

동·서·제주해역 바다목장 개발 후보지 선정을 위한 기초조사 연구용역 (2차년도 보고서)

Feasibility Studies on the Marine Ranching Program
of East, West and Jeju Coastal Areas in Korea

2004. 4

주관연구기관
한국해양연구원



해양수산부
MINISTRY OF MARITIME AFFAIRS & FISHERIES

동·서·제주해역 바다목장 개발 후보지
선정을 위한 기초조사 연구용역
(2차년도)

Feasibility Studies on the Marine Ranching Program of
East, West and Jeju Costal Areas in Korea

2004. 4

주관연구기관

한국해양연구원

해 양 수 산 부

동·서·제주해역 바다목장 개발 후보지
선정을 위한 기초조사 연구용역
(2차년도)

Feasibility Studies on the Marine Ranching Program of
East, West and Jeju Costal Areas in Korea

2004. 4

주관연구기관

한국해양연구원

해 양 수 산 부

제 출 문

해양수산부 장관 귀하

본 보고서를 "동·서·제주해역 바다목장 개발 후보지 선정을 위한 기초조사 연구용역(2차년도)" 사업의 최종보고서로 제출합니다.

2004. 4.

주관연구기관명 : 한국해양연구원,

협동연구기관명 : 한국해양수산개발원

위탁연구기관명 : 국립수산과학원 동해수산연구소

국립수산과학원 서해수산연구소

국립수산과학원 자원조성연구소

부경대학교, 제주대학교

한국연안환경생태연구소

총괄연구책임자 : 한국해양연구원 김 중 만

참 여 연 구 원 :

<한국해양연구원 >

허형택, 이순길, 박철원, 명정구, 강래선, 홍경표, 노충환, 최승민, 박홍식, 오승용, 김민석, 박용주, 최희정, 원기식, 이학철, 노봉호, 강충배, 백상규, 박정호, 조선형, 윤선희, 장요순, 안국전, 정종범, 최원선

<국립수산과학원 >

이정우, 박영철, 박차수, 박승윤, 강영실, 정창수, 진현국, 이동우, 김주일, 박민우, 이윤호, 성기탁, 민병열, 허영희, 황선재, 양용수, 심정민, 이주, 김영대, 박진일, 한인성, 황운기, 박영제, 한현섭, 박광재, 전제천, 장인권, 김응오, 황현애, 황상훈, 김찬욱, 홍승완, 노영웅, 공용근, 장대수, 이창훈, 김대권, 김제우, 차병렬, 윤장택, 강정욱, 강홍수, 김대현, 강승주, 조성환

<한국해양수산개발원 >

류정곤, 강중호, 조정희, 이상민, 안재현, 김수현, 김정협, 정혜란, 손정선

<한국연안환경생태연구소 >

홍재상, 채진호, 김영옥, 유재원, 김창수, 박미라, 한창훈, 김정수,
이수진, 조성국, 신재철, 정희인, 김효진

<부경대학교 >

손민호, 박성쾌, 김대영, 박경동, 박규진, 정재훈, 강형구

<군산대학교 >

조수근, 임철호, 김병호, 김수겸, 배형학, 손용규

<강릉대학교 >

김형근, 강명화, 노현석, 박용규, 전병희

<제주대학교 >

노홍길, 이준백, 허향진, 송재호, 김미량, 안점마

<여수대학교 >

김종규

<이엔씨 기술연구소 >

정정호, 명철수, 홍재윤, 최진용, 유정규, 송태운

요 약 문

I. 제 목

동·서·제주해역 바다목장 개발 후보지선정을 위한 기초조사 연구용역

II. 연구개발의 목적 및 중요성

바다목장 사업은 국내 연안 수산자원의 감소 현상을 극복하여 국내적으로는 어촌의 활성화를 도모하고 국제적으로 인류의 식량난 해결을 위한 연안 수산 자원의 극대화를 최신 기술로 해결해 나간다는 해양대국의 상징적인 연구 사업으로서 큰 의미를 지니고 있으며 국민적인 자긍심을 심어 줄 수 있다는 점에서 의의가 있다.

동·서·제주 연안에 바다목장을 조성하기 위해서는 우선적으로 적지조사를 통한 최적 해역을 선정하는 것이 필수적이다. 또한 본격적인 바다목장 조성을 위한 각 해역에 맞는 어종 및 각 해역 모델에 맞는 구조물(인공어초 등)의 선정도 사전에 이루어져야 한다. 그리고 통영, 전남 다도형 바다목장 및 선진국의 바다목장 기술 중 동·서·제주해역에 적합한 목장화 기술을 선정하고 향후 바다목장을 위한 이용관리 계획을 수립하는 일이 반드시 선행되어야 투자의 효율성을 극대화할 수 있다.

동·서·제주는 각각의 환경적 특성을 가지고 다양한 연안 수산 자원이 서식하고 있는 해역으로서 바다목장 사업이 원활히 진행되면 급증하는 각 해역에 맞는 바다목장 모델개발로 어민의 소득 증대는 물론 지역 사회의 발전에 이바지 할 것이며 방류에 의한 연안 수산자원의 증강을 위하여 관련 기술의 개발 및 개선 효과는 이 해역의 수산 경제학적 측면에서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

본 연구는 우리나라의 동·서·제주 해역에 맞는 시범 바다목장을 개발하기 위하여 후보지를 선정하는 것이다. 이 조사는 2002년 1차 예비 후보지에 선정된 동해안을 대표하는 강원도 속초, 강릉권, 경북 울진, 부산 기장권의 4개 권역, 서해안을 대표하는 충남 태안군, 전북 군산, 부안권, 전남 신안권의 4개 권역, 제주해역을 대표하는 북제주, 남제주권의 2개 권역에 대해 지방자치단체에서 신청된 자료와 자연과학적 및 사회·경제적인 기반 조사를 실시하고 분석된 결과를 토대로 객관적인 평가와 공청회를 통한 다원적인 의견수렴 과정을 거쳐 동·서·제주 해역의 각 1곳을 바다목장 조성 대상 해역으로 선정하였다. 또한 이 보고서는 2004년도 선정된 해역에서 바다목장을 조성하는데 이용될 뿐만 아니라 환경친화적으로 유용 수산생물을 지속적으로 생산하고 어업인에 의한 자율적인 이용관리 시스템이 확립된 바다목장을 조성하여 해양 관광산업의 육성에 기여하는 기초 자료로 활용될 것이다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구개발의 최종목표는 우리나라 연안의 자원 증강을 위해 환경친화적인 해양 입체 공간 활용시스템과 과학적 자원증대 기술을 접목하여 동해, 서해, 제주도 해역에 시범 바다목장을 건설하기 위한 최적 후보지를 평가·선정하는 것이다. 이를 위하여 1차년도에는 세 해역별 지방자치단체에서 추천한 바다목장 후보지를 대상으로 자연환경, 자원 조성 여건, 사회경제적 여건, 사업 목표 등 제반 여건을 고려하여 각 해역별 우선순위를 평가하여 각 해역별로 바다목장사업 우선 실시할 후보지를 선정하였다. 선정된 후보지별 적합한 바다목장 모델의 기본개념의 수립, 그리고 이에 따른 목장화 사업 추진 및 투자 계획을 수립함을 목표로 하였다. 각 해역별 주요 연구내용은 다음과 같다.

Ⅳ. 연구결과

1. 후보지 선정 평가체계

가. 평가체계

바다목장 사업 후보지 선정은 예비후보자 선정과 후보지 선정의 2단계로 이루어 졌으며, 예비후보자 선정은 2002년에 이뤄졌는데 10개 시·도에서 14개 시·군(동해 5개 시·군, 서해 5개 시·군, 제주 4개 시·군)이 바다목장 유치를 신청하여 해역별로 동해 4개, 서해 4개, 제주 2개의 예비후보지를 선정하였다.

2003년에는 선정된 예비후보지를 평가하여 해역별 바다목장 최적지를 선정하고, 선정된 지역에 대해 기본계획을 수립하는 것을 목적으로 하여 진행되었으며 최적지 선정을 위한 평가절차는 다음과 같다.

조사지침 및 조사계획 수립 ⇨ 기초자료 조사항목 결정 ⇨ 관련 시·군 설명회 ⇨ 항목별 현지조사 및 시·군 자료제출 ⇨ 평가위원회 구성 및 현장방문 ⇨ 평가항목 및 평가기준 결정 ⇨ 공청회 ⇨ 최종평가 ⇨ 최종후보자 선정 및 공포 ⇨ 해역별 기본계획 수립.

나. 평가항목

동·서·제주 바다목장 후보지 선정을 위한 평가항목은 환경친화형 어업 실현, 기르는 어업의 실현, 지속가능한 어업의 실현, 어업과 관광의 연계, 천해 목장과 갯벌목장의 조화 등 각 해역별 바다목장의 목적에 적합하도록 평가위원회에서 선정되었다.

평가항목은 대분류, 중분류, 소분류의 세단계로 나누어 선정하였다. 대분류는 해양환경, 자원조성, 사회경제분야로 항목을 분류하였다. 중분류에서 해양환경분야는 물리적 요인, 화학적 요인 및 생물적 요인으로, 자원조성분야는 유용생물자원 및 바다목장 조성요인으로, 그리고 사회경제분야는 어업의존도, 경영여건, 어업관리 역량 및 사회경제적 여

건으로 분류하였다.

다. 평가기준 및 산정방식

항목별 평가기준과 산정방식은 평가위원회를 통해 결정되었으며 각 해역의 특수성 및 해역별 바다목장의 특징을 반영하여 결정되었다.

특히 동해는 수중관광, 서해는 갯벌, 제주는 관광과 체험어로 등의 가능성에 대한 평가기준과 이에 따른 산정방식 등이 추가되었다.

2. 동해형 바다목장

가. 일반현황

2002년 1차 예비 후보지에 선정된 동해안을 대표하는 강원도 속초, 강릉권, 경북 울진, 부산 기장권의 4개 권역을 대상으로 조사하였다.

나. 해양환경분야

1) 화학적 요인

수온은 시기에 따라 약간의 차이는 있지만 다른 후보지에 비해 기장이 다소 높았으며 대부분의 후보지에서 30℃ 이상을 나타내었으며 염분도 대부분 30‰ 이상을 나타내었다. 용존산소는 속초, 울진 및 기장에서 해역수질 2등급을 나타내었으나 강릉의 경우는 해역수질 1등급을 나타내었다.

화학적 산소요구량은 강릉과 울진에서 해역수질 1등급을 나타내었으나 속초와 기장은 해역수질 2등급을 나타내었다. 총 질소는 속초, 강릉 및 울진에서 해역수질 1등급으로 양호한 수질상태를 나타내었으며 기장의 경우는 해역수질 2등급을 나타내었다. 총인의 경우는 전 후보지에서 해역수질 3등급을 나타내었다.

생화학적 산소요구량의 배출 부하량은 속초가 16kg/day로 가장 낮았으며 강릉이 547kg/day, 울진이 167kg/day, 기장이 가장 많은 40,738kg/day을 각각 나타내었다. 총질소와 총인의 배출부하량은 생화학적 산소요구량과 매우 유사하며 기장에서 가장 높은 값을 나타내었다.

2) 물리적 요인

4개 후보지 중 최강 창·낙조류와 항류의 유속이 평균적으로 가장 큰 권역은 기장권이고 가장 작은 권역은 강릉권이였다. 권역 내 조류 변화 양상 및 조류 다양성과 관련하여 조석 진폭의 변화와 조류 변동을 검토하였다. 4개 권역 중 조석 진폭의 평균 변동 폭과 조류의 평균 변동 폭이 가장 큰 권역은 기장권이며 가장 작은 권역은 울진권이다.

기장 해역의 조류는 왕복성의 특성을 가지며 반일주조 흐름양상을 잘 나타나고 있음

을 알 수 있다. 울진해역의 조류는 조위변화에 따른 흐름변화가 거의 없는 대부분 남동향으로 흐르는 일양한 성분이 관측되었다. 강릉해역의 조류는 조위변화에 따른 흐름변화가 거의 없는 대부분 남향으로 흐르는 일양한 성분이 관측되었다. 속초해역의 조류는 조위변화에 따라 약간의 흐름변화가 나타나나 거의 대부분 남향으로 흐르는 일양한 성분이 관측되었다.

3) 생물학적 요인

바다목장 후보지역별 식물플랑크톤의 종조성과 현존량에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았으며 우점종은 규조류인 *Chaetoceros affine*, *Pseudonitzschia pungens*, *Coscinodiscus megalomma* 등이었다. 먹이생물이 되는 규조류의 출현비율은 울진권역에서 조사월별 고른 분포 비율을 보여 조사기간 중 평균 규조류 비율이 가장 높게 나타났다. 유해성 *Cochlodinium* 적조의 발생 빈도는 기장에서 가장 높았고 속초에서 가장 낮았다.

동물플랑크톤의 평균 출현량은 각각 98.6, 322.2, 464.7, 218.4 indiv./m³로서 기장해역에서 가장 적었고, 강릉해역에서 가장 많았다. 피식자(지각류, 요각류, 난바다곤쟁이류, 십각류 유생)에 대한 포식자(해파리류, 화살벌레류)의 비는 기장해역 가장 낮았으며, 강릉해역 가장 높았다. 우점적인 출현을 보인 동물플랑크톤 그룹은 기장권해역 요각류와 지각류, 울진해역이 난바다곤쟁이류, 지각류, 요각류, 강릉해역이 난바다곤쟁이류와 요각류, 속초권이 요각류인 것으로 나타났다. 동물플랑크톤의 관점에서 본다면, 바다 목장화를 위한 적지로서는 동물플랑크톤의 출현량 특히 어류나 자치어의 먹이가 될 수 있는 동물플랑크톤의 출현량이 많을수록 유리할 것으로 사료된다.

본 조사에서 채집·동정된 해조류는 녹조류 13종, 갈조류 46종, 홍조류 97종으로 총 160종이 출현하였다. 속초해역이 52종, 강릉해역 46종, 울진해역 41종 그리고 기장해역이 22종이었다. 해조류 생물량은 속초가 평균 5,712.6g/m²으로 가장 많았고, 기장해역이 97.0g/m²으로 조사 권역 가운데 가장 적었다. 해조류 생물량은 속초, 강릉, 울진, 기장해역 순으로 많았다.

속초, 강릉, 울진 및 기장해역에서 출현한 암반조하대 무척추동물은 각각 48종 4,337g/0.5 m², 66종 2,779g/0.5m², 52종 4,880g/0.5m² 및 58종 634g/0.5 m² 으로서 출현 종수에 있어서는 강릉해역이 가장 많은 것으로 나타났고, 생체량에 있어서는 울진해역이 가장 높은 것으로 나타났다. 생태학적 종다양성 지수(Diversity Index)에 있어서는 속초해역(H=0.89)이 가장 높게 나타났으며 기장해역(H=0.67)이 가장 낮은 것으로 나타났다.

다. 자원조성분야

동해형 바다목장 후보지의 니질의 분포를 비교한 결과 속초, 강릉, 울진해역에서는 니질의 분포가 없으며, 기장해역에서는 조사된 면적의 97.2%로 가장 높았다. 동해형 바다

목장 후보지별 수심 10~40m 분포율은 울진해역이 47.3%로 가장 낮으며, 강릉 및 기장해역이 64.0 및 64.2%로 근소한 차이이며, 속초해역이 77.3%로 바다목장 후보지 중 수심 10~40m 분포율이 가장 높아 수중관광 등 바다를 이용하기에 가장 유리한 해역이다.

어업별 어획량을 보면 기장해역은 어업별 자료가 수집되지 않아 분석에서 제외하였다. 나머지 3개 해역에서 채낚기어업 어획량이 가장 많았으며, 다음은 자망어업에 의한 어획량으로 나타났다. 나머지 어업은 해역에 따라 차이를 보였으며, 동해구기선저인망어업은 속초해역에서, 복합어업은 강릉해역, 통발 및 트롤어업은 울진해역에서 어획량이 높게 나타났다.

포유류 및 해산식물을 제외한 4개 권역의 3개년동안 출현한 출현종수를 비교해 보면 속초해역은 어류 25종, 두족류 3종, 새우류 3종, 게류 1종, 패류 5종, 기타 무척추동물은 4종이 출현하였으며, 강릉해역은 어류는 총 29종, 두족류 4종, 게류 및 새우류 1종, 패류 5종, 기타 무척추동물 3종이 출현하였으며, 울진해역은 어류 84종, 두족류 4종, 게류 3종, 새우류 3종, 패류 5종, 기타수산동물 3종이 출현하여 어류에 있어서는 울진해역에서 가장 다양한 종이 출현하였으며, 다음으로 강릉, 속초해역의 순이었다. 나머지 분류군은 권역에 따라 큰 차이를 보이지 않았다.

3개년 평균 어획량은 속초해역이 13,856톤으로 가장 높았고 강릉해역은 12,080톤, 울진해역은 11,541톤으로 비슷한 수준이었으며 기장해역은 8톤으로 나머지 3개 해역에 비하여 어획량이 현저히 적었다. 모든 후보지에서 두족류의 어획량이 가장 많았고, 다음으로는 어류였으며, 게류, 새우류 및 패류는 해역별로 순위가 다르게 나타났다.

라. 동해형 바다목장 후보지 선정

바다목장 후보지 선정을 위한 종합평가결과는 상기 언급된 ①해양환경분야, ②자원조성분야, ③사회경제분야의 점수를 산정한 후 최종적으로 평가위원들의 ④지역간 순위평가(전체 배점의 5%로 1,000점 만점에 50점)를 합산하여 산출되는 총점(①+②+③+④)에 의해 결정되었으며 점수산정 결과 울진군이 바다목장 후보지로 최종 결정되었으며, “울진해역 바다목장”으로 부르기로 하였다.

3. 서해형 바다목장

가. 일반 현황

2002년 1차 예비 후보지에 선정된 서해안을 대표하는 충남 태안해역, 전북 군산해역, 부안해역, 전남 신안해역의 4개 해역을 대상으로 조사하였다.

나. 해양환경분야

1) 화학적 요인

수온의 경우, 연중 5~25°C 범위가 유지되는 기간은 태안해역이 354일로 가장 길었으며, 신안해역 350일, 부안해역 305일, 군산해역이 263일이었다. 염분은 2000년부터 2002년까지 3년간 각 분기별 (2, 5, 8, 11월)로 1회씩 측정하여 총 12회 측정한 결과, 태안해역과 부안해역의 측정값은 12회 모두 평가기준 내(30.0~34.2‰)에 있었고, 신안해역이 10회, 군산해역은 9회가 이 기준에 포함되었다. 각 해역의 투명도는 태안해역과 부안해역이 12회 측정값 중 7회가 평가기준(2.0m) 이상이었고, 군산해역이 4회, 신안해역은 2회로서 서해안 후보지의 투명도가 대체로 낮았다.

부유물질 농도(SS)는 2000년부터 3년간의 평균값은 신안해역을 제외한 후보지에서 해역수질 2등급인 20mg/L 이하였다. 2003년도에는 태안해역이 17.05mg/L로 해역수질 2등급에 해당되고, 그 외의 지역에서는 29.92~42.92mg/L로 높게 나타났다. 용존산소(DO)는 2000년부터 2002년까지의 평균값은 모든 후보지에서 양식장 적지 기준인 4.3~8.5mg/L의 범위에 포함되었다. 화학적 산소요구량(COD)은 2000년부터 2002년까지의 평균값이 모든 후보지에서 해역수질 2등급인 2.0 mg/L 이하를 나타냈다. 수소이온농도(pH)는 2000년부터 2003년까지 4년간 모든 후보지에서 양식장 적지기준 및 해역수질등급(2등급)인 7.8~8.3의 범위를 충족시켰다.

인구 및 축산에 의한 오염 부하량 정도 중 총 BOD 발생량은 부안권이 16,449.1kg/d로 가장 많았고 그 외의 후보지는 6,657.3~8,528.8kg/d의 범위를 보였다. 총 T-N 발생량과 총 T-P 발생량은 부안권이 3,561.5kg/d와 1,238.9kg/d 로 가장 높았고, 그 외의 후보지는 1.64836~1,815.1kg/d와 595.7~641.9kg/d 범위의 값을 나타냈다. 총 BOD 배출량은 부안권이 8,224.5kg/d로 가장 높았고 그 외의 후보지는 3,328.6~4,264.6kg/d의 범위를 나타냈다.

2) 물리적 요인

각 후보지의 향류는 태안해역, 군산해역 그리고 부안해역에서는 0.1~0.3kn 내외로 비교적 약하였으며, 신안해역은 0.4~0.5kn로 강하게 나타났다. 조위차(조위의 진폭)는 태안해역의 평균 조석진폭(조위차)는 423cm로 가장 컸으며, 군산해역 및 부안해역이 392cm, 393.6cm로 중간 크기였고 신안해역 325.7cm로 가장 작았다. 수심 10~20m에서의 최강류시 조류 분포를 조사한 결과 안면해역이 50~80cm/s, 군산권 91~150cm/s, 부안해역이 60~70cm/s, 신안해역은 137~173cm/s로 조사되었다.

3) 생물학적 요인

식물플랑크톤의 현존량을 보면 군산과 태안 해역에서는 평균 800cells/ml의 이상, 부안과 신안 해역은 400cells/ml 이하의 분포를 보였다. 클로로필-a에서도 군산과 태안 해역

은 다른 해역에 비해 높은 농도를 보였으며, 부안과 신안 해역이 낮은 분포를 보였다. 특히 태안해역은 봄철 규조류의 bloom에 의해 상당히 높은 농도를 보였다. 식물플랑크톤 현존량과 클로로필-a와의 상관관계는 비교적 밀접한 상관관계($R^2=0.71$)를 나타냈다. 식물플랑크톤의 종 다양성 지수는 평균적으로 부안해역에서 가장 높았고, 군산해역에서 가장 낮았으며, 우점도 지수는 종 다양성 지수와는 반대로 평균적으로 부안해역에서 가장 낮았고, 군산해역에서 가장 높게 조사되었다.

동물플랑크톤 현존량은 계절에 따라 변화하였는데, 3계절 평균 현존량은 태안, 군산, 부안, 신안 해역 순으로 태안해역이 가장 높았다. 동물플랑크톤 중 적조생물에 해당하는 야광충을 제외하면 해역별 현존량의 순서는 군산, 부안, 신안, 태안 해역 순으로 군산해역이 가장 높게 나타났다.

태안 안면도 주변해역에서는 난과 자치어에서 멸치가 우점하였으며, 고군산군도 주변해역에서 난은 멸치가, 자치어는 멸치와 망둑어과 어류가 우점하였다. 부안의 위도 주변해역에서 난은 멸치가, 자치어는 망둑어과 어류가 우점하였으며, 신안의 임자도 주변해역에서 난은 민어과가, 자치어는 망둑어과와 민어과 어류가 우점하였다. 본 조사에서 부유성 난 자치어의 우점종은 안면도, 고군산군도, 위도 해역에서 유사하게 나타났으나, 임자도 해역은 다르게 나타났다.

신안해역의 해조류 식생조사에서 잎파래, 애기마디잘록이, 작은구슬산호말, 불등풀가사리, 구멍갈파래가 가장 우점하였다. 부안해역의 해조류 식생조사에서 툫, 지충이, 구멍갈파래, 비단풀, 불등풀가사리 등이 우점하였다. 고군산해역의 해조류 식생조사에서 툫, 지충이, 서실, 구멍갈파래, 미역 등이 우점하였다. 태안해역의 해조류 식생조사에서는 팽생이모자반, 보라색우무, 큰그물바탕말, 모자반, 지충이, 외톨개모자반, 흑서실, 미역 등이 우점하였다.

갯벌 조간대 환경의 경우, 대형저서동물의 출현 종수는 군산해역에서, 그리고 서식 밀도와 생물량은 태안해역에서 가장 높았다. 생태계의 질과 연관된 환경 요인 가운데 퇴적물의 산화-환원 상태 측면에서 태안해역이 가장 양호한 것으로 나타났다. 생태학적 제 지수 가운데 다양도 지수(H')는 군산해역이 가장 높았다.

조하대 환경의 경우, 대형저서동물의 서식밀도는 군산과 태안 해역이 높은 것으로 나타났다. 생체량의 경우에도 유사한 패턴을 나타냈다. 해역별 전체 출현 종수는 태안해역이 가장 높은 것으로 나타났다. 오염 지시종의 서식 밀도는 신안해역이 가장 낮은 것으로 나타났고, 그 다음은 태안해역인 것으로 나타났다. 새우류와 이매패류 등의 주요 산업 종 서식 밀도는 태안해역에서 압도적으로 높은 것으로 추정되었다. 저서 환경의 건강도를 지시하는 SEP index는 태안해역이 가장 낮은 것으로 나타나 비교된 해역 가운데 건강도가 가장 높은 것으로 볼 수 있었다.

다. 자원조성분야

후보지별로 조간대 퇴적환경을 보면 태안, 군산, 신안 해역은 표층퇴적물 분포의 중심이 모래에 속한 반면, 부안해역은 비교적 펄이 우세한 퇴적상을 보였다. 지역별로 보면 태안해역의 조간대는 평균입도가 2.9Φ, 분급이 1Φ, 모래함량이 76%로 후보지역 조간대 가운데 가장 모래함량이 높은 특징을 가지며, 대체로 분급이 불량한 중사로 구성되어 있는 것으로 평가된다. 군산해역의 조간대는 평균입도가 3.9Φ, 분급이 1.3Φ, 모래함량이 57%로 대체로 분급이 불량한 가는 모래가 주성분인 것으로 보인다. 부안해역의 조간대는 평균 모래함량이 24%로 후보지역 가운데 펄의 함량이 가장 높은 특징을 보였으며, 평균입도는 4.3Φ, 분급은 0.9Φ로 분급이 불량한 매우 가는 모래가 주성분인 것으로 평가되었다. 신안해역의 조간대는 평균 모래함량이 52%, 평균입도는 3.7Φ, 분급은 1.3Φ로 분급이 불량한 가는 모래(poorly sorted fine sand)로 구성되었다.

각 후보지의 수심 10~30m 범위의 비율은 태안해역이 86.7%로 가장 많았으며, 군산해역이 69.5%, 신안해역이 67.9%, 부안해역은 58.3%의 순이었다

태안해역에서는 상어가오리, 조피볼락, 방어, 참돔 등 23종, 군산해역에서는 살홍어, 동갈양태, 농어, 문절망둑 등 27종, 부안해역에서는 아귀, 붉바리, 청보리멸, 황강달이, 민태, 수조기 등 36종 그리고 신안해역에서는 두툽상어, 웅어, 전어, 군평선이, 부세, 민어, 자주복 등 31종이 어획되었다. 계절적으로는 봄철에 점농어, 참돔, 병어 등 30종이 어획되었고, 여름철에는 두툽상어, 가숭어, 붉바리, 청멸, 청보리멸, 민태, 졸복 등 36종, 가을철에는 살홍어, 웅어, 전어, 방어, 문절망둑, 아작망둑 등 39종, 겨울철에는 삼세기, 물메기 등 17종이 어획되었다.

각 후보지별 단위노력당 어획량은 태안해역이 1.27 kg, 부안해역이 1.15kg, 군산해역이 0.6kg, 신안해역이 0.11kg이었다. 각 후보지의 유용 어종 수는 10~13종이었으며, 태안과 부안 해역이 각각 13종, 군산과 신안 해역이 각각 10종으로 조사되었다.

라. 서해형 바다목장 후보지 선정

바다목장 후보지 선정을 위한 종합평가결과는 상기 언급된 ①해양환경분야, ②자원조성분야, ③사회경제분야의 점수를 산정한 후 최종적으로 평가위원들의 ④지역간 순위평가(전체 배점의 5%로 1,000점 만점에 50점)를 합산하여 산출되는 총점(①+②+③+④)에 의해 결정되었으며 점수산정 결과 태안군이 바다목장 후보지로 최종 결정되었으며, “태안해역 바다목장”이라 부르기로 하였다.

4. 제주형 바다목장

가. 일반 현황

2002년 1차 예비 후보지에 선정된 제주해역을 대표하는 북제주해역 및 남제주해역의 2개 해역을 대상으로 조사하였다.

나. 해양환경 분야

1) 물리적 요인

북제주해역(고산해역)의 수온 14~25℃ 지속기간은 271일이었으며, 남제주해역(성산해역)은 259일로 12일의 차가 발생하였다.

바다목장 후보지의 오염원 중 BOD, T-N 그리고 T-P의 계산된 부하정도를 보면 북제주해역이 60.37, 12.57, 3.63kg이었고 남제주해역은 598.92, 134.96 그리고 44.79kg으로서 남제주해역에서 더 높았다. 오염원 중에서는 BOD에 의한 오염부하정도가 가장 높은 것으로 나타났다.

2) 물리적 요인

북제주해역은 대조기의 썰물 때 평균유속 61.2cm/sec, 최고유속 112.7cm/sec, 유향은 남서류였고, 밀물 때의 평균유속 40.4cm/sec, 최고유속 77.8cm/sec, 유향은 북내지 북동류였다. 1일 중 30~80cm/sec의 유속 지속시간은 18시간이었다. 남제주해역은 대조기의 썰물 때 평균유속은 30.5cm/sec, 최고유속 71.1cm/sec, 유향은 남서류이었으며, 밀물때의 평균유속 13.3cm/sec, 최고유속 28.1cm/sec, 유향은 북서 내지 북동류 이었다. 1일 중 30~80cm/sec의 유속 지속시간은 11시간이었다.

북제주군의 최근 3년(2000~2002)간의 풍속자료로부터 최대 풍속 13.9m/sec 이상의 강풍출현 일수를 년별로 구하여 3년 평균한 일수는 131일이었으며, 남제주군의 최근 3년(2000~2002)간의 풍속자료로부터 최대 풍속 13.9m/sec 이상의 강풍출현 일수를 년별로 구하여 3년 평균한 일수는 168일이었다.

3) 생물학적 요인

북제주해역에서 출현한 종류는 총 40종으로 규조류가 23종, 와편모조류가 9종, 식물편모조류가 8종이었으며, 규조류가 57.5%, 와편모조류가 22.5%, 식물편모조류가 20.0%의 종 구성비율을 보였다. 남제주해역에서는 총 29종이 출현하였는데 규조류가 13종, 와편모조류가 8종, 식물편모조류가 8종이 출현하여 각각 44.8%, 27.6%, 27.6%의 구성비를 보였는데, 규조류대신 편모류의 종수가 많이 출현하고 있다고 볼 수 있다. 식물플랑크톤의 종 조성은 북제주해역이 보다 다양하고 평가된다. 식물플랑크톤 현존량은 북제주해역의 경우 평균 11,624cells/L, 남제주해역은 평균 45,918cells/L로 나타났다.

동물플랑크톤 종조성은 북제주해역에서 27종류, 남제주해역에서 33종류가 출현하여 남제주해역이 다양하였다. 출현종 중 요각류가 가장 높은 출현빈도를 보였고 그 중 *Paracalanus* 속은 전 정점에서 시기와 관계없이 출현하였다. 동물플랑크톤의 개체수는 북제주해역이 전 계절 평균 20,749ind./m³, 남제주해역이 37,558ind./m³로 남제주해역이 높았다.

해조류는 북제주해역과 남제주해역이 각각 105종과 106종으로 거의 비슷하였으며, 식물분류군별 출현종도 유사하게 나타났다. 해조류 수직분포에 따른 출현종은 조간대에서 북제주해역이 71종으로 남제주해역에 비해 16종이 많았으며, 조하대는 남제주해역이 북제주해역보다 12종이 많이 출현하였다. 해조류 생물량은 조간대의 경우 두 해역에서 각각 1,270.6g/m²과 1,105.6g/m²으로 나타나 북제주해역이 높게 나타난 반면, 조하대에서는 남제주해역이 3,738.5g/m²으로 북제주해역의 275.1g/m²보다 많았다. 수심 20m 점심대에서의 해조류 생물량은 북제주해역에서 600.2g/m²로 남제주해역의 것보다 무려 13배 이상되었다.

북제주해역의 6개 정점에서 채집된 저서동물 생물량은 17,147.6g/m²으로 남제주해역의 17,675.5g/m² 보다 다소 적게 나타났다. 소라의 생물량은 북제주해역이 9,310.1g/m²으로 남제주해역의 3,238.6g/m² 보다 무려 3배가 증가된 량이다. 남제주해역은 북제주해역에 비해 자포동물, 해면동물, 극피동물이 많았으며, 북제주해역은 연체동물이 많은 것으로 나타났다.

다. 자원조성 분야

기초지반의 경우 북제주해역의 수심대별 점유율은 수심 10~40m, 37%, 40m 이상 63%이며, 해저지형은 전 조사해역이 완만한 경사를 보이고 있어 시설물 설치 시 안전보존이 가능하다. 해저퇴적물 분포는 전해역이 암반으로 구성되어 있어 시설물 설치 시 매몰 또는 침하, 세굴 우려가 없을 것으로 판단된다. 남제주해역의 수심대별 점유율은 수심 10~40m, 39%, 40m 이상 61%로 내측 해저기울기는 대체로 급한 경사를 보이고 있으나, 구조물 설치 시 안정정보존에 영향을 미칠 정도는 아니다.

내파성가두리 시설 가능성에서 북제주바다목장 후보지 해역은 제주도의 북서쪽에 위치하여 동계의 북서계절풍 영향을 받고 있는 곳이다. 바다목장 대상종 인공종묘 중간 육성장으로 가능한 곳은 차귀도 내해와 북제주군 용수리 해안이 예상되고 있다. 남제주바다목장 후보지 해역은 동계의 북서계절풍 영향은 거의 없을 것으로 판단되나 하계의 태풍의 영향이 매우 클 것으로 추정된다. 바다목장 인공종묘 중간 육성장으로 가능한 곳은 설지코지와 성산일출봉 사이만으로 형성된 곳이다. 이곳은 강풍과 파랑이 다소 적은 곳으로 인공종묘 중간 육성장 적지로 가능하다.

종묘생산업 현황은 북제주군이 어류 27개소, 패류 13개소, 수면적 39,710m²로 생산능력

27,661천마리이며, 남제주군은 어류 19개소, 패류 7개소, 수면적 40,575㎡로 생산능력 27,875천마리이다.

유형생물 자원량의 출현종수에 있어서는 북제주해역이 총 24종으로 돌돔, 벤자리, 말쥐치, 점감팽, 쥐치, 청줄돔 등이 우점하였으며, 그 외 어종은 한 마리 내지 두 마리로 소량 어획되었다. 남제주해역은 총 11종으로 쥐치, 붉은쏨뱅이, 달고기, 다금바리, 뽕에돔 등이 어획되었으며, 그 외 어종은 한 마리씩 어획되었다. 출현종의 출현량에 있어서는 북제주해역이 개체수에 있어서 86마리, 생체량에 있어서 34,912.2g이며, 남제주해역은 개체수에 있어서 31마리, 생체량에 있어서 12,817.0g으로 북제주해역이 높았다. 계절별 출현종에 있어서도 북제주해역이 1월에 11종, 6월에 17종으로 남제주해역의 1월 7종, 6월의 7종보다 많았다.

라. 제주도 후보지 조사 및 평가결과

바다목장 후보지 선정을 위한 종합평가결과는 상기 언급된 ①해양환경분야, ②자원조성분야, ③사회경제분야의 점수를 산정한 후 최종적으로 평가위원들의 ④지역간 순위평가(전체 배점의 5%로 1,000점 만점에 50점)를 합산하여 산출되는 총점(①+②+③+④)에 의해 결정되었으며 점수산정 결과 북제주군 고산리 해역이 바다목장 후보지로 최종 결정되었으며 “북제주해역 바다목장”이라 부르기로 하였다.

5. 동·서·제주 바다목장 기본계획 수립

가. 울진해역 바다목장

1) 해역의 특성

동해형 바다목장 후보지인 울진지방은 온대성 계절풍 기후대에 속하나 같은 기후대에 있는 북쪽의 강원해안에 비하여 온난한 기후를 갖는다. 대마난류의 영향으로 해양성 기후의 영향이 강하여 동일 위도상의 다른 지역에 비하여 2~3℃ 높은 따듯한 겨울 날씨를 갖는다.

1981년 이후 동해안을 통하여 빠져나간 태풍은 총 16개였으며, 이 중 7개가 동해 바다목장 후보지인 울진 부근을 통과하였다.

동해형 바다목장 후보지가 위치한 울진은 동해안의 변곡점으로 전통적인 서고동저형 용기해안이다. 태백산맥의 급한 사면이 동해의 해저지형으로 직접 연결되어 있으며 온정리-매화천-울진을 연결하는 선의 동쪽의 현종산과 칠보산을 연결하는 해안산맥과 평행을 이루며 발달하여 있다. 해안산맥의 서쪽은 비교적 경사가 완만하지만, 동쪽은 급한 경사를 이루고 있다. 따라서 동해안쪽으로 흐르는 하천은 길이가 비교적 짧고 경사가 급하여 삼각주는 발달하지 못하였으며 해안선이 비교적 단조롭다.

2) 대상어종 선정

동해형 바다목장을 위한 대상해조류는 상업적 대상종과 전복 등 수산동물의 먹이 및 서식지로 활용되는 해중립 대상종으로 구분되지만, 두 경우 모두 미역, 쇠미역사촌, 다시마, 알송이다시마 및 팽생이모자반을 공통 대상종으로 한다.

울진군 어민들의 선호 어종은 대구, 참가자미, 조피볼락 순이었으며, 패류로는 전복, 성게의 자원증대를 원하는 것으로 나타났으나 울진 후보지에서 대상종으로는 현재 종묘 생산기술이 확보된 넙치, 조피볼락, 전복을 비롯하여 그 외 종묘생산 기술개발이 되어진다는 전제하에 참가자미, 문어, 불볼락 등이 있다.

바다목장 대상 지역에 우점하는 초대형 무척추동물의 종조성을 조사결과 모시조개, 전복 등이 어업용 자원조성종으로, 재첩, 문어가 관광용 자원조성 후보종으로 결정되었다.

3) 바다목장 모델

울진해역 바다목장은 암반환경에 초점을 맞추어야 한다. 한편, 바다목장 해역은 연안에서 멀어질수록 수심이 증가하고 수심대는 남북으로 거의 유사하므로 동해형 바다목장 모델은 연안에서부터 앞바다로 깊어지는 해역의 특성상 우선 수심에 따른 바다목장으로의 활용도를 제안한다.

울진해역 바다목장 모델은 자원 배양이나 관광 등 한쪽으로 치우쳐 있지 않고 복합적인 기능을 갖고 있는 것이 특징이다. 울진해역 바다목장은 울진군의 해안권 개발계획과 연계하여 발전시키는 것이 바람직하다.

4) 사업 추진전략

울진해역 바다목장의 기본구상은 크게 사업추진체제, 연구개발추진체제, 시범사업체제, 이용관리체제로 구분하여 검토할 수 있다. 첫째, 사업추진체제는 산·학·연·정의 관련 기능이 유기적으로 결합하여 관련 기술의 효율적인 개발 및 활용으로 실용화 촉진하여야 한다. 둘째, 동 사업은 투자사업이 아닌 연구개발사업으로 추진되어야 한다. 셋째, 국가 주도의 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하고 이를 기초로 다른 해역으로 확대하는 체제로 추진되어야 한다. 넷째, 바다목장 이용관리는 다수의 어업인들로 구성된 협동체를 중심으로 이뤄지는 체제를 갖추어야 한다.

5) 투자계획

울진바다목장 사업의 총 투자금액은 58,660백만원이고, 재원별로는 국가가 35,500백만원, 지자체 5,950백만원, 어업인 1,710백만원, 민간 15,500백만원이다.

어장조성 시설투자 규모는 40,260백만원으로 총 투자비의 68.6%, 총 시설투자비의 82.7%이다. 자원증대를 위한 시설투자는 크게 종묘방류와 중간육성시설로 구분되는데 총

투자비는 8,400백만원으로 총투자비의 14.3%이고 시설투자비의 17.3%에 해당된다.

연구개발투자비는 바다목장 적지선정에 500백만원, 환경관리 및 개선에 2,112백만원, 어장조성분야에 1,874백만원, 자원증대 분야에 4,025백만원, 바다목장 이용관리분야에 1,489백만원으로 총 10,000백만원을 투입하는 것으로 하였다.

6) 사전경제성 분석

어업수익과 어업비용을 계산하여 어업이익을 산출하여 수익률을 계산한 결과 약 64% 수준으로 분석되었고, 조업에 참여한 어가의 어업소득은 약 99백만원으로 추정되었다.

울진해역 바다목장의 간접효과로는 유어낚시 또는 갯바위 방문객의 증가와 관광객의 유치에 따른 지역경제 활성화를 들 수 있다. 바다낚시를 통하여 얻어지는 간접효과를 유어낚시객수와 갯벌 관광객수를 기준으로 가중평균하면 221,429원이 되며, 이용일수가 100일로 가정하였을 경우 경제적 편익은 31,000백만원이며, 150일로 가정하였을 경우 46,500백만원이 된다

결론적으로 볼 때, 울진해역 바다목장은 NPV가 0이상, 내부수익율이 15% 이상, 투자수기간은 14~15년으로 경제적 타당성은 높은 것으로 평가되었다.

나. 태안해역 바다목장

1) 해역의 특성

태안해역은 해양성 기후대에 속하며 같은 위도상의 동해안 지방에 비하여 춥지만 북동 내륙지방보다는 온화하여 비하여 3~4℃ 높다. 해안의 연평균기온은 12℃, 여름철 평균기온은 25℃ 전후이며, 겨울철은 1~-3℃의 범위이다. 연평균 강수량은 1100mm 내외로 다른 지방에 비하여 적은편이나 여름철 강수량은 평균 700mm 내외로 계절별 편중현상이 심하며 집중호우 현상이 있다.

서해안은 남태평양 상에서 발생한 태풍이 우리나라를 통과하는 주 경로에서는 약간 벗어나 있지만, 봄철에 발생하여 중국대륙을 향하여 서진하다가 동쪽으로 진로를 바꾸는 태풍이 가끔 상륙한다. 1981년부터 2003년까지 총 53개의 태풍이 우리나라에 영향을 미쳤으며, 이 중 8개의 태풍이 태안해역 바다목장 부지 부근을 통과하였다.

해안선은 노년기 구릉지의 말단부가 단절되어 기반암이 노출되어 형성된 변성암(연천층)으로 이루어진 해식애가 발달해 있다. 황해의 여타 해안과 같이 굴곡이 심하고 섬과 만이 많이 발달하여 조차가 크며 간석지가 잘 발달해 있다. 간석지 후면에는 사빈해안과 사구가 잘 발달해 있어 해수욕장으로 이용하는 곳이 많다. 안면도에 소재하는 방포, 꽃지 해수욕장 등은 대표적인 사빈해안이다.

2) 대상어종 선정

바다목장 대상어종 중 태안군 어민들이 가장 선호하는 어종은 이 해역 주 서식 어종인 조피볼락, 넙치, 농어, 감성돔 등의 순이며 패류 중에는 바지락과 대하의 선호도가 높았다. 따라서 태안해역 바다목장의 대상 종은 조피볼락을 비롯하여 넙치, 농어 등 대량 종묘생산이 가능한 종과 쥐노래미, 감성돔을 포함한 정착성 및 회유성 어종을 비롯하여, 백사장이나 갯벌을 이용하여 생산 가능한 바지락, 대하, 꽃게 등을 선정하였다.

3) 바다목장 모델

태안해역 바다목장은 저질의 특성에 따라 달라진다. 조간대 지역은 갯벌을 매개로한 주변 연안 자원 증대방안을 병행하는 중, 장기적인 자원조성이 요구된다. 안면도 남서쪽 해안과 지형에 따라 국부적으로 나타나는 사력질 퇴적상은 가장 생산성이 높은 갯벌이다.

태안해역 바다목장은 크게 연안과 앞 바다 해역(과수도 포함 섬 주변 해역)으로 나누어 개발하는 것이 타당할 것으로 보여진다. 연안역은 해수욕장이 개발된 모래 연안의 북쪽 관광형과 바지락, 맛조개 등 패류의 생산이 활발한 남쪽의 두 곳으로 나누어 관광과 생산을 나누어 추진하는 모델 개발이 바람직한 것으로 보인다.

4) 사업 추진전략

태안해역 바다목장 사업의 추진전략은 울진해역 바다목장 사업의 추진전략과 동일하다.

5) 투자계획

태안해역바다목장 사업의 총 투자금액은 45,000백만원이고, 재원별로는 국가가 33,700백만원, 지자체가 7,700백만원, 어업인이 600백만원, 민간기업이 3,000백만원 이다.

어장조성 시설투자 규모는 26,160백만원으로 총 투자비의 58.1%, 총 시설투자비의 74.7%이다. 자원증대를 위한 시설투자는 크게 종묘방류와 중간육성시설로 구분되는데 총 투자비는 8,840백만원으로 총투자비의 19.6%이고 시설투자비의 25.3%에 해당된다.

연구개발투자비는 총 10,000백만원으로 바다목장 적지선정에 500백만원, 환경관리 및 개선에 2,112백만원, 어장조성분야에 1,874백만원, 자원증대 분야에 4,025백만원, 바다목장 이용관리분야에 1,489백만원이다.

6) 사전경제성 분석

어업수익과 어업비용을 계산하여 어업이익을 산출하여 수익률을 계산한 결과 약 49% 수준으로 분석되었고, 조업에 참여한 어가의 어업소득은 약 64백만원으로 추정되었다.

태안해역 바다목장의 간접효과로는 유어낚시 또는 갯벌 체험하는 사람들의 증가와 관

광객의 유치에 따른 지역경제 활성화를 들 수 있다. 바다낚시를 통하여 얻어지는 간접효과를 유어낚시객수와 갯벌 관광객수를 기준으로 이용일수가 100일로 가정하였을 경우 경제적 편익은 12,600백만원이며, 150일로 가정하였을 경우 20,000백만원이 된다.

결론적으로 볼 때, 태안해역 바다목장은 NPV가 0이상, 내부수익율이 20% 이상, 투자수기간은 11년으로 경제적 타당성은 높은 것으로 평가되었다.

나. 제주해역 바다목장

1) 해역의 특성

제주도는 온대와 아열대의 접경지대로 아열대성기후에 가까운 지역으로 기온이 높고 강수량이 많다. 여름철의 평균기온은 북부지역 26.6℃, 남부지역 26.7℃로 별 차이는 없으며 겨울철에는 북부 5.2℃, 남부 6.0℃ 내외로 차이가 난다. 북제주해역 바다목장 지역인 한경면 일대는 북부지역과 남부지역이 교차되는 곳으로 기상 변동이 심한 곳이다.

제주도는 남태평양 상에서 발생한 태풍을 우리나라를 처음으로 맞이하는 곳이자, 우리나라에 상륙하는 태풍의 주 경로상에 있다. 따라서 우리나라에 피해를 주는 모든 태풍은 제일 먼저 제주도에 피해를 주고 남해안 혹은 서해안을 통하여 한반도에 상륙한다. 봄철에 발생하여 오키나와 해상을 통과하여 중국대륙을 향하는 태풍도 제주도에 영향을 미치고, 가을철 발생하여 북진하는 태풍은 대부분 제주도에 직접적으로 영향을 준다.

1981년부터 2003년까지 총 53개의 태풍이 우리나라에 직·간접적으로 영향을 미쳤다. 이 기간 동안 우리나라에 상륙하였거나, 대한해협을 통과하여 직접적인 영향을 미친 태풍은 21개이었으며, 이 중 11개가 북제주해역에 피해를 주었다

제주도 서안의 북제주는 제주도의 해안특성을 잘 나타내고 있는 지역이다. 제주도는 화산활동으로 만들어진 섬으로 고유한 지질구조와 독자적인 지리지역을 형성하고 있다. 해안은 암석해안으로 비교적 단조롭지만 기암절벽과 조개가루 및 규조류로 이루어진 사빈이 발달해 있다.

2) 대상어종 선정

북제주해역 바다목장의 해중림 대상 해조류는 미역, 쇠미역사촌, 다시마, 알송이모자반 및 팽생이모자반이다.

대상어류는 현재 종묘생산 기술이 확립되어 있거나 몇 년 내에 기술 확립이 가능하리라 여겨지는 돌돔을 포함하는 돔류, 자바리(다금바리) 등 고급 어종을 주종으로 하고, 금강바리, 거북복, 범돔, 쓸베감팽, 용치놀래기 등을 수중체험 관광을 위한 대상종으로 할 수 있다.

무척추동물의 경우 전복, 오분자기, 소라, 해삼 등으로 비교적 고부가가치를 가진 종을 대상으로 하는 것이 바람직하다.

3) 바다목장 모델

제주해역 바다목장은 어로체험과 해상관광의 목적을 부가적으로 가진 해양공원형 바다목장이다. 이용형태는 바다목장의 어로이용과 함께 동 해역을 종합해양레저타운으로 조성하여 바다목장 조성후의 경제적 효과를 극대화하는 것이 필요하다. 수중체험을 위한 스쿠버다이빙 및 스킨다이빙 시설, 수중 간접체험을 위한 관광잠수정과 보텀글래스 도입, 체험어로를 위한 선상배낚시와 계절적으로 회유하는 어종을 대상으로 하는 레포츠 낚시 및 갯바위 낚시 개발, 패러세일링을 필두로 한 제트스키 등 해상 레포츠 시설 개발이 중요과제이다.

4) 사업 추진전략

북제주해역 바다목장 사업의 추진전략은 울진해역 바다목장 사업의 추진전략과 동일하다.

5) 투자계획

북제주해역바다목장 사업의 총 투자금액은 63,280백만원이고, 재원별로는 국가가 35,000백만원, 지자체 3,970백만원, 어업인 810백만원, 민간 23,500백만원이다.

어장조성 시설투자 규모는 총 43,714백만원으로 총 투자비의 69.1%, 총 시설투자비의 82.0%이다. 세부적으로는 인공어초시설이 14,920백만원, 해조장은 444백만원, 환경 및 급이시스템 500백만원, 육상관측시스템 450백만원, 유어낚시터 조성 4,200백만원, 수중 전망대 및 잠수함 등을 포함하는 해상수중 공원 23,500백만원이다.

연구개발투자비는 총 10,000백만원으로 바다목장 적지선정 500백만원, 환경관리 및 개선 2,112백만원, 어장조성분야 1,874백만원, 자원증대 분야 4,025백만원, 바다목장 이용관리분야 1,289백만원이다.

6) 사전경제성 분석

어업수익과 어업비용을 계산하여 어업이익을 산출하여 수익률을 계산한 결과 약 68% 수준으로 분석되었고, 조업에 참여한 어가의 어업소득은 약 113백만원으로 추정되었다.

북제주해역 바다목장의 간접효과로는 유어낚시 및 해양관광객 증가에 따른 지역경제 활성화를 들 수 있다. 바다낚시를 통하여 얻어지는 간접효과를 유어낚시객수와 갯별 관광객수를 기준으로 가중평균하면 표 6-3-21과 같이 평균효용이 이용일수가 100일인 경우 250,000원/회, 150일인 경우 252,727원/회으로 나타났다. 총경제적편익은 100일 경우 37,500백만원이고 150일 경우에는 55,600백만원으로 추정되었다.

결론적으로 볼 때, 북제주해역 바다목장은 NPV가 0이상, 내부수익율이 20% 이상, 투자 수기간은 13~14년으로 경제적 타당성은 높은 것으로 평가되었다.

6. 동·서·제주 바다목장 추진방안

가. 3개 후보지 동시 시행방안

2004년 동·서·제주형 바다목장 시범사업 국비는 현재 10억원이 확보된 상태이다. 그러나 지난 통영 및 여수의 사례를 볼 때 1차년도 사업을 추진하기 위해서는 1개 해역을 조사·연구하는데 약 20억원 이상이 소요될 것으로 추정된다. 따라서, 3개 해역을 동시에 시행하기 위해서는 지자체가 일정 예산을 확보하고 이를 국가에 지원하여 사업을 실시하는 방안과 정부와 지자체가 각각 예산을 확보하여 별도로 추진하는 방안이 있다.

나. 3개 후보지 연차 시행방안

동·서·제주형 바다목장 후보지로 선정된 3 지역 중 한 지역을 우선적으로 바다목장 사업을 시행할 경우 선정기준이 가장 중요하다. 바다목장 사업 우선 시행지를 선정하는데 필요한 평가항목은 지자체의 노력도, 목표어종의 대량종묘생산가능성, 일반어초의 적용가능성, 바다목장조성시 가시효과, 신기술 개발 시급성 및 기존 동·서·제주 바다목장 선정평가위원 의견의 6개 항목을 평가하여 순서를 정하는 것이 바람직하다.

다. 지자체 역할 및 기능

바다목장사업을 원활히 추진하기 위해서는 무엇보다도 중요한 것이 해당 시·군 행정 기능이 안정화되고 지속적이어야 한다. 이미 각 시·군이 제출한 구체화계획에서는 유치위원회 및 유치단을 사업추진위원회 및 추진단으로 전환하고 행정기능을 보완한다고 되어 있다. 바다목장 유치조직을 사업시행에 활용하는 한편, 행정조직의 보강 및 인원증원 등을 통하여 원활한 사업추진이 되도록 고, 사업비를 확보하여 바다목장 기반조성 사업, 어업인 교육 및 홍보 등에 투자하여야 할 것이다.

IV. 건의사항

동·서·제주형 바다목장사업 뿐만 아니라 우리나라 바다목장사업의 원활한 추진하기 위하여 다음과 같이 건의 한다.

첫째, 지자체 주관 아래 이뤄지는 2단계 바다목장 사업이라든가 다른 유형의 정부주도 시범사업이 시행될 경우 후보지 선정에서 탈락한 7개 시·군은 최우선적으로 배려하여야 한다는 것이다.

둘째, 바다목장 사업은 정부에서 계획한 바다목장사업 마스터플랜에 따라 추진되어야 한다. 해양수산부에서는 본 연구결과를 토대로 해당 지자체에 바다목장 사업을 철저히 시행할 수 있도록 감독해야 한다. 특히 해역별 기본계획서를 송부하여 정부, 지자체, 어업인 및 연구진이 동일한 사고로 사업을 추진하도록 하고, 지자체에서 제출된 계획의 준수

여부를 모니터링하여야 한다.

셋째, 바다목장사업이 연안어업의 새로운 비전으로 부각되면서 바다목장에 대한 수요는 다양해지고 있다. 이러한 다양한 바다목장사업의 수요에 부응하는 새로운 모델개발도 추진되어야 할 것이다.

Summary

I . Title of the study

Feasibility Studies on the Marine Ranching Program of East, West and Jeju Coastal Areas in Korea

II . Significance and Objectives of the Study

The Fisheries of Korea has been stagnated since '90 mainly because of shrinkage of long distance fishing grounds owing to declaration of EEZ and decline of near shore fisheries resources due to over exploitation and environmental degradation. On the other hand, fisheries consumption as a source of animal protein has increased continuously and has broken the world record with the consumption rate of 66.9kg/year/capita in 2002. In the same period, Korea has become one of the important importers from one of the big four exporters in the world fisheries market. To meet ever-increasing demand fisheries products, especially demand on high valued fisheries products, it is essential to promote marine ranching programs as many as possible.

The objectives of this study are to provide baseline information to be used for selection and evaluation of proper marine ranching sites along East, West and Jeju coasts.

III . Contents and Scope of the study

The present study was designed to determined the priority order of marine ranching programs among ten sites which were proposed by different local governments in East, West and Jeju coasts. Four sites Sokcho, Gangneung, Uljin and Gijiang were proposed by its local governments in the East Coast while another 4 sites Taeon, Gunsan, Busan and Shinan were recommended in West Coast. Two sites were proposed in Jeju Coast.

To eliminate biased decision the study has collected as many as possible information related on the sites in various aspects of views. And the information was graded numerically with its importance in terms of scientific and socio-economical weight. To develop a balanced marine ranching programs along the coast of Korea,

site comparisons were conducted only within the same coastal categories. The items considered for the evaluation were as followed.

1. Characteristics of proposed sites
 - Environmental characteristics
 - Biological characteristics
 - Socio-economical characteristics
2. Establishment of basic plans for marine ranching Programs
 - Target organisms for marine ranching
 - Models of marine ranching
 - Driving strategy of marine ranching program
 - Investment plan
 - Pre-economic analysis and feasibility evaluation
3. Priority ordering of proposed sites
 - evaluation system
 - evaluation items
 - evaluation standard

IV. Results of study

1. East Coast

A. Marine environment

1) Chemical factor

The average water temperature was slightly higher in Gijiang than the other areas. Salinity was well above 30‰ in all proposed sites. Dissolved Oxygen contents in Sokcho, Uljin and Gijang appeared to be degree 2 in terms of seawater quality standard in Korea, while Gangneung recorded to be degree 1. COD was degree 1 in Gangneung and Uljin, but was degree 2 in Sokcho and Gijang. COD in Sokcho, Gangneung, Uljin and Gijang were 2.07ppm, 3.53ppm, 0.95ppm and 3.66ppm, respectively. TN contents were degree 1 at all proposed sites except Gijang. TP concentration were degree 3 in all sites. TIL contents were below 5% in Sokcho, Gangneung and Uljin, while above 20% in Gijang. AVS concentrations were less than 1/10 of the marine standard.

The BOD loading rates in Sokcho, Gangneung, Uljin and Gijang were 16, 547, 167

and 40,738kg/day, respectively. The total nitrogen and phosphate loading rates were similar to BOD loading rates and the highest value was shown in Gijang.

2) Physical factor

The maximum speeds of flood, ebb and residual current at mean spring tide were examined. Gijang showed the highest velocity while Gangneung showed the lowest velocity in terms of tidal flow. The largest variation ranges of tide and tidal current were shown at the Gijang while the smallest were shown at Uljin.

It was observed that the pattern of tidal current off Gijang was a reversing tidal current and a semi-diurnal tide. It means that the east and north components were shown in same phase, and the reversing patterns were shown in the northeast and southwest-ward. The north component was little larger than that of east, and main direction of current was southeastward. The magnitude of semi-diurnal tidal range was 3 times larger than that of diurnal tidal range. As a whole, the order of magnitude was semi-diurnal>diurnal>quarter-diurnal, and the tidal pattern was the semi-diurnal tide.

The tidal current off Uljin flew mainly to the southeastward without changing direction within a tidal rhythm. It means that the east and north components were shown one direction. There was little difference in flow pattern. The magnitude of range of semi-diurnal component was a little bigger than that of diurnal component. The magnitude of east component was 2 or 3 times larger than that of north component. As a whole, the order of magnitude was diurnal>semi-diurnal>quarter-diurnal, and the tidal pattern was the diurnal tide.

The tidal current off Gangneung flew mainly to southward without changing direction within a tidal rhythm. The east component was very weak, so the north component was southward direction. There was little difference of flow pattern and main direction of current was the southward. The magnitude of range of semi-diurnal components was a little larger than that of diurnal components. The magnitude of north component was 7 times larger than that of east component. As a whole, the order of magnitude was diurnal>semi-diurnal> quarter-diurnal, and the tidal pattern was diurnal tide.

It was observed that the tidal current off Sokcho flew mainly to the southward with changing direction slightly in connection with the change of tidal level. The variation of east component was very weak and the north component controlled the

flow pattern. The magnitude diurnal component in eastward component was 2 times larger than that of semi-diurnal components. As a whole, the order of magnitude was diurnal>semi-diurnal>quarter- diurnal, and the tidal pattern was diurnal tide

3) Biological factor

The dominant species of phytoplankton community were *Chaetoceros affine*, *Pseudonitzschia pungens* and *Coscinodiscus megalomma*. The highest percent composition of diatoms were observed in Uljin while the lowest appeared in Gangneung.

Mean zooplankton abundances in Gijang, Uljin, Gangnung and Sokcho were 98.6, 322.2, 464.7 and 218.4 indiv./m³, respectively. Prey ratio such as Cladocera, Copepoda, Euphausiid and Decapoda larvae to predator such as Cnidaria and Chaetognatha in Gijang was the lowest and than of Gangnung region was the highest. Dominant zooplankton groups were Copepoda and Cladocera for Gijang while Euphausiids, Cladocera and Copepoda for Uljin, and Euphausiid and Copepoda for Gangnung, and Copepoda for Sokcho.

A total of 160 species of algae were identified in four areas; 13 green, 46 brown, and 97 red algae. Among them, 52 species occurred in Sokcho, 46 in Gangneung, 41 in Uljin, and 22 in Gijang, respectively. The dominance value of 4 algal communities, recognized by cluster analysis based on relative coverage and frequency of the species, was highly showed 89.2 *Laminaria japonica* was the highest of 4 areas at Sokcho. The 26.8 value of brown algae *Undaria pinnatifida* at Gangneung. The 15.1 value of brown algae *L. japonica* was highly showed at Uljin. The 19.3 value of brown algae *U. pinnatifida* was highly showed at Busan. The biomass in wet weight was 5,712.6 g/m² in the mean, 4,953.8 g/m² from 5 m zone and from 10 m 6,562.1 g/m², from 15m 5,621.8 g/m² at Sokcho, and showed a higher value than others. The biomass of 10 m zone at Sokcho was 6,562.1 g/m², and the highest of them. The brown macroalgae(over all 50 cm of blade length)was 2,194 g/m² at Sokcho, but 97.0 g/m² at Busan. The biomass of 4 algal communities were occurred in the order of Sokcho, Gangneung, Uljin and Busan.

Community structure was analysed based on the quantitative specimens sampled with SCUBA diving and underwater quadrat at subtidal area of the four rocky shores along the eastern coast of Korea from May to October 2003. Total number of species (no.g/0.5 m²) and biomass (g/0.5 m²) was 48 species and 4,337 g/0.5 m² in Sockcho, 66 species and 2,779 g/0.5 m² in Gangnung, 52 species 4,880 g/0.5 m² in

Uljin and 58 species 634 g/0.5 m² in Gijang. Species diversity was highest in Gangnung and biomass was largest in Uljin. Diversity index, however, was highest in Sockcho ($H=0.89$) and lowest in Gijang ($H=0.67$).

B. Resources enhancement

No muddy fraction was found Sokcho, Gangneung and Uljin sites, but benthic habitat of Gijang was consisted by 97% muddy area. The percent areas of water depth between 10 and 40 m was 47.3% in Uljin and about 64% in Gangneung and Gijang, and 77.3% in Sokcho.

Jigging fishery yield was the highest and followed by gill net fishery in all proposed sites. The other fisheries had different patterns. Danish seine was the highest fisheries in Sokcho while multiple and pot fisheries were the highest in Gangneung and Uljin, respectively. No information was available from Gijang.

Mean catches based on three year record around proposed sites were 13,856t in Sokcho and followed by 12,080t in Gangneung, 11,541t in Uljin. In the case of Gijang the mean catch were 8t.

The result of fish catch by a small otter trawl net appealed 28 species of fishes representing 18 families. During the study period *Lophius litulon* was the most dominant species and *Limanda yokohamae* was the second. A total of 5 species of crustaceans representing 3 families were found and *Carcinoplax longimana* was the most dominant species and followed by *Crangon affinis*. A total of 8 species of invertebrates representing 7 families were found and *Octopus minor* was the most dominant species and *Halocynthia roretzi* was the second.

2. West Coast

A. Marine environment

1) Chemical factor

The days of water temperature maintained between 5 and 25°C were 354 days in Taean and followed by 350, 305 and 263 days in Shinan, Buan and Gunsan, respectively. The yearly salinities fluctuation in Taean and Buan were within the range of evaluation standard (30.0~34.2‰) for 12 times while Shinan and Gunsan satisfied the standard by 10 and 9 times, respectively. For transparency, Taean and Buan reached 7 times over the standard (2.0 m) and the other sites satisfied only 2

times.

The mean dissolved oxygen content of the proposed sites were between 4.3 and 8.5 mg/L throughout review period and maintained within optimum range for marine ranching. The all proposed sites were belong the water quality class 2 by means of COD. Total BOD loads caused by human and livestock in Buan was the highest with 16,449.1 kg/d and the other areas showed between 6,657.3 and 8,528.8 kg/d. Total T-N and T-P in Buan were also higher than that of other sites.

2) Physical factor

The residual currents in Taeon, Gunsan and Buan were ranged between 0.1 and 0.3 km/hr, and milder than Shinan where the current velocity reached to 0.8~0.9 km.hr. Tidal amplitude in Taeon was 423 cm and higher than that of Gunsan, Buan and Shinan where showed 392 cm, 393.6 cm and 325.7cm, respectively. Tide distribution in 10~20 m around Taeon showed the highest distribution as 50~80 cm/s, followed by Gunsan area as 91~150 cm/s, Buan area as 60~70 cm/s and Shinan area as 137~173 cm/s in that order.

3) Biological factor

Standing crop of phytoplankton was over 800 cells/ml in average in Gunsan and Taeon while less than 400 cells/ml in Buan and Shinan. For chlorophyll-a, Gunsan and Taeon areas showed higher concentration than the other areas. In particular, Taeon area showed substantially high concentration of chlorophyll-a because of a diatom bloom in spring. The highest species diversity and the lowest dominance index were found in Buan. Total standing crop of dinoflagellates in Gunsan and Taeon were than the lest of areas.

Standing crop of zooplankton varied seasonally. The highest zooplankton standing crop was found in Buan and followed by Taeon, Shinan and Gunsan. Noctiluca, a red tide organism, was extremely dominant and scored 85.9% and 99.5% of total zooplanktons, respectively. Pelagic eggs and larvae of *Engraulis japonica* were the dominant in coastal areas around proposed areas.

The abundance of pollution indicator species was lower in Gunsan and Taeon than in Buan and Shinan. The abundance of major fisheries species such as *Crassostrea gigas*, *Macraa veneriformis* and *Ruditapes philippinarum* were higher in Taeon than the other areas. The abundance of small crustaceans as prey were also higher in Taeon.

The highest secondary production of benthic community was observed in Taean intertidal flat.

B. Resource enhancement

Artificial Reefs has been planted in coastal areas as one of the strategic to protect and increase fishery resources since 1971. It the total areas covered by artificial reefs were 162,066 spots in the areas of 26,296 ha ($2.63 \times 10^8 \text{ m}^2$) around West Coast from 1971 to 2000.

The surface sediment of Taean, Gunsan and Shinan areas were consisted by mainly sand while Buan was consisted by mud.

The percentage area of water depth between 10 to 30m in Taba was the widest with 86.7%, and followed by Gunsan (69.5%), Shinan (67.9%) and Buan (58.3%).

Among total 60 species of fish was identified in the vicinities of four proposed marine ranching sites, twenty three species including *Raja porosa*, *Sebastes schlegelii*, *Seriola quinqueradiata* and *Pagrus major* presented in Taean, and 27 species including *Raja tengu*, *Callionymus richardsoni*, *Latiolabrax maculatus* and *Acanthogobius flavimanus* appeared in Gunsan. Meanwhile 36 species including *Lophiomus setigerus*, *Epinephelus akaara*, *Sillago japonica*, *Collichthys lucidus*, *Johnius belengeri* and *Nibea albiflora*, and 31 species such as *Scyliorhinus torazame*, *Coilia nasus*, *Konosirus punctatus*, *Hapalogenys mucronatus*, *Pseudosciaena crocea*, *Miichthys miiuy* and *Takihugu rubripes* were encountered Buan and Shinan, respectively.

Catch Per Unit Effort (CPUE) by gill net were calculated as 1.27 kg, 1.15 kg, 0.6 kg and 0.11 kg in Taean, Buan, Gunsan and Shinan, respectively. Useful species in each area were ranged from 10 to 13.

3. Jeju Coast

A. Marine environment

1) Chemical factor

Days of seawater temperature ranged between 14~25°C in coast of Bukjeju and Namjeju were 271 and 259, respectively. Transparency ranged 7.3 m to 11.4 m (average 8.9 m) in Bukjeju and 7.5 m to 12.2 m (average 9.4 m) in Namjeju.

Dissolved Oxygen concentration in Bukjeju and Namjeju ranged 6.80 to 8.29 mg/L (average 7.52 mg/L) and 6.92 to 8.19 mg/L (average 7.56 mg/L) while pH were about

8.09 and 8.10, respectively.

COD concentration were 1.16mg/L and 1.17 mg/L (average 7.56 mg/L) in Bukjeju and Namjeju, and identified as degree II of the seawater quality standard. Total Nitrogen and Total Phosphate concentration were similar as 0.351 mg/L, 0.015 mg/L and 0.376 mg/L, 0.014 mg/L, respectively. The calculated loading rates of BOD, T-N and T-P around Bukjeju and Namjeju were 60.37, 12.57, and 3.63 kg and 598.92, 134.96 and 44.79 kg, respectively.

2) Physical factor

In spring tide, the current ran southward and mean velocity of ebb tide was 61.2 cm/sec (Max. 112.7 cm/sec) around Gosan, Bukjeju while flood tide flew northeastward and mean velocity was 40.4 cm/sec (Max. 77.8 cm/sec). On the other hand, around Sungsan, Namjeju, the maximum tidal velocity of ebb and flood were southeastward 71.1 cm/sec and northeastward 28.1 cm/sec, respectively. The mean velocity of ebb and flood were 30.5 cm/sec and 13.3 cm/sec.

The number of days with wind speed more than 13.9/sec for three years (2000~2002) in Bukjeju and Namjeju were 131 days and 168 days, respectively.

3) Biological factor

The phytoplankton community in Bukjeju was consisted by 40 species which comprised 23 diatoms, 9 dinoflagellates and 8 other groups. In Namjeju, the community was consisted by 29 species representing 13 diatoms, 8 dinoflagellates and 8 other groups. Species diversity index in Bukjeju and Namjeju were 2.71 and 1.70 while standing crops were 11,624 cells/L and 45,918 cells/L, respectively.

The zooplankton communities in Bukjeju and Namjeju were consisted by 27 and 33 species, and stocks were 20,749 ind./m³ and 37,558 ind./m³, respectively. Biomass of meso-zooplankton including fish eggs and larvae were similar to each other.

Total number of species of zoobenthos in Namjeju was 63 species and comprised 6 Hydrozoa, 28 Anthozoa, 19 Bryozoa, and 10 Ascidiacea. In Bukjeju, 79 species represented by 15 Hydrozoa, 30 Anthozoa, 17 Bryozoa, and 18 Ascidiacea were encountered. Biomass of zoobenthos at 6 sampling sites around Bukjeju and Namjeju were 7,147.6 g/m² and 17,675.5 g/m², respectively. Biomass of top shell (*Turbo cornutus*) and other mollusca was higher in Bukjeju while biomass of other zoobenthos was higher in Namjeju.

B. Resources enhancement

Areas of water depth ranged 10 to 40 m in Bukjeju and Namjeju were 37%, and 63%, respectively. The most of benthic habitats were consisted by rocky bottom.

The habitat enhancement areas by installation of artificial reef in Bukjeju and Namjeju were 875 ha (10,469 modules) and 1,520 ha (13,066 modules), respectively. There were 27 fish hatcheries and 13 shellfish hatcheries in Bukjeju and the total water surface and producing capacity were 39,710m² and 27,661,000 seeds. On the other hand Namjeju had 19 fish hatcheries and 7 shellfish hatcheries and its water surface area and producing capacity were 40,575m² and 27,875,000 seeds. There were 5 intermediate nursing grounds in Bukjeju and only 1 in Namjeju.

Twenty four species of fish were identified around Bukjeju while 11 species were encountered around Namjeju. In respect of seasonal variation, Bukjeju waters showed more species and individual numbers than Namjeju waters. The fish biomass of Bukjeju and Namjeju waters were estimated to 13,175.0~21,737.2 g and 3,622.5~9,194.5 g, respectively. It seemed that fisheries resources around Bukjeju was superior than Namjeju.

4. Evaluation system of marine ranching site

A. Evaluation system and selection of marine ranching site

1) Evaluation system

The selection of sites for the marine ranching project is divided into two steps. As the first step, 14 sites had been recommended from 10 provinces (5 of each from East and West coasts, 4 for Jeju), and 4 sites of East, 4 sites of West and 2 sites of Jeju had has been selected in 2002. As the second step, the present study has been conducted to rank the priority order of proposed sites independently for East, West and Jeju coast. The procedures for the final selection were as follows.

Set up the guide and the plan to survey ⇨ Decision of survey items for the basic data ⇨ A briefing session for the relevant provinces ⇨ Field survey and submission data from pertinent provinces ⇨ Organizing evaluation committee and field survey ⇨ Decision evaluation items and references(criteria) ⇨ A public forum ⇨ Final evaluation ⇨ Selection of final sites and official announcement ⇨ Set up basic plans for the final sites

2) Evaluation items

Evaluation items were selected by the committee after due consideration of characteristics of each coast such as attainment of environmental friendly fisheries, materialization of farming fisheries, realization of sustainable sheries, connection of fisheries and tourism, harmonization of a marine ranching and a mud ranching etc.

Items were divided into three different groups of wide-classification, middle-classification, and narrow-classification. The wide-classification is divided by marine environment, resource creation, social economy. The marine environment is composed of several middle-classification items such as physical factors, chemical factors and biological factors, and the resource creation is divided into useful biological resource and other composition factors for marine ranching. Finally social economy is divided into degree of dependence on fisheries and given conditions of fisheries, capacity of fishery management, and social economic factors.

3) References of evaluation and the methods of assessments

References and assessment method was decided by the committee, which reflected specific characters of each coast. For example, references of evaluation and methods of assessments of undersea tourism for East Coast, mud for West Coast and tourism and experimental fishing for Jeju have been added to evaluate.

B. Survey and evaluation in East coast

1) Survey of social economic field

Three different sources of data were utilized for the examination of social economic field, which were direct survey by relevant provinces, questionnaire survey, submitted data by provinces. Researchers sent in final data to the committee after investigation and confirmation from who were in charge of the survey.

Survey items for East coast were composed of 18 total items, which were 4 items for the degree of dependence on fisheries and given conditions of fisheries, 7 items for the capacity of fishery management, and 7 items for the social economic factors.

2) Evaluation results

The priority order of proposed marine ranching sites was decided by comparing total points achieved by each proposed site, and Uljin had the first priority. Total points were distributed among already mentioned fields, such as marine environment,

resource creation and social economy, and committee members' personal ordering (5% of total points).

C. Survey and evaluation in West coast

1) Survey of social economic field

Survey items for West coast were composed of 19 total items, which were 4 items for the degree of dependence on fisheries and given conditions of fisheries, 7 items for the capacity of fishery management, and 8 items for the social economic factors.

Survey had been done exactly the same method as East coast. Three different sources of data were utilized for the examination of social economic field, which were direct survey by relevant provinces, questionnaire survey, submitted data by provinces. Researchers sent in final data to the committee after investigation and confirmation from who were in charge of the survey.

2) Evaluation results

Total points were distributed among already mentioned fields, such as marine environment, resource creation and social economy, and committee members' personal ordering (5% of total points). Taean was selected to have the first priority.

D. Survey and evaluation in Jeju Island

1) Survey of social economic field

Survey items for West coast were composed of 19 total items, which were 4 items for the degree of dependence on fisheries and given conditions of fisheries, 7 items for the capacity of fishery management, and 8 items for the social economic factors.

Survey had been done exactly the same way as East coast. Three different sources of data were utilized for the examination of social economic field, which were direct survey by relevant provinces, questionnaire survey, submitted data by provinces. Researchers sent in final data to the committee after investigation and confirmation from who were in charge of the survey.

2) Evaluation results

Total points were distributed among already mentioned fields, such as marine environment, resource creation and social economy, and committee members' personal ordering (5% of total points). Bukjeju appeared to have the first priority.

5. Basic plans of marine ranching

A. Uljin Marine Ranching

1) Site characteristics and concept of marine ranching

Uljin area belongs to temperate monsoon climate and has 2~3°C warmer winter than other areas with same latitude. Since 1981, among 16 typhoons which had passed through East Coast, 7 have hit Uljin Marine Ranching site.

The concept of marine ranching in East Coast is eco-tourism and can be divided into two part depend on water depth of the site. Littoral resources enhancement type is recommended between 0 to 15m while touristic type is recommended below 15m. Relatively larger man made reefs such as concrete, steel, war ship and so on seemed to adequate for deeper area than 30m. Undaria, bastard halibut, black rockfish, flounders, octopus, abalone and sea urchin are seemed good target species for resources propagation in East Coast.

2) Driving strategy and investment plan

Driving strategy of Uljin Marine Ranching Program can be divided into four systems, driving system research system, model operation system and utilization & managing system. The total investment of Uljin Marine Ranching Program is estimated to ₩58,660millions which comprised ₩35,500millions, ₩5,950millions, ₩1,710millions and 15,500millions of investments from national government, regional government, local fishermen and private, respectively. The total investment for marine ranching facilities is ₩40,260millions and comprised 68.6% of the total. Investment for resources enhancement is ₩ 8,400millions and comprised 17.3% of the total investment for facilities. Investment for research sector is planned to ₩10,000millions which comprises ₩500millions for site selection, ₩2,112millions for rehabilitation of environment and management, ₩1,874millions for construction of fisheries habitat, ₩4,025millions for resources enhancement and ₩1,489million for utilization and management, respectively.

3) Pre-feasibility of marine ranching

The rate of interest and fisherman's income of Uljin Marine Ranching Program based on fisheries income and expenses are calculated to 64% and ₩99millions/household, respectively. The effect of marine ranching in terms of indirect sources such as game fishing and increase of tourists is estimated to

₩31,000millions for 100 days of utilization and ₩46,500millions for 150 days utilization.

As a conclusion, the Uljin Marine Ranching Program has a high economical feasibility since the net present value (NPV) and the rate of internal return of Uljin Marine Ranching Program have been estimated to exceed 0 and 15%, respectively.

B. Taeon Marine Ranching

1) Site characteristics and concept of marine ranching

Taeon area belongs to oceanic climate and cooler than East Coast with same latitude, however it is 3 to 4°C warmer than other inland regions. The average annual temperature is about 12°C. The average rainfall is about 1,100mm which is lower than other areas, however rainfall is concentrated during summer and heavy showers are frequent phenomena. West Coast is slightly outside of main typhoon path in Korean peninsula, but typhoons heading to Chinese main land sometimes change its path may land on middle part of West Coast. Among 53 typhoons which had passed Korea since 1981, 8 typhoons had affected Taeon Marine Ranching site.

Taeon coast is a typical Rias coast and wide intertidal flat develops elsewhere. Beaches and sand dunes are well developed along the coast.

The concept of marine ranching in West Coast is tidal flat type which is consisted by resources production type and self experience of mud flat type. It can be divided into offshore and near shore types. The offshore type is the very resources enhancement type and is comprised by islands such as Naepasudo, Oepasudo, Oedo. The near shore type can be divided into two types again, the northern sand beach touristic type and southern mud beach resources enhancement type. Black rockfish, bastard halibut, comber, dark banded rockfish, black porgy, oriental shrimp, abalone, short necked clam, hard clam and razer clam seemed good target species for resources propagation in West Coast.

2) Driving strategy and investment plan

Driving strategy of Taeon Marine Ranching Program can be divided into four systems, driving system research system, model operation system and utilization & managing system.

The total investment of Taeon Marine Ranching Program is estimated to ₩45,000millions which is comprised of ₩33,700millions, ₩ 7,700millions, ₩600millions

and 3,000millions of investments from national government, regional government, local fishermen and private, respectively. The total investment for marine ranching facilities is ₩26,160millions and comprised 58.1% of the total. Investment for resources enhancement is ₩ 8,840millions and comprised 25.3% of the total investment for facilities. Investment for research sector is planned to ₩10,000millions which comprises ₩500millions for site selection, ₩2,112millions for rehabilitation of environment and management, ₩1,874millions for construction of fisheries habitat, ₩4,025millions for resources enhancement and ₩1,489million for utilization and management, respectively.

3) Pre-feasibility of marine ranching

The rate of interest and fisherman's income of Taeon Marine Ranching Program based on fisheries income and expenses are calculated to 49% and ₩64millions/household, respectively. The effect of marine ranching in terms of indirect sources such as game fishing and increase of tourists is estimated to ₩12,600millions for 100 days of utilization and ₩20,000millions for 150 days utilization.

As a conclusion, the Taeon Marine Ranching Program has a high economical feasibility since the net present value (NPV) and the rate of internal return of Taeon Marine Ranching Program have been estimated to exceed 0 and 20%, respectively.

C. BukJeju Marine Ranching

1) Site characteristics and concept of marine ranching

Jeju is located between temperate and subtropical boundary and has the warmest and humid climate in Korea. The average annual temperature is about 17°C. Hankyung-myun area, where the center of Bukjeju Marine Ranching is located on the margin between northern and southern types of climate and therefor, it has frequent weather changes. Jeju is located on the mid of main typhoon path which heading to Korea. Most of all typhoons which land on Korean peninsula should pass Jeju or its vicinities. Among 53 typhoon which had affected Korea, 21 typhoons had affected Jeju since 1981. There had been 11 typhoons which had directly affected Bukjeju Marine Ranching site. Jeju has been created by volcanic action and thus has its original peculiar sedimentation and topographical characteristics. The most part of marine ranching area is consisted by volcanic ash and rocks.

The concept of marine ranching in Jeju is marine park type. Visitors are not spectators but participators for the marine ranch. Facilities such as SCUBA supporting, underwater vesicle, touristic submarine and underwater city are essential. Japanese parrotfish, rock porgy, groupers, abalone seemed adequate for resources propagation while blue spotted boxfish, coralfish, soft coral and sea fans are recommended to enhance for ornamental purpose.

2) Driving strategy and investment plan

Driving strategy of Bukjeju Marine Ranching Program can be divided into four systems, driving system research system, model operation system and utilization & managing system.

The total investment of Bukjeju Marine Ranching Program is estimated to ₩63,280millions which is comprised of ₩35,000millions, ₩3,970millions, ₩810millions and 23,500millions of investments from national government, regional government, local fishermen and private, respectively. The total investment for marine ranching facilities is ₩43,714millions and comprised 69.1% of the total. Investment for resources enhancement is ₩ 9,566millions and comprised 18.0% of the total investment for facilities. Investment for research sector is planned to ₩10,000millions which comprises ₩500millions for site selection, ₩2,112millions for rehabilitation of environment and management, ₩1,874millions for construction of fisheries habitat, ₩4,025millions for resources enhancement and ₩1,289million for utilization and management, respectively.

3) Pre-feasibility of marine ranching

The rate of interest and fisherman's income of Bukjeju Marine Ranching Program based on fisheries income and expenses are calculated to 68% and ₩113millions/household, respectively. The effect of marine ranching in terms of indirect sources such as game fishing and increase of tourists is estimated to ₩37,500millions for 100 days of utilization and ₩55,600millions for 150 days utilization.

As a conclusion, the Bukjeju Marine Ranching Program has a high economical feasibility since the net present value (NPV) and the rate of internal return of BukjejuMarine Ranching Program have been estimated to exceed 0 and 20%, respectively.

6. Driving of marine ranching program

A. Simultaneous driving of three marine ranching programs

The total budget for the East · West · Jeju Marine Ranching Program in 2004 is ₩1billion and apparently short for a simultaneous driving the three marine ranching program. Thus, investment of regional government for the program is essential.

B. Orderly driving of a marine ranching program one by one

In order to rank the priority of marine ranching programs for three areas, input effort of regional government on marine ranching, mass seed production ability of target organisms, application capability of general artificial reefs, visible effect of marine ranching, needs of the development of new technologies and preference evaluation staffs of the East · West · Jeju marine ranching sites can be considered.

C. Function of regional government

For a better driving of a marine ranching program, the most required thing is the unflinching and steady interest of regional government. Regional government should keep their submitted proposal on propulsion system for the marine ranching. Investment on the construction of fundamentals of marine ranching, education of fishermen and public relations are highly recommended.

IV. Suggestions

- The result of ordering of the proposed marine ranching sites has conducted only to determine the priority of operation. Thus, runner-up candidates should have the first priority for the next.

- Marine ranching program should be conducted following the master plan of the national government. MOMAF have to inform the selected regional government to initiate the marine ranching program, and have to monitor the fulfillment of their protocol submitted to be the first runner for marine ranching.

- Investment should be done continuously to develop more efficient and more specified models of marine ranching to meet requirements from regional societies of diversified ecological and socio-economical characteristics.

목 차

요약문	i
목차	xxxv
표목차	li
그림목차	lxxxi
제 1 장 서론	1
제 2 장 후보지선정 평가체계	5
제 1 절 평가체계	5
1. 평가체계	5
가. 평가추진체계	5
나. 평가위원회 구성	6
다. 평가위원회 현장조사	7
라. 1차 평가위원회	9
마. 공청회	12
바. 2차 평가위원회	14
2. 평가체계의 특징	15
제 2 절 평가항목	17
1. 평가목적	17
2. 평가항목	17
제 3 절 평가기준	20
1. 해양환경분야	20
가. 물리적 요인	20
나. 화학적 요인	21
다. 생물적 요인	22
2. 자원조성분야	22
가. 유용생물자원	23
나. 바다목장조성요인	23
3. 사회경제분야	23

가. 어업의존도 및 경영여건	23
나. 어업관리 역량	25
다. 사회경제적 여건	25
제 4 절 산정방식	27
1. 해양환경분야	27
가. 물리적 요인	27
나. 화학적 요인	28
다. 생물적 요인	28
2. 어장조성분야	28
가. 유용생물자원	28
나. 바다목장조성요인	28
3. 사회경제분야	35
가. 어업의존도 및 경영여건	35
나. 어업관리 역량	36
다. 사회경제적 여건	36
제 3 장 동해안 후보지 조사 및 평가결과	39
제 1 절 해양환경분야 조사결과	39
1. 해양환경 변동특성 조사	39
가. 바다목장 후보지별 수질환경의 시공간적 변동특성 파악	39
2. 해수유동 조사	103
가. 해수 유동 현황조사	103
3. 해양생태계 조사	160
가. 기초생산 및 동·식물플랑크톤 조사	160
나. 난자치어의 분포 및 생물량 조사	195
다. 해조류 분포 및 생물량 조사	202
라. 저서동물의 군집구조 파악	227
제 2 절 자원조성분야 조사결과	279
1. 어장조성 및 서식생물 자원량 조사	279
가. 어장 조성시설 타당성 조사	279
나. 바다목장 후보지의 현장 자원 조사	300

제 3 절 사회경제분야 조사결과	361
1. 어업의존도 및 경영여건	361
2. 어업관리 역량	363
3. 사회경제적 여건	370
제 4 절 평가자료 및 평가결과	377
1. 해양환경분야	377
가. 물리적 요인	377
나. 화학적 요인	377
다. 생물적 요인	378
2. 자원조성분야	379
가. 유용생물자원	380
나. 바다목장조성요인	380
3. 사회경제분야	380
가. 어업의존도 및 경영여건	380
나. 어업관리 역량	381
다. 사회경제적 여건	384
4. 종합평가 및 평가결과	386
참고문헌	387
제 4 장 서해안 후보지 조사 및 평가결과	393
제 1 절 해양환경분야 조사결과	393
1. 해양환경 변동특성 조사	393
가. 바다목장 후보지별 수질환경의 시공간적 변동특성 파악	393
2. 해수유동 조사	432
가. 해수 유동 현황조사	432
3. 해양생태계 조사	494
가. 기초생산 및 동·식물플랑크톤 조사	494
나. 난자치어의 분포 및 생물량 조사	544
다. 해조류 분포 및 생물량 조사	561
라. 저서동물의 군집구조 파악	588
제 2 절 자원조성분야 조사결과	666
1. 어장조성 및 서식생물 자원량 조사	666

가. 어장 조성시설 타당성 조사	666
나. 바다목장 후보지의 현장 자원 조사	676
제 3 절 사회경제분야 조사결과	697
1. 어업의존도 및 경영여건	697
2. 어업관리 역량	697
3. 사회경제적 여건	705
제 4 절 평가자료 및 평가결과	713
1. 해양환경분야	713
가. 물리적 요인	713
나. 화학적 요인	713
다. 생물적 요인	715
2. 자원조성분야	716
가. 유용생물자원	716
나. 바다목장조성요인	717
3. 사회경제분야	718
가. 어업의존도 및 경영여건	718
나. 어업관리 역량	720
다. 사회경제적 여건	722
4. 종합평가 및 평가결과	724
참고문헌	725
제 5 장 제주도 후보지 조사 및 평가결과	727
제 1 절 해양환경분야 조사결과	727
1. 해양환경 변동특성 조사	727
가. 바다목장 후보지별 수질환경의 시공간적 변동특성 파악	727
2. 해수유동 조사	768
가. 해수 유동 현황조사	768
3. 해양생태계 조사	791
가. 기초생산 및 동·식물플랑크톤 조사	791
나. 난자치어의 분포 및 생물량 조사	809
다. 해조류 분포 및 생물량 조사	810
라. 저서동물의 군집구조 파악	821

제 2 절 자원조성분야 조사결과	850
1. 어장조성 및 서식생물 자원량 조사	850
가. 어장 조성시설 타당성 조사	850
나. 바다목장 후보지의 현장 자원 조사	862
제 3 절 사회경제분야 조사결과	872
1. 어업의존도 및 경영여건	872
2. 어업관리 역량	873
3. 사회경제적 여건	878
제 4 절 평가자료 및 평가결과	883
1. 해양환경분야	883
가. 물리적 요인	883
나. 화학적 요인	883
다. 생물적 요인	885
2. 자원조성분야	886
가. 유용생물자원	886
나. 바다목장조성요인	886
3. 사회경제분야	887
가. 어업의존도 및 경영여건	887
나. 어업관리 역량	888
다. 사회경제적 여건	890
4. 종합평가 및 평가결과	892
참고문헌	893
제 6 장 동·서·제주 바다목장 기본계획 수립	897
제 1 절 동해형 바다목장 기본계획	897
1. 목표	897
2. 사업명칭	898
3. 부지특성	899
가. 기후	899
나. 지형	905
4. 대상어종	909

가. 후보종 선정	909
나. 대상어종별 생태특성	916
5. 바다목장 모델	934
가. 울진해역 바다목장 특성	934
나. 울진해역 바다목장 모델	935
6. 사업 추진전략	938
가. 기본구상	938
나. 세부 추진전략	939
다. 단계별 추진계획	941
7. 투자계획	941
가. 분야별 재원별 투자계획	941
나. 시설투자 계획	943
다. 연구개발 투자계획	944
8. 사전경제성 분석	945
가. 직접효과	945
나. 간접효과	948
9. 사전 타당성 평가	949
제 2 절 서해형 바다목장 기본계획	950
1. 목표	950
2. 사업명칭	950
3. 부지특성	951
가. 기후	951
나. 지형	954
4. 대상어종	959
가. 후보종 선정	959
나. 대상어종별 생태특성	961
5. 바다목장 모델	982
가. 태안해역 바다목장 특성	982
나. 태안해역 바다목장 모델	985
6. 사업 추진전략	987
가. 기본구상	987
나. 세부 추진전략	988
다. 단계별 추진계획	990

7. 투자계획	991
가. 분야별 자원별 투자계획	991
나. 시설투자 계획	992
다. 연구개발 투자계획	994
8. 사전경제성 분석	994
가. 직접효과	994
나. 간접효과	997
9. 사전 타당성 평가	998
제 3 절 복제주형 바다목장 기본계획	1000
1. 목표	1000
2. 사업명칭	1002
3. 부지특성	1002
가. 기후	1002
나. 지형	1006
4. 대상어종	1012
가. 후보종 선정	1012
나. 대상어종별 생태특성	1020
5. 바다목장 모델	1033
가. 복제주해역 바다목장 특성	1033
나. 복제주해역 바다목장 모델	1033
6. 사업 추진전략	1036
가. 기본구상	1036
나. 세부 추진전략	1037
다. 단계별 추진계획	1039
7. 투자계획	1040
가. 분야별 자원별 투자계획	1040
나. 시설투자 계획	1042
다. 연구개발 투자계획	1043
8. 사전경제성 분석	1044
가. 직접효과	1044
나. 간접효과	1047
9. 사전 타당성 평가	1048

제 4 절 동·서·제주 바다목장 추진방안	1049
1. 시범사업 시행방안	1049
가. 시범사업 조기사행 필요성	1049
나. 3개 후보지 동시시행 방안	1053
다. 3개 후보지 연차시행 방안	1057
2. 지자체 역할 및 기능	1058
가. 행정기능 보완 및 예산 증액	1058
나. 어업자원 관리	1058
다. 바다목장기반 조성	1059
라. 어업인 교육 및 홍보	1059
마. 기타 바다목장사업 지원	1059
제 5 절 결론 및 정책 건의	1060
부록	1063

Contents

Abstract	xix
Contents	xlili
List of Tables	lxiii
List of Figures	xcv
Chapter 1. Introduction	1
Chapter 2. Evaluation flow of site selection	5
Section 1. Evaluation system	5
1. Evaluation system	5
A. Evaluation propulsion system	5
B. Organization of evaluation committee	6
C. Field inspection of evaluation committee	7
D. First evaluation meeting	9
E. Public hearing	12
F. Second evaluation meeting	14
2. Characteristics of evaluation system	15
Section 2. Items for evaluation	17
1. Evaluation objects	17
2. Evaluation items	17
Section 3. Standard of evaluation	20
1. Marine environment sectors	20
A. Physical factors	20
B. Chemical factors	21
C. Biological factors	22
2. Resources enhancement sectors	22
A. Useful resources	23
B. Furtherance factors of marine ranching	23
3. Socio-economic sector	23

A. Fisheries dependence and management conditions	23
B. Ability of fisheries management	25
C. Socio-economic conditions	25
Sector 4 Methods of estimation	27
1. Marine environment sectors	27
A. Physical factors	27
B. Chemical factors	28
C. Biological factors	28
2. Resources enhancement sectors	28
A. Useful resources	28
B. Furtherance factors of marine ranching	28
3. Socio-economic sector	35
A. Fisheries dependence and management conditions	35
B. Ability of fisheries management ability	36
C. Socio-economic conditions	36
Chapter 3. Results of site evaluations in East Coast	39
Section 1. Results of marine environment study	39
1. Fluctuation of marine environment	39
A. Temporal and spacial fluctuation of water qualities	39
2. Dynamics of water movement	103
A. Status of water movement	103
3. Marine ecosystem	160
A. Primary production and planktons	160
B. Fish eggs and larvae	195
C. Algae	202
D. Benthic fauna	227
Section 2. Furtherance of resources enhancement	279
1. Furtherance of fishing ground and resources inventory	279
A. Feasibility of furtherance facilities of fishing ground	279
B. Resources inventory of proposed marine ranching sites	300

Section 3. Result of socio-economical study	361
1. Fisheries dependance and management conditions	361
2. Ability of fisheries management	363
3. Socio-economic conditions	370
Sector 4. Materials for evaluation and results	377
1. Marine environment sectors	377
A. Physical factors	377
B. Chemical factors	377
C. Biological factors	378
2. Resources enhancement sectors	379
A. Useful resources	380
B. Furtherance factors of marine ranching	380
3. Socio-economic sector	380
A. Fisheries dependence and management conditions	380
B. Ability of fisheries management ability	381
C. Socio-economic conditions	384
4. Integrated evaluation result	386
References	387
Chapter 4. Results of site evaluations in West Coast	393
Section 1. Results of marine environment study	393
1. Fluctuation of marine environment	393
A. Temporal and spacial fluctuation of water qualities	393
2. Dynamics of water movement	432
A. Status of water movement	432
3. Marine ecosystem	494
A. Primary production and planktons	494
B. Fish eggs and larvae	544
C. Algae	561
D. Benthic fauna	588
Section 2. Furtherance of resources enhancement	666
1. Furtherance of fishing ground and resources inventory	666

A. Feasibility of furtherance facilities of fishing ground	666
B. Resources inventory of proposed marine ranching sites	676
Section 3. Result of socio-economical study	697
1. Fisheries dependance and management conditions	697
2. Ability of fisheries management	697
3. Socio-economic conditions	707
Sector 4. Materials for evaluation and results	713
1. Marine environment sectors	713
A. Physical factors	713
B. Chemical factors	713
C. Biological factors	715
2. Resources enhancement sectors	716
A. Useful resources	716
B. Furtherance factors of marine ranching	717
3. Socio-economic sector	718
A. Fisheries dependence and management conditions	718
B. Ability of fisheries management ability	720
C. Socio-economic conditions	722
4. Integrated evaluation result	724
References	725
Chapter 5. Results of site evaluations in Jeju Coast	727
Section 1. Results of marine environment study	727
1. Fluctuation of marine environment	727
A. Temporal and spacial fluctuation of water qualities	727
2. Dynamics of water movement	768
A. Status of water movement	768
3. Marine ecosystem	791
A. Primary production and planktons	791
B. Fish eggs and larvae	809
C. Algae	801
D. Benthic fauna	821

Section 2. Furtherance of resources enhancement	850
1. Furtherance of fishing ground and resources inventory	850
A. Feasibility of furtherance facilities of fishing ground	850
B. Resources inventory of proposed marine ranching sites	862
Section 3. Result of socio-economical study	872
1. Fisheries dependance and management conditions	872
2. Ability of fisheries management	873
3. Socio-economic conditions	878
Sector 4. Materials for evaluation and results	883
1. Marine environment sectors	883
A. Physical factors	883
B. Chemical factors	883
C. Biological factors	885
2. Resources enhancement sectors	886
A. Useful resources	886
B. Furtherance factors of marine ranching	886
3. Socio-economic sector	887
A. Fisheries dependence and management conditions	887
B. Ability of fisheries management ability	888
C. Socio-economic conditions	890
4. Integrated evaluation result	892
References	893
Chapter 6. Establishment of basic plans for marine ranching Programs	897
Section 1. East Coast marine ranching program	897
1. Goals	897
2. Title of marine ranching	898
3. Characteristics of marine ranching site	899
A. Weather	899
B. Topography	905
4. Target organisms	909

A. Selection of target organisms	909
B. Ecology of target organisms	916
5. Models of marine ranching	934
A. Characteristics of Uljin Marine Ranching Program	934
B. Proposed model of Uljin Marine Ranching Program	935
6. Driving strategy of marine ranching program	938
A. Basic conception	938
B. Specified driving strategy	939
C. Driving strategy by step	941
7. Investment plan	941
A. Investment plan by funding sources	941
B. Investment plan for facilities	943
C. Investment plan for R & D	944
8. Preeconomic analysis	945
A. Direct effect	945
B. indirect effect	948
9. Feasibility evaluation	949
Section 2. West Coast marine ranching program	950
1. Goals	950
2. Title of marine ranching	950
3. Characteristics of marine ranching site	951
A. Weather	951
B. Topography	954
4. Target organisms	959
A. Selection of target organisms	959
B. Ecology of target organisms	961
5. Models of marine ranching	982
A. Characteristics of Taeon Marine Ranching Program	982
B. Proposed model of Taeon Marine Ranching Program	985
6. Driving strategy of marine ranching program	987
A. Basic conception	987
B. Specified driving strategy	988
C. Driving strategy by step	990

7. Investment plan	991
A. Investment plan by funding sources	991
B. Investment plan for facilities	992
C. Investment plan for R & D	994
8. Preeconomic analysis	994
A. Direct effect	994
B. indirect effect	997
9. Feasibility evaluation	998
Section 3. Jeju marine ranching program	1000
1. Goals	1000
2. Title of marine ranching	1002
3. Characteristics of marine ranching site	1002
A. Weather	1002
B. Topography	1006
4. Target organisms	1012
A. Selection of target organisms	1012
B. Ecology of target organisms	1020
5. Models of marine ranching	1033
A. Characteristics of Bukjeju Marine Ranching Program	1033
B. Proposed model of Bukjeju Marine Ranching Program	1033
6. Driving strategy of marine ranching program	1036
A. Basic conception	1036
B. Specified driving strategy	1037
C. Driving strategy by step	1039
7. Investment plan	1040
A. Investment plan by funding sources	1040
B. Investment plan for facilities	1042
C. Investment plan for R & D	1043
8. Preeconomic analysis	1044
A. Direct effect	1044
B. indirect effect	1047
9. Feasibility evaluation	1048

Section 4. A guideline for East, West and jeju marine ranching	1049
1. The way of how to implement the trial marine ranching	1049
A. Necessity for early business implementation	1049
B. Implementation of running 3 candidate areas simultaneously	1053
C. Implementation of trial business in 3 candidate areas chronologically	1057
2. Role and function of local government	1058
A. Improvement of administrative ability and increase in an extra budget	1058
B. Fisheries management	1058
C. Fostering infra-structure for marine ranching	1059
D. Education and public campaign on marine ranching	1059
D. Others	1059
 Section 5. Conclusions and Suggestions	 1060
 Appendices	 1063

표 목 차

표 2-1-1.	동·서·제주형 바다목장 후보지 선정 평가위원회 구성	7
표 2-1-2.	평가항목별 가중치(대분류)	10
표 2-1-3.	평가항목별 가중치(중분류)	10
표 2-1-4.	평가항목별 가중치(소분류-해양환경)	11
표 2-1-5.	평가항목별 가중치(소분류-자원조성)	11
표 2-1-6.	평가항목별 가중치(소분류-사회경제)	12
표 2-1-7.	동·서·제주형 바다목장 예비후보지 선정 평가방법 특징	16
표 2-2-1.	각 해역별 평가항목의 차이	18
표 2-3-1.	물리적 요인 평가기준의 해역별 차이	20
표 2-3-2.	화학적 요인 평가기준의 해역별 차이	21
표 2-3-3.	생물적 요인 평가기준의 해역별 차이	22
표 2-3-4.	유용생물자원 평가기준의 해역별 차이	23
표 2-3-5.	바다목장 조성요인항목 평가기준의 해역별 차이	24
표 2-3-6.	어업의존도 및 경영여건의 평가기준	24
표 2-3-7.	어업관리 역량의 평가기준	25
표 2-3-8.	사회경제적 여건의 평가기준	26
표 2-4-1.	물리적 요인 산정방식의 해역별 차이	27
표 2-4-2.	화학적 요인 산정방식의 해역별 차이	29
표 2-4-3.	생물적 요인 산정방식의 해역별 차이	31
표 2-4-4.	유용생물자원 산정방식의 해역별 차이	33
표 2-4-5.	바다목장 조성요인항목 산정방식의 해역별 차이	34
표 2-4-6.	어업의존도 및 경영여건의 산정방식	36
표 2-4-7.	어업관리 역량 산정방식	37
표 2-4-8.	사회경제적 여건 산정방식	38
표 3-1-1.	속초 주변해역 표층해수의 장기수온변동	44
표 3-1-2.	강릉 주변해역 표층해수의 장기수온변동	45
표 3-1-3.	울진 주변해역 표층해수의 장기수온변동	46
표 3-1-4.	기장 주변해역 표층해수의 장기수온변동	47
표 3-1-5.	속초 주변해역 수질의 계절변동	48
표 3-1-6.	강릉 주변해역 수질의 계절변동	49
표 3-1-7.	울진 주변해역 수질의 계절변동	50
표 3-1-8.	기장 주변해역 수질의 계절변동	51
표 3-1-9.	동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2000-2002)	59
표 3-1-10.	동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2003. 5)	67
표 3-1-11.	동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2003. 7)	77
표 3-1-12.	동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2003. 10)	90
표 3-1-13.	동해형 바다목장 후보지 해역별 TIL 및 COD 농도	98

표 3-1-14. 동해형 바다목장 후보지 권역별 인구 현황	99
표 3-1-15. 동해형 바다목장 후보지 권역별 가축 사육 두수	100
표 3-1-16. 동해형 바다목장 후보지 권역별 산업 현황	100
표 3-1-17. 동해형 바다목장 후보지 권역별 토지 지목별 현황	101
표 3-1-18. 동해형 바다목장 후보지 권역별 양식장 현황	101
표 3-1-19. 동해형 바다목장 후보지 권역별 BOD 배출 현황	102
표 3-1-20. 동해형 바다목장 후보지 권역별 TN 배출 현황	102
표 3-1-21. 동해형 바다목장 후보지 권역별 TP 배출 현황	102
표 3-1-22. 동해안의 연평균 연안표사량	105
표 3-1-23. 동해안의 봄철 연안표사량	105
표 3-1-24. 동해안의 여름철 연안표사량	106
표 3-1-25. 동해안의 가을철 연안표사량	106
표 3-1-26. 동해안의 겨울철 연안표사량	107
표 3-1-27. 대변항의 조석조화상수 및 비조화상수	112
표 3-1-28. 대변항의 조위 관측기간 및 관측위치	113
표 3-1-29. 기장해역의 조류조화분해 성과	115
표 3-1-30. 수치계산조건	127
표 3-1-31. 후포항의 심해파 제원	131
표 3-1-32. 후포항의 천해파 제원	131
표 3-1-33. 울진해역의 조류속도 정점관측 결과	132
표 3-1-34. 울진원자력발전소 부근 해역의 유속 관측결과	133
표 3-1-35. 울진해역의 조류조화분해 성과	135
표 3-1-36. 묵호항의 심해설계파 추정결과	142
표 3-1-37. 주문진항의 극치해석에 의한 재현빈도별 파랑조건	142
표 3-1-38. 강릉해역의 조류조화분해 성과	145
표 3-1-39. 속초항의 폭풍파 발생현황	151
표 3-1-40. 속초해역의 조류조화분해 성과	154
표 3-1-41. 속초와 강릉 해역에 출현한 식물플랑크톤 분류군별 종수	166
표 3-1-42. 속초해역의 식물플랑크톤 우점종 목록	167
표 3-1-43. 강릉 해역의 식물플랑크톤 우점종 목록	167
표 3-1-44. 울진과 기장 해역에 출현한 식물플랑크톤 분류군별 종수	168
표 3-1-45. 울진해역의 식물플랑크톤 우점종 목록	168
표 3-1-46. 기장해역의 식물플랑크톤 우점종 목록	169
표 3-1-47. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)	170
표 3-1-48. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)	172
표 3-1-49. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤의 출현 양상(2003. 10)	173
표 3-1-50. 동해안의 Cochlodinium 적조발생현황(1998-2002)	175
표 3-1-51. 속초해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)	177
표 3-1-52. 강릉해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)	179
표 3-1-53. 울진해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)	180

표 3-1-54. 기장해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)	181
표 3-1-55. 동해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)	182
표 3-1-56. 동해형 바다목장 후보지 해역별 어류와 관련한 주요 동물플랑크톤의 피식자 및 포식자의 분류군별 조성률(2003. 5)	184
표 3-1-57. 속초해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)	185
표 3-1-58. 강릉해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)	186
표 3-1-59. 울진해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)	187
표 3-1-60. 기장해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)	188
표 3-1-61. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 7)	189
표 3-1-62. 동해안 바다목장 후보지 해역별 어류와 관련한 주요 동물플랑크톤의 피식자 및 포식자 분류군별 조성(2003. 10)	191
표 3-1-63. 속초해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)	192
표 3-1-64. 강릉해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)	193
표 3-1-65. 울진해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)	194
표 3-1-66. 기장해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)	196
표 3-1-67. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)	197
표 3-1-68. 동해안 바다목장 후보지 해역별 어류와 관련한 주요 동물플랑크톤의 피식자 및 포식자 분류군별 조성률(2003. 10)	197
표 3-1-69. 속초해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량	200
표 3-1-70. 강릉해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량	200
표 3-1-71. 울진해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량	201
표 3-1-72. 기장해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량	202
표 3-1-73. 동해안 바다목장 후보지 해역별 해조류 출현종수	204
표 3-1-74. 동해안 바다목장 후보지 해역별 수심별 해조류 출현종수	205
표 3-1-75. 속초해역의 해조류 출현종	206
표 3-1-76. 강릉해역의 해조류 출현종	209
표 3-1-77. 울진해역의 해조류 출현종	212
표 3-1-78. 기장해역의 해조류 출현종	215
표 3-1-79. 속초해역의 해조류 우점도	217
표 3-1-80. 강릉해역의 해조류 우점도	218
표 3-1-81. 울진해역의 해조류 우점도	218
표 3-1-82. 기장해역의 해조류 우점도	219
표 3-1-83. 동해안 바다목장 후보지 해역별 해조류 생물량	219
표 3-1-84. 속초해역의 해조류 생물량	220
표 3-1-85. 강릉해역의 해조류 생물량	222
표 3-1-86. 울진해역의 해조류 생물량	224
표 3-1-87. 기장해역의 해조류 생물량	226
표 3-1-88. 동해안 바다목장 후보지 해역별 대형해조 출현종수	226
표 3-1-89. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 목록	230
표 3-1-90. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 군집의 종다양성 지수	238

표 3-1-91. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 개체수, 2003. 5	240
표 3-1-92. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량, 2003. 5	245
표 3-1-93. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 개체수, 2003. 8	252
표 3-1-94. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종의 생체량, 2003. 8	256
표 3-1-95. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수, 2003. 10	261
표 3-1-96. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량, 2003. 10	266
표 3-1-97. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 계절별 출현 양상	273
표 3-1-98. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 정량적 출현 양상	276
표 3-2-1. 동해형 바다목장 후보지별 수심 분포율	284
표 3-2-2. 동해형 바다목장 후보지별 저질과 암반분포율 및 최강유속	286
표 3-2-3. 동해형 바다목장 후보지별 저질 평균 입도분석 결과	290
표 3-2-4. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 종류별 시설 현황	293
표 3-2-5. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 시설 현황	295
표 3-2-6. 어업별 월별 어종별 어획통계자료 수집 양식	303
표 3-2-7. 속초바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동	319
표 3-2-8. 강릉바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동	331
표 3-2-9. 울진바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동	344
표 3-2-10. 기장바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동	347
표 3-2-11. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역	349
표 3-2-12. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역	349
표 3-2-13. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역	349
표 3-2-14. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역	349
표 3-2-15. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망의 어획시험 결과	353
표 3-2-16. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량	354
표 3-2-17. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기 조성	354
표 3-2-18. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망에 의한 분류군별 어획량	355
표 3-2-19. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량	355
표 3-2-20. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기조성	356
표 3-2-21. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망에 의한 분류군별 어획량	357
표 3-2-22. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량	357
표 3-2-23. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기 조성	358
표 3-2-24. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망의 의한 분류군별 어획량	359
표 3-2-25. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량	359
표 3-2-26. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기 조성	360
표 3-2-27. 동해형 바다목장 후보지 해역별 종묘배양장 및 중간 육성시설 현황	360
표 3-3-1. 동해형 바다목장 후보지별 어업의존도 및 경영여건	362
표 3-3-2. 동해형 바다목장 후보지별 어업관리 역량	364
표 3-3-3. 동해형 바다목장 후보지별 사회경제적 여건	375
표 3-4-1. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양물리적 요인 조사결과	377
표 3-4-2. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양화학적 요인 조사결과	378

표 3-4-3.	동해형 바다목장 후보지 해역별 해양생물적요인 조사결과	379
표 3-4-4.	동해형 바다목장 후보지 해역별 유용생물자원 조사결과	380
표 3-4-5.	동해형 바다목장 후보지별 바다목장 조성요인 조사결과	381
표 3-4-6.	동해형 바다목장 후보지별 어업의존도 및 경영여건 평가결과	382
표 3-4-7.	동해형 바다목장 후보지별 어업관리역량 평가결과	383
표 3-4-8.	동해형 바다목장 후보지별 사회경제적 여건 평가결과	385
표 4-1-1.	서해형 바다목장 후보지 해역별 5~25℃ 유지 일수	397
표 4-1-2.	서해형 바다목장 후보지 해역별 수온 범위	398
표 4-1-3.	서해형 바다목장 후보지 해역별 염분도	400
표 4-1-4.	서해형 바다목장 후보지 해역별 투명도	403
표 4-1-5.	서해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 농도	405
표 4-1-6.	서해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소	408
표 4-1-7.	서해형 바다목장 후보지 해역별 화학적 산소요구량	411
표 4-1-8.	서해형 바다목장 후보지 해역별 수소이온 농도	413
표 4-1-9.	서해형 바다목장 후보지 해역별 영양염류(T-N, T-P)	416
표 4-1-10.	해수양식장 적지조사 기준	418
표 4-1-11.	해역 수질 기준	424
표 4-1-12.	생활계 가정인구 발생부하 원단위 및 분노발생 부하비	425
표 4-1-13.	축산분뇨 발생부하원단위	425
표 4-1-14.	서해형 바다목장 후보지별 오염물 발생부하량 및 배출부하량	428
표 4-1-15.	서해형 바다목장 후보지별 오염물 총발생부하량 및 총배출부하량	431
표 4-1-16.	태안바다목장 후보지 주변의 조석 조화상수 및 비조화상수	434
표 4-1-17.	안면도 주변의 조류 창, 낙조류 최강유속 결과	440
표 4-1-18.	군산바다목장 후보지 주변해역의 조석 조화상수 및 비조화상수	442
표 4-1-19.	부안바다목장 후보지 해역의 최강유속	446
표 4-1-20.	부안바다목장 후보지 해역의 조석 조화상수 및 비조화상수	448
표 4-1-21.	부안바다목장 후보지 해역의 조류 최강 조류	453
표 4-1-22.	신안바다목장 후보지 해역의 조석 조화상수 및 비조화상수	455
표 4-1-23.	신안바다목장 후보지 해역의 최강 조류	461
표 4-1-24.	해수유동 실험의 개요	461
표 4-1-25.	모델의 격자간격	465
표 4-1-26.	태안바다목장 후보지 해역의 수심별 면적	466
표 4-1-27.	군산바다목장 후보지 해역의 수심별 면적	473
표 4-1-28.	군산바다목장 후보지 해역 모델의 격자간격	475
표 4-1-29.	부안바다목장 후보지 해역의 수심별 면적	480
표 4-1-30.	부안바다목장 후보지 해역 모델의 격자간격	480
표 4-1-31.	신안바다목장 후보지 해역의 수심별 면적	488
표 4-1-32.	신안바다목장 후보지 해역 모델의 격자간격	488
표 4-1-33.	태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량(2002-2003)	497
표 4-1-34.	태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2002. 12)	497

표 4-1-35. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적 지수(2002. 12)	498
표 4-1-36. 군산바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 현존량(2002-2003)	498
표 4-1-37. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2002. 12)	499
표 4-1-38. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2002. 12)	499
표 4-1-39. 부안바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 현존량(2002-2003)	500
표 4-1-40. 부안바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2002. 12)	500
표 4-1-41. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2002. 12)	501
표 4-1-42. 신안바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 현존량(2002. 12)	501
표 4-1-43. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2002. 12)	502
표 4-1-44. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2002. 12)	502
표 4-1-45. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 4)	503
표 4-1-46. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)	503
표 4-1-47. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 4)	504
표 4-1-48. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)	505
표 4-1-49. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 4)	505
표 4-1-50. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)	506
표 4-1-51. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 4)	506
표 4-1-52. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)	507
표 4-1-53. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 7)	508
표 4-1-54. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)	508
표 4-1-55. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 7)	509
표 4-1-56. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)	509
표 4-1-57. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 7)	510
표 4-1-58. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)	510
표 4-1-59. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 7)	511
표 4-1-60. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)	511
표 4-1-61. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(2003. 10)	513
표 4-1-62. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)	513
표 4-1-63. 군산바다목장 후보지 해역의 4차 식물플랑크톤 우점종 및 우점도	514
표 4-1-64. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)	514
표 4-1-65. 부안바다목장 후보지 해역의 4차 식물플랑크톤 우점종 및 우점도	515
표 4-1-66. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)	515
표 4-1-67. 신안바다목장 후보지 해역의 4차 식물플랑크톤 우점종 및 우점도	516
표 4-1-68. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)	516
표 4-1-69. 서해형 바다목장 후보지 해역의 클로로필-a(mg/m^3)의 분포	518
표 4-1-70. 태안바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(2002. 12)	523
표 4-1-71. 군산바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(2002. 12)	524
표 4-1-72. 부안바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(2002. 12)	525
표 4-1-73. 신안바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(2002. 12)	526
표 4-1-74. 태안바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(2002. 3)	527

표 4-1-75.	군산바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(2003. 3)	528
표 4-1-76.	부안바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(2003. 3)	529
표 4-1-77.	신안바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(2003. 3)	530
표 4-1-78.	태안바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(2003. 7)	531
표 4-1-79.	군산바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(2003. 7)	532
표 4-1-80.	부안바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(2003. 7)	534
표 4-1-81.	신안바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(2003. 7)	537
표 4-1-82.	태안바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(2003. 10)	538
표 4-1-83.	군산바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(2003. 10)	539
표 4-1-84.	부안바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(2003. 10)	540
표 4-1-85.	신안바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(2003. 10)	541
표 4-1-86.	서해형 바다목장 후보지 해역별 전체 동물플랑크톤 개체수	542
표 4-1-87.	서해형 바다목장 후보지 해역별 요각류 종수와 출현비율	542
표 4-1-88.	서해형 바다목장 후보지 해역별 요각류 개체수와 출현비율	542
표 4-1-89.	서해형 바다목장 후보지 해역별 치자어 먹이생물로서의 동물플랑크톤 개체수 밀도와 출현비율	543
표 4-1-90.	서해형 바다목장 후보지 해역별 동물 플랑크톤 군집의 생태학적 지수	544
표 4-1-91.	태안바다목장 후보지 해역의 표층 수온	550
표 4-1-92.	태안바다목장 후보지 해역의 표층 염분	550
표 4-1-93.	태안바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량	550
표 4-1-94.	2003년 태안바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량	551
표 4-1-95.	군산바다목장 후보지 해역의 표층 수온	552
표 4-1-96.	군산바다목장 후보지 해역의 표층 염분	552
표 4-1-97.	군산바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량	553
표 4-1-98.	2003년 군산바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량	553
표 4-1-99.	부안바다목장 후보지 해역의 표층 수온	554
표 4-1-100.	부안바다목장 후보지 해역의 표층 염분	555
표 4-1-101.	부안바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량	555
표 4-1-102.	부안바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량	556
표 4-1-103.	신안바다목장 후보지 해역의 표층 수온	557
표 4-1-104.	신안바다목장 후보지 해역의 표층 염분	557
표 4-1-105.	신안바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량	558
표 4-1-106.	신안바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량	559
표 4-1-107.	서해형 바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현분류군 수	560
표 4-1-108.	서해형 바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현분류군 수	560
표 4-1-109.	서해형 바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량	561
표 4-1-110.	서해형 바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량	561
표 4-1-111.	태안바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습증량	563
표 4-1-112.	군산바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습증량	568
표 4-1-113.	부안바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습증량	572

표 4-1-114. 신안바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습증량	576
표 4-1-115. 서해형 바다목장 후보지 해역별 해조류의 출현양상	579
표 4-1-116. 서해형 바다목장 후보지별 해조류 출현종 목록	580
표 4-1-117. 서해안 바다목장 후보지 해역의 해조류 종별 습증량 순위	583
표 4-1-118. 태안바다목장 후보지 분여 지점의 해조류 군집의 종다양도 지수	586
표 4-1-119. 군산바다목장 후보지 장자도의 해조류 군집의 종다양도 지수	587
표 4-1-120. 부안바다목장 후보지 형제섬 3 지점의 해조류 군집의 종다양도 지수	588
표 4-1-121. 신안바다목장 후보지 대모리 2 지점의 해조류 군집의 종다양도 지수	589
표 4-1-122. 서해형 바다목장 후보지 해역의 조사지점에 따른 해조숲 구성종	590
표 4-1-123. 환경요인간 상관관계	600
표 4-1-124. 태안바다목장 후보지 꽃지 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종	625
표 4-1-125. 태안바다목장 후보지 꽃지 정선의 조간대 저서동물의 생물량 우점종	626
표 4-1-126. 태안바다목장 후보지 옷점 정선의 조간대 저서동물의 개체수 우점종	628
표 4-1-127. 태안바다목장 후보지 옷점 정선의 조간대 저서동물의 생체량 우점종	629
표 4-1-128. 군산바다목장 후보지 무녀 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종	631
표 4-1-129. 군산바다목장 후보지 무녀 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종	632
표 4-1-130. 군산바다목장 후보지 선유 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종	633
표 4-1-131. 군산바다목장 후보지 선유 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종	634
표 4-1-132. 부안바다목장 후보지 벌금 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종	635
표 4-1-133. 부안바다목장 후보지 벌금 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종	636
표 4-1-134. 부안바다목장 후보지 소리 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종	638
표 4-1-135. 부안바다목장 후보지 소리 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종	639
표 4-1-136. 신안바다목장 후보지 대광 정선 조간대 저서동물 개체수 우점종	640
표 4-1-137. 신안바다목장 후보지 대광 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종	641
표 4-1-138. 신안바다목장 후보지 배미 정선 갯벌의 저서동물 개체수 우점종	642
표 4-1-139. 신안바다목장 후보지 배미 정선 갯펄의 저서동물 생물량 우점종	643
표 4-1-140. 서해형 바다목장 후보지 해역의 오염지시종 밀도에 기초한 조간대 갯벌의 오염도	645
표 4-1-141. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 주요 산업용 저서동물의 개체수 밀도	646
표 4-1-142. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조하대 생물다양도	650
표 4-1-143. 태안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 개체수 우점종	653
표 4-1-144. 태안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 생물량 우점종	654
표 4-1-145. 군산바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 개체수 우점종	656
표 4-1-146. 군산바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 생물량 우점종	657
표 4-1-147. 부안바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 개체수 우점종	658
표 4-1-148. 부안바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 생물량 우점종	659
표 4-1-149. 신안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 개체수 우점종	661
표 4-1-150. 신안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 생물량 우점종	662
표 4-1-151. 서해형 바다목장 후보지 해역별 오염지시종 밀도에 기초한 조하대 오염도	663
표 4-1-152. 서해형 바다목장 후보지 해역별 산업용 조하대 저서동물의 밀도	664
표 4-2-1. 태안바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황	667

표 4-2-2.	군산바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황	668
표 4-2-3.	부안바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황	669
표 4-2-4.	충남의 시, 군별 인공어초 적지 보유 현황	670
표 4-2-5.	전북의 시, 군별 인공어초 적지 보유 현황	671
표 4-2-6.	서해형 바다목장 후보지의 바다목장 및 갯벌면적	673
표 4-2-7.	서해형 바다목장 후보지의 해안선 길이 및 자연해안선 유지율	674
표 4-2-8.	서해형 바다목장 후보지 해역의 어종 다양성	678
표 4-2-9.	서해형 바다목장 후보지 해역의 계절별 출현어종	680
표 4-2-10.	서해형 바다목장 후보지 해역의 계절별 출현 어종수	682
표 4-2-11.	서해형 바다목장 후보지 해역별 특정적 출현어종	685
표 4-2-12.	서해형 바다목장 후보지 해역의 계절별 특정 출현종	686
표 4-2-13.	서해형 바다목장 후보지별 유용 어종의 출현종수	688
표 4-2-14.	서해형 바다목장 후보지별 고가 어종의 출현종수	691
표 4-2-15.	서해형 바다목장 후보지 해역의 연체동물 출현양상	692
표 4-2-16.	서해형 바다목장 후보지의 계절별 연체동물 출현양상	694
표 4-2-17.	서해형 바다목장 후보지의 육상양식 신고건수 및 종묘생산 품종 수	695
표 4-2-18.	서해형 바다목장 후보지의 축제식 및 가두리식 양식장 면적	695
표 4-3-1.	서해형 바다목장 후보지의 어업의존도 및 경영여건 조사결과	698
표 4-3-2.	서해형 바다목장 후보지의 어업관리 역량	706
표 4-3-3.	서해형 바다목장 후보지의 사회경제적 여건	711
표 4-4-1.	서해형 바다목장 후보지 해역의 해양환경분야 물리적 요인 조사결과	713
표 4-4-2.	서해형 바다목장 후보지 해역의 해양환경분야 화학적 요인 조사결과	714
표 4-4-3.	서해형 바다목장 후보지 해역의 해양환경분야 생물적요인 조사결과	715
표 4-4-4.	서해형 바다목장 후보지 해역의 자원조성분야 유용생물자원 조사결과	717
표 4-4-5.	서해형 바다목장 후보지 저질의 조성요인 조사결과	718
표 4-4-6.	서해형 바다목장 후보지의 어업의존도 및 경영여건 산정결과	719
표 4-4-7.	서해형 바다목장 후보지의 어업관리역량 산정결과	721
표 4-4-8.	서해형 바다목장 후보지별 사회경제적 여건 산정결과	723
표 5-1-1.	북제주바다목장 후보지 해역의 정점별 수질자료	733
표 5-1-2.	남제주바다목장 후보지 해역의 정점별 수질자료	739
표 5-1-3.	제주형 바다목장 후보지 해역의 오염원 현황	767
표 5-1-4.	제주형 바다목장 후보지 해역의 계산된 오염원	767
표 5-1-5.	제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 순간 최대풍속 13.9m/sec 이상의 강풍 일수	781
표 5-1-6.	제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 월 평균 최대풍속	784
표 5-1-7.	북제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 6)	794
표 5-1-8.	북제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 9)	795
표 5-1-9.	남제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 6)	795
표 5-1-10.	남제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 9)	795
표 5-1-11.	제주형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 종다양성지수	796
표 5-1-12.	북제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 출현종 분포(정점 1-표층)	797

표 5-1-13. 남제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 출현종 분포(정점 2-표층)	798
표 5-1-14. 북제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량 및 점유율(정점 1-표층)	799
표 5-1-15. 남제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량 및 점유율(정점 2-표층)	800
표 5-1-16. 제주형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량	801
표 5-1-17. 제주형 바다목장 후보지 해역의 엽록소-a 량	802
표 5-1-18. 제주형 바다목장 후보지 주변 해역의 식물플랑크톤 현존량과 엽록소-a 량 월 변화	803
표 5-1-19. 북제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 종조성	804
표 5-1-20. 남제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 종조성	805
표 5-1-21. 북제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 개체수 및 우점종 점유율	806
표 5-1-22. 남제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 개체수 및 우점종	807
표 5-1-23. 제주형 바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 개체수	808
표 5-1-24. 제주형 바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 생물량	808
표 5-1-25. 제주형 바다목장 후보지 해역의 어란, 자치어 개체수	809
표 5-1-26. 제주형 바다목장 후보지 해역의 어란, 자치어가 포함된 중형 동물플랑크톤 생물량	810
표 5-1-27. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 출현종 수	813
표 5-1-28. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 출현종	814
표 5-1-29. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 생물량	819
표 5-1-30. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 우점종	820
표 5-1-31. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해중립 조성종	821
표 5-1-32. 제주형 바다목장 후보지 해역의 히드라충강(Hydrozoa)의 출현종	823
표 5-1-33. 제주형 바다목장 후보지 해역의 산호충강(Anthozoa)의 출현종	825
표 5-1-34. 제주형 바다목장 후보지 해역의 태형동물문(Bryozoa)의 출현종	827
표 5-1-35. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해초강(Ascidiacea)의 출현종	829
표 5-1-36. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해면동물 출현종	831
표 5-1-37. 제주형 바다목장 후보지 해역의 환형동물 출현종	834
표 5-1-38. 제주형 바다목장 후보지 해역의 극피동물 출현종	835
표 5-1-39. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연체동물 출현종	838
표 5-1-40. 제주형 바다목장 후보지 해역의 갑각류 출현종	843
표 5-1-41. 북제주바다목장 후보지 해역의 저서동물 현존량	848
표 5-1-42. 남제주바다목장 후보지 해역의 저서동물 현존량	849
표 5-2-1. 인공어초 적지조사 항목 및 판정요건 기준	851
표 5-2-2. 북제주바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설현황	858
표 5-2-3. 남제주바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설현황	859
표 5-2-4. 제주형 바다목장 후보지 주변의 어·패류 인공종묘 생산 현황	861
표 5-2-5. 제주형 바다목장 후보지 주변의 육상양식어업 현황	861
표 5-2-6. 제주형 바다목장 후보지의 육상양식어업 현황	862
표 5-2-7. 제주형 바다목장 후보지 주변의 해상중간육성장 운영실적	862
표 5-2-8. 북제주바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 종조성과 어획량	865
표 5-2-9. 남제주바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 종조성과 어획량	866
표 5-3-1. 제주형 바다목장 후보지의 어업의존도 및 경영여건 조사결과	872

표 5-3-2.	제주형 바다목장 후보지의 어업관리역량 조사결과	874
표 5-3-3.	제주형 바다목장 후보지의 사회경제적 여건 조사결과	878
표 5-4-1.	제주형 바다목장 후보지 해역의 해양물리학적 요인 조사결과	883
표 5-4-2.	제주형 바다목장 후보지 해역의 해양화학적 요인 조사결과	884
표 5-4-3.	제주형 바다목장 후보지 해역의 해양생물적 요인 조사결과	885
표 5-4-4.	제주형 바다목장 후보지 해역의 유용생물자원 조사결과	886
표 5-4-5.	제주형 바다목장 후보지 해역의 바다목장 조성요인 조사결과	887
표 5-4-6.	제주형 바다목장 후보지 해역의 어업의존도 및 경영여건 평가결과	888
표 5-4-7.	제주형 바다목장 후보지 해역의 어업관리역량 평가결과	889
표 5-4-8.	제주형 바다목장 후보지 해역의 사회경제적 여건 평가결과	891
표 6-1-1.	울진지역의 기상개황	901
표 6-1-2.	지난 24년간 우리나라에 영향을 미친 태풍목록	902
표 6-1-3.	지난 24년간 울진지역에 영향을 미친 태풍목록	904
표 6-1-4.	우리나라에 피해를 준 역대 10대 태풍현황	904
표 6-1-5.	울진해역 바다목장 주변에 출현하는 해조류의 종별 피도	910
표 6-1-6.	울진해역 바다목장 주변에 출현하는 상업적 대상 해조류	911
표 6-1-7.	울진해역 바다목장 주변의 해중림 대상 해조류	911
표 6-1-8.	울진해역 바다목장 주변의 수심별 초대형 무척추동물 목록	912
표 6-1-9.	울진 평해연안의 사각어초에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위	913
표 6-1-10.	울진 평해연안의 자연여에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위	914
표 6-1-11.	울진 어민의 바다목장 후보어종 선호도	915
표 6-1-12.	울진해역 바다목장 사업의 추진단계	941
표 6-1-13.	울진해역 바다목장 사업의 재원별 연도별 투자계획	942
표 6-1-14.	울진해역 바다목장 사업의 어장조성 시설투자계획	944
표 6-1-15.	울진해역 바다목장 사업의 자원증대 시설투자계획	944
표 6-1-16.	울진해역 바다목장 사업의 자원조성용 종묘방류량	945
표 6-1-17.	울진해역 바다목장 사업의 연구개발 투자계획	946
표 6-1-18.	울진해역 바다목장 사업의 직접효과	947
표 6-1-19.	울진해역 바다목장에서 생산된 어류의 출하크기 및 추정단가	948
표 6-1-20.	울진해역 바다목장 방문객의 경제적 편익 추정	949
표 6-1-21.	울진해역 바다목장 사업의 경제적 타당성 분석	949
표 6-2-1.	태안지역의 기상개황	952
표 6-2-2.	지난 24년간 태안지역에 영향을 미친 태풍	954
표 6-2-3.	태안해역 바다목장 내의 유인도	955
표 6-2-4.	태안해역 바다목장 주변의 퇴적상별 초대형 무척추동물 목록	960
표 6-2-5.	태안 어민의 바다목장 후보어종 선호도	961
표 6-2-6.	태안해역 바다목장의 기질 특성별 조건대 지역의 자원조성 및 관리방안	984
표 6-2-7.	태안해역 바다목장 사업 추진단계	990
표 6-2-8.	태안해역 바다목장 사업의 재원별 연도별 투자계획	991
표 6-2-9.	태안해역 바다목장 사업의 어장조성 및 자원증대시설 투자계획	993

표 6-2-10. 태안해역 바다목장의 자원조성 방류용 어류종묘 단가	993
표 6-2-11. 태안해역 바다목장의 자원조성용 종묘방류량	994
표 6-2-12. 태안해역 바다목장 사업의 연구개발 투자계획	995
표 6-2-13. 태안해역 바다목장에서 생산된 어류의 출하크기 및 추정가격	996
표 6-2-14. 태안해역 바다목장 사업의 직접효과	997
표 6-2-15. 태안해역 바다목장 방문객의 경제적 편익 추정	998
표 6-2-16. 태안해역 바다목장 사업의 경제적 타당성 분석	999
표 6-3-1. 북제주군의 기상개황	1003
표 6-3-2. 지난 24년간 북제주 서안에 영향을 미친 태풍	1004
표 6-3-3. 북제주해역 바다목장 주변의 인구 및 수산업 세력, 북제주군 한경면	1009
표 6-3-4. 한경면의 협동어업 면허현황	1010
표 6-3-5. 한경면의 양식면허 현황	1010
표 6-3-6. 북제주해역 바다목장 주변에 출현하는 해조류의 종별 피도	1013
표 6-3-7. 북제주해역 바다목장 주변의 상업적 대상 해조류	1014
표 6-3-8. 북제주해역 바다목장의 해중림 대상종	1014
표 6-3-9. 북제주해역 바다목장 주변의 수심별 초대형 무척추동물 목록	1015
표 6-3-10. 북제주 차귀도에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위	1017
표 6-3-11. 북제주 수월봉 해안에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위	1018
표 6-3-12. 북제주군 고산 어민의 바다목장 후보어종 선호도	1019
표 6-3-13. 북제주해역 바다목장 사업의 추진단계	1040
표 6-3-14. 북제주해역 바다목장 사업의 재원별 연도별 투자계획	1041
표 6-3-15. 북제주해역 바다목장 사업의 어장조성 시설투자계획	1042
표 6-3-16. 북제주해역 바다목장 사업의 자원증대 시설투자계획	1043
표 6-3-17. 북제주해역 바다목장 사업의 자원조성용 종묘방류량	1044
표 6-3-18. 북제주해역 바다목장 사업의 연구개발 투자계획	1045
표 6-3-19. 북제주해역 바다목장 사업의 직접효과	1046
표 6-3-20. 북제주해역 바다목장에서 생산된 어류의 출하크기 및 추정가격	1046
표 6-3-21. 북제주해역 바다목장 방문객의 경제적 편익 추정	1048
표 6-3-22. 북제주해역 바다목장 사업의 경제적 타당성 분석	1048
표 6-4-1. 바다목장사업의 장기 발전계획	1049
표 6-4-2. 1999년 시범 바다목장사업 기본계획	1050
표 6-4-3. 2001년 시범 바다목장사업의 기본 계획	1051
표 6-4-4. 분야별 바다목장 연구인력 현황	1055

List of Tables

Table 2-1-1.	Structure of appraisal committee for selection of marine ranching sites	7
Table 2-1-2.	Weight of large scale criteria for site evaluation	10
Table 2-1-3.	Weight of medium scale criteria for site evaluation	10
Table 2-1-4.	Weight of specific scale criteria for ocean environment evaluation	11
Table 2-1-5.	Weight of specific scale criteria for stock enhancement evaluation	11
Table 2-1-6.	Weight of specific scale criteria for socio-economic evaluation	12
Table 2-1-7.	Characteristics of site selection method of marine ranching	16
Table 2-2-1.	Difference of evaluation criteria among marine ranching systems	18
Table 2-3-1.	Difference of evaluation criteria among sites in physical factor	20
Table 2-3-2.	Difference of evaluation criteria among site in chemical factor	21
Table 2-3-3.	Difference of evaluation criteria among sites in biological factor	22
Table 2-3-4.	Difference of evaluation criteria among sites in biological resource	23
Table 2-3-5.	Difference of evaluation criteria among sites in furtherance factor	24
Table 2-3-6.	The evaluation criteria of dependence and management conditions in fisheries	24
Table 2-3-7.	The evaluation criteria of fishing management ability	25
Table 2-3-8.	The evaluation criteria of socio-economical condition	26
Table 2-4-1.	Difference of the estimate devices among sites in physical factor	27
Table 2-4-2.	Difference of the estimate devices among sites in chemical factor	29
Table 2-4-3.	Difference of the estimate devices among sites in biological factor	31
Table 2-4-4.	Difference of the estimate devices among sites in biological resource	33
Table 2-4-5.	Difference of the estimate devices among sites in furtherance factor	34
Table 2-4-6.	The estimate devices of dependence and management conditions in fisheries	36
Table 2-4-7.	The estimate devices of fisheries management ability	37
Table 2-4-8.	The estimate devices of socio-economical condition	38
Table 3-1-1.	Seasonal variations of surface water temperature around Sokcho coast	44
Table 3-1-2.	Seasonal variations of surface water temperature around Gangneung coast	45
Table 3-1-3.	Seasonal variations of surface water temperature around Uljin coast	46
Table 3-1-4.	Seasonal variations of surface water temperature around Gijang coast	47
Table 3-1-5.	Seasonal variations of surface and bottom water quality around Sokcho coast	48
Table 3-1-6.	Seasonal variations of surface and bottom water quality around Gangneung coast	49
Table 3-1-7.	Seasonal variations of surface and bottom water quality around Uljin coast	50
Table 3-1-8.	Seasonal variations of surface and bottom water quality around Gijang coast	51
Table 3-1-9.	Secchi-disc depth and strong wind around proposed marine ranching sites, East Coast	59
Table 3-1-10.	Secchi-disc depth around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	67
Table 3-1-11.	Secchi-disc depth around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	77
Table 3-1-12.	Secchi-disc depth around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	90
Table 3-1-13.	TIL and COD concentration around proposed marine ranching sites, East Coast	98

Table 3-1-14. Populations around proposed marine ranching sites, East Coast	99
Table 3-1-15. Number of livestock around proposed marine ranching sites, East Coast	100
Table 3-1-16. Industries and wastewater discharge around proposed marine ranching sites, East Coast	100
Table 3-1-17. Land use status around proposed marine ranching sites in East Coast	101
Table 3-1-18. Mari-culture status around proposed marine ranching sites, East Coast	101
Table 3-1-19. BOD load around proposed marine ranching sites, East Coast	102
Table 3-1-20. TN load around proposed marine ranching sites, East Coast	102
Table 3-1-21. TP load around proposed marine ranching sites, East Coast	102
Table 3-1-22. Annual littoral drift rates of the East Coast	105
Table 3-1-23. Littoral drift rates of the East Coast in Spring	105
Table 3-1-24. Littoral drift rates of the East Coast in Summer	106
Table 3-1-25. Littoral drift rates of the East Coast in Autumn	106
Table 3-1-26. Littoral drift rates of the East Coast in Winter	107
Table 3-1-27. Tidal harmonic and non-harmonic constants at Daebyun Port, East Coast	112
Table 3-1-28. Observation stations and periods at Daebyun Port, East Coast	113
Table 3-1-29. Harmonic constants of tidal current off Gijang, East Coast	115
Table 3-1-30. Computational conditions	127
Table 3-1-31. Dimension of deep water waves at Hoopo, East Coast	131
Table 3-1-32. Dimension of shallow water waves at Hoopo, East Coast	131
Table 3-1-33. Statistics of observed tidal currents off Uljin, East Coast	132
Table 3-1-34. Statistics of observed tidal currents off Uljin NP, East Coast	133
Table 3-1-35. Harmonic constants of tidal current off Uljin, East Coast	135
Table 3-1-36. Forecasts of design waves for deep water at Mukho Port, East Coast	142
Table 3-1-37. Return period of wave conditions by extreme statistics at Jumoonjin Port, East Coast	142
Table 3-1-38. Harmonic constants of tidal current off Gangneung, East Coast	145
Table 3-1-39. Storm surge at Sokcho Harbour, East Coast	151
Table 3-1-40. Harmonic constants of tidal current off Sokcho, East Coast	154
Table 3-1-41. Phytoplankton species number off Sokcho and Gangneung, East Coast	166
Table 3-1-42. Dominant species of phytoplankton off Sokcho, East Coast	167
Table 3-1-43. Dominant species of phytoplankton off Gangneung, East Coast	167
Table 3-1-44. Number of phytoplankton species off Uljin and Gijang, East Coast	168
Table 3-1-45. Dominant species of phytoplankton off Uljin, East Coast	168
Table 3-1-46. Dominant species of phytoplankton off Gijang, East Coast	169
Table 3-1-47. Phytoplankton abundance around proposed marine ranching sites, East Coast ..	170
Table 3-1-48. Phytoplankton abundance around proposed marine ranching sites, East Coast ..	172
Table 3-1-49. Phytoplankton abundance around proposed marine ranching sites, East Coast ..	173
Table 3-1-50. Occurrence of red tide in East Sea	175
Table 3-1-51. Occurrence of zooplankton off Sokcho, East Coast (2003. 5)	177

Table 3-1-52. Occurrence of zooplankton off Gangneung, East Coast (2003. 5)	179
Table 3-1-53. Occurrence of zooplankton off Uljin, East Coast (2003. 5)	180
Table 3-1-54. Occurrence of zooplankton off Gijang, East Coast (2003. 5)	181
Table 3-1-55. Abundance and species diversity of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	182
Table 3-1-56. Percent composition of major prey and predator groups in zooplankton in related to fish around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5) ·	184
Table 3-1-57. Occurrence of zooplankton off Sokcho, East Coast (2003. 7)	185
Table 3-1-58. Occurrence of zooplankton off Gangneung, East Coast (2003. 7)	186
Table 3-1-59. Occurrence of zooplankton off Uljin, East Coast (2003. 7)	187
Table 3-1-60. Occurrence of zooplankton off Gijang, East Coast (2003. 7)	188
Table 3-1-61. Abundance and species diversity of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	189
Table 3-1-62. Percent composition of major prey and predator groups in zooplankton in related to fish around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10) ·	191
Table 3-1-63. Occurrence of zooplankton off Sokcho, East Coast (2003. 10)	192
Table 3-1-64. Occurrence of zooplankton off Gangneung, East Coast (2003. 10)	193
Table 3-1-65. Abundance, percent composition and species diversity of zooplankton in the Uljin region in October	194
Table 3-1-66. Occurrence of zooplankton off Gijang, East Coast (2003. 10)	196
Table 3-1-67. Abundance and species diversity of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	197
Table 3-1-68. Percent composition of major prey and predator groups in zooplankton in related to fish around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10) ·	197
Table 3-1-69. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Sokcho, East Coast	200
Table 3-1-70. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Gangneung, East Coast ·	200
Table 3-1-71. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Uljin, East Coast	201
Table 3-1-72. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Gijang, East Coast	202
Table 3-1-73. Number of algae species by phyla around proposed marine ranching sites, East Coast ·	204
Table 3-1-74. Number of algae species by phyla and water depth around proposed marine ranching sites, East Coast	205
Table 3-1-75. Occurrence of algae off Sokcho, East Coast	206
Table 3-1-76. Occurrence of algae off Gangneung, East Coast	209
Table 3-1-77. Occurrence of algae off Uljin, East Coast	212
Table 3-1-78. Occurrence of algae off Gijang, East Coast	215
Table 3-1-79. Dominance index of algae communities off Sokcho, East Coast	217
Table 3-1-80. Dominance index of algae communities off Gangneung, East Coast	218
Table 3-1-81. Dominance index of algae communities off Uljin, East Coast	218
Table 3-1-82. Dominance index of algae communities off Gijang, East Coast	219
Table 3-1-83. Biomass of algal bt depth around proposed marine ranching sites, East Coast ·	219

Table 3-1-84. Biomass of algae communities off Sokcho, East Coast	220
Table 3-1-85. Biomass of algae communities off Gangneung, East Coast	222
Table 3-1-86. Biomass of algae communities off Uljin, East Coast	224
Table 3-1-87. Biomass of algae communities off Gijang, East Coast	226
Table 3-1-88. Number of macroalgae species around proposed marine ranching sites, East Coast ·	226
Table 3-1-89. List of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	230
Table 3-1-90. Diversity Index of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	238
Table 3-1-91. Occurrence of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	240
Table 3-1-92. Biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	245
Table 3-1-93. Occurrence of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)	252
Table 3-1-94. Biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)	256
Table 3-1-95. List and number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10) ·	261
Table 3-1-96. Biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	266
Table 3-1-97. Seasonal and vertical distribution pattern of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	273
Table 3-1-98. Quantitative distribution pattern of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	276
Table 3-2-1. Distribution rates of water depth around proposed marine ranching sites, East Coast	284
Table 3-2-2. Distribution of bottom textures and maximum current around proposed marine ranching sites, East Coast	286
Table 3-2-3. Grade of bottom sediments around proposed marine ranch sites, East Coast	290
Table 3-2-4. Status of artificial reefs installed around proposed marine ranching sites, East Coast	293
Table 3-2-5. Status of artificial reef installation around proposed marine ranching sites, East Coast	295
Table 3-2-6. Fisheries data collection form around East Coast	303
Table 3-2-7. Annual catches around Sokcho proposed marine ranching site	319
Table 3-1-8. Annual catches around Gangneung proposed marine ranching site	331
Table 3-2-9. Annual catches around Uljin proposed marine ranching site	344
Table 3-2-10. Annual catches around Gijang proposed marine ranching site	347
Table 3-2-11. Status of fish sampling by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site	349

Table 3-2-12. Status of fish sampling by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site	349
Table 3-2-13. Status of fish sampling by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site	349
Table 3-2-14. Status of fish sampling by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site	349
Table 3-2-15. Number of species and biomass by taxon by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site, East Coast	353
Table 3-2-16. Catches by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site ..	354
Table 3-2-17. Size of major fishes collected by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site	354
Table 3-2-18. Catches by taxon by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site	355
Table 3-2-19. Catches by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site ..	355
Table 3-2-20. Size of major fishes collected by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site	356
Table 3-2-21. Catches by taxon by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site	357
Table 3-2-22. Catches by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site	357
Table 3-2-23. Size of major fishes collected by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site	358
Table 3-2-24. Catches by taxon by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site	359
Table 3-2-25. Catches by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site ..	359
Table 3-2-26. Size of major fishes collected by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site	360
Table 3-2-27. Hatcheries and facilities of intermediate nursing around proposed marine ranching sites, East Coast	360
Table 3-3-1. Dependence of fisheries and management environment around proposed marine ranching sites, East Coast	362
Table 3-3-2. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, East Coast ..	364
Table 3-3-3. Socio-economical status around proposed marine ranching sites, East Coast	375
Table 3-4-1. Physical factors around proposed marine ranching sites, East Coast	377
Table 3-4-2. Chemical factor around proposed marine ranching sites, East Coast	378
Table 3-4-3. Biological factor around proposed marine ranching sites, East Coast	379
Table 3-4-4. Useful biological resources around proposed marine ranching sites, East Coast ..	380
Table 3-4-5. Marine ranching furtherance factor around proposed marine ranching sites, East Coast	381
Table 3-4-6. Fisheries dependence and fisheries management condition around proposed marine ranching sites, East Coast	382

Table 3-4-7. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, East Coast	383
Table 3-4-8. Socio-economical conditions around proposed marine ranching sites East Coast	385
Table 4-1-1. Days of temperature ranged between 5°C and 25°C around proposed marine ranching sites, West Coast	397
Table 4-1-2. Range of surface water temperature around proposed marine ranching sites, West Coast	398
Table 4-1-3. Salinity variation around proposed marine ranching sites, West Coast	400
Table 4-1-4. Transparency variation 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	403
Table 4-1-5. Suspended solids for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	405
Table 4-1-6. Dissolved Oxygen for around proposed marine ranching sites, West Coast	408
Table 4-1-7. COD for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	411
Table 4-1-8. pH for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	413
Table 4-1-9. Nutritive salts (T-N, T-P) around proposed marine ranching sites, West Coast	416
Table 4-1-10. Criteria of proper inquiry for sea water aquaculture	418
Table 4-1-11. Basis of water quality in coastal zone	424
Table 4-1-12. Loads of pollutant factors by human waste	425
Table 4-1-13. The unit of originated loading by livestock waste	425
Table 4-1-14. Production and discharge rates of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast	428
Table 4-1-15. Total production and discharge rates of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast	431
Table 4-1-16. Tidal and Non-tidal constants around Taean proposed marine ranching site, West Coast	434
Table 4-1-17. Maximum tidal currents at Anmyeondo during flood and ebb tides, West Coast	440
Table 4-1-18. Tidal and Non-tidal constants around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	442
Table 4-1-19. Maximum tidal currents around Buan proposed marine ranching site	446
Table 4-1-20. Tidal and Non-tidal constants around Buan proposed marine ranching site, West Coast	448
Table 4-1-21. Maximum tidal currents around Buan proposed marine ranching site, West Coast	453
Table 4-1-22. Tidal and Non-tidal constants around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	455
Table 4-1-23. Maximum tidal currents around Shinan proposed marine ranching site	461
Table 4-1-24. Abstract of hydro dynamic model	461
Table 4-1-25. The Grid space of model	465

Table 4-1-26. Proportion of area depend on depth categories around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	466
Table 4-1-27. Proportion of area depend on depth categories around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	473
Table 4-1-28. The Grid space of model around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	475
Table 4-1-29. Proportion of area depend on depth categories around Buan proposed marine ranching site, West Coast	480
Table 4-1-30. The Grid of model around Buan proposed marine ranching site, West Coast	480
Table 4-1-31. Proportion of area depend on depth categories around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	488
Table 4-1-32. The Grid of model around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	488
Table 4-1-33. Abundance of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2002~2003)	497
Table 4-1-34. Dominant species and their percentage around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	497
Table 4-1-35. Ecological indices of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	498
Table 4-1-36. Abundance of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (2002~2003)	498
Table 4-1-37. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	499
Table 4-1-38. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	499
Table 4-1-39. Abundance of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (2002~2003)	500
Table 4-1-40. Dominant species and their percentage around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	500
Table 4-1-41. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	501
Table 4-1-42. Abundance of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	501
Table 4-1-43. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	502
Table 4-1-44. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)	502
Table 4-1-45. Dominant species and their percentage around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	503
Table 4-1-46. Ecological indices of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	503
Table 4-1-47. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	504

Table 4-1-48. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	505
Table 4-1-49. Dominant species and their percentage around Buan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	505
Table 4-1-50. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	506
Table 4-1-51. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	506
Table 4-1-52. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)	507
Table 4-1-53. Dominant species and their percentage around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)	508
Table 4-1-54. Ecological indices of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)	508
Table 4-1-55. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)	509
Table 4-1-56. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)	509
Table 4-1-57. Dominant species and their percentage around Busan proposed marine ranching site (July 2003)	510
Table 4-1-58. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)	510
Table 4-1-59. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)	511
Table 4-1-60. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site (July 2003)	511
Table 4-1-61. Dominant species and their percentage around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	513
Table 4-1-62. Ecological indices of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	513
Table 4-1-63. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	514
Table 4-1-64. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	514
Table 4-1-65. Dominant species and their percentage around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	515
Table 4-1-66. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	515
Table 4-1-67. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	516

Table 4-1-68. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)	516
Table 4-1-69. Seasonal change of chlorophyll-a in the vicinities of proposed marine ranching sites in west coast (2002~2003)	518
Table 4-1-70. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)	523
Table 4-1-71. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)	524
Table 4-1-72. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)	525
Table 4-1-73. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)	526
Table 4-1-74. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)	527
Table 4-1-75. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)	528
Table 4-1-76. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)	529
Table 4-1-77. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)	530
Table 4-1-78. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)	531
Table 4-1-79. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)	532
Table 4-1-80. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)	534
Table 4-1-81. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)	537
Table 4-1-82. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)	538
Table 4-1-83. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)	539
Table 4-1-84. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)	540
Table 4-1-85. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)	541
Table 4-1-86. Comparison of zooplankton abundances around proposed marine ranching site, West Coast	542
Table 4-1-87. Comparison of the number of species of copepods and their percentage around proposed marine ranching site, West Coast	542

Table 4-1-88.	Comparison of the number of individuals of copepods and their percentage around proposed marine ranching site, West Coast	542
Table 4-1-89.	Comparison of the number of potential preys for larval fishes and their percentage around proposed marine ranching site, West Coast	543
Table 4-1-90.	Ecological indices of zooplankton around proposed marine ranching site, West Coast	544
Table 4-1-91.	Surface temperature around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	550
Table 4-1-92.	Surface salinity around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	550
Table 4-1-93.	Abundances of fish eggs around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	550
Table 4-1-94.	Abundances of fish larvae around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	551
Table 4-1-95.	Surface temperature around Taeon proposed marine ranching site, West Coast ..	552
Table 4-1-96.	Surface salinity around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	552
Table 4-1-97.	Abundances of fish eggs around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	553
Table 4-1-98.	Abundances of fish larvae in the vicinities of Gunsan proposed marine ranching site	553
Table 4-1-99.	Surface temperature around Buan proposed marine ranching site, West Coast	554
Table 4-1-100.	Surface salinity around Buan proposed marine ranching site, West Coast ..	555
Table 4-1-101.	Abundances of fish eggs around Buan proposed marine ranching site, West Coast	555
Table 4-1-102.	Abundances of fish larvae around Buan proposed marine ranching site, West Coast	556
Table 4-1-103.	Surface temperature around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	557
Table 4-1-104.	Surface salinity around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ..	557
Table 4-1-105.	Abundances of fish eggs around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	558
Table 4-1-106.	Abundances of fish larvae around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	559
Table 4-1-107.	Number of taxa of fish eggs around proposed marine ranching site, West Coast	560
Table 4-1-108.	Number of taxa of fish larvae around proposed marine ranching sites, West Coast	560
Table 4-1-109.	Abundances of fish eggs around proposed marine ranching sites, West Coast	561
Table 4-1-110.	Abundances of fish larvae around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	561

Table 4-1-111. Standing crop of seaweeds around Taean proposed marine ranching site, West Coast	563
Table 4-1-112. Standing crop of seaweeds around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	568
Table 4-1-113. Standing crop of seaweeds around Buan proposed marine ranching site, West Coast	572
Table 4-1-114. Standing crop of seaweeds around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	576
Table 4-1-115. Occurrence of seaweeds around proposed marine ranching sites, West Coast ..	579
Table 4-1-116. Occurrence of seaweeds around proposed marine ranching sites, West Coast ..	580
Table 4-1-117. Dominant species by biomass around proposed marine ranching sites, West Coast ..	583
Table 4-1-118. Species diversity of seaweeds around Taean proposed marine ranching site, Boonyeo, West Coast	586
Table 4-1-119. Species diversity of seaweeds around Gunsan proposed marine ranching site, Jangjado, West Coast	587
Table 4-1-120. Species diversity of seaweeds around Buan proposed marine ranching site, Samhyungje Island, West Coast	588
Table 4-1-121. Species diversity of seaweeds around Shinan proposed marine ranching site, Daemori, West Coast	589
Table 4-1-122. Component species of seaweed beds around proposed marine ranching sites, West Coast	590
Table 4-1-123. Correlation among environmental variables	600
Table 4-1-124. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Taean proposed marine ranching site, Kkotji, West Coast	625
Table 4-1-125. Dominant species of macrofauna by biomass around Taean proposed marine ranching site, Kkotji, West Coast	626
Table 4-1-126. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Taean proposed marine ranching site, Otjeom, West Coast	628
Table 4-1-127. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Taean proposed marine ranching site, Otjeom, West Coast	629
Table 4-1-128. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Gunsan proposed marine ranching site, Munyeo, West Coast	631
Table 4-1-129. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Gunsan proposed marine ranching site, Munyeo, West Coast	632
Table 4-1-130. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Gunsan proposed marine ranching site, Seonyu, West Coast	633
Table 4-1-131. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Gunsan proposed marine ranching site, Seonyu, West Coast	634
Table 4-1-132. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Buan proposed marine ranching site, Beolgeum, West Coast	635

Table 4-1-133. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Buan proposed marine ranching site, Beolgeum, West Coast	636
Table 4-1-134. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Buan proposed marine ranching site, Sori, West Coast	638
Table 4-1-135. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Buan proposed marine ranching site, Sori, West Coast	639
Table 4-1-136. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Shinan proposed marine ranching site, Daegwang, West Coast	640
Table 4-1-137. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Shinan proposed marine ranching site, Daegwang, West Coast	641
Table 4-1-138. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Shinan proposed marine ranching sites, Baemi, West Coast	642
Table 4-1-139. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Shinan proposed marine ranching site, Baemi, West Coast	643
Table 4-1-140. Pollution intensity score based on the density of indicate species around proposed marine ranching sites, West Coast	645
Table 4-1-141. Abundance of major intertidal fisheries species around proposed marine ranching sites, West Coast	646
Table 4-1-142. Alpha-Beta-Gamma dominance of subtidal macrofauna around proposed marine ranching sites, West Coast	650
Table 4-1-143. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Taean proposed marine ranching site, West Coast	653
Table 4-1-144. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Taean proposed marine ranching site, West Coast	654
Table 4-1-145. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	656
Table 4-1-146. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	657
Table 4-1-147. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Buan proposed marine ranching site, West Coast	658
Table 4-1-148. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Buan proposed marine ranching site, West Coast	659
Table 4-1-149. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	661
Table 4-1-150. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	662
Table 4-1-151. Pollution intensity of subtidal habitat around proposed marine ranching sites, West Coast	663
Table 4-1-152. Abundance of major intertidal fisheries species around proposed marine ranching sites, West Coast	664

Table 4-2-1. Status of artificial reefs around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	667
Table 4-2-2. Status of artificial reefs around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	668
Table 4-2-3. Status of artificial reefs around Buan proposed marine ranching site, West Coast	669
Table 4-2-4. Status of optimum site for artificial reef in Chungnam	670
Table 4-2-5. Status of optimum site for artificial reef in Jeonbuk	671
Table 4-2-6. Area of proposed marine ranching site and mud flat around proposed marine ranching sites, West Coast	673
Table 4-2-7. Length of natural and artificial coastline around proposed marine ranching sites, West Coast	674
Table 4-2-8. List of fish fauna around proposed marine ranching sites, West Coast	678
Table 4-2-9. Seasonal occurrence of fish species around proposed marine ranching sites, West Coast	680
Table 4-2-10. Seasonal occurrence of number of fish species around proposed marine ranching sites, West Coast	682
Table 4-2-11. Endemic species of fish around proposed marine ranching sites, West Coast	685
Table 4-2-12. Seasonal occurrence of fish species around proposed marine ranching sites, West Coast	686
Table 4-2-13. Useful species of fish around proposed marine ranching sites, West Coast	688
Table. 4-2-14. Occurrence of high valued fish species around proposed marine ranching sites, West Coast	691
Table. 4-2-15. List of mollusca around proposed marine ranching sites, West Coast	692
Table 4-2-16. Seasonal occurrence of mollusca around proposed marine ranching sites, West Coast	694
Table 4-2-17. The number of fish farm and species of seed production around proposed marine ranching sites, West Coast	695
Table 4-2-18. Area of embank and net cage around proposed marine ranching sites, West Coast	695
Table 4-3-1. Dependence of fisheries and management environment around proposed marine ranching sites, West Coast	698
Table 4-3-2. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, West Coast	706
Table 4-3-3. Socio-economical environment around proposed marine ranching sites, West Coast	711
Table 4-4-1. Findings on inquiry of physical factors around proposed marine ranching sites, West Coast	713
Table 4-4-2. Findings on inquiry of chemical factors around proposed marine ranching sites, West Coast	714
Table 4-4-3. Findings on inquiry of biological factors around proposed marine ranching sites, West Coast	715
Table 4-4-4. Findings on inquiry of useful biological resources around proposed marine ranching sites, West Coast	717

Table 4-4-5. Findings on inquiry of marine ranching furtherance factors around proposed marine ranching sites, West Coast	718
Table 4-4-6. Findings on inquiry of fisheries dependence and fisheries management conditions around proposed marine ranching sites, West Coast	719
Table 4-4-7. Findings on inquiry of fisheries management ability around proposed marine ranching sites, West Coast	721
Table 4-4-8. Findings on inquiry of socio-economical conditions around proposed marine ranching sites, West Coast	723
Table 5-1-1. Water quality data around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	733
Table 5-1-2. Water quality data around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	739
Table 5-1-3. Pollution sources around proposed marine ranching sites, Jeju	767
Table 5-1-4. Calculated pollution sources around proposed marine ranching sites, Jeju	767
Table 5-1-5. Days of wind speed exceed 13.9m/sec during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju	781
Table 5-1-6. Monthly average of maximum wind speed during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju	784
Table 5-1-7. Marine environmental factors around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 6)	794
Table 5-1-8. Marine environmental factors around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 9)	795
Table 5-1-9. Marine environmental factors around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 6)	795
Table 5-1-10. Marine environmental factors around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 9)	795
Table 5-1-11. Species diversity index of phytoplankton community around proposed marine ranching sites, Jeju	796
Table 5-1-12. Species composition of phytoplankton around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (St. 1, surface)	797
Table 5-1-13. Species composition of phytoplankton around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (St. 2, surface)	798
Table 5-1-14. Phytoplankton standing crops and occupying rate around Bukjeju proposed marine ranching sites, Jeju (St. 1, surface)	799
Table 5-1-15. Phytoplankton standing crops and occupying rate around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (St. 2, surface)	800
Table 5-1-16. Phytoplankton standing crops around proposed marine ranching sites, Jeju	801
Table 5-1-17. Phytoplankton chl-a concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	802
Table 5-1-18. Monthly variation of phytoplankton standing crops and chlorophyll-a concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	803
Table 5-1-19. Species composition of zooplankton around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	804

Table 5-1-20. Species composition of zooplankton around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	805
Table 5-1-21. Zooplankton standing stocks and occupying rate of dominant species around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	806
Table 5-1-22. Zooplankton standing stocks and occupying rate of dominant species around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	807
Table 5-1-23. Standing stocks of zooplankton around proposed marine ranching sites, Jeju	808
Table 5-1-24. Wet weight and dry weight of zooplankton biomass around proposed marine ranching sites, Jeju	808
Table 5-1-25. Standing stocks of zooplankton around proposed marine ranching sites, Jeju	809
Table 5-1-26. Wet weight and dry weight of meso-zooplankton biomass including fish egg and juvenile around proposed marine ranching sites, Jeju	810
Table 5-1-27. Numbers of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju	813
Table 5-1-28. List of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju	814
Table 5-1-29. Biomass and vertical distribution of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju	819
Table 5-1-30. Dominant species of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju	820
Table 5-1-31. Composing species of submarine forest around proposed marine ranching sites, Jeju	821
Table 5-1-32. List of Class Hydrozoa around proposed marine ranching sites, Jeju	823
Table 5-1-33. List of Class Anthozoa around proposed marine ranching sites, Jeju	825
Table 5-1-34. List of Class Bryozoa around proposed marine ranching sites, Jeju	827
Table 5-1-35. List of Class Ascidiacea around proposed marine ranching sites, Jeju	829
Table 5-1-36. List of Phylum Porifera around proposed marine ranching sites, Jeju	831
Table 5-1-37. List of Phylum Annelida around proposed marine ranching sites, Jeju	834
Table 5-1-38. List of Phylum Echinodermata around proposed marine ranching sites, Jeju	835
Table 5-1-39. List of Phylum Mollusca around proposed marine ranching sites, Jeju	838
Table 5-1-40. List of Phylum Crustacea around proposed marine ranching sites, Jeju	843
Table 5-1-41. Biomass of benthos around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	848
Table 5-1-42. Biomass of benthos around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	849
Table 5-2-1. The investigated contents of artificial reef site and a decision standard	851
Table 5-2-2. The present situation of artificial reefs around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	858
Table 5-2-3. The present situation of artificial reefs around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	859
Table 5-2-4. The present state of artificial seedling of fishes and shellfishes around proposed marine ranching sites, Jeju	861
Table 5-2-5. The present state of land based aquaculture around proposed marine ranching sites, Jeju	861
Table 5-2-6. The present state of land based aquaculture around proposed marine ranching sites, Jeju	862

Table 5-2-7.	The present state of intermediate nursing grounds around proposed marine ranching sites, Jeju	862
Table 5-2-8.	Species composition and fish catch by gill net around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. and June, 2003)	865
Table 5-2-9.	Species composition and fish catch by gill net around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. and June, 2003)	866
Table 5-3-1.	Dependence of fisheries and management environment around proposed marine ranching sites, Jeju	872
Table 5-3-2.	Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, Jeju	874
Table 5-3-3.	Socio-economical environment around proposed marine ranching sites, Jeju	878
Table 5-4-1.	Findings on inquiry of physical factors around proposed marine ranching sites, Jeju	883
Table 5-4-2.	Findings on inquiry of chemical factors around proposed marine ranching sites, Jeju	884
Table 5-4-3.	Findings on inquiry of biological factors around proposed marine ranching sites, Jeju	885
Table 5-4-4.	Findings on inquiry of useful biological resources around proposed marine ranching sites, Jeju	886
Table 5-4-5.	Findings on inquiry of marine ranching furtherance factors around proposed marine ranching sites, Jeju	887
Table 5-4-6.	Findings on inquiry of fisheries dependence and fisheries management conditions around proposed marine ranching sites, Jeju	888
Table 5-4-7.	Findings on inquiry of fisheries management ability around proposed marine ranching sites, Jeju	889
Table 5-4-8.	Findings on inquiry of socio-economical conditions around proposed marine ranching sites, Jeju	891
Table 6-1-1.	Meteorological characteristics in Uljin	901
Table 6-1-2.	List of typhoons affected Korean Peninsula during the last 24 years	902
Table 6-1-3.	List of typhoons affected Uljin area, East Coast during the last 24 years	904
Table 6-1-4.	Ten major typhoons effected Korean Peninsula since record	904
Table 6-1-5.	Percent coverage of algae around Uljin Marine Ranching site, East Coast	910
Table 6-1-6.	Occurrence of commercial algae around Uljin Marine Ranching site, East Coast ..	911
Table 6-1-7.	Occurrence of underwater forest species of algae around Uljin Marine Ranching site, East Coast	911
Table 6-1-8.	List of the megalozoobenthos around Uljin Marine Ranching site, East Coast ..	912
Table 6-1-9.	Number of species and individuals, total length at artificial reef in Pyeonghae, Uljin, East Coast	913
Table 6-1-10.	Number of species and individuals, total length at rocky bottom in Pyeonghae, Uljin, East Coast	914
Table 6-1-11.	The preference of fishermen in Uljin as the major fisheries target for	

the marine ranching	915
Table 6-1-12. Implementation plan for Uljin Marine Ranching Program	941
Table 6-1-13. Annual investment plan for Uljin Marine Ranching Program by funding source	942
Table 6-1-14. Investment plan of fishing grounds construction for Uljin Marine Ranching Program	944
Table 6-1-15. Investment plan for resource enhancement facilities for Uljin Marine Ranching Program	944
Table 6-1-16. Amount of juvenile for resources addition for Uljin Marine Ranching Program	945
Table 6-1-17. Investment plan of R&D for Uljin Marine Ranching Program	946
Table 6-1-18. Direct effect of Uljin Marine Ranching Program	947
Table 6-1-19. Marketing size and estimated unit price of fish produces at Uljin marine Ranching Program	948
Table 6-1-20. Estimation of economic benefit of Uljin Marine Ranching Program	949
Table 6-1-21. Results of economic analysis of Uljin Marine Ranching Program	949
Table 6-2-1. Meteorological characteristics in Taean, West Coast	952
Table 6-2-2. List of typhoons affected Taean area, West Coast during the last 24 years	954
Table 6-2-3. Islands with habitation in Taean Marine Ranching Site	955
Table 6-2-4. List of the mega-benthic animal based on substrate types around Taean Marine Ranching site, West Coast	960
Table 6-2-5. The preference of fishermen in Taean as the major fisheries target for marine ranching	961
Table 6-2-6. Master plan of intertidal fishery resources restoration and management based on substrate type for Taean Marine Ranching Program	984
Table 6-2-7. Implementation plan for Taean Marine Ranching Program	990
Table 6-2-8. Annual investment plan for Taean Marine Ranching Program by funding source	991
Table 6-2-9. Investment plan of fishing grounds construction and resources enhancement for Taean Marine Ranching Program	993
Table 6-2-10. Price of juveniles for resources addition for Taean Marine Ranching Program	993
Table 6-2-11. Number of juveniles for resources addition for Taean Marine Ranching Program	994
Table 6-2-12. Investment plan of R&D for Taean Marine Ranching Program	995
Table 6-2-13. Marketing size and estimated unit price of fish produces at Taean Marine Ranching Program	996
Table 6-2-14. Direct effect of Taean Marine Ranching Program	997
Table 6-2-15. Estimation of economic benefit of Taean Marine Ranching Program	998
Table 6-2-16. Results of economic analysis of Taean Marine Ranching Program	999
Table 6-3-1. Meteorological characteristics in Bukjeju, Jeju	1003
Table 6-3-2. List of typhoons affected west coast of Bukjeju, Jeju during the last 24 years	1004
Table 6-3-3. Population and fisheries power around Bukjeju Marine Ranching site, Hankyung-myun, Bukjeju, Jeju	1009

Table 6-3-4. Cooperative fisheries license of Hankyung-myun, Jeju	1010
Table 6-3-5. Aquaculture license of Hankyung-myun, Jeju	1010
Table 6-3-6. Coverage of algae around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju	1013
Table 6-3-7. Occurrence of commercial algae around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju	1014
Table 6-3-8. Occurrence of underwater forest species around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju	1014
Table 6-3-9. List of megalozoobenthos around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju	1015
Table 6-3-10. Number of species and individuals, total length around Chagwido, Bukjeju, Jeju	1017
Table 6-3-11. Number of species and individuals, total length around Suwolbong, Bukjeju, Jeju	1018
Table 6-3-12. The preference of fishermen in Gosan, Bukjeju as the major fisheries target for marine ranching	1019
Table 6-3-13. Implementation plan for Bukjeju Marine Ranching Program	1040
Table 6-3-14. Annual investment plan for Bukjeju Marine Ranching Program by funding source	1041
Table 6-3-15. Investment plan of fishing grounds construction for Bukjeju Marine Ranching Program	1042
Table 6-3-16. Investment plan for resource enhancement facilities for Bukjeju Marine Ranching Program	1043
Table 6-3-17. Amount of juvenile for resources addition for Bukjeju Marine Ranching Program	1044
Table 6-3-18. Investment plan of R&D for Bukjeju Marine Ranching Program	1045
Table 6-3-19. Direct effect of Bukjeju Marine Ranching Program	1046
Table 6-3-20. Marketing size and estimated unit price of fish produces at Bukjeju Marine Ranching Program	1046
Table 6-3-21. Estimation of economic benefit of Bukjeju Marine Ranching Program	1048
Table 6-3-22. Results of economic analysis of Bukjeju Marine Ranching Program	1048
Table 6-4-1. Long-term development plan of marine ranching	1049
Table 6-4-2. Mater plan models of pilot marine ranching in 1999	1050
Table 6-4-3. Master plan models of pilot marine ranching in 2001	1051
Table 6-4-4. Present status of research manpower for marine ranching	1055

그림 목 차

그림 2-1-1.	동·서·제주형 바다목장의 최종후보지 선정 평가 추진체계	6
그림 3-1-1.	속초 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점	40
그림 3-1-2.	강릉 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점	41
그림 3-1-3.	울진 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점	41
그림 3-1-4.	기장 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점	42
그림 3-1-5.	동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 6~24℃ 범위의 일수	43
그림 3-1-6.	동해형 바다목장 후보지 해역별 염분의 계절변동	52
그림 3-1-7.	동해형 바다목장 후보지 해역별 pH의 계절변동	53
그림 3-1-8.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소의 계절변동	54
그림 3-1-9.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소의 계절변동	55
그림 3-1-10.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인의 계절변동	56
그림 3-1-11.	동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질의 계절변동	57
그림 3-1-12.	동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량의 계절변동	58
그림 3-1-13.	동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 분포(2003. 5)	60
그림 3-1-14.	동해형 바다목장 후보지 해역별 염분 분포(2003. 5)	61
그림 3-1-15.	동해형 바다목장 후보지 해역별 pH 분포(2003. 5)	63
그림 3-1-16.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소 분포(2003. 5)	64
그림 3-1-17.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소 분포(2003. 5)	65
그림 3-1-18.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인 분포 (2003. 5)	66
그림 3-1-19.	동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 분포(2003. 5)	68
그림 3-1-20.	동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량의 분포(2003. 5)	69
그림 3-1-21.	동해형 바다목장 후보지 해역별 총질소 분포(2003. 5)	70
그림 3-1-22.	동해형 바다목장 후보지 해역별 총인 분포(2003. 5)	72
그림 3-1-23.	동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 분포(2003. 7)	73
그림 3-1-24.	동해형 바다목장 후보지 해역별 염분 분포(2003. 7)	74
그림 3-1-25.	동해형 바다목장 후보지 해역별 pH 분포(2003. 7)	75
그림 3-1-26.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소 분포(2003. 7)	76
그림 3-1-27.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소 분포(2003. 7)	78
그림 3-1-28.	동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인 분포(2003. 7)	79
그림 3-1-29.	동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 분포(2003. 7)	81
그림 3-1-30.	동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량 분포(2003. 7)	82
그림 3-1-31.	동해형 바다목장 후보지 해역별 총질소 분포(2003. 7)	83
그림 3-1-32.	동해형 바다목장 후보지 해역별 총인 분포(2003. 7)	84
그림 3-1-33.	동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 분포(2003. 10)	86
그림 3-1-34.	동해형 바다목장 후보지 해역별 염분 분포(2003. 10)	87

그림 3-1-35. 동해형 바다목장 후보지 해역별 pH 분포(2003. 10)	88
그림 3-1-36. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소 분포(2003. 10)	89
그림 3-1-37. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소 분포(2003. 10)	91
그림 3-1-38. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인 분포(2003. 10)	92
그림 3-1-39. 동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 분포(2003. 10)	94
그림 3-1-40. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량 분포(2003. 10)	95
그림 3-1-41. 동해형 바다목장 후보지 해역별 총질소 분포(2003. 10)	96
그림 3-1-42. 동해형 바다목장 후보지 해역별 총인 분포(2003. 10)	97
그림 3-1-43. 동해형 바다목장 후보지 해역별 퇴적물 강열감량	99
그림 3-1-44. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적 산소요구량	99
그림 3-1-45. 동해안의 연평균 표사이동율	108
그림 3-1-46. 동해안의 봄철 표사이동율	108
그림 3-1-47. 동해안의 여름철 표사이동율	109
그림 3-1-48. 동해안의 가을철 표사이동율	109
그림 3-1-49. 동해안의 겨울철 표사이동율	110
그림 3-1-50. 대변항의 조위면도	113
그림 3-1-51. 기장해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도	114
그림 3-1-52. 기장해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도	115
그림 3-1-53. 기장해역의 조류타원도	116
그림 3-1-54. 좌표계의 정의	122
그림 3-1-55. 격차체계의 분할	122
그림 3-1-56. 유동계산의 흐름도	125
그림 3-1-57. 기장해역의 계산격자망	125
그림 3-1-58. 기장해역의 수심도	126
그림 3-1-59. 기장해역의 3차원 해저지형도	126
그림 3-1-60. 대변항에서의 조위검증 시계열	128
그림 3-1-61. 기장해역의 최강창조류도	128
그림 3-1-62. 기장해역의 최강낙조류도	129
그림 3-1-63. 기장해역의 고조시 등조위도	129
그림 3-1-64. 기장해역의 저조시 등조위도	130
그림 3-1-65. 울진해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도	134
그림 3-1-66. 울진해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도	134
그림 3-1-67. 울진해역의 조류타원도	135
그림 3-1-68. 울진해역의 계산격자망	136
그림 3-1-69. 울진해역의 수심도	137
그림 3-1-70. 울진해역의 3차원 해저지형도	137
그림 3-1-71. 후포항에서의 조위검증 시계열	138

그림 3-1-72. 울진해역의 최강창조류도	139
그림 3-1-73. 울진해역의 최강낙조류도	139
그림 3-1-74. 울진해역의 고조시 등조위도	140
그림 3-1-75. 울진해역의 저조시 등조위도	140
그림 3-1-76. 금진항의 조위면도	141
그림 3-1-77. 강릉해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도	144
그림 3-1-78. 강릉해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도	144
그림 3-1-79. 강릉해역의 조류타원도	145
그림 3-1-80. 강릉해역의 계산격자망	146
그림 3-1-81. 강릉해역의 수심도	147
그림 3-1-82. 강릉해역의 3차원 해저지형도	147
그림 3-1-83. 묵호항에서의 조위검증 시계열	148
그림 3-1-84. 강릉해역의 최강창조류도	148
그림 3-1-85. 강릉해역의 최강낙조류도	149
그림 3-1-86. 강릉해역의 고조시 등조위도	149
그림 3-1-87. 강릉해역의 저조시 등조위도	150
그림 3-1-88. 속초항의 조위면도	152
그림 3-1-89. 속초해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도	153
그림 3-1-90. 속초해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도	153
그림 3-1-91. 속초해역의 조류타원도	154
그림 3-1-92. 속초해역의 계산격자망	155
그림 3-1-93. 속초해역의 수심도	155
그림 3-1-94. 속초해역의 3차원 해저지형도	156
그림 3-1-95. 속초항에서의 조위검증 시계열	157
그림 3-1-96. 속초해역의 최강창조류도	158
그림 3-1-97. 속초해역의 최강낙조류도	158
그림 3-1-98. 속초해역의 고조시 등조위도	159
그림 3-1-99. 속초해역의 저조시 등조위도	159
그림 3-1-100. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양생물 조사 정점	161
그림 3-1-101. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2000-2002)	162
그림 3-1-102. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2003. 5)	162
그림 3-1-103. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2003. 7)	163
그림 3-1-104. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2003. 10)	164
그림 3-1-105. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤 현존량	174
그림 3-1-106. 동해형 바다목장 후보지 해역별 규조류의 출현 비율	174
그림 3-1-107. 동해형 바다목장 후보지 해역별 균등도 지수	175
그림 3-1-108. 동해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 개체수(2003. 5)	183

그림 3-1-109. 동해형 바다목장 후보지 해역별 야광충 개체수	183
그림 3-1-110. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 개체수(2003. 10)	190
그림 3-1-111. 동해안 바다목장 후보지 해역별 야광충 개체수(2003. 10)	190
그림 3-1-112. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤의 개체수(2003. 10)	198
그림 3-1-113. 동해안 바다목장 후보지 해역별 야광충의 개체수(2003. 10)	198
그림 3-1-114. 속초해역의 해조류의 수직분포	221
그림 3-1-115. 강릉해역의 해조류의 수직분포	223
그림 3-1-116. 울진해역의 해조류의 수직분포	225
그림 3-1-117. 기장해역의 해조류의 수직분포	227
그림 3-1-118. 암반조하대 무척추동물 조사에 사용된 수중방형구(50cm×50cm)	228
그림 3-1-119. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 종수	238
그림 3-1-120. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 출현 종수, 2003. 5	239
그림 3-1-121. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수, 2003. 5	244
그림 3-1-122. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체의 백분율, 2003. 5	244
그림 3-1-123. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량, 2003. 5	249
그림 3-1-124. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량 백분율, 2003. 5	249
그림 3-1-125. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 출현종수, 2003. 8	250
그림 3-1-126. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 개체수, 2003. 8	250
그림 3-1-127. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 출현 개체수의 백분율, 2003. 8	251
그림 3-1-128. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 생체량, 2003. 8	260
그림 3-1-129. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량의 백분율, 2003. 8	260
그림 3-1-130. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종수, 2003. 10	265
그림 3-1-131. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수, 2003. 10	265
그림 3-1-132. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 수심별 출현 개체수의 백분율, 2003. 10	270
그림 3-1-133. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량, 2003. 10	270
그림 3-1-134. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 수심별 생체량의 백분율, 2003. 10	271
그림 3-1-135. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종의 계절 변이	271
그림 3-1-136. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 계절별 개체수 변이	272
그림 3-1-137. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 출현 개체수의 백분율 변이	272
그림 3-1-138. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현수의 백분율 변이	274
그림 3-1-139. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 계절별 생체량	274
그림 3-1-140. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종수 변이, 2003. 5, 8, 10	275
그림 3-1-141. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수변이, 2003. 5, 8, 10	277

그림 3-1-142. 동해안 암반 조하대 무척추동물의 계절별 개체수 변이, 2003. 5, 8, 10	277
그림 3-1-143. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 수심별 개체수 변이, 2003. 5, 8, 10	278
그림 3-1-144. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 조사 결과, 2003. 5, 8, 10	278
그림 3-2-1. 동해형 바다목장 후보지별 조사해역도 및 조사위치도	280
그림 3-2-2. 동해안 양양해역 인공어초 효과 조사위치도	282
그림 3-2-3. 동해형 바다목장 후보지별 해저경사도	283
그림 3-2-4. 동해형 바다목장 후보지별 수심 및 경사도	285
그림 3-2-5. 동해형 바다목장 후보지별 저질 및 암반분포도	287
그림 3-2-6. 동해형 바다목장 후보지별 저질 및 암반분포	288
그림 3-2-7. 동해형 바다목장 후보지별 수심 분포도	289
그림 3-2-8. 동해형 바다목장 후보지별 저질 입도 분석	291
그림 3-2-9. 동해형 바다목장 후보지별 주변 인공어초 시설도	294
그림 3-2-10. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 시설 면적 및 시설량	296
그림 3-2-11. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 종류별 시설 면적비	297
그림 3-2-12. 동해안의 인공어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 어획량 변동	298
그림 3-2-13. 동해안의 어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 어획마리수 변동	298
그림 3-2-14. 동해안 인공어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 출현종 변동	299
그림 3-2-15. 동해안 인공어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 어획 종조성	301
그림 3-2-16. 동해안 인공어초에 부착서식하고 있는 수산식물의 조성	302
그림 3-2-17. 동해안 인공어초에 부착 서식하고 있는 수산동물의 조성	302
그림 3-2-18. 동해형 바다목장 후보지 해역별 어획량 변동	302
그림 3-2-19. 동해형 바다목장 해역별 어류 어획량 변동	304
그림 3-2-20. 동해형 바다목장 후보지 해역별 두족류 어획량 변동	304
그림 3-2-21. 동해형 바다목장 후보지 해역별 새우류 어획량 변동	305
그림 3-2-22. 동해형 바다목장 후보지 해역별 게류 어획량 변동	305
그림 3-2-23. 동해형 바다목장 후보지 해역별 패류 어획량 변동	306
그림 3-2-24. 동해형 바다목장 후보지 해역별 기타 수산동물 어획량 변동	306
그림 3-2-25. 동해안 어업별 총 어획량 변동	307
그림 3-2-26. 동해형 바다목장 후보지 해역별 어업별 어획량	307
그림 3-2-27. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 분류군별 어획량 변동	308
그림 3-2-28. 속초바다목장 후보지 해역의 어업별 어획량 변동	308
그림 3-2-29. 속초바다목장 후보지 해역의 어업별 어획비율	309
그림 3-2-30. 속초바다목장 후보지 해역의 채낚기어업의 어획비율	309
그림 3-2-31. 속초바다목장 후보지 해역의 자망어업의 어획비율	310
그림 3-2-32. 속초바다목장 후보지 해역의 기선저인망어업의 어획비율	311
그림 3-2-33. 속초바다목장 후보지 해역의 연승어업의 어획비율	311

그림 3-2-34. 속초바다목장 후보지 해역의 잠수기어업의 어획비율	312
그림 3-2-35. 속초바다목장 후보지 해역의 정치망어업의 어획비율	312
그림 3-2-36. 속초바다목장 후보지 해역의 통발어업의 어획비율	313
그림 3-2-37. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수 및 어획량 변동	314
그림 3-2-38. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 어류 출현종수 및 어획량 변동	314
그림 3-2-39. 속초바다목장 후보지 해역의 어종별 월별 어획량 변동	315
그림 3-2-40. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 두족류의 어획량 변동	316
그림 3-2-41. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 오징어 및 문어 어획량 변동	317
그림 3-2-42. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 게류 어획량 변동	317
그림 3-2-43. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 새우류 어획량 변동	318
그림 3-2-44. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 패류 어획량 변동	318
그림 3-2-45. 강릉바다목장 후보지 해역의 연도별 분류군별 어획량	320
그림 3-2-46. 강릉바다목장 후보지 해역의 어업별 어획량	321
그림 3-2-47. 강릉바다목장 후보지 해역의 어업별 연도별 분류군별 어획량	321
그림 3-2-48. 강릉바다목장 후보지 해역의 채낚기어업의 연도별 어종별 어획비율	322
그림 3-2-49. 강릉바다목장 후보지 해역의 자망어업의 연도별 어종별 어획비율	323
그림 3-2-50. 강릉바다목장 후보지 해역의 기선저인망어업의 어종별 어획비율	323
그림 3-2-51. 강릉바다목장 후보지 해역의 연승어업의 어종별 어획비율	324
그림 3-2-52. 강릉바다목장 후보지 해역의 정치망어업의 어종별 어획비율	325
그림 3-2-53. 강릉바다목장 후보지 해역의 기타어업의 어종별 어획비율	326
그림 3-2-54. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수 및 어획량 변동	327
그림 3-2-55. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 어류의 출현종수 및 어획량 변동	327
그림 3-2-56. 강릉바다목장 후보지 해역의 어류의 월별 어획비율 변동	328
그림 3-2-57. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 두족류 어획량 변동	329
그림 3-2-58. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 게류 어획량 변동	329
그림 3-2-59. 강릉바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 패류 어획량 변동	330
그림 3-2-60. 울진바다목장 후보지 해역의 연도별 분류군별 어획량	332
그림 3-2-61. 울진바다목장 후보지 해역의 어업별 어획량 변동	333
그림 3-2-62. 울진바다목장 후보지 해역의 어업별 분류군별 어획비율	333
그림 3-2-63. 울진바다목장 후보지 해역의 채낚기어업의 어종별 어획비율	334
그림 3-2-64. 울진바다목장 후보지 해역의 자망어업의 어류 및 두족류 어종별 어획비율	334
그림 3-2-65. 울진바다목장 후보지 해역의 동해구 기선저인망어업 어종별 어획비율	335
그림 3-2-66. 울진바다목장 후보지 해역의 연승어업 어획비율	336
그림 3-2-67. 울진바다목장 후보지 해역의 트롤어업의 어종별 어획비율	336
그림 3-2-68. 울진바다목장 후보지 해역의 정치망어업의 어종별 어획비율	337
그림 3-2-69. 울진바다목장 후보지 해역의 기타어업의 어종별 어획비율	338
그림 3-2-70. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수 및 어획량 변동	338

그림 3-2-71. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 어류의 출현종수 및 어획량 변동	339
그림 3-2-72. 울진바다목장 후보지 해역의 어종별 월별 어획량 변동	340
그림 3-2-73. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 두족류의 어획량 변동	341
그림 3-2-74. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 오징어 및 문어 어획량 변동	341
그림 3-2-75. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 게류의 어획량 변동	342
그림 3-2-76. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 새우류 어획량 변동	342
그림 3-2-77. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 패류 어획량 변동	343
그림 3-2-78. 기장바다목장 후보지 해역의 분류군별 어획량	343
그림 3-2-79. 기장바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수 및 어획량 변동	345
그림 3-2-80. 기장바다목장 후보지 해역의 월별 어류의 출현종수 및 어획량 변동	345
그림 3-2-81. 기장바다목장 후보지 해역의 어종별 월별 어획량 변동	346
그림 3-2-82. 기장바다목장 후보지 해역의 월별 오징어의 어획량 변동	346
그림 3-2-83. 동해형 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망의 어획시험 정점	348
그림 3-2-84. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망에 어획된 수산종수	350
그림 3-2-85. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망에 어획된 분류군별 출현 종수	351
그림 3-2-86. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망의 단위노력당 어획량	351
그림 3-2-87. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망어업의 품종별 단위노력 당 어획량 ·	352
그림 4-1-1. 태안바다목장 후보지	394
그림 4-1-2. 군산바다목장 후보지	394
그림 4-1-3. 부안바다목장 후보지	395
그림 4-1-4. 신안바다목장 후보지	395
그림 4-1-5. 서해형 바다목장 후보지 해양환경 조사정점	396
그림 4-1-6. 서해형 바다목장 후보지 해역별 5~25℃ 유지 일수	398
그림 4-1-7. 서해형 바다목장 후보지 해역별 3년간의 염분	401
그림 4-1-8. 서해형 바다목장 후보지 해역별 투명도	402
그림 4-1-9. 서해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 농도	406
그림 4-1-10. 서해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소	409
그림 4-1-11. 서해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량	412
그림 4-1-12. 서해형 바다목장 후보지의 수소이온 농도	414
그림 4-1-13. 서해형 바다목장 후보지 해역별 영양염류(T-N)	416
그림 4-1-14. 서해형 바다목장 후보지 해역별 영양염류(T-P)	417
그림 4-1-15. 생활계 오염물질 배출구조	426
그림 4-1-16. 서해형 바다목장 후보지의 오염물 총발생부하량	430
그림 4-1-17. 서해형 바다목장 후보지의 오염물 총배출부하량	431
그림 4-1-18. 태안바다목장 후보지 주변과 동 해역내의 기존 조석 및 조류지점	433
그림 4-1-19. 가의도 조위도표	435
그림 4-1-20. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	436

그림 4-1-21. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	437
그림 4-1-22. 태안바다목장 후보지 해역의 항류 분포도	438
그림 4-1-23. 태안바다목장 후보지 해역의 패부표추적도	439
그림 4-1-24. 군산바다목장 후보지 주변 해역의 기존 조석 및 조류지점	441
그림 4-1-25. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	443
그림 4-1-26. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	444
그림 4-1-27. 군산바다목장 후보지 해역의 항류 분포도	445
그림 4-1-28. 부안바다목장 후보지 해역의 기존 조석 및 조류 관측지점	447
그림 4-1-29. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	449
그림 4-1-30. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	450
그림 4-1-31. 부안바다목장 후보지 해역의 항류 분포도	452
그림 4-1-32. 부안바다목장 후보지 해역의 조석 및 조류 곡선	453
그림 4-1-33. 신안바다목장 후보지 해역의 기존 조석 및 조류지점	454
그림 4-1-34. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	457
그림 4-1-35. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	458
그림 4-1-36. 신안바다목장 후보지 해역의 항류 분포도	459
그림 4-1-37. 신안바다목장 후보지 해역의 조석 및 조류 곡선	460
그림 4-1-38. 좌표계 및 격자구성도	462
그림 4-1-39. 태안바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도	466
그림 4-1-40. 태안바다목장 후보지 해역의 수심도	467
그림 4-1-41. 태안바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계	468
그림 4-1-42. 모델계산 결과에 따른 태안바다목장 후보지의 M2의 진폭과 위상	470
그림 4-1-43. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	471
그림 4-1-44. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	471
그림 4-1-45. 태안바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도	472
그림 4-1-46. 태안바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산	473
그림 4-1-47. 군산바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도	474
그림 4-1-48. 군산바다목장 후보지 해역의 수심도	474
그림 4-1-49. 군산바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계	475
그림 4-1-50. 군산바다목장 후보지 해역의 모델계산 결과에 따른 안면권의 M2의 진폭과 위상	477
그림 4-1-51. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	478
그림 4-1-52. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	478
그림 4-1-53. 군산바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도	479
그림 4-1-54. 군산바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산	480
그림 4-1-55. 부안바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도	481
그림 4-1-56. 부안바다목장 후보지 해역의 수심도	481
그림 4-1-57. 부안바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계	482

그림 4-1-58. 모델계산 결과에 따른 부안바다목장 후보지 해역 M2의 진폭과 위상	483
그림 4-1-59. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	484
그림 4-1-60. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	484
그림 4-1-61. 부안바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도	485
그림 4-1-62. 부안바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산	486
그림 4-1-63. 신안바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도	486
그림 4-1-64. 신안바다목장 후보지 해역의 수심도	487
그림 4-1-65. 신안바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계	489
그림 4-1-66. 모델계산 결과에 따른 신안바다목장 후보지 해역의 M2의 위상	490
그림 4-1-67. 모델계산 결과에 따른 신안바다목장 후보지 해역의 M2의 진폭	490
그림 4-1-68. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도	491
그림 4-1-69. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도	491
그림 4-1-70. 신안바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도	492
그림 4-1-71. 신안바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산	493
그림 4-1-72. 태안바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도	495
그림 4-1-73. 군산바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도	495
그림 4-1-74. 부안바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도	496
그림 4-1-75. 신안바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도	496
그림 4-1-76. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량	519
그림 4-1-77. 서해형 바다목장 후보지 해역의 클로로필-a의 분포	519
그림 4-1-78. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량과 클로로필-a와의 상관관계 ..	520
그림 4-1-79. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤의 계절별 현존량 변화	520
그림 4-1-80. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤의 종다양성지수	521
그림 4-1-81. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤의 우점도지수	521
그림 4-1-82. 서해형 바다목장 후보지 해역별 적조생물 야광충(와편모충류, <i>Noctiluca</i> <i>scintillians</i>)의 개체수 및 동물플랑크톤의 총 개체수	533
그림 4-1-83. 서해형 바다목장 후보지 해역별 출현 요각류의 종수	535
그림 4-1-84. 서해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 중 요각류 종수의 비율	535
그림 4-1-85. 서해형 바다목장 후보지 해역별 출현 요각류의 개체수 밀도의 비율	536
그림 4-1-86. 서해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 중 요각류 개체수 밀도	536
그림 4-1-87. 서해형 바다목장 후보지 해역별 치자어 잠재적 먹이생물로서의 동물플랑크톤 개체수 밀도	543
그림 4-1-88. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조사바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 군집의 생태학적 지수	545
그림 4-1-89. 태안바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도	547
그림 4-1-90. 군산바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도	547
그림 4-1-91. 부안바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도	548

그림 4-1-92. 신안바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도	548
그림 4-1-93. 서해형 바다목장 후보지에서의 난치자어 채집	549
그림 4-1-94. 태안바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생	565
그림 4-1-95. 태안바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생	566
그림 4-1-96. 군산바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생	570
그림 4-1-97. 군산바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생	571
그림 4-1-98. 부안바다목장 해역의 전경과 해조식생	573
그림 4-1-99. 부안바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생	574
그림 4-1-100. 신안바다목장 후보지 해조류 조사지점의 전경과 해조식생	577
그림 4-1-101. 신안바다목장 후보지 해조류 조사지점의 전경과 해조식생	578
그림 4-1-102. 서해형 바다목장 후보지 해역간 해조류 종류별 습증량 순위	584
그림 4-1-103. 서해형 바다목장 후보지 해역별 해조류 습증량 순위	585
그림 4-1-104. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 표층퇴적물의 모래 함량	594
그림 4-1-105. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 표층퇴적물의 평균입도, 평균모래함량, 평균 분급도	595
그림 4-1-106. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조하대 표층퇴적물의 평균입도, 평균모래함량, 평균 분급도	597
그림 4-1-107. 태안바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴	598
그림 4-1-108. 군산바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴	598
그림 4-1-109. 부안바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴	599
그림 4-1-110. 신안바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴	599
그림 4-1-111. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 정선 내 RPD 층의 깊이 1cm 이하인 및 3cm 이상 빈도	601
그림 4-1-112. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조하대에서 RPD 층 깊이 3cm 이상 빈도	602
그림 4-1-113. 서해형 바다목장 후보지 해역 갯벌의 동물군별 종수, 개체수 및 생물량	604
그림 4-1-114. 태안바다목장 후보지 꽃지 정선의 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량	606
그림 4-1-115. 태안바다목장 후보지 옷점 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량	607
그림 4-1-116. 군산바다목장 후보지 무녀 정선 갯벌의 저서동물 출현 종수, 개체수 및 생물량	610
그림 4-1-117. 군산바다목장 후보지 선유 정선 갯벌의 저서동물 출현 종수, 개체수 및 생물량	611
그림 4-1-118. 부안바다목장 후보지 벌금 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량	614
그림 4-1-119. 부안바다목장 후보지 소리 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량	615
그림 4-1-120. 신안바다목장 후보지 대광 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량	618
그림 4-1-121. 신안바다목장 후보지 배미 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량	619
그림 4-1-122. 태안 및 군산 바다목장 후보지 해역의 조간대 저서동물의 종다양도 및 균등도	622
그림 4-1-123. 부안 및 신안바다목장 후보지 해역의 조간대 저서동물의 종다양도 및 균등도	623
그림 4-1-124. 서해형 바다목장 후보지 조간대 해역의 저서동물 군집의 집괴분석 결과	644
그림 4-1-125. 서해형 바다목장 후보지 해역 갯벌의 미소 갑각류와 십각류의 서식밀도	647

그림 4-1-126.	서해형 바다목장 후보지 정선별 갯벌의 저서동물 군집 2차 생산력	648
그림 4-1-127.	서해형 바다목장 후보지 해역 갯벌의 저서동물 군집 2차 생산력	648
그림 4-1-128.	서해형 바다목장 후보지 조하대 대형저서동물의 평균 밀도와 생체량	649
그림 4-1-129.	부안 및 태안 바다목장 후보지 조하대 해역별 저서동물 군집의 다양도 및 균등도 ..	651
그림 4-1-130	군산 및 신안 바다목장 후보지 해역별 조하대 저서동물 군집의 다양도 및 균등도 ..	652
그림 4-1-131.	서해형 바다목장 후보지 해역의 저서동물 군집 집괴분석 결과	660
그림 4-1-132.	서해형 바다목장 후보지 해역별 평균 SEP 지수	665
그림 4-1-133.	조사 해역 조하대의 저서동물 군집 2차 생산력	665
그림 4-2-1.	서해형 바다목장 후보지의 바다목장 및 갯벌면적	674
그림 4-2-2.	서해형 바다목장 후보지의 해안선 및 인공구조물의 길이	675
그림 4-2-3.	각 후보지의 해안선 길이 및 해안선 유지율	675
그림 4-2-4.	어획조사에 사용한 자망과 소형기선저인망	677
그림 4-2-5.	서해안 바다목장 후보지 해역에서 어획된 어류	685
그림 4-2-6.	서해형 바다목장 후보지별 CPUE.	686
그림 4-2-7.	서해형 바다목장 후보지별 총어획량	687
그림 4-2-8.	서해형 바다목장 후보지별 계절별 총어획량	687
그림 4-2-9.	서해바다목장 후보지별 유용 어종수	688
그림 4-2-10.	서해형 바다목장 후보지별 유용어종의 총어획량	689
그림 4-2-11.	서해형 후보지 해역에서 어획된 우점종 어류(조피볼락과 도다리)	689
그림 4-2-12.	서해형 바다목장 후보지별 계절에 따른 유용어류의 총어획량	690
그림 4-2-13.	서해형 바다목장 후보지별 고가어종의 출현종수	691
그림 5-1-1.	북제주바다목장 후보지 해역의 조사정점도	729
그림 5-1-2.	남제주바다목장 후보지 해역의 조사위치도	730
그림 5-1-3.	제주형 바다목장 후보지 해역별 수온(14~25℃) 지속일수	732
그림 5-1-4.	북제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 1)	734
그림 5-1-5.	북제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 6)	735
그림 5-1-6.	북제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 8)	736
그림 5-1-7.	남제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 1)	738
그림 5-1-8.	남제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 6)	741
그림 5-1-9.	남제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 8)	742
그림 5-1-10.	제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 염분농도의 변화	743
그림 5-1-11.	제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 수소이온농도의 변화	744
그림 5-1-12.	제주형 바다목장 후보지 해역의 표·저층수의 수소이온농도 변화	745
그림 5-1-13.	제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 용존산소의 농도 변화	747
그림 5-1-14.	제주형 바다목장 후보지 해역의 표·저층수의 용존산소의 농도변화	748
그림 5-1-15.	제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 부유물질의 농도 변화	750
그림 5-1-16.	제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 부유물질의 농도 변화	751

그림 5-1-17. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 화학적산소요구량 변화	753
그림 5-1-18. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 화학적산소요구량 변화	754
그림 5-1-19. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 총질소의 농도변화	755
그림 5-1-20. 제주형 바다목장 후보지 해역의 총질소의 농도변화	756
그림 5-1-21. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 총인의 농도 변화	758
그림 5-1-22. 제주형 바다목장 후보지 해역의 총인의 농도변화	759
그림 5-1-23. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 투명도의 변화	761
그림 5-1-24. 북제주바다목장 후보지 해역의 투명도 수평분포도	762
그림 5-1-25. 남제주바다목장 후보지 해역의 투명도 수평분포도	763
그림 5-1-26. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 엽록소 a의 농도 변화	764
그림 5-1-27. 제주형 바다목장 후보지 해역의 엽록소 a의 농도변화	766
그림 5-1-28. 북제주바다목장 후보지 해역의 조류계 설치 지점, 차귀도	769
그림 5-1-29. 남제주바다목장 후보지 해역의 조류계 설치지점, 신양리	769
그림 5-1-30. 북제주바다목장 후보지 해역의 TGPs Buoy 부표 추적도(2003. 9)	770
그림 5-1-31. 북제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 부표 추적도(1996. 7)	772
그림 5-1-32. 북제주바다목장 후보지 해역의 유향 및 유속도(2003. 9)	773
그림 5-1-33. 그림 5-1-32의 벡터 다이어그램	773
그림 5-1-34. 북제주바다목장 후보지 해역의 유향 및 유속도(2003 10)	775
그림 5-1-35. 그림 5-1-34의 벡터 다이어그램	775
그림 5-1-36. 남제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 추적도(2003. 9)	776
그림 5-1-37. 남제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 부표 추적도(1982. 11)	777
그림 5-1-38. 남제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 부표 추적도(1996. 5, 6)	777
그림 5-1-39. 남제주바다목장 후보지 해역의 유향 및 유속도(2003. 9)	779
그림 5-1-40. 그림 5-1-39의 벡터 다이어그램	779
그림 5-1-41. 제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 계절별 평균 최대풍속	782
그림 5-1-42. 제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 계절별 바람 발생 방향	786
그림 5-1-43. 북제주바다목장 후보지 해역의 플랑크톤 조사정점	792
그림 5-1-44. 남제주바다목장 후보지 해역의 플랑크톤 조사정점	793
그림 5-1-45. 남제주바다목장 후보지 저서생물 조사해역	811
그림 5-1-46. 북제주바다목장 후보지 저서생물 조사해역	812
그림 5-2-1. 남제주바다목장 후보지 해역의 해저지형도	853
그림 5-2-2. 북제주바다목장 후보지 해역의 해저지형도	854
그림 5-2-3. 남제주바다목장 후보지 해역의 표층퇴적물 분포도	855
그림 5-2-4. 북제주바다목장 후보지 해역의 표층퇴적물 분포도	856
그림 5-2-5. 북제주바다목장 후보지의 중간육성장(내파성가두리) 예비지역	860
그림 5-2-6. 남제주바다목장 후보지의 중간육성장(내파성가두리) 예비지역	860
그림 5-2-7. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 종수	867

그림 5-2-8. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자만에 의해 어획된 유영생물의 출현개체수	867
그림 5-2-9. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자만에 의해 어획된 유영생물의 생체량	868
그림 5-2-10. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자만에 의해 어획된 유영어류의 종수	868
그림 5-2-11. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자만에 의해 어획된 유용어류의 개체수	869
그림 5-2-12. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자만에 의해 어획된 유영어류의 개체수	869
그림 5-2-13. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자만에 의해 어획된 유영어류의 분석 방법별 고가어종의 비중	870
그림 6-1-1. 동해형 바다목장사업의 목표	898
그림 6-1-2. 동해형 바다목장 사업의 목표	899
그림 6-1-3. 지난 24년간 울진지역에 영향을 미친 태풍의 진로	903
그림 6-1-4. 울진해역 바다목장 구획도	906
그림 6-1-5. 남대천 하구의 사구	907
그림 6-1-6. 콘크리트호안과 사빈 해안	907
그림 6-1-7. 사빈과 암반해안	908
그림 6-1-8. 갑바위	908
그림 6-1-9. 제동항	909
그림 6-1-10. 직산항 전경	909
그림 6-1-11. 울진해역 바다목장의 자원조성 모델안	937
그림 6-1-12. 울진해역 바다목장의 조감도	937
그림 6-2-1. 서해형 바다목장사업의 목표	950
그림 6-2-2. 지난 24년간 태안지역에 영향을 미친 태풍의 진로	953
그림 6-2-3. 태안해역 바다목장 구역도	956
그림 6-2-4. 응봉전경	957
그림 6-2-5. 꽃지해수욕장 전경	957
그림 6-2-6. 꽃지해수욕장의 해안도로	957
그림 6-2-7. 병술만의 염전부지	957
그림 6-2-8. 샛별해수욕장 전경	958
그림 6-2-9. 유실된 황포만 남단 호안	958
그림 6-2-10. 장삼포해수욕장	958
그림 6-2-11. 바람아래해수욕장	958
그림 6-2-12. 태안해역 바다목장의 자원 조성 모델안	985
그림 6-3-1. 제주형 바다목장사업의 최종목표	1001
그림 6-3-2. 제주형 바다목장사업의 목표	1001
그림 6-3-3. 지난 24년간 북제주 주변에 영향을 미친 태풍의 진로	1005
그림 6-3-4. 수월봉에서 본 차귀도	1007
그림 6-3-5. 용수리 절부암	1007
그림 6-3-6. 용수마을 방사탑	1007

그림 6-3-7. 고산리 신석기시대 유적지	1007
그림 6-3-8. 북제주해역 바다목장 구획도	1008
그림 6-3-9. 신창리 암반해안	1011
그림 6-3-10. 환경풍력발전소 발전	1011
그림 6-3-11. 용수항 전경	1012
그림 6-3-12. 내항에서 본 신창항 외항	1012
그림 6-3-13. 북제주해역 바다목장의 자원 조성 모델안	1035
그림 6-3-14. 북제주해역 수중체험형 바다목장 조감도	1036
그림 6-3-15. 북제주해역 바다목장 자율관리위원회 조직	1039

List of Figures

Fig. 2-1-1. Propulsion flow for selection of marine ranching sites	6
Fig. 3-1-1. Map showing the study area around Sokcho, East Coast	40
Fig. 3-1-2. Map of the study area around Gangneung, East Coast	41
Fig. 3-1-3. Map showing the study area around Uljin, East Coast	41
Fig. 3-1-4. Map of Showing the study area around Gijang, East Coast	42
Fig. 3-1-5. Days of surface water temperature ranging 6~24°C around proposed marine ranching sites, East Coast	43
Fig. 3-1-6. Seasonal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast ·	52
Fig. 3-1-7. Seasonal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast ·	53
Fig. 3-1-8. Seasonal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast ·	54
Fig. 3-1-9. Seasonal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast ·	55
Fig. 3-1-10. Seasonal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast ·	56
Fig. 3-1-11. Seasonal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast ·	57
Fig. 3-1-12. Seasonal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast	58
Fig. 3-1-13. The temporal variations of water temperature around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	60
Fig. 3-1-14. The temporal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	61
Fig. 3-1-15. The temporal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	63
Fig. 3-1-16. The temporal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	64
Fig. 3-1-17. The temporal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	65
Fig. 3-1-18. The temporal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	66
Fig. 3-1-19. The temporal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	68
Fig. 3-1-20. The temporal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	69
Fig. 3-1-21. The temporal variations of TN concentrations around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	70
Fig. 3-1-22. The temporal variations of TP concentrations around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	72
Fig. 3-1-23. The temporal variations of water temperature around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	73

Fig. 3-1-24. The temporal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	74
Fig. 3-1-25. The temporal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	75
Fig. 3-1-26. The temporal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	76
Fig. 3-1-27. The temporal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	78
Fig. 3-1-28. The temporal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	79
Fig. 3-1-29. The temporal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	81
Fig. 3-1-30. The temporal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	82
Fig. 3-1-31. The temporal variations of TN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	83
Fig. 3-1-32. The temporal variations of TP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	84
Fig. 3-1-33. The temporal variations of water temperature around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	86
Fig. 3-1-34. The temporal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	87
Fig. 3-1-35. The temporal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	88
Fig. 3-1-36. The temporal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	89
Fig. 3-1-37. The temporal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	91
Fig. 3-1-38. The temporal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	92
Fig. 3-1-39. The temporal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	94
Fig. 3-1-40. The temporal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	95
Fig. 3-1-41. The temporal variations of TN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	96
Fig. 3-1-42. The temporal variations of TP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	97
Fig. 3-1-43. The temporal variations of TIL at sediments around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	99

Fig. 3-1-44. The temporal variations of COD in sediments around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	99
Fig. 3-1-45. Annual littoral drift rates of the East Coast	108
Fig. 3-1-46. Littoral drift rates of the East Coast in Spring	108
Fig. 3-1-47. Littoral drift rates of the East Coast in Summer	109
Fig. 3-1-48. Littoral drift rates of the East Coast in Autumn	109
Fig. 3-1-49. Littoral drift rates of the East Coast in Winter	110
Fig. 3-1-50. Datum level at Daebyun Port, East Coast	113
Fig. 3-1-51. Stick vector diagram off Gijang, East Coast	114
Fig. 3-1-52. Time series of tidal current components off Gijang, East Coast	115
Fig. 3-1-53. Tidal ellipse off Gijang, East Coast	116
Fig. 3-1-54. Coordinate system	122
Fig. 3-1-55. Grid system	122
Fig. 3-1-56. Flow chart of computation	125
Fig. 3-1-57. Computational grid system off Gijang, East Coast	125
Fig. 3-1-58. Bathymetric chart off Gijang, East Coast	126
Fig. 3-1-59. 3-dimensional bathymetric chart off Gijang, East Coast	126
Fig. 3-1-60. Comparison of observed tidal height to computed height at Daebyun Port, East Coast	128
Fig. 3-1-61. Vector diagram of maximum flood tidal current off the Gijang, East Coast	128
Fig. 3-1-62. Vector diagram of maximum ebb tidal current off Gijang, East Coast	129
Fig. 3-1-63. Co-tidal line at high water off Gijang, East Coast	129
Fig. 3-1-64. Co-tidal line at low water off Gijang, East Coast	130
Fig. 3-1-65. Stick vector diagram off Uljin, East Coast	134
Fig. 3-1-66. Time series of tidal current components off the Uljin, East Coast	134
Fig. 3-1-67. Tidal ellipse off Uljin, East Coast	135
Fig. 3-1-68. Computational grid system off Uljin, East Coast	136
Fig. 3-1-69. Bathymetric chart off Uljin, East Coast	137
Fig. 3-1-70. 3-dimensional bathymetric chart off Uljin, East Coast	137
Fig. 3-1-71. Comparison of observed tidal height to computed one at Hoopo, East Coast ..	138
Fig. 3-1-72. Vector diagram of maximum flood tidal current off Uljin, East Coast	139
Fig. 3-1-73. Vector diagram of maximum ebb tidal current off Uljin, East Coast	139
Fig. 3-1-74. Co-tidal line at high water off Uljin, East Coast	140
Fig. 3-1-75. Co-tidal line at low water off Uljin, East Coast	140
Fig. 3-1-76. Datum level at Gumjin Port, East Coast	141
Fig. 3-1-77. Stick vector diagram off Gangneung, East Coast	144
Fig. 3-1-78. Time series of tidal current components off Gangneung, East Coast	144
Fig. 3-1-79. Tidal ellipse off Gangneung, East Coast	145
Fig. 3-1-80. Computational grid system off Gangneung, East Coast	146
Fig. 3-1-81. Bathymetric chart off Gangneung, East Coast	147
Fig. 3-1-82. 3-dimensional bathymetric chart off Gangneung, East Coast	147

Fig. 3-1-83.	Comparison of observed tidal height to computed one at Mukho Port, East Coast	148
Fig. 3-1-84.	Vector diagram of maximum flood tide off Gangneung, East Coast	148
Fig. 3-1-85.	Vector diagram of maximum ebb tide off Gangneung, East Coast	149
Fig. 3-1-86.	Co-tidal line at high water off Gangneung, East Coast	149
Fig. 3-1-87.	Co-tidal line at low water off Gangneung, East Coast	150
Fig. 3-1-88.	Datum level at Sokcho Harbour, East Coast	152
Fig. 3-1-89.	Stick vector diagram off Sokcho, East Coast	153
Fig. 3-1-90.	Time series of tidal current components off Sokcho, East Coast	153
Fig. 3-1-91.	Tidal ellipse off Sokcho, East Coast	154
Fig. 3-1-92.	Computational grid system off Sokcho, East Coast	155
Fig. 3-1-93.	Bathymetric chart off Sokcho, East Coast	155
Fig. 3-1-94.	3-dimensional bathymetric chart off Sokcho, East Coast	156
Fig. 3-1-95.	Comparison of observed tidal height to computed hight at Sokcho Harbour, East Coast	157
Fig. 3-1-96.	Vector diagram of maximum flood tide off Sokcho, East Coast	158
Fig. 3-1-97.	Vector diagram of maximum ebb tide off Sokcho, East Coast	158
Fig. 3-1-98.	Co-tidal line at high water off Sokcho Site	159
Fig. 3-1-99.	Co-tidal line at low water off Sokcho Site	159
Fig. 3-1-100.	Map showing the proposed marine ranching sites, East Coast	161
Fig. 3-1-101.	Seasonal variation of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2000-2002)	162
Fig. 3-1-102.	The temporal variations of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	162
Fig. 3-1-103.	The temporal variations of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)	163
Fig. 3-1-104.	The temporal variations of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	164
Fig 3-1-105.	Standing crops of phytoplankton around proposed marine ranching sites, East Coast	174
Fig 3-1-106.	Percent composition of diatom around proposed marine ranching sites, East Coast	174
Fig 3-1-107.	Evenness of phytoplankton around proposed marine ranching sites, East Coast	175
Fig. 3-1-108.	Mean abundance of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	183
Fig. 3-1-109.	Mean abundance of <i>Noctiluca</i> around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	183
Fig. 3-1-110.	Mean abundance of zooplankton of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	190
Fig. 3-1-111.	Mean abundance of <i>Noctiluca</i> around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	190

Fig. 3-1-112. Mean abundance of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	198
Fig. 3-1-113. Mean abundance of <i>Noctiluca</i> around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	198
Fig. 3-1-114. Vertical distribution of macroalgae off Sokcho, East Coast	221
Fig. 3-1-115. Vertical distribution of macroalgae off Gangneung, East Coast	223
Fig. 3-1-116. Vertical distribution of macroalgae off Uljin, East Coast	225
Fig. 3-1-117. Vertical distribution of macroalgae off Gijang, East Coast	227
Fig. 3-1-118. Underwater quadrat(50cm×50cm) for benthic invertebrate study on hard bottom ·	228
Fig. 3-1-119. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	238
Fig. 3-1-120. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	239
Fig. 3-1-121. Total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	244
Fig. 3-1-122. Percent of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	244
Fig. 3-1-123. Total biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	249
Fig. 3-1-124. Percent proportion of biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)	249
Fig. 3-1-125. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)	250
Fig. 3-1-126. Total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)	250
Fig. 3-1-127. Percent proportion of the number of individuals of the invertebrate species sampled from the three depth regimes of subtidal area of the four rocky shores in the eastern coast of Korea in Summer (2003. 8)	251
Fig. 3-1-128. Total biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)	260
Fig. 3-1-129. Percent proportion of biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)	260
Fig. 3-1-130. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	265
Fig. 3-1-131. Total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	265
Fig. 3-1-132. Percent proportion of individual number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores by depth around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	270
Fig. 3-1-133. Total biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores	

around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	270
Fig. 3-1-134. Percent proportion of biomass of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)	271
Fig. 3-1-135. Seasonal variation of the total number of invertebrate species on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	271
Fig. 3-1-136. Seasonal variation of the total number of individuals of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	272
Fig. 3-1-137. Vertical distribution and percent proportion of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	272
Fig. 3-1-138. Spacial variation of the percent proportion of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	274
Fig. 3-1-139. Spacial and seasonal variation of biomass of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast	274
Fig. 3-1-140. Spacial and seasonal variation of the total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10)	275
Fig. 3-1-141. Spacial and vertical variation of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10)	277
Fig. 3-1-142. Seasonal and vertical variation of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10)	277
Fig. 3-1-143. Vertical and seasonal variation of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10)	278
Fig. 3-1-144. Spacial variation of the total number of species and biomass of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10)	278
Fig. 3-2-1. Map showing the study areas in proposed marine ranching sites, East Coast	280
Fig. 3-2-2. Artificial reef study area in Yangyang, East Coast	282
Fig. 3-2-3. Bottom gradients around proposed marine ranching sites, East Coast	283
Fig. 3-2-4. Distribution of water depth around proposed marine ranching sites, East Coast	285
Fig. 3-2-5. Distributions of bottom textures around proposed marine ranching sites, East Coast	287
Fig. 3-2-6. Distributions of bottom textures around proposed marine ranching sites, East Coast	288

Fig. 3-2-7. Distribution of water depth around proposed marine ranching sites, East Coast	289
Fig. 3-2-8. Grading of bottom sediment around proposed marine ranching sites, East Coast	291
Fig. 3-2-9. Map showing the artificial reef installations around proposed marine ranching sites, East Coast	294
Fig. 3-2-10. Area and number of artificial reefs installed around proposed marine ranching sites, East Coast	296
Fig. 3-2-11. Ratio of artificial reef types installed around proposed marine ranching sites, East Coast	297
Fig. 3-2-12. Comparison of catch by trammel net among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast	298
Fig. 3-2-13. Comparison of fish catch in number among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast	298
Fig. 3-2-14. Comparison of species number among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast	299
Fig. 3-2-15. Comparison of dominant species composition among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast	301
Fig. 3-2-16. Composition of epibenthic flora on artificial reefs, East Coast	302
Fig. 3-2-17. Composition of epibenthic fauna on artificial reefs, East Coast	302
Fig. 3-2-18. Annual fisheries yield around proposed marine ranching sites, East Coast	302
Fig. 3-2-19. Annual fisheries yield around proposed marine ranching sites, East Coast	304
Fig. 3-2-20. Annual catch of cephalopods around proposed marine ranching sites, East Coast	304
Fig. 3-2-21. Annual catch of shrimps around proposed marine ranching sites, East Coast	305
Fig. 3-2-22. Annual catch of crabs around proposed marine ranching sites, East Coast	305
Fig. 3-2-23. Annual catch of shellfishes around proposed marine ranching sites, East Coast	306
Fig. 3-2-24. Annual catch of invertebrates around proposed marine ranching sites, East Coast	306
Fig. 3-2-25. Annual total catches by fisheries around East Coast	307
Fig. 3-2-26. Annual total catches by fisheries around proposed marine ranching sites, East Coast	307
Fig. 3-2-27. Annual catches by taxonomy class around Sokcho proposed marine ranching site	308
Fig. 3-2-28. Annual catches by fisheries types around Sokcho proposed marine ranching site	308
Fig. 3-2-29. Catch ratios by taxonomy and by fisheries types around Sokcho proposed marine ranching site	309
Fig. 3-2-30. Catch ratios by species caught by jigging fishery around Sokcho proposed marine ranching site	309
Fig. 3-2-31. Catch ratios by species caught by gillnet fishery around Sokcho proposed marine ranching site	310

Fig. 3-2-32. Catch ratios by species caught by danish seine fishery around Sokcho proposed marine ranching site	311
Fig. 3-2-33. Catch ratios by species caught by longline fishery around Sokcho proposed marine ranching site	311
Fig. 3-2-34. Catch ratios by species caught by diving around Sokcho proposed marine ranching site	312
Fig. 3-2-35. Catch ratios by species caught by setnet around Sokcho proposed marine ranching site	312
Fig. 3-2-36. Catch ratios by species caught by pot fishery around Sokcho proposed marine ranching site	313
Fig. 3-2-37. Monthly changes of species and catch around Sokcho proposed marine ranching site	314
Fig. 3-2-38. Monthly changes of fish species and catch around Sokcho proposed marine ranching site	314
Fig. 3-2-39. Monthly changes of catch ratios by species around Sokcho proposed marine ranching site	315
Fig. 3-2-40. Monthly catches of cephalopods around Sokcho proposed marine ranching site	316
Fig. 3-2-41. Monthly catches of squids and octopus around Sokcho proposed marine ranching site	317
Fig. 3-2-42. Monthly catches of crabs around Sokcho proposed marine ranching site	317
Fig. 3-2-43. Monthly catches of shrimps around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002	318
Fig. 3-2-44. Monthly catches of shellfishes around Sokcho proposed marine ranching site ..	318
Fig. 3-2-45. Annual catches by taxonomy class around Gangneung proposed marine ranching site	320
Fig. 3-2-46. Annual catches by fisheries around Gangneung proposed marine ranching site	321
Fig. 3-2-47. Catch ratios for taxonomy class around Gangneung proposed marine ranching site	321
Fig. 3-2-48. Catch ratios by species caught by jigging fishery around Gangneung proposed marine ranching site	322
Fig. 3-2-49. Catch ratios by species caught by gillnet fishery around Gangneung proposed marine ranching site	323
Fig. 3-2-50. Catch ratios by species by danish seine fishery around Gangneung proposed marine ranching site	323
Fig. 3-2-51. Catch ratios by species caught by longline fishery around Gangneung proposed marine ranching site	324
Fig. 3-2-52. Catch ratios by species caught by setnet fishery around Gangneung proposed marine ranching site	325

Fig. 3-2-53. Catch ratios by species caught by the other fishery around Gangneung proposed marine ranching site	326
Fig. 3-2-54. Monthly changes of species and catch around Gangneung proposed marine ranching site	327
Fig. 3-2-55. Monthly changes of fish species and catch around Gangneung proposed marine ranching site	327
Fig. 3-2-56. Monthly changes of catch by fish species around Gangneung proposed marine ranching site	328
Fig. 3-2-57. Monthly catches of cephalopods around Gangneung proposed marine ranching site	329
Fig. 3-2-58. Monthly catches of crabs around Gangneung proposed marine ranching site	329
Fig. 3-2-59. Monthly catches of shellfishes around Gangneung proposed marine ranching site	330
Fig. 3-2-60. Annual catch by taxonomy class around Uljin proposed marine ranching site	332
Fig. 3-2-61. Annual catch by fisheries around Uljin proposed marine ranching site	333
Fig. 3-2-62. Catch ratios by taxonomy class around Uljin proposed marine ranching site	333
Fig. 3-2-63. Catch ratios by species caught by jigging fishery around Uljin proposed marine ranching site	334
Fig. 3-2-64. Catch ratios of cephalopods caught by gillnet fishery around Uljin proposed marine ranching site	334
Fig. 3-2-65. Catch ratios of fish species caught by danish seine fishery around Uljin proposed marine ranching site	335
Fig. 3-2-66. Catch ratios of fish species caught by longline fishery around Uljin proposed marine ranching site	336
Fig. 3-2-67. Catch ratios of fish species caught by trawl fishery around Uljin proposed marine ranching site	336
Fig. 3-2-68. Catch ratios of fish species caught by setnet fishery around Uljin proposed marine ranching site	337
Fig. 3-2-69. Catch ratios of fish species caught by the other fisheries around Uljin proposed marine ranching site	338
Fig. 3-2-70. Monthly catches of species and catch around Uljin proposed marine ranching site	338
Fig. 3-2-71. Monthly catches of fish species and catch around Uljin proposed marine ranching site	339
Fig. 3-2-72. Monthly changes of catch by species around Uljin proposed marine ranching site	340
Fig. 3-2-73. Monthly catches of cephalopods around Uljin proposed marine ranching site	341
Fig. 3-2-74. Monthly catches of squid and octopus around Uljin proposed marine ranching site	341

Fig. 3-2-75. Monthly catches of crabs around Uljin proposed marine ranching site	342
Fig. 3-2-76. Monthly catches of shrimps around Uljin proposed marine ranching site	342
Fig. 3-2-77. Monthly catches of shellfishes around Uljin proposed marine ranching site	343
Fig. 3-2-78. Annual catch by taxonomy class around Gijang proposed marine ranching site	343
Fig. 3-2-79. Monthly catches of species caught and catch around Gijang proposed marine ranching site	345
Fig. 3-2-80. Monthly catches of fish species and catch around Gijang proposed marine ranching site	345
Fig. 3-2-81. Monthly catches of fish species around Gijang proposed marine ranching site	346
Fig. 3-2-82. Monthly catches of squid around Gijang proposed marine ranching site	346
Fig. 3-2-83. Map showing the sampling stations by small otter trawl around proposed marine ranching site, East Coast	348
Fig. 3-2-84. Number of fisheries species collected by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast	350
Fig. 3-2-85. Number of species by taxon collected by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast	351
Fig. 3-2-86. Catch per unit effort (CPUE) by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast	351
Fig. 3-2-87. Catch per unit effort (CPUE) by taxon by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast	352
Fig. 4-1-1. Taean proposed marine ranching site	394
Fig. 4-1-2. Gunsan proposed marine ranching site	394
Fig. 4-1-3. Buan proposed marine ranching site	395
Fig. 4-1-4. Shinan proposed marine ranching site	395
Fig. 4-1-5. Location of environmental monitoring stations around proposed marine ranching sites, West Coast	396
Fig. 4-1-6. Day of temperature ranged between 5°C and 25°C around proposed marine ranching sites, West Coast	398
Fig. 4-1-7. Salinity variation for 3 years around proposed marine ranching sites, West Coast	401
Fig. 4-1-8. Transparency for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	402
Fig. 4-1-9. Suspended solids for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	406
Fig. 4-1-10. Dissolved Oxygen for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	409
Fig. 4-1-11. COD for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	412
Fig. 4-1-12. pH for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast	414
Fig. 4-1-13. Nutritive salts (T-N) around proposed marine ranching sites, West Coast	416
Fig. 4-1-14. Nutritive salts (T-P) around proposed marine ranching sites, West Coast	417

Fig. 4-1-15. Schematic diagram of pollutant discharged in the life system	426
Fig. 4-1-16. Total production of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast	430
Fig. 4-1-17. Total discharge of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast	431
Fig. 4-1-18. Tide and tidal current measurement station around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	433
Fig. 4-1-19. Tide level chart at Kaulido, West Coast	435
Fig. 4-1-20. Maximum flood current chart around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	436
Fig. 4-1-21. Maximum ebb chart around Taeon proposed marine ranching site, West Coast ...	437
Fig. 4-1-22. Residual current chart around Taeon proposed marine ranching site, West Coast ...	438
Fig. 4-1-23. Buoy trajectory during (A) spring tide, (B) neap tide around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	439
Fig. 4-1-24. Tide and tidal current measurement station around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	441
Fig. 4-1-25. Maximum flood current chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	443
Fig. 4-1-26. Maximum ebb current chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	444
Fig. 4-1-27. Residual current chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	445
Fig. 4-1-28. Tide and tidal current measurement station around Buan proposed marine ranching site, West Coast	447
Fig. 4-1-29. Maximum flood current chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast	449
Fig. 4-1-30. Maximum ebb current chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast	450
Fig. 4-1-31. Residual current chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast	452
Fig. 4-1-32. Tide and tidal Current Chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast	453
Fig. 4-1-33. Tide and tidal current measurement stations around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	454
Fig. 4-1-34. Maximum flood current chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	457
Fig. 4-1-35. Maximum ebb current chart in the vicinities of Shinan proposed marine ranching site	458
Fig. 4-1-36. Residual current chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ·	459

Fig. 4-1-37. Tide and tidal Current Chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	460
Fig. 4-1-38. Coordinate system and Grid system	462
Fig. 4-1-39. Three dimensional bathymetric chart around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast	466
Fig. 4-1-40. Bathymetric chart around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast	467
Fig. 4-1-41. Model Grid system around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast	468
Fig. 4-1-42. Amplitude and phase of M2 tide around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast	470
Fig. 4-1-43. Tidal current at maximum flood around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast	471
Fig. 4-1-44. Tidal current at maximum ebb around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast.	471
Fig. 4-1-45. Tidal induced residual current around Taeaen proposed marine ranching site, West Coast	472
Fig. 4-1-46. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Taeaen proposed marine ranching site	473
Fig. 4-1-47. Three dimensional bathymetric chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	474
Fig. 4-1-48. Bathymetric chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	474
Fig. 4-1-49. Model Grid system around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast ..	475
Fig. 4-1-50. Amplitude and phase of M2 tide around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	477
Fig. 4-1-51. Tidal current at maximum flood around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	478
Fig. 4-1-52. Tidal current at maximum ebb around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	478
Fig. 4-1-53. Tidal induced residual current around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	479
Fig. 4-1-54. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	480
Fig. 4-1-55. Three dimensional bathymetric chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast	481
Fig. 4-1-56. Bathymetric chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast	481
Fig. 4-1-57. Model Grid system around Buan proposed marine ranching site, West Coast ..	482
Fig. 4-1-58. Amplitude and phase of M2 tide around Buan proposed marine ranching site, West Coast	483
Fig. 4-1-59. Tidal current at maximum flood around Buan proposed marine ranching site, West Coast	484
Fig. 4-1-60. Tidal current at maximum ebb around Buan proposed marine ranching site, West Coast	484

Fig. 4-1-61. Tidal induced residual current in the vicinities of Buan proposed marine ranching site	485
Fig. 4-1-62. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Buan proposed marine ranching site, West Coast	486
Fig. 4-1-63. Three dimensional bathymetric chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	486
Fig. 4-1-64. Bathymetric chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ..	487
Fig. 4-1-65. Grid system around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	489
Fig. 4-1-66. Phase of M2 tide around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ..	490
Fig. 4-1-67. Amplitude of M2 tide around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ..	490
Fig. 4-1-68. Tidal current at maximum flood around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	491
Fig. 4-1-69. Tidal current at maximum ebb around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	491
Fig. 4-1-70. Tidal induced residual current around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	492
Fig. 4-1-71. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	493
Fig. 4-1-72. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Taean proposed marine ranching site, West Coast	495
Fig. 4-1-73. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	495
Fig. 4-1-74. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast	496
Fig. 4-1-75. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	496
Fig. 4-1-76. Abundance of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast ..	519
Fig. 4-1-77. Abundance of chlorophyll-a around proposed marine ranching sites, West Coast ..	519
Fig. 4-1-78. The relationship between chlorophyll-a and abundance of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast	520
Fig. 4-1-79. Seasonal change of phytoplankton density around proposed marine ranching sites, West Coast	520
Fig. 4-1-80. Comparison of species diversity indices of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast	521
Fig. 4-1-81. Comparison of dominance indices of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast	521
Fig. 4-1-82. Seasonal abundances of zooplankton and <i>Noctiluca scintillians</i> around proposed marine ranching site, West Coast	533
Fig. 4-1-83. The number of species of copepods around proposed marine ranching site, West Coast	535

Fig. 4-1-84. The percentage of the number of copepods around proposed marine ranching site, West Coast	535
Fig. 4-1-85. The percentage of the number of individuals of copepods around proposed marine ranching site, West Coast	536
Fig. 4-1-86. Abundance of copepods around proposed marine ranching site, West Coast ..	536
Fig. 4-1-87. Comparison of abundances of potential preys for larval fishes around proposed marine ranching site, West Coast	543
Fig. 4-1-88. Comparison of ecological indices for zooplankton around proposed marine ranching site, West Coast	545
Fig. 4-1-89. Sampling stations of fish larvae and egg around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	547
Fig. 4-1-90. Sampling stations of fish larvae and egg around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	547
Fig. 4-1-91. Sampling statins of fish larvae and egg around Buan proposed marine ranching site, West Coast	548
Fig. 4-1-92. Sampling stations of fish larvae and egg around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	548
Fig. 4-1-93. Collection of eggs and larvae around proposed marine ranching site, West Coast	549
Fig. 4-1-94. Algal communities around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	565
Fig. 4-1-95. Algal communities around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	566
Fig. 4-1-96. Algal communities around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	570
Fig. 4-1-97. Algal communities around Gunsan proposed marine ranching site	571
Fig. 4-1-98. Algal communities around Buan proposed marine ranching site, West Coast ·	573
Fig. 4-1-99. Algal communities around Buan proposed marine ranching site, West Coast ·	574
Fig. 4-1-100. Algal communities around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ·	577
Fig. 4-1-101. Algal communities around Shinan proposed marine ranching site, West Coast ..	578
Fig. 4-1-102. Rank of algal biomass by taxon among proposed marine ranching sites, West Coast	584
Fig. 4-1-103. Rank of algal biomass among proposed marine ranching sites, West Coast	585
Fig. 4-1-104. Average sand contents of intertidal surface sediments around proposed marine ranching sites, West Coast	594
Fig. 4-1-105. Average grain size, sand contents and sorting coefficient of intertidal surface sediments around proposed marine ranching sites West Coast	595
Fig. 4-1-106. Average grain size, sand contents and sorting coefficient of subtidal surface sediments around proposed marine ranching sites, West Coast	597
Fig. 4-1-107. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Taeon proposed marine ranching site, West Coast	598
Fig. 4-1-108. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast	598
Fig. 4-1-109. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Buan proposed marine ranching site, West Coast	599

Fig. 4-1-110. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Shinan proposed marine ranching site, West Coast	599
Fig. 4-1-111. Frequency of RPD layer above 1cm and below 3cm in intertidal area in the vicinities of proposed marine ranching sites in west coast	601
Fig. 4-1-112. Frequency of RPD layer below 3cm in subtidal area around proposed marine ranching sites, West Coast	602
Fig. 4-1-113. Number of species and individuals, and biomass of intertidal macrofauna around proposed marine ranching sites, West Coast	604
Fig. 4-1-114. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Taeon proposed marine ranching site, Kkotji, West Coast	606
Fig. 4-1-115. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Taeon proposed marine ranching site, Otjeom, West Coast	607
Fig. 4-1-116. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Gunsan proposed marine ranching site, Munyeo, West Coast	610
Fig. 4-1-117. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Gunsan proposed marine ranching site, Seonyu, West Coast	611
Fig. 4-1-118. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Buan proposed marine ranching site, Beolgeum, West Coast	614
Fig. 4-1-119. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Buan proposed marine ranching site, Sori, West Coast	615
Fig. 4-1-120. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Shinan proposed marine ranching site, Daegwang, West Coast	618
Fig. 4-1-121. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Shinan proposed marine ranching site, Baemi, West Coast	619
Fig. 4-1-122. Dominance and evenness indices of intertidal macrofauna around Taeon and Gunsan proposed marine ranching sites, West Coast	622
Fig. 4-1-123. Dominance and evenness indices of intertidal macrofauna around Gunsan and Shinan proposed marine ranching sites, West Coast	623
Fig. 4-1-124. The classification of intertidal macrofaunal assemblages around proposed marine ranching sites, West Coast	644
Fig. 4-1-125. Abundance of small intertidal crustaceans as prey around proposed marine ranching sites, West Coast	647
Fig. 4-1-126. Secondary production of intertidal macrofaunal community by study areas around proposed marine ranching sites, West Coast	648
Fig. 4-1-127. Secondary production of intertidal macrofaunal community around proposed ranching sites, West Coast	648
Fig. 4-1-128. Average density and biomass of subtidal macrofauna around proposed marine ranching sites, West Coast	649
Fig. 4-1-129. Dominance and evenness indices of subtidal macrofaunal community around Buan and Taeon proposed marine ranching sites West Coast	651

Fig. 4-1-130. Dominance and evenness indices of subtidal macrofaunal community around Gunsan and Shinan proposed marine ranching sites, West Coast	652
Fig. 4-1-131. The classification of subtidal macrofaunal assemblages around proposed marine ranching sites, West Coast	660
Fig. 4-1-132. Average SEP index around proposed marine ranching sites, West Coast	665
Fig. 4-1-133. Secondary production of subtidal macrofaunal community around proposed marine ranching sites, West Coast	665
Fig. 4-2-1. Area of proposed marine ranching site and mud flat around proposed marine ranching sites, West Coast	674
Fig. 4-2-2. Length of natural and artificial coastline around proposed marine ranching sites, West Coast	675
Fig. 4-2-3. Length of coastline and upkeep rate of coastline around proposed marine ranching sites, West Coast	675
Fig. 4-2-4. Bottom gill net and small otter trawl used for fish diversity	677
Fig. 4-2-5. Fish captured around proposed marine ranching sites, West Coast	685
Fig. 4-2-6. The catch per unit effort (CPUE) around proposed marine ranching sites, West Coast	686
Fig. 4-2-7. Total amount of fish catches around proposed marine ranching sites, West Coast	687
Fig. 4-2-8. Seasonal catches of fish around proposed marine ranching sites, West Coast	687
Fig. 4-2-9. List of useful fish species captured around proposed marine ranching sites, West Coast	688
Fig. 4-2-10. Total amount of catches of useful fish around proposed marine ranching sites, West Coast	689
Fig. 4-2-11. Dominant fish species (black rockfish and fine spotted flounder) captured around proposed marine ranching sites, West Coast	689
Fig. 4-2-12. Seasonal variation of catches of useful fish around proposed marine ranching sites, West Coast	690
Fig. 4-2-13. Number of high valued fish around proposed marine ranching sites, West Coast	691
Fig. 5-1-1. Map showing the sampling stations around Bukjeju proposed marine ranching site, Gosanri, Jeju	729
Fig. 5-1-2. Map showing the sampling stations around Namjeju proposed marine ranching site, Sungsan, Jeju	730
Fig. 5-1-3. Days of water temperature ranging 14~25°C around proposed marine ranching sites, Jeju	732
Fig. 5-1-4. Horizontal distribution of temperature and salinity around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. 2003)	734
Fig. 5-1-5. Horizontal distribution of temperature and salinity around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (June 2003)	735
Fig. 5-1-6. Horizontal distribution of temperature and salinity around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (Aug. 2003)	736

Fig. 5-1-7. Horizontal distribution of temperature and salinity around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. 2003)	738
Fig. 5-1-8. Horizontal distribution of temperature and salinity around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (June 2003)	741
Fig. 5-1-9. Horizontal distribution of temperature and salinity around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Aug. 2003)	742
Fig. 5-1-10. Yearly variations of salinity around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003) ..	743
Fig. 5-1-11. Yearly variations of pH around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003)	744
Fig. 5-1-12. Temporal variations of pH at surface and Bottom layer around proposed marine ranching sites, Jeju	745
Fig. 5-1-13. Yearly variations of dissolved oxygen concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	747
Fig. 5-1-14. Temporal variations of Dissolved Oxygen concentration at surface and Bottom layer around proposed marine ranching sites, Jeju	748
Fig. 5-1-15. Yearly variations of suspended solid concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	750
Fig. 5-1-16. Temporal variations of Suspended Solid at surface and Bottom layer around proposed marine ranching sites, Jeju	751
Fig. 5-1-17. Yearly variations of Chemical Oxygen Demand around proposed marine ranching sites, Jeju	753
Fig. 5-1-18. Temporal variations of Chemical Oxygen Demand around proposed marine ranching sites, Jeju	754
Fig. 5-1-19. Yearly variations of Total Nitrogen concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	755
Fig. 5-1-20. Temporal variations of Total Nitrogen around proposed marine ranching sites, Jeju	756
Fig. 5-1-21. Yearly variations of Total Phosphate concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	758
Fig. 5-1-22. Temporal variations of Total Phosphate around proposed marine ranching sites, Jeju	759
Fig. 5-1-23. Yearly variations of transparency around proposed marine ranching sites, Jeju	761
Fig. 5-1-24. Horizontal distribution of transparency around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	762
Fig. 5-1-25. Horizontal distribution of transparency around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	763
Fig. 5-1-26. Yearly variations of Chlorophyll a concentration around proposed marine ranching sites, Jeju	764
Fig. 5-1-27. Temporal variations of Chlorophyll a concentration around proposed marine ranching sites in Jeju	766

Fig. 5-1-28. Current meter mooring position at Bukjeju proposed marine ranching site, Chagwi-do, Jeju	769
Fig. 5-1-29. Current meter mooring position at Namjeju proposed marine ranching site, Shinyang-ri, Namjeju	769
Fig. 5-1-30. Drift track of TGPS Buoy around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (September, 2003)	770
Fig. 5-1-31. Drift track of TGPS Buoy around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (July, 1996)	772
Fig. 5-1-32. Stick Diagram of Current direction and speed around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (September, 2003)	773
Fig. 5-1-33. Progressive Vector Diagram of Fig. 5-1-32	773
Fig. 5-1-34. Stick Diagram of Current direction and speed around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (October, 2003)	775
Fig. 5-1-35. Progressive Vector Diagram of Fig. 5-1-34	775
Fig. 5-1-36. Drift track of TGPS Buoy around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (September, 2003)	776
Fig. 5-1-37. Drift track of TGPS Buoy around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (November, 1982)	777
Fig. 5-1-38. Drift track of TGPS Buoy around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (May~June, 1996)	777
Fig. 5-1-39. Stick Diagram of Current direction and speed around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (September, 2003)	779
Fig. 5-1-40. Progressive Vector Diagram of Fig. 5-1-39	779
Fig. 5-1-41. Seasonal average maximum wind speed during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju	782
Fig. 5-1-42. Seasonal wind rose during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju	786
Fig. 5-1-43. Plankton sampling stations around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju ..	792
Fig. 5-1-44. Plankton sampling stations around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju ..	793
Fig. 5-1-45. Map showing benthos sampling stations around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	811
Fig. 5-1-46. Map showing benthos sampling stations around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	812
Fig. 5-2-1. Map showing the water depth around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	853
Fig. 5-2-2. Map showing the water depth around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	854
Fig. 5-2-3. Distribution of bottom deposit around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	855
Fig. 5-2-4. Distribution of bottom deposit around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	856

Fig. 5-2-5. Map showing the intermediate nursing area around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju	860
Fig. 5-2-6. Map showing the intermediate nursing area around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju	860
Fig. 5-2-7. Number of fish species caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju	867
Fig. 5-2-8. Number of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju ·	867
Fig. 5-2-9. Biomass of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju ·	868
Fig. 5-2-10. Number of useful species of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju	868
Fig. 5-2-11. Comparative number of useful fish species caught by gill net around proposed marine ranching sites, jeju	869
Fig. 5-2-12. Number of useful species of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju	869
Fig. 5-2-13. Percentage of useful fish species by categories by gill net fisheries around proposed marine ranching sites, Jeju	870
Fig. 6-1-1. Goal of East Coast Marine Ranching Program	898
Fig. 6-1-2. Goal of East Coast Marine Ranching Program	899
Fig. 6-1-3. Path of typhoons affected Uljin area, East Coast during the last 24 years	903
Fig. 6-1-4. Map showing the Uljin Marine Ranching site, East Coast	906
Fig. 6-1-5. Sand dune at estuary of Namdaecheon	907
Fig. 6-1-6. Concrete embankment and sand beach along the site	907
Fig. 6-1-7. sand and rocky beach	908
Fig. 6-1-8. Gabbawi	908
Fig. 6-1-9. Jedong Harbor	909
Fig. 6-1-10. Jiksan Fishing Port	909
Fig. 6-1-11. Stock enhancement model for Uljin Marine Ranching Program	937
Fig. 6-1-12. Schematic diagram of Uljin Marine Ranching Program	937
Fig. 6-2-1. Goal of West Coast Marine Ranching Program	950
Fig. 6-2-2. Path of typhoons affected Taean area, West Coast during the last 24 years	953
Fig. 6-2-3. Map showing the Taean Marine Ranching site	956
Fig. 6-2-4. Ungbong	957
Fig. 6-2-5. Kkotji Beach	957
Fig. 6-2-6. Concrete barrier along Kkotji Beach	957
Fig. 6-2-7. Old salt work at Byungsul Bay	957
Fig. 6-2-8. Setbyul Beach	958
Fig. 6-2-9. Swept embankment at sout-hern part of Hwangpo Bay	958
Fig. 6-2-10. Jangsampo Beach	958
Fig. 6-2-11. Balamarae Beach	958
Fig. 6-2-12. Stock enhancement model for Taean Marine Ranching Program	985

Fig. 6-3-1. Goal of Jeju Marine Ranching Program	1001
Fig. 6-3-2. Goal of Jeju Marine Ranching Program	1001
Fig. 6-3-3. Path of typhoons affected west coast of Bujjeju, Jeju during the last 24 years ·	1005
Fig. 6-3-4. Chaguido form Suwolbong	1007
Fig. 6-3-5. Julbooam at Yongsu-ri	1007
Fig. 6-3-6. Bangsatab at Yongsu-ri	1007
Fig. 6-3-7. Ruins of new stoneage at Gosan-ri	1007
Fig. 6-3-8. Map showing the Bukjeju Marine Ranching site	1008
Fig. 6-3-9. Rocky and pebble shore at Shinchang-ri	1011
Fig. 6-3-10. Wind power generator of Hankyung WP	1011
Fig. 6-3-11. Yongsu Fishing Port	1012
Fig. 6-3-12. Shinchang Fishing Port	1012
Fig. 6-3-13. Stock enhancement model for Bukjeju Marine Ranching Program, Jeju	1035
Fig. 6-3-14. Touristic model of Bukjeju Marine Ranching Program, Jeju	1036
Fig. 6-3-15. Constitution of self management committee of Bukjeju Marine Ranching Program	1039

제 1 장 서 론

우리나라 연근해어업은 1950년대부터 1970년대까지 정부의 연근해어업육성정책에 힘입어 급속한 성장을 하게 되었다. 연안어선 동력화 및 대형화 되었으며, 각종 어로장비의 현대화로 단위노력당 생산량이 급증하였다. 과거의 연안수역에 한정되었던 어선어업은 그 영역이 점차 확대되어 멀리 일본 및 중국연안은 말할 것도 없고, 동중국해 및 남중국해까지도 진출하기에 이르렀다. 이러한 우리나라 어선들의 외연적 어장확대와 더불어 일본과 중국 어선들의 어획강도도 높아져 동북아시아 해역은 상당한 정도로 남획이 이뤄져 많은 어업자원이 급격히 감소하고 있다.

1980년대부터 양식어업이 발전하게 되었고, 특히 어류양식어업의 경우는 1990년대 들어서 급신장 하는 추세를 보이고 있다. 그러나 어류양식어업의 경우 사료비를 비롯한 양식비용은 상승한 반면 양식물 가격은 정체 내지 감소하여 경제성이 점차 떨어지고 있는 실정이다. 또한 양식어장의 장기 이용과 관리부실로 인한 연안어장의 오염은 또 다른 문제점을 낳고 있다.

1990년대 들어와서는 WTO 체제의 출범과 UN해양법 협약의 발효에 따른 새로운 국제 해양질서의 개편으로 원양어장의 축소 및 연안 어정의 자원검소와 인접국간의 어업협정 체결 등으로 새로운 경쟁시대에 대비한 연근해 수산자원 조성과 환경보전, 어업 구조 조정, 자원관리형 어업의 실현과 고소득 품종의 양식 기술 개발을 중점적으로 추진하게 되었다.

한편 연안어업은 어장의 특성상 특정 개인에 의한 배타독점적인 이용이라든가 대규모 어업이 불가능한 어업이다. 따라서 근해어업의 발달, 연안의 오염가중, 양식어업의 증가 등으로 인한 연안어장의 생산성 저하는 연안 어업인들의 소득기반 상실과 동시에 어촌사회의 생존기반을 무너뜨리는 결과를 초래할 수도 있다.

최근에 들어서, 수산업은 국토면적의 3.5배에 달하는 연근해역과 5대양을 활동영역으로 세계 11위의 수산물 생산국의 위치를 유지하고 있으며, 국민의 동물성 단백질 약 40%를 공급하고 있을 뿐 아니라 건강에 대한 국민적 관심 고조로 국가 식량산업의 공급원으로서 중요성이 점차 커지고 있다. 그러나 국내적으로는 어업인구의 감소와 어가 소득의 상대적 열약성의 심화, 산업화에 따른 해양오염 가속화, 매립·간척, 수산자원 남획 등으로 인한 어장생산성이 저하되고 있다. 또한, 국제적으로는 200해리 배타적 경제수역의 선포로 인한 조업어장의 축소, FAO를 비롯한 국제기구를 통한 「책임 있는 수산업 규범」 이행 요청, 수산물 수입 전면 개방과 관세인하 등 세계적으로 새로운 해양질서가 구축되었다. 이러한 국내·외적인 어려움에 직면한 우리나라 수산업은 점차 경쟁력이 저하되고 어촌의 존립기반이 약화되고 있는 실정이다. 따라서, 이미 한계를 나타내고 있는 기존의 「

잡는 어업」에서 「기르는 어업」으로의 전환은 급변하는 국내·외의 어업여건에 대응하여 어려운 우리나라 수산업의 국제 경쟁력 제고와 지속적인 생산기반을 구축할 수 있는 대안으로 부상하고 있다. 특히 21세기에 들어와서는 세계적으로 식량난 예상과 더불어 우리나라에서도 식량 부족의 우려와 함께 2011년에 수산물 수요량은 6백 만 톤으로 전망되는 반면에, 수산물 생산은 이에 훨씬 미치지 못하여, 절대 부족량을 충당하기 위해서는 기르는 어업의 진흥이 절실히 요청되고 있다.

이러한 연안어장의 생산성 저하를 막고 어업인들의 소득 향상 및 어촌사회 기반을 조성하기 위하여 세계 연안국들은 연안자원 조성에 많은 노력을 기울이고 있다. 우리나라도 1970년대부터 연안의 수산자원을 조성하기 위한 방안으로 인공어초시설과 수산종묘의 방류사업을 실시하고 있고, 이웃 일본에서는 재배어업 또는 기르는 어업의 실현을 위하여 세계에서 가장 많은 투자를 하고 있다. 이러한 연안의 자원조성 방안 중 가장 환경친화적이고 생태보전적이며 대규모인 첨단기술을 도입한 수단이 바다목장이다.

정부는 1970년대부터 연안의 수산자원을 조성하기 위한 방안으로 인공어초 시설과 수산 종묘의 방류사업을 실시하고 있으며, 1985년에는 「연안어장 목장화 계획」을 수립 추진하여 연안어장을 종래의 생산 중심에서 관리중심으로 전환하였다. 이러한 연안의 자원조성 방안 중 가장 환경친화적이고 생태보전적이며 대규모의 첨단기술을 도입한 수단이 바다목장이라고 할 수 있다.

바다목장의 개념은 “자연생태계의 조성을 포함하여 자원의 방류로부터 어획에 이르기까지 인위적으로 통제하고 관리하는 어업생산시스템”이라고 규정하고 있다. 바다목장은 가두리를 설치하여 양식하는 기존의 해상 가두리 양식이나 종묘를 육성하여 일정한 크기로 성장하면 바다에 방류하는 방법과는 달리 일정한 권역을 설정하여 대상해역의 특성과 어류를 비롯한 유용 생물자원의 생태·습성에 적합한 인공어초, 바다숲(해조장)을 설치하여 어장을 조성하고 어린 고기를 음향자극 등으로 학습시킨 후 방류하여 목장 내에서 성육시키면서 최소 성숙체장 이상이 되면 필요한 시기에 적정량만 잡아들이는 울타리 없는 목장으로서 새로운 어업생산방식이라고 할 수 있다. 바다목장이 조성되면 환경관리로 어장환경을 보전할 수 있고, 수산공학기술을 활용한 어장조성과 방류용 우량종묘의 생산 및 방류, 생태친화적인 자원관리와 효율적인 이용관리로 어업소득의 증대와 수산물의 안정적인 공급, 레저 관광산업의 발전, 어촌지역의 진흥 등에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

정부는 어업생산구조를 “기르는 어업”으로 전환하기 위하여 전국 연안 5개소에 시범 바다목장을 조성하고 중·장기적으로는 전국 연안을 바다목장화 하는 사업을 추진 중이다. 그 첫 번째 사업으로 지난 1998년부터 한국해양연구원이 주관연구기관이 되고 국립수산물과학원과 한국해양수산개발원, 관련 대학이 공동으로 연구에 참여하여 경상남도 통영시 산양읍 일대를 “통영 바다목장”으로 조성하여 현재까지 방류된 어류가 이곳에서 순조

롭게 성장하고 있어 언론 및 현지 어업인에게 큰 호평을 받고 있다. 그리고, 2001년부터는 전라남도 해역에 다도해형 바다목장을 개발하기 위한 기초조사를 시작하였으며, 앞으로 2010년까지 동해 및 서해와 제주 해역 등 환경에 적합한 바다목장 5개소를 조성할 계획이고, 중장기적으로는 전국 연안으로 확대·발전시켜 고효율, 고수익이 보장되는 전천후 자원관리형 어장을 만들어 나갈 계획이다.

본 연구는 우리나라의 세 번째 시범 바다목장 사업인 동·서·제주 해역 바다목장을 개발하기 위하여 후보지 선정 조사이다. 이 조사는 2002년 1차 예비 후보지에 선정된 동해안을 대표하는 강원도 속초, 강릉권, 경북 울진, 부산 기장권의 4개 권역, 서해안을 대표하는 충남 태안군, 전북 군산, 부안권, 전남 신안권의 4개 권역, 제주해역을 대표하는 북제주, 남제주권의 2개 권역에 대해 지방자치단체에서 신청된 자료와 자연과학적 및 사회·경제적인 기반조사를 실시하고 분석된 결과를 토대로 객관적인 평가와 공정회를 통한 다원적인 의견수렴 과정을 거쳐 동·서·제주 해역의 각 1곳을 바다목장 조성 대상 해역으로 선정하였다. 또한 이 보고서는 2004년도 선정된 해역에서 바다목장을 조성하는데 이용될 뿐만 아니라 환경친화적으로 유용 수산생물을 지속적으로 생산하고 어업인에 의한 자율적인 이용관리 시스템이 확립된 바다목장을 조성하여 해양 관광산업의 육성에 기여하는 기초 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

또한 기술적 측면에서 각 해역의 특성을 고려한 후보지 선정 및 고시로 장기 계획 수립이 가능하며, 목장화 사업, 인공어초사업, 종묘방류사업, 해양관광 산업과 관련 연구와의 종합적인 평가 및 계획 수립으로 대형국가 사업의 효율적인 추진이 가능할 수 있는 기반을 조성하는데 기여할 것으로 본다. 그리고 전 연안의 특성에 맞는 바다목장 건설을 위한 기반 구축으로 환경친화적인 수산업 발전은 물론 선진국형 해양레저 공간 확보 및 각 해역별 표준 목장형이 제시되어 바다목장 사업의 전국 확대 기반을 구축하는데 응용할 수 있다.

경제·산업적 측면에서 시장 개방에 대비한 국내 수산물의 국제경쟁력 강화와 수입 대체 효과, 고급식량 단백질원의 확보 및 어민 소득증대, 관련산업의 육성에 기여할 것으로 판단된다. 활용방안으로 연안 생산성 증대를 위한 기본 계획수립, 훼손된 연안 환경복원은 물론 자원 복원을 위한 표준 모델개발에 활용, 환경 친화적인 해양 공간 이요요 기술 축적으로 선진국형 연안 관리국으로 국제적인 해양국 입지 강화 및 각 해역별 표준형이 제시되어 바다목장 사업의 전국 확대 기반을 구축하는데 활용될 것으로 판단되었다.

제 2 장 후보지 선정 평가체계

제 1 절 평가체계

1. 평가체계

가. 평가 추진체계

동·서·제주형 바다목장의 후보지 선정은 크게 예비후보지 선정과 후보지 선정으로 구분된다. 예비후보지 선정은 2002년에 이뤄졌는데 10개 시·도에서 14개 시·군(동해 5개 시·군, 서해 5개 시·군, 제주 4개 시·군)이 바다목장 유치를 신청하여 해역별로 동해 4개, 서해 4개, 제주 2개의 예비후보지를 선정하였다.

2003년에는 선정된 예비후보지를 평가하여 해역별 바다목장 최적지를 선정하고, 선정된 지역에 대해 기본계획을 수립하는 것을 목적으로 하여 진행되었다.

전남 바다목장의 경우는 후보지 선정 과정에 있어 예비후보지 선정과정 없이 1차 과정만으로 종결되었다. 그러나 동·서·제주 바다목장 적지 선정은 지방자치단체와 어업인들의 참여의지를 반영하고 공평한 사업기회를 제공하기 위해 예비후보지 선정이라는 공개경쟁의 방식을 채택하여 실시하였다.

동년도 사업은 전술한 바와 같이 2002년 선정된 예비후보지를 대상으로 최종후보지를 선정하여 기본계획을 수립하는 단계로서 최종후보지를 선정하기 위한 평가절차는 조사지침 및 조사계획 수립 ⇨ 기초자료 조사항목 결정 ⇨ 관련 시·군 설명회 ⇨ 항목별 현지조사 및 시·군 자료제출 ⇨ 평가위원회 구성 및 현장방문 ⇨ 평가항목 및 평가기준 결정 ⇨ 공청회 ⇨ 최종평가 ⇨ 최종후보지 선정 및 공포 ⇨ 해역별 기본계획 수립 등이다.

그림 2-1-1은 동·서·제주형 바다목장 최종후보지 선정 평가체제를 사업내용과 담당 주체로 나누어 도식화 한 것이다. 조사지침 및 조사계획 수립은 연구진 회의를 통해 각 해역별 연구소와 한국해양수산개발원에서 세부 항목별 지침과 일정을 수립하였으며, 항목의 선정은 전남 다도해형 바다목장 후보지 선정과 동·서·제주 바다목장 예비후보지 선정과정에서의 평가항목 및 공청회 지적사항이 반영되어 선정되었다. 이렇게 결정된 기초자료 조사항목은 시·군 설명회를 통해 시·군에 전달되었으며 항목별 평가자료는 현지조사 및 시·군 자료를 제출 받아 수집되었다.

동 사업은 연구진이 작성한 평가자료를 기초로 평가작업을 수행하게 된다. 그러나 이러한 방법에 있어서 제기될 수 있는 공정성과 객관성 문제를 해결하기 위해 전남 다도해형 바다목장 및 동·서·제주 바다목장 예비후보지 선정작업과 마찬가지로 전문가들로 이루어진 예비후보지선정평가위원회를 구성하였다.

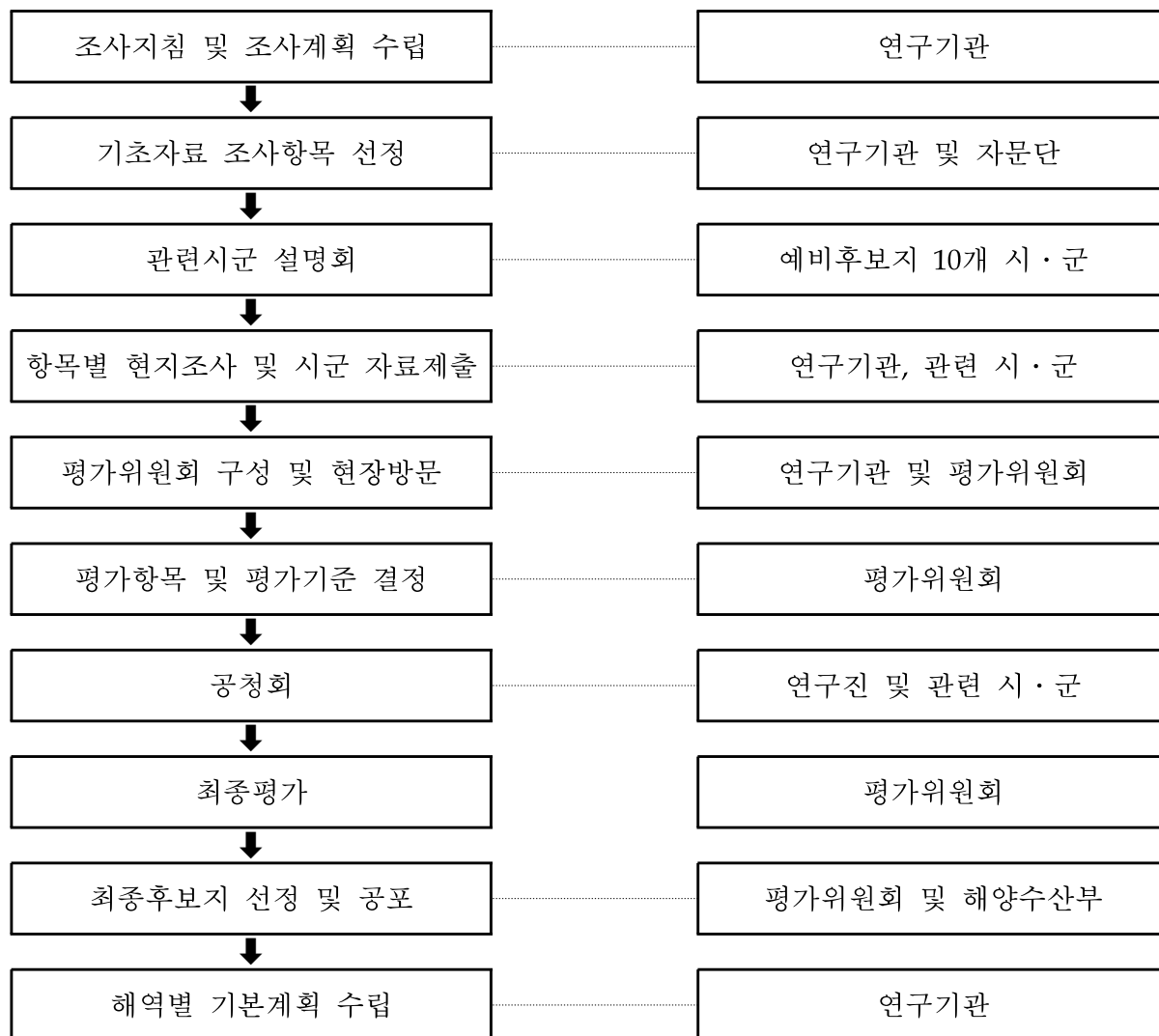


그림 2-1-1. 동·서·제주형 바다목장의 최종후보지 선정 평가 추진체계

Fig. 2-1-1. Propulsion flow for selection of marine ranching sites

나. 평가위원회 구성

평가위원회는 정부 정책, 지역 특성, 업계 현황, 일반 국민들의 정서, 분야별 전문성 등을 반영하고 평가의 공정성을 기하기 위하여 공동위원과 지역기관 및 업계위원으로 구분하여 구성하였다.

공동위원은 관계, 연구총괄, 학계대표, 언론, 환경단체 등에서 활동하는 전문가들로 구성되었고, 지역기관 및 업계위원은 지역기관 및 지역업계에 종사하는 전문가들로 구성되어 총 39명이 평가위원회 위원으로 참여하였다. 공동위원 중에서 특히 학계는 해양환경, 자원조성, 사회경제 분야별 전문가로 구성하였다. 지역 대표위원은 해당 해역을 관할하고 있는 지방해양수산청 수산관리과장 및 수산기술관리소장과 시·군 수산업경영인연합회장

으로 구성하였다.

공통위원은 21명이며, 지역기관 및 업계위원은 동해안이 8명, 서해안이 8명, 제주도가 2명이다. 예비후보자 선정 평가위원회 구성은 다음의 표 2-1-1과 같다.

표 2-1-1. 동·서·제주형 바다목장 후보지 선정 평가위원회 구성

Table 2-1-1. Structure of appraisal committee for selection of marine ranching sites

구 분	합 계	공 통						지 역		
		소 계	관 계	연 구 총 괄	학 계	연 론	환 경 단 체	소계	지방청	업 계
합 계	39	21	2	1	15	1	2	18	8	10
동해안	29	21	2	1	15	1	2	8	4	4
서해안	29	21	2	1	15	1	2	8	4	4
제주도	23	21	2	1	15	1	2	2	0	2

다. 평가위원회 현장조사

2004년 11월 평가위원들의 공정하고 정확한 평가를 위해 제주, 동해, 서해해역의 후보지를 대상으로 해역방문을 실시하였고, 해역별 방문 후 각 해역별 평가항목에 대한 평가기준과 가중치에 대한 의견교환이 이루어졌다.

해역방문 후 회의 내용은 다음과 같다.

(1) 동해지역 주요 회의내용

- 평가위원 : 동해에서는 파랑이 생물자원조성에 중요하므로 평가기준 및 평가방법 재검토 요구
- 연 구 진 : 강풍, 파랑의 기준에 대해서는 연구소 측에서 다시 한번 생각을 해본 후 다음 회의에서 의논하기로 함.
- 평가위원 : 해당지역 어민 또는 타 지역 어민의 어장 이용 빈도가 중요하므로 이를 평가항목으로 검토 요구
- 연 구 진 : 어장 이용 빈도가 중요한 평가항목이지만 정확한 data가 없으므로 비교·분석이 어려움.
- 평가위원 : 평가대상이 적조생물의 유해종 발생빈도이므로 평가항목을 '적조발생의 여부' 보다는 '적조생물의 발생 빈도'로 변경 요구
- 연 구 진 : 변경기로 함.
- 평가위원 : 어류상은 중분류상 생물적 요인보다는 자원조성분야에 포함되어야함.

- 연구진 : 어류상의 경우는 자원조성분야의 유용어류와 중복될 우려가 있음. 이와 같은 항목에 대해서는 평가의 가중치를 설정하여 차별화하고 이중평가 우려 때문에 평가항목을 변화시킴.
- 평가위원 : 동해안의 특징이라 할 수 있는 어선어업 대상종인 회유성 고가어종을 제외하고 정착성 어종만을 대상으로 사업을 진행하는 이유
- 연구진 : 우선 현재의 기술력으로는 회유어종의 자원량을 늘리는 것은 매우 어렵다고 판단되며, 사업의 성공확률을 고려할 때 정착성어종을 선택하는 것이 유리함.
- 평가위원 : 수온 8℃이상이 유리하도록 되어있는 현재의 기준으로는 남쪽으로 갈수록 유리하며, 동해의 저서생물은 오히려 수온 8℃이하가 유리하므로 수온기준의 재설정이 필요함.
- 연구진 : 자원뿐만이 아니라 관광, 레저 부분을 포함시켰기 때문에 수온을 8℃이상으로 설정함. 또한 목적어종을 정해놓으면 수온이라는 부분은 간단하게 해결되지만 목적어종이 정해지지 않았기 때문에 어려움이 있으며, 따라서 수온부분에 대해서는 비중치를 크게 낮춤.
- 평가위원 : 대형해조류만 가지고 해중림을 조성하면 실패할 확률이 높으므로 다년생 해조류의 비율도 매우 중요한 사항이라고 주장.
- 연구진 : 다년생 해조류의 비율을 평가항목에 추가하기로 함.
- 평가위원 : 유속 등 해황의 기준치를 3년만 가지고 판단하기는 어려우므로 가장 좋을 때와 가장 나쁠 때를 같이 추가하여 비교검토 요구
- 연구진 : 과거의 특별한 해양변동을 조사하여 자료 첨부하기로 함.

(2) 서해지역 주요 회의내용

- 군산 어민대표 : 해양수산부 담당자가 해역 방문중 평가위원들을 향하여 새만금사업의 영향을 신중히 고려할 것을 언급하고, 농림부 담당과장의 입장을 전달한 것은 평가에 부정적인 영향을 미칠 것임.
- 연구진 : 바다목장 사업은 막대한 정부예산을 토대로 진행하는 사업인 만큼 성공적인 결과를 유도할 수 있는 가장 알맞은 해역을 선택하는 것이 중요하며, 따라서 군산에 대한 부정적인 영향을 주려는 의도가 아니라 사업의 성공을 위하여 신중하게 고려되어야할 사항을 지적한 것임. 또한 이번 사업대상 선정 작업의 특성상 평가위원의 사적인 의견이 개입될 여지가 없음.
- 평가위원 : 갯벌퇴적상 항목만으로는 서해안 갯벌형 바다목장의 개념이 모호함.
- 연구진 : 우선 갯벌은 조간대에 드러나는 부분만이 갯벌로 고려되며 그 외 지역

은 바다로 간주함.

- 평가위원 : 갯벌의 경우 자연 상태의 경사도와 같은 갯벌 자연의 생태를 알 수 있는 항목이 없음. 갯벌의 가중치, 조하대의 가중치를 평가항목으로 추가할 것을 요구
- 연구진 : 새로운 평가항목은 건의하면 의논 후 평가항목에 추가하기로 함.

(3) 제주지역 주요 회의내용

- 평가위원 : 가장 중요한 동적인 요소라고 할 수 있는 퇴적물 이동에 대한 항목 삽입을 제안함.
- 연구진 : 퇴적물 이동은 몇 개월의 기간으로는 조사가 어려워 평가항목에서 제외함. 추후 퇴적물의 이동량이 아닌 퇴적물의 변화에 관한 내용을 시설 적합성에 포함하도록 검토하기로 함.
- 평가위원 : 비슷한 항목인 '어업인 민도'와 '바다목장 사업의 유치도'를 구분하여 조사한 이유, 수협과 어촌계를 동일한 평가기준으로 묶어 놓은 이유
- 연구진 : 어업인 민도와 바다목장 사업의 유치도는 세부항목이 서로 다르며 합하는 경우 변별력이 없어짐. 그리고 수협과 어촌계를 동일 평가기준으로 묶어놓은 것은 어촌계 없이 수협만 있는 경우가 있기 때문임.
- 평가위원 : '어업인 민도' 항목을 '어업인 인지도'로 명칭 변경 제안, '관광배후시설' 항목을 '관광시설'로 명칭 변경 제안, 강풍, 파랑에 대한 항목은 제주도 폭풍의 크기가 평균 13.0%이므로 이보다 더 큰 폭풍의 몇 회인지를 10년 정도 조사할 것을 제안
- 연구진 : 제안사항을 평가항목에 고려하기로 함.

라. 1차 평가위원회

1차 평가위원회는 2003년 12월 5일 수협중앙회 강당과 한국해양수산개발원 회의실에서 개최되었다.

먼저 각 해역별로 바다목장 유치에 대한 PR시간을 가졌으며, 이후 대분류 및 중분류 항목에 대한 가중치를 결정하였다. 소분류 항목의 가중치 및 평가세부사항에 대해서는 자연과학분야와 사회과학분야로 평가위원들이 전문분야로 나누어 논의하였으며 가중치에 대한 결정사항은 다음과 같다.

대분류 가중치는 3개 해역이 모두 동일하며 해양환경분야 30.4%, 자원조성분야 36.1%, 사회경제분야 28.5%, 종합평가 5%로 결정되었다(표 2-1-2). 해양환경분야의 경우는 생물적 요인이, 자원조성분야의 경우는 바다목장 조성요인이 사회경제분야에서는 사회경제적 요인이 각 중분류별 가중치가 가장 높게 결정되었다(표 2-1-3).

표 2-1-2. 평가항목별 가중치(대분류)

Table 2-1-2. Weight of large scale criteria for site evaluation

분야	동해	서해	제주
해양환경	30.4	30.4	30.4
자원조성	36.1	36.1	36.1
사회경제	28.5	28.5	28.5
종합평가	5.0	5.0	5.0

표 2-1-3. 평가항목별 가중치(중분류)

Table 2-1-3. Weight of medium scale criteria for site evaluation

대분류	중분류	동해	서해	제주
해양환경	물리적요인	32	27	34
	화학적요인	28	34	26
	생물적요인	40	39	40
자원조성	유용생물자원	35	45	39
	바다목장조성	65	55	61
사회경제	어업의존도 및 경영여건	28	28	28
	어업관리 능력	34	34	34
	사회경제적요인	38	38	38

해양환경분야의 경우 물리적 요인은 투명도가 화학적 요인은 오염부하정도와 부유물질농도가 생물적 요인은 영양염류의 가중치가 높은 것으로 나타났다(표 2-1-4).

유용생물자원은 각 해역의 특성을 반영하여 소항목 편차가 컸다. 동해의 경우 유용어류가, 서해의 경우는 갯벌저서생물이 제주의 경우는 고가어종비율의 가중치가 가장 높게 결정되었다. 바다목장 조성요인은 동해가 해중립 조성가능성과 해저지형, 서해는 갯벌의 퇴적상이, 제주는 해저지형이 가장 중요한 요인으로 높은 가중치를 부여하였다(표 2-1-5).

사회경제분야의 가중치는 표 2-1-6과 같은데, 어업의존도 및 경영요인과 어업관리역량은 바다목장 조성의 기초 사회환경과 어업인의 어업관리에 대한 관심도와 역량을 평가하는 항목으로 각 해역별로 동일한 가중치를 부여하였다. 사회경제적 요건은 해역의 특수성을 반영하기 위해 차별화된 항목을 추가하여 가중치를 부여하였는데, 바다목장 구체화계획에 대한 평가가 가장 중요한 항목으로 높은 가중치가 부여되었다.

1차 평가위원회에서는 이와는 별도로 평가항목 산정방식에 대한 재확인과 정확한 평가를 위한 평가자료의 재확인을 결의하였는데 그 내용은 다음과 같다.

① 공통- 종묘생산 가능성

- ② 동해 - 오염부하정도,
- ③ 서해 - 퇴적물 유기물 함량, 갯벌 퇴적상, 조간대 해저지형
- ④ 제주 - 염분, 시설적합성

표 2-1-4. 평가항목별 가중치(소분류-해양환경)

Table 2-1-4. Weight of specific scale criteria for ocean environment evaluation

중분류	소분류	동해	서해	제주
물리적 요인	수 온	20	28	20
	염 분	20	36	25
	투 명 도	40	36	25
	강풍 및 파랑	20		30
화학적 요인	용존산소	15	15	20
	pH	13	10	12
	COD	10	10	12
	영양염류	14	14	14
	오염부하정도	18	16	22
	부유물질농도	16	18	20
	퇴적물유기물함량	14	17	
생물적 요인	식물플랑크톤	12	10	12
	동물플랑크톤	13	12	13
	적조발생여부	10	10	
	어류상	18	23	24
	저서동물상	17	22	18
	해조류상	18	12	20
	기초생산잠재력	12	11	13

표 2-1-5. 평가항목별 가중치(소분류-자원조성)

Table 2-1-5. Weight of specific scale criteria for stock enhancement evaluation

중분류	소분류	동해	서해	제주
유용생물자원	유용어류	53	26	31
	유용저서동물	47	25	33
	고가어종비율		20	36
	갯벌저서동물		29	
	유용해조류			
바다목장 조성	기초지반	22	15	19
	시설적합성	17	15	23
	해중립조성 적합성	24	11	19
	종묘생산가능성	13	15	12
	해저지형	24	10	27
	갯벌 퇴적상		20	
	자연해안선의 유지		14	

표 2-1-6. 평가항목별 가중치(소분류-사회경제)

Table 2-1-6. Weight of specific scale criteria for socio-economic evaluation

중분류	소분류	동해	서해	제주
어업의존도	어가수 및 인구수	30	30	30
	어선세력 및 어업인허가	30	30	30
및 경영요인	어업경영실태	24	24	24
	생산기반시설	16	16	16
어업관리 역량	어촌계현황	13	13	13
	어장이용관리실태	19	19	19
	자율관리어업공동체	12	12	12
	불법어업 빈도	16	16	16
	어업인 잠재력	12	12	12
	바다목장사업유치도	14	14	14
	바다목장이용관리계획	14	14	14
사회경제적 여건	교통시설	7	7	6
	관광시설	10	8	10
	관광자원	11	9	11
	관광객수	14	11	13
	바다목장 구체화계획	27	25	25
	다른 법률 및 계획과의 관계	16	16	14
	수산업 투자실적	15	14	13
	갯벌보전관리계획		10	
	관광선호도			8

마. 공청회

조사된 자료와 평가기준에 대한 내용을 2003년 12월 9일 수협중앙회 강당에서 공청회를 개최하여 시·군 관계자 및 지역 어업인들을 대상으로 공청회를 개최하였다.

공청회는 각 항목에 대한 가중치와 해역별 조사자료 중 최대, 최소값을 제시하여 동해, 서해, 제주의 순으로 발표하였으며 이때 논의된 주요내용은 다음과 같다.

(1) 동해지역 질의 및 응답

○ 질의사항

- 수온이 높을수록 유리한 것은 불합리함.
- 투명도의 경우 태풍으로 인한 일시적 악화상태에서 조사하는 경우 불합리함.
- 적조생물과 백화발생의 발생빈도의 배점비율 높여야 함.
- 동해는 관광형 바다목장이므로 관광 가중치의 비율을 높여야 하며, 관광선호도 또한 동해에 추가해서 가중치를 선정해야 함.
- 투명도와 저서생물상의 점수 배분이 낮으면 특정 지역에만 유리하게 될 우려가 있음.

- 동해는 자원조성보다 관광에 더 비중이 높고 또한 관광에는 수온이 무척이나 중요하므로 수온에 대한 배점을 높일 것
- 평가위원들의 배점을 10% 이상으로 높일 것
- 평가가 모두 끝난 후 평가결과 공개를 요청

○ 연구진 의견

- 수온은 각 해역특성을 참고하여 범위를 설정하였으므로 특정 지역에 일방적으로 유리하지 않음.
- 투명도는 3년치 자료에 8월 이전에 투명도를 측정한 자료를 사용했기 때문에 태풍 매미에 의한 불이익은 없음.
- 태풍에 의한 집중적인 토사유입 혹은 담수유입에 대해서는 일시적인 현상이므로 크게 영향을 미치지 않는 것임.
- 백화현상은 동해 후보지역 4개 시·군에 모두 일어나지 않았음.
- 관광선호도는 제주에만 적용되는 항목이며 의견수렴을 통해 동해지역에 적용해도 결과 도출은 시간적으로 무리임.
- 관광분야에 대한 가중치의 경우, 우선 환경과 자원조성이 잘되어 있어야 관광객도 오는 것이므로 평가위원회에서는 관광보다 자원조성에 더 많은 중요성을 두고 있음. 관광보다는 우선적으로 관광을 위한 인프라에 비중을 얼마나 두어야 할지 고려해야 할 것임.
- 평가위원 종합점수 배점이 높아지면 순위 변동가능성이 커지게 되어 시·군의 노력보다도 위원들의 배점에 의해서 후보지 당락이 좌우될 수도 있으므로 5%이상은 무리임.
- 평가점수가 공개되면 민원발생의 우려가 크므로 어려움이 있고, 하지만 공개를 요구할 때에는 언제든지 자료를 준비하여 공개할 것임.

(2) 서해지역 질의 및 응답

○ 질의사항

- 바다목장화 사업이 관광과는 다르며 따라서 사회경제적인 면의 가중치를 낮추어야 함.
- 시·군별 통계자료 제출의 기준이 해당권역인지 아니면 시·군 전체인지 여부
- 갯벌형 바다목장 사업에 관한 설명 요구
- 서해는 갯벌형 바다목장이므로 갯벌에 관한 프로그램이 많아야 하며, 이 분야 점수를 높여야 함.

○ 연구진 의견

- 사회경제적 여건에서 '관광'은 바다목장이 조성되고 난 후 부가적으로 얻어지는 수입을 말하며, 일본의 경우 바다목장에서 얻어지는 수입과 목장조성 후 관광으로 얻어지는 수입을 1:1로 고려함.
- 통계기준은 시·군 권역별 통계이며, 권역별로 나누기 어려운 것은 시·군 전체통계를 이용함.
- 서해 갯벌형 바다목장이란 갯벌과 해양을 각각 분류하여 각각의 자원조성을 높이려는 것으로 이해하면 될 것임.

(3) 제주지역 질의 및 응답

○ 질의사항

- 가중치의 경우 사회경제분야 비중이 높고 관광자원이 많은 곳에 유리하게 작용하므로, 바다목장설립의 취지에 따라 지역마다 평가기준을 차별화해야 함.
- 지역에 따른 목표어종 재설정 요구
- 자망어법만으로 서식종 확인 가능한지 여부
- 바다목장 이용자인 젊은 후계자를 위해 평가항목에 지역학교와 연구소 포함 요구

○ 연구진 의견

- 제주도는 관광만이 목적이 아니며, 가중치는 전문가 의견, 연구진 조사, 평가위원 의견 등에 따라 결정됨.
- 목표어종은 사업지역이 확정된 후 재설정함.
- 가장 공평한 채포의 방법으로 '자망'을 선정했으며, 예산과 시간 부족으로 그 외 다양한 조사방법을 이용할 수 없었음.
- 연구기관, 학교는 모두 그 시·군의 자체노력으로 이루어진 것이 아닌 국가의 혜택을 받은 것이므로 평가항목으로 부적당함.

바. 2차 평가위원회

2차 평가위원회는 2003년 12월 26일 안산에 있는 한국해양연구원 국제회의실에서 비공개로 진행되었다.

진행은 사회경제분야의 바다목장 이용관리계획과 바다목장 구체화계획에 대한 평가와 평가위원 종합평가를 실시하였으며 계속해서 오후에는 평가항목 및 평가기준에 대한 최종검토와 평가자료의 검증을 통해 각 평가항목별 자료의 배점을 결정하였다.

이후 연구진이 준비한 평가결과 결정 프로그램에 대한 검증을 각 해역별로 3명의 평가위원들이 실시하였으며, 프로그램의 이상여부를 확인한 후 각종 평가결과를 평가위원

입회하에 해역별로 각각 실시하였다. 이런 절차를 거쳐 집계된 평가결과의 발표 전에 다시 평가자료 입력에 대한 검증을 가진 후 평가결과를 해양수산부에 통보하여 선정지역을 발표한 뒤 평가회 의견을 교환하고 회의를 마쳤다.

평가위원회 회의 후 제기된 의견에 대한 내용은 대부분이 바다목장 후보해역으로 선정되지 못한 지역에 대한 배려에 대한 내용으로 이 역시 해양수산부에서 평가결과를 발표할 때 함께 발표되었다.

2. 평가체계의 특징

동·서·제주 바다목장 해역선정과정에 있어서 평가체계는 전남다도해 바다목장 대상 해역 선정과정과 다른 몇 가지 특징이 있다. 첫째, 동·서·제주형 바다목장 선정과정은 예비후보지와 후보지의 2단계로 나누어 평가되었다는 것이다. 1차년도(2002년)는 해역별(동해 5개, 서해 6개, 제주 4개) 추천후보지 중 동·서해 각각 4개, 제주지역 2개의 예비후보지를 선정하였다. 2차년도(2003년)에는 각 해역별 1개소의 최종후보지를 선정하게 된다.

둘째, 동·서·제주 바다목장은 높아지고 있는 바다목장에 대한 관심을 반영하고, 기존 전남바다목장 선정방법이 가진 장점 중의 하나인 시·군·구 투자의욕과 어업인들의 유치의욕을 반영하기 위한 항목을 반영하였으며, 이에 더하여 바다목장 유치에 관심이 있는 시·군 모두가 유치를 신청하여 완전공개경쟁 하에서 후보지를 선정하는 예비후보지 선정이라는 과정을 추가하였다. 결국 이전의 방식이 기존 연구 지역을 사업수역으로 그대로 수용하거나, 연구진 설문조사에 의해 어업인의 의식을 조사하던 수동적인 방식¹⁾인 반면에 동·서·제주 바다목장해역선정 사업은 신청단계에서부터 시·군과 지역주민의 적극적인 노력이 평가에 반영되는 능동적인 방식이라는데 가장 큰 차이점이 있다고 하겠다 (표 2-1-7 참조).

1) 통영시범바다목장 해역은 바다목장 시범사업이 실시되기 이전에 이미 한국해양연구원 에서 바다목장 실험지역으로 연구되던 해역이다. 동 시범바다목장은 경비절감과 위험회 피의 목적으로 기존의 연구지역을 그대로 수용하였다. 그러나 전남 다도해형 바다목장 조성지역인 여수는 선정평가의 공정성을 기하기 위해 연구진 추천 4개 권역 중에서 선정되었다. 그 과정에서 연구진 조사·평가, 후보지선정평가위원회, 공청회, 후보지선정 2차평가위원회의 과정을 거쳐 자연과학적인 요인과 함께 사회경제적인 요인을 포함하여 평가하였다.

표 2-1-7. 동·서·제주형 바다목장 예비후보지 선정 평가방법 특징

Table 2-1-7. Characteristics of site selection method of marine ranching

목장	후보지 선정기준	대상 선정방법	비고
통영	- 기존 연구지역	- 기존 연구대상 그대로 수용	- 해양연구원 목장 실험지역 - 경비절감, 위험회피 목적
전남	- 반 공개경쟁 - 연구진 추천 4개 권역 중에서 선정	① 연구진 조사·평가 ② 후보지선정평가위원회 1차 평가 ③ 공청회 ④ 후보지선정평가위원회 2차 평가 후 최종 선정	- 연구진 추천방식이 합리적이라고 판단 - 자연과학 및 사회경제 요인 병행 평가
동·서·제주	- 공개경쟁 - 시·군이 15개 권역 추천 - 10개 예비후보지 선정 - 예비후보지 대상으로 평가하여 3개 최종후보지 선정	① 시·군·구가 시·도에 유치 신청 ② 시·도가 신청지역 중 후보해역 추천 ③ 연구진 평가 ④ 예비후보지선정평가위원회 1차 평가 ⑤ 공청회 ⑥ 예비후보지선정평가위원회 2차 평가 후 선정	- 목장에 대한 인식이 높아져 유치 경쟁 발생 - 기존 방식은 어업인의 의지, 시·군·구의 투자의욕 반영 미흡 - 완전공개경쟁 방식 채택

제 2 절 평가항목

1. 평가목적

동·서·제주 바다목장 후보지 선정을 위한 평가항목은 바다목장의 기본개념과 목적에 추가적으로 해역별 바다목장의 특성이 반영될 수 있도록 설정하였으며, 이러한 내용은 다음과 같이 정리될 수 있다.

- 환경친화형 어업 실현 ⇨ 목장조성에 적합한 해양환경
- 기르는 어업의 실현 ⇨ 어장조성 및 자원침가의 가능성
- 지속가능한 어업의 실현 ⇨ 목장의 이용관리의 효율성 및 목장조성 여건
- 어업과 관광의 연계 ⇨ 어업 체험, 유어, 수중관광을 겸한 목장 조성
- 친해 목장과 갯벌목장의 조화 ⇨ 갯벌체험형 바다목장 조성

각각의 평가항목은 각 연구담당자가 평가항목을 작성하고 이에 대한 연구진 협의를 거쳐 전문가 의견수렴 및 평가위원회 심의를 통하여 확정하였다. 이는 연구진이 선정한 항목들에 대한 객관성과 전문성을 재평가하여 평가과정에서 일어날 수 있는 평가목적의 자의적 해석을 미연에 차단하고 평가의 공정성을 보장하기 위한 것이다. 이런 과정을 거쳐 확정된 평가항목을 다시 공청회를 통해 공표함으로써 평가의 객관성을 더하였다. 공청회를 통해 발표된 평가항목에 대한 지적사항은 평가위원회에서 다시 의견을 수렴하였으며, 이러한 과정을 통해 결정된 평가기준 및 평가항목에 의해 최종평가가 진행되었다.

2. 평가항목

동·서·제주 바다목장의 평가항목은 연구진 회의와 전문가 의견수렴 그리고 1차 평가위원회의를 통해 선정되었으며 각 해역별 바다목장의 추진 특성과 해역특성을 반영할 수 있도록 결정되었다.

평가항목은 대분류, 중분류, 소분류의 세단계로 나누어 선정하였다. 먼저 대분류는 해양환경, 자원조성, 사회경제분야로 항목을 분류하였으며, 해양환경분야는 물리적 요인, 화학적 요인, 생물적 요인으로, 자원조성분야는 유용생물자원, 바다목장 조성요인으로, 사회경제분야는 어업의존도 및 경영여건, 어업관리 역량, 사회경제적 요건 등으로 분류하였다.

각 분야별 지역의 특성과 지역 바다목장 컨셉별 특성을 반영할 수 있는 항목을 추가로 선정하였다. 우선 해양환경분야 중 물리적 요인의 경우 동해와 제주 평가항목에 강풍 및 파랑항목을 추가하였고, 화학적 요인은 서해 평가항목에 RPD(갯벌내 오염물질 농도) 항목을 추가하였으며, 생물적 요인은 동해와 서해 평가항목에 적조발생여부를 추가하였다.

자원조성분야에서는 유용생물자원의 경우 서해 평가항목에 고가어종비율, 갯벌저서동물 항목을 추가하였으며, 제주 평가항목에는 고가어종비율을 추가하였다. 바다목장조성요인의 경우는 서해 평가항목에 갯벌의 퇴적상을 추가하였다.

사회경제분야에서는 대부분의 항목이 같으나 사회경제적 요건에서 서해 평가항목에 갯벌보전관리계획을, 제주 평가항목에 관광선호도를 추가하였다.

이와 같이 결정된 항목은 동해 43개, 서해 45개, 제주 43개 항목으로 표 2-2-1에 정리되어있다.

표 2-2-1. 각 해역별 평가항목의 차이

Table 2-2-1. Difference of evaluation criteria among marine ranching systems

대분류	중분류	소분류	
해양환경	물리적 요인	동 해	수온, 염분, 투명도, 강풍 및 파랑
		서 해	수온, 염분, 투명도
		제 주	수온, 염분, 투명도, 강풍 및 파랑
	화학적 요인	동 해	용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질농도, 퇴적물유기물함량
		서 해	용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질농도, 퇴적물유기물함량
		제 주	용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질농도
	생물적 요인	동 해	식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 적조발생여부, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력
		서 해	식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 적조발생여부, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력
		제 주	식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력
자원조성	유용생물자원	동 해	유용어류, 유용저서동물
		서 해	유용어류, 유용저서동물, 고가어종비율, 갯벌저서동물
		제 주	유용어류, 유용저서동물, 고가어종비율
	바다목장조성	동 해	기초지반, 시설적합성, 해중립조성 적합성, 종묘생산 가능성, 해저지형
		서 해	기초지반, 시설적합성, 해중립조성 적합성, 종묘생산 가능성, 해저지형, 퇴적상
		제 주	기초지반, 시설적합성, 해중립조성 적합성, 종묘생산 가능성, 해저지형

표 2-2-1. 계속

Table 2-2-1. Continued

대분류	중분류	소분류	
사회경제	어업의존도 및 경영여건	공 통	어가수 및 인구수, 어선세력 및 어업인허가, 어업 경영실태, 생산기반시설
	어업관리 역량	공 통	어촌계현황, 어장이용관리실태, 자율관리어업공동 체, 불법어업빈도, 어업인 잠재력, 바다목장사업 유치도, 바다목장이용관리계획
	사회경제적 요건	동 해	교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객수, 바다목장 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 관계, 수산예 산 투자실적
		서 해	교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객수, 바다목장 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 관계, 수산예 산 투자실적, 갯벌보전관리계획
제 주		교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객수, 바다목장 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 관계, 수산예 산 투자실적, 관광선호도	
종합평가	평가위원 종합평가		

제 3 절 평가기준

항목별 평가기준은 평가위원회를 통해 결정되었으며 각 해역의 특수성 및 해역별 바다목장의 특징을 반영하여 결정되었다. 각 항목에 대한 해역별 평가기준의 차이를 살펴보면 다음과 같다.

1. 해양환경분야

바다목장 조성에 있어서 중요한 해양환경요인을 물리적요인, 화학적요인, 생물적요인으로 나누어 평가항목을 설정하였다.

가. 물리적 요인

해양환경분야의 평가항목은 수온, 염분, 투명도의 세가지 기본항목에 동해와 제주지역은 강풍 및 파랑 항목이 추가되었다(표 2-3-1).

동해 및 제주해역은 태풍 및 북서계절풍 등 강풍과 파랑의 영향을 크게 받는 지역이므로 이러한 요인들이 바다목장 조성시 시설물의 안정성 및 유지에 중요하게 작용할 수 있다. 따라서 이러한 요인들을 평가하기 위해 추가되었다.

표 2-3-1. 물리적 요인 평가기준의 해역별 차이

Table 2-3-1. Difference of evaluation criteria among sites in physical factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
수 온	· 표층수온이 연중 6~24℃의 지속기간이 길수록 유리	· 표층수온이 연중 5~25℃ 범위의 지속기간이 길수록 유리	· 연중 수온 14~25℃의 지속기간이 길수록 유리
염 분	· 표층수의 염분이 30.0~34.2psu의 횡수가 많을수록 유리	· 표층수의 염분이 30.0~33.0psu의 횡수가 많을수록 유리	· 표층염분이 연중 30.0~34.0psu 횡수가 많을수록 유리
투명도	· 투명도가 높을수록 유리	· 천해역 투명도가 2.0m 이상 횡수가 많을수록 유리	· 투명도가 높을수록 유리
강 풍 및 파 랑	· 최대풍속 13.9m/sec 이상 일수가 적을수록 유리		· 최대풍속 13.9m/sec 이상일수가 적을수록 유리

수온의 경우 표층수온을 기준으로 연중 최고수온의 범위는 비슷하나 해역별 특성을 반영하여 범위가 5℃~14℃로 설정되어 있다.

염분의 경우는 강우에 의한 담수 유입으로 해양환경이 변화할 가능성을 염두에 둔 평가항목이다. 해역별로 비슷한 값을 기준으로 하나 최고값에서 약간의 차이를 보이고 있

다.

투명도는 바다목장의 환경을 평가하기 위한 항목이기도 하지만 바다목장의 관광자원 이용 가능성을 동시에 평가하는 것으로 높을수록 유리한 것으로 평가하였다.

강풍 및 파랑의 경우는 서해를 제외한 동해와 제주해역의 평가항목으로 해상 특보 발효 기준으로 하여 측정하였다.

나. 화학적 요인

화학적 요인으로는 용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질농도가 평가항목으로 결정되었으며 동해와 서해의 경우 퇴적물 유기물함량이 평가항목으로 추가되었다(표 2-3-2).

표 2-3-2. 화학적 요인 평가기준의 해역별 차이

Table 2-3-2. Difference of evaluation criteria among site in chemical factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
용존산소	· DO값이 높을수록 유리 · 양식장 적지기준 적용 (4.3~8.5mg/L)	좌동	좌동
pH	· 해역수질등급 적용 (7.8~8.3)	좌동	좌동
COD	· 해역수질등급(1/2/3등급) 적용	좌동	좌동
영양염류	· 해역수질등급 적용 - T-N, T-P 각 1/2/3 등급	좌동	좌동
오염부하정도	· 배출부하량이 적으면 유리	좌동	· 오염발생 부하량(BOD, T-N, T-P)이 적을수록 유리
부유물질농도	· 해역수질등급 기준 (1/2등급) 적용	좌동	좌동
퇴적물유기물 함량	· 퇴적물 중 COD 농도가 낮을수록 유리	· 갯벌과 조하대의 산화 환원불연속층 평가 값이 높을수록 유리	

화학적요인의 경우 우리나라의 수질등급 기준 및 각종 평가기준이 명확히 규정되어 있기 때문에 대부분의 항목에 대하여 기준을 평가기준으로 설정하였다.

퇴적물 유기물함량의 경우는 동해의 경우 COD 농도로, 서해의 경우는 RPD Layer depth(산화환원불연속층) 값으로 평가하였다.

다. 생물적 요인

생물적 요인으로는 식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 적조발생여부, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력 등이 평가항목으로 결정되었는데 적조발생여부는 동해와 서해에 서만 발생하고 있기 때문에 제주지역의 평가항목에서는 제외되었다(표 2-3-3 참조).

표 2-3-3. 생물적 요인 평가기준의 해역별 차이

Table 2-3-3. Difference of evaluation criteria among sites in biological factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
식물플랑크톤	<ul style="list-style-type: none"> · 규조류의 출현량이 많고 편모조류의 출현량이 적을수록 유리 · 균등도가 높을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 균등도 지수가 높고 생물량이 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 종다양성(종수)이 높고 전 계절 평균 현존량(세포수)이 높을수록 유리
동물플랑크톤	<ul style="list-style-type: none"> · 피식자의 비율이 높을수록 유리 · 출현 개체수가 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 피식자의 비율이 높고, 출현개체수가 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 종다양성(종수)이 높고 전 계절 평균 생물량(개체수)이 많을수록 유리
적조발생여부	<ul style="list-style-type: none"> · 유해 적조발생 빈도가 낮을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 유해 적조발생 빈도가 낮을수록 유리 	
어류상	<ul style="list-style-type: none"> · 정치망 포획 어종 기준 	<ul style="list-style-type: none"> · 어류의 출현종수가 다양하고 출현량이 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 어류의 출현종이 다양하고 출현량이 많을수록 유리
저서동물상	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종 수가 많고, 암반에 서식하는 단위면적당 출현량이 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 저서동물 출현종수가 다양하고 출현량이 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수가 많고 생물량이 많으면 유리
해조류상	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종 수가 많고 생물량이 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 해조류 출현종수가 다양하고 출현량이 많을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수가 많고 생물량이 많으면 유리
기초생산잠재력	<ul style="list-style-type: none"> · 클로로필 a의 농도가 10μg/L 이하에서 높을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 클로로필 a의 농도가 10μg/L이하에서 높을수록 유리 	<ul style="list-style-type: none"> · 클로로필 a의 농도가 10μg/L 이하에서 높을수록 유리

2. 자원조성분야

자원조성분야의 평가항목은 유용생물자원과 바다목장조성요인으로 나누어 평가항목을 분류하였다.

가. 유용생물자원

유용생물자원의 평가항목으로는 유용어류, 유용저서동물을 공통으로 하고 서해의 경우는 고가어종비율과 갯벌저서동물을, 제주의 경우는 고가어종비율을 평가항목으로 추가하였다(표 2-3-4).

표 2-3-4. 유용생물자원 평가기준의 해역별 차이

Table 2-3-4. Difference of evaluation criteria among sites in biological resource

평가항목	동 해	서 해	제 주
유용어류	· 유용 어류의 출현종수가 많고 단위노력당 어획량이 많을수록 유리	· 유용어류의 출현종수가 많고 단위노력당 어획량이 많을수록 유리	· 유용어류의 출현종수와 출현량이 많을수록 유리
유용저서동물	· 유용 저서동물의 출현종수가 많을수록 유리	· 유용저서동물의 출현종수가 많을수록 유리	· 출현종수와 생물량이 많으면 유리
고가어종비율		· 고가어종의 비중이 높을수록 유리	· 고가어종의 비중이 높을수록 유리
갯벌저서동물		· 출현종수가 많고 단위면적당 출현량이 많을수록 유리	

나. 바다목장 조성요인

바다목장 조성요인은 기초지반, 시설적합성, 해중립 조성 적합성, 종묘생산가능성, 천해 해저지형 등의 5가지 평가항목을 공통평가항목으로 선정하고 갯벌퇴적상, 조간대 지형 등 2개 항목을 서해안의 특성을 반영할 수 있는 평가항목으로 추가하였다.

바다목장 조성요인에 대한 평가기준의 해역별 차이는 표 2-3-5와 같다.

3. 사회경제분야

사회경제분야 평가항목은 어업의존도 및 경영여건, 어업관리역량, 사회경제적여건의 세 가지 항목으로 분류하였다.

가. 어업의존도 및 경영여건

어업의존도 및 경영여건의 평가항목은 어가수 및 인구수, 어선세력 및 어업인허가, 어업경영실태, 생산기반시설 등이 있다.

각 평가항목의 평가기준은 3개 해역 모두 동일하며 각 평가항목별 평가기준은 표 2-3-6과 같다.

표 2-3-5. 바다목장 조성요인항목 평가기준의 해역별 차이

Table 2-3-5. Difference of evaluation criteria among sites in furtherance factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
기초지반 (천해)	· 니질상의 분포율이 낮고 암반 분포율이 높을수록 유리	· 니질상의 분포율은 낮고 해저 암반의 분포율이 높을수록 유리	· 암반, 자갈 등 경성저질 분포율이 높을수록 유리
시설적합성	· 최강조류는 5~80cm/sec 이내의 적정범위 내의 유속이 유리	· 최강조류가 15~150cm/sec 이내의 적정범위 내의 유속이 유리	· 최강조류 15~80cm/sec 이내의 지속시간이 길수록 유리
해중립조성 적합성	· 해중립 조성가능종의 생물량 및 출현종이 많을수록 유리	· 해중립조성 가능종이 많을수록 유리	· 해중립조성 가능종수와 생물량이 많으면 유리
종묘생산 가능성	· 종묘생산 종수와 생산량이 많을수록 유리 · 중간 양성장이 있으면 유리	· 종묘생산 종수와 생산량이 많을수록 유리 · 중간 양성장이 있으면 유리	· 종묘생산 종수와 생산량이 많을수록 유리 · 중간 양성장이 있으면 유리
천해해저지형	· 수심별 인공어초시설 및 잠수 가능 면적이 넓을수록 유리	· 10-30m의 수심 분포가 넓을수록 유리	· 수심별 인공어초시설 및 잠수 가능 면적이 넓을수록 유리
갯벌 퇴적상		· 퇴적상이 다양할수록 유리	
조간대지형		· 갯벌면적이 넓고 자연해안선의 길이가 길수록 유리	

표 2-3-6. 어업의존도 및 경영여건의 평가기준

Table 2-3-6. The evaluation criteria of dependence and management conditions in fisheries

평가항목	평가기준
어가수 및 인구수	· 총가구수 대비 어선어업 가구수 비중이 높으면 유리(근해 제외) · 총가구수 대비 연안복합어업 비중이 높으면 유리 · 총인구수중 어업인구수의 비중이 높으면 유리 · 어업인구당 바다목장면적이 넓으면 유리
어선세력 및 어업인허가	· 총어선(근해 제외)중 연안복합어업 종사어선 비중 높으면 유리 · 어선수당 바다목장면적이 넓으면 유리 · 면허어장(마을어장+개인면허+정치망) 면적 비율이 낮으면 유리
어업경영실태	· 어가당 부채가 많으면 불리 · 어가호당 평균소득이 높으면 유리
생산기반시설	· 어선수 대비 어항수가 많을수록 유리 · 어선척당 경매장 연면적이 넓으면 유리 · 계통관매고 비율이 높으면 유리

나. 어업관리 역량

어업관리역량에는 어촌계(수협)현황, 어장이용관리실태, 자율관리어업공동체, 불법어업빈도, 어업인 잠재력, 바다목장사업 유치도, 바다목장 이용관리계획 등의 7개 평가항목이 있으며, 어업의존도 및 경영요인과 마찬가지로 3개 해역이 동일한 기준으로 평가되었다. 어업관리 역량의 7개 평가항목의 평가기준은 표 2-3-7과 같다.

다. 사회경제적 여건

사회경제적 여건의 평가항목은 교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객수, 바다목장 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 관계, 수산예산 투자실적 등의 항목에 서해해역의 특성을 반영할 수 있는 갯벌(습지)보전계획과 제주해역의 특성을 반영하기 위한 관광선호도 항목이 추가되었다.

사회경제적 여건에 대한 평가항목의 평가기준은 표 2-3-8과 같다.

표 2-3-7. 어업관리 역량의 평가기준

Table 2-3-7. The evaluation criteria of fishing management ability

평가항목	평가기준
어촌계(수협) 현황	<ul style="list-style-type: none"> · 어촌계(수협) 평균발전수준이 높으면 유리 · 어촌계 가입비율이 높으면 유리 · 어장이용형태가 직영일수록 유리 · 마을어장 소득의 분배형태가 차등분배일수록 유리
어장이용관리 실태	<ul style="list-style-type: none"> · 어촌계 종묘방류실적 등 자원조성실적이 높으면 유리 · 어장이용 관리실적이 높을수록 유리 · 어촌계 연간 회의개최횟수(총회, 임시총회, 대의원 총회)가 많으면 유리
자율관리어업 공동체	<ul style="list-style-type: none"> · 시·군 자율관리어업동체비율이 높으면 유리 · 자율관리어업공동체 평가실적이 높으면 유리
불법어업 빈도	<ul style="list-style-type: none"> · 불법어업빈도가 적을수록 유리(단속실적 없으면 만점) · 불법어업 전환실적이 많으면 유리
어업인 잠재력	<ul style="list-style-type: none"> · 어업인 후계자 비중이 높을수록 유리 · 어업인 평균연령이 낮을수록 유리 · 어업인의 바다목장사업에 대한 인지정도가 높을수록 유리
바다목장사업 유치도	<ul style="list-style-type: none"> · 바다목장사업 유치를 위한 조직구성 및 유치노력이 많으면 유리 · 바다목장사업에 대한 어업인 유치의지
바다목장 이용관리계획	<ul style="list-style-type: none"> · 어업제한 조치 및 대책 · 바다목장 조성후 이용관리계획(이용관리위원회, 조직 및 운영계획 포함) · 바다목장 내 불법어업 감시감독 계획 · 바다목장 유치후 어업인 교육 및 홍보계획 · 바다목장 관광자원 활용계획

표 2-3-8. 사회경제적 여건의 평가기준

Table 2-3-8. The evaluation criteria of socio-economical condition

평가항목	평가기준
교통시설	· 주요도시와의 거리가 가까울수록 유리(광역자치단체 7개)
관광시설	· 육상관광시설 · 해상관광시설
관광자원	· 관광자원이 풍부하면 유리
관광객수	· 일반관광객수가 많으면 유리(낚시, 유람선탑승객, 갯별관광객 제외) · 낚시관광객수(유어낚시선 관광객수)가 많으면 유리 · 관광객당 갯별면적이 넓으면 유리(서해) · 갯별관광객수(서해)
바다목장조성 구체화계획	· 지역 바다목장 컨셉 · 투자계획(시·군, 투자, 민자유치, 어업인 투자) · 시·군의 여타 계획과의 연관성 · 사업추진계획(행정조직, 인원, 일정) · 기존계획의 수정 또는 보완여부
다른 법률 및 계획과의 관계	· 해상국립공원에 포함되어 있지 않을수록 유리 · 해역 내 항해 제한 시설이 있으면 불리 · 연안매립 간척실적 및 계획이 없을수록 유리(서해는 계획 제외) · 산업입지 및 임해 지구단위 계획이 없으면 유리 · 하수종말처리장이 포함되어 있으면 유리 · 공유수면 점사용 계획이 있으면 불리(매립 이외)
수산예산 투자실적	· 지자체 총 예산 중 수산부문 예산비율이 높으면 유리 · 수산부문 총 예산 중 자원조성 예산비율이 높으면 유리
갯별(습지)보 전관리 계획*	· 갯별(습지) 보전계획 및 관리프로그램 있으면 유리(예산포함) · 갯별(습지)보호구역이 설정되어 있으면 유리 · 연안매립간척계획 없으면 유리
관광선호도**	· 관광객 선호도가 높으며 유리 · 관광자원 매력도가 높으며 유리

* : 서해 평가항목

** : 제주 평가항목

제 4 절 산정방식

평가위원회에서는 평가기준에 의거하여 평가항목 산정방식 및 배점부여 기준을 함께 결정하였다. 연구진들은 그동안 조사한 자료를 결정된 산정방식과 배점부여기준에 따라 계산하였다.

1. 해양환경분야

가. 물리적 요인

대부분의 자료를 최근 3년 평균값을 기준으로 평가하였으며, 투명도의 경우는 3년 평균값과 현장조사 결과 치 모두를 평가하였다(표 2-4-1).

표 2-4-1. 물리적 요인 산정방식의 해역별 차이

Table 2-4-1. Difference of the estimate devices among sites in physical factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
수 온	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 350일 이상 - 340~350일 미만 - 340일 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 300 일 이상 - 250~300일 미만 - 250일 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 250일 이상 - 200~250일 미만 - 200일 미만
염 분	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 10회 이상 - 10회 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 12회 이상 - 10~12회 미만 - 10회 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 10회 이상 - 10회 미만
투명도	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 분기조사 평균치 - 8m 이상 - 6~8m 미만 - 6m 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 7회 이상 - 4~7회 미만 - 4회 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 평균 - 8m이상 - 6~8m 미만 - 6m미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과 - 8m 이상 - 6~8m 미만 - 6m 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사 - 3회 이상 - 2~3회 미만 - 2회 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과(평균) - 8m 이상 - 6~8m 미만 - 6m 미만
강 풍 및 파 랑	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2001~2002) 연평균 - 10일 미만 - 10일 이상 	/	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 150일 미만 - 150~200일 미만 - 200일 이상

나. 화학적 요인

화학적 요인으로는 용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질농도가 평가항목으로 결정되었으며 동해와 서해의 경우 퇴적물 유기물함량이 평가항목으로 추가되었다.

오염부하정도를 제외한 각각의 평가항목별 평가기준은 수질등급 또는 양식장 적지기준으로 제시된 기존의 기준치를 적용하여 사용하였으며, 오염부하정도 및 퇴적물유기물함량의 경우는 해역별 특성을 반영하여 결정하였다.

화학적요인 평가항목의 자세한 기준은 표 2-4-2에 제시되어있다.

다. 생물적 요인

생물적 요인의 평가기준은 표 2-4-3과 같다. 식물플랑크톤의 경우 동해는 플랑크톤 군등도 지수와 규조류 출현비율을, 서해는 군등도와 생물량을, 제주는 다양성지수와 현존량을 평가하였으며, 동물플랑크톤의 경우 동해와 서해는 피식자 비율과 평균출현종수를 제주의 경우는 출현종수와 개체수를 평가하였다.

적조발생여부는 동해와 서해의 경우만 평가하였으며, 어류상의 경우 동해는 출현종수를, 서해는 출현종수와 단위 노력당 어획량을, 제주는 출현종수 개체 수 및 생체량을 평가하였다.

저서동물상은 출현종수와 생체량으로 평가하였으며, 해조류상도 역시 출현종수와 생체량으로 평가하였다.

기초생산잠재력은 최근 3년간 수집된 해역자료와 조사기간인 2002년의 생체량을 평가하였다.

2. 자원조성분야

가. 유용생물자원

유용생물자원의 산정방식은 유용어류의 경우 동·서해는 출현종수와 단위노력당 어획량을 제주의 경우는 출현종수 및 개체수와 생체량을 평가하였다.

유용저서동물의 경우는 동해는 갑각류와 패류의 출현종수, 서해는 출현종수, 제주는 출현종수 및 개체수, 생물량 등을 평가하였다.

고가어종비중의 경우는 서해와 제주의 경우만 평가하였으며 서해는 해역특성상 갯벌저서동물의 출현종수와 단위면적당 출현량을 추가로 평가하였다.

나. 바다목장 조성요인

바다목장 조성요인의 산정방식은 천해기초지반의 경우 자갈·암반면적비율을 공통으로 동·서해의 경우 니질 면적비율을 추가로 평가하였다.

표 2-4-2. 화학적 요인 산정방식의 해역별 차이

Table 2-4-2. Difference of the estimate devices among sites in chemical factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
용존산소	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 8.5mg/L 이상 - 4.3~8.5mg/L 미만 - 4.3mg/L 미만 	좌동	좌동
	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과(연평균) - 8.5mg/L 이상 - 4.3~8.5mg/L 미만 - 4.3mg/L 미만 	좌동	좌동
pH	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 7.8~8.3 이하 - 7.8미만, 8.4 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 7.8~8.3 미만 - 7.8미만, 8.3 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 7.8~8.3 이하 - 7.8미만, 8.4 이상
	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과(연평균) - 7.8~8.4미만 - 7.8미만, 8.4 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과(연평균) - 7.8~8.3 미만 - 7.8미만, 8.3 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과(연평균) - 7.8~8.4 미만 - 7.8미만, 8.4 이상
COD	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 1mg/L 이하 - 1~2mg/L 미만 - 2mg/L 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 1.0mg/L 미만 - 1.0~2.0mg/L 미만 - 2.0mg/L 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) 연평균 - 1mg/L 미만 - 1~2mg/L 미만 - 2mg/L 이상
	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과 (해역평균) - 1mg/L 이하 - 1~2mg/L 미만 - 2mg/L 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과 (해역평균) - 1.0mg/L 미만 - 1.1~2.0mg/L 미만 - 2.0mg/L 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과 (해역평균) - 1mg/L 미만 - 1~2mg/L 미만 - 2mg/L 이상
영양염류	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사 해역평균 T-N - 0.3mg/L 미만 - 0.3~0.6mg/L 미만 - 0.6mg/L 이상 	좌동	좌동
	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사 해역평균 T-P - 0.03mg/L 미만 - 0.03~0.06mg/L 미만 - 0.06mg/L 이상 	좌동	좌동

표 2-4-2. 계속

Table 2-4-2. Continued

오염부하정도	<ul style="list-style-type: none"> · BOD 배출량 - 산업체 500kg/day 미만 - 산업체 500~1,000kg/day 미만 - 산업체 1,000kg/day 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · BOD 배출량 - 50,000kg/day 미만 - 50,000kg/day 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 축산업 - BOD <100,000, T-N <10,000, T-P <5,000 - BOD <200,000, T-N <20,000, T-P <10,000 - BOD >300,000, T-N >20,000, T-P >10,000
	<ul style="list-style-type: none"> · T-N 배출량 - 산업체 500kg/day 미만 - 산업체 500~1,000kg/day 미만 - 산업체 1,000kg/day 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · T-N 배출량 - 2,000mg/L 미만 - 2,000mg/L 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 산업 - BOD <500, T-N <50, T-P <5 - BOD <1,000, T-N <100, T-P <10 - BOD >1,000, T-N >100, T-P >10
	<ul style="list-style-type: none"> · T-P 배출량 - 산업체 50kg/day 미만 - 산업체 50~100kg/day 미만 - 산업체 100kg/day 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · T-P 배출량 - 1,000mg/L 미만 - 1,000mg/L 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 양식업 - BOD <100,000, T-N <10,000, T-P <5,000 - BOD <150,000, T-N <15,000, T-P <10,000 - BOD >150,000, T-N >20,000, T-P >10,000
부유물질농도	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 3년(2000~2002) - 연평균 10mg/L 미만 - 연평균 10~25mg/L 미만 - 연평균 25mg/L 이상 	좌동	좌동
	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과 - 연평균 10mg/L 미만 - 연평균 10~25mg/L 미만 - 연평균 25mg/L 이상 	좌동	좌동
퇴적물유기물 함량	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사결과 평균 - 20mg/g.d 미만 - 20mg/g.d 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 빨갯벌 - 3.0% 이상 - 3.0% 미만 	/
		<ul style="list-style-type: none"> · 모래갯벌 - 3.0% 이상 - 3.0% 미만 	

표 2-4-3. 생물적 요인 산정방식의 해역별 차이

Table 2-4-3. Difference of the estimate devices among sites in biological factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
식물플랑크톤	<ul style="list-style-type: none"> · 규조류의 출현 비율 - 95% 이상 - 80%~95% 미만 - 80% 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 균등도 지수 - 0.6 이상 - 0.5~0.6 미만 - 0.5 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양성지수 - 다양성지수 2.5 이상, 다수종에 의한 우점 - 다양성지수 1.5~2.5미만, 한종에 의한 극우점 - 다양성지수 1.5 미만, 편모조에 의한 극우점
	<ul style="list-style-type: none"> · 균등도 지수 - 5 이상 - 4~5 미만 - 4 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물량 - 800cell/ml 이상 - 500~800cell/ml 미만 - 500cell/ml 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 현존량 - 30,000cells/L 이상 - 10,000~30,000cells/L 미만 - 10,000cells/L 미만
동물플랑크톤	<ul style="list-style-type: none"> · 피식자의 비율 - 90% 이상 - 70~90% 미만 - 70% 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 피식자 비율 - 70% 이상 - 40~70% 미만 - 40% 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수 - 30종 이상 - 15~30종 미만 - 15종 미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 평균 출현 개체수 - 300ind./m³ 이상 - 150~300ind./m³ 미만 - 150ind./m³ 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 평균 출현 개체수 - 1,000ind./m³ 이상 - 500~1,000ind./m³ 미만 - 500ind./m³ 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 개체수 - 35,000ind./m³ 이상 - 20,000~35,000ind./m³ 미만 - 20,000ind./m³ 미만
적조발생여부	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 5년(1998~2002) - 2회 미만 - 2~5회 미만 - 5회 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 5년(1998~2002) - 2회 미만 - 2~5회 미만 - 5회 이상 	/
어류상	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수 - 50종 이상 - 30~50종 미만 - 30종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수 - 30종 이상 - 20~30종 미만 - 20종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수 및 개체수 - 20종 이상, 50마리 이상 - 10~20종 미만, 20~50마리 미만 - 10종 미만, 20마리 미만
		<ul style="list-style-type: none"> · 단위노력당어획량 - 1kg/폭 이상 - 0.5~1kg/폭 미만 - 0.5kg/폭 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 생체량 - 20,000g 이상 - 10,000~20,000g 미만 - 10,000g 미만

표 2-4-3. 계속

Table 2-4-3. Continued

저서동물상	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 50종 이상 - 30~50종 미만 - 30종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 70종 이상 - 50~70종 미만 - 50종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 200종 이상 - 150~200종 미만 - 150종 미만
	<ul style="list-style-type: none"> 생체량 - 3,000g/m² 이상 - 1,000~3,000g/m² 미만 - 1,000g/m² 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현량 - 200g/m² 이상 - 100~200g/m² 미만 - 100g/m² 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 생물량 - 100g/m² 이상 - 80~100g/m² 미만 - 80g/m² 미만
해조류상	<ul style="list-style-type: none"> 출현종 - 40종 이상 - 20~40 미만 - 20종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 30종 이상 - 20~30종 미만 - 20종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 100종 이상 - 80~100종 미만 - 80종 미만
	<ul style="list-style-type: none"> 생물량 - 15,000g/m² 이상 - 10,000~15,000g/m² 미만 - 10,000g/m² 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현량 - 800g/m² 이상 - 500~800g/m² 미만 - 500g/m² 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 생물량 - 550g/m² 이상 - 500~550g/m² 미만 - 500g/m² 미만
기초생산 잠재력	<ul style="list-style-type: none"> 최근 3년(2000~2002) - 5~10μg/L 미만 - 1~5μg/L 미만 - 1μg/L 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 최근 3년(2000~2002) - 5~10μg/L 미만 - 1~5μg/L 미만 - 1μg/L 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 최근 3년(2000~2002) - 5~10μg/L 미만 - 1~5μg/L 미만 - 1μg/L 미만
	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사결과 - 5~10μg/L 미만 - 1~5μg/L 미만 - 1μg/L 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사결과 - 5~10μg/L 미만 - 1~5μg/L 미만 - 1μg/L 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 현장조사결과 - 5~10μg/L 미만 - 1~5μg/L 미만 - 1μg/L 미만

시설적합성은 동·서해의 경우는 적정유속의 범위로, 제주의 경우는 적정유속 지속시간으로 평가하였으며, 해중립조성 적합성은 동해의 경우 대형해조류의 출현종, 출현량, 피도로, 서해의 경우 출현종, 제주의 경우는 출현종과 생물량으로 평가하였다.

종묘생산가능성의 경우 종묘 생산종, 종묘생산미수, 중간육성장 수(면적)로 평가하였으며 천해해저지형의 경우는 동해와 제주는 10~40m, 40~70m 수심대별 인공어초시설 및 잠수가능면적으로, 서해의 경우는 10~30m 수심에서의 인공어초시설 가능지역 면적의 비율로 평가하였다.

갯벌 퇴적상은 퇴적상의 다양성으로 조간대 해저지형은 갯벌면적 및 자연해안선 유지율을 평가수단으로 하였다. 바다목장 조성요인의 자세한 산정방식은 표 2-4-5와 같다.

표 2-4-4. 유용생물자원 산정방식의 해역별 차이

Table 2-4-4. Difference of the estimate devices among sites in biological resource

평가항목	동 해	서 해	제 주
유용어류	<ul style="list-style-type: none"> 출현 어종수 - 15종 이상 - 15종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 13종 이상 - 10~13종 미만 - 10종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 및 개체수 - 13종, 50마리 이상 - 9~13종, 30~50마리 미만 - 9종, 30마리 미만
	<ul style="list-style-type: none"> 단위노력당 어획량 - 50kg 이상 - 25~50kg 미만 - 25kg 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 단위노력당 어획량 - 100kg 이상 - 50~100kg 미만 - 50kg 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 생체량 - 25,000g 이상 - 15,000~25,000g 미만 - 15,000g 미만
유용저서동물	<ul style="list-style-type: none"> 갑각류 출현종수(대게, 홍게 제외) - 5종 이상 - 3~5종 미만 - 3종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 10종 이상 - 6~10종 미만 - 6종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 및 개체수 - 10종, 350개 이상 - 10종, 100~350개 미만 - 10종, 100개 미만
	<ul style="list-style-type: none"> 패류 출현종수 - 5종 이상 - 3~5종 미만 - 3종 미만 		<ul style="list-style-type: none"> 생물량 - 50g/m² 이상 - 30~50g/m² 미만 - 30g/m² 미만
고가어종비율		<ul style="list-style-type: none"> 고가어종 비중 - 8종 이상 - 5~8종 미만 - 5종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 고가어종 비중 (출현종수/10종) - 80% 이상 - 50~80% 미만 - 50% 미만
갯벌저서동물		<ul style="list-style-type: none"> 출현종수 - 40종 이상 - 30~40 미만 - 30종 미만 	
		<ul style="list-style-type: none"> 단위면적당 출현량 - 20g/320cm² 이상 - 10~20g/320cm² 미만 - 10g/320cm² 미만 	

표 2-4-5. 바다목장 조성요인항목 산정방식의 해역별 차이

Table 2-4-5. Difference of the estimate devices among sites in furtherance factor

평가항목	동 해	서 해	제 주
기초지반 (천해)	<ul style="list-style-type: none"> · 니질/목장면적 × 100 - 25% 미만 - 25~50%미만 - 50% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 니질/목장면적 × 100 - 3% 미만 - 3~5% 미만 - 5% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 암반/목장면적 × 100 - 50% 이상 - 30~50% 미만 - 30% 미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 암반/목장면적 × 100 - 30% 이상 - 10~30% 미만 - 10% 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 암반/목장면적 × 100 - 50% 이상 - 20~50% 미만 - 20% 미만 	
시설적합성	<ul style="list-style-type: none"> · 적정 유속의 범위 - 5~80cm/sec 미만 - 5cm/sec미만 및 80cm/sec 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 적정유속의 범위 - 15~150cm/sec 미만 - 15cm/sec 미만 및 150cm/sec 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 적정유속내 지속시간 - 20시간/일 이상 - 15~20시간/일 미만 - 15시간/일 미만
해중립조성 적합성	<ul style="list-style-type: none"> · 대형해조류 출현종수 - 5종 이상 - 3~5종 미만 - 3종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 종수 - 10종 이상 - 5~10종 미만 - 5종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 출현종수 - 10종 이상 - 7~10종 미만 - 7종 미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 대형해조류 생물량 - 1,000g/m² 이상 - 500~1000g/m² 미만 - 500g/m² 미만 		<ul style="list-style-type: none"> · 생물량 - 500g/m² 이상 - 300~500g/m² 미만 - 300g/m² 미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 대형해조류 피도 - 80% 이상 - 60~80% 미만 - 60% 미만 		
종묘생산 가능성	<ul style="list-style-type: none"> · 종묘생산 가능 종수 - 5종 이상 - 3~5종 미만 - 3종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 종묘생산 가능 종수 - 5종 이상 - 2~5종 미만 - 2종 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 종묘생산 가능 종수 - 5종 이상 - 3~5종 미만 - 3종 미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 종묘생산량 - 2만미 이상 - 1만~2만미 미만 - 1만미 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 종묘생산량 - 1억미 이상 - 10만~1억미 미만 - 10만미 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 종묘생산량 - 270만미 이상 - 270만미 미만
	<ul style="list-style-type: none"> · 중간 육성장의 수 - 30개 이상 - 20~30개 미만 - 20개 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 중간육성장 면적 (축제식, 가두리 등) - 300ha 이상 - 100~300ha 미만 - 100ha 미만 	<ul style="list-style-type: none"> · 중간 육성장의 수 - 100개 이상 - 100개 미만

표 2-4-5. 계속

Table 2-4-5. Continued

천해해저지형	· 수심 10~40m - 70% 이상 - 50~70% 미만 - 50% 미만	· 수심 분포율 - 80% 이상 - 60~80% 미만 - 60% 미만	· 수심 10~40m - 80% 이상 - 60~80% 미만 - 60% 미만
	· 수심 40~70m - 30% 이상 - 10~30% 미만 - 10% 미만		· 수심 40~70m - 80% 이상 - 60~80% 미만 - 60% 미만
퇴적상		· 퇴적상의 다양성 - 1.20 이상 - 1.0~1.20 미만 - 1.0 미만	
조간대지형		· 갯벌/목장면적 × 100 - 1,200ha 이상 - 1,000~1,200ha 미만 - 1,000ha 미만 · 자연해안선/총해안선 길이 × 100 - 95% 이상 - 90~95% 미만 - 90% 미만	

3. 사회경제분야

사회경제분야 평가항목은 어업의존도 및 경영여건, 어업관리역량, 사회경제적여건 등 세가지 항목으로 평가항목을 분류하여 평가를 실시하였다.

가. 어업의존도 및 경영여건

어가수 및 인구수의 경우 산정방식은 총가구수 대비 어선어업 가구수 비율 및 연안복합어업 가구수, 어업인구수 비율, 어업인구 1인당 바다목장 면적으로 평가하였다.

어선세력 및 어업 인허가는 근해어업을 제외한 총어선수 대비 연안복합어선, 바다목장 면적비율 및 바다목장 면적 대비 면허어장 면적비율을 평가하였다.

어업경영실태는 어가 부채비율 및 어가당 평균소득을 평가하였으며, 생산기반시설의 경우는 총어선 수 대비 어항수, 경매장 면적비율을 평가하였다.

각 평가항목의 평가기준은 3개 해역 모두 동일하며 표 2-4-6과 같다.

표 2-4-6. 어업의존도 및 경영여건의 산정방식

Table 2-4-6. The estimate devices of dependence and management conditions in fisheries

평가항목	평가기준
어가수 및 인구수	어선어업가구수/총가구수×100
	연안복합가구수/총가구수×100
	어업인구수/총가구수×100
	바다목장면적(ha)/어업인구수×100
어선세력 및 어업인허가	연안복합어선수/총어선수×100
	바다목장면적/총어선수×100
	면허어장 면적/바다목장면적×100
어업경영실태	어가당 부채/해역총부채×100
	어가호당 평균소득/해역총평균소득×100
생산기반시설	어항수 점수[1종(3점), 2·3종(2점),소규모(1점)]합계/ 총어선수 ×100
	경매장면적/어선수×100
	계통판매고 비율

나. 어업관리 역량

어촌계(수협)현황은 신청지역 어촌계 발전점수의 평균, 어촌계 가입비율, 어촌계 어장 이용형태, 마을어장 소득 분배형태 등으로 평가하였으며, 어장이용관리실태는 마을어장에 투입한 어촌계 자원조성 노력과 어장관리실적, 어촌계 총회횟수로 어촌계 운영의 건전성을 평가하였다.

자율관리어업공동체는 해양수산부에서 지정한 자율관리어업공동체 평가에 기초하여 공동체 수와 평가점수를 기준으로 하였고, 불법어업빈도는 2002년 실시된 불법어업 일제 단속 실적을 기준으로 단속건수와 전환실적을 평가하였다. 어업인 잠재력은 어업인 후계자수 비율, 50세 미만 어업인수 비율과 설문조사를 바탕으로 바다목장 개념인지여부, 어업제한의 동의, 바다목장의 어업외 이용 동의 여부를 평가하였다. 바다목장사업 유치도는 바다목장 유치조직 유무와 바다목장사업 유치의지를 평가하였으며, 바다목장 이용관리계획은 어업제한 조치 및 대책, 바다목장 조성 후 이용관리계획, 불법어업 감시감독계획, 유치 후 어업인 교육 및 홍보계획, 바다목장 관광자원 활용계획 등을 평가하였다. 어업관리 역량의 7개 평가항목의 평가기준 산정방식은 표 2-4-7과 같다.

다. 사회경제적 여건

사회경제적 여건 중 교통시설은 주요도시와의 거리 및 인구수와의 비례를 이용하여

표 2-4-7. 어업관리 역량 산정방식

Table 2-4-7. The estimate devices of fisheries management ability

평가항목	평가기준
어촌계(수협) 현황	발전점수(복지3, 자립2, 발전1)합계/어촌계수/해역평균점수×100
	어촌계원수(조합원수)/가구수×100
	어촌계 점수 합계[직영(3), 직영+행사(2), 행사(1), 빈매 및 총회록 없음(0)]/어촌계수해역평균점수×100
	어촌계별 분배형태점수의 합(차등분배 2점, 평등분배 1점)/어촌계수해역평균점수×100
어장이용관리 실태	자원조성 사업비/마을어장 면적
	기세, 어장청소, 불가사리구제, 투석투입인원(또는 일수) 당 1점/어촌계수/해역평균점수×100
	총회횟수/어촌계수/해역평균점수×100
자율관리어업 공동체	자율관리어업공동체 수/어촌계수/해역평균점수×100
	2002년 해양수산부 자율관리어업공동체 평가점수 합/공동체 수/해역평균점수×100
불법어업 빈도	2002년 불법어업 일제단속 실적/어선수/해역평균점수×100
	불법어업 전환실적 건수/불법어업건수×100
어업인 잠재력	어업인후계자수/어업인수×100
	50세 미만 어업인수/총어업인수×100
	바다목장 개념 인지
	어업제한 동의
바다목장사업 유치도	어업외 이용 동의
	유치조직 유/무
	유치위원회 활동 유/무
	어업인 찬반
	유치노력
바다목장 이용관리계획	비용부담
	순위평가

평가하였고, 관광시설은 관광숙박객실 수와 일반 숙박객실 수로 분리하고 음식점과 낚시점, 스쿠버 샵, 유어선 등록 수, 관광유람선 탑승객 수 등을 평가하였다.

관광자원은 각 자원의 규모 및 인지도에 따라 가중치를 부여하여 평가하였고, 관광객수는 일반관광객수와 낚시관광객수, 갯벌관광객수 등으로 나누어 평가하였다.

바다목장조성구체화계획은 평가위원의 개별 순위평가를 통해 결정하였으며, 다른 법률 및 계획과의 관계는 유무를 평가하였다.

수산업 투자실적은 지자체 총예산 중 수산부문 예산비율과 자원조성 예산비율을 평가하였다.

서해에 적용되는 갯벌(습지)보전관리계획의 경우는 계획 또는 프로그램의 유무, 보호구역 유무, 연안매립간척실적 유무를 판단하였으며, 제주에 적용되는 관광선호도는 설문조사를 통해 평가하였다.

사회경제적 여건에 대한 평가항목의 산정방식은 표 2-4-8과 같다.

표 2-4-8. 사회경제적 여건 산정방식

Table 2-4-8. The estimate devices of socio-economical condition

평가항목	평가기준
교통시설	주요도시인구/주요도시와의 거리
관광시설	관광숙박객실 수/해역전체수×100
	일반 숙박객실 수/해역전체수×100
	음식점 수/해역전체수×100
	낚시점포수/해역전체수×100
	스쿠버다이빙수/해역전체수×100
	유어선 등록수/해역전체수×100
관광자원	관광유람선 탑승객수/해역전체수×100
	국립공원수(3), 도립공원수(2), 시·군립공원수(1), 국민관광지(1), 유원지(1), 휴양림(1), 해수욕장(1) 점수의 합/해역전체수×100
관광객수	일반관광객수/해역전체수×100
	낚시관광객수/해역전체수×100
	갯벌면적/관광객수×100
	갯벌관광객수/해역전체수×100
바다목장조성 구체화계획	순위평가
다른법률 및 계획과의 관계	해상국립공원 포함 유/무
	해역내 행행 제한시설 유/무
	연안매립간척실적 및 계획 유/무(서해안은 실적 제외)
	산업입지 및 임해 지구단위 계획 유/무
	하수종말처리장 포함 유/무
	공유수면 점사용계획 유/무
수산업투자 실적	수산부문 예산/지자체 총예산×100
	자원조성예산/수산부문예산×100
갯벌(습지)보 전관리계획*	갯벌 보전계획 및 관리프로그램 유/무
	갯벌 보호구역 설정 유/무
	연안매립간척계획 유/무
관광선호도**	설문조사 점수
	설문조사 점수

* : 서해 평가항목

** : 제주 평가항목

제 3 장 동해안 후보지 조사 및 평가결과

제 1 절 해양환경분야 조사결과

1. 해양환경 변동 특성조사

가. 바다목장 후보지별 수질환경의 시공간적 변동 특성 파악

(1) 수질 요인

(가) 조사개요

급속한 산업의 발달과 더불어 경제 활동의 증가로 인한 산업폐수와 생활하수의 대량 유입연안 해역의 오염은 날로 심화되고 있으며, 무분별한 어장 개발, 장기적인 양식장 이용에 따른 자가오염 등으로 수질오염이 심화되고 있다.

특히, 최근에는 유해성 적조가 동해안에서도 상습적으로 발생할 뿐만 아니라, 어장의 황폐화로 천연자원이 급격히 감소해 국민 식량확보에 막대한 영향을 미치고 있는 실정이다. 또한, 세계 연안국들의 배타적 경제수역 설정으로 해양환경 보전을 통한 해양생물자원의 지속적 이용의 필요성이 중요시되고 있으며, 기르는 어업의 장으로서 연안해역의 중요성이 부각되고 있으나 우리 연안해역에서 생물의 서식환경은 날로 악화되고 있는 실정이다.

연안해역의 지속적 이용과 해양생물의 종다양성 확보 및 어업인의 소득증대와 풍요로운 어촌을 위해서는 연안어장 환경의 체계적인 조사 및 관리를 통한 효율적인 이용이 필요한 실정이다. 종전의 연근해 어장 이용방식의 장점을 살리고 최첨단 과학기술을 도입한 미래형 어업모델 개발이 필요하며 이를 위하여 바다목장의 조성은 필수적이라 할 수 있다.

최근 국립수산과학원에서는 해양환경 시료의 다양화 및 측정항목의 다변화로 해양생태계에 대한 지속적이고 효율적인 감시체계를 구축하기 위하여 노력하고 있다. 기존 연안해역 오염감시체계는 정기적으로 광범위한 지역에서 이루어지고 있으나, 특정 지역에 대한 체계적이고 종합적인 해양환경 감시체계가 미흡한 실정이다. 특히, 우리나라 동해안은 청정해역으로 널리 알려져 왔지만 최근에는 급격한 환경오염으로 적조와 더불어 갯녹음 현상이 빈번하게 나타나고 있으며, 또한 어종이 급격히 감소하고 있는 실정이다. 따라서 동해에 대한 해양환경 변동 및 권역별 차별화된 관리방안이 요구된다.

이 조사에서는 동해안 바다목장 후보지에 대한 수질환경의 시·공간적 변동 특성을 파악하고, 후보지의 오염 정도를 조사함으로써 바다목장화 사업의 적지 선정에 기초 자료를 제공하고자 한다.

(나) 재료 및 방법

일일 수온자료는 바다목장 후보지에서 가장 가까운 지역의 일일 조사자료로 각 지역 수산기술관리소 및 동해수산연구소에서 측정한 3년간(2000~2002) 평균값을 이용하였다. 관측지점은 권역별로 해당 후보지역과 가장 가까운 것으로 판단되는 정점을 이용하였다. 각 권역별 장기 수질변동은 바다목장 후보지역내의 동해안 해양환경측정망의 조사정점의 자료를 이용하였으며, 그 자료는 2000년부터 2002년까지 분기 1회씩 조사한 결과이다.

바다목장 후보지에 대한 집중조사는 속초권, 강릉권, 울진권 및 기장권의 4개 권역에 대하여 각 권역별 6정점을 선정하여 2003년 5월, 7월 그리고 10월에 현장조사 및 시료를 채취하였다. 표층해수는 수심 0.3m에서 저층해수는 바닥에서 1m 상층에서 채수하였다(그림 3-1-1~3-1-4).

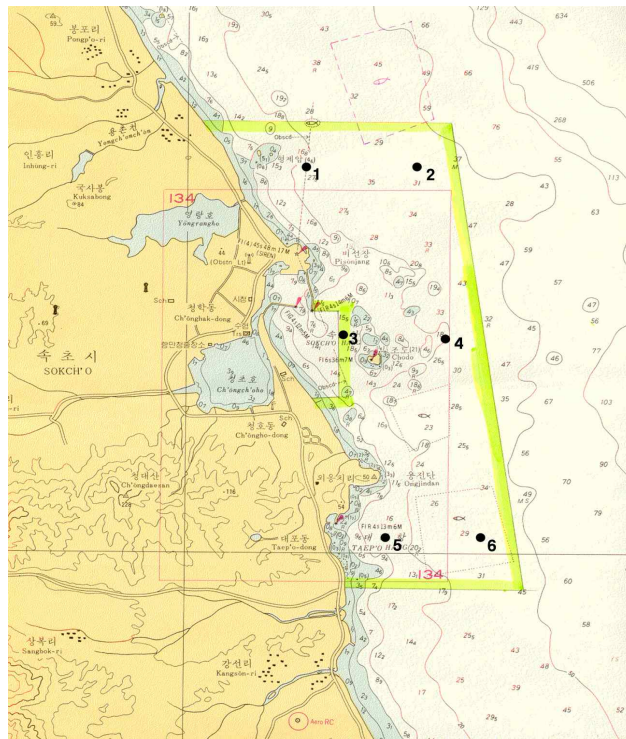


그림 3-1-1. 속초 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점.

Fig. 3-1-1. Map showing the study area around Sokcho, East Coast.

수온, 염분, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO)는 다기능수질측정기(YSI, 6000)로 측정하였다.

부유물질(SS)은 해수 500ml를 유리섬유 여과지(GF/C filter, $\phi 47$ mm)로 여과한 후 여과 전후의 무게차이로 측정하였다. 화학적산소요구량(COD)은 알카리성 과망간산칼륨법으로 분석하였다.

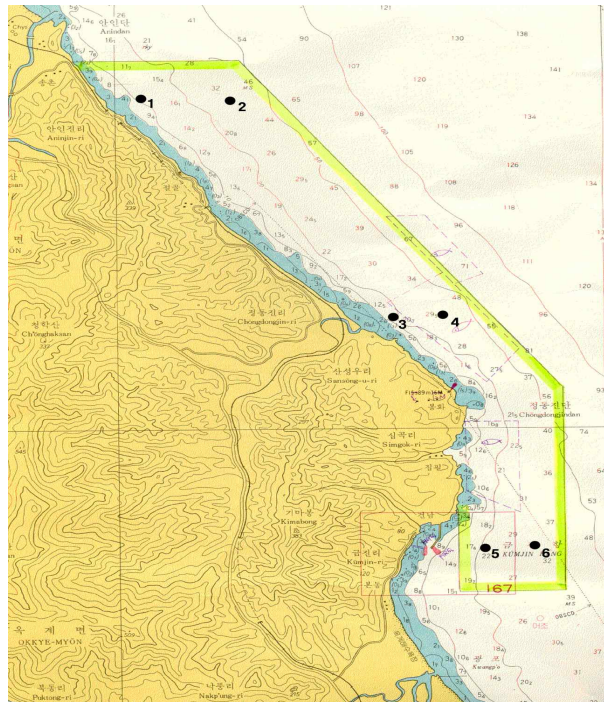


그림 3-1-2. 강릉 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점.
 Fig. 3-1-2. Map of the study area around Gangneung, East Coast.

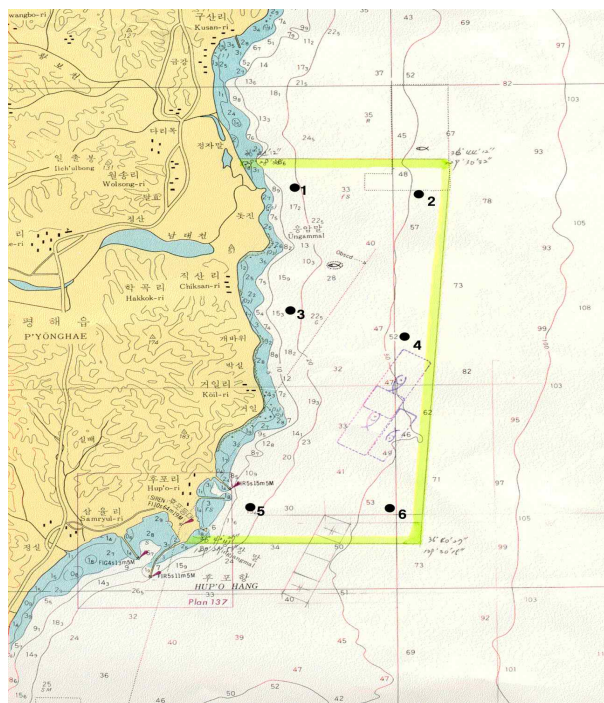


그림 3-1-3. 울진 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점.
 Fig. 3-1-3. Map showing the study area around Uljin, East Coast.

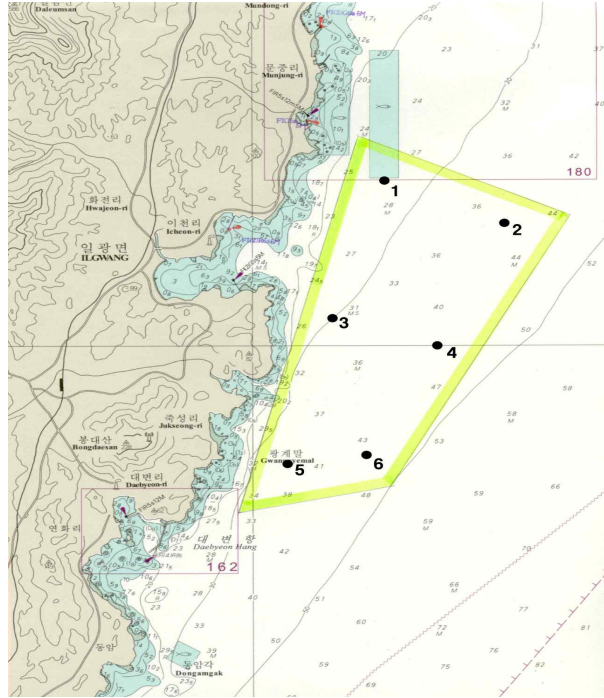


그림 3-1-4. 기장 주변해역에서 표, 저층해수 및 퇴적물시료의 채취정점.
 Fig. 3-1-4. Map of Showing the study area around Gijang, East Coast.

총질소(TN)는 시료 20ml에 0.075M NaOH 용액에 K₂S₂O₈ 용액 및 H₃BO₃ 용액을 혼합한 산화용액 10ml을 첨가하고 120℃에서 30분간 가열분해한 후 질산질소(NO₃-N)와 같이 Cu-Cd 칼럼을 이용한 아질산환원법으로 분석하였다.

용존무기질소(DIN)은 NO₂-N, NO₃-N 및 NH₄-N의 합으로 나타내었으며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취하였다.

용존무기인(DIP)은 Ascorbic acid를 이용한 몰리브덴 청법으로 측정하였고, PO₄-P로 정의하였으며, 단위는 mg/L로 소수점 3자리까지 취하였다.

총인(TP)은 시료 50ml에 4% 과 황산칼륨용액 10ml을 첨가하고 120℃에서 30분간 가열분해한 후 인산인(PO₄-P)과 같이 Ascorbic acid를 사용한 몰리브덴청법으로 분석하였다.

(다) 결과 및 고찰

① 장기변동특성

㉞ 수온

각 권역별 일일 표층 수온의 3년 평균값(2000~2002)은 표 3-1-1~3-1-4에 나타내었다. 변동범위는 속초 5.2~24.0℃(평균 14.4℃), 강릉 6.5~25.3℃(평균 14.9℃), 울진 9.2~25.0℃(평균 16.0℃) 및 기장 10.5~25.6℃(평균 16.3℃)로 기장권이 평균 수온이 가장 높게

나타났다. 또한 권역별 2000~2002년 3개년간 수온 6~24℃ 범위의 평균일수를 조사한 결과 속초는 334일, 강릉은 341일, 울진 353일, 기장 348일이었다. 속초는 6℃ 이하의 일수가 많았으며 기장은 26℃ 이상의 일수가 많은 것으로 나타났다. 따라서 난류와 한류가 교차하는 울진권이 적정 범위내의 수온일수가 가장 많았다(그림 3-1-5).

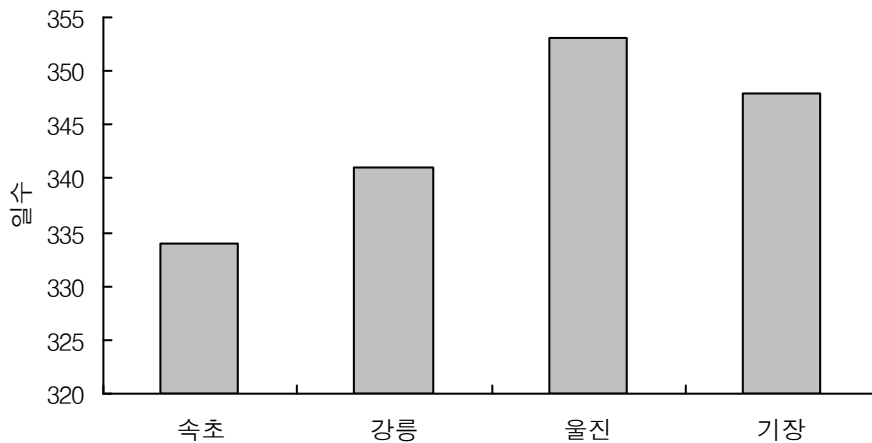


그림 3-1-5. 동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 6~24℃ 범위의 일수(2002-2003).

Fig. 3-1-5. Days of surface water temperature ranging 6~24℃ around proposed marine ranching sites, East Coast(2002-2003).

국립수산과학원에서 조사한 해양환경측정망의 자료(표 3-1-5~3-1-8)에서는 표층수온의 경우 그 변동범위 및 평균값은 속초권이 7.3~24.6℃(평균 14.5℃), 강릉권이 8.8~24.2℃(평균 15.3℃), 울진권이 11.0~24.8℃(평균 16.4℃), 기장권이 11.9~25.2℃(평균 17.33℃)로 타지역에 비해 속초권의 변동범위가 큰 차이를 나타냈으며, 평균치는 기장권이 가장 높았으며 다음으로 울진권, 강릉권, 속초권 순으로 일일 수온변동의 결과와 비슷하였다.

⊕ 염분

변동범위는 속초권 표층이 31.59~34.47‰(평균 33.25‰), 저층이 32.67~34.58‰(평균 33.61‰), 강릉권 표층이 32.50~34.14‰(평균 33.54‰), 저층이 32.91~34.51‰(평균 33.56‰), 울진권 표층이 30.32~34.117‰(평균 32.52‰), 저층이 30.64~33.45‰(평균 32.75‰), 기장권 표층이 31.46~34.13(평균 33.04‰), 저층이 32.36~34.31‰(평균 33.70‰)이었으며(그림 3-1-6, 표 3-1-5~3-1-8), 울진의 표층을 제외하고 대부분 해역의 표·저층이 33‰ 이상으로 나타났다. 표층에서 속초권의 2001년 8월, 울진권의 2002년 8월과 기장권의 2002년 8월에 각각 31.59‰, 30.24‰과 31.46‰로 다른 계절에 비해 다소 낮은 염분이 나타났으나, 이것은 8월의 경우 집중호우로 인한 일반적 현상으로 판단되어진다.

표 3-1-1. 속초 주변해역 표층해수의 장기수온변동(2000-2002)

Table 3-1-1. Seasonal variations of surface water temperature around Sokcho coast (2000-2002)

속초												
일	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1	8.9	6.9	9.0	9.2	12.3	16.8	18.4	22.9	23.8	20.3	15.8	11.8
2	8.2	6.8	9.1	9.3	12.2	17.3	19.2	22.6	23.4	20.1	15.7	11.6
3	8.1	6.5	9.0	9.3	12.4	17.6	19.9	22.8	23.2	20.0	15.4	11.4
4	8.2	6.9	8.7	9.5	12.3	17.7	20.6	22.8	23.3	19.9	14.9	11.3
5	8.0	7.3	8.5	9.7	12.1	17.7	20.7	22.8	22.9	19.4	14.7	11.3
6	7.6	7.5	8.4	9.6	12.0	17.6	20.9	22.5	22.1	19.6	14.5	11.3
7	7.1	7.6	8.1	9.4	11.7	17.1	20.9	22.1	22.3	19.8	14.4	11.0
8	6.7	7.6	8.0	9.3	12.1	17.0	20.8	22.2	22.5	19.5	14.1	10.8
9	6.5	7.6	8.1	8.9	12.2	17.4	20.8	22.2	22.1	19.7	14.1	10.4
10	6.4	7.8	8.4	8.9	12.6	16.9	20.6	22.1	22.0	19.4	13.8	10.1
11	6.9	7.7	8.8	8.8	13.0	16.4	20.3	22.4	21.6	19.1	13.6	9.6
12	7.4	8.1	9.0	9.1	13.2	15.8	19.6	22.6	21.5	19.0	13.5	9.5
13	7.4	8.1	9.2	9.4	13.3	15.9	20.2	22.8	21.2	18.6	13.2	9.0
14	8.1	8.1	8.9	9.8	13.3	16.3	21.0	22.6	21.2	18.3	13.3	8.6
15	7.9	8.0	8.6	9.9	13.2	16.6	21.4	22.3	21.4	18.1	11.8	8.7
16	7.8	7.9	8.6	10.0	12.8	16.6	21.5	22.7	21.2	18.0	13.4	8.7
17	7.8	7.9	8.3	10.3	12.8	16.8	22.0	22.9	21.0	18.0	13.2	8.9
18	8.0	8.0	8.1	10.0	13.2	17.3	22.9	23.3	21.0	18.1	13.7	9.0
19	7.8	8.1	8.3	10.0	13.3	17.7	22.8	23.7	21.0	18.0	13.8	9.4
20	7.3	8.3	8.4	10.3	13.8	18.2	22.7	23.5	21.2	17.7	13.9	9.7
21	7.2	8.4	8.2	10.7	14.1	18.7	22.7	23.3	21.0	17.6	13.9	9.9
22	7.0	8.6	7.9	10.1	14.3	18.4	22.4	23.5	21.0	17.6	13.9	9.8
23	6.7	8.6	7.8	9.6	14.6	18.3	22.5	23.5	20.8	17.3	13.8	9.5
24	6.5	8.5	7.9	10.0	14.8	18.1	22.6	23.4	20.7	17.4	13.7	9.1
25	5.2	8.4	8.0	10.4	14.9	17.8	22.7	23.7	20.9	17.1	13.2	8.7
26	6.6	8.7	8.1	10.6	14.8	17.6	22.8	23.9	21.1	16.6	12.8	8.4
27	7.3	8.8	8.3	10.5	15.3	17.9	23.0	23.3	21.0	16.5	12.4	8.2
28	7.3	8.9	8.5	10.6	15.7	18.2	23.3	23.2	20.8	16.4	12.3	8.3
29	7.1	8.5	8.7	11.2	15.9	18.4	21.7	23.7	20.7	16.0	12.2	8.2
30	7.0		9.0	11.9	16.2	18.1	22.8	23.8	20.3	16.0	12.0	8.3
31	6.9		9.2		16.2		23.4	24.0		16.1		9.4
평균	7.3	7.9	8.5	9.9	13.6	17.4	21.5	23.0	21.6	18.2	13.7	9.7
최소	5.2	6.5	7.8	8.8	11.7	15.8	18.4	22.1	20.3	16.0	11.8	8.2
최대	8.9	8.9	9.2	11.9	16.2	18.7	23.4	24.0	23.8	20.3	15.8	11.8

표 3-1-2. 강릉 주변해역 표층해수의 장기수온변동(2000-2002)

Table 3-1-2. Seasonal variations of surface water temperature around Gangneung coast (2000-2002)

강릉												
일	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1		8.1	9.0	10.4	11.8	15.9	18.5	23.6	23.6	21.0	16.1	12.2
2	7.3	8.4	9.4	10.2	12.0	16.5	19.1	22.9	23.2	20.0	16.9	12.2
3	9.0	8.2	8.7	10.3	12.7	17.5	19.8	24.4	23.2	21.0	15.4	12.1
4	8.7	9.0	8.5	10.8	12.9	19.0	20.3	23.1	23.3	20.5	14.5	12.7
5	8.6	9.5	7.7	9.1	11.4	17.4	20.2	22.8	22.7	20.8	14.6	12.0
6	7.7	9.5	8.2	10.9	12.3	18.5	21.4	22.5	23.1	20.5	15.3	11.7
7	9.1	9.7	8.1	10.2	12.0	17.7	20.5	21.7	23.4	19.5	14.6	12.9
8	8.3	9.3	8.0	9.6	12.4	17.0	19.3	22.1	22.4	20.2	14.4	12.5
9	10.9	9.5	7.0	9.9	12.7	16.9	18.4	22.1	21.4	20.2	14.9	10.1
10	9.3	10.7	7.9	9.9	13.0	17.4	19.4	23.9	22.3	19.8	14.6	9.9
11	9.1	8.8	8.3	10.3	14.8	17.8	18.0	23.3	21.8	19.6	14.3	10.1
12	9.7	9.5	8.0	10.1	13.4	16.6	19.0	22.8	21.8	19.2	14.5	10.1
13	8.9	9.4	8.8	11.6	13.0	16.9	19.8	21.4	21.6	19.5	14.4	11.5
14	11.4	9.1	8.7	10.4	14.2	16.6	20.5	24.8	21.6	19.0	14.4	10.6
15	9.4	9.4	8.5	9.0	13.4	16.7	19.9	19.3	21.0	18.9	14.7	9.6
16	8.3	8.6	8.7	10.4	13.1	16.7	22.5	23.2	20.3	18.5	15.1	9.0
17	8.9	8.6	9.2	10.4	13.5	17.3	18.6	25.3	21.7	18.1	14.3	10.0
18	9.2	8.6	10.0	10.9	13.5	17.1	22.5	23.9	21.3	18.1	13.5	11.2
19	8.9	9.5	9.5	9.9	12.7	17.8	22.4	23.1	21.6	17.7	14.1	9.6
20	7.7	10.0	9.5	9.6	13.2	18.2	24.0	23.9	21.6	17.5	12.7	10.2
21	9.4	8.9	9.2	10.5	14.6	18.4	22.6	23.9	21.3	17.3	13.9	11.4
22	8.5	9.3	9.4	10.8	14.9	18.6	21.1	24.0	20.9	17.3	14.3	9.8
23	9.2	9.1	9.7	10.2	15.4	17.9	20.2	24.3	20.5	17.5	14.7	8.4
24	8.4	7.2	9.8	10.0	15.7	18.0	22.7	25.3	21.4	17.6	14.3	12.2
25	8.2	8.8	10.1	10.7	15.3	18.6	22.9	23.1	20.8	17.5	13.0	6.5
26	7.8	8.8	10.4	10.9	15.8	18.9	22.7	22.0	20.8	17.0	13.4	9.5
27	6.5	9.5	10.0	10.1	15.5	18.9	25.2	22.8	20.8	17.2	13.4	9.4
28	9.3	8.5	9.6	10.5	15.8	19.2	20.7	23.5	21.0	16.4	13.1	10.8
29	8.7	7.2	9.7	10.7	15.5	18.0	22.5	23.6	21.1	16.6	13.2	9.2
30	8.8		9.6	11.0	16.6	20.3	20.1	24.5	20.7	16.6	12.8	7.6
31	8.1		9.9		16.0		22.0	25.3		16.6		11.9
평균	8.8	9.0	9.0	10.3	13.8	17.7	20.9	23.3	21.7	18.6	14.3	10.5
최소	6.5	7.2	7.0	9.0	11.4	15.9	18.0	19.3	20.3	16.4	12.7	6.5
최대	11.4	10.7	10.4	11.6	16.6	20.3	25.2	25.3	23.6	21.0	16.9	12.9

표 3-1-3. 울진 주변해역 표층해수의 장기수온변동(2000-2002)

Table 3-1-3. Seasonal variations of surface water temperature around Uljin coast (2000-2002)

울진												
일	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1		10.4		12.5	12.7	15.7	21.5	20.0	25.0	21.5	18.2	13.2
2	10.8	10.5	11.2	12.2	13.1	17.0	19.8	20.9	22.7	21.5	18.1	13.0
3	11.1	10.9	11.3	12.1	13.8	16.5	20.0	21.9	23.6		17.3	13.3
4	10.9	12.0	10.7	12.3	14.7	16.5	19.2	22.6	23.3	21.6	16.5	13.1
5	11.1	11.3	9.8	12.5	15.8	16.7	20.2	23.0	23.1	21.1	17.3	13.3
6	10.9	11.1	10.6	12.5	15.1	18.0	20.5	24.4	22.8	20.8	16.9	12.9
7	11.7	10.5	10.9	12.5	14.8	17.5	20.7	22.3	22.4	21.1	16.6	12.5
8	10.8	10.3	11.1	10.9	15.3	16.2	19.2	25.0	23.3	20.4	16.6	12.8
9	10.5	10.5	10.9	12.9	14.9	18.3	19.7	23.0	22.4	20.3	16.6	12.5
10	11.3	10.2	11.0	11.0	15.2	14.8	19.6	23.8	22.9	19.7	16.3	12.4
11	11.1	10.6	11.3	11.3	15.3	14.8	19.6	23.5	22.9	19.8	15.0	11.4
12	10.9	10.6	10.8	12.0	15.1	14.3	19.8	22.5	22.8	20.1	16.9	11.6
13	10.8	10.5	11.2	13.5	16.0	18.0	18.5	22.5	22.8	19.5	15.9	11.4
14	11.8	10.2	11.3	11.3	15.6	15.3	18.5	22.5	21.8	19.4	15.8	11.5
15	10.9	10.1	11.3	9.2	15.8	15.9	21.2	24.0	22.5	19.8	16.3	11.7
16	9.9	10.4	11.5	11.3	15.1	18.8	20.0	22.6	21.4	19.8	15.8	10.0
17	10.9	10.5	11.6	11.3	15.4	17.4	22.5	23.3	22.8	19.8	16.0	12.6
18	11.2	10.1	11.7	11.5	15.3	16.1	21.0	25.0	21.9	19.2	14.1	11.8
19	11.2	9.9	11.5	11.8	15.3	17.7	21.0	22.6	22.1	19.2	15.8	12.6
20	11.4	10.3	11.4	12.4	16.5	18.3	21.5	23.8	22.8	19.2	14.7	11.9
21	11.7	10.3	11.3	12.8	15.8	18.9	22.3	24.5	22.8	18.6	14.6	12.0
22	11.3	10.4	11.1	12.6	16.2	19.3	22.7	24.4	22.3	19.7	14.7	12.0
23	11.0	10.6	11.0	12.5	16.2	18.8	20.8	23.6	21.0	18.9	15.0	10.5
24	11.2	10.3	10.8	11.6	16.1	18.8	19.4	23.2	22.4	19.0	14.8	12.9
25	11.4	10.1	10.1	11.7	16.3	19.1	19.7	25.0	21.9	18.5	13.8	12.0
26	11.1	10.8	12.0	12.1	16.8	19.9	20.3	23.3	22.5	18.7	14.6	11.2
27	10.9	11.0	11.6	12.5	17.7	19.7	21.8	24.3	22.0	17.8	14.2	11.2
28	10.9	10.7	11.9	13.4	17.2	19.6	23.3	23.3	22.0	17.5	14.2	11.2
29	10.2	10.4	12.0	12.9	17.4	19.1	22.9	22.9	22.0	18.6	14.3	10.5
30	9.7		12.1	12.8	16.9	20.0	20.6	22.7	21.4	18.5	14.5	10.0
31	10.2		11.7		15.9		20.5	23.0		18.4		11.7
평균	10.9	10.5	11.2	12.1	15.6	17.6	20.6	23.2	22.5	19.6	15.7	12.0
최소	9.7	9.9	9.8	9.2	12.7	14.3	18.5	20.0	21.0	17.5	13.8	10.0
최대	11.8	12.0	12.1	13.5	17.7	20.0	23.3	25.0	25.0	21.6	18.2	13.3

표 3-1-4. 기장 주변해역 표층해수의 장기수온변동(2000-2002)

Table 3-1-4. Seasonal variations of surface water temperature around Gijang coast (2000-2002)

기장												
일	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1		11.8	12.5	12.9	13.1	15.0	18.7	21.3	21.7	22.8	17.9	14.8
2	12.8	11.5	12.2	12.5	13.5	16.5	19.7	21.4	17.3	21.3	17.9	15.7
3	12.4	11.9	12.2	12.8	13.7	15.8	18.3	22.7	23.3	22.0	17.1	14.7
4	12.6	11.2	12.0	12.8	14.0	16.7	17.2	24.0	19.6	21.9	17.0	10.8
5	13.0	11.8	11.1	14.0	14.7	16.0	17.2	22.1	23.6	21.6	17.7	15.0
6	13.3	11.6	11.7	12.9	13.4	19.1	17.2	20.9	23.6	21.7	17.5	14.9
7	13.4	11.8	11.8	13.5	15.0	16.5	17.8	20.9	23.5	20.8	17.4	14.8
8	12.3	11.5	11.7	13.3	14.4	15.8	19.1	20.4	23.5	20.1	16.7	14.4
9	12.9	11.3	11.9	12.9	14.6	16.2	19.7	20.0	22.7	20.5	17.5	14.8
10	12.9	11.7	11.6	15.5	14.1	15.7	20.4	22.1	24.0	20.7	16.3	14.0
11	13.0	11.3	12.1	13.2	15.0	17.9	20.2	22.5	23.7	21.1	15.5	14.8
12	13.7	11.7	12.2	12.9	14.9	18.0	18.1	22.3	23.3	21.0	16.0	14.5
13	14.5	10.5	12.4	12.8	14.5	18.3	17.0	23.2	23.3	20.6	15.5	14.7
14	13.8	11.3	12.4	12.8	14.8	18.4	17.3	24.4	22.8	19.5	15.3	14.2
15	13.4	11.5	12.4	12.5	15.1	18.6	16.1	22.2	22.7	19.7	15.5	14.0
16	12.0	11.4	12.1	13.3	14.7	17.8	20.2	23.8	22.3	19.7	16.6	13.8
17	12.9	11.4	12.3	12.4	15.0	17.0	17.0	23.7	23.3	19.4	15.6	13.7
18	13.5	10.9	12.1	12.9	14.6	18.7	18.2	22.5	23.1	19.4	15.2	13.2
19	12.8	12.2	12.6	13.1	15.6	17.6	19.0	21.1	22.8	19.5	15.3	13.6
20	12.6	13.0	12.3	12.1	15.9	18.2	18.0	24.8	22.6	19.7	15.7	13.5
21	12.7	12.5	12.5	12.9	15.5	18.2	18.6	23.9	23.0	19.5	15.2	13.1
22	12.3	12.5	12.0	13.2	15.2	18.5	17.1	22.5	22.4	19.6	15.4	13.6
23	11.5	12.5	12.0	14.2	15.5	18.5	20.9	21.7	22.5	19.2	15.3	13.8
24	12.1	12.1	12.3	13.2	14.5	17.5	17.4	20.4	22.7	19.5	15.3	14.0
25	11.8	11.6	12.1	13.2	13.0	18.0	18.3	21.4	22.4	20.1	15.1	13.8
26	11.6	12.2	12.3	13.1	15.4	18.5	17.3	19.9	22.3	18.9	14.6	12.9
27	12.2	12.5	11.8	12.9	14.8	18.4	20.6	23.8	22.6	18.7	14.5	13.5
28	11.7	12.2	12.1	13.9	16.9	18.4	21.5	22.3	22.0	18.2	14.6	13.5
29	12.0	11.1	12.1	13.7	15.5	17.8	23.0	23.1	22.2	18.2	14.7	12.9
30	12.1		11.8	14.3	14.8	17.2	24.4	25.0	22.3	18.1	14.7	
31	11.6		12.2		15.3		22.3	25.6		18.0		13.0
평균	12.6	11.7	12.1	13.2	14.7	17.5	18.9	22.4	22.6	20.0	15.9	13.9
최소	11.5	10.5	11.1	12.1	13.0	15.0	16.1	19.9	17.3	18.0	14.5	10.8
최대	14.5	13.0	12.6	15.5	16.9	19.1	24.4	25.6	24.0	22.8	17.9	15.7

표 3-1-5. 속초 주변해역 수질의 계절변동(2000-2002)

Table 3-1-5. Seasonal variations of surface and bottom water quality around Sokcho coast (2000-2002)

월	수온 (°C)		염분		pH		DO (mg/L)	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
2	7.3	7.2	33.66	33.68	8.06	8.08	9.02	8.88
5	10.6	10.3	33.89	33.79	8.06	8.05	10.27	1.35
8	23.8	14.9	32.78	34.01	8.20	8.18	7.87	10.29
11	13.7	13.6	32.37	32.67	8.10	8.10	7.81	7.69
2	9.6	9.4	33.68	33.92	8.15	8.15	6.93	7.07
5	13.5	7.2	34.47	34.58	8.23	8.08	10.18	1.29
8	24.6	18.95	31.59	33.44	8.37	8.09	8.24	7.73
11	15.7	15.6	32.91	32.96	8.02	8.01	8.15	8.55
2	9.5	8.3	33.68	33.58	8.06	8.00	10.25	9.84
5	11.9	9.3	33.69	33.58	8.68	8.66	9.98	10.26
8	23.3	13.6	32.77	33.58	8.17	8.00	7.78	9.21
11	10.5	10.3	33.51	33.51	8.10	8.09	10.44	10.44
최소값	7.30	7.20	31.59	32.67	8.02	8.00	6.93	1.29
최대값	24.60	18.95	34.47	34.58	8.68	8.66	10.44	10.44
평균값	14.50	11.55	33.25	33.61	8.18	8.12	8.91	7.72

월	COD (mg/L)		DIN (mg/L)		PO4-P (mg/L)		SS (mg/L)	chl-a (µg/L)
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
2	0.7	0.9	0.101	0.118	0.018	0.021	4.8	
5	1.2	0.5	0.026	0.023	0.009	0.007	3.2	
8	0.5	0.51	0.063	0.120	0.007	0.008	2.6	3.74
11	0.82	1.12	0.042	0.043	0.006	0.007	3.3	0.54
2	0.85	1.74	0.048	0.041	0.013	0.012	0.3	0.12
5	0.94	0.6	0.014	0.023	0.010	0.010	1.5	2.08
8	1.93	1.545	0.034	0.028	0.012	0.011	2.4	0.56
11	0.66	0.36	0.030	0.032	0.004	0.005	2.1	0.06
2	1.67	0.85	0.133	0.176	0.010	0.008	0.8	1.28
5	0.45	0.15	0.193	0.102	0.003	0.005	3.2	2.24
8	0.86	0.88	0.244	0.176	0.012	0.002	2.1	2.48
11	0.68	0.66	0.191	0.172	0.038	0.022	2.7	0.96
최소값	0.45	0.15	0.014	0.023	0.003	0.002	0.300	0.060
최대값	1.93	1.74	0.244	0.176	0.038	0.022	4.800	3.740
평균값	0.94	0.82	0.093	0.088	0.012	0.010	2.417	1.406

표 3-1-6. 강릉 주변해역 수질의 계절변동(2000-2002)

Table 3-1-6. Seasonal variations of surface and bottom water quality around Gangnung coast (2000-2002)

월	수온 (°C)		염분		pH		DO (mg/L)	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
2	8.8	8.2	33.75	33.72	8.06	8.04	8.38	8.31
5	11.6	5.3	34.14	33.77	8.07	7.88	9.32	10.58
8	23.3	6.9	33.68	33.52	8.18	8.01	7.89	10.14
11	14.7	5	33.47	33.75	8.10	7.88	8.04	8.15
2	9.4	8.1	33.34	33.34	8.16	8.13	8.89	8.43
5	14.9	1.8	34.1	34.51	8.18	7.61	9.77	9.22
8	24.2	10.2	32.59	33.99	8.22	7.67	7.64	8.82
11	18.5	7.2	33.25	33.56	7.96	7.85	6.68	6.49
2	11	4.6	33.97	33.36	8.04	7.76	10.08	10.63
5	13	7.4	33.99	32.91	8.08	7.79	10.09	8.91
8	19.5	18.5	32.5	32.91	8.03	8.01	7.84	7.86
11	14.1	9.2	33.67	33.41	8.14	8.08	9.32	3.11
최소값	8.80	1.80	32.50	32.91	7.96	7.61	6.68	3.11
최대값	24.20	18.50	34.14	34.51	8.22	8.13	10.09	10.63
평균값	15.25	7.70	33.54	33.56	8.10	7.89	8.66	8.39

월	COD (mg/L)		DIN (mg/L)		PO4-P (mg/L)		SS (mg/L)	chl-a (µg/L)
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	
2	0.61	0.83	0.148	0.190	0.019	0.020	4	
5	0.54	0.42	0.087	0.044	0.007	0.007	2.3	
8	1.18	1.52	0.112	0.118	0.006	0.003	0.5	3.46
11	0.98	0.5	0.041	0.062	0.008	0.007	1.8	0.32
2	1.31	1.12	0.047	0.080	0.010	0.011	2.1	0.14
5	0.83	0.48	0.017	0.008	0.000	0.005	0.8	1.14
8	0.86	0.8	0.036	0.034	0.015	0.006	5.2	0.41
11	0.44	0.55	0.095	0.103	0.012	0.011	2.4	1.78
2	0.75	0.4	0.184	0.215	0.000	0.016	0.9	3.43
5	1.03	0.65	0.112	0.13	0.007	0.007	1.4	2.78
8	1.31	1.34	0.264	0.179	0.009	0.010	1.1	2.53
11	1.09	0.86	0.202	0.22	0.049	0.053	2	0.53
최소값	0.44	0.40	0.017	0.008	0.000	0.003	0.500	0.140
최대값	1.31	1.52	0.264	0.220	0.049	0.053	5.200	3.460
평균값	0.91	0.79	0.112	0.115	0.012	0.013	2.042	1.652

표 3-1-7. 울진 주변해역 수질의 계절변동(2000-2002)

Table 3-1-7. Seasonal variations of surface and bottom water quality around Uljin coast (2000-2002)

월	수온 (°C)		염분		pH		DO (mg/L)	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
2	12	11.6	32.64	32.67	8.21	8.27	8.46	8.93
5	13.9	10.3	34.11	33.4	8.15	7.98	9.12	9.42
8	22.5	13.9	32.01	31.9	8.01	7.7	7.68	7.79
11	15.4	15.1	32.12	32.97	8.01	8	6.28	6.24
2	11.6	11.5	32.35	33.1	8.12	8.1	8.77	8.28
5	15.9	12.7	32.93	33.26	7.95	7.85	9.73	7.25
8	24.8	16.2	32.8	33.24	8.03	7.93	9.79	8.15
11	18.6	18	32.67	32.79	8.03	7.94	7.77	7.6
2	11	10.7	33.18	33.37	8.06	8.02	8.92	8.73
5	14.8	5	32.99	33.45	7.94	7.87	9.32	8.41
8	20.9	20.3	30.32	30.64	7.95	7.94	9.16	9.16
11	15	14.2	32.06	32.15	8.08	8.05	8.34	8.21
최소값	11.00	5.00	30.32	30.64	7.94	7.70	6.28	6.24
최대값	24.80	20.30	34.11	33.45	8.21	8.27	9.79	9.42
평균값	16.37	13.29	32.52	32.75	8.05	7.97	8.61	8.18

월	COD (mg/L)		DIN (mg/L)		PO4-P (mg/L)		SS (mg/L)	chl-a (μg/L)
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	
2	0.53	0.85	0.141	0.107	0.011	0.008	2	0.24
5	0.27	0.46	0.046	0.066	0.009	0.012	2.8	1.74
8	0.98	1.09	0.153	0.140	0.005	0.007	8.8	1.34
11	0.97	1.06	0.115	0.064	0.003	0.003	2	1.69
2	1.26	1.29	0.155	0.125	0.009	0.008	1.4	0.07
5	0.42	1.44	0.056	0.030	0.005	0.003	10.3	0.31
8	1.02	1.09	0.159	0.201	0.002	0.207	9.2	0.42
11	2.18	0.16	0.037	0.050	0.002	0.006	5.3	0.36
2	0.8	0.62	0.134	0.028	0.010	0.010	2.2	0.79
5	0.2	0.42	0.027	0.144	0.003	0.004	7.6	1.02
8	0.08	0.08	0.054	0.073	0.003	0.003	1.2	0.44
11	0.9	1.36	0.14	0.189	0.016	0.012	2.5	0.51
최소값	0.08	0.08	0.010	0.009	0.002	0.003	1.200	0.070
최대값	2.18	1.44	0.211	0.197	0.016	0.207	10.300	1.740
평균값	0.80	0.83	0.115	0.087	0.007	0.024	4.608	0.744

표 3-1-8. 기장 주변해역 수질의 계절변동

Table 3-1-8. Seasonal variations of surface and bottom water quality around Gijang coast (2000-2002)

월	수온 (°C)		염분		pH		DO (mg/L)	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
2	12.6	12.1	33.73	34.31	8.07	8.08	6.49	7.81
5	15.4	13.9	33.7	33.96	8.20	8.25	7.85	8.74
8	25.2	11.6	31.59	34.13	8.04	8.21	7.98	7.99
11	18.4	17.7	32.71	33.11	8.04	8.05	7.39	7.11
2	12.5	12.5	34.13	34.28	8.16	8.13	6.02	6.02
5	14.6	13.6	33.69	33.8	8.09	8.03	8.23	8.41
8	24	23.9	32.04	34.23	7.95	7.88	6.95	6.97
11	20.1	18.1	33.54	33.42	8.09	8.05	7.14	4.05
2	11.9	11.8	33.81	34.12	8.04	8.05	6.6	6.5
5	15.5	13.3	33.11	33.26	8.10	8.09	8.22	7.96
8	22.5	19.8	31.46	32.36	8.04	8.04	3.22	3.29
11	15.3	15.1	32.97	33.47	8.00	8.07	8.22	8.19
최소값	11.90	11.60	31.46	32.36	7.95	7.88	3.22	3.29
최대값	25.20	23.90	34.13	34.31	8.20	8.25	8.23	8.74
평균값	17.33	15.28	33.04	33.70	8.07	8.08	7.03	6.92

월	COD (mg/L)		DIN (mg/L)		PO4-P (mg/L)		SS (mg/L)	Chl-a (µg/L)
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
2	0.52	2.35	0.219	0.365	0.700	0.024	2.6	0.68
5	1.59	1.27	0.197	0.449	0.102	0.098	3	1.96
8	1.4	2.43	0.120	0.229	0.024	0.086	6.8	0.18
11	1.6	1.6	0.108	0.102	0.023	0.019	4.4	0.93
2	2.78	2.83	0.086	0.104	0.031	0.034	3	0.15
5	2.22	1.7	0.150	0.137	0.011	0.009	6.2	1.82
8	1.42	1.51	0.172	0.203	0.025	0.052	3	6.13
11	1.68	1.38	0.084	0.099	0.032	0.034	3.2	1.06
2	1.14	1.13	0.161	0.167	0.025	0.023	3	0.08
5	1.83	1.1	0.038	0.033	0.011	0.011	3.5	1.72
8	1.76	1.98	0.109	0.067	0.034	0.013	4.8	4.96
11	1.2	1.01	0.087	0.092	0.018	0.017	3.1	2.22
최소값	0.52	1.01	0.038	0.033	0.011	0.009	2.600	0.080
최대값	2.78	2.83	0.219	0.449	0.700	0.098	6.800	6.130
평균값	1.60	1.69	0.128	0.171	0.086	0.035	3.883	1.824

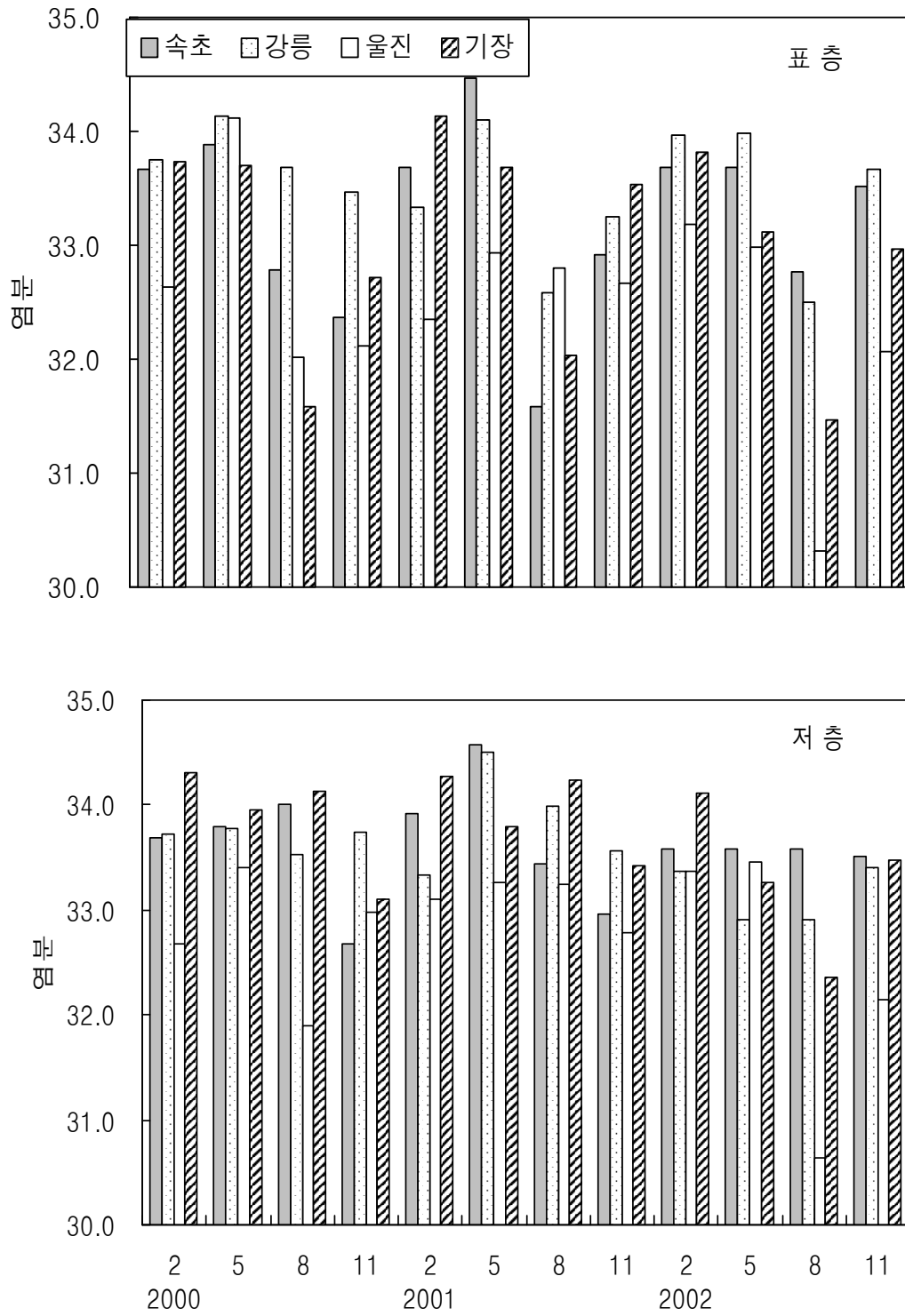


그림 3-1-6. 동해형 바다목장 후보지 해역별 염분의 계절변동(2000-2002).

Fig. 3-1-6. Seasonal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast.

㊤ 수소이온농도

변동범위는 속초권 표층이 8.02~8.68(평균 8.18), 저층이 8.00~8.66(평균 8.12), 강릉권 표층이 7.96~8.22(평균 8.10), 저층이 7.61~8.13(평균 7.89), 울진권 표층이 7.94~8.21(평균 8.05), 저층이 7.70~8.27(평균 7.97), 기장권 표층이 7.95~8.20(평균 8.07), 저층이 7.88~8.25(평균 8.08)였으며(그림 3-1-7, 표 3-1-5~3-1-8), 대부분의 모든 해역에서 해역 1 등급 기준(6.5 ~8.5) 이내로 양호하였으며 계절별로 뚜렷한 변동을 나타내지는 않았다.

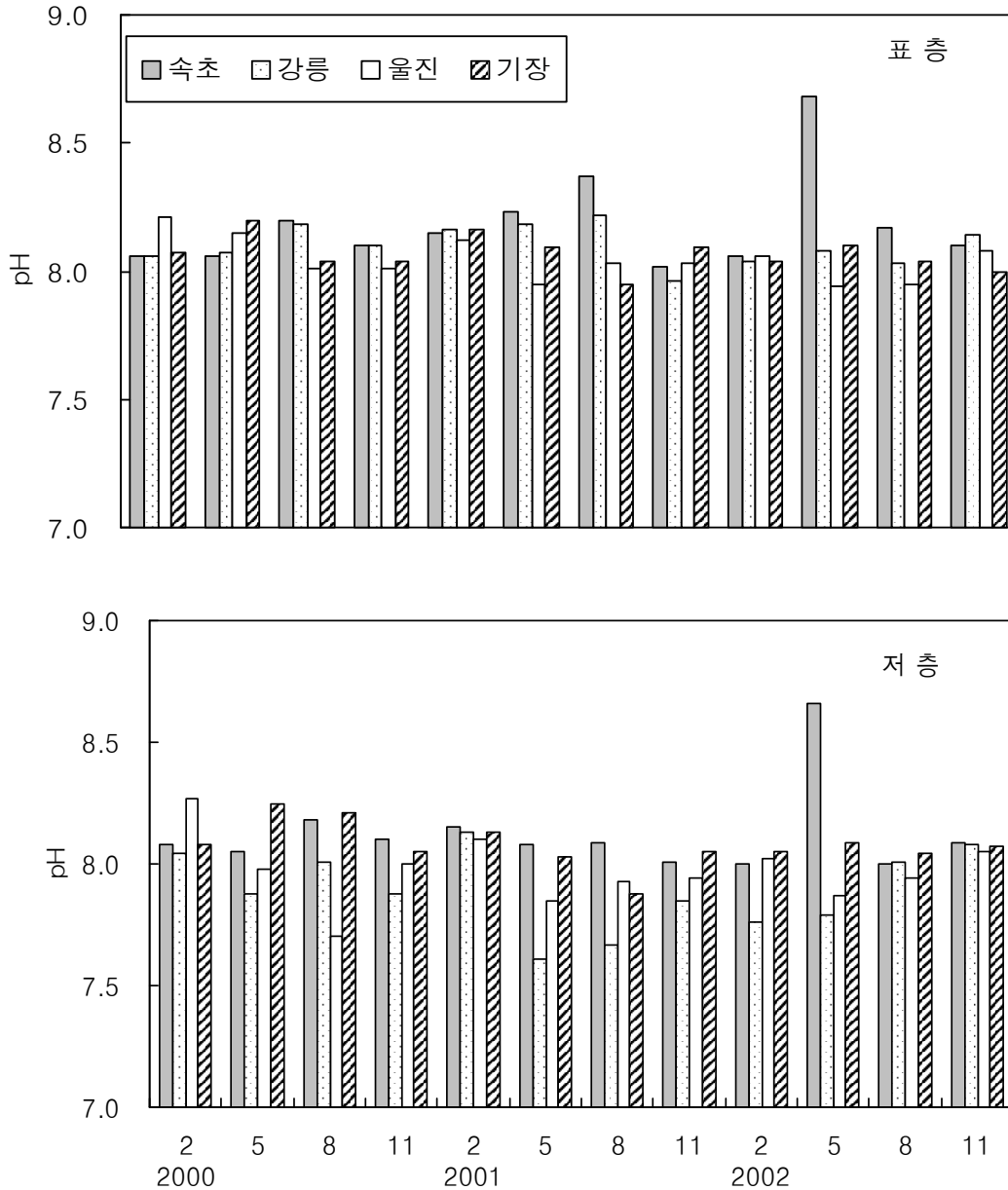


그림 3-1-7. 동해형 바다목장 후보지 해역별 pH의 계절변동(2000-2002).

Fig. 3-1-7. Seasonal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2002-2003).

㉔ 용존산소

변동범위는 속초권 표층이 6.93~10.44mg/L(평균 8.91mg/L), 저층이 1.29~10.44mg/L(평균 7.72mg/L), 강릉권 표층이 6.68~10.09mg/L(평균 8.66mg/L), 저층이 3.11~10.63mg/L(평균 8.39 mg/L), 울진권 표층이 6.28~9.79mg/L(평균 8.61mg/L), 저층이 6.24~9.42mg/L(평균 8.18mg/L), 기장권 표층이 3.22~8.23mg/L(평균 7.03mg/L), 저층이 3.29~8.74mg/L(평균 6.92mg/L)였으며(그림 3-1-8, 표 3-1-5~3-1-8), 기장권을 제외한 모든 해역에서 큰 차이를 나타내지는 않았지만, 기장권의 표·저층이 다른 권역에 비해 낮은 값을 나타내어 기장권을 제외한 모든 해역에서 해역 1등급 기준(7.5mg/L이상) 이내로 모든 해역에서 양호한 상태였다.

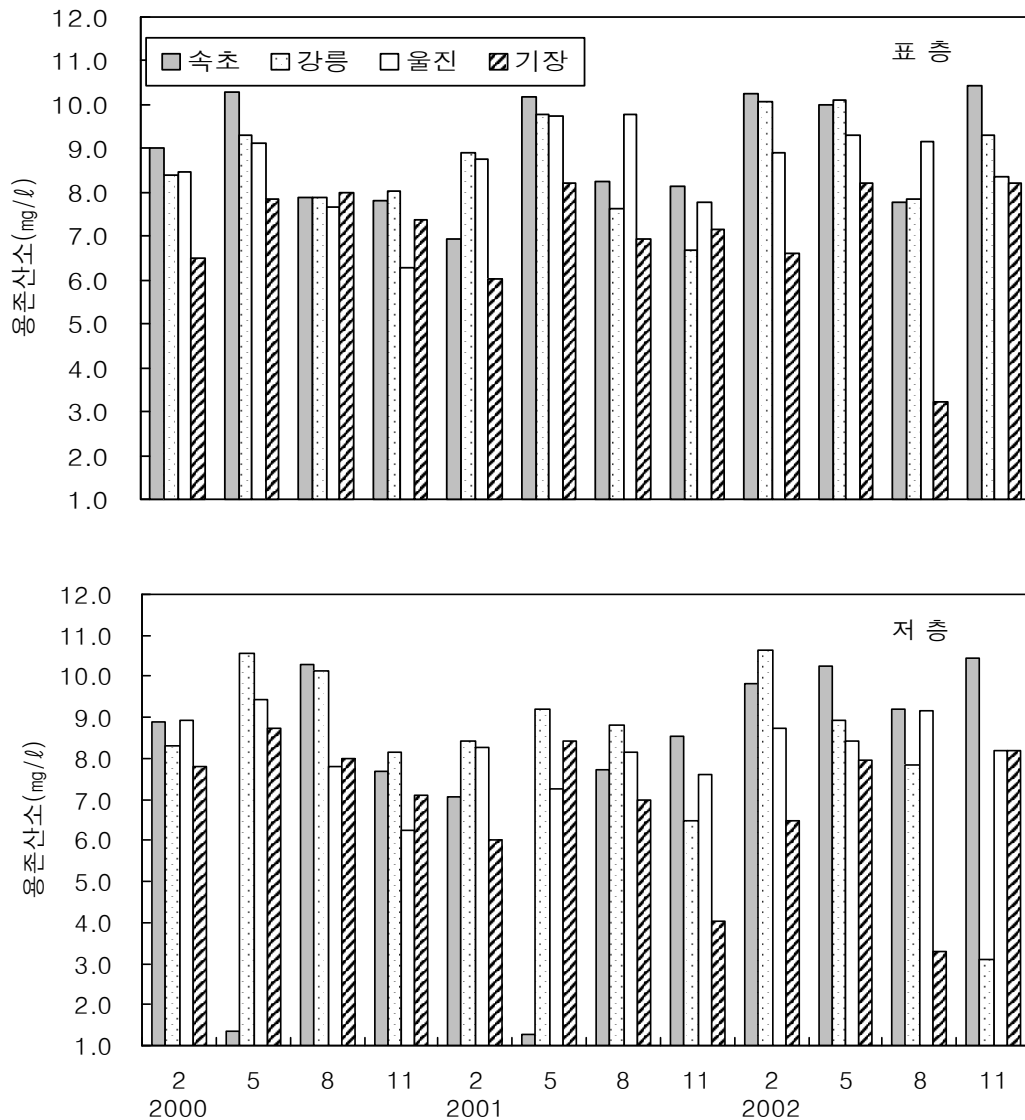


그림 3-1-8. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소의 계절변동(2000-2002).

Fig. 3-1-8. Seasonal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast(2002-2003).

㉞ DIN

변동범위는 속초권 표층이 0.014~0.244mg/L(평균 0.093mg/L), 저층이 0.023~0.176mg/L(평균 0.088mg/L), 강릉권 표층이 0.017~0.264mg/L(평균 0.112mg/L), 저층이 0.008~0.220 mg/L(평균 0.115mg/L), 울진권 표층이 0.010~0.211mg/L(평균 0.115mg/L), 저층이 0.009~0.197 mg/L(평균 0.087mg/L), 기장권 표층이 0.038~0.219mg/L(평균 0.128mg/L), 저층이 0.033~0.449mg/L(평균 0.171mg/L)였으며(그림 3-1-9), 기장권이 다른 해역에 비해 다소 높은 값을 나타냈으며, 그 이외의 해역에서는 거의 비슷한 값을 나타내고 있으나 속초권이 다소 낮은 값을 나타내었다.

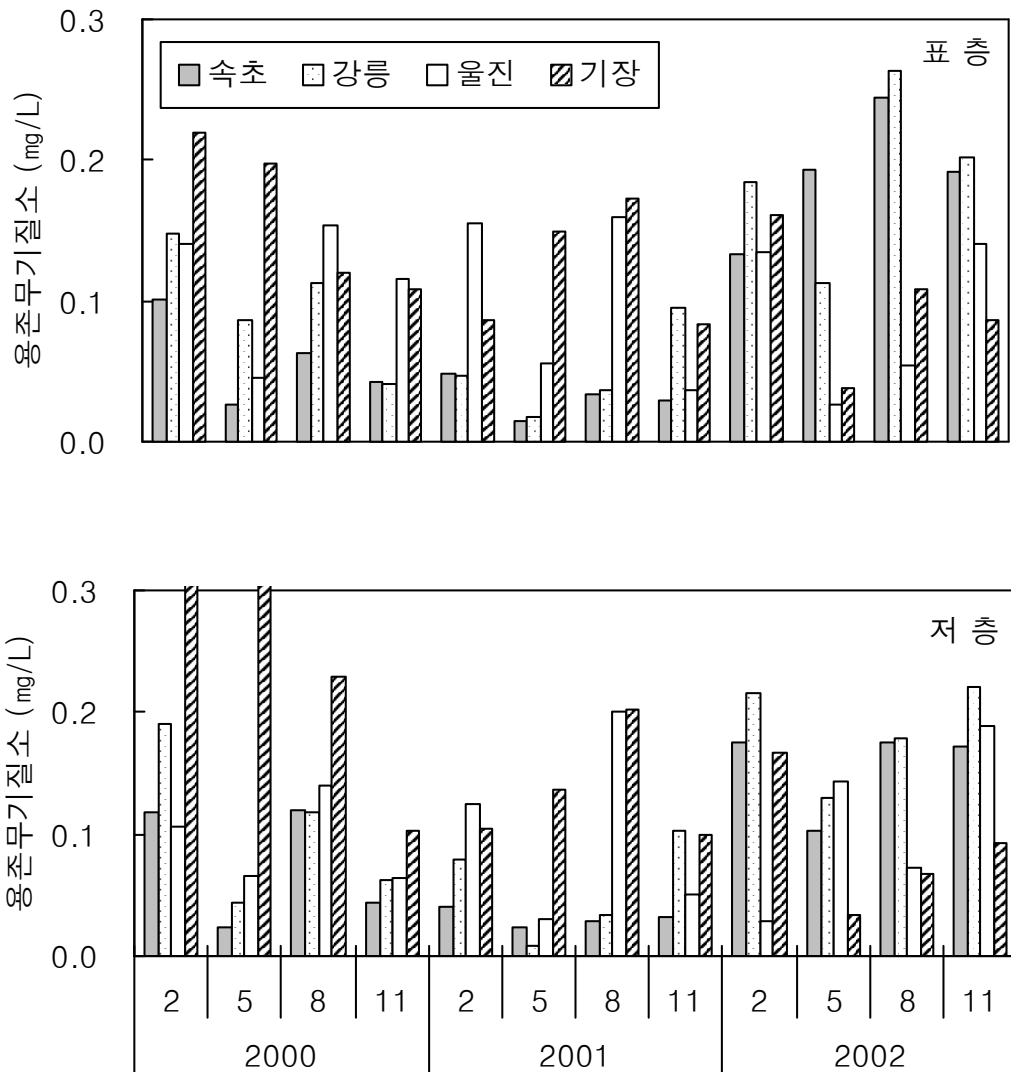


그림 3-1-9. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소의 계절변동 (2000-2002).

Fig. 3-1-9. Seasonal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2002-2003).

㉞ DIP

변동범위는 속초권 표층이 0.003~0.038mg/L(평균 0.012mg/L), 저층이 0.002~0.022mg/L(평균 0.010mg/L), 강릉권 표층이 0.000~0.049mg/L(평균 0.012mg/L), 저층이 0.003~0.053mg/L(평균 0.013mg/L), 울진권 표층이 0.002~0.016mg/L(평균 0.007mg/L), 저층이 0.003~0.207mg/L(평균 0.024mg/L), 기장권 표층이 0.011~0.700mg/L(평균 0.086mg/L), 저층이 0.009~0.098mg/L(평균 0.035mg/L)이었으며(그림 3-1-10), 기장권이 다른 해역에 비해 다소 높은 값을 나타냈으며, 그 이외의 해역에서는 다소 비슷한 값을 나타냈지만, 울진권이 다른 해역에 비해 낮은 값을 나타내었다.

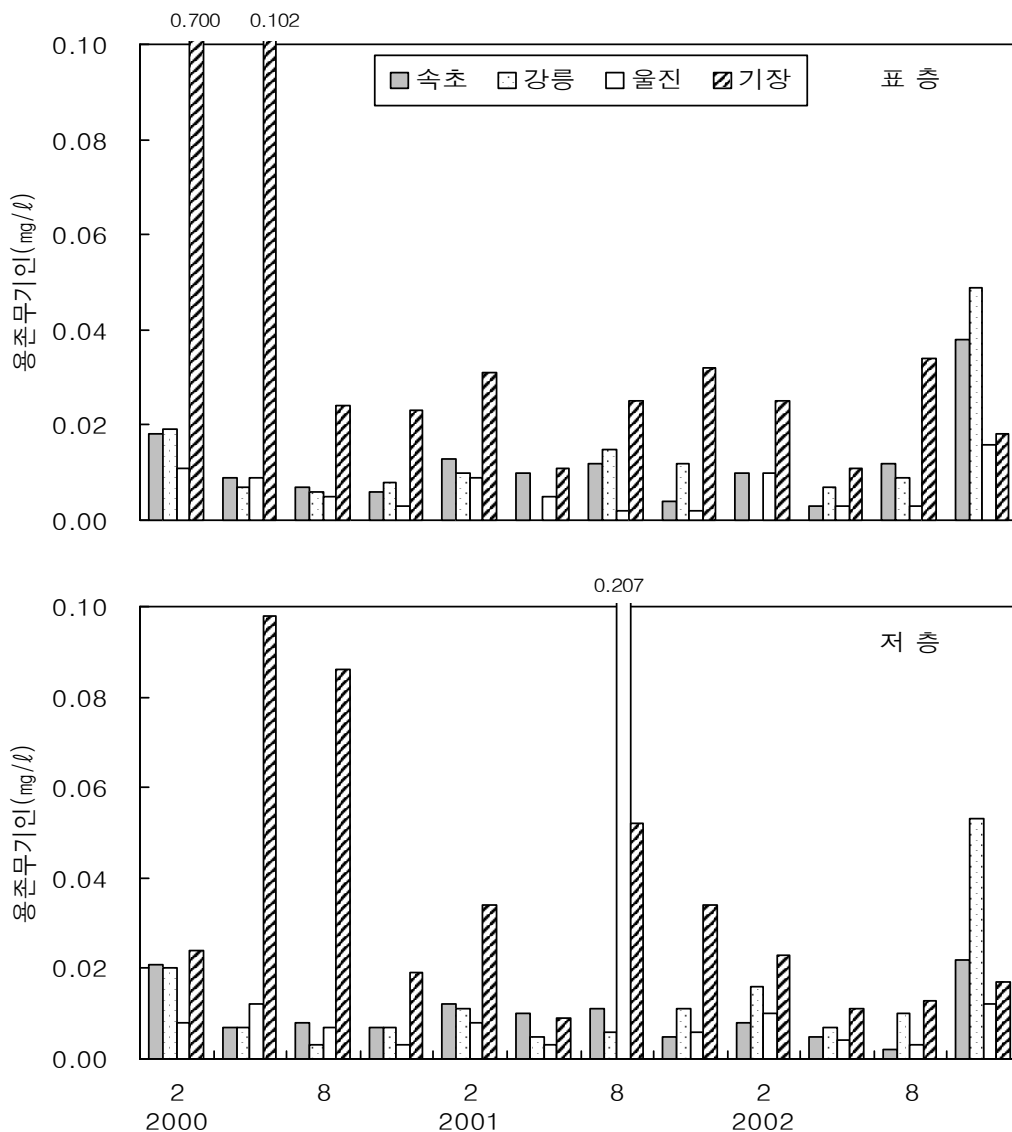


그림 3-1-10. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인의 계절변동(2000-2002).

Fig. 3-1-10. Seasonal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2002-2003).

㉔ 부유물질

표층 부유물질의 변동범위는 속초권이 0.30~4.80mg/L(평균 2.42mg/L), 강릉권이 0.50~5.20mg/L(평균 2.04mg/L), 울진권이 1.40~24.60mg/L(평균 7.38mg/L), 기장권이 2.60~6.80mg/L(평균 3.88mg/L)이었으며(그림 3-1-11), 대체적으로 울진권에서 그 변동이 심하였다. 또한 평균값도 울진권에서 가장 높았으며, 다음으로 기장권, 속초권이었으며 강릉권에서 가장 낮았다.

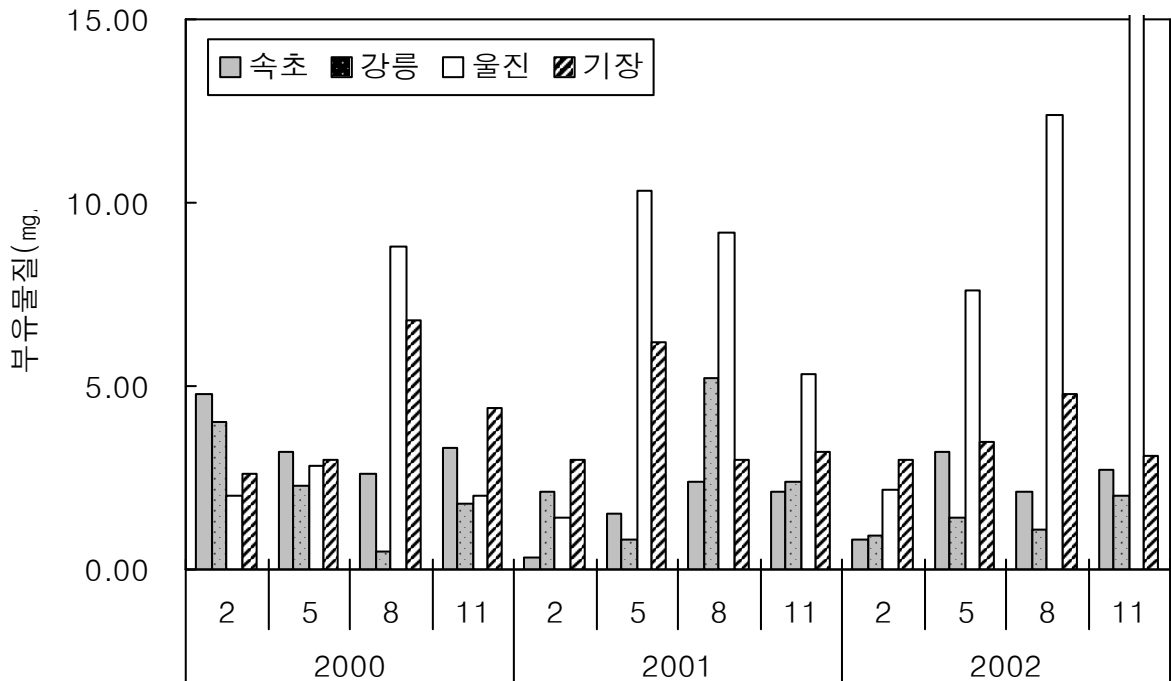


그림 3-1-11. 동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질의 계절변동(2000-2003).

Fig. 3-1-11. Seasonal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2002-2003).

㉕ 화학적산소요구량

변동범위는 속초권 표층이 0.45~1.93mg/L(평균 0.94mg/L), 저층이 0.15~1.74mg/L(평균 0.82mg/L), 강릉권 표층이 0.44~1.31mg/L(평균 0.91mg/L), 저층이 0.40~1.52mg/L(평균 0.79mg/L), 울진권 표층이 0.08~2.18mg/L(평균 0.80mg/L), 저층이 0.08~1.44mg/L(평균 0.83mg/L), 기장권 표층이 0.52~2.78mg/L(평균 1.60mg/L), 저층이 1.01~2.83mg/L(평균 1.69mg/L)였다(그림 3-1-12). 기장권에서 가장 높게 나타났으며, 다음으로 속초권, 울진권 순이었으며, 강릉권에서 가장 낮게 나타났다. 기장권을 제외한 모든 해역에서 화학적 산소요구량의 평균이 1 이하로 수질 1 등급(1mg/L이하) 이내로 비교적 양호하였으며, 기장권의 경우는 수질 2 등급(2mg/L이하)이내로 나타났다.

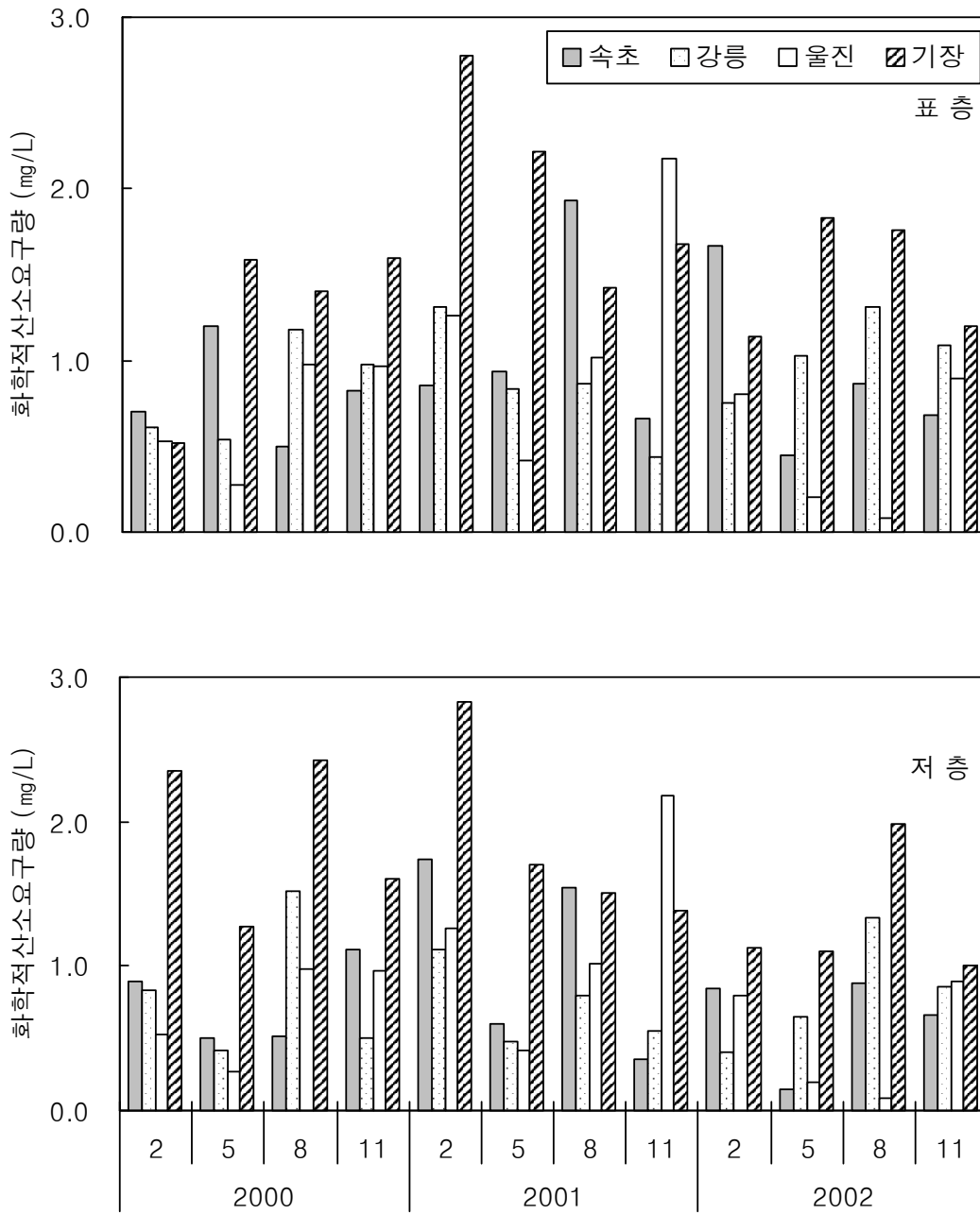


그림 3-1-12. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량의 계절변동(2000-2002).

Fig. 3-1-12. Seasonal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2002-2003).

㊦ 투명도 및 강풍

2000~2002년 3개년간 평균 투명도는 표 3-1-9와 같다. 권역별 평균 투명도는 속초 8m, 강릉 10.1m, 울진 10.5m, 기장은 4.8m로서 기장권이 투명도가 8m 이하로 가장 낮았

고 울진권이 가장 높게 나타났다. 또한 강풍의 영향을 알아보기 위하여 2000~2002년 3개년간 순간 최대 풍속 13.9m/sec 일수를 권역별로 살펴보면 기장권이 12일로 가장 많았고, 속초 3일, 강릉과 울진이 5일로 속초권이 강풍의 영향이 가장 적은 것으로 나타났다.

표 3-1-9. 동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2000-2002)

Table 3-1-9. Secchi-disc depth(m) and strong wind around proposed marine ranching sites, East Coast (2002-2003)

권역명 항목	속초	강릉	울진	기장
투명도(m)	8.0	10.1	10.5	4.8
강풍(13.9m/sec 이상 일수)	3	5	5	12

② 집중조사(2003년 5월)

㉠ 수온

변동범위는 속초권 지역의 표층이 16.4~17.4℃(평균 16.9℃), 저층이 3.6~12.6℃(평균 9.1℃), 강릉권 지역의 표층이 13.9~14.2℃(평균 14.0℃), 저층이 13.8~13.9℃(평균 13.9℃), 울진권 지역의 표층이 17.1~18.7℃(평균 17.8℃), 저층이 7.4~14.7℃(평균 12.9℃), 기장권 지역의 표층이 17.0~17.8℃(평균 17.4℃), 저층이 13.5~16.1℃(평균 14.8℃)였다(그림 3-1-13). 표층보다 저층의 수온 변동폭이 크게 나타났으며 저층 평균 수온은 속초권, 울진권, 강릉권, 기장권 순으로 높았으나, 강릉권, 울진권, 기장권, 속초권 순으로 변동폭이 큰 결과를 보였다.

㉡ 염분

변동범위는 속초권 표층이 33.25~33.78‰(평균 33.55‰), 저층이 33.76~34.08‰(평균 33.91‰), 강릉권 표층이 34.01~34.14‰(평균 34.08‰), 저층이 31.55~34.12‰(평균 33.64‰), 울진권 표층이 32.26~32.76‰(평균 32.09‰), 저층이 32.49~34.20‰(평균 33.38‰), 기장권 표층이 32.51~33.07‰(평균 32.85‰), 저층이 33.64~34.44‰(평균 34.16‰)였으며(그림 3-1-14), 모든 정점에서 31이상으로 권역별로 큰 차이는 없었다.

㉢ 수소이온농도

변동범위는 속초권 표층이 8.08~8.12(평균 8.10), 저층이 7.87~8.10(평균 8.02), 강릉권 표층이 8.28~8.41(평균 8.36), 저층이 8.23~8.42(평균 8.35), 울진권 표층이 7.89~8.21(평균 8.09), 저층이 7.13~8.15(평균 7.81), 기장권 표층이 8.08~8.13(평균 8.11), 저층이 7.98~

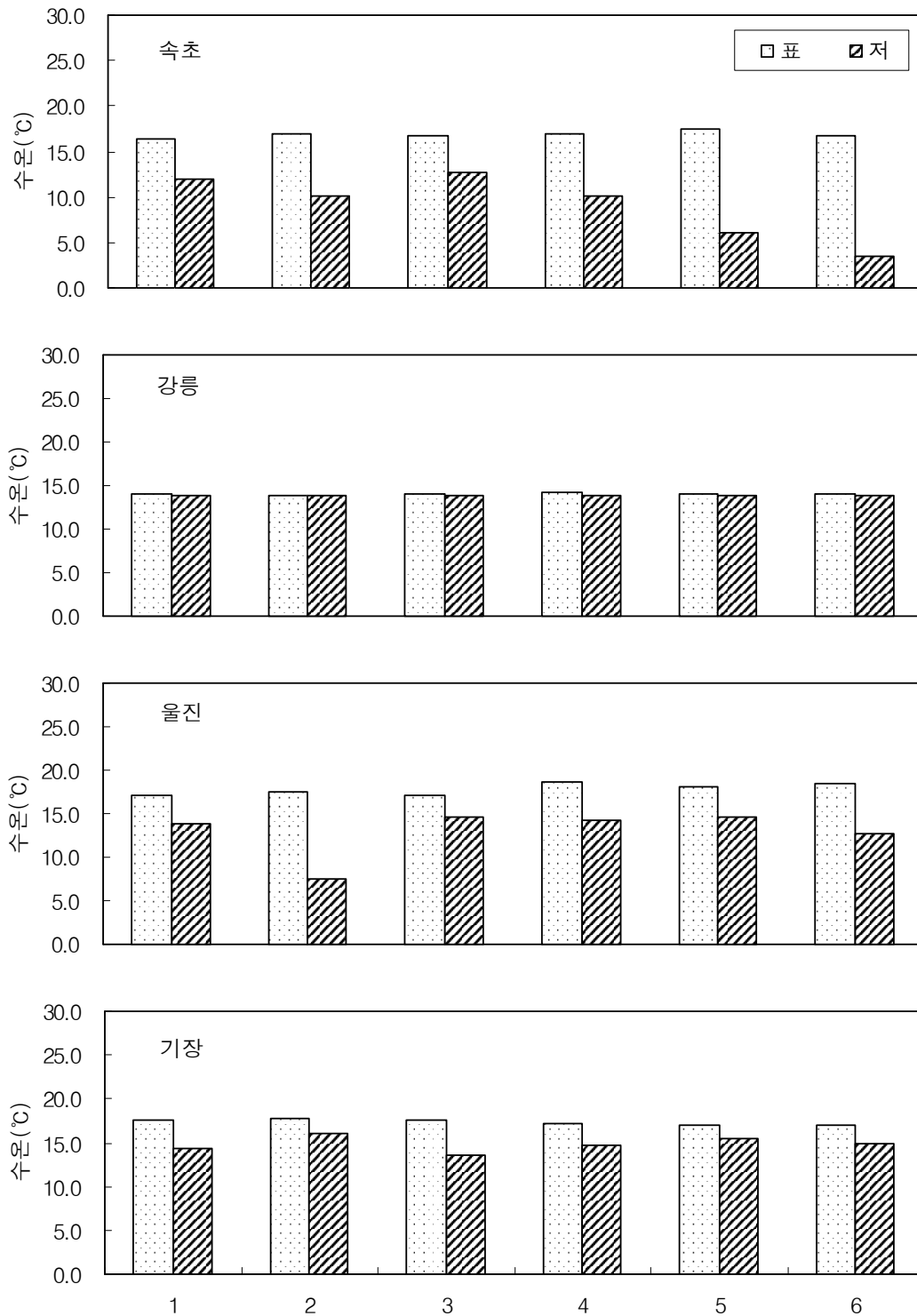


그림 3-1-13. 동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-13. The temporal variations of water temperature around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

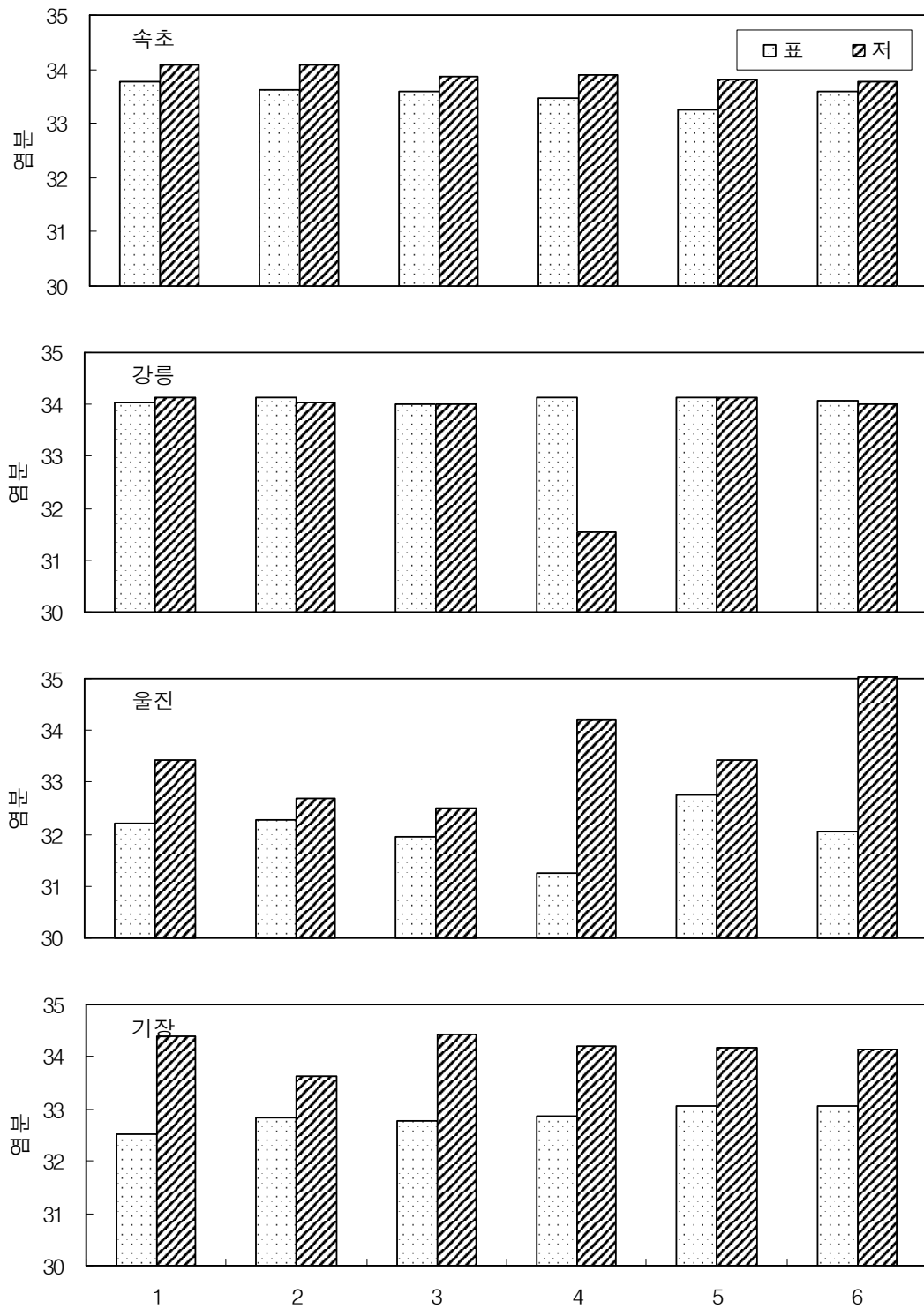


그림 3-1-14. 동해형 바다목장 후보지 해역별 염분 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-14. The temporal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

8.07(평균 8.03)였으며(그림 3-1-15), 모든 정점에서 해역 2등급 기준(6.5~8.5) 이내를 유지하였다.

㉔ 용존산소

변동범위는 속초권 지역의 표층이 5.34~8.62mg/L(평균 6.74mg/L), 저층이 5.12~11.46 mg/L(평균 7.49mg/L), 강릉권 지역의 표층이 9.73~10.98mg/L(평균 10.29mg/L), 저층이 9.25~11.98mg/L(평균 10.61mg/L), 울진권 지역의 표층이 9.42~10.79mg/L(평균 10.07mg/L), 저층이 9.33~10.97mg/L(평균 10.19mg/L), 기장권 지역의 표층이 6.65~8.23mg/L(평균 7.70 mg/L), 저층이 5.50~7.56mg/L(평균 6.74mg/L)였으며(그림 3-1-16), 강릉권, 울진권에서 높게 나타났으며, 모든 정점에서 해역 2등급 기준(5mg/L이상) 이내로 양호한 상태였다.

㉕ 용존무기질소

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.049~0.078mg/L(평균 0.062mg/L), 저층이 0.049~0.184mg/L(평균 0.096mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.048~0.114mg/L(평균 0.066mg/L), 저층이 0.057~0.148mg/L(평균 0.091mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.031~0.092mg/L(평균 0.056mg/L), 저층이 0.038~0.086mg/L(평균 0.052mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.111~0.174 mg/L(평균 0.132mg/L), 저층이 0.150~0.219mg/L(평균 0.174mg/L)였으며(그림 3-1-17), 기장권 지역이 다른 해역에 비해 비교적 높은 값을 나타냈으며, 그 이외의 해역에서는 비교적 비슷한 수치를 나타내었다.

㉖ 용존무기인

변동범위는 속초권 표층이 0.002~0.007mg/L(평균 0.004mg/L), 저층이 0.005~0.015mg/L(평균 0.007mg/L), 강릉권 표층이 0.001~0.012mg/L(평균 0.005mg/L), 저층이 0.003~0.010mg/L(평균 0.007mg/L), 울진권 표층이 0.007~0.030mg/L(평균 0.011mg/L), 저층이 0.005~0.012mg/L(평균 0.009mg/L), 기장권 표층이 0.007~0.010mg/L(평균 0.008mg/L), 저층이 0.009~0.020mg/L(평균 0.013mg/L)였으며(그림 3-1-18), 기장권이 다른 해역에 비해 비교적 높은 값을 나타냈으며, 그 이외의 해역에서는 비교적 비슷한 수치를 나타내었다. 속초와 강릉권이 다른 해역에 비해 비교적 낮은 값을 나타냈으며, 울진의 표층과 기장의 저층에서 다소 높은 값을 나타내었다.

㉗ 투명도

변동범위는 속초권 8.0~11.0m(평균 9.2m), 강릉권 9.0~15.0m(평균 10.7m), 울진권 8.0~14.0m(평균 11.0m), 기장권 2.0~3.0m(평균 2.3m), 동해 관광형 바다 목장 후보지인 속초권, 강릉권, 울진권, 기장권의 각 6개 정점에서의 투명도는 표 3-1-10과 같다.

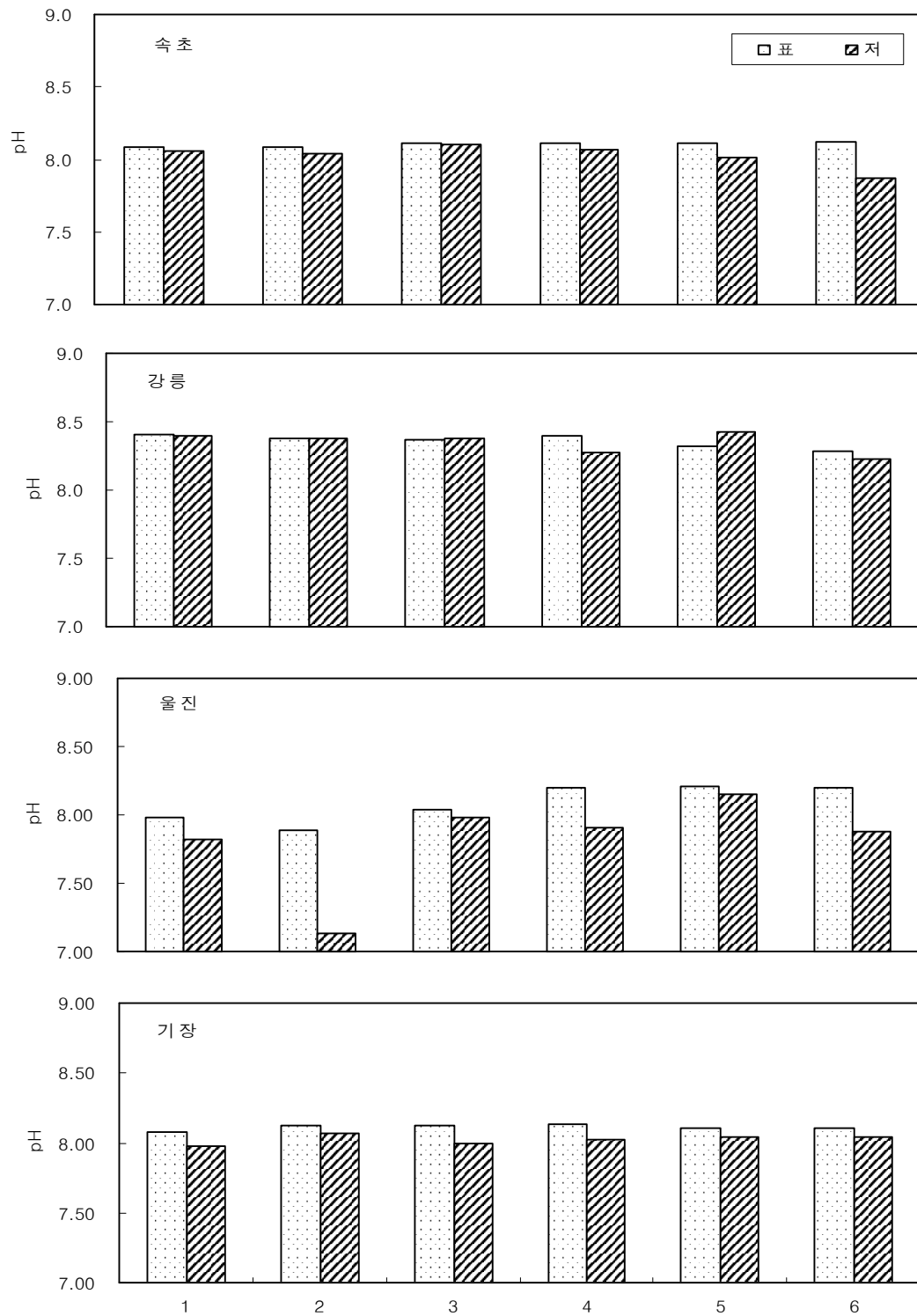


그림 3-1-15. 동해형 바다목장 후보지 해역별 pH 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-15. The temporal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

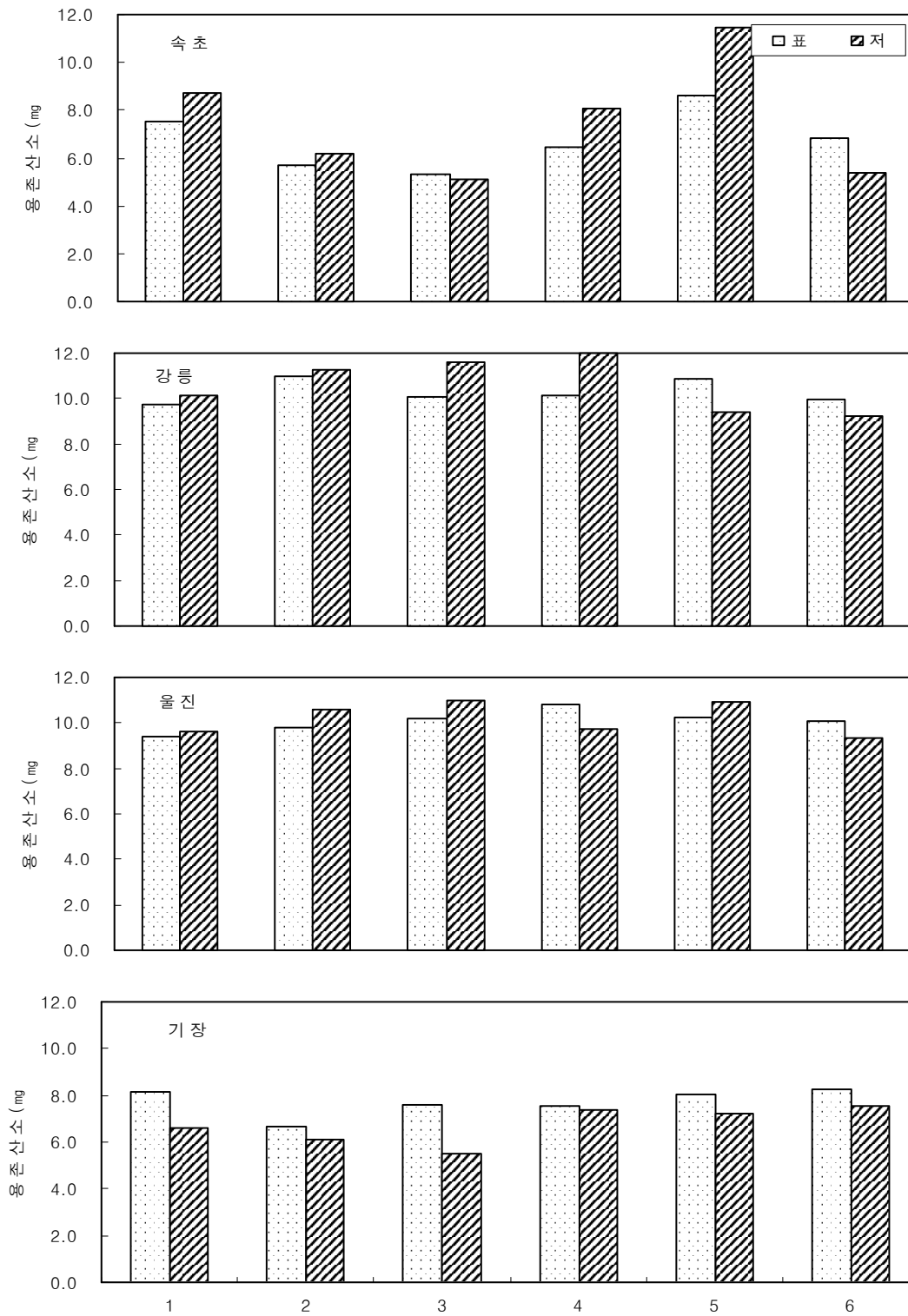


그림 3-1-16. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-16. The temporal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

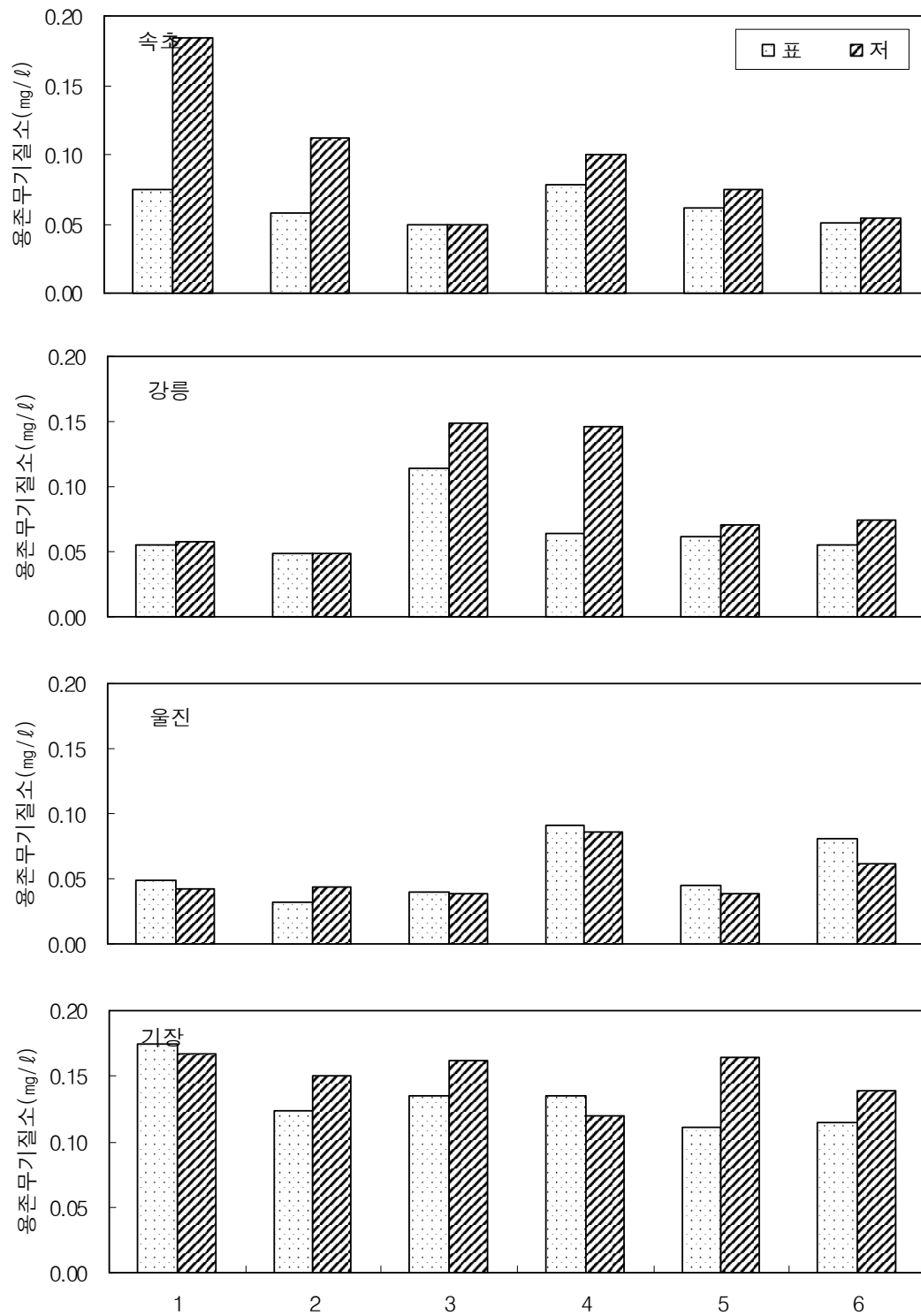


그림 3-1-17. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-17. The temporal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

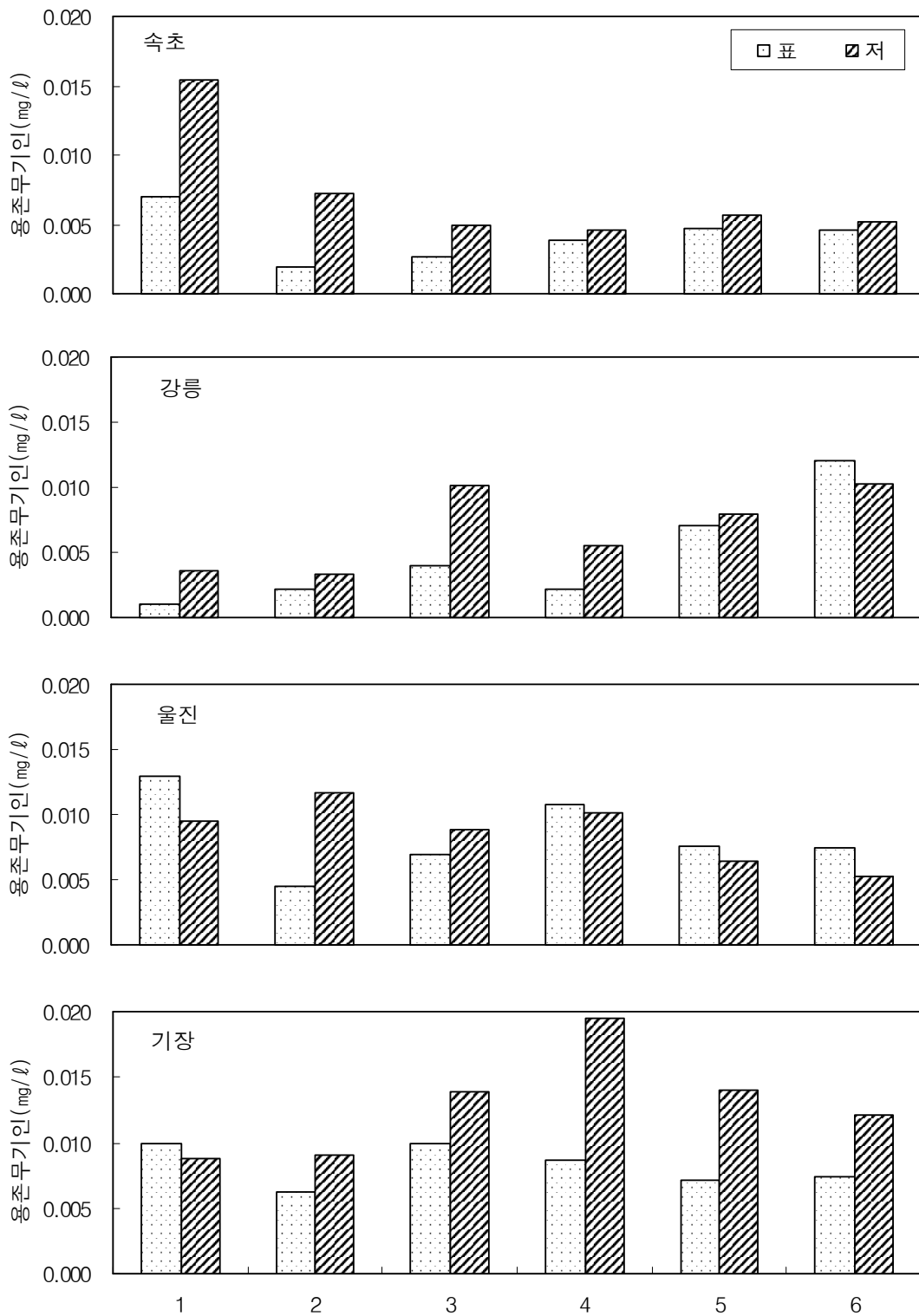


그림 3-1-18. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인 분포 (2003. 5).

Fig. 3-1-18. The temporal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

표 3-1-10. 동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2003. 5)

Table 3-1-10. Secchi-disc depth(m) around proposed marine ranching sites in East Coast (2003. 5)

권역	정점					
	1	2	3	4	5	6
속초	8.5	11.0	8.5	10.0	8.0	9.0
강릉	9.5	15.0	9.5	11.0	11.5	9.5
울진	9.0	14.0	8.0	12.0	11.0	12.0
기장	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0

㉠ 부유물질

변동범위는 속초권이 1.0~3.8mg/L(평균 2.0mg/L), 강릉권이 0.2~3.0mg/L(평균 1.6mg/L), 울진권이 0.4~7.0mg/L(평균 2.7mg/L), 기장권이 3.2~15.4mg/L(평균 6.4mg/L) 범위였으며(그림 3-1-19, 표 3-1-6~3-1-9), 대부분의 정점에서 10mg/L이하로 나타났으나, 기장권의 2정점에서 제일 높은 결과를 보였다(최고 15.4mg/L). 전체적으로 기장권이 타 해역보다 상대적으로 높았으며, 울진권 지역, 속초권 지역, 강릉권 지역 순으로 낮았다.

㉡ 화학적산소요구량

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.04~3.60mg/L(평균 1.68mg/L), 저층이 0.24~1.76mg/L(평균 0.91mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.04~0.64mg/L(평균 0.29mg/L), 저층이 0.32~0.80mg/L(평균 0.56mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.32~2.44mg/L(평균 1.29mg/L), 저층이 0.68~1.52mg/L(평균 1.13mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.48~1.48mg/L(평균 1.11mg/L), 저층이 0.76~1.92mg/L(평균 1.21mg/L) 범위였다(그림 3-1-20, 표 3-1-6~3-1-9). 속초권 지역의 1, 2점 표층과 울진권 지역의 5, 6점 표층에서 수질 2 등급(2mg/L이하)을 초과하였으나 그 외 정점에서는 수질 2 등급(2mg/L이하)이내의 수질상태를 나타냈다.

㉢ 총질소

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.129~0.753mg/L(평균 0.300mg/L), 저층이 0.177~0.295mg/L(평균 0.218mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.153~0.639mg/L(평균 0.248mg/L), 저층이 0.174~0.490mg/L(평균 0.302mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.107~0.496mg/L(평균 0.263mg/L), 저층이 0.151~0.436mg/L(평균 0.251mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.119~0.250mg/L(평균 0.175mg/L), 저층이 0.171~0.307mg/L(평균 0.207mg/L) 범위를 보였다(그림 3-1-21, 표 3-1-6~3-1-9). 속초권 지역의 3점 표층을 제외한 전 조사점에서 해역수질 2등급(0.6mg/L 이하) 이내였으며, 대부분의 정점에서 아주 양호하였다.

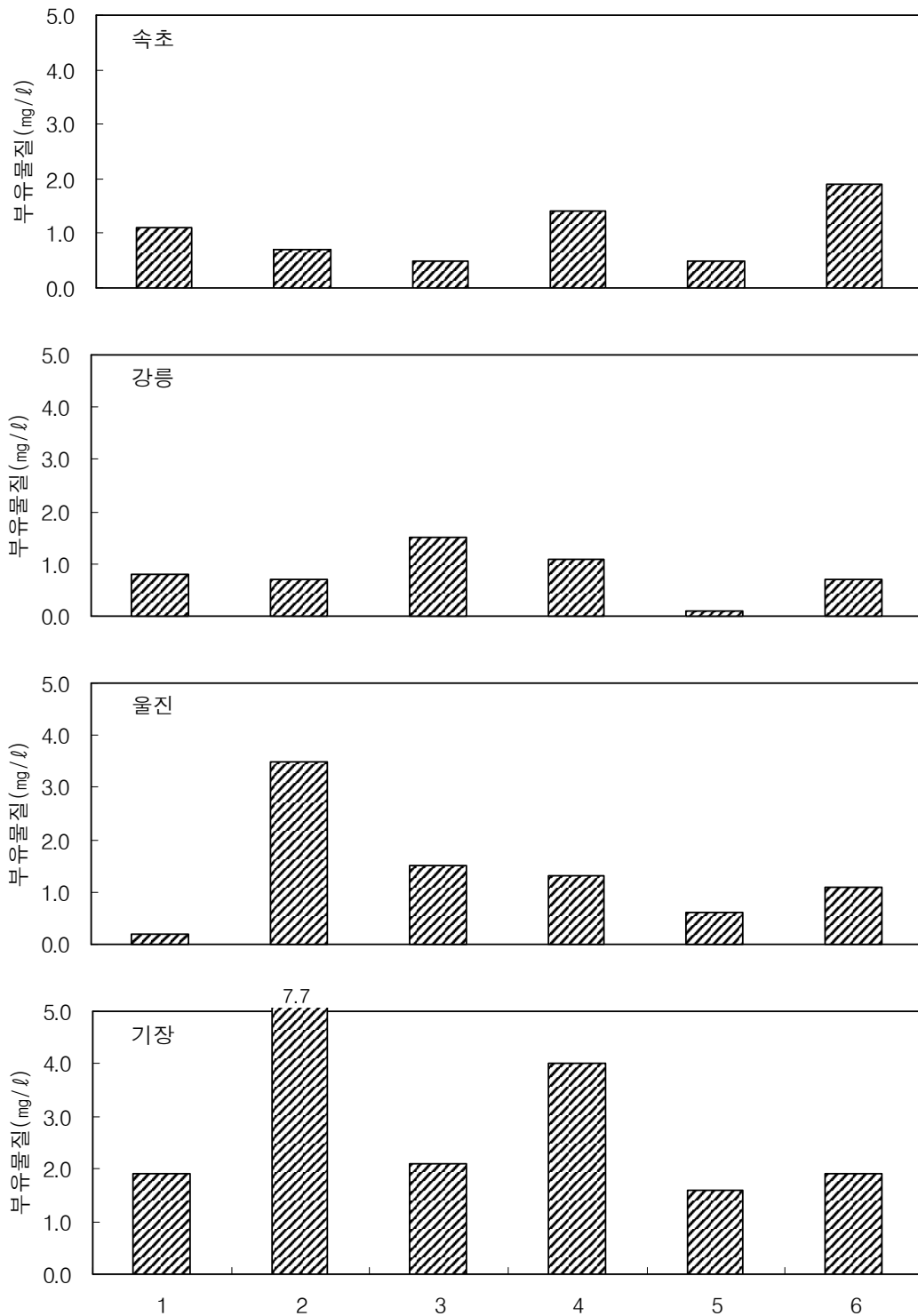


그림 3-1-19. 동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-19. The temporal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

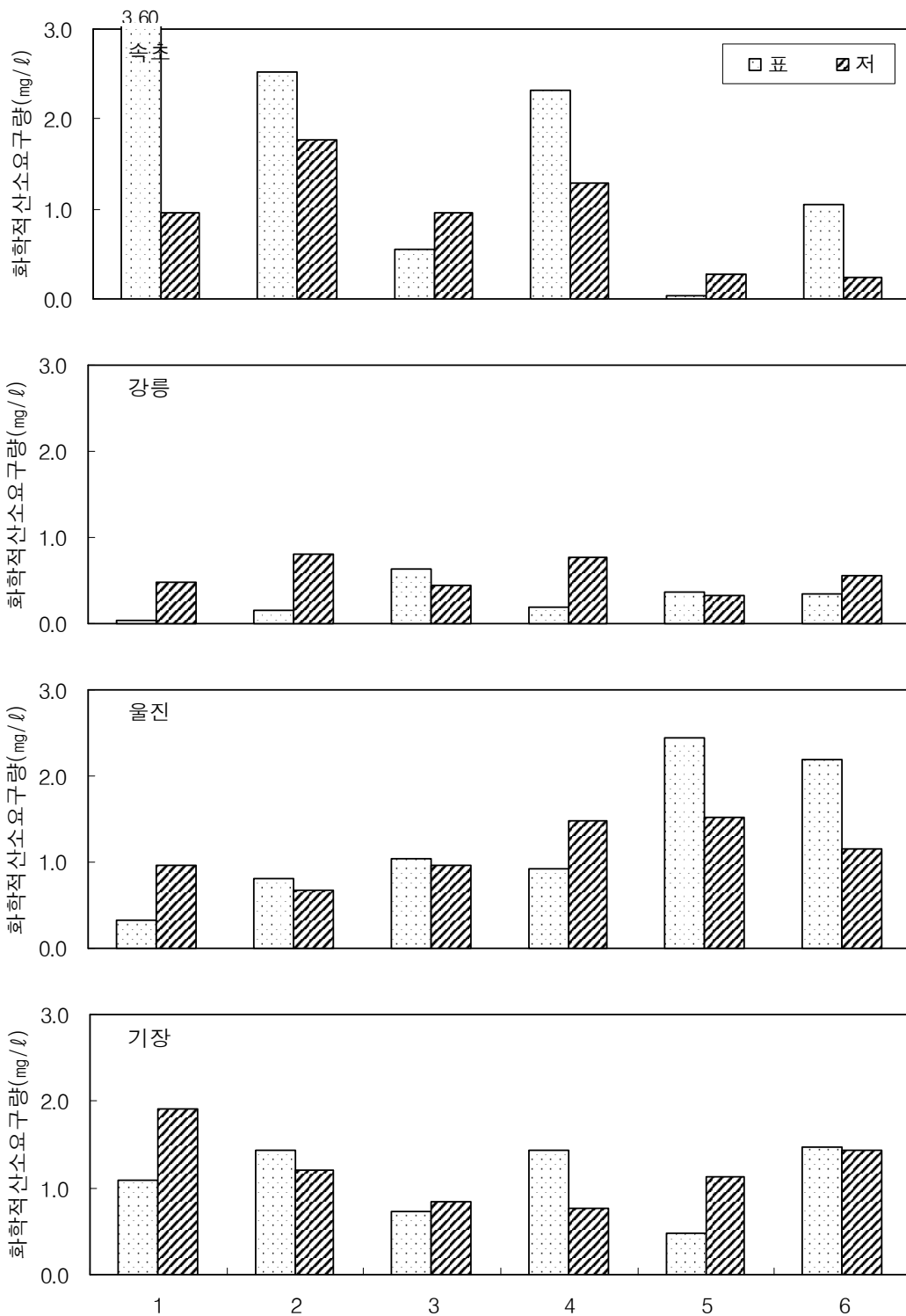


그림 3-1-20. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량의 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-20. The temporal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

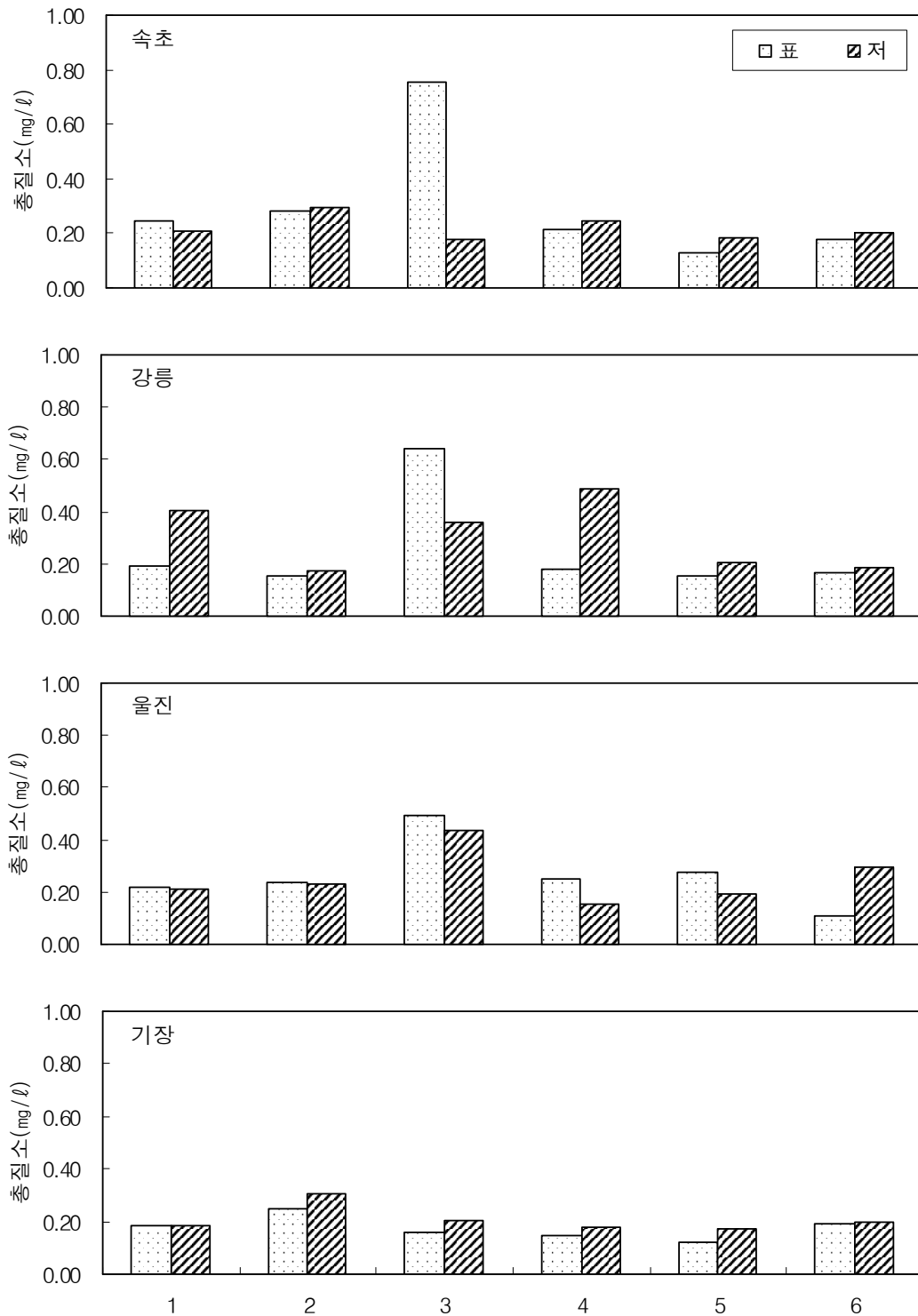


그림 3-1-21. 동해형 바다목장 후보지 해역별 총질소 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-21. The temporal variations of TN concentrations around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

㉞ 총인

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.008~0.040mg/L(평균 0.015mg/L), 저층이 0.010~0.043mg/L(평균 0.021mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.010~0.046mg/L(평균 0.023mg/L), 저층이 0.007~0.034mg/L(평균 0.016mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.009~0.068mg/L(평균 0.033mg/L), 저층이 0.009~0.037mg/L(평균 0.018mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.007~0.077mg/L(평균 0.023mg/L), 저층이 0.012~0.031mg/L(평균 0.017mg/L)였다(그림 3-1-22). 일부 정점을 제외하고 대부분의 정점에서 해역수질 2등급(0.05mg/L 이하) 이내였다. 권역별로는 울진권 지역보다 속초권, 강릉권, 기장권에서 총인의 농도가 낮아 비교적 양호하였다.

③ 집중조사(2003년 7월)

㉞ 수온

변동범위는 속초권 표층이 19.5~20.0℃(평균 19.7℃), 저층이 19.4~19.9℃(평균 19.6℃), 강릉권 표층이 19.7~19.8℃(평균 19.7℃), 저층이 19.5~19.7℃(평균 19.6℃), 울진권 표층이 19.2~19.9℃(평균 19.4℃), 저층이 17.4~18.9℃(평균 18.1℃), 기장권 표층이 22.7~23.7℃(평균 23.1℃), 저층이 13.7~21.3℃(평균 16.3℃)였으며(그림 3-1-23), 표층은 권역별 정점별 큰 차이는 없었으나 기장권에서 표·저층간의 수온차가 가장 크게 나타났다. 저층 평균치는 2003년 5월 조사와는 달리 기장권 주변에서 가장 낮았으며, 울진권, 속초권, 강릉권에서는 비슷한 경향을 보였다.

㉞ 염분

변동범위는 속초권 표층이 31.65~32.99‰(평균 32.50‰), 저층이 32.25~33.68‰(평균 33.49‰), 강릉권 표층이 32.72~33.34‰(평균 33.05‰), 저층이 33.33~33.64‰(평균 33.51‰), 울진권 표층이 31.85~32.40‰(평균 32.18‰), 저층이 32.31~32.60‰(평균 32.47‰), 기장권 표층이 31.62~32.56‰(평균 31.95‰), 저층이 32.61~34.30‰(평균 33.65‰)였으며(그림 3-1-24), 모든 정점에서 31이상으로 권역별로 큰 차이는 없으나, 기장권에서는 표·저층간의 염분차가 있었다.

㉞ 수소이온농도

변동범위는 속초권 지역의 표층이 8.09~8.12(평균 8.11), 저층이 8.09~8.13(평균 8.11), 강릉권 지역의 표층이 8.09~8.13(평균 8.12), 저층이 8.11~8.13(평균 8.12), 울진권 지역의 표층이 8.43~8.44(평균 8.44), 저층이 8.42~8.45(평균 8.43), 기장권 지역의 표층이 7.92~8.16(평균 8.04), 저층이 6.82~8.02(평균 7.48) 범위였으며(그림 3-1-25), 모든 정점에서 해역 2등급 기준(6.5~8.5) 이내로 비교적 양호하였으며, 기장권 저층에서 낮은 값을 보였다.

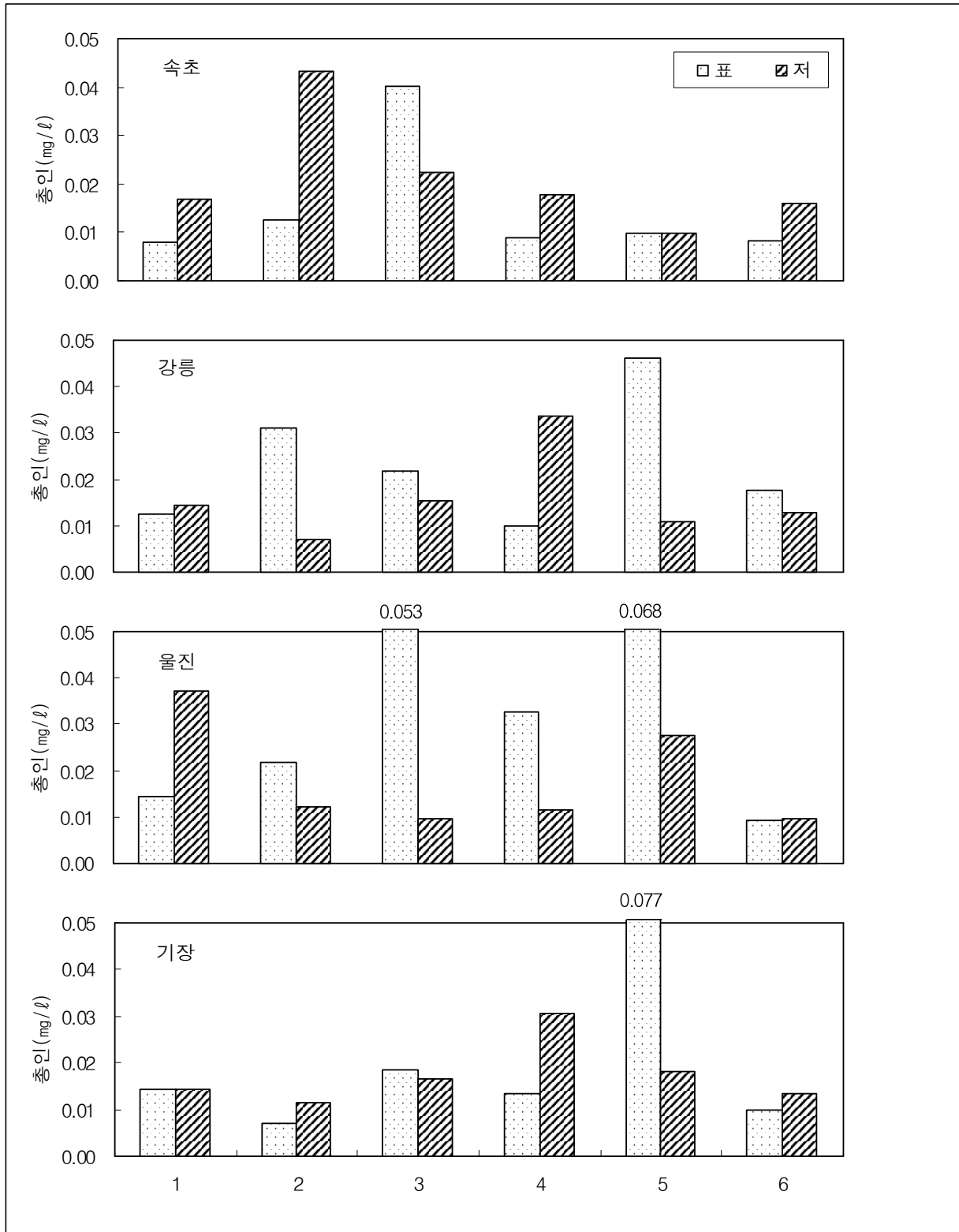


그림 3-1-22. 동해형 바다목장 후보지 해역별 총인 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-22. The temporal variations of TP concentrations around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

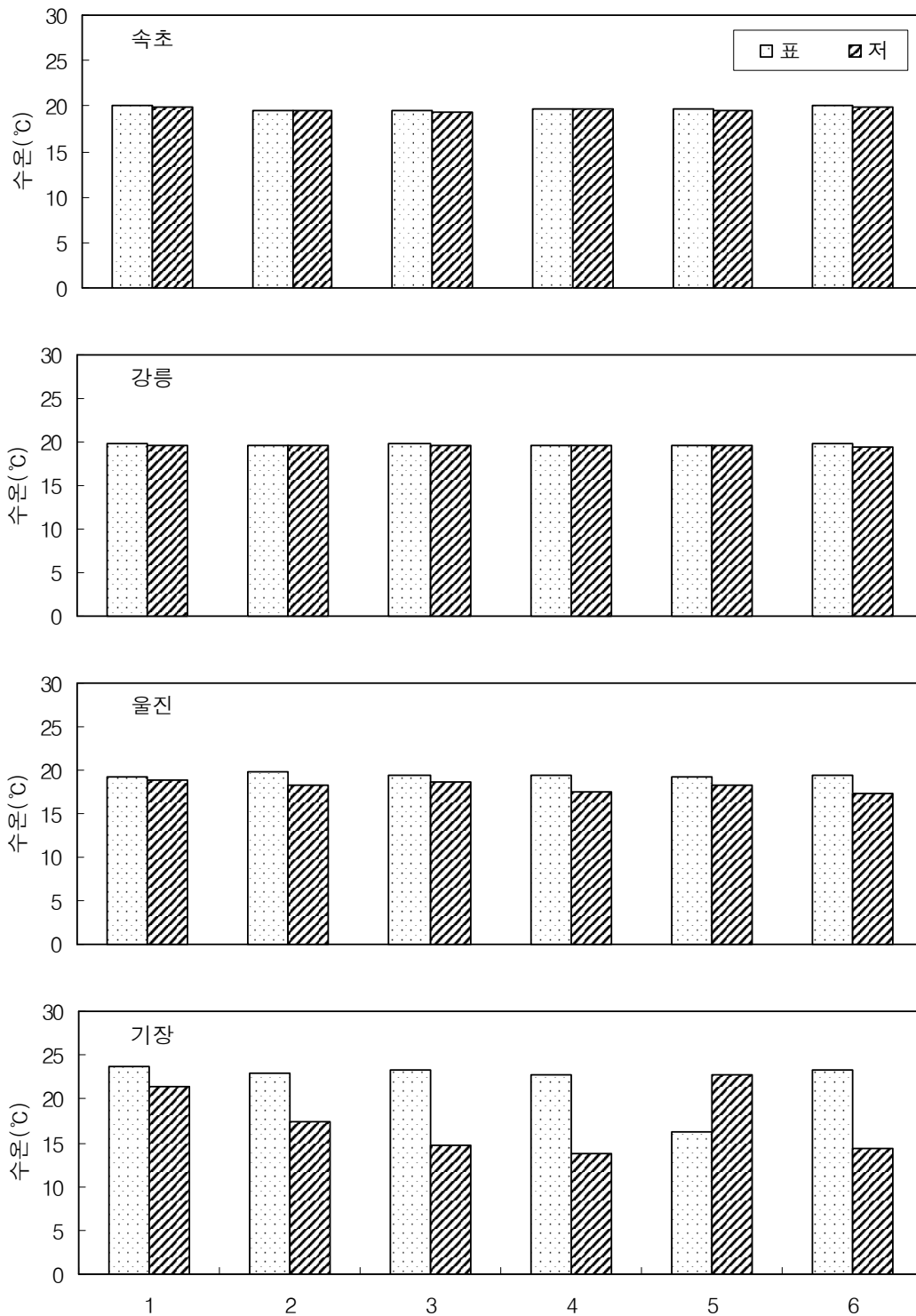


그림 3-1-23. 동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-23. The temporal variations of water temperature around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

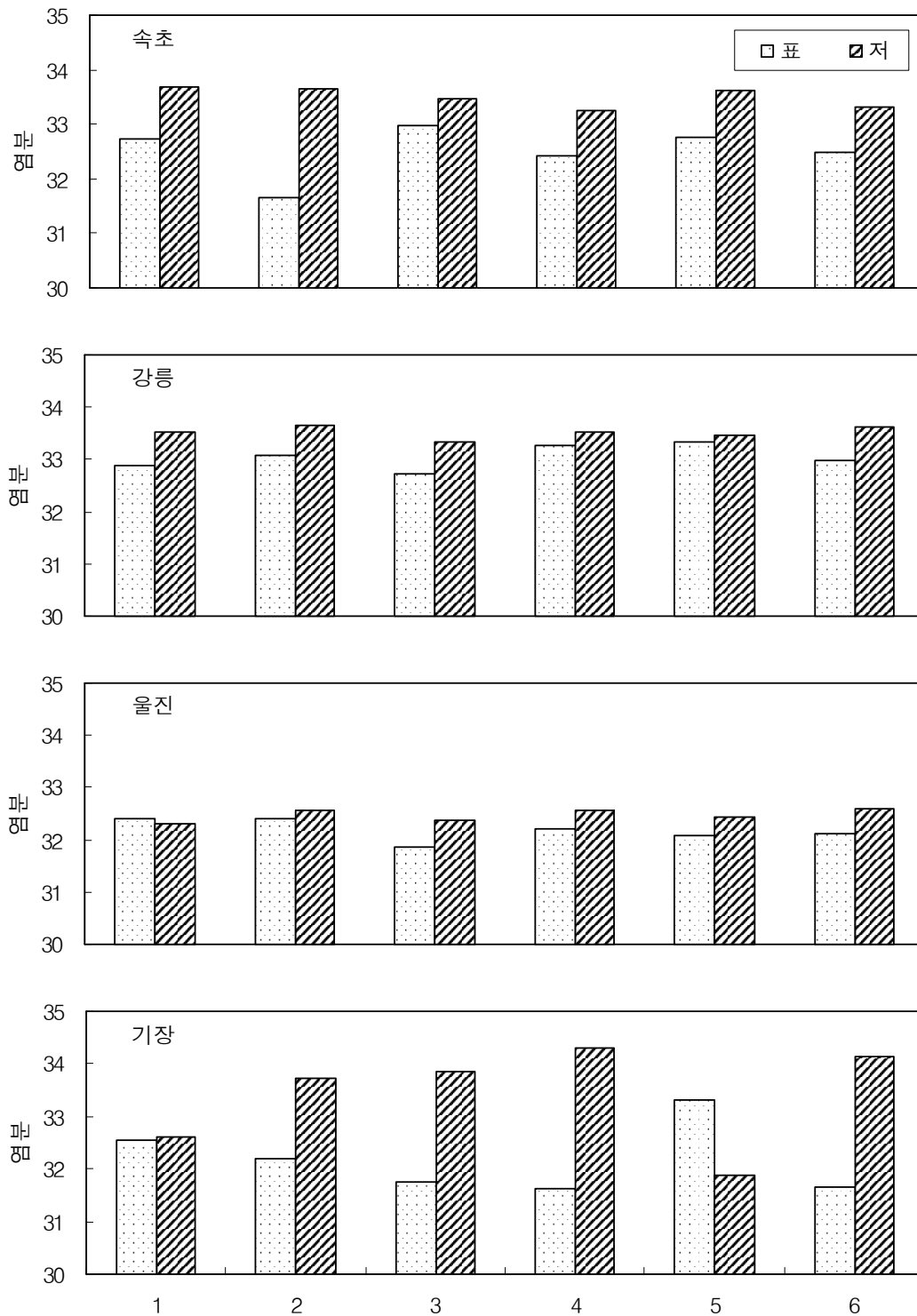


그림 3-1-24. 동해형 바다목장 후보지 해역별 염분 분포(2003. 7.)

Fig. 3-1-24. The temporal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

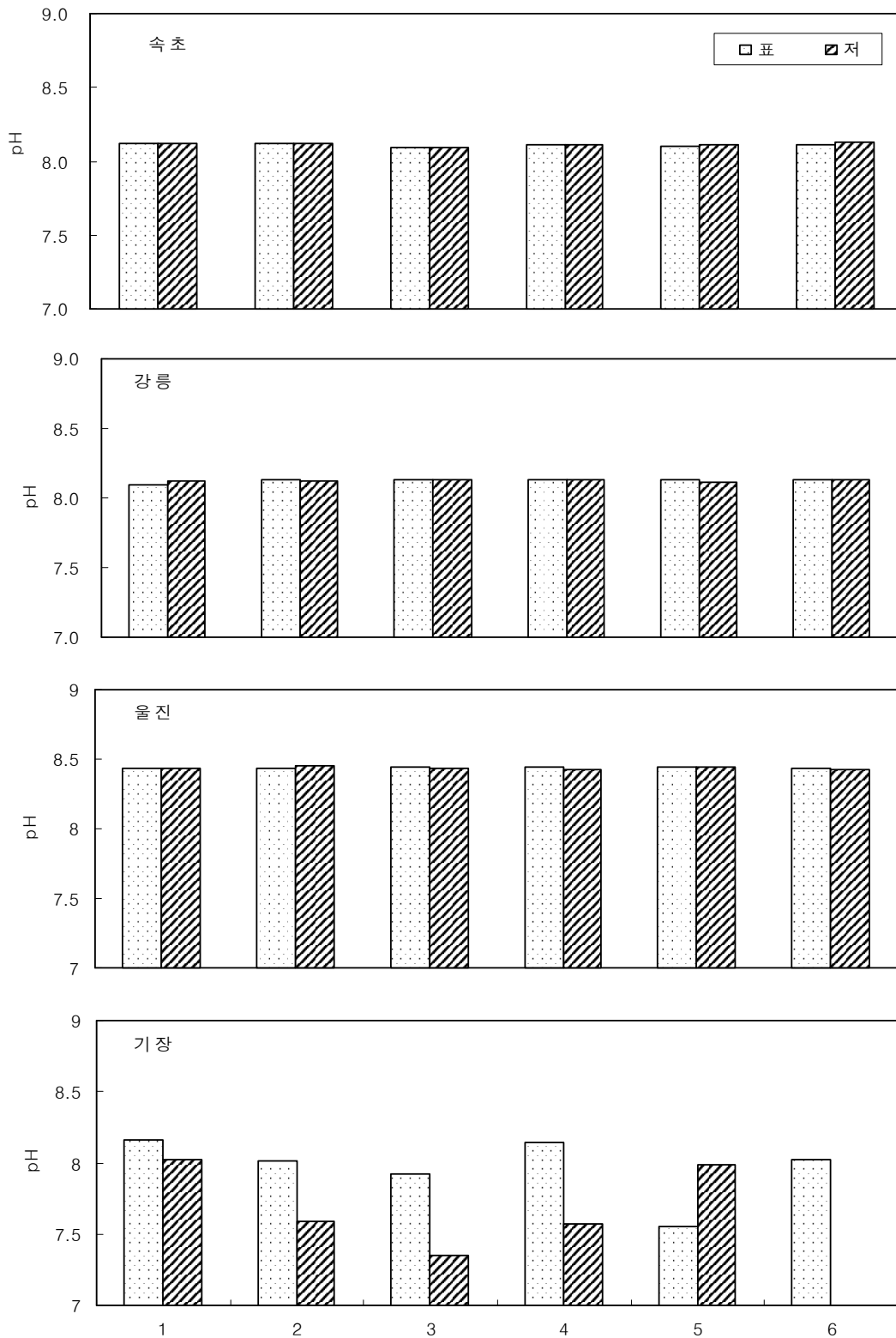


그림 3-1-25. 동해형 바다목장 후보지 해역별 pH 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-25. The temporal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

㉔ 용존산소

변동범위는 속초권 표층이 7.88~8.32mg/L(평균 8.05mg/L), 저층이 7.99~8.45mg/L(평균 8.22mg/L), 강릉권 표층이 7.56~7.79mg/L(평균 7.70mg/L), 저층이 7.69~7.89mg/L(평균 7.80mg/L), 울진권 표층이 6.00~10.35mg/L(평균 8.00mg/L), 저층이 5.54~7.82mg/L(평균 6.51mg/L), 기장권 표층이 8.47~9.43mg/L(평균 8.97mg/L), 저층이 7.64~9.10mg/L(평균 8.69mg/L)로서 5월 조사결과와 달리 강릉권에서 최소, 기장권에서 최대값을 나타냈다. 모든 정점에서 해역 1등급 기준(6mg/L이상) 이내로 양호한 상태를 나타냈다(그림 3-1-26).

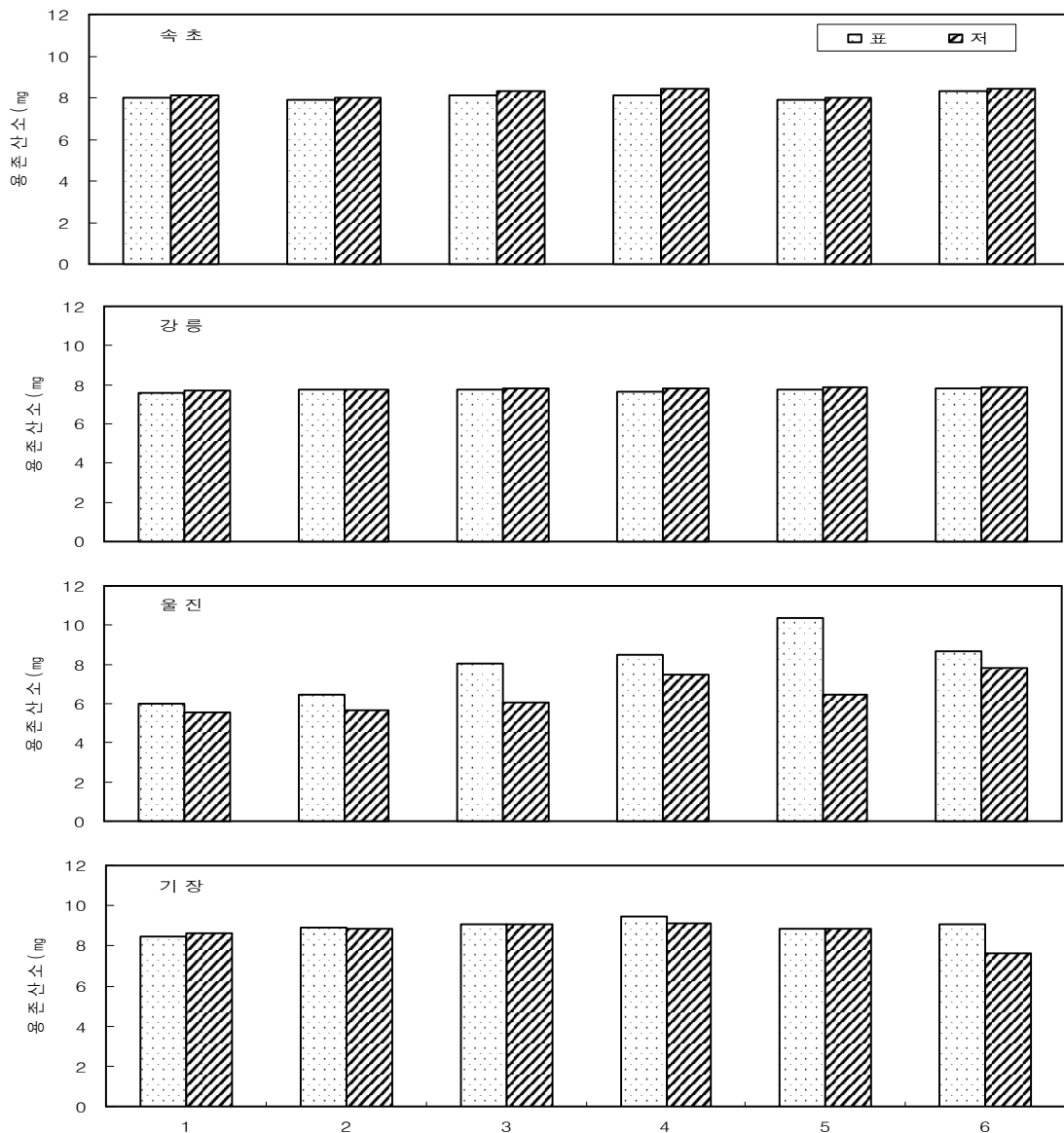


그림 3-1-26. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-26. The temporal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

㉞ 용존무기질소

변동범위는 속초권 표층이 0.047~0.108mg/L(평균 0.067mg/L), 저층이 0.019~0.161mg/L(평균 0.075mg/L), 강릉권 표층이 0.029~0.087mg/L(평균 0.057mg/L), 저층이 0.023~0.081mg/L(평균 0.050mg/L), 울진권 표층이 0.038~0.172mg/L(평균 0.087mg/L), 저층이 0.011~0.199mg/L(평균 0.096mg/L), 기장권 표층이 0.061~0.138mg/L(평균 0.087mg/L), 저층이 0.053~0.178mg/L(평균 0.103mg/L)였으며(그림 3-1-27), 모든 해역에서 다소 비슷한 값을 나타냈으며 기장과 울진권의 저층이 다소 높은 값을 나타내었다.

㉞ 용존무기인

변동범위는 속초권 표층이 0.007~0.044mg/L(평균 0.015mg/L), 저층이 0.005~0.016mg/L(평균 0.010mg/L), 강릉권 표층이 0.004~0.012mg/L(평균 0.008mg/L), 저층이 0.004~0.032mg/L(평균 0.014mg/L), 울진권 표층이 0.001~0.016mg/L(평균 0.009mg/L), 저층이 0.003~0.009mg/L(평균 0.006mg/L), 기장권 표층이 0.001~0.019mg/L(평균 0.011mg/L), 저층이 0.008~0.019mg/L(평균 0.013mg/L)였으며(그림 3-1-28), 비교적 모든 해역에서 낮은 수치 차를 나타내고 있으며 속초의 표층이 다른 해역에 비교 조금 높은 수치를 나타냈다.

㉞ 투명도

변동범위는 속초권 9.0~13m(평균 11.0m), 강릉권 7.0~8.0m(평균 7.5m), 울진권 6.0~9.0m(평균 7.5m), 기장권 8.5~10.0m(평균 9.8m), 동해 관광형 바다 목장 후보지인 속초권, 강릉권, 울진권, 기장권의 각 6개 정점에서 투명도를 조사한 결과는 표 3-1-11과 같다. 속초권이 다소 높게 나타났으나 권역간의 유의차는 적은 것으로 판단된다.

표 3-1-11. 동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2003. 7)

Table 3-1-11. Secchi-disc depth(m) around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)

권역	정 점					
	1	2	3	4	5	6
속초	12.0	13.0	9.0	11.0	9.0	12.0
강릉	8.0	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0
울진	8.0	9.0	7.0	7.0	6.0	8.0
기장	8.5	9.5	10.0	10.5	10.0	10.0

㉞ 부유물질

변동범위는 속초권 13.3~24.4mg/L(평균 16.1mg/L), 강릉권 11.8~18.2mg/L(평균 14.2mg/L), 울진권 표층 14.2~22.5mg/L(평균 17.0mg/L), 기장권 표층 12.0~27.2mg/L(평균 16.6/L)이었다(그림 3-1-29). 정점간 큰 차이는 없었으며 해역 특성에 따라 다소 높았다.

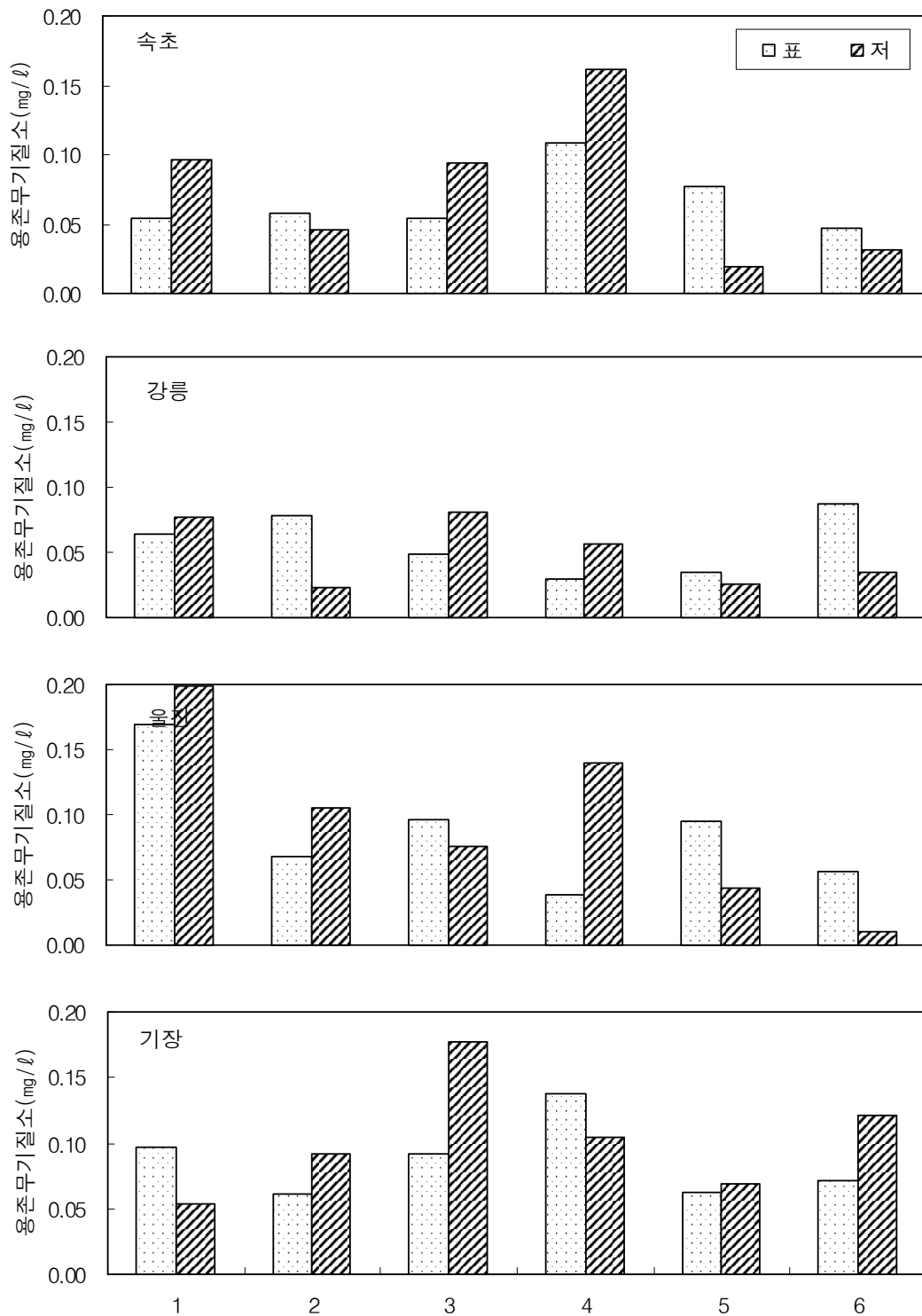


그림 3-1-27. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-27. The temporal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

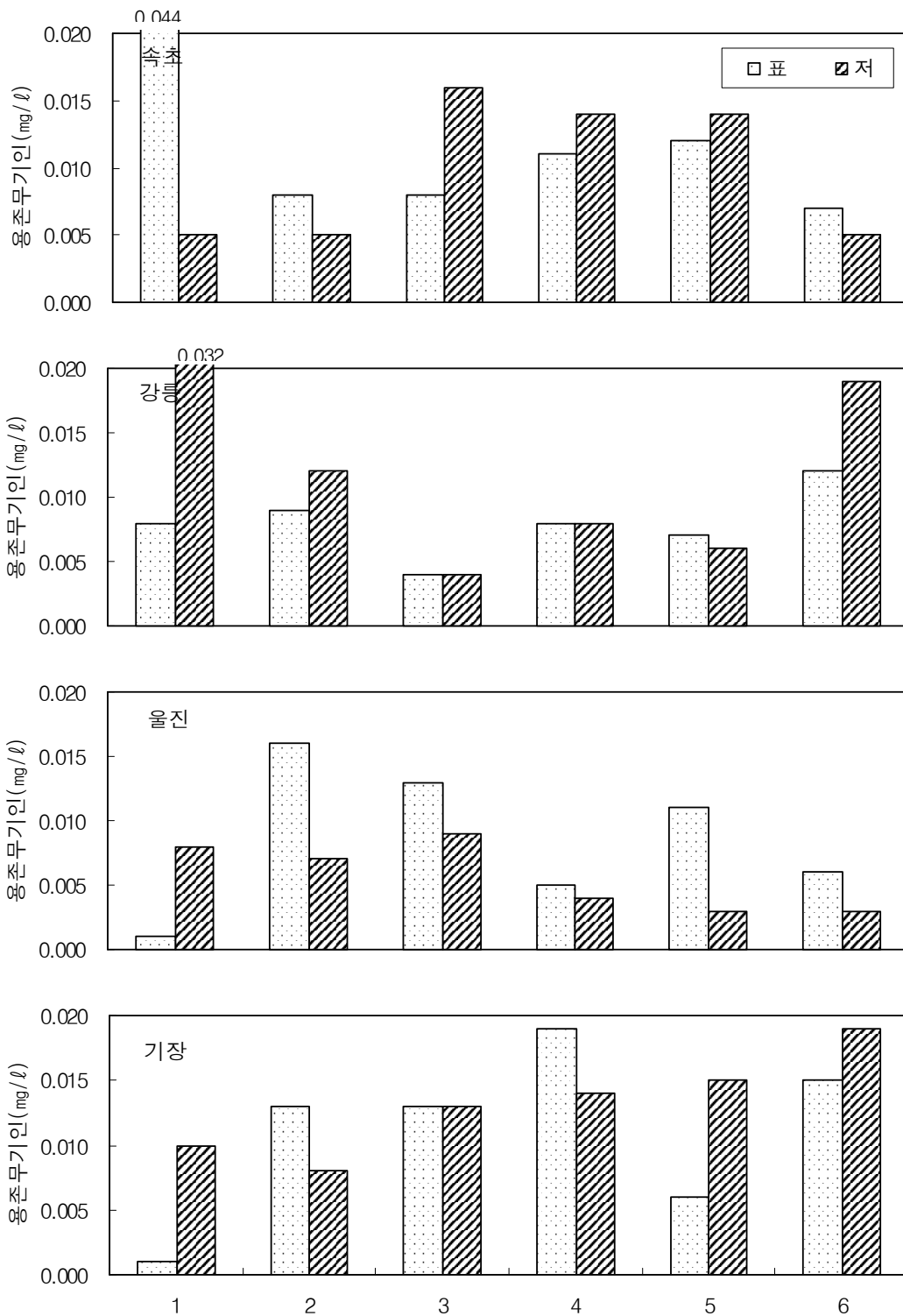


그림 3-1-28. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-28. The temporal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

㉞ 화학적산소요구량

변동범위는 속초권의 표층 0.04~3.60mg/L(평균 1.68mg/L), 저층 0.24~1.76mg/L(평균 0.91mg/L), 강릉권의 표층 0.04~0.64mg/L(평균 0.29mg/L), 저층 0.32~0.80mg/L(평균 0.56mg/L), 울진권의 표층 0.32~2.44mg/L(평균 1.29mg/L), 저층 0.68~1.52mg/L(평균 1.13mg/L), 기장권의 표층 0.48~1.48mg/L(평균 1.11mg/L), 저층 0.76~1.92mg/L(평균 1.21mg/L) 범위였다(그림 3-1-30). 대부분 수질 2 등급(2mg/L이하)이내의 수질상태를 나타냈다.

㉟ 총질소

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.129~0.753mg/L(평균 0.300mg/L), 저층이 0.177~0.295mg/L(평균 0.218mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.153~0.639mg/L(평균 0.248mg/L), 저층이 0.174~0.490mg/L(평균 0.302mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.107~0.496mg/L(평균 0.263mg/L), 저층이 0.151~0.436mg/L(평균 0.251mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.119~0.250mg/L(평균 0.175mg/L), 저층이 0.171~0.307mg/L(평균 0.207mg/L) 범위를 보였다(그림 3-1-31). 속초권 지역의 3점 표층을 제외한 전 조사점에서 해역수질 2등급(0.6mg/L 이하) 이내였으며, 대부분의 정점에서 아주 양호하였다.

㊱ 총인

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.008~0.040mg/L(평균 0.015mg/L), 저층이 0.010~0.043mg/L(평균 0.021mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.010~0.046mg/L(평균 0.023mg/L), 저층이 0.007~0.034mg/L(평균 0.016mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.009~0.068mg/L(평균 0.033mg/L), 저층이 0.009~0.037mg/L(평균 0.018mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.007~0.077mg/L(평균 0.023mg/L), 저층이 0.012~0.031mg/L(평균 0.017mg/L)였다(그림 3-1-32). 일부 정점을 제외하고 대부분의 정점에서 해역수질 2등급(0.05mg/L 이하) 이내였다. 권역별로는 울진권 지역보다 속초권, 강릉권, 기장권에서 총인의 농도가 낮아 비교적 양호하였다.

④ 집중조사(2003년 10월)

㉞ 수온

변동범위는 속초권 표층이 19.32~20.18℃(평균 19.94℃), 저층이 7.86~18.86℃(평균 12.95℃), 강릉권 표층이 19.70~20.95℃(평균 20.19℃), 저층이 11.52~12.65℃(평균 12.14℃), 울진권 표층이 21.05~21.76℃(평균 21.43℃), 저층이 7.26~16.34℃(평균 11.65℃), 기장권 표층이 20.94~21.19℃(평균 21.10℃), 저층이 13.97~14.90℃(평균 14.35℃)였으며(그림 3-1-33), 표층은 권역별 정점별 큰 차이는 없었으나 속초권에서 가장 낮은 값을 울진권에서 가장 높은 값을 나타내었다. 저층의 경우에는 울진권이 가장 낮은 값을 나타냈으며 기장권에서 가장 높은 값을 나타내었다.

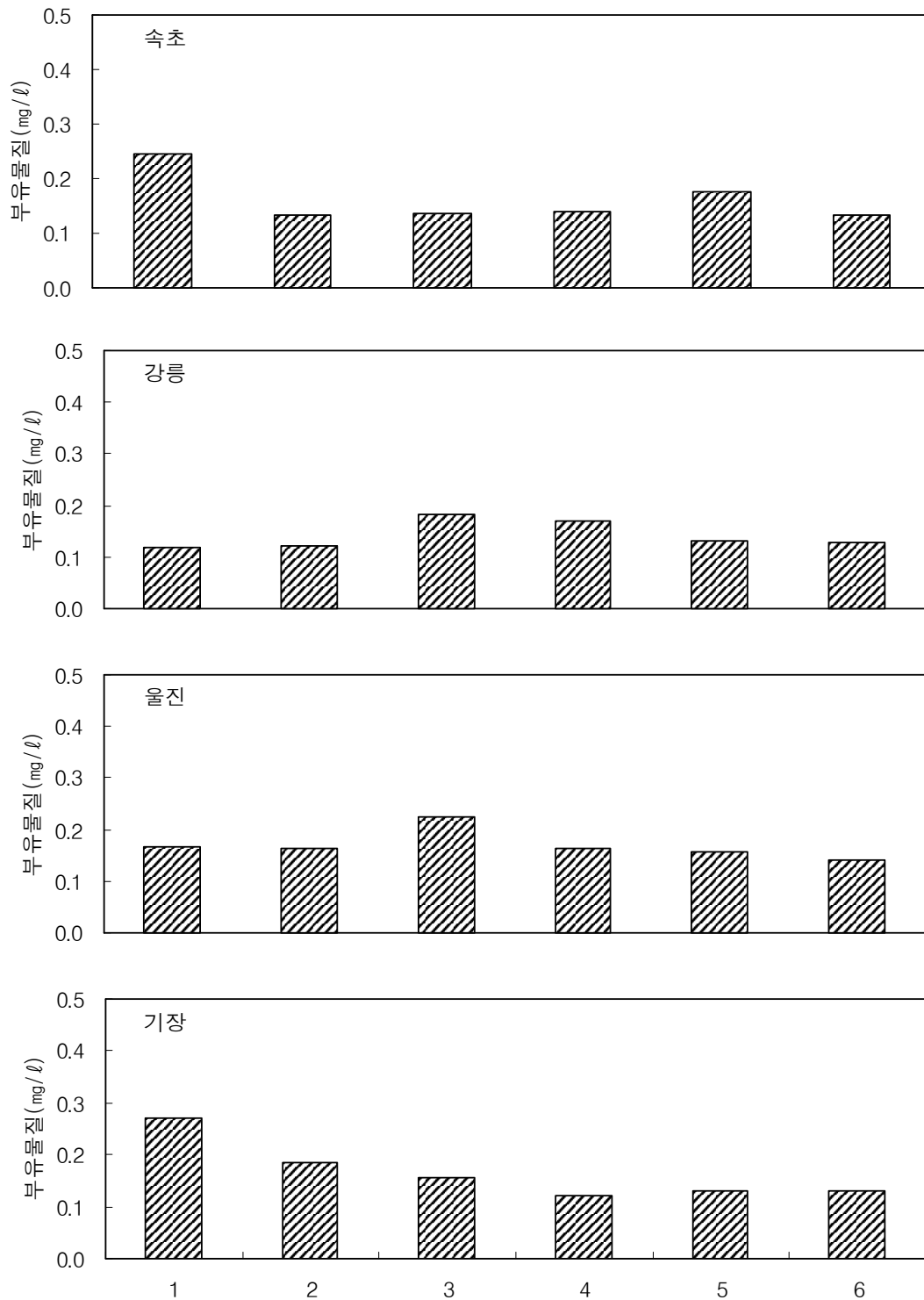


그림 3-1-29. 동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-29. The temporal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

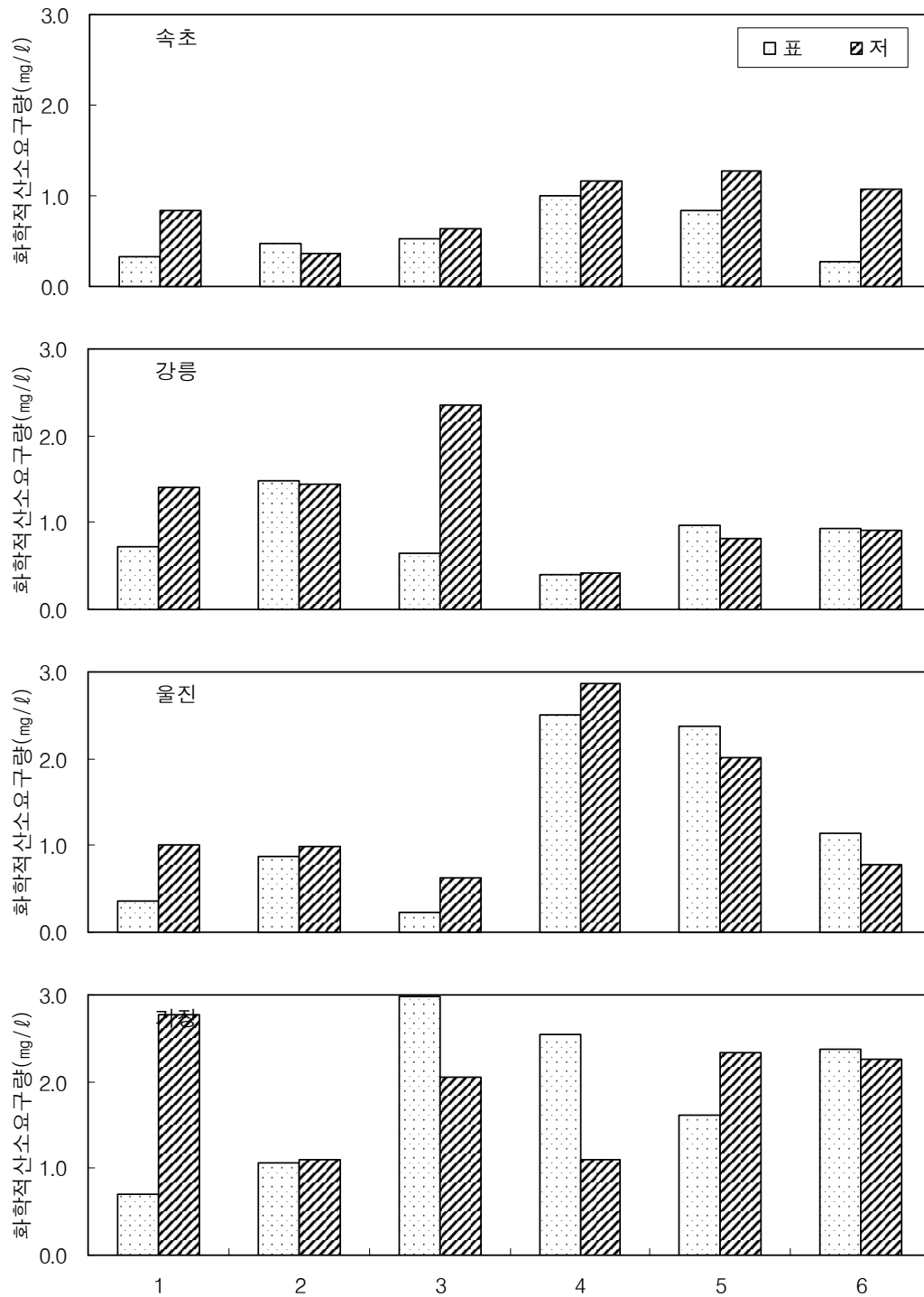


그림 3-1-30. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-30. The temporal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

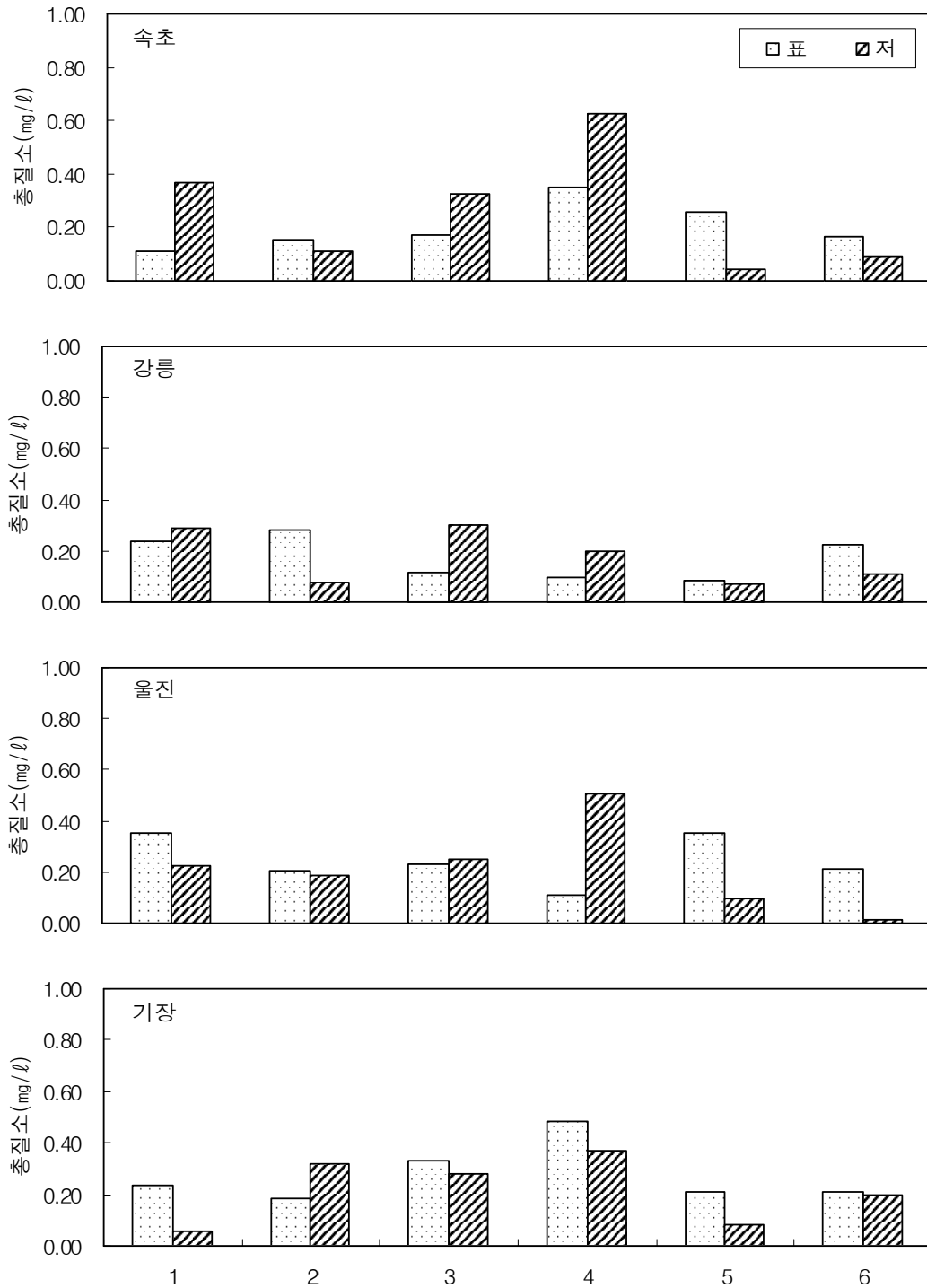


그림 3-1-31. 동해형 바다목장 후보지 해역별 총질소 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-31. The temporal variations of TN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

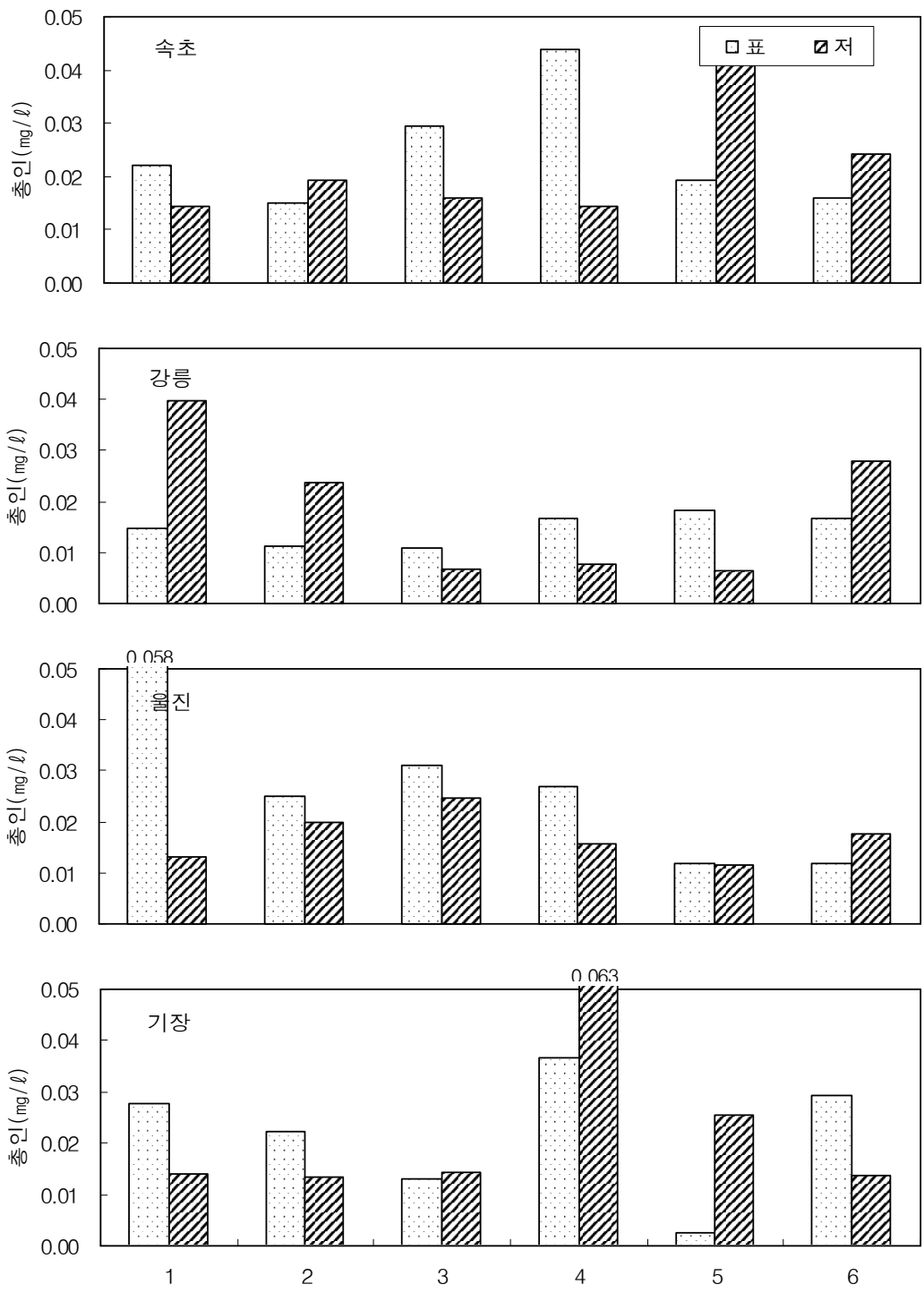


그림 3-1-32 동해형 바다목장 후보지 해역별 총인 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-32. The temporal variations of TP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

㉔ 염분

속초권 표층이 30.87~31.35‰(평균 31.03‰), 저층이 31.14~33.79‰(평균 32.34‰), 강릉권 표층이 31.81~32.59‰(평균 31.94‰), 저층이 32.10~32.59‰(평균 32.30‰), 울진권 표층이 32.30~33.32‰(평균 32.54‰), 저층이 33.67~34.17‰(평균 34.01‰), 기장권 표층이 30.65~30.98‰(평균 30.82‰), 저층이 33.21~33.35‰(평균 33.26‰)였으며(그림 3-1-34), 모든 정점에서 30이상이었지만, 기장권에서 표·저 층간의 염분차가 가장 크게 나타났다.

㉕ 수소이온농도

속초권 지역의 표층이 8.15~8.32(평균 8.22), 저층이 7.60~8.27(평균 7.99), 강릉권 지역의 표층이 8.26~8.33(평균 8.28), 저층이 8.18~8.26(평균 8.22), 울진권 지역의 표층이 6.05~7.29(평균 6.78), 저층이 6.23~7.28(평균 6.66), 기장권 지역의 표층이 8.10~8.24(평균 8.17), 저층이 7.75~7.91(평균 7.83)였으며(그림 3-1-35), 모든 정점에서 해역 2등급 기준(6.5~8.5) 이내로 비교적 양호하였으며, 울진권의 표·저층에서 낮은 값을 나타내었다.

㉖ 용존산소

속초권 표층이 7.79~9.30mg/L(평균 8.31mg/L), 저층이 7.39~9.14mg/L(평균 8.18mg/L), 강릉권 표층이 7.10~8.13mg/L(평균 7.59mg/L), 저층이 6.89~7.78mg/L(평균 7.36mg/L), 울진권 표층이 4.65~5.50mg/L(평균 5.13mg/L), 저층이 3.91~4.80mg/L(평균 4.39mg/L), 기장권 표층이 11.81~12.98mg/L(평균 12.40mg/L), 저층이 8.67~9.37mg/L(평균 8.94mg/L)였으며(그림 3-1-36), 5월과 7월에 비해 권역별로 다소 차이가 심했으며 특히 울진권이 다른 권역에 비해 낮은 값을, 기장권이 다른 권역에 비해 월등히 높은 값을 나타내었다.

㉗ 용존무기질소

속초권 표층이 0.666~0.125mg/L(평균 0.098mg/L), 저층이 0.052~0.398mg/L(평균 0.144mg/L), 강릉권 표층이 0.051~0.093mg/L(평균 0.063mg/L), 저층이 0.049~0.086mg/L(평균 0.065mg/L), 울진권 표층이 0.058~0.411mg/L(평균 0.108mg/L), 저층이 0.067~0.451mg/L(평균 0.144mg/L), 기장권 표층이 0.103~0.348mg/L(평균 0.198mg/L), 저층이 0.108~0.403mg/L(평균 0.251mg/L)였으며(그림 3-1-37), 권역별로 표·저층에서 큰 차이를 보이지 않았으나 기장의 저층이 다른 권역의 저층에 비해 상대적으로 높은 값을 나타내었다.

㉘ 용존무기인

변동범위는 속초권 지역의 표층이 0.000~0.004mg/L(평균 0.003mg/L), 저층이 0.002~0.004mg/L(평균 0.003mg/L), 강릉권 지역의 표층이 0.001~0.004mg/L(평균 0.002mg/L), 저층이 0.002~0.006mg/L(평균 0.003mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.003~0.004mg/L(평균

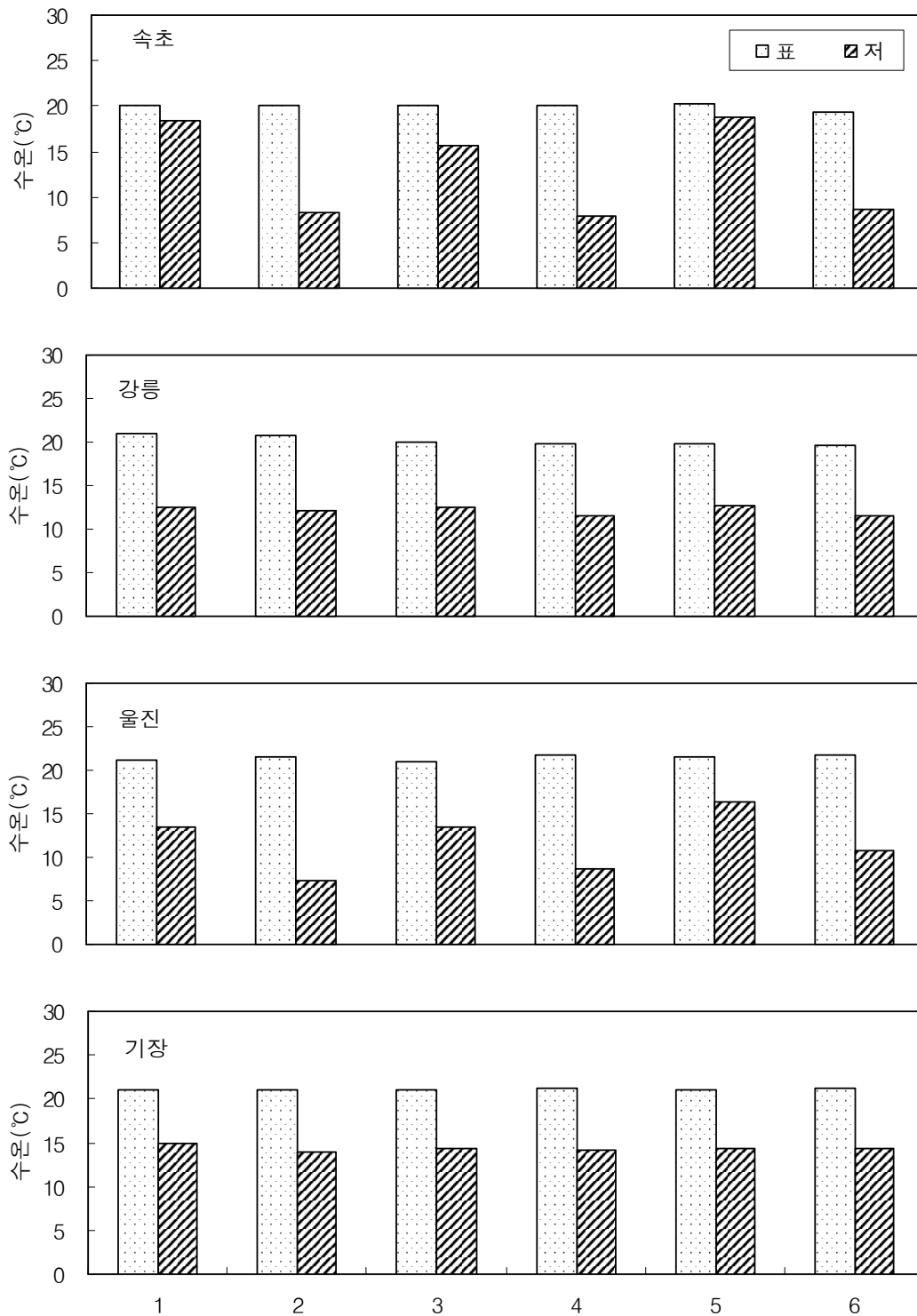


그림 3-1-33. 동해형 바다목장 후보지 해역별 수온 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-33. The temporal variations of water temperature around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

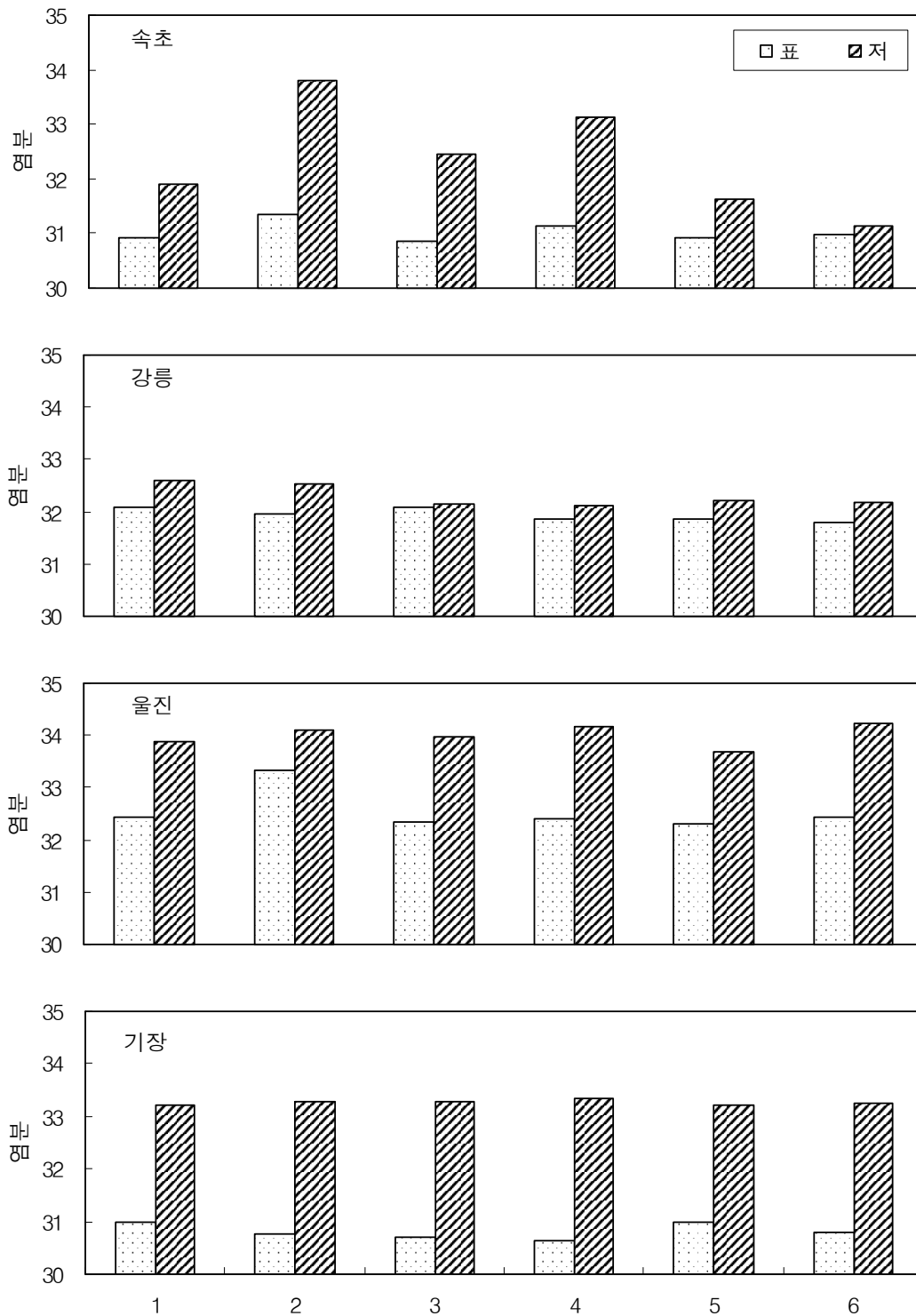


그림 3-1-34. 동해형 바다목장 후보지 해역별 염분 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-34. The temporal variations of salinity around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

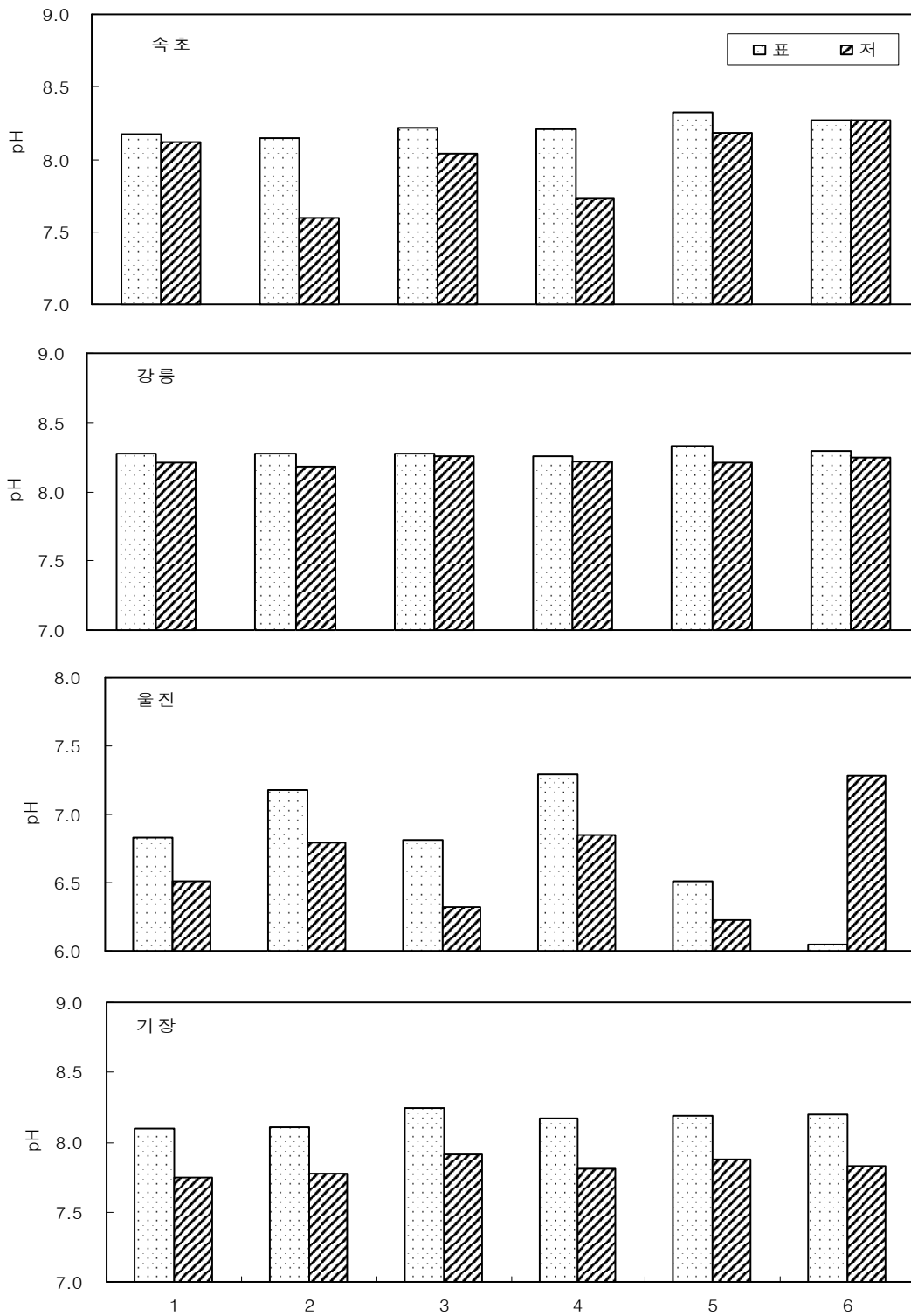


그림 3-1-35. 동해형 바다목장 후보지 해역별 pH 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-35. The temporal variations of pH around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

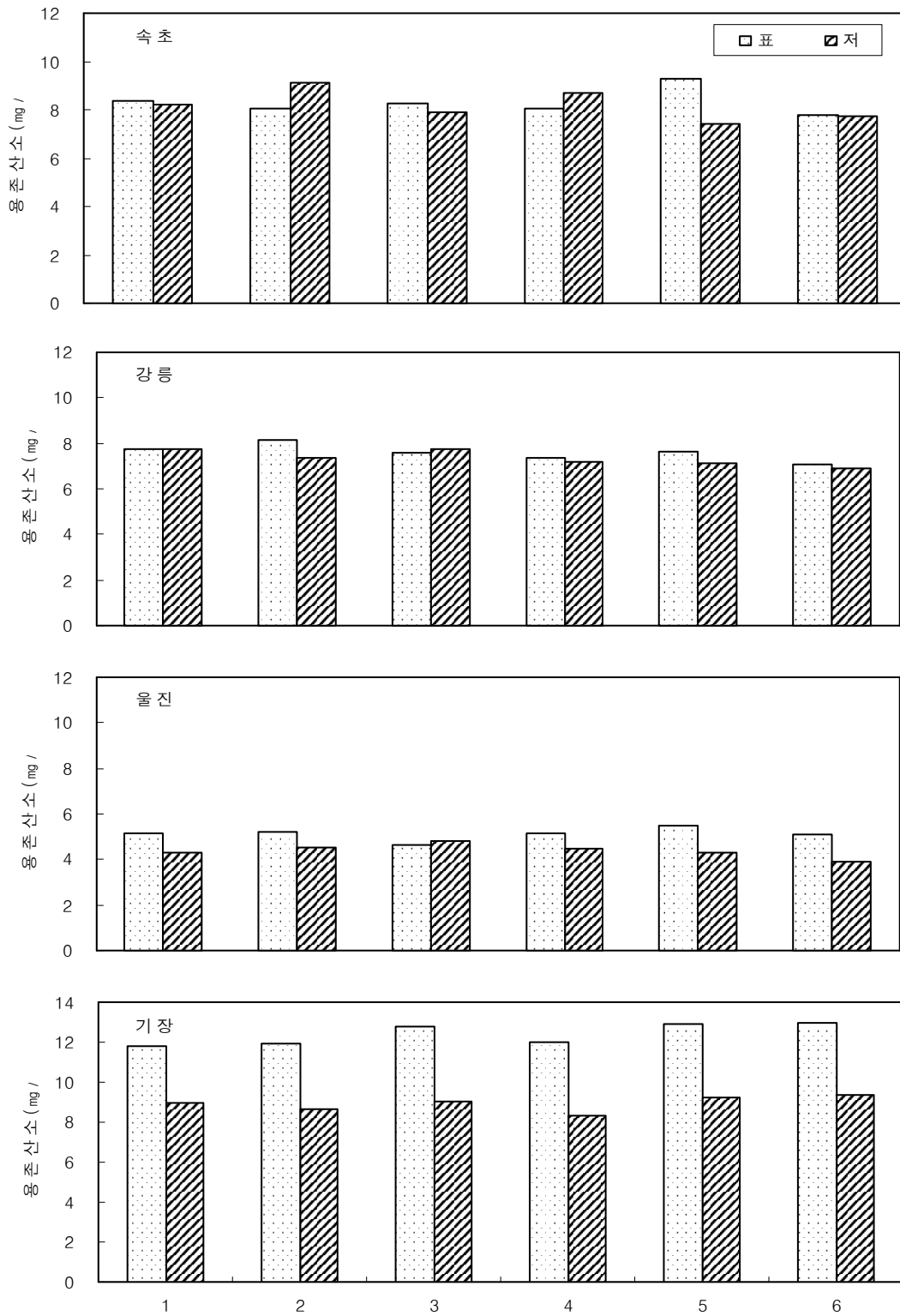


그림 3-1-36. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-36. The temporal variations of DO around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

0.003mg/L), 저층이 0.004~0.018mg/L(평균 0.012mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.006~0.011 mg/L(평균 0.008mg/L), 저층이 0.009~0.015mg/L(평균 0.013mg/L)였으며(그림 3-1-38), 비교적 모든 해역에서 낮은 수치를 나타냈으나 울진과 기장 지역의 저층에서 상대적으로 높은 값을 나타내었다.

㉔ 투명도

속초권 5.5~8m(평균 6.4m), 강릉권 7.0~8.0m(평균 7.5m), 울진권 7.0~10.0m(평균 8.5m), 기장권 8.5~10.5m(평균 9.75m), 동해 관광형 바다 목장 후보지인 속초권, 강릉권, 울진권, 기장권의 각 6개 정점의 결과는 표 3-1-12와 같다. 권역별로 다소 차이를 나타내 기장권이 가장 높은 값을 나타냈으며 속초권이 상대적으로 낮은 값을 나타내었다.

표 3-1-12. 동해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2003. 10)

Table 3-1-12. Secchi-disc depth(m) around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)

지역	정점					
	1	2	3	4	5	6
속초	6.0	8.0	5.5	7.0	6.0	6.0
강릉	7.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0
울진	8.5	9.5	7.0	9.5	6.5	10.0
기장	8.5	9.5	10.0	10.5	10.0	10.0

㉕ 부유물질

부유물질의 변동범위는 속초권이 1.3~6.9mg/L (평균 3.6mg/L), 강릉권이 1.1~6.9mg/L (평균 3.1mg/L), 울진권 표층이 0.8~2.9mg/L (평균 1.82mg/L), 기장권 표층이 0.9~2.7mg/L (평균 1.68mg/L)이었다(그림 3-1-39). 전체적으로 볼 때, 지역간, 정점간 큰 차이는 없었으나, 동해의 지형적 특성에 따른 높은 파도에너지에 기인, 부유물질량이 비교적 높았다.

㉖ 화학적산소요구량

속초권 표층이 6.60~27.92mg/L (평균 17.37mg/L), 저층이 9.40~22.42mg/L (평균 16.85 mg/L), 강릉권 표층이 21.80~24.32mg/L (평균 23.04mg/L), 저층이 18.48~27.24 mg/L (평균 22.39mg/L), 울진권 표층이 0.02~20.92mg/L (평균 7.62mg/L), 저층이 1.02~21.88 mg/L (평균 8.73mg/L), 기장권 표층이 0.30~4.50mg/L (평균 1.75mg/L), 저층이 2.66~7.46mg/L (평균 5.27mg/L)이었다(그림 3-1-40). 다른 권역에 비해 강릉권이 상대적으로 높은 값을 나타냈으며, 기장권의 표층이 다른 권역에 비해 낮은 값을 나타내었다.

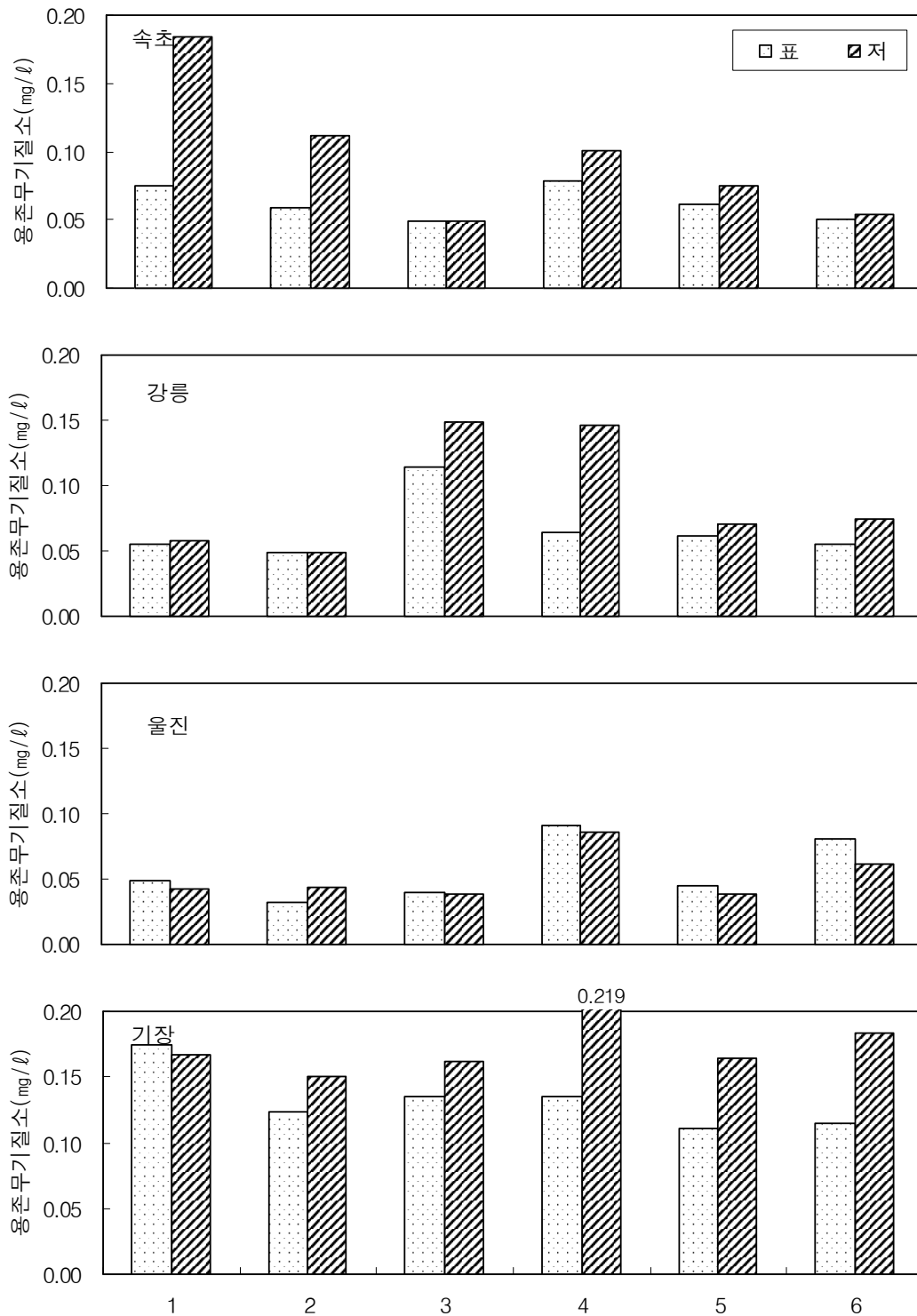


그림 3-1-37. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기질소 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-37. The temporal variations of DIN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

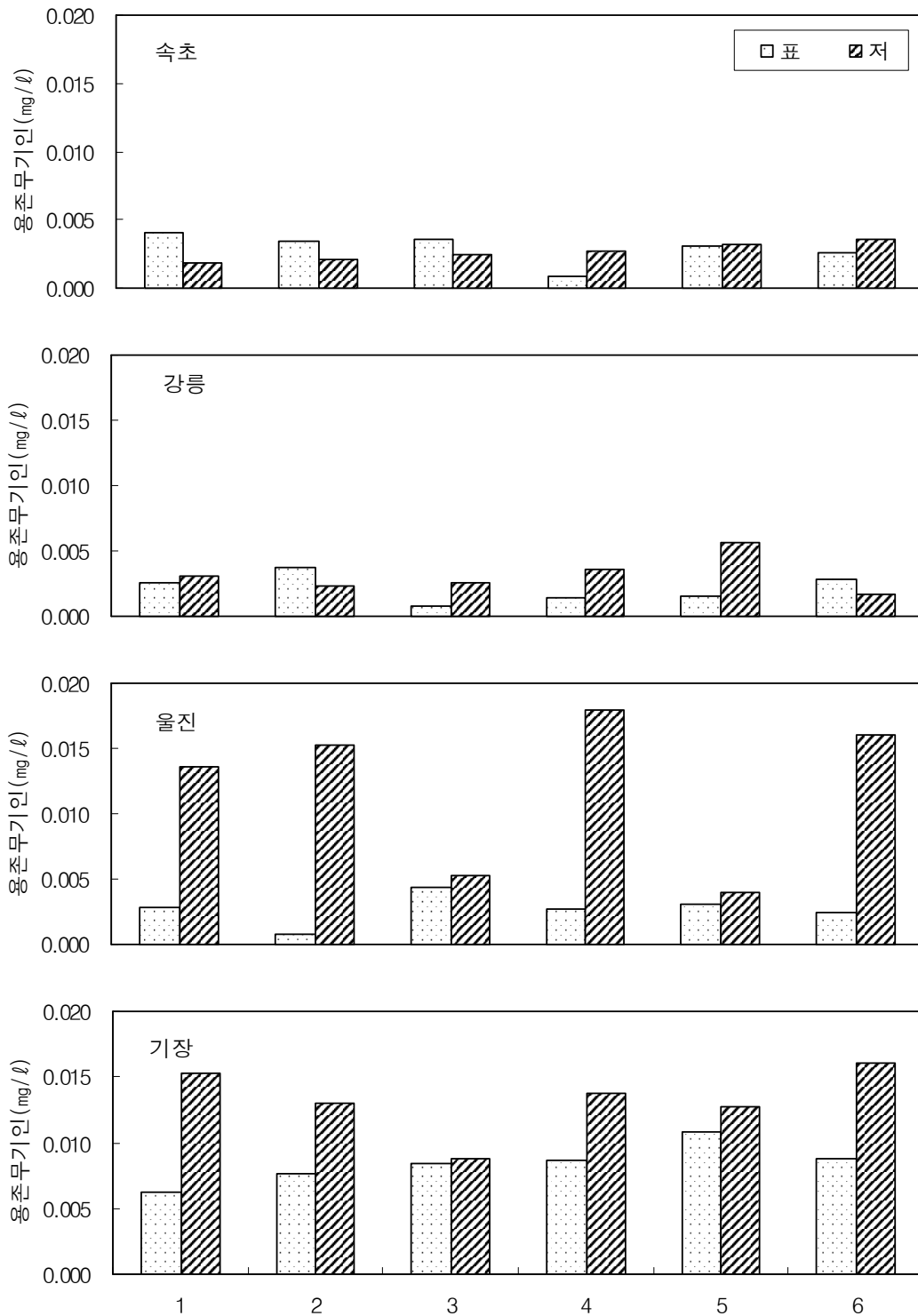


그림 3-1-38. 동해형 바다목장 후보지 해역별 용존무기인 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-38. The temporal variations of DIP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

㉔ 총질소

속초권 표층이 0.349~0.483mg/L(평균 0.418mg/L), 저층이 0.317~0.473mg/L(평균 0.413mg/L), 강릉권 표층이 0.354~0.699mg/L(평균 0.485mg/L), 저층이 0.411~0.502mg/L(평균 0.465mg/L), 울진권 표층이 0.415~0.544mg/L(평균 0.484mg/L), 저층이 0.386~0.633mg/L(평균 0.544mg/L), 기장권 표층이 0.461~0.769mg/L(평균 0.609mg/L), 저층이 0.429~0.601mg/L(평균 0.539mg/L)였으며(그림 3-1-41), 모든 해역에서 표층이 저층에 비해 다소 높았으며 속초권의 저층이 가장 낮은 값을, 기장의 표층이 가장 높은 값을 나타내었다.

㉕ 총인

속초권 지역의 표층이 0.019~0.043mg/L(평균 0.031mg/L) 범위였으며, 저층이 0.017~0.043mg/L(평균 0.023mg/L) 범위를 보였다. 강릉권 지역이 표층이 0.020~0.046mg/L(평균 0.028mg/L), 저층이 0.022~0.031mg/L(평균 0.027mg/L), 울진권 지역의 표층이 0.023~0.049mg/L(평균 0.034mg/L), 저층이 0.026~0.052mg/L(평균 0.037mg/L), 기장권 지역의 표층이 0.032~0.048mg/L(평균 0.038mg/L), 저층이 0.030~0.082mg/L(평균 0.047mg/L) 범위였다(그림 3-1-42). 대부분의 정점에서 해역 2등급(0.05mg/L 이하) 이내였으며 대부분의 권역에서 큰 차이를 나타내지 않았으나 기장권의 지역의 저층이 상대적으로 높은 값을 나타내었다.

(2) 퇴적물 환경조사

(가) 조사개요

해양환경에 있어 연안해역의 퇴적물은 중요한 위치를 차지한다. 최근 연안해역의 퇴적물은 연안지역에서 인구 및 산업시설의 증가로 인한 산업폐수 및 생활하수의 대량 유입과 장기적인 어장이용에 따른 양식장 자가오염 등으로 오염이 심화되고 있다. 즉 과도한 유기물로 빈산소수층 및 유해물질인 황화물의 발생으로 어장환경은 악화되고 있는 실정이다. 이 조사에서는 수질요인과 마찬가지로 동해 바다목장 후보지의 해저퇴적물에 대한 TIL(total ignition loss, TIL), COD, AVS을 조사하여 바다목장화 사업의 적지 선정과 앞으로 바다 목장화를 추진하기 위한 기초자료를 생산하는데 목적이 있다.

(나) 재료 및 방법

퇴적물에 대한 집중조사는 표층 퇴적물을 대상으로 2003년 5월에 속초권, 강릉권, 울진권 및 기장권의 4개 권역에 대하여 실시하였으며, 각 권역별 수질조사와 동일한 정점에서 Grab 채니기로 표층 퇴적물을 채취하였다(그림 3-1-1~3-1-4). 함수율은 퇴적물 습시료 일정량을 취하여 60℃에서 2일 이상 건조시킨 다음 항량이 될 때까지 건조하여 중량법으로 측정하였다. 강열감량은 함수율 측정시 사용했던 시료를 막자사발에서 곱게 분쇄한 후 건조시료 약 10g을 550℃에서 2시간 동안 회화시켜 회화 전후의 무게차이로 계산하였다.

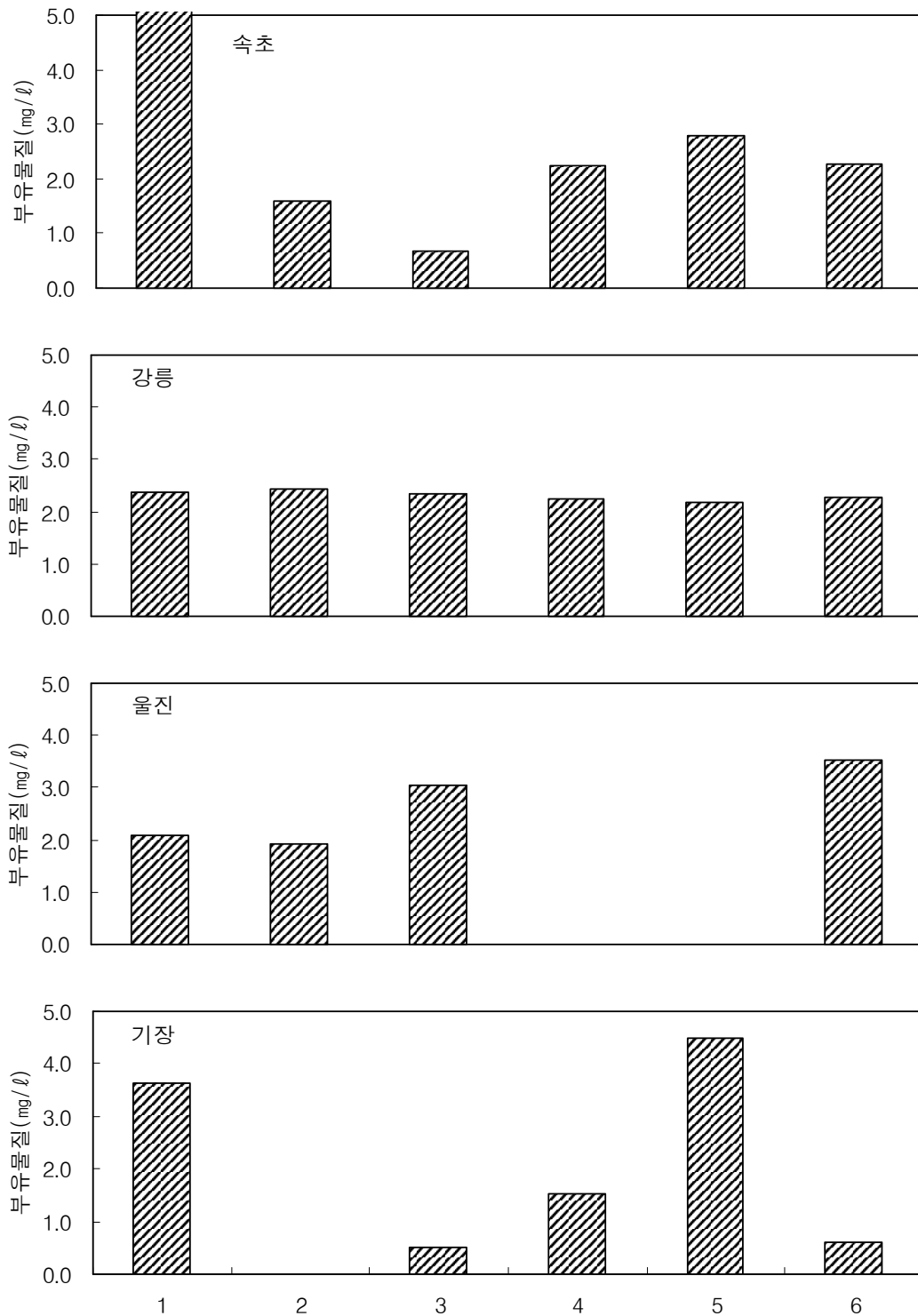


그림 3-1-39. 동해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-39. The temporal variations of SS around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

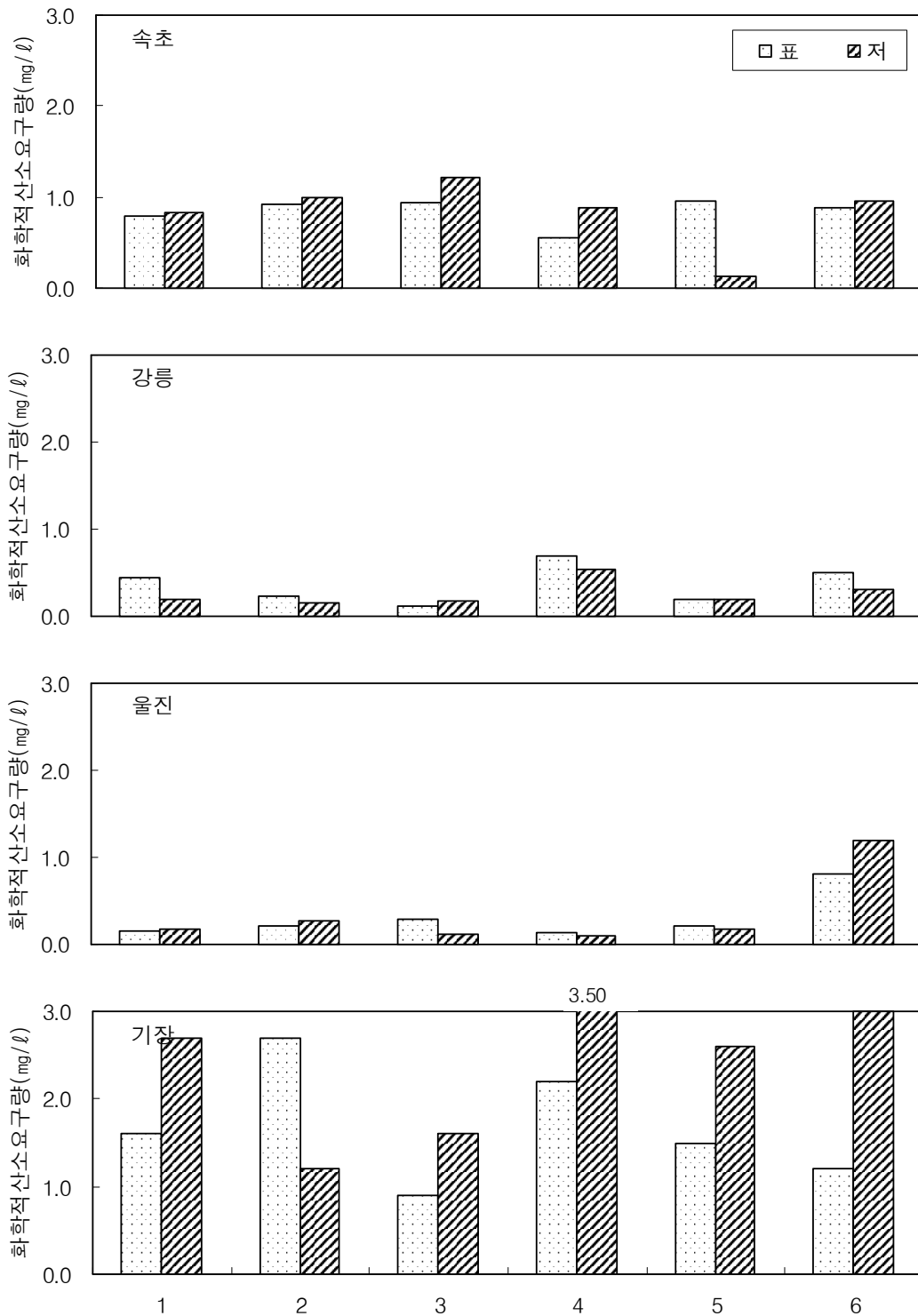


그림 3-1-40. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-40. The temporal variations of COD around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

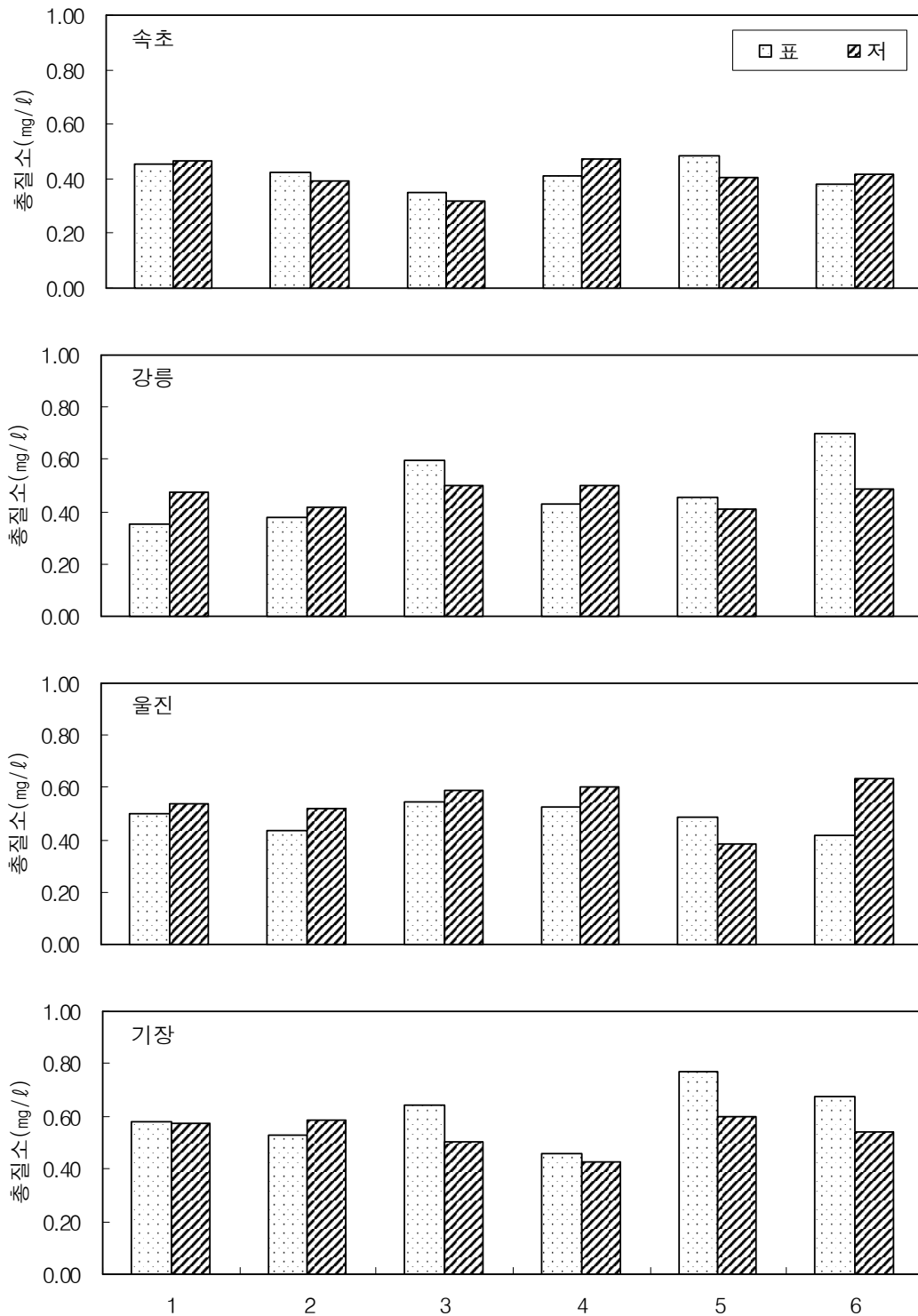


그림 3-1-41. 동해형 바다목장 후보지 해역별 총질소 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-41. The temporal variations of TN around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

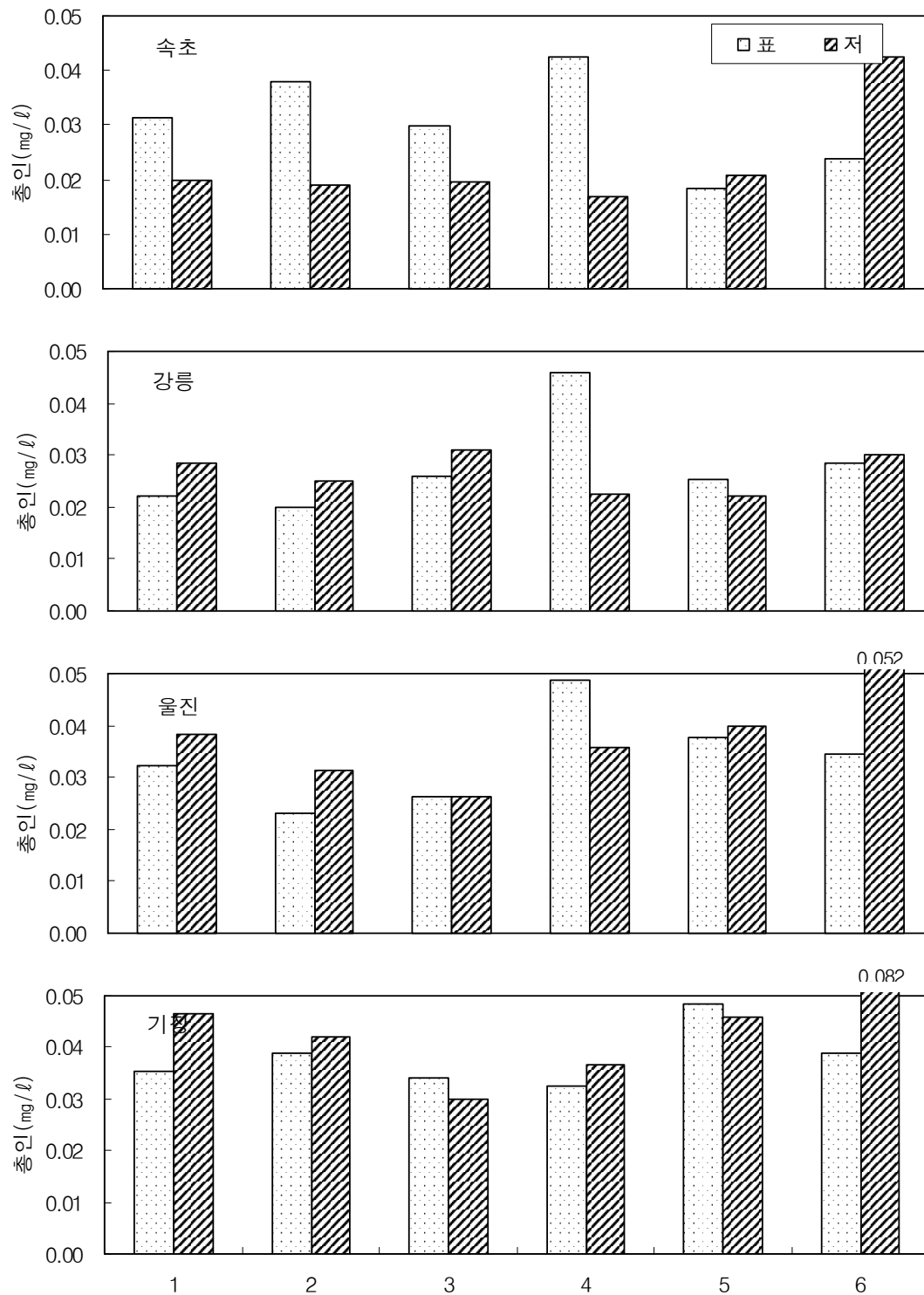


그림 3-1-42 동해형 바다목장 후보지 해역별 총인 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-42. The temporal variations of TP around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

화학적산소요구량은 퇴적물 습시료 약 1g을 정확히 취한 후 알칼리성 과망간산칼륨법으로 정량하였다. 산취발성황화물(acid volatile sulfide, AVS)함량은 퇴적물 습시료 약 1g을 정확히 취한 다음 검지관법으로 정량하였다.

(다) 결과 및 고찰

① TIL(강열감량)

속초권 0.51~2.16%(평균 0.90 %), 강릉권 1.27~10.90%(평균 4.82 %), 울진권 0.87~5.9%(평균 3.39%), 기장권 7.14~43.06%(평균 20.69%)이었으며, 기장권에서 가장 높았으며(그림 3-1-43, 표 3-1-13), 다음으로 강릉권, 울진권 순이었으며, 속초권에서 가장 낮았다.

② 화학적산소요구량

COD의 농도범위는 속초권 1.21~3.33mg/g · dry, 강릉권 2.04~5.79mg/g · dry, 울진권 0.09~5.53mg/g · dry 및 기장권 3.17~4.43mg/g · dry였으며, 평균치는 각각 2.07, 3.53, 2.81 및 3.66mg/g · dry였다(표 3-1-13, 그림 3-1-44). 권역별로는 기장권과 강릉권에서 높았으나 모든 해역 모든 정점에서 양식장 적지기준(20mg/g 이하) 이내로 양호하였다.

표 3-1-13. 동해형 바다목장 후보지 해역별 TIL 및 COD 농도

Table 3-1-13. TIL and COD concentration around proposed marine ranching sites, East Coast

항목 \ 권역명	속초	강릉	울진	기장
TIL	0.5~2.16(0.90)	1.27~10.90(4.82)	0.87~5.9(3.39)	7.14~43.06(20.69)
COD	1.21~3.33(2.07)	2.04~5.79(3.53)	0.09~4.62(2.51)	3.17~4.43(3.66)

③ AVS

AVS의 농도범위는 속초권 강릉권, 울진권, 기장권 모두 측정되지 않았으며 모든 정점에서는 양식장 적지기준 이내로 비교적 양호하였다.

(3) 오염물질 부하량

(가) 조사 결과

① 오염원 현황

㉠ 인구 현황

후보지 권역의 인구는 표 3-1-14와 같이 강릉시 인구가 232,664명으로 가장 많았으며, 속초시, 기장군, 울진군의 순이었다. 권역내 영업 인구는 울진군에서 가장 많았다.

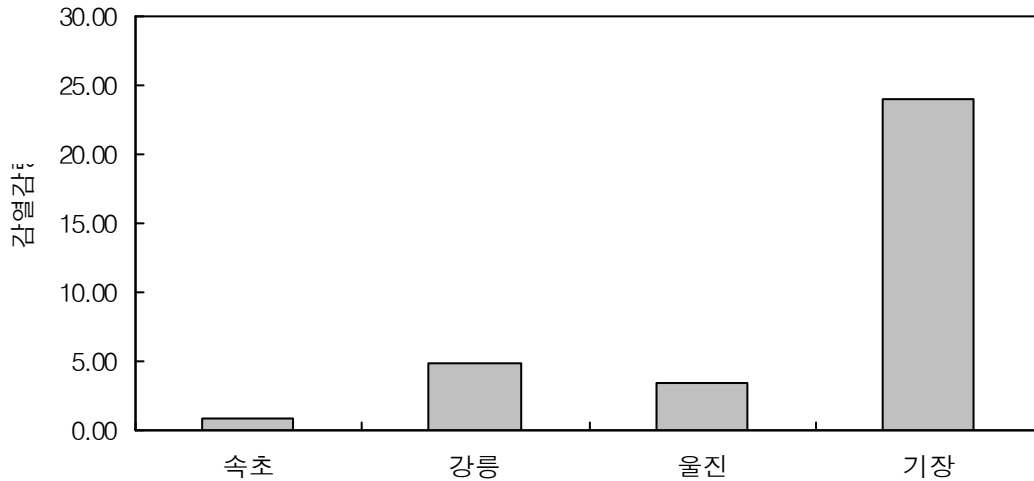


그림 3-1-43. 동해형 바다목장 후보지 해역별 퇴적물 강열감량.

Fig. 3-1-43. The temporal variations of TIL at sediments around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

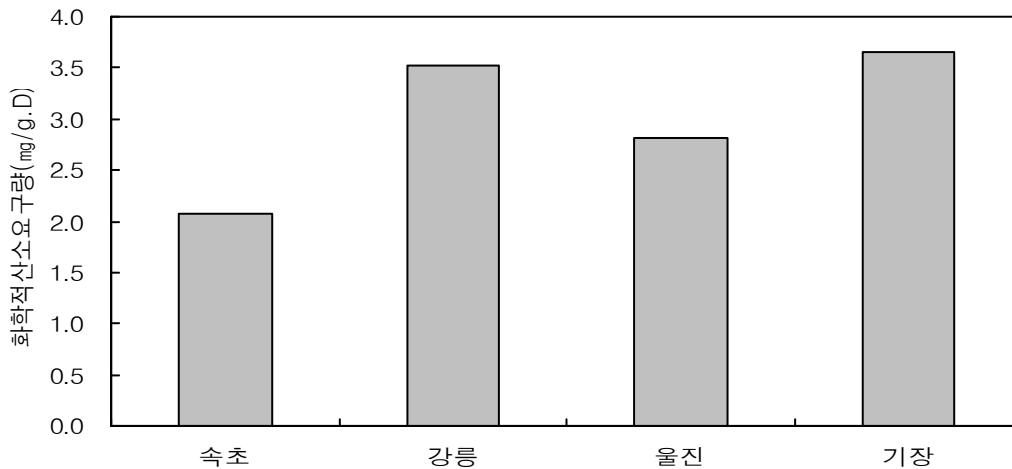


그림 3-1-44. 동해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량.

Fig. 3-1-44. The temporal variations of COD in sediments around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

표 3-1-14. 동해형 바다목장 후보지 권역별 인구 현황

Table 3-1-14. Populations around proposed marine ranching sites, East Coast

권역	총인구(명)	세대수	남/여	수산업 세대수	수산업 종사자수
속초	90,543	32,782	44,786/45,757	930	3,115
강릉	232,664	78,910	116,068/116,596	1,010	3,429
울진	63,513	24,428	31,487/32,026	3,494	7,408
기장	79,959	26,168	38,422/38,537	766	1,253

㊤ 축산 현황

각 후보지별 사육하는 가축의 종류와 수는 다르지만 총 사육두수는 강릉이 440,902마리로 가장 많고 기장, 울진, 속초 순이었다. 한우와 돼지는 강릉이 8,025마리 및 54,581마리로 가장 많았다(표 3-1-15). 울진의 축산가구수는 147가구로 제일 적었으나 돼지 사육두수는 강릉 다음으로 많았으며, 기장은 닭 사육농가가 많아 사육두수에서 2위를 차지하였다.

표 3-1-15. 동해형 바다목장 후보지 권역별 가축 사육 두수

Table 3-1-15. Number of livestock around proposed marine ranching sites, East Coast

권역	축산 가구수	사육두수				
		한우/젓소/육우	돼지	닭	기타	계
속초	972	264 / - / -	1,911	4,503	3,078	9,756
강릉	6,859	8,025 / - / -	54,581	338,555	39,741	440,902
울진	147	3,188 / - / -	11,100	0	0	42,654
기장	629	1,147 / 577 / 15	8,000	57,567	5,148	72,454

㊤ 산업 현황

각 후보지 중 강릉이 36,365개소에서 18만m³.일로 가장 많은 폐수를 배출하고 있었다(표 3-1-16).

표 3-1-16. 동해형 바다목장 후보지 권역별 산업 현황

Table 3-1-16. Industries and wastewater discharge around proposed marine ranching sites, East Coast

권역	산업체 수(개소)		물 사용량(m ³ /day)	비 고
속초	-		-	-
강릉	계	36,465	18,998,968	-
	가정용	28,460	12,414,660	
	업무용	3,554	3,208,928	
	영업용	4,405	2,907,690	
	목욕탕	46	467,690	
울진	50(세차장, 병원포함)		985	
기장	579		210	10,504(종사자수)

㉔ 토지이용 현황

후보지 권역의 토지이용 지목별 현황을 보면, 강릉시가 합계 약 1040.3km² 로 가장 넓은 토지를 보유하고 있다. 속초시는 논, 임야, 대지 등 모든 지목에서 타 후보지에 비하여 토지를 보유하고 있었다(표 3-1-17). 전체적으로 볼 때, 임야의 비율이 가장 높았으며, 논, 밭의 순으로 비율이 큰 것으로 나타났다.

표 3-1-17. 동해형 바다목장 후보지 권역별 토지 지목별 현황

Table 3-1-17. Land use status around proposed marine ranching sites in East Coast

권역	총면적	지목별 면적(M ²)						
		논	밭	임야	대지	골프장	목장	기타
속초	105,245,982	5,730,732	-	79,672,571	5,454,135	783,783	132,026	9,538,466
강릉	1,040,252,887.7	58,992,375	51,308,143.3	848,077,088.0	14,153,337.9	-	1,767,974.0	65,953,968.9
울진	989,069.079	45,479.820	36,811.420	734,772.039	6,655.247	0	757,033	164,593.520
기장	219,328,422.6	28,839,324	7,150,417	157,059,997	5,764,506.2	1,512,403	1,986,973	17,014,802.4

㉕ 양식장 현황

후보지 구역의 양식장 현황은 표 3-1-18과 같으며 기장군 구역의 면적이 가장 크고 속초시의 구역 면적이 가장 작았다. 속초시, 강릉시 구역은 해상 가두리가 없었으며, 기장군 구역이 가장 큰 해상 가두리 면적을 나타내었다. 전반적으로 육상 유수식 보다 해상 가두리 양식장의 비중이 큰 것으로 나타났다.

표 3-1-18. 동해형 바다목장 후보지 권역별 양식장 현황

Table 3-1-18. Mari-culture status around proposed marine ranching sites, East Coast

지자체명	양식장(면적)			
	육상 유수식	해상가두리	계(면적)	건 수
속초시	-	-	-	-
강릉시	4건	-	8,892	4
울진군	23건, 5.156ha	5건, 5.00ha	10.156	28
기장군	36건, 54,752ha	2건, 70,000ha	124,752	38

② 오염부하량 현황

㉠ BOD(Biochemical Oxygen Demand, 생화학적산소요구량) 배출량

후보지 권역내의 BOD 배출량은 표 3-1-19과 같으며, 속초시가 일일 16kg을 배출해 가장 낮은 값을 나타냈으며 기장군은 상대적으로 BOD 배출이 가장 많은 40,738kg/day을 나타냈다. 권역별 BOD 배출량은 기장, 강릉, 울진, 속초 순으로 높은 것으로 나타났다.

표 3-1-19. 동해형 바다목장 후보지 권역별 BOD 배출 현황(kg/day)

Table 3-1-19. BOD load around proposed marine ranching sites, East Coast (kg/day)

지자체명 항목	속초시	강릉시	울진군	기장군
BOD	16	547	167	40,738

㉡ TN(Total Nitrogen, 총질소) 배출량

후보지 권역내의 TN 배출량은 표 3-1-20과 같으며, 속초시가 일일 19kg을 배출해 가장 낮은 값을 나타냈으며 기장군은 상대적으로 BOD 배출이 가장 많은 33,008kg/day을 나타냈다. 권역별 TN 배출량은 기장, 강릉, 울진, 속초 순으로 높은 것으로 나타났다.

표 3-1-20. 동해형 바다목장 후보지 권역별 TN 배출 현황(kg/day)

Table 3-1-20. TN load around proposed marine ranching sites, East Coast (kg/day)

지자체명 항목	속초시	강릉시	울진군	기장군
TN	19	915	125	33,008

㉢ TP(Total Phosphate, 총인) 배출량

후보지 권역내의 TP 배출량은 표 3-1-21과 같으며, 속초시가 일일 2kg을 배출해 가장 낮은 값을 나타냈으며 기장군은 상대적으로 BOD 배출이 가장 많은 4,571kg/day을 나타냈다. 권역별 TP 배출량은 기장, 강릉, 울진, 속초 순으로 높은 것으로 나타났다.

표 3-1-21. 동해형 바다목장 후보지 권역별 TP 배출 현황(kg/day)

Table 3-1-21. TP load around proposed marine ranching sites, East Coast (kg/day)

지자체명 항목	속초시	강릉시	울진군	기장군
TP	2	60	17	4,571

2. 해수 유동 조사

가. 해수 유동 현황 조사

(1) 조사개요

바다목장화 사업대상해역들이 위치하고 있는 동해는 한반도와 일본열도 그리고 아시아 대륙으로 둘러싸여 있으며 약 $1.008 \times 10^6 \text{km}^2$ 의 수면적을 가지는 수심이 깊은 반폐쇄해역이다. 동해의 크기는 약 $1,600 \times 900 \text{km}$ 이며 최대수심은 약 3,700m에 이르고 있다.

동해의 해저지형은 대략 40°N 을 기준으로 두 개의 영역으로 구분된다. 북부는 깊고 편평한 일본분지(Japan Basin)로 평균수심이 약 3,500m에 이른다. 분지 북동쪽의 타타르해협으로 갈수록 점차 완만한 경사를 이루지만 그 이외의 지역에서는 좁고 급격한 경사의 대륙사면으로 이루어져 있다. 40°N 이남의 해저지형은 더 복잡하여 일련의 섬들과 해저산맥 및 해저협곡으로 이루어져 있다. 주요한 섬들로는 대한해협 부근의 대마도와 한국 동해 외양의 울릉도와 독도 그리고 일본 혼슈 서쪽의 오키섬(Oki Island) 등이 있다. 가장 특징적인 해저산맥으로는 대화퇴(Yamato Rise)와 Syunpu Bank(North Yamato Rise)가 있다. 이 해저산맥들은 각각 표면으로부터 285m, 435m 깊이에 존재하며 둘 사이를 깊은 해저협곡이 가로막고 있다. 대화퇴의 남서부에는 수심 약 1,500~2,500m 사이의 울릉분지(Ulleung Basin)가 위치하며 남동부에는 수심 약 2,000~2,900m 사이의 야마토펠지(Yamato Basin)가 위치한다.

동해의 해수는 남쪽의 대한해협(Korea/Tsushima Strait)을 통하여 황해 및 동중국해와 연결되며 동쪽의 쓰가루해협(Tsugaru Strait)을 통해서는 태평양과 그리고 소야(Soya Strait)와 타타르해협(Tartar Strait)을 통하여 오호츠크해와 소통된다. 동해와 연결된 모든 해협들은 수심이 매우 얕으며 그 중에 대한해협의 수심이 가장 깊다. 대한해협은 남서-북동 방향으로 뻗어 있으며 대마도를 중심으로 동수도와 서수도로 구성되어 있고 그 수심은 각각 115m와 204m이다.

한편, 한반도 주변의 표층해류는 Uda(1934)가 제시한 모식도에 잘 나타나 있다. 동해는 극전선(subpolar front)을 기준으로 북부의 냉수역과 남부의 난수역으로 나눌 수 있다. 난수역의 주된 해류는 쿠로시오(Kuroshio)로부터 분지되어 대한해협을 통해 유입되는 대마난류(Tsushima Warm Current)로 고온·고염의 해수를 동해로 운반한다(Moriyasu, 1972). 대한해협의 얕은 수심으로 인하여 대마난류수(Tsushima Warm Water)는 동해의 표층 수백 미터 내에 제한되어 존재하며, 그 밑의 두꺼운 균질층인 동해고유수(East/Japan Sea Proper Water)와 물리적 특성이 뚜렷이 구분된다. 동해로 유입된 대마난류의 일부는 Nearshore Branch(NB)라 불리며 해저지형에 의하여 일본 연안을 따라 흐르고(Yoon, 1982b), 그 나머지는 우리나라 연안을 따라 북상하여 동한난류(East Korean Warm Current)를 형성한다. 동한난류는 38°N 부근에서 이안하여 동진하다 쓰가루와 소야해협을 통하여 동해를 빠져나간다. 난류수의 북쪽에는 북한한류(North Korean Cold

Current) 또는 리만해류(Liman Current)라 불리는 찬 해류가 우리나라 연안을 따라 남하하다가 이안하는 지점에서 서로 만나 극전선을 형성한다. 동한난류의 이안과 북한한류의 형성은 wind stress curl과 buoyancy flux에 의해 조성되는 것으로 알려져 있다(Seung, 1992).

동해의 표층순환에 있어서 대마난류수 순환계가 지배적인 영향을 미치지만 국지적으로는 계절변화에 따른 대기와의 상호작용 또한 매우 중요하다(Seung, 1992). 동해 표층수의 주요한 특징은 대한해협을 통해 유입되는 고온수와 동해 북부의 저온수를 구분하는 극전선이다. 극전선의 남쪽과 북쪽 모두 해양-대기 열교환의 영향을 받으며 동해북부는 sea-ice process의 영향을 받는 해역도 있다. 극전선의 남부는 북부에 비하여 겨울철에 특히 밀도가 더 작다. 따라서 두 해역에서는 서로 다른 물리적 특성이 나타난다. 극전선의 남부에서는 대마난류수(Tsushima Warm Current Water)가 고온(>5°C), 고염(>34.1psu), 낮은 밀도(<31.7kg/m³) 그리고 낮은 용존산소량(<5.5ml/L)으로 정의되며(Senju and Sudo, 1993), 반면 극전선의 북부에서는 수온이 일반적으로 5°C 미만이며 용존산소량이 5.5ml/L 이상이다.

대마난류의 영향을 받는 난수해역 수괴는 수직적으로 크게 네 가지로 구분된다(Kajiura et al., 1958; Moriyasu, 1972). 계절에 따라 수온과 염분이 변하는 표층수와 그 밑에 고온·고염의 특성을 지닌 대마난류 중핵수(T>14°C, S>13.4psu)가 존재하고 심층에는 수온과 염분이 거의 균질한 동해고유수가 존재한다. 동해고유수와 대마난류수 중간에 수온이 1~4°C 이고 용존산소가 최대로 나타나는 저염수가 있다. Kajiura et al.(1985)은 이 수괴가 냉수역의 저염 표층수가 극전선 부근에서 침강하여 생성된다고 했으나 구체적인 형성해역이나 형성기작 및 순환역을 밝히지는 못하였다(Kim, 2002).

한편, 이 등(2001)은 동해안의 표사량을 추정하였다. 동해안의 해안선 기울기에 따라 6시간 간격의 자료로부터 다음 계산식을 사용하여 지역적 경험계수를 배제한 심해 파고와 파향 정보로만 산출되는 연간 및 계절별 연안표사량(littoral drift rates) Q' 를 계산한 결과는 표 3-1-22~표 3-1-26과 같다.

$$Q'(a) = C'' Q(a) = \overline{H_o}^{2.4} T^{0.2} \cos^{1.2} \beta \sin \beta$$

여기서,

$$C'' = \frac{16(4\pi)^{0.2} \chi^{0.4} (s-1)(1-p)}{C'(g/kpa)^{0.5}}$$

$Q'(a)$ 는 단위시간당 연안표사량 $Q(a)$ 중 지역적 경험계수를 배제한 심해파고와 파향

표 3-1-22. 동해안의 연평균 연안표사량

Table 3-1-22. Annual littoral drift rates of the East Coast

지역	Angle(°)	Q' (m ³ /yr)
대포항 남단	-6.2	-0.516 × 10 ⁷
하조대 해수욕장 인근	-50.4	0.396 × 10 ⁷
주문진항 남단	-46.9	0.316 × 10 ⁷
정동진 인근	-51.8	0.405 × 10 ⁷
망상해수욕장 인근	-52.2	0.301 × 10 ⁷
삼척항 인근	-7.8	-0.720 × 10 ⁷
임원항 남단	14.0	-0.729 × 10 ⁷
부구 인근	-20.4	-0.631 × 10 ⁷
죽변항 남단	-15.1	-0.727 × 10 ⁷
후포항 남단	34.1	-0.403 × 10 ⁷
사진 인근	-7.7	-0.804 × 10 ⁷
강구항 인근	18.2	-0.669 × 10 ⁷

표 3-1-23. 동해안의 봄철 연안표사량

Table 3-1-23. Littoral drift rates of the East Coast in Spring

지역	Angle(°)	Q' (m ³ /yr)
대포항 남단	13.8	-0.712 × 10 ⁷
하조대 해수욕장 인근	-50.4	0.597 × 10 ⁷
주문진항 남단	-46.9	0.524 × 10 ⁷
정동진 인근	-51.8	0.620 × 10 ⁷
망상해수욕장 인근	-52.2	0.577 × 10 ⁷
삼척항 인근	-7.8	-0.640 × 10 ⁷
임원항 남단	14.0	-0.892 × 10 ⁷
부구 인근	-20.4	-0.502 × 10 ⁷
죽변항 남단	-15.1	-0.721 × 10 ⁷
후포항 남단	34.1	-0.773 × 10 ⁷
사진 인근	-7.7	-0.119 × 10 ⁷
강구항 인근	18.2	-0.118 × 10 ⁷

표 3-1-24. 동해안의 여름철 연안표사량

Table 3-1-24. Littoral drift rates of the East Coast in Summer

지역	Angle(°)	Q' (m ³ /yr)
대포항 남단	13.8	-0.126 × 10 ⁷
하조대 해수욕장 인근	-50.4	0.133 × 10 ⁷
주문진항 남단	-46.9	0.123 × 10 ⁷
정동진 인근	-51.8	0.124 × 10 ⁷
망상해수욕장 인근	-52.2	0.110 × 10 ⁷
삼척항 인근	-7.8	-0.670 × 10 ⁷
임원항 남단	14.0	-0.992 × 10 ⁷
부구 인근	-20.4	-0.400 × 10 ⁷
죽변항 남단	-15.1	-0.754 × 10 ⁷
후포항 남단	34.1	-0.555 × 10 ⁷
사진 인근	-7.7	-0.115 × 10 ⁷
강구항 인근	18.2	-0.928 × 10 ⁷

표 3-1-25. 동해안의 가을철 연안표사량

Table 3-1-25. Littoral drift rates of the East Coast in Autumn

지역	Angle(°)	Q' (m ³ /yr)
대포항 남단	77.8	-0.261 × 10 ⁷
하조대 해수욕장 인근	13.6	-0.253 × 10 ⁷
주문진항 남단	17.1	-0.244 × 10 ⁷
정동진 인근	-51.8	0.115 × 10 ⁷
망상해수욕장 인근	-52.2	0.787 × 10 ⁷
삼척항 인근	-7.8	-0.288 × 10 ⁷
임원항 남단	14.0	-0.274 × 10 ⁷
부구 인근	-20.4	-0.254 × 10 ⁷
죽변항 남단	-15.1	-0.283 × 10 ⁷
후포항 남단	34.1	-0.149 × 10 ⁷
사진 인근	-7.7	-0.338 × 10 ⁷
강구항 인근	18.2	0.272 × 10 ⁷

표 3-1-26. 동해안의 겨울철 연안표사량

Table 3-1-26. Littoral drift rates of the East Coast in Winter

지역	Angle(°)	Q'(m ³ /yr)
대포항 남단	13.8	-0.246 × 10 ⁷
하조대 해수욕장 인근	-50.4	0.933 × 10 ⁷
주문진항 남단	-46.9	0.584 × 10 ⁷
정동진 인근	-51.8	0.105 × 10 ⁷
망상해수욕장 인근	-52.2	0.542 × 10 ⁷
삼척항 인근	-7.8	-0.301 × 10 ⁷
임원항 남단	156.8	0.118 × 10 ⁷
부구 인근	134.0	0.649 × 10 ⁷
죽변항 남단	166.3	0.106 × 10 ⁷
후포항 남단	34.1	-0.119 × 10 ⁷
사진 인근	-7.7	-0.328 × 10 ⁷
강구항 인근	18.2	-0.242 × 10 ⁷

정보로만 산출되는 값으로 $Q(a)$ 앞의 지역적 토사의 차이에 따른 경험계수 C'' 를 곱하여 연안표사이동을 $Q(a)$ 를 얻을 수 있다. C'' 은 지역적으로 다른 토사의 차이에 따라서 0.3 ~ 0.03 정도의 값을 갖는다.

휴전선 부근 송포(Songpo)로부터 사천(Sachon)까지의 연안표사량은 그림 3-1-45(a), 춘하추동 계절별 연안표사량은 각각 그림 3-1-46(a)~그림 3-1-49(a)에 나타내었다. 속초의 경우 연평균 표사이동은 북향하고 있으며 가을에는 상당량이 남하하고 있다. 대포항 인근에서는 가을을 제외하고 남하하는 토사량이 탁월하여 대포항 인근에서는 해변이 발달하지 못하고 있다. 강릉 경포(Kyongpo)로부터 창호(Changho)까지의 연평균 연안표사량은 그림 3-1-45(b)에, 계절별 연안표사량은 각각 그림 3-1-46(b)~그림 3-1-49(b)에 나타내었다. 구역내 경포대 해수욕장, 정동진 해수욕장, 망상 해수욕장 그리고 맹방 해수욕장 등 대규모 해수욕장은 가을을 제외하고 북향하는 토사가 우월하게 나타나고 있으나 대체로 평형을 유지하고 있다. 매월(Maewol)로부터 망양(Mangyang) 해수욕장까지의 연평균 표사이동은 그림 3-1-45(c)에, 춘하추동 계절별 연안표사량은 각각 그림 3-1-46(c)~그림 3-1-49(c)에 나타내었다. 봄과 여름은 비교적 적은 양의 토사가 이동되고 있으나 가을과 겨울에는 특히 죽변항에 상당량의 토사가 남하하고 있는 것으로 계산되었다. 기성(Kisong)으로부터 강구항(KangguHang) 아래까지의 연평균 표사량은 그림 3-1-45(d)에, 그리고 계절별 연안표사량은 각각 그림 3-1-46(d)~그림 3-1-49(d)에 나타내었다. 전체적으로 남하하는 토사 이동을 보이고 있으나 봄·여름보다는 가을·겨울에 남하하는 토사량의 크기가 탁월하다.

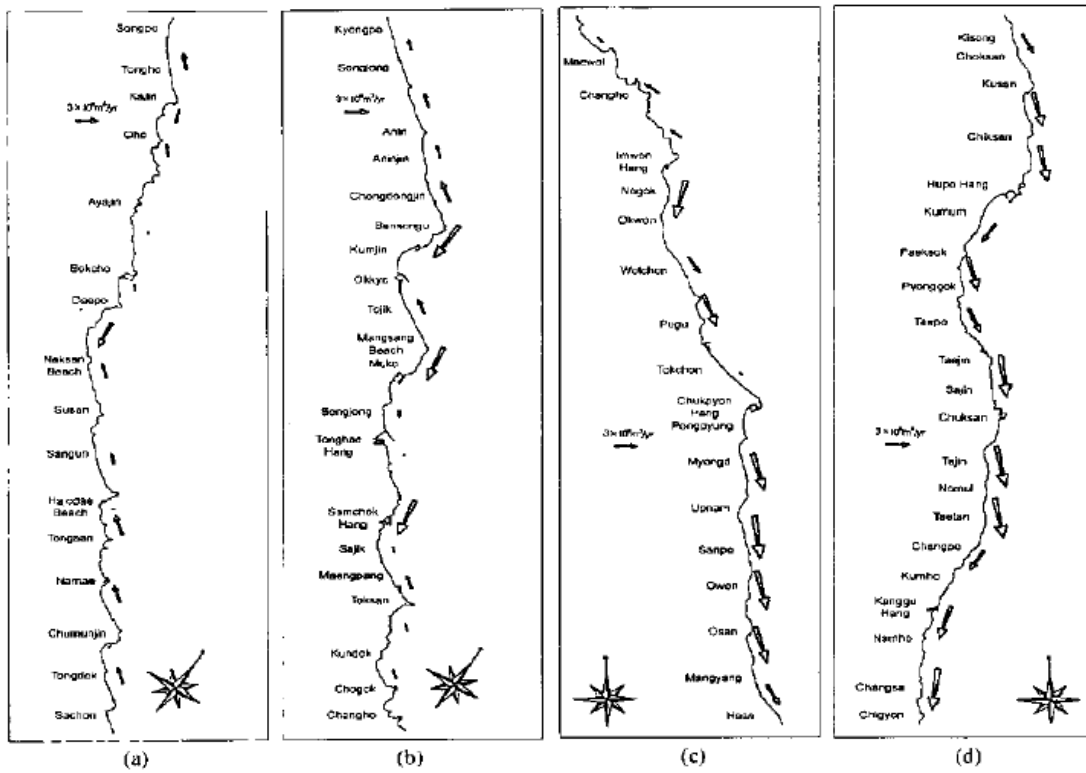


그림 3-1-45. 동해안의 연평균 표사이동율(이 등, 2001).
 Fig. 3-1-45. Annual littoral drift rates of the East Coast.

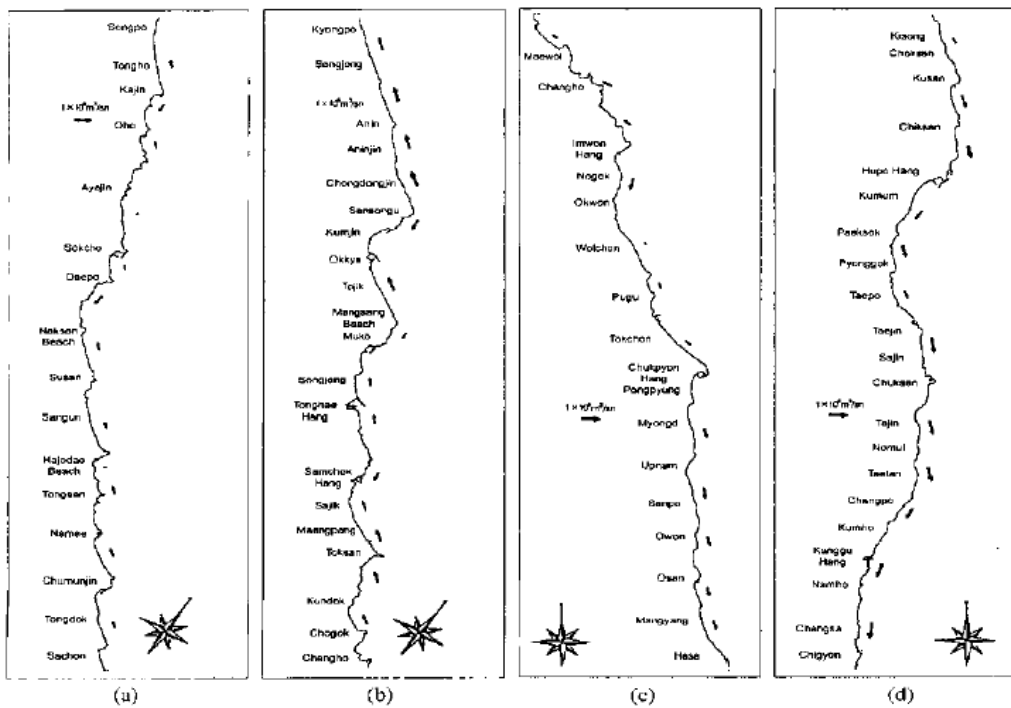


그림 3-1-46. 동해안의 봄철 표사이동율(이 등, 2001).
 Fig. 3-1-46. Littoral drift rates of the East Coast in Spring.

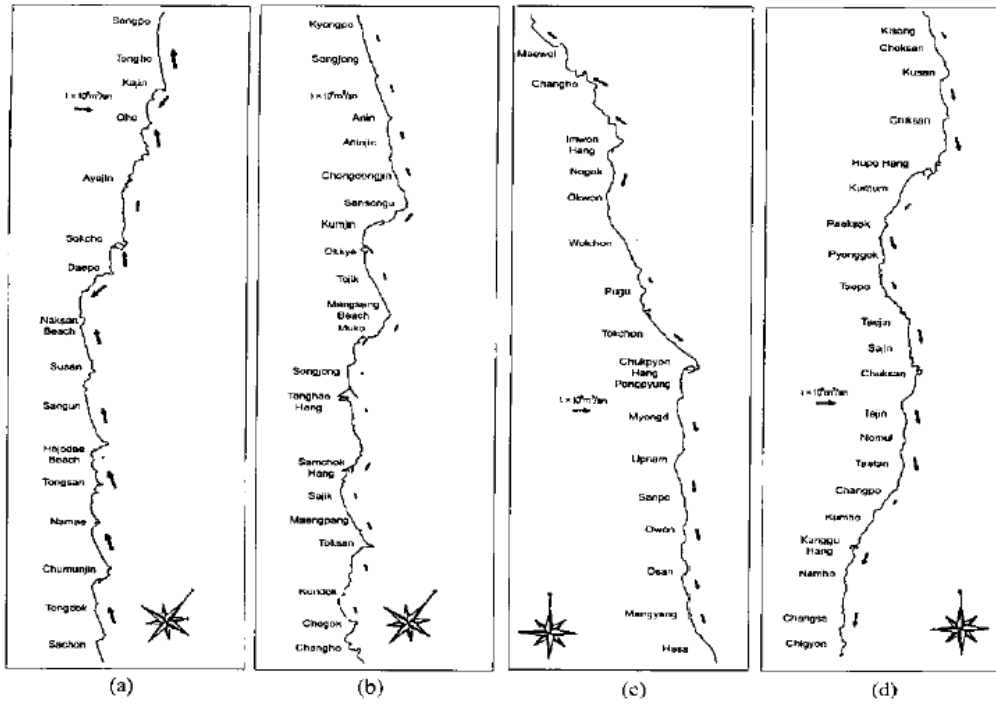


그림 3-1-47. 동해안의 여름철 표사이동율(이 등, 2001).
 Fig. 3-1-47. Littoral drift rates of the East Coast in Summer.

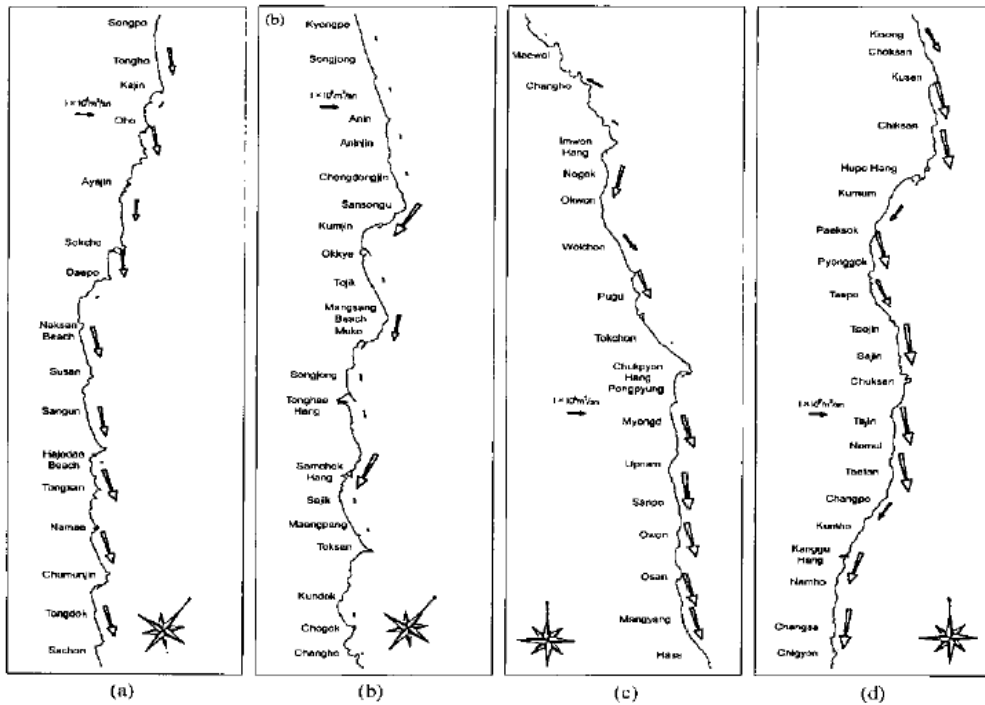


그림 3-1-48. 동해안의 가을철 표사이동율(이 등, 2001).
 Fig. 3-1-48. Littoral drift rates of the East Coast in Autumn.

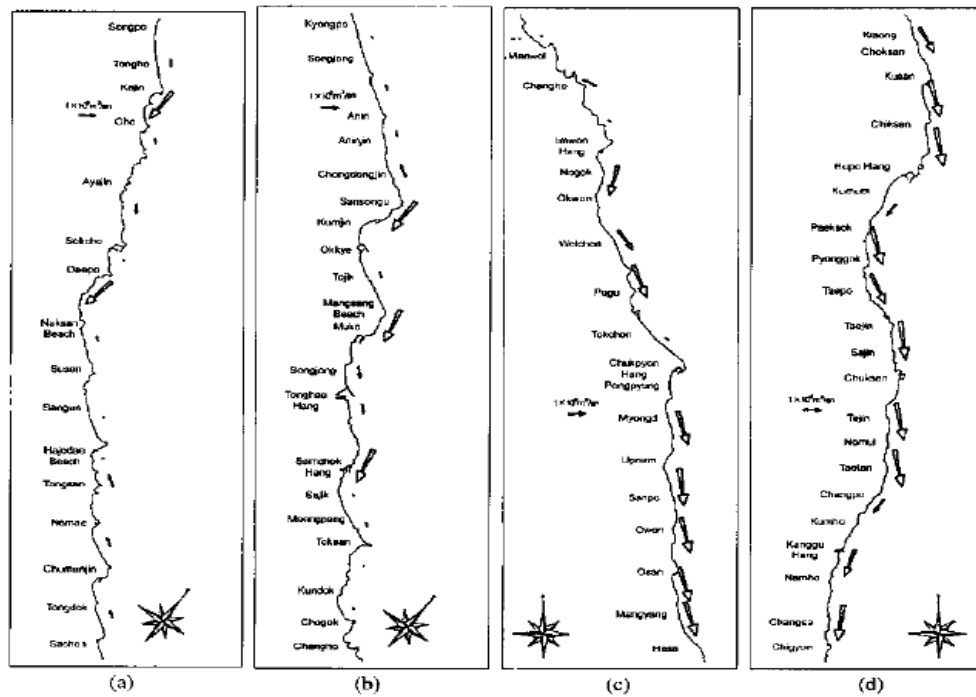


그림 3-1-49. 동해안의 겨울철 표사이동율(이 등, 2001).

Fig. 3-1-49. Littoral drift rates of the East Coast in Winter.

(2) 기장권

(가) 지형

바다목장화 사업대상해역 중 기장해역은 동해남부에 위치하고 있으며 주변해역의 대표적인 항은 대변항이다. 대변항은 동해남부 해안의 광계말 남측에 위치한 제 1종 어항이며, U자형으로 이루어진 작은 만으로 북측에는 해발 228m의 봉대산이 높이 솟아 있고, 동측에는 46m 높이의 봉대산 줄기가 이어져 있다. 서측으로는 해발 129m의 연화봉이 봉대산에서 남서측으로 능선이 길게 굴곡을 이루며 이어져 있다. 대변항의 남측에는 죽도가 만 입구쪽을 가로막아 천연적인 방파제 역할을 하고 있어 피항항(200t 미만 선박)으로서 적합하다. 특히, 3~7월과 9~11월 사이에는 멸치성어기로서 멸치잡이 어선이 대변항을 출입하는 선박의 주종을 이룬다.

대변항 입구에서 남동쪽으로 이어지는 항로는 7~13m 수심을 유지하고 있으나 항로의 남서측(죽도쪽)은 항로와 거의 절벽수심을 이루면서 항해시 위험한 1.9m의 암초가 존재하며, 촛대바위(1.9m)가 노출되어 있다. 북동측은 1.3m의 암초(대변항 등부표 북측) 등 다수의 위험한 암초가 존재한다(국립해양조사원, 1984).

기장해역의 전반적인 해저지형은 안전주위에서 수심이 고르지 못해 다소 복잡한 굴곡 형태를 이루고 있으나 외해로 나가면서 완만한 해저지형을 이루며 등심의 방향은 안전과

평행한 북동의 방향으로 형성되고 있다.

죽성등대 남측해역의 수심은 해안선 주위가 1~5m로 고르지 못하게 분포되어 있고, 해안선에서 약 500m 해역의 수심은 30m 내외의 완경사의 해저지형을 이루고 있으며, 죽성등대 동측해역의 수심분포는 해안선에서 약 300m까지는 0~25m로 급경사를 이루고 있고, 외해로 약 3,800m부근까지는 50~60m의 수심분포로, 해저지형은 완만한 경사를 이루고 있다.

하리에서 일광해수욕장과 한국유리 부산공장 전면해역의 수심분포는 0~5m 정도이며만으로 들어가면서 차츰 얕아지고, 한국유리 부산공장 북동측의 수심은 해안에서 약 500~700m까지 1~20 m의 고르지 못한 수심으로 분포되어 굴곡이 심한 해저지형을 이루고 있다.

고리부근 신리(골매) 동측의 수심은 해안에서 2~7m의 고르지 못한 수심으로 분포되어 해저지형이 다소 복잡한 형태이나 안선에서 약 200m 떨어진 해역의 수심이 20m 정도로 깊어지면서 외해로 갈수록 40~50m의 완경사를 이루고, 비학 남동측 해역은 대체로 수심의 분포가 고르지 못해 해저지형이 복잡한 형태를 이루고 있으며, 약 3,000m에 이르는 지점의 해역에는 암지대가 형성되어 있고 이곳의 얕은 수심은 22.4m이다. 다시 이곳에서 남동측으로 약 1,600m 지점의 해역에도 19.7m의 얕은 수심이 존재하며 넓은 해안지대를 형성하고 있다.

절만갑 부근의 전반적인 해저지형은 해안선에서 약 100m 내측으로는 수심의 분포가 고르지 못한 해저지형을 이루다가 외해로 갈수록 점차 깊어지면서 해저지형은 완만한 경사를 이룬다(국립해양조사원, 1987).

(나) 조석

대변항 주변의 조석조화상수 및 비조화상수 자료를 살펴보면, 조석형태수가 0.12~0.14 정도를 보이는 반일주조형으로 일조부등이 적고 매일 거의 2회의 고조와 2회의 저조가 나타난다. 대변항의 대조차 및 소조차는 각각 84.6~86.4cm 및 30.0~31.4cm의 범위를 가지며, 대략 소조기는 대조기의 0.35~0.36배이다(표 3-1-27, 그림 3-1-50).

(다) 파랑

기장해역인근 고리의 파랑특성을 살펴보기 위하여 1992년 4계절에 걸쳐 서울대학교 해양연구소에서 파랑관측(표 3-1-28)을 실시하였다. 관측된 파랑특성을 살펴보면, 봄철의 경우 유의파고 1.0~1.5m와 주기 6.0~8.0초의 파랑 출현율은 20.0%이고, 유의파고 0.0~0.5m와 주기 4.0~6.0초의 파랑 출현율은 23.64%임을 보이고 있다. 이 기간 중 최고유의파고는 1.98m이고 출현된 최고파고는 2.50m이다.

여름철의 경우 유의파고 1.0~1.5m와 주기 4.0~6.0초의 파랑 출현율은 27.08%이고, 유

표 3-1-27. 대변항의 조석조화상수 및 비조화상수(국립해양조사원, 1984, 1987)

Table 3-1-27. Tidal harmonic and non-harmonic constants at Daebyun Port, East Coast

관 측 위 치		대변항(1984)		대변항(1987)	
		35°12' 57" N 129°13' 48" E		35°12' 57" N 129°13' 48" E	
관 측 기 간		1984/04/01~1984/04/30		1987/05/01~1987/06/30	
조 화 상 수	분조	반조차(cm)	지각(°)	반조차(cm)	지각(°)
	M2	29.1	226.2	29.0	225.9
	S2	14.1	256.6	13.3	261.1
	K1	3.1	86.2	3.9	97.9
	O1	2.2	359.8	2.0	36.9
비 조 화 상 수	약최고고조위	97.0		96.4	
	대조평균고조위	91.7		90.5	
	평균고조위	77.6		77.2	
	소조평균고조위	63.5		63.9	
	평균해면	48.5		48.2	
	소조평균저조위	33.5		32.5	
	평균저조위	19.4		19.2	
	대조평균저조위	5.3		5.6	
	약최저저조위	0.0		0.0	
	대 조 차	86.4		84.6	
평균조차	58.2		58.0		
소 조 차	30.0		31.4		
조석형태수		0.12		0.14	

의파고 0.0~0.5m와 주기 4.0~6.0초의 파랑 출현율은 24.78%임을 보이고 있다. 이 기간 중 최고유의파고는 1.88m이고 출현된 최고파고는 2.49m이다.

가을철의 경우 유의파고 1.0~1.5m와 주기 4.0~6.0초의 파랑 출현율은 30.22%이고, 유의파고 0.0~0.5m와 주기 4.0~6.0초의 파랑 출현율은 21.11%임을 보이고 있다. 이 기간 중 최고유의파고는 1.47m이고 출현된 최고파고는 2.50m이다.

겨울철의 경우 유의파고 1.0~1.5m와 주기 4.0~6.0초의 파랑 출현율은 30.22%이고, 유의파고 0.0~0.5m와 주기 6.0~8.0초의 파랑 출현율은 26.12%임을 보이고 있다. 이 기간 중 최고유의파고는 1.34m이고 출현된 최고파고는 1.99m이다.

DAEBYUN
(2003.4.1.-4.30.)

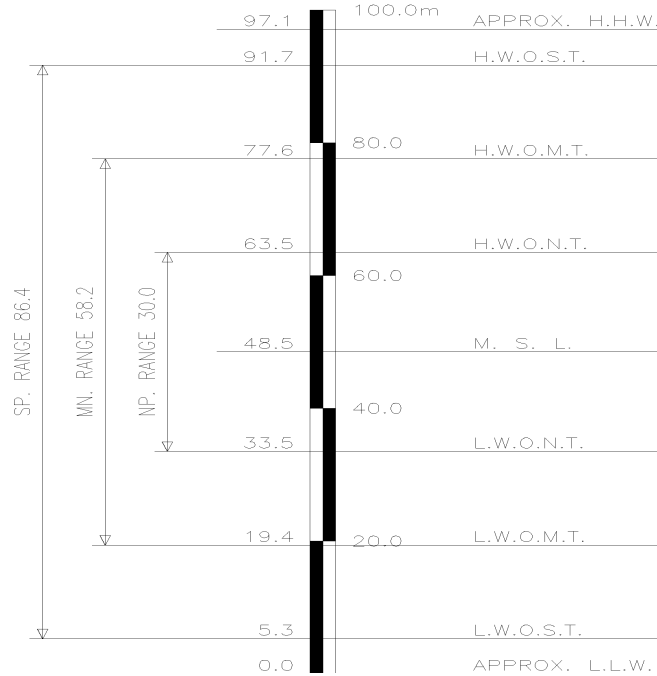


그림 3-1-50. 대변항의 조위면도.

Fig. 3-1-50. Datum level at Daebyun Port, East Coast.

표 3-1-28. 대변항의 조위 관측기간 및 관측위치

Table 3-1-28. Observation stations and periods at Daebyun Port, East Coast.

계 절	봄	여름	가을	겨울
기 간	1992.4.3 ~ 1992.4.17	1992.6.30 ~ 1992.7.14	1992.10.2 ~ 1992.10.17	1992.12.15 ~ 1992.12.28
관측위치	35°19.00 ' N 129°18.53 ' E			

(라) 조류

기장해역의 조류특성을 파악하기 위하여 2003년 8월 14일부터 15일 양일간 도플러유속계 RCM-9를 이용하여 조류를 측정하였다. 관측점의 위치는 동경 129° 15.309' 이며, 위도는 35° 14.586' 이며, 관측수심은 전수심 29m 중 상층부에 해당하는 수면하 9m에 유속계를 설치하였다. 관측간격은 5분이며 관측된 유속, 유향정보는 내부 저장장치(DSU)에

자동저장된다.

그림 3-1-51은 관측된 조류를 연속조류벡터도로 나타낸 것이다. 이 결과를 살펴보면, 기장해역의 조류는 왕복성의 특성을 가지며 반일주조 흐름양상을 잘 나타나고 있음을 알 수 있다.

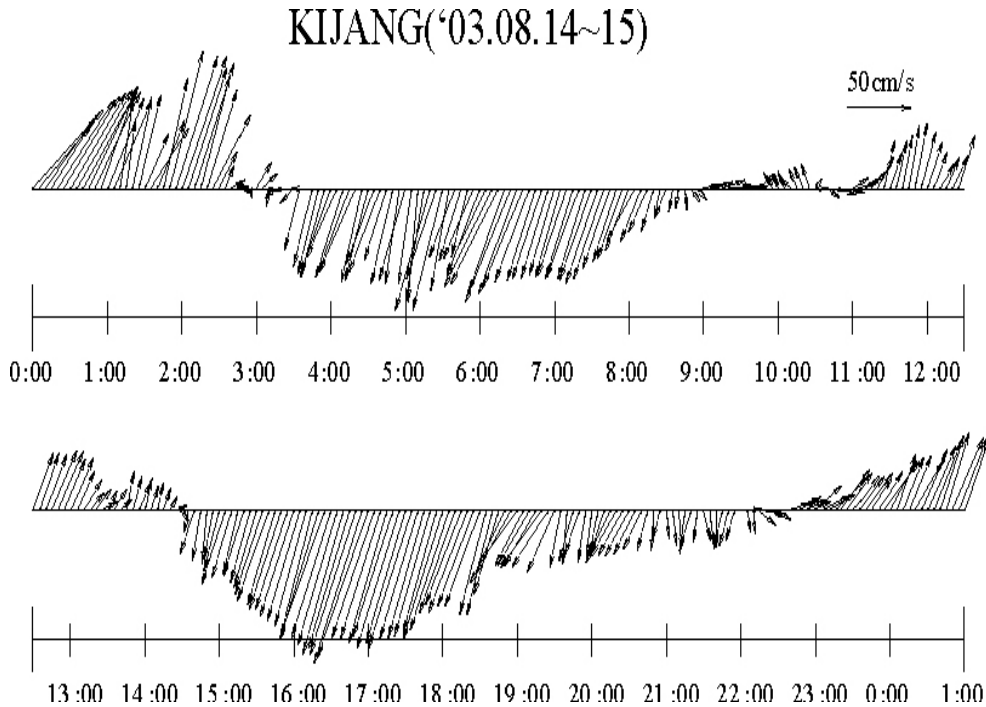


그림 3-1-51. 기장해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도.

Fig. 3-1-51. Stick vector diagram off Gijang, East Coast.

그림 3-1-52는 관측된 조류의 방향성분별 시계열도를 나타낸다. 이 결과를 살펴보면, 동방성분 및 북방성분이 같은 위상으로 출현하고 있어 북동-남서의 왕복성을 보이고 있으며 동방성분보다 북방성분이 다소 크게 나타나 주 흐름은 남북방향임을 알 수 있다.

그림 3-1-53은 조류타원도를 나타낸다. 조류타원도의 주 타원은 반일주조 성분을 나타낸다. 벡터로 나타낸 성분은 잔차성분을 나타내며 타원의 폭이 좁을수록 왕복성이 강함을 의미한다. 한편, 표 3-1-29에서는 단기 관측된 조류에 대하여 조류조화분해를 실시한 결과를 정리하였다. 진폭의 크기는 일주조보다 반일주조 성분이 약 3배 가까이 크게 나타났으며 전체 크기순은 반일주조>일주조>4반일주조의 순으로 나타나 1일 2회조를 잘 나타내고 있다.

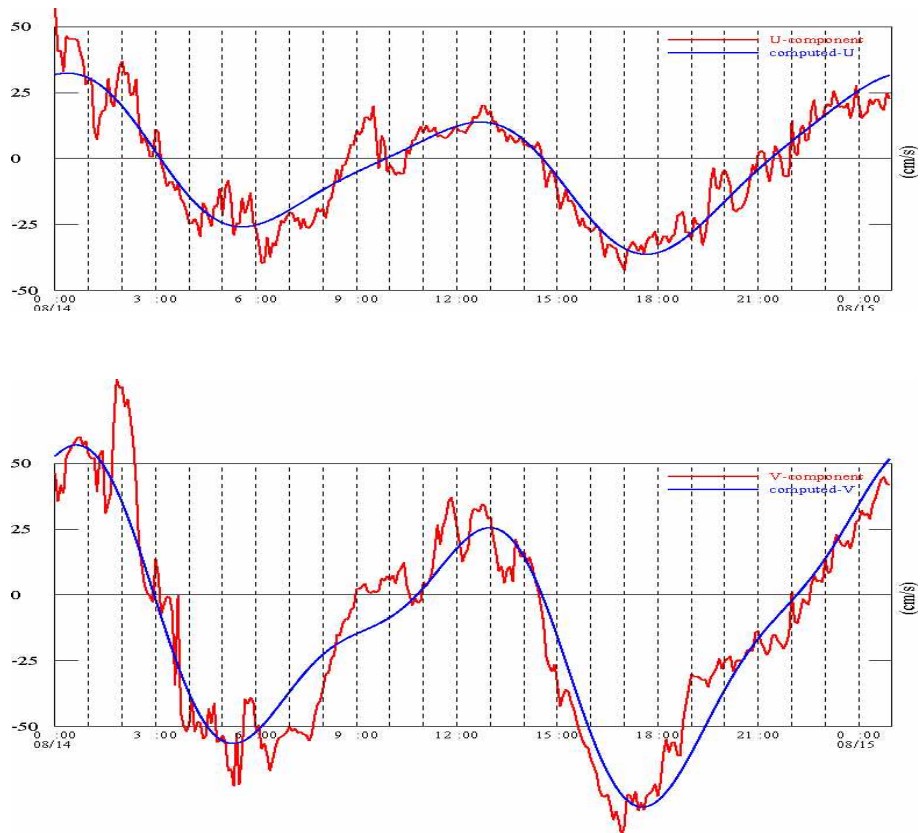


그림 3-1-52. 기장해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도.

Fig. 3-1-52. Time series of tidal current components off Gijang, East Coast.

표 3-1-29. 기장해역의 조류조화분해 성과

Table 3-1-29. Harmonic constants of tidal current off Gijang, East Coast

측점	성분	항류 (cm/s)	일주조 진폭(cm/s)	일주조 위상(°)	반일주조 진폭(cm/s)	반일주조 위상(°)	4반일주조 진폭(cm/s)	4반일주조 위상(°)
기장	u	-2.95	9.64	19.80	25.53	349.17	4.61	82.11
	v	-12.59	16.91	29.97	48.19	351.20	14.43	77.89

(마) 수치모형실험

① 기본방정식

본 연구에 사용되는 기초방정식은 3차원 Navier-Stokes의 운동방정식 및 연속방정식이 다. 이러한 방정식으로부터 수심적분 방정식을 유도하고 ADI(Alternating Direction Implicit method)을 이용하여 차분화 시키는 과정은 다음과 같다.

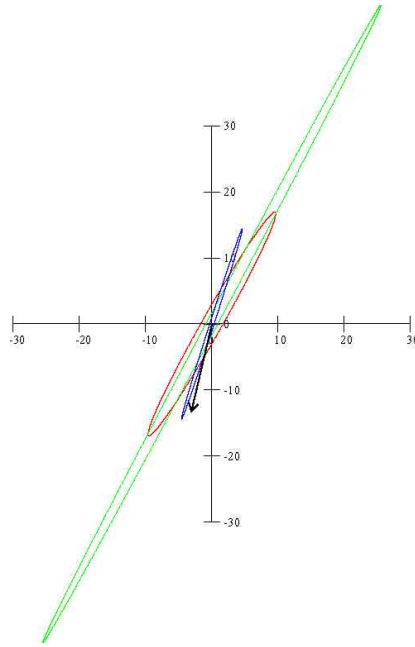


그림 3-1-53. 기장해역의 조류타원도.

Fig. 3-1-53. Tidal ellipse off Gijang, East Coast.

비압축성 유체에 대한 연속방정식은 다음과 같이 표현된다.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

x, y, z 방향에 관한 Navier-Stokes의 운동방정식은 다음과 같이 표현된다.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = X + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = Y + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right) \quad (3)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = Z + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_{zz}}{\partial z} \right) \quad (4)$$

왼편의 첫째항은 국지가속도항을 나타내고 두번째에서 네 번째 항까지는 이류가속도 항을 나타내며, 오른쪽의 첫째항의 X, Y, Z 는 단위질량 당 물체력, 두 번째 항은 단위질량당의 표면력을 나타낸다.

물체력 성분인 X, Y, Z 는 중력과 지구의 회전효과를 포함하고 있다. 단위질량당의 물

체력은 각각 $X=fv$, $Y=-fu$, $Z=-g$ 로 표현되며, 또한 응력은 다음의 세 부분으로 나누어 쓸 수 있다(Schlichting, 1968).

$$\begin{aligned}\sigma_{xx} &= -p + \sigma'_{xx} \\ \sigma_{yy} &= -p + \sigma'_{yy} \\ \sigma_{zz} &= -p + \sigma'_{zz}\end{aligned}\tag{5}$$

여기서, $-p$ 는 정수압을 나타내고 σ'_{xx} , σ'_{yy} 그리고 σ'_{zz} 는 같은 방향으로 작용하는 값들로부터의 편차를 나타낸다. 여기서, 비압축성 흐름을 가정하면, 전술한 식(2)에서 식(4)까지는 각각 다음과 같이 표현된다.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} = fv - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \sigma'_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right)\tag{6}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial vw}{\partial z} = -fu - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma'_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right)\tag{7}$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial uw}{\partial x} + \frac{\partial vw}{\partial y} + \frac{\partial w^2}{\partial z} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma'_{zz}}{\partial z} \right)\tag{8}$$

식(6)은 연직가속도가 주로 중력에 기인하고 전단응력항이 무시된다면, 자유수면 ζ 로부터 임의수심 z 까지의 남은 항을 적분함으로써 정수압 분포를 나타내는 다음 식을 유도할 수 있다(Simons, 1980).

$$0 = \int_z^\zeta \left(-\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} \right) dz\tag{9}$$

여기서, ρ 는 $(\rho_0 + \Delta\rho)$ 로 쓸 수 있다. 단, ρ_0 는 평균밀도를, $\Delta\rho$ 는 편차를 각각 나타낸다. 이로부터 다음의 식을 얻는다.

$$\int_z^\zeta \frac{\partial p}{\partial z} dz = -g \int_z^\zeta (\rho_0 + \Delta\rho) dz\tag{10}$$

결과적으로 자유수면에서 압력은 대기압 P_a 와 동일하며 식(10)을 전개하여 압력분포에 대하여 정리하면 다음과 같다.

$$p(z) = p_a + \rho_0 g (\zeta - z) + g \int_z^\zeta \Delta\rho dz \quad (11)$$

여기서, 적분은 경압류를 나타내고 나머지 항들은 순압류를 나타낸다. 순압류란 수면 기울기에 의한 흐름으로 등압면과 등밀도면이 평행인 것을 말한다. 이와 반대로 경압류란 밀도기울기에 의한 흐름으로 등압면과 등밀도면이 평행이 아닌 것을 말한다.

식(12)로부터 수평방향으로의 압력기울기는 다음과 같다.

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p_a}{\partial x} + \rho_0 g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + g \frac{\partial}{\partial x} \left(\int_z^\zeta \Delta\rho dz \right) \quad (12)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{\partial p_a}{\partial y} + \rho_0 g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + g \frac{\partial}{\partial y} \left(\int_z^\zeta \Delta\rho dz \right) \quad (13)$$

식(6)과 (7)에서 근사적으로 $\rho = \rho_0$ 이면 x, y 방향의 운동방정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} = f_v - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p_a}{\rho_0} + g\zeta + g \int_z^\zeta \frac{\Delta\rho}{\rho_0} dz \right) \\ + \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \sigma_{xx}'}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial vw}{\partial z} = -fu - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{p_a}{\rho_0} + g\zeta + g \int_z^\zeta \frac{\Delta\rho}{\rho_0} dz \right) \\ + \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}'}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (15)$$

전술한 바와 같이 이들 방정식들은 수평 scale에 비해 연직 scale이 미소하다는 가정을 전제로 하였다. 이 가정은 각 운동방정식에서 단지 하나의 전단응력항을 남기는데 이 항들을 수평속도장에 해당하는 항들로 수식화된다. 운동방정식 (14)와 (15)는 다음의 형태로 간략화 된다.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} = f_v - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \quad (16)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial vw}{\partial z} = -fu - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \quad (17)$$

결과적으로 4개의 미지수 u, v, w 그리고 ζ 를 풀기 위한 3개의 방정식 즉, 식(1), (16), (17)을 얻는다. 이것은 불완전한 것이며 이들의 해를 구하기 위해 부가적인 방정식이 요구된다.

② 수심평균방정식

유체의 수심에 대한 식(1)과 (16), (17)을 적분하면 수심평균방정식이 유도될 수 있다. 이 방정식들의 수평속도 u 와 v 는 수심평균을 대표하는 값으로 U 와 V 로 나타낼 수 있다. 여기에서 연속유속 w 는 자유수면 운동학적 경계조건을 이용하여 수심에 대한 적분과정을 통하여 제거될 수 있다(Horikawa, 1978).

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + u_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial x} + v_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial y} - w_{\zeta} = 0 \quad (18)$$

식(1)에서 연속방정식의 적분은 저면인 $z=-h(x, y)$ 에서 자유수면 $z=\zeta(x, y, z)$ 까지 다음과 같이 된다.

$$\int_{-h}^{\zeta} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) dz = 0 \quad (19)$$

식(19)를 Leibnitz의 법칙을 써서 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} [(h+\zeta)U] - u_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial x} - u_{-h} \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} [(h+\zeta)V] \\ - v_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial y} + v_{-h} \frac{\partial h}{\partial y} + w_{\zeta} - w_{-h} = 0 \end{aligned} \quad (20)$$

여기서, $U = \frac{1}{(h+\zeta)} \int_{-h}^{\zeta} u dz$, $V = \frac{1}{(h+\zeta)} \int_{-h}^{\zeta} v dz$ 는 x 와 y 방향에서 각각 수심 평균 유속이다. 여기서는 no-slip 경계조건이 도입되었다.

즉, 저면 바닥에서는 모든 유체의 유속성분이 0이다. 그러므로 식(20)은 다음과 같이 간략화 된다.

$$\frac{\partial q_x}{\partial x} - u_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} - \left(v_{\zeta} - \frac{\partial \zeta}{\partial y} \right) + w_{\zeta} = 0 \quad (21)$$

여기서, $q_x = (h + \zeta)U$ 와 $q_y = (h + \zeta)V$ 는 x, y 의 각 방향에 있어서 단위폭 당 수심방향으로 적분한 체적유속이다.

연속방정식의 수심평균의 최종형태는 자유수면의 운동학적 경계조건 식(18)이 식(21)에 적용되면 다음과 같이 표현된다.

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0 \quad (22)$$

만약, 이것을 x 방향 운동방정식에도 적용하면 다음을 얻는다.

$$\int_{-h}^{\zeta} \left[\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - fv \right] dz = \int_{-h}^{\zeta} \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} dz \quad (23)$$

이것을 전개하여 풀면

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} [(h + \zeta)U] - u_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial t} - u_{-h} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\int_{-h}^{\zeta} u^2 dz \right] - u_{\zeta}^2 \frac{\partial \zeta}{\partial x} - u_{-h}^2 \frac{\partial h}{\partial x} \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left[\int_{-h}^{\zeta} uv dz \right] - u_{\zeta} v_{\zeta} \frac{\partial \zeta}{\partial y} - u_{-h} v_{-h} \frac{\partial h}{\partial y} + u_{\zeta} w_{\zeta} - u_{-h} w_{-h} \\ + \frac{g(h + \zeta) \partial \zeta}{\partial x} - f(h + \zeta)V = \tau_{\zeta}^x - \tau_{-h}^x \end{aligned} \quad (24)$$

여기서, $\tau_{\zeta}^x = \tau_{xz|_{\zeta}}$, $\tau_{-h}^x = \tau_{xz|_{-h}}$ 이며 최종적으로 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_x}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left[\int_{-h}^{\zeta} u^2 dz \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\int_{-h}^{\zeta} uv dz \right] \\ + g(h + \zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial x} - fq_y = \tau_{\zeta}^x - \tau_{-h}^x \end{aligned} \quad (25)$$

같은 방법으로 y 방향에 대해서도 수심평균 운동방정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_y}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left[\int_{-h}^{\zeta} uv dz \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\int_{-h}^{\zeta} v^2 dz \right] \\ + g(h + \zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial y} - fq_x = \tau_{\zeta}^y - \tau_{-h}^y \end{aligned} \quad (26)$$

식(1), (16), (17)의 수심에 따른 적분은 식(22), (25), (26)과 같이 결정된다.

여기까지 연속방정식과 운동방정식들은 개수로 흐름에 대한 균일유체와 비압축성이라는 것으로부터 유도되었다. 본 연구에 사용하는 수학적 모델은 유한차분법으로 편향력, 이류항과 마찰항이 포함된 조석방정식의 해를 2차원 직교좌표상에서 구하는 것이며 그 지배방정식은 최종적으로 다음과 같다.

- 연속방정식

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial UH}{\partial x} + \frac{\partial VH}{\partial y} = 0 \quad (27)$$

- x방향에 대한 운동방정식

$$\begin{aligned} \frac{\partial UH}{\partial t} + \frac{\partial U^2H}{\partial x} + \frac{\partial UVH}{\partial y} - fVH + gH \frac{\partial \zeta}{\partial x} \\ - \frac{\rho_a C^* W_x (W_x^2 + W_y^2)^{1/2}}{\rho} + \frac{gn^2 U (U^2 + V^2)^{1/2}}{H^{1/3}} = 0 \end{aligned} \quad (28)$$

- y방향에 대한 운동방정식

$$\begin{aligned} \frac{\partial VH}{\partial t} + \frac{\partial UVH}{\partial x} + \frac{\partial V^2H}{\partial y} - fUH + gH \frac{\partial \zeta}{\partial y} \\ - \frac{\rho_a C^* W_y (W_x^2 + W_y^2)^{1/2}}{\rho} + \frac{gn^2 V (U^2 + V^2)^{1/2}}{H^{1/3}} = 0 \end{aligned} \quad (29)$$

여기서, U, V : x, y 방향의 수심 평균한 유속

H : 전수심($H + \zeta$)

f : 코리올리 상수

ζ : 기준면에 대한 수위변화

g : 중력가속도

ρ_a : 대기밀도(=1.25kg/m³)

ρ : 유체밀도(=1026kg/m³)

C^* : 해면에서 계면저항계수(=2.6×10⁻³)

W_x, W_y : x, y 방향의 풍속성분

n : Manning의 조도계수(=0.03m^{-1/3}/s)

③ 계산수법

본 연구에 사용된 방정식들에 대한 계산수법으로는 유한차분법(Finite Difference Method)을 이용하였으며 다음과 같은 좌표계(그림 3-1-54)와 격자망(그림 3-1-55)을 형성한다.

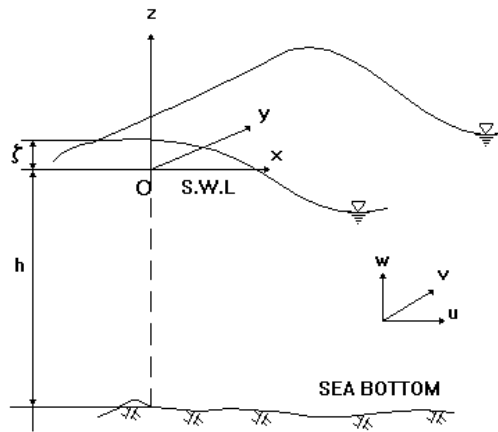


그림 3-1-54. 좌표계의 정의.

Fig. 3-1-54. Coordinate system.

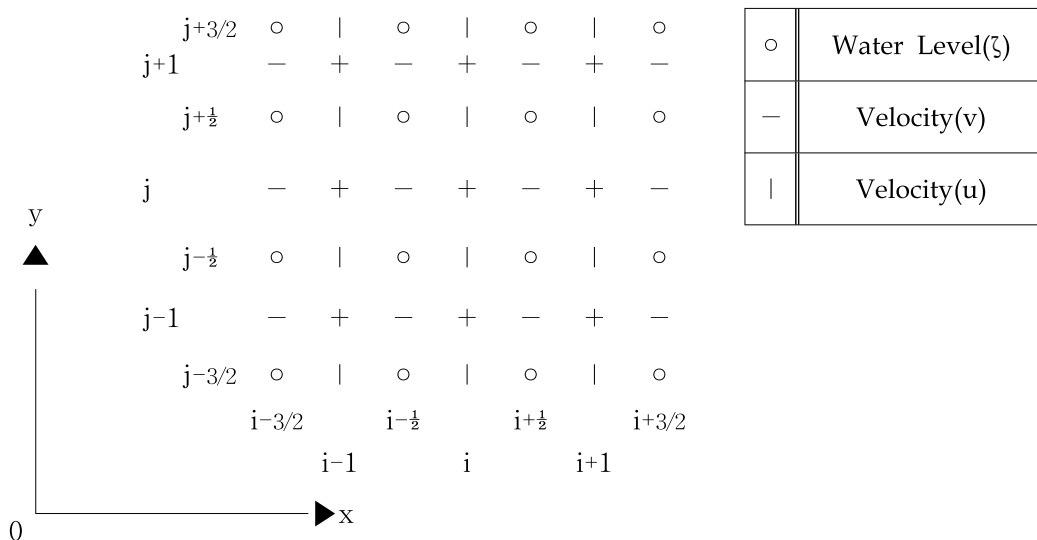


그림 3-1-55. 격차체계의 분할.

Fig. 3-1-55. Grid system.

본 연구에 사용하는 수학적 모델은 수심적분한 2차원 모델로서 지금까지의 식들에 비균질유체의 유속분포와 풍응력, 저면 마찰력이 고려되었고, 운동방정식에서 z 방향으로의 운동은 무시할 수 있다는 가정(즉, $w=0$)이 적용되었다. 따라서, 식(27), (28) 및 식(29)를 다시 정리하면 다음과 같다.

- x 방향에 대한 운동방정식

$$\begin{aligned} \frac{\partial UH}{\partial t} + \beta \left[\frac{\partial U^2 H}{\partial x} + \frac{\partial UVH}{\partial y} \right] - fVH + gH \frac{\partial \zeta}{\partial x} \\ - \frac{\rho_a C^* W_x (W_x^2 + W_y^2)^{1/2}}{\rho} + \frac{gn^2 U (U^2 + V^2)^{1/2}}{H^{1/3}} \\ - \varepsilon H \left[2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} \right] = 0 \end{aligned} \quad (30)$$

- y 방향에 대한 운동방정식

$$\begin{aligned} \frac{\partial VH}{\partial t} + \beta \left[\frac{\partial UVH}{\partial x} + \frac{\partial V^2 H}{\partial y} \right] - fUH + gH \frac{\partial \zeta}{\partial y} \\ - \frac{\rho_a C^* W_y (W_x^2 + W_y^2)^{1/2}}{\rho} + \frac{gn^2 V (U^2 + V^2)^{1/2}}{H^{1/3}} \\ - \varepsilon H \left[2 \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} \right] = 0 \end{aligned} \quad (31)$$

여기서, U, V : x, y 방향의 수심평균한 유속

H : 전수심($h + \zeta$)

β : 연직방향의 비균질 유속분포에 대한 보정계수(=1.2)

f : 코리올리 상수

ζ : 기준면에 대한 수위변화

g : 중력가속도

ρ_a : 대기밀도(=1.25kg/m³)

ρ : 유체밀도(=1026kg/m³)

C^* : 해면에서 계면저항계수(=2.6×10⁻³)

W_x, W_y : x, y 방향의 풍속성분

n : Manning의 조도계수(=0.03m^{-1/3}/s)

ε : 수심평균한 와동점성계수(m²/s)

식(30)과 (31)은 (i) 국지가속도, (ii) 이류가속도, (iii) 코리올리 효과, (iv) 압력기울기, (v) 풍응력, (vi) 저면마찰, 그리고 (vii) 난류의 각각에 대하여 수심방향으로 적분한 것이다.

이상의 식(29), (30), (31)은 ADI법에 의한 유한차분형태로 표현되며 모든 항을 중앙차분하여 계산하게 된다. 이후, U , V , ζ 는 Gauss소거법을 사용하여 음해법(Implicit method)으로 풀고 공간에 대하여 staggered grid scheme으로 방정식을 풀게 된다. 예로서 식(30)에 대한 유한차분식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
q_x |_{j+1/2, k}^{n+1/2} = & q_x |_{j+1/2, k}^{n-1/2} - \frac{\beta \Delta t}{\Delta x} [U' q_x |_{j+1, k}^n - U' q_x |_{j, k}^n \\
& + U' q_y |_{j+1/2, k+p}^n - U' q_y |_{j+1/2, k-p}^n] + \Delta t f q_y |_{j+1/2, k}^n \\
& - \frac{g \Delta t}{2 \Delta t} H_{j+1/2, k}^n [\zeta_{j+1, k}^{n+1/2} + \zeta_{j, k}^{n-1/2} - \zeta_{j, k}^{n+1/2} - \zeta_{j, k}^{n-1/2}] \\
& + \rho_a \Delta t C^* W_x (W_x^2 + W_y^2)^{1/2} \\
& - \frac{g \Delta t n^2}{2} \frac{(U^{n+1/2} + U^{n-1/2})(U^2 + V^2)^{1/2}}{H^{1/3}} |_{j+1/2, k}^n \\
& + \frac{\Delta t}{\Delta x^2} \varepsilon H |_{j+1/2, k}^n [2(U'_{j+3/2, k} + U'_{j-1/2, k}) + U'_{j+1/2, k+1} \\
& + U'_{j+1/2, k-1} - 6U'_{j+1/2, k} - V_{j, k+1/2} \\
& + V_{j, k-1/2} - V_{j+1, k-1/2} + V_{j+1, k+1/2}]^n
\end{aligned} \tag{32}$$

여기서, $q_x = UH$, $q_y = VH$, n 은 시간단계레벨, $j, k = x, y$ 방향에 있어서의 grid점을 나타내며, $p = (-V/|V|)_{j+1/2, k+1/2}$ 그리고 $q = (-V/|V|)_{j+1/2, k-1/2}$ 을 나타낸다. 물론 식(31)도 식(32)와 같은 형태로 표현되며 식(29)의 연속방정식은 다음과 같이 표현된다.

$$\zeta_{j, k}^{n+1/2} = \zeta_{j, k}^n - \frac{\Delta t}{2 \Delta x} [q_x |_{j+1/2, k}^{n+1/2} - q_x |_{j+1/2, k}^{n-1/2} + q_y |_{j, k+1/2}^n - q_y |_{j, k+1/2}^n] \tag{33}$$

그림 3-1-56은 본 해수유동모형의 계산흐름도를 나타낸다.

④ 현지적용

본 대상해역의 해수유동을 재현하기 위하여 구축된 격자망은 그림 3-1-57과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 $\Delta x = \Delta y = 100\text{m}$ 이며 격자크기는 x 축의 수평방향으로 160개를 구성하였으며 y 방향은 수직방향으로 220개로 구성되어 총격자수는 35,200개이다.

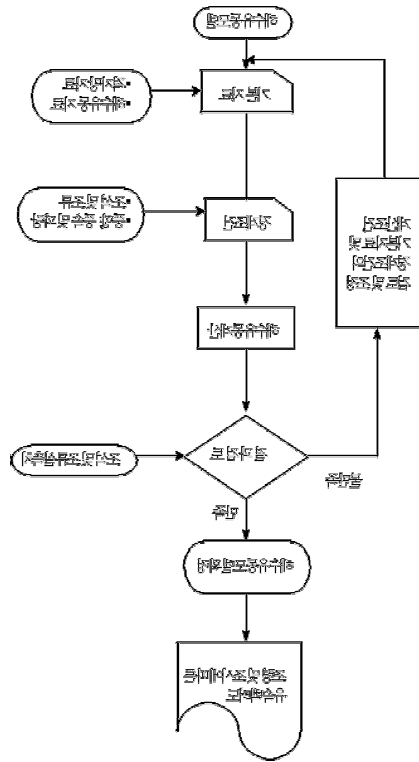


그림 3-1-56. 유동계산의 흐름도.

Fig. 3-1-56. Flow chart of computation.



그림 3-1-57. 기장해역의 계산격자망.

Fig. 3-1-57. Computational grid system off Gijang, East Coast.

기장해역의 기준수준점 기준으로 한 수심 분포는 연안을 따라 평행한 등수심선이 분포하고 있으며 수심의 기복이 작다(그림 3-1-58). 연안에서 약 2km 정도 외해쪽으로 나오면 약 50m 정도의 수심이 형성되어 있으며 모델의 경계부에는 최대 110m 까지 수심이 나타나고 있다. 한편, 대상해역의 3차원 해저지형도를 작성하였다(그림 3-1-59).

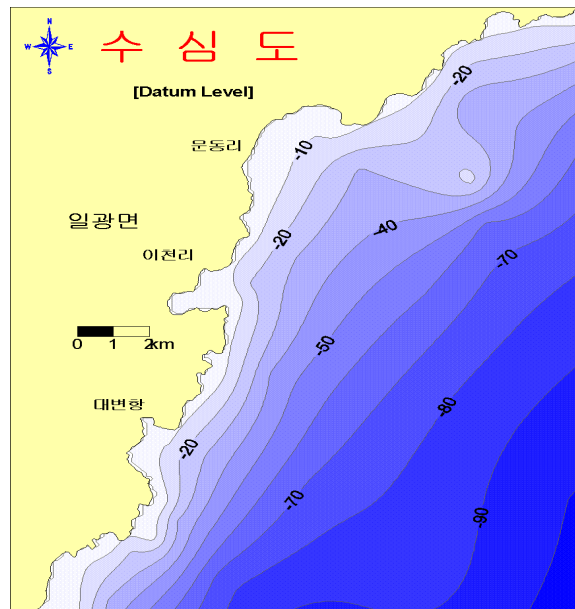


그림 3-1-58. 기장해역의 수심도.

Fig. 3-1-58. Bathymetric chart off Gijang, East Coast.

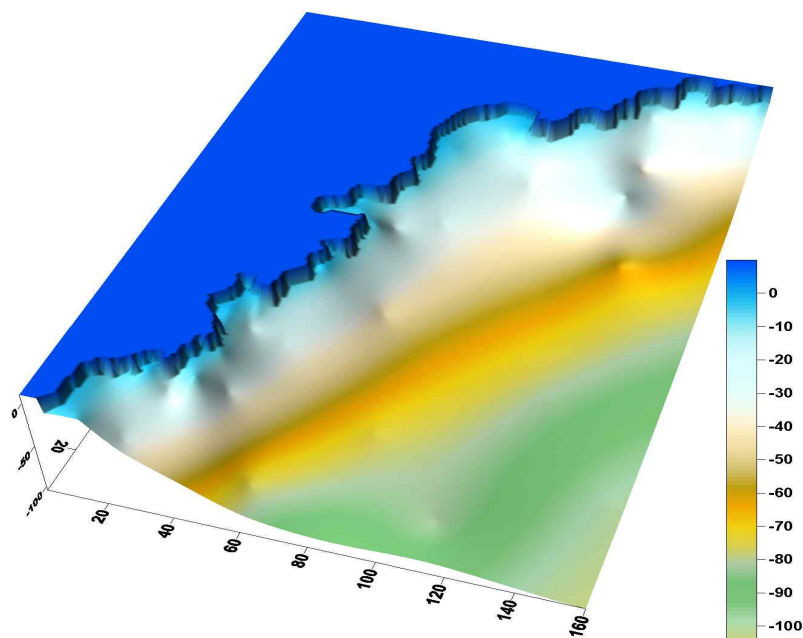


그림 3-1-59. 기장해역의 3차원 해저지형도.

Fig. 3-1-59. 3-dimensional bathymetric chart off Gijang, East Coast.

⑤ 계산조건

기존자료조사를 통하여 대상해역 주변에서 관측된 조석자료(대변항)를 이용하여 모델에서 입력될 개경계 조건을 추정하였다. 수치모델에서 조위를 재현하기 위해 고려한 분조는 M₂, S₂, K₁, O₁의 4대분조이다. 이들 조석조화상수를 가지고 개경계부분의 조화상수를 시행착오적으로 해수유동을 모의실험하여 미지 경계에서의 타당한 조석조화상수를 유추하였다.

본 모델에서는 경계에서의 경계조건을 수위로 제어하였으며 해면에 작용하는 바람응력에 의한 취송류 성분은 고려하지 않고 조석성분만을 고려하여 계산을 수행하였다. 계산시간은 대조기에서 소조기, 다시 대조기로 이어지는 약 17일간에 걸쳐 수치 시뮬레이션을 수행하였으며 각각의 소조기, 중조기와 대조기에 대해서 매시간별 유속 U , V 및 수위 ζ 를 구하였다. 시간차분간격은 Current Number가 8보다 작다는 계산의 안정조건을 만족시키기 위하여 Δt 를 10 sec로 주고 계산하였다(표 3-1-30).

한편, 대변항에서 관측된 조위성분 중 M₂, S₂, K₁, O₁분조의 조화상수로서 재구성한 조위시계열을 모델결과와 함께 그림 3-1-60에 검증결과가 제시되었으며, 상당히 좋은 보정이 이루어졌음을 확인할 수 있었다.

표 3-1-30. 수치계산조건

Table 3-1-30. Computational conditions

항 목	계 산 조 건
격자간격($\Delta x = \Delta y$)	100 m (160 x 220)
time step	10 sec
강제수위(조석)	M ₂ , S ₂ , K ₁ , O ₁ 분조 고려
초기수위 및 유속	전해역에서 공통으로 0으로 지정

⑥ 계산결과

기장해역의 최강창조류도와 최강낙조류도를 그림 3-1-61과 그림 3-1-62에 각각 나타내었으며, 전반적으로 최강창·낙조시 관측유속보다 작은 약 15~40cm/sec의 유속분포를 나타내고 있다.

또한, 기장해역의 고조시와 저조시의 등조위도를 그림 3-1-63과 그림 3-1-64에 각각 나타내었다.

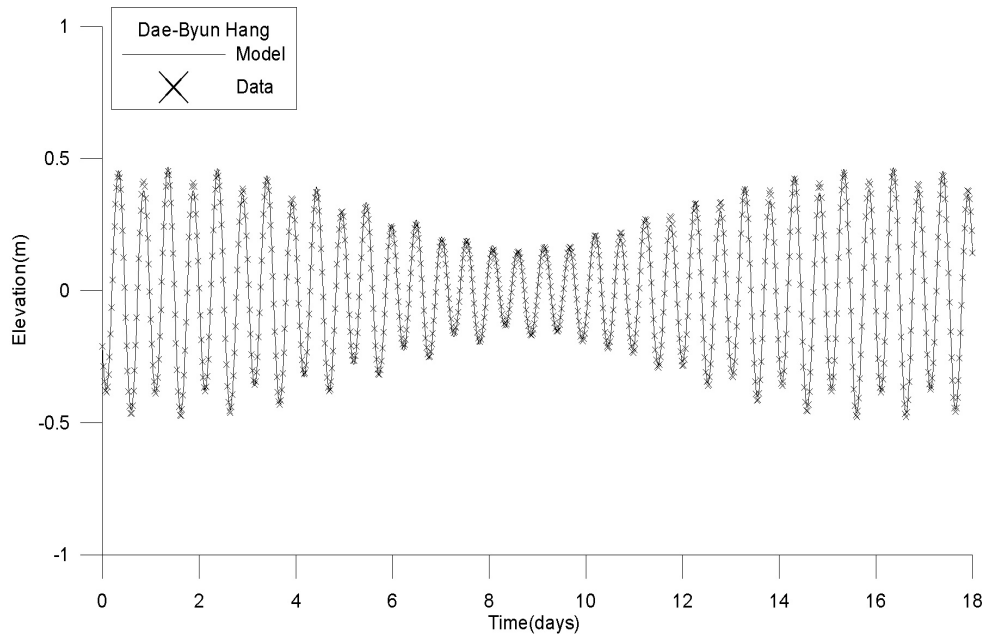


그림 3-1-60. 대변항에서의 조위검증 시계열.

Fig. 3-1-60. Comparison of observed tidal height to computed height at Daebyun Port, East Coast.



그림 3-1-61. 기장해역의 최강창조류도.

Fig. 3-1-61. Vector diagram of maximum flood tidal current off the Gijang, East Coast.



그림 3-1-62. 기장해역의 최강낙조류도.

Fig. 3-1-62. Vector diagram of maximum ebb tidal current off Gijang, East Coast



그림 3-1-63. 기장해역의 고조시 등조위도.

Fig. 3-1-63. Co-tidal line at high water off Gijang, East Coast.



그림 3-1-64. 기장해역의 저조시 등조위도.

Fig. 3-1-64. Co-tidal line at low water off Gijang, East Coast.

(3) 울진권

(가) 조석

울진해역은 동해안의 중남부에 위치하고 있으며 대표적인 항으로는 후포항이 위치하고 있다.

후포항의 조위는 약최고만조위(App.H.H.W)가 27.8cm, 대조평균만조위(H.W.O.S.T)가 19.5cm, 평균해면(M.S.L)이 (+)13.9cm이며 대조차 11.2cm, 평균조차 8.5cm, 소조차 6cm로서 조석간만의 차가 매우 적은 편이다.

즉, 동해안의 조류는 전체적으로 연근해에 있어서는 일정한 조류라고 할 만한 것이 없고 다만 바람에 의한 미약한 표면류가 있다.

(나) 파랑

경상북도의 북동부에 위치한 후포항은 서에서 남방향으로 열려진 원호상의 항으로서 주로 NE, E, SSE방향에서 발생하는 파랑의 영향을 받고 있으며 그 제원은 표 3-1-31 및 표 3-1-32와 같다.

한편, 후포항에 영향을 주는 심해파는 1976년 “설계파 결정을 위한 조사 연구보고서(해양수산부)”와 1988년 “전국 항만 설계파 추산 보고서(해양수산부)” 및 “해역별(동해, 남해) 심해파 추정보고서(해양수산부)”에서 추정 결정되었다.

표 3-1-31. 후포항의 심해파 제원

Table 3-1-31. Dimension of deep water waves at Hoopo, East Coast

76년 추산치			88년 추산치			적용파랑		
파향	파고(m)	주기(sec)	파향	파고(m)	주기(sec)	파향	파고(m)	주기(sec)
NE	8.0	14.0	SSE	7.2	11.0	NE	8.4	14.0
E	8.0	14.0	SE	5.1	9.0	E	8.4	14.0
			NE	7.7	12.0	SSE	7.0	11.0
			NNE	7.3	12.0			

표 3-1-32. 후포항의 천해파 제원

Table 3-1-32. Dimension of shallow water waves at Hoopo, East Coast

심해파			88년 추산치			비고
파향	파고(m)	주기(sec)	파향	파고(m)	주기(sec)	
E	8.4	14.0	E	6.7	15.0	방파제에 적용
SSE	7.0	11.0	SSE	4.5	7.0	방파제에 적용

후포항이 위치한 해역의 수심분포는 해안선의 형상과 평행하게 남북으로 분포되는 관계로 심해에서 발생된 파랑은 심해지역으로 진행되는 동안 굴절 등의 파랑변화를 일으켜 후포항의 전면수역에서는 대부분 E방향과 SSE방향에 근접한 방향으로 진행되고 파고도 감소되는 것으로 나타났다(포항지방해양수산청, 1997).

(다) 조류

흐름은 조류에 의해 일어나고 해류의 강약에 따라 유향, 유속이 모두 변하며 한국 연안 수리지(국립해양조사원)에 의하면 본 항의 경우 0.1~0.4m/sec의 작은 유속이 존재하며 창조류는 남류하고 낙조류는 북류한다.

조류속은 항내(St. 1)에서 5cm/sec, 방파제 입구(St. 2)에서 25cm/sec, 그리고 외해역(St. 3)에서 20cm/sec로 나타났다(표 3-1-33).

울진원자력발전소 취수구에 위치한 검조소에서 각 계절별로 1개월씩 관측한 수위 자료를 각각 조화분석하여 이를 평균한 결과에 의하면 M₂분조의 반조차가 5.1cm, S₂분조는 1.1cm, K₁분조는 4.1cm, O₁분조는 3.5cm로서 반일주조인 M₂분조가 가장 우세하지만 S₂분조가 작기 때문에 전체적으로는 일주조가 반일주조 보다 우세하다. 한편, 상기 주요 4개분조 반조차의 합은 13.8cm로서 한국에서 조차가 가장 큰 인천항의 반조차 463.5cm의

표 3-1-33. 울진해역의 조류속도 정점관측 결과

Table 3-1-33. Statistics of observed tidal currents off Uljin, East Coast

정점	조사시기	풍향	풍속 (m/sec)	파고	조사수심 (m)	유속 (m/sec)	유향 (°)
St. 1	97. 9. 5 13:00	남서풍	5~8	2~3 m	3	2~3	120
					6	7	44
					9	10	70
	97. 9. 6 09:10	정온	-	0.5 m 내외	3	5	205
					6	3	90
					9	5	50
St. 2	97. 9. 5 13:30	남서풍	5~8	2~3 m	3	25	150
					9	22	160
St. 3	97. 9. 5 15:30	남서풍	5~8	2~3 m	3	24	150
					6	24	160
					9	18	100
	97. 9. 6 09:10	정온	-	0.5 m 내외	3	20	40
					6	23	45
					9	10	110
St. 4	97. 9. 6 09:10	정온	-	0.5 m 내외	3	15	10
					6	10	359

3.0%에 불과하고, 고리해역의 반조차 47.0cm의 29.4%이며 월성해역의 반조차 16.2cm의 85.2%로서 월성해역보다는 약간 작은 편이다(한국전력공사, 1992; KEC and KNES, 1980). 이와 같이 조석에 의한 수위의 승강운동이 매우 미약하므로 조석에 수반되어 주기적으로 발생하는 조류속 역시 매우 약하다.

표 3-1-34는 1994년 10월부터 1995년 7월까지 각 계절별로 발전소 부근 2개 정점의 증층에서 30일간에 걸쳐 실시한 유속 관측치를 통계 분석한 것이다. 두 정점의 수심은 계절별로 다소 차이는 있지만 대체로 40m 내외이며 해안선으로부터 외해쪽으로 약 2km 떨어져 있다.

울진원자력발전소 전면해역에서 연간 평균유속은 6.6cm/sec인데, 남향류가 7.1cm/sec로서 북향류보다 다소 강하며 출현율도 남향류가 62%로서 북향류의 38%보다 높다. 계절별 최강유속의 평균치는 남향류가 26.2cm/sec, 북향류가 17.5cm/sec로서 남향류가 북향류보다 50% 강하다. 남향류의 유속과 출현율이 북향류보다 크기 때문에 향류는 남향이며 그 크기는 2.8cm/sec이다. 한편, 대조기 조류에 의하여 발생할 수 있는 최강유속이 5cm/sec 정도로서 실제 관측된 최강유속의 20%에도 미치지 못하며 평균유속 보다도 작다. 따라서, 이 해역에서는 서·남해안과는 달리 12시간 25분 주기의 반일주조 또는 24시간 50분 주기의 일주조에 의한 조류는 미약하며, 이보다 장주기인 유동현상에 의하여 지배되어 며칠 동안 한쪽 방향의 흐름만 나타나기도 한다. 울진측후소의 풍속과 유속자료의 상관성을 보

표 3-1-34. 울진원자력발전소 부근 해역의 유속 관측결과(94년 10월 ~ 95년 7월)

Table 3-1-34. Statistics of observed tidal currents off Uljin NP, East Coast

계절	출현율(%)		평균유속(cm/sec)			최강유속(cm/sec)		4개분조 진폭의 합 (cm/sec)	항류 (cm/sec)
	북항류	남항류	북항류	남항류	평균	북항류	남항류		
봄	34.9	65.1	4.8	6.1	5.7	12.3	22.3	6.1	-2.3
여름	19.7	80.3	4.5	9.9	8.9	20.2	34.8	5.2	-7.2
가을	38.2	61.8	5.3	7.6	6.7	19.9	32.9	4.9	-2.7
겨울	59.5	40.5	5.0	4.7	4.9	17.5	14.8	3.9	+1.0
평균	38.1	61.9	4.9	7.1	6.6	17.5	26.2	5.0	-2.8

이기도 하지만 전반적으로는 거의 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 따라서, 이 해역의 유동현상은 계절별, 연별 순환양상의 변화가 심한 동해 전체의 유동현상과 주로 관련될 것으로 추정된다.

한편, 유황의 계절변화를 보면, 봄, 여름 및 가을은 남항류가 우세한데, 남항류의 출현율은 봄이 65%, 여름이 80%, 가을이 62%로서 특히, 여름에 남항류가 지배적이다. 유속도 여름이 가장 강한 것으로 나타나며, 항류는 남향으로 7.2cm/sec에 이른다. 겨울에는 다른 세 계절과 달리 북항류의 출현이 60%이며, 유속도 북항류가 남항류보다 약간 강하며 항류도 북향으로 1.0cm/sec이다.

과거의 유속 관측자료에서 남, 북항류의 출현율을 보면 봄에는 남항류가 뚜렷이 우세하고 여름에도 남항류가 우세하며 가을과 겨울에는 북항류가 우세한 것으로 나타났다(한국전력공사, 1991; KEC and KNES, 1980). 94~95년 조사에서와 마찬가지로 주요 4개분조류 진폭의 합은 평균 6.6cm/sec임에 반하여 최강유속은 봄이 30cm/sec(남향), 여름이 34cm/sec(남향), 가을이 51cm/sec(북향), 그리고 겨울이 29cm/sec(남향)로서 조류보다는 장주기의 항류에 의한 유동현상이 지배적이다.

최근 및 과거의 조사결과로부터 발전소 전면 수심 40~50m 해역의 해수유동 특성을 종합하면 다음과 같다. 조류는 대조기 최강유속이 5cm/sec 내외로 매우 미약하며 해수유동은 조석보다 장주기의 항류에 지배된다. 항류는 대체로 수 일 주기로 남향 또는 북향하는데 봄과 여름에는 남항류가 우세한 반면 겨울에는 북항류가 우세하고 가을에는 90년과 94년 서로 다른 특성을 나타내어 여름의 유동특성이 지속되기도 하고, 혹은 겨울의 특성이 빨리 나타나기도 한다. 항류는 적어도 국지적인 바람과는 뚜렷한 상관성을 나타내지 않으며, 따라서 이 해역의 해수유동은 동해 전체의 해수순환과 밀접하게 관련될 것으로 추정된다. 최강유속은 30cm/sec의 유속이 관측되기도 하였다. 유속은 여름과 가을에 강하

고, 겨울의 유속이 가장 약하다(한국해양과학기술, 1997).

울진해역의 조류특성을 파악하기 위하여 2003년 7월 29일부터 30일 양일간 도플러유속계 RCM-7를 이용하여 조류를 측정하였다. 울진해역의 조류는 조위변화에 따른 흐름변화가 거의 없는 대부분 남동향으로 흐르는 일정한 성분이 관측되었다(그림 3-1-65). 그림 3-1-66은 관측된 조류의 방향성분별 시계열도를 나타낸다.

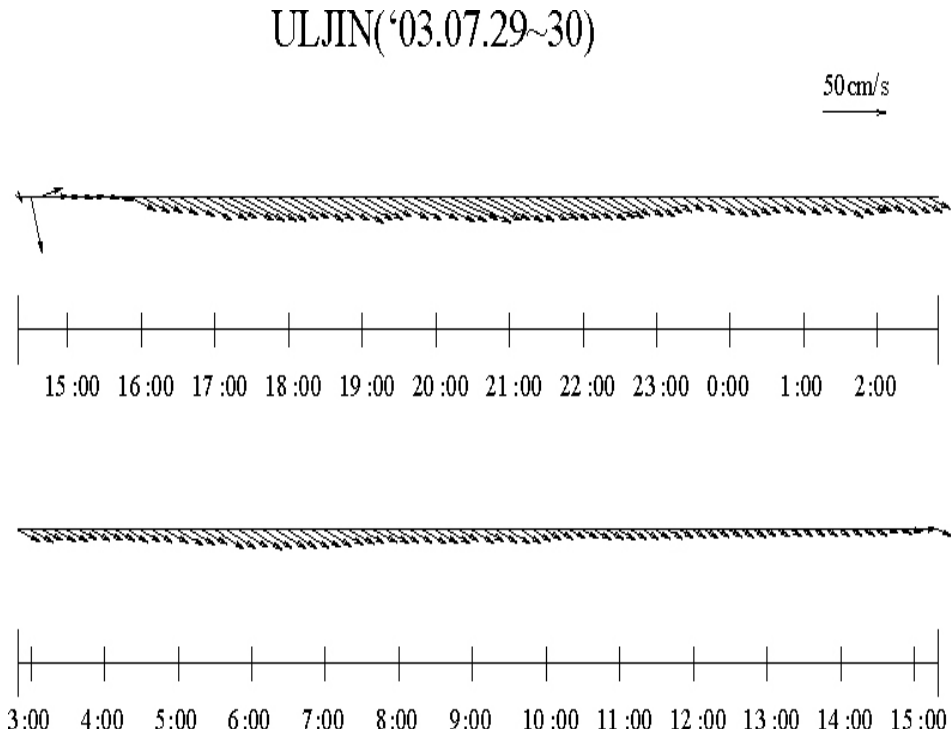


그림 3-1-65. 울진해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도.

Fig. 3-1-65. Stick vector diagram off Uljin, East Coast.

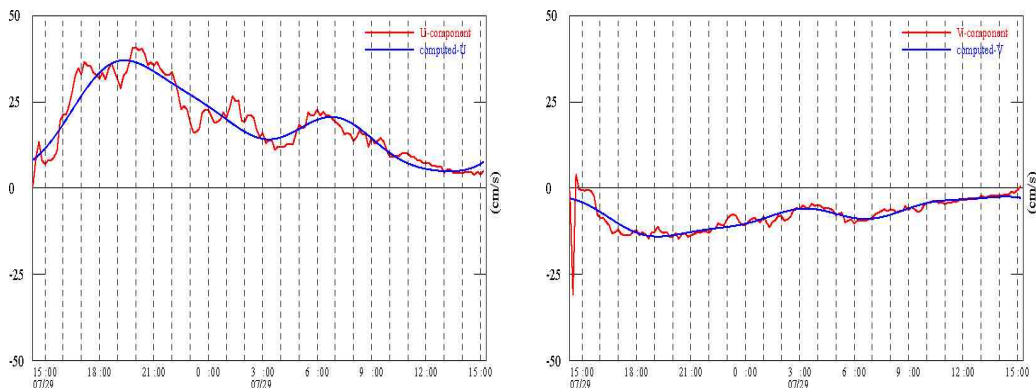


그림 3-1-66. 울진해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도

Fig. 3-1-66. Time series of tidal current components off the Uljin, East Coast.

이 결과를 살펴보면, 동방성분 및 북방성분이 단일방향으로만 출현하고 있어 흐름의 변화가 거의 없음을 알 수 있으며 주 흐름은 남동방향임을 알 수 있다.

그림 3-1-67은 조류타원도를 나타낸다. 조류타원도의 주 타원은 반일주조 성분을 나타낸다. 벡터로 나타낸 성분은 잔차성분을 나타내며 타원의 폭이 좁을수록 왕복성이 강함을 의미한다.

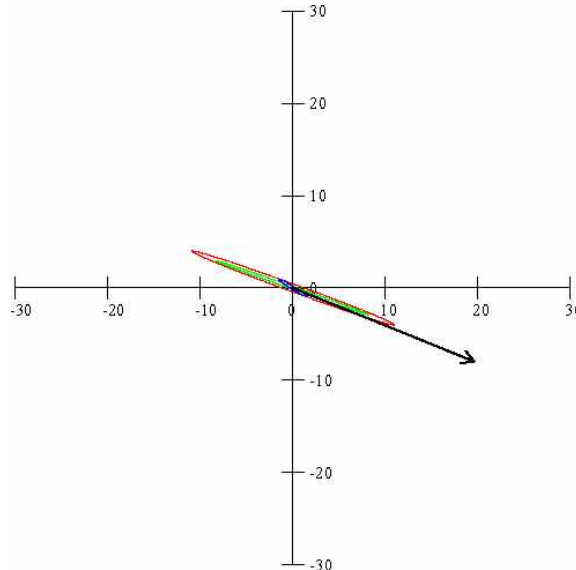


그림 3-1-67. 울진해역의 조류타원도.

Fig. 3-1-67. Tidal ellipse off Uljin, East Coast.

한편, 표 3-1-35에서는 단기 관측된 조류에 대하여 조류조화분해를 실시한 결과를 정리하였다. 진폭의 크기는 일주조보다 반일주조 성분이 약간 크게 나타났으며 동방성분의 크기가 북방성분의 크기보다 2~3배정도 크게 나타났다. 전체 크기순은 일주조>반일주조>4반일주조의 순으로 나타나 1일 1회조를 잘 나타내고 있다.

표 3-1-35. 울진해역의 조류조화분해 성과

Table 3-1-35. Harmonic constants of tidal current off Uljin, East Coast

측점	성분	항류 (cm/s)	일주조	일주조	반일주조	반일주조	4반일주조	4반일주조
			진폭(cm/s)	위상(°)	진폭(cm/s)	위상(°)	진폭(cm/s)	위상(°)
울진	u	18.97	10.96	106.72	8.25	143.60	1.54	228.98
	v	-7.71	4.01	293.02	2.92	326.60	0.95	36.75

(라) 수치모형실험

수치모형실험의 개요는 앞 절에서 언급한 바와 같다.

① 현지적용

본 대상해역의 해수유동을 재현하기 위하여 구축된 격자망은 그림 3-1-68과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 $\Delta x = \Delta y = 100\text{m}$ 이며 격자크기는 x 축의 수평방향으로 160개를 구성하였으며 y 방향은 수직방향으로 165개로 구성되어 총격자수는 26,400개이다.

그림 3-1-69는 울진해역의 수심도를 기준수준점(Datum Level)을 기준으로 하여 나타낸 것이다. 수심의 분포는 연안을 따라 평행한 등수심선이 분포하고 있으며 수심의 기복이 작다. 연안에서 약 2km 정도 외해쪽으로 나오면 약 50m 정도의 수심이 형성되어 있으나 등수심선의 간격이 좁아 해저경사가 급하게 형성되어 있음을 알 수 있다. 모델의 경계부에는 최대 180m 까지 수심이 나타나고 있다. 한편, 대상해역의 3차원 해저지형도를 그림 3-1-70에 나타내었다.



그림 3-1-68. 울진해역의 계산격자망.

Fig. 3-1-68. Computational grid system off Uljin, East Coast.

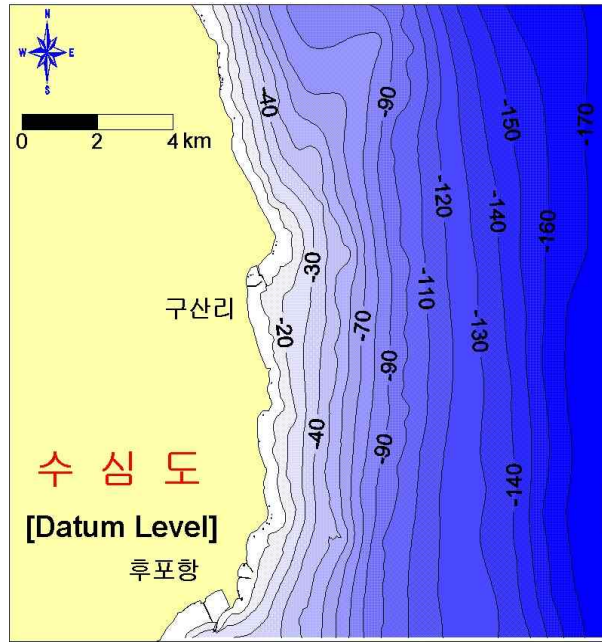


그림 3-1-69. 울진해역의 수심도.

Fig. 3-1-69. Bathymetric chart off Uljin, East Coast.

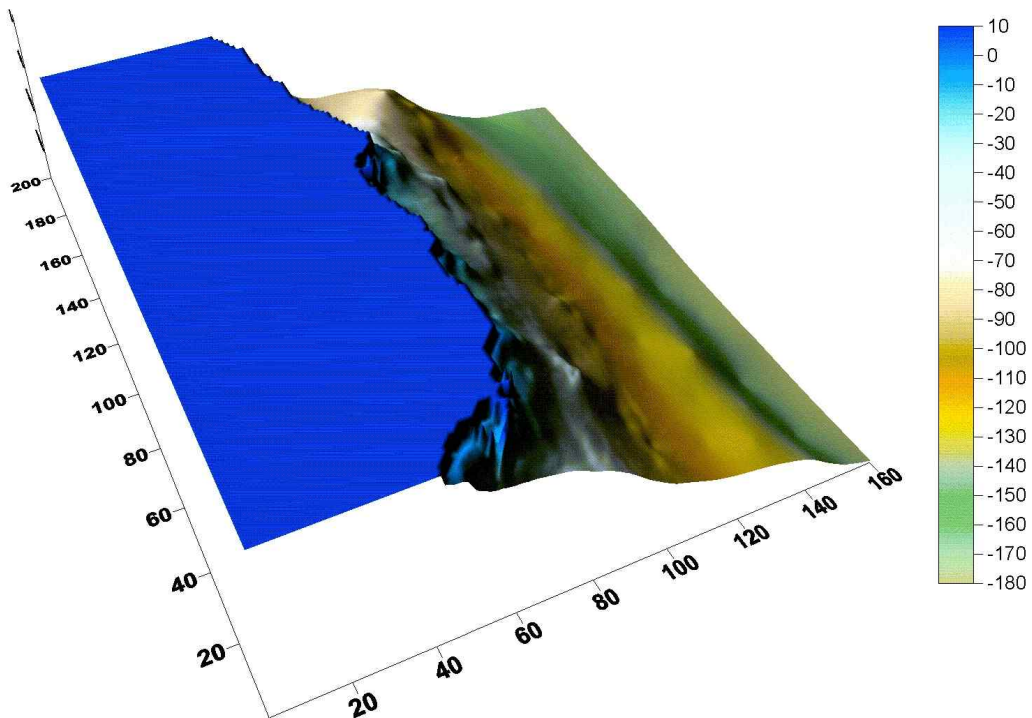


그림 3-1-70. 울진해역의 3차원 해저지형도.

Fig. 3-1-70. 3-dimensional bathymetric chart off Uljin, East Coast.

② 계산조건

기존자료조사를 통하여 대상해역 주변에서 관측된 조석자료(후포항)를 이용하여 모델에서 입력될 개경계 조건을 추정하였다. 수치모델에서 조위를 재현하기 위해 고려한 분조는 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 의 4대분조이다. 이들 조석조화상수를 가지고 개경계부분의 조화상수를 시행착오적으로 해수유동을 모의실험하여 미지 경계에서의 타당한 조석조화상수를 유추하였다.

본 모델에서는 경계에서의 경계조건을 수위로 제어하였으며 해면에 작용하는 바람응력에 의한 취송류 성분은 고려하지 않고 조석성분만을 고려하여 계산을 수행하였다. 계산시간은 대조기에서 소조기, 다시 대조기로 이어지는 약 17일간에 걸쳐 수치 시뮬레이션을 수행하였으며 각각의 소조기, 중조기와 대조기에 대해서 매시간별 유속 U , V 및 수위 ζ 를 구하였다. 시간차분간격은 Courant Number가 8보다 작다는 계산의 안정조건을 만족시키기 위하여 Δt 를 10 sec로 주고 계산하였다.

한편, 후포항에서 관측된 조위성분 중 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 조화상수로서 재구성한 조위시계열을 모델결과와 함께 그림 3-1-71에 검증결과가 제시되었으며, 상당히 좋은 보정이 이루어졌음을 확인할 수 있었다.

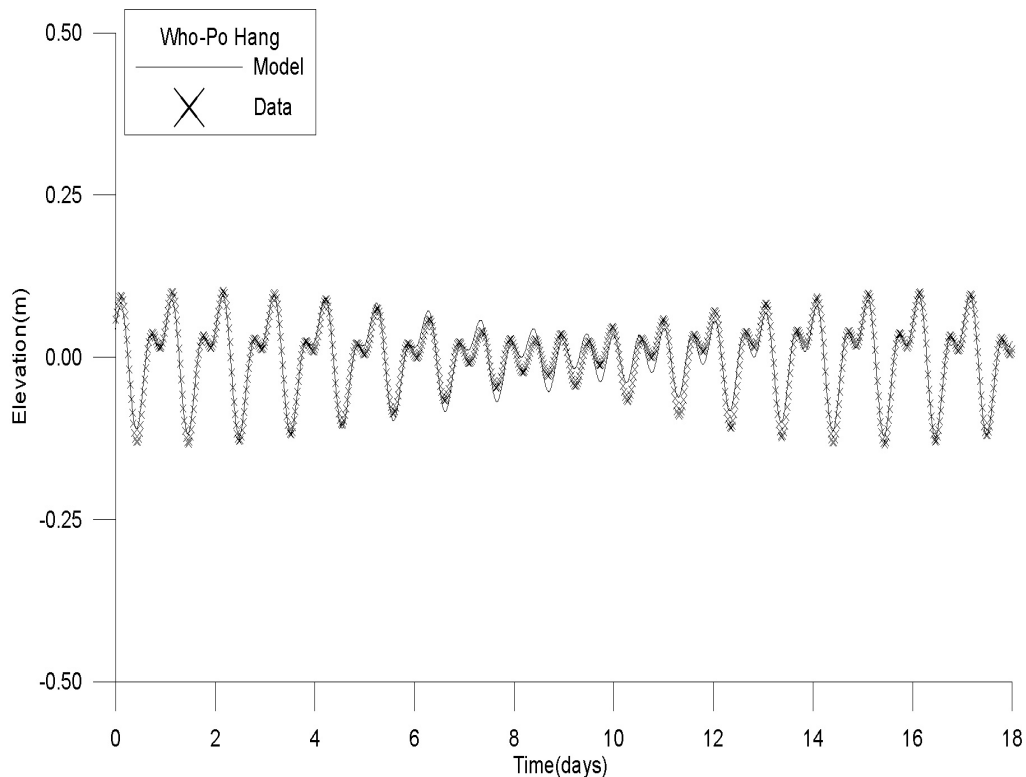


그림 3-1-71. 후포항에서의 조위검증 시계열.

Fig. 3-1-71. Comparison of observed tidal height to computed one at Hoopo, East Coast.

③ 계산결과

울진해역의 최강창조류도와 최강낙조류도를 그림 3-1-72와 그림 3-1-73에 각각 나타내었으며, 전반적으로 최강창·낙조시 관측유속과 유사한 약 10~20cm/sec의 유속분포를 나타내고 있다.



그림 3-1-72. 울진해역의 최강창조류도.

Fig. 3-1-72. Vector diagram of maximum flood tidal current off Uljin, East Coast.



그림 3-1-73. 울진해역의 최강낙조류도.

Fig. 3-1-73. Vector diagram of maximum ebb tidal current off Uljin, East Coast

또한, 울진해역의 고조시와 저조시의 등조위도를 그림 3-1-74와 그림 3-1-75에 각각 나타내었다.

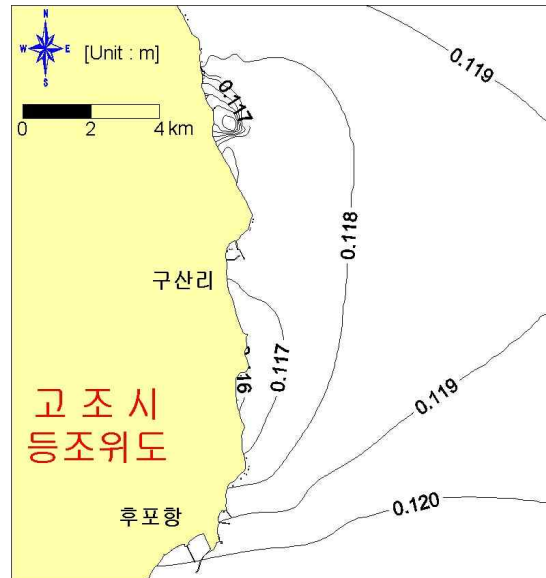


그림 3-1-74. 울진해역의 고조시 등조위도.

Fig. 3-1-74. Co-tidal line at high water off Uljin, East Coast.

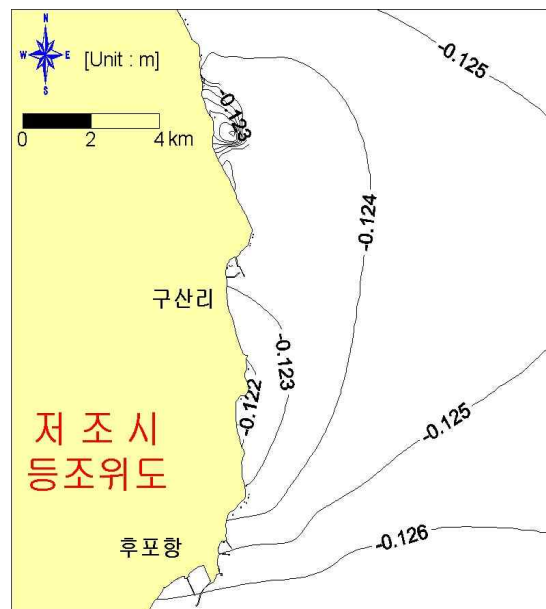


그림 3-1-75. 울진해역의 저조시 등조위도

Fig. 3-1-75. Co-tidal line at low water off Uljin, East Coast

(4) 강릉권

(가) 조석

강릉해역은 동해안의 중앙부에 위치하고 있으며 주변의 대표적인 항으로는 금진항이 위치하고 있다.

강원도 강릉시 옥계면에 위치한 금진항은 1971년 12월에 제 1종 어항으로 지정된 항으로서 항의 설계파고, 파향 및 주기는 각각 5.1m, E 및 13sec 이다. 금진항의 대조평균 만조위, 대조평균간조위 및 평균해면은 각각 0.262m, 0.096m 및 0.179m 이다(해양수산부, 1999).

금진항보다 북쪽에 위치한 주문진항의 주요 분조의 반조차를 살펴보면, M2분조가 7cm로 가장 크고 O1분조가 약 5cm, K1분조가 약 4cm이며, S2분조는 약 2cm에 불과하다. 장주기 분조의 값이 상대적으로 커서 Mm분조, Msf분조가 약 4cm에 이른다. 조석형태수는 1.04로 반일주조가 우세한 혼합조이다.

금진항보다 남쪽에 위치한 묵호항 인근해역의 조석특성은 반일주조가 우세한 조석 형태이며 대조차는 18.4cm, 평균조차 13.8cm, 소조차 9.2cm로 조석간만의 차가 매우 적다. 금진항의 조위면도는 그림 3-1-76과 같다.

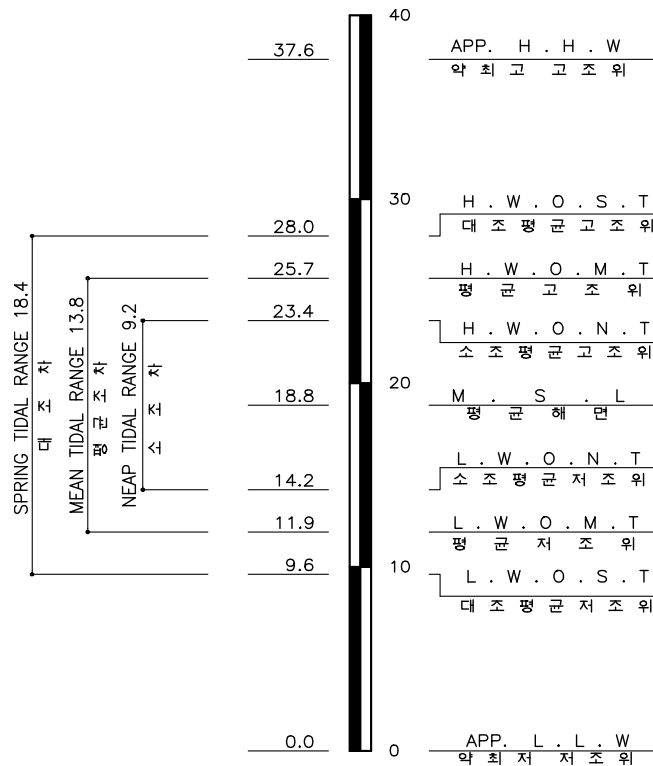


그림 3-1-76. 금진항의 조위면도.

Fig. 3-1-76. Datum level at Gumjin Port, East Coast.

(나) 파랑

동해 중부지역에 위치한 묵호항은 동절기에는 시베리아에서 발생하는 고기압이 동진하여 우리나라에 북동풍을 유입시킬 때 파랑이 일어나기도 하고, 중국에서 발생한 온대성 저기압이 동진하면서 동해안 근해에서 큰 파랑을 발생시키는 동해 선풍으로 형성된 NE, E계열의 파랑이 내습해오며, 하절기에는 태풍의 진로방향에 따라 S계열의 파랑도 내습할 수도 있다.

한편, 묵호항 해역에 대한 설계파랑의 추정은 “설계파 결정을 위한 조사연구(해양수산부, 1976), 해역별(동해, 남해) 심해파 추정(해양수산부, 1988)” 용역시 추정된 심해 설계파를 적용하였다(표 3-1-36).

표 3-1-36. 묵호항의 심해설계파 추정결과

Table 3-1-36. Forecasts of design waves for deep water at Mukho Port, East Coast

출현빈도	'76년도 성과 (해운항만청)			'88년도 성과 (수산청)			채택			비고
	파향	파고(m)	주기(sec)	파향	파고(m)	주기(sec)	파향	파고(m)	주기(sec)	
50년	E	8.0	14.0	SSE	7.2	11.0	E	8.0	14.0	
	NE	8.0	14.0	NE	8.2	13.0	NE	8.2	13.0	

주문진항 부근에서 3시간 또는 매시간 수집된 자료에서 일최대파고를 구하면 모두 339개가 된다. 이 자료가 Gumbell 분포를 따른다고 가정하고 극치 해석을 수행한 결과는 다음과 같다. 339개의 일최대파고를 모두 사용하는 경우 너울성분 때문에 주기가 매우 길게 추정될 우려가 있으므로 파고가 0.5m 미만인 경우를 제외한 244개의 자료를 사용하여 파고와 주기의 관계를 산정하였으며, 그 결과를 표 3-1-37에 나타내었다.

표 3-1-37. 주문진항의 극치해석에 의한 재현빈도별 파랑조건

Table 3-1-37. Return period of wave conditions by extreme statistics at Jumoonjin Port, East Coast.

파랑조건	재현빈도						
	0.25개월	0.5개월	0.75개월	1개월	3개월	6개월	12개월
파고(m)	1.36	1.65	1.81	1.93	2.36	2.63	2.90
주기(sec)	9.0	10.5	11.3	12.0	14.2	15.6	17.0

1998년 12월 17일부터 1999년 6월 16일까지 3시간 간격으로 관측된 1,452개의 파랑 자료를 살펴보면, 주기 5초와 파고 0.3m의 구간이 116개(8.0%)로 최대이며, 주기 4.5초와 파고 0.3m의 구간이 100개(6.9%), 주기 5.5초와 파고 0.3m의 구간이 82개(5.6%), 주기 7.0초와 파고 0.6m의 구간이 76개(5.2%)의 순서로 나타나고 있다.

1999년 6월 17일부터 1999년 11월 22일까지 1시간 간격으로 관측된 3,806개의 파랑 자료를 살펴보면, 주기 5.5초와 파고 0.3 m의 구간이 412개(10.8%)로 최대이며, 주기 6.0초와 파고 0.3m의 구간이 295개(7.8%), 주기 5.0초와 파고 0.3m의 구간이 285(7.5%), 주기 5.5초와 파고 0.6m의 구간이 203개(5.3%), 주기 6.5초와 파고 0.3m의 구간이 190개(5.0%), 주기 6.0초와 파고 0.6m의 구간이 189개(5.0%)의 순서로 나타나고 있다(해양수산부, 1999).

(다) 조류

동해안의 조류는 전반적으로 연안 부근에 있어서 일정한 크기를 갖는 조류라고 할만한 것은 없고, 다만 바람에 의해서 생기는 미약한 표면류가 있을 뿐이다. 따라서 대부분의 조류는 해류에 의해서 일어나며, 해류의 강약에 따라 유형, 유속이 모두 변하고 그 유속은 1knot 이내이다.

주문진항 입구에서 관측된 유속자료(1999년 7월 6일~20일)를 살펴보면, 표층에서는 조류의 크기는 미약하고 서향(항내 방향)의 흐름이 크게 나타난다. 중층에서는 아주 강한(50 cm/sec 정도) 남향 또는 남동향의 흐름이 나타나며, 저층에서는 이러한 흐름이 모두 사라지고 아주 약한 왕복조류의 형태가 나타난다. 표층과 중층에 나타나는 흐름은 바람에 의한 취송류, 또는 파랑에 의한 연안류로 보이나 현상을 정확히 파악하기 위해서는 동기간의 바람자료, 파랑자료에 대한 동시 분석이 요구된다.

강릉해역의 조류특성을 파악하기 위하여 2003년 7월 29일부터 30일 양일간 도플러유속계 RCM-7를 이용하여 조류를 측정하였다.

그림 3-1-77은 관측된 조류를 연속조류벡터도로 나타낸 것이다. 이 결과를 살펴보면, 강릉해역의 조류는 조위변화에 따는 흐름변화가 거의 없는 대부분 남향으로 흐르는 일양한 성분이 관측되었다. 그림 3-1-78은 관측된 조류의 방향성분별 시계열도를 나타낸다.

이 결과를 살펴보면, 동방성분은 매우 미약하며 북방성분만 남향의 단일방향으로만 출현하고 있어 흐름의 변화가 거의 없음을 알 수 있으며 주 흐름은 남향임을 알 수 있다. 그림 3-1-79는 조류타원도를 나타낸다.

한편, 표 3-1-38에서는 단기 관측된 조류에 대하여 조류조화분해를 실시한 결과를 정리하였다. 진폭의 크기는 일주조가 반일주조보다 더 크게 나타났으며 북방성분의 크기가 동방성분의 크기보다 약 7배정도 크게 나타나 북방성분이 매우 강한 것을 알 수 있다. 전체 크기순은 일주조>4반일주조>반일주조의 순으로 나타나 1일 1회조를 잘 나타내었다.

GANGNEUNG('03.07.29~30)

50cm/s
→

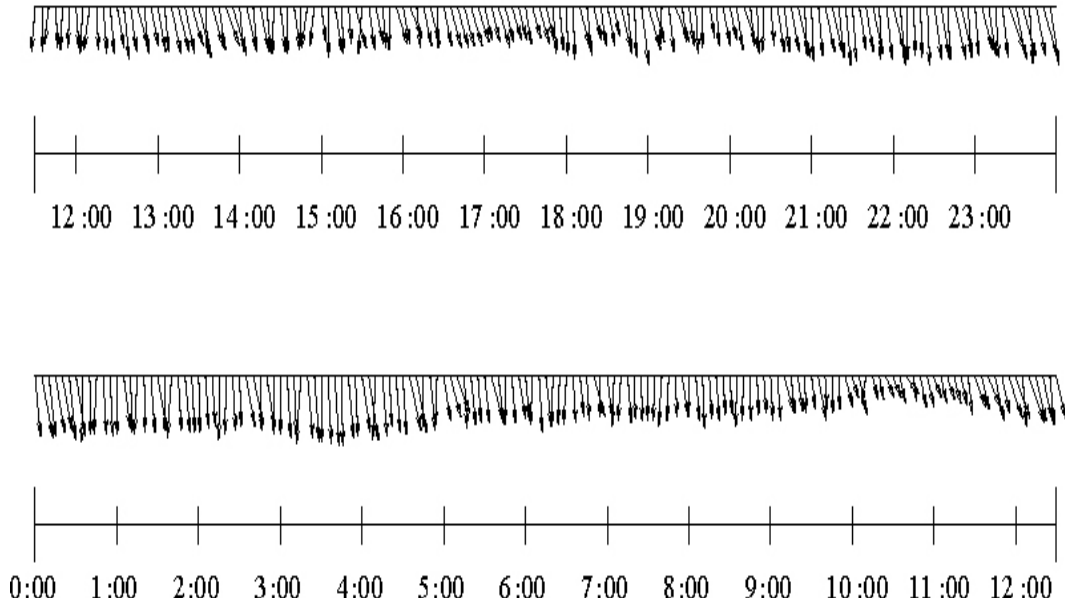


그림 3-1-77. 강릉해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도.

Fig. 3-1-77. Stick vector diagram off Gangneung, East Coast.

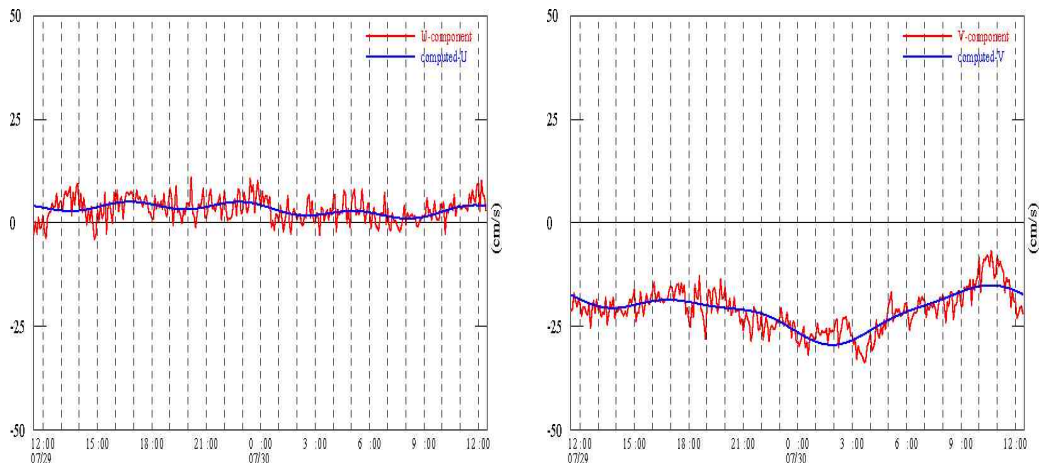


그림 3-1-78. 강릉해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도.

Fig. 3-1-78. Time series of tidal current components off Gangneung, East Coast.

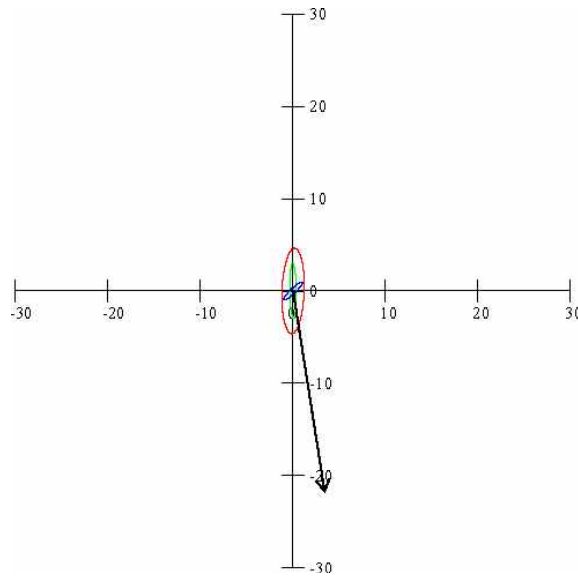


그림 3-1-79. 강릉해역의 조류타원도.

Fig. 3-1-79. Tidal ellipse off Gangneung, East Coast.

표 3-1-38. 강릉해역의 조류조화분해 성과

Table 3-1-38. Harmonic constants of tidal current off Gangneung, East Coast

측점	성분	항류	일주조	일주조	반일주조	반일주조	4반일주조	4반일주조
		(cm/s)	진폭(cm/s)	위상(°)	진폭(cm/s)	위상(°)	진폭(cm/s)	위상(°)
강릉	u	3.31	1.21	95.96	0.35	348.48	1.02	302.88
	v	-21.06	4.63	13.46	2.97	251.05	0.97	280.60

(라) 수치모형실험

수치모형실험의 개요는 앞 절에서 언급한 바와 같다.

① 현지적용

본 대상해역의 해수유동을 재현하기 위하여 구축된 격자망은 그림 3-1-80과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 $\Delta x = \Delta y = 200\text{m}$ 이며 격자크기는 x 축의 수평방향으로 180개를 구성하였으며 y 방향은 수직방향으로 140개로 구성되어 총격자수는 25,200개이다.

그림 3-1-81은 강릉해역의 수심도를 기준수준점(Datum Level)을 기준으로 하여 나타낸 것이다. 수심의 분포는 연안을 따라 평행한 등수심선이 분포하고 있으며 수심의 기복이 작다. 연안에서 약 2km 정도 외해쪽으로 나오면 약 50m 정도의 수심이 형성되어 있으나 등수심선의 간격이 좁아 해저경사가 급하게 형성되어 있음을 알 수 있다. 모델의 경

계부에는 최대 900m 까지 수심이 나타나고 있다. 한편, 대상해역의 3차원 해저지형도를 그림 3-1-82에 나타내었다.

② 계산조건

기존자료조사를 통하여 대상해역 주변에서 관측된 조석자료(금진항)를 이용하여 모델에서 입력될 개경계 조건을 추정하였다. 수치모델에서 조위를 재현하기 위해 고려한 분조는 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 의 4대분조이다. 이들 조석조화상수를 가지고 개경계부분의 조화상수를 시행착오적으로 해수유동을 모의실험하여 미지 경계에서의 타당한 조석조화상수를 유추하였다.

본 모델에서는 경계에서의 경계조건을 수위로 제어하였으며 해면에 작용하는 바람응력에 의한 취송류 성분은 고려하지 않고 조석성분만을 고려하여 계산을 수행하였다. 계산시간은 대조기에서 소조기, 다시 대조기로 이어지는 약 17일간에 걸쳐 수치 시뮬레이션을 수행하였으며 각각의 소조기, 중조기와 대조기에 대해서 매시간별 유속 U , V 및 수위 ζ 를 구하였다. 시간차분간격은 Courant Number가 8보다 작다는 계산의 안정조건을 만족시키기 위하여 Δt 를 5sec로 주고 계산하였다.

한편, 묵호항에서 관측된 조위성분 중 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 조화상수로서 재구성한 조위시계열을 모델결과와 함께 그림 3-1-83에 검증결과가 제시되었으며, 상당히 좋은 보정이 이루어졌음을 확인할 수 있었다.



그림 3-1-80. 강릉해역의 계산격자망.

Fig. 3-1-80. Computational grid system off Gangneung, East Coast.

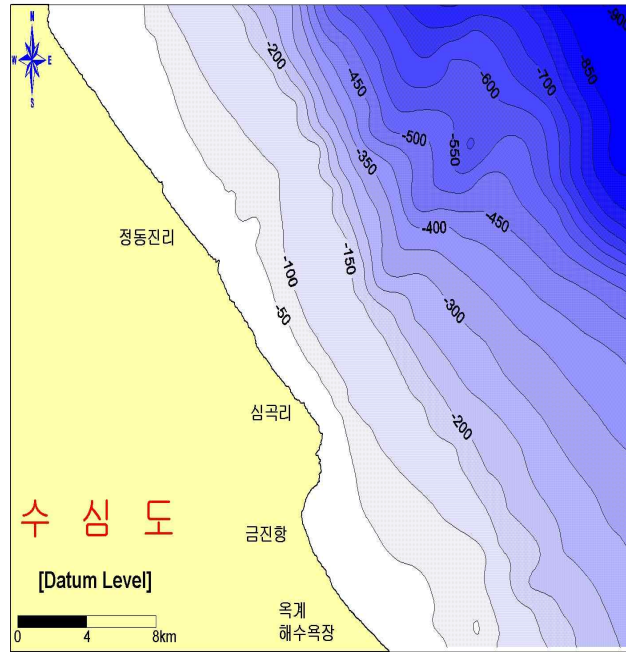


그림 3-1-81. 강릉해역의 수심도.

Fig. 3-1-81. Bathymetric chart off Gangneung, East Coast.

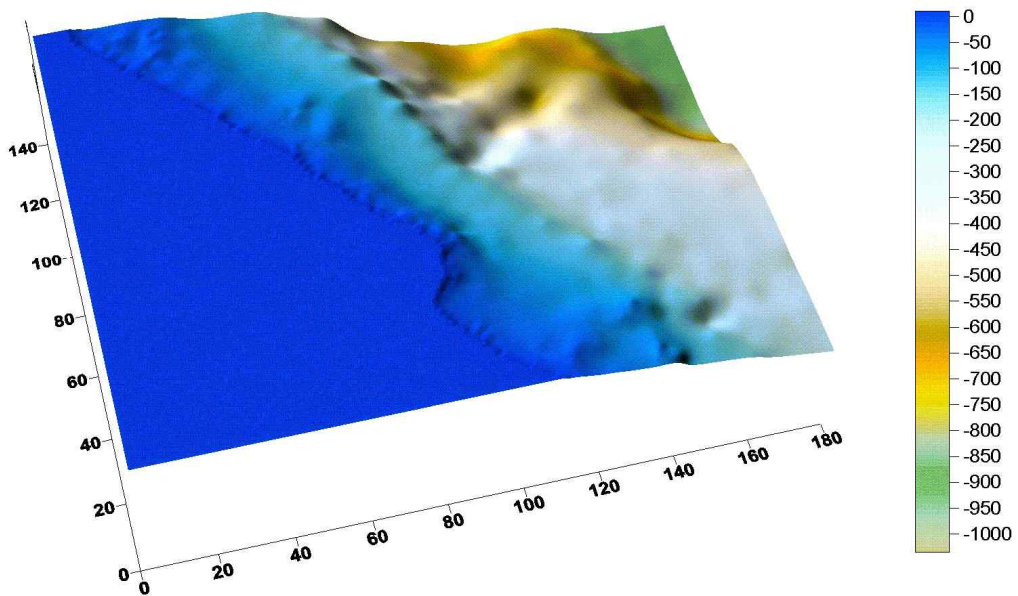


그림 3-1-82. 강릉해역의 3차원 해저지형도.

Fig. 3-1-82. 3-dimensional bathymetric chart off Gangneung, East Coast.

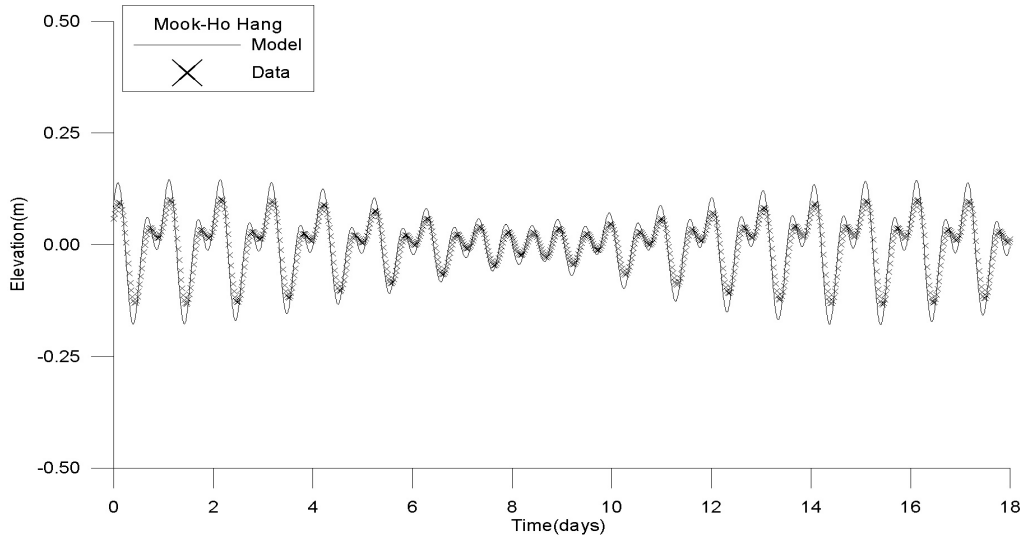


그림 3-1-83. 묵호항에서의 조위검증 시계열.

Fig. 3-1-83. Comparison of observed tidal height to computed one at Mukho Port, East Coast.

③ 계산결과

강릉해역의 최강창조류도와 최강낙조류도를 그림 3-1-84와 그림 3-1-85에 각각 나타내었으며, 전반적으로 최강창·낙조시 관측유속과 유사한 약 10~15cm/sec의 유속분포를 나타내고 있다. 또한, 강릉해역의 고조시와 저조시의 등조위도를 그림 3-1-86과 그림 3-1-87에 각각 나타내었다.

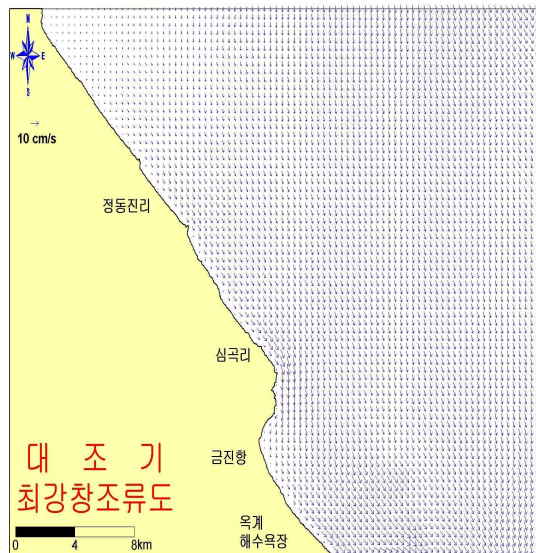


그림 3-1-84. 강릉해역의 최강창조류도.

Fig. 3-1-84. Vector diagram of maximum flood tide off Gangneung, East Coast.

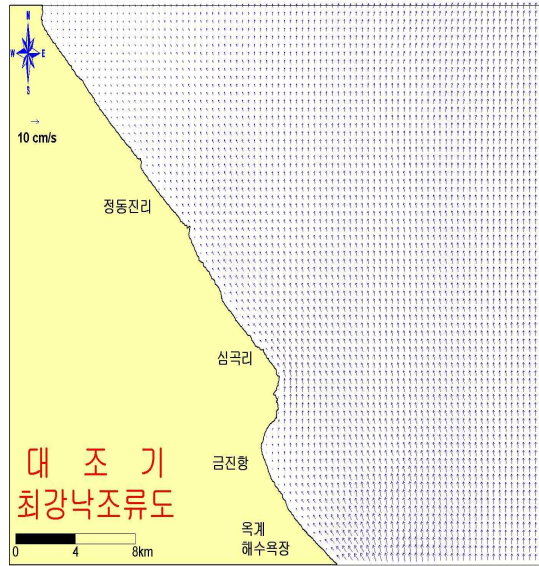


그림 3-1-85. 강릉해역의 최강낙조류도.

Fig. 3-1-85. Vector diagram of maximum ebb tide off Gangneung, East Coast.



그림 3-1-86. 강릉해역의 고조시 등조위도.

Fig. 3-1-86. Co-tidal line at high water off Gangneung, East Coast.



그림 3-1-87. 강릉해역의 저조시 등조위도.

Fig. 3-1-87. Co-tidal line at low water off Gangneung, East Coast.

(5) 속초권

(가) 조석

속초해역은 동해안의 중앙부에 위치하며 대표적인 항으로는 속초항이 위치하고 있다. 속초항 인근 청초호의 평균해면은 19.5cm 이며, 대조차 19.4cm, 소조차 9.1cm, 평균조차는 14.0cm 이다. 속초항의 조위면도는 그림 3-1-88과 같다(속초시, 1995).

(나) 파랑

속초항 부근에서 1999년 12월 9일부터 2000년 12월 27일까지 1시간 간격으로 관측된 8,322개의 자료를 살펴보면, 유의파고가 1.5m를 초과하는 경우를 폭풍파로 설정하면 표 3-1-39에 보인 바와 같이 56회에 걸쳐 폭풍파가 발생하였다.

유의파고의 최대치는 9월 16일 12시의 4.04m로 기록되었으며, 특히 9월 13일~17일에는 연속된 79시간동안 유의파고가 1.5m를 초과하여 내습한 폭풍파가 매우 크고 오랫동안 지속된 것으로 나타났다.

주기 5.25~5.75초와 파고 0.15~0.45m의 구간이 635개(7.6%)로 최대이며, 주기 5.75~6.25초와 파고 0.15~0.45m의 구간이 573개(6.9%), 주기 4.74~5.25초와 파고 0.15~0.45m의 구간이 470개(5.6%), 주기 6.25~6.75초와 파고 0.15~0.45m의 구간이 446개(5.4%)의 순서로 나타나고 있다(해양수산부, 2000).

표 3-1-39. 속초항의 폭풍파(Hs>1.5m) 발생현황(1999. 12. 18 ~ 2000. 12. 27)

Table 3-1-39. Storm surge at Sokcho Harbour, East Coast

발생시각(년.월.일.시)	Hs(m)	발생시각(년.월.일.시)	Hs(m)
1999.12.15.21~12.15.22	1.61	2000.03.29.09~03.30.16	2.25
1999.12.17.10~12.17.22	1.97	2000.04.27.01~04.28.21	3.49
1999.12.17.22~12.18.00	1.52	2000.04.28.23	1.53
1999.12.18.17	1.51	2000.05.11.21	1.53
1999.12.18.20~12.18.21	1.59	2000.07.31.11~07.31.16	1.89
1999.12.18.23	1.50	2000.07.31.20~07.31.22	1.56
1999.12.20.10~12.22.07	4.01	2000.08.31.21~09.01.03	2.42
1999.12.25.08~12.27.09	3.30	2000.09.03.15~09.04.11	3.15
2000.01.03.20~01.05.10	3.05	2000.09.05.04~09.05.05	1.52
2000.01.05.14~01.06.10	2.46	2000.09.06.15~09.06.16	1.55
2000.01.11.23~01.12.15	2.16	2000.09.06.19~09.06.23	1.57
2000.01.12.23~01.13.03	1.63	2000.09.12.21	1.53
2000.01.13.23~01.14.13	2.38	2000.09.13.23~03.17.05	4.04
2000.02.20.19	1.58	2000.09.23.19	1.52
2000.02.23.00~02.23.01	1.54	2000.09.24.00	1.59
2000.02.24.13~02.24.18	1.81	2000.09.26.04~09.26.18	1.97
2000.02.28.12~02.28.21	1.97	2000.10.12.11~10.12.14	1.85
2000.02.28.21~03.05.19	1.52	2000.10.18.08~10.18.22	2.63
2000.03.19.13~03.19.23	1.84	2000.10.25.23~10.26.01	1.91
2000.10.29.19	1.51	2000.11.30.13~11.30.18	1.80
2000.11.11.01~11.11.10	1.98	2000.12.01.01~12.01.02	1.54
2000.11.15.21~11.16.21	3.82	2000.12.03.17~12.04.00	2.39
2000.11.18.10~11.18.14	1.61	2000.12.10.19~12.10.20	1.66
2000.11.19.00~11.19.02	1.59	2000.12.11.07~12.11.09	1.75
2000.11.20.16	1.52	2000.12.19.20~12.20.03	2.69
2000.11.21.11~11.22.12	2.53	2000.12.23.14~12.24.01	1.94
2000.11.26.19~11.27.07	2.46	2000.12.24.13~12.24.15	1.68
2000.11.28.12~11.28.14	1.83	2000.12.25.14~12.26.03	1.98
2000.10.29.19	1.51	2000.11.30.13~11.30.18	1.80
2000.11.11.01~11.11.10	1.98	2000.12.01.01~12.01.02	1.54
2000.11.15.21~11.16.21	3.82	2000.12.03.17~12.04.00	2.39
2000.11.18.10~11.18.14	1.61	2000.12.10.19~12.10.20	1.66
2000.11.19.00~11.19.02	1.59	2000.12.11.07~12.11.09	1.75
2000.11.20.16	1.52	2000.12.19.20~12.20.03	2.69
2000.11.21.11~11.22.12	2.53	2000.12.23.14~12.24.01	1.94
2000.11.26.19~11.27.07	2.46	2000.12.24.13~12.24.15	1.68
2000.11.28.12~11.28.14	1.83	2000.12.25.14~12.26.03	1.98

SOKCHO
(1995)

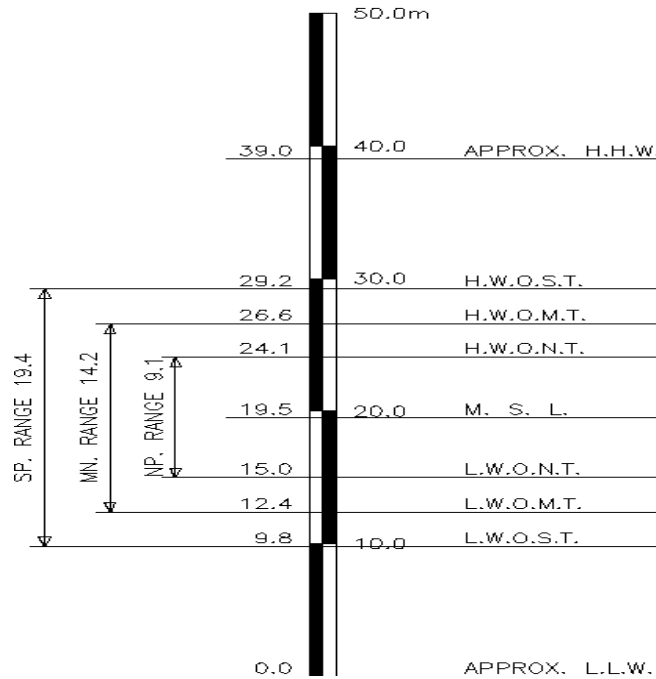


그림 3-1-88. 속초항의 조위면도.

Fig. 3-1-88. Datum level at Sokcho Harbour, East Coast.

(다) 조류

속초해역의 조류특성을 파악하기 위하여 2003년 7월 29일부터 30일 양일간 도플러유속계 RCM-7를 이용하여 조류를 측정하였다.

그림 3-1-89는 관측된 조류를 연속조류벡터도로 나타낸 것이다. 이 결과를 살펴보면, 속초해역의 조류는 조위변화에 따라 약간의 흐름변화가 나타나나 거의 대부분 남향으로 흐르는 일정한 성분이 관측되었다. 그림 3-1-90은 관측된 조류의 방향성분별 시계열도를 나타낸다. 이 결과를 살펴보면, 동방성분의 변화는 거의 미약하고 북방성분의 변화가 흐름을 좌우하는 것으로 판단되며 주 흐름은 남향임을 알 수 있다.

그림 3-1-91은 조류타원도를 나타낸다. 주흐름 방향은 남북방향을 나타내며, 잔차류 성분은 남서방향을 나타내고 있다.

한편, 표 3-1-40에서는 단기 관측된 조류에 대하여 조류조화분해를 실시한 결과를 정리하였다. 진폭의 크기는 주성분인 동방성분에서 일주조성분이 반일주조 성분보다 약 2배 크게 나타났으며 전체 크기순은 일주조>반일주조>4반일주조의 순으로 나타나 1일 1회조를 잘 나타내고 있다.

SOKCHO('03.07.29~30)

50 cm/s

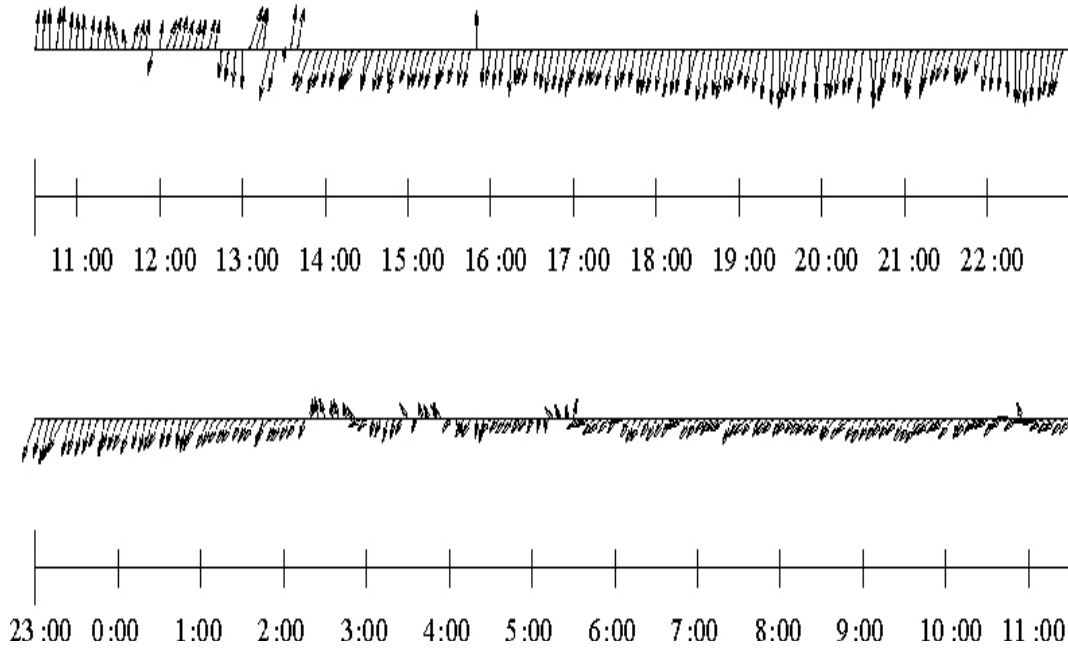


그림 3-1-89. 속초해역에서 관측된 조류의 연속조류벡터도.

Fig. 3-1-89. Stick vector diagram off Sokcho, East Coast.

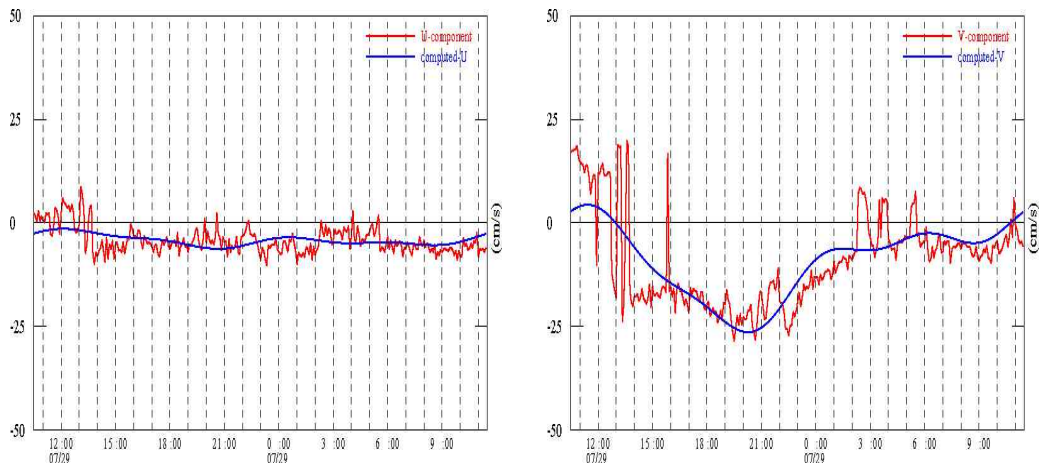


그림 3-1-90. 속초해역에서 관측된 조류의 방향성분별 시계열도.

Fig. 3-1-90. Time series of tidal current components off Sokcho, East Coast.

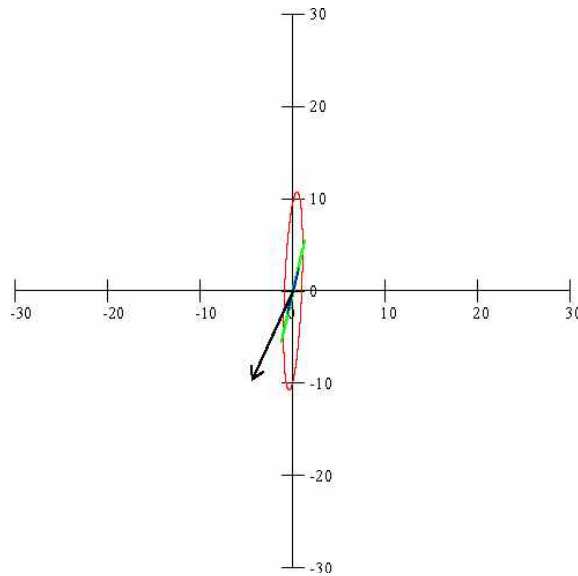


그림 3-1-91. 속초해역의 조류타원도.

Fig. 3-1-91. Tidal ellipse off Sokcho, East Coast.

표 3-1-40. 속초해역의 조류조화분해 성과

Table 3-1-40. Harmonic constants of tidal current off Sokcho, East Coast

측점	성분	항류 (cm/s)	일주조 진폭(cm/s)	일주조 위상(°)	반일주조 진폭(cm/s)	반일주조 위상(°)	4반일주조 진폭(cm/s)	4반일주조 위상(°)
속초	u	-4.13	1.03	37.50	1.30	72.69	0.62	62.68
	v	-8.99	10.73	322.23	5.59	67.50	2.42	59.53

(라) 수치모형실험

수치모형실험의 개요는 앞 절에서 언급한 바와 같다.

① 현지적용

본 대상해역의 해수유동을 재현하기 위하여 구축된 격자망은 그림 3-1-92와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 $\Delta x = \Delta y = 100\text{m}$ 이며 격자크기는 x 축의 수평방향으로 120개를 구성하였으며 y 방향은 수직방향으로 130개로 구성되어 총격자수는 15,600개이다.

그림 3-1-93은 속초해역의 수심도를 기준수준점(Datum Level)을 기준으로 하여 나타낸 것이다. 수심의 분포는 연안을 따라 평행한 등수심선이 분포하고 있으며 수심의 기복



그림 3-1-92. 속초해역의 계산격자망.

Fig. 3-1-92. Computational grid system off Sokcho, East Coast.

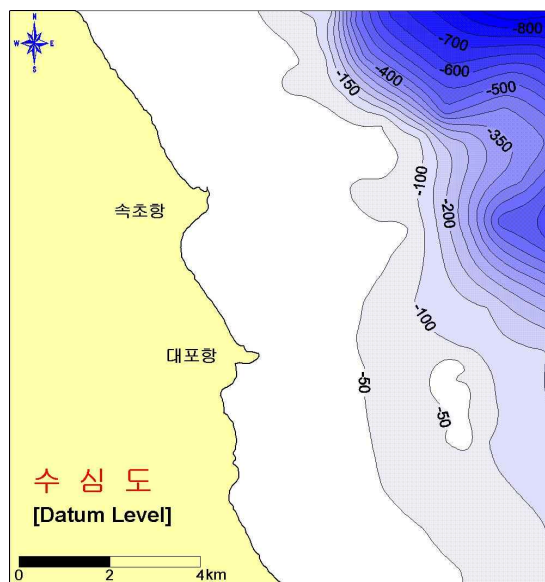


그림 3-1-93. 속초해역의 수심도.

Fig. 3-1-93. Bathymetric chart off Sokcho, East Coast.

이 작다. 연안에서 약 2km 정도 외해쪽으로 나오면 약 50m 정도의 수심이 형성되어 있으나 등수심선의 간격이 좁아 해저경사가 급하게 형성되어 있음을 알 수 있다. 모델의 경계부에는 최대 900m 까지 수심이 나타나고 있다. 한편, 대상해역의 3차원 해저지형도를 그림 3-1-94에 나타내었다.

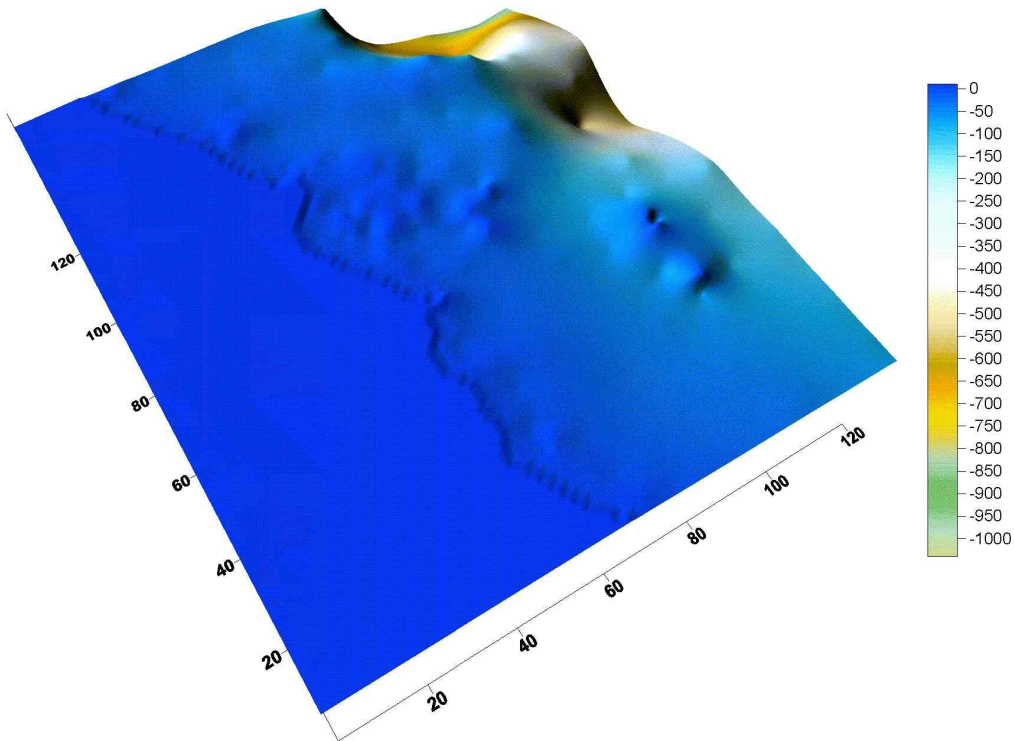


그림 3-1-94. 속초해역의 3차원 해저지형도.

Fig. 3-1-94. 3-dimensional bathymetric chart off Sokcho, East Coast.

② 계산조건

기존자료조사를 통하여 대상해역 주변에서 관측된 조석자료(속초항)를 이용하여 모델에서 입력될 개경계 조건을 추정하였다. 수치모델에서 조위를 재현하기 위해 고려한 분조는 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 의 4대분조이다. 이들 조석조화상수를 가지고 개경계부분의 조화상수를 시행착오적으로 해수유동을 모의실험하여 미지 경계에서의 타당한 조석조화상수를 유추하였다.

본 모델에서는 경계에서의 경계조건을 수위로 제어하였으며 해면에 작용하는 바람응력에 의한 취송류 성분은 고려하지 않고 조석성분만을 고려하여 계산을 수행하였다. 계산시간은 대조기에서 소조기, 다시 대조기로 이어지는 약 17일간에 걸쳐 수치 시뮬레이션을 수행하였으며 각각의 소조기, 중조기와 대조기에 대해서 매시간별 유속 U , V 및 수위 ζ

를 구하였다. 시간차분간격은 Courant Number가 8보다 작다는 계산의 안정조건을 만족시키기 위하여 Δt 를 5 sec로 주고 계산하였다.

한편, 속초항에서 관측된 조위성분 중 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 조화상수로서 재구성한 조위시계열을 모델결과와 함께 그림 3-1-95에 검증결과가 제시되었으며, 상당히 좋은 보정이 이루어졌음을 확인할 수 있었다.

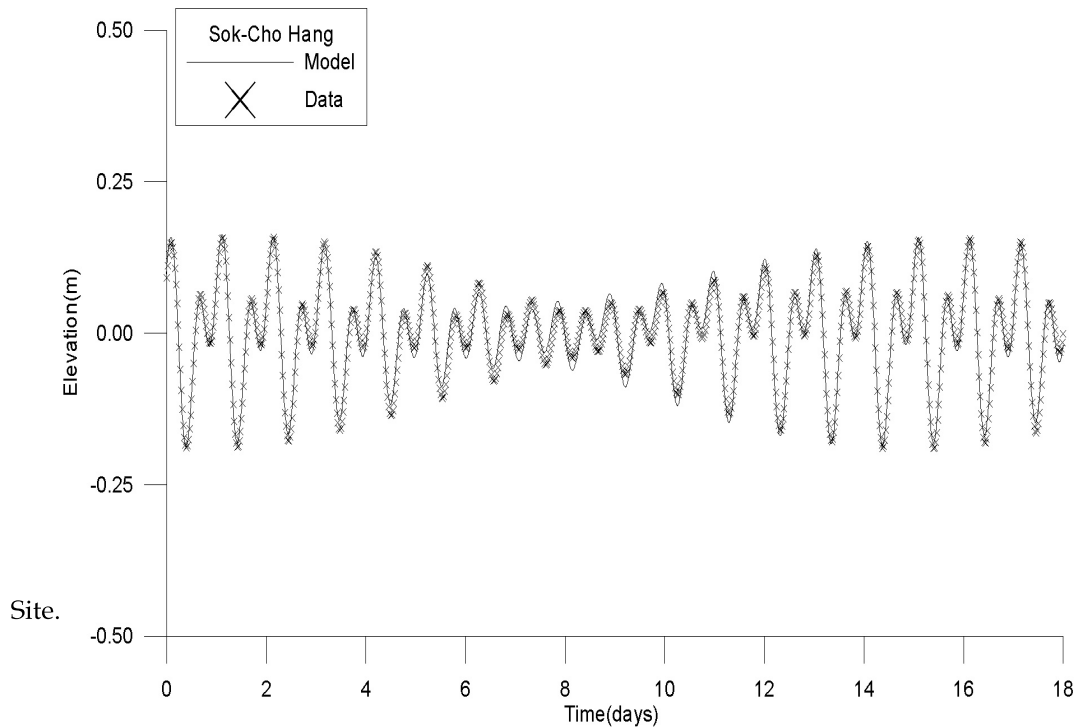


그림 3-1-95. 속초항에서의 조위검증 시계열.

Fig. 3-1-95. Comparison of observed tidal height to computed height at Sokcho Harbour, East Coast.

③ 계산결과

속초해역의 최강창조류도와 최강낙조류도를 그림 3-1-96과 그림 3-1-97에 각각 나타내었으며, 전반적으로 최강창·낙조시 관측유속과 유사한 약 15~20cm/sec의 유속분포를 나타내고 있다.

또한, 속초해역의 고조시와 저조시의 등조위도를 그림 3-1-98과 그림 3-1-99에 각각 나타내었다.



그림 3-1-96. 속초해역의 최강창조류도.

Fig. 3-1-96. Vector diagram of maximum flood tide off Sokcho, East Coast.



그림 3-1-97. 속초해역의 최강낙조류도.

Fig. 3-1-97. Vector diagram of maximum ebb tide off Sokcho, East Coast.

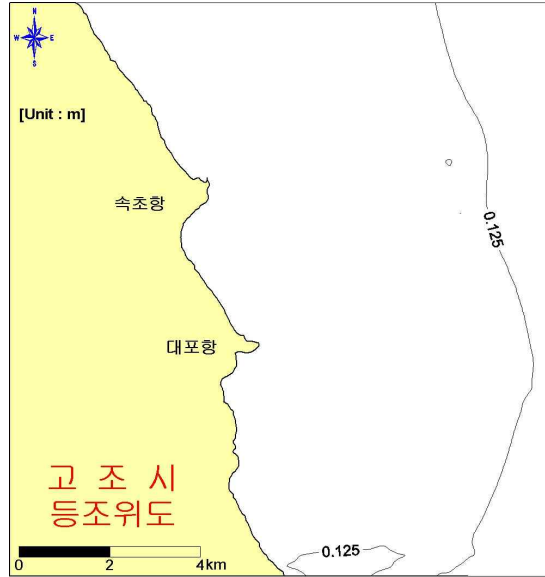


그림 3-1-98. 속초해역의 고조시 등조위도.

Fig. 3-1-98. Co-tidal line at high water off Sokcho Site.

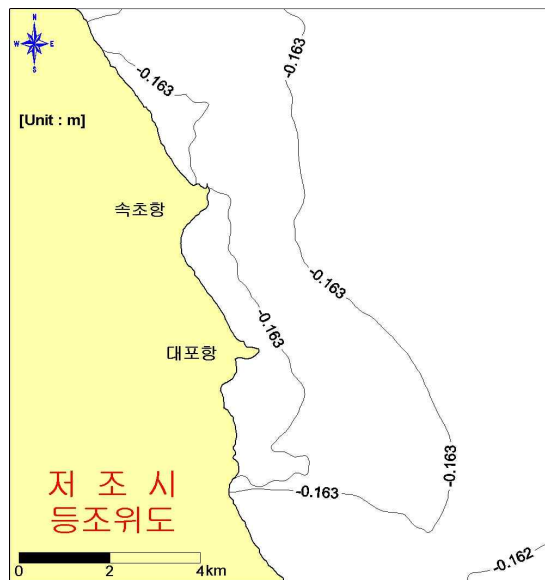


그림 3-1-99. 속초해역의 저조시 등조위도.

Fig. 3-1-99. Co-tidal line at low water off Sokcho Site.

3. 해양 생태계 조사

동해 관광형 바다 목장 적지 선정을 위한 생물해양학적 환경특성을 파악하기 위하여 저차 생태구조 및 생물생산 잠재 능력을 조사하여 해역의 효율적 이용과 관리 방안 마련에 필요한 기초자료 제공에 목적이 있다. 따라서 후보지별 해양생태계 특성을 파악하기 위하여 속초권, 강릉권, 울진권 및 기장권에 대하여 기초생산 잠재력, 동·식물플랑크톤, 난치자, 해조류상 및 저서생물상 등을 주 조사 대상으로 하였다(그림 3-1-100)

가. 기초생산 및 동·식물 플랑크톤 조사

(1) 기초생산 잠재력조사

(가) 조사개요

해역의 기초생산은 식물플랑크톤에 의해 이루어지고 있으며, 식물플랑크톤은 엽록소(Chlorophyll)를 이용하여 태양에너지를 고정한다. 식물플랑크톤은 태양에너지 고정색소로서 Chl-*a*, *b*, *c*₁, *c*₂ 및 다양한 보조색소를 가지며, 분류 생물군집에 따라 함유하는 색소를 달리한다. 그러나, Chl-*a* 만은 광합성 식물 모두에 공통적으로 가지고 있기에, 해양에서는 Chl-*a* 농도를 측정하여 광합성 능력 수행자 량에 의한 잠재생산력을 간접적으로 추산하는 방법이 오래 전부터 이용되고 있다(Parsons et al., 1984). 따라서 본 항에서는 Chl-*a* 농도에 의한 바다 목장 후보지 해역별 생물해양학적 특성을 기초생산 잠재력으로 분석하고자 한다

(나) 재료 및 방법

식물플랑크톤 생물량을 대표하는 Chlorophyll-*a* 농도(엽록소-*a*량)는 표층 해수를 채취 후 현장에서 박막여과지(pore size: 0.45 μ m, diameter: 47mm)가 장착된 여과기를 이용하여 흡인 여과시킨 후, 여과 포집된 박막여과지를 90%의 아세톤을 용매로 추출시킨 다음, 원심분리기로 분리(3,000rpm, 15min.)된 상등액을 UV 분광광도계(Varian, Carry III)에 의해 비색 측정하는 방법을 이용하여 측정하였다.

(다) 조사결과

2000년에서 2002년까지 3년간 후보지 인근 해역의 계절별 분포(그림 3-1-101)와 후보지별 5월(그림 3-1-102), 7월(그림 3-1-103) 및 10월 집중조사(그림 3-1-104) 결과 얻어진 자료로 Chl-*a* 농도에 의한 기초생산 잠재력을 비교 분석하였다.

① 속초권

3년간의 평균 자료를 살펴보면 0.06~7.22 μ g/L(평균 1.79 μ g/L) 범위로서 식물플랑크톤

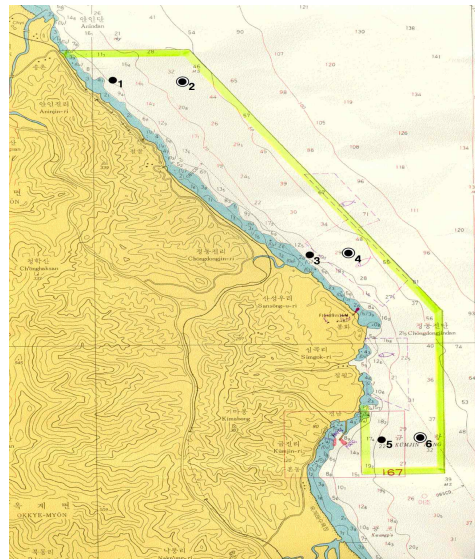
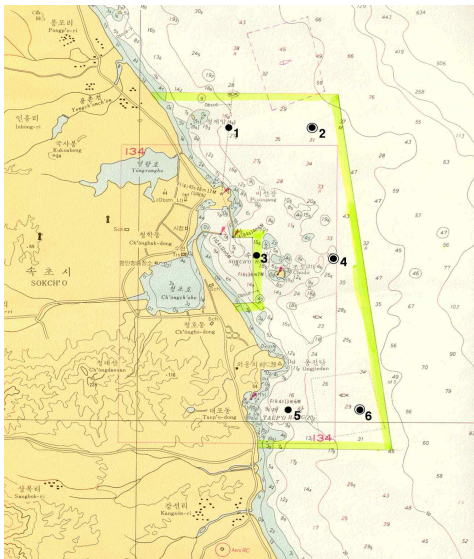
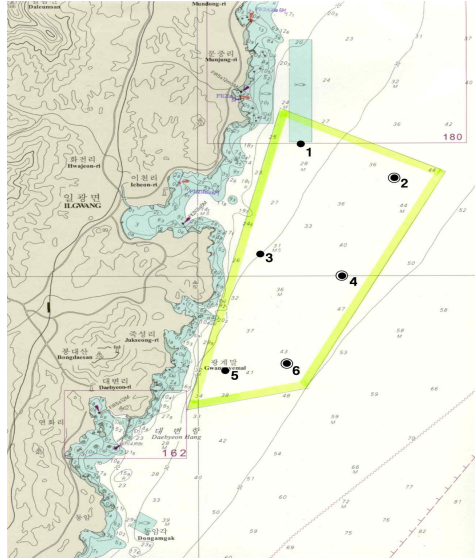
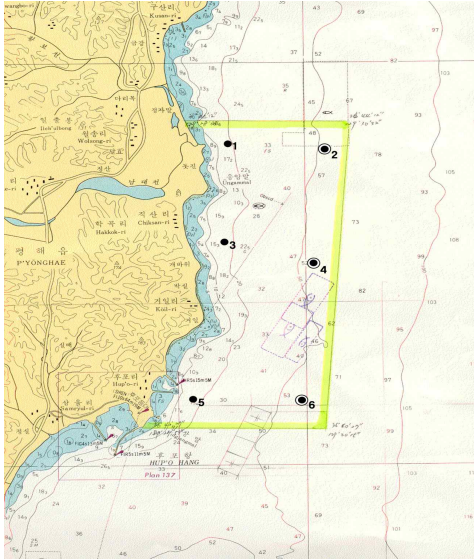


그림 3-1-100. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양생물 조사 정점(●).

Fig. 3-1-100. Map showing the proposed marine ranching sites, East Coast.

Biological sampling stations are marked by "●".

출현 세포밀도와 같이 겨울과 가을에 낮고 봄과 여름에 높은 값을 보여 주었으며 특히 봄에 식물플랑크톤의 대량증식에 의하여 높게 나타났다. 5월 집중조사에서는 0.19~3.68 $\mu\text{g}/\text{L}$ (평균 1.35 $\mu\text{g}/\text{L}$), 7월 집중조사에서는 1.07~3.28 $\mu\text{g}/\text{L}$ (평균 1.91 $\mu\text{g}/\text{L}$), 10월 조사에서는 1.23~3.24 $\mu\text{g}/\text{L}$ (평균 1.96 $\mu\text{g}/\text{L}$)의 범위로서 3개년 평년자료와 비슷한 값을 보였으며 10월에 다소 높게 나타났다.

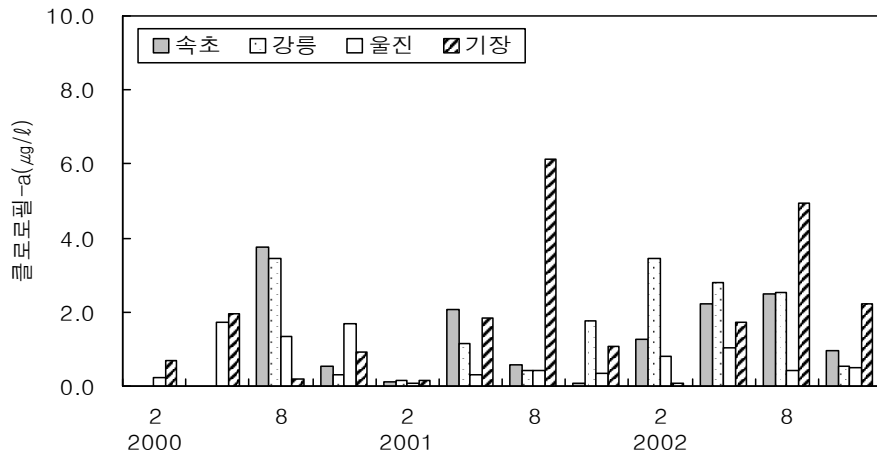


그림 3-1-101. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2000-2002).

Fig. 3-1-101. Seasonal variation of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2000-2002).

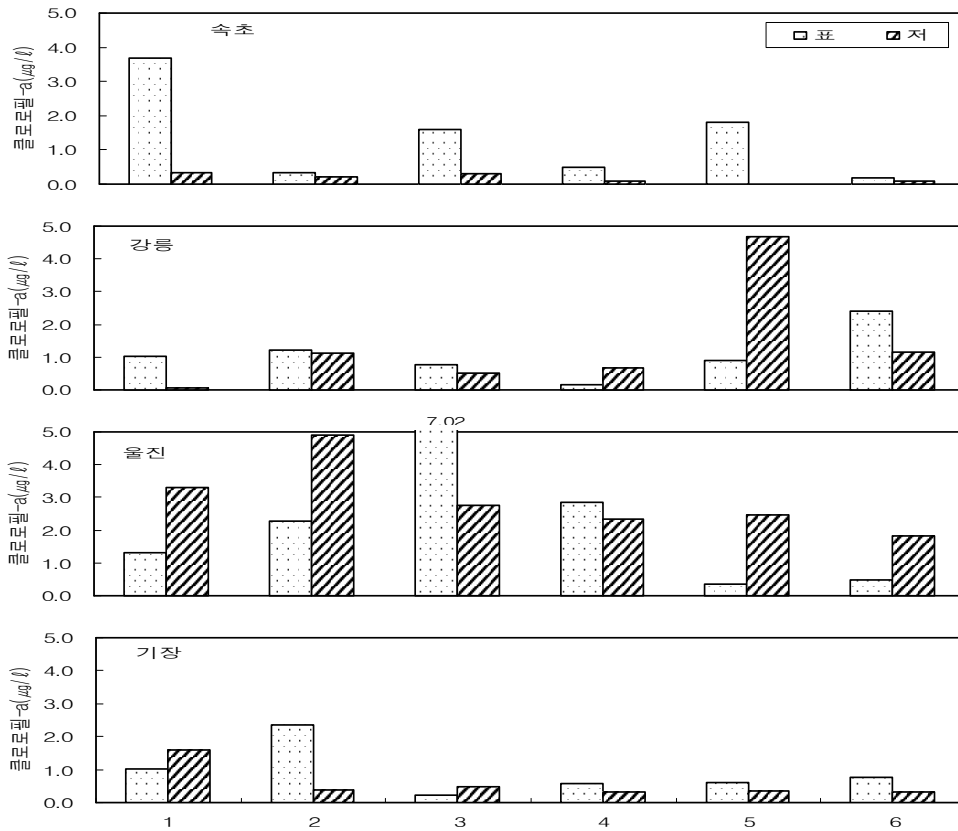


그림 3-1-102. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2003. 5).

Fig. 3-1-102. The temporal variations of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

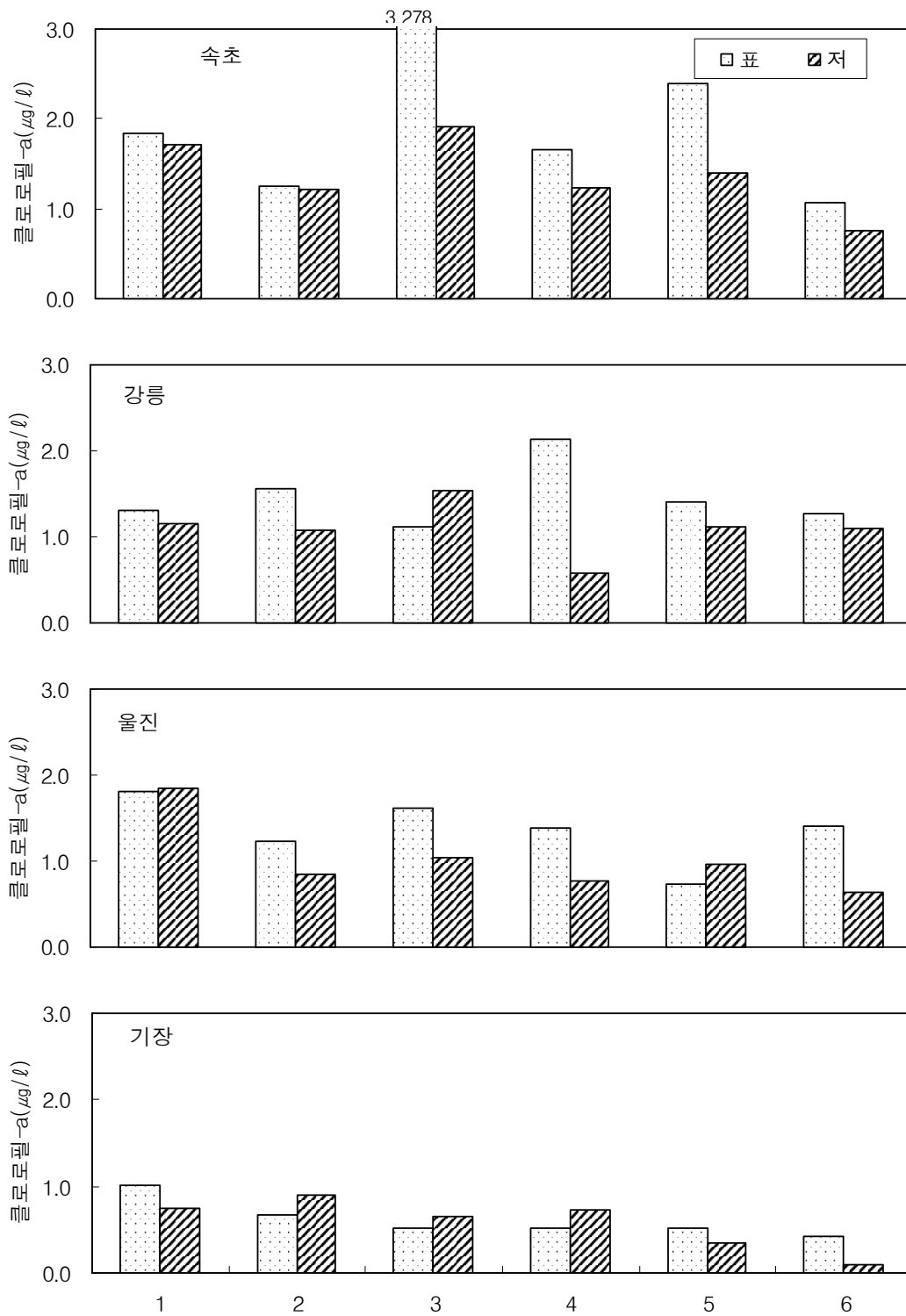


그림 3-1-103. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2003. 7).

Fig. 3-1-103. The temporal variations of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7).

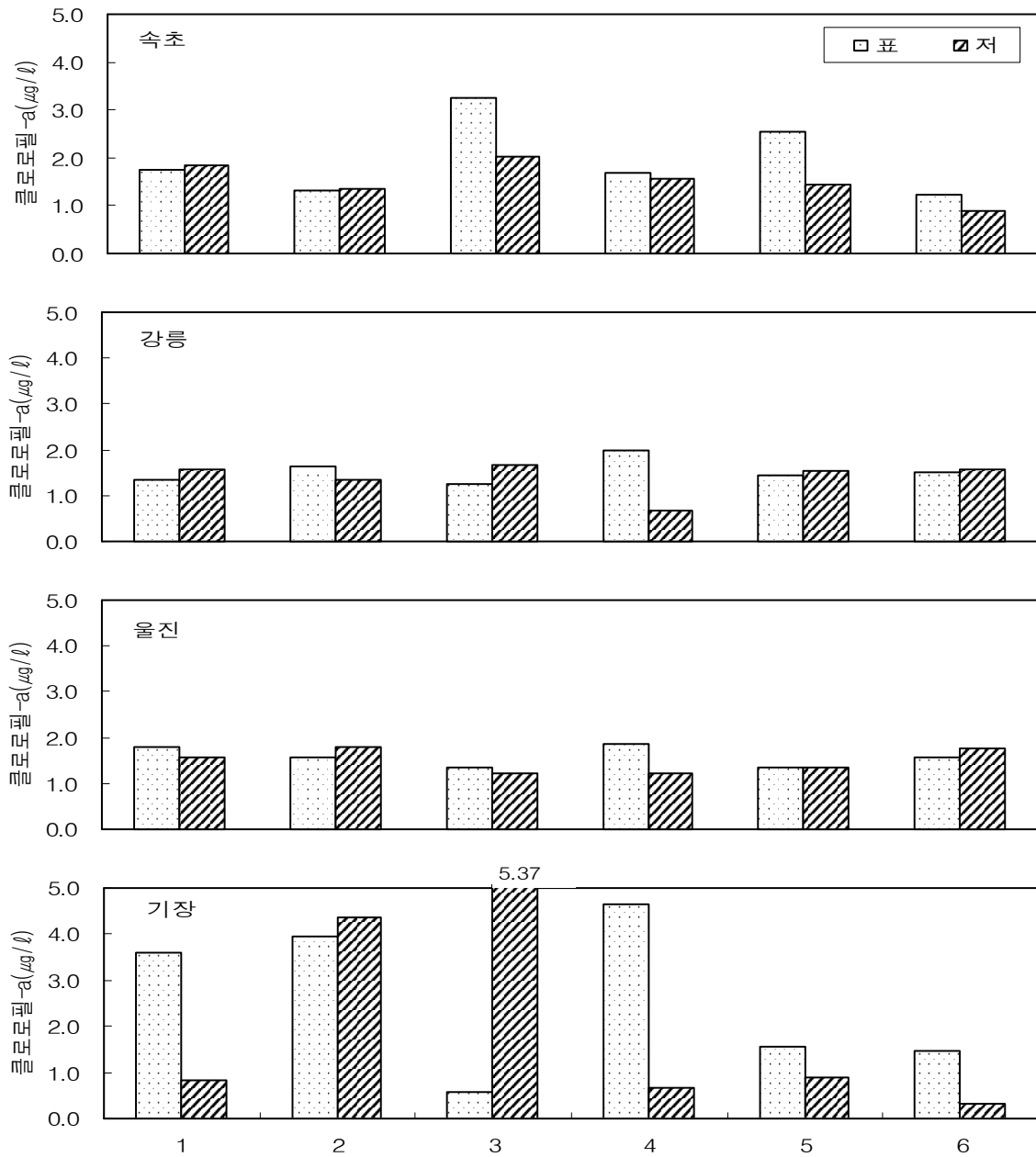


그림 3-1-104. 동해형 바다목장 해역별 Chl-a 분포(2003. 10).

Fig. 3-1-104. The temporal variations of Chl-a around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

② 강릉권

강릉권의 3년간의 평균 자료를 살펴보면 0.14~6.98 $\mu\text{g/L}$ (평균 1.98 $\mu\text{g/L}$) 범위로서 여름철이 가장 높은 농도를 보여 주었으며 가을과 겨울철에 상대적으로 낮은 농도 분포를 보였다. 5월 조사에서는 0.17~2.41 $\mu\text{g/L}$ (평균 1.08 $\mu\text{g/L}$), 7월 조사에서는 1.11~2.14 $\mu\text{g/L}$

(평균 $1.46\mu\text{g/L}$), 10월 조사에서는 $1.25\sim 1.98\mu\text{g/L}$ (평균 $1.53\mu\text{g/L}$)의 범위로서 10월 조사시 다소 높게 나타났다.

③ 울진권

울진권의 3년간의 평균 자료를 살펴보면 $0.11\sim 11.80\mu\text{g/L}$ (평균 $2.43\mu\text{g/L}$) 범위로서 봄과 여름철이 상대적으로 높은 농도를 보였으나 계절별 고른 농도 분포를 보였다. 5월 조사에서는 $0.36\sim 7.02\mu\text{g/L}$ (평균 $2.38\mu\text{g/L}$), 7월 조사에서는 $0.74\sim 1.81\mu\text{g/L}$ (평균 $1.36\mu\text{g/L}$), 10월 조사에서는 $1.35\sim 1.87\mu\text{g/L}$ (평균 $1.58\mu\text{g/L}$)의 범위로서 5월 조사시 가장 높았다.

④ 기장권

기장권의 3년간의 평균 자료를 살펴보면 $0.08\sim 6.13\mu\text{g/L}$ (평균 $1.82\mu\text{g/L}$) 범위로서 봄과 여름철이 상대적으로 높은 농도를 보였으나 계절별 고른 농도 분포를 보였다. 5월 $0.24\sim 2.36\mu\text{g/L}$ (평균 $0.93\mu\text{g/L}$), 7월 $0.42\sim 1.02\mu\text{g/L}$ (평균 $0.61\mu\text{g/L}$), 10월 $0.56\sim 4.64\mu\text{g/L}$ (평균 $2.63\mu\text{g/L}$)의 범위로서 10월이 가장 높게 나타났다.

(2) 식물플랑크톤

(가) 조사개요

동해권에서의 식물플랑크톤 연구보고는 40여편이 있으며 주로 원자력발전 주변 해역에서의 일부 연구(Choe, 1972, 유와 이, 1982; 조, 1988; 심 등, 1991; 여와 심, 1992; 여와 심, 1993; 강과 최, 2001; 강과 최, 2002)와 동해남부권에 대한 연구(Shim and Lee, 1983; Shim and Bae, 1985; Shim and Park, 1986; Lee, 1995; Shim et al., 1985; 박 등, 1998)에 집중되어 있는 실정이다. 따라서 동해 중부 해역인 속초권과 강릉권에 대한 식물플랑크톤 분포 특성에 대한 문헌이 부족한 상태여서 기존의 자료를 통한 해역별 특성 비교는 동해 수산연구소에서 수행하고 있는 동해 해양조사시 동해 8개 권 1마일 정점에서 채취하여 분석한 식물플랑크톤의 종조성과 밀도를 후보지 대상 또는 인근해역의 월별 종조성 자료로 인용하였다(동수연 해어황정보지 24호). 또한 동해 관광형 바다목장 후보지 4개 권역의 5월, 7월 및 10월의 식물플랑크톤 군집 분포 특성을 파악하기 위하여 후보지별 3개 정점을 선정하여 집중 조사하였다.

(나) 재료 및 방법

식물플랑크톤 표본은 각 해역별로 3개의 정점을 대상으로 하였다. 표본채집 및 처리는 표·저층수 1ℓ 를 채수하여 lugol액으로 고정 처리한 후 실험실내에서 1~2일 정치 후 20ml 로 농축하여 검경하였으며, 밀도는 cells/L 로 표시하였다. 종의 동정은 광학현미경(Zeiss Axiolab)을 사용하였으며, 일본 해양플랑크톤 도감(1987) 및 福大 등(1990)을 참고

하였다. 각 해역별 조사정점별 식물플랑크톤 군집의 종 또는 소분류군의 다양성은 Shannon-Wiener의 종다양성 지수(H')와 균등도지수(J)를 이용하여 구하였다. 종다양성 지수와 균등도지수는 다음과 같다:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i, J = H/H_{\max}$$

여기서, s = 출현종수, P_i = 출현개체수에 대한 i종의 개체수 비율, $H_{\max} = \log s$ 이다.

(다) 조사결과

① 1998년 동해권 식물플랑크톤 분포 특성

1998년 동해권 계절별 식물플랑크톤 종조성과 우점종에 따른 군집분포 특성은 표 3-1-41~3-1-46과 같다.

㉠ 속초권

1998년 속초권의 계절별 식물플랑크톤 군집구성 분석 결과 총 32속 57종이 출현하였으며 이중 규조류가 22속 34종, 편모조류가 10속 22종으로 규조류의 비율이 다소 높게 나타났다. 특히 하계에는 수온의 상승으로 규조류보다는 편모조류의 출현종수가 높게 나타났다. 분류군별로는 규조류가 60% 내외, 편모조류가 40% 출현하여 두 개의 분류군만으로 전체 90%이상 점유하고 있었다(표 3-1-41).

표 3-1-41. 속초와 강릉 해역에 출현한 식물플랑크톤 분류군별 종수

Table 3-1-41. Phytoplankton species number off Sokcho and Gangneung, East Coast

분 류 군	속초권		강릉권	
	출현종수	백분율(%)	출현종수	출현종수
규 조 류	22속 34종	60.7	23속 37종	64.9
와 편 모 조 류	8속 20종	35.7	9속 18종	31.6
규 질 편 모 조 류	2속 2종	3.6	2속 2종	3.5
합 계	32속 56종	100.0	34속 57종	100.0

계절별로 우점종을 살펴보면 가장 많이 출현한 종은 추계를 제외하고는 중심목 규조류인 *Chaetoceros*로 나타났으며 그 외 제 2 우점종으로 춘계에는 *Lauderia*, *Thalassiosira*, 하계에는 *Ceratium*이 출현하였다. 반면에 추계에는 *Chaetoceros*외의 종이 소량 출현함과 동시에 종조성 또한 단순하였다. 연중 가장 많이 출현한 종은 *Chaetoceros*속이었으며 하계인 8월에 수온이 높아짐에 따라 편모조류의 종조성이 다양하게 나타났다. 현존량 분포

는 봄과 여름에 비교적 많은 출현세포수를 나타내었으며 우점종은 *Chaetoceros*였으며 반면에 가을에 가장 낮은 밀도를 보였다. 다른 해역에 비해 여름에 출현개체수 밀도가 높게 나타났으며 여름에 편모조류의 밀도가 높게 나타났으나 전 계절에 걸쳐 규조류에 의해 점유되는 경향을 보였다(표 3-4-42).

표 3-1-42. 속초해역의 식물플랑크톤 우점종 목록

Table 3-1-42. Dominant species of phytoplankton off Sokcho, East Coast

계절	우점종	현존량(개체수/L)
봄	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Lauderia anulata</i> <i>Thalassiosira rotula</i>	14591
여름	<i>Chaetoceros affine</i> , <i>Ceratium spp.</i>	22352
가을	<i>Coscinodiscus gigas</i> , <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	90
겨울	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Actinopticus senarius</i>	340

㊤ 강릉권

1998년 강릉권의 계절별 식물플랑크톤 군집구성 분석 결과 연중 총 34속 57종이 출현하였으며 이중 규조류가 22속 34종, 편모조류가 11속 20종으로 규조류의 비율이 다소 높게 나타났으며 편모조류의 출현에 하계에 집중되지는 않았다. 분류군별로는 규조류가 65% 내외, 편모조류가 35% 출현하였으며 현존량에 따른 종구성 규조류에 집중되는 경향을 보였다(표 3-1-41).

우점종의 계절변화를 살펴보면 가장 많이 출현한 종은 중심목 규조류인 *Chaetoceros*로 나타났으며 그 외 제 2 우점종으로 춘계에는 *Pseudonitzschia pungens*, 하계에는 *Hemiaulus haukii*와 *Rhizosolenia spp.*가 출현하였다(표 3-1-43). 반면 추계에는 *Chaetoceros* 외의 종이 소량 출현함과 동시에 종구성 또한 단순하였다.

표 3-1-43. 강릉 해역의 식물플랑크톤 우점종 목록

Table 3-1-43. Dominant species of phytoplankton off Gangneung, East Coast

계절	우점종	현존량(개체수/L)
봄	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Pseudonitzschia pungens</i>	25896
여름	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Hemiaulus haukii</i> <i>Rhizosolenia spp.</i>	8855
가을	<i>Chaetoceros spp.</i>	59
겨울	<i>Coscinodiscus spp.</i>	36

강릉권은 계절적으로는 봄과 여름에 높게 나타났고 가을과 겨울에는 비교적 낮은 현존량 분포를 나타내었으며 규조류의 출현량이 현저하게 많았다. 계절별 우점종은 *Chaetoceros*였으며 특히 여름에는 편모조류의 밀도가 다른 계절에 비해 높게 나타났다.

㊤ 울진권

1998년 울진권의 계절별 식물플랑크톤 군집조성을 표 3-1-44에 나타내었다. 연중 총 36속 63종이 출현하였으며 이중 규조류가 24속 40종, 편모조류가 12속 23종으로 분류군별로는 규조류가 64% 내외, 편모조류가 36% 출현하였으며 편모조류의 출현이 하계에 집중되는 않았다(표 3-1-45).

표 3-1-44. 울진과 기장 해역에 출현한 식물플랑크톤 분류군별 종수

Table 3-1-44. Number of phytoplankton species off Uljin and Gijang, East Coast

분 류 군	울진권		기장권	
	출현종수	백분율(%)	출현종수	출현종수
규 조 류	24속 40종	63.5	24속 43종	70.5
와 편 모 조 류	10속 21종	33.3	9속 17종	27.9
규 질 편 모 조 류	2속 2종	3.2	1속 1종	1.6
합 계	36속 63종	100.0	34속 61종	100.0

우점종의 계절변화를 살펴보면 연중 *Chaetoceros spp.*가 출현하여 울진역의 주 우점종으로 나타났으며 하계에 *Ceratium*이 다수 출현한 것을 제외하고는 규조류인 *Thalassionema*, *Pseudonitzschia* 및 *Coscinodiscus*가 제 2 우점종으로 나타났다. 다른 해역에 비하여 계절별 뚜렷한 우점종 변화를 보였다. 울진권은 봄과 여름에 다소 높은 출현세포 밀도를 보였으며 겨울에 가장 낮은 밀도 분포를 나타내었다(표 3-1-45).

표 3-1-45. 울진해역의 식물플랑크톤 우점종 목록

Table 3-1-45. Dominant species of phytoplankton off Uljin, East Coast

계 절	우 점 종	현존량(개체수/L)
봄	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Thalassionema nitzschia</i>	38847
여 름	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Ceratium spp.</i>	2474
가 을	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Pseudonitzschia pungens</i>	266
겨 울	<i>Coscinodiscus spp.</i> , <i>Chaetoceros spp.</i>	120

㉞ 기장권

1998년 기장권의 계절별 식물플랑크톤 군집조성을 표 3-1-44에 나타내었다. 연중 총 34속 61종이 출현하였으며 이중 규조류가 24속 43종, 편모조류가 10속 18종으로 분류군별로는 규조류가 70% 내외, 편모조류가 30% 출현하였으며 규조류의 조성비가 컸다.

계절별 우점종은 동계에는 *Lauderia*가 우점 출현하였으나 그 외 계절에는 *Chaetoceros spp.*가 제 1 우점종으로 나타났다. 제 2 우점종은 다른 해역에서는 하계에 출현하던 *Ceratium*이 춘계에 출현하였고 다른 해역에 비해 제 2 우점종이 비교적 다양하게 나타났다. 현존량 분포는 봄에 가장 높게 나타났으며 가을에 가장 낮게 나타났다(표 3-1-46).

표 3-1-46. 기장해역의 식물플랑크톤 우점종 목록

Table 3-1-46. Dominant species of phytoplankton off Gijang, East Coast

계 절	우 점 종	현존량(개체수/L)
봄	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Pseudonitzschia pungens</i> , <i>Ceratium spp.</i>	38847
여 름	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i>	2474
가 을	<i>Chaetoceros spp.</i> , <i>Coscinodiscus megalomma</i> , <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	266
겨 울	<i>Lauderia anulata</i> , <i>Chaetoceros spp.</i>	120

㉞ 집중조사

총 조사기간 중의 총 31속 49종이 출현하였으며 이 중 규조류가 23속 32종, 편모조류가 8속 17종 비율로 규조류가 다양하게 출현하였으며 우점하였으며 조사월별 현존량과 종조성은 표 3-1-47~3-1-49와 같다.

㉞ 5월

5월의 현존량 분포는 1547.9~2293.6개체수/L의 범위로서 속초권에서 다른 권역에 비해 높은 현존량 분포를 보였다. 종조성은 속초권 13속 20종, 강릉권 11속 15종, 울진권 15속 19종, 기장권 20속 21종으로 강릉을 제외한 3개 권역의 종조성에 큰 차이를 보이지 않았다. 해역별 우점종을 살펴보면 속초권은 *Chaetoceros affine*, 강릉과 울진권은 *Pseudocurvisetus pungens*, 권은 *Coscinodiscus megalomma* 가 우점 출현하였다. 분류군별로는 규조류의 비율이 93.4~99.0%, 편모조류의 비율이 1.0~6.6%로서 규조류의 출현 비율이 월등하게 높았다(표 3-1-47).

표 3-1-47. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)

Table 3-1-47. Phytoplankton abundance around proposed marine ranching sites, East Coast

	속초	강릉	울진	기장
규조류				
<i>Achnanthes longipes</i>				5.7
<i>Actynoptycus senarius</i>			2.3	13.7
<i>Asterionella gracile</i>	5.7	1.1		
<i>Bacteriastrum varians</i>		5.7	8.0	
<i>Biddulphia aurita</i>			2.3	
<i>Chaetoceros affine</i>	2004.8	16.0	26.3	11.4
<i>Chaetoceros convolutus</i>	17.1		5.7	
<i>Chaetoceros didymus</i>	18.3	13.7	20.5	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		14.8		
<i>Coconeis sp.</i>			1.1	
<i>Coscinidiscus gigas</i>	3.4		1.1	
<i>Coscinidiscus megalomma</i>				1438.4
<i>Coscinidiscus weilesii</i>				1.1
<i>Ditylum brightwellii</i>		3.4		
<i>Eucampia zodiacus</i>				2.3
<i>Guinardia flaccida</i>				0.0
<i>Lauderia anulata</i>	5.7			5.7
<i>Leptocylindrus danicus</i>				3.4
<i>Navicula membranacea</i>				9.1
<i>Odontella sinensis</i>				11.4
<i>Pleurosigma affine</i>			3.4	
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	14.8	1541.1	1808.2	
<i>Rhizosolenia alata</i>	33.1			2.3
<i>Rhizosolenia setigera</i>	5.7		4.6	
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			5.7	
<i>Streptotheca indica</i>				10.3
<i>Thalassiosira allenii</i>			11.4	
<i>Thalassiosira rotula</i>	19.4			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	29.7	21.7	40.0	11.4
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	5.7			6.8
편모조류				
<i>Ceratium furca</i>		1.1		5.7
<i>Ceratium fusus</i>	74.2	17.1	57.1	
<i>Dictyocha fibula</i>	2.3	2.3		1.1
<i>Distephanus speculum</i>		3.4		
<i>Dinophysis acuminata</i>	26.7		11.4	2.3
<i>Dinophysis fortii</i>	28.5	1.1		
<i>Dinophysis rotundata</i>	3.4		1.1	
<i>Dissodinium lunula</i>				1.1
<i>Prorocentrum triestinum</i>		1.1		1.1
<i>Protoperidinium bronchii</i>	3.4			
<i>Protoperidinium conicum</i>	3.4	2.3	1.1	
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	4.1		1.1	
<i>Protoperidinium sp.</i>				2.3
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	3.4			1.1
총출현 개체수(개체수/ℓ)	2293.6	1646.1	2012.6	1547.9
총 출현종수	13속20종	11속15종	15속19종	20속21종

㉔ 7월

7월의 현존량 분포는 43.9~236.8개체수/L의 범위로서 속초권에서 다른 권역에 비해 높은 현존량 분포를 보였다. 종조성은 속초권 6속 7종, 강릉권 3속 5종, 울진권 5속 5종, 기장권 8속 9종으로 종조성이 단순하였다. 해역별 우점종을 살펴보면 4개 권역 모두 *Chaetoceros affine*가 우점 출현하였으며 특히 속초권역에서 *Ceratium fusus*의 출현량이 다소 많았다(표 3-1-48). 분류군별로는 규조류의 비율이 79.0~96.3%, 편모조류의 비율이 3.7~21.0%로서 규조류의 출현 비율이 다소 높게 나타났으며 속초와 강릉권에서 편모조류의 출현비율이 5월보다 다소 높았다.

㉔ 10월

10월의 현존량 분포는 132.1~538.4개체수/L의 범위로서 속초권과 울진권에서 비교적 높은 현존량 분포를 보였다. 종조성은 속초권 9속 9종, 강릉권 9속 12종, 울진권 7속 7종, 기장권 10속 13종으로 강릉과 기장권이 다소 다양하게 출현하였다. 해역별 우점종을 살펴보면 속초권은 *Chaetoceros affine*, 강릉권은 *Ceratium furca*와 *Ceratium fusus*, 울진권은 *Chaetoceros affine*, 기장권은 *Leptocylindrus danicus*가 우점 출현하였다. 분류군별로는 규조류의 비율이 25.3~98.0%, 편모조류의 비율이 2.0~74.7%로서 강릉과 기장권에서 편모조류의 출현비율이 비교적 높게 나타났다(표 3-1-49).

㉔ 해역별 군집 특성

해역별 식물플랑크톤 군집 특성을 분석한 결과 현존량의 분포에 있어서는 5월에 가장 높은 현존량을 보였으며 특히 속초권과 울진권에서 현존량이 다른 2개 권역에 비해 높게 나타났다(그림 3-1-105). 먹이생물이 되는 규조류의 평균 출현비율은 91.8~96.6%로 울진권역에서 평균 96.6%로 조사월별 고른 분포 비율을 보여 조사기간 중 평균 규조류 비율이 다른 권역에 비해 높게 나타났다(그림 3-1-106). 강릉권역은 10월 *Ceratium*속의 우점 출현으로 인해 규조류의 비율이 현저히 낮았다. 균등도 지수는 0.33~0.67로서 기장권역에서 가장 높은 값을 보였으며 4개 권역의 식물플랑크톤 군집 특성을 비교한 결과 조사월별 군집특성에 차이는 있으나 해역별 큰 차이를 보이지 않았다(그림 3-1-107).

③ 적조발생상황

동해권에서의 적조발생은 영일만, 울산만 및 온산만 등의 내만에 주로 집중되어 규조류에 의한 적조가 발생하였으며 기타 다른 권역에서의 적조발생 기록은 거의 없다 따라서 후보지별 적조발생 현황 비교는 최근 해마다 남해안에서 발생하여 동해안으로 확산되고 있는 유해성 *Cochlodinium* 적조의 발생현황을 비교하였다.

표 3-1-48. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)

Table 3-1-48. Phytoplankton abundance around proposed marine ranching sites, East Coast

	속초	강릉	울진	기장
규조류				
<i>Achnanthes longipes</i>				
<i>Actynoptycus senarius</i>				
<i>Asterionella gracile</i>				15.6
<i>Bacteriastrum varians</i>				
<i>Biddulphia aurita</i>				
<i>Chaetoceros affine</i>	157.3	24.1	40.4	30.2
<i>Chaetoceros convolutus</i>				
<i>Chaetoceros didymus</i>				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		11.4		
<i>Coconeis sp.</i>				
<i>Coscinidiscus gigas</i>	29.7		19.4	
<i>Coscinidiscus megalomma</i>				15.6
<i>Coscinidiscus wellesii</i>				
<i>Ditylum brightwellii</i>				15.6
<i>Eucampia zodiacus</i>				15.6
<i>Guinardia flaccida</i>				22.2
<i>Lauderia anulata</i>				
<i>Leptocylindrus danicus</i>				
<i>Navicula membranacea</i>				
<i>Odontella sinensis</i>				
<i>Pleurosigma affine</i>				
<i>Pseudonitzschia pungens</i>			21.7	
<i>Rhizosolenia alata</i>				
<i>Rhizosolenia cal-car avis</i>				
<i>Rhizosolenia setigera</i>				
<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>				
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>				
<i>Streptotheca indica</i>				
<i>Thalassiosira allenii</i>				
<i>Thalassiosira rotula</i>				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>				
편모조류				
<i>Ceratium candelabrum</i>				
<i>Ceratium furca</i>		3.7		3.3
<i>Ceratium fusus</i>	35.6	3.7	1.6	3.3
<i>Dictyocha fibula</i>				3.3
<i>Distephanus speculum</i>				
<i>Dinophysis acuminata</i>				
<i>Dinophysis fortii</i>	3.0			
<i>Dinophysis rotundata</i>	3.0			
<i>Dissodinium lunula</i>				
<i>Eutreptiella gymnastica</i>				
<i>Prorocentrum triestinum</i>	4.1			
<i>Protoperdinium bronchii</i>		1.1		
<i>Protoperdinium conicum</i>			1.6	
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	4.1			
<i>Protoperdinium pellucidum</i>				
<i>Protoperdinium sp.</i>				
<i>Scripsiella trochoidea</i>				
총출현 개체수(개체수/ℓ)	236.8	43.9	84.6	124.7
총 출현종수	6속7종	3속5종	5속5종	8속9종

표 3-1-49. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤의 출현 양상(2003. 10)

Table 3-1-49. Phytoplankton abundance around proposed marine ranching sites, East Coast

	속초	강릉	울진	기장
규조류				
<i>Achnanthes longipes</i>				
<i>Actinoptycus senarius</i>				
<i>Asterionella gracile</i>				
<i>Bacteriastrum varians</i>				
<i>Biddulphia aurita</i>				
<i>Chaetoceros affine</i>	380.6	2.3	452.1	
<i>Chaetoceros convolutus</i>				
<i>Chaetoceros didymus</i>		16.0		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		2.3		
<i>Coconeis sp.</i>				
<i>Coscinidiscus gigas</i>			12.1	
<i>Coscinidiscus megalomma</i>				18.5
<i>Coscinidiscus weilesii</i>				
<i>Ditylum brightwellii</i>		0.6		
<i>Eucampia zodiacus</i>				
<i>Guinardia flaccida</i>				23.4
<i>Lauderia anulata</i>				
<i>Leptocylindrus danicus</i>	5.0			34.5
<i>Navicula membranacea</i>				6.2
<i>Odontella sinensis</i>				
<i>Pleurosigma affine</i>				
<i>Pseudonitzschia pungens</i>		13.1		
<i>Rhizosolenia alata</i>				18.5
<i>Rhizosolenia cal-car avis</i>				18.5
<i>Rhizosolenia setigera</i>	5.0		15.1	
<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>				18.5
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			24.1	
<i>Streptotheca indica</i>				
<i>Thalassiosira allenii</i>				
<i>Thalassiosira rotula</i>				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	5.0		21.1	
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	9.5			28.4
편모조류				
<i>Ceratium candelabrum</i>				18.5
<i>Ceratium furca</i>		28.4		18.5
<i>Ceratium fusus</i>	0.9	56.8	12.1	
<i>Dictyocha fibula</i>	0.9			18.5
<i>Distephanus speculum</i>	0.9	3.4		
<i>Dinophysis acuminata</i>				
<i>Dinophysis fortii</i>		3.4		
<i>Dinophysis rotundata</i>				
<i>Dissodinium lunula</i>				
<i>Eutreptiella gymnastica</i>		1.1		
<i>Prorocentrum triestinum</i>	4.1	3.4		18.5
<i>Protoperdinium bronchii</i>				
<i>Protoperdinium conicum</i>		1.1	2.0	
<i>Protoperdinium pentagonum</i>				
<i>Protoperdinium pellucidum</i>				9.2
<i>Protoperdinium sp.</i>				
<i>Scrippsiella trochoidea</i>				
총출현 개체수(개체수/ℓ)	411.9	132.1	538.4	249.7
총 출현종수	9속9종	9속12종	7속7종	10속13종

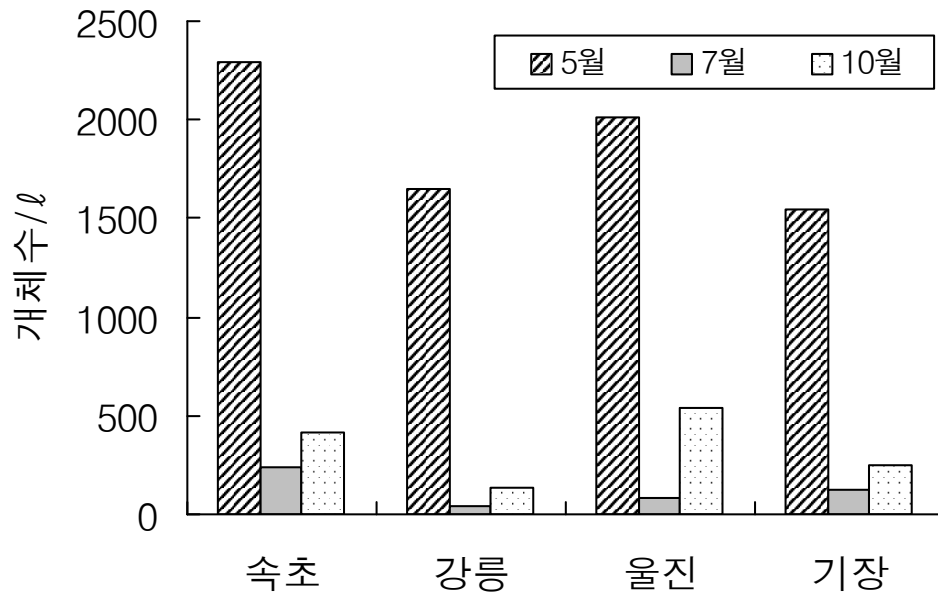


그림 3-1-105. 동해형 바다목장 후보지 해역별 식물플랑크톤 현존량(개체수/ℓ).

Fig 3-1-105. Standing crops of phytoplankton around proposed marine ranching sites, East Coast.

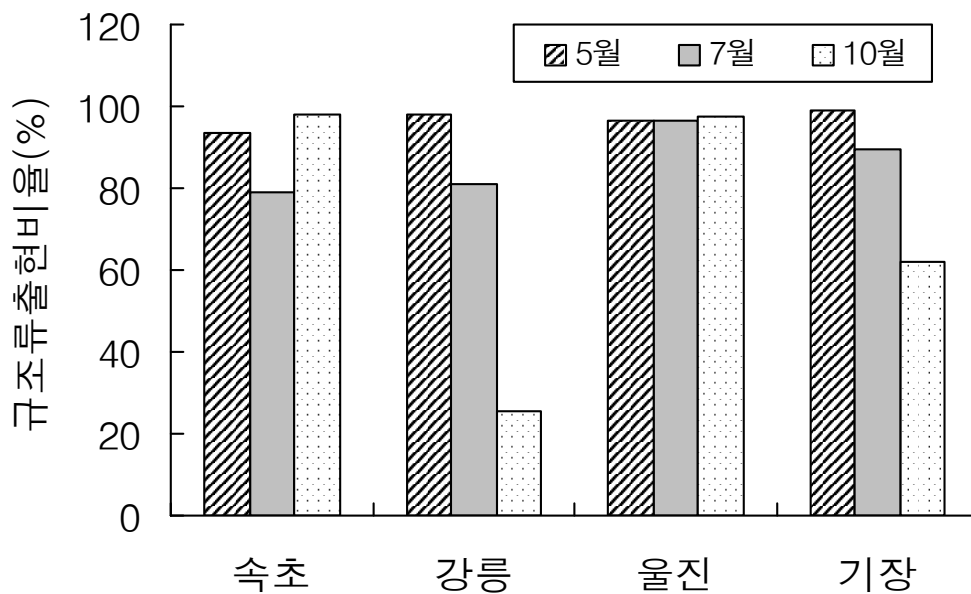


그림 3-1-106. 동해형 바다목장 후보지 해역별 규조류의 출현 비율(%).

Fig 3-1-106. Percent composition of diatom around proposed marine ranching sites, East Coast.

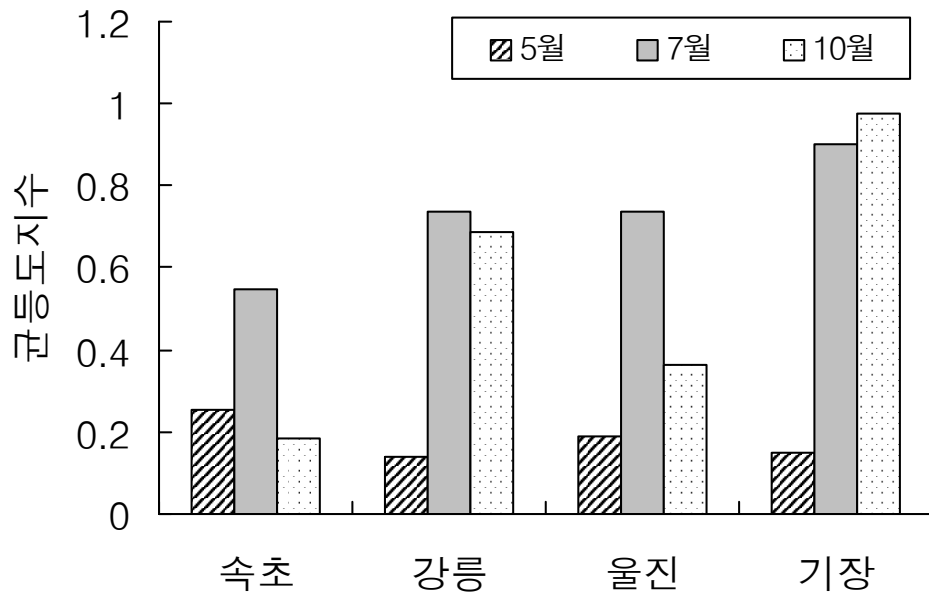


그림 3-1-107. 동해형 바다목장 후보지 해역별 균등도 지수(J).

Fig 3-1-107. Evenness of phytoplankton around proposed marine ranching sites, East Coast.

남해안에서 발생한 유해성 *Cochlodinium* 적조가 대만난류에 의해 동해안으로 확산된 것은 1995년 강원도 삼척권까지 발생한 것이 최초이며 이후부터는 해마다 남해안 발생 10~15일 후 동해 남부권으로 확산되는 경향을 나타내었다. 1998년과 2000년은 동해안으로 확산되지 않았다. 후보지 해역별 최근 5년간(1998~2002) 적조발생 현황을 살펴보면 표 3-1-50과 같다.

표 3-1-50. 동해안의 *Cochlodinium* 적조발생현황(1998-2002)

Table 3-1-50. Occurrence of red tide in East Sea (1998-2002)

연도	1998	1999	2000	2001	2002
구분					
발생기간	-	8. 28~9 .6 (10일간)	9. 7	8. 25~9.15 (24일간)	8. 15~9.27 (44일간)
발생권역	-	기장~울진	기장	기장~강릉	기장~울진
적조밀도 (cells/ml)	-	100~43,000	150~5,000	100~19,000	100~5,000

속초권은 후보지 인근의 청초호 내만에 규조류에 의한 적조가 나타나기는 하나 유해 적조에 의한 적조발생 기록은 없다. 강릉권은 2001년 강릉 안인권에 소규모의 적조가 발생한 바 있으나 단기간내에 소멸되었다. 울진권은 1998년과 2000년을 제외하고는 3회에 걸쳐 유해 적조가 단기간 발생하였다. 기장권은 남해안에서 발생한 유해 적조가 거의 매년 울산권까지 확산되고 있으며 1998년을 제외하고는 4회에 걸쳐 적조가 발생하였다..

따라서 적조발생으로 돌발적 환경변화에 의해 바다목장에 영향을 미칠 가능성이 가장 큰 후보지는 기장인 것으로 평가되었다.

(3) 동물플랑크톤

(가) 조사목적

동해안을 따라 4개 조사권역에서 동물플랑크톤의 군집구조를 파악하여 바다목장을 위한 적지 선정에 필요한 기초 자료를 확보하는데 그 목적이 있다.

(나) 재료 및 방법

2003년 5월, 7월, 10월중에 바다 목장화 후보지역인 기장권, 울진권, 강릉권, 속초권의 4개 조사권역에서 각각 3개의 조사정점(St. 2, St. 4, St. 6)을 설정하여, NORPAC 네트(망구직경 45cm, 망목크기 330 μ m)를 30m 수심까지 내린 후 수직 채집하였다. 여수량은 네트의 여과효율을 100%로 가정하고 네트의 인망에 의해서 형성된 수주의 체적을 여수량으로 하였다. 채집된 시료는 실험실에서 전체 시료 또는 부분시료로 분할하여 종 또는 소분류군별 출현 개체수로서 나타냈으며, 각 해역별 조사정점별 동물플랑크톤 군집의 종 또는 소분류군의 다양성은 Shannon-Wiener의 종다양성 지수(H')를 이용하여 구하였다. 종다양성 지수는 다음과 같다:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i$$

여기서, s = 출현종수, P_i = 출현개체수에 대한 i종의 개체수 비율.

그리고, 야광충에 의한 개체수의 과다 평가를 막기 위하여 동물플랑크톤의 현존량 즉 출현개체수를 나타낼 때, 야광충의 개체수를 제외시켰다.

(다) 조사결과

① 5월의 동물플랑크톤

㉠ 속초권

5월에 속초권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 28개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-51). 출현량은 야광충을 제외하면, 105.5~313.6indiv./m³(평균 218.4indiv./m³)범위로서

표 3-1-51. 속초해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)

Table 3-1-51. Occurrence of zooplankton off Sokcho, East Coast (2003. 5)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	7.3	6.9	10.5	8.2	3.78
Siphonophora	0.0	1.0	0.0	0.3	0.16
Mollusca					
Gastropoda larvae	0.8	8.0	10.1	6.3	2.88
Annelida					
Polychaete larvae	1.7	0.8	2.1	1.5	0.70
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	0.0	10.5	15.1	8.5	3.90
<i>Podon</i> spp.	0.0	5.9	20.1	8.7	3.97
Copepoda					
<i>Calanus sinicus</i>	1.7	0.8	0.8	1.1	0.51
<i>Centropages abdominalis</i>	2.5	1.3	3.4	2.4	1.09
<i>Corycaeus</i> spp.	8.4	2.1	6.7	5.7	2.62
<i>Metridia pacifica</i>	0.0	0.0	1.3	0.4	0.19
<i>Oithona</i> spp.	1.7	0.4	0.8	1.0	0.45
<i>Paracalanus</i> spp.	57.0	36.9	35.2	43.0	19.71
<i>Pseudocalanus minutus</i>	140.9	14.3	161.0	105.4	48.26
<i>Tortanus forcipatus</i>	0.0	0.4	1.7	0.7	0.32
Unidentified copepodites	0.0	0.0	0.4	0.1	0.06
Cirripedia larvae	2.5	2.5	0.0	1.7	0.77
Amphipoda	1.7	0.6	2.1	1.5	0.67
Euphausiacea					
Eggs	0.0	0.0	1.7	0.6	0.26
Larvae	5.0	3.1	0.0	2.7	1.25
Decapoda					
Larvae	1.3	2.1	2.9	2.1	0.96
Echinodermata					
Larvae	0.0	1.0	2.5	1.2	0.54
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	2.5	3.6	1.7	2.6	1.18
Chordata					
Appendiculata	0.6	2.5	33.5	12.2	5.60
Fish eggs	0.2	0.6	0.0	0.3	0.13
Fish larvae	0.2	0.0	0.0	0.1	0.03
Total	236.1	105.5	313.6	218.4	100.0
Species diversity (H')	0.574	0.991	0.782	0.782	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	1.7	32.7	268.3	100.9	

정점 6에서 비교적 많았다. 야광충은 1.7~268.3indiv./m³(평균 100.9indiv./m³)범위로서 정점 6에서 가장 출현량이 많았으며, 나머지 정점에서는 야광충의 출현량이 매우 적었다.

주요 우점 대분류군은 요각류가 73.2%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 지각류(7.9%), 해파리류(3.9%)였다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 요각류인 *Pseudocalanus minutus*가 48.3%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 요각류인 *Paracalanus* spp.(19.7%)였으며, 나머지는 조성률이 10% 미만이었다. 종다양성 지수는 0.574~0.991 (평균 0.782)범위였다.

㊤ 강릉권

5월에 강릉권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 27개 종 또는 소분류군이었다(표 3-1-52). 출현량은 야광층을 제외하면, 130.2~812.4indiv./m³(평균 464.7indiv./m³)범위로서 정점 2에서 가장 많았다. 야광층은 275.1~1127.0indiv./m³(평균 820.7indiv./m³)범위로서 정점 6에서 가장 출현량이 많았다. 주요 우점 대분류군은 울진권 권역과 마찬가지로 난바다곤쟁이류가 75.9%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 요각류(18.7%)였다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류의 알이 75.62%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 요각류인 *Paracalanus* spp.(10.7%)였으며, 나머지는 조성률이 10% 미만이었다. 종다양성 지수는 0.276~0.744(평균 0.471)범위였다.

㊤ 울진권

5월에 울진권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 28개 종 또는 소분류군이었다(표 3-1-53). 출현량은 야광층을 제외하면, 193.5~533.8indiv./m³(평균 322.2indiv./m³)범위로서 정점 2에서 가장 많았다. 야광층은 1231.0~4803.4indiv./m³(평균 2570.5indiv./m³)범위로서 정점 6에서 가장 출현량이 많았다. 주요 우점 대분류군은 난바다곤쟁이류가 57.2%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 지각류(18.4%), 요각류(12.2%), 해파리류(6.1%) 순이었다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류의 알이 54.2%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 지각류인 *Evadne* spp.(16.9%)였으며, 나머지는 조성률이 10% 미만이었다. 종다양성 지수는 0.578~0.791(평균 0.702)범위였다.

㊤ 기장권

5월에 기장권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 28개 종 또는 소분류군이었다(표 3-1-54). 출현량은 야광층을 제외하면, 94.1~110.3indiv./m³(평균 98.6indiv./m³)범위로서 정점간 큰 차이 없이 비슷하였다. 야광층은 174.4~838.6indiv./m³(평균 582.5indiv./m³)범위로서 정점 6에서 가장 출현량이 적었다. 주요 우점 대분류군은 요각류가 43.2%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 지각류(10.7%), 난바다곤쟁이류(9.2%), 해파리류(6.1%) 순이었다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 요각류인 *Corycaeus* spp.가 19.8%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 망각류 유생(13.1%), 요각류 *Paracalanus*

표 3-1-52. 강릉해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)

Table 3-1-52. Occurrence of zooplankton off Gangneung, East Coast (2003. 5)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	1.3	1.7	0.0	1.0	0.21
Siphonophora	1.3	0.0	0.4	0.6	0.12
Mollusca					
Gastropoda larvae	0.2	0.4	0.0	0.2	0.05
Annelida					
Polychaete larvae	0.2	0.0	0.2	0.1	0.03
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	8.8	16.4	8.4	11.2	2.41
<i>Podon</i> spp.	2.5	1.3	1.7	1.8	0.39
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	0.0	0.4	0.0	0.1	0.03
<i>Calanus sinicus</i>	1.3	0.4	1.3	1.0	0.21
<i>Candacia bipinnata</i>	0.2	0.0	0.0	0.1	0.02
<i>Centropages abdominalis</i>	1.7	1.7	0.2	1.2	0.26
<i>Corycaeus</i> spp.	45.3	18.9	8.2	24.1	5.19
<i>Eucalanus</i> copepodite	0.2	0.0	0.0	0.1	0.02
<i>Oithona</i> spp.	0.8	0.4	0.8	0.7	0.15
<i>Paracalanus</i> spp.	88.9	53.7	5.9	49.5	10.65
<i>Pseudocalanus minutus</i>	11.7	0.4	9.6	7.3	1.56
Unidentified copepodites	5.0	0.8	3.1	3.0	0.65
Cirripedia larvae	0.6	0.0	0.0	0.2	0.05
Amphipoda	0.6	0.0	0.2	0.3	0.06
Euphausiacea					
Eggs	630.6	28.1	395.8	351.5	75.64
Larvae	2.5	0.8	0.0	1.1	0.24
Decapoda					
Larvae	2.1	1.3	0.2	1.2	0.26
Echinodermata					
Larvae	0.0	0.0	0.2	0.1	0.02
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	5.2	1.9	0.2	2.4	0.53
Chordata					
Appendiculata	1.0	1.7	0.4	1.0	0.23
Thaliacea	0.0	0.0	14.0	4.7	1.01
Fish eggs	0.2	0.0	0.6	0.3	0.06
Total	812.4	130.2	451.6	464.7	100.0
Species diversity (H')	0.393	0.744	0.276	0.471	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	275.1	1060.0	1127.0	820.7	

표 3-1-53. 울진해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)

Table 3-1-53. Occurrence of zooplankton off Uljin, East Coast (2003. 5)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	0.8	0.2	0.8	0.6	0.20
Siphonophora	10.9	2.1	0.8	4.6	1.43
Annelida					
Polychaete larvae	0.0	0.4	0.0	0.1	0.04
Crustacea					
Ostracoda	0.8	0.6	0.0	0.5	0.15
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	5.9	121.6	36.1	54.5	16.92
<i>Podon</i> spp.	1.7	3.8	5.9	3.8	1.17
<i>Penilia</i> spp.	2.5	0.0	0.0	0.8	0.26
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	2.5	4.6	2.9	3.4	1.04
<i>Calanus sinicus</i>	5.0	0.0	0.0	1.7	0.52
<i>Centropages abdominalis</i>	1.7	1.3	0.0	1.0	0.30
<i>Corycaeus</i> spp.	15.9	4.6	5.5	8.7	2.69
<i>Oithona</i> spp.	1.7	0.0	0.0	0.6	0.17
<i>Paracalanus</i> spp.	25.2	18.0	5.0	16.1	4.99
<i>Temora discaudata</i>	0.8	0.4	0.0	0.4	0.13
Harpacticoida	0.8	0.0	0.0	0.3	0.09
Unidentified copepodites	20.1	0.6	1.3	7.3	2.28
Cirripedia larvae	15.1	7.5	7.5	10.1	3.12
Amphipoda	1.7	0.8	1.3	1.3	0.39
Euphausiacea					
Eggs	385.7	44.4	93.9	174.7	54.22
Larvae	10.9	4.2	13.4	9.5	2.95
Decapoda					
Larvae	2.1	0.8	1.3	1.4	0.43
Luciferidae	0.0	0.0	0.4	0.1	0.04
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	7.1	0.0	6.7	4.6	1.43
Chordata					
Appendiculata	7.5	3.8	1.3	4.2	1.30
Thaliacea	0.8	0.4	0.8	0.7	0.22
Fish eggs	5.5	19.1	8.0	10.8	3.36
Fish larvae	0.8	0.0	0.6	0.5	0.15
Total	533.8	239.4	193.5	322.2	100.0
Species diversity (H')	0.578	0.736	0.791	0.702	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintillans</i>	4803.4	1231.0	1677.1	2570.5	

표 3-1-54. 기장해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)

Table 3-1-54. Occurrence of zooplankton off Gijang, East Coast (2003. 5)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	2.9	0.4	0.8	1.4	1.42
Siphonophora	9.2	2.9	1.7	4.6	4.68
Mollusca					
Gastropoda larvae	0.2	0.0	0.2	0.1	0.14
Annelida					
Polychaete larvae	1.0	0.2	0.4	0.6	0.57
Crustacea					
Ostracoda	0.0	0.0	1.9	0.6	0.64
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	8.2	11.9	11.1	10.4	10.56
<i>Podon</i> spp.	0.2	0.0	0.0	0.1	0.07
<i>Penilia</i> spp.	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	2.5	6.3	6.3	5.0	5.10
<i>Acrocalanus</i> sp.	0.2	0.0	0.2	0.1	0.14
<i>Centropages abdominalis</i>	0.2	0.2	0.4	0.3	0.28
<i>Corycaeus</i> spp.	15.9	23.5	19.3	19.6	19.84
<i>Labidocera</i> copepodite	0.0	0.4	0.0	0.1	0.14
<i>Oithona</i> spp.	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
<i>Paracalanus</i> spp.	11.3	14.7	10.5	12.2	12.33
<i>Temora discaudata</i>	0.2	0.0	0.4	0.2	0.21
Unidentified copepodites	3.8	6.3	5.0	5.0	5.10
Cirripedia larvae	9.2	10.5	19.3	13.0	13.18
Euphausiacea					
Eggs	1.7	1.5	1.9	1.7	1.70
Larvae	7.5	13.8	0.8	7.4	7.51
Decapoda					
Larvae	1.7	2.9	1.0	1.9	1.91
Echinodermata					
Larvae	0.4	0.4	0.2	0.3	0.35
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	6.9	8.2	7.3	7.5	7.58
Chordata					
Appendiculata	0.0	2.1	0.0	0.7	0.71
Thaliacea	5.5	1.0	0.0	2.2	2.20
Fish eggs	1.0	0.8	1.7	1.2	1.20
Fish larvae	4.2	1.7	0.8	2.2	2.27
Total	94.1	110.3	91.4	98.6	100.0
Species diversity (H')	1.125	1.053	1.003	1.060	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	734.6	838.6	174.4	582.5	

spp. (12.3%), 지각류인 *Evadne* spp.(10.6%) 순이었다. 종다양성 지수를 보면, 1.033~1.125 (평균 1.060)범위였다.

㉔ 조사 권역간 비교

5월에 출현한 동물플랑크톤을 각 해역별로 비교하면(표 3-1-55, 그림 3-1-108), 야광층을 제외한 출현량은 기장권 권역에서 가장 적었고, 강릉권 권역에서 가장 많았다.

그러나, 종다양성 지수(H')의 경우는 동물플랑크톤의 출현량이 가장 낮은 기장권 권역에서 가장 높았고, 강릉권 권역에서 가장 낮았다. 기장권 권역에서 종다양성 지수가 높았던 것은 다른 권역과 비슷한 수의 종들이 출현했지만, 각 종별 출현량이 비교적 고른 분포를 보였기 때문이다.

이에 반해 강릉권 권역의 종다양성 지수는 상대적으로 낮았는데, 이것은 기장권 권역과 비슷한 수의 종들이 출현하였지만, 특정 종의 출현량이 많아서 종별 출현량의 균등정도가 상대적으로 낮았기 때문이다.

표 3-1-55. 동해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 5)

Table 3-1-55. Abundance and species diversity (H') of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5)

조사권역	속초	강릉	울진	기장
개체수	105.5-313.6 (218.4)	130.2-812.4 (464.7)	193.5-533.8 (322.2)	91.4-110.3 (98.6)
종 다양성	0.574-0.991 (0.782)	0.276-0.744 (0.471)	0.578-0.791 (0.702)	1.003-1.125 (1.060)

야광층의 평균 출현량(그림 3-1-109)은 속초권 권역에서 가장 적었고, 울진권 권역에서 가장 많았다. 일반적으로 야광층의 출현량이 많을수록 요각류의 출현량이 적어지는 경향이 있다. 또한, 야광층은 부영양화 정도가 높을수록 출현량이 증가하는 경향이 있다. 야광층은 어류의 먹이로서 적합하지 않기 때문에 야광층이 출현량이 많다고 해서 어류의 먹이원이 많다고 단정할 수 없다. 또한, 야광층을 일반 중형동물플랑크톤 개체수에 포함시킬 경우 개체수를 과다 평가할 수가 있기 때문에, 야광층은 별도로 그들의 출현량을 나타내야 한다.

동물플랑크톤의 출현량, 종다양성 지수 외에 어류의 먹이 또는 어류의 포식자로서의 동물플랑크톤을 고려할 경우, 주요 우점 동물플랑크톤의 분류군을 피식자와 포식자 그룹으로 나눌 필요가 있다. 본 연구에서는 5월의 경우, 비교적 우점적인 조성률을 보인 분류

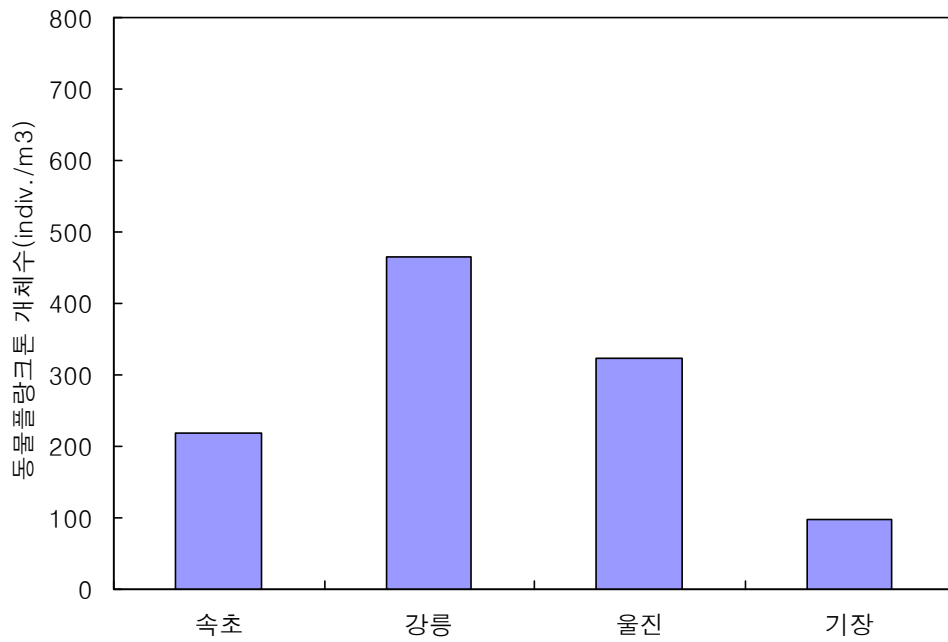


그림 3-1-108. 동해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 개체수(2003. 5).

Fig. 3-1-108. Mean abundance of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

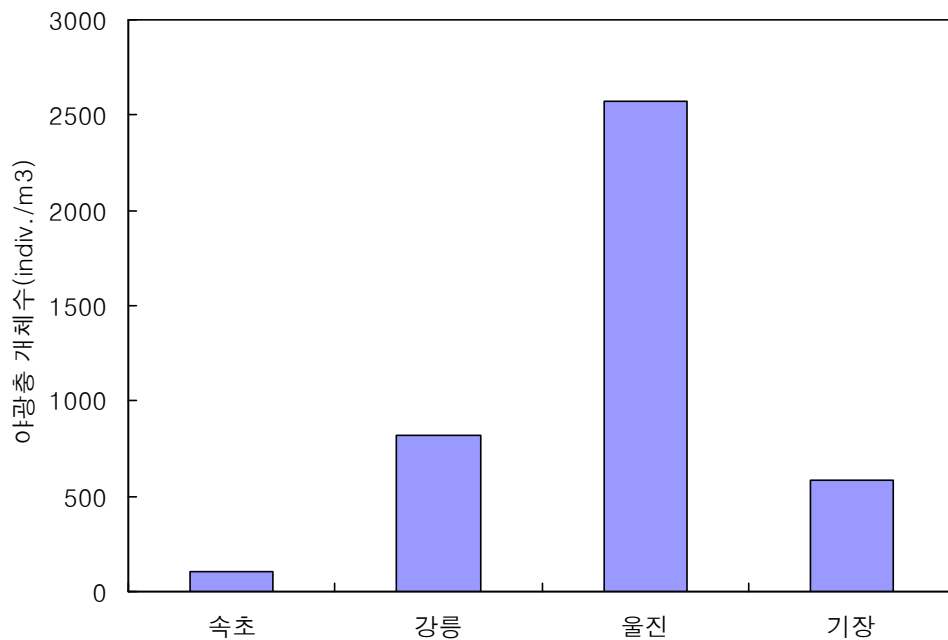


그림 3-1-109. 동해형 바다목장 후보지 해역별 야광충 개체수.

Fig. 3-1-109. Mean abundance of *Noctiluca* around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

군 가운데서, 지각류, 요각류, 난바다곤쟁이류, 십각류 유생을 어류의 먹이가 될 수 있는 피식자(prey) 그룹으로 정하고, 해파리류와 화살벌레류를 어류에 대한 포식자(predator)로서의 그룹으로 구별하여, 각 해역별 피식자의 조성률에 대한 포식자의 조성률의 비를 비교하였다(표 3-1-56). 피식자/포식자 비는 강릉권 권역이 113.56로서 가장 높았으며, 기장권 권역이 4.76으로서 가장 낮았다.

표 3-1-56. 동해형 바다목장 후보지 해역별 어류와 관련한 주요 동물플랑크톤의 피식자 및 포식자의 분류군별 조성률(2003. 5)

Table 3-1-56. Percent composition of major prey and predator groups in zooplankton in related to fish around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

	속초	강릉	울진	기장
피식자				
Cladocera	7.87	2.80	18.35	10.70
Copepoda	73.22	18.72	12.21	43.23
Euphausiacea	1.50	75.88	57.17	9.21
Decapoda larvae	0.96	0.26	0.48	1.91
소계	83.55	97.66	88.21	65.05
포식자				
Cnidaria	3.94	0.33	1.63	6.09
Chaetognatha	1.18	0.53	1.43	7.58
소계	5.12	0.86	3.06	13.67
피식자/포식자	16.32	113.56	28.83	4.76

② 7월의 동물플랑크톤

㉞ 속초권

7월에 속초권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 24개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-57). 출현량은 51.6~150.9indiv./m³(평균 101.2indiv./m³)범위로서 정점 6을 제외하면 출현량이 적었다. 야광충은 전혀 출현하지 않았다. 주요 우점 대분류군은 난바다곤쟁이류가 76.0%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 지각류(9.6%)였다. 우점적인 출현을 보이는 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류 알이 74.7%의 조성률로서 가장 중요하였다. 종다양성 지수는 0.429~0.575 (평균 0.479)범위였다.

표 3-1-57. 속초해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)

Table 3-1-57. Occurrence of zooplankton off Sokcho, East Coast (2003. 7)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
Siphonophora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.21
Mollusca					
Cephalopoda larvae	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	0.2	1.5	1.9	1.2	1.17
<i>Podon</i> spp.	0.0	0.0	0.2	0.1	0.07
<i>Penilia</i> spp.	3.6	8.8	13.0	8.5	8.36
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
<i>Labidocera japonica</i>	0.0	0.4	0.6	0.3	0.35
<i>Labidocera</i> copepodite	0.8	0.2	0.2	0.4	0.41
<i>Neocalanus gracilis</i>	0.0	0.0	0.2	0.1	0.07
<i>Neocalanus</i> copepodite	1.0	3.8	1.0	2.0	1.93
<i>Oithona</i> spp.	0.0	1.7	0.0	0.6	0.55
<i>Paracalanus</i> spp.	0.2	0.4	0.0	0.2	0.21
<i>Pseudocalanus minutus</i>	0.0	0.0	0.2	0.1	0.07
Unidentified copepodites	2.3	3.6	2.3	2.7	2.69
Ampipoda	0.0	0.2	0.2	0.1	0.14
Euphausiacea					
Eggs	39.8	69.6	117.4	75.6	74.72
Larvae	1.0	1.5	1.3	1.3	1.24
Decapoda					
Larvae	0.4	6.1	3.6	3.4	3.31
Echinodermata					
Larvae	0.0	0.6	0.2	0.3	0.28
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	0.6	0.6	2.5	1.3	1.24
Chordata					
Appendiculata	0.0	0.4	4.8	1.7	1.73
Fish eggs	1.3	0.4	1.0	0.9	0.90
Fish larvae	0.0	0.4	0.0	0.1	0.14
Total	51.6	101.0	150.9	101.2	100
Species diversity (H')	0.434	0.575	0.429	0.479	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	0	0	0		

㉞ 강릉권

7월에 강릉권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 23개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-58). 출현량은 94.3~386.2indiv./m³(평균 262.2indiv./m³)범위로서 정점 6에서 가장 적었다. 야광충은 전혀 출현하지 않았다. 주요 우점 대분류군은 난바다곤쟁이류가 47.1% 조성률로서 지각류(43.4%)와 함께 중요한 분류인 것으로 나타났다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류의 알이 45.7%의 조성률로서 가장 높았으며, 그

표 3-1-58. 강릉해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)

Table 3-1-58. Occurrence of zooplankton off Gangneung, East Coast (2003. 7)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	0.6	0.6	0.0	0.4	0.16
Siphonophora	0.8	0.6	0.4	0.6	0.24
Annelida					
Polychaete larvae	0.4	0.6	0.0	0.3	0.13
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	5.5	1.7	2.9	3.4	1.28
<i>Podon</i> spp.	2.5	2.5	0.0	1.7	0.64
<i>Penilia</i> spp.	174.4	104.8	47.6	108.9	41.55
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	0.2	0.0	0.4	0.2	0.08
<i>Clausocalanus</i> spp.	0.2	0.0	0.0	0.1	0.03
<i>Corycaeus</i> spp.	0.0	0.4	0.0	0.1	0.05
<i>Labidocera japonica</i>	0.2	1.0	0.4	0.6	0.21
<i>Labidocera</i> copepodite	0.2	0.4	0.4	0.3	0.13
<i>Oithona</i> spp.	0.2	0.0	0.2	0.1	0.05
<i>Paracalanus</i> spp.	0.4	1.7	0.4	0.8	0.32
<i>Pseudocalanus minutus</i>	0.0	0.2	0.0	0.1	0.03
Unidentified copepodites	1.5	1.0	0.4	1.0	0.37
Euphausiacea					
Eggs	167.7	164.4	27.5	119.8	45.71
Larvae	3.8	4.4	2.7	3.6	1.39
Decapoda					
Larvae	0.6	0.4	0.6	0.6	0.21
Echinodermata					
Larvae	1.0	2.1	0.0	1.0	0.40
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	1.9	3.6	1.0	2.2	0.83
Chordata					
Appendiculata	15.1	4.6	2.7	7.5	2.85
Fish eggs	8.6	10.5	6.5	8.5	3.25
Fish larvae	0.2	0.4	0.0	0.2	0.08
Total	386.2	306.1	94.3	262.2	100
Species diversity (H')	0.524	0.539	0.627	0.563	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	0	0	0		

다음의 지각류인 *Penilia* spp.(41.6%)였다. 종다양성 지수는 0.524~0.627(평균 0.563) 범위였다.

㉔ 울진권

7월에 울진권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 15개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-59). 출현량은 38.8~83.2indiv./m³(평균 62.8indiv./m³)범위로서 비교적 출현량이 적었

표 3-1-59. 울진해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)

Table 3-1-59. Occurrence of zooplankton off Uljin, East Coast (2003. 7)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	1.3	0.0	0.4	0.6	0.89
<i>Podon</i> spp.	1.7	9.2	9.9	6.9	11.02
<i>Penilia</i> spp.	22.4	63.7	39.0	41.7	66.48
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	0.2	0.0	0.0	0.1	0.11
<i>Labidocera japonica</i>	0.2	0.0	0.0	0.1	0.11
<i>Oithona</i> spp.	0.0	0.0	0.2	0.1	0.11
<i>Paracalanus</i> spp.	0.0	0.4	0.0	0.1	0.22
Unidentified copepodites	0.4	0.8	0.0	0.4	0.67
Ampipoda	0.0	0.4	0.0	0.1	0.22
Euphausiacea					
Eggs	1.0	0.0	0.2	0.4	0.67
Echinodermata					
Larvae	4.6	4.6	10.5	6.6	10.47
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	1.7	0.6	0.0	0.8	1.22
Chordata					
Appendiculata	3.8	1.7	6.1	3.8	6.12
Fish eggs	1.3	1.5	0.0	0.9	1.45
Fish larvae	0.2	0.2	0.0	0.1	0.22
Total	38.8	83.2	66.2	62.8	100
Species diversity (H')	0.661	0.395	0.510	0.522	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	0	0	0		

다. 야광충은 전 정점에서 출현하지 않았다. 주요 우점 대분류군은 지각류가 78.4%로서 가장 조성률이 높았다. 우점종이 소분류군을 보면, 지각류인 *Penilia* spp.가 66.5%로서 가장 조성률이 높았으며, 그밖에 지각류인 *Podon* spp.와 극피동물의 유생이 각각 11.0%와 10.5%로서 나타났다. 종다양성 지수는 0.395~0.661(평균 0.522)범위였다.

㉠ 기장권

7월에 기장권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 31개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-60). 출현량은 야광충을 제외하면, 124.7~365.2indiv./m³(평균 217.2indiv./m³)범위로서 정점 6에서 출현량이 가장 많았다. 야광충은 53.7~280.1indiv./m³(평균 140.3indiv./m³)범위로서 역시 정점 6에서 출현량이 많았다. 주요 우점 대분류군은 지각류가 35.1%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 요각류(16.9%), 난바다곤쟁이류(16.1%), 해파리류(9.56%)순이였다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 지각류인 *Evadne* spp.가 32.8

표 3-1-60. 기장해역의 동물플랑크톤의 출현 양상(2003. 7)

Table 3-1-60. Occurrence of zooplankton off Gijang, East Coast (2003. 7)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	4.6	1.3	2.9	2.9	1.35
Siphonophora	16.4	23.9	12.6	17.6	8.11
Mollusca					
Gastropoda larvae	0.0	0.0	0.4	0.1	0.06
Pteropoda	0.4	0.0	0.0	0.1	0.06
Annelida					
Polychaete larvae	1.0	1.3	2.1	1.5	0.68
Crustacea					
Ostracoda	0.4	0.0	0.0	0.1	0.06
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	11.3	34.4	167.7	71.1	32.75
<i>Podon</i> spp.	0.0	0.0	10.1	3.4	1.54
<i>Penilia</i> spp.	1.7	0.0	3.4	1.7	0.77
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	1.3	0.4	4.2	2.0	0.90
<i>Calanus sinicus</i>	0.0	0.0	2.5	0.8	0.39
<i>Calanus</i> copepodite	0.0	1.3	0.0	0.4	0.19
<i>Clausocalanus</i> spp.	0.0	0.0	0.4	0.1	0.06
<i>Corycaeus</i> spp.	0.8	0.8	0.0	0.6	0.26
<i>Labidocera japonica</i>	0.0	0.0	0.8	0.3	0.13
<i>Labidocera</i> copepodite	0.2	0.8	1.7	0.9	0.42
<i>Paracalanus</i> spp.	14.7	10.9	39.4	21.7	9.97
Unidentified copepodites	4.2	6.3	19.3	9.9	4.57
Cirripedia larvae	2.9	6.7	20.1	9.9	4.57
Stomatopoda					
Larvae	0.0	0.0	0.4	0.1	0.06
Ampipoda	0.0	0.2	0.8	0.3	0.16
Euphausiacea					
Eggs	25.2	31.9	13.4	23.5	10.81
Larvae	9.6	12.2	12.6	11.5	5.28
Decapoda					
Larvae	7.5	8.8	8.4	8.2	3.80
Echinodermata					
Larvae	2.1	1.7	3.4	2.4	1.09
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	3.6	2.9	11.3	5.9	2.73
Chordata					
Appendiculata	13.0	10.5	16.8	13.4	6.18
Thaliacea	1.7	0.4	2.1	1.4	0.64
Fish eggs	1.0	4.4	7.5	4.3	1.99
Fish larvae	1.0	0.6	0.8	0.8	0.39
Total	124.7	161.6	365.2	217.2	100
Species diversity (H')	1.095	1.021	0.930	1.015	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintillans</i>	87.2	53.7	280.1	140.3	

%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 난바다곤쟁이류의 알(10.8%), 요각류 *Paracalanus* spp. (10.0%), 관해파리류(siphonophora; 8.1%) 순이었다. 종다양성 지수를 보면, 0.930~1.095 (평균 1.015)범위였다.

㉔ 조사권역간 비교

7월에 출현한 동물플랑크톤의 출현량을 각 해역별로 비교하면(표 3-1-61, 그림 3-1-110), 야광충을 제외한 출현량은 기장권과 강릉권 권역에서 많았고, 울진권과 속초권 권역에서는 대체로 <math><100 \text{ indiv./m}^3</math> 로 비교적 적었다. 종다양성지수는 기장권에서 1.015로서 가장 높았고, 나머지는 0.5 내외로서 상대적으로 낮았다(표 3-1-61). 야광충은 기장권 권역에서만 다량 출현하였으며, 나머지 권역에서는 출현하지 않았다(그림 3-1-111).

표 3-1-61. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 7)

Table 3-1-61. Abundance and species diversity (H') of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 7)

연구권역	속초	강릉	울진	기장
개체수	51.6-150.9 (101.2)	94.3-386.2 (262.2)	38.8-83.2 (62.8)	124.7-365.2 (217.2)
종 다양성	0.434-0.575 (0.479)	0.524-0.627 (0.563)	0.395-0.661 (0.522)	0.930-1.095 (1.015)

7월의 경우, 5월과 마찬가지로 비교적 우점적인 조성률을 보인 분류군 가운데서, 지각류, 요각류, 난바다곤쟁이류, 십각류 유생을 어류의 먹이가 되는 피식자 그룹으로 정하고, 해파리류와 화살벌레류를 어류에 대한 포식자 그룹으로 구별하여, 각 해역별 피식자의 조성률에 대한 포식자의 조성률의 비를 비교하였다(표 3-1-62). 그 비율은 강릉권 권역이 74.84로서 상대적으로 가장 높았으며, 기장권 권역이 5.89로서 가장 낮았다. 따라서, 7월의 경우 강릉권 권역을 최상위로 하여, 울진권과 속초권 권역 모두 비교적 높은 피식자/포식자 비를 보였다.

③ 10월의 동물플랑크톤

㉕ 속초권

10월에 속초권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 28개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-63). 야광충을 제외한 출현량은 13.2~85.1indiv./m³(평균 39.5indiv./m³)범위로서 정점 2에서의 출현량이 상대적으로 높았으나, 대체로 매우 낮은 출현량을 보였다. 야광충은 정점 2에서만 소량 출현하였다. 주요 우점 대분류군은 난바다곤쟁이류(29.7%), 요각류(24.6%), 지각류(22.0%)인 것으로 나타났다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류 알이 26.9%의 조성률로서 가장 중요하였으며, 그밖에 지각류인 *Penilia* spp. (13.8%), 화살벌레인 *Sagitta* spp. (9.9%)가 중요하였다. 종다양성 지수는 0.812~0.997 (평균 0.883)범위였다.

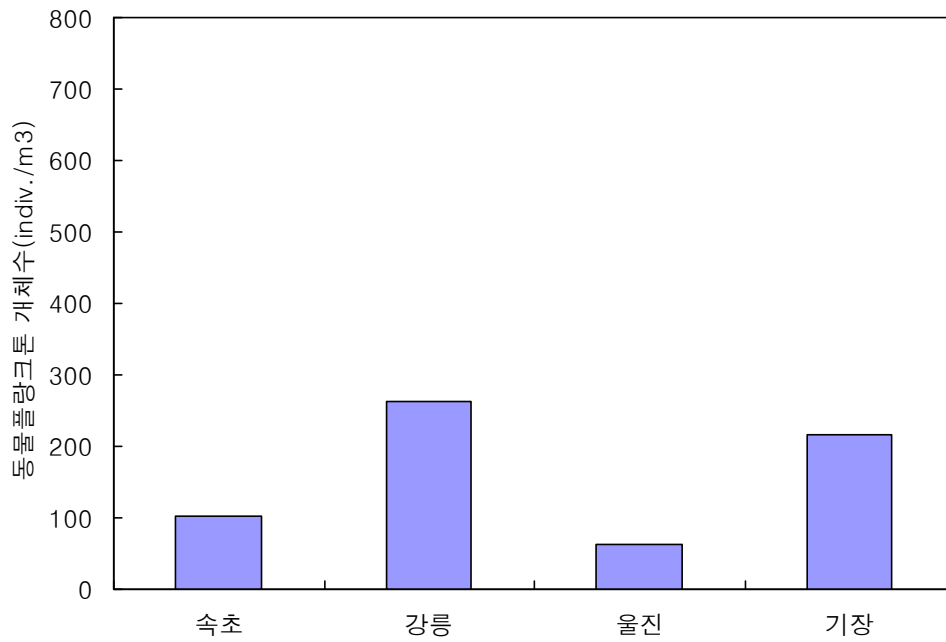


그림 3-1-110. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 개체수(2003. 10).

Fig. 3-1-110. Mean abundance of zooplankton of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

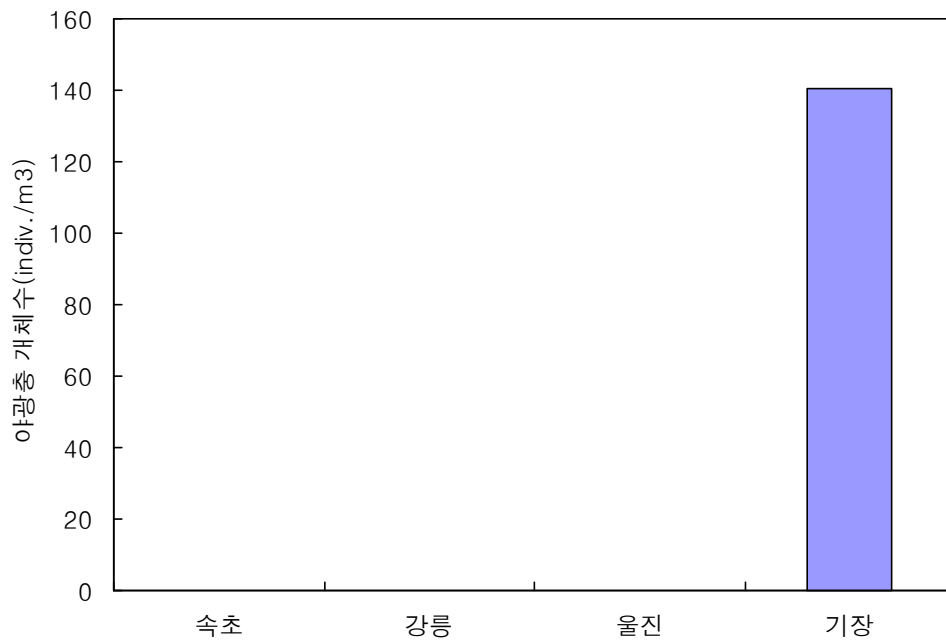


그림 3-1-111. 동해안 바다목장 후보지 해역별 야광충 개체수(2003. 10).

Fig. 3-1-111. Mean abundance of *Noctiluca* around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

표 3-1-62. 동해안 바다목장 후보지 해역별 어류와 관련한 주요 동물플랑크톤의 피식자 및 포식자 분류군별 조성(2003. 10)

Table 3-1-62. Percent composition of major prey and predator groups in zooplankton in related to fish around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

	속초	강릉	울진	기장
피식자				
Cladocera	9.60	43.47	78.40	35.07
Copepoda	6.35	1.28	1.22	16.89
Euphausiacea	75.97	47.09	0.67	16.09
Decapoda larvae	3.31	0.21	-	3.80
소계	95.23	92.05	80.29	71.85
포식자				
Cnidaria	0.28	0.40	-	9.46
Chaetognatha	1.24	0.83	1.22	2.73
소계	1.52	1.23	1.22	12.19
피식자/포식자	62.65	74.84	65.81	5.89

㉠ 강릉권

10월에 강릉권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 36개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-64). 야광충을 제외한 출현량은 84.9~112.8indiv./m³(평균 100.6indiv./m³)범위로서 정점간 큰 차이 없이 비교적 낮은 출현량을 보였다. 야광충은 매우 소량만 출현하였다. 주요 우점 대분류군은 요각류가 34.1%, 난바다곤쟁이류가 28.6%로서 높은 조성을 보였다. 그밖에 지각류(18.2%)도 중요하였다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류의 알이 27.2%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 요각류인 *Paracalanus* spp.(17.0%), 지각류인 *Penilia* spp.(9.7%)였다. 종다양성 지수는 0.988~1.162(평균 1.068)범위였다.

㉡ 울진권

10월에 울진권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 33개 종 또는 소분류군이였다(표 3-1-65). 출현량은 420.1~1299.8indiv./m³(평균 751.6indiv./m³)범위로서 정점 6에서 출현량이 매우 많았다. 야광충은 전 정점에서 출현하지 않았다. 주요 우점 대분류군은 지각류가 62.4%로서 가장 조성률이 높았으며, 그밖에 난바다곤쟁이류가 13.9%로서 중요하였다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 요각류인 *Paracalanus* spp.가 33.8%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음은 요각류인 *Acartia pacifica* (13.8%), 난바다곤쟁이류 유생(13.9%)이 중요하였다. 종다양성 지수는 0.964~0.987(평균 0.977)범위였다.

표 3-1-63. 속초해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)

Table 3-1-63. Occurrence of zooplankton off Sokcho, East Coast (2003. 10)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Siphonophora	3.8	1.3	1.5	2.2	5.49
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	4.6	1.9	2.7	3.1	7.79
<i>Penilia</i> spp.	2.5	5.5	8.4	5.5	13.81
<i>Podon</i> spp.	0.2	0.0	0.2	0.1	0.35
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	1.3	0.0	0.0	0.4	1.06
<i>Acartia pacifica</i>	6.5	0.2	0.0	2.2	5.66
<i>Acartia</i> copepodite	2.3	0.0	0.0	0.8	1.95
<i>Calanus</i> copepodite	0.0	0.2	0.0	0.1	0.18
<i>Centropages furcatus</i>	0.2	0.0	0.0	0.1	0.18
<i>Corycaeus</i> spp.	1.5	0.0	0.0	0.5	1.24
<i>Mesocalanus</i> sp.	0.6	0.0	0.0	0.2	0.53
<i>Oithona</i> spp.	1.3	0.0	0.0	0.4	1.06
<i>Paracalanus</i> spp.	9.2	0.0	0.0	3.1	7.79
<i>Pareuhaeta</i> copepodite	0.2	0.0	0.0	0.1	0.18
<i>Pseudocalanus minutus</i>	2.5	0.2	0.0	0.9	2.30
<i>Tortanus discaudatus</i>	0.2	0.0	0.0	0.1	0.18
Unidentified copepodites	1.9	0.4	0.4	0.9	2.30
Cirripedia larvae	2.7	0.8	0.4	1.3	3.36
Ampipoda	0.0	0.2	0.0	0.1	0.18
Euphausiacea					
Eggs	31.7	0.0	0.2	10.6	26.90
Larvae	0.8	0.0	2.5	1.1	2.83
Decapoda					
Larvae	0.0	0.8	0.4	0.4	1.06
Echinodermata					
Larvae	0.8	0.0	0.0	0.3	0.71
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	9.0	1.0	1.7	3.9	9.91
Chordata					
Appendiculata	0.8	0.6	1.5	1.0	2.48
Thaliacea	0.2	0.0	0.2	0.1	0.35
Fish eggs	0.2	0.0	0.0	0.1	0.18
Total	85.1	13.2	20.1	39.5	100
Species diverstiy (H')	0.997	0.841	0.812	0.883	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	1.5	0.0	0.0	0.5	

표 3-1-64. 강릉해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)

Table 3-1-64. Occurrence of zooplankton off Gangneung, East Coast (2003. 10)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	0.0	0.4	0.4	0.3	0.28
Siphonophora	1.9	3.4	2.3	2.5	2.50
Crustacea					
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	6.5	9.2	9.6	8.5	8.41
<i>Penilia</i> spp.	8.8	11.9	8.4	9.7	9.66
<i>Podon</i> spp.	0.4	0.0	0.0	0.1	0.14
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	1.5	2.3	0.6	1.5	1.46
<i>Acartia pacifica</i>	1.7	2.9	4.0	2.9	2.85
<i>Acartia</i> copepodite	1.5	0.0	1.9	1.1	1.11
<i>Calanus sinicus</i>	0.4	1.7	0.0	0.7	0.69
<i>Calanus</i> copepodite	0.8	0.8	0.4	0.7	0.69
<i>Calocalanus parvo</i>	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
<i>Candacia</i> copepodite	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
<i>Corycaeus</i> spp.	0.8	1.5	1.0	1.1	1.11
<i>Eucalanus</i> sp.	0.0	0.0	0.2	0.1	0.07
<i>Labidocera japonica</i>	0.0	0.0	0.2	0.1	0.07
<i>Labidocera</i> copepodite	0.0	0.2	0.0	0.1	0.07
<i>Mesocalanus</i> sp.	0.0	0.6	0.8	0.5	0.49
<i>Metridia</i> copepodite	0.2	0.2	0.0	0.1	0.14
<i>Neocalanus</i> copepodite	0.0	0.6	0.0	0.2	0.21
<i>Oithona</i> spp.	1.0	2.7	1.0	1.6	1.60
<i>Paracalanus</i> spp.	18.7	17.6	14.9	17.1	16.96
<i>Pseudocalanus minutus</i>	2.7	2.9	2.3	2.7	2.64
<i>Scolecithricella minor</i>	0.2	0.2	0.0	0.1	0.14
<i>Tortanus discaudatus</i>	2.1	0.6	1.0	1.3	1.25
Unidentified copepodites	2.3	2.1	2.9	2.4	2.43
Cirripedia larvae	2.3	5.7	1.7	3.2	3.20
Ampipoda	0.8	2.9	0.4	1.4	1.39
Euphausiacea					
Eggs	20.5	22.9	38.6	27.3	27.17
Larvae	0.6	2.1	1.5	1.4	1.39
Decapoda					
Larvae	0.2	0.6	0.8	0.6	0.56
Echinodermata					
Larvae	0.0	1.0	0.4	0.5	0.49
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	6.9	11.5	6.9	8.5	8.41
Chordata					
Appendiculata	1.7	2.5	1.0	1.7	1.74
Thaliacea	0.0	0.4	0.4	0.3	0.28
Fish eggs	0.2	0.6	0.0	0.3	0.28
Total	84.9	112.8	104.0	100.6	100
Species diversity (H')	1.055	1.162	0.988	1.068	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	0.0	0.8	0.8	0.6	

표 3-1-65. 울진해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)

Table 3-1-65. Abundance (indiv./m³), percent composition (%) and species diversity (H') of zooplankton in the Uljin region in October

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	5.9	1.7	5.0	4.2	0.56
Siphonophora	3.4	5.9	25.2	11.5	1.52
Mollusca					
Pteropoda	1.7	0.0	0.0	0.6	0.07
Annelida					
Polychaete larvae	5.0	0.0	5.0	3.4	0.45
Crustacea					
Ostracoda	1.7	3.4	13.4	6.1	0.82
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	6.7	3.4	16.8	8.9	1.19
<i>Penilia</i> spp.	1.7	0.0	13.4	5.0	0.67
Copepoda					
<i>Acartia omorii</i>	5.0	5.0	0.0	3.4	0.45
<i>Acartia pacifica</i>	97.3	43.6	171.1	104.0	13.83
<i>Acartia</i> copepodite	0.0	25.2	26.8	17.3	2.31
<i>Calanus</i> copepodite	3.4	0.0	0.0	1.1	0.15
<i>Centropages furcatus</i>	0.8	1.7	3.4	2.0	0.26
<i>Centropages tenuicornis</i>	0.0	0.0	5.0	1.7	0.22
<i>Centropages</i> copepodite	0.0	3.4	0.0	1.1	0.15
<i>Corycaeus</i> spp.	5.0	6.7	13.4	8.4	1.12
<i>Labidocera</i> copepodite	1.7	0.0	3.4	1.7	0.22
<i>Oithona</i> spp.	10.1	1.7	13.4	8.4	1.12
<i>Oncaea</i> spp.	0.0	5.0	0.0	1.7	0.22
<i>Paracalanus</i> spp.	156.0	147.6	459.5	254.4	33.84
<i>Scolecithricella minor</i>	1.7	0.0	0.0	0.6	0.07
<i>Temora discaudata</i>	0.0	0.0	3.4	1.1	0.15
Unidentified copepodites	43.6	30.2	114.0	62.6	8.33
Cirripedia larvae	6.7	0.0	10.1	5.6	0.74
Ampipoda	0.0	0.8	6.7	2.5	0.33
Euphausiacea					
Eggs	3.4	11.7	60.4	25.2	3.35
Larvae	52.0	35.2	150.9	79.4	10.56
Decapoda					
Larvae	3.4	0.8	10.1	4.8	0.63
Echinodermata					
Larvae	1.7	0.0	1.7	1.1	0.15
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	30.2	13.4	99.0	47.5	6.32
Chordata					
Appendiculata	80.5	52.8	0.0	44.4	5.91
Thaliacea	5.0	8.4	6.7	6.7	0.89
Fish eggs	0.0	10.9	52.0	21.0	2.79
Fish larvae	1.7	1.7	10.1	4.5	0.60
Total	535.0	420.1	1299.8	751.6	100
Species diversity (H')	0.964	0.987	0.979	0.977	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	

㉔ 기장권

10월에 기장권 권역에서 출현한 동물플랑크톤은 모두 39개 종 또는 소분류군이었다(표 3-1-66). 출현량은 야광층을 제외하면, $307.1 \sim 467.3 \text{ indiv./m}^3$ (평균 405.1 indiv./m^3) 범위로서 정점 2에서 상대적으로 출현량이 많았다. 야광층은 $82.2 \sim 452.8 \text{ indiv./m}^3$ (평균 213.0 indiv./m^3) 범위로서 정점 2에서 출현량이 많았다. 주요 우점 대분류군은 난바다곤쟁이류가 71.4%로서 가장 조성률이 높았으며, 그 다음이 요각류가 17.9%의 조성률을 보였다. 우점적인 출현을 보인 종 또는 소분류군을 보면, 난바다곤쟁이류의 알이 69.8%의 조성률로서 가장 높았으며, 그 다음이 요각류 *Paracalanus* spp.(7.1%)이었다. 종다양성 지수를 보면, 0.540~0.646(평균 0.593) 범위였다.

㉕ 조사권역간 비교

10월에 출현한 동물플랑크톤의 출현량을 각 해역별로 비교하면(표 3-1-67, 그림 3-1-112), 야광층을 제외한 출현량은 울진권과 기장권 권역에서 많았고, 강릉권과 속초권 권역에서는 $<100 \text{ indiv./m}^3$ 로 비교적 적었다. 종다양성 지수의 경우는 기장권 권역에서 비교적 낮았고, 나머지 권역에서는 0.9 이상으로 상대적으로 높았다. 야광층은 기장권 권역에서만 다량 출현하였으며, 나머지 권역에서는 출현량이 매우 적었다(그림 3-1-113).

10월의 경우, 5월 및 7월과 마찬가지로 비교적 우점적인 조성률을 보인 분류군 가운데서, 지각류, 요각류, 난바다곤쟁이류, 십각류 유생을 어류의 먹이가 되는 피식자 그룹으로 정하고, 해파리류와 화살벌레류를 어류에 대한 포식자 그룹으로 구별하여, 각 해역별 피식자의 조성률에 대한 포식자의 조성률의 비를 비교하였다(표 3-1-68). 속초권 권역이 5.02로서 상대적으로 가장 낮았으며, 기장권 권역에서 11.24로서 가장 높았다. 그러나, 기장권, 울진권, 강릉권 권역간에 피식자/포식자 비에는 큰 차이가 없었다.

나. 난자치어 분포 및 생물량 조사

(1) 서론

동해는 지형적으로 황해나 남해와 달리 해안선이 단조롭고, 대륙붕이 좁아 급경사를 이루며 대륙사면에 연결되어있고 또한 북쪽의 북한한류가 대륙붕을 따라 남하하고 남쪽의 고온·고염의 대마난류가 대한해협을 통해 유입되어 강한 열전선이 형성되며 이러한 해양환경 때문에 권역은 생산성이 높은 권역으로 수많은 해양생물들이 산란과 생육의 장소로 이용하고 있어 어장으로 매우 가치가 매우 높은 곳이다.

황해나 남해의 권역에는 한국권수가 수온과 염분의 계절변동을 보이며 여중 지속적으로 존재하지만(Inoue, 1981) 동해 권역에서는 계절과 기상에 따라 전선의 위치가 바뀌고 저층수의 용승현상이 존재하여(Lee and Na, 1985) 독특한 해양환경을 이루고 있다.

표 3-1-66. 기장해역의 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)

Table 3-1-66. Occurrence of zooplankton off Gijang, East Coast (2003. 10)

Group	St2	St4	St6	Mean	%
Cnidaria					
Hydroida	1.3	2.7	5.7	3.2	0.79
Siphonophora	13.2	22.2	15.7	17.1	4.21
Ctenophora	0.0	0.2	0.2	0.1	0.03
Mollusca					
Bivalvia larvae	0.0	0.4	0.0	0.1	0.03
Pteropoda	0.2	0.2	0.0	0.1	0.03
Annelida					
Polychaete larvae	0.8	0.0	0.2	0.3	0.09
Crustacea					
Ostracoda	0.6	0.8	0.4	0.6	0.16
Cladocera					
<i>Evadne</i> spp.	0.0	1.3	0.0	0.4	0.10
<i>Penilia</i> spp.	1.7	0.8	0.0	0.8	0.21
Copepoda					
<i>Acartia pacifica</i>	10.1	16.4	7.5	11.3	2.79
<i>Acartia</i> copepodite	0.0	2.1	1.3	1.1	0.28
<i>Calanus sinicus</i>	21.0	3.8	0.8	8.5	2.10
<i>Calanus</i> copepodite	8.4	5.5	3.4	5.7	1.41
<i>Candacia</i> copepodite	0.0	0.0	0.6	0.2	0.05
<i>Canthocalanus pauper</i>	3.4	1.7	1.3	2.1	0.52
<i>Centropages</i> copepodite	0.8	0.0	0.4	0.4	0.10
<i>Corycaeus</i> spp.	8.4	0.0	0.0	2.8	0.69
<i>Labidocera</i> copepodite	0.0	0.4	0.0	0.1	0.03
<i>Oithona</i> spp.	0.8	0.0	0.4	0.4	0.10
<i>Oncaea</i> spp.	0.0	1.3	1.7	1.0	0.24
<i>Paracalanus</i> spp.	41.9	23.5	21.0	28.8	7.11
<i>Pareuhaeta</i> copepodite	7.5	0.4	0.0	2.7	0.66
<i>Sapphirina</i> spp.	0.0	0.0	0.4	0.1	0.03
<i>Temora discaudata</i>	0.0	0.0	0.6	0.2	0.05
<i>Tortanus forcipatus</i>	0.0	0.0	0.8	0.3	0.07
Unidentified copepodites	9.2	5.9	5.0	6.7	1.66
Harpacticoid	0.0	0.4	0.0	0.1	0.03
Cirripedia larvae	0.0	0.0	0.4	0.1	0.03
Stomatopoda					
Larvae	0.2	0.0	0.2	0.1	0.03
Ampipoda	0.4	0.8	0.8	0.7	0.17
Euphausiacea					
Eggs	308.6	322.9	216.4	282.6	69.76
Larvae	7.5	6.3	5.5	6.4	1.59
Decapoda					
Larvae	3.4	2.5	3.4	3.1	0.76
Echinodermata					
Larvae	1.3	0.8	0.8	1.0	0.24
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	13.8	14.7	8.4	12.3	3.04
Chordata					
Appendiculata	1.7	1.3	2.5	1.8	0.45
Thaliacea	0.2	1.7	1.3	1.0	0.26
Fish eggs	0.8	0.0	0.0	0.3	0.07
Total	467.3	440.9	307.1	405.1	100
Species diversity (H')	0.646	0.540	0.594	0.593	
Protozoa					
<i>Noctiluca scintilans</i>	452.8	104.0	82.2	213.0	

표 3-1-67. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 출현 양상(2003. 10)

Table 3-1-67. Abundance and species diversity (H') of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)

연구권역	속초	강릉	울진	기장
개체수	13.2-85.1 (39.5)	84.9-112.8 (100.6)	420.1-1299.8 (751.6)	307.1-467.3 (405.1)
종 다양성	0.812-0.997 (0.883)	0.988-1.162 (1.068)	0.964-0.987 (0.977)	0.540-0.646 (0.593)

표 3-1-68. 동해안 바다목장 후보지 해역별 어류와 관련한 주요 동물플랑크톤의 피식자 및 포식자 분류군별 조성률(2003. 10)

Table 3-1-68. Percent composition of major prey and predator groups in zooplankton in related to fish around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)

	속초	강릉	울진	기장
피식자				
Cladocera	21.95	18.21	2.86	0.31
Copepoda	24.60	34.12	62.44	17.94
Euphausiacea	29.73	28.56	13.91	71.35
Decapoda larvae	1.06	0.56	0.63	0.76
소계	77.34	81.45	79.84	90.36
포식자				
Cnidaria	5.49	2.78	2.08	5.00
Chaetognatha	9.91	8.41	6.32	3.04
소계	15.40	11.19	8.40	8.04
피식자/포식자	5.02	7.28	9.50	11.24

어류의 초기 성장단계에 관한 연구는 직접적인 상업적 관심이 없음에도 불구하고 바다에 관한 연구가 시작된 이후로 계속 되어져 왔으며, 해양생물학의 중요한 분야로 인식 되어져 왔고 자치어의 분포에 관한 연구는 어류들의 초기 성장단계에서의 환경적인 생태에 대한 연구의 기초가 되며. 또한 어류자원의 생산기작을 설명하고, 신규가입변동을 예측하는데 중요한 자료가 된다.

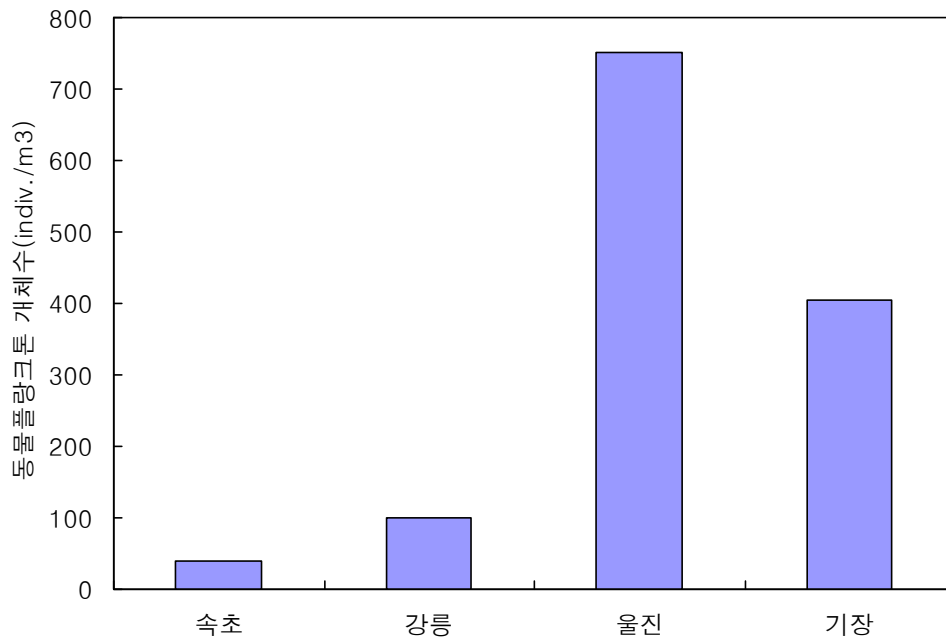


그림 3-1-112. 동해안 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤의 개체수(2003. 10).

Fig. 3-1-112. Mean abundance of zooplankton around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

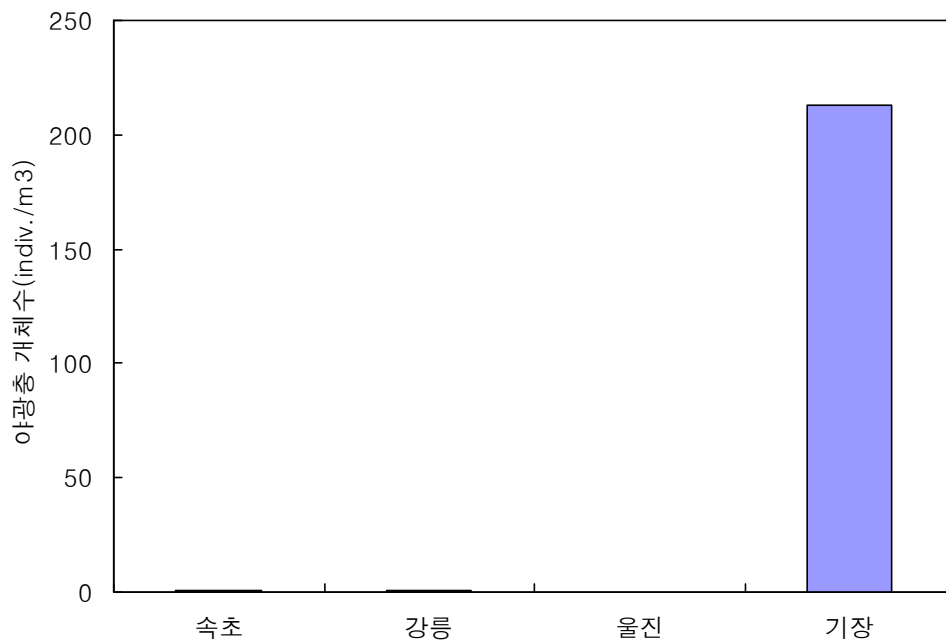


그림 3-1-113. 동해안 바다목장 후보지 해역별 야광충의 개체수(2003. 10).

Fig. 3-1-113. Mean abundance of *Noctiluca* around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

우리나라에서는 1970년부터 부유성난 및 자치어 분포에 관한 연구가 시작된 이후동해안에서는 울산만 권역(Kim et al., 1985), 경기만(Yoo et al., 1987), 월성주변권역(Cha et al., 1991)등이 이루어져왔다.

본 연구는 동해안의 속초, 울진, 강릉, 기장권에 출현하는 어류의 자원생물학적 연구와 바다목장화 기초연구의 일환으로 표준 네트로 채집되는 어류의 부유성난 및 자치어 분포 특징 및 종조성과 군집구조를 분석하였다.

(2) 재료 및 방법

본 연구를 위하여 속초, 강릉, 울진, 기장권역에 각각 3개씩의 정점을 정하여, 총 12개 정점에서 실시하였으며 2003년 5월, 7월 10월에 걸쳐 소형선박을 이용하여 조사하였다.

浮遊性卵과 仔稚魚의 채집은 RN 80Net(망구 직경 80cm, 측장 320cm, 망목 0.34mm)를 사용하였고 예망 속도는 약 1Knot로 10분간 예망하였다.

채집된 표본은 선상에서 5% 중성포르말린용액으로 고정하였고, 실험실로 운반 후 해부현미경(Nicon SM-100)을 이용하여 동정을 실시하였다.

종의 동정은 Okiyama(1988)를 중심으로 Lee et al.(1981), Kim et al.(1986), 일본산 검색도감(Nakabo, 1993), 한국어도보(Chyung, 1977)등의 문헌을 참조하였으며, 분류체계 및 학명은 Nelson(1994), 한국동물명집(The Korean Society of Systematic Zoology, 1997)을 따랐다.

(3) 결 과

각 조사지역에서 3개의 정점을 정하여 채집하였으나 모든 지역에서 각 정점간의 출현양상이 비슷하였고 출현량도 작아 각 조사지역을 정점을 하나의 지역으로 통합하여 분석하였다.

(가) 속초권

속초권의 조사정점에서 浮遊性卵은 멸치 卵(1.35mm, 0.62mm), 미동정卵(0.82mm)과 앨통이(*Maurolicus muelleri*)卵(1.42mm)의 3 분류군이 출현하였다. 부유성난은 여름 시기인 7월에 가장 많이 출현하였고 멸치 난이 극 우점하였다. 멸치난은 5월에 25개체, 7월에 177개체, 10월에 30개체가 출현하여 각 월에 50%, 73.75%, 56.60%로 높은 우점율을 나타내었다(표 3-1-69).

자치어는 멸치(*Engraulis japonicus*)와 돛양태 sp.(*Repomucenus* sp.), 망둑어 sp.(*Gobidae* sp.) 의 3 분류군이 출현하였다. 자치어는 5월과 7월에 비슷한 출현량을 나타내었고 멸치가 조사기간동안 극 우점하였다. 5월에 32개체로 94.12%, 7월에 47개체로

표 3-1-69. 속초해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량

Table 3-1-69. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Sokcho, East Coast

월 학명	5월		7월		10월	
	indi.	%	indi.	%	indi.	%
Egg						
<i>Engraulis japonicus</i>	25	50.00	177	73.75	30	56.60
<i>Maurolicus muelleri</i>	8	16.00	5	2.08	0	0
Unidentified egg	17	34.00	58	24.17	23	43.40
Larvae						
<i>Engraulis japonicus</i>	32	94.12	47	92.16	12	92.31
<i>Repomucenus</i> sp.	0	0	4	7.84	0	0
Gobiddae sp.	2	5.88	0	0	1	7.69

92.16%, 10월에는 적은 양이 12개체로 92.31%를 차지하였다. 돛양태류는 7월에만 출현하였으며 망둑어류는 5월과 10월에 나타나 연중 출현하는 양상을 보였다.

(나) 강릉권

본 조사권역에서 浮遊性卵은 멸치 卵, 엘통이卵과 미동정난 출현하였으며 이 중에서 멸치난이 우점하였다. 멸치난은 7월에 95.29%로 극우점하였고 5월에 50.60%, 10월에 60%의 우점율을 나타내었다. 5월과 10월에는 소형의 미동정난들이 각각46.99%, 40%로 거의 절반에 가까운 출현을 보였다(표 3-1-70).

표 3-1-70. 강릉해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량

Table 3-1-70. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Gangneung, East Coast

월 학명	5월		7월		10월	
	indi.	%	indi.	%	indi.	%
Egg						
<i>Engraulis japonicus</i>	42	50.60	829	95.29	15	60
<i>Maurolicus muelleri</i>	2	2.41	10	1.15	0	0
Unidentified egg	39	46.99	31	3.56	10	40
Larvae						
<i>Engraulis japonicus</i>	47	95.92	69	88.46	20	100
<i>Parablennius yatabei</i>	0	0	3	3.85	0	0
<i>Repomucenus</i> sp.	1	2.04	5	6.41	0	0
Gobiddae sp.	1	2.04	1	1.28	0	0

자치어는 멸치, 청베도라치(*Parablennius yatabei*), 돛양태류, 망둑어류 등 모두 4종이 출현하였는데 여름철인 7월에 출현종수가 많았고 가을철에 가장 작은 출현을 보였다. 우점종은 멸치였으며 봄과 여름철인 5월, 7월에 높은 출현을 보였다. 그리고 청베도라치는 7월에만 출현하였다(표 3-1-70).

(다) 울진권

본 조사권역에서 부유성난은 멸치난, 엘통이난, 미동정 난으로 3개의 분류군이 출현하였다. 울진권은 전체 조사 지역 중에서 가장 많은 양의 부유성난이 채집되었다. 멸치난이 5월, 7월, 10월에 각각 59.38%, 95.80%, 87.16%로 우점하였고 특히 7월에 전체 조사지역에서 가장 많은 1,572개체가 출현하였다. 엘통이 난 또한 다른 권역보다 월등한 출현을 보였다(표 3-1-71).

자치어는 멸치, 앞동갈베도라치, 청베도라치, 돛양태류, 망둑어류 등 5개 분류군으로 전체 지역중 높은 다양성을 보였다. 멸치가 5월, 7월, 10월에 23개체 82.14%, 89개체 85.58%, 12개체 85.71%으로 출현량의 대부분을 차지하였다. 앞동갈베도라치는 7월에만 출현하였고 출현지역 또한 울진권에서만 채집되었다. 망둑어류는 조사기간 동안 계속 출현하였다(표 3-1-71).

표 3-1-71. 울진해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량

Table 3-1-71. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Uljin, East Coast

학명	5월		7월		10월	
	indi.	%	indi.	%	indi.	%
Egg						
<i>Engraulis japonicus</i>	38	59.38	1,572	95.80	95	87.16
<i>Maurolicus muelleri</i>	12	18.75	40	2.44	2	1.83
Unidentified egg	14	21.88	29	1.77	12	11.01
Larvae						
<i>Engraulis japonicus</i>	23	82.14	89	85.58	12	85.71
<i>Ombranchus elegans</i>	0	0	5	4.81	0	0
<i>Parablennius yatabei</i>	2	7.14	0	0	0	0
<i>Reponucenus</i> sp.	1	3.57	9	8.65	0	0
Gobidae sp.	1	3.57	1	0.96	2	14.29

(라) 기장권

조사해역 중 가장 낮은 출현을 나타내었다. 부유성난은 멸치난, 엘통이난, 미동정난 등으로 출현량은 매우 적었다. 특히 엘통이 난은 5월에만 2개체만이 출현하였다. 자치어 또

한 멸치, 돛양태류, 망둑어류 3종만이 출현하였고 출현량도 적었다(표 3-1-72).

표 3-1-72. 기장해역에서 채집된 어류 난과 자치어의 출현량

Table 3-1-72. Abundance of fish egg and ichyoplankton caught off Gijang, East Coast

학명	5월		7월		10월	
	indi.	%	indi.	%	indi.	%
Egg						
<i>Engraulis japonicus</i>	0	0	456	100	0	0
<i>Maurolicus muelleri</i>	2	11.11	0	0	0	0
Unidentified egg	16	88.89	0	0	23	100
Larvae						
<i>Engraulis japonicus</i>	19	95	62	98.41	12	92.31
<i>Reponucenus</i> sp.	0	0	1	1.59	0	0
Gobidae sp.	1	5	0	0	1	7.69

다. 해조류 분포 및 생물량 조사

(1) 각 지역별 해조 분포

(가) 조사개요

동해안은 한류와 난류가 교차하는 등 환경 변화가 다양하여 해조류의 분포 및 피도 등 생태의 차이가 지역별로 있다. 또한 해조류가 일차 생산자의 역할을 하며 어·패류의 먹이와 산란장, 휴식처 등 다양하게 생태계에 기여하고 있고 식량자원 및 건강식품으로 각광을 받고 있어 그 중요도가 강조되고 있다. 각 지역별 해조류의 분포와 특성을 구명하여 관광형 바다목장화의 선정 기준 자료를 활용하고자 각 지역별 수심별 조사를 실시하였다.

(나) 재료 및 방법

동해안에 분포하는 해조류의 분포도와 우점종 등 생태적 특성을 구명하기 위하여 강원도 속초시 외옹치, 강릉시 정동진, 경북 울진군 후포, 부산시 기장군 기장을 대상으로 각 지점별로 5, 10, 15m 3개 정점을 선정하여 실시하였다.

조사 방법으로는 Line transect 방법으로 수직별 해조류 출현종과 10×10cm로 세분된 50×50cm의 크기의 방형구를 이용하여 빈도와 피도를 조사하였으며, 상대피도(RC)는 방형구내의 전 출현종의 피도합에 대한 한 종의 피도의 백분율로 하였으며 상대빈도(RF)는 방형구내의 전 출현종의 빈도합에 대한 한 종의 빈도를 백분율로 하였고, 우점도는 상대

피도와 상대빈도의 산술평균으로 구하였다. 현존량은 방형구내의 해조류 전량을 채취하여 종별 생물량을 측정하였다. 조하대는 SCUBA에 의하여 해조류 분포권역을 따라 수심별 종조성, 착생밀도 및 생물량을 조사하였다. 조사의 정확성을 기하기 위하여 Nikon F90X 카메라와 수중비디오를 가지고 수중생태계를 촬영하여 실내에서 비교·분석하였다. 채집된 재료는 분석 후 건조표본과 액침표본을 제작하였다.

(다) 결과

① 각 지역별 해조류 서식환경

㉠ 속초권

설악권을 중심으로 관광 수요가 지속적으로 확대되고 있으며 수심 5, 10, 15m에 암반 형성이 잘 형성되어 있으며 가는 모래 및 굵은 모래가 적절히 조화되어 있다. 조간대의 암반에는 부분적으로 무절산호조류가 피복되어 있었으며 외양으로 노출되어 있어 조류 소통이 원활하여 해조 서식지로 적합하였다. 각 수심별로 해조 군락이 분명히 차이가 나타나고 있었으며 각 암반이 지름 약 10m, 높이 약 5m의 암반이 잘 형성되어 있었다. 이곳에 서식하고 있는 대형 해조인 다시마를 이용하여 전복양식을 지속적으로 실시하고 있다. 또한 여름철에 끝녹음 현상에 의한 다시마 군락이 소실되지 않고 서식하고 있었다. 또한 조사지점 근처에는 영랑호와 청초호가 있고 속초항이 인접하고 있다.

㉡ 강릉권

조사 지역의 남쪽으로 정동진이 있어 많은 관광수요가 있으며 완만한 형태의 만의 형상을 하고 있고 조간대에 모래층이 있어 해수욕장으로 활용이 되고 있다. 위쪽으로는 영동 화력발전소가 있어 온배수를 이용한 육상 어류양식이 활발히 진행되고 있다. 정동진 인근지역인 안인의 조간대 지역에 넓은 암반이 형성되어 있어 소형동물에서 돌김류 등 노출에도 잘 견디는 해조류가 다량 서식하고 있다. 수심 10m에서 15m에서는 사질을 중심으로 암반도 발달되어 있어 다양한 해조류가 서식할 조건을 잘 갖추고 있다. 암반 비율은 전체 면적의 약 20%를 점하고 있었다.

㉢ 울진권

동해 중부에 위치한 지역으로 한·난류가 지속적으로 교차되는 것으로 관측되어지며 조사 대상지역은 타 지역에 비하여 암반 형성 비율이 높은 것으로 조사되어져 해조류 서식에는 유리한 지역이나 여름철에는 끝녹음 현상이 나타나 대부분의 해조는 소실되는 것으로 나타났다. 또한 조류 흐름이 타 지역에 비하여 빠르게 나타나고 있었고 니질은 거의 없었다. 조간대에는 암반이 잘 발달되어 다양한 해조류 식생을 가지고 있었다.

㉠ 기장권

탁도가 높아 10m 이심에는 햇빛의 투과가 거의 없었으며 대부분의 저면이 니질로 형성되어 있었으며 외양의 형태를 띄고 있고 조류 흐름이 비교적 빠르나 식생은 단순하였다. 암반 비율이 전체의 약 3%를 점하고 있어 해조서식 장소가 절대적으로 부족하다. 또한 하절기엔 끝녹음 현상이 있어 해조류를 거의 볼 수가 없었다. 단지 조간대의 암반에는 녹조류, 홍조류등 식생이 비교적 풍부하였으나 수심 5m 이심부터 식생이 매우 단순하여졌다.

㉡ 해조상

후보지역 4곳의 전체 채집·동정된 해조류는 녹조류 13종, 갈조류 46종, 홍조류 97종, 해초류 1종이 분포하였다(표 3-1-73). 각 지역별 출현종은 속초지역이 해초류 포함 51종, 강릉 지역이 해초류 포함 46종, 울진 지역이 해초류 포함하여 41종, 기장 지역이 해초류 포함하여 22종이었다. 녹조류는 기장을 제외한 지역적으로 차이가 거의 없었으나 갈조류는 속초, 강릉지역이 많이 분포하였다. 홍조류는 기장 지역이 타 지역에 비하여 출현종이 약 50% 밖에 되지 않았다. 각 지역별 해조의 분포 및 우점종 등의 특성은 다음과 같다.

표 3-1-73. 동해안 바다목장 후보지 해역별 해조류 출현종수

Table 3-1-73. Number of algae species by phyla around proposed marine ranching sites, East Coast

구 분	속초권	강릉권	울진권	기장권	합 계
녹조류	5	3	3	2	13
갈조류	16	15	10	5	46
홍조류	30	27	27	14	97
해초류	1	1	1	1	4
합 계	52	46	41	22	160

각 지역의 수심별 해조류 분포를 분석하여 보면 속초의 경우 5m 수심에서 녹조류 4종, 갈조류 11종 홍조류 26종으로 총 41종으로 나타나 10m의 총 22종, 15m의 총 15종에 비하여 다양한 식생을 보여주었다. 강릉 지역의 경우 5m 수심에서 녹조류 3종, 갈조류 13종, 홍조류 25종으로 총 41종으로 10m의 18종, 15m의 10종에 비하여 다양한 식생을 보여 주었으며 속초와 비슷한 종의 분포를 보여주었다. 울진군의 5m 수심에서 녹조류 3종, 갈조류 8종, 홍조류 9종으로 총 20종으로 10m의 18종, 15m 13종으로 비하여 비교적 많은 종의 분포를 나타내었으나 속초, 강릉 지역처럼 수심별 뚜렷한 차이는 없었다. 기장의 경

우 수심 5m에서 녹조류 2종, 갈조류, 4종, 홍조류 12종으로 총 18종으로 나타났고 10m의 경우 10종, 15m에서 4종으로 나타나 다른 지역에 비하여 빈약한 식생을 보여 주었다(표 3-1-74).

표 3-1-74. 동해안 바다목장 후보지 해역별 수심별 해조류 출현종수

Table 3-1-74. Number of algae species by phyla and water depth around proposed marine ranching sites, East Coast

구 분	속초권			강릉권			울진권			기장권		
	5m	10m	15m	5m	10m	15m	5m	10m	15m	5m	10m	15m
녹조류	4	3	1	3	2	1	3	2	1	2	1	-
갈조류	11	9	8	13	8	6	8	5	5	4	3	2
홍조류	26	10	6	25	8	3	9	11	7	12	6	2
합 계	41	22	15	41	18	10	20	18	13	18	10	4

㉞ 속초권의 해조상

조사되어진 해조류는 녹조류 5종, 갈조류 16종, 홍조류 29종, 해초류 1종으로 총 51종이 조사되어 졌으며 다른 지역에 비하여 녹조류, 홍조류가 많았다(표 3-1-75). 5m 수심에서는 녹조류인 구멍갈파래가 우점종으로 점하고 있었으며 10, 15m에서는 다시마가 군집을 형성하고 있었고 15m 이심에는 야키시리구멍쇠미역이 서식하고 있었다. 대형갈조류인 다시마, 미역, 쇠미역, 모자반류 등이 서식하고 있었으며 갯녹음 현상은 조간대의 일부를 제외하고는 발견할 수가 없었다.

㉟ 강릉권의 해조상

조사된 해조류는 녹조류 3종, 갈조류 15종, 홍조류 27종, 해초류 1종으로 나타났다(표 3-1-76). 조간대의 홍조류가 잘 발달되어 있었으며 대형 갈조류로는 미역, 다시마, 쇠미역 등이 분포하고 있었다. 조간대에서 수심 5m까지 구멍갈파래에서 미역, 다시마의 수직분포를 나타내었다. 또한 수심 10m에서 우뚝가사리가 군락을 이루고 있었다.

㊱ 울진권의 해조상

조사된 해조류는 녹조류 3종, 갈조류 10종, 홍조류 27종, 해초류 1종으로 나타났다(표 3-1-77). 조간대에서 돌김류, 작은구슬산호말 등 풍부한 식생이 나타났으나 수심10m, 15m 등에서는 다소 빈약한 분포를 보였다. 그러나, 다시마, 미역 등 대형갈조류가 서식하고 있었다.

표 3-1-75. 속초해역의 해조류 출현종

Table 3-1-75. Occurrence of algae off Sokcho, East Coast

학 명	국 명	5m	10m	15m
CHLOROPHYTA	녹조식물문			
Order Ulvales	갈파래목			
Family Ulvaceae	갈파래과			
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	+	+	
<i>Enteromorpha compressa</i>	납작파래	+		
<i>Ulva japonica</i>	초록갈파래		+	
Order Codiales	청각목			
Family Codiaceae	청각과			
<i>Codium fragile</i>	청각	+	+	+
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	+		
PHAEOPHYTA	갈조식물문			
Order Scytosiphonales	고리매목			
Family Scytosiphonaceae	고리매과			
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	+		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	+	+	+
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	고리매	+	+	
Order Desmarestiales	산말목			
Family Desmarestiaceae	산말과			
<i>Desmarestia viridis</i>	쇠꼬리산말			+
Order Laminariales	다시마목			
Family Alariaceae	미역과			
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	+	+	+
Family Laminariaceae	다시마과			
<i>Agarum cribrosum</i>	야키시리구멍쇠미역			+
<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌		+	+
<i>Laminaria japonica</i>	다시마			+
Order Dictyotales	그물바탕말목			
Family Dictyotaceae	그물바탕말과			
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뼈대그물말		+	+
<i>Dictyota dichotoma</i>	참그물바탕말	+		

표 3-1-75. 계속

Table 3-1-75. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Dictyota divaricata</i>	쌍발그물바탕말	+		
Order Fucales	모자반목			
Family Sargassaceae	모자반과			
<i>Hizikia fusiformis</i>	툇	+		
<i>Sargassum confusum</i>	알송이모자반	+	+	
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	+	+	
<i>Sargassum horneri</i>	팽생이모자반	+	+	+
<i>Sargassum micracanthum</i>	잔가시모자반	+	+	
RHODOPHYTA	홍조식물문			
Order Bangiales	김파래목			
Family Bangiaceae	김파래과			
<i>Porphyra suborbiculata</i>	둥근돌김	+		
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	+		
<i>Porphyra yezoensis</i>	방사무늬김	+		
<i>Porphyra pseudolinearis</i>	긴잎돌김	+		
Order Nemalionales	국수나물목			
Family Helminthocladiaceae	가지국수나물과			
<i>Nemalion vermiculare</i>	참국수나물	+		
Family Bonnemaisoniaceae	갈고리풀과			
<i>Delisea fimbriata</i>	나도팽꼬리			+
Order Gelidiales	우뭇가사리목			
Family Gelidiaceae	우뭇가사리과			
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리	+	+	+
Order Cryptonemiales	지누아리목			
Family Corallinaceae	산호말과			
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	+	+	+
<i>Amphiroa dilatata</i>	넓은게발		+	+
<i>Pachyarthon cretaceum</i>	굵은마디말		+	+
<i>Corallina officinalis</i>	참산호말	+		
Family Halymeniaceae	지누아리과			
<i>Carpopeltis cornea</i>	붉은까막살	+		

표 3-1-75. 계속

Table 3-1-75. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리	+		
<i>Grateloupia sparsa</i>	명주지누아리	+	+	
<i>Grateloupia divaricata</i>	뼈지누아리	+		
<i>Grateloupia okamurae</i>	털지누아리	+		
<i>Grateloupia prolongata</i>	개지누아리	+		
<i>Halymenia acuminata</i>	지누아리사춘	+		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	참도박	+	+	+
Family Kallymeniaceae	붉은땀띠과			
<i>Callophyllis japonica</i>	벚붉은잎	+	+	
Order Gigartinales	돌가사리목			
Family Plocamiaceae	곰솔이과			
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곰솔이		+	
Family Hypneaceae	가시우무과			
<i>Hypnea saidana</i>	사이다가시우무	+		
Family Gigartinaceae	돌가사리과			
<i>Chondrus ocellatus</i>	진두발	+		
<i>Gigartina intermedia</i>	애기돌가사리	+		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	+		
Order Rhodymeniales	분홍치목			
Family Rhodymeniaceae	분홍치과			
<i>Chrysomenia wrightii</i>	누른끈적이	+	+	
<i>Rhodymenia pertusa</i>	구멍분홍치	+		
Family Lomentariaceae	마디잘록이과			
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	+		
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	+		
Order Ceramiales	비단풀목			
Family Delesseriaceae	보라잎과			
<i>Delesseria serrulata</i>	보라잎		+	
해초류(Sea grasses)				
<i>Zostera marina</i>	잘피	+	+	

표 3-1-76. 강릉해역의 해조류 출현종

Table 3-1-76. Occurrence of algae off Gangneung, East Coast

학 명	국 명	5m	10m	15m
CHLOROPHYTA	녹조식물문			
Order Ulvales	갈파래목			
Family Ulvaceae	갈파래과			
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	+	+	
Order Codiales	청각목			
Family Codiaceae	청각과			
<i>Codium fragile</i>	청각	+	+	+
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	+		
PHAEOPHYTA	갈조식물문			
Order Scytosiphonales	고리매목			
Family Scytosiphonaceae	고리매과			
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	+		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	+	+	+
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	고리매	+	+	
Order Desmarestiales	산말목			
Family Desmarestiaceae	산말과			
<i>Desmarestia viridis</i>	쇠꼬리산말			+
Order Laminariales	다시마목			
Family Alariaceae	미역과			
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	+	+	+
Family Laminariaceae	다시마과			
<i>Costaria costata</i>	쇠미역사춘	+	+	
<i>Laminaria japonica</i>	다시마		+	+
Order Dictyotales	그물바탕말목			
Family Dictyotaceae	그물바탕말과			
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뺨대그물말	+	+	+
<i>Dictyota dichotoma</i>	참그물바탕말	+		
<i>Dictyota divaricata</i>	쌍발그물바탕말	+		
<i>Dictyota maxima</i>	큰그물바탕말	+		
Order Fucales	모자반목			

표 3-1-76. 계속

Table 3-1-76. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
Family Sargassaceae	모자반과			
<i>Hizikia fusiformis</i>	톳	+		
<i>Sargassum confusum</i>	알송이모자반	+		
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	+	+	
<i>Sargassum horneri</i>	괭생이모자반	+	+	+
RHODOPHYTA	홍조식물문			
Order Bangiales	김과래목			
Family Bangiaceae	김과래과			
<i>Porphyra suborbiculata</i>	둥근돌김	+		
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	+		
<i>Porphyra pseudolinearis</i>	긴잎돌김	+		
Order Nemalionales	국수나물목			
Family Helminthocladiaceae	가지국수나물과			
<i>Nemalion vermiculare</i>	참국수나물	+		
Family Bonnemaisoniaceae	갈고리풀과			
<i>Delisea fimbriata</i>	나도핑꼬리	+		
Order Gelidiales	우뭇가사리목			
Family Gelidiaceae	우뭇가사리과			
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리	+	+	+
Order Cryptonemiales	지누아리목			
Family Corallinaceae	산호말과			
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	+	+	
<i>Pachyarthron cretaceum</i>	굵은마디말	+	+	
<i>Corallina officinalis</i>	참산호말	+		
Family Halymeniaceae	지누아리과			
<i>Carpopeltis affinis</i>	참까막살	+		
<i>Carpopeltis cornea</i>	붉은까막살	+		
<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리	+		
<i>Grateloupia sparsa</i>	명주지누아리	+	+	
<i>Grateloupia divaricata</i>	뺨지누아리	+		

표 3-1-76. 계속

Table 3-1-76. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Grateloupia okamurae</i>	털지누아리	+		
<i>Halymenia acuminata</i>	지누아리사춘	+		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	참도박	+	+	+
Family Kallymeniaceae	붉은땀띠과			
<i>Callophyllis japonica</i>	벚붉은잎		+	
Order Gigartinales	돌가사리목			
Family Plocamiaceae	곱슬이과			
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		+	+
Family Hypneaceae	가시우무과			
<i>Hypnea saidana</i>	사이다가시우무	+		
Family Gigartinaceae	돌가사리과			
<i>Gigartina intermedia</i>	애기돌가사리	+		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	+		
Order Rhodymeniales	분홍치목			
Family Rhodymeniaceae	분홍치과			
<i>Chrysomenia wrightii</i>	누른끈적이	+	+	
<i>Rhodymenia pertusa</i>	구멍분홍치	+		
Family Lomentariaceae	마디잘록이과			
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	+		
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	+		
Order Ceramiales	비단풀목			
Family Delesseriaceae	보라잎과			
<i>Acrosorium polyneurum</i>	잔금분홍잎	+		
Wet weigt (g/m ²)				
해초류(Sea grasses)				
<i>Zostera marina</i>	잘피	+	+	

표 3-1-77. 울진해역의 해조류 출현종

Table 3-1-77. Occurrence of algae off Uljin, East Coast

학 명	국 명	5m	10m	15m
CHLOROPHYTA	녹조식물문			
Order Ulvales	갈파래목			
Family Ulvaceae	갈파래과			
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	+	+	
Order Codiales	청각목			
Family Codiaceae	청각과			
<i>Codium fragile</i>	청각	+	+	+
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	+		
PHAEOPHYTA	갈조식물문			
Order Scytosiphonales	고리매목			
Family Scytosiphonaceae	고리매과			
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	+		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	+	+	
Order Laminariales	다시마목			
Family Alariaceae	미역과			
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	+	+	+
Family Laminariaceae	다시마과			
<i>Agarum cribrosum</i>	야키시리구멍쇠미역			+
<i>Laminaria japonica</i>	다시마	+	+	+
Order Dictyotales	그물바탕말목			
Family Dictyotaceae	그물바탕말과			
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뻐대그물말			+
<i>Dictyota dichotoma</i>	참그물바탕말	+		
Order Fucales	모자반목			
Family Sargassaceae	모자반과			
<i>Hizikia fusiformis</i>	툇	+		
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	+	+	
<i>Sargassum horneri</i>	팽생이모자반	+	+	+
PHAEOPHYTA	갈조식물문			
Order Scytosiphonales	고리매목			

표 3-1-77. 계속

Table 3-1-77. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
Family Scytosiphonaceae	고리매과			
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	+		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	+	+	
Order Laminariales	다시마목			
Family Alariaceae	미역과			
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	+	+	+
Family Laminariaceae	다시마과			
<i>Agarum cribrosum</i>	야키시리구멍쇠미역			+
<i>Laminaria japonica</i>	다시마	+	+	+
Order Dictyotales	그물바탕말목			
Family Dictyotaceae	그물바탕말과			
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뻬대그물말			+
<i>Dictyota dichotoma</i>	참그물바탕말	+		
Order Fucales	모자반목			
Family Sargassaceae	모자반과			
<i>Hizikia fusiformis</i>	툇	+		
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	+	+	
<i>Sargassum horneri</i>	팽생이모자반	+	+	+
RHODOPHYTA	홍조식물문			
Order Nemalionales	국수나물목			
Family Helminthocladiaceae	가지국수나물과			
<i>Nemalion vermiculare</i>	참국수나물	+		
Family Bonnemaisoniaceae	갈고리풀과			
<i>Delisea fimbriata</i>	나도뽕꼬리		+	+
Order Gelidiales	우뭇가사리목			
Family Gelidiaceae	우뭇가사리과			
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리		+	+
Order Bangiales	김파래목			
Family Bangiaceae	김파래과			
<i>Porphyra suborbiculata</i>	둥근돌김	+		

표 3-1-77. 계속

Table 3-1-77. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	+		
<i>Porphyra yezoensis</i>	방사무늬김	+		
<i>Porphyra pseudolinearis</i>	긴잎돌김	+		
Order Cryptonemiales	지누아리목			
Family Corallinaceae	산호말과			
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	+	+	+
<i>Amphiroa dilatata</i>	넓은게발		+	+
<i>Pachyarthron cretaceum</i>	굵은마디말		+	+
<i>Corallina officinalis</i>	참산호말	+		
Family Halymeniaceae	지누아리과			
<i>Carpopeltis affinis</i>	참까막살	+		
<i>Carpopeltis cornea</i>	붉은까막살	+		
<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리	+		
<i>Grateloupia sparsa</i>	명주지누아리	+	+	
<i>Grateloupia divaricata</i>	뼈지누아리	+		
<i>Grateloupia okamurae</i>	털지누아리	+		
<i>Halymenia acuminata</i>	지누아리사춘	+		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	참도박	+	+	+
Family Kallymeniaceae	붉은땀띠과			
<i>Callophyllis japonica</i>	벧붉은잎		+	
Order Gigartinales	돌가사리목			
Family Plocamiaceae	곱슬이과			
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		+	+
Family Gracilariaceae	꼬시래기과			
<i>Gracilaria verrucosa</i>	꼬시래기	+		
Family Phylloporaceae	부챗살과			
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	부챗살		+	
Family Gigartinaceae	돌가사리과			
<i>Chondrus ocellatus</i>	진두발	+		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	+		
Family Lomentariaceae	마디잘록이과			
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이		+	
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	+		
해초류(Sea grasses)				
<i>Zostera marina</i>	잘피	+	+	

㉔ 기장 지역의 해조상

조사된 해조는 녹조류가 2종, 갈조류 5종, 홍조류 14종, 해초류 1종으로 나타났다(표 3-1-78). 기장지역의 특성인 니질이 약 90%이상이었으며 해조류 서식공간인 암반이 매우 빈약하였다. 조간대에서 구멍갈파래, 청각이 분포하였으며 수심 10m 층에서는 대형갈조류인 미역, 큰잎모자반이 분포하였고 이외에 우뚝가사리가 분포하고 있었다.

표 3-1-78. 기장해역의 해조류 출현종

Table 3-1-78. Occurrence of algae off Gijang, East Coast

학 명	국 명	5m	10m	15m
CHLOROPHYTA	녹조식물문			
Order Ulvales	갈파래목			
Family Ulvaceae	갈파래과			
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	+	+	
Order Codiales	청각목			
Family Codiaceae	청각과			
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	+		
PHAEOPHYTA	갈조식물문			
Order Scytosiphonales	고리매목			
Family Scytosiphonaceae	고리매과			
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	+		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	+	+	+
Order Laminariales	다시마목			
Family Alariaceae	미역과			
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	+	+	+
Order Fucales	모자반목			
Family Sargassaceae	모자반과			
<i>Hizikia fusiformis</i>	툇	+		
<i>Sargassum ringgoldianum</i>	큰잎모자반		+	
RHODOPHYTA	홍조식물문			
Order Bangiales	김파래목			
Family Bangiaceae	김파래과			
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	+		
Order Nemalionales	국수나물목			

표 3-1-78. 계속

Table 3-1-78. Continued

학 명	국 명	5m	10m	15m
Family Bonnemaisoniaceae	갈고리풀과			
<i>Delisea fimbriata</i>	나도평꼬리	+		
Order Gelidiales	우뭇가사리목			
Family Gelidiaceae	우뭇가사리과			
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리	+	+	+
Order Cryptonemiales	지누아리목			
Family Corallinaceae	산호말과			
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	+	+	
<i>Corallina officinalis</i>	참산호말	+		
Family Halymeniaceae	지누아리과			
<i>Carpopeltis cornea</i>	붉은까막살	+		
<i>Grateloupia sparsa</i>	명주지누아리	+	+	
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	참도박	+	+	+
Family Kallymeniaceae	붉은땀띠과			
<i>Kallymenia crassiuscula</i>	붉은땀띠		+	
Order Gigartinales	돌가사리목			
Family Plocamiaceae	곱슬이과			
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		+	
Family Gigartinaceae	돌가사리과			
<i>Chondrus ocellatus</i>	진두발	+		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	+		
Family Lomentariaceae	마디잘록이과			
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	+		
Order Ceramiales	비단풀목			
Family Delesseriaceae	보라잎과			
<i>Acrosorium polyneurum</i>	잔금분홍잎	+		
Wet weight (g/m ²)				
해초류(Sea grasses)				
<i>Zostera marina</i>	잘피	+	+	

③ 방형구에 의한 식생분석

㉞ 속초 지역의 우점도

속초 지역의 연중 수온 분포가 다른 지역에 비하여 낮은 지역으로 출현종이 다른 지역에 비하여 다양하였다. 조간대에서 수심 5m의 우점종으로는 구멍갈파래로 방형구 (50×50cm)조사에서 상대피도 17.6%, 상대빈도 19.6% 및 우점도는 18.6으로 나타났다(표 3-1-79).

수심 15m에서의 우점도가 가장 높은 종으로는 다시마로 상대피도 41.5%, 상대빈도 39.5% 및 우점도는 40.5 이었다. 다시마는 수심 5m에서부터 나타나기 시작하여 10, 15m에서도 출현하였다. 여름철에도 끝녹음현상 없이 군집을 유지하고 있었다. 갈조류인 미역은 수심 10m이내에 분포하고 있었으며 상대피도 10.5%, 상대빈도 12.4% 및 우점도는 11.5 이었다. 이외에 대형 갈조류의 우점도가 다른 지역도 높았다.

표 3-1-79. 속초해역의 해조류 우점도

Table 3-1-79. Dominance index of algae communities off Sokcho, East Coast

속초	종	개체수	습중량	상대피도(%)	상대빈도(%)	우점도
녹조	구멍갈파래	65	340	17.6	19.6	18.6
갈조	미역	5	240	10.5	12.4	11.5
	야키시리구멍쇠미역	8	95	9.3	7.8	8.6
	쇠미역사촌	7	136	10.3	11.5	10.9
	다시마	45	1,500	41.5	39.5	40.5
	팽생이모자반	12	206	8.6	7.5	8.1
	잔가지모자반	3	36	5.5	6.1	5.8
	알송이모자반	5	76	4.1	5.0	4.6
	쇠꼬리산말	3	25	1.5	1.0	1.3
홍조	우뭇가사리	46	290	15.1	13.2	14.2
	참곱슬이	21	39	15.1	9.8	12.5

㉟ 강릉 지역의 해조류 우점도

조간대 및 수심 5m까지의 우점으로는 속초와 같이 구멍갈파래였으며, 상대피도는 11.3%, 상대빈도는 12.5% 및 우점도는 11.9로 나타났다(표 3-1-80).

수심 10m와 15m에서는 대형갈조류인 다시마 및 미역이 우점종으로 접하였으며 각각 우점도가 20.1, 26.8로 나타났다. 다시마의 경우 강릉은 20.1로서 속초 40.5 보다도 낮았으며 미역은 속초의 11.5보다 높아 26.8로 우점도가 높았다.

표 3-1-80. 강릉해역의 해조류 우점도

Table 3-1-80. Dominance index of algae communities off Gangneung, East Coast

강릉	종	개체수	습중량	상대피도(%)	상대빈도(%)	우점도
녹조	구멍갈파래	11	35	11.3	12.5	11.9
갈조	미역	3	40	29.1	24.5	26.8
	다시마	8	360	21.3	19.8	20.1
	쇠미역사촌	5	251	15.3	11.9	13.6
	괭생이모자반	3	55	3.1	6.2	4.7
	알송이모자반	2	32	2.9	3.2	3.1
	쇠꼬리산말	2	26	3.1	4.5	3.8
홍조	우뭇가사리	30	190	14.5	9.6	12.1

㊤ 울진 지역의 해조류 우점도

조간대 및 수심 5m 이심에 서식하는 구멍갈파래가 방형구내 15개체군 출현하였으며 상대피도 7.6%, 상대빈도 8.2% 및 우점도 7.9였다. 또한 대형 해조인 다시마, 미역의 우점도는 각각 15.1, 12.7 이었으며 우뭇가사리의 서식밀도가 높아 우점도는 19.7로 나타났다(표 3-1-81).

표 3-1-81. 울진해역의 해조류 우점도

Table 3-1-81. Dominance index of algae communities off Uljin, East Coast

울진	종	개체수	습중량	상대피도(%)	상대빈도(%)	우점도
녹조	구멍갈파래	15	35	7.6	8.2	7.9
갈조	미역	6	190	15.3	10.1	12.7
	다시마	7	70	16.9	13.2	15.1
	괭생이모자반	8	120	8.1	11.9	10.0
홍조	작은구슬산호말	25	46	9.8	8.6	9.2
	우뭇가사리	46	97	15.8	23.6	19.7

㊤ 기장 지역의 해조류 우점도

기장지역의 해조 밀도 및 서식종은 타 지역과 비교하여 단순하고 밀도도 낮았다. 또한 서식 장소인 암반이 많이 없고 저면은 니질로 거의 대부분을 차지하였다. 대형 해조는 2종으로 미역의 상대피도 15.6%, 상대빈도 11.9% 및 우점도는 13.8로 나타났다(표 3-1-82).

표 3-1-82. 기장해역의 해조류 우점도

Table 3-1-82. Dominance index of algae communities off Gijang, East Coast

기장	종	개체수	습중량	상대피도(%)	상대빈도(%)	우점도
녹조	구멍갈파래	8	20	15.6	11.9	13.8
갈조	큰잎모자반	3	41	2.1	3.7	2.9
	미역	5	56	22.8	15.8	19.3

④ 생물량

각 지역별 수심별 생물량(습중량)의 총량은 m²당 속초 지역의 경우 17,137.7 g이었고 수심별로는 5m, 4,953.8g, 10m, 6,562.1g, 15m, 5,621.8g으로 10m 수심층이 가장 많은 해조생물량을 보였다. 평균값은 5,712.6g 이었다. 강릉 지역의 경우 m²당 12,064.1g으로 나타났으며 수심별로는 5m의 경우 3,564.3g, 10m, 4,512.7g, 15m, 3,987.1g 이었으며 10m 층에서 가장 많은 생물량을 보였다(표 3-1-83).

표 3-1-83. 동해안 바다목장 후보지 해역별 해조류 생물량

Table 3-1-83. Biomass of algal bt depth around proposed marine ranching sites, East Coast

수심	속초	강릉	울진	기장
5m	4,953.8	3,564.3	3,025.3	3,523.9
10m	6,562.1	4,512.7	3,956.1	2,068.4
15m	5,621.8	3,987.1	3,967.8	1,635.8
평균	5,712.6	4,021.37	3,649.73	2,909.47
계	17,137.7	12,064.1	10,949.2	8,501.7

㉞ 속초

각 지역별 해조 생물량을 m²당 g으로 표시하였다. 수심 5m에서 우점종인 구멍갈파래의 생물량은 500g, 10m에서 180g으로 나타났으며, 다시마의 경우 10m에서 1,300g, 15m에서 1,500g으로 나타나 출현종 중 가장 많은 생물량을 보여주었다(표 3-1-84). 미역의 경우 수심 5m에서 15m까지 출현하였으며 5m에서 220g으로 가장 많은 생물량을 보여주었다. 수심별 수직분포를 보면 조간대에서 수심 5m까지의 우점종으로는 구멍갈파래, 수심 10m에서는 다시마가 우점종 이었으며 15m 이심에는 야키시리구멍쇠미역이 우점종으로 분포하고 있었다(그림 3-1-114)

표 3-1-84. 속초해역의 해조류 생물량(g/m²)

Table 3-1-84. Biomass of algae communities off Sokcho, East Coast (g/m²)

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	500	180	
<i>Enteromorpha compressa</i>	납작파래	3		
<i>Codium fragile</i>	청각	8	2	
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	6		
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	2		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	1		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	고리매	5		
<i>Desmarestia viridis</i>	쇠꼬리산말			11
Family Alariaceae	미역과			
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	220	200	60
Family Laminariaceae	다시마과			
<i>Agarum cribrosum</i>	야키시리구멍쇠미역			180
<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌		200	72
<i>Laminaria japonica</i>	다시마	200	1,300	1,500
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뼈대그물말			3
<i>Hizikia fusiformis</i>	톳	11		
<i>Sargassum confusum</i>	알쏭이모자반	100	52	
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	6	3	
<i>Sargassum horneri</i>	괭생이모자반	300	112	+
<i>Sargassum micracanthum</i>	잔가시모자반	50	22	
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	2.4		
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리	200	300	80
Order Cryptonemiales	지누아리목			
Family Corallinaceae	산호말과			
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	2.1		
<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리	3.6		
<i>Grateloupia divaricata</i>	뼈지누아리	6.4		
<i>Halymenia acuminata</i>	지누아리사촌	3.6		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	참도박	9.7	1.2	0.9
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		3.1	
<i>Chondrus ocellatus</i>	진두발	1.3		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	3.5		
<i>Chrysmenia wrightii</i>	누른끈적이	6.9		
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	2.9		
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	3.6		

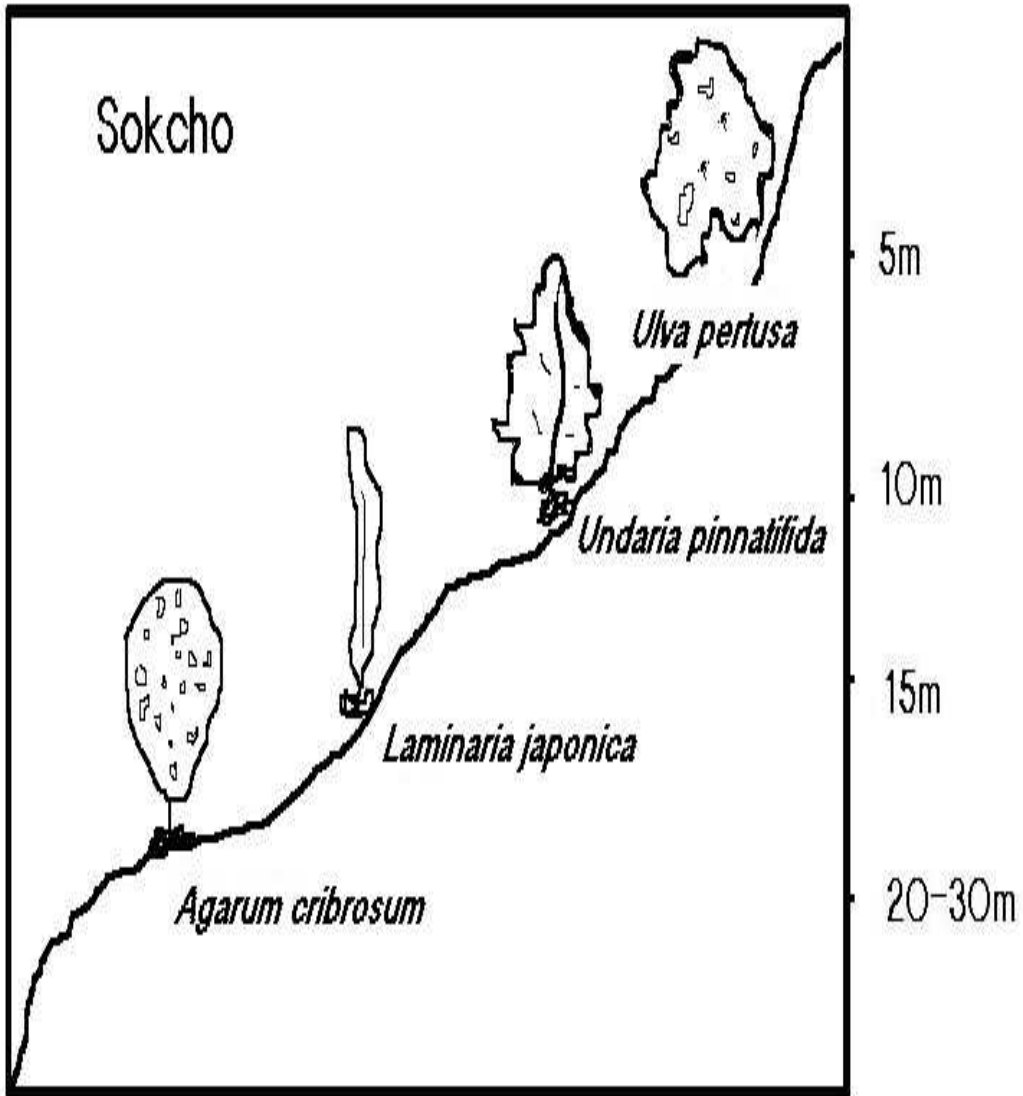


그림 3-1-114. 속초해역의 해조류의 수직분포.

Fig. 3-1-114. Vertical distribution of macroalgae off Sokcho, East Coast.

㊤ 강릉

조간대에서 수심 5m에서 10m까지의 구멍갈파래가 서식하고 있었으며, 미역이 수심 5m에서 50g으로 가장 많은 생물량을 나타내었다. 수심 10m에서 쇠미역사촌이 300g이었으며 다시마의 경우 속초와 같이 전체 출현종에서 가장 많은 생물량을 나타내었고 10m 수심에서는 500g으로 나타났다(표 3-1-85). 수심별 수직분포를 보면 조간대에서 수심 5m까지의 우점종으로는 구멍갈파래이었고 수심 10m에서는 쇠미역, 우뚝가사리, 다시마가 분포하였으며 수심 15m 이심에는 야키시리구멍쇠미역이 분포하고 있었다(그림. 3-1-115).

표 3-1-85. 강릉해역의 해조류 생물량(g/m²)

Table 3-1-85. Biomass of algae communities off Gangneung, East Coast (g/m²)

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	5	15	
<i>Codium fragile</i>	청각	2	4.2	
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	1.6		
<i>Colpomenia bullosa</i>	긴불레기말	1.3		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	2.3		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	고리매	3.4		
<i>Desmarestia viridis</i>	쇠꼬리산말			52
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	50	25	5
<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌	100	300	102
<i>Laminaria japonica</i>	다시마	20	500	200
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뻐대그물말		2.3	
<i>Hizikia fusiformis</i>	돛	3.3		
<i>Sargassum confusum</i>	알송이모자반	6.4		
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	0.9		
<i>Sargassum horneri</i>	괭생이모자반		2.9	
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	1.1		
<i>Porphyra pseudolinearis</i>	긴잎돌김	2.1		
<i>Nemalion vermiculare</i>	참국수나물	0.9		
<i>Delisea fimbriata</i>	나도펍꼬리	0.5		
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리		6.8	4.5
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	3.6		
<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리	3.4		
<i>Grateloupia sparsa</i>	명주지누아리	1.6	1.2	
<i>Grateloupia divaricata</i>	뻐지누아리	2.5		
<i>Grateloupia okamurae</i>	털지누아리	0.5		
<i>Halymenia acuminata</i>	지누아리사촌	1.3		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	참도박	2.7		
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		1.1	0.2
<i>Hypnea saidana</i>	사이다가시우무	0.5		
<i>Gigartina intermedia</i>	애기돌가사리	0.9		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	1.3		
<i>Chrysomenia wrightii</i>	누른끈적이		2.1	
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	3.6		
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	1.2		
<i>Acrosorium polyneurum</i>	잔금분홍잎	0.5		
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		1.1	0.2

표 3-1-85. 계속

Table 3-1-85. Continued

학명	국명	5m	10m	15m
<i>Hypnea saidana</i>	사이다가시우무	0.5		
<i>Gigartina intermedia</i>	애기돌가사리	0.9		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	1.3		
<i>Chrysmenia wrightii</i>	누른끈적이		2.1	
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	3.6		
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	1.2		
<i>Acrosorium polyneurum</i>	잔금분홍잎	0.5		

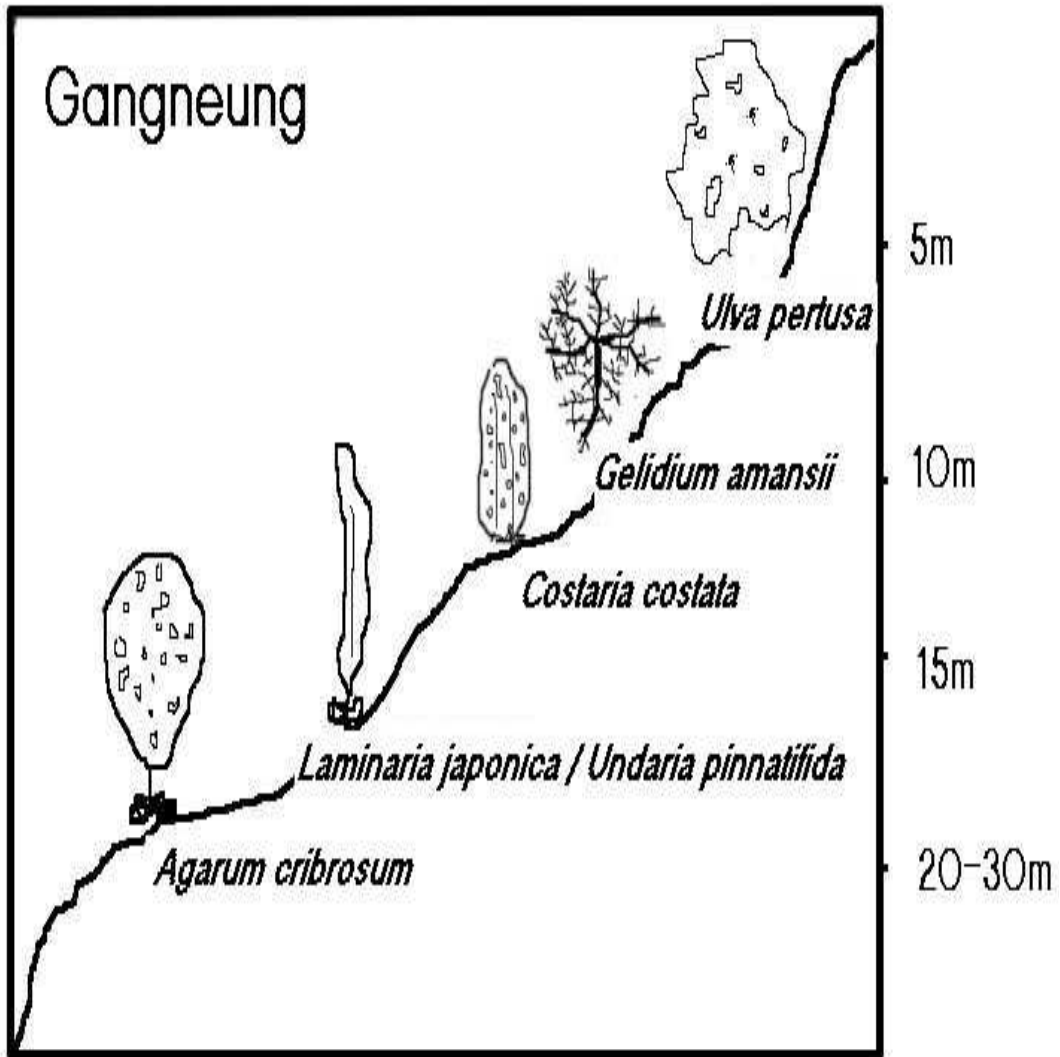


그림 3-1-115. 강릉해역의 해조류의 수직분포.

Fig. 3-1-115. Vertical distribution of macroalgae off Gangneung, East Coast.

㉔ 울진

조간대에서 수심 5m까지의 생물량을 보면 구멍갈파래가 50g, 수심 10m는 20g으로 나타나 속초, 강릉 지역과 비슷한 서식형태를 보였다. 수심 10m에서는 미역의 생물량이 200g으로 나타나 전체 출현종 중 가장 많은 생물량을 보였으며 수심 15m에서도 미역이 100g의 생물량을 보였다. 10m 층에서 우뚝가사리가 21g을 보여 다른 지역에 비하여 많은 생물량을 보였다(표 3-1-86). 수심별 해조의 수직분포 특징을 보면 조간대에서 수심 5m까지는 구멍갈파래가 우점종이며, 수심 10m는 우뚝가사리, 미역, 팽생이모자반이 수심 15m에서는 다시마가 수직으로 분포하고 있었다(3-1-116).

표 3-1-86. 울진해역의 해조류 생물량(g/m²)

Table 3-1-86. Biomass of algae communities off Uljin, East Coast (g/m²)

학 명	국 명	5m	10m	15m
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	50	20	
<i>Codium fragile</i>	청각	1.1		
<i>Codium adhaerens</i>	떡청각	0.7		
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	80	200	100
<i>Agarum cribrosum</i>	야키시리구멍쇠미역			11
<i>Laminaria japonica</i>	다시마	20	100	20
<i>Dictyopteris divaricata</i>	미끈뻐대그물말			2.6
<i>Hizikia fusiformis</i>	톳	3.6		
<i>Sargassum thunbergii</i>	지충이	2.1	0.7	
<i>Sargassum horneri</i>	팽생이모자반	3.6	4.5	
<i>Delisea fimbriata</i>	나도펍꼬리		3.2	
<i>Gelidium amansii</i>	우뚝가사리		21	2.7
<i>Corallina pilulifera</i>	작은구슬산호말	3.9		
<i>Grateloupia sparsa</i>	명주지누아리	5.6	1.8	
<i>Grateloupia divaricata</i>	뻐지누아리	2.5		
<i>Plocamium telfairiae</i>	참곱슬이		3.7	1.2
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	부챗살		0.9	
<i>Chondrus ocellatus</i>	진두발	2.7		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	3.9		
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	애기마디잘록이	1.4		

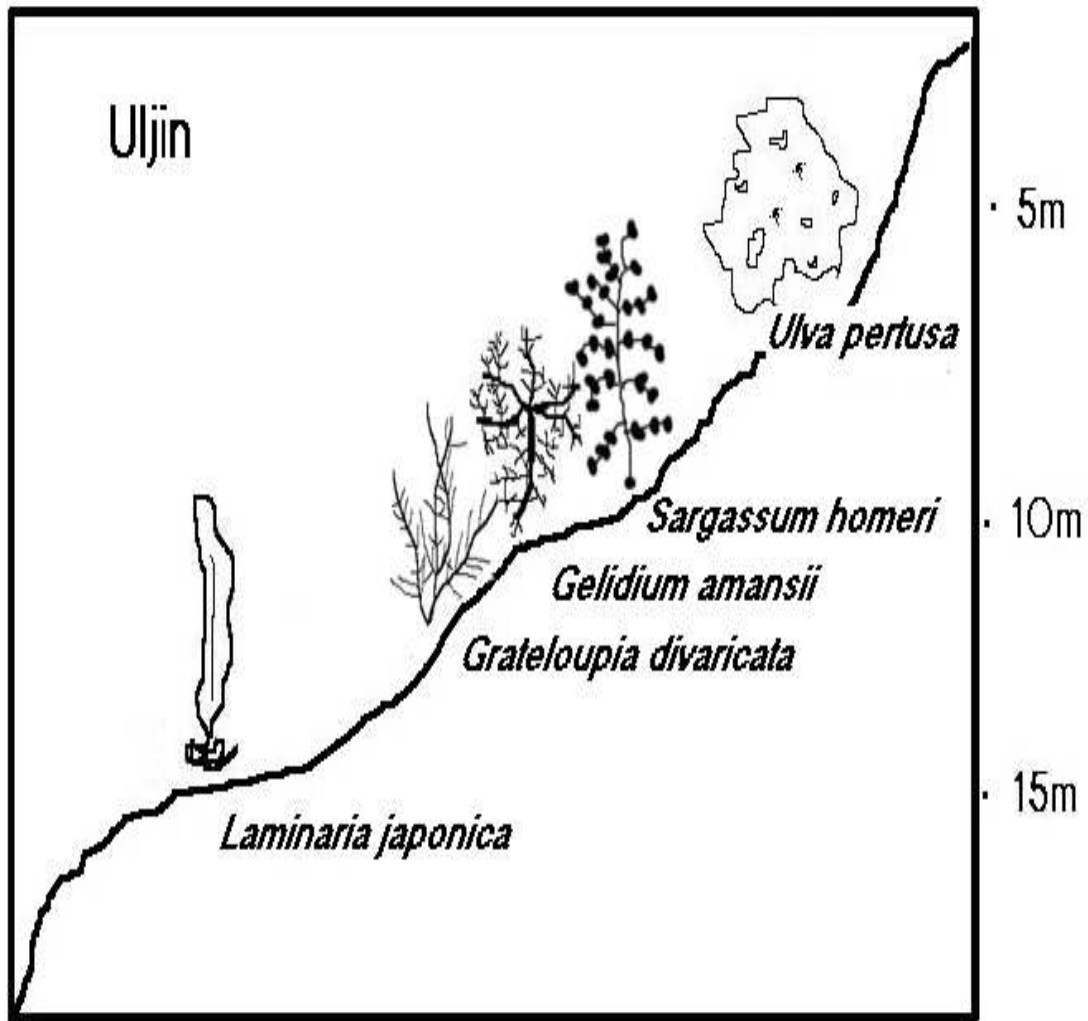


그림 3-1-116. 울진해역의 해조류의 수직분포.

Fig. 3-1-116. Vertical distribution of macroalgae off Uljin, East Coast.

㉔ 기장

기장 지역은 다른 지역에 비하여 서식종 및 현존량이 적었다. 조간대에서 수심 5m까지는 구멍갈파래가 우점종으로 35g, 수심 10m에는 5g이었다. 이외에 떡청각이 1.6g의 생물량을 보였다. 미역이 수심 5m에서 50g, 10m에서 62g의 생물량을 보였으며 큰잎모자반이 수심 10m에서 82g으로 전체 출현종 중 가장 많았으나 한정된 서식수심을 보였으며 전체 조사 수심층으로 보면 미역이 가장 우점하였다(표 3-1-87). 수심별 수직분포를 보면 조간대에서 수심 5m까지는 구멍갈파래, 수심 10m에는 팽생이모자반과 미역이 분포하였으며 15m 층에는 해조류가 서식하지 않았다(그림. 3-1-117).

표 3-1-87. 기장해역의 해조류 생물량(g/m²)

Table 3-1-87. Biomass of algae communities off Gijang, East Coast (g/m²)

학명	국명	5m	10m	15m
<i>Ulva pertusa</i>	구멍갈파래	35	5	
<i>Codium adhaerens</i>	떡칭각	1.6		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	불레기말	0.8	1.5	
<i>Undaria pinnatifida</i>	미역	50	62	
<i>Hizikia fusiformis</i>	톳	3.5		
<i>Sargassum ringgoldianum</i>	큰잎모자반		82	
<i>Porphyra okamurae</i>	오카무라돌김	1.3		
<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리		5.9	
<i>Chondrus ocellatus</i>	진두발	6.1		
<i>Gigartina tenella</i>	돌가사리	1.7		
<i>Lomentaria catenata</i>	마디잘록이	2.1		
<i>Acrosorium polyneurum</i>	잔금분홍잎	1.1		

㉮ 각 지역별 대형해조 출현종

속초해역의 엽장 50cm 이상 대형해조류는 미역, 쇠미역사촌, 다시마, 알송이모자반, 팽새이모자반, 잔가시모자반 6종으로 생물량은 2,194g이었다. 강릉은 미역, 쇠미역사촌, 다시마, 알송이모자반, 팽새이모자반 5종으로 698g이었다. 울진은 미역, 다시마, 팽새이모자반 3종으로 380g이었다. 기장 지역은 미역, 큰잎모자반 2종으로 97g이었다(표 3-1-88).

표 3-1-88. 동해안 바다목장 후보지 해역별 대형해조 출현종수(종수/m²)

Table. 3-1-88. Number of macroalgae species around proposed marine ranching sites, East Coast (No./m²)

지역	대형 해조류 (엽장50cm이상)	대형해조(엽장 50cm) 습중량(g)
속초	미역 <i>Undaria pinnatifida</i>	2,194
	쇠미역사촌 <i>Costaria costata</i>	
	다시마 <i>Laminaria japonica</i>	
	알송이모자반 <i>Sargassum confusum</i>	
	팽새이모자반 <i>Sargassum horneri</i>	
	잔가시모자반 <i>Sargassum micracanthum</i>	
강릉	미역 <i>Undaria pinnatifida</i>	698
	쇠미역사촌 <i>Costaria costata</i>	
	다시마 <i>Laminaria japonica</i>	
	알송이모자반 <i>Sargassum confusum</i>	
	팽새이모자반 <i>Sargassum horneri</i>	
울진	미역 <i>Undaria pinnatifida</i>	380
	다시마 <i>Laminaria japonica</i>	
	팽새이모자반 <i>Sargassum horneri</i>	
기장	미역 <i>Undaria pinnatifida</i>	97
	큰잎모자반 <i>Sargassum ringgoldianum</i>	

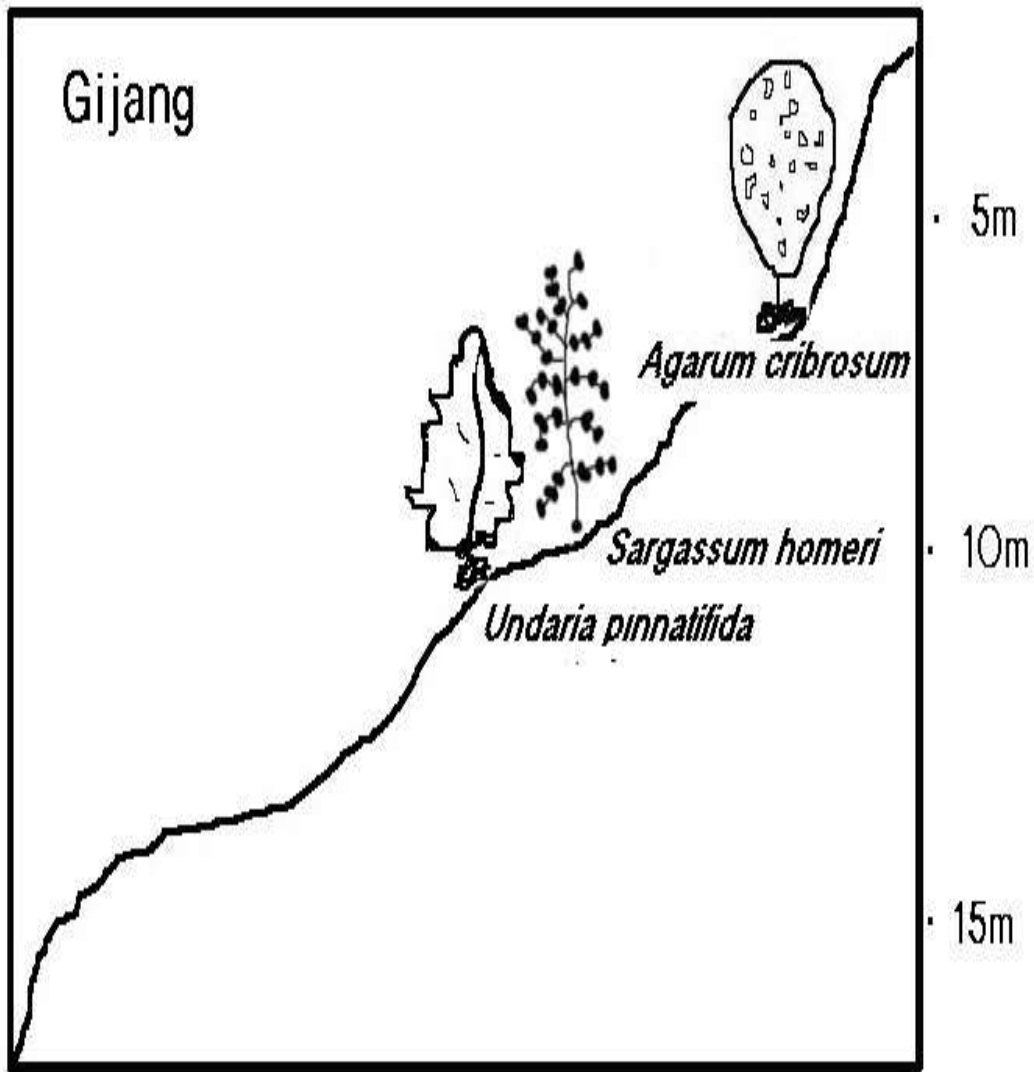


그림 3-1-117. 기장해역의 해조류의 수직분포.

Fig. 3-1-117. Vertical distribution of macroalgae off Gijang, East Coast.

라. 저서동물의 군집 구조 파악

(1) 조사지역

동해안 지역 바다목장 후보지로 속초, 강릉, 울진 및 기장 등의 4개 지역을 선정하여 각 지역의 암반조하대에 분포하는 조하대 무척추동물의 군집구조를 분석하였다. 각 지역에서 조사정점은 사전 예비조사를 통하여 비교적 인위적 간섭과 오염이 적으며 해변으로부터 조하대의 수직적 구조가 잘 발달되어 조사자의 현장 접근이 비교적 용이하다고 판단되는 곳으로 선정하였다.

(2) 표본의 채집 및 분석

각 정점에서 표본은 2003년 5월, 하계 및 10월에 SCUBA diving 및 기타 필요한 방법 (예. 수중 방형구 및 끌칼 등)을 이용하여 수심 5m, 10m 및 15m 지점의 암반표면에 분포하는 무척추동물들을 정량적으로 채집하였다. 각 정점의 해당 수심에서는 조사자의 경험에 의거 해당 정점 및 해당 수심의 무척추동물상을 대표할 수 있다고 판단되는 곳에 자체 제작한 수중방형구(50cm×50cm)(그림 3-1-118)(표본 채집 과정에서 소형 동물의 부유, 유실을 방지하도록 설계, 제작)를 설치한 뒤 방형구 내의 모든 저서동물들을 끌칼 (steel blade)로 긁어 낸 후 선상에서 10% 중성 해수-포르말린 수용액으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 각 정점 및 수심에서는 동일한 방형구를 사용하여 2회 반복 채집하였으며 반복 채집된 표본들은 함께 섞어 분석하였다. 따라서 조사 결과에서 언급되는 정량적 수치는 0.5m² 면적 내에 분포하는 무척추동물에 대한 결과이다.



그림 3-1-118. 암반조하대 무척추동물 조사에 사용된 수중방형구(50cm×50 cm)

Fig. 3-1-118. Underwater quadrat(50 cm × 50 cm) for benthic invertebrate study on hard bottom.

방형구내에 분포하는 종(種)으로서 해당 정점에서 출현은 하였으나 종의 특성(예. 군체(群體)형성 종 등) 상 개체 수를 계수(計數)하기가 불가능한 경우 해당 종의 출현 개체 수란에 '-'로서 표시하여 출현 종 수에는 포함시켰으나, 출현 개체 수에 포함은 시키지 않았음을 나타내었다. 각 정점별 조사시기별 해당 군집에서 출현한 조하대 무척추동물의 종 다양성은 각 수심별로 채집된 표본을 합산하여 Shannon-Wiever의 종다양성지수(H')(Zar, 1984)로 나타내었다.

운반된 표본들은 최소 48시간의 고정(fixation)과정을 거친 후 수돗물로 충분히 세척한

뒤 확대경과 해부현미경을 이용하여 전체 채집물에서 생물들을 선별하였으며, 선별된 표본은 Nishimura(1992, 1995), Okutani(1994, 2000), 김(1998), 박·최(2001), 권 외(2001), 손·홍(2003)을 참고로 종(種)을 동정하였으며, 종의 동정이 불가능한 경우 판명 가능한 최하위 분류군까지를 결과에 나타내었다. 각 종에 대한 우리말 이름은 한국동물분류학회(1997)를 근거로 하였으며, 한국동물분류학회(1997)에 기재되어 있지 않은 종의 경우 해당 종이 속하는 상위 분류군 명(名) 뒤에 류(類)를 붙여 표현하였다.

동정된 표본의 계량(計量)은 흡착타울을 이용하여 약 10초간 각 개체에 흡착된 과도한 수분을 제거한 뒤 전자저울을 이용하여 0.1g까지 측정하였다. 패류의 경우 패각무게를 포함하여 측정하였으나 집게류의 경우엔 자신들의 집으로 사용되고 있는 패각을 제거한 순수한 생체량만을 측정 대상으로 하였다. 생체량이 0.1g 이하의 경우 통계처리의 편의를 위하여 0.0g으로 표현하였을 뿐 실제 해당 종의 무게가 없음을 의미하지는 않는다.

출현 개체 수 및 생체량의 결과를 제시한 표에 있어 해당란의 값이 없는 경우(비어 있는 경우)는 해당 종이 해당 정점 혹은 수심에서 출현하지 않았거나 출현하였더라도 종의 특성 상 군체를 형성하여(예. 해면동물) 개체 수를 계수할 수 없거나 생체량이 0.1g 이하 또는 표본의 파손으로 인하여 측정이 불가능할 경우에 해당된다. 또한, 소계 및 총계에 제시된 값은 전체적으로 상대적 개체 수나 생체량을 분석하기 위한 본 조사의 목적과 분석의 효율성을 위하여 소수점 아래 값은 반올림하여 처리된 값이다.

(3) 조사결과

(가) 총괄

동해안 4개 정점에서 암반조하대 무척추동물에 대한 3회(5월, 하계 및 추계)에 걸친 수심별 조사 결과 총 9개 분류군(Phylum 기준)에 속하는 120종, 1,418개체, 10,130g의 무척추동물이 출현하였다(표 3-1-89). 이들 출현 무척추동물들을 분류군별로 살펴보면 출현 종 수에서 가장 우점적인 분류군은 총 출현 종 수의 51.6%(62종)를 차지하는 연체동물(Phylum Mollusca)로 나타났으며, 차 우점 분류군은 총 출현 종 수의 14.2%(17종)를 차지하는 절지동물(Phylum Arthropoda)로 나타났다. 반면, 해면동물(Phylum Porifera)를 포함한 3개 분류군은 각 분류군별로 2~3종만이 출현하여 분류군별 출현 빈도나 종 다양성에서 상대적으로 낮은 위치를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

출현 종의 지역별 출현빈도에 있어서는 총 출현 종의 9.2%(11종)만이 4개 조사정점 모두에서 출현(출현율: 100%)하여 비교적 분포범위나 밀도가 상대적으로 높은 것으로 나타난 반면, 총 출현 종 수의 23.3%(28종)에 달하는 종들은 총 4개 조사정점 중 단 1개 정점에서만 출현(출현율: 25%)하여 동해안 전체의 암반조하대 무척추동물 종 다양성에 큰 기여를 하지 않는 것으로 나타났다.

표 3-1-89. 동해안 바다목장 후보지 해역별 압반 조하대 무척추동물 목록

Table 3-1-89. List of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast

출현 종	속초	강릉	울진	기장
Phylum Porifera 해면동물 문				
Class Desmospongia 보통해면 강				
Order Hardromerida 경해면 목				
Family Clionidae 호박해면 과				
<i>Cliona celata</i> Grant 호박해면	✓	✓	✓	✓
Order Halichondrida 해변해면 목				
Family Halichondriidae 해변해면 과				
<i>Halichondria oshoro</i> (Tanira) 황록해변해면	✓	✓		
Phylum Cnidaria 자포동물 문				
Class Hydrozoa 히드라충 강				
Order Thecatae 킵히드라충 목				
Family Sertulariidae 테히드라 과				
<i>Sertularella</i> sp. 테히드라 류				✓
Class Anthozoa 산호충 강				
Order Actiniaria 해변말미잘 목				
Family Actiniidae 해변말미잘 과				
<i>Anthopleura</i> sp. 해변말미잘 류	✓			✓
Actiniid sp. 해변말미잘 류				
Phylum Annelida 환형동물 문				
Class Polychaeta 다모 강				
Order Phyllodocida 부채발갯지렁이 목				
Family Glyceridae 미갯지렁이 과				
<i>Glycera</i> sp. 미갯지렁이 류	✓			✓
Family Nereidae 참갯지렁이 과				
Nereid sp. 참갯지렁이 류	✓	✓		✓
<i>Perinereis</i> sp. 참갯지렁이 류				
Family Polynoidae 비늘갯지렁이 과				
<i>Halocychna brevisetosa</i> Kinberg 짧은미륵비늘갯지렁이		✓		
<i>Halocychna</i> sp. 비늘갯지렁이 류	✓	✓		✓
<i>Harmothoe</i> sp. 비늘갯지렁이 류	✓	✓		✓
<i>Lepidonatus</i> sp. 비늘갯지렁이 류				

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 종	속초	강릉	울진	기장
Order Terebellida 유령갯지렁이 목				
Family Ampharetidae 사슴갯지렁이 과				
Ampharetid sp. 사슴갯지렁이 류	✓			
Order Chaetopterida 날개갯지렁이 목				
Family Chaetopteridae 날개갯지렁이 과				
Chaetopterus sp. 날개갯지렁이 류				✓
Order Cirratulida 실타래갯지렁이 목				
Family Cirratulidae 실타래갯지렁이 과				
Cirratulus cirratus (Muller) 가는실타래갯지렁이		✓		
Order Sabellida 꽃갯지렁이 목				
Family Sabellidae 꽃갯지렁이 과				
Sabellastarte sp. 꽃갯지렁이 류		✓		
Phylum Bryozoa 태형동물 문				
Class Stenolaemata 협후 강				
Order Cyclostomata 원구 강				
Family Lichenoporidae 접시이끼벌레 과				
Lichenopora sp. 접시이끼벌레 류	✓	✓		✓
Order Cheilostomata 순구 목				
Family Watersiporidae 물구멍이끼벌레 과				
Watersipora sp. 이끼벌레 류				✓
Family Phidoloporidae 연구멍이끼벌레 과				
Iodictyum sp. 망이끼벌레 류				
Class Gymnolaemata 나후 강				
Order Cheilostomata 순구 목				
Family Membraniporidae 막이끼벌레 과				
Membranipora sp. 막이끼벌레 류			✓	✓
Bryozoan sp. 이끼벌레 류		✓		✓
Phylum Sipunculida 성구동물 문				
Class Pgascolosomatidea 등촉수벌벌레 강				
Order Phascolosomatiforms 등촉수벌벌레 목				
Family Phascolosomatidae 등촉수벌벌레 과				
Phascolosoma scolops (Selenka & de Man) 상어껍질벌벌레	✓		✓	
Phascolosoma sp. 벌벌레 류	✓	✓		✓

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 종	속초	강릉	울진	기장
Phylum Mollusca 연체동물 문				
Class Polyplacophora 다판 강				
Order Neoloricata 신군부 목				
Family Ischnochitonidae 연두군부 과				
<i>Ischnochiton hakodadensis</i> (Pilsbry) 하코다디군부	✓			
<i>Placiphorella japonica</i> (Dall) 딱지조개		✓		✓
Family Mopaliidae 따가리 과				
<i>Mopalia schrencki</i> Thiele 슈렌크군부		✓		✓
Family Chitonidae 군부 과				
<i>Onithochiton hirasei</i> Pilsbry 비단군부	✓	✓		
Family Acnathochitonidae 가시군부 과				
<i>Acanthochitona intermedia</i> (Nierstrasz) 가시군부 류	✓			
<i>Acanthochitona defilippi</i> (Tapparone-Canefri) 털군부			✓	
<i>Acanthochiton</i> sp. 가시군부 류	✓			✓
Class Gastropoda 복족 강				
Order Archaeogastropoda 원시복족 목				
Family Haliotidae 전복 과				
<i>Nardotis discus</i> (Reeve) 전복		✓	✓	
Family Fissurellidae 구멍삿갓조개 과				
<i>Macroschisma dilatatum</i> A. Adams 낮은구멍삿갓조개		✓	✓	
<i>Macroschisma sinensis</i> A. Adams 구멍삿갓조개	✓			
<i>Tugalina gigas</i> (v. Martens) 빨럭지삿갓조개		✓		✓
Family Acmaeidae 흰삿갓조개 과				
<i>Acmaea pallida</i> (Gould) 흰삿갓조개	✓	✓	✓	✓
Family Trochidae 밤고둥 과				
<i>Cantharidus callichroa</i> (Philippi) 얼룩고둥	✓	✓	✓	
<i>Cantharidus callichroa bisbalteatus</i> (Pilsbry) 두줄얼룩고둥	✓			✓
<i>Cantharidus jessoensis</i> (Schrenck) 둥근입얼룩고둥			✓	
<i>Chlorostoma turbinatum</i> A. Adams 구멍밤고둥	✓	✓		
<i>Lirularia iridescens</i> (Schrenck) 새끼밤고둥	✓			✓
<i>Lirularia yamadana</i> (Smith) 빗금줄무늬밤고둥	✓			✓
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i> (Philippi) 바다방석고둥		✓	✓	
<i>Tristichotrochus multiliratum</i> (Sowerby) 얼룩방석고둥	✓	✓	✓	✓
<i>Tristichotrochus unicus</i> (Dunker) 방석고둥	✓	✓	✓	✓

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 종	속초	강릉	울진	기장
Family Turbidae 소라 과				
<i>Batillus cornutus</i> (Lightfoot) 소라			✓	
<i>Calliostoma multiliratus</i> (Sowerby) 얼룩방석고둥	✓	✓	✓	
<i>Homalopoma amussitatum</i> (Gould) 누더기팔알고둥	✓		✓	
<i>Homalopoma</i> sp. 팔알고둥 류			✓	
Order Mesogastropoda 중복족 목				
Family Calyptridae				
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i> (Kuroda &Habe) 침배고둥				✓
<i>Crepidula anyx</i> (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	✓	✓	✓	✓
Order Heteropoda 이족 복				
Family Naticidae 구슬우렁이 과				
<i>Naticid</i> sp. 구슬우렁이 류	✓			
Order Neogastropoda 신복족 목				
Family Muricidae 빨소라 과				
<i>Ceratostoma burnetti</i> (Adams & Reeve) 입빨고둥		✓	✓	✓
<i>Ceratostoma fournieri</i> (Crosses) 세빨고둥		✓		
<i>Ceratostoma inornatum</i> (Recluz) 어깨빨고둥			✓	
<i>Ceratostoma rorifluum</i> (A. Adams & Reeve) 맵사리		✓		
<i>Ceratostoma</i> sp. 빨고둥 류		✓		
<i>Ergalatax contractus</i> (Reeve) 탐빨고둥				✓
<i>Nucella freycineti</i> (Deshayes) 팽이옆주름고둥		✓		
<i>Nucella freycineti elongatus</i> Gorikov & Kussakin		✓		
<i>Ocinebrellus inornatum</i> (Recluz) 어깨빨고둥		✓		✓
<i>Reishia bronni</i> (Dunker) 두드럭고둥			✓	
<i>Reishia clavigera</i> (Kuster) 대수리		✓		
<i>Reishia luteostoma</i> (Holten) 빨두드럭고둥		✓	✓	✓
Family Columbellidae 무룩 과				
<i>Mitrella bicincta</i> (Gould) 보리무룩	✓	✓	✓	✓

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 중	속초	강릉	울진	기장
Family Olividae 대추고둥 과				
<i>Olivella fulgurata</i> (A. Adams & Reeve) 긴밤색띠고둥		✓	✓	
Family Nassaridae 좁쌀무늬고둥 과				
<i>Reticunassa japonica</i> (A. Adams) 갈좁쌀고둥	✓		✓	
<i>Reticunassa</i> sp. 좁쌀고둥 류	✓	✓		✓
Family Buccinidae 물레고둥 과				
<i>Japeuthria ferrea</i> (Reeve) 타래고둥		✓		✓
<i>Kelletia lischkei</i> Kuroda 매끈이고둥			✓	✓
<i>Microfusus actispirata</i> (Sowerby) 못고둥	✓			
<i>Neptunea arthritica</i> (Bernardi) 관절매물고둥	✓			
<i>Searlesia modesta</i> (Gould) 긴뿔매물고둥	✓	✓	✓	✓
Order Heterogastropoda 이복족 목				
Family Triphoridae 띠줄고둥 과				
<i>Viriola tricincta</i> (Dunker) 띠줄고둥				✓
Order Aolysiacea 군소 목				
Family Aplysiidae 군소 과				
<i>Aplysia kurodai</i> (Baba) 군소	✓		✓	✓
Class Bivalvia 이매패 강				
Order Arcoida 돌조개 목				
Family Arcidae 돌조개 과				
<i>Arcopsis symmetrica</i> (Reeve) 흑인대북털조개		✓		✓
Order Veneroida 백합 목				
Family Carditidae 주름방사륙조개 과				
<i>Cardita leana</i> Dunker 주름방사륙조개	✓		✓	
Family Veneridae 백합 과				
<i>Irus macrophyllus</i> (Deshayes) 주름입조개	✓			

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 중	속초	강릉	울진	기장
Order Mytiloida 홍합 목				
Family Mytilidae 홍합 과				
<i>Lithophaga curtus</i> (Lischke) 애기돌맛조개			✓	✓
<i>Modiolus auriculatus</i> (Krauss) 갯털담치	✓	✓	✓	✓
<i>Modiolus comptus</i> Sowerby 수염담치		✓		
<i>Modiolus difficilis</i> Kuroda & Habe 털담치		✓		
Mytilid sp. 담치 류		✓		✓
<i>Mytilus coruscus</i> Gould 홍합	✓			
<i>Septifer virgatus</i> (Wiegmann) 굵은줄격판담치		✓		✓
Order Pholadomyoida 석공조개 과				
Family Lyonsiidae 안쪽인대조개 과				
<i>Lyonsia kawamurai</i> Habe 인대조개 류		✓		
Phylum Arthropoda 절지동물 문				
Class Crustacea 갑각 강				
Order Thoracica 완홍 목				
Family Balanidae 따개비 과				
<i>Balanus trigonus</i> Darwin 삼각따개비				✓
<i>Megabalanus rosa</i> (Pilsbry) 빨강따개비		✓		
Family Archaeobalanidae 옛따개비 과				
<i>Membranobalanus koreanus</i> Kim & Kim 막따개비			✓	
Order Isopoda 등각 목				
Family Sphaeromatidae 잔벌레 과				
<i>Holotenson tuberculatus</i> Richardson 세혹잔벌레	✓			✓
Family Idoteidae 주걱벌레 과				
<i>Paridotea robusta</i> Nunomura 툽니주걱벌레		✓		
Isopod sp. 등각 류				
Order Amphipoda 단각 목				
Family Caprellidae 바다대벌레 과				
<i>Caprella</i> sp. 바다대벌레 류	✓			✓
Family Ampithoidae 참옆새우 과				
<i>Ampithoe</i> sp. 참옆새우 류				✓
Gammaridean amphipod 단각 류				

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 종	속초	강릉	울진	기장
Order Decapoda 십각 목				
Family Paguridae 집게 과				
<i>Pagurus proximus</i> Komai 집게 류		✓		
<i>Pagurus similis</i> (Ortmann) 얼룩참집게			✓	
<i>Parapagurodes imaii</i> Komai 집게 류		✓		
Family Diogenidae 넓적원손집게 과				
<i>Paguristes ortmanni</i> Miyake 꼬마긴눈집게		✓	✓	✓
<i>Paguristes</i> sp. 긴눈집게 류	✓	✓	✓	✓
Family Porcellanidae 게불이 과				
<i>Pachychele stevensii</i> Stimpson 게불이			✓	
Family Majidae 물맞이게 과				
<i>Pugettia incisa</i> (De Haan) 오늬이마물맞이게		✓	✓	✓
Family Xanthidae 부채게 과				
<i>Heteropilumnus ciliatus</i> (Stimpson) 털보부채게			✓	
<i>Pilumnopus makianus</i> (Rathbun) 두드러기네톱니부채게			✓	
<i>Pilumnus minatus</i> De Haan 애기털보부채게			✓	✓
Phylum Echinodermata 극피동물 문				
Class Stellerioidea 불가사리 강				
Order Spinulosa 유극 목				
Family Echiniasteridae 애기불가사리 과				
<i>Henricia</i> sp. 애기불가사리 류	✓			✓
Order Forcipulata 차극 목				
Family Asteroiidae 불가사리 과				
<i>Aphelasterias japonica</i> (Bell) 아펠불가사리		✓	✓	✓
<i>Asterias amurensis</i> Lutken 아무르불가사리		✓	✓	
<i>Asterina pectinifera</i> Muller & Troschel 별불가사리	✓	✓	✓	✓
<i>Asterina</i> sp. 불가사리 류	✓	✓		
<i>Plazaster borealis</i> (Uchida) 문어다리불가사리			✓	

표 3-1-89. 계속

Table 3-1-89. Continued

출현 종	속초	강릉	울진	기장
Class Echinoidea 성게 강				
Order Echinoidea 성게 목				
Family Strongylocentrotidae 등근성게 과				
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (A. Agassiz) 말뚝성게		✓	✓	✓
<i>Pseudocentrotus depressus</i> (A. Agassiz) 분홍성게	✓			
<i>Strongylocentrotus nudus</i> (A. Agassiz) 등근성게		✓	✓	
Family Echinometridae 만두성게 과				
<i>Anthocidaris crassispina</i> (A. Agassiz) 보라성게	✓	✓	✓	✓
Class Holothuroidea 해삼 강				
Order Aspidochirotida 순수 목				
Family Stichopodidae 돌기해삼 과				
<i>Stichopus japonicus</i> Selenka 돌기해삼	✓		✓	
Phylum Chordata 척삭동물 문				
Class Ascidiacea 해초 강				
Order Enterogona 내성해초 목				
Family Polyclinidae 만두멍게 과				
<i>Aplidium</i> sp. 만두멍게 류	✓			
Family Rhodosomatidae 안장멍게 과				
<i>Chelyosoma siboja</i> Oka 안장멍게 류		✓	✓	
Order Pleurogona 측성해초 목				
Family Styelidae 미더덕 과				
<i>Styela clava</i> Herdman 미더덕	✓	✓	✓	✓
Family Pyuridae 멍게 과				
<i>Halocynthia hispida</i> (Herdman)	✓	✓	✓	
<i>Halocynthia roretzi</i> (v. Drasche) 멍게(우렁챙이)	✓	✓	✓	
<i>Pyura vittata</i> (Stimpson) 끈멍게				✓
Ascidiacean sp. 멍게 류			✓	✓
계	48	66	51	58

총 3회에 걸친 계절별 및 수심별 조사 결과를 합산한 정점별 출현 종의 다양성에 있어서는 위도별 경향(latitudinal trend)보다는 지역적 특성을 더 강하게 나타내고 있어서 총 4개 정점 중 '강릉' 지역에서 총 출현 종 수의 55%를 차지하는(총 66종) 가장 다양한 종이 출현하고 있으며 다음으로 '기장', '울진' 및 '속초'의 순으로 상대적으로 높은 다양성 순위를 보이고 있다(그림 3-1-119). 그러나 각 종별 출현개체 수와 출현 종의 상대적

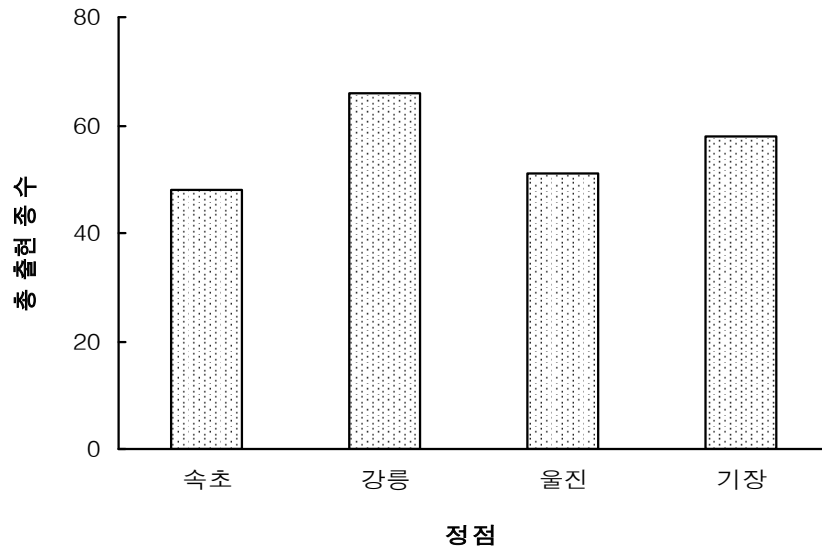


그림 3-1-119. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 종수.

Fig. 3-1-119. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

요도를 고려한 종 다양성 지수에 있어서는 '속초-강릉-울진-기장'의 이러한 지역적 경향은 가을조사결과를 제외하고는 거의 유사하게 나타나고 있다(표 3-1-90).

표 3-1-90. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 군집의 종다양성 지수

Table 3-1-90. Diversity Index of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

조사정점/조사시기	봄	여름	가을	평균
속초	0.83	0.96	0.89	0.89
강릉	0.75	0.92	0.91	0.86
울진	0.61	0.92	0.87	0.80
기장	0.91	0.81	0.28	0.67

(나) 춘계

춘계 조사 결과 전체 4개 정점에서 총 94종 540개체 6,387g의 무척추동물들이 출현하였다. 총 94종의 출현 종 중에서 개체 수에 있어서 가장 우점적인 종은 중형의 고등류인 똥똥이짚신고둥(*Crepidula onyx*)(98개체)으로 나타났으며 다음으로 육식성 복족류인 보리무룩(46개체)의 순으로 나타나고 있다. 이들 출현 종들의 정점별 출현 종 수를 살펴보면

가장 높은 위도에 위치한 '속초'에서 총 38종이 출현하여 4개 정점 중 상대적 종 다양성이 가장 높게 나타난 반면, 가장 낮은 위도에 위치한 '기장'에서는 총 29종의 무척추동물들이 출현하여 상대적 종 다양성이 가장 낮은 것으로 나타났다(표 3-1-91, 그림 3-1-120).

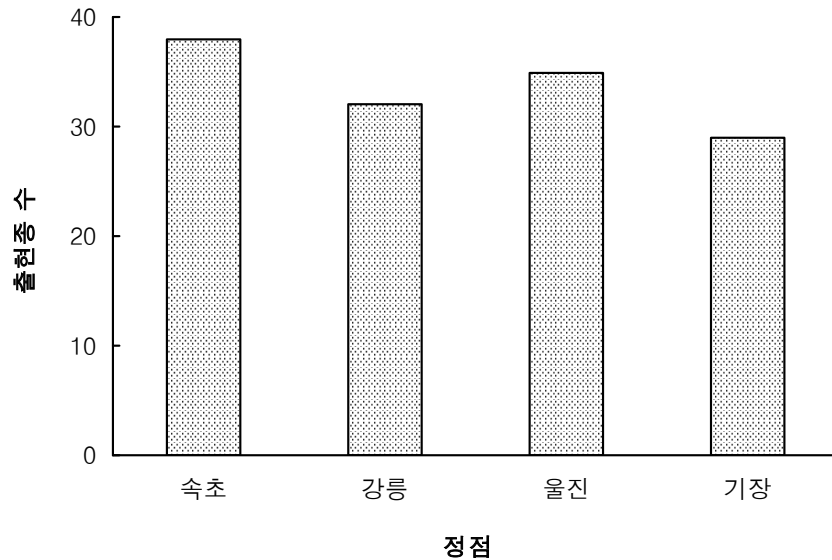


그림 3-1-120. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 출현 종수 (2003. 5).

Fig. 3-1-120. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

이러한 정점별 종 다양성의 상대적 경향은 총 출현 개체 수에서도 동일하게 나타나 '속초'에서 총 191개체가 출현하여 상대적 분포밀도가 가장 높은 것으로 나타난 반면, '기장'에서는 총 54개체만이 출현하여 상대적으로 가장 낮은 분포밀도를 나타내었다(표 3-1-91, 그림 3-1-121). 생체량을 기준으로 가장 우점적인 종은 큰 군체를 형성하며 살아가는 호박해면(*Cliona celata*) 이었으며 차우점종은 초식성 성게류인 분홍성게(*Pseudocentrotus depressus*)로 나타났다(표 3-1-92). 또한, 이들 무척추동물의 수심별 출현양상은 정점 간 유사성을 거의 보이지 않고 있어서 '속초'의 경우엔 조사 수심 중 최대 수심인 15m에서 가장 많은 개체(108개체/0.5m²)가 출현한 반면, '기장'에서는 중간 수심인 10m에서 그리고 '강릉'과 '울진'에서는 표층에 가까운 수심 5m에서 가장 많은 개체가 출현하는 것으로 나타났다.(표 3-1-91, 그림 3-1-122). 정점별 생체량에 있어서는 정점간에 앞에서 제시한 출현 종수 및 출현 개체수의 양상과는 달리 '울진'에서 총 2,979 g의 무척추동물들이 출현하여 가장 많은 생체량을 보인 반면, 기장에서는 396g 만이 출현하여 총 4개 정점 중 가장 낮은 생체량을 나타내었다(표 3-1-92, 그림 3-1-123). 수심별, 정점별 생체량의 분포양상은 환

표 3-1-91. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 개체수 (ind./0.5 m²), 2003. 5

Table 3-1-91. Occurrence of benthic invertebrates (ind./0.5 m²) on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Phylum Porifera												
<i>Cliona celata</i>				-			-	-				-
<i>Halichondria oshoro</i>								-				
Phylum Cnidaria												
<i>Sertularella</i> sp.												
<i>Anthopleura</i> sp.				1						1		
Phylum Annelida												
<i>Glycera</i> sp.		2										
Nereid sp.-A	1		1	4								
<i>Perinereis</i> sp.-B												
<i>Halocydna brevisetosa</i>												
<i>Halocydna</i> sp.-A		7								2		
<i>Harmothoe</i> sp.-B			1	1							1	
<i>Lepidonatus</i> sp.-C												
Ampharetid sp.		1	1									
<i>Chaetopterus</i> sp.												
<i>Cirratulus cirratus</i>												
<i>Sabellastarte</i> sp.												
Phylum Bryozoa												
<i>Lichenopora</i> sp.			-									
<i>Watersipora</i> sp.											-	
<i>Iodictyum</i> sp.												
<i>Membranipora</i> sp.								-		-		
Bryozoan sp.												-
Phylum Sipunculida												
<i>Phascolosoma scolops</i>												
<i>Phascolosoma</i> sp.		5	4							2		
Phylum Mollusca												
Class Polyplacophora												
<i>Ischnochiton hakodadensis</i>												
<i>Placiphorella japonica</i>					1						1	
<i>Mopalia schrencki</i>				1								
<i>Onithochiton hirasei</i>	2					1						
<i>Acanthochitona intermedia</i>			1									
<i>Acanthochitona defilippi</i>							3					
<i>Acanthochiton</i> sp.		1								1		
소계	3	16	8	7	1	1	3			6	2	

표 3-1-91. 계속

Table 3-1-91. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Class Gastropoda 복족 강												
<i>Nordotis discus</i>									3			
<i>Macroschisma dilatatum</i>				1								
<i>Macroschisma sinensis</i>												
<i>Tugalina gigas</i>					1	1					1	
<i>Acmaea pallida</i>						1				2		
<i>Cantharidus callichroa</i>	1					1	1					
<i>C. callichroa bisbalteatus</i>		2										
<i>Cantharidus jessoensis</i>												
<i>Chlorostoma turbinatum</i>				2	2	1						
<i>Lirularia iridescens</i>		3	19									
<i>Lirularia yamadana</i>			12								3	
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i>					1		1					
<i>Tristichotrochus multiliratum</i>		2				1			1			
<i>Tristichotrochus unicus</i>	1											
<i>Batillus cornutus</i>								1	3			
<i>Calliostoma multiliratus</i>			2									
<i>Homalopoma amussitatum</i>			15					2	1			
<i>Homalopoma</i> sp.												
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i>											1	
<i>Crepidula onyx</i>		1			4	1	56	1	35			
Naticid sp.		2										
<i>Ceratostoma burnetti</i>					1				1		1	
<i>Ceratostoma furnieri</i>												
<i>Ceratostoma inornatum</i>								2				
<i>Ceratostoma rorifluum</i>												
<i>Ceratostoma</i> sp.												
<i>Ergalatax contractus</i>											1	
<i>Nucella freycineti</i>				2								
<i>Nucella freycineti elongatus</i>												
<i>Ocinebrellus inornatum</i>				2						2		
<i>Reishia bronni</i>							3	1				
<i>Reishia clavigera</i>				5								
<i>Reishia luteostoma</i>					3	1						
<i>Mitrella bicincta</i>	1	5		12	13	7	1	3		1	3	
<i>Olivella fulgurata</i>						1		1				
소계	3	15	48	24	25	15	65	10	41	5	9	1

표 3-1-91. 계속

Table 3-1-91. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Reticunassa japonica</i>			4						3			
<i>Reticunassa</i> sp.		1										1
<i>Japeuthria ferrea</i>					1						1	
<i>Kelletia lischkei</i>									1			
<i>Microfusius actispirata</i>	2		9									
<i>Neptunea arthritica</i>	1											
<i>Searlesia modesta</i>									2			
<i>Viriola tricincta</i>												
<i>Aplysia kurodai</i>								1				
Class Bivalvia												
<i>Arcopsis symmetrica</i>											1	1
<i>Cardita leana</i>										1		
<i>Irus macrophyllus</i>			1									
<i>Lithophaga curtus</i>								3			1	
<i>Modiolus auriculatus</i>		1						2	2			
<i>Modiolus comptus</i>												
<i>Modiolus difficilis</i>					31							
Mytilid sp.												
<i>Mytilus coruscus</i>												
<i>Septifer virgatus</i>						2					2	
<i>Lyonsia kawamurai</i>					1							
Phylum Arthropoda												
<i>Megabalanus rosa</i>												
<i>Membranobalanus koreanus</i>												
<i>Holotenson tuberculatus</i>		1										
<i>Paridotea robusta</i>												
<i>Caprella</i> sp.			14									11
<i>Ampithoe</i> sp.												
<i>Pagurus proximus</i>												
<i>Pagurus similis</i>												
<i>Parapagurodes imaii</i>												
<i>Paguristes ortmanni</i>						2		2				2
<i>Paguristes</i> sp.	1	19	18		2	5	1		2		2	
<i>Pachychele stevensii</i>							1					
<i>Pugettia incisa</i>									2			
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>												
소계	4	22	46	32	5	7	8	8	7	4	14	4

표 3-1-91. 계속

Table 3-1-91. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Pilumnopus makianus</i>												
<i>Pilumnus minutus</i>							1					
Phylum Echinodermata												
Class Stellerioidea												
<i>Henricia</i> sp.		1	1							1		
<i>Aphelasterias japonica</i>							2	1	1			1
<i>Asterias amurensis</i>												
<i>Asterina pectinifera</i>	2			1	1	3		1		1		
<i>Asterina</i> sp.	1				1							
<i>Plazaster borealis</i>									1			
Class Echinoidea												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				4	1	2				1		
<i>Pseudocentrotus depressus</i>		4										
<i>Strongylocentrotus nudus</i>								3	1			
<i>Anthocidaris crassispira</i>		2	1	1			2				2	
Class Holothuroidea												
<i>Stichopus japonicus</i>	1	1	1									
Phylum Chordata												
<i>Aplidium</i> sp.	-											
<i>Chelyosoma siboga</i>							1	1				
<i>Styela clava</i>	1		2		3	2		1				2
<i>Halocynthia hispidula</i>	5									1		
<i>Halocynthia roretzi</i>	2		1					1	1			
<i>Pyura vittata</i>												
Ascidian sp.								1				1
소계	12	8	6	6	6	7	6	9	5	3	2	4
총계	22	61	108	69	37	30	82	27	50	18	27	9

경기울기(예. 위도)에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았으나 4개 정점 중 가장 많은 생체량을 나타내었던 '울진'의 경우 수심별로 비교적 고른 생체량의 분포를 보여 주었으며, 상대적 생체량이 가장 적게 나타났던 기장의 경우엔 생체량의 대부분이 10 m 수심에 분포하는 무척추동물들이 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 3-1-92, 그림 3-1-124).

(다) 7월

7월 조사 결과 전체 4개 정점에서 총 69종 413개체 3,978g의 무척추동물들이 출현하였다(표 3-1-93). 총 69종의 출현 종 중에서 개체 수에 있어서 가장 우점적인 종은 앞선 춘계 조사결과와 동일하게 중형의 고등류인 뽕뽕이꼬신고등(162개체)으로 나타났으나, 차우점종은 춘계와는 달리 '기장' 지역에서 집중 출현한 바다대벌레(30개체)의 순으로 나타나고 있다(표 3-1-93). 이들 출현 종들의 정점별 출현 종 수를 살펴보면 총 4개 조사정점 중

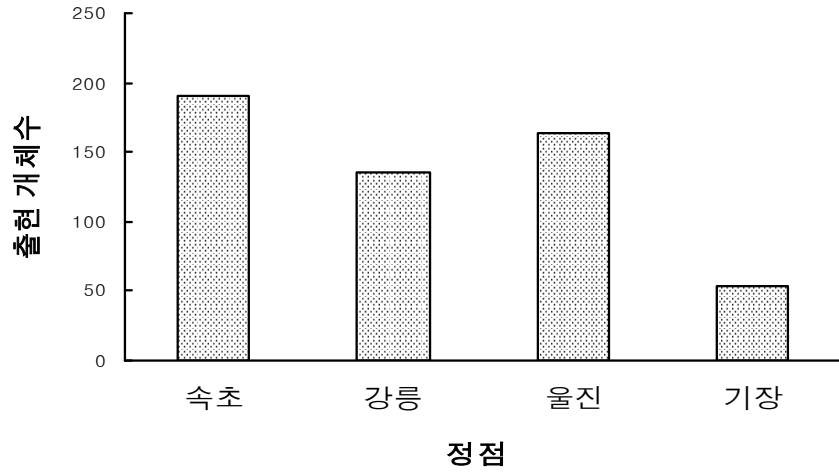


그림 3-1-121. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수 (2003. 5)

Fig. 3-1-121. Total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

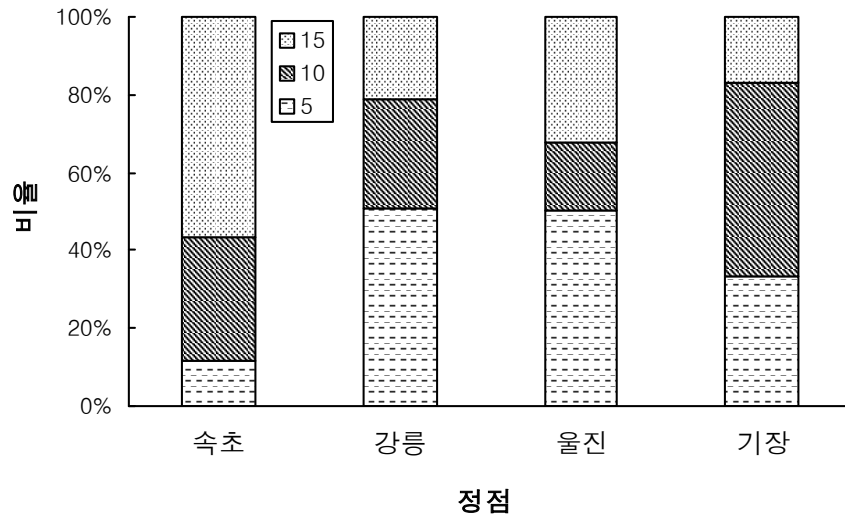


그림 3-1-122. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체의 백분율(2003. 5).

Fig. 3-1-122. Percent of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

표 3-1-92. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량(g/0.5 m²), 2003. 5

Table 3-1-92. Biomass(g/0.5 m²) of benthic invertebrates (ind./0.5 m²) on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Phylum Porifera												
<i>Cliona celata</i>				215			365	335			6.2	
<i>Halichondria oshoro</i>								145				
Phylum Cnidaria												
<i>Sertularella</i> sp.												
<i>Anthopleura</i> sp.				0.2						0.1		
Phylum Annelida												
<i>Glycera</i> sp.		1.5										
Nereid sp.-A	0.3		0.1	0.7								
<i>Perinereis</i> sp.-B												
<i>Halocybna brevisetosa</i>												
<i>Halocybna</i> sp.-A		1.2								0.3		
<i>Harmothoe</i> sp.-B			0.2	0.2							0.1	
<i>Lepidonatus</i> sp.-C												
Ampharetid sp.		0.1	0.1									
<i>Chaetopterus</i> sp.												
<i>Cirratulus cirratus</i>												
<i>Sabellastarte</i> sp.												
Phylum Bryozoa												
<i>Lichenopora</i> sp.			0.0									
<i>Watersipora</i> sp.											1.3	
<i>Iodictyum</i> sp.												
<i>Membranipora</i> sp.								0.1		0.8		
Bryozoan sp.												0.1
Phylum Sipunculida												
<i>Phascolosoma scolops</i>												
<i>Phascolosoma</i> sp.		0.2	0.3							0.1		
Phylum Mollusca												
Class Polyplacophora												
<i>Ischnochiton hakodadensis</i>												
<i>Placiphorella japonica</i>					1.8							
<i>Mopalia schrencki</i>				0.6								
<i>Onithochiton hirasei</i>	0.2					0.1						
<i>Acanthochitona intermedia</i>			0.3									
<i>Acanthochitona defilippi</i>							1.8					
<i>Acanthochiton</i> sp.		0.0								0.4		
소계	1	3	11	2	217		367	480		2	8	

표 3-1-92. 계속

Table 3-1-92. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Class Gastropoda 복족 강												
<i>Nordotis discus</i>												
<i>Macroschisma dilatatum</i>				0.2			172					
<i>Macroschisma sinensis</i>												
<i>Tugalina gigas</i>					0.1	61.7					2.8	
<i>Acmaea pallida</i>						2.3						
<i>Cantharidus callichroa</i>	0.2					0.5	0.5			0.9		
<i>C. callichroa bisbalteatus</i>		0.1										
<i>Cantharidus jessoensis</i>												
<i>Chlorostoma turbinatum</i>				17.1	17.0	10.9						
<i>Lirularia iridescens</i>		0.1	0.5									
<i>Lirularia yamadana</i>			0.8								1.1	
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i>					15.4		41.4					
<i>Tristichotrochus multiliratum</i>		0.1										
<i>Tristichotrochus unicus</i>	0.1											
<i>Batillus cornutus</i>								78.6	506			
<i>Calliostoma multiliratus</i>			0.1			0.4			0.2			
<i>Homalopoma amussitatum</i>			4.6					0.3	0.2			
<i>Homalopoma</i> sp.												
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i>											0.7	
<i>Crepidula onyx</i>		0.5			2.2	0.2	47.3	0.1	12.0			
Naticid sp.		0.1										
<i>Ceratostoma burnetti</i>					16.3				4.1			
<i>Ceratostoma fournieri</i>												
<i>Ceratostoma inornatum</i>								0.5				
<i>Ceratostoma rorifluum</i>				0.7								
<i>Ceratostoma</i> sp.												
<i>Ergalatax contractus</i>											0.9	
<i>Nucella freycineti</i>				2.5								
<i>Nucella freycineti elongatus</i>												
<i>Ocinebrellus inornatum</i>											2.1	
<i>Reishia bronni</i>							8.1	3.1				
<i>Reishia clavigera</i>				4.1								
<i>Reishia luteostoma</i>					1.3	0.4						
<i>Mitrella bicincta</i>	0.2	0.5		2.8	5.8	2.3	0.3	0.7		4.1		
<i>Olivella fulgurata</i>						0.0		0.0				
소계	1	1	6	27	58	79	270	83	523	1	12	

표 3-1-92. 계속

Table 3-1-92. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Reticunassa japonica</i>			0.2						0.3			
<i>Reticunassa</i> sp.		0.1										1.0
<i>Japeuthria ferrea</i>					2.7						2.1	
<i>Kelletia lischkei</i>									18.0			
<i>Microfusus actispirata</i>	1.3		1.0									
<i>Neptunea arthritica</i>	44.2											
<i>Searlesia modesta</i>									1.9			
<i>Viriola tricincta</i>												
<i>Aplysia kurodai</i>								86.9				
Class Bivalvia												
<i>Arcopsis symmetrica</i>											0.3	0.1
<i>Cardita leana</i>									0.7			
<i>Irus macrophyllus</i>			0.0									
<i>Lithophaga curtus</i>								0.1		0.2		
<i>Modiolus auriculatus</i>		0.3						4.0	0.7			
<i>Modiolus comptus</i>												
<i>Modiolus difficilis</i>					0.6							
Mytilid sp.												
<i>Mytilus coruscus</i>												
<i>Septifer virgatus</i>					0.4					3.2		
<i>Lyonsia kawamurai</i>					0.1							
Phylum Arthropoda												
<i>Megabalanus rosa</i>												
<i>Membranobalanus koreanus</i>												
<i>Holotenson tuberculatus</i>		0.0										
<i>Paridotea robusta</i>												
<i>Caprella</i> sp.			0.0								0.6	
<i>Ampithoe</i> sp.												
<i>Pagurus proximus</i>												
<i>Pagurus similis</i>												
<i>Parapagurodes imaii</i>												
<i>Paguristes ortmanni</i>						4.3		0.9				0.2
<i>Paguristes</i> sp.	0.0	3.8	0.9		5.7	0.5	0.1		0.6		0.2	
<i>Pachychele stevensii</i>							0.2					
<i>Pugettia incisa</i>									2.2			
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>												
소계	91	4	1	1	9	5	91	21	4	6	1	1

표 3-1-92. 계속

Table 3-1-92. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Pilumnopeus makianus</i>												
<i>Pilumnus minutus</i>							0.7					
Phylum Echinodermata												
Class Stellerioidea												
<i>Henricia</i> sp.		70.0	21.2								2.4	
<i>Aphelasterias japonica</i>							57.9	45.1	102			9.8
<i>Asterias amurensis</i>												
<i>Asterina pectinifera</i>	45.1			42.4	35.5	29.6		39.1			40.1	
<i>Asterina</i> sp.	0.2				0.3							
<i>Plazaster borealis</i>									165			
Class Echinoidea												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				53.2	23.9	22.4					29.8	
<i>Pseudocentrotus depressus</i>		826										
<i>Strongycentrotus nudus</i>								213	60.2			
<i>Anthocidaris crassispina</i>	98.1	28.7	62.3				198					249
Class Holothuroidea												
<i>Stichopus japonicus</i>	278	198	58.3									
Phylum Chordata												
<i>Aplidium</i> sp.	2.4											
<i>Chelyosoma siboga</i>							38.1	34.5				
<i>Styela clava</i>	0.7		26.8	10.7	5.5			33.2				24.1
<i>Halocynthia hispidia</i>	92.2								10.2			
<i>Halocynthia roretzi</i>	296		167					28.1	90.4			
<i>Pyura vittata</i>												
Ascidacean sp.								23.6				9.7
소계	715	1192	302	158	70	58	295	417	428	72	249	44
총계	808	1200	320	188	354	142	1023	1001	955	81	270	45

‘강릉’에서 총 38종이 출현하여 4개 정점 중 상대적 종 다양성이 가장 높게 나타난 반면, 가장 높은 위도에 위치한 ‘속초’에서는 단 7종의 무척추동물들이 출현하여 상대적 종 다양성이 가장 낮은 것으로 나타났다(표 3-1-93, 그림 3-1-125). 그러나, 정점별 출현 개체 수에 있어서는 출현 종 수에서 4개 정점 중 중간 정도의 상대적 종 다양성을 나타내었던 ‘울진’에서 총 201개체가 출현하여 4개 정점 중 상대적으로 가장 높은 무척추동물의 분포 밀도를 나타낸 반면, ‘속초’에서는 하계에 전체 조사 수심을 통하여 총 15개체만이 출현함으로써 매우 낮은 상대적 분포밀도를 나타내었다(표 3-1-93, 그림 3-1-126).

생체량을 기준으로 가장 우점적인 종은 ‘속초’, ‘강릉’ 및 ‘울진’에서 포획된 대형 성체류인 보라성게로서 총 727g의 생체량을 나타내었으며, 다음으로 우렁쟁이와 소라가 각각 433g씩이 출현하여 생체량에 있어서 차우점적인 종으로 나타났다(표 3-1-94). 또한, 이들의 보이지 않고 있으나, ‘기장’지역을 제외한다면 저위도로 가면서 얕은 수심에서의 무척

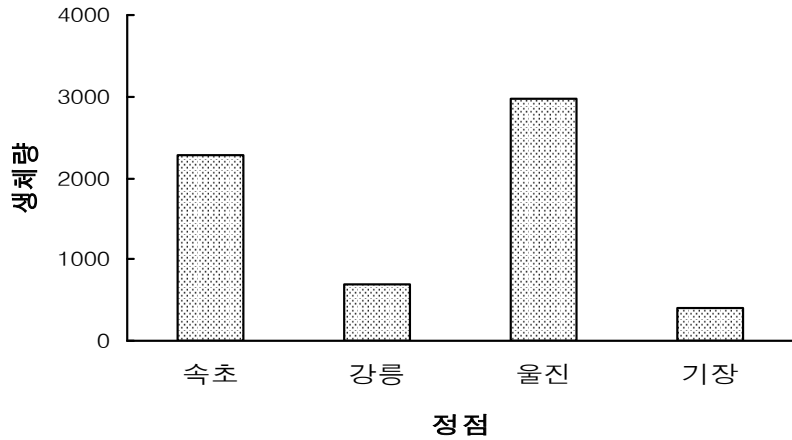


그림 3-1-123. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량(g), 2003. 5.

Fig. 3-1-123. Total biomass(g) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

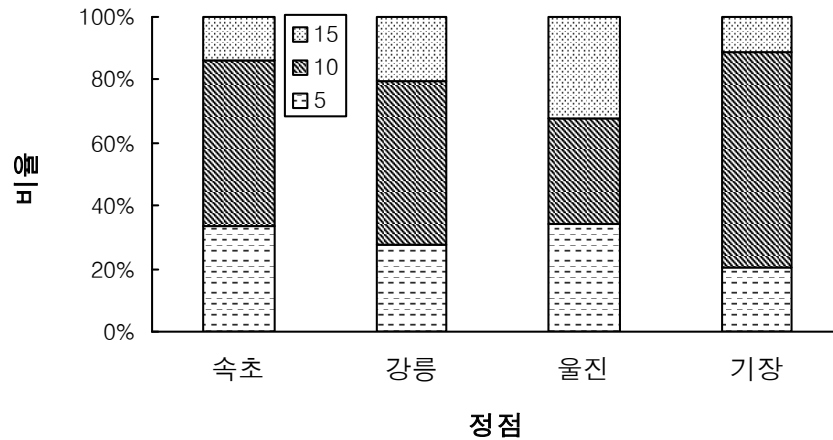


그림 3-1-124. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량 백분율(%), 2003. 5.

Fig. 3-1-124. Percent(%) proportion of biomass(g) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5).

무척추동물의 수심별 출현양상은 앞선 준계의 조사결과와 동일하게 정점간 유사성을 거추동물 분포밀도가 상대적으로 증가하는 경향을 보이고 있다(표 3-1-93, 그림 3-1-127). 즉, 5m 수심에서의 분포밀도가 '속초'에서부터 '울진'으로 내려오면서 4개체/0.5m², 35개체/0.5m², 128개체/0.5m²의 순으로 증가하고 있으며 반면, 중간 수심(10m)과 최대 수심(15m)에서의 분포밀도는 상대적으로 감소하고 있다는 것이다(표 3-1-93).

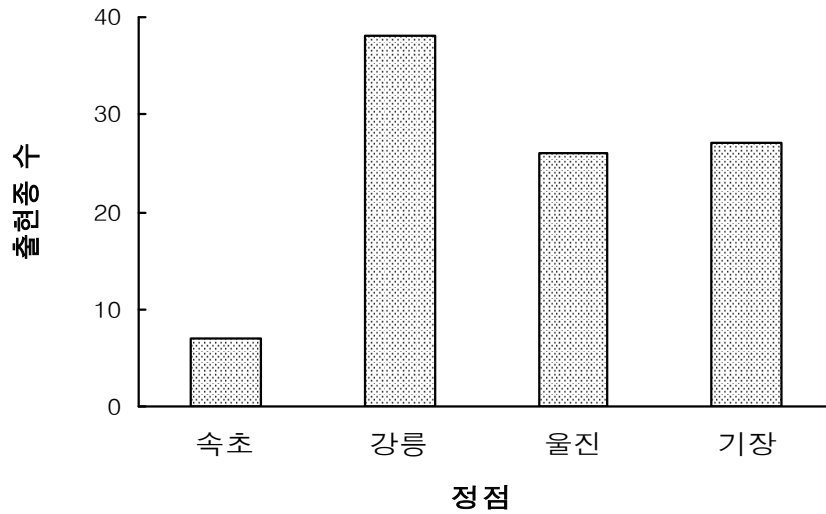


그림 3-1-125. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 출현종수(2003. 8).

Fig. 3-1-125. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8).

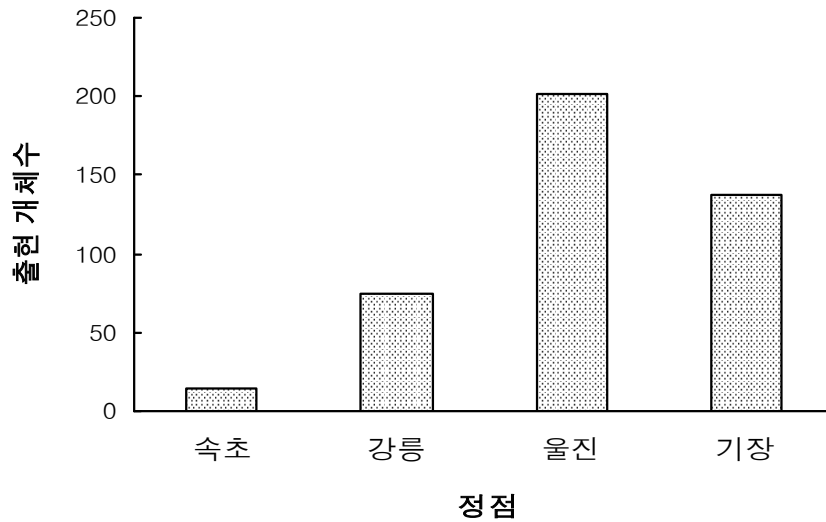


그림 3-1-126. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 개체수(2003. 8).

Fig. 3-1-126. Total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8).

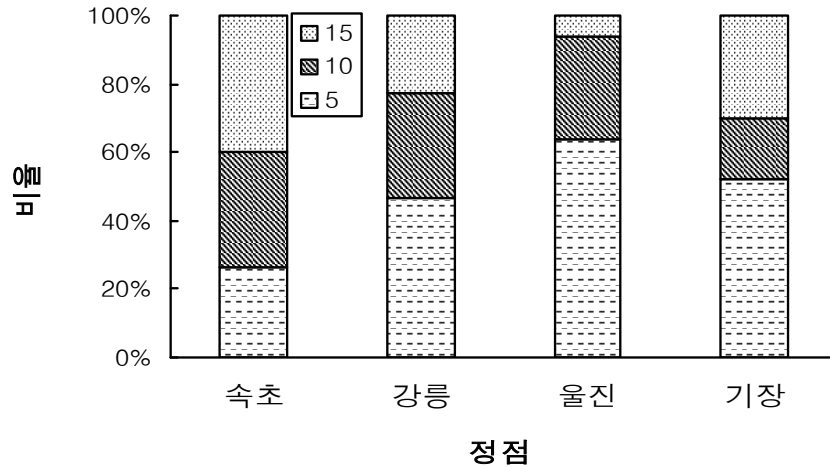


그림 3-1-127. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 출현 개체수의 백분율(%), 2003, 8.

Fig. 3-1-127. Percent proportion of the number of individuals of the invertebrate species sampled from the three depth regimes (5, 10, 15 m) of subtidal area of the four rocky shores in the eastern coast of Korea in Summer (2003. 8).

정점별 생체량에 있어서는 전체적으로 정점간 앞에서 제시한 출현 개체 수의 양상과는 상반되는 저위도로 가면서 상대적 생체량이 적어지는 경향을 보였는데 가장 고위도에 위치한 '속초'의 경우 하계 총 생체량의 38.4%에 해당되는 1,529g이 출현한 반면, 가장 저위에 위치한 '기장'의 경우엔 총 생체량의 단 0.03%에 해당되는 115g만이 출현하고 있다. 따라서, 하계의 경우 고위도의 암반조하대에서는 계절적으로 번무하는 소수의 종들이 많은 생체량을 차지하지만 저위에서는 보다 다양한 종들이 적은 생체량을 분할해서 점유하고 있는 것으로 나타났다(표 3-1-94, 그림 3-1-128). 수심별, 정점별 생체량의 분포양상은 환경기울기(예. 위도)에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았으나, 4개 정점 중 가장 많은 생체량을 나타내었던 '속초'의 경우 주로 중간 수심(10m)에서 보다는 얕은 수심(5m)과 깊은 수심(15m)에 보다 많은 생체량이 분포하고 있는 것으로 나타났으며 반면, '울진'의 경우엔 대부분의 생체량이 중간 수심(10m)에 분포하고 있는 것으로 나타났다(표 3-1-94, 그림 3-1-128). 지역별로 비교적 고른 생체량의 분포를 보여 주었으며, 상대적 생체량이 가장 적게 나타났던 기장의 경우엔 생체량의 대부분이 10m 수심에 분포하는 무척추동물들이 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 3-1-94, 그림 3-1-129).

(라) 추계

추계 조사 결과 전체 4개 정점에서 총 58종 465개체 2,265g의 무척추동물들이 출현하

표 3-1-93. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 개체수 (ind./0.5 m²), 2003. 8

Table 3-1-93. Occurrence of benthic invertebrates (ind./0.5m²) on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)

출현 종	속초			강릉			울진			기장			
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)			
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15	
Phylum Porifera													
<i>Cliona celata</i>				-									
<i>Halichondria oshoro</i>				-									
Phylum Cnidaria													
<i>Sertularella</i> sp.													
<i>Anthopleura</i> sp.											1		
Phylum Annelida													
<i>Glycera</i> sp.											1		
Nereid sp.-A											12	1	
<i>Perinereis</i> sp.-B													
<i>Halocybna brevisetosa</i>				1									
<i>Halocybna</i> sp.-A							1						
<i>Harmothoe</i> sp.-B					1								
<i>Lepidonatus</i> sp.-C				1									
Ampharetid sp.													
<i>Chaetopterus</i> sp.												1	
<i>Cirratulus cirratus</i>					5								
<i>Sabellastarte</i> sp.				1									
Phylum Bryozoa													
<i>Lichenopora</i> sp.													
<i>Watersipora</i> sp.													
<i>Iodictyum</i> sp.													
<i>Membranipora</i> sp.													
Bryozoan sp.					-								
Phylum Sipunculida													
<i>Phascolosoma scolops</i>							1				1		
<i>Phascolosoma</i> sp.					1								
Phylum Mollusca													
Class Polyplacophora													
<i>Ischnochiton hakodadensis</i>			1										
<i>Placiphorella japonica</i>													
<i>Mopalia schrencki</i>										2		1	
<i>Onithochiton hirasei</i>													
<i>Acanthochitona intermedia</i>													
<i>Acanthochitona defilippi</i>													
<i>Acanthochiton</i> sp.													
소계			1		4	6	2				3	14	3

표 3-1-93. 계속

Table 3-1-93. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Class Gastropoda 복족 강												
<i>Nordotis discus</i>				1			2	1				
<i>Macroschisma dilatatum</i>												
<i>Macroschisma sinensis</i>										1		
<i>Tugalina gigas</i>												
<i>Acmaea pallida</i>		1			1	1						
<i>Cantharidus callichroa</i>												
<i>C. callichroa bisbalteatus</i>												
<i>Cantharidus jessoensis</i>							1			1		
<i>Chlorostoma turbinatum</i>				2								
<i>Lirularia iridescens</i>											1	
<i>Lirularia yamadana</i>												
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i>					1		1					
<i>Tristichotrochus multiliratum</i>					1							2
<i>Tristichotrochus unicus</i>						1		1	1	1		
<i>Batillus cornutus</i>							1	2				
<i>Calliostoma multiliratus</i>												
<i>Homalopoma amussitatum</i>												
<i>Homalopoma sp.</i>								1				
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i>												1
<i>Crepidula onyx</i>				11	1		108	39				3
Naticid sp.												
<i>Ceratostoma burnetti</i>												
<i>Ceratostoma furnieri</i>					1							
<i>Ceratostoma inornatum</i>									2			
<i>Ceratostoma rorifluum</i>				3								
<i>Ceratostoma sp.</i>					1							
<i>Ergalatax contractus</i>										3		6
<i>Nucella freycineti</i>												
<i>Nucella freycineti elongatus</i>				1								
<i>Ocinebrellus inornatum</i>												
<i>Reishia bronni</i>												
<i>Reishia clavigera</i>												
<i>Reishia luteostoma</i>				2			1	1		6	4	5
<i>Mitrella bicincta</i>					1	3	1			11		
<i>Olivella fulgurata</i>												
소계	1			20	7	5	115	45	5	22	4	17

표 3-1-93. 계속

Table 3-1-93. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Reticunassa japonica</i>												
<i>Reticunassa</i> sp.												
<i>Japeuthria ferrea</i>												
<i>Kelletia lischkei</i>										1		1
<i>Microfusus actispirata</i>												
<i>Neptunea arthritica</i>												
<i>Searlesia modesta</i>												
<i>Viriola tricincta</i>												1
<i>Aplysia kurodai</i>	1		2									
Class Bivalvia												
<i>Arcopsis symmetrica</i>												
<i>Cardita leana</i>												
<i>Irus macrophyllus</i>												
<i>Lithophaga curtus</i>								1				5
<i>Modiolus auriculatus</i>				1			1			1		
<i>Modiolus comptus</i>				1								
<i>Modiolus difficilis</i>												
Mytilid sp.				1								
<i>Mytilus coruscus</i>	1	1										
<i>Septifer virgatus</i>												
<i>Lyonsia kawamurai</i>												
Phylum Arthropoda												
<i>Megabalanus rosa</i>					3							
<i>Membranobalanus koreanus</i>								1				
<i>Holotenson tuberculatus</i>										1		
<i>Paridotea robusta</i>				1								
<i>Caprella</i> sp.										30		
<i>Ampithoe</i> sp.										2		
<i>Pagurus proximus</i>						1						
<i>Pagurus similis</i>								1				
<i>Parapagurodes imaii</i>						1						
<i>Paguristes ortmanni</i>						3	3					
<i>Paguristes</i> sp.				1				8	2	1	1	
<i>Pachychele stevensii</i>												
<i>Pugettia incisa</i>				1	1	2			1	3		
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>							2					
소계	2	1	2	4	5	6	9	10	4	38	1	6

표 3-1-93. 계속

Table 3-1-93. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Pilumnopeus makianus</i>										1		
<i>Pilumnus minutus</i>								1			1	7
Phylum Echinodermata												
Class Stellerioidea												
<i>Henricia</i> sp.												
<i>Aphelasterias japonica</i>								3				
<i>Asterias amurensis</i>					1				2			
<i>Asterina pectinifera</i>	2	1			1	1					1	1
<i>Asterina</i> sp.												
<i>Plazaster borealis</i>								1				
Class Echinoidea												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>						1						
<i>Pseudocentrotus depressus</i>												
<i>Strongylocentrotus nudus</i>				2	1	1	4					
<i>Anthocidaris crassispina</i>		1	2	2					1	1		
Class Holothuroidea												
<i>Stichopus japonicus</i>												
Phylum Chordata												
<i>Aplidium</i> sp.												
<i>Chelyosoma siboja</i>												
<i>Styela clava</i>				1	2							
<i>Halocynthia hispidula</i>												
<i>Halocynthia roretzi</i>			2	2		1						
<i>Pyura vittata</i>												3
Ascidian sp.												
소계	2	2	4	7	5	4	4	6	3	1	2	11
총계	4	5	6	35	23	17	128	61	12	64	21	37

였다(표 3-1-95, 3-1-90). 총 58종의 출현 종 중에서 개체 수에 있어서 가장 우점적인 종은 소형 따개비류인 삼각따개비(*Balanus trigonus*)(156개체)로 나타났으며 다음으로 육식성 복족류인 빨두드럭고둥(*Reishia luteostoma*)(38개체)의 순으로 나타나고 있다(표 3-1-95). 이들 출현 종들의 정점별 출현 종 수를 살펴보면 '강릉'에서 총 37종이 출현하여 4개 정점 중 상대적 종 다양성이 가장 높게 나타난 반면, 가장 높은 위도에 위치한 '속초'에서는 총 13종의 무척추동물들이 출현하여 상대적 종 다양성이 가장 낮은 것으로 나타났다(표 3-1-95, 그림 3-1-130).

총 출현 개체 수에서는 가장 낮은 위도에 위치한 '기장'에서 삼각따개비의 집중출현에 기인한 총 248개체가 출현하여 상대적 분포밀도가 가장 높은 것으로 나타난 반면 가장 고위도에 위치한 '속초'에서는 단 30개체만이 출현하여 상대적 분포밀도가 가장 낮은 것으로 나타났다(표 3-1-95, 그림 3-1-131).

표 3-1-94. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종의 생체량 (g/0.5m²), 2003. 8

Table 3-1-94. Biomass(g/0.5m²) of benthic invertebrates (ind./0.5m²) on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8)

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Phylum Porifera												
<i>Cliona celata</i>				35.9								
<i>Halichondria oshoro</i>				9.9								
Phylum Cnidaria												
<i>Sertularella</i> sp.												0.0
<i>Anthopleura</i> sp.										0.0		
Phylum Annelida												
<i>Glycera</i> sp.										0.0		
Nereid sp.-A										1.2		0.0
<i>Perinereis</i> sp.-B												
<i>Halocybna brevisetosa</i>				0.1								
<i>Halocybna</i> sp.-A						0.3						
<i>Harmothoe</i> sp.-B					0.4							
<i>Lepidonatus</i> sp.-C				0.1								
Ampharetid sp.												
<i>Chaetopterus</i> sp.												0.0
<i>Cirratulus cirratus</i>						4.3						
<i>Sabellastarte</i> sp.				0.3								
Phylum Bryozoa												
<i>Lichenopora</i> sp.												
<i>Watersipora</i> sp.												
<i>Iodictyum</i> sp.												
<i>Membranipora</i> sp.												
Bryozoan sp.				0.1								0.3
Phylum Sipunculida												
<i>Phascolosoma scolops</i>						0.2				0.1		
<i>Phascolosoma</i> sp.				0.1								
Phylum Mollusca												
Class Polyplacophora												
<i>Ischnochiton hakodadensis</i>			0.0									
<i>Placiphorella japonica</i>												
<i>Mopalia schrencki</i>										0.2		0.1
<i>Onithochiton hirasei</i>												
<i>Acanthochitona intermedia</i>												
<i>Acanthochitona defilippi</i>												
<i>Acanthochiton</i> sp.												
소계				47	5	1				2		6

표 3-1-94. 계속

Table 3-1-94. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Class Gastropoda 복족 강												
<i>Nordotis discus</i>				54.0			104	36.9				
<i>Macroschisma dilatatum</i>												
<i>Macroschisma sinensis</i>									0.9			
<i>Tugalina gigas</i>												
<i>Acmaea pallida</i>		0.3			2.4	6.2						
<i>Cantharidus callichroa</i>												
<i>C. callichroa bisbalteatus</i>												
<i>Cantharidus jessoensis</i>							0.0		0.9			
<i>Chlorostoma turbinatum</i>				19.7								
<i>Lirularia iridescens</i>										0.1		
<i>Lirularia yamadana</i>												
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i>					11.7		8.0					
<i>Tristichotrochus multiliratum</i>												0.3
<i>Tristichotrochus unicus</i>							1.1	0.7	0.6	1.1		
<i>Batillus cornutus</i>							36.9	396				
<i>Calliostoma multiliratus</i>				1.7								
<i>Homalopoma amussitatum</i>												
<i>Homalopoma</i> sp.								0.3				
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i>												1.1
<i>Crepidula onyx</i>				5.2	0.3		58.0	28.2			1.2	
Naticid sp.												
<i>Ceratostoma burnetti</i>												
<i>Ceratostoma furnieri</i>					24.2							
<i>Ceratostoma inornatum</i>									0.4			
<i>Ceratostoma rorifluum</i>				25.1								
<i>Ceratostoma</i> sp.					0.6							
<i>Ergalatax contractus</i>										1.4		2.4
<i>Nucella freycineti</i>												
<i>Nucella freycineti elongatus</i>				0.0								
<i>Ocinebrellus inornatum</i>												
<i>Reishia bronni</i>												
<i>Reishia clavigera</i>												
<i>Reishia luteostoma</i>				2.5			0.5	0.8		3.0	2.4	34.8
<i>Mitrella bicincta</i>					0.2	1.0	0.0			1.0		
<i>Olivella fulgurata</i>												
소계				107	41	8	207	463	2.8	7	4	39

표 3-1-94. 계속

Table 3-1-94. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Reticunassa japonica</i>												
<i>Reticunassa</i> sp.												
<i>Japeuthria ferrea</i>												
<i>Kelletia lischkei</i>										11.4	5.4	
<i>Microfusus actispirata</i>												
<i>Neptunea arthritica</i>												
<i>Searlesia modesta</i>												
<i>Viriola tricincta</i>												0.0
<i>Aplysia kurodai</i>	213		182									
Class Bivalvia												
<i>Arcopsis symmetrica</i>											0.1	
<i>Cardita leana</i>												
<i>Irus macrophyllus</i>												
<i>Lithophaga curtus</i>								0.1				0.4
<i>Modiolus auriculatus</i>					6.3		0.4			1.5		
<i>Modiolus comptus</i>					0.9							
<i>Modiolus difficilis</i>												
Mytilid sp.					0.0							
<i>Mytilus coruscus</i>	297	120										
<i>Septifer virgatus</i>												
<i>Lyonsia kawamurai</i>												
Phylum Arthropoda												
<i>Megabalanus rosa</i>					9.6							
<i>Membranobalanus koreanus</i>								0.9				
<i>Holotenson tuberculatus</i>											0.0	
<i>Paridotea robusta</i>					0.0							
<i>Caprella</i> sp.											1.3	
<i>Ampithoe</i> sp.											0.1	
<i>Pagurus proximus</i>						1.8						
<i>Pagurus similis</i>								16.9				
<i>Parapagurodes imaii</i>						3.3						
<i>Paguristes ortmanni</i>						3.6	5.2					
<i>Paguristes</i> sp.					0.7			1.4	0.3	0.1	0.2	
<i>Pachychele stevensii</i>												
<i>Pugettia incisa</i>					0.4	0.8	0.8		0.7	0.0		
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>							2.4					
소계	510	120	182	7	11	10	9	19	12	3	6	

표 3-1-94. 계속

Table 3-1-94 Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Pilumnopus makianus</i>										0.0		
<i>Pilumnus minutus</i>								0.1		0.1	0.7	
Phylum Echinodermata												
Class Stellerioidea												
<i>Henricia</i> sp.												
<i>Aphelasterias japonica</i>								134				
<i>Asterias amurensis</i>					26.6			203				
<i>Asterina pectinifera</i>	16.0	38.2		28.9	25.1					23.0	14.2	
<i>Asterina</i> sp.												
<i>Plazaster borealis</i>								122				
Class Echinoidea												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>					32.2							
<i>Pseudocentrotus depressus</i>												
<i>Strongylocentrotus nudus</i>				42.8	60.1	150	39.8					
<i>Anthocidaris crassispina</i>	110	382	109					67.3	58.7			
Class Holothuroidea												
<i>Stichopus japonicus</i>												
Phylum Chordata												
<i>Aplidium</i> sp.												
<i>Chelyosoma siboga</i>												
<i>Styela clava</i>				12.8	10.9							
<i>Halocynthia hispidula</i>												
<i>Halocynthia roretzi</i>			171	89.9		172						
<i>Pyura vittata</i>												18.0
Ascidian sp.												
소계	16	148	553	255	127	379	40	323	262	23	33	
총계	526	268	735	415	183	397	256	806	277	11	32	72

생체량을 기준으로 가장 우점적인 종은 4개 정점 중 3개 정점(‘기장’ 제외)에서 출현한 우렁쟁이(*Halocynthia roretzi*)가 총 544g이 출현하여 가장 많은 생체량을 차지하는 종으로 나타났으며 다음으로 총 458g이 출현한 보라성게(*Anthocidaris crassispina*)와 총 345g이 출현한 별불가사리(*Asterina pectinifera*)로 나타났다(표 3-1-96) 추계 무척추동물의 수심별 출현 양상은 앞선 춘계 및 하계와 마찬가지로 정점간 유사성은 거의 보이지 않고 있으며, ‘속초’의 경우엔 조사 수심 중 중간 수심인 10m에서 가장 많은 개체(‘속초’ 전체 출현 개체 수의 33.3%; 17개체/0.5m²)가 출현한 반면 ‘기장’에서는 얕은 수심인 5m에서 가장 많은 개체(‘기장’ 전체 출현 개체 수의 83.9%; 208개체/)가 출현하고 있다(표 3-1-96, 그림 3-1-132). 정점별 생체량에 있어서는 ‘강릉’에서 총 1,100g의 무척추동물들이 출현하여 가장 많은 생체량을 보인 반면 ‘기장’에서는 123 g 만이 출현하여 총 4개 정점 중 가장 낮

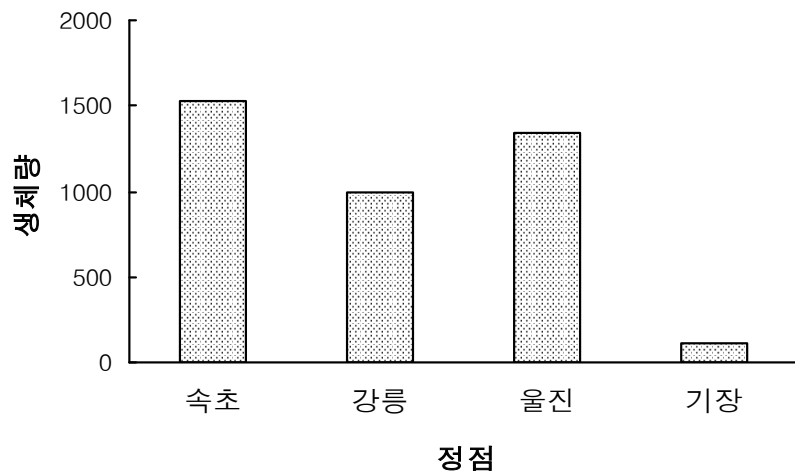


그림 3-1-128. 동해안 바다목장 후보지 해역별 무척추동물 생체량(g), 2003. 8.

Fig. 3-1-128. Total biomass(g) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8).

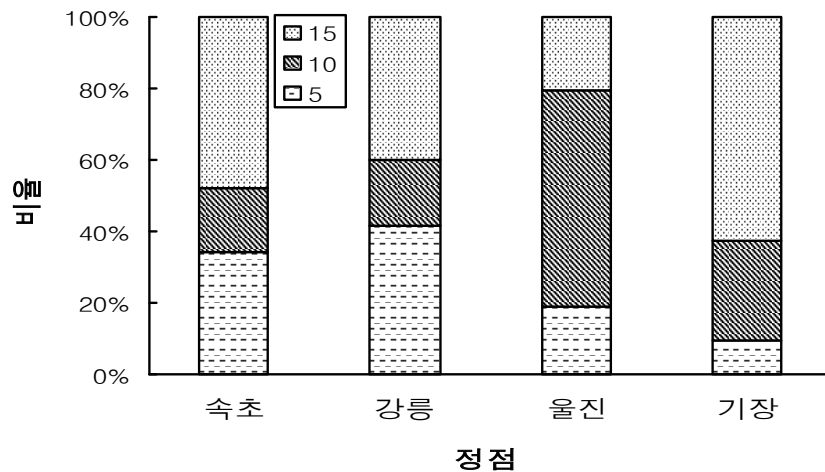


그림 3-1-129. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량의 백분율(%), 2003. 8.

Fig. 3-1-129. Percent(%) proportion of biomass(g) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 8).

표 3-1-95. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수(개체 $0.5m^2$), 2003. 10

Table 3-1-95. List and number of individuals (inds./ $0.5m^2$) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Phylum Porifera												
<i>Cliona celata</i>												
<i>Halichondria oshoro</i>				-								
Phylum Cnidaria												
<i>Sertularella</i> sp.										1		
<i>Anthopleura</i> sp.												
Phylum Annelida												
<i>Glycera</i> sp.												
Nereid sp.				2						8		
<i>Perinereis</i> sp.												
<i>Halocydna brevisetosa</i>				2								
<i>Halocydna</i> sp.										1		
<i>Harmothoe</i> sp.										12		
<i>Lepidonatus</i> sp.												
Ampharetid sp.												
<i>Chaetopterus</i> sp.										11		
<i>Cirratulus cirratus</i>												
<i>Sabellastarte</i> sp.												
Phylum Bryozoa												
<i>Lichenopora</i> sp.						-					-	-
<i>Watersipora</i> sp.										-	-	-
<i>Iodictyum</i> sp.												
<i>Membranipora</i> sp.											-	-
Bryozoan sp.										-	-	-
Phylum Sipunculida												
<i>Phascolosoma scolops</i>				4								
<i>Phascolosoma</i> sp.						4				1		
Phylum Mollusca												
Class Polyplacophora												
<i>Ischnochiton hakodadensis</i>			1									
<i>Placiphorella japonica</i>												
<i>Mopalia schrencki</i>										1		
<i>Onithochiton hirasei</i>												
<i>Acanthochitona intermedia</i>												
<i>Acanthochitona defilippi</i>												
<i>Acanthochiton</i> sp.												
소계	1			8	4					9	26	

표 3-1-95. 계속

Table 3-1-95. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Class Gastropoda 복족 강												
<i>Nordotis discus</i>						1						
<i>Macroschisma dilatatum</i>												
<i>Macroschisma sinensis</i>	1											
<i>Tugalina gigas</i>					1							
<i>Acmaea pallida</i>					1				2			
<i>Cantharidus callichroa</i>						1						
<i>C. callichroa bisbalteatus</i>												
<i>Cantharidus jessoensis</i>												
<i>Chlorostoma turbinatum</i>		1										
<i>Lirularia iridescens</i>												
<i>Lirularia yamadana</i>												
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i>								1				
<i>Tristichotrochus multiliratum</i>					1							
<i>Tristichotrochus unicus</i>					1							
<i>Batillus cornutus</i>												
<i>Calliostoma multiliratus</i>						1			1			
<i>Homalopoma amussitatum</i>		7						1				
<i>Homalopoma</i> sp.												
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i>												
<i>Crepidula onyx</i>		1		4	1		4	1			2	
Naticid sp.												
<i>Ceratostoma burnetti</i>					1	4						
<i>Ceratostoma furnieri</i>					1							
<i>Ceratostoma inornatum</i>						6						
<i>Ceratostoma rorifluum</i>												
<i>Ceratostoma</i> sp.												
<i>Ergalatax contractus</i>												
<i>Nucella freycineti</i>												
<i>Nucella freycineti elongatus</i>												
<i>Ocinebrellus inornatum</i>					2							
<i>Reishia bronni</i>												
<i>Reishia clavigera</i>					1							
<i>Reishia luteostoma</i>					13	1	1	2			21	
<i>Mitrella bicincta</i>		1			1	2	2		3			
<i>Olivella fulgurata</i>												
소계	10			21	10	16	7	5	3		23	

표 3-1-95. 계속

Table 3-1-95. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Reticunassa japonica</i>												
<i>Reticunassa</i> sp.						1						
<i>Japeuthria ferrea</i>												
<i>Kelletia lischkei</i>												
<i>Microfusus actispirata</i>												
<i>Neptunea arthritica</i>												
<i>Searlesia modesta</i>		1			1						1	
<i>Viriola tricincta</i>												
<i>Aplysia kurodai</i>											2	5
Class Bivalvia												
<i>Arcopsis symmetrica</i>					5	1						
<i>Cardita leana</i>		1									1	
<i>Irus macrophyllus</i>												
<i>Lithophaga curtus</i>									2			
<i>Modiolus auriculatus</i>												
<i>Modiolus comptus</i>												
<i>Modiolus difficilis</i>												
Mytilid sp.					10						2	
<i>Mytilus coruscus</i>												
<i>Septifer virgatus</i>											1	
<i>Lyonsia kawamurai</i>												
Phylum Arthropoda												
<i>Balanus trigonus</i>											156	
<i>Megabalanus rosa</i>												
<i>Membranobalanus koreanus</i>												
<i>Holotenson tuberculatus</i>												
<i>Paridotea robusta</i>												
<i>Caprella</i> sp.											16	
<i>Ampithoe</i> sp.												
<i>Pagurus proximus</i>					1							
<i>Pagurus similis</i>												
<i>Parapagurodes imaii</i>												
<i>Paguristes ortmanni</i>						1		2	2			
<i>Paguristes</i> sp.					1			11	8		2	
<i>Pachychele stevensii</i>												
<i>Pugettia incisa</i>					4		1	1		1		
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>												
소계		2		10	12	3	1	14	12	176	6	5

표 3-1-95. 계속

Table 3-1-95. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Pilumnopus makianus</i>												
<i>Pilumnus minutus</i>												
Phylum Echinodermata												
Class Stellerioidea												
<i>Henricia</i> sp.												
<i>Aphelasterias japonica</i>				2	2			1	1			
<i>Asterias amurensis</i>												
<i>Asterina pectinifera</i>	4			1		2	1	3	2		3	
<i>Asterina</i> sp.												
<i>Plazaster borealis</i>												
Class Echinoidea												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				3	3	1	8	1	1			
<i>Pseudocentrotus depressus</i>												
<i>Strongylocentrotus nudus</i>						2	2	3				
<i>Anthocidaris crassispina</i>		2		2	1	2		1	3			
Class Holothuroidea												
<i>Stichopus japonicus</i>										1		
Phylum Chordata												
<i>Aplidium</i> sp.												
<i>Chelyosoma siboga</i>					1							
<i>Styela clava</i>		1		4								
<i>Halocynthia hispidia</i>		1	1			2						
<i>Halocynthia roretzi</i>		1	2	1		1	3		2			
<i>Pyura vittata</i>												
Ascidacean sp.												
소계	4	5	3	13	7	10	14	9	10		3	
총계	5	17	3	44	37	33	22	28	25	208	35	5

은 생체량을 나타내었다(표 3-1-96, 그림 3-1-133). 수심별, 정점별 생체량의 분포양상은 환경기울기(예. 위도)에 따라 정확히 일정한 경향을 보이지는 않지만 전체적으로 위도가 낮아질수록 깊은 수심에서의 출현 생체량이 낮아지는 경향을 보이며(그림 3-1-134) 특히, '기장'에서의 경우 최대 수심(15m)에서는 조하대 무척추동물이 전혀 출현하지 않고 있다(표 3-1-96, 그림 3-1-134).

각 정점별 출현 종의 다양성을 계절별로 살펴보면 가장 고위도에 위치한 '속초'와 가장 저위도에 위치한 '기장'의 경우엔 춘계에서 하계를 거쳐 추계로 가면서 점차 종의 다양성이 낮아지는 경향을 보이고 있지만, '강릉'의 경우엔 하계에 종 다양성이 높아졌다가 '속초'의 경우엔 하계에 종 다양성이 급격히 떨어지고 있다(표 3-1-97, 그림 3-1-135). 이와 같은 지역적 종 다양성의 계절적 변이가 항상 상존하는 지역적 무척추동물 군집구조의 변화양상인지 혹은 지난 태풍 「매미」의 일시적인 영향인지에 대해서는 향후 보다 장기

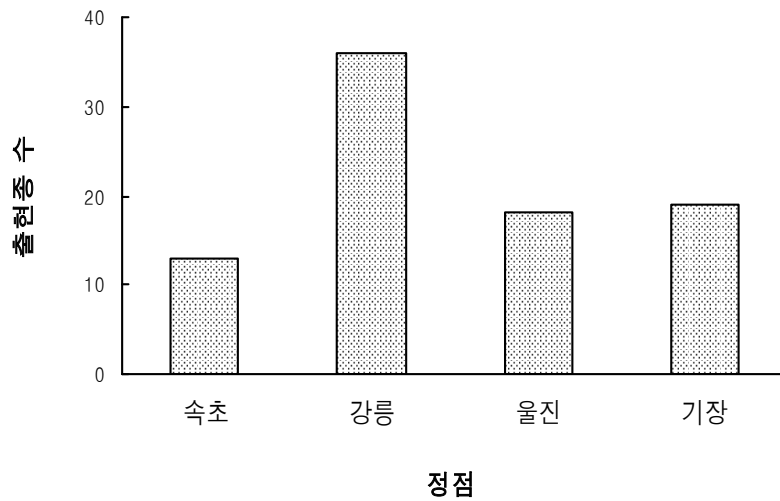


그림 3-1-130. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종수(2003. 10).

Fig. 3-1-130. Total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

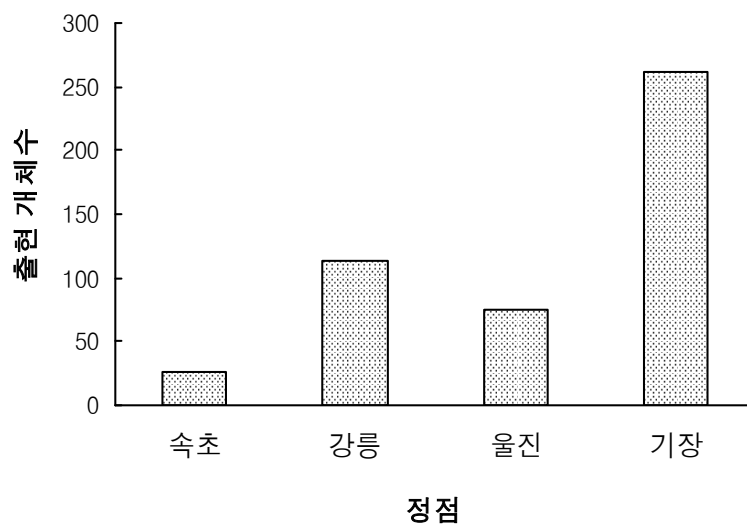


그림 3-1-131. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수 (2003. 10).

Fig. 3-1-131. Total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

표 3-1-96. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량(g/0.5m²),
2003. 10

Table 3-1-96. Biomass(g/0.5m²) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores
around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10)

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Phylum Porifera												
<i>Cliona celata</i>												
<i>Halichondria oshoro</i>				141								
Phylum Cnidaria												
<i>Sertularella</i> sp.										0.2		
<i>Anthopleura</i> sp.												
Phylum Annelida												
<i>Glycera</i> sp.												
Nereid sp.				0.1						0.4		
<i>Perinereis</i> sp.												
<i>Halocydna brevisetosa</i>				0.2								
<i>Halocydna</i> sp.										0.1		
<i>Harmothoe</i> sp.										7.8		
<i>Lepidonatus</i> sp.												
Ampharetid sp.												
<i>Chaetopterus</i> sp.										0.2		
<i>Cirratulus cirratus</i>												
<i>Sabellastarte</i> sp.												
Phylum Bryozoa												
<i>Lichenopora</i> sp.				0.2						3.2		
<i>Watersipora</i> sp.										0.8	1.1	
<i>Iodictyum</i> sp.												
<i>Membranipora</i> sp.										0.2		
Bryozoan sp.										1.5	0.4	
Phylum Sipunculida												
<i>Phascolosoma scolops</i>				0.2								
<i>Phascolosoma</i> sp.							0.9			0.1		
Phylum Mollusca												
Class Polyplacophora												
<i>Ischnochiton hakodadensis</i>			0.4									
<i>Placiphorella japonica</i>												
<i>Mopalia schrencki</i>										0.1		
<i>Onithochiton hirasei</i>												
<i>Acanthochitona intermedia</i>												
<i>Acanthochitona defilippi</i>												
<i>Acanthochiton</i> sp.												
소계				142	1					3	13	

표 3-1-96. 계속

Table 3-1-96. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Class Gastropoda 복족 강												
<i>Nordotis discus</i>						9.2						
<i>Macroschisma dilatatum</i>												
<i>Macroschisma sinensis</i>	0.5											
<i>Tugalina gigas</i>					53.0							
<i>Acmaea pallida</i>					0.7				11.2			
<i>Cantharidus callichroa</i>						0.1						
<i>C. callichroa bisbalteatus</i>												
<i>Cantharidus jessoensis</i>												
<i>Chlorostoma turbinatum</i>					9.6							
<i>Lirularia iridescens</i>												
<i>Lirularia yamadana</i>												
<i>Omphalius pfeifferi pfeifferi</i>									19.2			
<i>Tristichotrochus multiliratum</i>					0.5							
<i>Tristichotrochus unicus</i>					1.8							
<i>Batillus cornutus</i>												
<i>Calliostoma multiliratus</i>						0.2			0.7			
<i>Homalopoma amussitatum</i>		3.7							0.2			
<i>Homalopoma</i> sp.												
<i>Bostrycapulus gravispinosus</i>												
<i>Crepidula onyx</i>		0.2		2.5	1.4		2.3	0.1			0.1	
Naticid sp.												
<i>Ceratostoma burnetti</i>					25.4	62.5						
<i>Ceratostoma furnieri</i>					7.5							
<i>Ceratostoma inornatum</i>				6.6		15.6						
<i>Ceratostoma rorifluum</i>												
<i>Ceratostoma</i> sp.												
<i>Ergalatax contractus</i>												
<i>Nucella freycineti</i>												
<i>Nucella freycineti elongatus</i>												
<i>Ocinebrellus inornatum</i>												
<i>Reishia bronni</i>												
<i>Reishia clavigera</i>					6.7							
<i>Reishia luteostoma</i>				36.0	0.2	0.3	4.7				41.1	
<i>Mitrella bicincta</i>				0.5	0.5	0.4			0.1			0.2
<i>Olivella fulgurata</i>												
소계		4		62	91	88	26		12		41	

표 3-1-96. 계속

Table 3-1-96. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Reticunassa japonica</i>												
<i>Reticunassa</i> sp.						0.1						
<i>Japeuthria ferrea</i>												
<i>Kelletia lischkei</i>												
<i>Microfusus actispirata</i>												
<i>Neptunea arthritica</i>												
<i>Searlesia modesta</i>						0.4					0.2	
<i>Viriola tricincta</i>												
<i>Aplysia kurodai</i>										1.7	0.3	
Class Bivalvia												
<i>Arcopsis symmetrica</i>						55.4	0.1					
<i>Cardita leana</i>											0.2	
<i>Irus macrophyllus</i>												
<i>Lithophaga curtus</i>									0.2			
<i>Modiolus auriculatus</i>												
<i>Modiolus comptus</i>												
<i>Modiolus difficilis</i>												
Mytilid sp.						2.6					0.1	
<i>Mytilus coruscus</i>												
<i>Septifer virgatus</i>											0.1	
<i>Lyonsia kawamurai</i>												
Phylum Arthropoda												
<i>Balanus trigonus</i>											15.8	
<i>Megabalanus rosa</i>												
<i>Membranobalanus koreanus</i>												
<i>Holotenson tuberculatus</i>												
<i>Paridotea robusta</i>												
<i>Caprella</i> sp.												
<i>Ampithoe</i> sp.												
<i>Pagurus proximus</i>						1.0						
<i>Pagurus similis</i>												
<i>Parapagurodes imaii</i>												
<i>Paguristes ortmanni</i>							1.6	0.5	2.6			
<i>Paguristes</i> sp.						0.2		2.0	1.8		0.3	
<i>Pachychele stevensii</i>												
<i>Pugettia incisa</i>						2.4	4.4	1.3		0.1		
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>												
소계				3	9	2	4	4	5	18	1	

표 3-1-96. 계속

Table 3-1-96. Continued

출현 종	속초			강릉			울진			기장		
	수심(m)			수심(m)			수심(m)			수심(m)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Pilumnopeus makianus</i>												
<i>Pilumnus minutus</i>												
Phylum Echinodermata												
Class Stellerioidea												
<i>Henricia</i> sp.												
<i>Aphelasterias japonica</i>				16.9	20.3			49.3	34.6			
<i>Asterias amurensis</i>												
<i>Asterina pectinifera</i>	47.8			48.1		21.1	37.0	86.6	56.8		47.1	
<i>Asterina</i> sp.												
<i>Plazaster borealis</i>												
Class Echinoidea												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				0.8	1.0	0.5	31.1	11.2	4.4			
<i>Pseudocentrotus depressus</i>												
<i>Strongylocentrotus nudus</i>							41.2	9.1	15.7			
<i>Anthocidaris crassispina</i>	146			64.5	113	38.6		48.9	47.1			
Class Holothuroidea												
<i>Stichopus japonicus</i>												
Phylum Chordata												
<i>Aplidium</i> sp.												
<i>Chelyosoma siboga</i>						39.1						
<i>Styela clava</i>	6.8			16.6								
<i>Halocynthia hispidia</i>	15.8	35.6				38.4						
<i>Halocynthia roretzi</i>	40.6	183	95.6			146	33.7		45.5			
<i>Pyura vittata</i>												
Ascidiacean sp.												
소계	48	209	219	243	173	286	111	212	188		47	
총계	48	213	219	308	415	377	141	216	205	62	61	

적인 조사와 검토가 필요할 것으로 생각된다. 계절별 각 정점의 출현 개체 수에 있어서는 비교적 고위도에 위치한 '속초'와 '강릉'의 경우 춘계에 가장 높은 분포밀도를 보이는 반면 '울진'의 경우엔 하계에, '기장'의 경우엔 추계에 가장 높은 분포밀도를 나타냄으로서 각 지역의 암반조하대 무척추동물 분포밀도는 계절적으로 각기 상이한 양상을 보이고 있다(표 3-1-97, 그림 3-1-136). 무척추동물 출현 양상을 출현 개체 수를 기준으로 수심별로 살펴보면 얕은 수심(5 m)에서는 주로 추계에 다른 수심에 비해 상대적으로 높은 분포밀도를 보이는 반면 중간 수심(10 m)에서는 3계절에 걸쳐 비교적 유사한 분포밀도를 보이고, 깊은 수심(15 m)에는 주로 춘계에 높은 분포밀도를 보이는 양상을 나타내고 있다(표 3-1-97, 그림 3-1-137). 따라서, 동해안 암반조하대 무척추동물들은 수심에 따라 계절별로 비교적 뚜렷한 분포밀도의 차이를 나타내고 있는 것으로 생각되며 이러한 현상은 해수온도의 변화 또는 수온약층의 깊이와 유의한 상관성이 있을 것으로 생각된다.

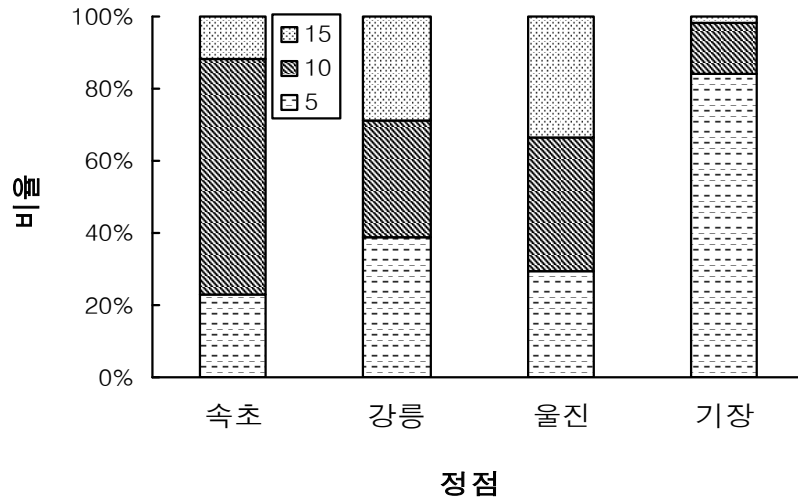


그림 3-1-132. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 수심별 출현 개체수의 백분율(%), 2003. 10.

Fig. 3-1-132. Percent proportion of individual number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores by depth around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

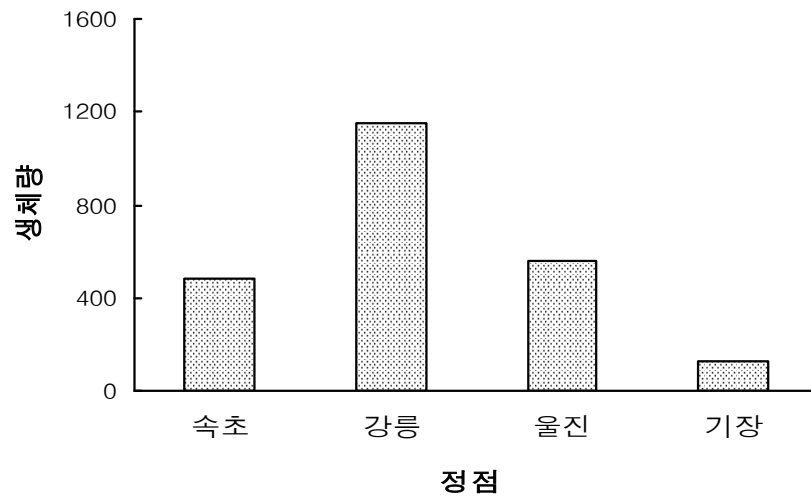


그림 3-1-133. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 생체량(g), 2003. 10.

Fig. 3-1-133. Total biomass(g) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

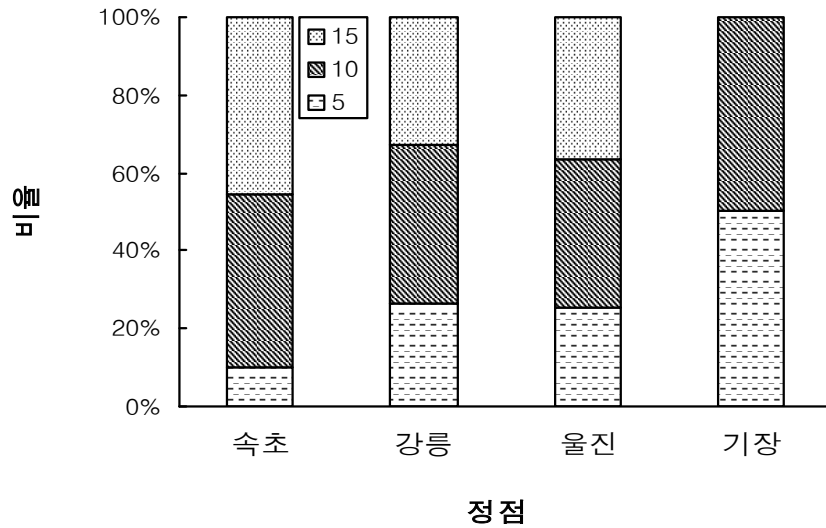


그림 3-1-134. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 수심별 생체량의 백분율(%), 2003. 10.

Fig. 3-1-134. Percent proportion of biomass(g) of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 10).

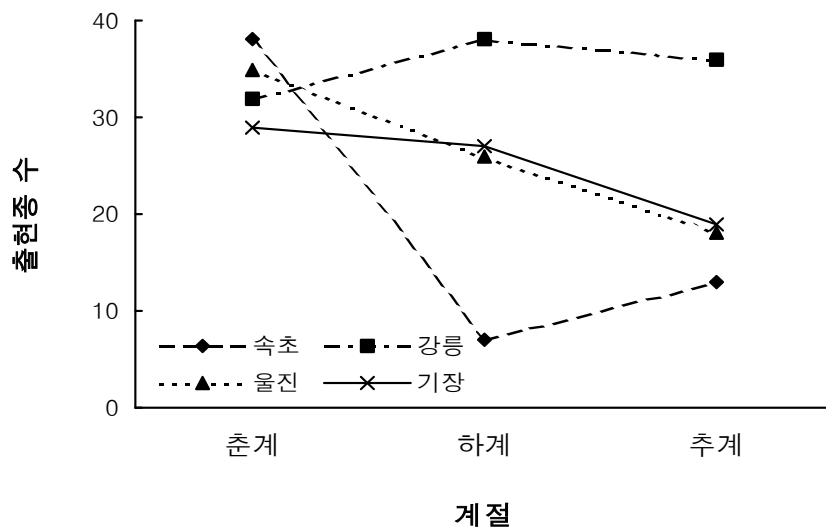


그림 3-1-135. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종의 계절 변이.

Fig. 3-1-135. Seasonal variation of the total number of invertebrate species on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

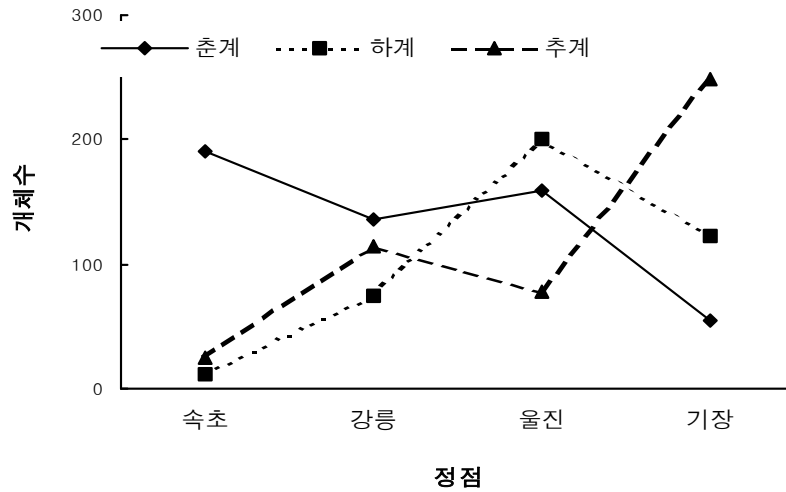


그림 3-1-136. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 계절별 개체 수 변이.

Fig. 3-1-136. Seasonal variation of the total number of individuals of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

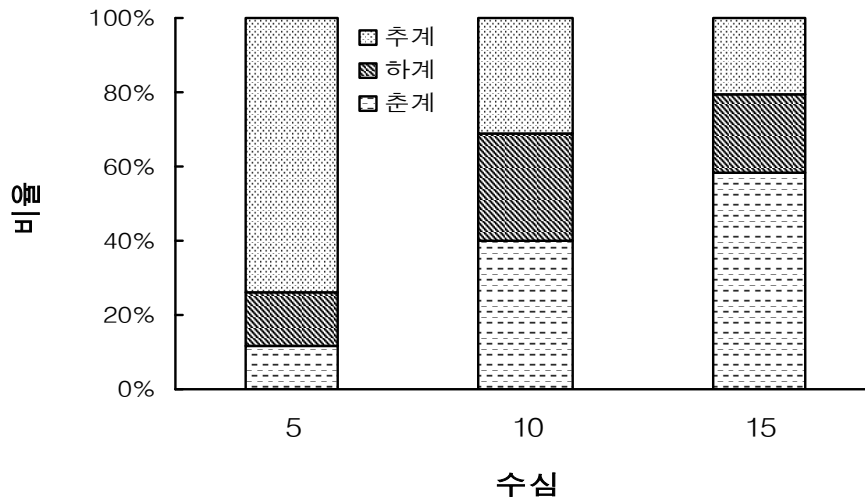


그림 3-1-137. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 출현 개체수의 백분율 변이.

Fig. 3-1-137. Vertical distribution and percent proportion of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

표 3-1-97. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 계절별 출현 양상(g/0.5m²), 2003.

Table 3-1-97. Seasonal and vertical distribution pattern of benthic invertebrates (g/0.5m²) on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003)

시기	조사항목	수심(m)	속초	강릉	울진	기장	계
춘계	출현 개체 수	5	22	69	82	18	191
		10	61	37	27	27	152
		15	108	30	50	9	197
	생체량(g)	5	808	188	1,023	81	2,100
		10	1,200	354	1,001	270	2,825
		15	320	142	955	45	1,462
하계	출현 개체 수	5	4	35	128	64	231
		10	5	23	61	21	110
		15	6	17	12	37	72
	생체량(g)	5	526	415	256	11	1,208
		10	268	183	806	32	1,289
		15	735	397	277	72	1,481
추계	출현 개체 수	5	5	44	22	208	279
		10	17	37	28	35	117
		15	3	33	28	5	69
	생체량(g)	5	48	308	141	62	559
		10	213	415	216	61	905
		15	219	377	205	0	801

전체 조사 시기를 종합하여 각 정점의 수심별 무척추동물의 개체 수 출현 양상은 위도의 변화에 따른 비교적 일정한 경향성을 보이고 있는데 위도가 낮아질수록 얕은 수심에서의 상대적 분포밀도가 높아지며, 중간 수심과 깊은 수심에서의 상대적 분포밀도가 점진적으로 낮아지고 있다(표 3-1-97, 그림 3-1-138).

이러한 경향성은 아마도 위도에 따른 해수의 탁도, 온도 및 해조류의 종풍부도와 다양성 등과 유의한 상관성이 있으리라 추측되지만 이에 대한 직접적인 연구결과를 확보하지는 못하고 있다.

또한, 각 정점의 계절별 생체량 변이 역시, 추계에 가장 출현량이 많은 '강릉' 지역만 제외한다면, 계절의 변화에 따른 일정한 변이 양상을 보이고 있는데 '속초', '울진' 및 '기장' 지역의 경우 각 정점별 총 출현 생체량의 상대적 조성에 있어서 춘계에 가장 높은 출현량을 나타내고 있었으며, 추계에 가장 적은 생체량을 나타내고 있다(표 3-1-97, 그림 3-1-139).

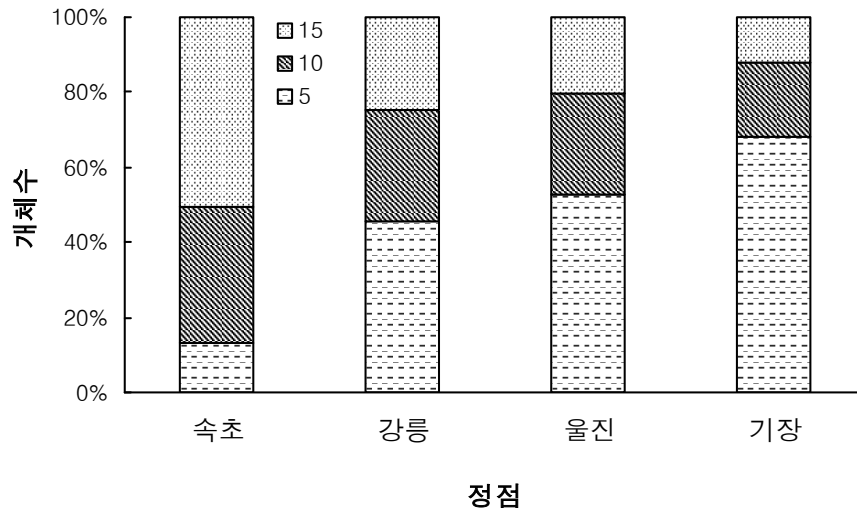


그림 3-1-138. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현수의 백분율(%) 변이.

Fig. 3-1-138. Spacial variation of the percent proportion(%) of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

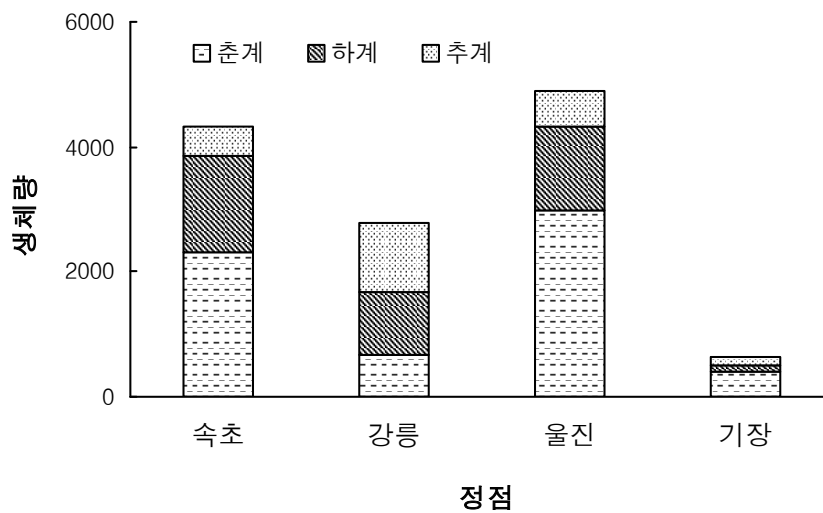


그림 3-1-139. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 계절별 생체량(g).

Fig. 3-1-139. Spacial and seasonal variation of biomass(g) of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast.

각 정점에서의 계절별 상대적 출현 종 수를 살펴보면 대부분의 지역에서 수온이 상승하는 춘계에 상대적으로 가장 다양한 종이 출현하고 있으며 수온이 하강하는 추계(‘강릉’ 제외)에 출현 종의 다양성이 가장 낮은 것으로 나타나고 있다(표 3-1-97, 92; 그림 3-1-140).

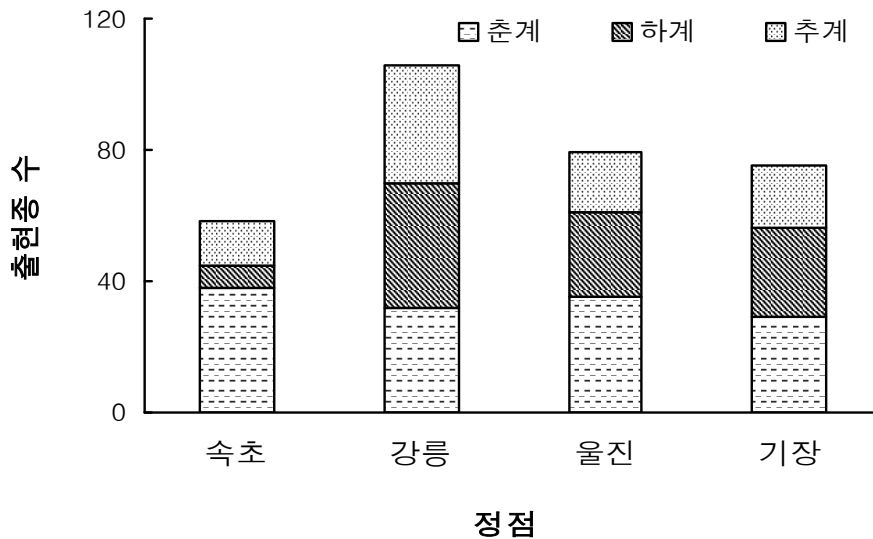


그림 3-1-140. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현종수 변이 (2003. 05, 08, 10).

Fig. 3-1-140. Spatial and seasonal variation of the total number of species of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 05, 08, 10).

각 정점에서의 수심별 출현 개체 수의 전체적인 양상을 살펴보면, ‘울진’의 경우엔 다소 예외적인 일부 경향을 보이고 있지만, 위도가 점점 낮아지면서 점진적으로 얇은 수심에서의 분포밀도가 높아지고 깊은 수심에서의 분포밀도가 낮아지는 경향을 보이고 있는 결과가 나타났다.

그러나, ‘울진’에서는 이러한 전체적인 경향을 다소 벗어나고 있다는 점을 고려할 때 이러한 경향성에 대한 보다 객관적인 설명을 위해서는 보다 장기적이며 반복적인 현장 표본 채집과 함께 각 정점의 물리, 화학적 환경에 대한 일반적인 조사도 병행되어야 할 것으로 생각된다.

동해안 4개 정점을 하나로 그룹화 하여 전체 무척추동물의 출현 양상을 수심에 따른 계절적 개체 수 변이로서 살펴보면 얇은 수심(5m)에서는 춘계에서 하계를 거쳐 추계로

가면서 개체 수가 급증하고 있는 반면, 중간 수심(10m)과 깊은 수심(15m)에서는 출현 개체 수가 거의 변화하지 않거나 다소 감소하는 경향을 보이고 있다(표 3-1-98, 그림 3-1-141, 142). 따라서, 동해안 전체의 경우 5m 이하의 수심에 분포하는 무척추동물들은 계절의 변화에 따라 얕은 수심에 대하여 상대적으로 그들의 분포밀도에 큰 변화를 보이지 않는다고 판단된다.

표 3-1-98. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 정량적 출현 양상

Table 3-1-98. Quantitative distribution pattern of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast

단위: 0.5m² × 3 계절

	속초	강릉	울진	기장
총 출현 종 수	48	66	52	58
총 생체량	4,337	2,779	4,880	634

총 4개 정점에서의 수심별 총 출현 개체 수의 변이를 전체적인 정점을 합산하여 계절별로 살펴보면 얕은 수심에서는 계절별 변이가 뚜렷이 나타나지만(춘계에 분포밀도가 가장 높음) 그 이하의 수심에서는 계절별 변이 추세가 명확하지 않은 것으로 나타나고 있다(그림 3-1-143). 따라서, 전체 동해안의 암반조하대 무척추동물들의 경우 얕은 수심에 분포하는 종들은 계절에 따라 개체군의 성장과 쇠퇴가 명확할지언정 보다 깊은 수심에 분포하는 종들의 경우엔 계절적 개체군 규모의 변이가 명확하지 않다고 판단되어 진다.

동해안 4개 정점에서 출현한 무척추동물들의 총 생체량과 종 수의 상관성을 살펴보면 전체적으로 종의 다양성이 낮은 지역에서는 생체량이 많고 종의 다양성이 높은 지역에서는 생체량이 적은 경향을 보이고 있다. 따라서 4개 조사 정점을 비교해 볼 때 ‘속초’와 ‘울진’의 경우엔 상대적으로 적은 수의 종들이 각기 큰 규모의 지역개체군을 형성하고 있는 것으로 생각되고, ‘강릉’과 ‘기장’의 경우엔 많은 수의 종들이 작은 규모의 개체군을 형성하고 있는 것으로 생각된다(그림 3-1-144).

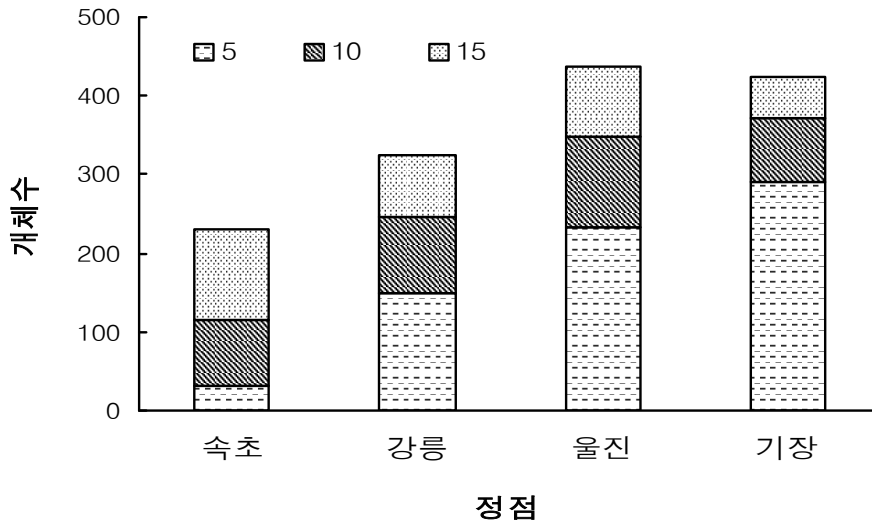


그림 3-1-141. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 출현 개체수 변이(2003. 5, 8, 10).

Fig. 3-1-141. Spatial and vertical variation of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10).

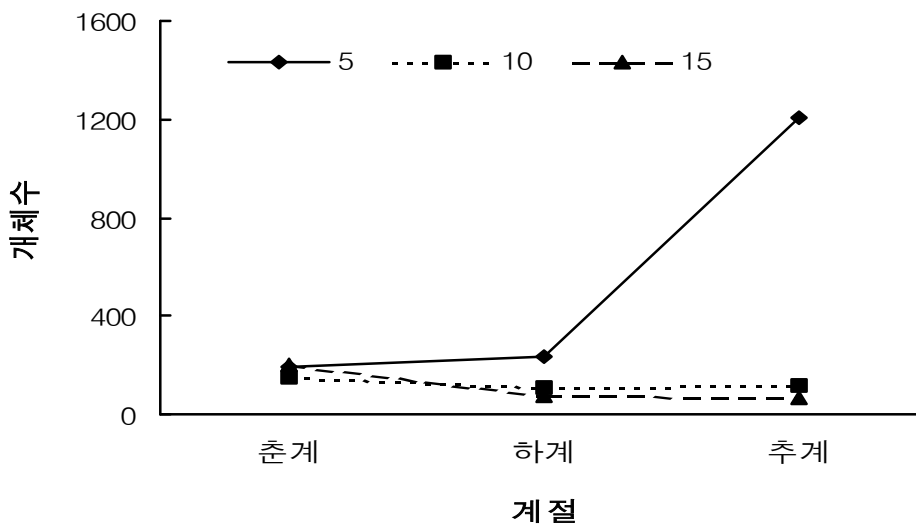


그림 3-1-142. 동해안 암반 조하대 무척추동물의 계절별 개체수 변이(2003. 05, 08, 10).

Fig. 3-1-142. Seasonal and vertical variation of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 5, 8, 10).

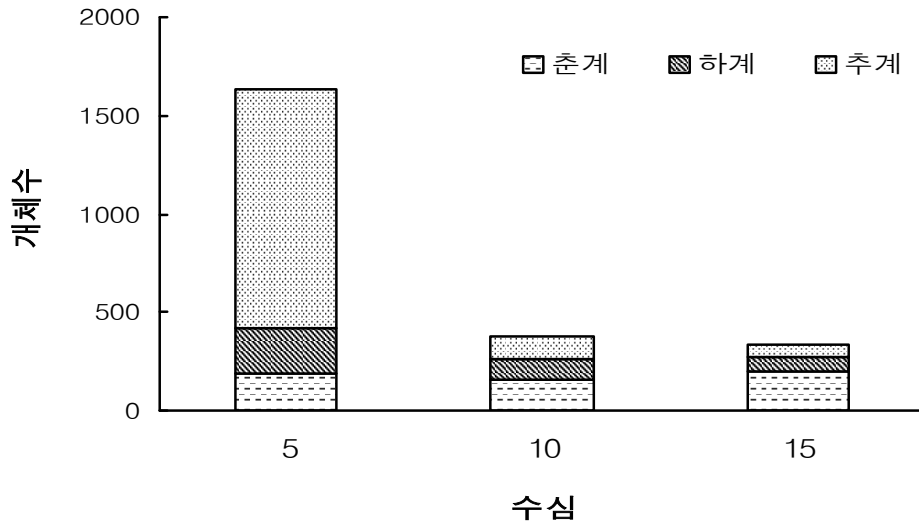


그림 3-1-143. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물의 수심별 개체 수 변이(2003. 05, 08, 10).

Fig. 3-1-143. Vertical and seasonal variation of the total number of individuals of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 05, 08, 10).

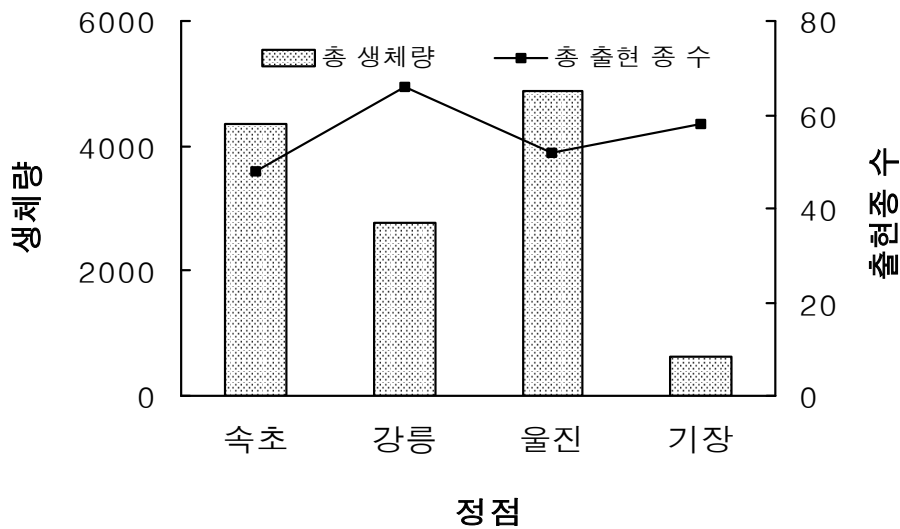


그림 3-1-144. 동해안 바다목장 후보지 해역별 암반 조하대 무척추동물 조사 결과 (2003. 05, 08, 10). 단위: $0.5\text{m}^2 \times 3$ (계절).

Fig. 3-1-144. Spacial variation of the total number of species and biomass(g) of benthic invertebrates on the subtidal rocky shores around proposed marine ranching sites, East Coast (2003. 05, 08, 10). Unit: $0.5\text{m}^2 \times 3$ seasons.

제 2 절 자원조성분야 조사결과

1. 어장조성 및 서식생물 자원량 조사

가. 어장 조성시설 타당성 조사

(1) 서론

서식환경 정비사업은 동 해역이 갖고 있는 생산력을 적절히 활용하여 유·치어로부터 성어, 친어에 이르기까지 전 생활사를 동 해역에서 서식할 수 있도록 어종별, 성장 단계별로 적합한 서식장을 인공어초 혹은 조장조성으로 정비하는 것이다. 다시 말하면, 유용어류의 서식적지로서 대상 어종마다의 생태적 지위를 붕괴시키지 않고 생태계 자체를 확대시켜 나아가는 것이다. 기본적으로는 기존의 인공어초, 자연초, 해조장을 활용하면서 대상 어종의 성장, 성숙, 산란 또는 계절의 변화에 따른 이동회유 등의 생태특성을 고려하여 어종별, 성장 단계별로 유치어 보육장, 미성어 성육장, 성어 서식장, 친어 체류장 등의 해역을 설정하는 것이다. 이 과정에서 중요한 것은, 대상어류에게 전생활사를 통하여 서식할 수 있는 장소를 제공함에 있어서 대상 어종마다의 서식장 규모의 확대, 기능의 강화뿐만 아니라 어종별, 성장단계별 연속성이 확보될 수 있도록 해야 한다.

유용어류의 정착촉진은 종묘생산에 의한 방류어 이외에 지선해역에 서식하는 자연산 어류에 대해 음향순치 등을 이용하여 정착시키는 방법이다. 유용어류의 정착촉진 방법으로는 방류 후의 생장을 향상을 목적으로 풍파, 조류 등 환경변화가 비교적 적은 어항 내에 음향급이기를 설치하고, 이들 어류를 안전한 보호수역에서 일정기간 체류시키도록 하는 "방목형 음향순치"와 어항의 외해 측에 음향급이부이를 설치하여 어항 밖에 정착시키는 "개방형 음향순치"로 나눌 수 있다.

한편, 어장 및 자원의 관리는 어장환경을 지키고 어업자원의 유지확대를 도모하기 위해 어업자를 중심으로 실시되는 것으로, 지선 어촌계를 중심으로 조직된 바다목장관리운영협의회를 통하여 바다목장의 관리운영의 충실한 이행과 자원관리방침의 책정, 어법 등의 개선, 어장이용의 적정화를 도모하는 것이다.

본 과제와 관련된 서식환경 개선 및 조성을 위한 어장시설물 시설 타당성조사는 인공어초, 양식가두리, 음향순치시설에 대한 경제적, 공학적 관점에서 평가하였다. 평가항목으로는 저질 등 기초기반, 극치파고와 최강조류 등 어장시설 적합성, 수심별 면적 비율차와 저면 경사도 등 시설물 안정성이다.

(2) 조사항목 및 방법

(가) 어장 조성시설 타당성 조사

① 해저지형조사

해저지형은 인공어초, 가두리, 음향순치 시설 등을 해저에 시설할 경우 이에 대한 안정성을 파악하기 위해서 필수적인 항목으로서 본 조사에서는 생물분야는 부착생물의 부착상에는 언급하지 않고 해조류의 부착서식 가능한 암반의 면적비율이나 경사도 등에 대한 결과를 도출하여 수산자원 조성에 필요한 조사를 실시하였다. 그 항목으로는 수심, 저질, 해저지형(경사도), 어초 시설 유무 등에 대한 조사를 실시하였다(그림 3-2-1).



그림 3-2-1. 동해형 바다목장 후보지별 조사해역도 및 조사위치도.

Fig. 3-2-1. Map showing the study areas in proposed marine ranching sites, East Coast.

바다목장 후보지 주변 경사도 조사는 10m 간격으로 해양조사원에서 발간한 1:50,000 해도를 이용하여 등심선을 작성하였으며, 수심 및 경사도는 1:50,000 해도와 음향측심기가 전자해도가 부착되어 있는 소형선박을 이용하여 400m 간격으로 정밀 측정한 결과를 보정하여 수심도를 작성하였다.

바다 목장 후보지의 저질 및 암반분포 조사는 수심을 측정하면서 정해진 정점에서 van veen grab을 이용하여 채집된 퇴적물을 실험실로 운반하여 습식체질(wet sieving, 그물눈 4 ϕ)하여 조립질과 세립질 퇴적물로 분리, 4 ϕ 보다 굵은 직경의 조립질 시료는 1 ϕ 단위의 단계별 순환 체 교반기(sieve shaker)를 사용, 습식체질에 의해 1000ml 실린더에 담긴 4 ϕ 이하의 세립질 시료에는 확산제(0.1% sodium hexametaphosphate 용액)를 첨가하

여 뒤섞은 다른 입자의 특성에 따른 clarks 속도(Stoke's law)를 고려한 시각에 맞추어 피펫을 이용 1 ϕ 단위로 분리, 추출하여 각 ϕ 별 무게를 측정하고 퇴적물 시료의 입도 분포를 분석하였다. 결과에는 phi-sclae를 mm 단위로 변환하여 나타내었다.

표층 퇴적물의 유형은 앞서의 입도 분석 결과에 Folk(1968)가 제시한 기준을 적용하여 분류, 이를 바탕으로 조사 해역의 저질도를 작성하여 면적은 전자식 구적계(Digitizing-area-liner MT-200V)를 이용하여 목장 후보지해역의 면적과 암반, 자갈 및 니질이 분포되어 있는 면적을 구하였다. 또한 10~40m, 40~70m 수심분포도 저질도와 같은 방법으로 면적을 구하였다.

② 자원조성 기반조사

㉞ 인공어초 등 어장조성 시설조사

후보지별(권역별) 1971년부터 2002년까지 시설된 어초의 종류별 및 시설량에 대해 각 시군의 자료를 이용하여 분석하였으며 바다목장 후보지별 어초종류별 시설 분포 비율을 파악하여 향후 계획적인 인공어초 어장 조성의 기초자료로 활용할 수 있도록 하였다.

동해안에 시설된 인공어초 어장의 자원 조성 효과 조사를 위하여 1989년도에 잠보형 어초(6.8×5.0×5.97m) 121개를 시설한 강원도 양양군 강현면 물치리지선의 인공어초 어장을 선정하여 어획시험과 어장환경조사를 3, 5, 8, 10월에 실시하였으며, 잠수조사는 5월과 10월에 실시하였다. 인근의 비시설지 및 자연초어장과도 자원조성 효과를 비교 분석하였다. 어초어장의 수심은 30m전후였으며, 비시설지 및 자연초 어장의 수심도 이와 비슷한 해역을 선정하여 시험하였다(그림 3-2-2).

인공어초 시설어장의 자원 조성효과 조사는 어획시험과 잠수조사를 실시하였다. 어획 시험에 사용된 어구는 삼중자망을 이용하여 어초시설지, 비시설지, 자연초 어장에서 어장별로 삼중자망을 각각 5폭씩 연결하여 사용하였다.

투망은 오후 3~4시경에 어장에 도착하여 일직선으로 하였으며, 양망은 이튿날 오전 8~9시경에 하였다. 어획물은 어장별 종류별로 구분하여 마리수와 체장, 체중을 측정하였다. 종분류는 한국어도보(정, 1988), 한국연근해 유용어류도감(국립수산진흥원, 1994)을 이용하였으며, 개체의 체장은 어류인 경우 전장, 패류인 경우 각장, 갑각류인 경우 갑장을 소수점 1자리까지 cm로, 체중은 소수점 1자리까지 g단위로 측정하였다.

인공어초 주변의 어류 위집상태와 어초의 보존상태 조사는 잠수부를 이용하여 수중카메라로 촬영하여 실험실에서 분석하였다. 부착생물 서식상태는 인공어초에 부착 서식하고 있는 생물을 채집하여 실험실에서 분류하였다. 어류의 분류는 정(1977)과 김 등(1994)에 의하였고, 수산식물(해조류)은 강(1968) 및 이·강(1986), 수산동물 중 패류는 유(1977) 및 국립수산진흥원(1987), 절족동물은 김(1973), 극피동물과 원색동물은 岡田 등(1965)과 内海(1967)에 의하였으며, 한국명은 수산동식물명사전(현대해양사, 1988)을 참고하였다.

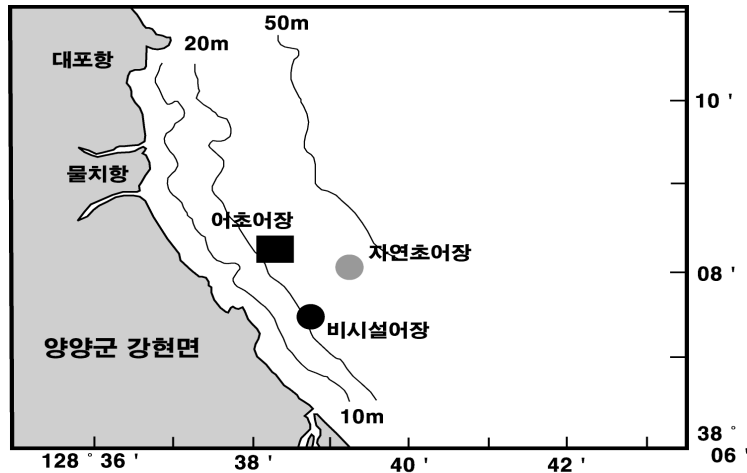


그림 3-2-2. 동해안 양양해역 인공어초 효과 조사위치도.

Fig. 3-2-2. Artificial reef study area in Yangyang, East Coast.

(3) 조사 결과

(가) 해저지형조사

① 바다 목장 후보지 주변 경사도

동해형 바다목장 후보지별 해저 경사도를 조사한 결과 속초, 강릉, 울진 해역은 경사도가 가장 바다 목장 후보지에 비하여 급경사를 이루고 있었다.

해역별로는 속초 바다목장 후보지는 속초항을 중심으로 조도, 형제섬 등 여러 섬이 산재하여 있어 육지의 비경 못지않게 수중 경관이 매우 수려하며 외옹치 연안에는 부착해조류의 서식량이 많을 뿐만 아니라 어류의 서식환경도 매우 좋다. 경사도는 섬을 중심으로 20m 정도 급경사를 이루는 해역이다.

강릉 바다목장 후보지는 정동진단을 중심으로 연안 50m까지 분포한 해역으로 속초 바다목장 후보지 보다는 다소 완만한 해역이며 연안에는 백사장이 아주 발달한 해역으로 연안역 가까이는 경사가 완만한 해역으로 정동진단 연안에는 암반이 발달되어 있어 해조류의 서식이 용이하고 경사도는 1/200정도로 해양 시설물 설치 장소로 적합한 해역으로 판단되는 해역이다.

울진 바다목장 후보 해역의 경사도는 연안 가까이는 급경사 해역이 많으며 거일리, 후포리 연안에는 대형 수중 암초가 발달해 있어 급경사 해역이 많으며 적산리 연안은 사질대로 형성된 해역으로 경사가 완만하여 정치망 등 연안 시설물이 산재해 있는 해역이므로 바다목장에 필요한 해양시설물을 설치하기에 적합한 해역이다. 가장 바다 목장 후보 해역은 대부분 해역이 니질대로 경사는 아주 완만하나 해양 구조물을 설치하기에는 별도의 보강 공법이 필요한 해역이다(그림 3-2-3).

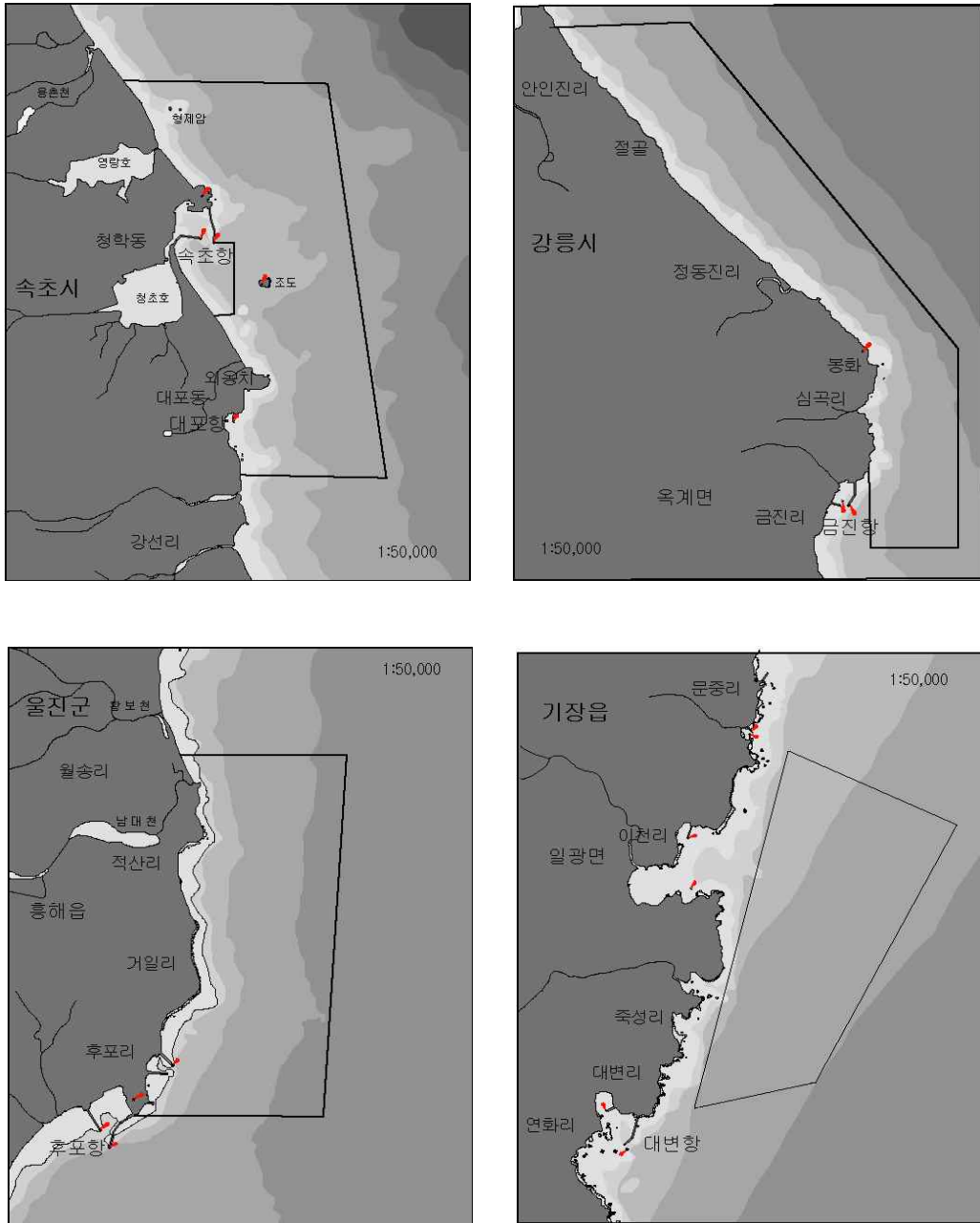


그림 3-2-3. 동해형 바다목장 후보지별 해저경사도.

Fig. 3-2-3. Bottom gradients around proposed marine ranching sites, East Coast.

② 수심분포도

수심분포는 바다목장 후보지로서 구조물 설치를 위한 물리적 해양 환경 적합성 판정을 위하여 조사한 항목으로 바다목장 호지 해역의 수심분포는 70m 이천으로 경사가 다소 완만한 해역이다.

속초바다목장 후보지 해역의 수심분포는 50m 이천으로 속초항 앞바다 조도 주변은

10~20m로 연안 수산생물이 많이 서식하는 해역으로 바다목장의 적지로 판단되는 해역이다. 바다목장 후보지 2,161.5ha 중의 수심 10~40m 해역은 77.3%로 4개 후보지 중 가장 10~40m 수심 분포율이 가장 높은 해역으로 수중 관광사업을 하기에 적합한 해역이다. 수심 40~70m 분포율은 5.4%로 이 또한 4개 후보지 중 가장 40~70m 수심 분포율이 가장 낮아 수중 관광사업을 하기에 적합한 해역이다.

강릉바다목장 후보지 해역의 수심분포는 55m 이천으로 정동진단 앞바다가 수심 깊으며 암반이 길게 분포해 있어 연안 수산생물이 많이 서식하는 해역으로 바다목장의 적지로 판단되는 해역이다. 후보지 2,171.4ha 중의 수심 10~40m 해역은 64.0%로 바다목장을 위한 시설물을 설치하기에 충분한 이역이며 수심 40~70m 분포율은 18.1%로 4개 후보지 중 가장 40~70m 수심 분포율이 낮아 수중 관광사업을 하기에 적합한 해역이다.

울진바다목장 후보지 해역의 수심분포는 65m 이천으로 4개 바다목장 후보지 중 가장 수심이 깊은 해역이나 연안에 수중 암반이 발달해 있어 수산생물이 많이 서식하는 해역으로 바다목장의 적지로 판단되는 해역이다. 바다목장 후보지 2,098.0ha 중의 수심 10~40m 해역은 47.3%로 4개 후보지 중 가장 10~40m 수심 분포율이 가장 낮은 해역이나 수중 관광사업을 하기에 아무런 지장이 없을 것으로 판단되는 해역이다. 수심 40~70m 분포율은 38.1%로 이 또한 4개 후보지 중 가장 40~70m 수심 분포율이 가장 높은 해역으로 수중 관광사업을 하기에 다소 불리한 해역이다.

기장바다목장 후보지 해역의 수심분포는 50m 이천으로 4개 바다목장 후보지 중 가장 경사도가 완만한 해역으로 회유성어류가 가장 많이 서식하는 해역이다. 바다목장 후보지 1,790.2ha 중의 수심 10~40m 해역은 64.2%로 4개 후보지 중 가장 10~40m 수심 분포율이 강릉 바다목장 후보지와 비스듬하나 투명도가 낮아 수중 관광사업을 하기에 다소 불리한 해역이다. 수심 40~70m 분포율은 38.1%로 이 또한 4개 후보지 중 가장 40~70m 수심 분포율이 가장 높은 해역으로 수중 관광사업을 하기에 다소 불리한 해역이다(표 3-2-1, 그림 3-2-4).

표 3-2-1. 동해형 바다목장 후보지별 수심 분포율

Table 3-2-1. Distribution rates of water depth around proposed marine ranching sites, East Coast

구 분	바다후보지 해역 천해 해저지형 수심분포율(%)				비 고
	속 초	강 룡	울 진	기 장	
수심 10~40m	77.3	64.0	47.3	64.2	
수심 40~70m	5.4	18.1	38.1	35.8	

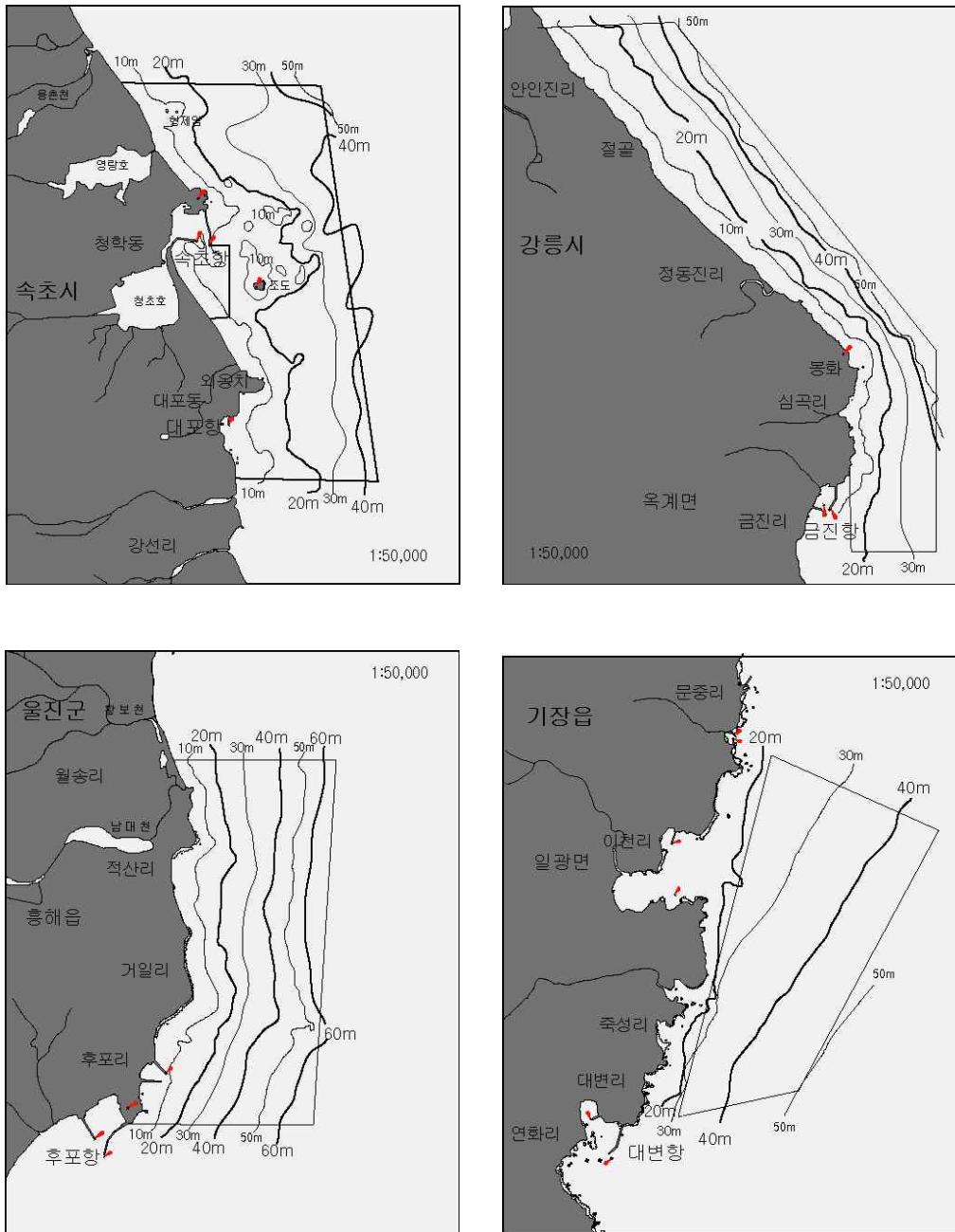


그림 3-2-4. 동해형 바다목장 후보지별 수심 및 경사도.

Fig. 3-2-4. Distribution of water depth around proposed marine ranching sites, East Coast.

③ 바다 목장 후보지 저질 및 암반분포

수심 분포와 같이 바다목장 시설물 설치를 위한 물리적 해양 환경 적합성 판정을 위하여 조사해역의 니질상의 분포율은 낮을수록 유리하며 사니질, 니사질의 분포가 낮고 역질 및 암반의 분포율은 높을수록 바다목장 후보지로서는 적합하다.

속초바다목장 후보지의 저질분포는 형제섬을 시작으로 조도를 지나 외양으로 길게 암반상이 분포해 있으며, 외옹치에서 시작하여 외양으로 대형 수중암반이 아주 발달하였다. 조도 외양 측에는 굽은 자갈 지대가 있으며 그 외 해역은 사질과 굽은 모래 등으로 분포되어 있어 바다목장 후보지로 적합한 해역이다. 조사점 전역에서 니질은 없으며 자갈 및 암반의 면적이 794.0ha로 조사해역 2,161.5ha의 36.7%의 분포를 보였으며 최강유속은 28.4 cm/sec이었다.

강릉바다목장 후보지의 저질분포는 절골, 정동진리, 전동진단 심곡항 외양측으로 암반이 발달하였으며, 정동진단 외양에 평평한 암반이 넓게 분포하였다. 조사해역 외양에는 니사질이 분포하였고, 정동진리 해수욕장 외양을 중심으로 사질대가 넓게 분포하여 있고 금진항 외양에는 니사질, 사니질이 분포하였으며, 최강 유속은 33.7cm/sec이었다. 조사점 전역에서 니질은 없으나 사니질, 니사질이 금진항 앞 바다 일부에 분포하며 자갈 및 암반의 면적이 386.1ha로 조사해역 2,171.4ha의 17.8%로 암반 분포율이 다소 낮은 해역이다.

울진 바다목장 후보지의 저질분포는 돛전에서 개바위, 박실에서 후포 화물부두외양 측으로 암반이 아주 잘 발달하여 있어 수중경관이 아주 좋은 해역이며 돛전에서 개바위 외양 수심 50m 내외 부근에 평평하고 넓게 암반이 분포해 있다. 그 외해역은 굽은 사질대가 산재해 있으며 중간 중간에 얇은 암반이 형성되어 있어 시설물 설치에 따른 침하 등의 우려가 낮아 바다목장 후보지로서 적합한 해역이다. 조사점 전역에서 니질은 없으며 암반을 제외한 해역은 사질로 되어 있고 암반의 면적이 943.01ha로 조사해역 2,098.0ha의 44.9%로 암반분포율이 바다목장후보지 중 가장 높아 암반이 잘 발달되어 있는 해역이며 최강 유속은 43.0cm/sec이었다.

기장바다목장 후보지의 저질분포는 죽성리 연안에 발달된 암반이 연안역으로 발달되어 죽성리 연안 일부에 자갈이 48.3ha로 조사해역 1,740.5ha의 2.7%로 자갈분포로 바다목장 후보지 중 암반분포율이 가장 낮으며, 기장바다목장 후보 해역의 외양측에는 아주 무른 니질대로 형성되어 있었으며, 최강유속은 99.7cm/sec이었다(그림 3-2-5, 표 3-2-2).

표 3-2-2. 동해형 바다목장 후보지별 저질과 암반분포율 및 최강유속

Table 3-2-2. Distribution of bottom textures and maximum current around proposed marine ranching sites, East Coast

구 분	저질 및 암반 분포(%)				비 고
	속 초	강 룡	울 진	기 장	
니질분포	0.0	0.0	0.0	97.3	
암반(자갈)분포	36.8	17.8	44.9	2.7	
최강유속(cm/sec)	28.4	33.7	43.0	99.7	

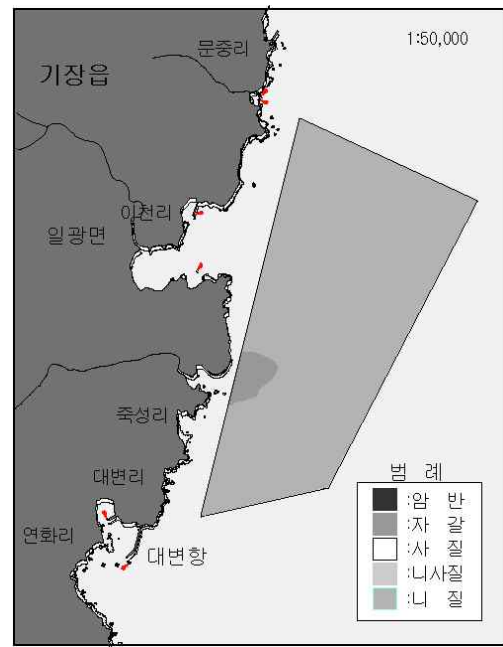
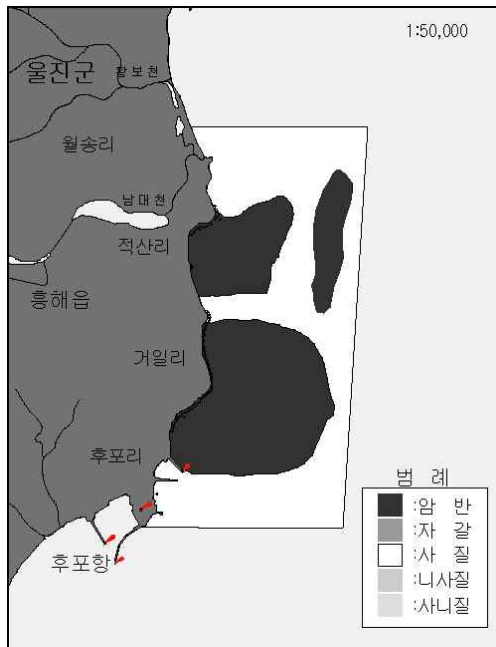
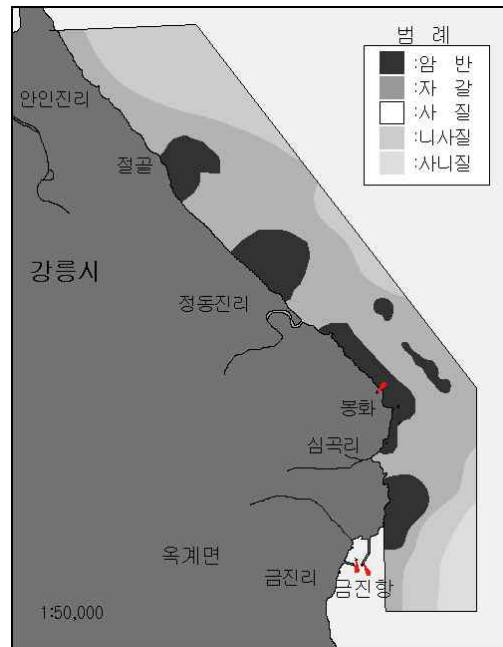
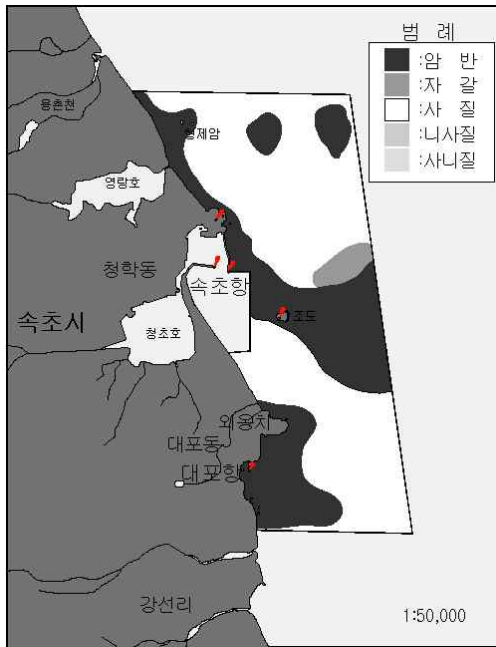


그림 3-2-5. 동해형 바다목장 후보지별 저질 및 암반분포도.

Fig. 3-2-5. Distributions of bottom textures around proposed marine ranching sites, East Coast.

동해형 바다목장 후보지의 니질의 분포를 비교한 결과 속초, 강릉, 울진 바다 목장 후보지에서는 니질의 분포가 없으며, 기장 바다목장 후보지에서는 조사된 면적의 97.2%가 니질대로 바다목장을 조성하기 위한 해양 시설물 설치에는 다소 지장이 있는 해역으로 해상가두리, 음향급이장치, 인공어초 등을 시설할 경우 별도의 기초지반 보강 공사를 하여야 할 해역이다(그림 3-2-6).

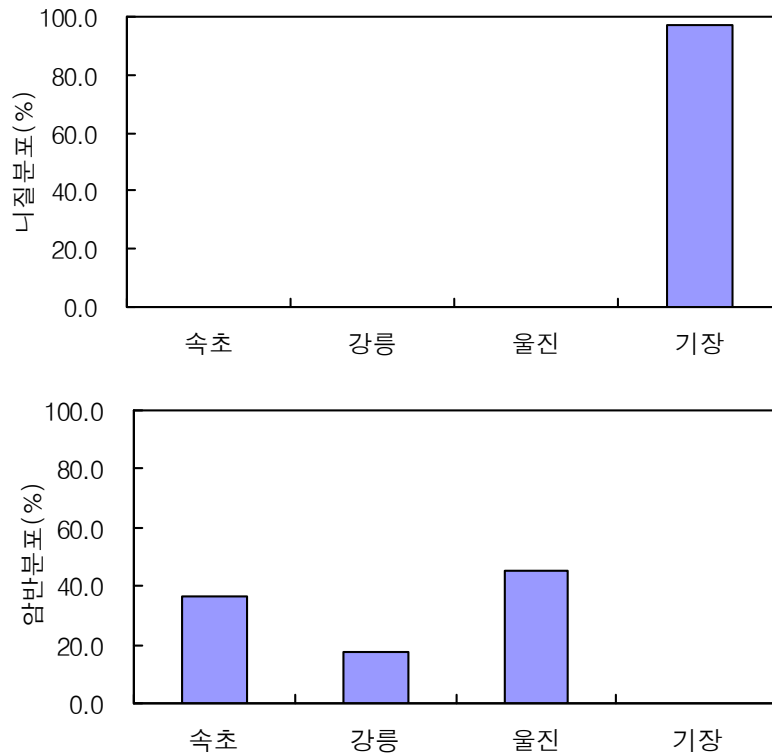


그림 3-2-6. 동해형 바다목장 후보지별 저질 및 암반분포.

Fig. 3-2-6. Distributions of bottom textures around proposed marine ranching sites, East Coast.

동해형 바다목장 후보지별 수심 10~40m, 40~70m 분포율을 조사하여 수중관광, 시설물 설치 등을 고려할 때 10~40m의 분포율이 높을수록 유리하다. 10~40m 분포율은 울진 바다목장 후보지가 47.3%로 가장 낮으며, 강릉, 기장 바다목장 후보지가 64.0, 64.2%로 근소한 차이이며, 속초 바다목장 후보지가 77.3%로 바다목장 후보지 중 수심 10~40m 분포율이 가장 높아 수중관광 등 바다를 이용하기에 가장 유리한 해역이다. 40~70m 분포율은 10~40m 분포율이 가장 높은 속초 바다목장 후보지가 5.4%로 가장 낮으며, 강릉 바다목장 후보지가 18.1%, 기장 바다목장 후보지가 35.8%, 울진 바다목장 후보지가 38.1%로 순으로 나타났다(그림 3-2-7).

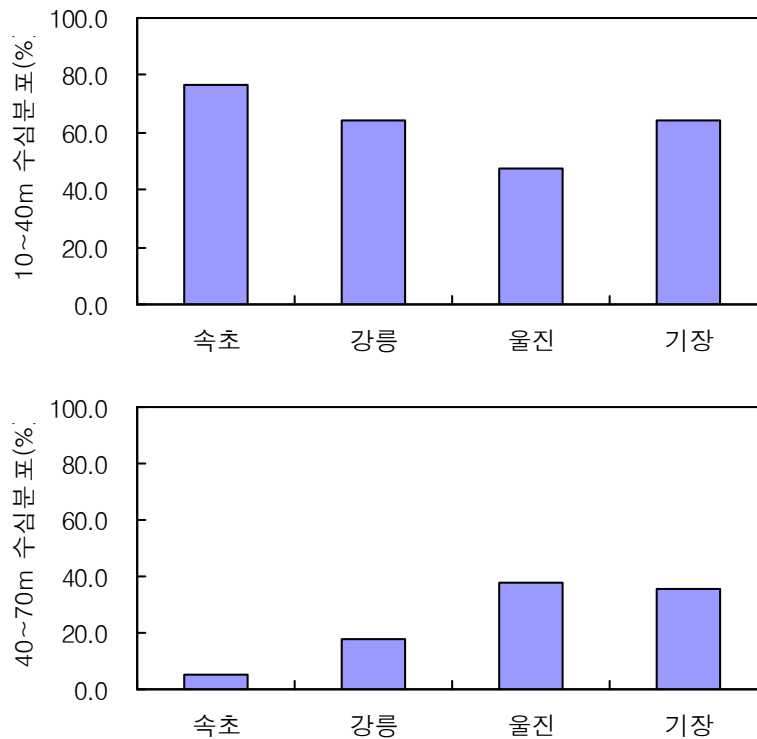


그림 3-2-7. 동해형 바다목장 후보지별 수심 분포도(10~40m, 40~70m 분포도).

Fig. 3-2-7. Distribution of water depth around proposed marine ranching sites, East Coast.

④ 바다 목장 후보지 암반분포 및 입도 분석

기장연안 6개 정점에서 채취한 표층 퇴적물의 입도 조성을 Shepard(1954)의 삼각도표에 도시한 결과 점토질 실트(cZ) 퇴적상으로 구성되었다(표 3-2-3, 그림 3-2-8).

조사해역의 퇴적물 조성 중 점토(clay)의 조성비는 18.2~22.0%의 분포로 정점간 비슷한 분포특성을 보였으며, 정점 1에서 가장 낮았으며 정점 6에서 가장 높은 조성비를 보였다. 실트(silt)의 조성비는 73.1~75.5%의 분포로 정점간 비슷한 분포특성을 보였으며 주 구성요소로 보였다. 모래(sand)의 조성비는 2.6~8.6%의 분포로 정점 6에서 가장 낮았으며, 정점 1에서 가장 높은 조성비를 나타내었다. 평균입도(mean)는 퇴적환경의 퇴적물이 이동, 퇴적되는 물리적 기작을 나타내는 기초자료로서 Fork and Ward(1957)의 분류에 따른 평균입도 분포는 6.5~7.0 ψ 범위로서 조립실트(coarse silt)로 조성되었으며, 정점별로는 비슷한 경향을 나타내었다(표 3-2-3). 분급도(sorting)는 어떤 표준편차를 나타내는 값으로 Fork and Ward(1957)의 분류에 의하면 1.45~1.70 ψ 범위로 Poorly sorted에 해당한다.

강릉연안 6개 정점에서 채취한 표층 퇴적물의 입도 조성을 Shepard(1954)의 삼각도표

표 3-2-3. 동해형 바다목장 후보지별 저질 평균 입도분석 결과

Table 3-2-3. Grade of bottom sediments around proposed marine ranch sites, East Coast

St.	(ø)			(%)			비고
	평균입도	분급도	왜도	sand	silt	clay	
속 초	0.07	0.19	0.11	49.95	0.05	0.01	자갈
강 룡	2.29	0.82	0.49	23.75	22.70	3.55	
울 진	1.80	0.83	0.89	120.25	4.37	0.38	
기 장	6.89	1.50	1.27	3.43	75.42	21.15	

에 도시한 결과 실트질 점토 [silty clay(zC)] 퇴적상으로 구성되었다

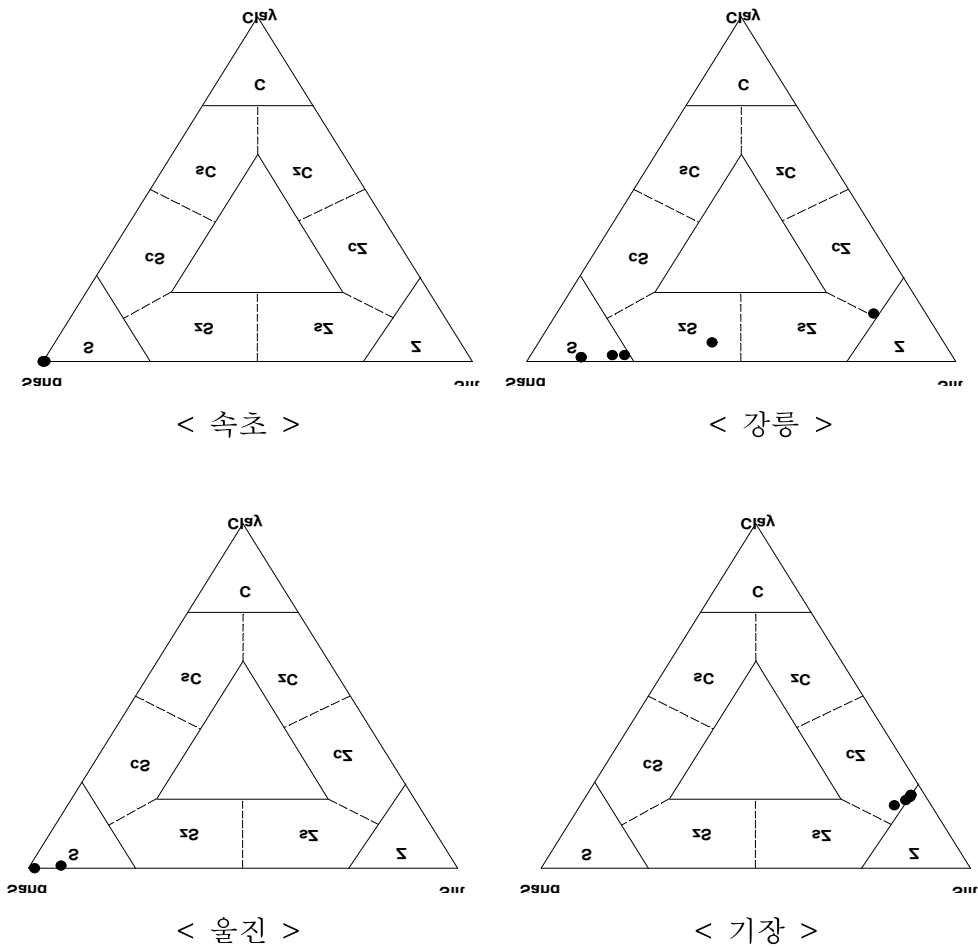
조사해역의 퇴적물 조성 중 점토(clay)의 조성비는 18.2~22.0%의 분포로 정점간 비슷한 분포특성을 보였으며, 정점 1에서 가장 낮았으며 정점 6에서 가장 조성비를 보였다. 실트(silt)의 조성비는 73.1~75.5%의 분포로 정점간 비슷한 분포특성을 보였으며 주 구성요소로 보였다. 모래(sand)의 조성비는 2.6~8.6%의 분포로 정점 6에서 가장 낮았으며, 정점 1에서 가장 높은 조성비를 나타내었다.

평균입도(mean)는 퇴적환경의 퇴적물이 이동, 퇴적되는 물리적 기작을 나타내는 기초 자료로서 평균입도 분포는 6.5~7.0 ψ 범위로서 조립실트(coarse silt)로 조성되었으며, 정점별로는 비슷한 경향을 나타내었다.

분급도(sorting)는 어떤 표준편차를 나타내는 값으로 Fork and Ward(1957)의 분류에 의하면 1.45~1.70 ψ 범위로 Poorly sorted에 해당한다.

왜도(skewness)는 퇴적침전물의 에너지 환경을 반영하는 지수로 양의 왜도는 고립된 환경에서의 퇴적작용을 나타내며, 음의 왜도는 재동작용(winning action)에 의한 퇴적물의 유동이나 무퇴적 내지 침식작용을 나타낸다.(Duane, 1964). Fork and Ward(1957)에 따라서 1.0~1.4의 범위로서 very positively skewed한 상태를 나타내고 있다.

강릉연안 6개 정점에서 채취한 표층 퇴적물의 입도 조성을 Shepard(1954)의 삼각도표에 도시한 결과 모래질(S), 실트질 모래(zS) 실트질 점토(cZ) 퇴적상으로 구성되었다(그림 3-2-8). 조사해역의 퇴적물 조성 중 점토(clay)의 조성비는 0.7~13.9%의 분포로, 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 6에서 가장 높은 조성비를 보였다. 실트(silt)의 조성비는 6.0~73.9%의 분포로 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 6에서 가장 높은 조성비를 보였다. 모래(sand)의 조성비는 12.2~93.3%의 분포로 정점별 편차가 높은 경향을 보였으며, 강릉연안에서는 66.9%로 주 구성요소를 나타내었다.



C : clay, zC : silty clay, cZ : clayey silt, Z : silt, sZ : sandy silt, zS : silty sand, S : sand, cS : clayey sand, sC : sandy clay

그림 3-2-8. 동해형 바다목장 후보지별 저질 입도 분석.

Fig. 3-2-8. Grading of bottom sediment around proposed marine ranching sites, East Coast.

평균입도(mean)는 분포는 2.5~6.1 ψ 범위로서 중립사(medium sand)~조립실트(coarse silt)로 조성, 정점별로는 편차가 높은 경향을 나타내었다.

분급도(sorting)의 분포는 0.79~1.96 ψ 범위로 Moderately sorted~Poorly sorted에 해당한다. 왜도(skewness)의 분포는 0.8~1.2의 범위로서 very positively skewed한 상태를 나타내고 있다.

속초연안 6개 정점에서 채취한 표층 퇴적물의 입도 조성을 Shepard(1954)의 삼각도표에 도시한 결과 모래질(S) 퇴적상으로 구성되었다. 조사해역의 퇴적물 조성 중 점토(clay)

의 조성비는 0.0~0.1%, 실트(silt)의 조성비는 0.0~0.4%의 조성비를 보였으며, 모래(sand)의 조성비는 99.5~100.0%의 분포로 주 구성요소를 나타내었다.

평균입도(mean)는 분포는 -0.7~0.4 ψ 범위로서 왕모래(granule)~조립사(coarse sand)의 분포를 나타내었다. 분급도(sorting)의 분포는 0.08~0.44 ψ 범위로서 Very well sorted~Well sorted에 해당한다. 왜도(skewness)의 분포는 -1.9~0.4의 범위로서 Very negatively skewed ~ very positively skewed한 상태를 나타내고 있다.

울진연안 2개 정점에서 채취한 표층 퇴적물의 입도 조성을 Shepard(1954)의 삼각도표에 도시한 결과 모래질(S) 퇴적상으로 구성되었다(그림 3-2-8). 조사해역의 퇴적물 조성 중 점토(clay)의 조성비는 0.0~0.8%, 실트(silt)의 조성비는 1.5~7.2%의 조성비를 보였으며, 모래(sand)의 조성비는 92.0~98.6%의 분포로 주 구성요소를 나타내었다.

평균입도(mean)는 분포는 0.9~2.6 ψ 범위로서 극조립사(very coarse sand)~중립사(medium sand)의 분포를 나타내었다. 분급도(sorting)의 분포는 0.63~0.85 ψ 범위로서 Moderately well sorted~Moderately sorted에 해당한다. 왜도(skewness)의 분포는 0.6~1.1의 범위로서 very positively skewed 한 상태를 나타내고 있다.

(나) 자원조성 기반 조사

① 바다 목장 후보지에 시설된 인공어초

동해형 바다목장 후보지별 기존에 어장 조성사업의 실태 조사 항목 중 인공어초 시설 어장의 시설 연도별, 어초 종류별, 어초시설 면적, 시설량에 대한 조사를 실시하였다.

속초바다목장 후보지의 인공어초 시설 실적은 인공어초 시설사업의 초창기인 1972년부터 1992년까지 사각형어초, 고선어초, 잠보형어초 3종이 1,162ha에 3,978개가 시설되어 인공어초 어장을 조성하였다. 어초 종류별 시설량은 사각형어초가 518ha에 3,678개를 시설하였으며 잠보형어초가 614ha에 270개, 고선어초가 1980년, 1982년 2개년에 걸쳐 외옹치 30ha에 30척을 시설하여 수산자원 조성에 기여하였다.

강릉바다목장 후보지의 인공어초 시설 실적은 인공어초 시설사업이 시작되어 1971년부터 2000년까지 사각형어초, 원통형어초, 요철형어초, 고선어초 4종이 1,064ha에 6,821개가 시설되어 인공어초 어장을 조성하였다. 어초 종류별 시설량은 사각형어초가 741ha에 4,727개를 시설하였으며 원통형어초가 230ha에 1,435개, 요철형어초가 84ha에 650개, 고선어초가 9ha에 9척을 시설하여 수산자원 조성에 기여하였다.

울진바다목장 후보지의 인공어초 시설 실적은 인공어초 시설사업이 시작되어 1973년부터 2003년까지 소형사각형어초, 사각형어초, 반구형어초 3종이 925ha에 6,351개가 시설되어 인공어초 어장을 조성하였다. 어초 종류별 시설량은 소형사각형어초가 40ha에 250개를 시설하였으며 사각형어초가 829ha에 5,179개, 반구형어초가 56ha에 922개를 시설하여 해중립 및 연안 패조류용어초로 시설되어 수산자원 조성에 기여하였다.

기장 바다목장 후보지의 인공어초 시설 실적은 인공어초 시설사업이 시작되어 2000년부터 2002년까지 2년에 걸쳐 사각형어초와 대형강제어초 2종을 시설하였으며, 어초 어장 조성은 208ha에 704개가 시설되어 인공어초 어장을 조성하였다. 어초 종류별 시설량은 사각형어초가 144ha에 700개를 시설하였으며 대형 어류용어초인 강제어초가 64ha에 4기를 시설하여 회유성 어류의 위집 장소 제공에 기여하고 있다(그림 3-2-9, 표 3-2-4, 표 3-2-5).

표 3-2-4. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 종류별 시설 현황

Table 3-2-4. Status of artificial reefs installed around proposed marine ranching sites, East Coast

구 분	속 초		강 룡		울 진		기 장	
	시설면적 (ha)	시설량(개)	시설면적 (ha)	시설량(개)	시설면적 (ha)	시설량(개)	시설면적 (ha)	시설량(개)
사각(소)					40	250		
사각형	518	3,678	741	4,727	829	5,179	144	700
잠보형	614	270						
원통형			230	1,435				
요철형			84	650				
반구형					56	922		
고 선	30	30	9	9				
강제어초							64	4
계	1,162	3,978	1,064	6,821	925	6,351	208	704

바다목장 후보지별 인공어초 시설 면적과 시설량을 비교하면 시설면적은 속초 바다목장 후보지가 1,162ha로 가장 많으며 어초시설량 강릉 바다목장 후보지가 6,821개로 가장 많다. 각 후보지별 시설면적은 강릉 1064ha, 울진 925ha, 기장 208ha 순이며, 시설량은 울진 6,351개, 속초 3,978개, 기장 704개가 시설되었다(그림 3-2-10).

바다목장 후보지별 인공어초 종류별 시설면적비를 살펴보면 시도별 선호하는 어초형을 구하여 효과적인 수산자원 조성 방안을 강구하고자 한다. 속초 바다목장 후보지의 어초 종류별 면적비는 잠보형어초가 52%로 가장 많으며 사각형어초가 45%, 고선어초가 3%를 차지하고 있다. 강릉 바다목장 후보지의 어초 종류별 면적비는 사각형어초가 69%로 가장 많으며 원통형 어초 22%, 요철형어초 8%, 고선어초 1% 순으로 시설되었다(그림 3-2-11).

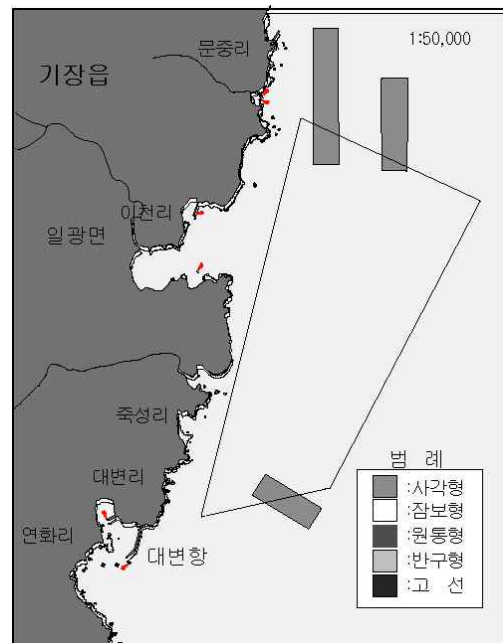
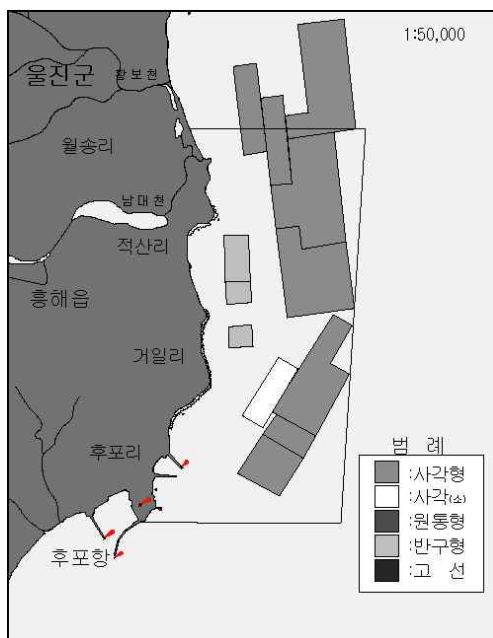
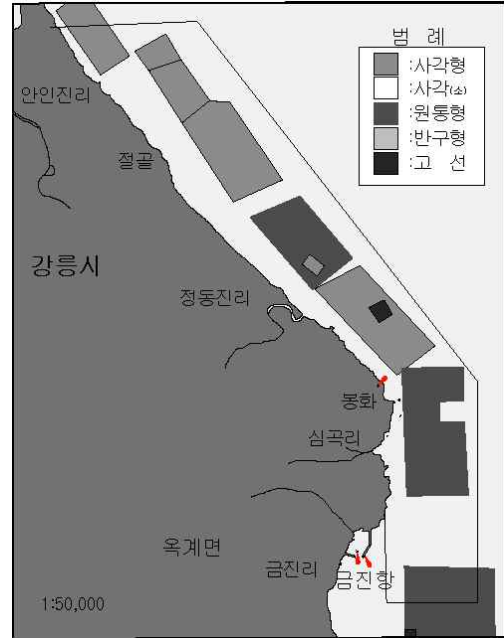
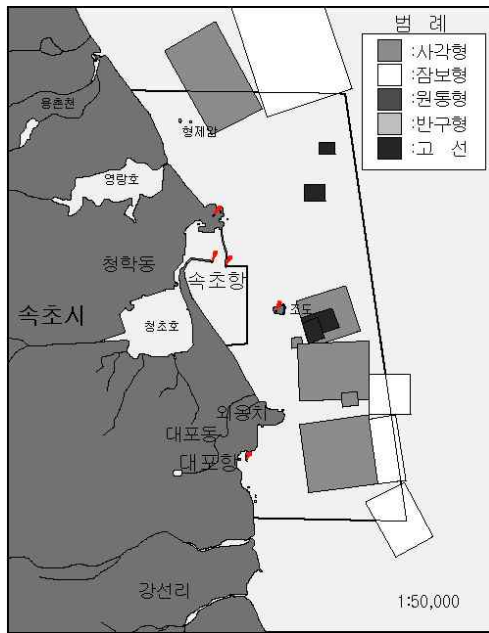


그림 3-2-9. 동해형 바다목장 후보지별 주변 인공어초 시설도.

Fig. 3-2-9. Map showing the artificial reef installations around proposed marine ranching sites, East Coast.

표 3-2-5. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 시설 현황

Table 3-2-5. Status of artificial reef installation around proposed marine ranching sites, East Coast

	년도별	지선별	어 초 종 류	사업량	
				면적(ha)	시설량(개)
속 초 시	소계			1,162	3,978
	1972	외옹치	사각형	8	200
	1980	동명동	고선	16	16
	1981	외옹치	사각형	6	150
		외옹치	고선	8	8
	1982	외옹치	사각형	42	500
		외옹치	고선	6	6
	1985	장사동	사각형	192	1210
	1986	대포동	사각형	129	773
	1987	대포동	사각형	141	845
1990	장사동	잠보형	328	144	
1992	대포동	잠보형	286	126	
강 릉 시	소계			1,064	6,821
	1971	정동진리	사각형	2	43
		정동진리	고선형	9	9
	1972	정동진리	사각형	8	200
	1983	정동진리	사각형	125	750
	1985	금진리	사각형	256	1,550
	1990	정동진리	원통형	123	765
	1991	심곡리	원통형	107	670
	1993	정동진리	사각형	194	1,211
	1998	안인진리	요철형	84	650
2000	정동진리	사각형	156	973	
울 진 군	소계			925	6,351
	1973	직산리	소형	40	250
	1991	직산리	사각형	192	1,200
	1993	월송리	사각형	176	1,100
	1997	거일리	사각형	128	800
	1998	구산리	사각형	48	300
		거일리	사각형	64	400
		직산리	반구형	24	396
	1999	구산리	사각형	125	779
		거일리	사각형	32	200
		거일리	반구형	16	262
2000	거일리	반구형	16	264	
2003	구산리	사각형	64	400	
기 장 군	소계			208	704
	2000	기장리	사각형	96	600
	2002	기장리	강제어초	64	4
		기장리	사각형	48	100
총계			3,359	17,854	

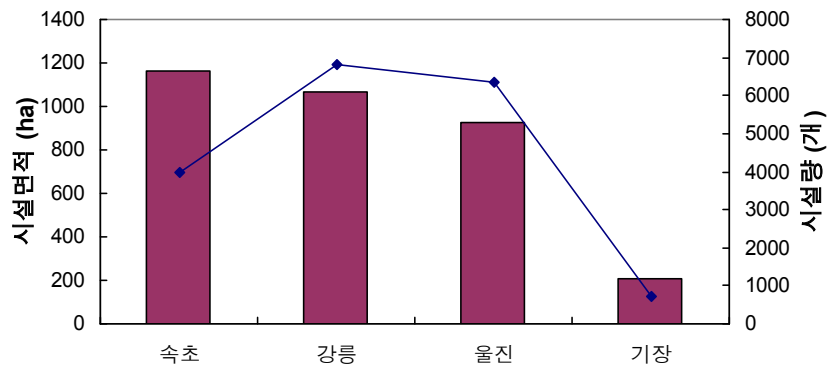


그림 3-2-10. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 시설 면적 및 시설량.

Fig. 3-2-10. Area and number of artificial reefs installed around proposed marine ranching sites, East Coast.

(다) 인공어초 어장의 자원 조성효과

① 3중 자망에 의한 어획 비교시험

3월에 조사된 잠보형 어초어장에서 어획된 어획마리수는 51미, 어획량은 29,340g으로 비시설지 어장의 어획마리수 61미, 어획량 38,875g에 비하여 어초 시설어장에 대한 비시설지의 어획마리수 효과는 84%, 어획량은 75%의 효과가 나타났는데, 어초어장의 어획량이 비시설어장에 비하여 낮게 나타난 이유는 연안 해조숲에 서식하는 도치의 어획량이 높아 나타난 결과 인데 도치의 어획량을 제외하면 어초 시설어장이 비시설어장에 비하여 어획마리수의 효과는 100%, 어획량 효과는 126%이었음. 반면, 자연초 어장에서 어획된 어획량은 20마리, 9,460g으로 어초어장이 자연초어장에 대하여 어획마리수 효과는 255%, 어획량 효과는 311%로 효과가 높게 나타났다.

5월에 조사된 잠보형 어초어장에서 어획된 어획마리수는 47미, 어획량은 8,495g으로 비시설지 어장의 어획마리수 59미, 어획량 7,720g에 비하여 어초 시설어장의 어획마리수 효과는 80%, 어획량은 110%로 어초어장이 어획량에 대한 효과는 높으나 어획마리수에 대한 효과가 낮은 이유는 소형 가자미류가 비시설어장에서 많이 어획되어 나타난 결과이며, 어초어장이 자연초 어장에 대한 어획마리수 효과는 157%, 어획량 효과는 217%로 어초어장이 자연초 어장 보다도 효과가 높게 나타났다.

8월 어초어장에서 조사된 어획마리수는 16미, 어획량은 2,880g으로 비시설지 어장의 어획마리수 19미, 어획량 715g에 비하여 어초 시설어장의 어획마리수 효과는 84%에 비하여 어획량 효과는 403%로 높게 나타났는데 어획마리수에 대한 효과가 낮으나 어획량 효과가 높은 이유는 비시설어장에서 소형어류인 양태가 많이 어획됨으로 나타난 결과며, 자연초 어장에 대한 효과는 어획마리수는 35%, 어획량은 41%으로 어획효과가 가장 저조한 이유는 자연초 어장에서 가자미류와 횡대류가 다량 어획된 결과로 나타난 현상이다.

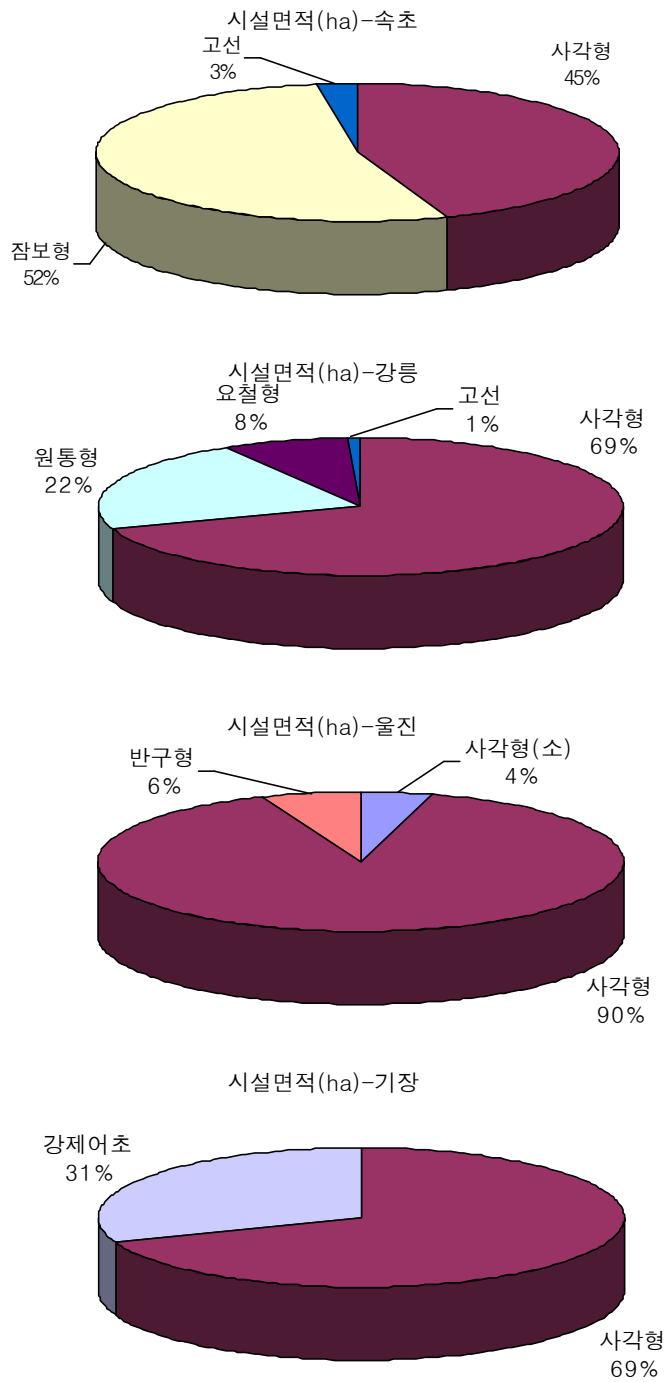


그림 3-2-11. 동해형 바다목장 후보지별 인공어초 종류별 시설 면적비.

Fig. 3-2-11. Ratio of artificial reef types installed around proposed marine ranching sites, East Coast.

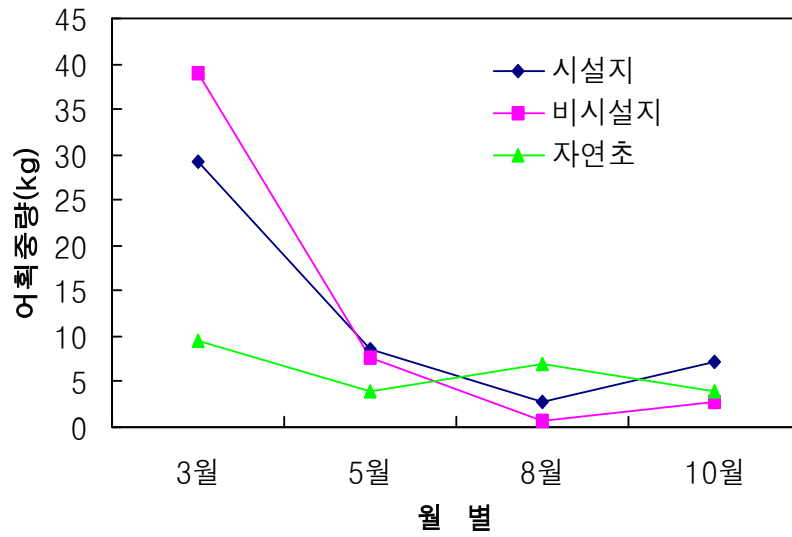


그림 3-2-12. 동해안의 인공어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 어획량 변동.
 Fig. 3-2-12. Comparison of catch by trammel net among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast.

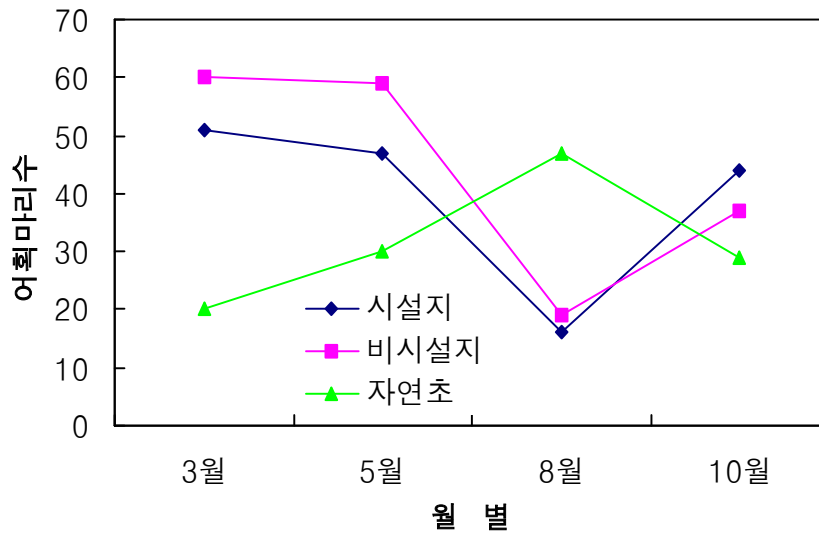


그림 3-2-13. 동해안의 어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 어획마리수 변동.
 Fig. 3-2-13. Comparison of fish catch in number among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast.

10월에 조사된 잠보형 어초어장에서의 어획된 어획마리수는 44마리, 어획량은 7,250g으로 비시설지 어장의 어획마리수 37마리, 어획량 2,740g에 비하여 어초 시설어장의 어획마리수 효과는 119%, 어획량은 265%의 효과가 나타났다. 자연초 어장에서는 어획마리수는 152%, 어획량은 188%의 효과가 나타났는데 어초어장이 비시설지와 자연초 어장보다 어획마리수에 대한 효과와 어획량에 대한 효과가 모두 높게 나타났다. 자연초어장에서는 가자미류가 많이 어획된 반면 어초어장에서는 말쥐치, 참가자미, 넙치 등 비교적 대형어류가 어획되었다.

② 출현종수에 대한 효과

잠보형 인공어초 어장에서 어획된 어종은 3월에 8종, 5월에 11종, 8월에 7종, 10월에는 8종으로 평균 8.5종이었으며, 비시설 어장에서는 3월에 9종, 5월에 8종, 8월에 4종, 10월에 3종으로 평균 6.0종이 어획되어 종의 다양도가 어초어장이 2.5종 더 높음. 자연초어장의 평균 8.0종으로 어초 어장이 자연초 어장보다 어종의 다양도가 가장 높았다(그림 3-2-14).

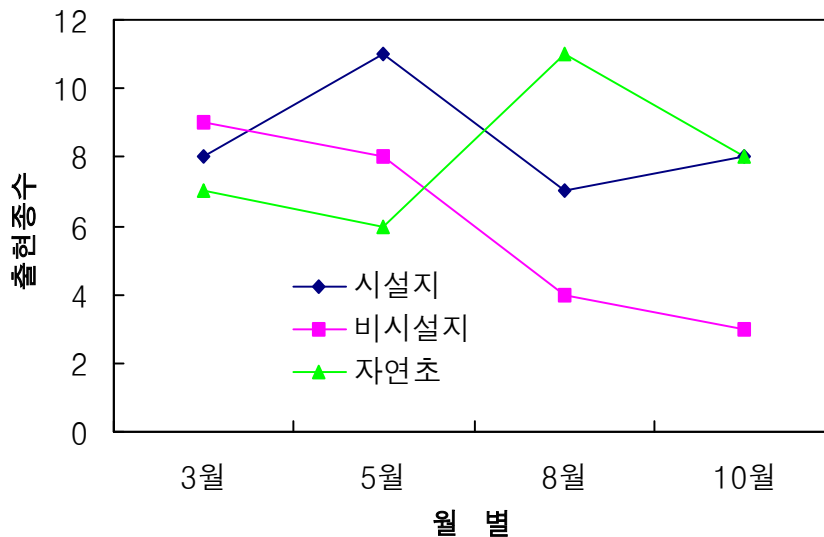


그림 3-2-14. 동해안 인공어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 출현종 변동.

Fig. 3-2-14. Comparison of species number among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast.

③ 출현종 조성에 대한 효과

3월에는 인공어초 시설지와 비시설지의 종조성은 서로 비슷하나 어초 시설어장에서 어초성이 강한 쥐노래미가 어획된 점이 차이가 있으며, 외양에 위치한 자연초 어장에서는 소형어류인 횡대류가 주로 어획되었다. 5월에는 어초어장에서 쥐노래미가 어획된 것 외에는 3개 어장 모두 비슷한 어종이 어획되었다.

8월에는 어초어장에서 볼락류와 쥐노래미가 어획되었으며, 비시설어장에서는 양태가 58%로 대부분을 차지하였다.

10월에는 어초어장에서는 말쥐치가 어획되었으며, 비시설 어장에서는 회유성 어류인 소형 고등어, 멸치 등이 어획되었으며, 자연초 어장에서는 대부분 횡대류가 어획되었다(그림 3-2-15).

④ 기타생물에 대한 효과

어초 시설지와 자연초에서는 우렁쟁이, 성게, 해삼, 고둥류 등이 어획되었으며, 시설지와 자연초어장에서는 문어가 어획되었다.

⑤ 인공어초에 부착된 생물

인공어초에 부착된 수산식물은 5월에는 도박이 50%로 가장 우점하였으며, 구멍쇠미역, 다시마, 구멍갈파래, 참산말 등이 부착 서식하고 있었으며, 10월에는 도박 47%가 역시 우점적이며 구멍쇠미역, 다시마, 청각, 참말이 부착 서식하고 있었다(그림 3-2-16).

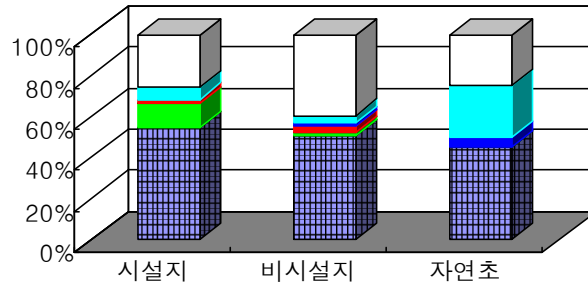
5월 인공어초에 부착 및 서식하는 수산동물은 참갯지렁이류가 52%로 가장 많이 우점하였으며, 집게류, 진주담치, 골뱅이류 등이 부착 서식하고 있으며, 10월에는 참갯지렁이류가 44%로 가장 우점하였으며, 그 다음으로 성게, 집게류, 멧게 순으로 분포서식하고 있었다(그림 3-2-17).

나. 바다목장 후보지의 현장 자원 조사

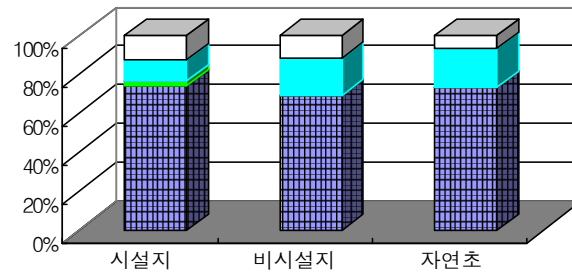
(1) 바다목장 후보지 해역별 분류군별 어획량 분포

연도별 권역별 생산량은 본 연구소에서 작성한 표 3-2-6 양식을 이용하여 동해 바다목장 후보지 중 각 시군을 통하여 수집한 최근 3개년(2000년~2002년)의 어종별, 월별 어획량 자료 사용하여 파악하였다.

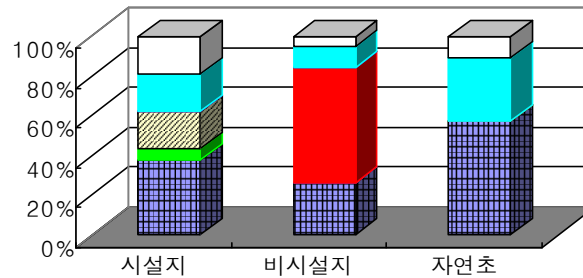
4개 권역별 총생산량을 비교해 보면, 속초해역의 경우 2000~2002년 동안 연간 13,199~14,759톤, 강릉해역의 경우는 연간 11,324~13,121톤, 울진해역의 경우는 연간 10,362~13,240톤, 기장해역의 경우는 연간 어획량이 7~9톤 범위의 속초해역의 어획량이 가장 많았으며, 강릉해역과 울진군은 비슷한 어획수준을 보였으나 기장해역은 다른 3개 권역에 비하여 어획량이 현저하게 적었다(그림 3-2-18).



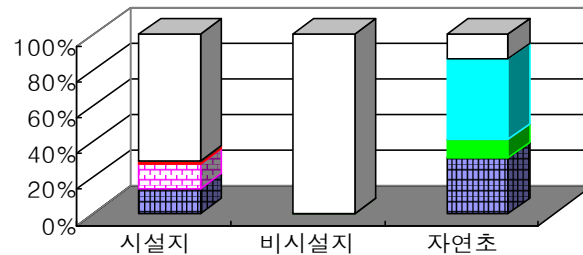
3 월



5 월



8 월



10 월

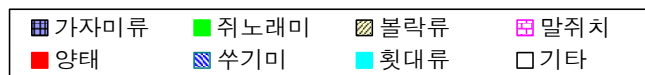


그림 3-2-15. 동해안 인공어초 시설지, 비시설지 및 자연초어장의 월별 어획 종조성.

Fig. 3-2-15. Comparison of dominant species composition among artificial reef installed area, non installed area and natural reef area, East Coast.

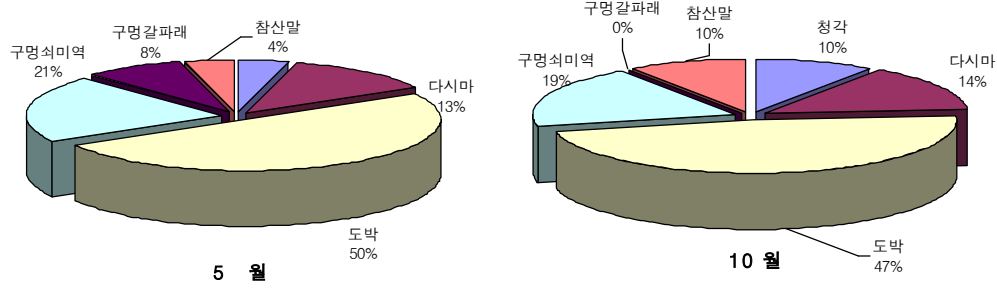


그림 3-2-16. 동해안 인공어초에 부착서식하고 있는 수산식물의 조성.
 Fig. 3-2-16. Composition of epibenthic flora on artificial reefs, East Coast.

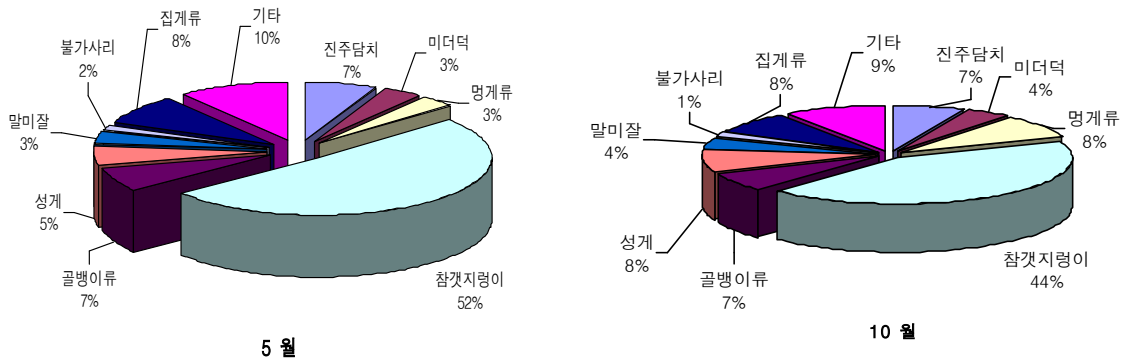


그림 3-2-17. 동해안 인공어초에 부착 서식하고 있는 수산동물의 조성.
 Fig. 3-2-17. Composition of epibenthic fauna on artificial reefs, East Coast.

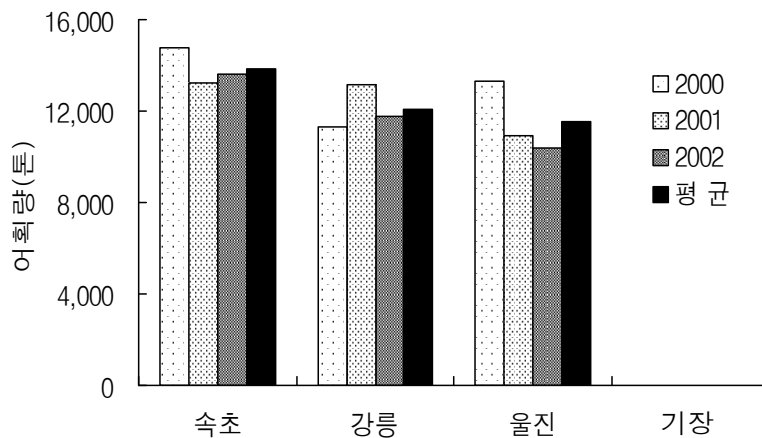


그림 3-2-18. 동해형 바다목장 후보지 해역별 어획량 변동, 2000~2002.
 Fig. 3-2-18. Annual fisheries yield around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

표 3-2-6. 어업별 월별 어종별 어획통계자료 수집 양식

Table 3-2-6. Fisheries data collection form around East Coast from 2000 to 2002

조사권역 : 어업종류 : (단위: 어획량, 톤, 어획고, 천원)

어종명 월	어획량		어획고		어획량		어획고		계	위관 척수
	어획량	어획고	어획량	어획고	어획량	어획고	어획량	어획고		
1월										
2월										
3월										
4월										
5월										
6월										
7월										
8월										
9월										
10월										
11월										
12월										
계										

분류군별 어획량을 보면 어류의 경우는 속초해역은 연간 2,821~5,217톤 범위로 2000년 이후 어류의 어획량이 계속 감소하고 있는 것으로 나타났으며, 강릉해역은 연간 3,359~6,276톤 범위로 2001년에 가장 어획량이 많았으며 2002년에 가장 적었다. 2000년은 4,665톤으로 2001년과 2002년의 중간수준을 나타내었다. 울진해역의 경우는 연간 1,746~4,113톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 많았으며, 2001년 및 2002년은 비슷한 어획수준으로 2000년 어획량의 약 절반가량의 어획수준으로 감소하였다. 기장해역은 연간 3~4톤 범위로 다른 3개 권역에 비하여 어획량이 현저히 낮았다(그림 3-2-19).

두족류의 어획량은 속초해역의 경우는 연간 9,239~10,628톤 범위로 2000년 이후 증가하여 2002년의 어획량이 가장 많았으며, 4개 권역중 어획량이 가장 높게 나타났다. 강릉해역은 연간 6,420~8,359톤 범위로 속초해역과 마찬가지로 2000년 이후 계속 증가하여 2002년의 어획량이 가장 많았다. 울진해역은 연간 8,015~8,880톤 범위로 속초해역 및 강릉해역과는 달리 2000년 및 2001년은 어획량이 비슷한 수준이었으나 2002년에 다소 감소한 것으로 나타났다. 기장해역은 연간 3~4톤 수준이었다(그림 3-2-20).

새우류 어획량은 속초해역의 경우는 연간 7~65톤으로 다른 3개 권역에 비하여 어획량이 가장 많은 것으로 나타났다. 연도별로는 2000년에 56톤, 2002년에 65톤으로 비슷한

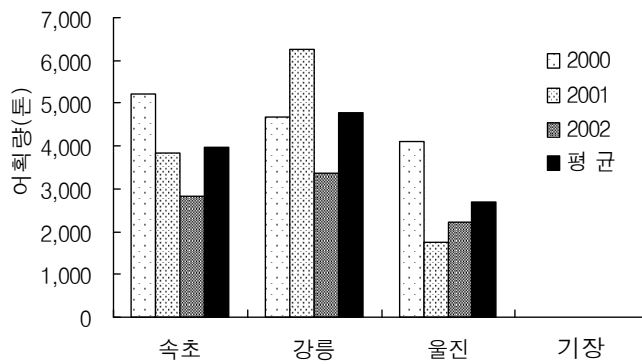


그림 3-2-19. 동해형 바다목장 해역별 어류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-19. Annual fisheries yield around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

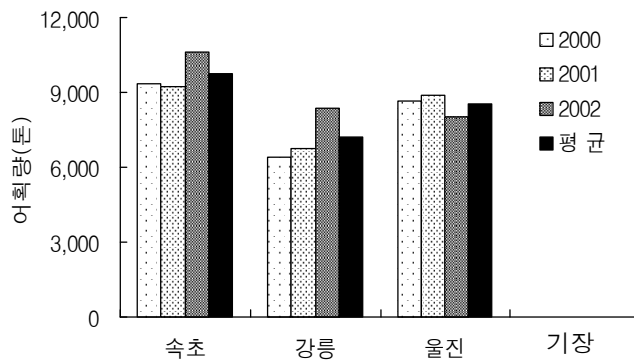


그림 3-2-20. 동해형 바다목장 후보지 해역별 두족류 어획량 변동, 2000~ 2002.

Fig. 3-2-20. Annual catch of cephalopods around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

수준이었으나 2001년에는 7톤으로 3개년 중 어획량이 가장 적었다. 강릉해역의 경우는 2000년에 2톤에서 급격히 감소하여 2002년에는 64kg이 어획되었다. 울진해역의 경우는 연간 3~6톤 범위로 2002년에 어획량이 가장 많았으며, 2001년이 가장 적었다. 기장해역의 경우는 새우류의 어획이 없었다(그림 3-2-21).

게류의 어획량은 속초해역의 경우는 연간 0.8~3톤 범위로 강릉 및 울진해역에 비하여 어획량이 가장 적었으며, 2000년이 어획량이 가장 적었고 이후 증가하여 2002년에 어획량이 가장 많았다. 강릉해역의 경우는 연간 12~30톤 범위로 2001년의 어획량이 가장 많았으며, 2002년에 가장 적었다. 울진해역은 연간 80~295톤 범위로 4개 권역 중 게류의 어획량이 가장 많았으며, 2000년 및 2001년에는 200톤 이상으로 높은 어획수준을 보였으나 2002년에는 80톤으로 급격히 감소하였다. 기장해역의 경우는 게류의 어획이 없었다(그림 3-2-22)

패류의 어획량은 속초해역의 경우는 연간 37~50톤 범위로 2000년도에 어획량이 가장

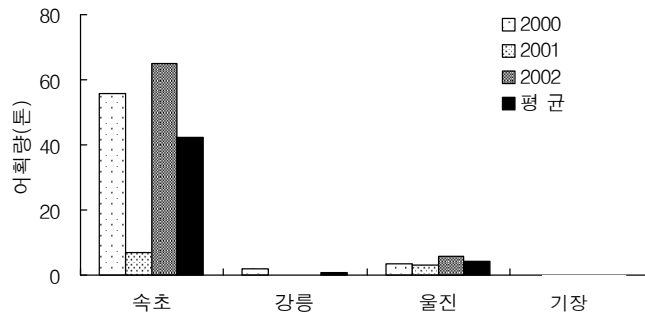


그림 3-2-21. 동해형 바다목장 후보지 해역별 새우류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-21. Annual catch of shrimps around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

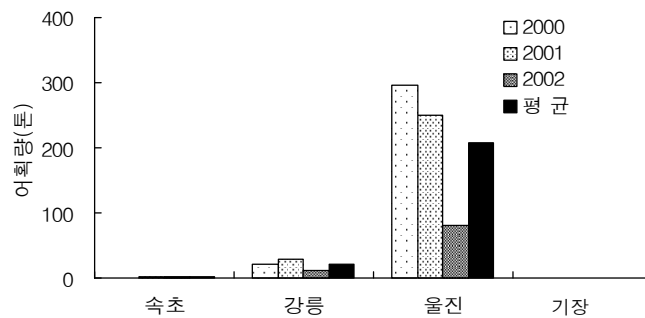


그림 3-2-22. 동해형 바다목장 후보지 해역별 게류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-22. Annual catch of crabs around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

많았으며, 2001년 및 2002년은 비슷한 어획수준을 보였다. 강릉해역의 경우는 연간 12~24톤의 범위로 속초 및 울진해역에 비하여 어획량이 가장 적었다. 연도별로는 2001년의 어획량이 가장 적었으며, 2000년 및 2002년의 어획량은 비슷한 수준을 보였다. 울진해역의 경우는 연간 31~69톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 많았으며, 2001년 및 2002년은 비슷한 어획 수준을 보였으며, 2000년 어획량의 약 절반수준 이하로 감소하였다. 기장해역의 경우는 어획이 없었다(그림 3-2-23).

기타 수산동물의 어획량은 연간 57~66톤 범위로 2001년의 어획량이 가장 많았으며, 강릉 및 울진해역에 비하여 연도별 변화폭이 적었다. 강릉해역의 경우는 연간 27~194톤 범위로 2000년에 194톤으로 가장 높은 어획량을 보인 후 급격히 감소하여 2001년에 최저 어획량을 보였으며, 2002년에는 43톤으로 다소 증가하여, 연도별 어획량의 변화폭이 가장 크게 나타났다. 울진해역의 경우는 연간 23~125톤 범위로 2000년도에 어획량이 가장 많았으며, 2001년에 39톤, 2002년에 23톤으로 급격히 감소하여 강릉해역과 마찬가지로 연도별 어획량의 변화폭이 비교적 큰 것으로 나타났다. 기장해역은 연간 21~567kg으로 2000년에 가장 많았으며 이후 계속 감소하여 2002년에 어획량이 가장 적었다(그림 3-2-24).

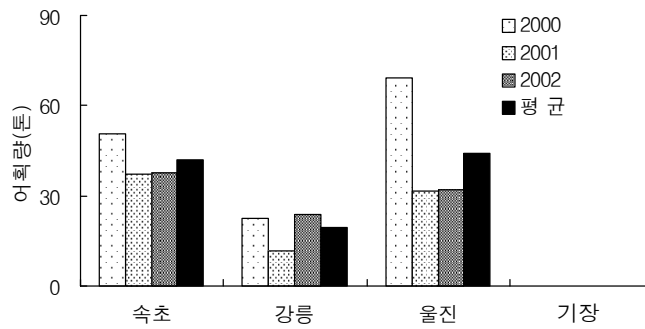


그림 3-2-23. 동해형 바다목장 후보지 해역별 패류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-23. Annual catch of shellfishes around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

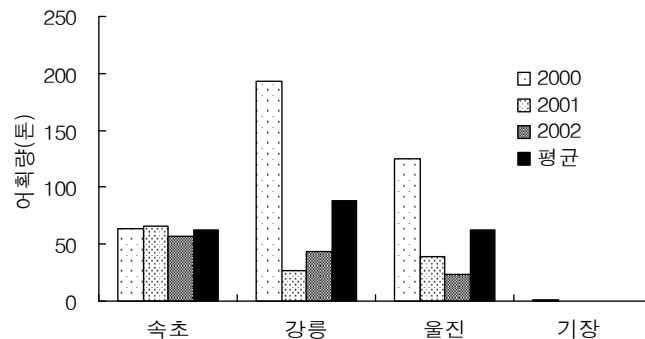


그림 3-2-24. 동해형 바다목장 후보지 해역별 기타 수산동물 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-24. Annual catch of invertebrates around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

(2) 바다목장 후보지 해역별 어업별 어획량 분포

어업별 어획량 분포를 조사에서 기장해역의 경우는 어업별로 자료가 수집되지 않아 본 분석에서 제외하였다. 2000~2002년의 어업별 어획량 분포를 보면 채낚기어업 어획량은 연간 22,768~25,141톤 범위로 2000년의 어획량이 가장 적었고 2001년 및 2002년 어획량은 비슷한 수준을 보였다. 다음으로는 자망어업에 의한 어획량으로 연간 5,511~10,014톤 범위로 2000년 어획량이 가장 많았으며, 이후 감소하여 2001년 및 2002년 어획량은 2000년의 약 55% 수준을 보였다. 연승어업 어획량은 연간 361~1,447톤 범위로 2001년 어획량이 가장 적었으며, 2002년 어획량이 가장 많았다. 복수어업 허가를 가진 복합어업의 경우는 연간 1,064~1,059톤 범위로 어획량의 변동폭이 적었다. 동해구기선저인망어업은 연간 224~737톤 범위로 2001년에 어획량이 가장 많았으며, 2000년 및 2002년에는 비슷한 수준을 보였다. 트롤어업의 경우는 연간 997~3,220톤 범위로 2000년에 2,774톤에서 2001년에 3,220톤으로 증가하여 최고어획량을 보였으나 2002년에 997톤으로 급격히 감소하였다. 잠수기어업은 연간 58~91톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 많았으며 이후 계속

감소하여 2002년에 최저어획량을 보였다. 형망어업은 연간 35~39톤 범위로 어획량의 변동폭이 적었으며, 기타어업은 선인망, 정치성구획어업 등으로 연간 142~572톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 많았고 감소하여 2002년에 최저어획량을 나타내었다(그림 3-2-25).

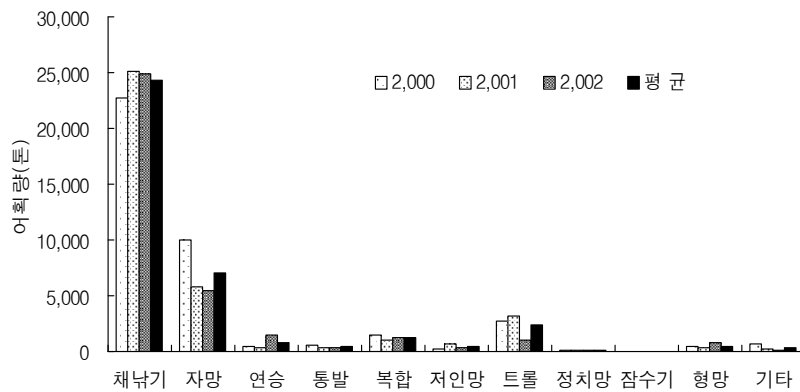


그림. 3-2-25. 동해안 어업별 총 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-25. Annual total catches by fisheries around East Coast, 2000~2002.

이를 권역별로 보면 속초, 강릉 및 울진해역 모두 채낚기어업 어획량이 가장 많았으며 다음으로는 자망어업이었다. 그 외의 어업은 권역 및 연도에 따라 변동을 보여서 동해구기선저인망어업은 속초해역에서, 복합어업은 강릉해역에서, 통발 및 트롤어업은 울진해역에서 다른 권역에 비하여 어획량이 많은 것으로 나타났다(그림 3-2-26)

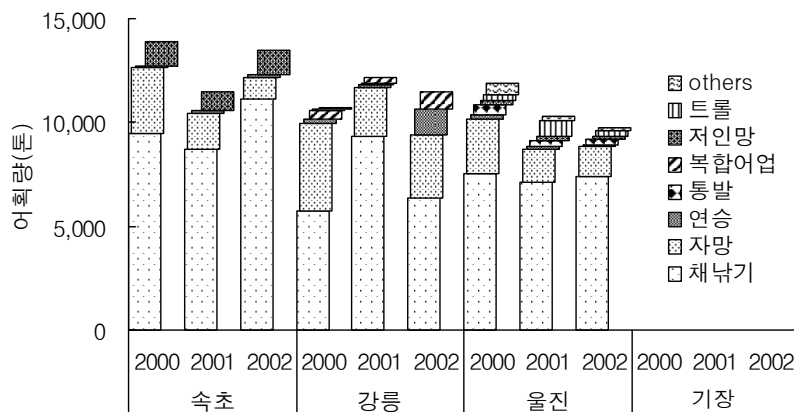


그림 3-2-26. 동해형 바다목장 후보지 해역별 어업별 어획량, 2000~2002.

Fig. 3-2-26. Annual total catches by fisheries around proposed marine ranching sites, East Coast (2000~2002).

(가) 속초해역

2000~2002년의 속초해역의 분류군별 어획량은 오징어, 문어 등의 두족류의 어획량이 가장 많았으며, 다음으로는 어류의 어획량이 많았다. 새우류, 게류 및 패류의 어획량은 두족류 및 어류의 어획량에 비하여 매우 적게 나타났다.

어류의 어획량은 매년 감소하는 것으로 나타나 2000년 5,217톤에서 2002년에는 2,821톤으로 감소하였다. 두족류의 어획량은 2000년 및 2001년에는 연간 9천여톤으로 변동이 없었으나, 2002년에는 10,628톤으로 증가하였다. 새우류 어획량은 2000년에 56톤에서 2001년에는 7톤으로 감소하였으나 2002년에 다시 65톤으로 증가하였다. 패류의 어획량은 2000년에 50톤이었으나, 2001년 및 2002년에는 각각 37톤 및 38톤으로 감소하였다. 게류의 어획량은 2000년에 0.8톤에서 계속 증가하여 2002년에는 2.8톤이 어획되었다. 우렁쉥이 등 기타 수산동물의 어획량은 57~66톤으로 연변동이 적었다(그림 3-2-27).

속초해역의 주요어업은 채낚기, 자망, 동해구기선저인망, 연승, 잠수기, 정치망, 통발 및 형망어업으로 대별할 수 있다(그림 3-2-28 및 그림 3-2-29).

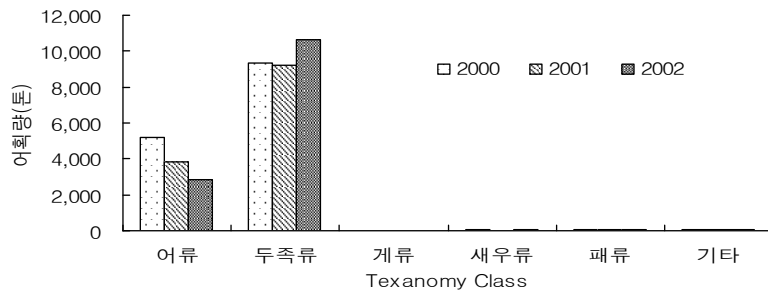


그림 3-2-27. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 분류군별 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-27. Annual catches by taxonomy class around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

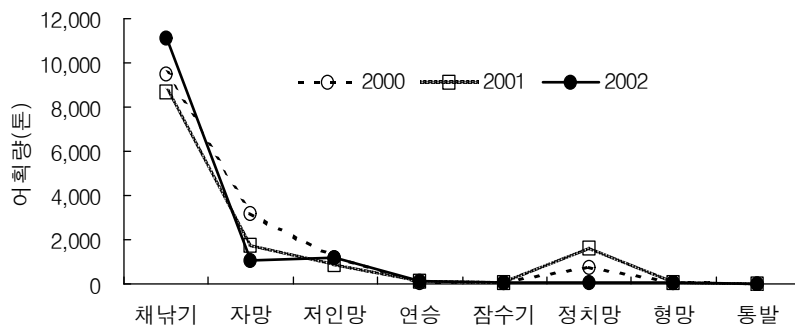


그림 3-2-28. 속초바다목장 후보지 해역의 어업별 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-28. Annual catches by fisheries types around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

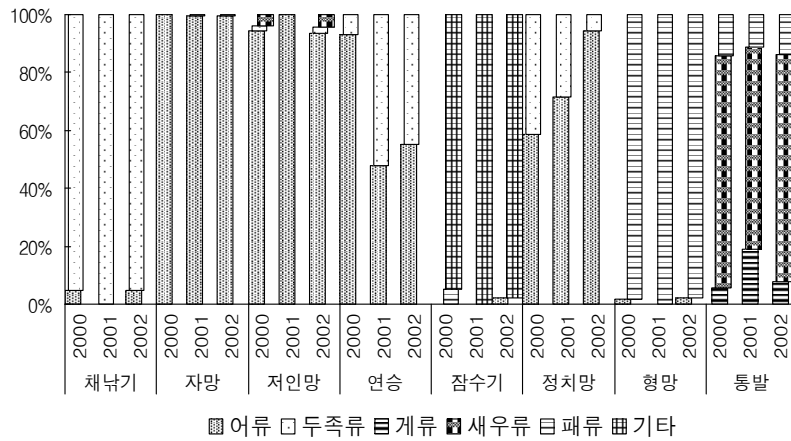


그림 3-2-29. 속초바다목장 후보지 해역의 어업별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-29. Catch ratios by taxonomy and by fisheries types around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

2000~2002년의 어업별 어획량을 보면 채낚기어업에 의한 어획량이 가장 많았으며, 연간 8,706~11,099톤 범위로 2002년에 어획량이 가장 많았다. 분류군별 조성을 보면 두족류인 오징어가 95% 이상을 차지하였으며, 나머지는 어류로서 그 대상종은 복어로 나타났다 (그림 3-2-30).

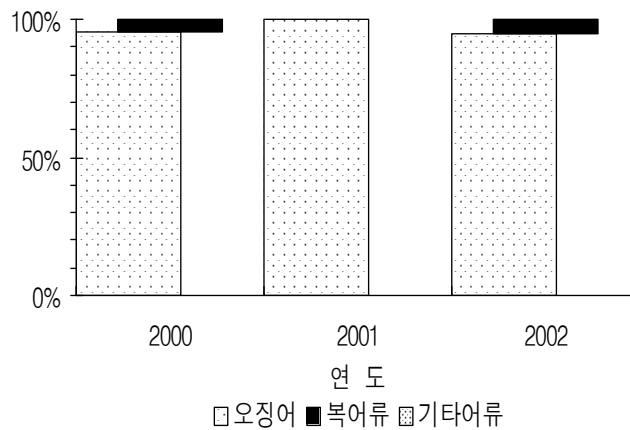


그림 3-2-30. 속초바다목장 후보지 해역의 채낚기어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-30. Catch ratios by species caught by jigging fishery around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

자망어업에는 어류가 17종, 두족류가 2종, 게류 1종, 패류가 1종이 어획되었으며, 어획량은 2000년에 3,161톤에서 급격히 감소하여 2001년에 1,747톤, 2002년에는 1,082톤이 어

획되었다. 분류군별 조성을 보면 어류가 99% 이상으로 대부분을 차지하였으며, 이중 까나리자망이 63~90%로 대부분을 차지하였고, 다음으로 꽁치유자망으로 이들 두 어종의 어획량의 감소가 자망어업 어획량의 감소를 초래한 것으로 나타났다(그림 3-2-31).

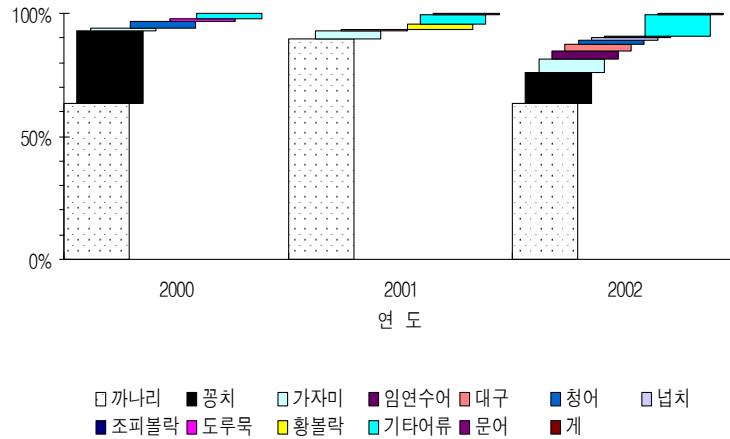


그림 3-2-31. 속초바다목장 후보지 해역의 자망어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-31. Catch ratios by species caught by gillnet fishery around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

동해구기선저인망에는 어류가 7종, 두족류 2종, 새우류 1종이 어획되었으며, 어획량은 연간 880~1,183톤 범위로 2001년에 어획량이 가장 적었으며 2000년과 2002년은 어획량에 큰 변동이 없었다. 분류군별 조성을 보면 어류가 전체어획량의 94% 이상을 차지하여 가장 많았으며, 다음으로는 새우류로서 약 4%를 차지하였고, 그 뒤를 이어 두족류가 약 2%를 차지하였다. 어종별 조성은 어류의 경우는 2000년 및 2001년에는 대구의 어획량이 60% 이상으로 대부분을 차지하였으나, 2002년에는 6%로 급격히 감소한 반면 도루묵의 어획량이 2000년 및 2001년의 약 10%에서 2002년에 70% 이상으로 급격히 증가하였다(그림 3-2-32).

연승어업에는 어류가 6종, 문어류 1종, 해삼 1종이 어획되었으며, 어획량은 연간 54~115톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 적었으며, 2001년과 2002년에는 변동이 적었다. 분류군별 조성을 보면 2000년에는 어류가 93%로 대부분을 차지하였으나 2001년 및 2002년에는 그 비율이 48~55%로 감소한 반면 두족류인 문어의 비율이 2000년에 7%에서 2001년 및 2002년에 45~52%로 증가하여 2001년 및 2002년의 어획량의 증가가 문어의 어획량의 증가에 기인한 것으로 나타났다. 어류의 종조성은 가자미류, 대구 및 기타어류로서 2002년 이후 대구 어획량은 증가한 반면 기타어류의 어획량은 감소하였다(그림 3-2-33).

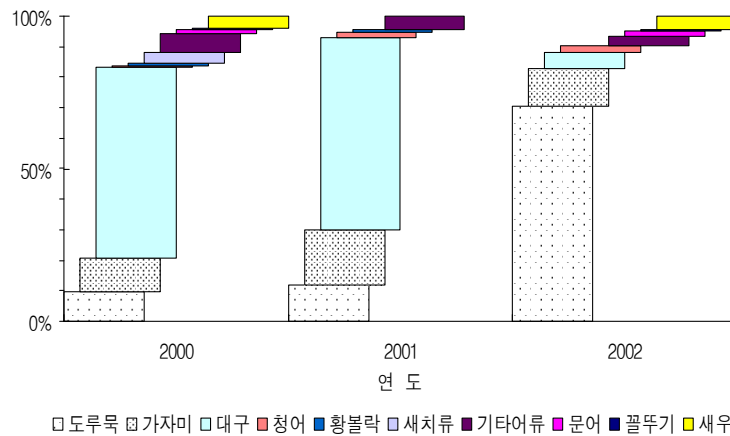


그림 3-2-32. 속초바다목장 후보지 해역의 기선저인망어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-32. Catch ratios by species caught by danish seine fishery around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

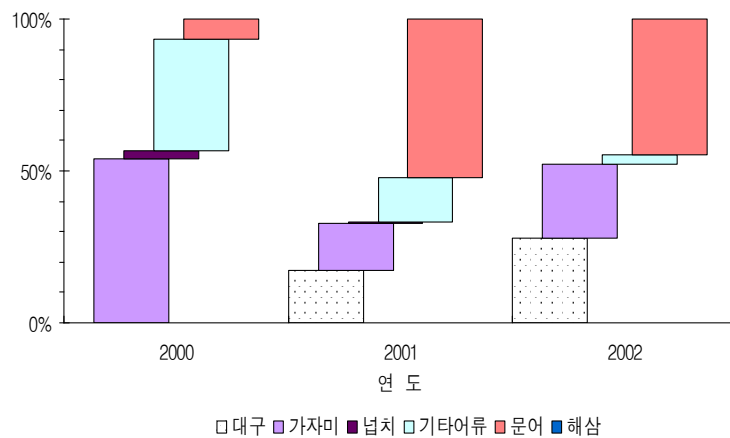


그림 3-2-33. 속초바다목장 후보지 해역의 연승어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-33. Catch ratios by species caught by longline fishery around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

잠수기어업에는 기타 어류 1종, 문어, 패류 3종, 기타 수산동물 4종이 어획되었으며, 어획량은 연간 58~67톤 범위로 어획량의 변동폭이 적었다. 분류군별 조성은 기타수산동물이 대부분을 차지하였으며 종별로는 우렁쟁이가 주 어획대상으로 전체어획량의 약 90%를 차지하였고, 해삼, 성게, 개불 등이 소량 차지하였다(그림 3-2-34).

정치망어업에는 어류가 20종, 두족류 2종, 기타 수산동물 3종, 고래류가 어획되었으며, 연도별로 어획량의 변동폭이 매우 크게 나타나, 2000년에 764톤에서 2001년에는 1,647톤으로 약 2배 이상 증가하였으나 2002년에는 44톤으로 급격히 감소하였다. 분류군별 조성을 보면 어류가 71~94%, 두족류가 6~41%로 대부분을 차지하였으며, 그밖에 기타 수산

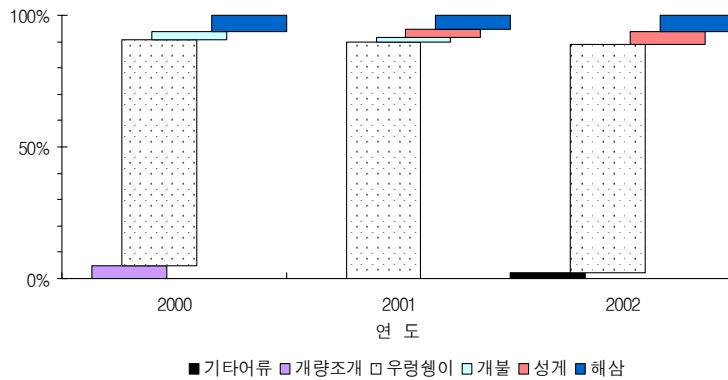


그림 3-2-34. 속초바다목장 후보지 해역의 잠수기어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-34. Catch ratios by species caught by diving around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

동물이 1% 미만을 차지하였다. 어종별 조성을 보면 어류의 경우는 2000~2002년의 3개년 동안 총 21종이 어획되었으며, 주어획대상 종은 연도별로 차이를 보였다. 2000년에는 임연수어 38%, 청어 16%, 시마연어 15%, 방어 10%, 멸치 8%, 그리고 돛류(주로 감성돔)이 4%를 차지하여 이들 6종이 전체 어류 어획량의 91%로 대부분을 차지하였다. 2001년에는 방어가 34%, 고등어가 31%를 차지하여 이들 2종이 전체 어류 어획량의 65%로 대부분을 차지하였고 그밖에 시마연어 7%, 임연수어 5%, 청어 3%, 쥐치류 2%, 돛류(주로 감성돔)가 2%를 차지하였다. 2002년에는 시마연어 및 방어가 주로 어획되었으며, 2000년 및 2001년에 어획량이 많았던 임연수어, 방어, 청어, 고등어 등의 어획량이 감소하면서 전체 어획량이 급격히 감소한 것으로 나타났다. 두족류는 오징어와 문어로서 오징어가 2000년 및 2001년에는 99% 이상을 차지하였으며, 2002년에는 91%를 차지하였다(그림 3-2-35).

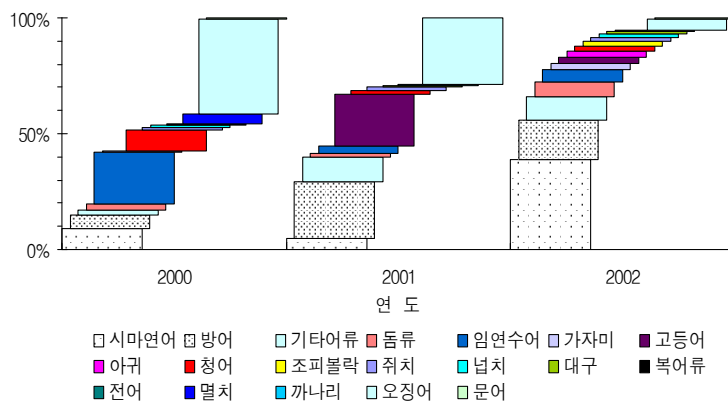


그림 3-2-35. 속초바다목장 후보지 해역의 정치망어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-35. Catch ratios by species caught by setnet around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

통발어업에는 어류는 1종, 두족류(문어) 1종, 게류 1종, 새우류 3종, 패류 2종이 어획되었으며 어획량은 연간 14~16톤 범위로 그 변동폭이 적었다. 분류군별 조성을 보면 통발어업은 새우류가 70~80%로 대부분을 차지하였고, 게류 5~19%, 패류(굴뱅이)가 11~14%를 차지하였다(그림 3-2-36). 형망어업의 대상종은 패류인 개량조개로서 전체어획량의 99% 이상을 차지하였으며 어획량은 연간 형망은 35~39톤 범위로 변동폭이 적었다.

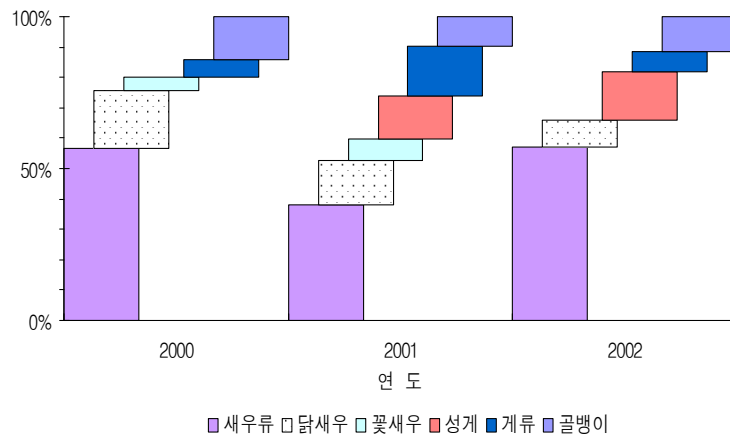


그림 3-2-36. 속초바다목장 후보지 해역의 통발어업의 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-36. Catch ratios by species caught by pot fishery around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

2000~2002년의 월별 출현종수의 변동을 보면 월 19~32종의 범위로 7~9월에 작았고 4월과 10~12월에 높게 나타났다. 연도별로는 2002가 3월을 제외한 전 월에서 출현종수가 많았으며 1월을 제외한 2001년에 출현종수가 가장 작았다(그림 3-2-37, 좌).

월별 어획량 변동을 보면 월 131~2,741톤 범위로서 월 변동폭이 비교적 크게 나타나 주어기와 한어기가 뚜렷하게 구분되었다. 2000년의 경우는 12월에 2,265톤으로 최고 어획량을 보였으며, 5~6월과 8~11월에도 높은 어획량을 보였다. 2~4월이 한어기로서 어획량이 적었으나, 3월은 2001년 및 2002년에 비하여 어획량이 많았다. 2001년에는 2000년과 마찬가지로 2~4월이 한어기로 나타났으며, 5월부터 어획량이 회복되기 시작하였고, 8월부터 급격히 증가하여 9월에 2,719톤으로 최대 어획량을 보였으며 10~12월에도 월 1,320~1,819톤으로 비교적 높은 어획량을 보였다. 2002년에는 1~5월이 한어기로서 3월의 어획량이 연중 가장 낮았다. 6월부터 어획량이 증가하기 시작하여 8월에 2,741톤으로 최대 어획량을 보였으며, 9월에도 2,409톤으로 높은 어획량을 보인 후, 감소하여 10~12월에는 월 878~1,499톤 범위로 비교적 높은 어획량을 보였다(그림 3-2-37, 우)

분류군별로 보면 어류의 경우는 연도별로 월별 출현종수는 월 12~20종의 범위였으며, 2000년에는 1~2월 및 8월, 그리고 2001년에는 1~3월 및 8월, 2002년은 3월에 출현종수

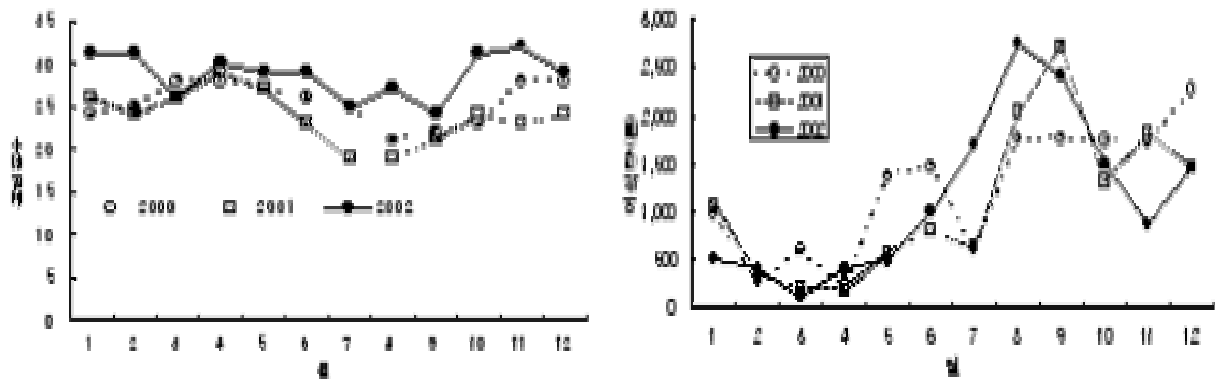


그림 3-27. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~2002.

Fig. 3-27. Monthly changes of species (left) and catch(right) around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

가 낮았고 나머지 월은 비슷하였다. 연도별로는 3월을 제외하고는 2002년에 출현종수가 가장 많았고 2001년에 출현종수가 가장 작았다. 월별 어획량 변동을 보면 월 25~1,032톤 범위로 어획량 변동폭이 비교적 심하게 나타나 2000년에는 1월, 3월 5월, 6월 및 10~12월에 높게 나타났으며, 7~9월에 최저 어획량을 보였다. 2001년에는 1월 이후 감소하여 6~7월에 최저 어획량을 보였으며, 9월 이후 증가하기 시작하여 10~12월에 높게 나타났다. 2002년에는 4월에 비교적 높은 어획량을 보인 후 감소하여 9월에 최저 어획량을 보였으며 10월부터 증가하여 11월 및 12월에 최고 어획량을 기록하였다(그림 3-28).

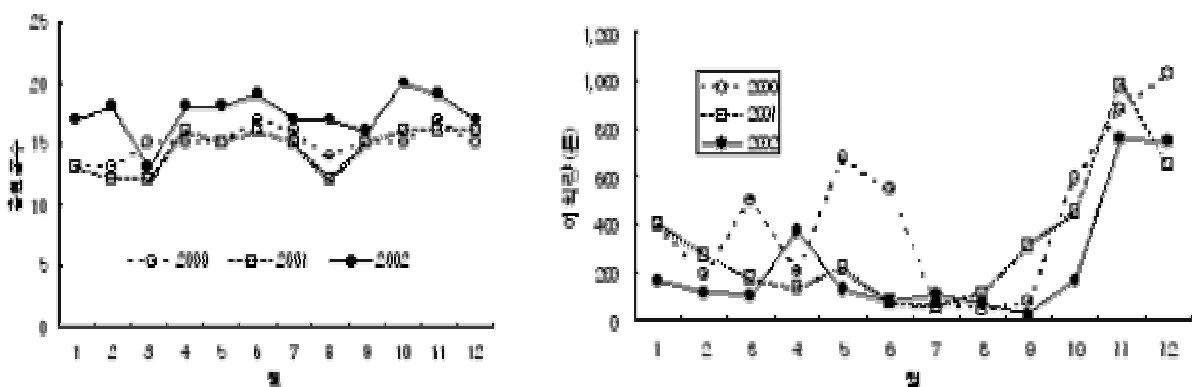


그림 3-28. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 어류 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~2002.

Fig. 3-28. Monthly changes of fish species (left) and catch(right) around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

월별 어획물의 어종 구성을 보면 연도별로 월별 주 어획대상종이 뚜렷하게 나타났다. 2000년의 경우는 1~2월에는 대구가 전체 어류어획량의 60~73%로 대부분을 차지하였고, 3월에는 복어류가 73%, 5~6월에는 콩치가 66~80%를 차지하였으며, 10~12월에는 까나리가 65~85%를 차지하였으며 그밖에 대구 및 도루묵의 어획비율도 비교적 높았다(그림 3-2-39).

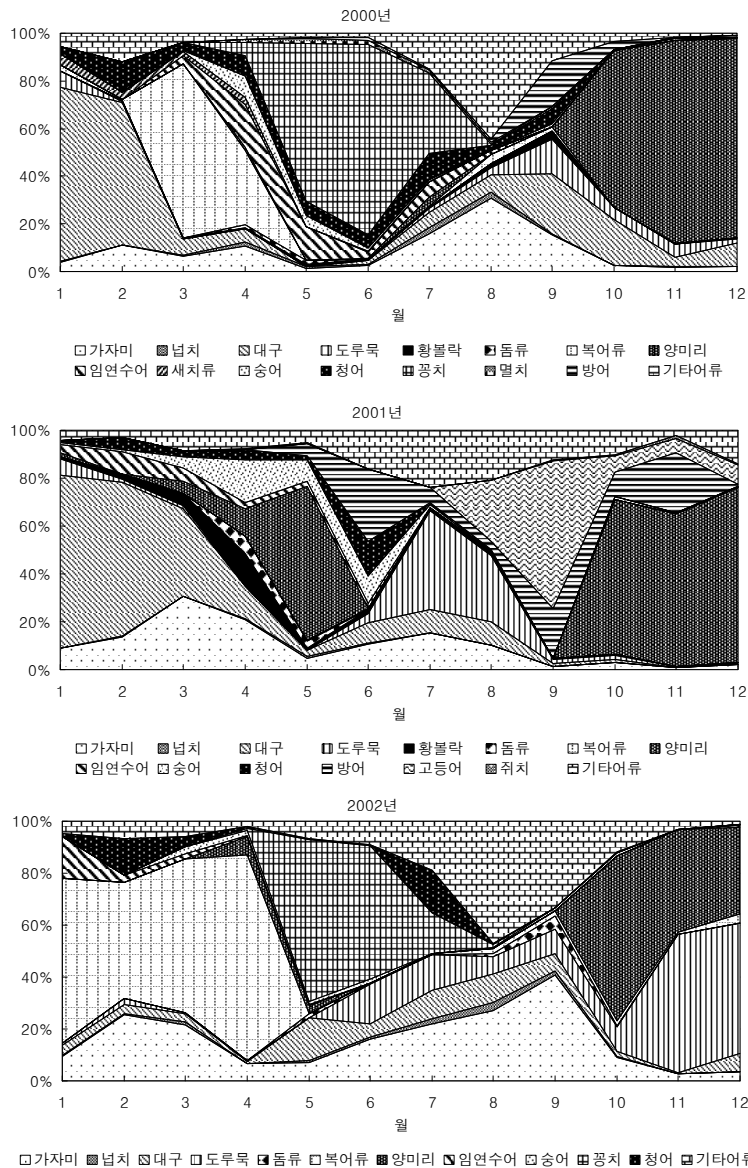


그림 3-2-39. 속초바다목장 후보지 해역의 어종별 월별 어획량 변동, 2000~2002.
 Fig. 3-2-39. Monthly changes of catch ratios by species around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

2001년에는 1~2월에는 2000년과 마찬가지로 대구의 어획량이 전체 어류 어획량의 64~72%로 대부분을 차지하였으며, 5월에는 2000년의 주 어획대상종이었던 콩치의 어획은 없었으며 대신 까나리가 64%를 차지하였다. 9월에는 고등어가 62%를 차지하였고, 10~12월에는 2000년과 마찬가지로 까나리가 65~73%를 차지하였으며, 11월에는 방어의 어획비율이 25%로 비교적 높았다. 2002년에는 2000년 및 2001년과는 달리 1~5월에 복어가 45~79%를 차지하여 주 어획대상종이 되었고, 11~12월에는 도루묵이 50~53%를 차지하였다. 까나리는 10~12월에 33~73%로 여전히 주 어획대상이 되고 있었다.

두족류는 오징어, 문어, 꼴뚜기의 3종이 어획되었다. 월별 어획량은 월 2~2,658톤 범위로 월별 어획량의 변동폭이 매우 큰 것으로 나타났다. 전반적으로 2~4월까지 한어기로 어획량이 매우 낮았으며, 5월부터 어획량이 증가하기 시작하여 8~9월에 최고 어획량을 보였다(그림 3-2-40).

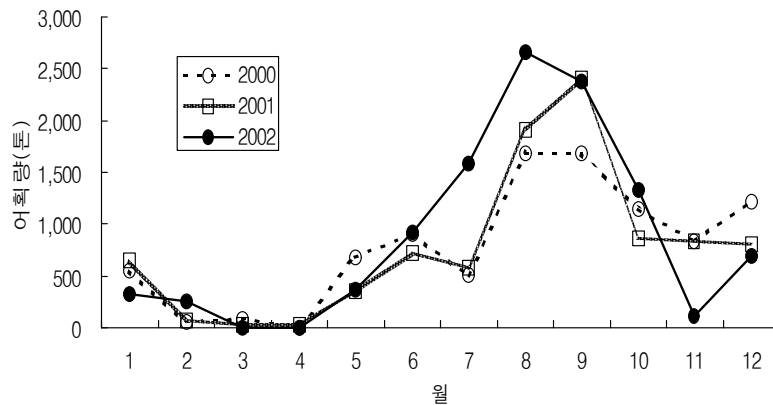


그림 3-2-40. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 두족류의 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-40. Monthly catches of cephalopods around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

오징어 어획량의 월별 변화는 두족류 전체 어획량 변화와 비슷한 경향을 보여 월 1~2,646톤 범위로 월별 어획량 변동폭이 매우 크게 나타났다. 전반적으로 1~4월까지 어획량이 적어 한어기로 나타났으며, 5월부터 증가하기 시작하여 7~10월에 어획량이 높았으며, 2002년 11월을 제외하고 10~12월도 비교적 높은 어획수준을 보였다(그림 3-2-41, 좌).

문어 어획량의 월별 변화는 2000년에는 월 1~3톤 범위로 월별 변동폭이 적었으며, 어획량도 다른 연도에 비하여 낮은 수준을 보였다. 2001년 및 2002년에는 7월(2001년) 및 8월(2002년)에 각각 13톤 및 12톤으로 최고 어획량을 기록하였으며, 나머지 월은 2~8톤 범위였다(그림 3-2-41, 우).

월별 게류의 어획량 변동을 보면 연도별로 차이를 보여 2000년의 경우 1~3월까지 월

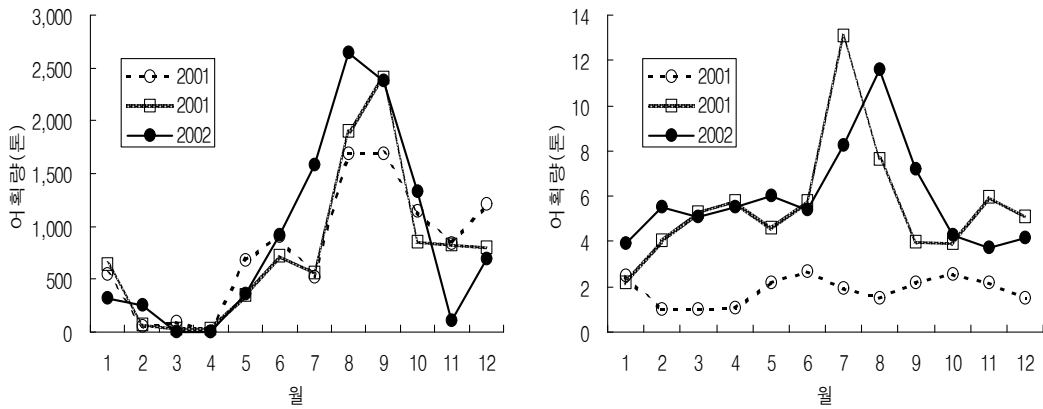


그림 3-2-41. 속초바다목장 후보지 해역의 월별 오징어(좌) 및 문어(우) 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-41. Monthly catches of squids(left) and octopus(right) around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

200kg 내외의 어획량을 보였으며 4월에 56kg으로 감소하였으며, 5~11월까지는 어획이 없었으며 12월에 167kg이 어획되었다. 2001년에는 1~4월에 월 249~676kg 범위로 비교적 높은 어획량을 보였으나 5월에 42kg으로 급격히 감소하였다. 6~10월까지는 어획이 없었으며 11월 및 12월에 수 kg이 어획되었다. 2002년은 2~3월에 595~834kg으로 높은 어획량을 보였고 2000년 및 2001년과 마찬가지로 7~10월까지는 어획이 없었으며, 12월에 808kg으로 다시 증가하였다. 3개년 중 2000년에 어획량이 가장 적었으며 2001년 이후 어획량이 증가하여 2002년에 가장 높은 어획수준을 보였다(그림 3-2-42).

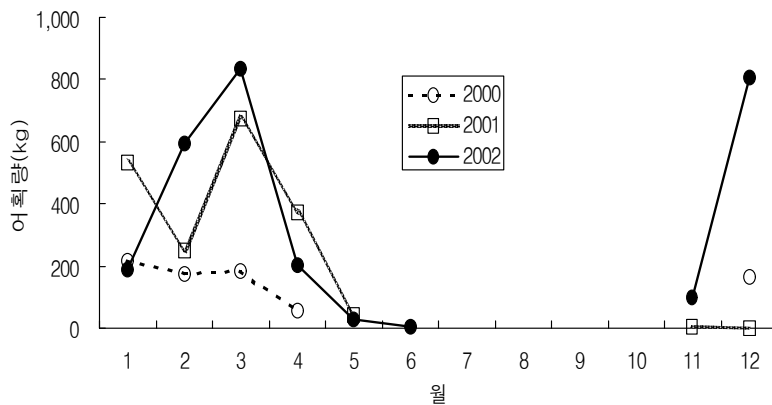


그림 3-2-42. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 게류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-42. Monthly catches of crabs around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

월별 새우류 어획량의 변동을 보면 월 209~9,961kg 범위로 5월, 10~11월 낮은 수준, 나머지 월은 변동폭이 적었다. 연도별로는 2000년의 어획량이 가장 적었으며, 2002년 어획량이 가장 많았다(그림 3-2-43).

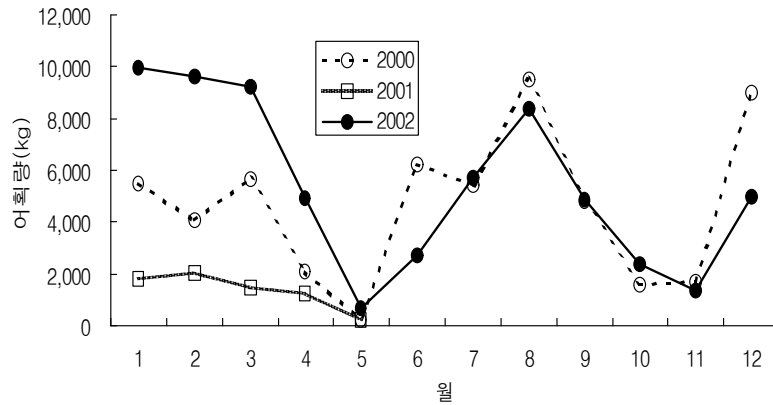


그림 3-2-43. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 새우류 어획량 변동, 2000-2002.
 Fig. 3-2-43. Monthly catches of shrimps around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

월별 패류 어획량의 변동을 보면 월 1~8,800kg 범위로 전반적으로 5~10월까지 낮은 어획수준을 보였으며, 나머지 월은 비슷한 어획수준을 보였다(그림 3-2-44)

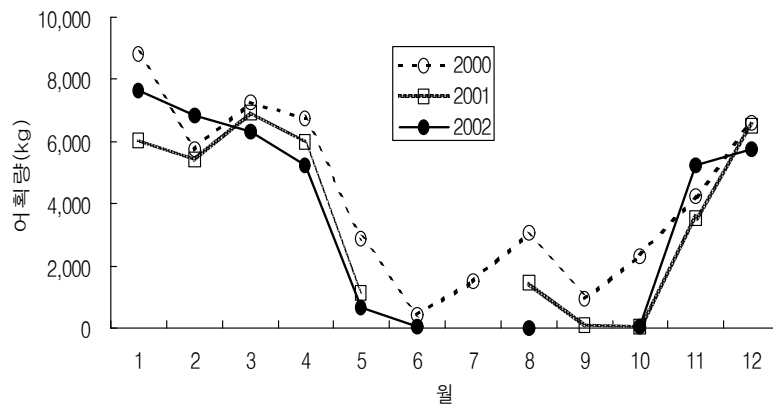


그림 3-2-44. 속초바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 패류 어획량 변동, 2000-2002.
 Fig. 3-2-44. Monthly catches of shellfishes around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

속초해역의 어종별 연도별 어획량을 종합하여 보면 어류는 총 25종이 출현하였으며, 이중 까나리의 어획량이 가장 많았으며, 다음으로 대구, 도루묵, 꽁치, 복어, 가자미류, 방어, 고등어, 임연수어, 청어 등의 순으로 나타났다. 까나리, 대구 등은 2000년 이후 감소하는 추세를 보였고, 꽁치, 방어, 고등어 등의 회유성종은 연도별 변동이 심하게 나타났다(표 3-2-7).

표 3-2-7. 속초바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동, 2000~2002

Table 3-2-7. Annual catches around Sokcho proposed marine ranching site, 2000~2002.

어종	평균어획량 (톤)	어획량(톤)		
		2000	2001	2002
까나리	1,420	2,004	1,572	683
대구	485	741	592	123
도루묵	359	140	105	832
복어류	332	445	2	547
가자미류	221	206	232	224
넙치	11	17	5	11
황볼락	11	20	45	-
조피볼락	2	-	-	6
돔류	13	17	18	5
쥐치류	10	8	21	1
임연수어	90	170	58	41
청어	83	160	45	44
방어	151	45	402	7
고등어	122	-	364	1
꽁치	356	929	-	138
멸치	11	34	-	-
숭어	54	69	77	17
전어	2	-	7	-
아귀	1	-	3	1
시마연어	0	-	0	0.01
연어	0.01	-	-	0.03
오징어	9,688	9,339	9,172	10,553
문어	53	22	67	70
꼴뚜기	5	9	-	5
새우류	40	53	4	63
계류	2	1	2	3
우렁쉥이	53	58	52	50
해삼	4	4	3	3
성게	2	-	2	3
개불	1	2	1	-
개랑조개	37	42	35	36
가리비	3	7	1	-
꼴뱅이	2	2	1	2

정착성 어종인 가자미류는 변동이 적었다. 두족류는 오징어, 문어 및 꼴뚜기의 총 3종이 어획되었으며, 오징어 어획량이 가장 많았으며 다음으로는 문어, 꼴뚜기 순이었다. 꼴뚜기를 제외한 오징어 및 문어는 증가 추세를 보였다. 게류는 종별로 분류하여 어획통계가 수집되지 않았으며, 어획량에 변동이 심하였다. 새우류는 기타새우, 닭새우 및 꽃새우의 3종이 어획되었으며, 연도별로 변동이 비교적 심하였다. 패류는 총 5종이 출현하였으며 이중 개량조개의 어획량이 가장 많았고 연도별 어획량의 변동이 비교적 적었다. 다음으로 골뱅이, 가리비, 전복, 소라고등이 어획되었다. 골뱅이는 어획량이 1~2톤 범위로 연도별 변동이 적었으며, 가리비는 2000년 이후 감소하였으며 2002년에는 어획이 없었다. 기타 수산동물로는 우렁챙이, 해삼, 성게, 개불 등이 어획되었으며 우렁챙이 어획량이 50~57톤 범위로 가장 많았고 해삼은 3~4톤 범위로 어획량 변동이 적었으며 나머지 종은 연도에 따라 1~2톤이 어획되었다. 포유류로는 고래가 2001년에 어획되었다.

(나) 강릉해역

2000~2002년의 강릉해역의 분류군별 어획량은 속초해역과 마찬가지로 오징어, 문어 등의 두족류의 어획량이 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 어류의 어획량이 많았다. 기타 수산동물, 패류, 새우류 및 게류의 어획량은 두족류 및 어류의 어획량에 비하여 매우 적었다(그림 3-2-45).

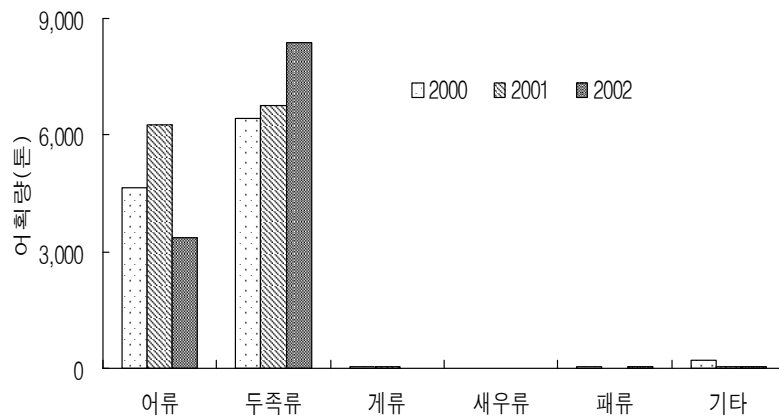


그림 3-2-45. 강릉바다목장 후보지 해역의 연도별 분류군별 어획량(톤).

Fig. 3-2-45. Annual catches by taxonomy class around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

어류의 어획량은 2000년에 4,665톤에서 2001년에 6,276톤으로 증가하였으나, 2002년에는 3,359톤으로 급격히 감소한 반면. 두족류의 어획량은 연간 6,420~8,359톤의 범위로 2000년 이후 매년 증가하는 것으로 나타났다. 게류의 어획량은 연간 12~30톤 범위로

2001년이 가장 높았으며, 2002년이 가장 낮았다. 새우류는 2000년에 2톤이 어획되었으나 2001년에는 120kg, 2002년에는 64kg으로 급격히 감소하였다. 패류의 어획량은 연간 12~24톤 범위로 2001년에 가장 적었으며, 2000년 및 2002년은 비슷한 수준이었다. 기타 수산 동물은 2000년에는 194톤이었으나 급격히 감소하여 2002년에는 43톤이 어획되었다.

강릉해역의 주요어업은 채낚기, 자망, 동해구기선저인망, 연승, 잠수기, 정치망 및 통발 어업으로 대별할 수 있다(그림 3-2-46, 47).

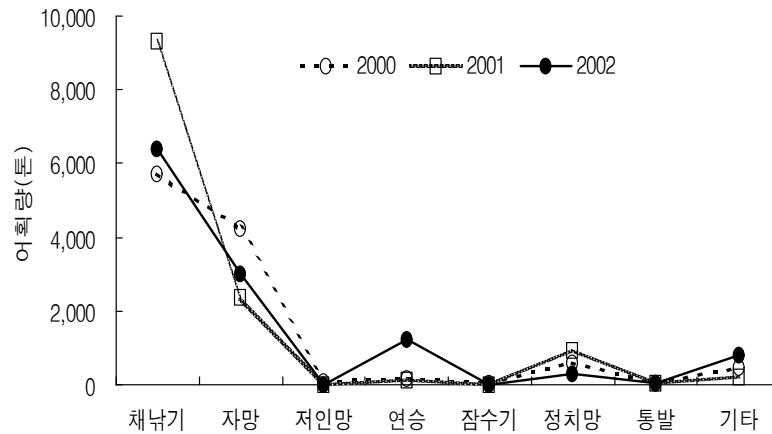


그림 3-2-46. 강릉바다목장 후보지 해역의 어업별 어획량, 2000-2002.

Fig. 3-2-46. Annual catches by fisheries around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

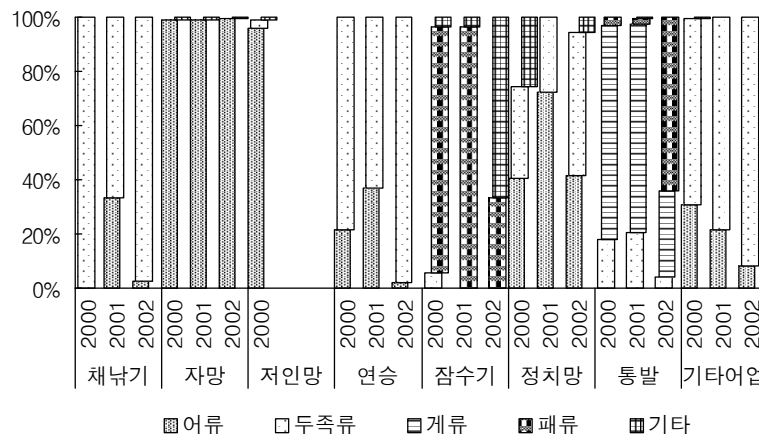


그림 3-2-47. 강릉바다목장 후보지 해역의 어업별 연도별 분류군별 어획량(톤), 2000~2002.

Fig. 3-2-47. Catch ratios for taxonomy class around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

2000~2002년의 어업별 어획량을 보면 속초해역 지역과 마찬가지로 채낚기 어업에 의한 어획량이 연간 6,385~9,333톤 범위로 가장 많았다. 연도별로는 2001년에 9,399톤으로 가장 많았으며, 2000년과 2002년은 비슷한 수준이었다.

분류군별로 보면 2000년 및 2002년에는 두족류인 오징어 어획량이 97% 이상이었으나, 2001년에는 오징어 어획량이 66%였으며, 나머지는 어류가 어획되었다. 속초해역 지역과 마찬가지로 어류는 복어류 및 불락류로서 이중 복어류가 99.9% 이상이었으며, 불락류는 0.01% 미만을 차지하였다(그림 3-2-46~48).

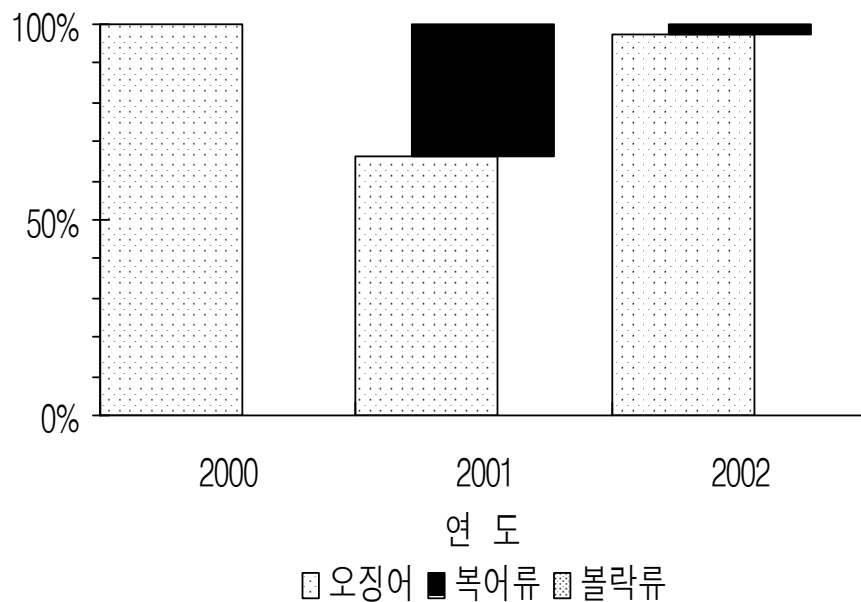


그림 3-2-48. 강릉바다목장 후보지 해역의 채낚기어업의 연도별 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-48. Catch ratios by species caught by jigging fishery around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

자망어업은 어류가 총 25종, 기타 수산동물 1종 출현하는 것으로 조사되었으며, 어획량은 어류가 99% 이상으로 대부분을 차지하였다.

주 어획 대상종은 까나리, 쾡치, 청어로서 까나리는 2000년에는 자망 어획량의 55%를 차지하였으나 계속 감소하여 2002년에는 27%를 차지하였으며, 쾡치도 까나리와 마찬가지로 2000년에 31%에서 감소하여 2002년에는 15%를 차지하였다. 반면 청어의 어획비율은 2000년에 9%에서 계속 증가하여 2002년에는 46%를 차지하였다(그림 3-2-46, 그림 3-2-47 및 그림 3-2-49).

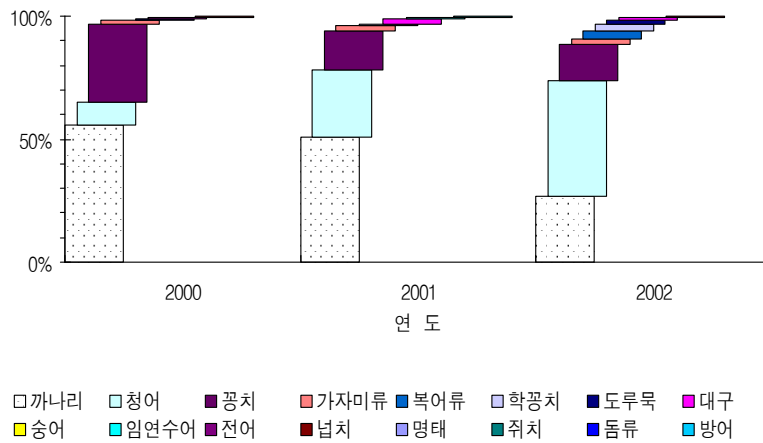


그림 3-2-49. 강릉바다목장 후보지 해역의 자망어업의 연도별 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-49. Catch ratios by species caught by gillnet fishery around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

동해구기선저인망은 2000년에만 어획이 있었으며, 어류가 9종, 두족류 4종, 새우류 1종, 골뱅이 1종이 출현하였다. 총어획량은 72톤으로 분류군별로는 어류가 전체어획량의 96% 이상을 차지하여 가장 많았으며, 다음으로는 두족류 3%, 새우류가 약 1%를 차지하였다. 어류 중에서 가자미류가 34%, 대구 29%, 도루묵 13%로 이 3종이 대부분을 차지하였으며, 그밖에 임연수어 3%, 명태 및 청어가 각각 2%를 차지하였다. 두족류는 문어가 가장 많았으며, 꼴뚜기, 쭈꾸미, 기타 두족류가 소량 어획되었다(그림 3-2-46, 그림 3-2-47 및 그림 3-2-50).

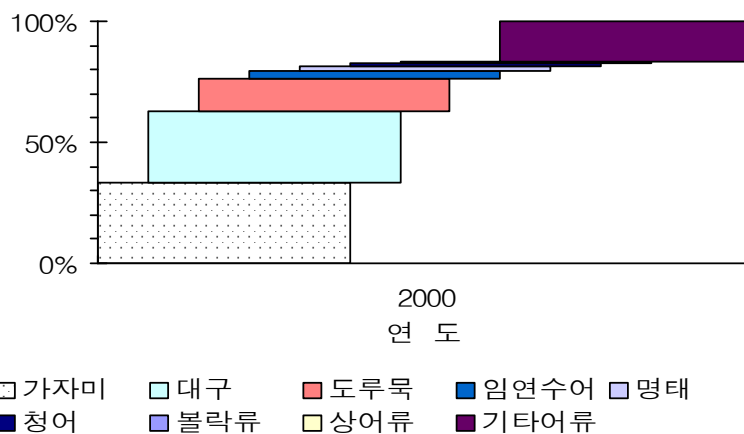


그림 3-2-50. 강릉바다목장 후보지 해역의 기선저인망어업의 어종별 어획비율, 2000.

Fig. 3-2-50. Catch ratios by species by danish seine fishery around Gangneung proposed marine ranching site, 2000.

연승어업에는 어류가 8종, 두족류 2종, 기타수산동물 1종이 어획되었으며, 어획량은 연간 132~1,249톤 범위로 2000년에 165톤, 2001년에 132톤에서 2002년에 1,249톤으로 급격히 증가하였으며 이는 오징어 어획량의 증가에 기인한 것으로 나타났다.

분류군별로는 어류와 두족류로, 어류의 경우는 2000년 및 2001년에는 각각 22% 및 37%를 차지하였으나 2002년에는 2%로 감소하였다. 어류의 어종은 채낚기어업과 마찬가지로 복어로 나타났다. 두족류의 어획비율은 2000년에 78%에서 2002년에는 98%로 증가하였으며, 2000년 및 2001년에는 문어가 대부분을 차지하였으나, 2002년에는 문어의 어획량은 감소한 반면 오징어의 어획량이 급격히 증가하였다(그림 3-2-46, 그림 3-2-47 및 그림 3-2-51).

잠수기어업에는 패류가 4종, 문어 1종, 기타 수산동물 4종이 어획되었으며, 어획량은 2000년에는 24톤이 어획되었으나, 급격히 감소하여 2002년에는 45kg이 어획되었다. 분류군별로 보면 2000년 및 2001년에는 패류(가리비)가 대부분을 차지하였으나 2002년에는 기타 수산동물이 대부분을 차지하였다(그림 3-2-46 및 그림 3-2-47).

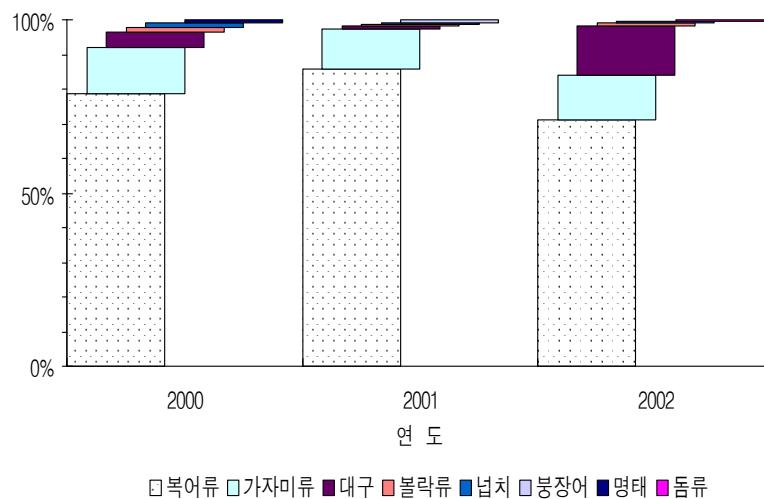


그림 3-2-51. 강릉바다목장 후보지 해역의 연승어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-51. Catch ratios by species caught by longline fishery around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

정치망어업에는 어류 28종, 두족류 3종, 계류, 새우류 및 기타 수산동물이 각각 1종이 어획되었다. 어획량은 연간 316~936톤 범위로 2001년에 어획량이 가장 많았으며, 2002년이 가장 적었다. 분류군별로는 어류가 41~72%, 두족류가 28~53%로 대부분을 차지하였으며, 2000년에는 기타 수산동물이 26%를 차지하여 어획량이 비교적 많았다. 어종별 조성을 보면 어류의 경우는 까나리가 3개년 동안 연간 정치망 총 어획량의 22~24%를 차지하여 가장 많이 어획되었으며, 그 외의 종은 연도별로 주 어획대상이 달라져 2000년에

는 청어 및 임연수어, 2001년에는 청어 및 방어와 기타 어류의 어획비율이 높았다. 2002년에는 고등어와 복어의 비율이 높았다(그림 3-2-46, 그림 3-2-47 및 그림 3-2-52).

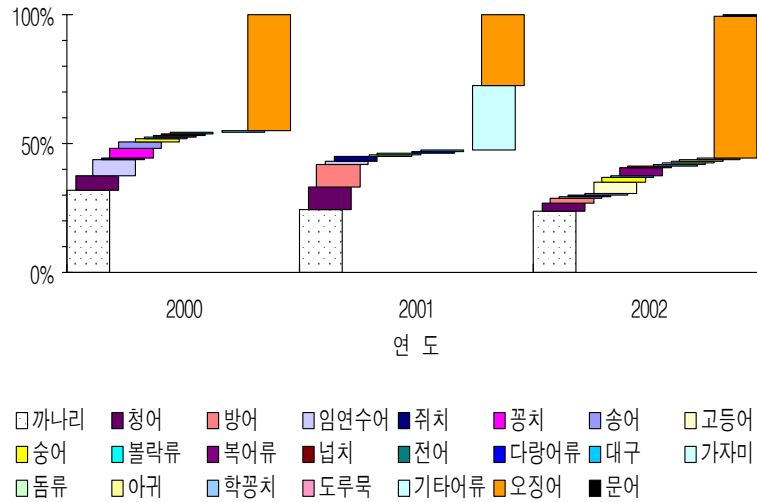


그림 3-2-52. 강릉바다목장 후보지 해역의 정치망어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.
 Fig. 3-2-52. Catch ratios by species caught by setnet fishery around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

통발어업에는 문어, 게, 새우류, 골뱅이 및 소라고등의 총 5종이 어획되었으며, 어획량은 연간 26~38톤 범위로 2000년의 어획량이 가장 적었으며 2001년 및 2002년에는 비슷한 어획수준을 보였다.

분류군별로는 2000년 및 2001년에는 게류가 78%로 대부분을 차지하였으나 2002년에는 게류의 어획비율은 38%로 감소하고 오히려 패류의 어획량이 64%로 증가하였다. 그밖에 새우류와 두족류가 소량 어획되었다. 어종별로는 패류는 골뱅이, 두족류는 문어가 대부분을 차지하였다(그림 3-2-46, 그림 3-2-47).

기타어업은 복수어업 면허를 가진 복합어업과 가나리 선인망 어업으로 복합어업 어획량은 연간 286~812톤 범위로 2001년에 어획량이 가장 적었으며 2002년 어획량이 가장 많았다. 분류군별로는 78~91%가 두족류인 문어와 오징어였으며, 어류로는 주로 복어가 어획되어 채낚기어업과 비슷한 어종 구성을 보였다.

선인망어업의 어획량은 연간 5~27톤 범위로 전량 가나리였으며, 2000년에 27톤에서 급격히 감소하여 2001년 및 2002년의 어획량은 10톤 미만의 어획량을 보이는 것으로 나타났다(그림 3-2-53).

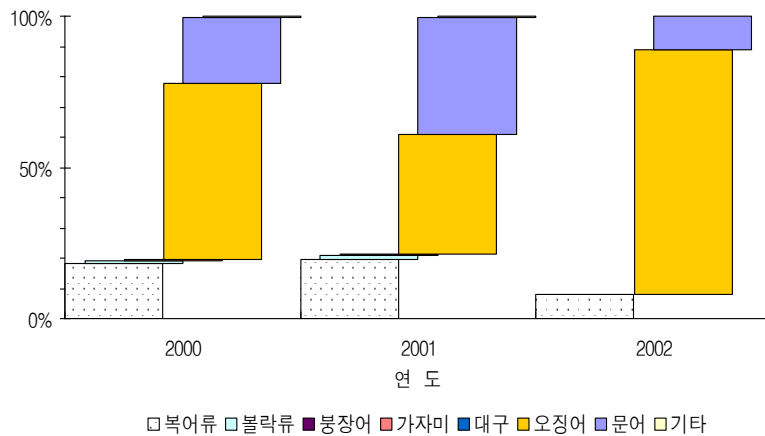


그림 3-2-53. 강릉바다목장 후보지 해역의 기타어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-53. Catch ratios by species caught by the other fishery around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

강릉해역의 2000~2002년의 월별 출현종수의 변동을 보면 월 9~31종 범위로 연도 및 월에 따른 출현종수에 변동이 크게 나타났다. 2000년의 경우는 2001년 및 2002년과 다르게 나타났는데 1~3월에 27~31종으로 가장 다양한 종이 출현하였으며, 이후 9월까지 감소 추세가 지속되어 8~9월에 9~10종이 출현하였다. 10월 이후 12월까지 월 14~16종으로 다소 출현종수가 많아졌다. 2001년 및 2002년은 동계(2월)와 하계(7~8월)에 월 13~19종의 범위로 출현종수가 작았으며, 춘계(3~6월) 및 추계(9~12월)에는 16~28종으로 출현종수가 많았다.(그림 3-2-54, 좌)

월별 어획량 변동을 보면 74~2,512톤 범위로서 연도별 월 변동이 비교적 크게 나타났다. 2000년의 경우는 춘계에는 5월에 1,476톤으로 높은 어획량을 보였으며, 하계에는 낮은 어획량을 보이다가 9월부터 증가하기 시작하여 11~12월에는 2,000톤 이상의 높은 어획량을 나타내었다. 2001년에는 춘계에는 5월에 1,253톤으로 높은 어획량을 보였으며, 하계에는 낮은 어획량을 보이다가 8월부터 증가하기 시작하여 8~12월에는 월 1,252~2,512톤 범위로 높은 어획량을 보였다. 2002년에는 3월에 1,320톤으로 높은 어획량을 보였으며, 4월에 급격히 감소하였으나, 5월부터 증가하기 시작하여 7~10월에는 월 1,225~1,634톤 범위로 비교적 높은 어획량을 보였으며, 11월에 다시 감소하였으나, 12월에 1,192톤으로 다시 증가하였다(그림 3-2-54, 우).

분류군별로 보면 어류의 경우는 월별 출현종수는 월 7~22종 범위로 전어종의 출현종의 변동과 같은 경향을 보였다(그림 3-2-55, 좌). 월별 어획량은 변동폭이 비교적 심하게 나타나 2000년에는 5월과 11~12월에 높게 나타났으며, 7~10월에 낮은 어획량을 보였다. 2001년에는 4월과 8~9월, 그리고 11~12월에 높은 어획량을 보여 2000년 및 2002년과는 달리 하계에도 높은 어획량을 보였다. 2002년에는 3월에 최고 어획량을 보였으며, 5월에

도 다소 증가하였으나 10월까지의 매우 낮은 어획량을 보이다가 2000년 및 2001년과 마찬가지로 11월부터 증가하였다(그림 3-2-55, 우).

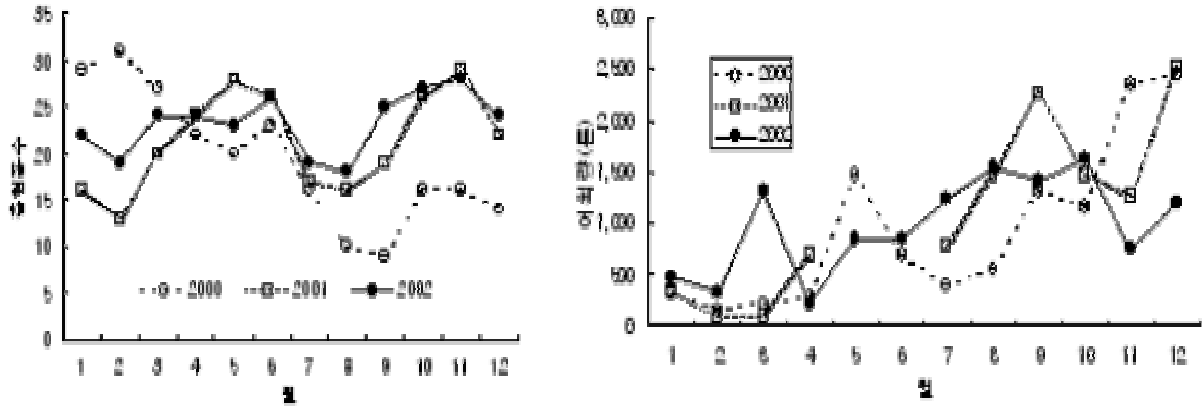


그림 3-2-54. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000 ~2002.

Fig. 3-2-54. Monthly changes of species (left) and catch(right) around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

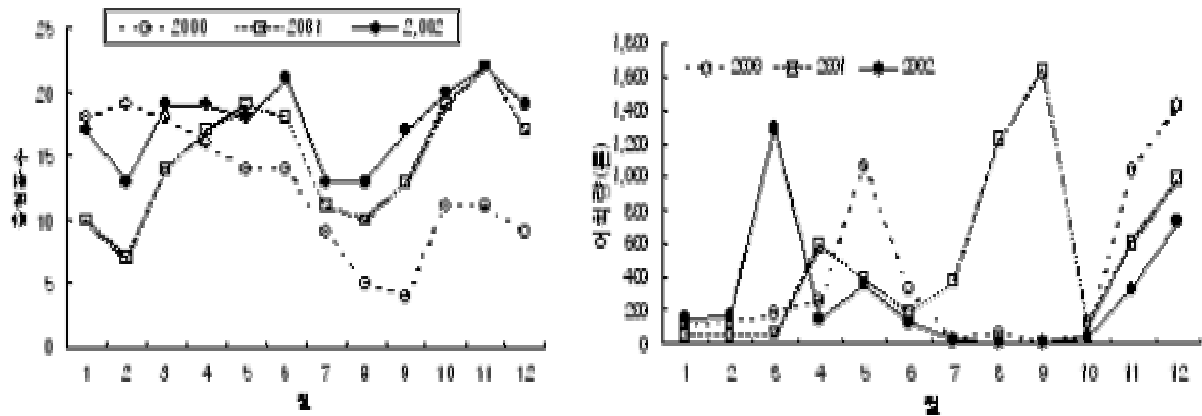


그림 3-2-55. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 어류의 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~ 2002.

Fig. 3-2-55. Monthly changes of fish species (left) and catch (right) around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

월별 어획물의 어종조성을 보면 계절별로 주 어획대상종이 뚜렷하게 나타나, 청어는 1~4월에, 꽂치는 5~6월에, 복어류는 7~9월에, 대구는 11~12월, 가나리는 5~6월(2001년) 또는 7~8월(2000)과 11~1월에 주 어획대상이 되었다(그림 3-2-56).

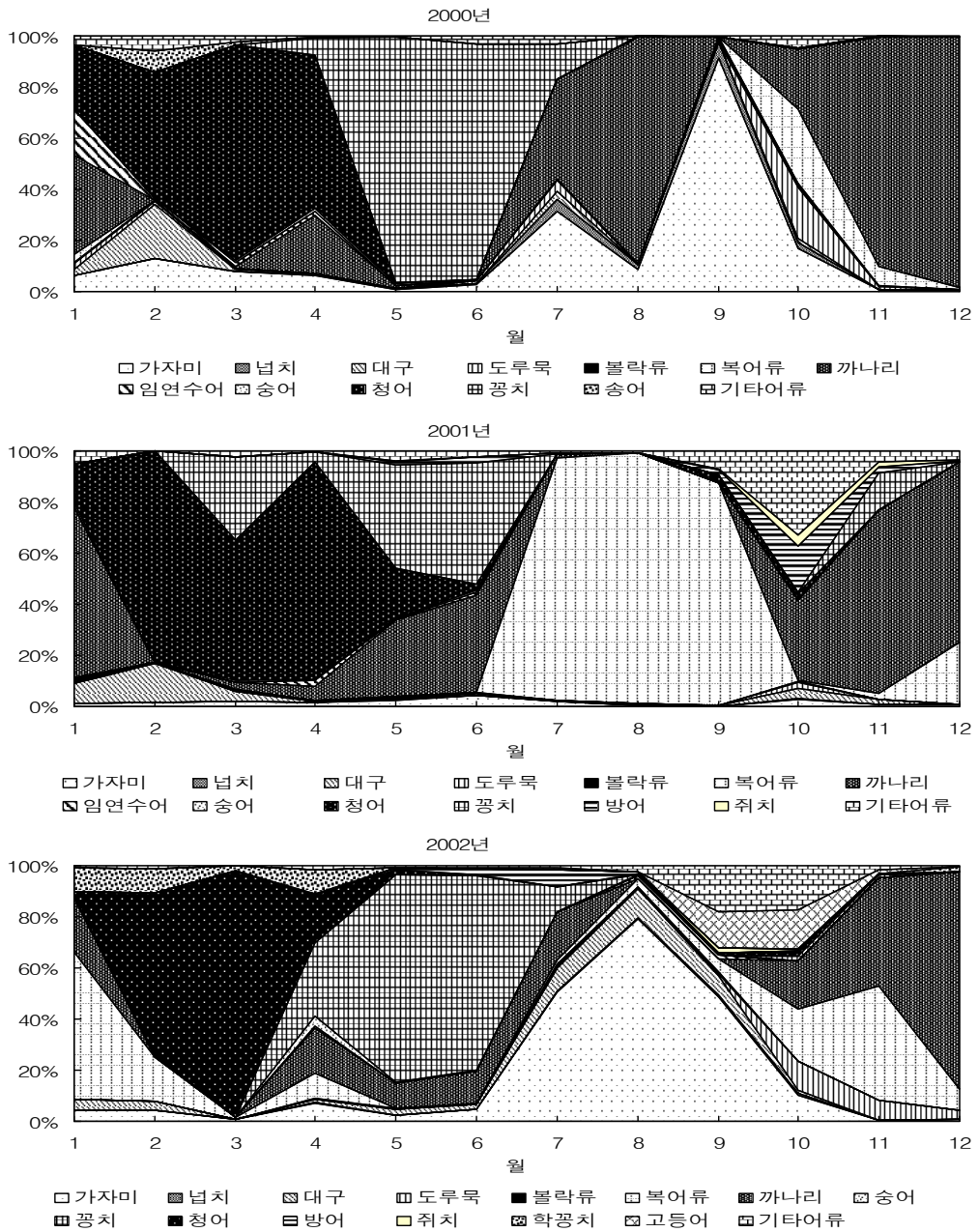


그림 3-2-56. 강릉바다목장 후보지 해역의 어류의 월별 어획비율 변동, 2000~2002.
 Fig. 3-2-56. Monthly changes of catch by fish species around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

두족류의 월별 어획량은 17~1,591톤 범위로 연도별 월별로 비교적 변동이 심하였다. 2000년에는 2~4월은 한어기로 어획량이 20~26톤으로 매우 낮은 수준을 보였으나, 4~8월에는 342~454톤 범위로 다소 증가하였으며, 9월에 급격히 증가하여 9~12월에는 1,012~1,274톤 범위로 높은 어획수준을 보였다. 그러나 2001년에는 2000년보다 5~6월의 어획

량이 약 2배 가량 높았으며 주어기가 2000년보다 1개월 늦은 10월에 시작되었으며 11월에 어획량이 감소한 후 12월에 다시 증가하는 경향을 보였다. 2002년에는 2000년 및 2001년과 달리 6부터 어획량이 증가하여 8~10월에 1,394~1,591톤 범위로 주어기를 나타내었으며, 11월 및 12월에 409~461톤이 어획되어 2000년 및 2001년의 30~60%의 어획수준에 머물렀다(그림 3-2-57)

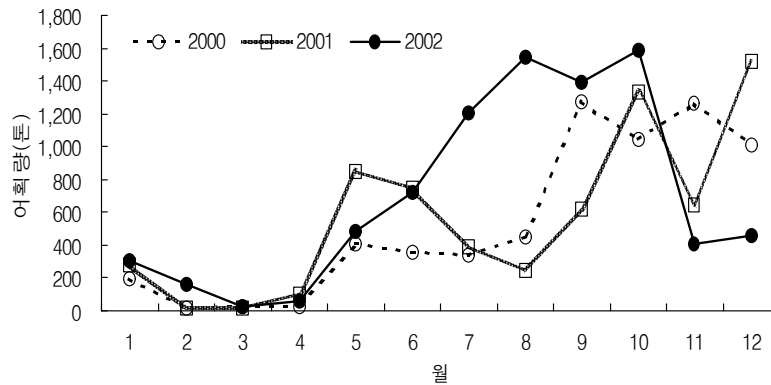


그림 3-2-57. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 두족류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-57. Monthly catches of cephalopods around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

게류의 월별 어획량은 월 0.1~5톤 범위로 2001년에는 1~3월에 4~5톤 범위로 높은 어획량을 보였으며, 연도별로는 2001년의 어획량이 가장 높았으며, 2002년의 어획량이 가장 적은 것으로 나타났다(그림 3-2-58).

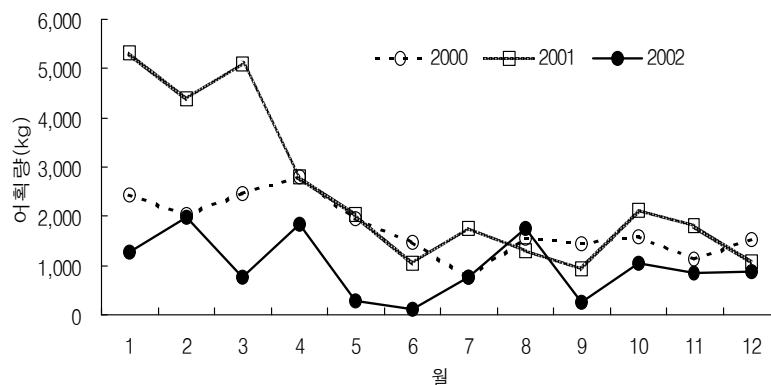


그림 3-2-58. 강릉바다목장 후보지 해역의 월별 게류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-58. Monthly catches of crabs around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

월별 패류의 어획량은 월 0.18kg~5톤 범위로 연도별로 주어기가 다소 차이가 나타났다. 2000년에는 5~8월 및 10월에 3~4톤 범위로 높은 어획량을 보였으나, 2001년에는 4~5월에 최고 어획량을 보인 후 월의 진행에 따라 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, 2002년에는 3~5월에 4~5톤 범위로 최고 어획량을 보인 후 지속적으로 감소하였다(그림 3-2-59). 종별로 보면 2000년 및 2001년에는 가리비가 주 어획대상종이었으나 2002년에는 골뱅이가 주 어획대상종으로 대상종이 달라진 것으로 나타났다.

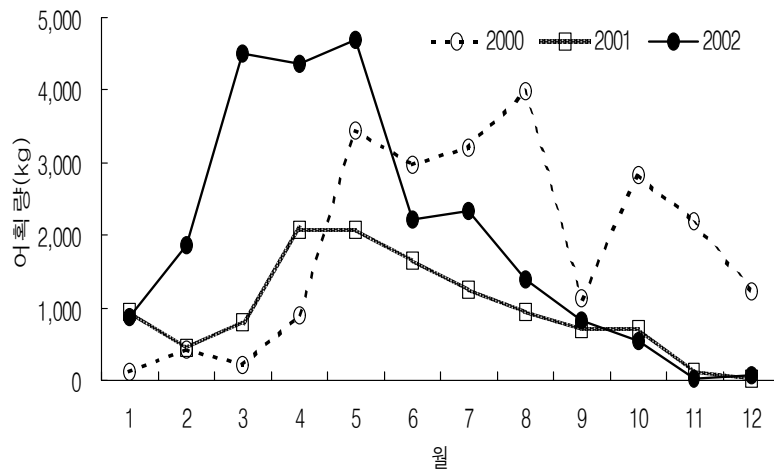


그림 3-2-59. 강릉바다목장 후보지 해역의 연도별 월별 패류 어획량 변동, 2000~2002.
 Fig. 3-2-59. Monthly catches of shellfishes around Gangneung proposed marine ranching site, 2000~2002.

강릉해역의 어종별 연도별 어획량을 종합하여 보면 어류는 총 29종이 출현하였으며, 이중 까나리의 어획량이 가장 많았으며, 다음으로 복어, 청어, 꽁치, 가자미류, 대구, 학공, 도루묵 등의 순으로 나타나 속초해역과는 달리 방어, 고등어 등의 회유성 어종의 어획량이 적었다. 양미리, 꽁치, 임연수어는 2000년 이후 감소하는 추세를 보였고, 청어, 학공치 등은 증가추세를 보이며, 대구 등은 연도별 어획량 변동폭이 적은 것으로 나타났다. 그밖에 방어, 복어 등은 연도별 변동이 매우 심한 것으로 나타났다. 두족류는 오징어, 문어 및 꼴뚜기, 쭈꾸미의 4종이 어획되었으며, 오징어 어획량이 가장 많았으며 다음으로는 문어, 꼴뚜기 순이었다. 오징어의 어획량은 증가 추세를 보였으며, 문어는 변동하는 것으로 나타났다. 게류 및 새우류는 종별로 분류하여 어획통계가 수집되지 않았으며, 어획량이 감소 추세를 보였다. 패류는 총 5종이 출현하였으며 2000년 및 2001년에는 가리비, 2002년에는 골뱅이의 어획량이 가장 많았다. 기타 수산동물로는 우렁쟁이, 해삼, 성게 등이 어획되었으며, 2000년에는 해삼, 2001년에는 우렁쟁이가 많이 어획되었다(표 3-2-8)

표 3-2-8. 강릉바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동, 2000~2002

Table 3-1-8. Annual catches around Gangneung proposed marine ranching site, 2000 ~ 2002.

어종	평균어획량 (톤)	어획량(톤)		
		2000	2001	2002
양미리	1,469.4	2,395.6	1,212.1	800.5
복어류	1,229.8	105.2	3,227.4	356.8
청어	836.7	397.2	724.8	1,387.5
꽂치	720.8	1,348.2	376.4	437.8
까나리	142.1	126.0	221.4	78.9
가자미	80.2	107.9	58.6	74.2
대구	37.1	33.9	47.1	30.2
학꽂치	31.4	7.4	8.8	78.0
도루묵	30.6	33.2	3.3	55.4
방어	30.4	1.6	83.0	6.7
임연수어	17.1	30.4	17.2	3.6
송어	10.8	14.1	7.9	10.4
쥐치류	10.7	3.7	24.3	4.0
볼락류	7.7	9.0	9.7	4.5
넙치	5.3	9.2	3.1	3.6
송어	5.3	13.6	1.4	0.9
전어	5.1	5.6	8.9	0.9
고등어	4.6	-	-	13.9
명태	3.2	9.6	-	-
돔류	3.0	0.3	0.4	8.3
다랑어류	1.7	-	5.0	0.0
아귀	1.3	0.5	1.0	2.3
붕장어	0.6	0.0	1.3	0.6
상어류	0.2	0.5	0.1	0.2
가오리	0.0	-	-	0.1
병어	0.0	0.0	0.0	0.0
멸치	0.0	0.0	0.0	0.0
삼치	0.0	-	0.0	0.0
오징어	7,006.4	6,228.4	6,574.2	8,216.2
문어	178.8	190.7	202.6	143.0
쭈꾸미	0.0	0.0	-	-
꽃뚜기	0.1	0.3	-	-
계	20.9	21.2	29.7	11.9
새우	0.8	2.1	0.0	0.1
가리비	10.8	21.6	10.9	0.0
골뱅이	8.5	1.0	0.9	23.7
전복	0.0	0.0	-	-
소라고동	0.0	0.0	-	-
기타고동류	0.0	0.0	-	-
해삼	0.3	0.8	0.0	0.0
우렁챙이	0.1	0.0	0.4	0.0
성게	0.0	0.0	0.0	0.0

(다) 울진해역

2000~2002년의 울진해역의 분류군별 어획량은 속초해역 및 강릉해역과 마찬가지로 오징어, 문어 등의 두족류의 어획량이 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 어류의 어획량이 많았다. 기타 수산동물과 패류, 새우류 및 게류의 어획량은 두족류 및 어류의 어획량에 비하여 매우 적었다. 두족류의 어획량은 연간 8,015~8,880톤의 범위로 연 변동폭이 적었으며, 어류의 어획량은 2000년에 4,113톤에서 2001년 및 2002년에는 1,746톤 및 2,207톤으로 급격히 감소하였다. 게류의 어획량은 2000년 및 2001년에는 295톤 및 249톤이었으나 2002년에는 80톤으로 급격히 감소하였다. 새우류는 3~6톤 범위로 어획량이 적었으며, 2002년에 가장 높았고 2001년에 가장 적었다. 패류의 어획량은 2000년에 69톤에서 감소하여 2001년 및 2002년에는 약 30톤 수준이었다. 기타 수산동물은 2000년에는 125톤이었으나 급격히 감소하여 2002년에는 17톤이 어획되었다(그림 3-2-60)

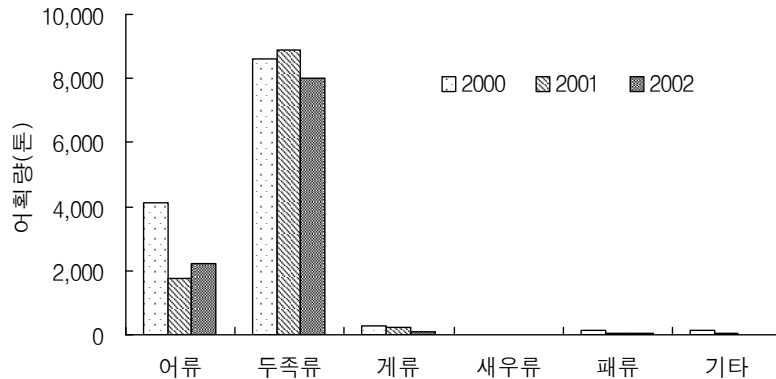


그림 3-2-60. 울진바다목장 후보지 해역의 연도별 분류군별 어획량, 2000~2002.

Fig. 3-2-60. Annual catch by taxonomy class around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

울진해역의 주요어업은 채낚기, 자망, 동해구기선저인망, 트롤, 연승, 정치망 및 통발어업으로 대별할 수 있다(그림 3-2-61 및 그림 3-2-62).

2000~2002년의 어업별 어획량을 보면 속초해역 및 강릉해역과 마찬가지로 채낚기어업에 의한 어획량이 연간 7,102~7,559톤 범위로 가장 많았으며, 속초해역 및 강릉해역에 비하여 연도별 변동이 적었다. 분류군별로 보면 2000년 및 2002년에는 오징어 어획량이 85% 이상을 차지하였고, 어류가 15% 이상을 차지하였으나, 2001년에는 오징어 어획량이 95%였으며, 어류의 어획비율이 2000년 및 2002년에 비하여 5%로 감소하였다. 어류의 종류는 북어류가 대부분을 차지하였던 속초해역 및 강릉해역과는 달리 울진해역에서는 2000년 및 2002년에는 꽁치가 90% 이상을 차지하였으며, 2001년에는 꽁치가 40%를 차지하였으며, 그밖에 감성돔, 조피볼락, 가오리류, 대구, 개볼락 등 다양한 종이 어획되었다.

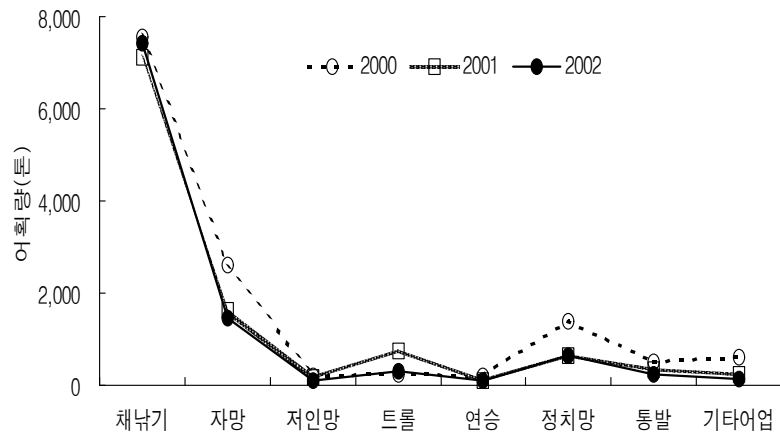


그림 3-2-61. 울진바다목장 후보지 해역의 어업별 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-61. Annual catch by fisheries around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

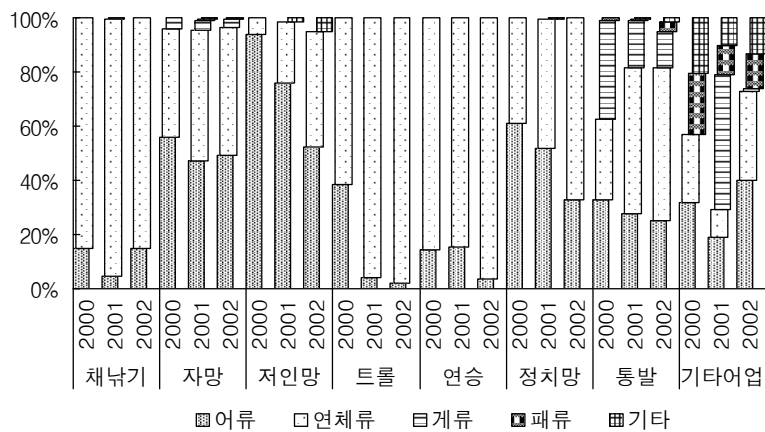


그림 3-2-62. 울진바다목장 후보지 해역의 어업별 분류군별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-62. Catch ratios by taxonomy class around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

이와같이 다른 권역과는 달리 울진해역에서 채낚기어업에 오징어 이외에 다양한 종의 어류가 어획된 것은 자망, 채낚기 등의 복수면허를 가진 복합어업을 채낚기어업으로 분류하였기 때문인 것으로 판단된다(그림 3-2-63).

자망어업에는 어류가 75종, 두족류가 3종, 게류 2종, 새우류 3종, 패류 1종 등이 출현하여 속초 및 강릉해역에 비하여 다양한 종의 어류가 어획되었다. 어획량은 연간 1,441~2,618톤 범위로서 2000년에 어획량이 가장 많았으며 이후 감소하여 2001년 및 2002년에는 어획량이 비슷한 수준을 보였다. 분류군별로 보면 어류가 대부분을 차지하였던 속초해역 및 강릉해역과는 달리 어류는 연간 47~56%를 차지하였으며, 오징어, 문어 등의 두족류

가 연간 40~47%를 차지하였고 그밖에 대구 등의 계류와 골뱅이 등의 패류가 소량 차지하였다. 어류의 주 조성을 보면 속초해역 및 강릉해역에 비하여 꽁치, 청어 등의 회유성 어종 이외에 대구, 곰치, 물가자미, 말쥐치, 조피볼락 등 다양한 종이 어획되었으며 연도 별로 종조성에 차이가 많았다. 대구는 2000년에 어획비율이 6%에서 증가하여 2002년에는 37%를 차지하였으나, 꽁치, 청어, 말쥐치 등의 다른 어종은 어획량이 감소하였다(그림 3-2-64).

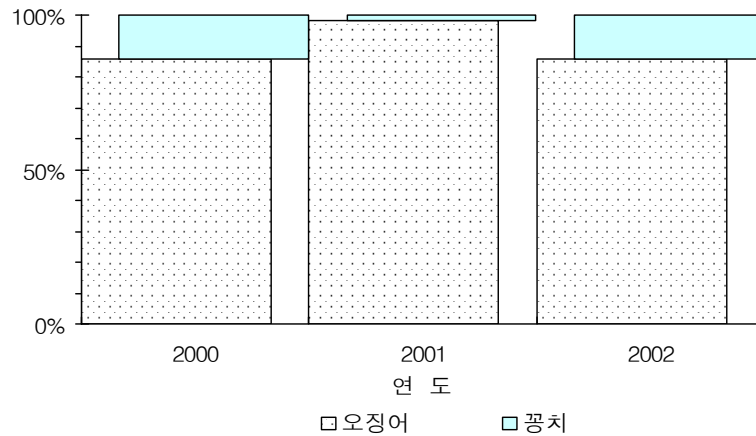


그림 3-2-63. 울진바다목장 후보지 해역의 채낚기어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.
 Fig. 3-2-63. Catch ratios by species caught by jigging fishery around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

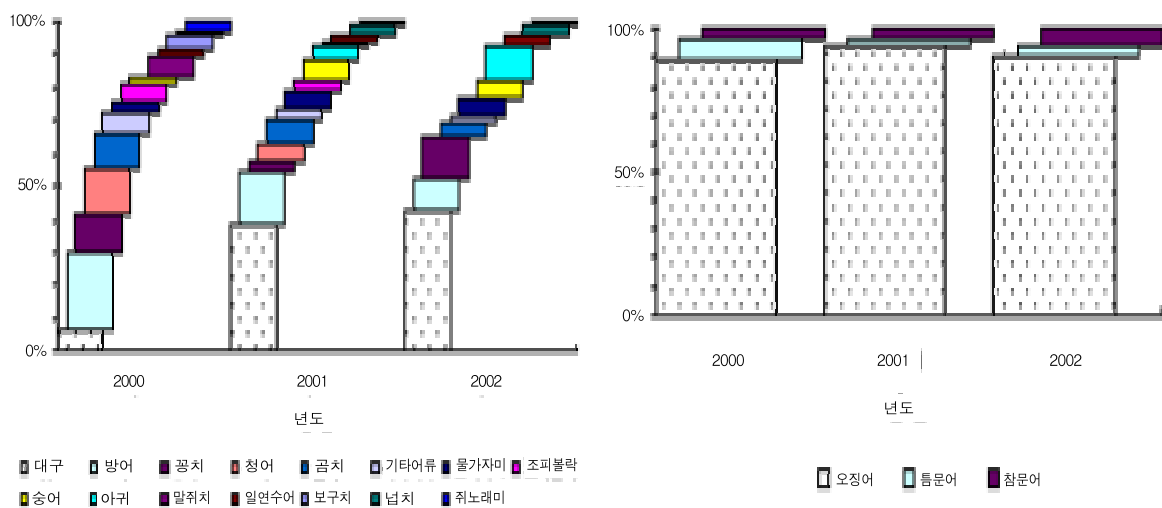


그림 3-2-64. 울진바다목장 후보지 해역의 자망어업의 어류(좌) 및 두족류(우) 어종별 어획비율, 2000~2002.
 Fig. 3-2-64. Catch ratios of (left) and cephalopods(right) caught by gillnet fishery around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

동해구기선저인망에는 어류 33종, 두족류 3종, 새우류 3종, 게류 1종, 패류 1종 등 다양한 종이 어획되었으며, 어획량은 연간 113~204톤 범위로 2000년의 어획량이 가장 많았으며, 계속 감소하여 2002년 어획량이 가장 적었다. 분류군별로 보면 어류는 2000년에 전체어획량의 94%를 차지하였으나 계속 감소하여 2002년에는 52%를 차지한 반면, 오징어 등 두족류는 2000년에 6%에서 43%로 증가하였다. 어류 중에서 도루묵은 매년 15~34%로 비교적 안정적으로 어획되었으나, 도루묵을 제외한 나머지 종은 차이를 보여 2000년에는 양태 29%, 도루묵 20%, 범가자미 11%, 점망둥어 10%, 물가자미가 8%를 차지하여 비교적 많이 어획된 어종이었으며, 2001년에는 대구가 33%로 가장 많이 차지하였으며, 그밖에 도루묵 15%, 물가자미가 13%를 각각 차지하였다. 2002년에는 도루묵이 35%를 차지하여 단일 어종으로서는 가장 많이 어획되었으며, 물가자미, 넙치, 참가자미, 도다리 등 가자미류가 46%를 차지하였고 대구는 5%를 차지하였다(그림 3-2-65).

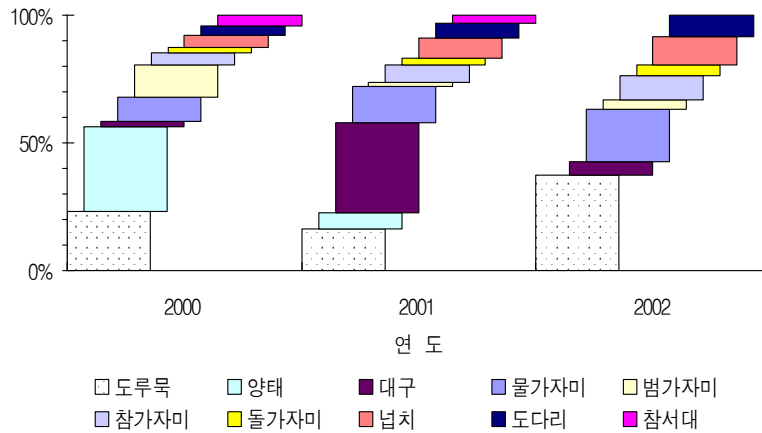


그림 3-2-65. 울진바다목장 후보지 해역의 동해구 기선저인망어업 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-65. Catch ratios of fish species caught by danish seine fishery around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

연승어업에는 어류가 31종, 두족류가 3종이 어획되었으며, 어획량은 연간 99~211톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 많았으며 계속 감소하여 2002년에 어획량이 가장 적었다. 분류군별로는 오징어 등 두족류가 85~96% 범위로 가장 많았으며 다음으로 어류로서 3~15%를 차지하였다. 어류의 어획량을 어종별로 보면 2000년에는 줄삼치가 가장 많이 어획되었으며, 다음으로 방어, 참복 등이 어획되었다. 2001년에는 다랑어류, 줄삼치, 방어, 쥐치 등 다양한 종이 어획되었으며 2002년에는 방어와 자주복, 줄복, 검복, 참복 등의 복어류가 주로 어획되었다(그림 3-2-66).

트롤 어업에는 어류가 24종, 두족류 4종 새우류 3종과 돌고래 1종이 어획되었다. 어획

량은 연간 221~737톤 범위로 2001년의 어획량이 가장 많았으며 2000년 및 2002년 어획량은 비슷한 수준을 나타내었다. 분류군별로 보면 2000년에는 오징어 등의 두족류가 61%, 어류가 39%를 차지하였으나 2001년 및 2002년에는 오징어가 96% 이상을 차지하였으며 어류는 2~4% 범위로 소량 어획되었다. 어류의 어획량을 어종별로 보면 2000년에는 서대류 32%, 불불락 21%, 고무껍정이 19%, 용치놀래기가 16%, 황아귀가 6% 등을 차지하여 주 어획대상종이 비교적 뚜렷하였으나 2001년에는 대구, 고무껍정이, 가자미류, 멸치, 서대류, 황아귀 등 다양한 종이 골고루 어획되었다. 2002년에는 어류의 어획량이 7톤으로 급격히 감소하였으며 서대류와 양태가 주로 어획되었다(그림 3-2-67).

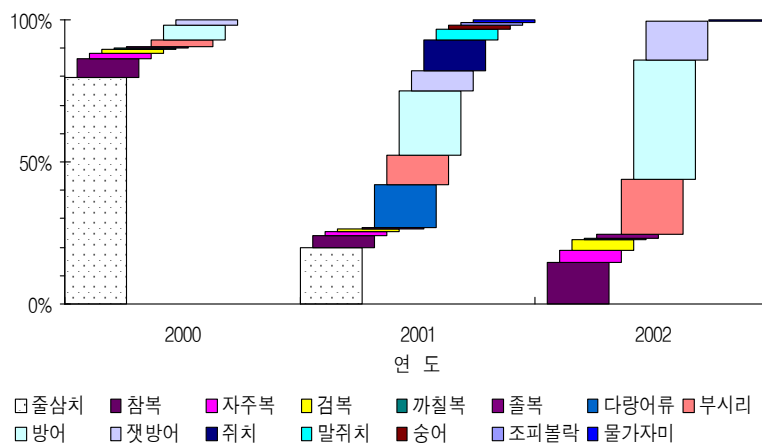


그림 3-2-66. 울진바다목장 후보지 해역의 연승어업 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-66. Catch ratios of fish species caught by longline fishery around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

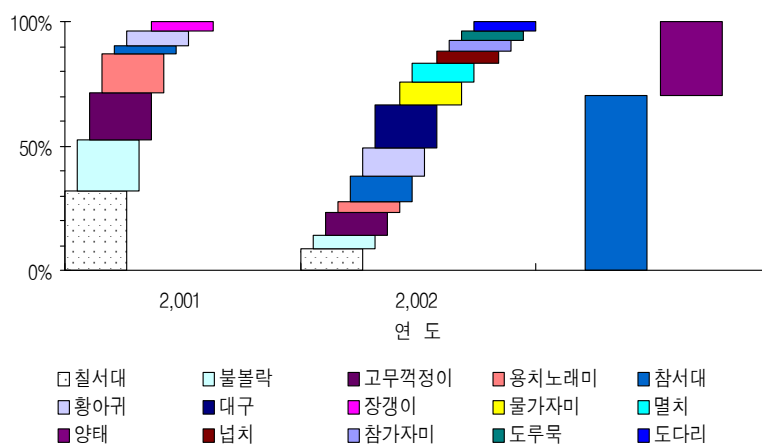


그림 3-2-67. 울진바다목장 후보지 해역의 트롤어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-67. Catch ratios of fish species caught by trawl fishery around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

정치망어업에는 어류가 46종, 두족류 계류 및 패류가 각각 1종, 고래류 등 해양 포유동물이 3종이 어획되었다. 어획량은 연간 238~497톤 범위로 2000년에 어획량이 가장 많았으며, 계속 감소하여 2002년이 가장 적었다. 분류군별로 보면 어류는 2000년에 전체어획량의 61%를 차지하였으나 계속 감소하여 2002년에는 33%를 차지하였다. 오징어 등 두족류는 2000년에 39%에서 2002년에는 67%로 전체 어획량에 차지하는 비율은 증가하였으나 어획량은 2000년이 가장 많았고 2001년이 가장 적었다. 그밖에 돌고래 등 포유동물과 골뱅이 등의 패류 및 대게가 소량 어획되었다. 이중 어류의 어획량을 어종별로 보면 연도별로 주 어획대상종에 차이를 보였다. 2000년에는 고등어가 어류 어획량의 약 80%를 차지하였으나, 2001년에는 다랑어류 및 방어. 2002년에는 고등어, 전갱이, 아귀의 어획비율이 높게 나타났다(그림 3-2-68).

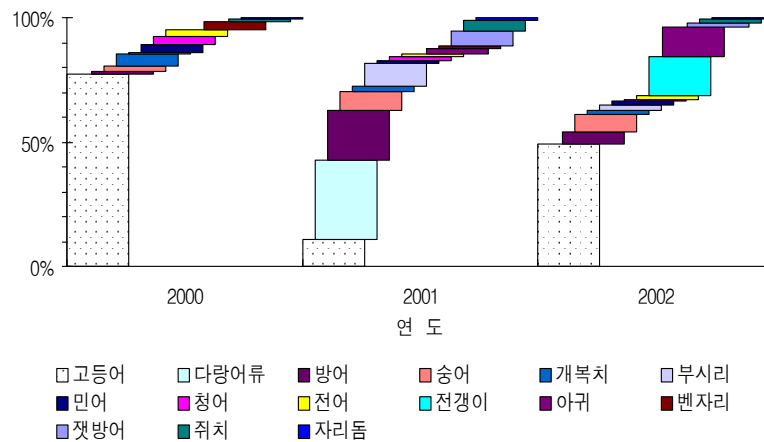


그림 3-2-68. 울진바다목장 후보지 해역의 정치망어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.
 Fig. 3-2-68. Catch ratios of fish species caught by setnet fishery around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

기타어업에는 어류 39종, 두족류 3종, 계류 2종, 패류 5종, 기타 수산생물 3종이 어획되었다. 어획량은 2000년에 531톤에서 2001년에 234톤, 2002년에는 124톤으로 매년 어획량이 50%씩 감소하였다. 분류군별로는 어류 19~40%, 두족류 10~33%, 패류 11~13%, 기타 수산동물 10~24%, 계류는 2000년에 50%를 차지하였으나 그 외의 연도에는 어획량이 미미하였다. 어류의 종조성을 보면 2000년에는 전어와 멸치가 주로 어획되었으나, 2001년에는 송어와 방어, 2002년에는 전어, 송어가 주 어획대상으로 나타났다(그림 3-2-69). 울진해역의 2000~2002년의 월별 출현종수를 보면 월 39~82종의 범위로 속초해역 및 강릉해역에 비하여 출현종수가 많았고 전반적으로 1월 이후 월의 진행에 따라 증가하는 경향을 보였다(그림 3-2-70, 좌). 월별 어획량 변동을 보면 3~153톤 범위로서 월 변동이 비교적 크게 나타났다. 춘계에는 3개년 모두 5월에 높았으며 추계에는 2000년에는 10월 및 12월, 2001년 및 2002년에는 9월에 높은 어획수준을 보였다(그림 3-2-70, 우).

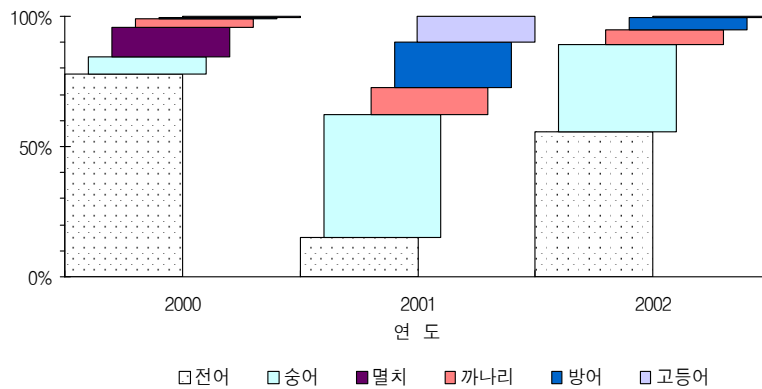


그림 3-2-69. 울진바다목장 후보지 해역의 기타어업의 어종별 어획비율, 2000~2002.

Fig. 3-2-69. Catch ratios of fish species caught by the other fisheries around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

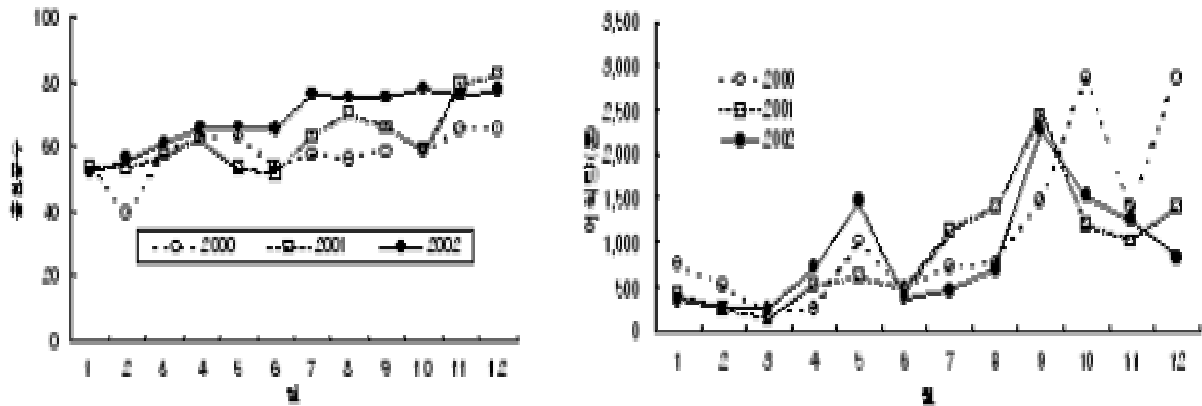


그림 3-2-70. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-70. Monthly catches of species (left) and catch (right) around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

이를 분류군별로 보면 어류의 경우는 출현종수는 월 27~65종의 범위로 속초해역 및 강릉해역에 비하여 출현종수가 많았고 전반적으로 1월 이후 월의 진행에 따라 증가하는 경향을 보였다(그림 3-2-71, 좌). 연도별 월별 어획량 변동폭이 비교적 심하게 나타나 2000년에는 연간 89~1,028톤 범위로 2월과 5월, 그리고 12월에 높게 나타났으며, 7~9월에 최저 어획량을 보였다. 2001년에는 연간 55~239톤 범위로 어획량의 변동폭이 적었으며, 1~3월에 연간 55~83톤 범위로 어획량이 낮았고 4월에 239톤으로 최고 어획량을 보였으며, 5~12월에는 연간 132~197톤으로 비교적 어획량의 변화가 적었다. 2002년에는 연간 53~582톤 범위로 4~5월에 연간 496~582톤 범위로 높은 어획량을 보였으며 나머지 월은 어획량이 적었다(그림 3-2-71, 우).

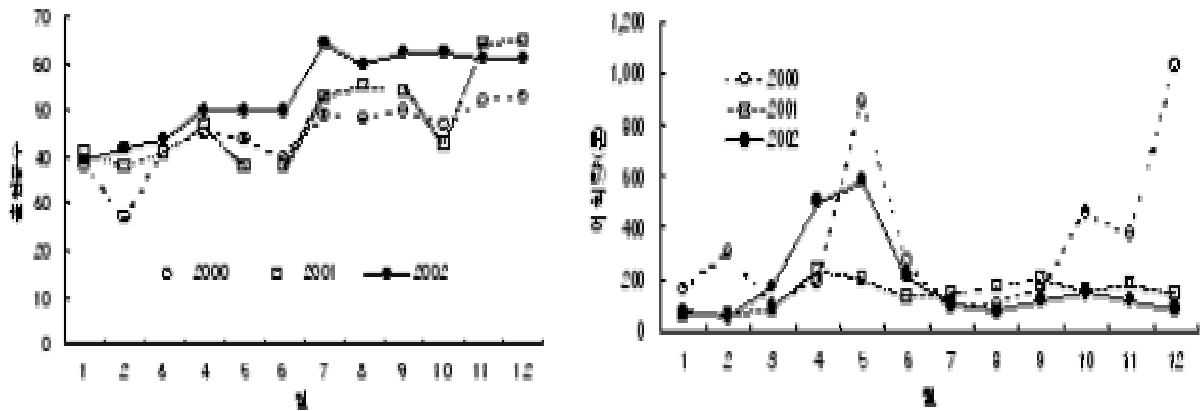


그림 3-2-71. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 어류의 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-71. Monthly catches of fish species (left) and catch (right) around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

월별 어획물의 어종 조성을 보면 월별 주 어획대상종이 뚜렷하였으나, 속초해역 및 강릉해역과는 그 구성에 있어서 약간의 차이를 보였다. 2000년의 경우는 1~2월에는 청어, 3월에는 전어, 4~6월에는 꽂치, 8~12월에는 고등어가 주로 어획되었다. 2001년의 경우는 2000년과 마찬가지로 1~2월에는 청어가 주 어획대상이었으나 2000년에 3월에 주 어획대상종이었던 전어의 어획비율은 감소하였으며, 4월에는 꽂치가 주로 어획되었으나 2000년에 비하여 그 비율이 급격히 감소하였다. 7~9월에는 2000년에는 어획이 많지 않던 대구의 어획량이 증가하였고, 9월에는 다랭이류의 어획비율이 비교적 높았다. 10~12월에는 2000년과 마찬가지로 고등어가 주로 어획되었다. 2002년에는 2000년 및 2001년의 1~2월에 어획량이 많았던 청어의 어획량이 급격히 감소한 반면 대구가 1~2월 및 8~10월에 주 어획대상종으로 나타났다. 2000년 및 2001년과 마찬가지로 3~6월에는 꽂치, 10~12월에는 고등어가 주로 어획되었다(그림 3-2-72).

두족류는 오징어, 한치, 돌문어 및 참문어의 4종이 어획되었다. 월별 어획량의 변동을 보면 월 19~2,350톤 범위로 월별 어획량의 변동폭이 매우 크게 나타났다. 전반적으로 1~6월에 한어기로 어획량이 적었으며, 7월부터 어획량이 증가하기 시작하여 7~12월이 주 어기로 나타났다(그림 3-2-73).

오징어의 월별 어획량 변동은 월 6~2,343톤 범위로 두족류의 어획량 변동과 같은 경향을 보였다(그림 3-2-74, 좌). 문어는 참문어와 돌문어가 어획되었으며, 2001년 1월에 60톤으로 최고 어획량을 보였으며 나머지 월은 6~27톤 범위였다(그림 3-2-74, 우).

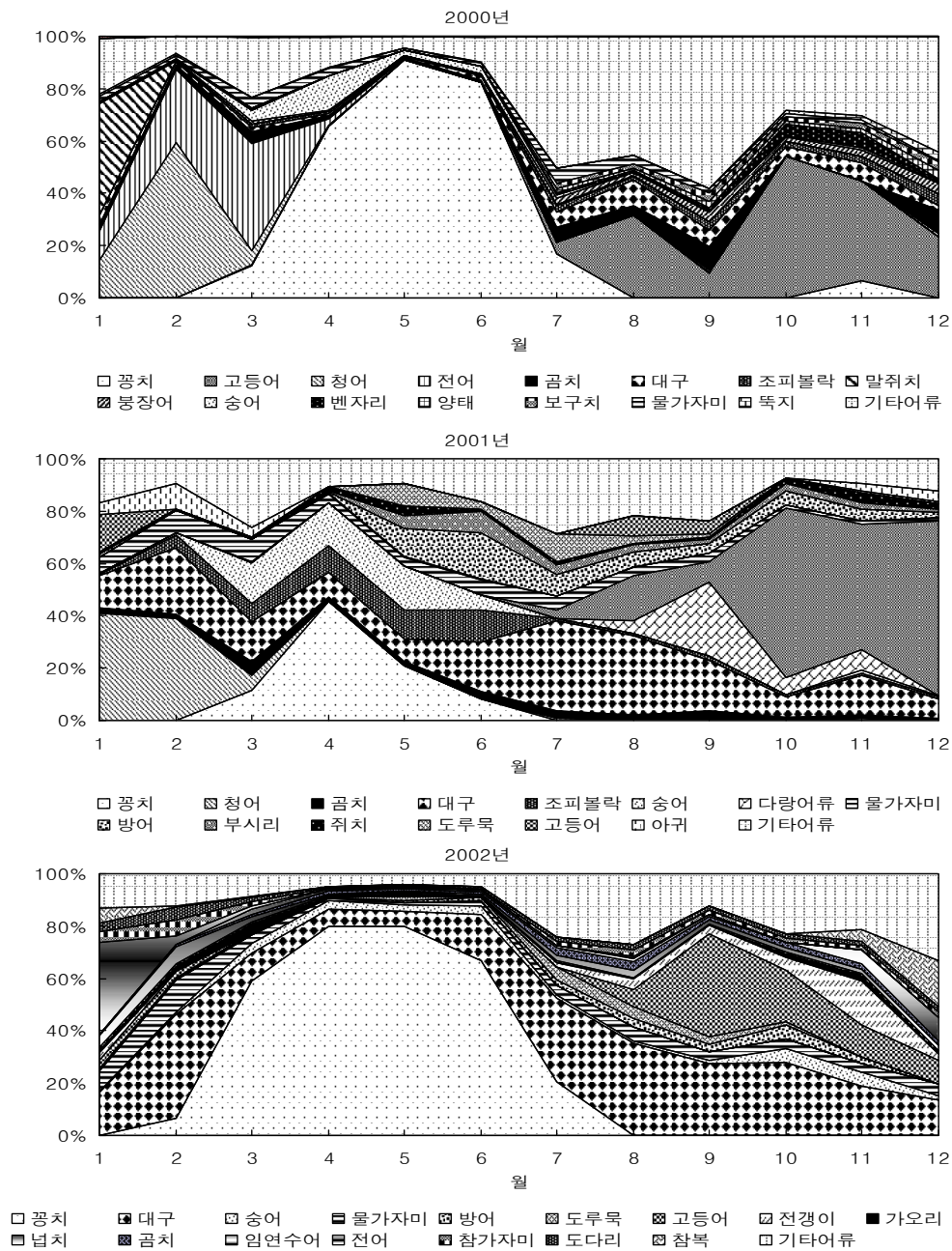


그림 3-2-72. 울진바다목장 후보지 해역의 어종별 월별 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-72. Monthly changes of catch by species around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

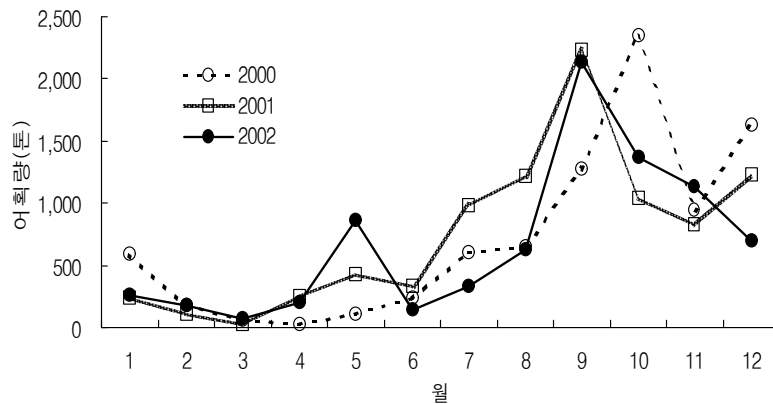


그림 3-2-73. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 두족류의 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-73. Monthly catches of cephalopods around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

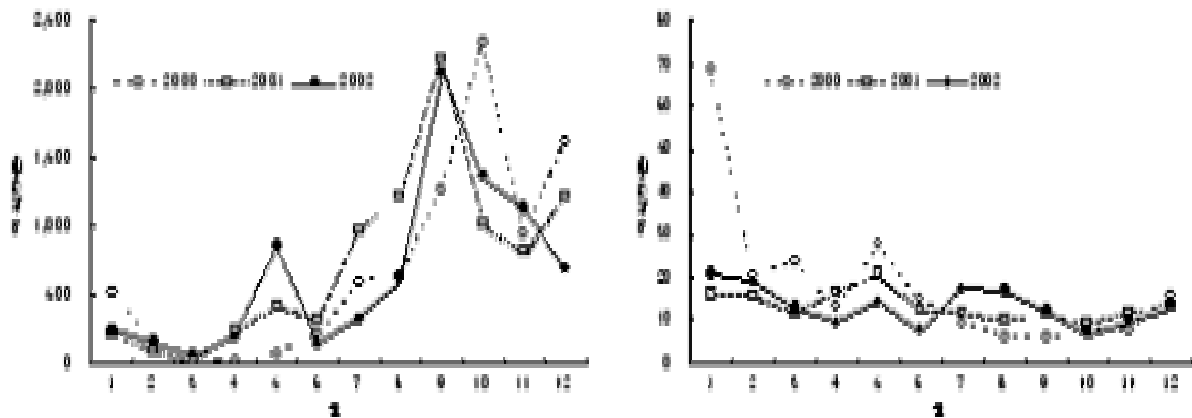


그림 3-2-74. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 오징어(좌) 및 문어(우) 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-74. Monthly catches of squid (left) and octopus (right) around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

게류는 대게와 붉은대게가 주로 어획되었으며, 월별 어획량 변동은 2~132톤 범위로 5~9월까지가 한어기로 나타났으며 1~2월과 11~12월이 주 어기로 나타났다. 연도별로는 2002년의 어획량이 가장 적었으며 2001년의 어획량이 가장 많았다(그림 3-2-75).

새우류는 도화새우, 북쪽분홍새우 및 기타새우 3종이 어획되었으며, 월 ~톤 범위로 전반적으로 5~8월까지 한어기로 나타났으며 1~2월과 10~12월이 주어기로 나타났다. 연도별로는 2000년의 어획량이 가장 적었으며 2002년의 어획량이 가장 많았다(그림 3-2-76).

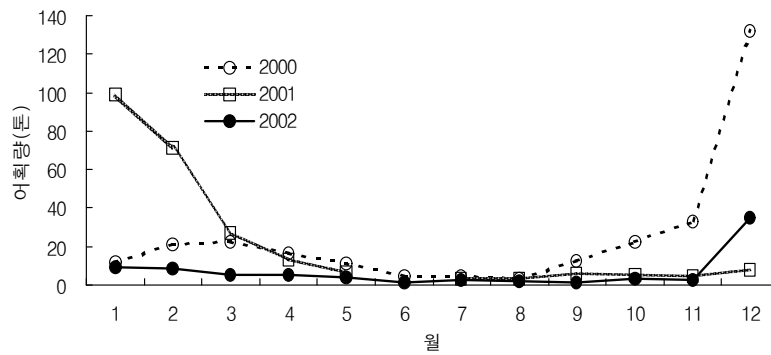


그림 3-2-75. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 게류의 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-75. Monthly catches of crabs around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

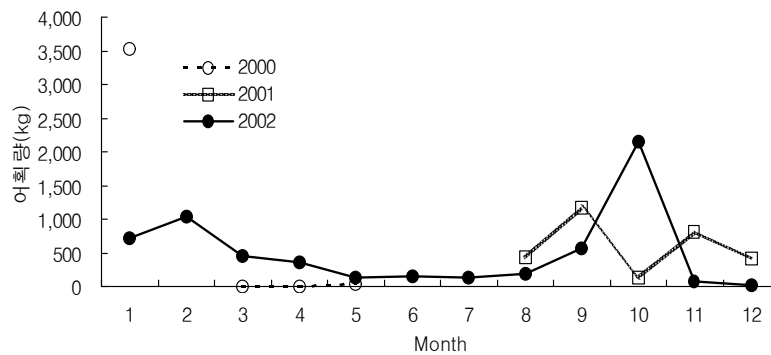


그림 3-2-76. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 새우류 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-76. Monthly catches of shrimps around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

패류는 가리비, 골뱅이, 북방대합, 전복 및 홍합의 5종으로 2000년 및 2001년에는 전복, 2002년에는 골뱅이가 주 어획종이었다. 월별 어획량 변동은 월 1~18톤 범위로 2000년의 10~12월의 어획량이 매우 높았으며, 나머지 월은 월별 변동이 적었다(그림 3-2-77).

울진해역의 어종별 연도별 어획량을 종합하여 보면 어류는 총 87종이 출현하였으며, 이중 썩치의 어획량이 가장 많았으며, 다음으로 대구, 고등어, 아귀, 송어, 전갱이, 가오리, 곱치 등의 순으로 나타났다. 고등어, 청어, 전어, 곱치 등은 2000년 이후 급격히 감소하는 추세를 보였고, 아귀 등은 증가추세를 보이며, 넙치, 물가자미, 참가자미 등 가자미류는 연도별 어획량 변동폭이 적은 것으로 나타났다. 두족류는 오징어, 참문어, 돌문어 및 한치의 4종이 어획되었으며, 오징어 어획량이 가장 많았으며 다음으로는 참문어, 돌문어 순이었다. 오징어의 어획량은 다소 감소 추세를 보였으며, 참문어는 증가하는 반면 돌문

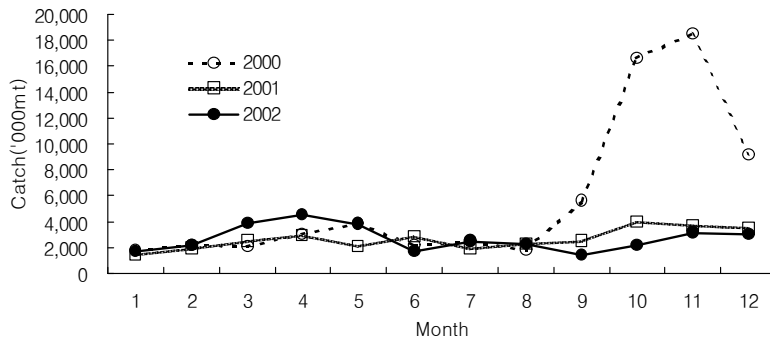


그림 3-2-77. 울진바다목장 후보지 해역의 월별 패류 어획량(우) 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-77. Monthly catches of shellfishes around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

어는 감소하는 것으로 나타났다. 게류는 대게, 붉은대게, 기타 게의 3종으로 붉은대게의 어획량이 가장 많았으나, 2000년 이후 감소하였다. 대게는 2000년과 2001년은 비슷한 어획수준을 보였으나, 2002년에 감소하였다. 새우류는 북쪽분홍새우, 도화새우 및 기타새우의 3종으로 북쪽분홍새우는 감소, 도화새우와 기타새우는 증가 추세를 보였다. 패류는 가리비, 굴뱅이, 북방대합, 전복 및 홍합의 5종으로 전복과 가리비는 감소, 굴뱅이는 증가추세를 보였다. 이외 우렁쉥이, 해삼, 개불이 어획되었고, 모두 감소추세를 보였다(표 3-2-9).

(라) 기장해역

2000~2002년의 기장해역의 분류군별 어획량은 다른 3권역과는 달리 어류와 두족류의 어획량이 비슷하게 나타나, 어류는 2,566~4,239kg, 두족류는 2,881~3,781kg 범위였으며, 그밖에 성게 등의 무척추 동물은 21~56kg이 어획되었다. 새우류와 갑각류는 어획이 없었다(그림 3-2-78)

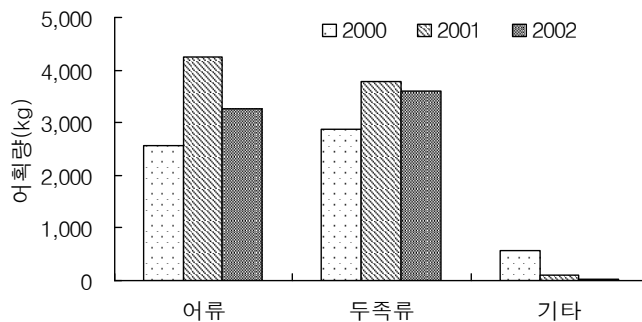


그림 3-2-78. 기장바다목장 후보지 해역의 분류군별 어획량, 2000~2002.

Fig. 3-2-78. Annual catch by taxonomy class around Gijang proposed marine ranching site, 2000~2002.

표 3-2-9. 울진바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동, 2000~2002

Table 3-2-9. Annual catches around Uljin proposed marine ranching site, 2000~2002.

어종	평균어획량 (톤)	어획량(톤)		
		2000	2001	2002
꽁치	820	1,203	153	1,104
고등어	272	680	37	98
대구	242	103	324	300
청어	87	211	46	3
숭어	70	63	86	59
전어	68	170	9	26
곰치	68	137	40	26
물가자미	56	52	66	51
조피볼락	56	81	74	13
방어	55	31	109	26
아귀	61	-	33	90
다랑어류	38	-	115	-
도루묵	37	48	38	24
임연수어	34	49	26	26
붕장어	32	71	14	9
말쥐치	30	72	14	5
넙치	29	27	34	27
참가자미	27	25	31	25
부시리	26	14	51	12
양태	25	58	9	8
쥐치	24	14	43	16
도다리	24	22	28	22
벤자리	22	61	4	2
뚝지	22	52	9	6
보구치	19	52	-	5
개볼락	18	34	16	5
젯방어	17	11	32	8
가오리	17	1	23	27
쥐노래미	16	39	6	4
개복치	16	40	6	3
참복	15	11	12	21
황아귀	15	35	7	3
황어	14	28	8	7
황볼락	14	34	5	3
전갱이	12	-	-	37
오징어	8,323	8,408	8,715	7,846
참문어	110	109	108	114
돌문어	70	110	53	46
붉은대게	109	154	146	27
대게	83	100	99	51
북쪽분홍새우	2	3	1	2
도화새우	1	0.1	1	2
골뱅이	10	7	6	16
전복	18	32	13	9
가리비	8	18	6	2
우렁쉥이	43	98	18	12
해삼	10	23	4	3

기장해역의 2000~2002년의 월별 출현종수는 1~7종 범위로 다른 권역에 비하여 현저히 적었으며, 전반적으로 하계에 작고, 동계에 많은 경향을 보였다(그림 3-2-79, 좌). 월별 어획량은 월 2~ 2,053kg 범위로서 월변동이 비교적 크게 나타났다. 3개년 모두 5월과 10월에 높았으며 7~9월에 가장 낮은 어획량을 보였다(그림 3-2-79, 우).

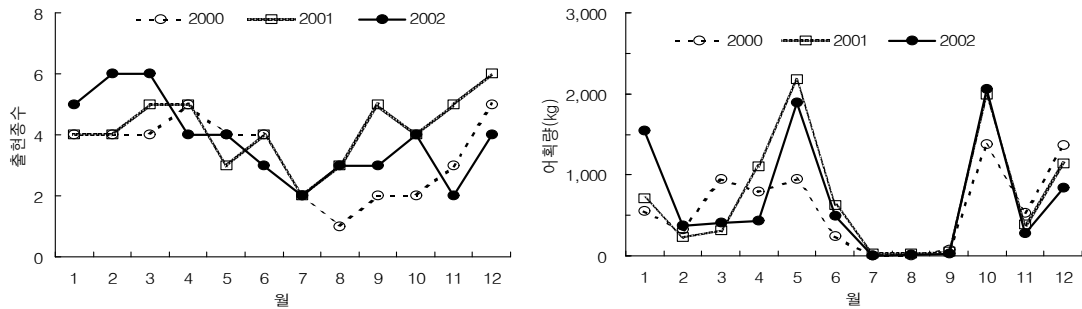


그림 3-2-79. 기장바다목장 후보지 해역의 월별 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~2002.
 Fig. 3-2-79. Monthly catches of species caught (left) and catch (right) around Gijang proposed marine ranching site, 2000~2002.

이를 분류군별로 보면 어류의 경우는 출현종수는 월 1~4종의 범위로 다른 권역에 비하여 출현종수가 현저히 작았으며(그림 3-2-80, 좌), 월별 어획량은 4~2,169kg 범위로 5월에 가장 높았으며, 12~1월, 4월에도 다른 월에 비하여 높게 나타났다(그림 3-2-80, 우).

월별 어획물의 어종 구성을 보면 1~6월 및 11~12월에는 멸치, 7~10월 및 2001년 1월에는 장어가 주어획대상종으로 나타났다. 2001년 및 2002년 8~10월에는 삼치, 2001년 8월 및 9월에는 복어류가 비교적 많이 어획되었다(그림 3-2-81).

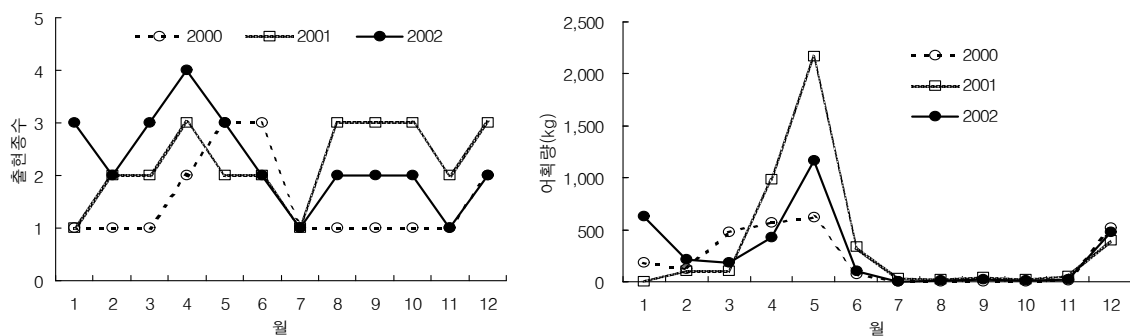


그림 3-2-80. 기장바다목장 후보지 해역의 월별 어류의 출현종수(좌) 및 어획량(우) 변동, 2000~2002.
 Fig. 3-2-80. Monthly catches of fish species (left) and catch (right) around Gijang proposed marine ranching site, 2000~2002.

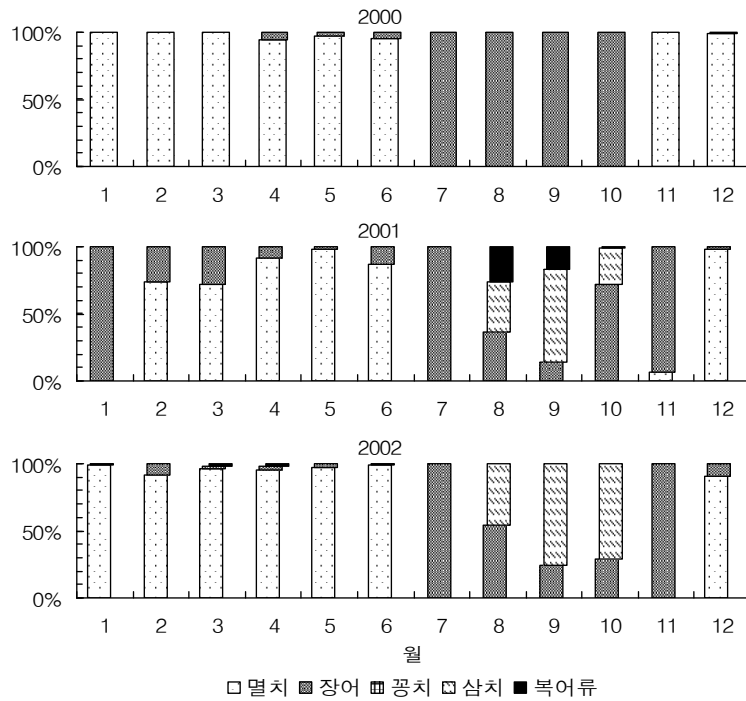


그림 3-2-81. 기장바다목장 후보지 해역의 어종별 월별 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-81. Monthly catches of fish species around Gijang proposed marine ranching site, 2000~2002.

오징어의 월별 어획량은 월 0.2~2,039kg 범위로 10월에 최고어획량을 보였으며, 11~1월에도 비교적 높은 어획량을 보였고, 2~9월에는 어획이 없거나 적었다(그림 3-2-82). 기타 수산생물은 성게와 기타로 월 0.2~311kg 범위로 어획량이 매우 적었다

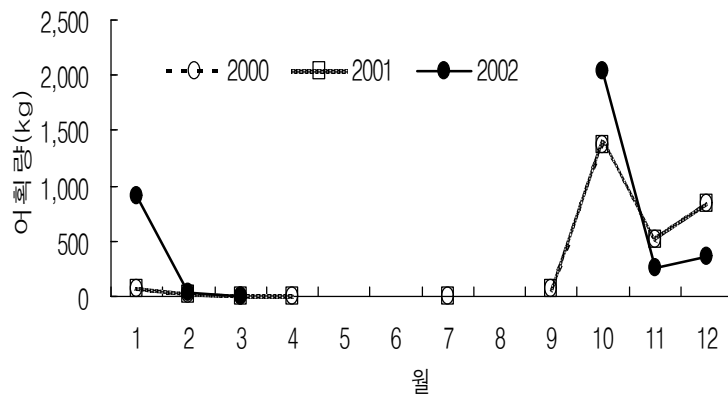


그림 3-2-82. 기장바다목장 후보지 해역의 월별 오징어의 어획량 변동, 2000~2002.

Fig. 3-2-82. Monthly catches of squid around Gijang proposed marine ranching site, 2000~2002.

기장해역의 어종별 연도별 어획량을 종합하여 보면 어류는 총 7종, 두족류는 오징어 1종, 기타 수산동물은 성게가 출현하였으며, 전반적으로 다른 권역에 비하여 출현종이 매우 빈약하였다(표 3-2-10).

표 3-2-10. 기장바다목장 후보지 해역의 주요어획종의 어획량 변동, 2000~2002
Table 3-2-10. Annual catches around Gijang proposed marine ranching site, 2000~2002.

어종	평균어획량 (톤)	어획량(톤)		
		2000	2001	2002
멸치	3,139	2,502	3,847	3,067
장어	183	64	341	143
꽁치	1	-	2	2
복어류	4	-	-	2
삼치	24	-	38	34
상어류	4	-	11	-
오징어	3,424	2,881	3,787	3,604
성게	16	20	13	14
기타	215	547	89	7

(3) 권역별 조사정점 및 시험조업 내역

각 조사 권역별 수산생물의 서식실태와 현존량을 파악하기 위하여 속초해역, 강릉해역, 울진해역, 기장해역 등 4개 권역에 대하여 2003년 7월에 소형기선저인망을 사용하여 후보지별로 3개 조사정점을 선정하여 어획조사를 실시하여 권역별 어획량, 노력당 어획량(CPUE) 및 품종별 어획량 등을 파악하였다(그림 3-2-83).

속초해역에서의 소형기선저인망 시험내역은 표 3-2-11과 같으며, 총 3개 조사정점에서 총인망시간은 30분이었고 인망수심은 23~40m에서 어획시험 조사가 이루어졌다. 강릉해역에서의 소형기선저인망 시험내역은 표 3-2-12와 같으며, 총 3개 조사정점에서 총인망시간은 80분이었고 인망수심은 30m에서 어획시험 조사가 이루어졌다. 울진해역에서의 소형기선저인망 시험내역은 표 3-2-13과 같으며, 총 3개 조사정점에서 총인망시간은 40분이었고 인망수심은 35m에서 어획시험 조사가 이루어졌다. 기장해역에서의 소형기선저인망 시험내역은 표 3-2-14와 같으며, 총 3개 조사정점에서 총인망시간은 85분이었고 인망수심은 30~52m에서 어획시험 조사가 이루어졌다.

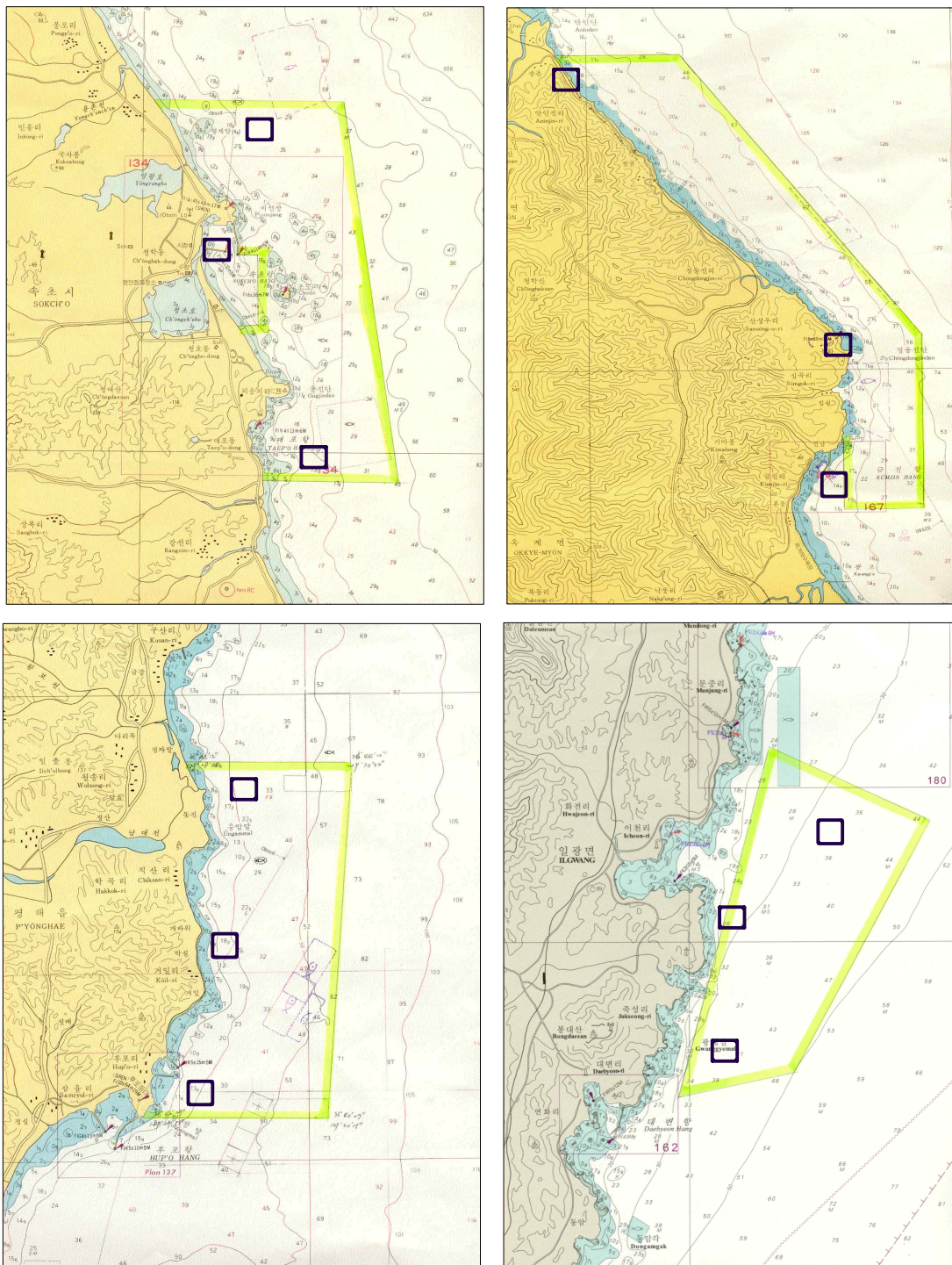


그림 3-2-83. 동해형 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망(□)의 어획시험 정점
 Fig. 3-2-83. Map showing the sampling stations by small otter trawl (□) around proposed marine ranching site, East Coast.

표 3-2-11. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역

Table 3-2-11. Status of fish sampling by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site (July, 2003)

어구종류	톤수	정점	일자	시간(분)	평균선속(노트)	어획수심(m)
소형 기선 저인망	3.13	A	2003. 7	10	2.0	31
		B	"	10	2.0	23
		C	"	10	2.0	40

표 3-2-12. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역

Table 3-2-12. Status of fish sampling by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site (July, 2003)

어구종류	톤수	정점	일자	시간(분)	평균선속(노트)	어획수심(m)
소형 기선 저인망	3.13	A	2003. 7	10	2.0	30
		B	"	30	2.0	30
		C	"	40	2.0	30

표 3-2-13. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역

Table 3-2-13. Status of fish sampling by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site (July, 2003)

어구종류	톤수	정점	일자	시간(분)	평균선속(노트)	어획수심(m)
소형 기선 저인망	3.13	A	2003. 7	20	2.0	35
		B	"	10	2.0	35
		C	"	10	2.0	35

표 3-2-14. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획시험 내역

Table 3-2-14. Status of fish sampling by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site (July, 2003)

어구종류	톤수	정점	일자	시간(분)	평균선속(노트)	어획수심(m)
소형 기선 저인망	3.33	A	2003. 7	45	2.0	44
		B	"	30	2.0	30
		C	"	10	2.0	52

채집된 시료는 인망 후 선상에서 어획물을 대 분류하여 10% 중성 포르말린으로 고정 한 후, 연구소의 실험실로 운반하여 동정·계수하였다. 어류는 Chyung(1977), Kim and Kang(1993), Nakabo(1993), 새우류와 게류는 김(1973, 1977)에 따라 분류 및 기재하였다.

어류의 경우는 전장(Total Length)으로 0.1cm까지 측정하였으며, 전중(Total Weight)은 0.1g까지 측정하였다. 새우류는 갑장(Carapace Length), 게류는 두흉갑장(Cephalothorax Length), 두족류는 외투장(Mantle Length) 등을 측정하였다.

(4) 해역별 시험조업 결과

동해형 바다목장 후보지에 대한 소형기선저인망을 이용한 서식생물의 종다양도 및 풍도에 대한 조사결과는 다음과 같다.

소형기선저인망에서 어획된 생물에 대한 출현종수는 울진해역이 어류, 갑각류, 두족류 등 총 17종이 출현하여 가장 높은 출현종수를 나타냈으며, 그 다음으로 속초해역이 16종, 강릉해역 14종, 기장해역 13종순으로 조사되었다(그림 3-2-84).

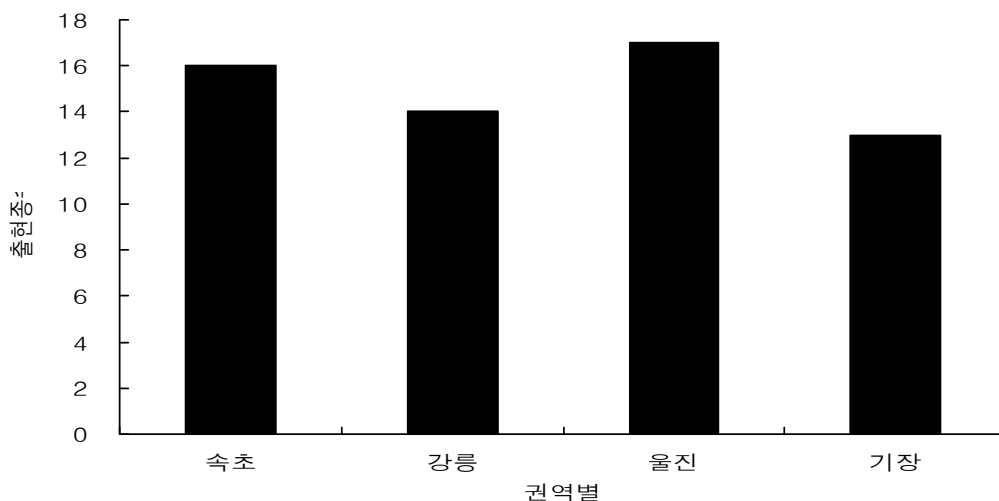


그림 3-2-84. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망에 어획된 수산종수.

Fig. 3-2-84. Number of fisheries species collected by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast.

또한 소형기선저인망 어획시험을 통한 주요 품종별 출현종수를 보면 어류의 경우 속초해역이 13종이 출현하여 가장 많은 출현종수를 보였고, 울진해역이 12종, 기장해역이 10종, 강릉해역은 9종이 출현하였다. 그 외 갑각류, 두족류 등의 출현종 수는 그림 3-2-85와 같다. 본 조사에서 특히 속초해역과 강릉해역의 경우 조사해역에 많은 어구와 양식장, 암반 등으로 인해 소형기선저인망으로 조사하기 다소 어려운 주변 환경이었다(그림 3-2-85).

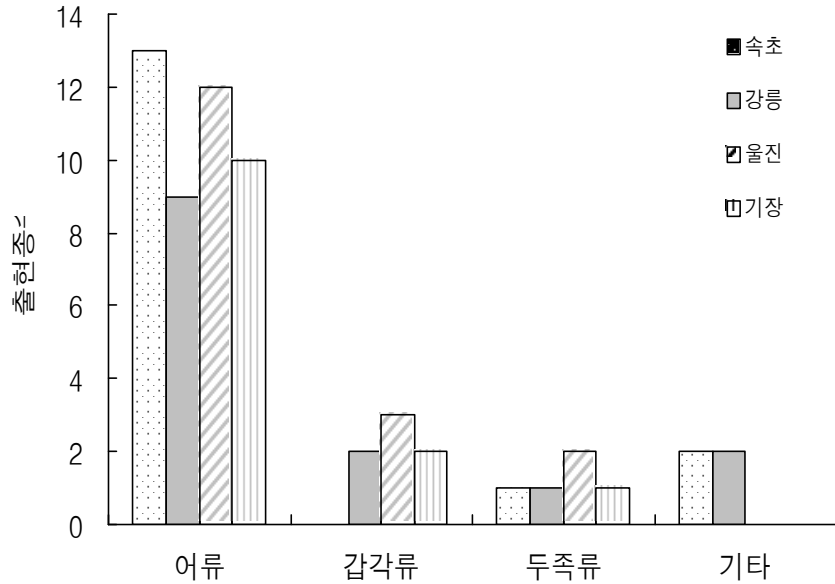


그림 3-2-85. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망에 어획된 분류군별 출현 종수.

Fig. 3-2-85. Number of species by taxon collected by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast.

단위노력당 어획량 CPUE(kg/hr) 변화를 이용하여 각 권역별 어획량에 대한 풍도를 상대 비교하여 보면 기장해역이 97.1kg/hr으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 울진해역이 29.2kg/hr, 속초해역이 7.8kg/hr, 강릉해역이 2.4kg/hr 순으로 나타났다(그림 3-2-86).

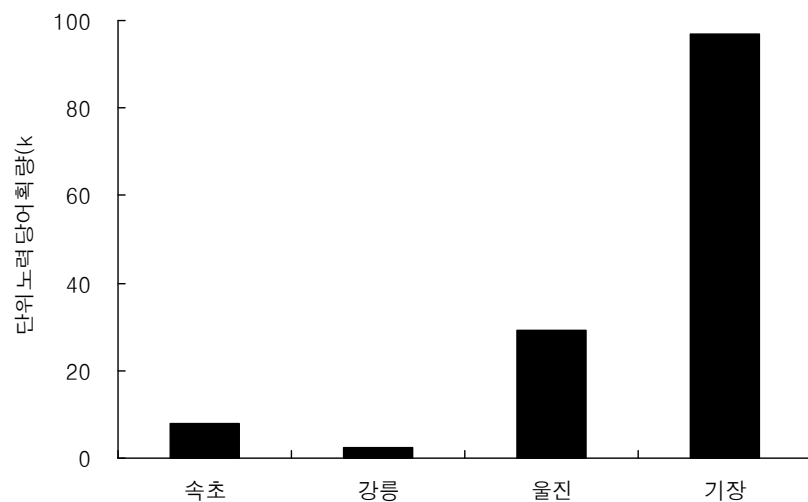


그림 3-2-86. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망의 단위노력당 어획량.

Fig. 3-2-86. Catch per unit effort (CPUE) by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast.

품종별 단위노력당 어획량(kg/hr)을 살펴보면 어류의 경우 가장해역이 69.4kg/hr로 가장 높게 나타났고, 갑각류 및 두족류도 가장해역이 각각 25.9kg/hr, 1.0kg/hr로 가장 높게 나타났다(그림 3-2-87).

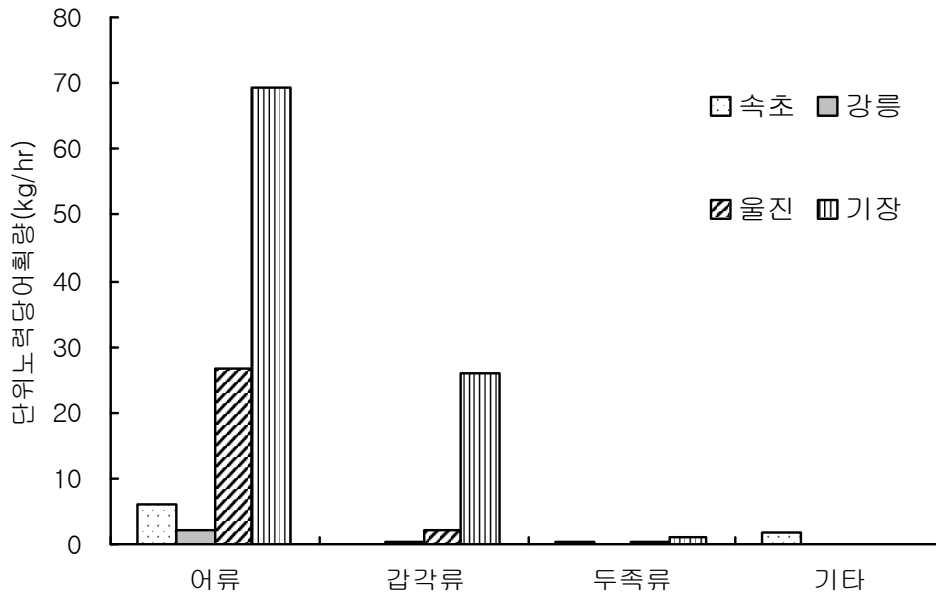


그림 3-2-87. 동해안 바다목장 후보지 해역별 소형기선저인망어업의 품종별 단위노력당 어획량.

Fig. 3-2-87. Catch per unit effort (CPUE) by taxon by small otter trawl around proposed marine ranching sites, East Coast.

(가) 속초해역

① 소형기선저인망

㉠ 어획상황

3개 구역에 대한 소형기선저인망 어획시험 결과, 어획물은 크게 어류, 두족류 및 극피동물류로 대별할 수 있었으며 각 품종별 출현종 수는 어류 13종, 두족류 1종, 기타 2종 등 총 16종이 어획되었다. 어획된 총 중량은 3.92kg으로 그 중 어류가 약 75.3%가 어획되어 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 기타 21.2%, 두족류 3.5%가 어획되었다(표 3-2-15).

㉡ 단위노력당 어획량

소형기선저인망의 단위노력당어획량(CPUE)은 7.8kg/hr로 전반적으로 타 권역 보다 낮게 나타났으며, 품종별로는 어류 5.90kg/hr, 두족류 0.27kg/hr, 기타 1.66kg/hr 등으로 어류의 단위노력당 어획량이 가장 높게 나타났다.

표 3-2-15. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망의 어획시험 결과

Table 3-2-15. Number of species and biomass by taxon by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site, East Coast.

분류군	어류	갑각류	두족류	기타	계
출현종수	13		1	2	16
어획량(kg)	2.95		0.14	0.83	3.92
(%)	75.3		3.5	21.2	100

㊤ 품종별 어획량 및 크기조성

속초해역에서 소형기선저인망으로 어획된 어류는 민달고기, 기름가자미, 참가자미, 대구횃대 등 13종이 출현하였다. 이중 민달고기가 전체 중량비의 17.8%로 최우점종을 이루고 있었으며, 그 다음으로 기름가자미 12.5%, 참가자미 11.5%, 대구횃대 10.3% 순이었고 그 나머지 종은 소량이 어획되었다(표 3-2-16). 갑각류는 전혀 어획되지 않았으며 기타 극피동물류인 말뚝성게와 우렁쟁이가 중량비(%)에서 21.2%를 차지하여 높게 나타났다. 어획물의 크기 조상은 표 3-2-17과 같다.

(나) 강릉해역

① 소형기선저인망

㊤ 어획상황

3개 구역에 대한 소형기선저인망 어획시험 결과, 어획물은 크게 어류, 갑각류, 두족류로 대별할 수 있었으며 각 품종별 출현종 수는 어류 9종, 갑각류 2종, 두족류 1종, 패류 2종 등 총 14종이 어획되었다. 어획된 총 중량은 2.39kg으로 그 중 어류가 약 88.6%가 어획되어 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 갑각류 9.9%, 두족류 0.6%, 패류 0.9%가 어획되었다(표 3-2-18).

㊤ 단위노력당 어획량

소형기선저인망의 단위노력당어획량(CPUE)은 2.40kg/hr로 전반적으로 타 권역 보다 낮게 나타났으며, 품종별로는 어류 2.12kg/hr, 갑각류 0.24kg/hr, 두족류 0.02kg/hr 등으로 어류의 단위노력당 어획량이 가장 높게 나타났다.

㊤ 품종별 어획량 및 어획물 크기조성

강릉해역에서 소형기선저인망으로 어획된 어류는 돛양태, 민달고기, 쥐노래미, 말쥐치 등 9종이 출현하였다. 이중 돛양태가 전체 중량비의 33.3%로 최우점종 이었으며, 그 다음

표 3-2-16. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량(2003. 7)

Table 3-2-16. Catches by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site (July, 2003)

과명	학명	국명	어획량(kg)	%
대구과(Gadidae)	<i>Gadus macrocephalus</i>	대구	20	0.5
달고기과(Zeidae)	<i>Zenopsis nebulosa</i>	민달고기	698	17.8
전갱이과(Carangidae)	<i>Caranx equula</i>	갈전갱이	63	1.6
쥐노래미과(Hexagrammidae)	<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	329	8.4
꼼치과(Liparidae)	<i>Liparis tessellatus</i>	물메기	57	1.5
독중개과(Cottidae)	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	대구횃대	402	10.3
독중개과(Cottidae)	<i>Alcichthys alcicornis</i>	빨간횃대	156	4.0
독중개과(Cottidae)	<i>Icelus cataphractus</i>	줄가시횃대	60	1.5
돛양태과(Callionymidae)	<i>Repomucenus lunatus</i>	돛양태	34	0.9
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Limanda herzensteini</i>	참가자미	452	11.5
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	기름가자미	491	12.5
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Cleisthenes pinetorum</i>	용가자미	118	3.0
쥐치과(Monacanthidae)	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	72	1.8
귀오징어과(Sepiolidae)	<i>Euprymna morsei</i>	귀오징어	137	3.5
둥근성게과(Strongylocentrotidae)	<i>Hemientrotus pulcherrimus</i>	말뚝성게	349	8.9
멍게과(Pyuridae)	<i>Halocynthia roretzi</i>	우렁쟁이	482	12.3
		소계	3,920	100

표 3-2-17. 속초바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기 조성(2003. 7)

Table 3-2-17. Size of major fishes collected by small otter trawl around Sokcho proposed marine ranching site (July, 2003)

학명	국명	최소체장 (cm)	최대체장 (cm)	평균체장 (cm)
<i>Zenopsis nebulosa</i>	민달고기	16.6	22.5	19.0
<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	14.8	25.0	18.7
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	대구횃대	11.0	19.0	14.1
<i>Alcichthys alcicornis</i>	빨간횃대	11.4	16.5	13.6
<i>Icelus cataphractus</i>	줄가시횃대	13.4	14.2	13.8
<i>Repomucenus lunatus</i>	돛양태	6.5	7.5	6.9
<i>Limanda herzensteini</i>	참가자미	12.3	23.3	15.9
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	기름가자미	10.9	16.7	14.0
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	용가자미	15.0	18.0	16.6

표 3-2-18. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망에 의한 분류군별 어획량(2003. 7)
 Table 3-2-18. Catches by taxon by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site (July, 2003)

분류군	어류	갑각류	두족류	기타	계
출현종수	9	2	1	2	14
어획량 (kg)	2.83	0.31	0.02	0.03	3.20
(%)	88.6	9.9	0.6	0.9	100

으로 민달고기 23.3%, 쥐노래미 19.1% 순이었고 그 나머지 종은 소량이 어획되었다(표 3-2-19).

표 3-2-19. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량(2003. 7)
 Table 3-2-19. Catches by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site (July, 2003)

과명	학명	국명	어획량 (kg)	%
달고기과(Zeidae)	<i>Zenopsis nebulosa</i>	민달고기	745	23.3
전갱이과(Carangidae)	<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	35	1.1
셋돔과(Centrolophidae)	<i>Psenopsis anomala</i>	셋돔	40	1.3
쥐노래미과(Hexagrammidae)	<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	610	19.1
독중개과(Cottidae)	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	대구횃대	90	2.8
뚝양태과(Callionymidae)	<i>Repomucenus lunatus</i>	뚝양태	1,065	33.3
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	기름가자미	70	2.2
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Cleisthenes pinetorum</i>	용가자미	80	2.5
쥐치과(Monacanthidae)	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	95	3.0
꽃게과(Portunidae)	<i>Ovalipes punctatus</i>	깨다시꽃게	305	9.5
자주새우과(Crangonidae)	<i>Argis lar</i>	진흙새우	10	0.3
살오징어과(Ommastrephidae)	<i>Todarodes pacificus</i>	살오징어	20	0.6
물레고둥과(Buccinidae)	<i>Kelletia lischkei</i>	매끈이고둥	15	0.5
백합과(Veneridae)	<i>Gomphina aequilatera</i>	민들조개	15	0.5
		소계	3,195	100

갑각류는 새우류인 진흙새우 1종이 어획되었으며 중량비(%)에서 0.3%를 차지하였으며 계류는 깨다시꽃게 1종이 어획되었으며 중량비에서 9.5%를 차지하였다. 어획물의 크기조성은 표 3-2-20과 같다.

표 3-2-20. 강릉바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기조성(2003. 7)
Table 3-2-20. Size of major fishes collected by small otter trawl around Gangneung proposed marine ranching site (July, 2003)

학명	국명	최소체장 (cm)	최대체장 (cm)	평균체장 (cm)
<i>Zenopsis nebulosa</i>	민달고기	18.2	21.5	19.5
<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	11.0	11.8	12.7
<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	17.5	27.4	23.8
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	대구횃대	7.8	15.7	12.2
<i>Repomucenus lunatus</i>	돛양태	16.0	20.5	17.6
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	기름가자미	12.2	14.0	12.9
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	용가자미	10.8	13.7	12.7
<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	13.7	15.7	14.7

(다) 울진해역

① 소형기선저인망

㉞ 어획상황

3개 구역에 대한 소형기선저인망 어획시험 결과, 어획물은 크게 어류, 갑각류, 두족류로 대별할 수 있었으며 각 품종별 출현종 수는 어류 12종, 갑각류 3종, 두족류 2종 등 총 17종이 어획되었다. 어획된 총 중량은 19.48kg으로 그 중 어류가 약 91.5%가 어획되어 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 갑각류 6.9%, 두족류 1.6%가 어획되었다(표 3-2-21).

㉟ 단위노력당 어획량

소형기선저인망의 단위노력당어획량(CPUE)은 29.2kg/hr로 전반적으로 타 권역 보다 높게 나타났으며, 품종별로는 어류 26.75kg/hr, 갑각류 2.01kg/hr, 두족류 0.47kg/hr 등으로 어류의 단위노력당 어획량이 가장 높게 나타났다.

㊱ 품종별 어획량 및 어획물 크기조성

울진해역에서 소형기선저인망으로 어획된 어류는 용가자미, 황아귀, 빨간횃대, 대구횃

표 3-2-21. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망에 의한 분류군별 어획량(2003. 7)

Table 3-2-21. Catches by taxon by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site (July, 2003)

분류군	어류	갑각류	두족류	기타	계
출현종수	12	3	2		17
어획량 (kg)	17.83	1.34	0.31		19.48
(%)	91.5	6.9	1.6		100

대 등 12종이 출현하였다. 이중 용가자미가 전체 중량비의 54.6%로 최우점종을 이루고 있었으며, 그 다음으로 황아귀 8.9%, 빨간횃대 7.4%, 대구횃대 6.9% 순이었고 그 나머지 종은 소량이 어획되었다(표 3-2-22).

표 3-2-22. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량(2003. 7)

Table 3-2-22. Catches by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site (July, 2003)

과별	학명	국명	어획량 (kg)	%
청어과(Clupeidae)	<i>Clupea pallasii</i>	청어	80	0.4
아귀과(Lophiidae)	<i>Lophius litulon</i>	황아귀	1,735	8.9
쥐노래미과(Hexagrammidae)	<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	240	1.2
꼼치과(Liparidae)	<i>Liparis tessellatus</i>	물메기	295	1.5
독중개과(Cottidae)	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	대구횃대	1,345	6.9
독중개과(Cottidae)	<i>Alcichthys alcicornis</i>	빨간횃대	1,435	7.4
양볼락과(Scorpaenidae)	<i>Sebastes marmoratus</i>	솜뱅이	445	2.3
돛양태과(Callionymidae)	<i>Repomucenus lunatus</i>	돛양태	200	1.0
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Limanda herzensteini</i>	참가자미	755	3.9
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	기름가자미	405	2.1
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Cleisthenes pinetorum</i>	용가자미	10,630	54.6
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Clidoderma asperrimum</i>	줄가자미	265	1.4
자주새우과(Crangonidae)	<i>Paracragon echinata</i>	가시투성어리새우	210	1.1
꽃게과(Portunidae)	<i>Ovalipes punctatus</i>	깨다시꽃게	1,100	5.6
자주새우과(Crangonidae)	<i>Argis lar</i>	진흙새우	30	0.2
귀오징어과(Sepiolidae)	<i>Euprymna morsei</i>	귀오징어	245	1.3
문어과(Octopodidae)	<i>Paroctopus dofleini</i>	문어	65	0.3
		소계	19,480	100

갑각류는 새우류인 가시투성어리새우와 진흙새우 2종이 어획되었으며 중량비(%)에서 1.3%를 차지하였으며 계류는 깨다시꽃게 1종이 어획되었으며 중량비에서 5.6%를 차지하였다. 어획물의 크기 조성은 표 3-2-23과 같다.

표 3-2-23. 울진바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기 조성(2003. 7)
Table 3-2-23. Size of major fishes collected by small otter trawl around Uljin proposed marine ranching site (July, 2003)

학명	국명	최소체장 (cm)	최대체장 (cm)	평균체장 (cm)
<i>Clupea pallasii</i>	청어	11.5	15.0	13.4
<i>Lophius litulon</i>	황아귀	13.0	40.0	19.0
<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	21.0	23.0	22.0
<i>Liparis tessellatus</i>	물메기	13.8	17.2	15.6
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	대구횃대	13.4	20.2	17.2
<i>Alcichthys alcicornis</i>	빨간횃대	10.7	21.3	16.8
<i>Sebastiscus marmoratus</i>	솜뱅이	13.3	17.2	15.5
<i>Repomucenus lunatus</i>	돛양태	5.7	19.0	8.0
<i>Limanda herzensteini</i>	참가자미	23.4	29.2	25.7
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	기름가자미	12.3	18.4	14.3
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	용가자미	11.7	25.0	18.8
<i>Clidoderma asperrimum</i>	줄가자미	20.0	22.4	21.2

(라) 기장해역

① 소형기선저인망

㉠ 어획상황

3개 구역에 대한 소형기선저인망 어획시험 결과, 어획물은 크게 어류, 갑각류, 두족류로 대별할 수 있었으며 각 품종별 출현종 수는 어류 10종, 갑각류 2종, 두족류 1종 등 총 13종이 어획되었다. 어획된 총 중량은 137.52kg으로 그 중 어류가 약 72.1%가 어획되어 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 갑각류 26.9%, 두족류 1.0%가 어획되었다(표 3-2-24).

㉡ 단위노력당 어획량

소형기선저인망의 단위노력당어획량(CPUE)은 96.3kg/hr로 전반적으로 타 권역 보다 높게 나타났으며, 품종별로는 어류 69.38kg/hr, 새우류 0.35kg/hr, 갑각류 25.90kg/hr, 두족류 1.00kg/hr 등으로 어류의 단위노력당 어획량이 가장 높게 나타났다.

표 3-2-24. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망의 의한 분류군별 어획량(2003. 7)

Table 3-2-24. Catches by taxon by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site (July, 2003)

분류권	어류	갑각류	두족류	기타	계
출현종수	10	2	1		13
어획량 (kg)	99.12	37.00	1.40	0	137.52
(%)	72.1	26.9	1.0	0	100

㊤ 품종별 어획량 및 어획물 크기조성

기장해역에서 소형기선저인망으로 어획된 어류는 황아귀, 문치가자미, 꼼치, 붕장어, 줄비늘치 등 10종이 출현하였다. 이중 단위개체당 중량이 높은 황아귀가 전체 중량비의 23.5%로 최우점종을 이루고 있었으며, 그 다음으로 문치가자미 13.7%, 꼼치 8.6%, 붕장어 8.4%, 줄비늘치 5.5% 순이었고 그 나머지 종은 소량이 어획되었다(표 3-2-25). 갑각류는 새우류인 자주새우 1종이 어획되었으며 중량비(%)에서 8.7%를 차지하였으며 계류는 원숭이게 1종이 어획되었으며 중량비에서 18.2%를 차지하여 아주 높게 나타났다. 어획물의 크기조성은 표 3-2-26과 같다.

표 3-2-25. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어업의 어획량(2003. 7)

Table 3-2-25. Catches by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site (July, 2003)

과명	학명	국명	어획량(kg)	%
붕장어과	<i>Conger myriaster</i>	붕장어	11,500	8.4
아귀과(Lophiidae)	<i>Lophius litulon</i>	황아귀	32,250	23.5
민태과(Macrouridae)	<i>Caelorinchus multispinulosus</i>	줄비늘치	7,500	5.5
동갈돔과(Apogonidae)	<i>Apogon semilineatus</i>	줄도화돔	4,500	3.3
꼼치과(Liparidae)	<i>Liparis tanakae</i>	꼼치	11,820	8.6
양볼락과(Scorpaenidae)	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	미역치	230	0.2
양볼락과(Scorpaenidae)	<i>Scorpaenodes littoralis</i>	주홍감팽	630	0.5
샛비늘치과(Myctophidae)	<i>Myctophum nitidulum</i>	샛비늘치	11,000	8.0
넙치과(Paraalichthyidae)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	넙치	800	0.6
가자미과(Pleuronectidae)	<i>Limanda yokohamae</i>	문치가자미	18,890	13.7
원숭이게과(Goneplacidae)	<i>Carcinoplax longimana</i>	원숭이게	25,000	18.2
자주새우과(Crangonidae)	<i>Crangon affinis</i>	자주새우	12,000	8.7
문어과(Octopodidae)	<i>Octopus minor</i>	낙지	1,400	1.0
		소계	137,520	100

표 3-2-26. 기장바다목장 후보지 해역의 소형기선저인망 어획물의 크기 조성(2003. 7)

Table 3-2-26. Size of major fishes collected by small otter trawl around Gijang proposed marine ranching site (July, 2003)

학명	국명	최소체장 (cm)	최대체장 (cm)	평균체장 (cm)
<i>Conger myriaster</i>	붕장어	27.5	55.0	36.3
<i>Lophius litulon</i>	황아귀	32.0	70.0	43.5
<i>Liparis tanakae</i>	꼼치	25.5	40.0	33.4
<i>Limanda yokohamae</i>	문치가자미	18.5	39.0	28.5

(3) 중간 육성 가능성

후보지별 종묘생산 가능성을 파악하기 위하여 2000~2002년 3개년간 민간종묘생산 현황을 조사하였다. 속초해역의 경우 종묘생산 종은 전복, 넙치, 성게, 북방대합 및 가리비 등 5개종을 종묘생산을 하고 있으며 종묘생산 미수는 6630천미였으며 중간 육성장수는 4개소였다(표 3-2-27).

강릉해역의 경우 종묘생산 종은 전복, 넙치 가리비 등 3개종을 종묘생산을 하고 있으며 종묘생산 미수는 33,218천미였다(이중 가리비의 자연 채묘 미수가 대부분이며 어류와 패류의 종묘생산량을 감안하여 패류의 종묘생산미수를 어류 종묘생산미수의 10분의 1로 기준을 잡았음). 중간육성장수는 안인 지역의 넙치 양식장을 비롯하여 총 11개소였다.

울진해역의 경우 넙치, 돌돔, 감성돔, 조피볼락, 쥐노래미 등 총 7개종의 종묘생산이 되고 있으며 종묘생산미수는 26,120천미였다. 중간육성장수는 육상양식장과 육상종묘생산장을 비롯하여 총 40개소였다.

기장해역의 경우 조피볼락과 넙치를 비롯하여 4개종이 종묘생산되고 있었으며 종묘생산미수는 7000천미, 중간육성장수는 38개였다.

표 3-2-27. 동해형 바다목장 후보지 해역별 종묘배양장 및 중간 육성시설 현황

Table 3-2-27. Hatcheries and facilities of intermediate nursing around proposed marine ranching sites, East Coast

	속초	강릉	울진	기장
종묘생산종	5	3	7	4
종묘생산미수	6630	33218	26120	7000
중간육성장수	4	11	40	38

제 3 절 사회경제분야 조사결과

사회경제분야에 있어 자료 수집은 두 단계 세가지 방법의 조사를 통해 이루어졌다.

먼저 기초자료 조사 및 분석은 부경대학교와 제주대학교를 통해 수집되었으며, 동 자료들은 시·군 통계자료, 수협중앙회 그리고 해역에 위치한 지구별 수협 자료를 이용하여 집계하였다. 조사과정에서 지역의 협조가 필요한 사항은 각 시·군 담당자의 협조를 통해 수집되었다.

집계된 자료는 한국해양수산개발원에서 1차 검증을 통해 자료의 신빙성과 각 지역별로 비교 가능한 자료인지를 검증하였다. 또한 1차 검증을 통해 자료의 보완이 이뤄졌으며 이러한 과정에서도 역시 수협중앙회 통계자료와 지역 공식통계자료를 사용하였으며 지역 통계가 없을 경우 각 사항별로 기 작성된 바 있는 지역 내부보고 자료를 이용하였다.

1차 평가회의가 있는 후 추가자료와 자료 재검증을 통해 어촌계 관련 자료를 추가 조사하였다. 동 과정에서 서해의 경우 태안군은 1개 법인어촌계가 수협으로 승격함에 따라 어촌계 자료수집에 어려움이 있어 어업경영실태와 어장이용실태 등의 평가에 이용된 자료는 평가위원회의 결정에 따라 1999년~2000년의 자료를 이용하였다.

자료의 조사방법은 시·군 직접조사와 설문조사 그리고 시·군에서 직접 작성한 자료 등 세가지 방법을 이용하였다.

시·군 직접조사는 각종 현황에 대한 통계자료와 실적자료 등에 대한 자료 조사에 사용하였으며, 설문조사는 어업인 잠재력과 바다목장사업 유치도를 평가하기 위해 실시하였으며, 제주의 경우 관광선호도와 매력도를 평가하기 위한 설문조사가 이루어 졌다.

시·군 작성 자료는 바다목장 사업설명회에서 설명된 바다목장 이용관리계획과 구체화 계획에 대해 시·군의 의지를 평가하기 위한 것으로, 서면상의 계획이 아닌 시·군의 계획과 연계가능하고 지자체에서 추진할 것이라는 근거(의회의 동의 등)가 될 수 있는 내용만을 인정하였다.

각 자료의 조사가 있는 후 평가위원회에서 결정된 평가방법으로의 계산 전에 원자료에 대한 시·군 관계자의 동의과정을 거쳐 자료 수집과 집계과정에서의 공정성과 투명성을 더하였다.

1. 어업의존도 및 경영여건

어업의존도 및 경영여건은 바다목장조성에 따른 혜택이 얼마나 많은 어업인에게 주는지를 평가하고, 사업의 효과제고와 사업실시의 용이성을 검토하기 위한 것으로 어가수 및 인구수, 어선세력 및 어업 인허가, 어업경영실태 그리고 생산기반시설 등 5가지 소분류 항목으로 구분하여 조사를 실시하였다(표 3-3-1).

표 3-3-1. 동해형 바다목장 후보지별 어업의존도 및 경영여건

Table 3-3-1 Dependence of fisheries and management environment around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	세부항목	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
어가수 및 인구수	총어가수	가구	852	1,648	218	789
	어선어업 가구수	가구	355	725	189	183
	총가구수	가구	2,739	32,218	1,007	3,985
	연안 복합어업 가구수	가구	128	135	83	81
	총인구수	명	10,027	87,306	3,295	11,106
	어업인구수	명	951	4,467	558	837
어 선 세 력 및 어 업 인 허가	총어선수(근해제외)	척	448	613	190	206
	연안복합어선수	척	128	135	83	81
	목장신청 면적	ha	1,790	2,162	2,171	2,098
	마을어장 면적	ha	91.0	550.0	907.0	266.0
	개인양식면허어장 면적	ha	79.7	74.6	113.5	115.5
	정치망어장 면적	ha	0.0	75.0	158.8	21.0
어 업 경 영 실 태	어가당 부채	천원	14,088	29,184	6,337	2,024
	어가호당평균소득	천원	15,367	19,894	15,927	20,788
	어촌계 수	개소	8	8	5	5
생 산 기 반 시 설	어항수(총계)	개소	4	3	4	4
	1종 어항 수	개소	1	1	1	1
	2,3종 어항 수	개소	0	0	0	1
	소규모어항 수	개소	3	2	3	2
	위판장내 경매장 면적	평	100	3,670	1,170	1,914

어업의존도 및 경영여건의 평가항목 중 어가수 및 인구수는 신청 해역별로 큰 차이를 보이고 있는데 어업인구수가 가장 많은 속초지역이 어가수 역시 가장 많은 것으로 조사되었다.

어선세력 및 어업인허가 현황에서 어선수 및 연안복합어선수 역시 속초지역이 다른 곳보다 많은 것으로 조사되었다.

면허어장은 강릉시, 속초시, 울진군, 기장군의 순으로 조사되었다.

어업경영실태에서 어가당 부채는 속초시가, 소득은 울진군이 가장 높은 것으로 조사되었으며, 각 지역별 바다목장 신청해역의 어촌계 수는 기장, 속초가 8개, 강릉, 울진이 5개

씩으로 조사되었다.

어업생산기반시설 중 어항수는 속초의 경우만 3개로 조사되었으며 나머지는 모두 4개로 나타났다. 위판장내 경매장 면적은 수산업협동조합 중앙회에 정식 등록된 것만을 대상으로 조사하였는데 속초시, 울진군, 강릉시, 기장군의 순으로 나타났다.

2. 어업관리 역량

어업관리역량에서는 바다목장 조성 후 이용관리능력을 평가하기 위한 항목으로 어촌계(수협) 현황, 어장이용관리실태, 자율관리어업공동체, 불법어업빈도, 어업인 잠재력, 바다목장사업 유치도, 바다목장 이용관리계획 등 7가지 항목을 조사하였다.

표 3-3-2에서와 같이 어촌계 현황은 어촌계 발전정도와 어촌계 마을어장 이용형태 및 소득분배형태를 조사하였는데, 어촌계 발전정도의 경우 속초와 기장의 수준이 높았으며, 어장이용형태는 행사계약을 통한 경우가 대부분이었고, 소득분배형태는 획일분배를 하고 있었다.

어장이용실태는 어촌계 자원조성실적, 어장관리 투입일수, 어촌계 회의일수 등을 가지고 평가하였는데 근거서류는 어촌계 회의록과 결산서류 그리고 어촌계 마을어장 관리실적에 대한 서류 등을 이용하였다.

자율관리공동체수는 강릉이 가장 많은 3개가 지정되어 있었으며 평가점수도 가장 높았다.

불법어업빈도는 2002년 불법어업 일제단속기간 동안의 실적을 이용하여 바다목장 예비후보지해역 내의 해당지역 어업인 단속건수를 기준으로 조사하였으며 불법어업 전환건수 역시 해역내를 기준으로 하였다.

어업인 잠재력은 바다목장이 유치되었을 경우 향후 지속적인 이용가능성과 함께 바다목장의 개념 및 이용에 대한 어업인의 동의 등을 평가하기 위한 평가항목이다.

어업인 후계자의 수는 속초시가 가장 많았으며, 50대 미만의 어업인 후계자의 수는 기장과 속초가 가장 많았다. 바다목장 개념인지와 어업제한에 대한 동의 그리고 어업 외 이용 동의는 설문조사 결과를 바탕으로 평가하였으며 울진이 가장 높은 것으로 나타났다.

바다목장사업 유치도는 유치조직의 유무, 유치조직 활동 유무는 기존의 활동사항에 대한 내용을, 바다목장 유치 찬반, 어업인 유치노력·의지, 어업인 비용부담의 의지는 해역내 어업인을 대상으로 설문조사를 실시하여 그 결과를 평가하였는데, 기장을 제외한 세지역의 편차가 크지 않은 것으로 나타났으나 울진이 가장 높은 것으로 나타났다.

바다목장 이용관리계획은 해당 신청지역의 유치의욕을 평가하는 항목으로 어업제한조치 및 대책, 바다목장 조성후의 이용관리계획, 해역내 불법어업 감시·감독계획, 어업인 교육 및 홍보계획, 바다목장 관광자원 활용계획 등 5가지 항목에 대하여 시·군에서 작성한 자료를 바탕으로 평가하였다. 항목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

표 3-3-2. 동해형 바다목장 후보지별 어업관리 역량

Table 3-3-2. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	세부항목		단위	기장군	속초시	강릉시	울진군	
어촌계 현 황	어촌계	복지	개	3	4	3	1	
		자립	개	4	4	1	4	
	발전정도	발전	개	1	0	1	0	
		어촌계원 수	명	964	8078	189	471	
	어장이용 형태	직영	직영	개	0	0	0	0
			직영+행사	개	0	0	0	0
		행사	행사	개	8	8	5	5
			빈매	개	0	0	0	0
	소득분배	차등분배	개	0	0	0	0	
		획일분배	개	8	8	5	5	
어 장	어촌계자원조성실적		천원	19,000	13,000	9,000	14,208	
이 용	어장관리 투입일수		일	36	5	86	46	
실 태	어촌계 회의일수		회	8	8	18	19	
자율	공동체 수		개	0	2	3	2	
관리어업	공동체 평가실적		점	0	5,252	7,953	4,978	
공동체	군내 어촌계 수		개	18	8	14	33	
불법어업 빈도	2002년 불법어업 일제단속 어선수		건	1	0	2	0	
	불법어업 전환 건수		척	448	613	190	206	
어업인 잠재력	어업인 후계자 수		명	79	99	12	24	
	50세 미만 어업인 수		명	631	631	141	246	
	바다목장 개념 인지		점	16.0	20.6	20.8	23.8	
	어업제한 동의		점	1.7	1.7	2.6	2.8	
바 다 목 장 사 업	어업외 이용 동의		점	2.3	2.8	2.9	3.0	
	유치조직 유무		유무	무	유	유	유	
	유치조직 활동 유무		유무	무	유	유	유	
	바다목장 유치 찬반		점	2.3	2.8	2.9	3.0	
유치도	어업인 유치노력 의지		점	1.3	2.6	2.6	2.9	
	어업인 비용부담 의지		점	1.3	1.4	2.6	2.2	
바다 목장 이용 관리계획	어업제한 조치 및 대책							
	조성 후 이용관리계획							
	불법어업 감시 감독계획							
	어업인 교육 및 홍보계획							
	관광자원 활용계획							

① 어업제한 조치 및 대책

<속초시>

- 어업제한
 - 수역내 살포식 패류양식 면허권 포기수리(1건-30ha)
 - 어업권자 협조동의서 제출
- 향후조치
 - 실적이 미미한 허가권 취소 및 지속적으로 어업인에게 협조 설득
 - 사업 지장 초래 구역 재허가 불허
- 수익감소 대책
 - 적절한 직접 보상
 - 관광형 바다목장과 관련한 소득증대 기회의 우선적 참여
 - 유어선 어업의 제한 완화
 - 유자망 및 연승어업의 주 대상 어종 집중 방류

<강릉시>

- 어업제한
 - 수산자원관리수면 지정
 - 위반자 벌칙규정 제정 및 어구어업 제한
- 수익감소 대책
 - 생산비 지원대책수립
 - 수산자원조성금 활용, 바다목장화 기금을 신설하여 충당

<울진군>

- 어업제한
 - 정치성 구획어업 완전 정리
 - 어선어업은 목장해역 조업제한 및 중심해역에서 조업 전면금지
- 수익감소 대책
 - 조성 후 독점적 낚시어선어업 부여
 - 공공사업 지원
 - 인근어장 자원조성사업 및 마을어장 자원조성
 - 남대천 유료낚시터 운영
 - 모래톱 관광지 개발

<기장군>

- 어업제한
 - 면허권을 바다목장 해역 외로 이전
 - 의법조치 및 자발적 참여 유도
- 수익감소 대책
 - 어선어업의 조업구역이 아니므로 피해 없음

② 바다목장 조성후의 이용관리계획

<속초시>

- 불법어업 감시감독기구 조직, 임무, 행정사항 지정
 - 상시 단속체제 구축
 - 유급감시원 2인
- 자율이용관리위원회를 바다목장 조성 후 어업인 자율관리위원회로 확대 개편
- 수산자원 관리수면 지정
- 바다목장 내 수익 일부 재투자
 - 강제 상장 후 수수료(10%) 일부(5%)를 자원조성사업비로 재투자
 - 관광수입 중 일정금액을 자원조성비로 사용

<강릉시>

- 유치기획단, 추진기획팀을 사업전담부서로 개편
- 바다목장 관리공단 설립
- 공기업 운영
- 수산자원보호수면 지정 및 자원참가
- 사용어구 제한, 조업일수 조정 및 어획량 규제
- 어업인 관리감독 및 이용방법
 - 어업인 관리 및 조업통제
- 어획물 유통공급체계
 - 어획물 유통시설 확충
 - 산지판매장 설치

<울진군>

- 자율관리운영위원회 조직
- 운영관리위원회 조직
- 해역구분 이용

- 어업, 관광자원, 휴어이용
- 자원이용료 징수
- 치어방류 및 자원보전
- 해양파크발전기금 조성
- TAC, 조업일수, 어획량 제한
- 해역내 수산물 유통공급체제 구축
- 생산물 브랜드화
- 공동출하장 운영
- 어획물 경매체험 프로그램
- 관광자원 활용 수익을
- 바다목장 자원 투입
- 시설유지, 어선리스비용
- 공동출하장 관리에 사용

<기장군>

- 과학적 자원조사 실시, 적정량 어획
- 자율관리어업 유도
- 바다목장사업 유해어법 조업제한
- 바다목장 관리위원회 구성
- 해역내 수산물 계통출하 유도
- 출하비용 중 일정비율 수산자원부담금으로 조성 및 재투자

③ 바다목장내 불법어업 감시감독 계획

<속초시>

- 불법어업 감시감독을 위한 감독자 그룹 구성
- 상시단속체제 구축
- 유급감시원 2명

<강릉시>

- 불법어업 단속 전담반 배치
- 목장관리지도선 운영
- 연간 5천만원
- 어업인 자체 단속반
- 어구어법제한-낚시어법은 제한적으로 사용, 사용량 규제

- 위반자 벌칙규정 제정

<울진군>

- 감시선 신조
- 감시초소 운영
- 불법어업자
 - 수산정책자금 지원 배제
 - 바다목장 이용권 제한
 - 조합원 자격 박탈
 - 불법행위 공개
 - 어업자 소속 어촌계 불이익 연계
- 울진군 어구실명제 도입

<기장군>

- 조직 강화 및 장비 현대화를 통하여 불법어업 감시감독

④ 바다목장 교육 및 홍보

<속초시>

- 단일화된 홍보 카피라이팅의 발주
- 홍보포스터 발주
- 속초시 관련 웹사이트에 바다목장사이트 링크
- 바다목장을 위한 정보 및 사업교류

<강릉시>

- 어업인 홍보
 - 조직원(수산자원공동위원회 위원, 이용관리위원회 위원 교육)
 - 어업인 정기 교육시 교육
 - 항해장비를 이용한 수산자원관리수면 지정 홍보
- 외부 관광객에 대한 홍보
 - 홍보포스터 게시
 - 홍보안내판 및 현수막
 - 홈페이지 홍보
 - 유어낚시객 사전 홍보

<울진군>

- 홈페이지 운영
- TV, 신문, 지역 주간지 홍보, 현수막

<기장군>

- 군 홈페이지, 군보,
- 지역 언론
- 순회설명회 및 간담회
- 체험 홍보
- 여행사 연계

⑤ 바다목장의 관광자원 활용계획

<속초시>

- 관광상품 개발
- 바다목장 Hits집선정
- 엑스포관광유람선 운항시 바다목장 관람 코스 삽입
- 바다목장 산물 이역향토음식으로 개발 보급

<강릉시>

- 스쿠버체험장
- 전시 및 수족관
- 경영기술 축적 후 이용권 어업인에게 환원
- 수중전망탑

<울진군>

- 수중테마파크
 - 수중관광형
 - 수중체험형
 - 어로체험형
 - 생태체험 관광(교육 연계형)
- 바다목장 연계관광코스 개발

<기장군>

- 해중립 조성

- 수중 관람시설
- 사이버 체험관
- 바다목장 관리시설
- 해양친수공간

3. 사회경제적 여건

사회경제적 여건에서는 해당 지역의 해양수산물 관련 관광현황 및 여건과 기타 계획과의 관련성 여부 그리고 예산투자 및 추후 사업계획 등을 조사하기 위한 것으로 교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객수, 관광선호도, 바다목장 조성 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 관계 그리고 수산예산투자실적 등 8가지 항목을 조사하였다.

교통시설의 경우 바다목장 완성 후 관광접근성을 평가하기 위한 항목으로 거리와 인구수를 평가하였다.

관광시설은 특급호텔 객실 수와 일반 숙박객실 수, 음식점 수, 낚시점포 수, 스쿠버샬 수, 유어선 등록 수, 관광유람선 탑승객 수를 조사하였는데, 특급호텔 숙박객실 수는 속초시가, 일반 숙박객실과 음식점, 낚시점포, 스쿠버샬, 유어선 등록수는 강릉시가, 관광유람선 탑승객 수는 속초시가 가장 많았다.

관광자원은 바다목장과 연계된 관광자원으로서의 시너지 효과 및 유입효과를 평가하기 위한 것으로 국립공원, 도립공원, 시·군립공원, 국민관광지, 유원지, 휴양림, 해수욕장 수를 조사하였다.

관광객 수는 일반관광객 수와 낚시관광객 수로 나누어 평가하였다. 일반관광객 수는 강릉시가, 낚시관광객 수는 울진이 가장 많은 것으로 나타났다.

바다목장 조성구체화계획은 바다목장 컨셉, 투자계획, 여타 계획과의 연관성, 사업추진계획, 바다목장 조성을 위한 기존계획의 수정 또는 보완에 대한 시·군의 계획을 제출 받아 평가위원회에서 평가토록 하였다.

바다목장 조성 구체화계획은 각 지역의 특성에 맞는 바다목장을 만들기 위한 항목으로, 지역에서 원하는 바다목장을 반영하고 지역의 유치의지를 반영키 위한 것이다. 주요내용은 바다목장 컨셉, 투자 및 예산배정계획, 시·군의 여타 계획과의 연관성, 사업추진계획, 기존계획 변경여부 등 5가지 항목이며, 시·군에서 작성한 자료를 바탕으로 평가하였다. 평가는 평가위원회에서 이루어졌다. 항목별 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

① 바다목장 컨셉

<속초시>

- 컨셉 : 연안어족 관리와 수중경관을 이용한 개방연안형 관광목장
- 목적

- 어업과 관광의 균형
- 연안자원 관리
- 바다목장을 통한 어촌진흥
- 지역경제 활성화
- 종합적이고 체계적인 해양생태계 관리

<강릉시>

- 컨셉 : 어업인과 관광객이 조화롭게 공존할 수 있는 관광형 바다목장
- 목적 : 어업인 소득증대, 지역경기 활성화

<울진군>

- 컨셉 : 울진해양파크랜드
- 목적
 - 수산자원증식과 수중 테마파크형 바다목장
 - 남대천 담수·해수 어종을 이용한 지역경제 활성화
 - 친환경바다목장
 - 어가소득증대 및 바다목장 파급효과 극대화

<기장군>

- 컨셉 : 도심근교형 바다목장
- 목적
 - 수산자원 증강을 통한 수산업의 국제경쟁력 강화
 - 해양레저인구 수요 충족
 - 해양친수공간 제공

② 투자 및 예산배정계획

<속초시>

- 총 투자액(2004~2013) : 435억 원
- 지방비 투자 : 35억 원
 - 지방비 예산요구서가 제출된 상태임
- 민자투자 : 39억원
 - 기투자액(트리토네마린) 포함
- 어업인 투자 : 6억원

<강릉시>

- 총 투자액(2004~2009) : 595억 원
- 지방비 투자 : 66억 원
- 재원확보에 대한 확인 없음
- 민자투자 : 162억원
- 어업인 투자 : 14억원

<울진군>

- 총 투자액(2004~2010) : 532억 원
- 지방비 투자 : 45억 원
- 군비투자계획 의회승인(울진군 임시의회 03.10.23)
- 민자투자 : 126억원
- 어업인 투자 : 6.7억원

<기장군>

- 총 투자액(2005~2014) : 573억 원
- 지방비 투자 : 41억 원
- 어업인 · 민자투자 : 177억원

③ 시 · 군의 여타 계획과의 연관성

<속초시>

- 내외 교통인프라 확충
- 관광시설 확충 및 관광 이벤트 사업
- 청정해양조성사업
- 속초 해양관 설립
- 대포항 종합관광어항개발

<강릉시>

- 정동진 해돋이공원 정비사업
- 심곡 · 금진 관광개발계획
- 심곡 · 금진 해안경관계획
- 낚시공원, 갈대공원 및 수중공원
- 해양레포츠센터

<울진군>

- 어부림 확대 조성
- 침체어망 인양사업
- 어촌 및 어항 체험마을
- 어로민속박물관 건립
- 온정천 정화사업
- 후포 수산물유통센터 건립
- 연안횃집 취수라인 정비

<기장군>

- 해중림 조성
- 수중관람 시설
- 사이버 체험관
- 바다목장 관리시설
- 해양친수공간

④ 사업추진계획

<속초시>

- 바다목장사업 유치위원회
- 바다목장 자율이용관리위원회
- 불법어업 감시감독
- 바다목장사업단
- 바다목장 운영회사
- 바다목장화 추진을 위한 연구용역 실시

<강릉시>

- 시 조직
 - 추진기획단
 - 유치협력위원회
 - 어업인유치위원회
- 직제개편
- 바다목장 기본계획 용역 실시
- 바다목장관련 학술대회 지원 및 바다목장 사업 홍보시설 제작

<울진군>

- 바다목장사업 유치위원회
- 바다목장사업 유치 기획단
- 행정조직 신설(바다목장 팀 2명)
- 1994년 바다목장 종합개발계획수립
- 1999년 울진원자력주변 바다목장 계획수립
- 왕돌초 개발계획

<기장군>

- 조직
 - 유치전: 수산자원 조성담당팀 담당
 - 유치후: 전담 관리사업소 개설 운영계획

⑤ 기존계획 변경여부

<속초시, 강릉시, 기장군>

- 해당사항 없음

<울진군>

- 해역내 일부 어업허가기간 연장 불허(어촌계 정치성이동어업)
- 구산항 진입도로개설(바다목장 진입로)
- 온정천 정화사업(자연정화처리과정 추가)

다른 법률 및 계획과의 관계는 바다목장 후보해역 내에 해상국립공원 포함 유무, 항행 제한시설 유무, 연안매립 간척실적 및 계획 유무, 산업입지 및 임해 지구단위 계획의 유무, 하수종말처리장(계획 포함) 유무, 공유수면 점사용 계획 유무 등을 조사하였는데 항행 제한시설은 속초, 연안매립 간척실적 및 계획은 속초와 강릉에 있었으며, 하수종말처리장은 속초, 강릉 그리고 울진에 있는 것으로 나타났다. 그 외의 항목에 대해서는 모든 시·군이 없는 것으로 나타났다(표 3-3-3). 수산예산투자실적은 지자체 총예산 중 수산부문 예산이 차지하는 비율과 수산부문 예산 중 자원조성 예산이 차지하는 비율을 조사하기 위한 것으로 동해안의 경우 각 시·군의 동의를 얻어 2002년 예산을 태풍 루사 피해 이전 시점까지의 추경예산만 반영한 것을 기준으로 하여 평가하였다. 이렇게 조사된 자료는 각 시·군 바다목장 담당자의 최종확인 절차를 거쳤다. 이는 자료에 대한 신뢰성의 확보와 함께 평가의 불공정성 시비를 미연에 방지하는 차원에서 이루어졌으며, 이 과정에서 자료에 대한 이의 제기와 해명 절차를 거쳐 조사자료를 최종 확정하였다.

표 3-3-3. 동해형 바다목장 후보지별 사회경제적 여건

Table 3-3-3. Socio-economical status around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	세부항목		단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
교통 시설	7대 도시와의 거리	서울	km	456.9	248.3	254.9	323.6
		부산	km	0.0	435.9	360.5	236.2
		인천	km	481.0	280.6	287.2	349.8
		대구	km	148.0	390.4	314.9	200.3
		광주	km	326.5	527.5	491.2	423.0
		대전	km	325.4	343.5	307.2	297.2
		울산	km	35.4	391.1	315.6	191.4
	인구	서울	천명	10,331	10,331	10,331	10,331
		부산	천명	3,747	3,747	3,747	3,747
		인천	천명	2,596	2,596	2,596	2,596
		대구	천명	2,524	2,524	2,524	2,524
		광주	천명	1,402	1,402	1,402	1,402
		대전	천명	1,425	1,425	1,425	1,425
관 광 시 설	특급호텔 숙박객실 수		개	0	229	96	0
	일반 숙박객실 수		개	1,567	10,572	11,913	5,485
	음식점 수		개	1,123	1,597	4,091	1,177
	낚시점포 수		개	21	29	53	21
	스쿠버샵 수		개	4	6	18	13
	유어선 등록 수		건	47	100	149	20
	관광유람선 탑승객 수		명	0	103,017	40,780	11,369
관 광 자 원	국립공원 수		개	0	1	1	0
	도립공원 수		개	0	0	1	0
	시, 군립공원 수		개	2	0	0	2
	국민관광지		개	0	0	5	0
	유원지		개	0	5	1	5
	휴양림		개	0	0	1	2
	해수욕장		개	1	1	1	8
관광객 수	일반관광객 수		명	8,653,945	11,135,565	19,413,673	3,045,814
	낚시관광객 수		명	1,556	112,079	97,155	462,810
바다목장 구성 구체화 계획	바다목장 컨셉						
	투자계획						
	여타계획과의 연관성						
	사업추진계획						
	기존계획 수정 또는 보완						

표 3-3-3. 계속

Table 3-3-3. Continued

소분류	세부항목	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
다른 법률 및 계획과의 관계	해상국립공원 포함여부	유/무	무	무	무	무
	항행제한시설 여부	유/무	무	유	무	무
	연안매립 간척실적 및 계획	유/무	무	유	유	무
	산업입지 및 임해 지구단위 계획 유무	유/무	무	무	무	무
	하수종말처리장(계획포함)	유/무	무	유	유	유
	공유수면 점사용 계획	유/무	무	무	무	무
수산예산 투자실적	지자체 총예산	천원	117,367,582	113,586,353	387,975,464	158,300,000
	수산부문 예산	천원	6,104,218	7,024,868	8,835,837	7,710,732
	자원조성 예산	천원	25,000	230,600	454,686	426,000

확정된 자료는 평가위원회에서 결정한 산정방식에 따라 계산하여 평가위원회에 상정하였으며, 평가위원회에서는 각 수치가 산정방식에 따른 정확한 값인지를 확인하여 각 자료값의 순위를 확정하였다.

확정된 순위자료는 평가집계표에 입력되어 기계적으로 최종점수가 나올 수 있도록 하였으며 이러한 프로그램의 이상유무도 평가위원들이 배석하여 확인하는 절차를 거쳤다.

제 4 절 평가자료 및 평가결과

1. 해양환경분야

해양환경분야 평가항목은 물리적 요인 4개 항목(수온, 염분, 투명도, 강풍 및 파랑), 화학적 요인 7개 항목(용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하도, 부유물질 농도, 퇴적물 유기물 함량), 생물적 요인 7개 항목(식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 적조발생여부, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력)등으로 총 18개 항목에 걸쳐 평가가 이루어 졌다.

각각의 평가항목은 다시 세항으로 나뉘어 평가되므로 평가는 더욱 세밀한 항목으로 이뤄졌다고 할 수 있다.

가. 물리적 요인

물리적요인 중 수온의 경우는 울진군이 적정수온 유지 일수가 가장 높은 것으로 나타났으며, 염분의 경우는 모든 후보해역이 동일한 것으로 나타났다.

투명도는 최근 3년 평균값과 현장조사 결과치 모두가 울진이 가장 큰 것으로 조사되었으며 기장이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

강풍 및 파랑의 경우는 기장군이 인정기준을 가장 많이 초과한 것으로 나타났으며 속초시가 가장 적게 초과한 것으로 나타났다.

물리적 요인에 대한 조사결과는 표 3-4-1과 같다.

표 3-4-1. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양물리적 요인 조사결과

Table 3-4-1. Physical factors around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
수온	최근 3년 평균	일	348	334	341	353
염분	최근 3년 평균	회	12	12	12	12
투명도	최근 3년 분기조사 평균	m	5	8	10	11
	현장조사 결과	m	7	9	9	10
강풍 및 파랑	최근 3년 연평균	일	12	3	5	5

나. 화학적 요인

화학적 요인을 살펴보면 용존산소의 경우 최근 3년 평균은 속초시가 가장 높은 것으로 조사되었고 현장조사결과는 강릉시가 가장 높은 것으로 조사되었다.

pH는 모든 해역이 모두 7.8~8.2로 1등급의 범위 안에 포함되는 것으로 나타났으며, COD의 경우는 기장이 다소 높고 나머지 해역은 비슷하게 나타났다.

영양염류는 총질소의 경우 기장이 타지역보다 높게 나타났으며 총인의 경우는 기장이 다소 높은 것으로 나타났다.

오염부하정도는 BOD 배출량, 총질소 배출량, 총인 배출량 모두가 기장이 타지역에 비해 월등히 많았으며 속초가 가장 적은 것으로 나타났다.

부유물질 농도는 최근 3년 평균의 경우는 울진이 가장 높았으며 현장조사결과는 기장이 타 지역보다 약간 높았으나 두 결과 모두 무시할 만한 수치로 나타났다.

퇴적물 유기물 함량 또한 네 지역 모두가 비슷한 수준으로 나타났다.

화학적 요인에 대한 조사결과는 표 3-4-2와 같다.

표 3-4-2. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양화학적 요인 조사결과

Table 3-4-2. Chemical factor around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
용존산소	최근 3년 평균	mg/L	7.0	8.9	8.7	8.6
	현장조사 결과	mg/L	7.9	7.7	8.5	7.7
pH	최근 3년 평균		8.1	8.2	8.1	8.1
	현장조사 결과		8.1	8.1	8.3	7.8
COD	최근 3년 평균	mg/L	1.6	0.9	0.9	0.8
	현장조사 결과	mg/L	1.6	1.0	0.5	1.0
영양염류	현장조사 해역평균 T-N	mg/L	0.50	0.17	0.14	0.17
	현장조사 해역평균 T-P	mg/L	0.22	0.15	0.17	0.18
오염부하도	BOD 배출량	kg/day	40,738	16	547	167
	T-N 배출량	kg/day	33,008	19	915	125
	T-P 배출량	kg/day	4,571	2	60	17
부유물질 농도	최근 3년 자료조사 결과	mg/L	3.88	2.42	2.04	4.61
	현장조사 결과	mg/L	1.8	1.4	1.1	1.2
퇴적물 유기물함량	현장조사	mg/g.d	3.66	2.07	3.53	2.81

다. 생물적 요인

식물플랑크톤 중 규조류 출현비는 울진이 가장 높았고 속초가 가장 낮았으며, 균등도는 속초가 가장 높았고 기장이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

동물플랑크톤 중 피식자 비율은 강릉이 가장 높았으며 기장이 가장 낮았고, 출현 개체수는 울진이 가장 높고 속초가 가장 낮은 것으로 조사되었다.

적조는 기장, 울진, 강릉 순으로 발생 빈도가 많은 것으로 나타났으며, 속초는 발생하

지 않은 것으로 조사되었다. 정치망 포획종수는 울진이 가장 높았으며 기장은 없는 것으로 나타났다.

저서동물상은 출현종수와 총생체량으로 조사를 실시하였으며 출현종수의 경우 강릉이 가장 높았으며 속초가 가장 낮았다. 총생체량의 경우는 울진이 가장 높았으며 기장이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

해조류상 역시 출현종수와 총생체량을 조사하였는데 출현종수와 생체량 모두 속초가 가장 많은 것으로 나타났다.

마지막으로 기초생산잠재력은 3년 평균값과 현장조사결과 모두 기장이 가장 높은 것으로 조사되었다.

생물적 요인에 대한 해역별 조사결과는 표 3-4-3에 제시하였다.

표 3-4-3. 동해형 바다목장 후보지 해역별 해양생물적요인 조사결과

Table 3-4-3. Biological factor around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
식물플랑크톤	규조류 출현비	%	94.0	91.8	92.5	96.7
	균등도		0.67	0.33	0.52	0.43
동물플랑크톤	피식자 비율	%	81	86	94	82
	출현 개체수	ind./m ²	240	120	276	379
적조발생여부	최근 5년	회	4	0	1	3
어류상	정치망 포획종수	종	0	23	33	52
저서동물상 (천해)	출현종수	종	58	48	66	51
	총생체량	g/m ²	634	4,337	2,779	4,880
해조류상	출현종수	종	22	52	46	41
	총생체량	g/m ²	8,501.7	17,137.7	12,046.1	10,949.2
기초생산잠재력	최근 3년 평균	μg/L	1.82	1.41	1.65	0.74
	현장조사결과	μg/L	4.64	1.74	1.36	1.78

2. 자원조성분야

자원조성분야는 유용생물자원 2개 항목(유용어류, 유용저서동물), 바다목장 조성요인 5개 항목(기초지반, 시설적합성, 해중립조성 적합성, 종묘생산가능성, 천해해저지형)으로 나누어 조사를 실시하였다.

가. 유용생물자원

유용어류의 경우 총출현종수와 단위어획노력당 어획량을 조사하였으며 총출현수의 경우는 울진이, 어획량의 경우는 기장이 가장 높았다.

유용저서동물은 갑각류와 패류를 대상으로 조사를 실시하였으며 갑각류 종수는 속초와 울진이 가장 높은 것으로 조사되었으며 패류의 종수는 속초, 강릉, 울진의 순으로 나타났다. 유용생물자원에 대한 조사결과는 표 3-4-4와 같다.

표 3-4-4. 동해형 바다목장 후보지 해역별 유용생물자원 조사결과

Table 3-4-4. Useful biological resources around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
유용어류	출현종수	종	13	16	14	17
	단위노력당 어획량	kg/hr	97	8	2	29
유용저서동물	갑각류 종수	종	0	4	2	4
	패류 종수	종	0	5	5	5

나. 바다목장 조성요인

바다목장 조성요인 중 기초지반은 니질분포율과 자갈 및 암반분포율을 조사하였으며 니질분포율은 기장이, 암반분포율은 울진이 가장 높은 것으로 조사되었다.

시설적합성은 유속으로 측정하였는데 기장의 유속이 가장 빠르고 속초가 가장 느린 것으로 조사되었다.

해중립 조성 적합성은 대형해조류 출현종수와 생물상, 대형갈조류피도를 조사하였는데 세 항목 모두 속초가 가장 높았다.

종묘생산가능성은 종묘생산종의 경우 울진이, 생산량은 강릉이, 중간육성장수는 울진이 가장 많은 것으로 조사되었다.

천해해저지형은 10~40m의 경우는 속초가 40~70m의 경우는 울진이 가장 높았다.

바다목장 조성요인의 조사결과는 표 3-4-5와 같다.

3. 사회경제분야

가. 어업의존도 및 경영여건

어업의존도 및 경영여건의 평가를 위한 세부항목은 바다목장 조성을 통해 얻어질 수 있는 직접적인 효과인 어업소득과 간접효과인 어업외 소득 등의 혜택을 얼마나 많은 어가가 누릴 수 있는지를 평가하기 위한 항목이다. 총가구수 대비 어업인구수의 비중은 해당 권역 내에 직접적인

표 3-4-5. 동해형 바다목장 후보지별 바다목장 조성요인 조사결과

Table 3-4-5. Marine ranching furtherance factor around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식	단위	기장군	속초시	강릉시	울진군
기초지반 (천해)	니질면적/바다목장면적×100	%	97	0	0	0
	자갈,암반면적/바다목장면적×100	%	3	37	18	45
시설적합성	적정유속의 범위	cm/sec	100	28	34	43
해중립조성 적합성	대형 해조류의 출현종수	종	2	6	5	3
	대형 해조류의 생물량	g/m ²	97	2,194	698	380
	대형 해조류의 피도	%	41	81	72	40
종묘생산 가능성	종묘생산이 되고 있는 종수	종	4	5	3	7
	종묘생산량	천미	7,000	6,630	33,218	26,120
	중간육성장의 수	개	38	4	11	40
천해해저 지형	수심 10~40m	%	64	77	64	47
	수심 40~70m	%	36	5	18	38

소득효과를 누리는 어가가 많은 지역을 선별하기 위한 것으로 일반적으로 어업세력이 클수록 유리 하다고 할 수 있다. 연안복합어업과 어선어업 가구 비중은 직접적인 효과의 수혜자수를 평가 하기 위해 선정되었다. 또한 바다목장면적 대비 어업인구수 비중은 각 어업인구가 이용할 수 있는 목장의 면적이 좁을수록 평균소득이 감소할 것이라는 전제 하에 어업인구수당 목장면적이 넓을수록 유리하게 평가되었다.

표 3-4-6은 평가결과를 나타낸 것으로 어가수 및 어업인구수를 평가하기 위한 네가지 항목 모두 속초가 가장 낮았으며 강릉이 가장 높게 나타났다.

어선세력 및 어업인허가의 경우 역시 강릉이 가장 높은 것으로 조사되었으며 어업경 영실태 중 어가당 부채비율은 속초가 가장 높고 울진이 가장 낮은 것으로 조사되었다. 한편, 어가당 수익은 울진이 가장 높은 것으로 조사되었다.

생산기반시설은 어항과 경매장 등 생산과 관계된 기반시설 현황을 조사하였는데, 세부 항목 두가지 모두 울진이 가장 높은 것으로 조사되었다.

나. 어업관리 역량

어업관리 역량은 바다목장의 궁극적인 관리·운영 주체가 되는 어업인들의 역량 평가 로 어민 단체인 어촌계의 현황과 어장이용관리실태, 자율관리어업공동체, 불법어업 빈도, 어업인 잠재력, 바다목장 유치도, 바다목장 이용관리계획 등을 평가하였다.

표 3-4-6. 동해형 바다목장 후보지별 어업의존도 및 경영여건 평가결과

Table 3-4-6. Fisheries dependence and fisheries management condition around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식(%)	기장군	속초시	강릉시	울진군
어가수 및 인구수	어선어업 가구수 비율 (어선어업가구수/총가구수×100)	13.0	2.3	18.8	4.6
	연안복합어업 가구수 비율 (연안복합가구수/총가구수×100)	4.7	0.4	8.2	2.0
	어업인구수 비율 (어업인구수/총인구수×100)	9.5	5.1	16.9	7.5
	바다목장 면적비율 (바다목장면적/어업인구수×100)	188.2	48.4	389.1	250.7
어선 세력 및 어업 인허가	연안복합어선수 비율 (연안복합어선수/총어선수×100)	28.6	22.0	43.7	39.3
	어선 1척당 바다목장 면적비율 (바다목장면적/총어선수×100)	399.6	352.7	1,142.6	1,018.4
	면허어장 면적 비율 (면허어장면적/바다목장면적×100)	4.5	32.4	54.3	19.2
어업 경영 실태	어가당 부채비율 (어가당 부채/해역총부채×100)	27.3	56.5	12.3	3.9
	어가당 수익 (어가당평균소득/해역평균소득×100)	5.3	6.9	5.5	7.2
생산 기반 시설	어선수 대비 어항수 (어항 점수 합계/총어선수×100)	1.3	0.8	3.2	3.4
	어선 척당 경매장 면적 (경매장면적/총어선수×100)	22.3	598.7	615.8	929.1

어업관리 역량의 평가결과에서, 먼저 어촌계 발전정도는 강릉시가 가장 우수하지만 유의적인 차이는 없는 것으로 조사되었고, 어촌계 가입비율은 기장이 가장 높고 속초가 가장 낮은 것으로 나타났다(표 3-4-7). 어촌계 어장이용현황과 소득분배 형태는 4개 해역 모두가 동일한 형태를 가지고 있는 것으로 조사되었다.

어장이용관리실태에서는 마을어장 자원조성실적과 어장이용관리실적, 어촌계 연간 총회 개최일수 등을 이용하여 어업인들의 어장관리능력과 어장에 대한 관심도를 평가하였다.

마을어장 자원조성실적의 경우 기장이 타지역보다 월등히 높았으며, 어장이용관리실적은 강릉이, 어촌계 연간 총회 개최일수는 울진이 가장 높은 것으로 조사되었다.

자율관리어업공동체에 대한 평가에서 자율관리공동체비율의 경우 속초가, 평가실적은 강릉이 가장 높은 것으로 나타났다.

표 3-4-7. 동해형 바다목장 후보지별 어업관리역량 평가결과

Table 3-4-7. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, East Coast

소분류	평가산정방식	기장군	속초시	강릉시	울진군
어촌계 (수협) 현황	어촌계(수협) 발전정도 (발전점수합계/어촌계수)/해역평균점수×100	14.8	16.4	15.7	14.4
	어촌계 가입비율 어촌계원수(조합원 수)/총가구수×100	35.2	2.5	18.8	11.8
	어촌계 어장이용현황 (어촌계어장이용점수/어촌계수)/해역평균점×100	100.0	100.0	100.0	100.0
	어촌계 소득분배 실태 (어촌계별분배형태점수/어촌계수)/해역평균점×100	100.0	100.0	100.0	100.0
어장 이용 관리 실태	마을어장 ha당 자원조성실적 자원조성실적/마을어장면적	208.8	23.6	9.9	53.4
	어장이용관리실적 (어장관리투입일수/어촌계수)/해역평균투입일수×100	67.6	9.4	258.5	138.3
	어촌계 연간 총회 개최일수 (회의횟수/어촌계수)/해역평균회의 횟수×100	49.1	49.1	176.6	186.4
자율 관리 어업 공동체	자율관리공동체 비율 (공동체수/어촌계수)/공동체수 해역평균×100	0.0	14.3	12.2	3.5
	자율관리공동체 실적 (공동체평가실적/공동체수)/평가실적 해역평균×100	0.0	57.8	58.3	54.8
불법 어업 빈도	불법어업빈도 (2002일제단속실적/어선수)/해역평균점수×100	0.3	0.0	1.4	0.0
	불법어업 전환실적 불법어업 전환실적 건수/2002 불법어업단속실적×100	100.0	0.0	0.0	0.0
어업인 잠재력	어업인 후계자 비율 어업인 후계자 수/어업인구수×100	8.3	2.2	2.2	2.9
	50세 미만 어업인 수 비율 50세미만 어업인 수/어업인구수×100	87.4	78.3	72.7	93.2
	바다목장 개념인지(설문조사)	16.0	20.6	20.8	23.8
	어업제한 동의(설문조사)	1.7	1.7	2.6	2.8
	어업외 이용동의(설문조사)	2.3	2.8	2.9	3.0
바다 목장 사업 유치도	유치조직 유/무	무	유	유	유
	유치조직 활동 유/무	무	유	유	유
	어업인 찬반(설문조사)	2.3	2.8	2.9	3.0
	유치노력(설문조사)	1.3	2.6	2.6	2.9
	비용부담(설문조사)	1.3	1.4	2.6	2.2
바다 목장 이용 관리 계획	어업제한 조치 및 대책	101	50	70	49
	조성 후 이용관리계획	102	60	60	48
	불법어업 감시 감독계획	102	74	50	44
	어업인 교육 및 홍보계획	90	58	38	84
	관광자원 활용계획	96	61	64	49

불법어업 빈도는 강릉이 가장 높았으며 전환실적은 기장이 가장 높은 것으로 나타났으나 속초와 울진의 경우는 불법어업 단속 건수가 없었기 때문에 전환실적이 없는 것으로 평가되어 이 부분에서 가장 높은 점수를 받았다.

어업인 잠재력에서 어업인 후계자 비율은 기장이 가장 높게 나타났고 나머지 지역은 비슷한 분포를 보였으며, 50세 미만 어업인 비율은 울진이 가장 높았다.

바다목장의 개념인지와 어업제한 동의 및 바다목장의 어업의 이용에 대한 동의에서는 전 항목에서 울진이 가장 높게 나타났으나, 어업의 이용 동의의 경우 유의할 만한 차이는 없는 것으로 조사되었다.

바다목장 사업 유치의욕을 평가하는 바다목장사업 유치도 부문에서는 유치조직과 관련하여 기장을 제외한 전 지역이 우수한 것으로 평가되었으며, 어업인을 대상으로 실시한 설문조사 결과에서는 울진과 강릉이 높은 것으로 평가되었다.

바다목장 이용관리계획은 시·군에서 제출한 계획서를 바다목장 평가위원회에서 개별 평가를 통해 평가되었는데 어업제한 조치 및 대책과 바다목장 조성 후 이용관리계획, 불법어업 감시감독계획, 바다목장 관광자원 활용계획은 울진이 바다목장 유치 후 어업인 교육 및 홍보계획은 강릉이 가장 좋은 계획을 수립한 것으로 평가되었다.

다. 사회경제적 여건

사회경제적 여건이란 바다목장과 관련 제반 여건 등을 평가하는 것으로 관광관련 부문, 바다목장 구체화 계획, 타법률과의 관계, 수산예산 투자실적 등을 평가하였다.

표 3-4-8은 이러한 사회경제적 여건에 대한 평가결과를 나타낸 것으로 교통시설의 경우는 전국 주요도시와의 접근성을 평가한 것으로 유의할 만한 차이를 나타내지 못했으며, 관광시설의 경우는 숙박시설, 음식점, 낚시점포, 스쿠버 샵, 유어선 등록수, 관광유람선 탑승객 수 등을 평가하였는데 숙박시설 중 관광숙박시설은 속초가, 일반숙박시설, 음식점 수, 낚시점포 수, 스쿠버 샵, 유어선 등록수는 강릉이, 관광유람선 탑승객 수는 속초가 가장 높은 것으로 조사되었다.

관광자원의 경우는 울진이 가장 높았으며 기장이 가장 낮은 것으로 나타났다.

관광객 수는 일반관광객 수의 경우는 강릉이, 낚시 관광객 수의 경우는 울진이 가장 많은 것으로 조사되었다.

바다목장 구체화 계획 역시 바다목장 이용관리계획과 마찬가지로 시·군에서 작성한 계획을 평가위원회 위원 개별평가를 통해 평가하였는데 바다목장 컨셉, 투자계획, 사업추진계획, 기존계획의 수정 또는 보완여부에서 울진이 가장 높은 평가를 받았으며 시·군의 여타계획과의 연관성 부분에서는 강릉이 가장 높은 평가를 받았다.

다른 법률 및 계획과의 관계에서 해상국립공원은 전 해역이 포함되지 않았고, 해역내 항행제한시설은 속초, 연안매립간척계획 및 실적은 속초와 강릉에 있는 것으로 조사되었

표 3-4-8. 동해형 바다목장 후보지별 사회경제적 여건 평가결과

Table 3-4-8. Socio-economical conditions around proposed marine ranching sites
East Coast

소분류	평가산정방식	기장군	속초시	강릉시	울진군
교통 시설	교통시설 (주요도시인구/주요도시와의 거리)의 합	12,001.1	10,781.1	11,266.8	11,645.9
관광 시설	관광숙박시설 관광숙박객실수/해역전체수×100	0.0	70.5	29.5	0.0
	일반숙박시설 일반숙박객실수/해역전체수×100	5.3	35.8	40.3	18.6
	음식점 음식점수/해역전체수×100	14.1	20.0	51.2	14.7
	낚시점포 낚시점수/해역전체수×100	16.9	23.4	42.7	16.9
	스쿠버 샬 스쿠버 샬수/해역전체수×100	9.8	14.6	43.9	31.7
	유어선 유어선 등록수/해역전체수×100	14.9	31.6	47.2	6.3
	관광유람선 관광유람선 탑승객 수/해역전체수×100	0.0	66.4	26.3	7.3
	관광 자원	관광자원 관광자원점수합/해역전체 관광자원수×100	7.1	21.4	31.0
관광객 수	관광객 수 일반관광객 수/해역전체수×100	20.5	26.4	46.0	7.2
	낚시관광객 수 낚시관광객 수/해역전체수×100	0.2	16.6	14.4	68.7
	바다 목장 구체화 계획	바다목장 컨셉 투자계획 여타계획과의 연관성 사업추진계획 기존계획 수정 또는 보완	97 103 98 104 98	54 71 58 58 70	72 54 55 61 64
소분류	평가산정방식	기장군	속초시	강릉시	울진군
다른 법률 및 계획과의 관계	해상국립공원 포함 유무	무	무	무	무
	해역 내 항행제한시설 유무	무	유	무	무
	연안매립간척실적 및 계획 유무	무	유 (430m ²)	유 (100m ²)	무
	산업입지 및 임해 지구단위 계획 유무	무	무	무	무
	하수종말처리장 유무	무	유	유	유
	공유수면접사용계획 유무	무	무	무	무
수산예산 투자실적	수산부문 예산비율 수산부문예산/지자체 예산×100	5.2	6.2	2.0	4.9
	자원조성 예산비율 자원조성예산/수산부문예산×100	0.4	3.3	5.9	5.5

으며, 산업입지 및 임해 지구단위 계획은 네 곳 모두 없는 것으로 나타났다. 하수종말처리장은 기장을 제외한 세 곳이 보유 또는 계획이 있었으며 공유수면 점사용계획은 네 해역 모두 없는 것으로 나타났다.

마지막으로 수산예산 투자실적의 경우는 지자체의 과거 수산부문에 대한 투자노력과 자원증대에 대한 관심을 평가하는 것으로 수산부문 예산비율은 속초, 자원조성예산비율은 강릉이 가장 높은 것으로 평가되었다.

4. 종합평가 및 평가 결과

바다목장 후보지 선정을 위한 종합평가결과는 상기 언급된 ①해양환경분야, ②자원조성분야, ③사회경제분야의 점수를 산정한 후 최종적으로 평가위원들의 ④지역간 순위평가(전체 배점의 5%로 1,000점 만점에 50점)를 합산하여 산출되는 총점(①+②+③+④)에 의해 결정되었으며 점수산정 결과 울진군이 바다목장 후보지로 최종 결정되었다.

참고문헌

- Cha, S. S., K. J. Park, J. M. Yoo and Y. U. Kim. 1991. Distribution of ichthyoplankton in the adjacent Waters of Wolsong, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 3(1) : 11-23 (in Korean).
- Cho, H. S. and K. J. Choi, 1995. Seasonal characteristics of water quality around aquaculture area in Hwatae Island. *Bull. Mar. Sci. Inst., Yosu Nat'l Fish. Univ.*, 4 : 17-30 (in Korean).
- Choe, S., 1972. Studies on the seasonal variations of plankton organic and suspended particulate matter in the coastal area of Ko-Ri. *J. Oceanol. Soc. Kor.*, 7(2) : 47-58
- Chyung, M. K. 1977. The fishes of Korea. Iljisa, Seoul, 727 pp. (In Korean).
- Hecky, R. E. and P. Kilham, 1988. Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments; A review of recent evidence on the effects of enrichment. *Limnology and Oceanography*, 33 : 796-822.
- Inoue, N., 1981. Progress review on the hydrographic condition in the East China sea and Tsushima Warm Current area. *Biology of Kodo* 29-72..
- Kim, J. M., J. M. Yoo, H. T. Huh and S. S. Cha. 1985. Distribution of fish larvae in the Ulsan bay and its adjacent waters. *Ocean Research.*, 7(2) : 15-22. (in Korean).
- Kim, J. M., J. M. Yoo, J. K. Myoung and J. Y. Lim. 1986. Guides to the early stages of marine fishes in the Korean waters. KORDI Report, BSPE00060-98-3, 369 pp. (in Korean).
- Lee, J. C. and J. Y. Na, 1985. Structure of upwelling off southeast of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 20(3) : 6-19.
- Lee, T. Y., Y. U. Kim, P. Chin and Y. J. Kang. 1981. Fish eggs and larvae of the coastal waters in Korea. *Nat. Fish. Univ.*, 109 pp. (in Korean).
- Lee, W. H., 1985. An ecological study of phytoplankton in the southwestern waters of the East Sea(Sea of Japan), Korea. Ph.D thesis SNU., 225pp
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arage, T. Uyeno, and T. Yoshino. 1984. The Fish Fauna of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo. Text 437pp, Plates 370.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, 1474 pp.

- Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the World* (3rd ed.). New York, John Wiley & Sons, 550 pp.
- Nishimura, S. (ed.). 1992. *Guide to Seashore Animals of Japan with Color Pictures and Keys*, Vol. I. Hoikusha, Tokyo, 663 pp.
- Nishimura, S. (ed.). 1995. *Guide to Seashore Animals of Japan with Color Pictures and Keys*, v. II. Hoikusha, Tokyo, 425 pp.
- Okiyama, M. 1988. *An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan*. Tokai. Univ. Press, 1154 pp.
- Okutani, T. 1994. *Field Books*, v. 8. Yama-kei Publishers Co., Ltd., Tokyo, 367 pp
- Okutani, T. (ed.) 2000. *Marine Mollusks in Japan*. Tokai Univ. Pre., Tokyo, 1173 pp..
- Rhee, G. Y., 1978. Effects on N/P atomic ratios and nitrate limitation on algae growth, cell composition, and nitrate uptake: a study of dual nutrient limitation. *Limnology and Oceanography*, 23(1) : 10-25.
- Saville. A. and D. Schnack. 1981. Some thoughts on the current status of studies of fish egg and larval distribution and abundance. *Rapp. P-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 178 : 153-157.
- Shannon, C. E. and W. Winer. 1963. *The mathematical theory of communication*. Uni. Illinois Press, Urbana, 177pp.
- Shim, J. H. and S. J. Bae, 1985. The distribution of phytoplankton in Yeong-il Bay Korea. *J. Oceanol. Soc. Kor.*, 20(2) : 49-60.
- Shim, J. H., S. Y. Yang and W. H. lee, 1989. Phytohydrography and the vertical pattern of Nitracline in the Southern waters of the Korean East Sea in Early Spring. *J. Oceanogr. Soc. Korea*, 24 : 15-28.
- Shim, J. H., W. H. Lee and S. Y. Bak, 1985. Studies on the plankton in the Southwestern waters of the East Sea(Sea of Japan) (II) Phytoplankton standing crop, nanofraction and primary production. *J. Oceanogr. Soc. Korea*, 20 : 37-54.
- Shim, J. H. and Y. C. Park, 1986, Primary productivity measurement using carbon-14 and nitrogenous nutrient dynamics in the south eastern Sea of Korea. *J. Oceanol. Soc. Kor.*, 21(1) : 13-24.
- Smith, P. E., and S. L. Richardson, 1977. Standard techniques for fish egg and larve surveys. *FAO Fisheries Technical paper NO.* 175 : 100pp.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons, 1972. *A practical handbooks of seawater analysis*. Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 167 : 310.
- The Korean Society of Systematic Zoology. 1997. *List of Animals in the Korea*

- (excluding insects). Academy Press. Seoul, 489 pp. (in Korean).
- Wafar, M. V. M., P. Le Corre and J. L. Birren, 1983. Nutrients and primary production in permanently well mixed temperate coastal waters. East Coast Shelf. Sci., 17 : 431-446.
- Yoo, J. M., J. M. Kim, H. T. Hur and S. S. Cha. 1987. Distribution of fish larvae oin Kyonggi bay. Ocean Research., 9(1, 2) : 15-23. (in Korean).
- Yoon, Y. H., 2000. On the spatio-temporal distributions of nutrients and chlorophyll a concentration, and the environmental factors on the variation of phytoplankton biomass in the Shiahae, southwestern part of Korean Peninsula. Korean J. Environ. Biology, 18(1) : 77-93.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. 2nd ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 718 pp.
- 内海富士夫, 1967. 原色日本海岸動物圖鑑. 保育社. 168pp.
- 岡田 要・内田青之助・内田 亨, 1965. 新日本動物圖鑑(下). 北隆館. 8-135.
- 岡山縣, 2000. 岡山縣の海洋牧場パイロット事業資料.
- 海洋産業研究資料. 1984. "複合生産システムの類型化及びシステム設計に関する事前評價" 海洋産業研究會, 15 : 1-253.
- 黒倉壽, 1992. 健苗性試験としての耐性試験. 平成4年度栽培漁業技術研修事業基礎理論コース 仔稚魚期の發育シリーズ 7, 日栽漁協, 13p.
- 小川良徳. 1977. 人工魚礁に関する技術的問題. Ocean Age, 7 : 15-21.
- 沖山宗雄. 1988. 日本産稚魚圖鑑. 日本東海大學出版社, 1154pp.
- 日本水産資源保護協會編, 1980. 新編 水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣. 東京, 日本 : 552pp.
- 강원도, 1987. 강원연안 해조류 분포조사 보고서. 43-74.
- 강원도, 1987. 인공어초효과조사 보고서. 55pp.
- 강원도, 1990. 강원연안 주요패류 자원분포조사 보고서. 37-67.
- 강원도, 1997. 인공어초 시설사업 효과조사 연구. 영남대부설 해양과학연구소·동해수산연구소. 95-252.
- 강원도, 1999. 시험어초 효과조사 최종보고서. 동해수산연구소. 255pp.
- 강제원, 1968. 한국동식물도감, 제8권, 식물편(해조류). 문교부. 465pp.
- 경상북도, 1995. 인공어초 시설사업 효과조사 연구. 영남대부설 해양과학연구소·동해수산연구소. 101-206.
- 고철환 · 1983. 저서식물의 군집구조와 생산성(동해안, 죽도) II. 해조류 식생의 계절변화와 대형갈조류 성장양상의 관계. 식물학회지 26, 181-190.
- 고철환 · 성낙길. 1983. 저서식물의 군집구조와 생산성(죽도, 동해안) I. 해조류의 식생

- 과 환경. 식물학회지 26, 119-130
- 국립수산진흥원, 1986. 인공어초효과조사. 국립수산진흥원 사업보고 67호, 180pp.
- 국립수산진흥원, 1987. 인공어초효과조사. 국립수산진흥원 사업보고 72호, 77pp.
- 국립수산진흥원, 1987. 패류표본목록. 양식자료집 3호, 101pp.
- 국립수산진흥원, 1989. 전국 연안 인공어초어장 생산성조사. 국립수산진흥원 사업보고 82호, 107pp
- 국립수산진흥원, 1992. 한국연안 인공어초의 자원조성 효과에 관한 연구. 국립수산진흥원 사업보고 95호, 89pp.
- 국립수산진흥원, 1995. 인공어초어장 기본조사 자료집(1991~1994). 191pp.
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 2000년 전반기 동해연안 어장환경 정보지 동해수연 해어
황 정보지 33호
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 2000년 후반기 동해연안 어장환경 정보지 동해수연 해
어황 정보지 36호
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 2001년 전반기 동해연안 어장환경 정보지 동해수연 해어
황 정보지 40호
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 2001년 후반기 동해연안 어장환경 정보지 동해수연 해어
황 정보지 44호
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 2002년 전반기 동해연안 어장환경 정보지 동해수연 해어
황 정보지 48호
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 2002년 후반기 동해연안 어장환경 정보지 동해수연 해어
황 정보지 50호.
- 권오길·박갑만·이준상, 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적. 445pp.
- 김국진, 2002. 등밀도좌표 모델을 이용한 동해 중층수의 형성 및 순환에 대한 연구. 인하
대학교 대학원, 이학박사 학위논문.
- 김영환. 1983. 한국 조간대 해조군집의 생태학적 연구. 서울대학교 박사학위논문. 175pp
- 김영환·남기완·손철현. 동해안 주문진 조간대의 저서 해조류 : 해조상, 분포 및 군집구
조. Algae12(2), 117~130.
- 김용억, 김용문, 김영섭, 1994. 한국근해 유용어류도감, 국립수산진흥원. 299pp.
- 김용억·김용문·김영섭, 1994. 한국연근해 유용어류도감. 국립수산진흥원. 299pp.
- 김용억, 진평, 이택열, 강용주, 1981. 한국 연근해의 치어에 관한 연구. 부산수대 해양연구
소 연구보고, 13, 1~35.
- 김일회, 1998. 한국동식물도감, 제38권 동물편 (따개비류, 공생성 요각류, 바다거미 류).
교육부 국정교과서주식회사, 서울, 1038 pp.
- 김종만, 유재명, 명정구, 임주열. 1986. 한국 연근해 어란 치어도감. 한국해양연구소,

369pp.

- 김형근. 2002. 갯녹음 현상의 원인 규명 및 대책. 해양수산부, p263.
- 김형섭 · 김일회 · 박영제 · 손용수, 1993. 강원연안 요철형 다목적 인공어초에 대한 효과조사연구보고서. 강릉대학교부설 동해안지역연구소. 40pp.
- 김훈수, 1973. 한국동식물도감(제14권)~동물편(집계, 계류). 문교부. 694pp.
- 김훈수, 1977. 한국동식물도감 동물편(새우류). 문교부, 제 19권: 127~131.
- 남기완. 1986. 동해안 죽도의 해조군집에 관하여. 조류학회지 1, 185-202.
- 남기완. 김영식 . 김영환 . 손철현 . 1996. 한국 동해 연안역의 저서 해조류: 해조상, 분포 및 군집구조. 한수지 29, 727-743.
- 동해수산연구소, 1995. 인공어초에 관한 연구. 1994년도 동해수산연구소 사업보고서, 31-48.
- 동해수산연구소, 1996. 인공어초에 관한 연구. 1995년도 동해수산연구소 사업보고서, 32-46.
- 동해수산연구소, 1997. 인공어초에 관한 연구. 1996년도 동해수산연구소 사업보고서, 73-88.
- 동해수산연구소, 1998. 동해안 인공어초에 관한 연구. 1997년도 동해수산연구소 사업보고서, 79-94.
- 동해수산연구소, 1999. 동해안 인공어초에 관한 연구. 1998년도 동해수산연구소 사업보고서, 97-112
- 동해수산연구소, 2000. 동해안 인공어초에 관한 연구. 2000년도 동해수산연구소 사업보고서, 66-75
- 박종규, 심재형, 이준백, 1998. 한국 동해 남해역 식물플랑크톤 생물량의 장기적 변동과 의미. 한국조류학회지, 13 : 123-133.
- 박홍식 · 최성순. 2001. 한국해양생물사진도감. 풍등출판사, 서울, 290 pp.
- 부성민 · 1987. 강원도 해역 해조류의 분포. 조류학회지 2, 223-235.
- 속초시, 1995. 청초호퇴적물준설사업 실시설계보고서.
- 서울대학교 해양연구소, 1993. 고리 원자력 해안 구조물로 인한 피해조사.
- 손민호 · 홍성윤. 2003. 바위해변에 사는 해양생물. 풍등출판사, 서울, 143 pp.
- 유광일, 이진환, 1982. 고리 원자력 발전소 주변해역의 부유성규조류에 대하여. 한국 해양연구소 소보. 4 : 53-62.
- 유종생, 1977. 원색한국패류도감. 일지사. 196pp.
- 윤양호, 2000. 가막만 북부해역의 해양환경과 식물플랑크톤 군집의 변동특성. 2. 수질환경과 엽록소 a량의 변동특성. 한국환경과학회지, 9(5): 429-436.
- 이순열 · 이재완 · 이해복. 1997. 동해안 영일만과 그 주변 지역의 해조상. Algae12(4), 30, 3~311.
- 이아리, 이정열, 최병호, 2001. "한국동해안의 파랑자료분석 및 표사량 추정", 한국해안해

양공학회지 Vol. 13, No.1.

이인규 · 강제원. 1986. 한국산 해조류의 목록. *Algae* 1, 311 - 325.

이인규 . 부성민. 1981. 울릉도 · 독도의 해조상. 한국자연보존협회 조사보고서 19, 201-214, 10figs.

이재완. 1991. 한국 동해안 조간대의 해조류 군집구조와 지리적 분포. 서울대학교 박사논문. p 210.

이재완 · 이해복. 1988. 동해안 영일만 일대의 해조상에 관한 연구. *Algae* 3, 165-182.

이해복 · 오윤식 . 1986. 동해안 영일만의 하계 해조 군집. 조류학회지 1, 225-240.

정문기, 1977. 한국어도보. 일지사. 727pp.

정우용. 1997. 해양목장. 동화기술

제종길, 유재명, 손민호, 1990. 한국산 두족류에 관한 연구 I. 한국해양연구소. 179pp.

포항지방해양수산청, 1997. 후포항 방파제 확장공사 환경영향평가서.

한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집. 아카데미서적, 서울, 489 pp.

한국전력공사 전력연구원, 2002. 울진원자력발전소 주변 일반환경 조사 및 평가 보고서 (2001년보).

해양수산부 국립해양조사원, 1984. 수로기술연보.

해양수산부 국립해양조사원, 1987. 수로기술연보.

해양수산부, 1999. 해수교환방파제의 실용화연구(II).

해양수산부, 2000. 대수심방파제의 연약지반 관련기술(III).

해양수산부, 1998년 해양환경공정시험방법. 316pp

현대해양사, 1988. 한 · 영 · 일 수산동식물명사전. 324pp.

제 4 장 서해안 후보지 조사 및 평가결과

제 1 절 해양환경분야 조사 결과

1. 해양환경 변동 특성 조사

가. 바다목장 후보지별 수질환경의 시공간적 변동 특성 파악

(1) 조사방법

서해안 갯벌형 바다목장 조성을 위한 해양환경 분야의 기초적인 요인들을 선정하고, 각 요인들에 대한 각 후보지 해역(그림 4-1-1~4-1-4)의 특성을 조사하여 그 자료를 바탕으로 각 후보지를 비교 평가함으로써 최적의 조건을 갖춘 바다목장 적지를 선정하기 위하여 해양환경 변동 특성 조사를 실시하였다. 해양 환경분야의 조사 항목으로는 물리적 요인, 화학적 요인 그리고 생물적 요인으로 구분하였다. 물리적 환경요인으로는 수산생물 서식환경의 적합성 판정을 위해 수온, 염분 그리고 투명도를 조사하였다.

물리적 요인들 중 수온은 2000년부터 2002년까지 최근 3년간 각 후보지의 연안환경을 매일 측정된 연안정지관측 자료를 분석하여 각 후보지의 표층수온이 5~25℃의 범위를 유지하는 일수를 조사하였다. 염분은 2000년부터 2002년까지 최근 3년간 분기별로 조사한 각 후보지의 정선관측 자료를 이용하여 표층염분이 30.0~34.2‰인 횡수를 조사하였다. 투명도는 2000년부터 2003년까지 최근 4년간 분기별로 조사한 각 후보지의 연안 오염측정망 자료를 이용하여 천해역의 투명도가 2.0m 이상인 횡수를 조사하였다.

화학적 요인으로는 해양환경 오염에 대한 수산생물 서식지의 수질 환경을 파악하기 위해 부유물질 농도(SS), 용존산소(DO), 화학적 산소요구량(COD), 수소이온 농도(pH), 영양염류, 오염부하정도, 퇴적 유기물함량 등의 7개 항목을 조사하였다. 그리고 생물적 요인으로는 수산생물 서식환경의 기초 생산력과 서식지의 종 다양성 등을 파악하기 위해 식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 기초생산 잠재력, 유해 적조생물 발생여부, 어류상, 천해 저서동물상, 해조류상 등의 7개 항목을 조사하였다. 해양환경 분야의 물리적 및 화학적 요인의 각 조사항목 중 오염부하 정도와 퇴적 유기물함량을 제외한 항목들은 국립수산과학원 서해수산연구소 및 남해수산연구소의 연안정지관측 자료, 정선관측자료 그리고 연안 오염측정망(그림 4-1-5) 자료를 이용하여 분석하였다.

화학적 요인들 중 부유물질 농도, 용존산소, 수소이온 농도 그리고 화학적 산소요구량 등은 2000년부터 2003년까지 최근 4년간 분기별로 조사한 각 후보지의 연안 오염측정망 자료를 이용하였으며, 해역 수질등급 기준 (2급수 이상) 및 양식장 적지 기준을 적용하여 분석하였다. 영양염류는 2003년의 각 후보지의 연안 오염측정망 자료를 이용하여 총질소



그림 4-1-1. 태안바다목장 후보지.

Fig. 4-1-1. Tae'an proposed marine ranching site.



그림 4-1-2. 군산바다목장 후보지.

Fig. 4-1-2. Gunsan proposed marine ranching site.



그림 4-1-3. 부안바다목장 후보지.

Fig. 4-1-3. Buan proposed marine ranching site.



그림 4-1-4. 신안바다목장 후보지.

Fig. 4-1-4. Shinan proposed marine ranching site.

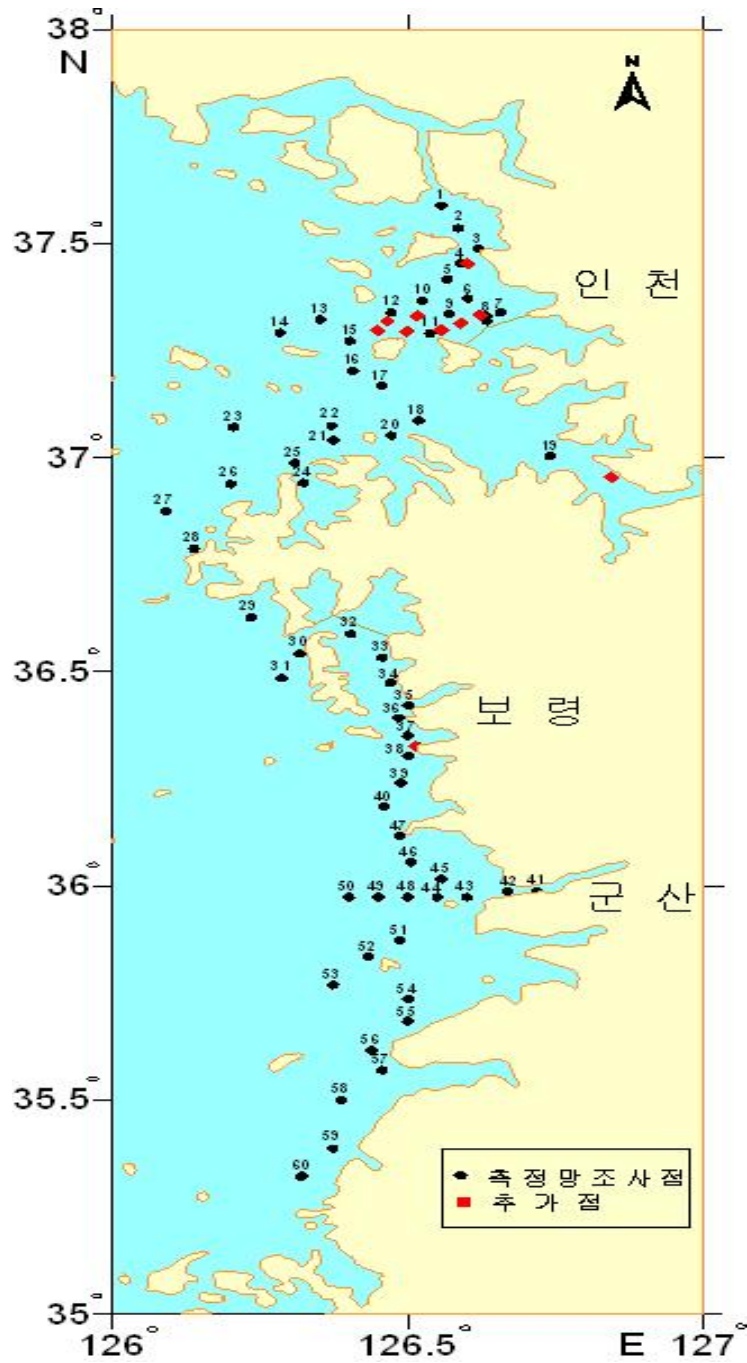


그림 4-1-5. 서해형 바다목장 후보지 해양환경 조사정점.

Fig. 4-1-5. Location of environmental monitoring stations around proposed marine ranching sites, West Coast.

(T-N), 총인(T-P)의 조사결과를 해역별 수질기준에 적용하여 분석하였다. 오염부하정도는 각 후보지에서 최근 발간한 통계연보를 바탕으로 환경부의 수계오염총량관리 기술지침(2003, 11)에 의거 산출하였다.

(2) 결과

(가) 수온

수온 2000년부터 2002년까지 최근 3년간 국립수산과학원 서해수산연구소의 각 지역에 위치한 소속기관에서 각 후보지의 연안환경을 매일 측정한 연안정지관측 자료를 분석하여 표층 수온이 5~25℃의 범위를 유지하는 일수를 각 후보지별로 산정하였다.

① 태안

태안해역은 2000년의 경우 연중 1.2~24.7℃의 범위를 나타내었다. 2월이 1.2~3.5℃ 범위로 연중 가장 낮았으며, 연중 가장 높은 수온이 유지되는 시기는 8월로 22.6~24.7℃ 범위로 나타났다. 2001년의 연중 수온 범위는 3.3~26.1℃의 범위를 나타내었으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 1월이 연중 가장 낮아 3.3~6.8℃ 범위에었고 8월이 22.7~26.1℃로 연중 가장 높은 수온이 유지되었다. 2002년의 연중 수온 범위는 4.3~25.9℃의 범위를 나타내었으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 2월이 연중 가장 낮아 4.3~7.8℃의 범위에었고 8월이 22.9~25.9℃로 연중 가장 높은 수온이 유지되었다. 한편 연중 수온이 5~25℃ 범위가 유지되는 기간은 2000년도에 304일, 2001년도에 328일, 2002년도에 354일로서 3년간의 평균이 328일이었다(표 4-1-1, 그림 4-1-6).

표 4-1-1. 서해형 바다목장 후보지 해역별 5~25℃ 유지 일수(2000~2002, 표층수온)

Table 4-1-1. Days of temperature ranged between 5℃ and 25℃ around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2002, surface water)

해역 \ 연도	2000	2001	2002	평균	총계
	태안	304	328	354	328
군산	216	235	263	238	714
부안	257	262	305	274.67	824
신안	313	328	350	330	991

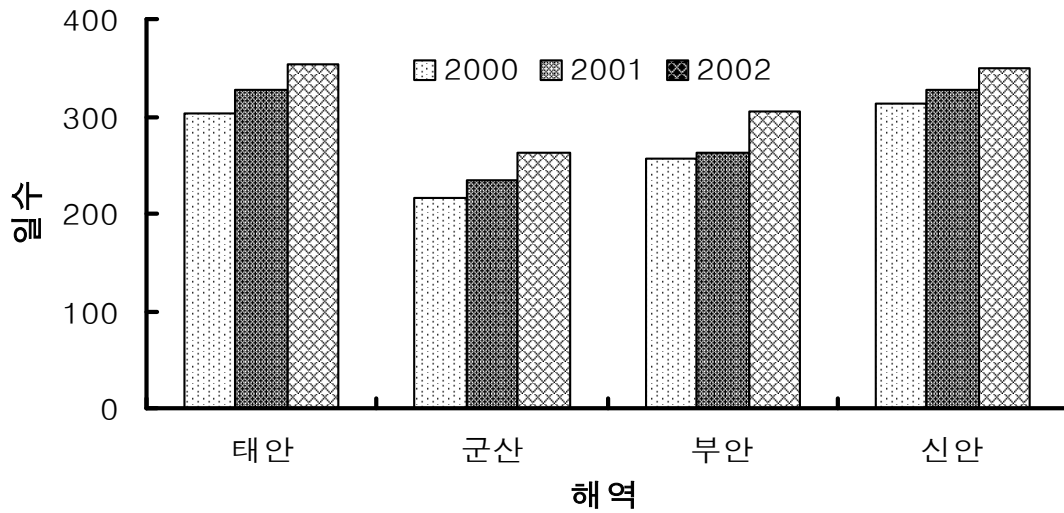


그림 4-1-6. 서해형 바다목장 후보지 해역별 5~25°C 유지 일수(2000~2002, 표층수온).
 Fig. 4-1-6. Day of temperature ranged between 5°C and 25°C around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2002, surface water).

표 4-1-2. 서해형 바다목장 후보지 해역별 수온 범위(2000~2002, 표층수온)

Table 4-1-2. Range of surface water temperature around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2002)

연도 \ 해역	2000	2001	2002
태안	1.2~24.7°C	3.3~26.1°C	4.3~25.9°C
군산	0.5~28.5°C	0.4~29.5°C	2.0~29.0°C
부안	1.6~28.0°C	1.6~30.0°C	3.4~28.8°C
신안	3.3~26.3°C	4.5~27.3°C	5.1~26.5°C

② 군산

군산해역은 2000년의 경우 연중 0.5~28.5°C의 범위를 나타냈다. 2월이 0.5~3.5°C 범위로 연중 가장 낮았으며, 연중 가장 높은 수온이 유지되는 시기는 8월로 23.8~28.5°C 범위로 나타났다. 2001년의 연중 수온 범위는 0.4~29.5°C의 범위를 나타냈으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 1월이 연중 가장 낮아 0.4~5.0°C의 범위이었고 8월이 26.0~29.5°C로 연중 가장 높은 수온이 유지되었다. 2002년의 연중 수온 범위는 2.0~29.0°C의 범위를 나타냈으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 1월이 연중 가장 낮아 2.0~5.5°C의 범위이었고 8월이 22.7~29.0°C로 연중 가장 높은 수온이 유지되었다. 한편 연중 수온이 5~25°C 범위가 유

지되는 기간은 2000년도에 216일, 2001년도에 235일, 2002년도에 236일로서 3년간 평균 238일이었다(표 4-1-1, 그림 4-1-6).

③ 부안

부안해역은 2000년의 경우 연중 1.6~28.0℃의 범위를 나타내었다. 2월이 1.6~4.0℃ 범위로 연중 가장 낮았으며, 연중 가장 높은 수온이 유지되는 시기는 8월로 23.9~28.0℃ 범위로 나타났다. 2001년의 연중 수온 범위는 1.6~30.0℃의 범위를 나타내었으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 2월이 연중 가장 낮아 3.1~4.5℃이었고 8월이 25.5~30.0℃로 연중 가장 높은 수온이 유지되었다. 2002년의 연중 수온 범위는 3.4~28.8℃의 범위를 나타내었으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 1월이 가장 낮아 2.0~5.5℃의 범위이었고 8월이 25.2~28.8℃로 가장 높은 수온이 유지되었다.

한편 연중 수온이 5~25℃ 범위가 유지되는 기간은 2000년도에 257일, 2001년도에 262일, 2002년도에 305일로서 3년간 평균 274일이었다(표 4-1-1, 그림 4-1-6).

④ 신안

신안해역은 2000년의 경우 연중 3.3~26.3℃의 범위를 나타내었으며, 2월이 4.3~5.5℃ 범위로 연중 가장 낮았으며, 연중 가장 높은 수온이 유지되는 시기는 8월로 24.0~26.3℃ 범위로 나타났다. 2001년의 연중 수온 범위는 4.5~27.3℃의 범위를 나타내었으며, 연중 수온 분포를 살펴보면 2월이 가장 낮아 5.0~6.0℃의 범위이었고 8월이 24.5~27.3℃로 가장 높은 수온이 유지되었다. 2002년의 연중 수온 범위는 5.1~26.5℃의 범위를 나타내었으며, 연중 수온 분포는 1월이 연중 가장 낮아 5.1~7.0℃의 범위이었고 8월이 23.5~26.5℃로 연중 가장 높은 수온이 유지되었다.

한편 연중 수온이 5~25℃ 범위가 유지되는 기간은 2000년도에 313일, 2001년도에 328일, 2002년도에 350일로서 3년간 평균 330일이었다(표 4-1-1, 그림 4-1-6).

(나) 염분

염분은 국립수산과학원 서해수산연구소에서 분기별로 실시한 정선관측 자료 중 최근 3년간(2000~2002)의 자료를 기준으로 표층염분이 30.0~34.2‰의 범위인 횡수를 산정하였다.

① 태안

태안해역은 2000년의 경우 연중 31.41~31.68‰의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 31.57‰이었다. 2001년에는 연중 30.06~31.86‰의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 31.15‰이었다. 2002년에는 연중 30.23~31.84‰의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 31.27‰이었다. 최근

3년간의 조사결과 12회의 모든 측정값이 이번의 평가 기준인 30.0~34.2%내에 있는 것으로 조사되었다(표 4-1-3, 그림 4-1-7).

표 4-1-3. 서해형 바다목장 후보지 해역별 염분도(2000~2002)

Table 4-1-3. Salinity (%) variation around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2002)

연도		해역	부안	태안	군산	신안
2000	2월		30.39	31.68	31.72	31.01
	5월		30.25	31.72	31.58	32.66
	8월		30.30	31.45	29.50	29.01
	11월		31.01	31.41	30.39	32.32
	평균		30.49	31.57	30.80	31.25
2001	2월		31.62	31.10	31.82	32.36
	5월		31.16	31.57	30.63	32.76
	8월		30.77	30.06	28.71	31.71
	11월		31.78	31.86	31.92	31.81
	평균		31.33	31.15	30.77	32.16
2002	2월		32.05	31.59	31.78	31.49
	5월		31.14	31.40	30.58	31.53
	8월		31.36	30.23	20.88	30.60
	11월		31.27	31.84	31.87	29.91
	평균		31.45	31.27	28.78	30.88
30.0~34.2범위의 횡수			12회	12회	9회	10회

② 군산

군산해역은 2000년의 경우 연중 29.50~31.72%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 30.80%이었다. 2001년에는 연중 28.71~31.92%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 30.77%이었다. 2002년에는 연중 20.88~31.87%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 28.78%이었다. 최근 3년간의 조사결과 30.0~34.2%의 범위로 관측되어진 횡수는 9회이었다. 이처럼 염분의 변화가 일어난 것은 강우기에 군산지역에 근접해 위치한 금강, 만경강, 동진강 등에서 유입되는 담수의 영향 때문인 것으로 판단된다(표 4-1-3, 그림 4-1-7).

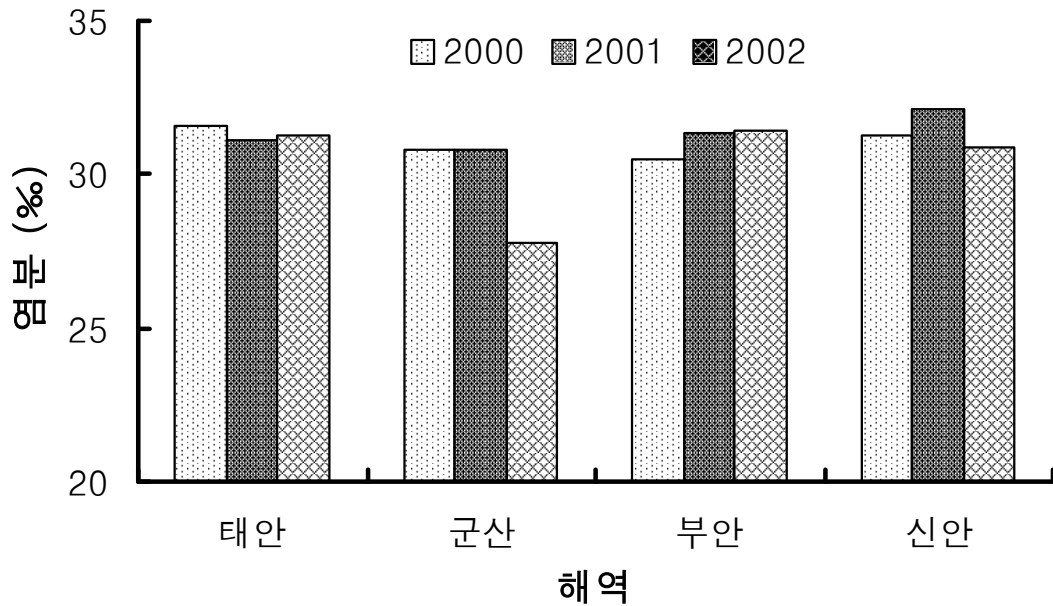


그림 4-1-7. 서해형 바다목장 후보지 해역별 3년간의 염분(2000~2002).

Fig. 4-1-7. Salinity (%) variation for 3 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000~2002).

③ 부안

부안해역은 2000년의 경우 연중 30.25~31.01%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 30.49%이었다. 2001년에는 연중 30.77~31.78%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 31.33%이었다. 2002년에는 연중 31.14~32.05%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 31.45%이었다. 최근 3년간의 각 분기별로 12회의 모든 측정값이 30.0~34.2%의 범위를 충족시키는 것으로 나타났다(표 4-1-3, 그림 4-1-7).

④ 신안

신안해역은 2000년의 경우 연중 39.01~32.66%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 31.25%이었다. 2001년에는 연중 31.71~32.76%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 32.16%이었다. 2002년에는 연중 29.91~31.49%의 범위를 나타냈으며, 연 평균은 30.88%이었다. 최근 3년간의 조사결과 각 분기별로 12회 측정하였으나 그 중 10회가 30.0~34.2%의 범위의 기준을 충족시키는 것으로 나타났다(표 4-1-3, 그림 4-1-7).

(다) 투명도

각 후보지 해역의 2000년부터 2002년까지 최근 3년간 국립수산물과학원 서해수산연구소에서 서해안 연안오염 측정망 조사 자료에 의해 각 후보지의 투명도를 분석하였다.

① 태안

태안해역은 2000년에는 연중 1.3~2.8m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 2.13m이었다. 5월에 2.8m로 가장 높았으며, 2월에 1.3m으로 가장 낮았다. 2001에는 연중 1.0~6.9m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 3.02m이었다. 5월에 6.9m로 가장 높았으며, 2월에 1.0m로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 1.5~2.5m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 2.52m이었다. 5월에 2.5m로 가장 높았으며, 2월에 1.5m로 가장 낮았다. 태안권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간의 투명도를 분석한 결과 5월에 2.5~6.9m로 연중 가장 높았으며, 2월에 1.0~1.5m로 연중 가장 낮게 나타났다. 이반의 평가 기준인 투명도 2.0m 이상의 횟수는 12회 중 7회로 조사되었다. 2003년의 경우 1.0~3.3m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 2.63m이었다. 시기별로 살펴보면 8월에 3.3m로 가장 높았으며, 2월에 1.0m로 가장 낮았다. 또한 2.0m 이상이 관측된 횟수는 3회로 조사되었다(표 4-1-4와 그림 4-1-8).

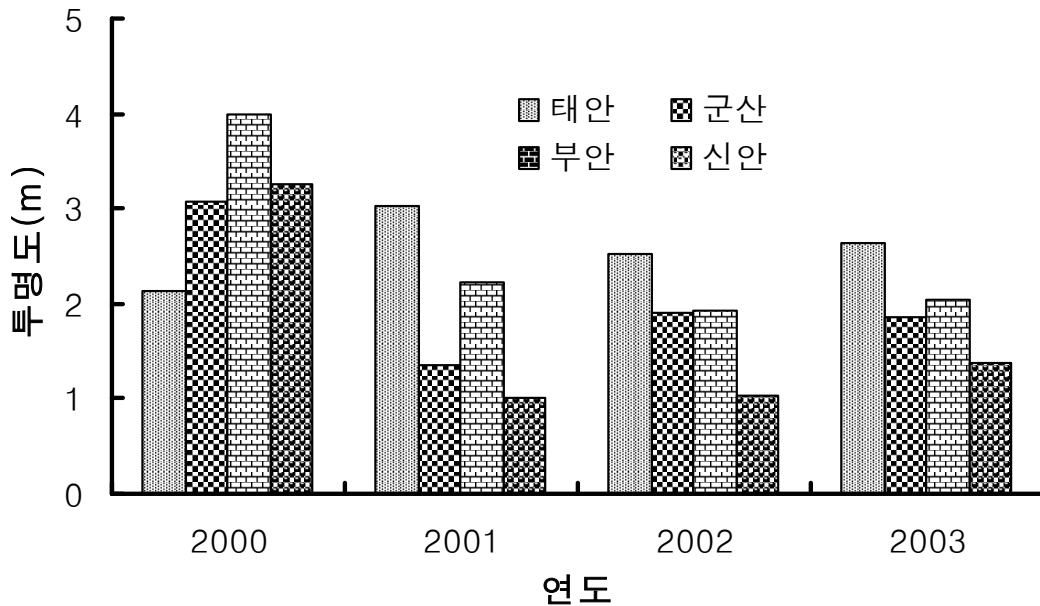


그림 4-1-8. 서해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2000~2003).

Fig. 4-1-8. Transparency for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003).

② 군산

군산해역은 2000년에는 연중 1.0~6.8m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 3.08m이었다. 5월에 6.8m로 가장 높았으며, 2월에 1.0m로 가장 낮았다. 2001에는 연중 0.5~2.7m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.35m이었다. 8월에 2.7m로 가장 높았으며, 11월에 0.5m로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 0.3~1.5m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.91

표 4-1-4. 서해형 바다목장 후보지 해역별 투명도(2000~2003)

Table 4-1-4. Transparency variation 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003)

(단위 : m)

연도 \ 해역		부안	태안	군산	신안
2000	2월	4.0	1.3	1.0	0.6
	5월	3.0	2.8	6.8	5.0
	8월	7.0	2.5	2.5	5.8
	11월	2.0	1.9	2.0	1.6
	평균	4.0	2.1	3.1	3.3
2001	2월	1.0	1.0	1.2	0.8
	5월	3.9	6.9	1.0	0.5
	8월	3.0	2.0	2.7	0.9
	11월	1.0	2.2	0.5	1.8
	평균	2.2	3.0	1.4	1.0
2002	2월	1.0	1.5	0.5	0.5
	5월	1.2	2.5	0.4	1.9
	8월	2.5	1.5	1.5	1.1
	11월	0.5	2.0	0.3	0.8
	평균	1.3	1.9	0.7	1.1
2m 이상의 횡수 (2000~2002)		7회	7회	4회	2회
2003	2월	1.0	1.0	0.5	1.0
	5월	3.0	3.2	3.0	1.0
	8월	1.5	3.3	2.5	1.5
	11월	2.1	2.5	2.5	0.9
	평균	1.9	2.5	2.1	1.1
2m 이상의 횡수		2회	3회	3회	0회

m이었다. 8월에 1.5m로 가장 높았으며, 11에 0.3m로 가장 낮았다. 군산권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간의 투명도를 분석한 결과 8월에 높고 11월이 낮은 시기로 관측되었다. 이번 조사에서 12회 4회가 투명도 2.0m 이상이었던 것으로 조사되었다. 2003년의 경우 0.5~2.5m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.85m이었다. 시기별로 살펴보면 8월

에 2.5m로 가장 높았으며, 2월에 0.5m로 가장 낮았다. 또한 2.0m 이상 관측된 횟수는 3회로 조사되었다(표 4-1-4와 그림 4-1-8).

③ 부안

부안해역은 2000년에는 연중 2.0~7.0m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 4.0m이었다. 8월에 7.0m로 가장 높았으며, 11월에 2.0m로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 1.0~3.9m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 2.23m이었다. 5월에 3.9m로 가장 높았으며, 11월에 1.0m으로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 0.5~2.5m의 범위를 보였고, 연 평균은 1.92m였다. 8월에 2.5m로 가장 높았으며, 11월에 0.5m로 가장 낮았다. 부안권의 2000년부터 2002년까지 3년간의 투명도를 분석한 결과 8월에 높고 11월이 낮은 시기로 관측되었다. 12회 중 7회의 측정값이 투명도 2.0m이상으로 조사되었다. 2003년의 경우 1.0~3.0m의 범위로, 연 평균은 2.05m이었다. 시기별로는 5월에 3.0m로 가장 높았고 2월에 1.0m로 가장 낮았으며, 2.0m 이상 관측된 횟수는 2회로 조사되었다(표 4-1-4와 그림 4-1-8).

④ 신안

신안해역은 2000년에는 연중 0.6~5.8m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 3.25m이었다. 8월에 5.8m로 가장 높았으며, 2월에 0.6m로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 0.5~1.8m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.0m이었다. 11월에 1.8m로 가장 높았으며, 5월에 0.5m로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 0.5~1.9m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.03m이었다. 5월에 1.9m로 가장 높았으며, 2월에 0.5m로 가장 낮았다. 신안권의 2000년부터 2002년까지 3년간의 투명도를 분석한 결과 2m이하의 낮은 시기가 많아 뚜렷이 투명도가 높고 낮은 시기가 구별되지 않았으며 12회의 측정값 중 2m이상은 오직 2회뿐이었다. 2003년의 경우 0.9~1.5m의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.38m이었다. 시기별로 살펴보면 전 시기에 걸쳐 큰 차이를 나타내지 않았으며, 모든 측정값이 2.0m이하로 관측되었다(표 4-1-4와 그림 4-1-8).

(라) 부유물질 농도(SS)

부유물질 농도는 2000년부터 2003년까지 최근 4년간 국립수산과학원 서해수산연구소에서 서해안 연안오염 측정망 조사 자료로 각 후보지의 부유물질 농도를 분석하였다.

① 태안

태안권은 2000년에는 연중 7.8~18.0 mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 11.88mg/L이었다. 2월에 18.0mg/L로 가장 높았으며, 5월에 7.8mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 7.5~24.0mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 13.70mg/L이었다. 2월에 24.0mg/L로 가장 높았으며, 8월에 7.5mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 10.6~25.5mg/L의 범위를 나

타내었으며, 연 평균은 15.75mg/L이었다. 11월에 25.5mg/L로 가장 높았으며, 5월에 10.6mg/L로 가장 낮았다. 태안권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간의 부유물질 농도를 분석한 결과 여름과 가을에 낮고 겨울철에 높은 계절적인 농도 변화가 일어나는 것으로 조사되었다. 한편, 2003년의 경우 5.2~26.4mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 17.1mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 5월에 26.4mg/L로 가장 높았으며, 8월에 5.2mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-5, 그림 4-1-9).

표 4-1-5. 서해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 농도(2000~2003)

Table 4-1-5. Suspended solids for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003)

(단위 : mg/L)

연도		해역	부안	태안	군산	신안
2000	2월		27.8	18.0	24.7	51.4
	5월		17.4	7.8	26.4	38.5
	8월		14.2	10.6	13.7	36.3
	11월		19.4	11.1	21.5	47.2
2001	2월		13.9	24.0	20.8	51.5
	5월		8.9	8.8	5.4	13.5
	8월		7.7	7.5	6.4	19.0
	11월		11.8	14.5	10.9	23.0
2002	2월		36.8	13.1	19.3	16.7
	5월		18.6	10.6	8.0	16.8
	8월		18.5	13.8	13.2	12.8
	11월		52.8	25.5	37.9	27.5
평균(2000~2002)			20.65	13.78	17.35	29.51
2003	2월		10.9	15.0	8.9	18.0
	5월		38.2	26.4	41.6	20.5
	8월		66.8	5.2	66.4	63.4
	11월		52.8	21.6	82.8	17.8
평균(2003)			42.2	17.1	49.9	29.9

② 군산

군산권은 2000년에는 연중 13.7~26.4mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 21.57mg/L이었다. 2월에 26.4mg/L로 가장 높았으며, 8월에 13.7mg/L로 가장 낮았다. 2001에는 연

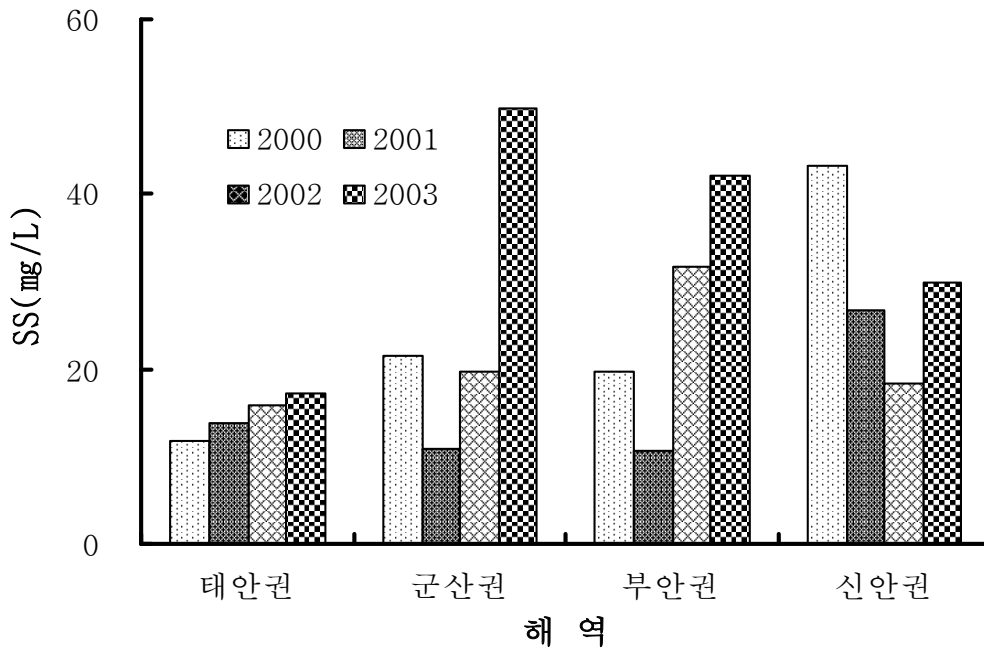


그림 4-1-9. 서해형 바다목장 후보지 해역별 부유물질 농도(2000~2003).

Fig. 4-1-9. Suspended solids for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003).

중 5.4~20.8mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 10.88mg/L이었다. 2월에 20.8mg/L로 가장 높았으며, 5월에 5.4mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 8.0~47.9mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 19.60mg/L이었다. 11월에 37.9mg/L로 가장 높았으며, 5월에 8.0 mg/L로 가장 낮았다. 군산권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간의 부유물질 농도를 분석한 결과 다른 후보지들과 마찬가지로 계절적인 농도의 변화가 일어나는 것으로 조사되었다. 한편 2003년의 경우 8.9~82.8mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 49.92mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 11월에 82.8mg/L로 가장 높았으며, 2월에 8.9mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-5, 그림 4-1-9).

③ 부안

부안권은 2000년에는 연중 14.2~27.8mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 19.70mg/L이었다. 5월에 27.8mg/L로 가장 높았으며, 11월에 14.2mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 7.7~13.9mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 10.57mg/L이었다. 2월에 13.9mg/L로 가장 높았으며, 8월에 7.7mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 18.5~52.8mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 31.68mg/L이었다. 11월에 52.8mg/L로 가장 높았으며, 8월에 18.5mg/L로 가장 낮았다. 한편 2003년의 경우 10.9~66.8mg/L의 범위를 나타내었으며,

연 평균은 42.17mg/L이었다. 시기별로 보면 8월에 66.8mg/L로 가장 높았으며, 2월에 10.9 mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-5, 그림 4-1-9).

④ 신안

신안권은 2000년에는 연중 36.3~51.4mg/L의 범위를 나타내었으며, 연평균은 43.35mg/L이었다. 2월에 43.5mg/L로 가장 높았으며, 5월에 33.5mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 13.5~51.5mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 26.25mg/L이었다. 2월에 51.5mg/L로 가장 높았으며, 5월에 13.5mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 14.0~36.9mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 25.15mg/L이었다. 11월에 36.9mg/L로 가장 높았으며, 5월에 14.0mg/L로 가장 낮았다. 한편 2003년의 경우 17.8~63.4mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 29.93mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 8월에 63.4mg/L로 가장 높았으며, 11월에 17.8mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-5, 그림 4-1-9).

(마) 용존산소 (DO)

용존산소는 2000년부터 2002년까지 최근 3년간 국립수산과학원 서해수산연구소에서 서해안 연안오염 측정망 조사 자료에 의해 각 후보지의 용존산소 측정값을 비교하였다.

① 태안

태안권은 2000년에는 연중 6.71~7.78mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.25mg/L이었다. 2월에 7.78mg/L로 가장 높았으며, 8월에 6.71mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 5.87~8.14 mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.17 mg/L이었다. 2월에 8.14mg/L로 가장 높았으며, 8월에 5.87mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 6.73~8.42mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.85mg/L이었다. 2월에 8.42 mg/L로 가장 높았으며, 8월에 6.73 mg/L로 가장 낮았다. 태안권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간의 용존산소 값을 분석한 결과 여름철 고수온기에 낮은 값을, 저수온기에 높은 값을 나타내었다. 한편 2003년의 경우 8.05~10.36mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 9.27mg/L이었다. 시기별로 보면 2월에 10.36mg/L로 가장 높았으며, 11월에 8.05mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-6, 그림 4-1-10).

② 군산

군산권은 2000년에는 연중 6.55~11.98mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.98mg/L이었다. 2월에 11.98mg/L로 가장 높았으며, 11월에 6.55mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 6.56~8.10mg/L의 범위로 연 평균은 7.33mg/L이었다. 11월에 8.10mg/L로 가장 높았으며, 5월에 6.56mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 8.35~9.35mg/L의 범위를 나타내었으

며, 연 평균은 8.83mg/L이었다. 11월에 9.35mg/L로 가장 높았으며, 8월에 8.35mg/L로 가장 낮았다. 한편 2003년의 경우 7.8~9.98mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 9.24mg/L이었다. 시기별로 보면 11월에 9.98mg/L로 가장 높았으며, 8월에 7.8mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-6, 그림 4-1-10).

표 4-1-6. 서해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소(2000~2003)

Table 4-1-6. Dissolved Oxygen for around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003).

(단위 : mg/L)

연도	해역	부안	태안	군산	신안
	2000	2월	9.15	7.78	11.98
5월		8.21	7.41	8.54	8.34
8월		7.60	6.71	8.86	6.17
11월		6.75	7.11	6.55	9.20
2001	2월	7.53	7.60	8.10	9.50
	5월	7.24	7.45	6.56	8.30
	8월	6.25	6.47	6.75	7.70
	11월	8.27	7.18	7.89	7.75
2002	2월	9.85	8.42	8.89	8.75
	5월	8.66	8.20	8.73	7.55
	8월	7.75	6.73	8.35	6.91
	11월	9.86	8.05	9.35	8.36
평균(2000~2002)		8.09	7.42	8.38	8.21
2003	2월	9.43	10.36	9.48	11.9
	5월	9.77	10.15	9.72	7.21
	8월	7.67	8.55	7.8	7.42
	11월	8.86	8.05	9.98	7.76
평균(2003)		8.93	9.28	9.24	8.57

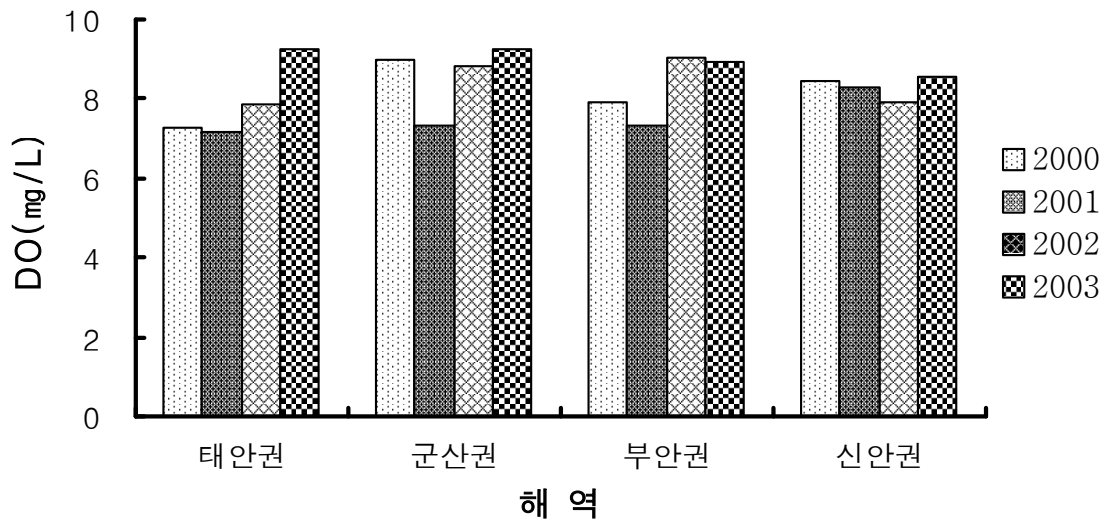


그림 4-1-10. 서해형 바다목장 후보지 해역별 용존산소(2000~2003).

Fig. 4-1-10. Dissolved Oxygen for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003).

③ 부안

부안권은 2000년에는 연중 6.75~9.15mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.93mg/L이었다. 2월에 9.15mg/L로 가장 높았으며, 11월에 6.75 mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 6.25~8.27mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.32mg/L이었다. 11월에 8.27mg/L로 가장 높았으며, 8월에 6.25mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 7.75~9.86mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 9.03mg/L이었다. 11월에 9.86mg/L로 가장 높았으며, 8월에 7.75mg/L로 가장 낮았다. 한편 2003년의 경우 7.67~9.77mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.93mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 5월에 9.77mg/L로 가장 높았으며, 8월에 7.67 mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-6, 그림 4-1-10).

④ 신안

신안권에서는 2000년 연중 6.17~10.1mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.45mg/L이었다. 2월에 10.1mg/L로 가장 높았으며, 8월에 6.17mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 7.70~9.50mg/L의 범위로 연 평균은 8.31mg/L이었다. 2월에 9.50mg/L로 가장 높았으며, 8월에 7.70mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 6.91~8.75mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.89mg/L이었다. 2월에 8.75mg/L로 가장 높았으며, 8월에 6.91mg/L로 가장 낮았다. 신안권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간의 용존산소 값을 분석한 결과 저수온기인 2월에 높은 값을, 수온상승기인 5월에 낮은 값을 나타내는 것으로 조사되었다. 한편

2003년의 경우 7.21~11.9mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.57mg/L이었다. 시기별로 보면 2월에 11.9mg/L로 가장 높았으며, 5월에 7.21mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-6, 그림 4-1-10).

(바) 화학적산소요구량(COD)

후보지 해역의 2000~2003년까지 최근 4년간의 화학적산소요구량을 조사하였다.

① 태안

태안권은 2000년에는 연중 0.37~1.32mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 0.83mg/L이었다. 8월에 1.32mg/L로 가장 높았으며, 2월에 0.37mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 0.76~1.30mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.09mg/L이었다. 5월에 1.30mg/L로 가장 높았으며, 8월에 0.76mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 0.98~1.68mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.20mg/L이었다. 8월에 1.68mg/L로 가장 높았으며, 2월에 0.98mg/L로 가장 낮았다.

태안권의 2000년부터 2002년까지 3년간의 화학적산소요구량을 분석한 결과 2월에 낮은 값을, 8월에 높은 값을 나타내었는데 2001년도에는 그 반대 현상인 8월에 높고 2월에 낮은 값을 보였다. 태안권에서는 해역 수질등급 2등급 이상(2.0mg/L 이하)인 것으로 조사되었다. 한편 2003년의 경우 0.95~3.66mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 2.21mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 8월에 3.66mg/L로 가장 높았으며, 2월에 0.95mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-7, 그림 4-1-11).

② 군산

군산권에서는 2000년의 경우 연중 1.70~1.86mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.79mg/L이었다. 5월에 1.86mg/L로 가장 높았으며, 11월에 1.70mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 1.11~1.41mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.24mg/L이었다. 5월에 1.41mg/L로 가장 높았으며, 2월에 1.11mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 1.41~1.83mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.54mg/L이었다. 2월에 1.83mg/L로 가장 높았으며, 11월에 1.41mg/L로 가장 낮았다. 군산권에서는 대체로 해역 수질등급 2등급 이상(2.0mg/L 이하)으로 조사되었다. 한편 2003년의 경우 1.09~2.09mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.55mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 2월에 2.09mg/L로 가장 높았으며, 11월에 1.09mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-7, 그림 4-1-11).

③ 부안

부안권에서는 2000년에 연중 0.75~2.23mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.58mg

표 4-1-7. 서해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량(2000~2003)

Table 4-1-7. COD for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003)

(단위 : mg/L)

연도 \ 해역		부안	태안	군산	신안
2000	2월	1.81	0.37	1.84	1.30
	5월	2.23	0.76	1.86	1.10
	8월	1.54	1.32	1.76	1.66
	11월	0.75	0.89	1.70	0.87
2001	2월	1.22	1.11	1.11	1.06
	5월	1.30	1.30	1.41	1.17
	8월	1.41	0.76	1.31	1.23
	11월	1.30	1.20	1.13	1.34
2002	2월	1.72	0.98	1.83	0.99
	5월	1.64	1.12	1.51	1.36
	8월	1.51	1.68	1.41	1.33
	11월	0.85	1.03	1.43	1.81
평균(2000~2002)		1.44	1.04	1.52	1.26
2003	2월	1.25	0.95	2.09	1.62
	5월	1.22	3.18	1.22	1.42
	8월	1.08	3.66	1.81	1.92
	11월	0.87	1.03	1.09	7.83
평균(2003)		1.11	2.21	1.55	3.20

/L이었다. 5월에 2.23mg/L로 가장 높았으며, 11월에 0.75mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 1.22~1.41mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.31mg/L이었다. 8월에 1.41mg/L로 가장 높았으며, 2월에 1.22mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 0.85~1.72mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.43mg/L이었다. 5월에 1.72mg/L로 가장 높았으며, 11월에 0.85mg/L로 가장 낮았다. 부안권의 2000년부터 2002년까지 3년간의 화학적산소요구량을 분석한 결과 태안권과 유사한 변화 양상을 보였다. 부안권에서는 대체로 해역 수질등급 2등급 이상(2.0mg/L 이하)으로 조사되었다. 한편 2003년의 경우 0.87~1.25mg/L의 범위를

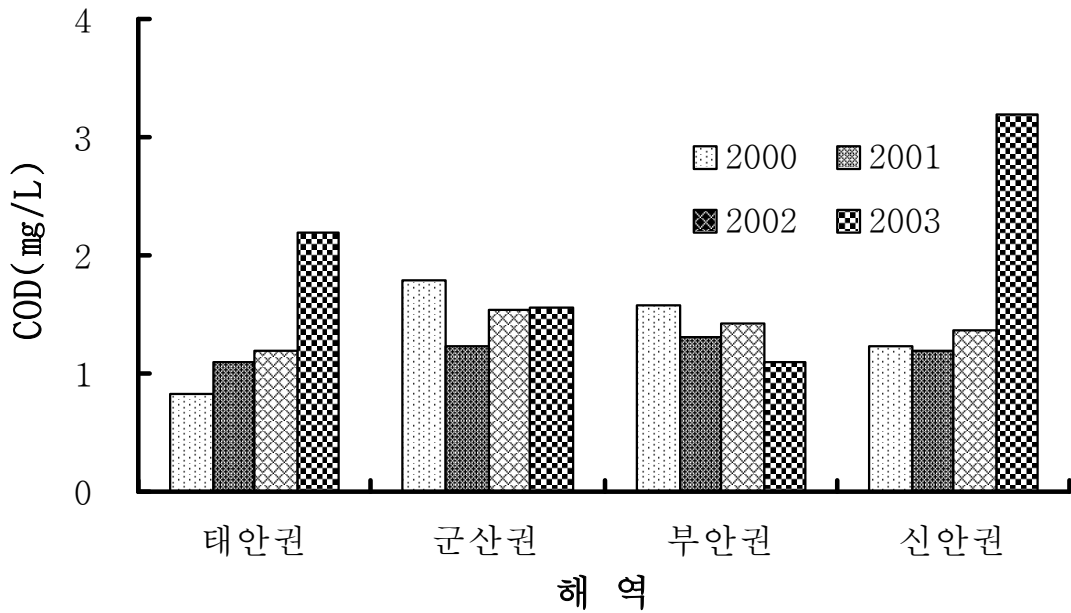


그림 4-1-11. 서해형 바다목장 후보지 해역별 화학적산소요구량(2000~2003).

Fig. 4-1-11. COD for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003).

나타내었으며, 연 평균은 1.11mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 2월에 1.25mg/L로 가장 높았으며, 11월에 0.87 mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-7, 그림 4-1-11).

④ 신안

신안권에 있어서는 2000년에 연중 0.87~1.66mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.23mg/L이었다. 8월에 1.66mg/L로 가장 높았으며, 11월에 0.87mg/L로 가장 낮았다. 2001년에는 연중 1.06~1.34mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.20mg/L이었다. 11월에 1.34mg/L로 가장 높았으며, 5월에 1.06mg/L로 가장 낮았다. 2002년에는 연중 0.99~1.81mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 1.37mg/L이었다. 11월에 1.81mg/L로 가장 높았으며, 2월에 0.99mg/L로 가장 낮았다. 한편 2003년의 경우 1.42~7.83mg/L의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 3.20mg/L이었다. 시기별로 살펴보면 11월에 7.83mg/L로 가장 높았으며, 5월에 1.42mg/L로 가장 낮았다(표 4-1-7, 그림 4-1-11).

(사) 수소 이온 농도

수소 이온 농도는 2000년부터 2003년까지 최근 4년간 국립수산과학원 서해수산연구소에서 서해안 연안오염 측정망 조사 자료로 각 후보지의 수소이온 농도를 분석하였다.

① 태안

태안권에서의 2000년부터 2002년까지 3년간 측정 한 수온이온농도는 7.76~8.14의 범위 이었다. 연 평균은 2000년에 7.92, 2001년에 7.96 그리고 2002년에는 7.96으로 양식장 적지 기준 및 해역수질 적용 등급 값인 7.8~8.3의 범위에 해당되었다. 한편 2003년의 경우 7.89~8.09의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 7.99이었다(표 4-1-8, 그림 4-1-12).

표 4-1-8. 서해형 바다목장 후보지 해역별 수소이온 농도(2000~2003)

Table 4-1-8. pH for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003)

연도	해역	부안	태안	군산	신안
2000	2월	7.90	7.81	7.89	7.59
	5월	8.20	7.95	8.17	8.06
	8월	8.12	8.14	8.16	8.14
	11월	8.24	7.8	8.02	8.15
2001	2월	8.01	7.76	8.07	8.14
	5월	8.12	8.13	8.12	8.25
	8월	8.18	7.94	8.18	7.98
	11월	8.13	8.03	8.11	7.99
2002	2월	8.24	7.80	7.93	8.09
	5월	8.30	8.14	8.25	8.10
	8월	8.47	7.89	8.32	8.18
	11월	8.20	7.99	8.40	8.03
평균(2000~2002)		8.18	7.95	8.13	8.06
2003	2월	8.05	8.04	8.04	8.09
	5월	8.04	8.06	8.03	8.10
	8월	8.03	8.09	8.09	7.81
	11월	8.16	7.89	8.16	8.01
평균(2003)		8.07	8.01	8.08	8.00

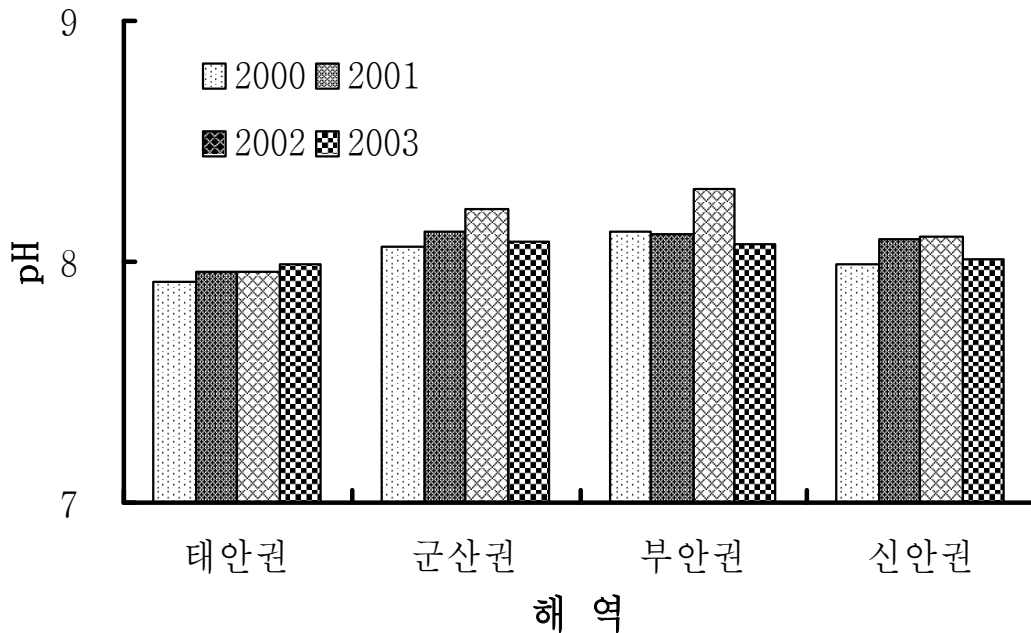


그림 4-1-12. 서해형 바다목장 후보지의 수소이온 농도(2000~2003).

Fig. 4-1-12. pH for 4 years around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003).

② 군산

군산권에서는 2000년부터 2002년까지 3년간 측정된 수소이온농도는 7.89~8.40의 범위 이었다. 연 평균은 2000년에 8.06, 2001년에 8.12 그리고 2002년에는 8.22로 양식장 적지 기준 및 해역수질 적용 등급 값인 7.8~8.3의 범위에 해당되었다. 한편 2003년의 경우 8.03~8.16의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.08이었다(표 4-1-8, 그림 4-1-12).

③ 부안

부안권의 경우 2000년부터 2002년까지 3년간 측정된 수소이온 농도는 7.90~8.47의 범위 이었다. 연 평균은 2000년에 8.12, 2001년에 8.11 그리고 2002년에는 8.30으로 양식장 적지 기준 및 해역수질 적용 등급 값인 7.8~8.3의 범위에 해당되었다. 한편 2003년의 경우 8.03~8.16의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.07이었다(표 4-1-8, 그림 4-1-12).

④ 신안

신안권의 경우 2000년부터 2002년까지 3년간 측정된 수소이온 농도는 7.59~8.25의 범위 이었다. 연 평균은 2000년에 7.99, 2001년에 8.09 그리고 2002년에는 8.10로 양식장 적지 기준 및 해역수질 적용 등급 값인 7.8~8.3의 범위에 해당되었다. 한편 2003년의 경우

7.81~8.09의 범위를 나타내었으며, 연 평균은 8.01이었다(표 4-1-8, 그림 4-1-12).

결과적으로 2003년도에는 모든 후보지에서 양식장 적지기준 및 해역수질 적용 등급 2등급 기준인 7.8~8.3의 범위의 값이 관측되었으며, 측정값은 변동이 적은 것으로 조사되었다.

(아) 영양염류

영양염류는 2003년 국립수산과학원 서해수산연구소에서 서해안 연안오염 측정망을 통해 조사한 자료를 토대로 각 바다목장 후보지의 영양염류중 총질소(T-N), 총인(T-P)의 농도를 분석하였다.

① 태안

태안해역의 총질소(T-N)는 0.08~0.85mg/L의 범위로 연 평균은 0.50mg/L로 측정되었다. 시기별로 살펴보면 2월에 0.85mg/L로 가장 높았고, 11월에 0.08로 가장 낮았으며, 11월 외에는 해역별 수질기준 값인 0.13mg/L보다 높게 관측되었다.

총인(T-P)의 경우 0.02~0.04mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.03mg/L로 측정되었다. 시기별로 살펴보면 8월과 11월에 0.04mg/L로 가장 높게 나타났으며, 5월에 0.02mg/L로 가장 낮았으며, 조사기간 모든 시기동안 해역별 수질기준 값인 0.015mg/L보다 높게 관측되었다(표 4-1-9, 그림 4-1-13, 4-1-14).

② 군산

군산해역의 총질소(T-N)는 0.34~1.49mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.89mg/L로 측정되어 다른 후보지에 비해 높게 나타났다. 시기별로 살펴보면 5월에 1.49mg/L로 가장 높았고, 8월에 0.34mg/L로 낮았으며, 조사기간 모든 시기동안 해역별 수질기준 값인 0.13mg/L보다 높게 관측되었다. 총인(T-P)의 경우 0.03~0.10mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.06mg/L로 측정되었다. 시기별로 살펴보면 2월에 0.10mg/L로 가장 높게 나타났으며, 5월과 8월에 0.03mg/L로 낮게 관측되었다. 조사기간 모든 시기동안 해역별 수질기준인 0.015mg/L보다 높게 관측되었다(표 4-1-9, 그림 4-1-13, 4-1-14).

③ 부안

부안해역의 총질소(T-N)는 0.23~0.81mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.61mg/L로 측정되었다. 시기별로 살펴보면 11월에 0.81mg/L로 가장 높았고, 8월에 0.23mg/L으로 낮았으며, 조사기간 동안에는 해역별 수질기준 값인 0.13mg/L보다 높게 관측되었다.

표 4-1-9. 서해형 바다목장 후보지 해역별 영양염류(T-N, T-P), 2003

Table 4-1-9. Nutritive salts (T-N, T-P) around proposed marine ranching sites, West Coast (2000-2003)

(단위 : mg/L)

해역 연도	부안		태안		군산		신안	
	T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P
2월	0.7	0.11	0.85	0.03	0.70	0.10	0.31	0.01
5월	0.69	0.04	0.42	0.02	1.49	0.03	0.37	0.06
8월	0.23	0.03	0.64	0.04	0.34	0.03	0.14	0.03
11월	0.81	0.11	0.08	0.04	1.01	0.08	0.29	0.14
평균	0.61	0.07	0.50	0.03	0.89	0.06	0.28	0.06

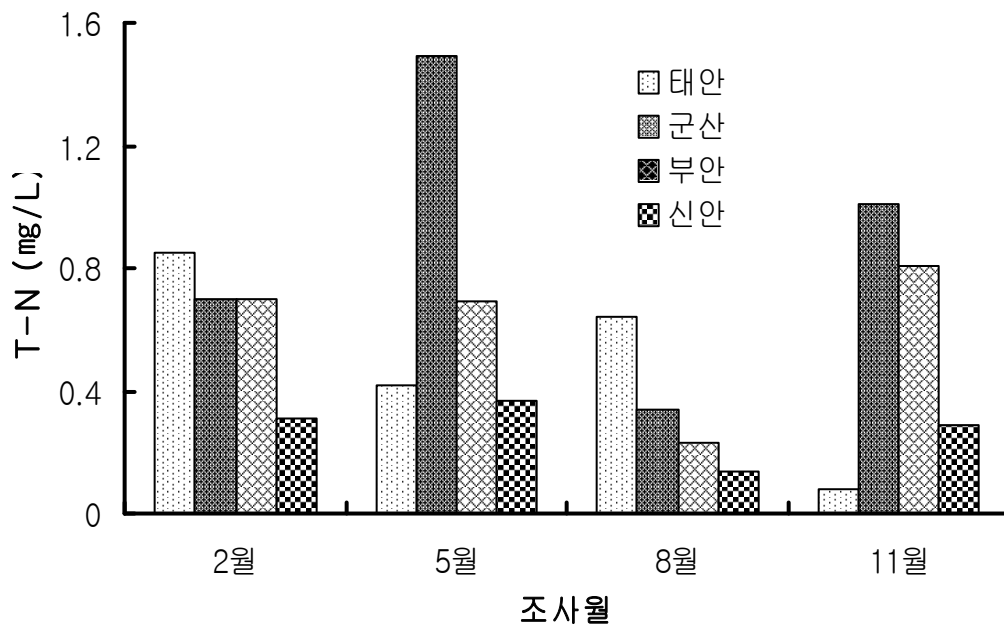


그림 4-1-13. 서해형 바다목장 후보지 해역별 영양염류(T-N, 2003).

Fig. 4-1-13. Nutritive salts (T-N) around proposed marine ranching sites, West Coast (2003).

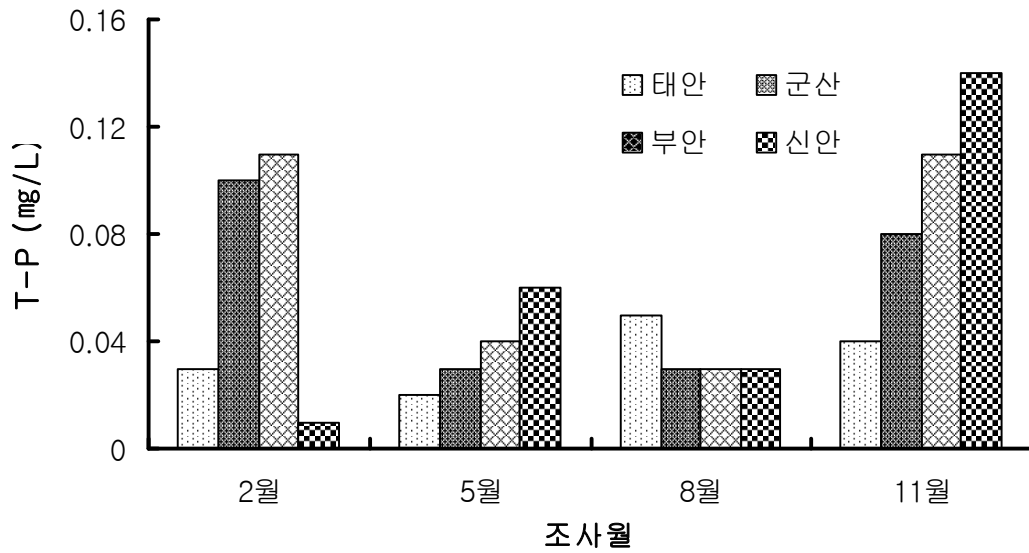


그림 4-1-14. 서해형 바다목장 후보지 해역별 영양염류(T-P), 2003.

Fig. 4-1-14. Nutritive salts(T-P) around proposed marine ranching sites, West Coast (2003).

총인(T-P)의 경우 0.03~0.11mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.07mg/L로 측정되었다. 시기별로 살펴보면 2월과 11월에 0.11mg/L로 가장 높게 나타났으며, 8월에 0.03mg/L로 가장 낮게 관측되었다. 조사 시기동안에는 해역별 수질기준 값인 0.015mg/L보다 높게 관측되었다(표 4-1-9, 그림 4-1-13, 4-1-14).

④ 신안

신안해역의 총질소(T-N)는 0.14~0.37mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.28mg/L로 측정되어 다른 후보지에 비해 낮게 나타났다. 시기별로 살펴보면 5월에 0.37mg/L로 가장 높았고, 8월에 0.14mg/L로 낮았으며, 모든 조사기간 동안 해역별 수질기준 값인 0.13mg/L보다 높게 관측되었다. 총인(T-P)의 경우 0.01~0.14mg/L의 범위이었으며, 연 평균은 0.06mg/L로 측정되었다. 시기별로 살펴보면 11월에 0.14mg/L로 가장 높게 나타났으며, 2월에 0.01mg/L로 가장 낮게 관측되었다. 2월을 제외한 시기에는 해역별 수질기준 값인 0.015mg/L보다 높게 관측되었다(표 4-1-9, 그림 4-1-13, 4-1-14).

(자) 오염부하 정도

오염부하정도는 각 후보지 시·군에서 2000년 및 2001년에 발간한 통계연보의 인구, 축산현황 자료를 근거로 환경부의 수계오염총량관리 기술지침(2003, 11)에 의거 발생부하량과 배출부하량을 산출하였다(표 4-1-10).

표 4-1-10. 해수양식장 적지조사 기준

Table 4-1-10. Criteria of proper inquiry for sea water aquaculture

조사항목 \ 품종		패 류		
		굴	백 합	피 조 개
수 온		5~30℃	3~40℃	6~28℃
비 중		1.015~1.025	1.015~1.024	1.015~1.024
영 양 염 류				
○ 인 산 염 소		0.2~1μg-at/L	좌 동	좌 동
○ 총 질 소		3.6~7.1μg-at/L	좌 동	좌 동
용 존 산 소		3~6mg/L	좌 동	좌 동
pH		7.8~8.3	좌 동	좌 동
저 질				
○ 입 도		○ 투석시 : 사니질 ○ 수하식 : 시설 가능지	사 니 질 (사질 50~90%)	사 니 질 (사질 20~60%)
○ C O D		20mg/g 이하	좌 동	좌 동
○ 유 화 물		0.2mg/g 이하	좌 동	좌 동
부 유 생 물		적조지표생물이 적은 곳	좌 동	좌 동
해 적 생 물		우렁쟁이류, 담치류, 갯지렁이, 불가사리류	문어, 고동, 불가사리류	좌 동
조류소통(유속)		3~10cm/sec	좌 동	좌 동
수 심		투석식 : 0.5hr 노출선 수하식 : 5~40m	서해안 : 0~5hr 노출선 남해안 : 5hr노출선-5m	3~40m
담 수 유 입		직접 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
오 염 원		인근에 오염원이 없고 부영양화 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
풍 파		시설물 유실우려가 없는 곳	지반변동이 없는 곳	좌 동
종 묘		인공종묘 및 자연산	자 연 산	인공종묘
기 타		기타 필요한 사항	좌 동	좌 동
조사항목 \ 품종		패 류		
		새 꼬 막	꼬 막	바 지 락
수 온		6~28℃	3~40℃	석온 0~36℃
비 중		1.015~1.024	1.008~1.024	1.015~1.028
영 양 염 류				
○ 인 산 염 소		0.2~1μg-at/L	좌 동	좌 동
○ 총 질 소		3.6~7.1μg-at/L	좌 동	좌 동
용 존 산 소		3~6mg/L	좌 동	좌 동
pH		7.8~8.3	좌 동	좌 동
저 질				
○ 입 도		사니질(니질 80%이상)	사니질(니질 80%이상)	사락질, 사니질, 사니 패각실
○ C O D		20 mg/g 이하	좌 동	좌 동
○ 유 화 물		0.2 mg/g 이하	좌 동	좌 동
부 유 생 물		적조지표생물이 적은 곳	좌 동	좌 동
해 적 생 물		우렁쟁이류, 담치류, 갯지렁이, 불가사리류	좌 동	좌 동

표 4-1-10. 계속

Table 4-1-10. Continued

조류소통(유속)		3~10cm/sec	좌 동	좌 동
수 심		0~40m	0~5hr 노출선	6hr 노출선-4m
담수 유입		담수 직접 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
오염원		인근에 오염원이 없고 부영양화 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
풍종	파묘	시설물 유실우려가 없는 곳	좌 동	좌 동
기타		인공종묘 및 자연산	좌 동	자연산
		기타 필요한 사항	좌 동	좌 동
품종 조사항목		패 류		
		전 복	소 라	비단가리비
수온		3~28℃	5~25℃	5~28℃
비중		1.020~1.026	1.020~1.026	1.015~1.025
영양염류				
○인산염소		0.2~1μg-at/L	좌 동	좌 동
○총질소		3.6~7.1μg-at/L	좌 동	좌 동
용존산소		3~6mg/L	좌 동	좌 동
pH		7.8~8.3	좌 동	좌 동
저질		○ 투석식 : 자갈, 암반 (요철이 많은 곳)	○ 투석식 : 자갈, 암반 (요철이 많은 곳)	○ 바닥식 : 사니질, 사질, 사락질
○입도		○ 수하식 : 시설 가능지	○ 수하식 : 시설 가능지	○ 수하식 : 시설 가능지
○COD		20mg/g 이하	20mg/g 이하	좌 동
○유화물		0.2mg/g 이하	0.2mg/g 이하	좌 동
부유생물		적조지표생물이 적은 곳	좌 동	좌 동
해적생물		문어, 대수리, 망상어, 돛류, 불가사리류	문어, 대수리, 망상어, 돛류, 불가사리류	불가사리류, 문어
조류소통(유속)		10cm/sec	10cm/sec	3~10cm/sec
수 심		2~40m	2~40m	0~40m
담수 유입		직접 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
오염원		인근에 오염원이 있고 부영양화 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
풍종	파묘	시설물 유실우려가 없는 곳	좌 동	좌 동
기타		인공종묘 및 자연산	좌 동	자연산
		기타 필요한 사항	좌 동	좌 동
품종 조사항목		패 류		
		가 리 비	가 무 락	동 죽
수온		5~23℃	3~40℃	3~40℃
비중		1.022~1.028	1.015~1.024	1.015~1.024

표 4-1-10. 계속

Table 4-1-10. Continued

영양염류	염소	0.2~1 $\mu\text{g-at/L}$	좌동	좌동
인산질소		3.6~7.1 $\mu\text{g-at/L}$	좌동	좌동
용존산소		3~6mg/L	좌동	좌동
pH		7.8~8.3	좌동	좌동
저질		○바닥실, 사니질 사질, 사략질 (미립질30%이하) ○수하식: 시설가능지 (미립질30%이하)	사니질 (사질 40~70%)	사니질 (사질 60~90%)
입도	DO	20mg/g 이하	좌동	좌동
유화물		0.2mg/g 이하	좌동	좌동
부유생물		적조지표생물이 적은 곳	좌동	좌동
해적생물		문어, 불가사리류	불가사리류, 고동	좌동
조류소통(유속)		10cm/sec	3~10cm/sec	좌동
수심		15~40m	6hr 노출선-0m	4hr노출선-0m
담수유입		직접 영향이 없는 곳	좌동	좌동
오염원		인근에 오염원이 있고 부영양화 영향이 없는 곳	좌동	좌동
풍파		시설물 유실우려가 없는 곳	지반변동이 없는 곳	좌동
종묘		인공종묘 및 자연산	자연산	자연산
기타		기타 필요한 사항	좌동	좌동
조사항목	품종	패류	해조류	
		진주조개	김	미역
수온		8~30°C (7개월이상 유지)	23~19°C(9~10월) 5~10°C(3개월이상유지)	13~7°C
비중		1.015~1.025	1.015~1.028	1.020~1.026
영양염류	염소	0.2~1 $\mu\text{g-at/L}$	좌동	0.2~1 $\mu\text{g-at/1}$
인산질소		3.6~7.1 $\mu\text{g-at/L}$	좌동	3.6~7.1 $\mu\text{g-at/1}$
용존산소		3~6mg/L	좌동	3~6mg/L
pH		7.8~8.3	좌동	7.8~8.3
저질		사질, 자갈, 사니질 (시설 가능지)	사니질, 니질	사질, 자갈, 암반 (시설가능지)
입도	DO	20mg/g 이하	좌동	좌동
유화물		0.2mg/g 이하	좌동	좌동
부유생물		적조 지표생물이 적은 곳	좌동	-
해적생물		진주담치, 우렁챙이류	파래, 따개비	군수, 선충류, 요각류
조류소통(유속)		5~10cm/sec	20cm/sec	10cm/sec

표 4-1-10. 계속

Table 4-1-10. Continued

수 심	5~40m	지주식 : 2hr노출선-7cm 부류식 : 5~50m	5~40m
담 수 유 입	직접 영향이 없는 곳	-	직접 영향이 없는 곳
오 염 원	인근에 오염원이 있고 부영양화 영향이 없는 곳	좌 동	인근에 오염원이 없고 부영양화 영향이 없는 곳
풍 파	시설물 유실우려가 없는 곳	좌 동	시설물 유실우려가 없는 곳
종 묘	인공종묘	인공종묘	인공종묘
기 타	기타 필요한 사항	좌 동	좌 동
조사항목	품종	해 조 류	
		다 시 마	어 류
수 온	15~18℃(6월평균)	5~25℃	○ 난류성 : 8~28℃ ○ 연안성 : 5~28℃
비 중	1.020~1.026	1.020~1.025	1.020~1.028
영 양 염 류			
○ 인 산 염	0.2~1μg/L	좌 동	0.4μg-at/1이하
○ 총 질 소	3.6~7.1μg/L	좌 동	7μg-at/1이하
용 존 산 소	3~6mg/L	좌 동	좌 동
pH	7.8~8.3	좌 동	좌 동
저 질	사질, 자갈, 암반	니질, 사니질, 사질	사니질, 자갈등
○ 입 도	(시설가능지)	(시설가능지)	
○ C O D	20mg/g 이하	좌 동	좌 동
○ 유 화 물	0.2mg/g 이하	좌 동	좌 동
부 유 생 물	적조지표 생물이 적은 곳	-	좌 동
해 적 생 물	히드라, 이끼벌레	잘피, 지충이	해조류, 해산포유류, 물새 등
조류소통(유속)	10cm/sec	좌 동	5~20cm/sec
수 심	5~40 m	2~40m	가두리식 : 30m이내 (가두리시설이 가능한곳) 축제식 : 10m 이내
담 수 유 입	직접 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
오 염 원	인근에 오염원이 있고 부영양화 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
풍 파	시설물 유실우려가 없는 곳	좌 동	좌 동
종 묘	인공종묘	자 연 산	인공종묘 및 자연산
기 타	기타 필요한 사항	좌 동	좌 동
조사항목	품종	기 타	
		보 리 새 우	꽃 게
			우 령 썩 이

표 4-1-10. 계속

Table 4-1-10. Continued

수	온	8~30℃(6개월 이상 유지)	8~30℃	5~24℃
비	중	1.015~1.024	1.015~1.024	1.022~1.028
영양염류				
○인산염소		0.2~1μg-at/1	좌 동	좌 동
○총질소		3.6~7.1μg-at/1	좌 동	좌 동
용존산소		3~6mg/L	좌 동	좌 동
pH		7.8~8.3	좌 동	좌 동
저질도		사니질(사질 20% 이상) 20mg/g 이하	사질 10 cm층 이상 좌 동	사질, 사니질, 자갈 (시설가능지) 좌 동
○C O D		0.2mg/g 이하	좌 동	좌 동
○유화물		적지 지표생물이 적은곳	좌 동	좌 동
부유생물		망둑어, 돛류, 게류	문어, 감성돔, 불가사리류	진주담치,미더덕, 오만둥이
해적생물		10cm/sec	좌 동	좌 동
조류소통(유속)		2m 이상	10m 이내	10~40m
수심		직접 영향이 없는 곳	좌 동	-
담수유입		인근에 오염원이 있고 부영양화 영향이 없는 곳	좌 동	좌 동
오염원		시설물 유실우려가 없는 곳	좌 동	좌 동
풍파		인공종묘	인공종묘 및 자연산	인공종묘
종묘		기타 필요한 사항	좌 동	좌 동
기타				

양식장의 경우도 생물 산업으로서의 적지선정 기준을 따르고 있어 오염부하량 평가는 환경 평가에 있어 하나의 중요한 항목이다.

유역에서의 오염부하량의 산정은 수질예측을 위한 기초적인 조사로써 여러 방법을 통하여 예측이 가능하며, 실측에 의한 오염부하량과 비교 평가할 필요가 있다. 오염부하는 발생단계별로 크게 발생부하량, 배출부하량 그리고 유입부하량으로 구분할 수 있다. 발생부하량은 어떤 지역내에서 직접적으로 발생하는 오염물질의 양으로서 인간, 산업, 가축, 토지이용상태 등의 각 오염원에 대한 오염물질 발생량을 합하여 나타낸다.

이때 사용되는 인자는 각 오염원별 발생원단위를 적용하여 산출한다. 배출부하량은 발생한 오염부하량을 일련의 처리장에서 처리하여 오염부하를 감소시킨 후 각 지천 및 본류로 방류되어지는 오염물질의 양을 뜻하며, 전체 발생부하량에서 각 환경기초시설에서의 삭감부하량을 뺀 부하량을 말한다.

유입부하량은 각 지천으로 방류된 오염물질이 본류로 유입되기 전의 과정에서 침전, 증발, 분해 등 물리, 화학, 생물학적 작용을 통하여 오염물질의 양에 감소가 생기는 것을

고려한 오염물질 부하량으로 실질적인 오염물질의 양을 말한다. 부하량 산정 항목은 일반적으로 많이 이용하는 유기물 오염을 나타내는 생물학적산소요구량(BOD)와 부영양화의 원인물질인 총질소(TN)와 총인(TP)를 대상항목으로 했다.

발생부하량 산정을 위하여 유역을 행정구역별로 시, 군, 면 단위의 소구역으로 세분화하여, 각 단위구역의 발생부하량은 국립환경연구원(1992)의 발생원단위 값과 각 시, 군의 통계연보(1997) 자료를 이용하여 인구수에 따른 발생부하량, 수세화 및 비수세화에 따른 발생부하량, 가축수에 따른 축산폐수의 발생부하량 및 토지 지목별 이용 형태에 따른 토지유출수의 발생부하량을 산출했다.

그리고 환경부(1996)의 자료를 이용하여 각 시, 군의 산업폐수 발생량과 수질환경보전법의 공장폐수 배출허용 기준을 이용하여 산업폐수 발생부하량을 산정했다. 총발생부하량은 식 (1)과 같이하여 산출했다.

최근(2003년 11월) 환경부에서 수계오염총량관리의 일환으로 오염부하량 산정기준을 위한 지침을 발표하여 이를 기준으로 산정하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

$$\text{총발생부하량} = \text{생활하수} + \text{분뇨} + \text{축산폐수} + \text{토지유출수} + \text{산업폐수} \text{ ----- (1)}$$

배출부하량 산정은 앞서 구한 발생부하량이 여러 경로를 통하여 공공수역으로 유입하는데 있어 가장 일반적인 제거과정인 분뇨처리정화조, 오수정화시설, 하수 및 분뇨종말처리시설 등을 거치면서 삭감되는 오염물질 제거량을 고려하여 배출부하량을 산정했다. 본 조사에서는 당해 유역의 배출특성을 고려하여 각각의 원단위를 적용하여 산정한다.

오염원별 발생부하량 산정방법 중 먼저, 인구에 의한 배출 원단위 계산은 하수처리구역 내의 지역을 처리 지역으로, 그 외의 지역을 미처리 지역으로 구분하여 생활하수 및 분뇨에 대한 발생 원단위를 산출하였으며, 정화조나 하수종말처리장에 의한 삭감량을 감안하여 배출원단위로 산정했다.

가축에 의한 배출 원단위 산정은 가축에 의해 발생하는 부하는 가축이 배설하는 분뇨와 사료의 찌꺼기, 축사 청소에 의한 축사폐수 등에 의한 것으로 이 때 발생하는 오염물질은 가축의 종류, 체중, 사육 방식 및 규모, 사료 종류 등에 따라 질과 양에 큰 차이가 있을 수 있다.

그러나 이들을 모두 고려한 원단위를 산정하기에는 어려움이 따르는 만큼 일반적으로 가축의 종류에 의한 폐수 및 분뇨발생량을 기준으로 하여 원단위가 결정된다. 가축은 한우, 젓소, 돼지, 가금으로 분류하여 원단위를 적용했다.

토지이용에 의한 배출 원단위 산정은 자연계에서 유래하는 부하는 주로 비점오염원에 의한 부하로서 대부분 토지이용 특성에 따라 분류하여 토지 이용 형태별 발생 및 배출 원단위를 적용하는 것이 일반적이다. 그러나 현재 우리나라는 비점오염원에 대한 규제가 없으며, 비점오염원 관리시설도 없다. 점오염원의 경우에는 오염구분에 있어 발생하는 오염부하에 대하여 각종 정화시설 등을 통하여 일정량 삭감되는 것이 고려되므로, 실제로

오염원으로부터 배출되는 것을 배출오염부하라고 하여 서로 구분하고 있다. 그러나 비점 오염원에 의한 오염부하는 발생부하량 전량이 배출되는 것으로 가정했다.

양식장에 의한 배출 원단위 산정은 양식장에서는 사료가 주된 오염원이 되며 이러한 발생부하량 전량이 하천이나 호소로 직접 배출된다고 가정하여 배출부하량을 산출한다. 순환식 및 지수식 양식의 경우는 가두리 양식의 5%로 가정하여 적용한다(표 4-1-11).

표 4-1-11. 해역 수질 기준

Table 4-1-11. Basis of water quality in coastal zone

(환경정책기본법 시행령, 2000. 8. 17개정, 2001. 1. 1시행)

등급	pH	COD (mg/L)	DO (mg/L)	대장균군수 (MPN/100ml)	용매추출 유분(mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)
I	7.8~8.3	1 이하	7.5 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.3 이하	0.03 이하
II	6.5~8.5	2이하	5.0 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.6 이하	0.05 이하
III	6.5~8.5	3 이하	2.0 이상	-	-	1.0 이하	0.09 이하

- ① 등급 I은 참돔, 방어 및 미역 등 수산생물의 서식·양식 및 해수욕에 적합한 수질을 말한다.
- ② 등급 II는 해양에서의 관광 및 여가선용과 송어 및 김 등 등급 I의 해역에서 서식·양식에 적합한 수산생물외의 수산생물의 서식·양식에 적합한 수질을 말한다.
- ③ 등급 III은 공업용 냉각수, 선박의 정박 등 기타 용도로 이용되는 수질을 말한다.

목장화 평가와 관련된 발생부하량 산정기준 자료 중 첫째, 생활계의 가정인구의 발생부하량은 가정인구에 발생부하원단위를 곱하여 산정한다.

- 가정인구발생부하량 = 가정인구수 X 가정인구발생부하원단위
- 가정인구분뇨발생부하량 = 분뇨발생부하비 X 가정인구발생부하량
- 가정인구잡배수발생부하량 = (1 - 분뇨발생부하비) X 가정인구발생부하량

둘째, 영업인구의 발생부하량은 오수발생유량에 오수발생농도를 곱하여 산정하고, 오수발생농도에 대한 실측자료가 없는 경우 표 4-1-12의 표준발생농도를 곱하여 산정했다.

- 영업인구발생부하량 = 영업인구오수발생유량 X 영업인구오수발생농도
- 영업인구분뇨발생부하량 = 분뇨발생부하비 X 영업인구발생부하량
- 영업인구잡배수발생부하량 = (1 - 분뇨발생부하비) X 영업인구발생부하량

셋째, 생활계 발생부하량은 가정인구와 영업인구에 의한 발생부하량을 합하여 산정했다(표 4-1-12).

- 생활계발생부하량 = 가정인구발생부하량 + 영업인구발생부하량
- 생활계분뇨발생부하량 = 가정인구분뇨발생부하량 + 영업인구분뇨발생부하량
- 생활계잡배수발생부하량 = 가정인구잡배수발생부하량 + 영업인구잡배수발생부하량

넷째, 축산계 발생부하량은 축종별 사육두수에 발생부하 원단위를 곱하여 산정했다(표

4-1-13).

표 4-1-12. 생활계 가정인구 발생부하 원단위 및 분뇨발생 부하비

Table 4-1-12. Loads of pollutant factors by human waste

구 분	가정인구 발생부하원단위(g/인/일)			분뇨발생 부하비		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
시 가	50.7	10.6	1.24	0.45	0.8	0.8
비시가	48.6	13.0	1.45			

표 4-1-13. 축산분뇨 발생부하원단위

Table 4-1-13. The unit of originated loading by livestock waste

(단위: g/두/일)

항목	구분	젓소	한우	말	돼지	양·사슴	개	가금
BOD	합계	556	528	259	109	10	18	5.2
	폐수	117	67	30	32	3	4	0
	고형물	439	461	229	77	7	14	5.2
TN	합계	161.8	116.8	77.6	27.7	5.8	8.4	1.1
	폐수	63.5	40.0	26.7	14.9	4.2	5.4	0
TP	고형물	98.3	76.8	50.9	12.8	1.6	3.0	1.1
	합계	56.7	36.1	24.0	12.2	0.9	1.6	0.4
	폐수	10.7	3.5	2.3	3.3	0.2	0.3	0
	고형물	46.0	32.6	21.7	8.9	0.7	1.3	0.4

- 축산폐수발생부하량 = $\sum(\text{축종별사육두수} \times \text{축종별축산폐수발생부하원단위})$

- 축산고형물발생부하량 = $\sum(\text{축종별사육두수} \times \text{축종별축산고형물발생부하원단위})$

- 축산계발생부하량 = 축산폐수발생부하량 + 축산고형물발생부하량

이때의 배출부하량은 발생부하량을 기준으로 생활계와 축산계 모두 BOD는 50% 제거되는 것으로, TN, TP는 15% 제거되는 것으로 가정하여 산정하였다.

이때의 배출부하량은 발생부하량을 기준으로 생활계와 축산계 모두 BOD는 50% 제거되는 것으로, TN, TP는 15% 제거되는 것으로 가정하여 산정하였다.

- 생활계

① 생활계 배출원은 환경기초시설의 처리구역과 미처리구역으로 대분하여 처리구역은

우수와 오수를 함께 배제하는 합류식관거 사용인구와 우수와 오수를 분리하여 배제하는 분류식관거 사용인구로, 미처리구역은 재래식화장실(수거식), 단독정화조, 우수처리시설 사용인구로 세분한다 (그림 4-1-15).

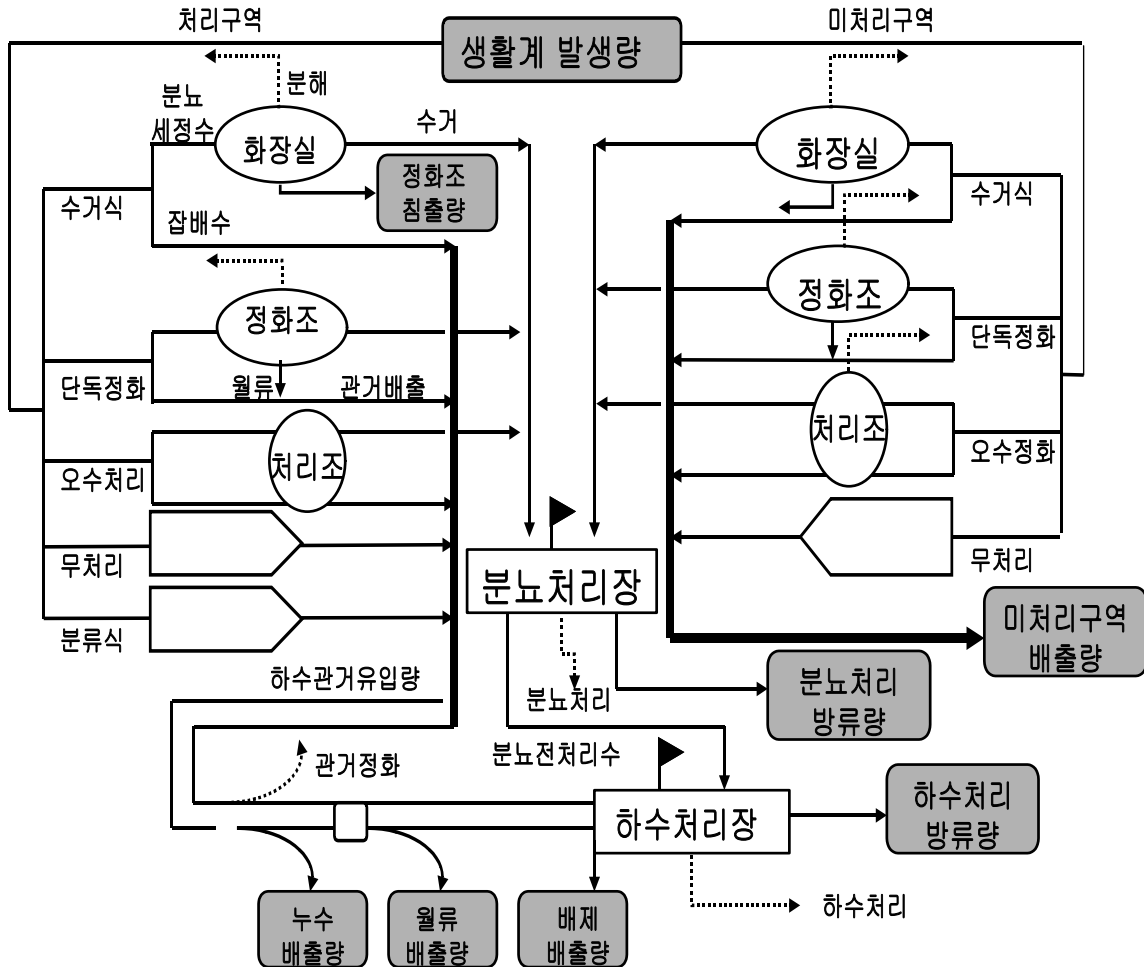


그림 4-1-15. 생활계 오염물질 배출구조.

Fig. 4-1-15. Schematic diagram of pollutant discharged in the life system.

- ② 오염물질의 배출성상은 잡배수와 분뇨로 구분한다.
- ③ 재래식 화장실 사용인구의 오염물질 배출경로는 잡배수의 하수배출, 분뇨의 화장실에서 분해, 침출 및 농지환원, 분뇨처리장 이송으로 세분한다.
- ④ 단독정화조 사용인구의 오염물질 배출경로는 분뇨 및 세정수의 정화조에서의 분해, 정화조 오니의 분뇨처리장 이송, 정화조 상등액과 잡배수의 하수배출로 세분한다.
- ⑤ 우수처리시설 사용인구의 오염물질 배출경로는 잡배수와 분뇨의 우수처리시설 분해, 정화조오니의 분뇨처리장 이송, 처리수의 방류로 세분한다.

- ⑥ 합류식 하수처리구역 내에서 오수처리시설 사용인구의 분뇨는 단독정화조 수준의 개별 처리 후 관거로 유입되는 것으로 본다(합류식 하수처리구역 내 오수처리시설은 법적 가동 의무가 없음에 따라 대부분 단순 정화조 기능을 하고 있다).
- ⑦ 분류식관거 사용인구의 잡배수와 분뇨는 개별처리 없이 직접 관거로 유입되는 것으로 본다.
- ⑧ 분뇨처리장으로 이송된 수거식 분뇨와 정화조 오니의 배출경로는 처리 후 공공수역으로의 직접방류와 병합처리시설(주로 하수처리시설)로의 연계처리로 구분한다.
- ⑨ 관거로 유입된 생활계 오염물질의 배출경로는 다음과 같이 세분한다.
 - 관거저류변화 : 관거에서 오염물질의 분해, 침전 및 퇴적, 관거 퇴적물의 재부상으로 인한 변화
 - 관거누수 : 관거불량 부위로부터 오염물질의 누수
 - 관거월류 : 우기시 관거용량 부족으로 합류식 관거의 맨홀로부터의 월류, 분류식 관거의 맨홀로부터의 월류, 환경기초시설의 처리시설용량 부족으로 건기 및 우기시 미처리 배제
 - 관거이송 : 환경기초시설 처리시설로의 이송·유입
 - 방류 : 환경기초시설 처리시설에서의 처리 후 방류

- 축산계

- ① 축산계 배출원은 환경기초시설의 처리구역과 미처리구역으로 대분하여 각 구역에서 축종, 법적규제 규모 및 개별처리 유형별로 세분한다.
- ② 오염물질의 배출성상은 액상의 폐수와 고형물로 세분한다(폐수는 가축의 뇨와 세정수 및 세정수에 포함되어 폐수화되는 가축의 분으로, 고형물은 세정수에 의해 폐수화되는 부분을 제외한 가축의 분으로 한다).
- ③ 개별축사에서서의 오염물질 배출경로는 환경기초시설로의 이송, 개별처리, 농지환원, 개별배출로 세분한다.
- ④ 환경기초시설로 이송된 폐수와 고형물의 배출경로는 처리 후 공공수역으로의 직접방류와 병합처리시설(주로 하수처리시설)로의 연계처리로 구분한다.
- ⑤ 관거이송식 처리구역의 경우 관거로 유입된 오염물질의 배출경로는 (1) 생활계의 배출경로와 같이 관거저류변화, 관거누수, 관거월류, 관거이송, 방류로 세분한다.

① 발생부하량

㉠ 태안

태안권의 발생부하량 중 인구에 의한 발생부하량은 BOD가 1,816.2kg/d이었으며, 총질

소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 176.7kg/d, 19.7kg/d이었다. 축산에 의한 발생부하량은 BOD가 6,712.62kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 1,638.4kg/d, 576.0kg/d이었다(표 4-1-14).

표 4-1-14. 서해형 바다목장 후보지별 오염물 발생부하량 및 배출부하량

Table 4-1-14. Production and discharge rates of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast

구분		항목	태안권	군산권	부안권	신안권
발생 (kg/d)	인구	BOD	1,816.2	307.8	2,033.4	1,372.9
		T-N	176.7	29.9	197.8	133.5
		T-P	19.7	3.3	22.1	14.9
	축산	BOD	6,712.6	6,349.5	14,415.7	6,665.8
		T-N	1,638.4	1,618.7	3,363.7	1,586.2
		T-P	576.0	638.6	1,216.8	593.8
배출 (kg/d)	인구	BOD	908.1	153.9	1,016.7	686.4
		T-N	150.2	25.4	168.1	113.5
		T-P	16.7	2.8	18.8	12.7
	축산	BOD	3,356.3	3,174.7	7,207.8	3,332.0
		T-N	1,392.7	1,375.9	2,859.2	1,348.3
		T-P	489.6	562.8	1,034.3	504.8

⊕ 군산

군산권의 발생부하량 중 인구에 의한 발생부하량은 BOD가 307.8kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 29.9kg/d, 3.3kg/d로 후보지 중 가장 적은 발생부하량을 나타내었다. 축산에 의한 발생부하량은 BOD가 6,349.52kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 1,618.7kg/d, 638.6kg/d이었다(표 4-1-14).

⊕ 부안

부안권의 발생부하량 중 인구에 의한 발생부하량은 BOD가 2,033.4kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 197.8kg/d, 22.1kg/d로 후보지 중 가장 많은 발생부하량을 나타내었다. 축산에 의한 발생부하량은 BOD가 14,415.7kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 3,363.7kg/d, 1,216.8kg/d로 축산에 있어서도 후보지중 가장 많은 발생부

하량을 나타내었다(표 4-1-14).

㉠ 신안

신안권의 발생부하량 중 인구에 의한 발생부하량은 BOD가 1,372.9kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 133.5kg/d, 14.9kg/d이었다. 축산에 의한 발생부하량은 BOD가 6,665.8kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 1,586.2kg/d, 593.8kg/d이었다(표 4-1-14).

㉡ 배출부하량

㉠ 태안

태안권의 배출부하량 중 인구에 의한 배출부하량은 BOD가 908.1kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 150.2kg/d, 16.7kg/d이었다. 축산에 의한 배출부하량은 BOD가 3,356.2kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 1,392.7kg/d, 489.6kg/d이었다(표 4-1-14).

㉡ 군산

군산권의 배출부하량 중 인구에 의한 배출부하량은 BOD가 153.9kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 25.4kg/d, 2.8kg/d로 후보지중 가장 낮았다. 축산에 의한 배출부하량은 BOD가 3,174.7kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 1,375.9kg/d, 562.8kg/d이었다(표 4-1-14).

㉢ 부안

부안권의 배출부하량 중 인구에 의한 배출부하량은 BOD가 1,016.7kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 168.1kg/d, 18.8kg/d로 후보지중 가장 많은 배출부하량을 나타내었다. 축산에 의한 배출부하량은 BOD가 7,207.8kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 2,859.2kg/d, 1,034.3kg/d로 축산에 있어서도 후보지중 가장 많은 배출부하량을 나타내었다(표 4-1-14).

㉣ 신안

신안권의 배출부하량 중 인구에 의한 배출부하량은 BOD가 686.4kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 113.5kg/d, 12.7kg/d이었다. 축산에 의한 배출부하량은 BOD가 3,332.0kg/d이었으며, 총질소(T-N)와 총인(T-P)이 각각 1,348.3kg/d, 504.8kg/d이었다(표 4-1-14).

③ 총 발생부하량 및 총 배출부하량

㉞ 총 발생부하량

각 후보지의 인구 및 축산에 의한 총 발생부하량 중 BOD는 6,657~16,449kg/d의 범위이었는데, 부안이 16,449.1kg/d로 가장 많았고, 태안이 8,528.8kg/d, 신안이 8,038.7kg/d, 군산이 6,657.3kg/d로 가장 적었다. 총질소(T-N)는 1,649~3,562kg/d의 범위이었는데, 부안이 3,561.5kg/d로 가장 많았고, 태안이 1,815.1kg/d, 신안이 1,719.7kg/d, 군산이 1,648.6kg/d로 가장 적었다(표 4-1-15, 그림 4-1-16)

총인(T-P)은 596~1,239kg/d의 범위이었는데, 부안이 1,239kg/d로 가장 많았고, 군산이 641.9kg/d, 신안이 608.7kg/d, 태안이 596kg/d로 가장 적었다.

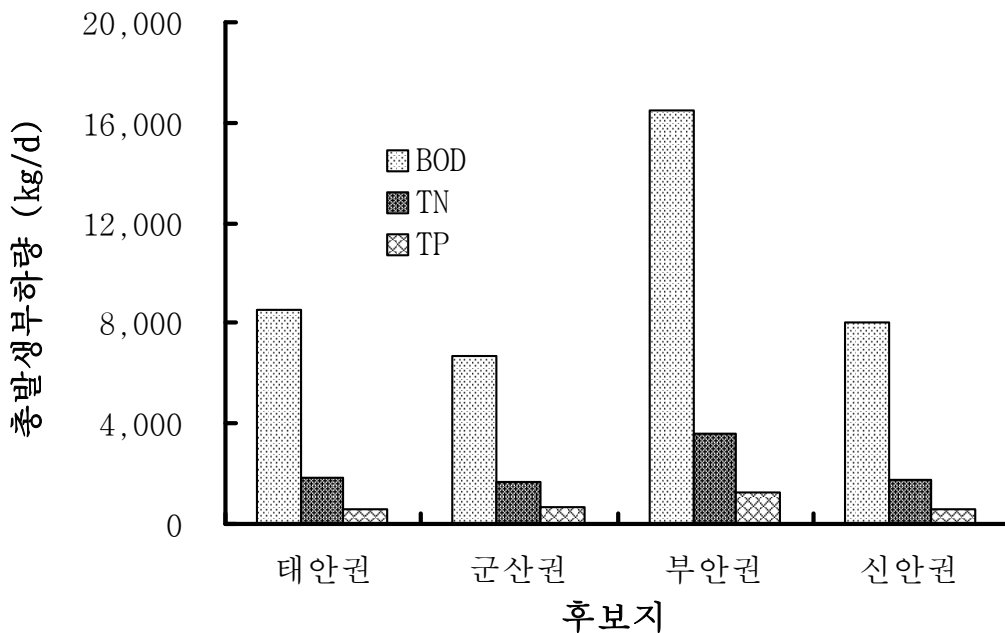


그림 4-1-16. 서해형 바다목장 후보지의 오염물 총발생부하량.

Fig. 4-1-16. Total production of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast.

㉟ 총 배출부하량

각 후보지의 인구 및 축산에 의한 총 배출부하량 중 BOD는 3,328.6~8,224.5kg/d의 범위이었는데, 부안이 8,224.5kg/d로 가장 많았고, 태안이 4,264.4kg/d, 신안이 4,018.4kg/d, 군산이 3,328.6kg/d으로 가장 적었다. 총질소(T-N)는 1,401.3~3,027.3kg/d의 범위이었는데, 부안이 3,027.3kg/d로 가장 많았고, 태안이 1,542.9kg/d, 신안이 1,461.8kg/d, 군산이 1,401.3kg/d으로 가장 적었다. 총인(T-P)은 506.3~1,053.1kg/d의 범위이었는데, 부안이 1,053.1kg/d로 가장 많았고, 군산이 565.6kg/d, 신안이 517.5kg/d, 태안이 506.3kg/d으로

가장 적었다(표 4-1-15, 그림 4-1-17).

표 4-1-15. 서해형 바다목장 후보지별 오염물 총발생부하량 및 총배출부하량

Table 4-1-15. Total production and discharge rates of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast

구분		항목	태안권	군산권	부안권	신안권
인구 + 축산	발생 (kg/d)	BOD	8,528.8	6,657.3	16,449.1	8,038.7
		TN	1,815.1	1,648.6	3,561.5	1,719.7
		TP	595.7	641.9	1,238.9	608.7
	배출 (kg/d)	BOD	4,264.6	3,328.6	8,224.5	4,018.4
		TN	1,542.9	1,401.3	3,027.3	1,461.8
		TP	506.3	565.6	1,053.1	517.5

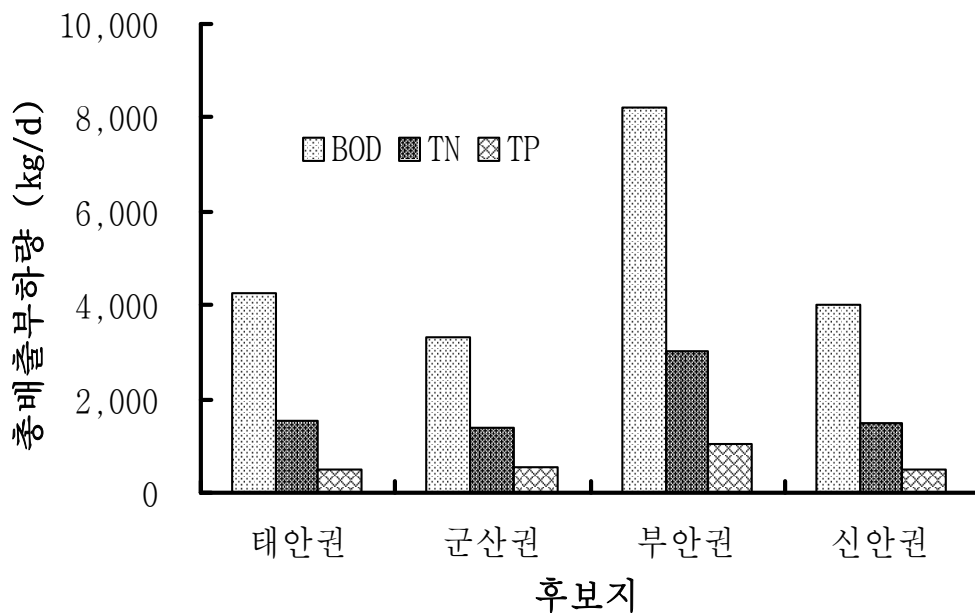


그림 4-1-17. 서해형 바다목장 후보지의 오염물 총배출부하량.

Fig. 4-1-17. Total discharge of pollutant around proposed marine ranching sites, West Coast.

2. 해수 유동 조사

가. 해수유동 현황 조사

(1) 목적

해수 유동 현황 조사 목적은 서해안 바다 목장 기초 조사의 일환으로 4개 후보지 해역의 해수 유동 현황을 파악하여 서해안 바다목장 사업에 적합한 후보지를 선정, 효율적인 바다목장 사업이 추진되도록 하기 위함이다.

(2) 재료 및 방법

대상 해역 및 인근 해역의 기존 자료를 통해 해수 유동 현황을 파악하였다.

(3) 결과

(가) 태안바다목장 후보지 해역

안면도 주변 해역과 동 해역내 조사된 기존 유동관측 지점의 위치를 그림 4-1-18에 제시하였다.

① 조석특성

가의도와 안흥항의 조석은 반일주조 형태(K1+O1/M2+S2)는 0.22, 0.21로서 저고저 다음에 저저조가 오고 저저조 다음에 고고조가 온다. 일조부등 현상이 비교적 작은 편이며, 달의 적위가 최대로 된 후 약 2일후에 최대로 나타나고 계절별로는 하·동계의 삭·망경에 크게 나타난다. 가의도의 평균고조간격은 3시간 22분으로 안흥항의 평균고조간격 3시간 17분 보다 약 5분 늦다. 가의도의 대조차는 577.34cm로서 안흥항의 584.24cm 보다 6.90cm 낮다. 가의도의 최고 고조면은 705.88cm로서 안흥항의 709.40cm 보다 3.52cm 낮으며, 대조 평균 고조면 및 소조 평균 고조면은 641.61cm 및 487.27cm로서 안흥항의 646.82cm 및 484.76cm 보다 대조 평균 고조면은 5.21cm 낮으나, 소조 평균 고조면은 2.51cm 높다. 가의도의 평균해면은 352.94cm로 안흥항의 354.70cm 보다 1.76cm 낮다(표 4-1-16, 그림 4-1-19).

② 조류특성

본 조사해역은 서해중부의 태안반도 서측에 위치하며, 지형적인 영향으로 조차가 매우 커 조류도 매우 강하게 흐르고 인천, 평택, 대산항 등의 주요 산업시설로 통항하는 대형 선박의 주항로이기도 하다. 특히 도서가 많이 산재하고 있어 흑도~가대암 부근 해상에는 통항 분리대가 설치되어 있고 여름철에는 국지적으로 짙은 안개가 자주 발생하여 항해 및 조업시기에 각별한 주의가 요구되는 해역이다. 조류의 형태는 대체적으로 반일주조류가 월등하게 우세하나, 외해의 격렬비열도 해역은 유향이 시시각각으로 변화하는 회전

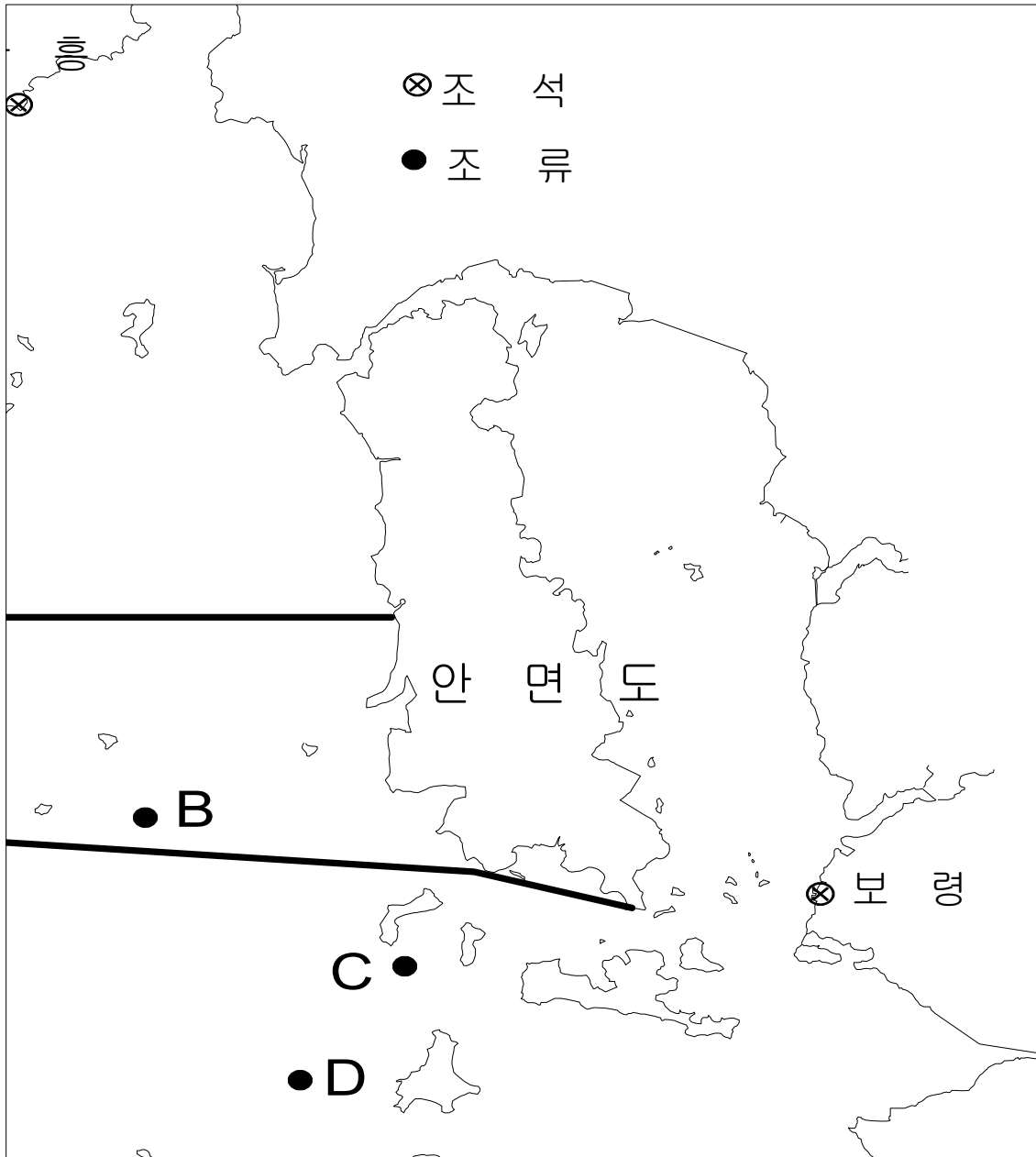


그림 4-1-18. 태안바다목장 후보지 주변과 동 해역내의 기존 조석 및 조류지점.

Fig. 4-1-18. Tide and tidal current measurement station around Tae'an proposed marine ranching site, West Coast.

성 조류형태, 연안에서는 왕복성 조류형태의 규칙적인 1일 2회 창·낙조류가 일어나고 일조부등은 작은 편이다. 한편 이 해역의 전반적인 창조류는 외해에서 유입되어 시간이 경과함에 따라 동류~북류~서류하고, 낙조류는 서류~남류~동류로 다시 이어지면서 좌회전하며, 창조류 최강은 북류~북동류, 낙조류 최강은 남서류~남류시 최강류가 형성되면서 유동하고 있다(그림 4-1-20, 4-1-21).

표 4-1-16. 태안바다목장 후보지 주변의 조석 조화상수 및 비조화상수

Table 4-1-16. Tidal and Non-tidal constants around Taean proposed marine ranching site, West Coast

관측장소		가 의 도		안 홍 향		보 령 향	
관측 위치		36-40-33N, 126-04-15E		36-40-12N, 126-08-06E		36-24-13N, 126-29-17E	
분 조	조화상수	반조차	지각	반조차	지각	반조차	지각
		(cm)	(°)	(cm)	(°)	(cm)	(°)
	M ₂ (주태음 반일주조)	211.50	97.70	211.09	95.40	227.1	86.9
	S ₂ (주태양 반일주조)	77.17	143.30	81.03	138.8	92.4	132.6
	K ₁ (일월합성일주조)	35.99	280.80	35.75	280.10	33.5	279.0
	O ₁ (주태음일주조)	28.28	253.40	26.83	252.10	25.42	250.3
비 조 화 상 수	평균해면(Zo)	352.94cm		354.70cm		378.4cm	
	평균고조간격(MHWI)	3h 22m		3h 17m		-	
	약최고조면(Approx. HHW)	705.88cm		709.40cm		756.8cm	
	대조차(Sp Range)	577.34cm		584.24cm		639.0cm	
	소조차(Np Range)	268.66cm		260.12cm		269.4cm	
	대조승(Sp Rise)	641.61cm		646.82cm		697.9cm	
	소조승(Np Rise)	487.27cm		484.76cm		513.1cm	
	평균조차(Mean Range)	423.00cm		422.18cm		454.2cm	
	조령(Age of Tide)	45.6hr		43.4hr		-	
	형태수(F)	0.22		0.21		0.21	

㉔ 천수만 해역

안면도와 홍성군 사이에 남·북으로 길게 위치한 천해의 만으로써 창조류는 북류, 낙조류는 남류하고 만 입구에서 원산도가 위치하고 있어 정남풍을 제외하고는 악천후 시대·소 선박의 피항지로도 중요한 해역이다.

천수만은 항로상에 암초가 많이 산재해 있으며 수로가 좁아 보령항으로 입·출항하는 대형 선박은 항해에 주의를 요하는 해역이다.

창(낙)조류는 안홍향 조석의 저(고)조후 0.2~1.2(0.1~1.3)시경에 전류하여 고(저)조후 0.1~1.3(0.2~1.2)시경까지 약 6.4~6.5(5.9~6.0)시간 지속되며, 최강 창(낙)조류는 연간 평균대조기에 약 0.9~2.1(0.7~1.5)kn로서 고(저)조전 2.3~2.5(2.0~3.5)시경에 일어난다. 한편 천수만 입구 원산도 부근 해역은 천수만보다 빨리 전류하여 최강류가 형성되는데 이는 천수만 입구의 지형적인 영향으로 창조류는 수렴되고 낙조류는 발산되는 현상으로 지속시간도 낙조류가 길게 지속된다(그림 4-1-20, 4-1-21).

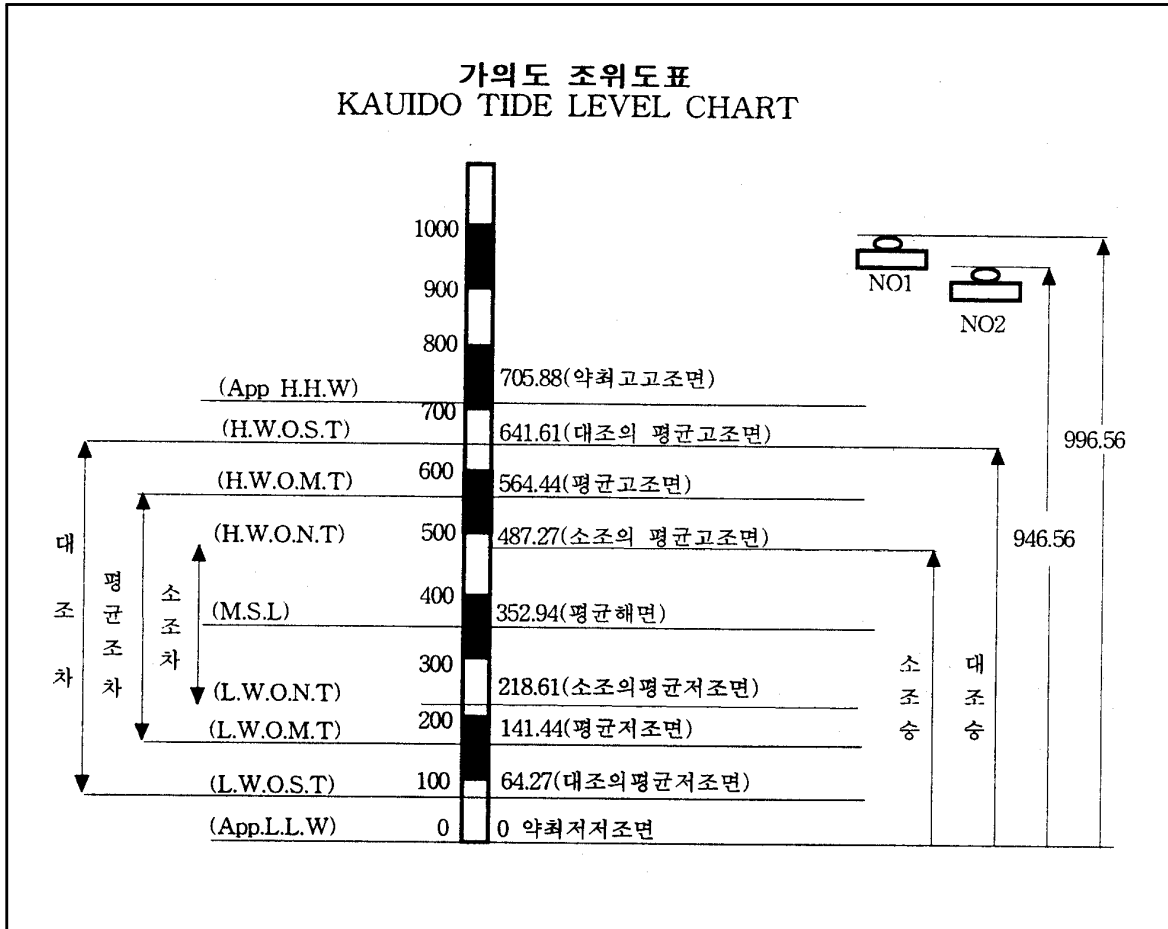


그림 4-1-19. 가의도 조위도표.

Fig. 4-1-19. Tide level chart at Kauido, West Coast.

㊤ 신도~흑도~가의도 부근 해역

이 해역은 1일 2회의 규칙적인 왕복성 조류가 북동-남서방향으로 강하게 흐르고 있다. 창(낙)조류는 안흥항 조석의 저(고)조후 0.7~1.5(1.4~2.2)시경에 전류하여 고(저)조후 1.4~2.2(0.7~1.5)시경까지 약 6.8~6.9(5.5~5.6)시간 지속되며 최강 창(낙)조류는 연간 평균 대조기에 약 3.1~3.6(2.6~3.2)kn로서 고(저)조전 약 1.1~1.5(1.5~2.7)시경에 일어난다(그림 4-1-20, 4-1-21).

㊤ 향류

향류는 그 지점의 주기성(조류)의 흐름을 제외한 비주기성의 흐름으로서 외양수의 영향, 바람이나 지형의 영향, 장주기의 조류 등으로 인하여 계절이나 주기에 따라 변화하므로 단주기의 관측자료로는 세밀하게 판단하기 어려우나 이 향류의 규명은 해양오염의 확산 예측과 해양학 연구에 매우 중요한 자료이다. 이 해역의 향류는 0.1~0.3knot 내외로 비교적 약한 편으로 나타났다(그림 4-1-22).

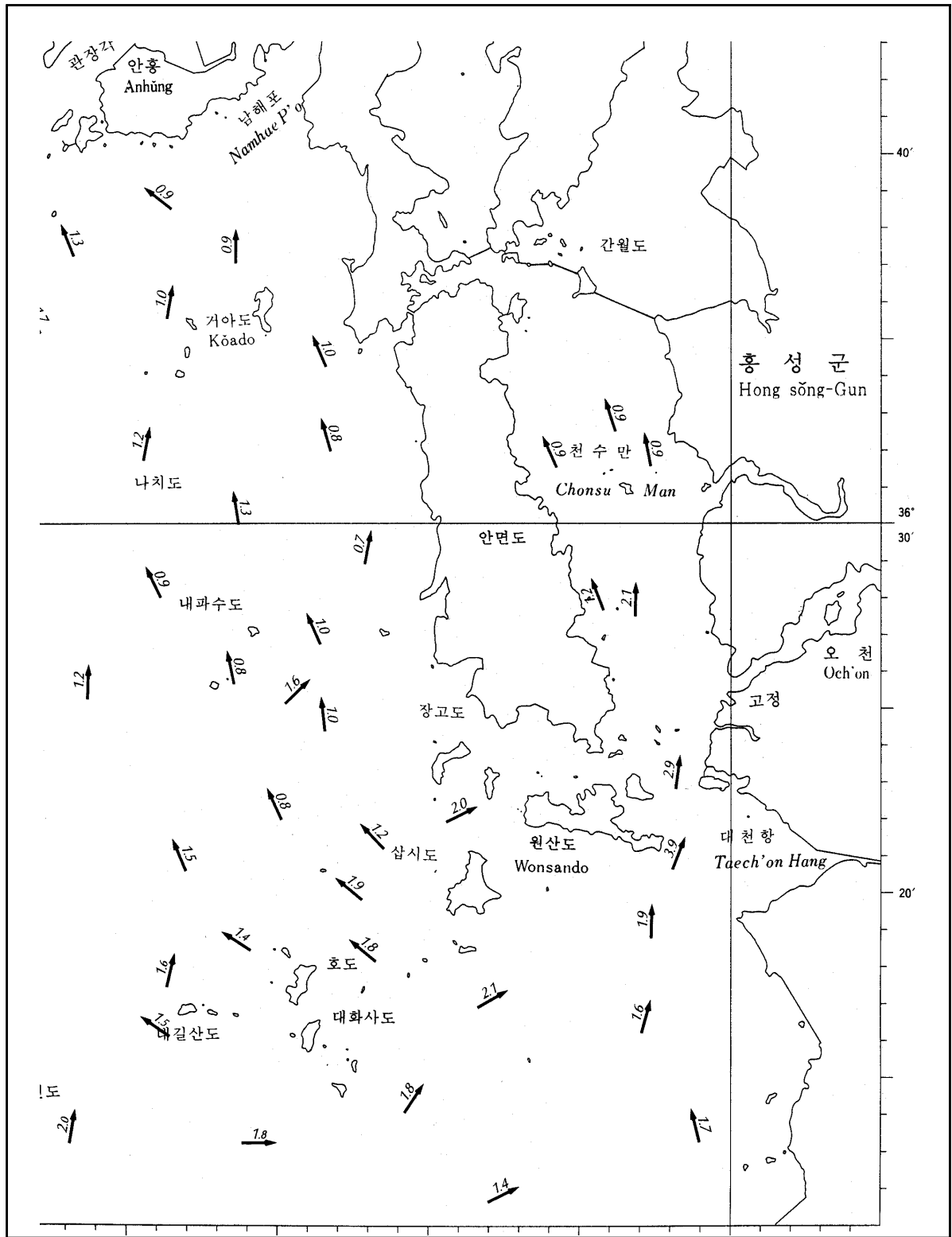


그림 4-1-20. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-20. Maximum flood current chart (kn) around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

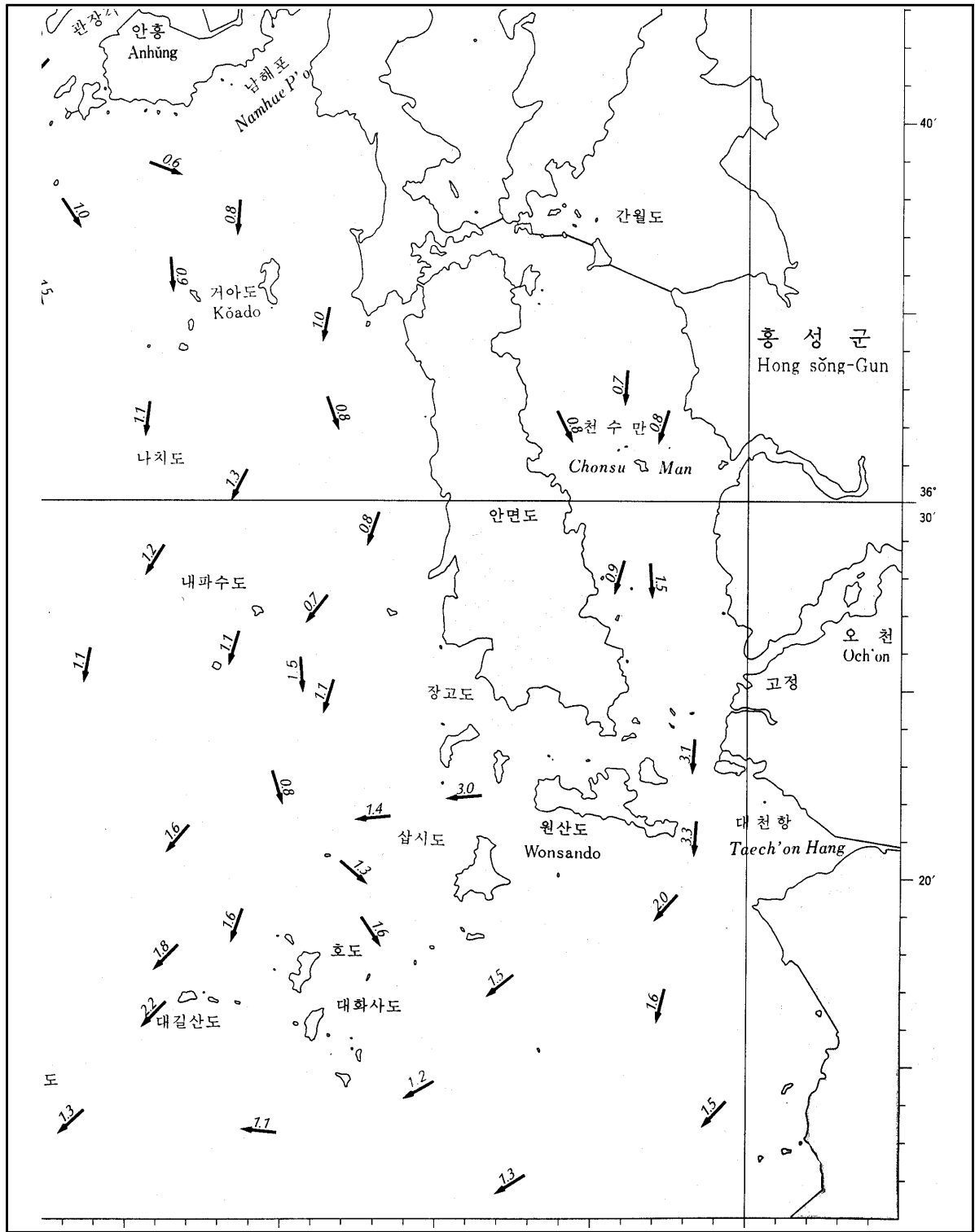


그림 4-1-21. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도 (단위 : kn).

Fig. 4-1-21. Maximum ebb chart(kn) around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

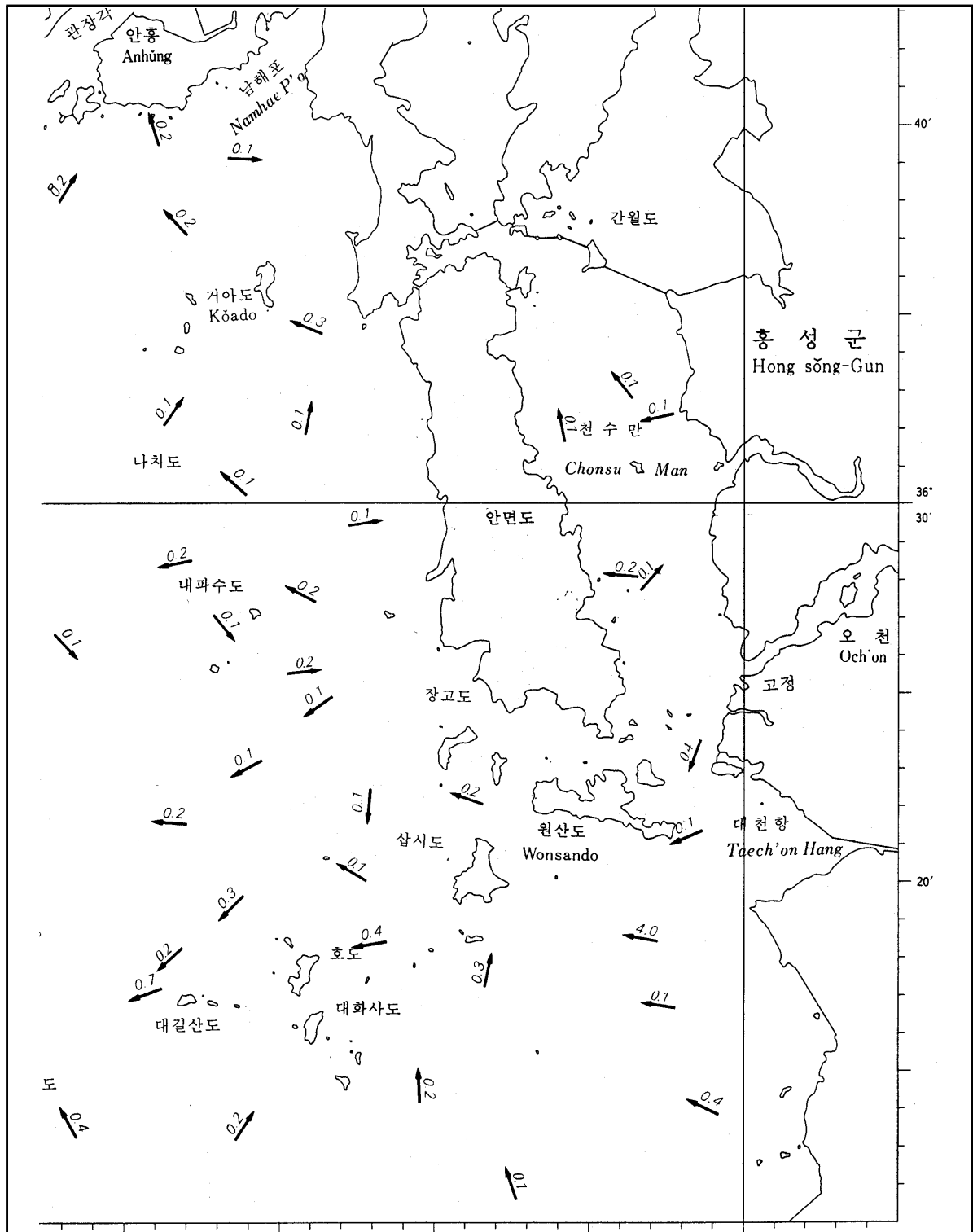


그림 4-1-22. 태안바다목장 후보지 해역의 항류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-22. Residual current chart(kn) around Taeon proposed marine ranching site, West Coast.

㉔ 부표추적

관측해역은 인근에 도서가 많고 해저지형이 복잡하여 공간적으로 조류의 변화가 크다. 소조기 때의 평균유속이 대조기 때보다 큰 이유는 소조기 때의 부표가 도서 사이로 이동되어 협수로의 강한 조류 영향을 받는 것으로 생각된다.

최강 유속 및 전류시간은 공간적인 변화가 심하다. 낙조의 시작은 안흥항 고조 후 0.5~2시경에 시작되며, 창조조의 시작은 고조 후 2~2.5시경에 나타난다. 낙조류의 지속시간은 6시간~8.5시간이며, 이동거리는 8.4~10.6 마일이다(그림 4-1-23).

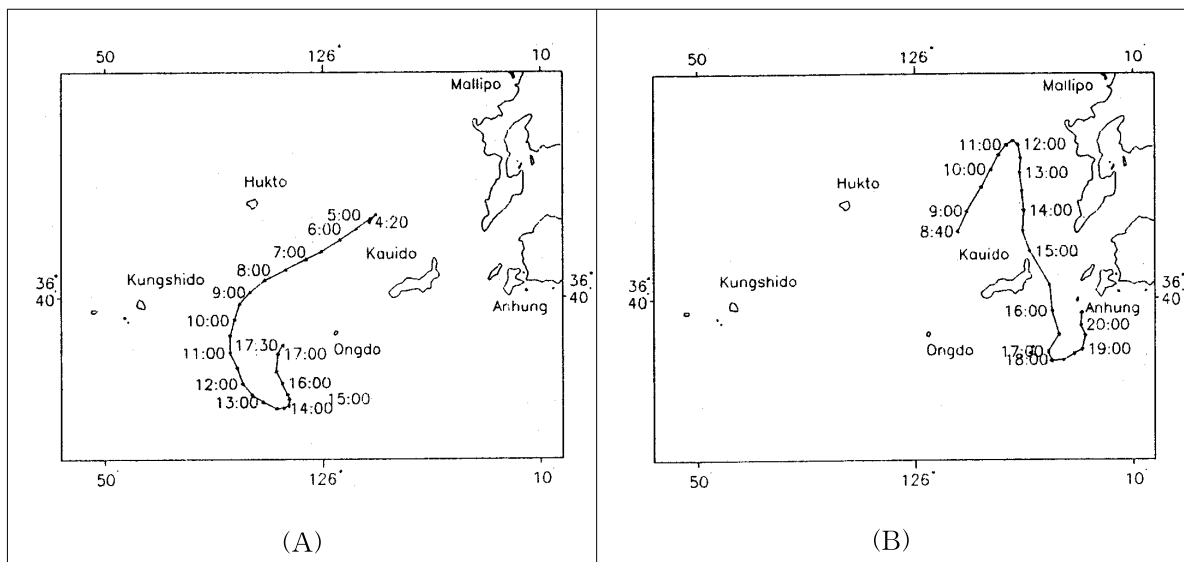


그림 4-1-23. 태안바다목장 후보지 해역의 패부표추적도 (A) 대조기, (B) 소조시.

Fig. 4-1-23. Buoy trajectory during (A) spring tide, (B) neap tide around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

㉕ 주변해역 및 해역내 유속관측 정점에서의 관측결과

태안바다목장 후보지 해역의 기존 조류 관측은 4개 지점에서 1998년 9월 22-23일, 5월 25-26일, 5월 27-28일, 8월 25-26 기간 중 실시되었다(국립해양조사원, 1998, 그림 4-1-18 참조). 정점 B에서의 평균 대조기 때의 최강 창조류는 82.0cm/s(유향 북서방향 45.6°), 낙조류는 75.4cm/s(유향 남쪽방향 176.8°)로 창조류가 우세하며, 바다목장 후보지의 북쪽에 위치한 정점 A에서는 평균 대조기 때의 최강 창조류는 94.9cm/s (유향 북동방향 328.9°), 낙조류는 52.5cm/s(유향 남서방향 113.4°), 바다목장 후보지의 남쪽에 위치한 정점 C, D에서는 평균 대조기 때의 최강 창조류는 98.6cm/s, 102.0cm/s, 낙조류는 67.1cm/s, 152.5cm/s로 조사되었다(표 4-1-17).

말도 및 선유도 지역의 대조평균고조위는 606.9, 588.2cm로서 군산외항 지역의 대조평균고조위 675.0cm 보다 약 68.1, 86.8cm 낮다. 말도 및 선유도 지역의 대조차는 550.0, 530.0cm 로 군산외항 지역의 대조차 614.2cm 보다 약 64.2, 84.2cm 보다 낮으며, 평균해면은 군산외항이 367.9cm, 말도 지역이 331.9cm, 선유도 지역이 323.2cm 로 나타났다(표 4-1-18).

한편 말도 및 선유도 지역의 소조평균저조위는 각각 215.1cm, 196.2cm 로 군산외항 지역과 비교시 말도 지역은 9cm, 선유도 지역은 17.8cm 낮으며, 소조차는 말도 지역이 233.6cm, 선유도 지역이 254.0cm이다.

표 4-1-17. 안면도 주변의 조류 창, 낙조류 최강유속 결과

Table 4-1-17. Maximum tidal currents at Anmyeondo during flood and ebb tides, West Coast

정점	관측일	연 간 최 강				평 균 대 조 기			
		창조류		낙조류		창조류		낙조류	
		유향 (°)	유속 cm/s	유향 (°)	유속 cm/s	유향 (°)	유속 cm/s	유향 (°)	유속 cm/s
A	1998.09.22-23	321.6	117.2	107.8	64.4	32.8.9	94.9	113.4	52.5
B	1998.05.25-26	38.1	105.8	181.3	95.6	45.6	82.0	176.8	75.4
C	1998.05.27-28	326.5	148.1	137.8	83.5	312.1	98.6	129.8	67.1
D	1998.08.25-26	61.2	125.6	269.1	196.1	61.8	102.0	266.7	152.5

(나) 군산바다목장 후보지 해역

고군산군도 해역과 동 해역 내 조사된 기존 유동관측 지점의 위치를 그림 4-1-24에 제시하였다.

① 조석특성

고군산군도 해역에 위치하고 있는 말도와 선유도의 조석은 반일주조 형태 (K_1+O_1/M_2+S_2)는 0.21, 0.22로서 저고저 다음에 저저조가 오고 저저조 다음에 고고조가 온다. 일조부등 현상이 비교적 작은 편이다(표 4-1-18).

② 조류특성

군산항 부근 해역은 많은 도서가 육안에 근접하여 산재해 있으며, 대·소 선박의 통항이 매우 빈번한 해역으로서 비교적 규칙적인 창·낙조류가 북동-남서 방향 또는 동-서 방향에서 일어나며, 남측해역의 유속이 북측해역에 비해 다소 강한 편이다.

이 지역은 연안 해역과 달리 창조류가 낙조류 보다 강한데 이는 지형적인 특성에 따른

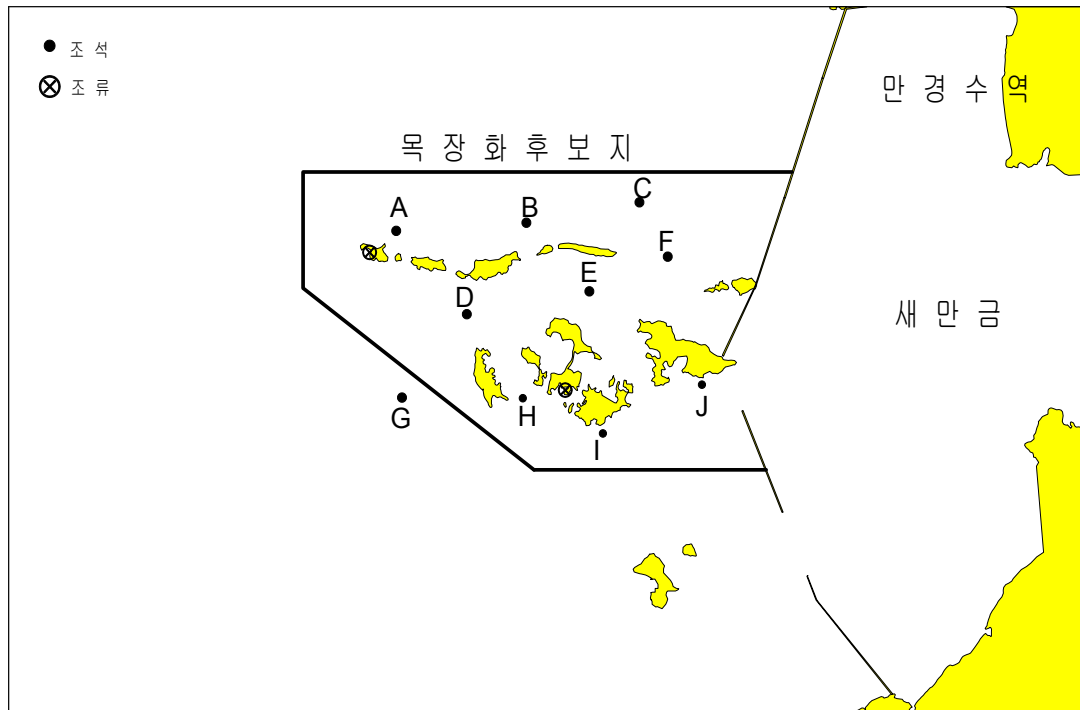


그림 4-1-24. 군산바다목장 후보지 주변 해역의 기존 조석 및 조류지점.

Fig. 4-1-24. Tide and tidal current measurement station around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

항류에 의한 영향이다(그림 4-1-24, 표 4-1-19).

㉞ 연도-고군산군도 해역

창조류는 전반적으로 북동향을 보이거나 말도 북측에서는 지형세를 따라 동류하며, 낙조류는 이와 반대로 흐른다. 창(낙)조류는 군산외항의 저조 후 0.4~0.8(고조 후 0.5~1.2)시경에 전류하여 고조 후 0.5~1.2(저조 0.4~0.8)시경까지 지속된다. 평균대조기 최강창(낙)조류는 군산외항의 고조 전 2.0~2.9(저조 전 2.4~3.1)시경에 최강유속이 1.0~1.7(0.8~1.7) kn에 이른다(그림 4-1-25, 4-1-26).

㉟ 고군산군도 해역

이 해역에는 많은 도서가 산재하고 동측에는 새만금 방조제 공사가 진행 중으로 유황이 복잡한 양상을 보인다. 창(낙)조류는 군산외항의 저조 후 0.4~1.4(고조 후 0.5~1.7)시경에 전류하여 고조 후 0.5~1.7(저조 후 0.4~1.4)시경까지 지속된다. 평균대조기 최강창(낙)조류는 고조 전 2.5~2.9(저조 전 2.2~4.1)시경에 1.2~2.7(1.1~3.1)kn에 이르며, 최강유속은 신지도 남측의 새만금 개구부에서 나타난다(그림 4-1-25, 4-1-26).

표 4-1-18. 군산바다목장 후보지 주변해역의 조석 조화상수 및 비조화상수

Table 4-1-18. Tidal and Non-tidal constants around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

관측장소		군산외항		말도		선유도	
관측위치		35-58-06N 126-37-36E		35-51-15N, 126-19-02E		35-48-12N, 126-24-48E	
분조	조화상수	반조차	지각	반조차	지각	반조차	지각
		(cm)	(°)	(cm)	(°)	(cm)	(°)
	M ₂ (주태음 반일주조)	222.9	79.6	195.9	76.8	196.0	73.1
	S ₂ (주태양 반일주조)	84.2	124.0	79.1	125.3	69.0	116.9
	K ₁ (일월합성일주조)	34.8	272.6	32.3	272.3	33.4	264.6
	O ₁ (주태음일주조)	26.0	244.9	24.6	244.1	24.8	236.3
		단위 : cm					
비 조 화 상 수	약최고조면(Approx. HHW)	735.8		663.8		646.4	
	대조평균고조위(HWOST)	675.0		606.9		588.2	
	평균고조위(HWOMT)	590.8		527.8		519.2	
	소조평균고조위(HWONT)	506.6		448.7		450.2	
	평균해면(Zo)	367.9		331.9		323.2	
	소조평균저조위(LWONT)	229.2		215.1		196.2	
	평균저조위(LWOMT)	145.0		136.0		127.2	
	대조평균저조위(LWOST)	60.8		56.9		58.2	
	대조차(Sp Range)	614.2		550.0		530.0	
	평균조차(Mn Range)	445.8		391.8		392.0	
	소조차(Np Range)	277.4		233.6		254.0	
	형태수(F)	0.20		0.21		0.22	

자료) 한국 해양연구소, 1996, 한반도 조석 조화상수지(1)

㉔ 향류

각 측정점의 관측치를 24시간 평균하여 향류현황을 표시하였다. 군산항, 전주포, 동진포 내, 곰소항 입구 해역은 육지에서 유입하는 하천수의 영향으로 향류가 많이 발생하고 있으며 고군산군도 북측해역은 지형적인 특성으로 강한 향류가 발생하는 것으로 생각된다.

장기간 관측한 자료에 의거 향류를 분석한 결과 대조기에는 0.1~0.2kn로 남동류하고 소조기에는 대체로 미약하며 그 변동의 폭이 적다. 본 고군산군도에서의 향류는 대체적으로 0.1~0.3kn로 지형적인 특성에 따라 흐른다(그림 4-1-27).

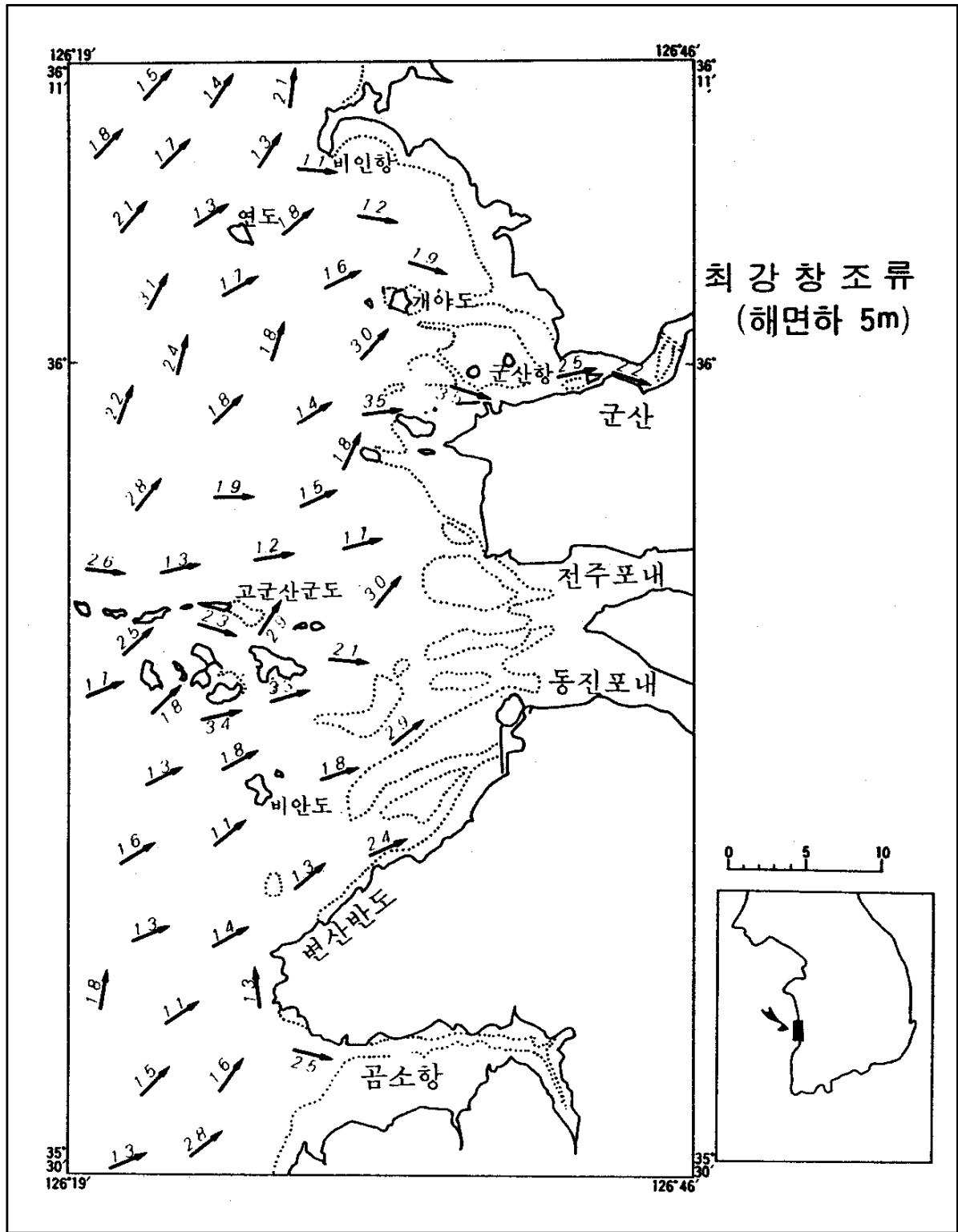


그림 4-1-25. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-25. Maximum flood current chart (kn) around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

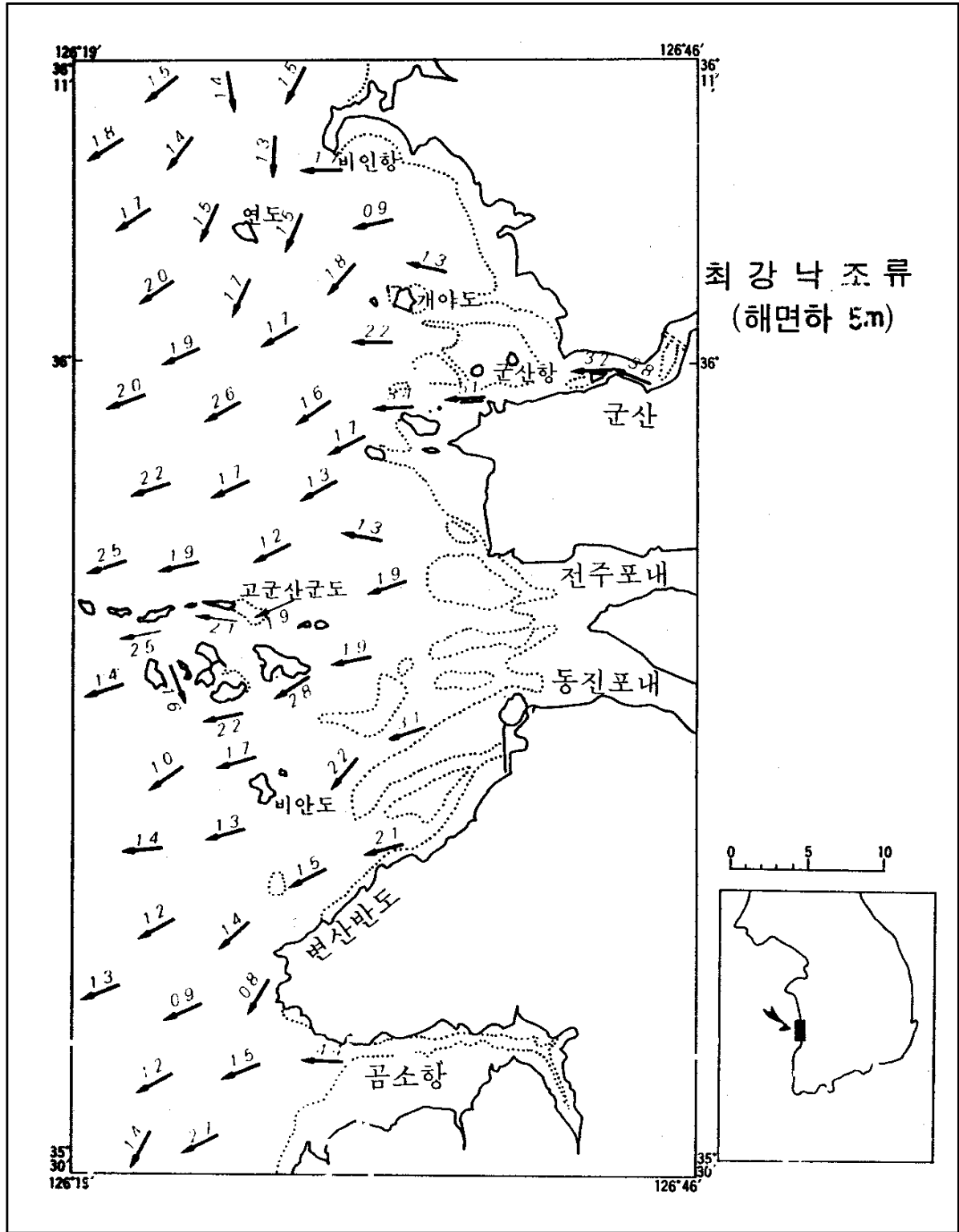


그림 4-1-26. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-26. Maximum ebb current chart(kn) around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

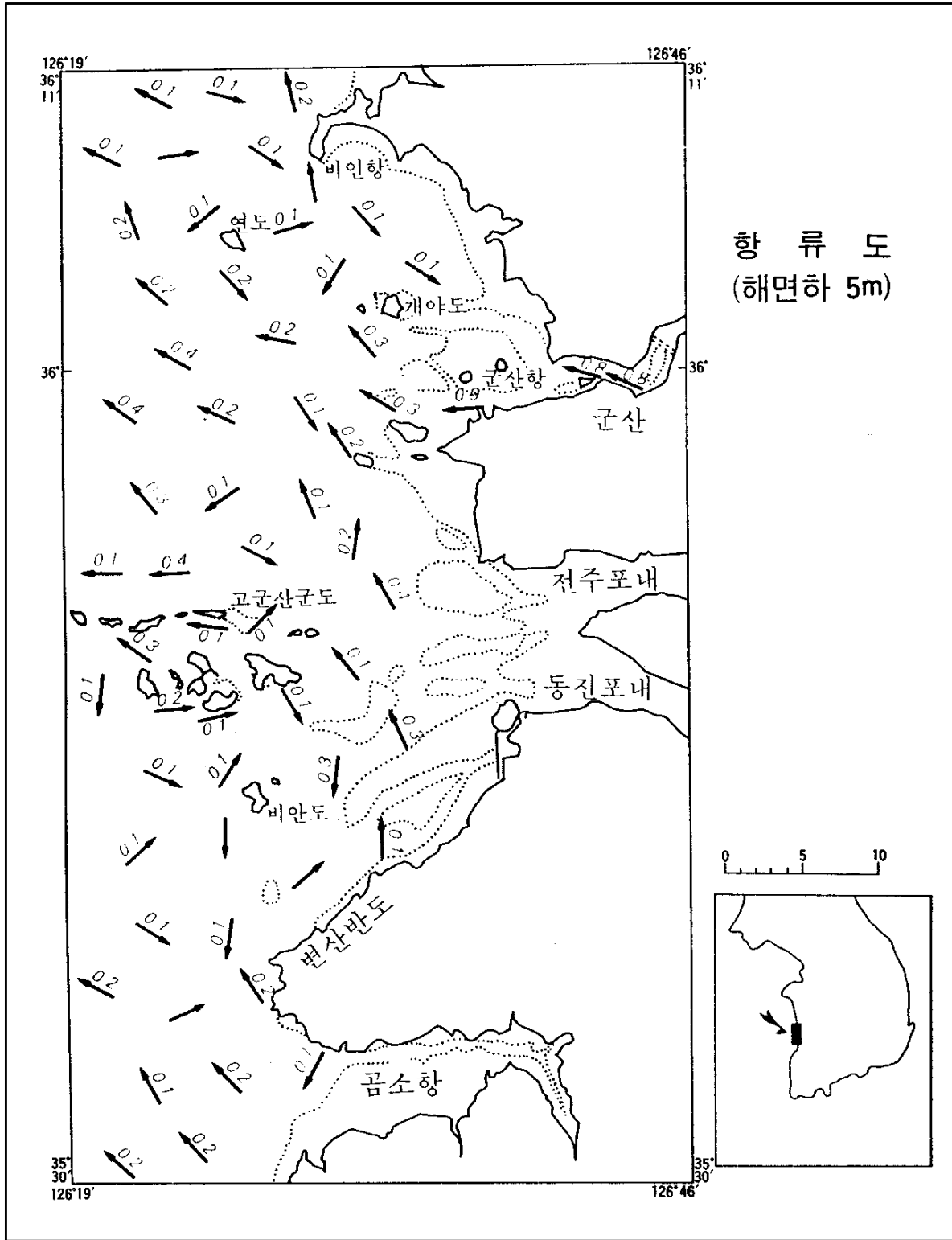


그림 4-1-27. 군산바다목장 후보지 해역의 항류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-27. Residual current chart (kn) around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

㉔ 주변해역 및 해역내 유속관측 정점에서의 관측결과

고군산군도 주변해역의 창조류 유속은 1.2~3.4kn로 방향은 북동 방향으로 향하며, 낙조류 유속은 1.2~2.8kn로서 창조류와 반대 방향인 남서 방향으로 향한다.

25-26일, 5월 27-28일, 8월 25-26 기간 중 실시되었다(국립해양조사원, 1998, 그림 4-1-18 참조).

(다) 부안바다목장 후보지 해역

위도 주변 해역과 동 해역내 조사된 기존 유동관측 지점의 위치를 그림 4-1-28에 제시하였다.

이 지역은 연안 해역과 달리 창조류가 낙조류 보다 강한데 이는 지형적인 특성에 따른 항류에 의한 영향이다(그림 4-1-28, 표 4-1-19).

표 4-1-19. 부안바다목장 후보지 해역의 최강유속(고군산군도)

Table 4-1-19. Maximum tidal currents around Buan proposed marine ranching site (Gogunsangundo)

정점기호	측정위치 (위도/경도)	창 조 류		낙 조 류	
		DIR (°)	VEL (kn)	DIR (°)	VEL (kn)
A	35-52-15, 126-20-30	84	1.87	259	1.80
B	35-52-20, 126-23-35	80	1.15	256	1.56
C	35-52-50, 126-37-40	81	1.09	238	1.01
D	35-50-00, 126-22-00	82	1.89	262	2.67
E	35-50-20, 126-25-20	117	1.85	279	1.67
F	35-50-45, 126-27-40	42	2.22	249	1.47
G	35-47-50, 126-20-20	67	0.94	254	0.88
H	35-47-50, 126-23-30	47	1.35	158	1.41
I	35-47-00, 126-25-30	79	2.52	262	1.94
J	35-48-00, 126-28-30	72	2.31	242	2.33

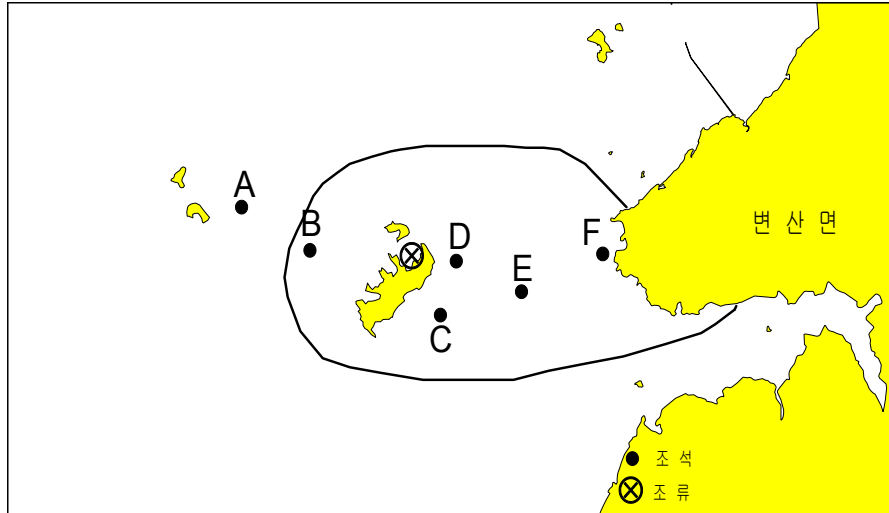


그림 4-1-28. 부안바다목장 후보지 해역의 기존 조석 및 조류 관측지점.

Fig. 4-1-28. Tide and tidal current measurement station around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

① 조석특성

부안해역에 위치하고 있는 위도의 반일주조 형태(K_1+O_1/M_2+S_2)는 0.22로서 저고조 다음에 저저조가 오고 저저조 다음에 고고조가 온다. 일조부등 현상이 비교적 작은 편이다.

위도 지역의 대조평균고조위는 601.7cm이며, 대조평균저조위는 58.9cm로 대조차는 542.8cm이다. 평균고조위는 527.1cm 평균저조위는 133.5cm로 평균조차는 393.6cm, 소조평균고조위는 452.5cm, 소조평균저조위는 208.1cm로 소조차는 244.4cm 이다. 한편 평균해면 330.3cm로 나타냈다(표 4-1-20).

② 조류특성

군산외항과 위도의 조석과 조류와의 상관관계를 고찰하기 위하여 계절별로 대조기(삭·망)와 소조기(양·현)의 평균 상태를 그림 4-1-32에 제시하였다. 여기서 춘계 및 추계는 춘분(3월 21일 경) 및 추분(9월 23일경)의 전후를, 하계 및 동계는 하지(6월 22일경) 및 동지(12월 22일경)의 전후이며, 삭망은 신월(월령 0일) 및 망월(월령 15일)을, 양현은 상현(월령 7일경) 및 하현(월령 22일경) 이다.

㉞ 격포리 해역

외해로부터 유입된 창조류는 북동류하고 일부는 줄포항 입구로 2.5kn 이상 강하게 유입되며, 낙조류는 이와 반대로 흐른다. 창(낙)조류는 군산외항의 저조전 0.9~저조후 0.5(고조시~고조후 1.7)시경에 전류하여 고조시-고조후 1.7(저조전 0.9~저조후 0.5)시경까지

표 4-1-20. 부안바다목장 후보지 해역의 조석 조화상수 및 비조화상수

Table 4-1-20. Tidal and Non-tidal constants around Buan proposed marine ranching site, West Coast

관측 장소		위도		군산외항	
관측 위치		35-37-03N	126-18-12E	35-58-06N	126-37-36E
분 조	조화상수	반조차	지각	반조차	지각
		(cm)	(°)	(cm)	(°)
	M ₂ (주태음 반일주조)	196.8	68.2	222.9	79.6
	S ₂ (주태양 반일주조)	74.6	109.7	84.2	124.0
	K ₁ (일월합성일주조)	33.4	266.3	34.8	272.6
	O ₁ (주태음일주조)	25.5	239.0	26.0	244.9
단위 : cm					
비 조 화 상 수	약최고조면(Approx. HHW)	660.6		735.8	
	대조평균고조위(HWOST)	601.7		675.0	
	평균고조위(HWOMT)	527.1		590.8	
	소조평균고조위(HWONT)	452.5		506.6	
	평균해면(Zo)	330.3		367.9	
	소조평균저조위(LWONT)	208.1		229.2	
	평균저조위(LWOMT)	133.5		145.0	
	대조평균저조위(LWOST)	58.9		60.8	
	대조차(Sp Range)	542.8		614.2	
	평균조차(Mn Range)	393.6		445.8	
	소조차(Np Range)	244.4		277.4	
	형태수(F)	0.22		0.20	

지속된다. 평균대조기 최강 창(낙)조류는 군산외항 조석의 고조전 2.5~3.1(저조전 3.5~4.7)시경에 최강유속이 0.8~2.8(0.8~2.7)kn에 이른다(그림 4-1-29, 30).

㉔ 위도-상왕도 해역

창조류는 강하게 북동류하고 낙조류는 남서류하며, 상왕등도와 하왕등도 사이에서 최강유속이 나타난다. 창(낙)조류는 군산외항의 저조후 0.1~0.5(고조후 0.4~1.0)시경에 전류하여 고조후 0.4~1.0(저조후 0.1~0.5)시경까지 지속된다. 최강창(낙)조류는 주류에서 고조전 2.3~2.9(저조전 2.3~3.3)시경에 평균대조기 최강유속이 1.4~3.2(1.5~2.9)kn에 이른다(그림 4-1-29, 4-1-30).

유속은 창조류가 낙조류보다 다소 강하게 흐르며 지속시간도 창조류가 약 1시간 길다.

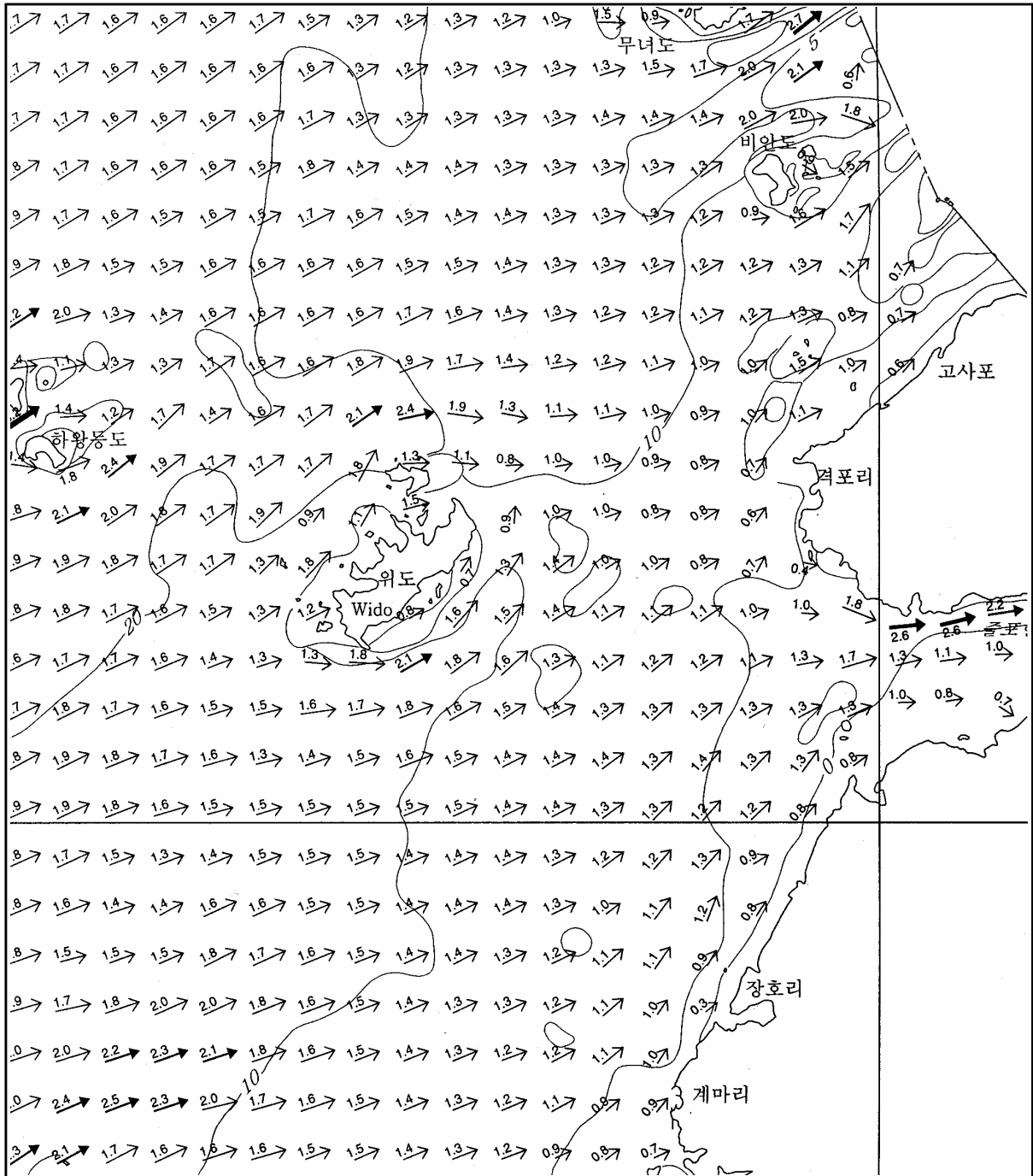


그림 4-1-29. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도 (단위 : kn).

Fig. 4-1-29. Maximum flood current chart (kn) around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

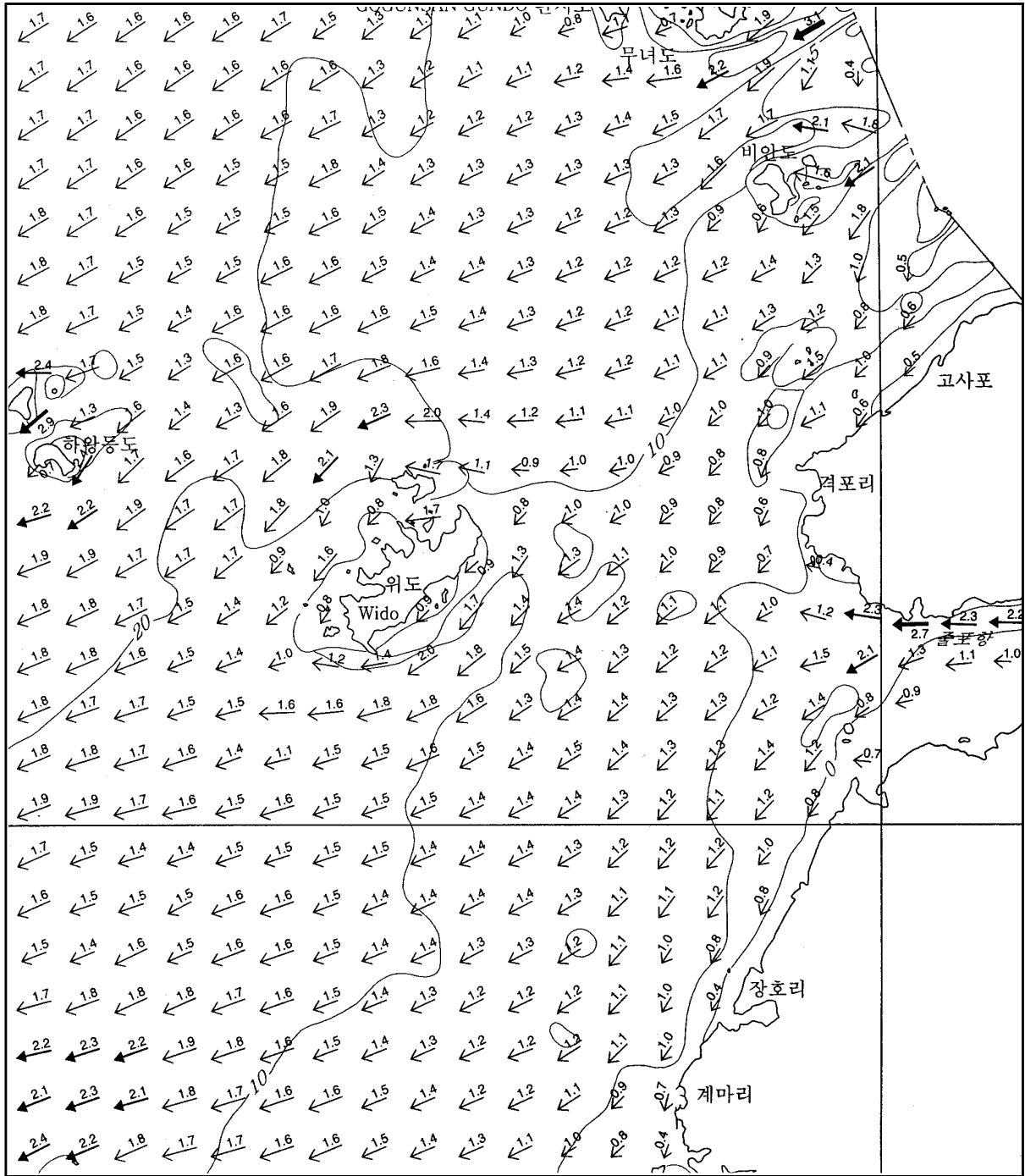


그림 4-1-30. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-30. Maximum ebb current chart (kn) around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

상왕등도 북방은 부등현상이 나타나며, 위도 동남방에서는 이 해역에서 유속이 연간 최강 3.3kn로서 제일 강하다.

㉔ 15주야 관측(위도 북서측)

이 해역의 창조류는 북동류, 낙조류는 남서류하며 군산항 예보지점과 비슷하게 반일주조류가 우세한 조역으로 1일 1회의 창·낙조류가 거의 일정한 간격으로 일어나지만 일조부등이 다소 적게 나타나서 태음의 적위가 최대로 된 후 약 2일에 가장 크게 나타나고, 춘·추계에는 상하·현에, 하·동계에는 삭·망경에 현저하다.

유속은 삭망 후 약 2일경에 최대로 되며 대조평균최강 유속이 약 1.7kn로서 최대 창조류가 약 2.2kn 낙조류가 약 2.5kn로 추산된다. 평균창조류 간격은 00h10m로서 태음이 135. E 자오선을 통과 후 00h10m경에 일어나며 평균낙조류 간격은 06H22m이다(그림 4-1-29, 4-1-30).

㉕ 항류

위도 부근의 해역에서 항류의 유속은 약 0.2kn로 미약하나 지형적인 영향으로 편류하는 현상이 있다(그림 4-1-31).

㉖ 주변해역 및 해역내 유속관측 정점에서의 관측결과

위도 주변의 6개 정점에서 1주야 관측 결과 창조류는 C지점에서 2.26kn(1.15m/s)로 가장 강하여 전반적으로 0.91~2.26 kn(0.46~1.15m/s)의 유속을 가지로 주로 북동 방향으로 흐르는 것으로 조사되었으며, 낙조류는 정점 C에서 1.96kn(1.0m/s)로 가장 강하여 전반적으로 0.66~1.89kn(1.0~0.34m/s)의 유속을 가지고 남서방향으로 흐르는 것으로 조사되었다(그림 4-1-32, 표 4-1-21).

(라) 신안바다목장 후보지 해역

임자도 주변 해역과 동 해역내 조사된 기존 유동관측 지점의 위치를 그림 4-1-33에 제시하였다.

① 조석특성

신안해역 임자도의 반일주조 형태(K_1+O_1/M_2+S_2)는 0.28로서 반일주조가 우세한 혼하조로서 일조부등의 현상이 큰 편이다.

태음의 적위가 최대로 된 후 약 1일만에 최대로 나타나며, 계절별로는 하·동계는 삭·망(월령 0일, 15일)경에 춘·추계에는 양현(월령 7일, 22일)경에 가장 크게 나타난다. 대조평균고조위는 498.0cm로이며, 대조평균저조위는 60.6cm로 대조차는 437.4cm로 목포항

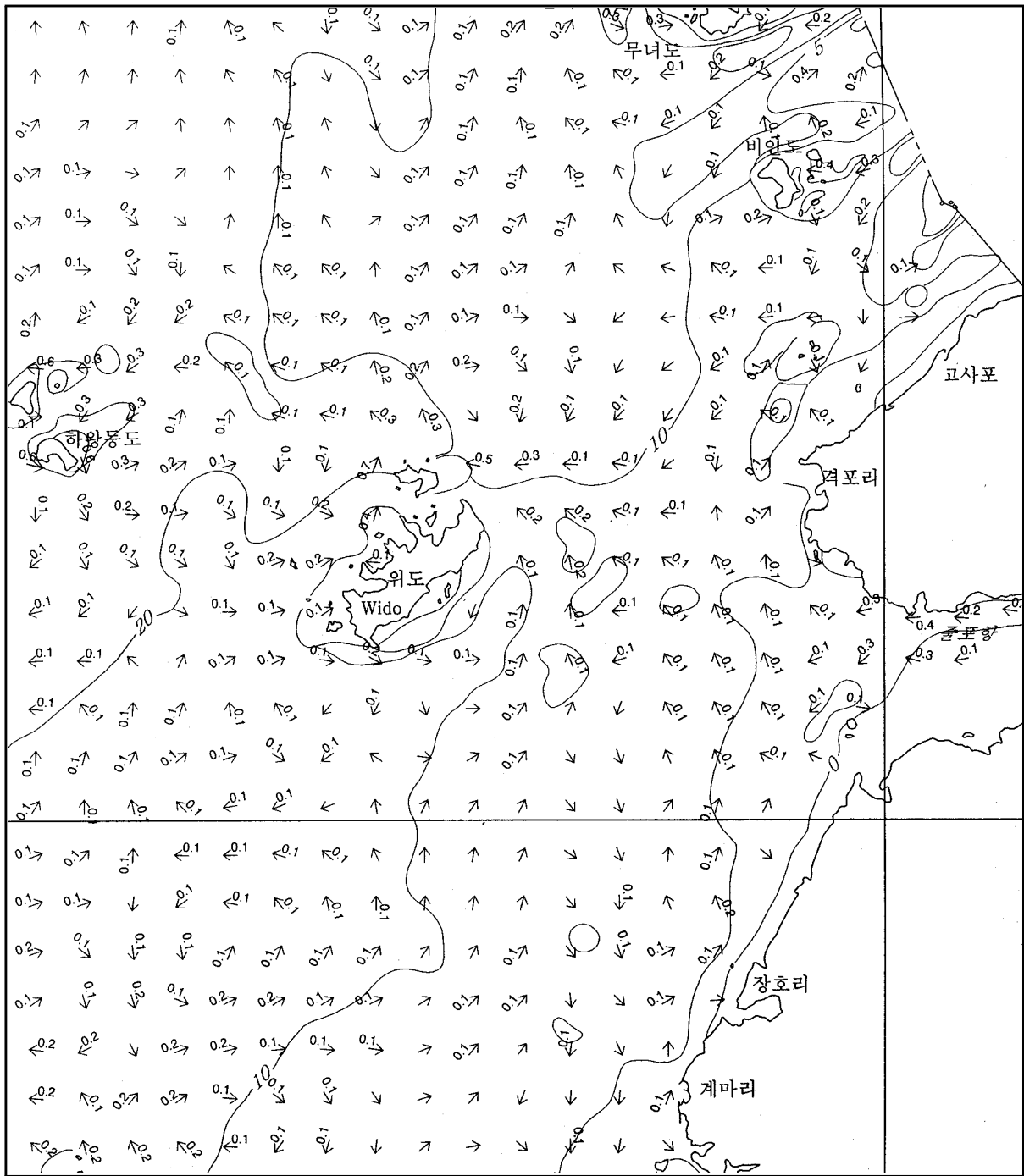


그림 4-1-31. 부안바다목장 후보지 해역의 항류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-31. Residual current chart (kn) around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

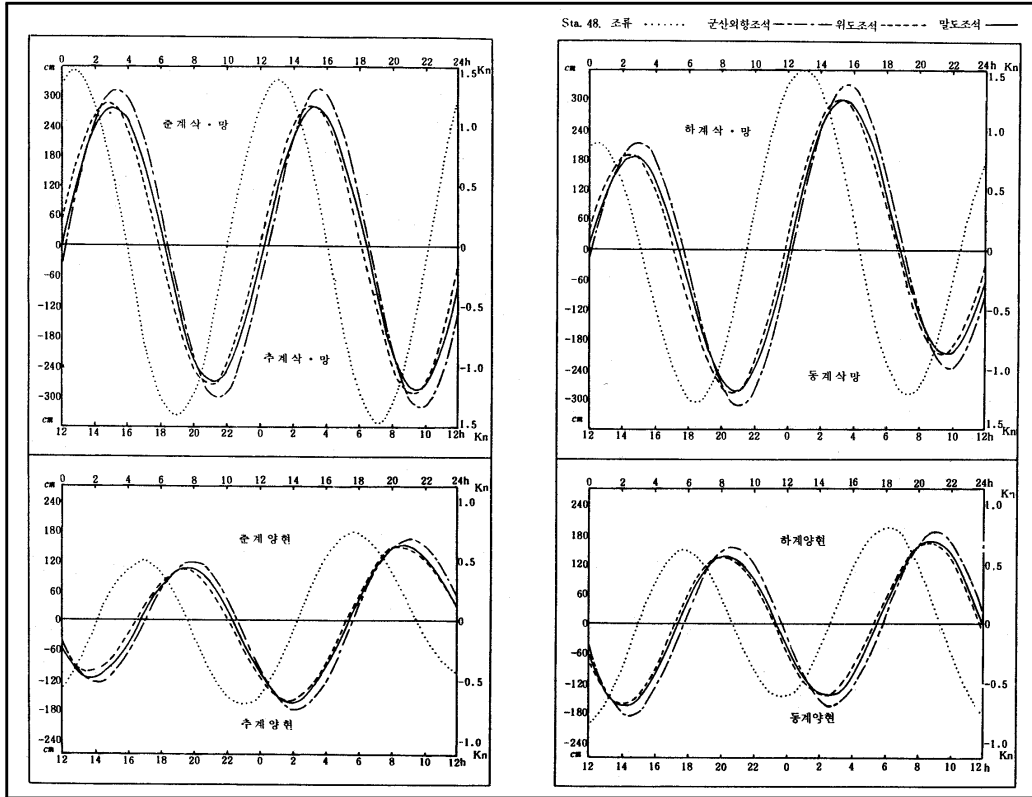


그림 4-1-32. 부안바다목장 후보지 해역의 조석 및 조류 곡선.

Fig. 4-1-32. Tide and tidal Current Chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-21. 부안바다목장 후보지 해역의 조류 최강 조류

Table 4-1-21. Maximum tidal currents around Buan proposed marine ranching site, West Coast

정점기호	조사위치 (위도/경도)	창 조류		낙 조류	
		DIR (°)	VEL (kn)	DIR (°)	VEL (kn)
A	35-39-00, 126-13-00	41	1.48	244	1.89
B	35-36-15, 126-14-09	20	1.52	224	1.77
C	35-34-18, 126-19-06	26	2.26	238	1.96
D	35-36-50, 126-20-25	34	1.01	232	1.08
E	35-36-05, 126-24-00	60	0.91	243	0.78
F	35-36-50, 126-27-10	352	1.07	202	0.66

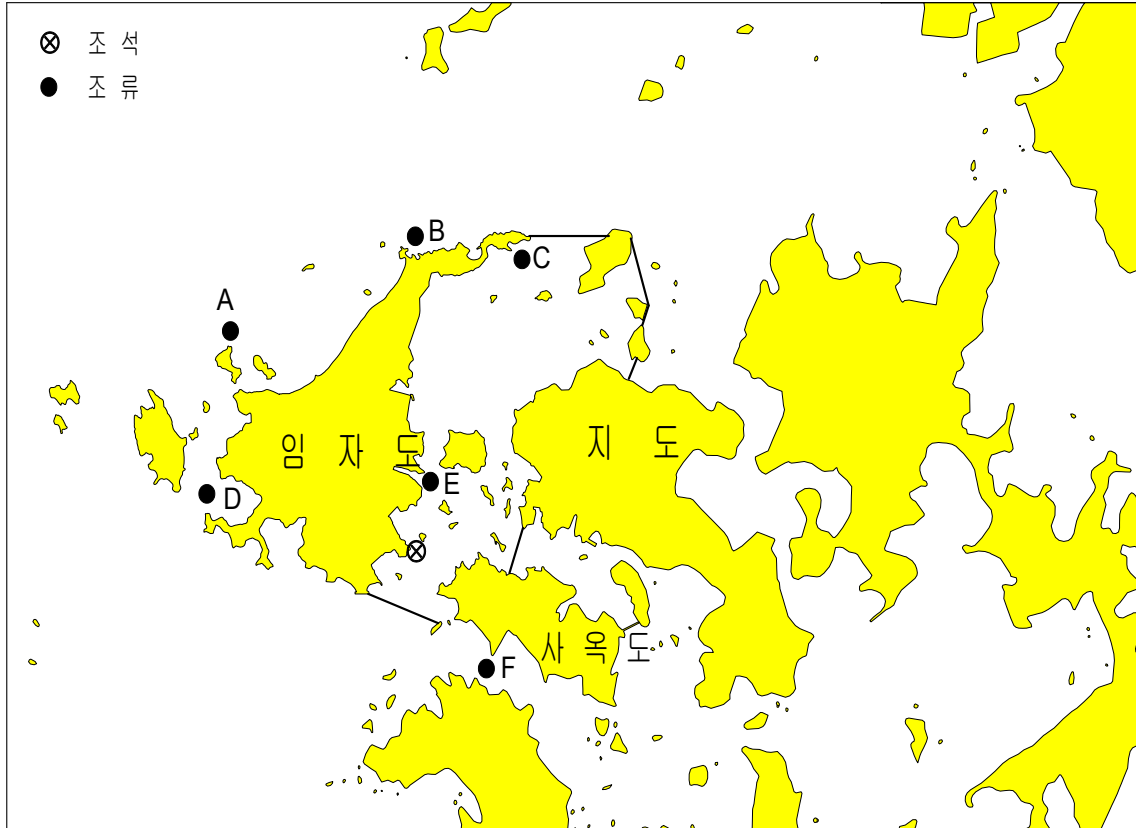


그림 4-1-33. 신안바다목장 후보지 해역의 기존 조석 및 조류지점.

Fig. 4-1-33. Tide and tidal current measurement stations around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

보다 약 59.6cm 높다.

평균고조위는 442.1cm 평균저조위는 116.4cm로 평균조차는 325.7cm, 소조평균고조위는 386.3cm, 소조평균저조위는 214.0cm로 소조차는 214.0cm로 목포항의 소조차 186.5와 비교하면 약 27.5cm 높다(표 4-1-22).

② 조류특성

㉞ 임자도부근 및 남측해역

창조류는 자은도 북서방에서 유입되는 주류와 먼도 수도에서 유출되는 북서류가 합류되면서 수도수로로 유입되고 점차 유속이 강해짐에 따라 일부는 재원 동, 서수로로 유입되어 임자도 북방의 지형세를 따라 흐르고 낙조류는 이와 반대현상으로 흐른다.

서도부근에 이르러 다시 지조수도류와 합류되어 만지도 쪽으로 유출되고 낙조류는 이와 반대이다.

임자도와 수도사이 협수로와 재원 동, 서수도는 창낙조류 다같이 3kn이상으로 창조류보다 낙조류가 우세하다. 특히 위의 협수로에서는 용승류 현상이 심하게 일어나 뭉게구름

표 4-1-22. 신안바다목장 후보지 해역의 조석 조화상수 및 비조화상수

Table 4-1-22. Tidal and Non-tidal constants around Shinan proposed marine ranching site, West Coast

관 측 장 소		목포항(기준)		비금면 수대리		임자도진리	
관 측 위 치		34-46-36N 126-22-39E		34-40-06N 125-56-22E		35-04-54N 126-07-27E	
분 조	조화상수	반조차	지각	반조차	지각	반조차	지각
		(cm)	(°)	(cm)	(°)	(cm)	(°)
	M ₂ (주태음 반일주조)	141.09	29.59	123.9	19.2	162.85	47.52
	S ₂ (주태양 반일주조)	47.83	70.17	41.2	52.4	55.83	86.41
	K ₁ (일월합성일주조)	30.47	243.42	29.4	238.9	34.03	248.84
	O ₁ (주태음일주조)	23.55	219.92	22.9	217.8	26.58	220.83
		단위 : cm					
비 조 화 상 수	약최고조면(Approx. HHW)	485.9		434.8		558.6	
	대조평균고조위(HWOST)	431.9		382.5		498.0	
	평균고조위(HWOMT)	384.0		341.3		442.1	
	소조평균고조위(HWONT)	336.2		300.1		386.3	
	평균해면(Zo)	242.9		217.4		279.3	
	소조평균저조위(LWONT)	149.7		134.7		172.3	
	평균저조위(LWOMT)	101.9		93.5		116.4	
	대조평균저조위(LWOST)	54.0		52.3		60.6	
	대조차(Sp Range)	377.8		330.2		437.4	
	평균조차(Mn Range)	282.2		247.8		325.7	
	소조차(Np Range)	186.5		165.4		214.0	
	형태수(F)	0.29		0.32		0.28	

자료) 한국해양연구소, 1996, 한반도 조석 조화상수집(1)

형의 부유물이 계속 이동되는데 면도수도 10m 등심선을 경계로 하여 뚜렷한 조경현상이 나타난다. 사육수도 측점에서는 고조시경에 낙조류 최강이 일어나는 반속조 현상을 보이고 창조류는 일반적으로 낙조류 최강류시경에 전류하여 약 4시간동안 환류하다가 최강류에 이르는 특이한 곳이다.

창조류의 유속시간은 이 해역에서 임자도북측은 저조후 0.4~고조후 0.3시경부터 고조후 0.3~저조후 0.4시경까지 약 6.1~6.3시간, 동측은 저조후 0.4~0.5~고조전 0.1~0.2시경부터 고조전 0.1~0.2~저조후 0.4~0.5시경까지 약 5.5~5.7(6.7~6.9)시간, 남측은 저조전 0.1~0.2~고조후 0.4~0.7시경부터 고조후 0.4~0.7~저조전 0.1~0.2시경까지 약 6.5~6.7(5.7~5.9)시간, 면도수도는 저조전 1.6~2.1~고조전 1.1~1.3시경부터 고조전 1.1~1.3~저

조건 1.6~2.1시경까지 약 6.7~7.0(5.4~5.7)지속되며, 북동-북서류하고 낙조류는 이와 반대 현상을 나타낸다(그림 4-1-34, 4-1-35).

유속은 대조평균이 임자도 부근에서 창(낙)조류 2.1~3.5kn(2.7~4.3kn), 남측 먼도수도에서 1.8~2.5kn(2.0~3.0kn)로서 낙조류가 우세하며 남·북강수도에서는 이보다 강한 곳도 있다. 최강유속은 창(낙)조류가 목포항의 고(저)조후 2.0~3.8(2.3~4.8)시경에 일어난다.

⊕ 항류

임자도와 지도 사이의 항류는 남동방향으로 0.4~0.5kn로 강하게 흐르고 있다(그림 4-1-36).

임자도 주변의 6개 정점에서 1994년 1주야 관측 결과 창조류는 E지점에서 3.46kn(1.76m/s)로 가장 강하여 전반적으로 2.14~3.46kn(1.09~1.76m/s)의 유속을 가지로 주로 북동 또는 북쪽 방향으로 흐르는 것으로 조사되었으며, 낙조류는 정점 E에서 4.26kn(2.17m/s)로 가장 강하여, 전반적으로 1.39~4.26 kn(0.71~2.17m/s)의 유속을 가지고 남서방향 또는 남쪽방향으로 흐르는 것으로 조사되었다(표 4-1-23, 그림 4-1-37).

(4) 해수유동 수치실험

(가) 실험목적

바다목장 후보지의 광역조사를 위한 대상해역의 해수유동을 파악하고 조석에너지를 산정하여 적지선정을 위한 기초 자료를 제공하는데 있다(표 4-1-24).

(나) 실험내용

본 실험에서는 안면해역, 군산해역, 부안해역 및 신안해역 일대를 각각 포함하는 모델을 수립하고, 인근 해역에서 최근에 수행된 자료를 이용하여 모델을 검증하였다. 실험은 평균 대조의 조건에 대하여 실험하였다.

(다) 사용 모델

본 수치 모델링에 사용된 모델은 수심에 대해 적분된 수평 방향 2차원 Princeton Ocean Model(POM)로서 수평 방향 2차원 물질 보존 방정식을 첨부하고 조간대 처리 기법을 도입한 것이다.

POM은 세계적으로 저명한 해양학자인 G. L. Mellor와 A. F. Blumberg에 의해 개발되어 Leo Oey, Jim Herring, Lakshmi Kantha, Boris Galperin 등에 의해 발전된 해양 3차원 수치 모델로써 그 프로그램 코드가 공개되어 세계적으로 검증받은 프로그램이며, 국내에서도 한국해양연구소, 인하대학교, 충남대학교, 군산대학교 등이 한국 연근해에 성공적으로 적용시킨 바 있다.

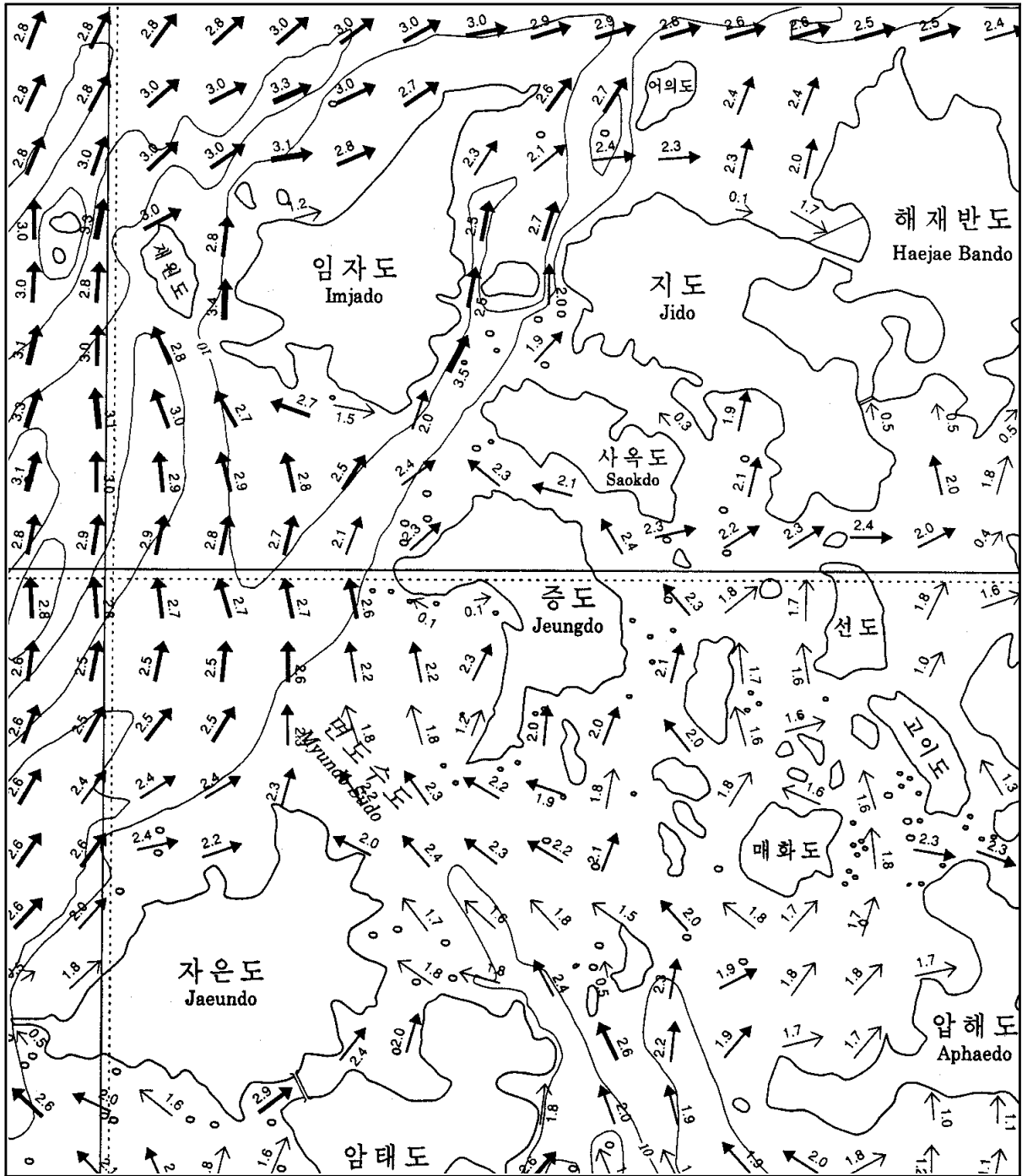


그림 4-1-34. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-34. Maximum flood current chart (kn) around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

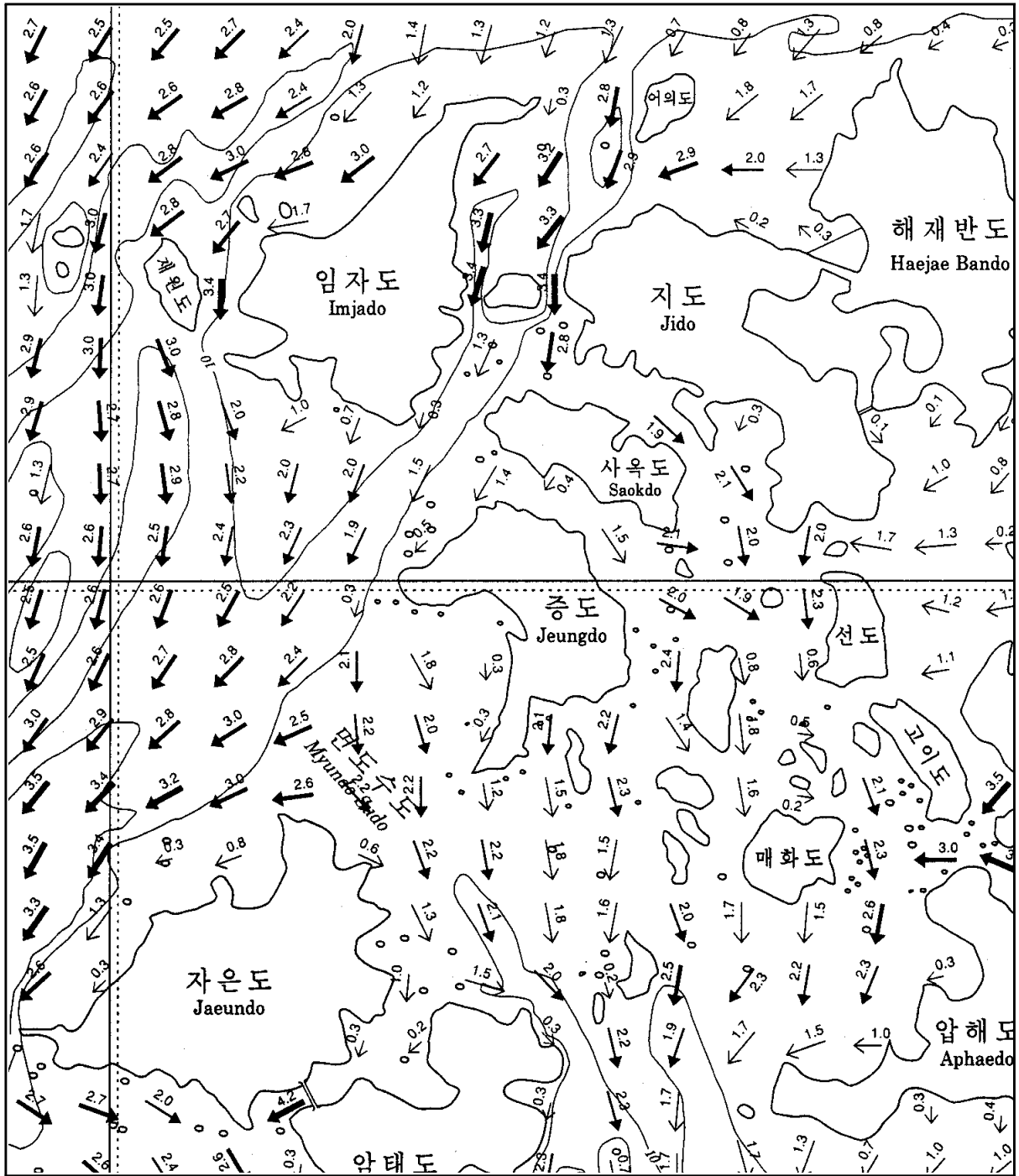


그림 4-1-35. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-35. Maximum ebb current chart in the vicinities of Shinan proposed marine ranching site (unit : kn).

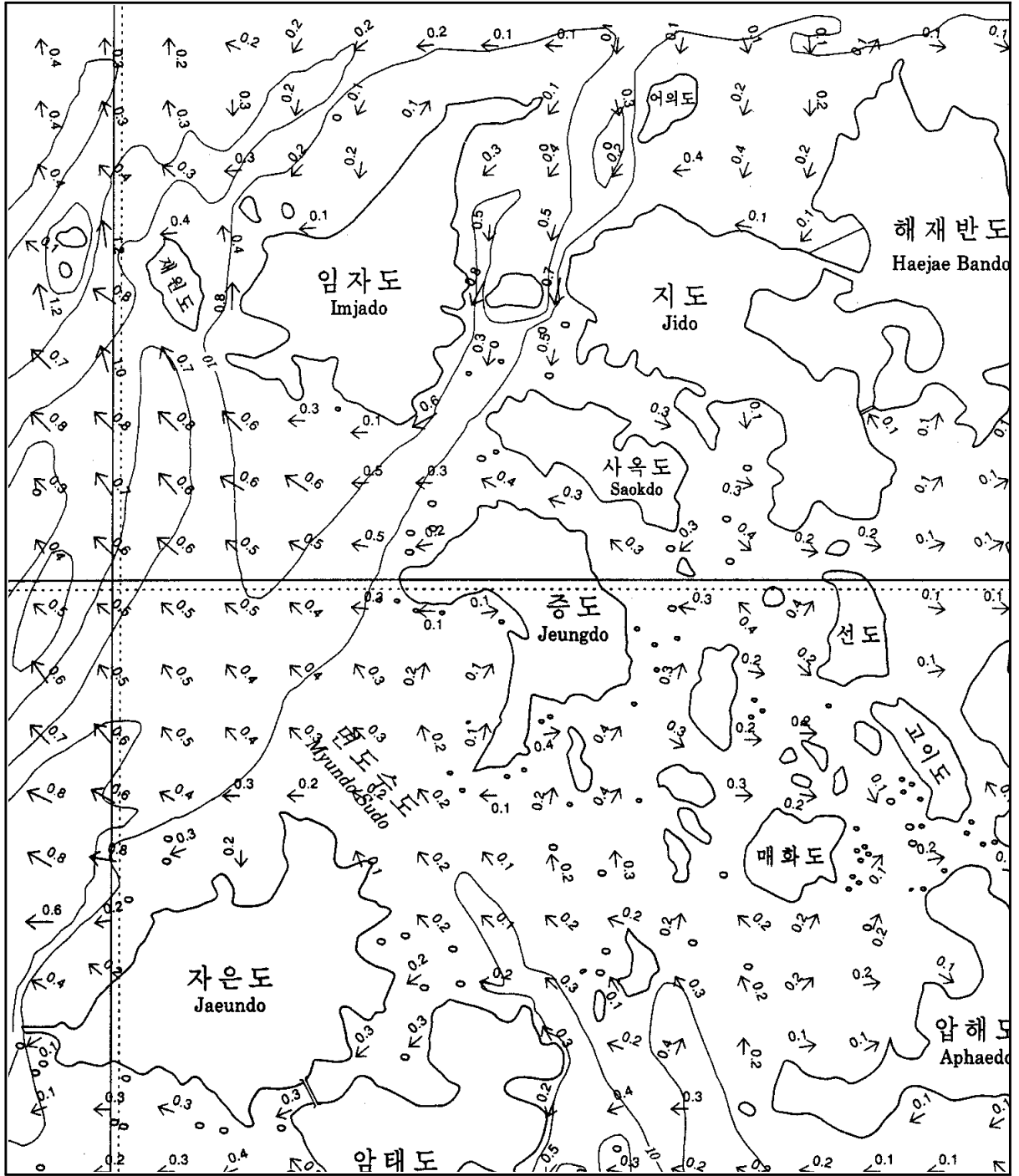


그림 4-1-36. 신안바다목장 후보지 해역의 항류 분포도(단위 : kn).

Fig. 4-1-36. Residual current chart (kn) around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

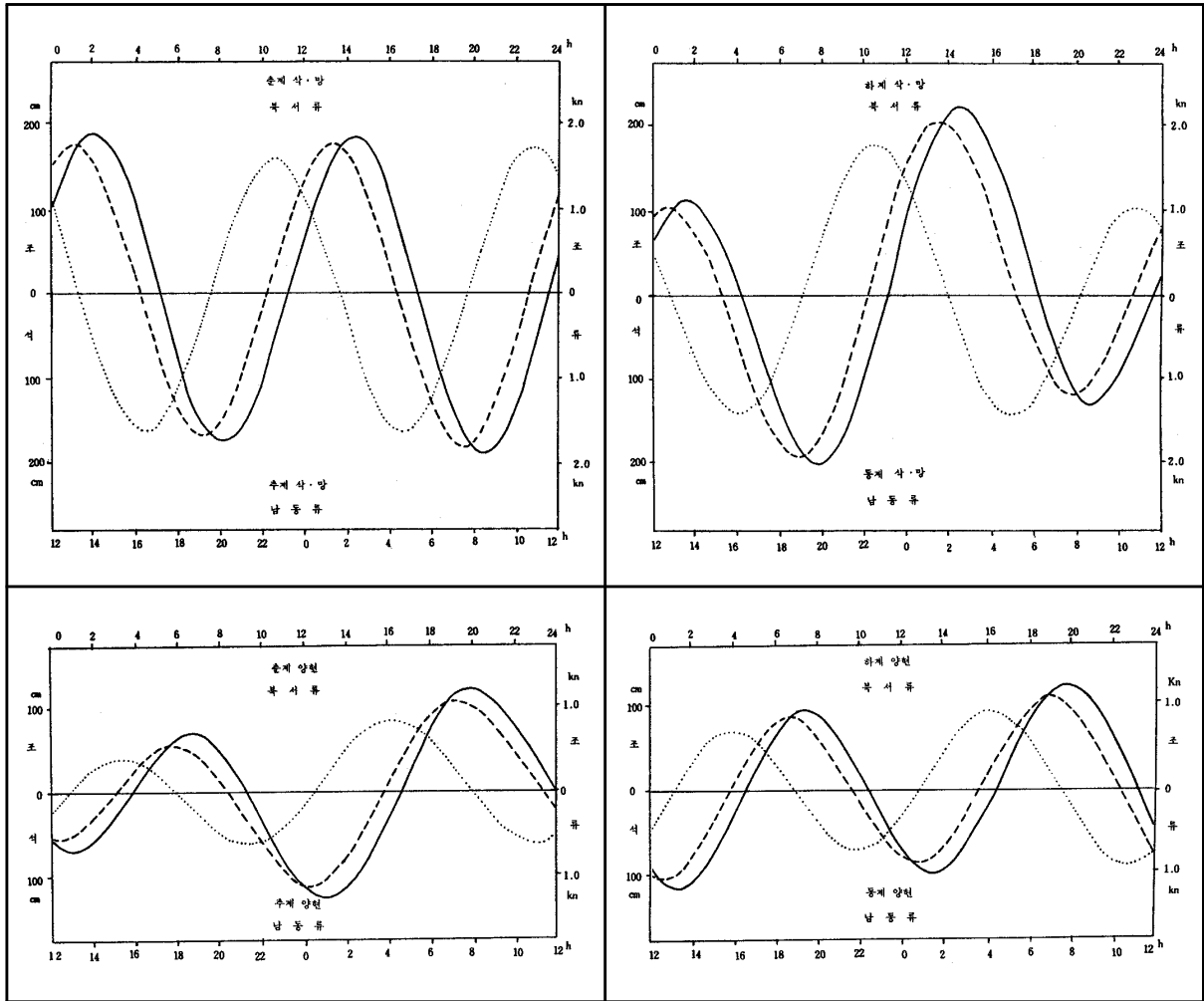


그림 4-1-37. 신안바다목장 후보지 해역의 조석 및 조류 곡선.

Fig. 4-1-37. Tide and tidal Current Chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

사용된 모델은 연속 방정식, 운동 방정식 및 물질 보존 방정식으로 구성되어 있다. 연속 방정식과 운동 방정식은 조위와 유속장의 시·공간적인 변화를 묘사하고, 물질 보존 방정식은 특정 물질의 시·공간적인 분포를 묘사한다. 경압경도력을 무시하고, 유체정역학적 근사와 Boussinesq 근사를 사용 할 때, 수심 적분된 연속 방정식, 운동 방정식, 물질 보존 방정식은 각각 다음과 같다.

식 (2-1~4)까지의 지배 방정식들은 x축이 동, y축은 북, 그리고 z축은 해수면으로부터 위가 양인 (x,y,z,t) 오른손 좌표계(그림 4-1-38 (a))에서의 식들이다. 식 (2-2)부터 식 (2-4)에서, 수평 와동 점성항 F_x 와 F_y 및 수평 난류 확산항 F_s 는 모델 격자로는 직접적으로 다룰 수 없는 sub-grid scale 현상에 의해 야기된 것이며, 다음과 같이 표현될 수 있다.

표 4-1-23. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 조류

Table 4-1-23. Maximum tidal currents around Shinan proposed marine ranching site

정점기호	위치 (위도/경도)	창 조 류		낙 조 류	
		DIR (°)	VEL (kn)	DIR (°)	VEL (kn)
A	35-07-25, 126-02-48	30	3.28	238	2.96
B	35-08-50, 126-07-30	70	2.26	249	2.74
C	35-08-10, 126-09-50	36	2.14	204	3.21
D	35-04-37, 126-02-15	344	3.38	217	3.39
E	34-04-27, 126-07-42	349	3.46	181	4.26
F	35-01-33, 126-08-30	279	2.29	109	1.39

표 4-1-24. 해수유동 실험의 개요

Table 4-1-24. Abstract of hydro dynamic model

구 분	내 용
실험 목적	○ 확산모델 기초자료 제공
사용 모델	○ Princeton Ocean Model (POM)
격자 체계	○ 100m~400m격자 체계
조석 조건	○ 평균대조
실험 안	현 재 상 태

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial UD}{\partial x} + \frac{\partial VD}{\partial y} = 0 \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial UD}{\partial t} + \frac{\partial UUD}{\partial x} + \frac{\partial VUD}{\partial y} - fVD + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - F_x \\ & = \frac{1}{\rho_0} \tau_x^w - \frac{1}{\rho_0} \tau_x^b \end{aligned} \quad (2-2)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial VD}{\partial t} + \frac{\partial UVD}{\partial x} + \frac{\partial VVD}{\partial y} + fUD + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - F_y \\ & = \frac{1}{\rho_0} \tau_y^w - \frac{1}{\rho_0} \tau_y^b \end{aligned} \quad (2-3)$$

$$\frac{\partial SD}{\partial t} + \frac{\partial USD}{\partial x} + \frac{\partial VSD}{\partial y} = F_s - \text{sink} + \text{source} \quad (2-4)$$

t : 시간, x, y : 수평 방향 좌표축, η : 조위

U, V : x-방향과 y-방향의 수심 평균 속도 성분
 D : 총수심($D=H+\eta$), H : 평균 해수면 하 깊이
 f : Coriolis 계수 ($f=f_0=8.82 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$)
 g : 중력 가속도, ρ_0 : 평균 해수 밀도
 F_x, F_y : x-방향과 y-방향의 수평 와동 점성항
 τ_{xw}, τ_{yw} : x-방향과 y-방향의 바람 응력항
 τ_{xb}, τ_{yb} : x-방향과 y-방향의 저면 마찰항
 S : 수심 평균된 물질 농도, F_s : 물질의 수평 난류 확산항
 sink : 물질의 소멸항, source : 물질의 생성항

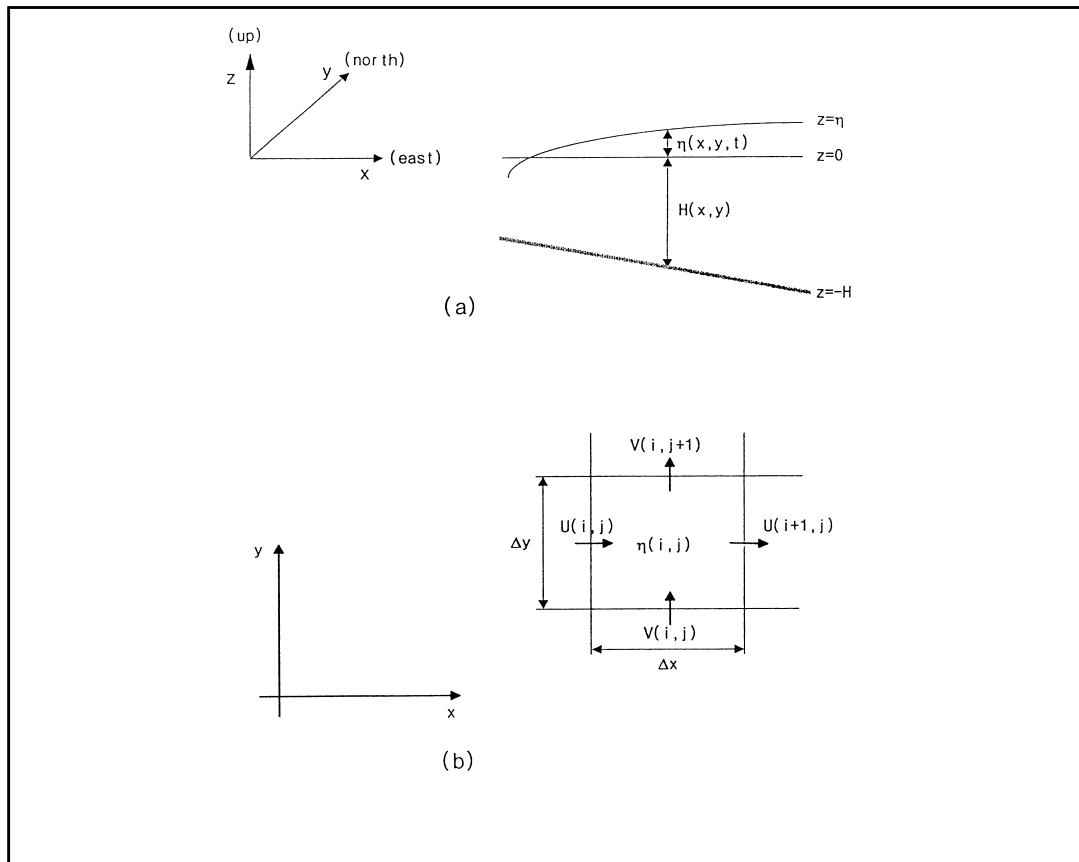


그림 4-1-38. 좌표계 및 격자구성도.

Fig. 4-1-38. Coordinate system and Grid system.

$$F_x = \frac{\partial}{\partial x} \left[2DA_M \frac{\partial U}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[DA_M \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right) \right]$$

$$F_y = \frac{\partial}{\partial x} \left[DA_M \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[2DA_M \frac{\partial V}{\partial y} \right]$$

$$F_s = \frac{\partial}{\partial x} \left[DA_H \frac{\partial S}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[DA_H \frac{\partial S}{\partial y} \right]$$

여기서,

AM : 수평 와동 점성 계수

AH : 수평 난류 확산 계수

수치 모델 적용시 수평 와동 점성 계수로 상수 값을 사용하기도 하나, 아래의 식과 같이 격자 크기와 유속장을 수평 와동 점성 계수에 관련시킨 Smagorinsky type diffusivity가 보다 발전적이다(Smagorinsky, 1963; 한국해양연구소, 1993).

$$A_M = C \Delta x \Delta y \sqrt{\left(\frac{\partial U}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y} \right)^2}$$

여기서,

C : 무차원 상수

$\Delta x, \Delta y$: x-방향과 y-방향의 격자 크기

본 수치 모델링에서는 수평 와동 점성 계수로 Smagorinsky type diffusivity에 수심 적분으로 인한 분산 효과(dispersion effect)를 고려하여 사용하였으며, 수평 난류 확산 계수는 수평 와동 점성 계수와 같은 값을 사용하였다.

격자 구성은 staggered grid에 속하는 Arakawa C-grid를 이용하였으며, 모델에서 사용한 격자 구성과 변수의 위치는 그림 4-1-38 (b)와 같다.

기본 방정식은 flux-conservative form으로 표현하여서 방정식을 차분화할 때 질량과 에너지의 보존에 유의하였고, 차분화 방법으로는 유한체적법을 사용함으로써 질량과 부피 보존이 잘 되게 하였다. 수면 경사를 반음해법으로, 수평 확산항을 CS(Centered Space)법으로 해석하였고, 시간에 대하여는 leapfrog scheme을 사용하였다. 운동 방정식의 이류항은 CS법으로, 물질 보존 방정식의 이류항은 upwind scheme으로 해석하였다.

본 모델링에서의 수치 해석은 각 time step(n)마다 아래 식(Asselin, 1972)을 이용하여 평활화(smooth) 되었다.

$$T_s^n = T^n + \frac{\alpha}{2} (T^{n+1} - 2T^n + T_s^{n-1})$$

여기서, $\alpha=0.05$

T : unsmoothed numerical solution

Ts : smoothed solution

수심 적분된 기본 방정식에서 Courant-Friedrichs-Lewy(CFL) 수치 안정 조건은 다음과 같다(Blumberg and Mellor, 1987).

$$\Delta t \leq \frac{1}{C_t} \left(\frac{1}{\Delta x^2} + \frac{1}{\Delta y^2} \right)^{-1/2}$$

$$C_t = 2\sqrt{gH} + U_{\max}$$

Umax : 최대 수심평균 속도

본 모델링에서 Δt 는 CFL 수치 안정 조건을 만족시키는 Δt 초를 사용하였다. 즉, 안면해역과 신안해역은 5초, 부안해역과 군산해역은 10초를 사용하였다.

해양의 조석으로부터 부분적으로 폐쇄된 해역으로의 조석에너지의 흐름은 원칙적으로 해저마찰에 의하여 분산된다. 본 연구에서는 대상해역에서 Taylor(1919)식을 이용하여 조석에너지의 분산정도를 계산하였다.

$$E^{f*} = \frac{4}{3\pi} \times \gamma_b^2 \times S \times \left(\frac{V}{A} \right)^3$$

여기서 γ_b^2 : 해저마찰계수 ($=2.6 \times 10^{-3}$)

S : 각 계산격자의 표면적

A : 각 계산격자의 단면적

V : 각 계산격자를 가로지르는 조류진폭의 체적수송량

(라) 초기 조건 및 경계 조건

모델링에서 바람 응력의 효과는 고려하지 않았고, 해수 유동장에 대한 초기 조건은 해수 유동이 없는 것(cold start)으로 설정하였다.

해수 유동의 폐경계 조건으로 육지 경계면을 가로지르는 유량은 없다고 하였고, 저면마찰은 Manning의 마찰 계수를 이용한 quadratic stress law를 사용하였다.

$$\text{quadratic stress law: } \vec{\tau} = C_D \sqrt{U^2 + V^2} \vec{U}$$

$$C_D = gn^2 \Delta z^{-1/3}$$

n : Manning의 마찰 계수

Δz : bottom layer thic kness (수심 적분된 경우는 total 수심)

조위의 개방 경계 조건으로 외해 측 개방 경계에서 조석 주요 4분조(M_2, S_2, K_1, O_1)에 의한 조위 변화를 관측 자료에 근거하여 시·공간의 함수로 주었다. 조류의 개방 경계 조건은 다음과 같이 처리하였다. 개방 경계에 수직(normal)한 속도 성분은, 모델 영역 외부의 속도 성분을 필요로 하는 이류항(advective term)과 수평 와동항(horizontal eddy viscosity term)을 무시하고 운동 방정식을 풀어 구하였다. 개방 경계에 평행한(tangential) 속도 성분은, 흐름이 모델 영역 외부로부터 내부를 향할 때는 내부 값과 같은 값으로 처리하였고, 흐름이 모델 영역 내부로부터 외부를 향할 때는 아래 식에 의해 구하였다.

$$\frac{\partial U_t}{\partial t} + U_n \frac{\partial U_t}{\partial x_n} = 0$$

여기서,

U_t : 개방 경계에 평행한 (tangential) 속도 성분

U_n : 개방 경계에 수직 (normal)한 속도 성분

x_n : 개방 경계에 수직 (normal)한 좌표 (coordinate)

(마) 결과

① 태안바다목장 후보지 해역

태안해역의 수심은 그림 4-1-39, 4-1-40에 제시한 바와 같으며, 모델의 설정은 동서방향으로 53.4 km, 남북방향으로 61.5km의 해역을 모델범위로 설정하였다. 계산격자망은 x, y 직교 좌표계에서 x 방향(동-서)으로 349개, y 방향(남-북)으로 253개의 격자선으로 구분하여 총 88,297개의 격자점으로 구성하였다. 격자간격은 가변 격자체계를 채택하여 바다목장 예정지역에는 최소 100m의 격자간격을 유지하였다(표 4-1-25, 26, 그림 4-1-39, 40).

표 4-1-25. 모델의 격자간격

Table 4-1-25. The Grid space of model

x 방향(총길이 : 53.4km)		y 방향(총길이 : 61.5km)	
격자번호	격자간격(m)	격자번호	격자간격(m)
1 ~ 25	400	1 ~ 61	400
26 ~ 29	200	62 ~ 65	200
30 ~ 311	100	66 ~ 192	100
312 ~ 315	200	193 ~ 196	200
316 ~ 349	400	197 ~ 253	400

표 4-1-26. 태안바다목장 후보지 해역의 수심별 면적

Table 4-1-26. Proportion of area depend on depth categories around Taean proposed marine ranching site, West Coast

수심(m)	면적(km ²)	비율(%)
0 - 5	10.0	3.8
5 - 10	25.0	9.5
10 - 20	121.0	45.8
20 - 30	108.0	40.9

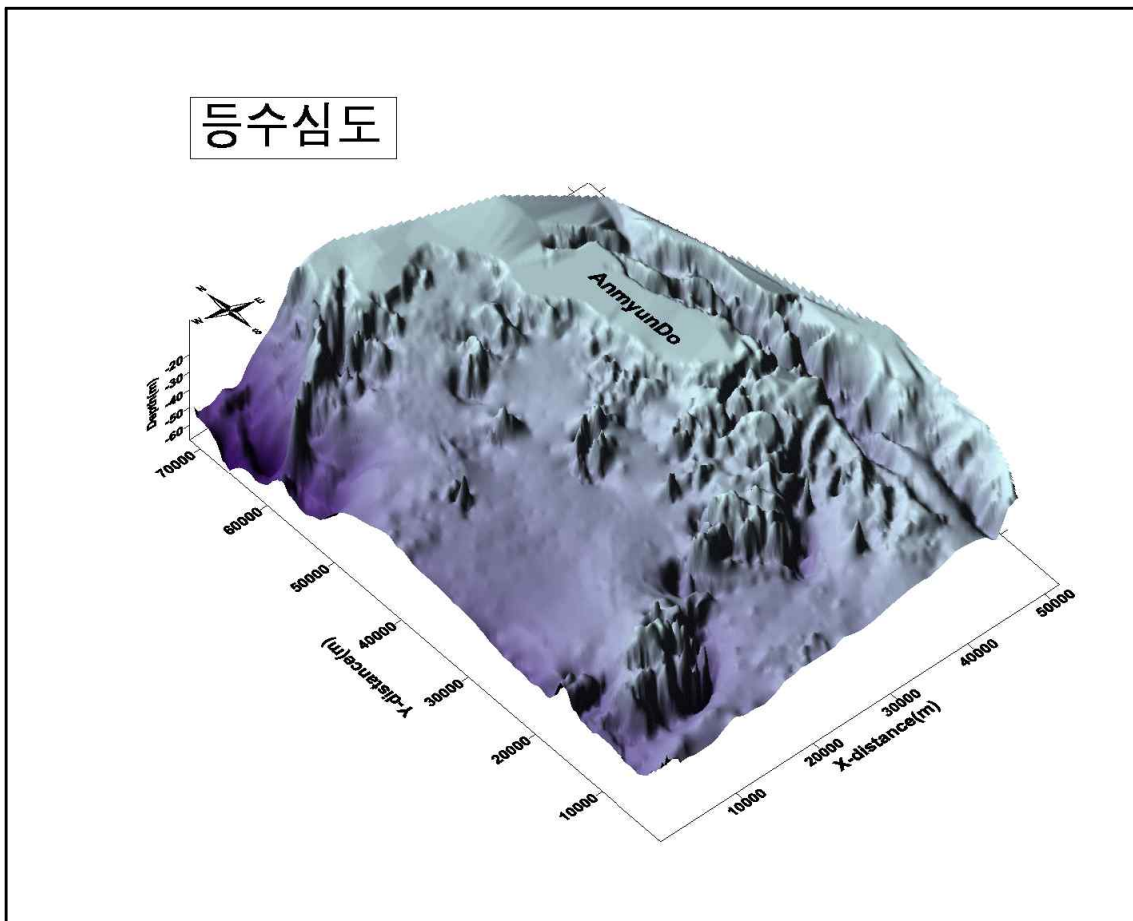


그림 4-1-39. 태안바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도.

Fig. 4-1-39. Three dimensional bathymetric chart around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

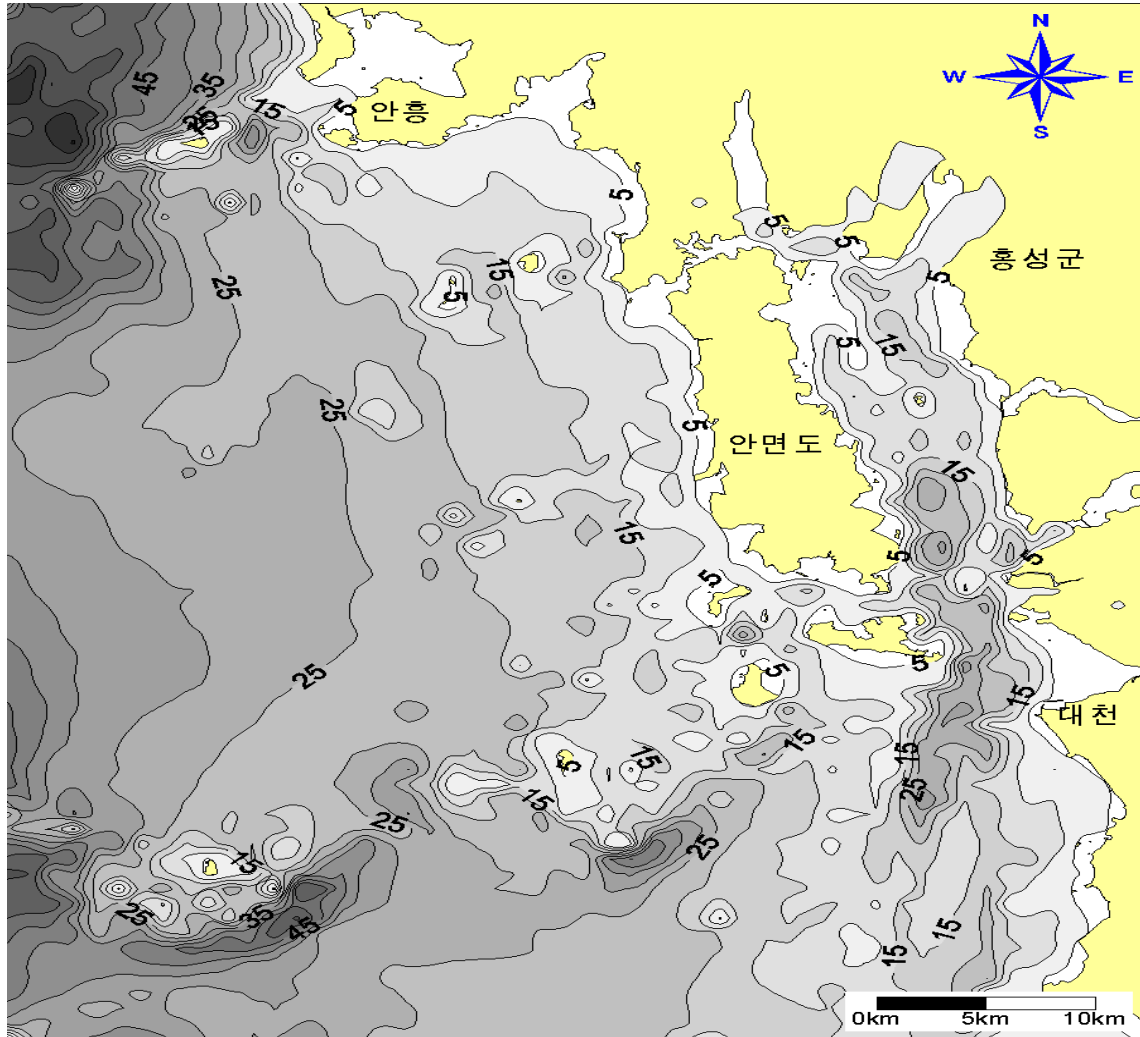


그림 4-1-40. 태안바다목장 후보지 해역의 수심도.

Fig. 4-1-40. Bathymetric chart around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

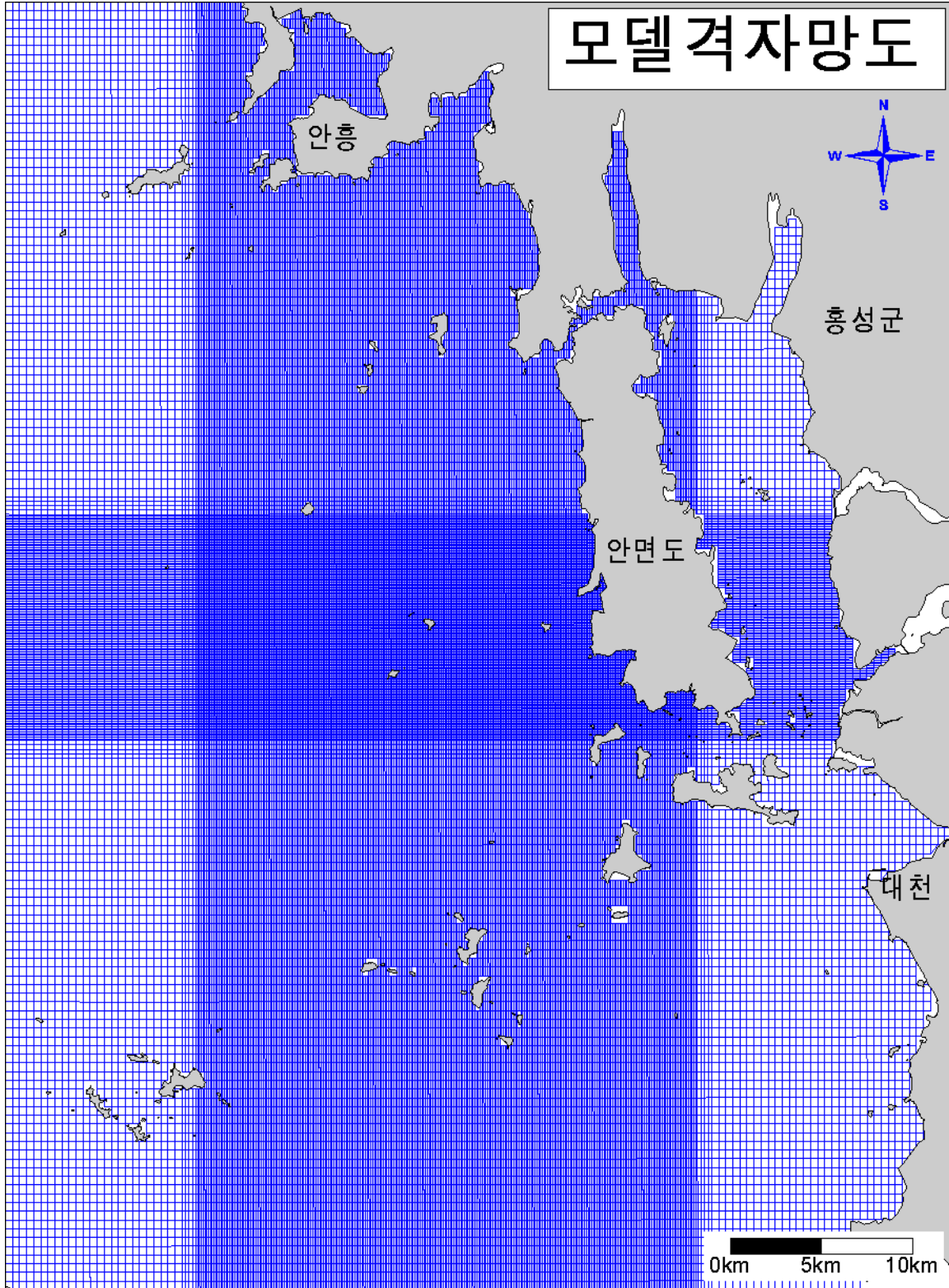


그림 4-1-41. 태안바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계.

Fig. 4-1-41. Model Grid system around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

㉞ 경계조건

외해 개방경계면에서의 조석 경계조건으로는 한반도 조석조화상수집(한국해양연구소, 1996)을 참고하였으며, 북서측 개방경계에 위치하고 있는 가대암, 북동측의 모항리, 남서측의 어청도, 남동측의 비인항에서 주요 4개분조인 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 반조차와 지각을 사용하였다.

㉟ 조석전파특성

외력으로 주요 4개 분조를 사용하여 15일 동안 수행된 결과를 이용하여 각 격자별 조화분석을 실시하여 M_2 분조의 반조차(amplitude) 및 지각(phase)을 계산하여 그림 4-1-42에 제시하였다. 그림 4-1-42의 M_2 분조 등조시도에 의하면 M_2 분조는 남남서에서 북북동 방향으로 전파하여 천수만 내측은 안면도 남측을 통하여 우회하여 전파하기 때문에 전파가 다소 지연된다. 안면도-원산도 사이 수로에서는 반조차의 변화가 급격히 일어나는 것을 볼 수 있다. 따라서 이 해역에서의 수평적 해수면 경사가 증가하여 순압력(barotropic force)이 증가하고 안면도-원산도 사이 수로에서의 유속이 증가하는 것으로 사료된다.

M_2 분조의 반조차는 해역 서남서에서 동북동으로 갈수록 증가하는 것을 볼 수 있다. 안면도 서측해역에서는 2.02~2.11m의 반조차 분포를 보이며 천수만 내측으로 진입하여 2.3m 이상의 비교적 큰 반조차를 나타낸다.

㊱ 유동특성

주요 4개 분조를 사용하여 개방경계에서 외력을 가하며 15일 동안 수행하여 대소조 현상을 재현하였다. 이중 대조기 최강창조 및 최강낙조 분포를 그림 4-1-43, 4-1-44에 제시하였다. 최강창조 및 최강낙조시는 남북방향의 유향을 보이거나 전류시를 전후해서는 서측의 외해로 갈수록 서류 또는 동류하는 흐름이 강해져 회전성 조류형태를 보이며 동측 안면도로 접근하면서 남북방향의 왕복성 흐름의 성격이 강해진다. 전반적으로 1m/s 내외의 최강유속을 보이며 전지역에서 유사한 최강유속 크기가 나타난다. 천수만 입구인 안면도 남측-원산도 사이 해협에서는 지형적 특성상 인근해역보다 상대적으로 강한 유속이 나타난다. 내외파수도 등의 섬 후면에서는 와류가 형성되며 유속이 작다. 안면도 해안의 수심이 낮은 해역에서는 0.2m/s 이하의 작은 유속이 존재하며, 특히 만형태의 만곡부에서는 흐름이 거의 나타나지 않고 있다.

㊲ 조석잔차류 분포

연안의 잔차류(residual current)는 바람에 의한 풍성순환(wind induced current), 하천으로부터 유입되는 담수에 의해 발생하는 수평적 밀도구배에 의한 흐름, 해류, 지형적 영향 등에 의해 발생하는 조석비선형성에 의한 조석잔차류(tidal induced residual current)

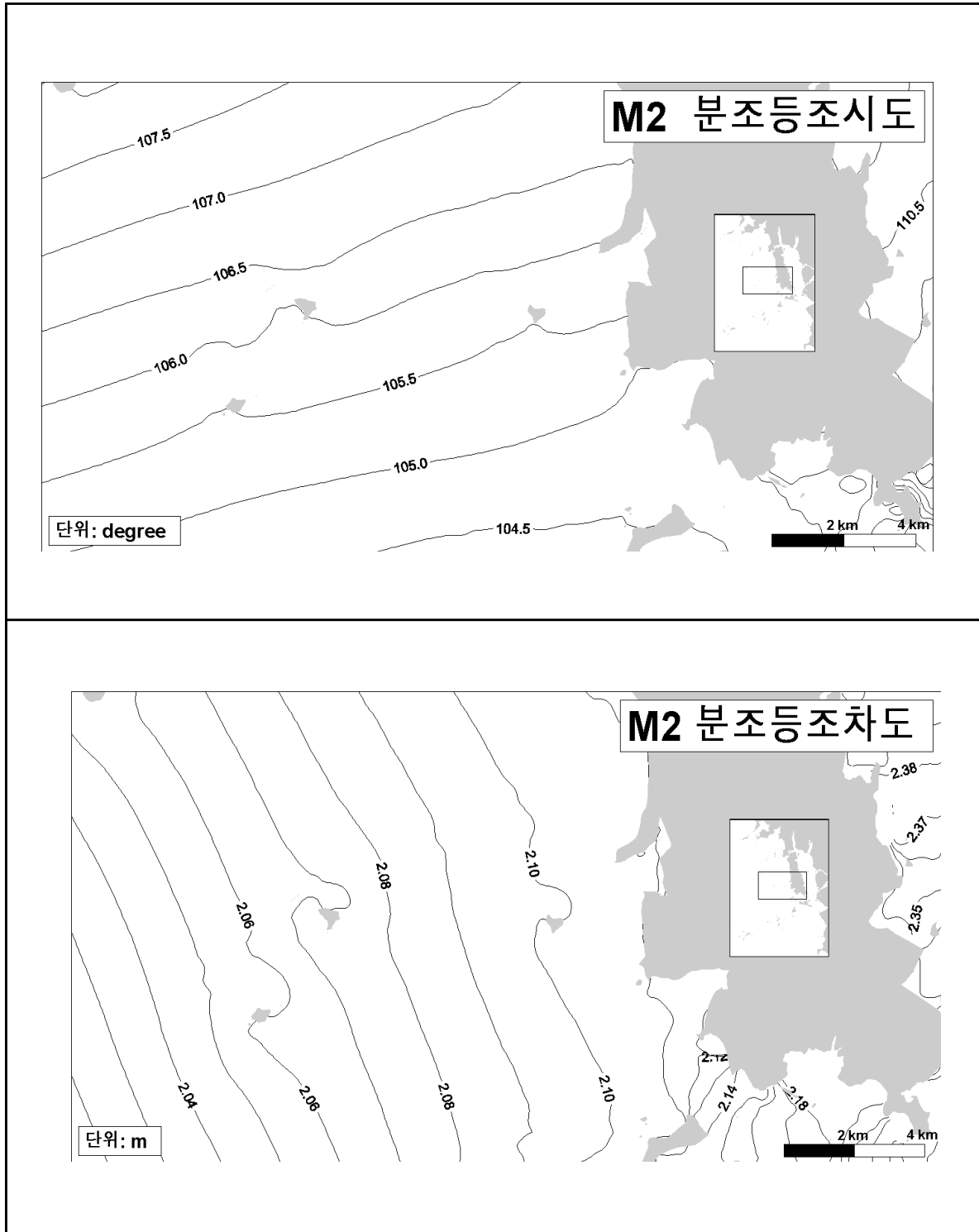


그림 4-1-42. 모델계산 결과에 따른 태안바다목장 후보지의 M2의 진폭과 위상.

Fig. 4-1-42. Amplitude and phase of M2 tide around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

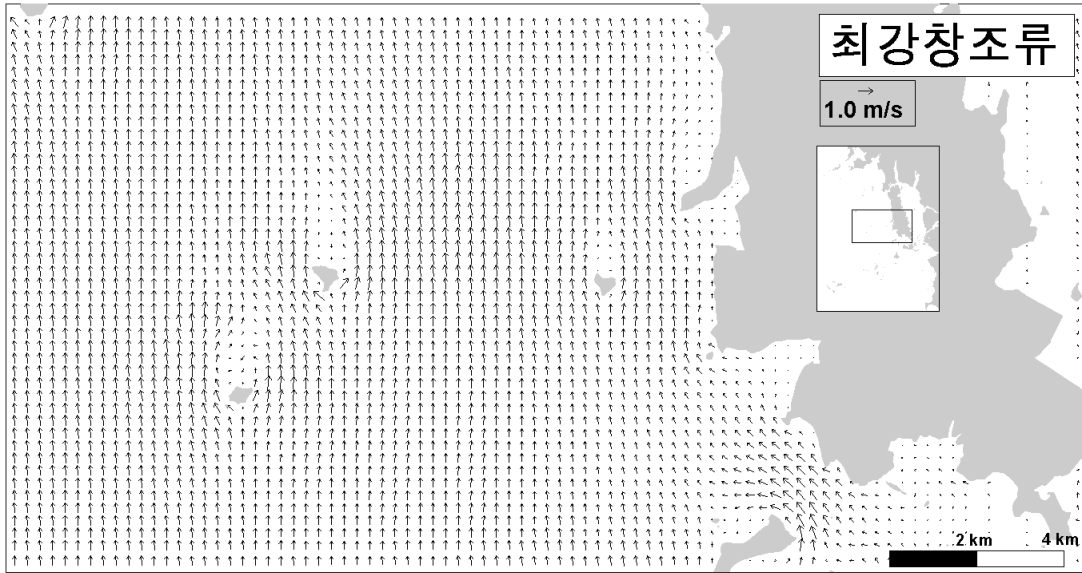


그림 4-1-43. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도.

Fig. 4-1-43. Tidal current at maximum flood around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

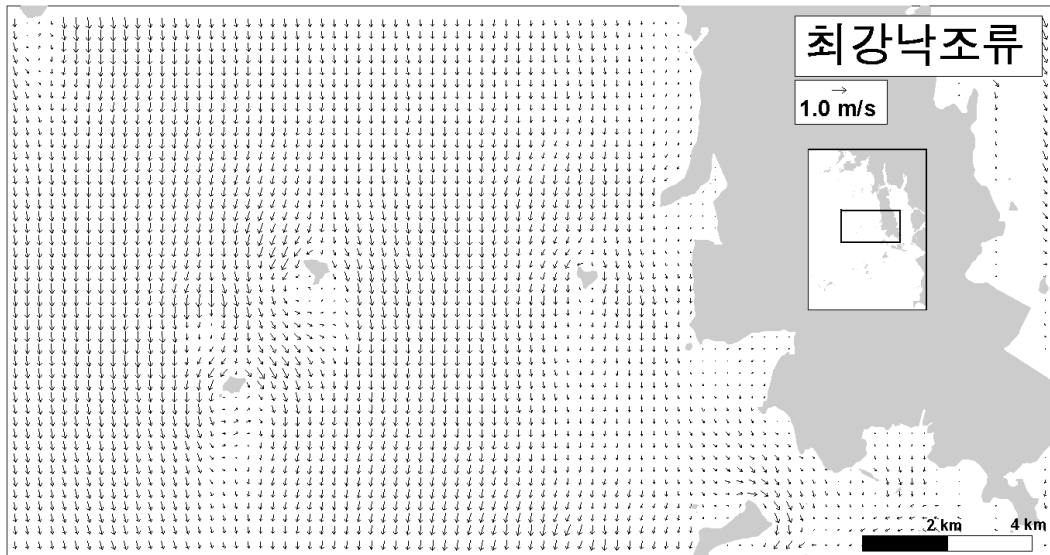


그림 4-1-44. 태안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도.

Fig. 4-1-44. Tidal current at maximum ebb around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

등이 그 원인이 된다. 이러한 왕복성 흐름인 조류는 어떤 물질의 분자적 확산(diffusion) 및 회유거리 등에는 영향을 미치나, 장기적인 분포형태는 잔차류에 의하여 결정된다. 따라서 이러한 잔차류는 연안의 물질수송에 중요한 영향을 미친다.

그림 4-1-45는 모델링 수행기간(15일)동안 계산된 안면해역의 잔차류 분포이다. 내-외 파수도 동측해역에서는 안면도를 향하는 약 0.3m/s 정도의 비교적 강한 잔차류가 존재하며, 내-외파수도 동측해역에서는 남측으로 향하는 잔차류가 형성된다. 그리고 천수만 입구인 안면도-원산도 사이에서는 천수만으로 유입되는 0.2~0.3m/s 의 비교적 강한 흐름이 존재한다. 전체적으로 외해에서 안면도로 접근하면서 잔차류 크기는 감소한다.

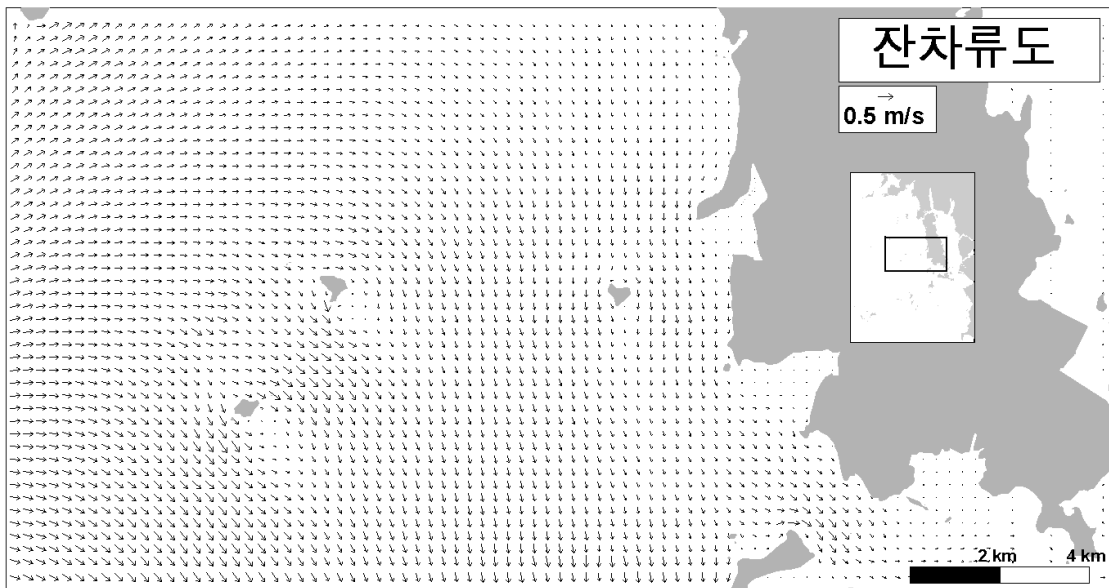


그림 4-1-45. 태안바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도.

Fig. 4-1-45. Tidal induced residual current around Taeon proposed marine ranching site, West Coast.

㉠ 조석에너지

안면해역에서의 단위면적당 조석에너지 분산을 계산하여 그림 4-1-46에 제시하였다. 해역 전반에 걸쳐 $0.0001 \sim 0.0020 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 의 큰 범위를 보인다. 조석에너지는 유속의 함수로 표현되는데, 유속이 증가할수록 저면에 가해지는 마찰이 증가하여 분산되는 에너지가 증가하게 된다. 그리고 섬인근도 낮은 수심으로 인하여 분산되는 조석에너지가 크게 나타난다. 따라서 유속이 강한 협 수로와 섬 인근의 수심이 낮은 해역에서 조석에너지 분산이 크게 나타나는 것을 볼 수 있다.

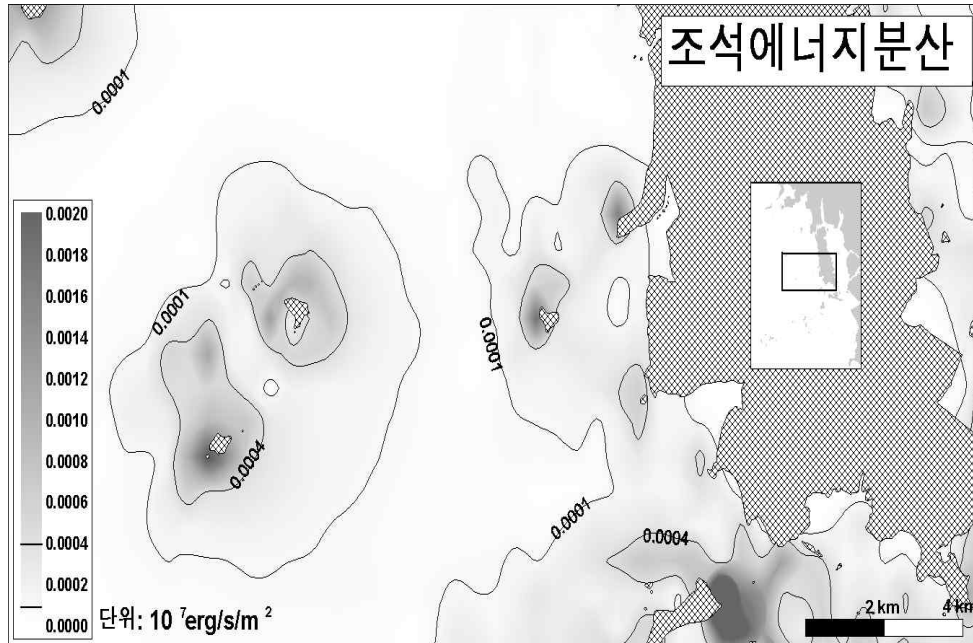


그림 4-1-46. 태안바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산.

Fig. 4-1-46. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Taean proposed marine ranching site.

② 군산바다목장 후보지 해역

모델에 입력된 군산해역의 수심을 그림 4-1-47, 4-1-48에 제시하였다. 모델영역은 동서 방향으로 65.6km, 남북방향으로 40.0km의 해역으로 설정하였다 (표 4-1-27). 계산격자망은 x, y 직교 좌표계에서 x 방향(동-서)으로 245개, y 방향(남-북)으로 160개의 격자선으로 구분하여 총 26,561개의 유효 격자점으로 구성하였다. 격자간격은 가변 격자체계를 채택하여 바다목장 예정지역에는 최소 200m의 격자간격을 유지하였다(표 4-1-28 그림 4-1-49).

표 4-1-27. 군산바다목장 후보지 해역의 수심별 면적(고군산도)

Table 4-1-27. Proportion of area depend on depth categories around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast

수심(m)	면적(km ²)	비율(%)
0 - 5	9.76	5.7
5 - 10	30.60	17.9
10 - 20	76.72	44.8
20 - 30	42.40	24.7
30 - 50	11.88	6.9

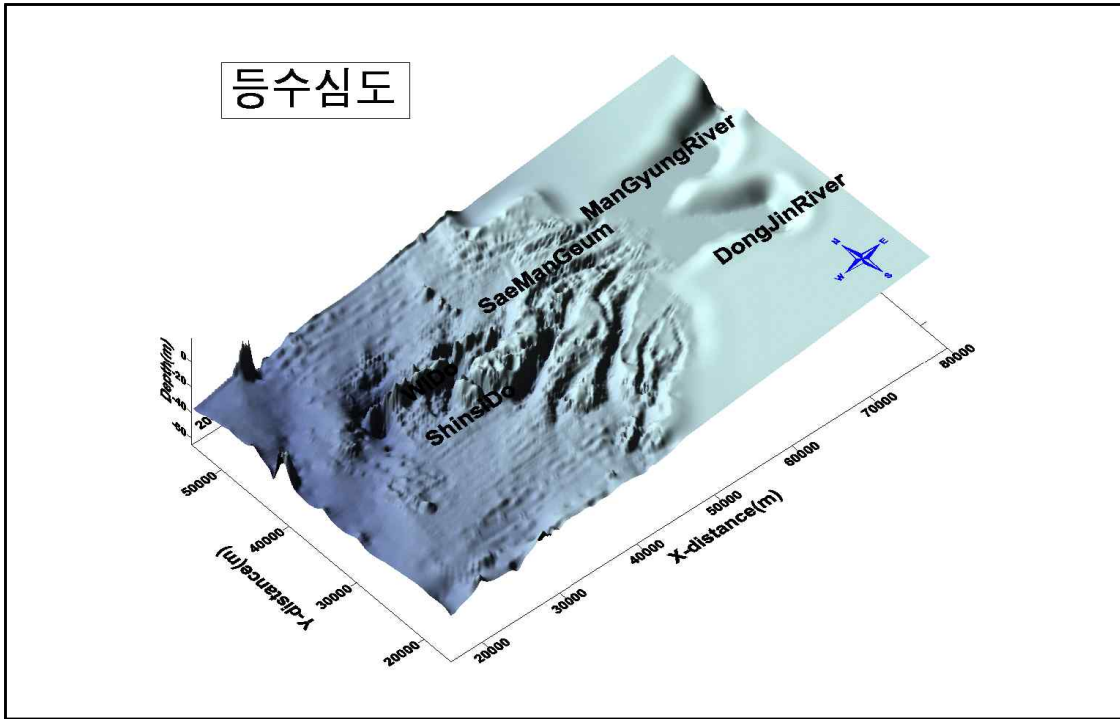


그림 4-1-47. 군산바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도.

Fig. 4-1-47. Three dimensional bathymetric chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

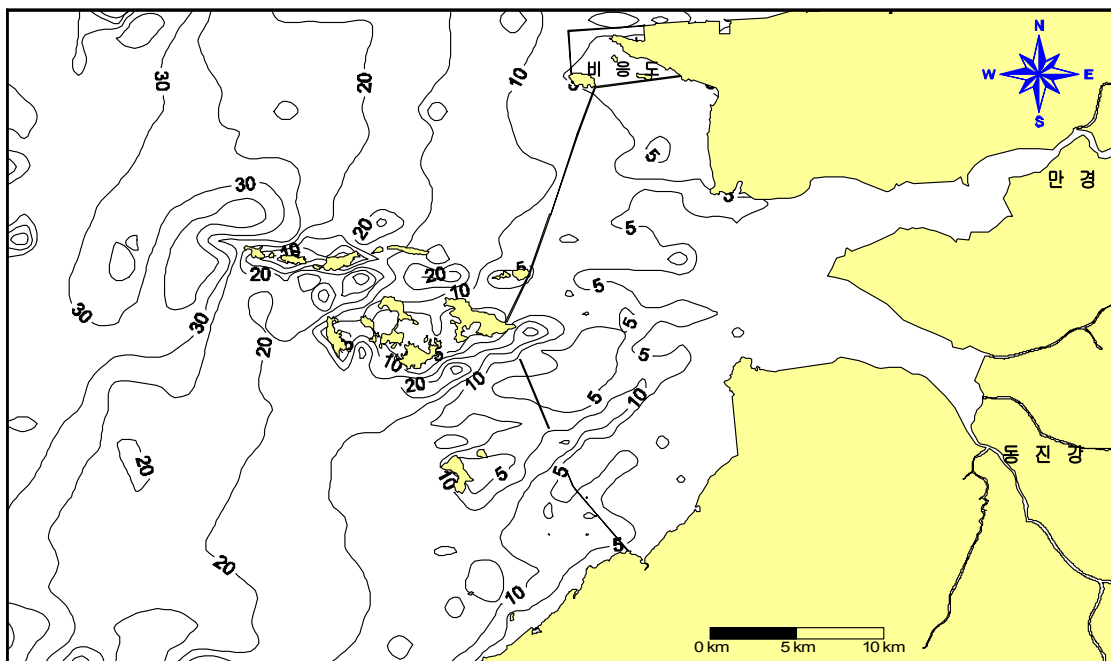


그림 4-1-48. 군산바다목장 후보지 해역의 수심도.

Fig. 4-1-48. Bathymetric chart around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

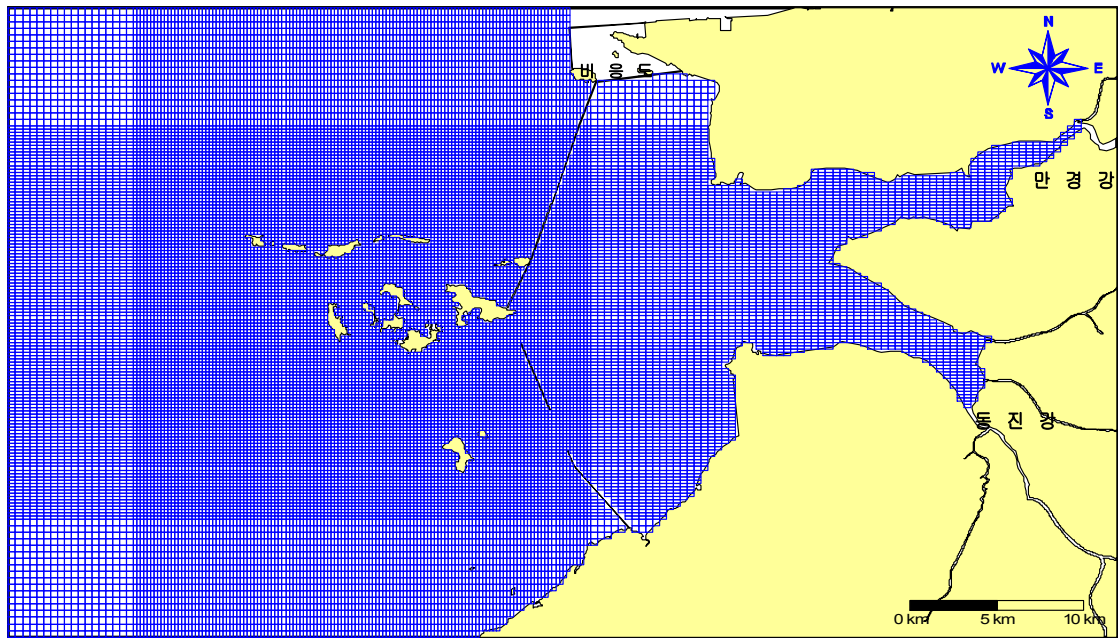


그림 4-1-49. 군산바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계.

Fig. 4-1-49. Model Grid system around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-28. 군산바다목장 후보지 해역 모델의 격자간격

Table 4-1-28. The Grid space of model around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast

x 방향(총길이 : 65.6km)		y 방향(총길이 : 40.0km)	
격자번호	격자간격(m)	격자번호	격자간격(m)
1 ~ 20	400	1 ~ 20	400
21 ~ 182	200	21 ~ 140	200
183 ~ 245	400	141 ~ 160	400

㉞ 경계조건

외해 개방경계면에서의 조석 경계조건으로는 한반도조석조화상수집(한국해양연구소, 1996)을 참고하였으며, 북동측 개방경계에 위치하고 있는 군산항, 남측의 위도, 상황등도에서 주요 4개 분조인 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 반조차와 지각을 사용하였다.

㉟ 조석전파특성

외력으로 주요 4개 분조를 사용하여 15일 동안 수행된 결과를 이용하여 각 격자별 조

화분석을 실시하여 M_2 분조의 반조차(amplitude) 및 지각(phase)을 계산하여 그림 4-1-50에 제시하였다. 군산해역은 새만금 방조제에 의하여 독특한 조석 및 유동분포를 보이고 있다. 그림 4-1-50의 M_2 분조 등조시도에 의하면 조석은 모델영역 서남서측에서 동북동 방향으로 전파하며, 무녀도-신시도 남측을 지나 신시갑문을 통하여 새만금 내측으로 전파한다. 신시갑문을 통하여 내측으로 전파되면서 조석 전파속도가 매우 빠른 것을 알 수 있다. 특히 갑문을 통과하면서 최대의 전파속도를 나타낸다. M_2 분조의 반조차는 서측에서 동측으로 갈수록 증가하여 2.04~2.16m의 분포를 보인다. 신시갑문을 통과하면서 조차가 급격히 감소하는 것을 알 수 있다. 따라서 새만금 방조제를 따라서 최대반조차를 나타내고 있으며, 특히 무녀도-신시도 남측해역에서 2.14m 이상의 큰 반조차를 보인다.

㉔ 유동특성

주요 4개 분조를 사용하여 개방경계에서 외력을 가하며 15일 동안 수행하여 대소조 현상을 재현하였다. 이중 대조기 최강창조 및 최강낙조분포를 그림 4-1-51, 4-1-52에 제시하였다. 최강창조류는 해역 서남측에서 동북류하여 장자도-신시도 열도에서 분기하여 일부는 열도를 따라 북측 방조제 방향으로 향하며 일부는 신시갑문을 지나 새만금 내측으로 유입된다. 갑문통과시 국지적으로 2.0m/s 이상의 큰 유속을 보인다. 신시갑문 유입전 해역인 장자도-신시도 남측해역에서는 1.0~2.0m/s의 비교적 큰 창조류속이 나타나며 그 이외의 해역에서는 1.0m/s 이하의 최강유속이 나타난다. 말도 서측해안을 돌아 나가는 해역에서는 국지적으로 약 1.0m/s의 유속이 나타나고 있다. 낙조시에는 창조시와 반대방향의 흐름이 발생하며 유속 또한 유사한 분포를 나타낸다. 한 가지 차이점은 창조시(유입시) 신시갑문 유입부 남측해역에서도 큰 유속이 나타나나 낙조시(유출시)에는 갑문을 통하여 빠져나오는 수로부분 남측에서는 비교적 작은 유속이 나타난다.

㉕ 조석잔차류 분포

군산해역은 새만금 방조제로 인한 독특한 유동패턴으로 인하여 잔차류 분포 또한 복잡한 양상을 나타낸다. 새만금 내측에서는 북측방조제를 따라 신시갑문 방향으로 남하하는 흐름이, 남측방조제에서는 신시갑문을 향하여 북향하는 흐름이 나타난다. 그리고 신시갑문 서측에서 동측으로 향하다 각각 북측 및 남측으로 분기하여 갑문 남북측 해역에서 와류를 형성하고 있다. 신시갑문 내측 해역에서는 최대 0.4m/s의 잔차류가 나타나며 전반적으로 외해역에 비하여 큰 잔차류속을 보인다. 신시갑문을 통과하여 외해로 유출되는 잔차류가 나타나기는 하나 크기는 작다. 신시갑문 서측의 해역에서는 남측방조제를 따라서 북상하다 신시도 남측에서 서남류하여 신시도-무녀도 수로를 통해 남하하는 잔차류와 합류한다. 관리도 동측해역에서는 수 cm 정도의 매우 작은 크기의 북향하는 잔차류가 나타난다. 말도 인근에서도 0.1~0.2m/s의 비교적 큰 잔차류가 존재하는데, 말도 북측에서

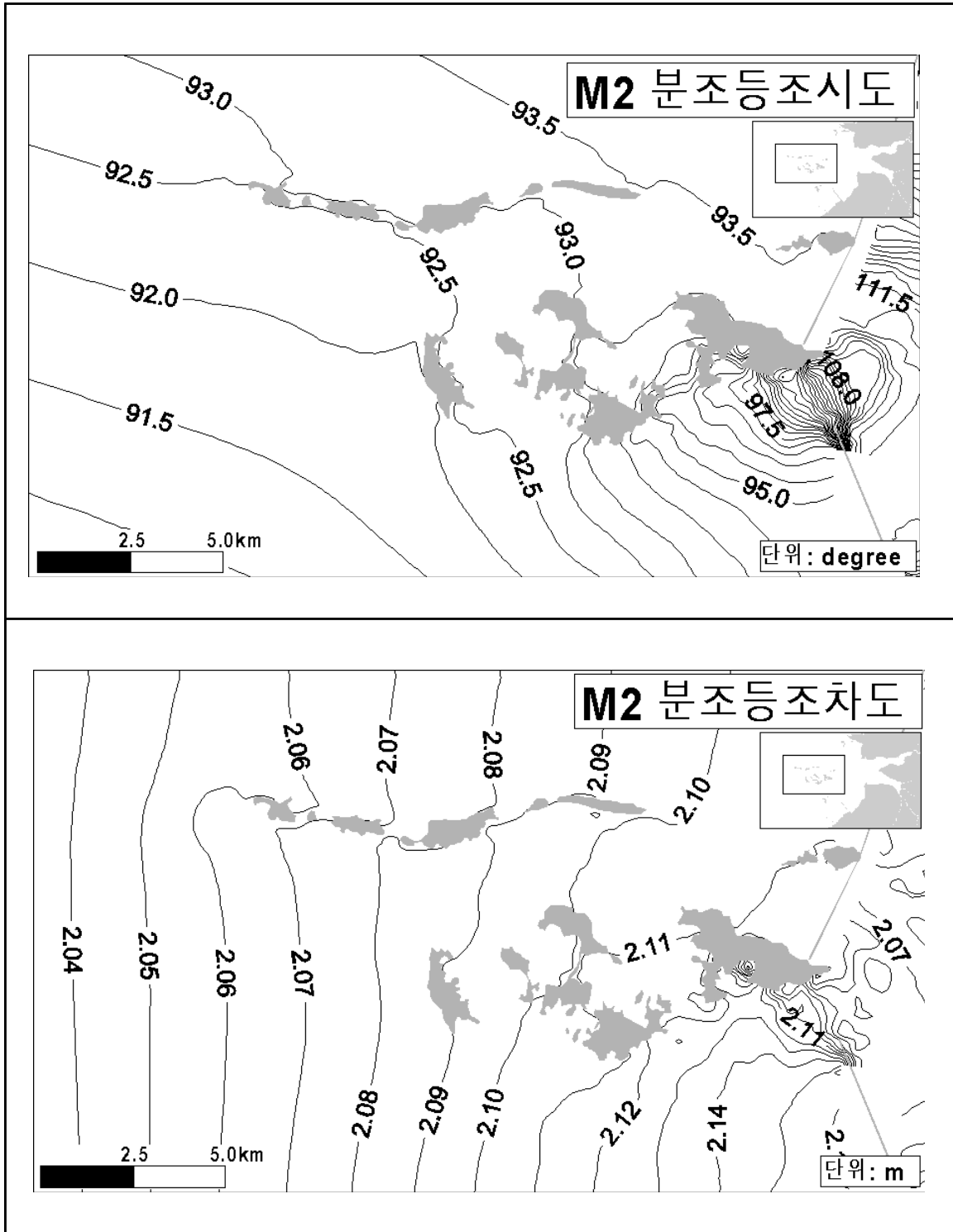


그림 4-1-50. 군산바다목장 후보지 해역의 모델계산 결과에 따른 안면권의 M2의 진폭과 위상.

Fig. 4-1-50. Amplitude and phase of M2 tide around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

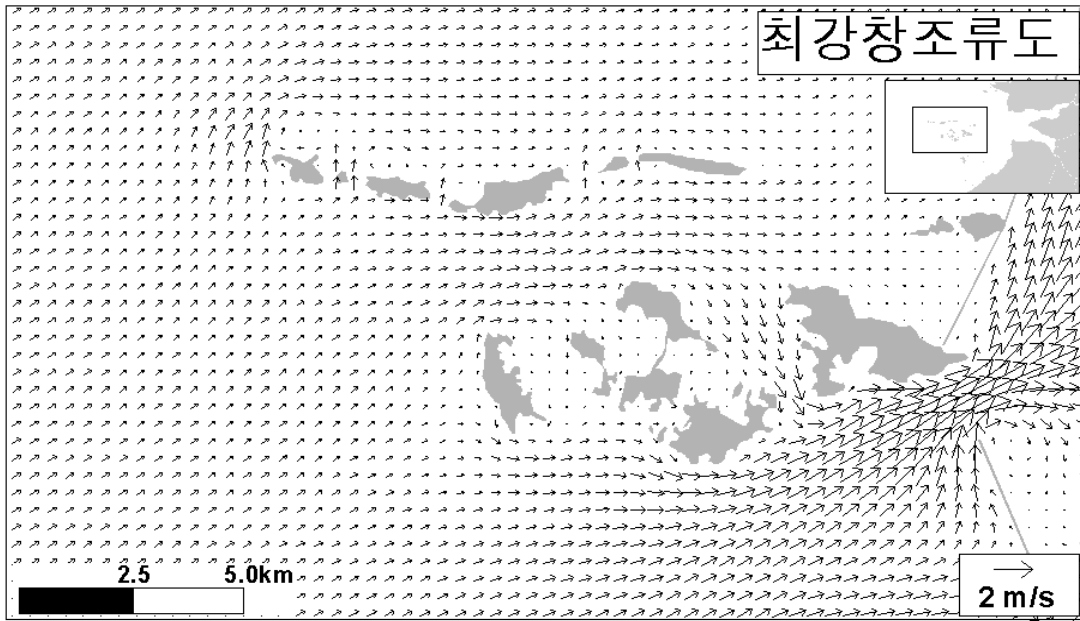


그림 4-1-51. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도.

Fig. 4-1-51. Tidal current at maximum flood around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

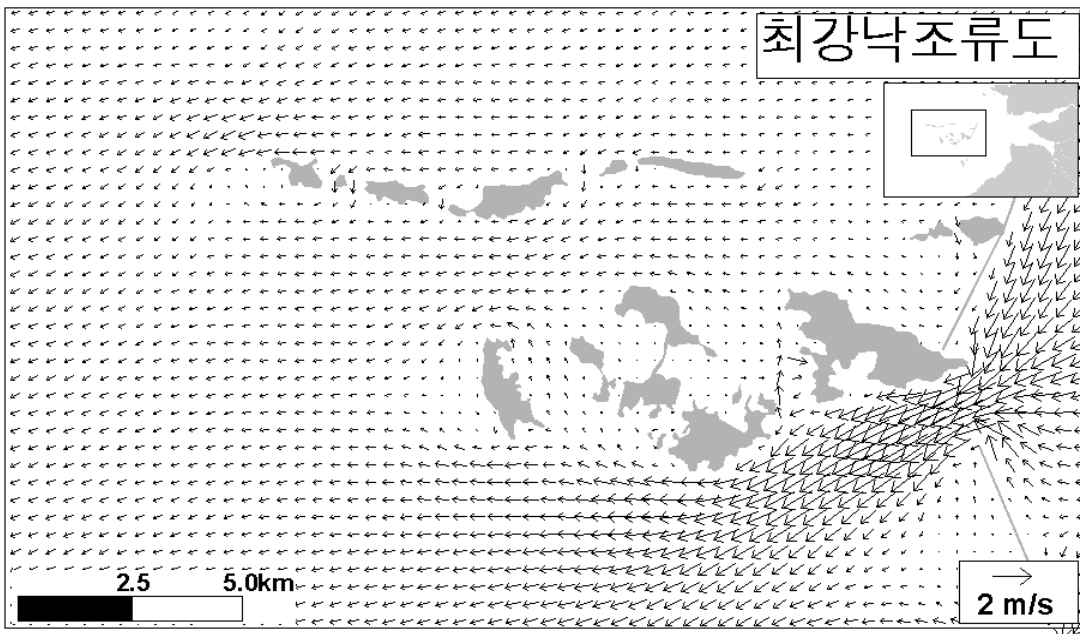


그림 4-1-52. 군산바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도.

Fig. 4-1-52. Tidal current at maximum ebb around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

는 동향하는, 말도 남측에서는 북향하는 잔차류가 존재하고 말도의 서북측 해역에서 합류하여 서북류 한다(그림 4-1-53).

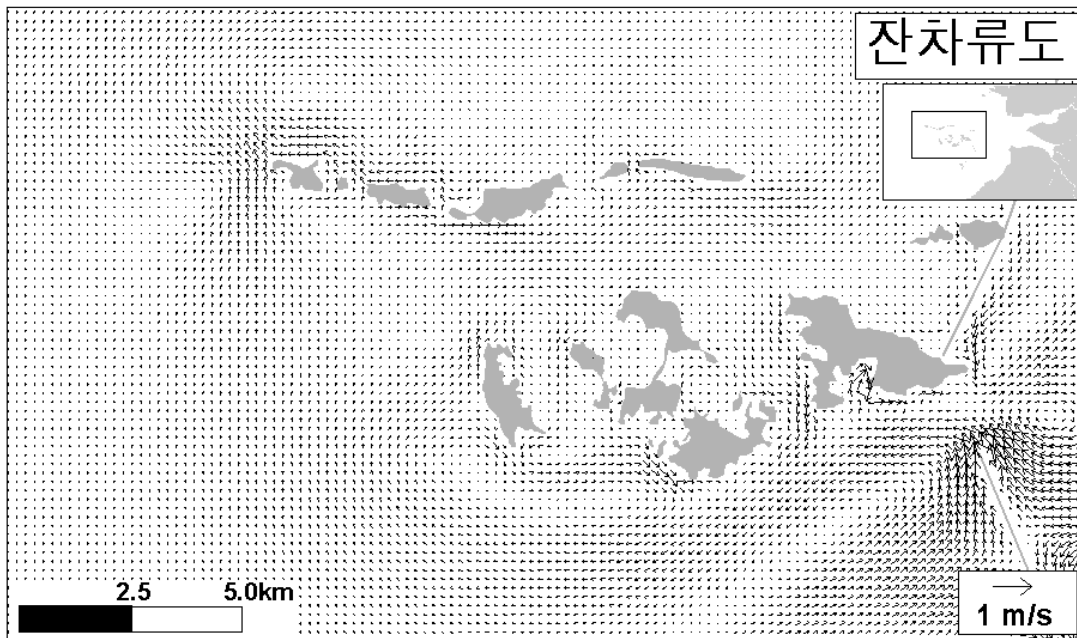


그림 4-1-53. 군산바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도.

Fig. 4-1-53. Tidal induced residual current around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

㉞ 조석에너지

군산해역에서의 단위면적당 조석에너지 분산을 계산하여 그림 4-1-54에 제시하였다. 해역 전반에 걸쳐 $0.0004 \sim 0.0032 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 의 큰 범위를 보인다. 유속이 큰 신시갑문에서 $0.002 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 이상의 큰 에너지 분산이 나타나고 있으며, 신시도-무녀도 남측 및 갑문 내측해역에서도 $0.0015 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 이상의 비교적 큰 에너지 분산이 나타난다. 외해에서는 $0.0006 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 이하의 상대적으로 작은 에너지 분산을 보인다. 조석에너지 분산은 유속의 크기와 잘 일치하여 나타난다.

③ 부안바다목장 후보지 해역

모델에 입력된 부안해역의 수심을 그림 4-1-55, 4-1-56에 제시하였다. 모델영역은 동서방향 56.0km, 남북방향 28.0km의 해역으로 설정하였다. 계산격자망은 x, y 직교 좌표계에서 x 방향(동-서)으로 230개, y 방향(남-북)으로 120개의 격자선으로 구분하여 총 21,015개의 유효 격자점으로 구성하였다 (표 4-1-29). 격자간격은 가변 격자체계를 채택하여 바다목장 예정지역에는 최소 200m의 격자간격을 유지하였다(표 4-1-30 그림 4-1-57).

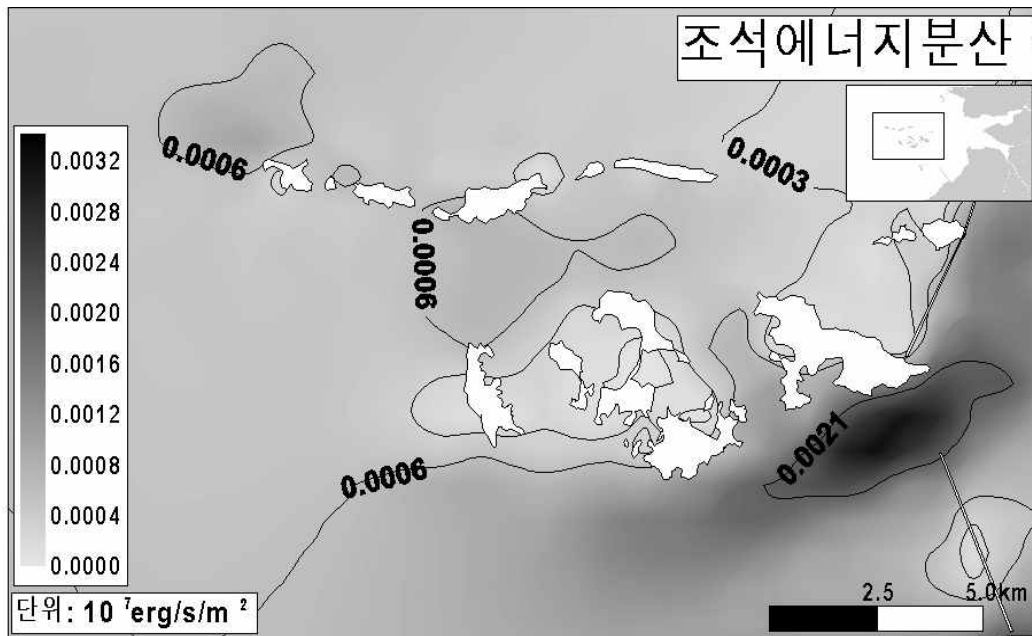


그림 4-1-54. 군산바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산.
 Fig. 4-1-54. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-29. 부안바다목장 후보지 해역의 수심별 면적
 Table 4-1-29. Proportion of area depend on depth categories around Buan proposed marine ranching site, West Coast

수심(m)	면적 (km ²)	비율(%)
0 - 5	13.76	4.1
5 - 10	127.48	37.6
10 - 20	143.40	42.3
20 - 30	54.12	16.0

표 4-1-30. 부안바다목장 후보지 해역 모델의 격자간격
 Table 4-1-30. The Grid of model around Buan proposed marine ranching site, West Coast

x 방향(총길이 : 56.0km)		y 방향(총길이 : 28.0km)	
격자번호	격자간격(m)	격자번호	격자간격(m)
1 ~ 20	400	1 ~ 10	400
21 ~ 200	200	11 ~ 110	200
201 ~ 230	400	111 ~ 120	400

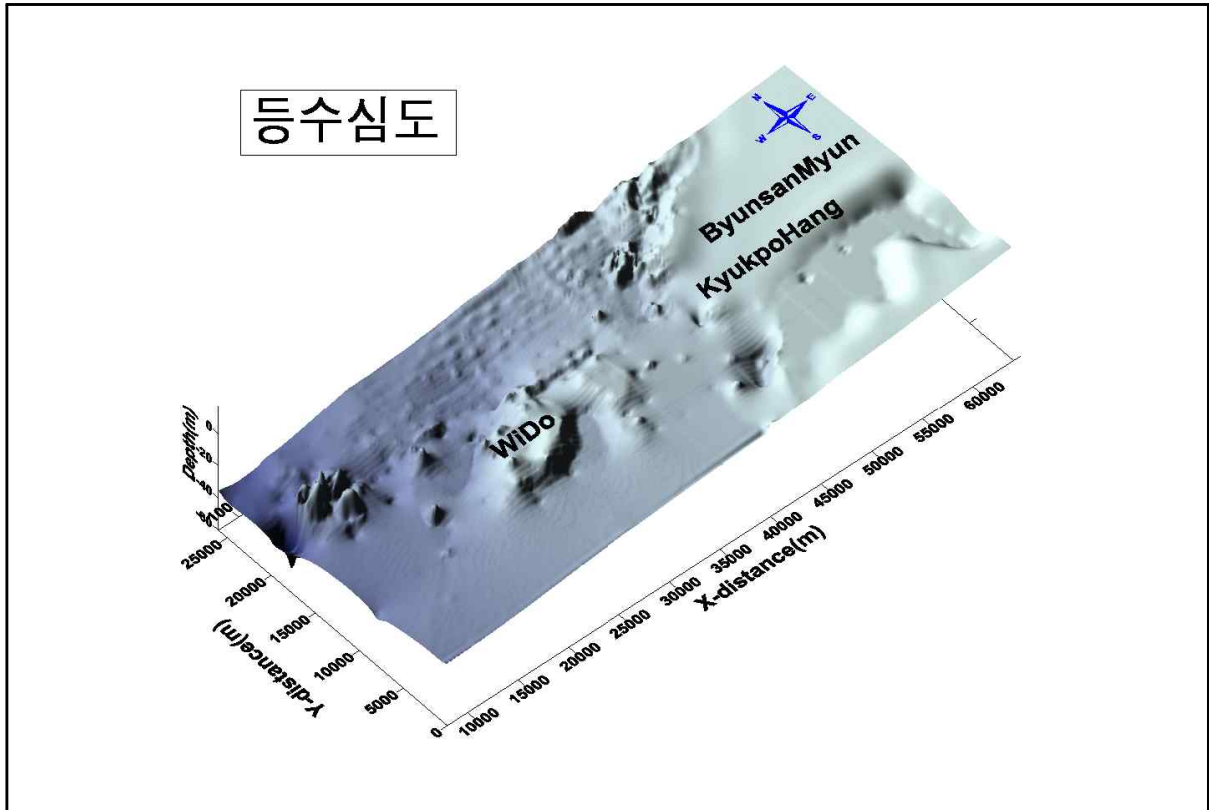


그림 4-1-55. 부안바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도.

Fig. 4-1-55. Three dimensional bathymetric chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

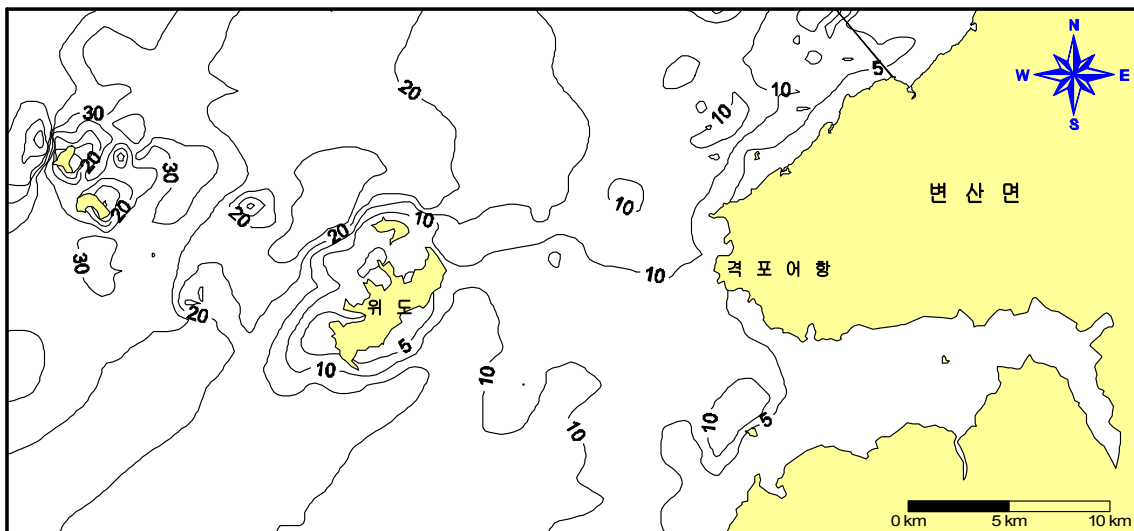


그림 4-1-56. 부안바다목장 후보지 해역의 수심도.

Fig. 4-1-56. Bathymetric chart around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

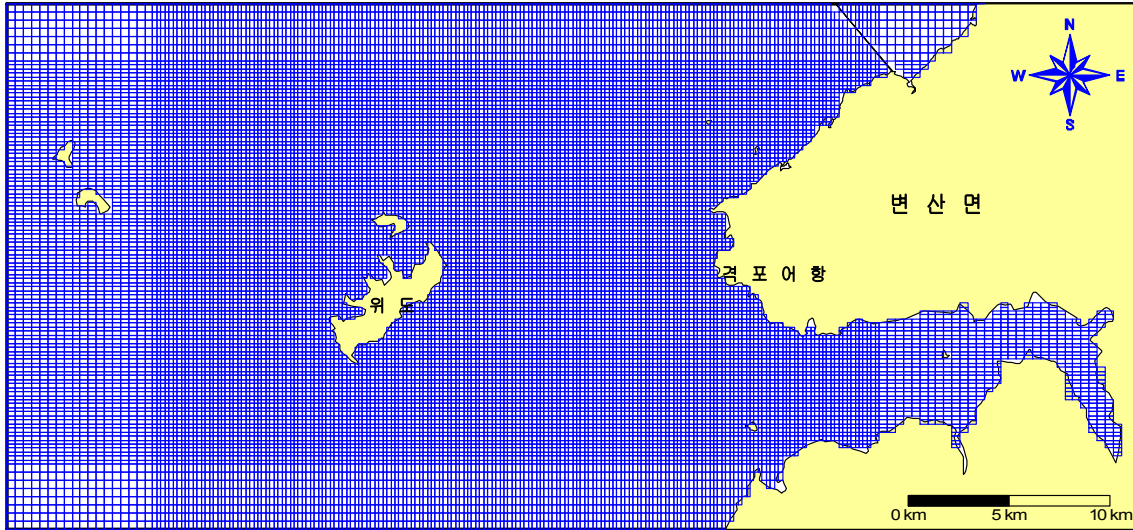


그림 4-1-57. 부안바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계.

Fig. 4-1-57. Model Grid system around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

㉑ 경계조건

외해 개방경계면에서의 조석 경계조건으로는 한반도조석조화상수집(한국해양연구소, 1996)을 참고하였으며, 남서측 개방경계에 위치하고 있는 안마도, 남동측의 계마항, 북측의 선유도 자료에서 주요 4개분조인 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 반조차와 지각을 사용하였다.

㉒ 조석전파특성

외력으로 주요 4개 분조를 사용하여 15일 동안 수행된 결과를 이용하여 각 격자별 조화분석을 실시하여 M_2 분조의 반조차(amplitude) 및 지각(phase)을 계산하여 그림 4-1-58에 제시하였다. 전반적으로 해역 남남서측에서 북북동측으로 전파하며, 곶소만으로 진입하면서 전파속도가 급격히 느려진다. 반조차는 1.95~2.14m의 분포를 보이며 남서측에서 북동측으로 갈수록 증가한다. 반조차는 곶소만으로 진입하면서 급격히 감소하여 1.90m 정도의 비교적 작은 값을 나타낸다.

㉓ 유동특성

주요 4개 분조를 사용, 개방경계에서 외력을 가하며 15일간 대소조 현상을 재현하였다. 창조시 조류방향은 북동 또는 북북동향하여 변산반도 북측해역으로 향하며, 곶소만으로 진입하면서 수로와 동일한 방향으로 서향한다. 창조시 최강유속은 약 1.0m/s에 이르며 곶소만 입구에서는 1.2m/s를 보인다. 변산반도 서측 해안에서는 작은 유속을 보이며 서측과 남서측으로 갈수록 유속은 증가한다. 낙조시는 창조시와 반대의 유향을 보이며 역

시 곰소만 입구에서 비교적 강한 유속이 나타나고 있다(그림 4-1-59, 60).

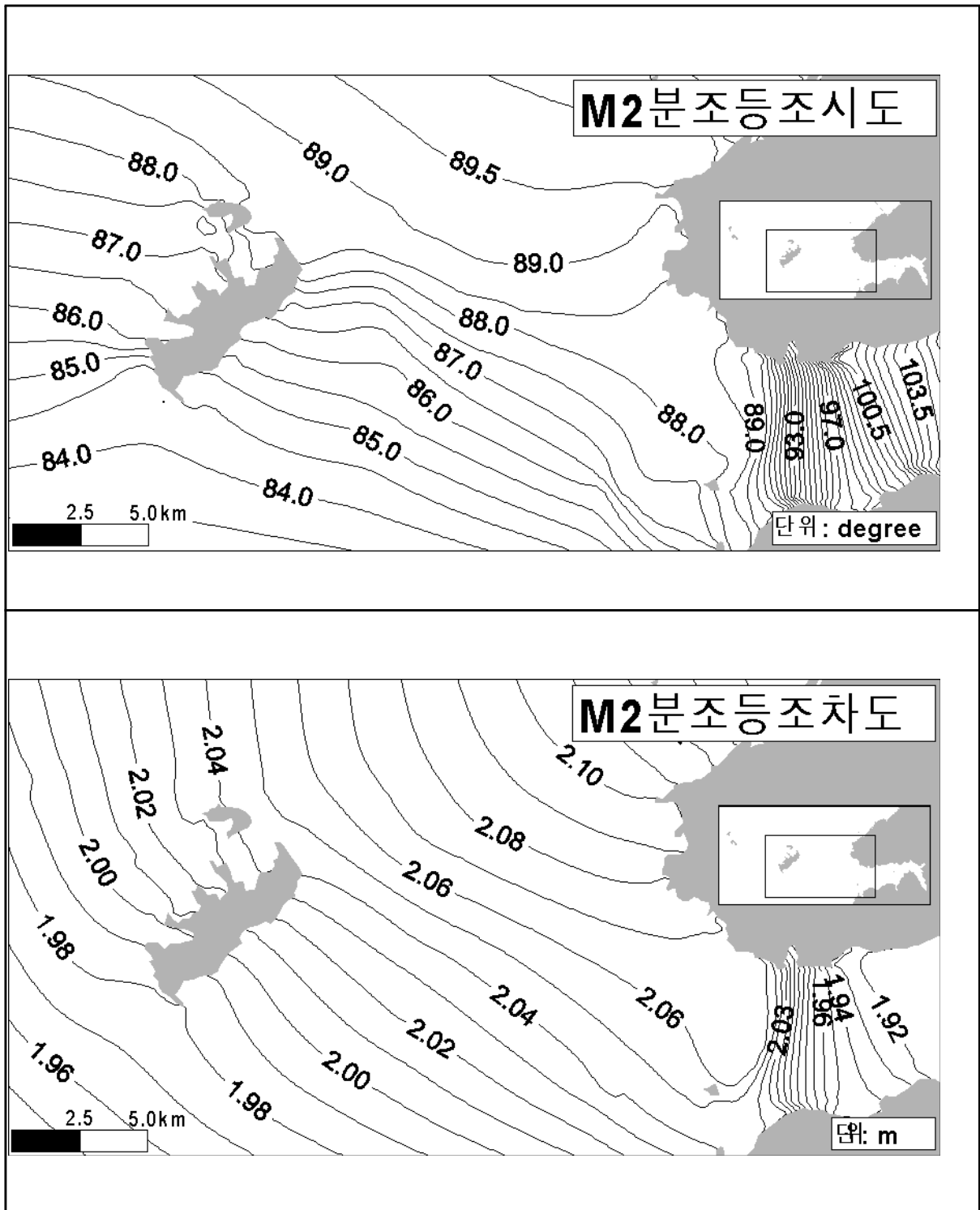


그림 4-1-58. 모델계산 결과에 따른 부안바다목장 후보지 해역 M2의 진폭과 위상.

Fig. 4-1-58. Amplitude and phase of M2 tide around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

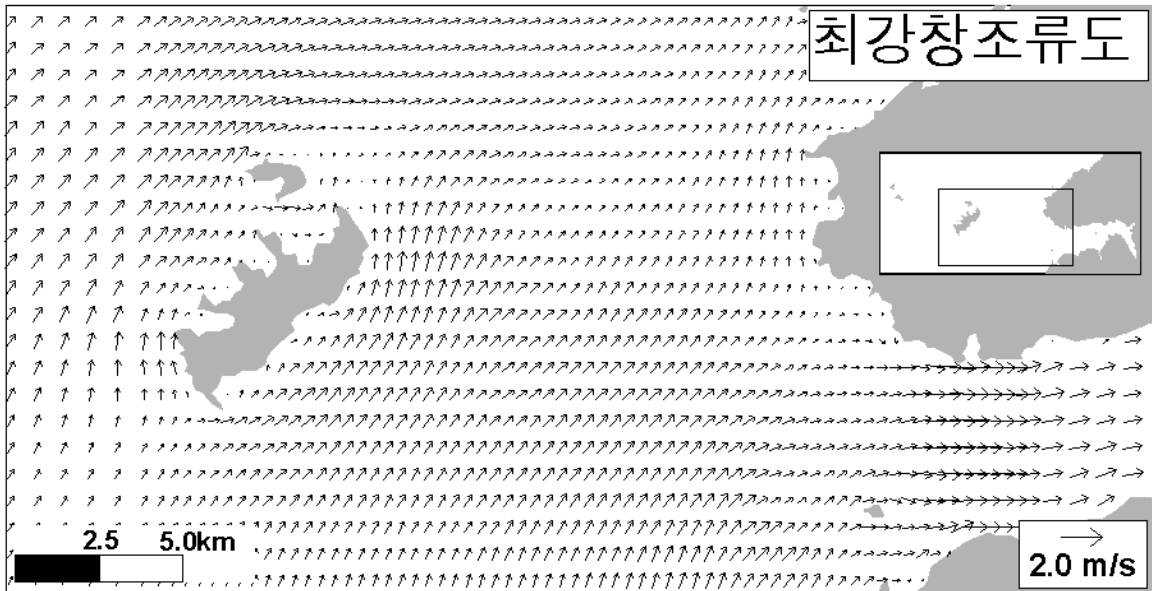


그림 4-1-59. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도.

Fig. 4-1-59. Tidal current at maximum flood around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

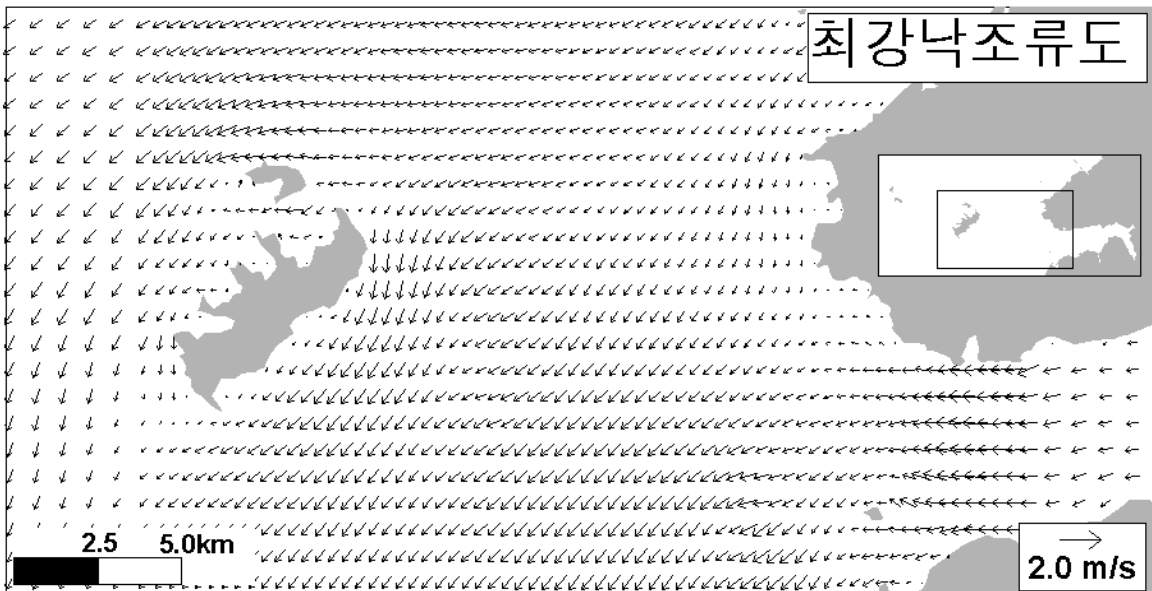


그림 4-1-60. 부안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도.

Fig. 4-1-60. Tidal current at maximum ebb around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

㉔ 조석잔차류 분포

위도 인근 해역에서 북상하는 잔차류가 나타난다. 특히 위도 남서측 해역과 북 및 북동측 해역에서 상대적으로 큰 잔차류가 나타나며 북측해역에서 서향하는 약 0.25 m/s의 최대 잔차류가 나타난다. 곰소만 서측해역에서는 시계방향으로 회전하는 와류형태의 잔차류가 존재하나 매우 작다. 위도와 식도사이에는 다소 복잡한 잔차류가 나타난다(그림 4-1-61).



그림 4-1-61. 부안바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도.

Fig. 4-1-61. Tidal induced residual current in the vicinities of Buan proposed marine ranching site.

㉕ 조석에너지

부안해역에서의 단위면적당 조석에너지 분산을 계산하여 그림 4-1-62에 제시하였다. 해역 전반에 걸쳐 $0.0002 \sim 0.0015 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 의 큰 범위를 보인다. 유속이 큰 곰소만 입구와 위도 북서측 및 남동측 해역에서 높은 에너지 분산이 나타나며, 변산반도 해안 및 위도 해안에서는 에너지 분산이 낮게 나타난다.

④ 신안바다목장 후보지 해역

신안해역의 모델영역은 동서방향으로 48.0km, 남북방향으로 58.0km으로 설정하였다(표 4-1-31, 그림 4-1-63, 64). 계산격자망은 x, y 직교 좌표계에서 x 방향(동-서)으로 217개, y 방향(남-북)으로 240개의 격자선으로 총 33,245개의 유효 격자점으로 구성하였다. 격자간격은 가변 격자체계로 바다목장 후보지는 최소 100m의 격자간격을 유지하였다(표 4-1-32, 그림 4-1-65).

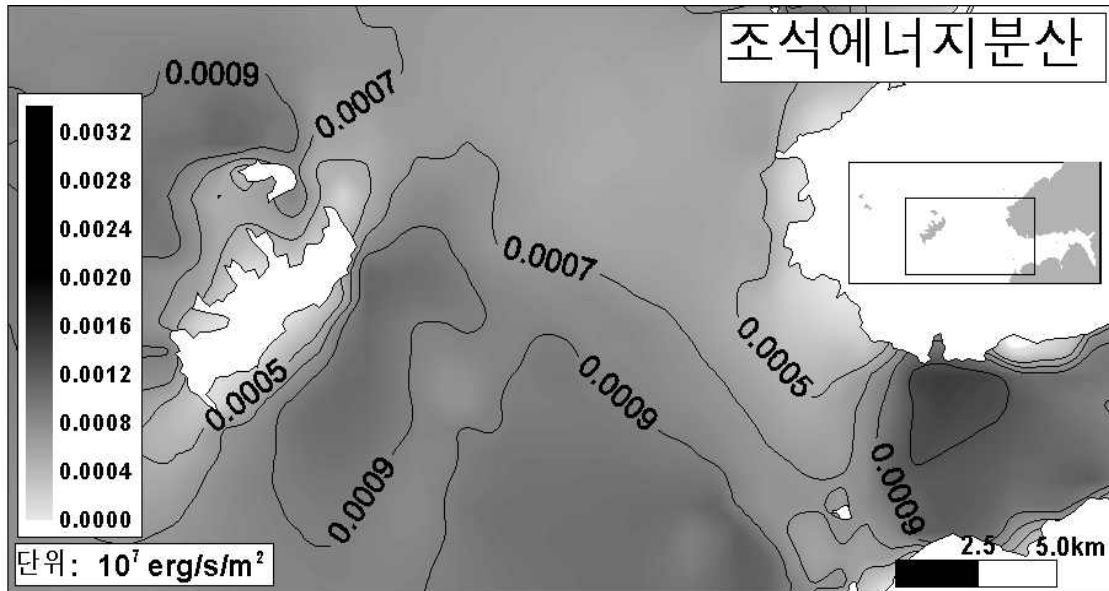


그림 4-1-62. 부안바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산.

Fig. 4-1-62. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

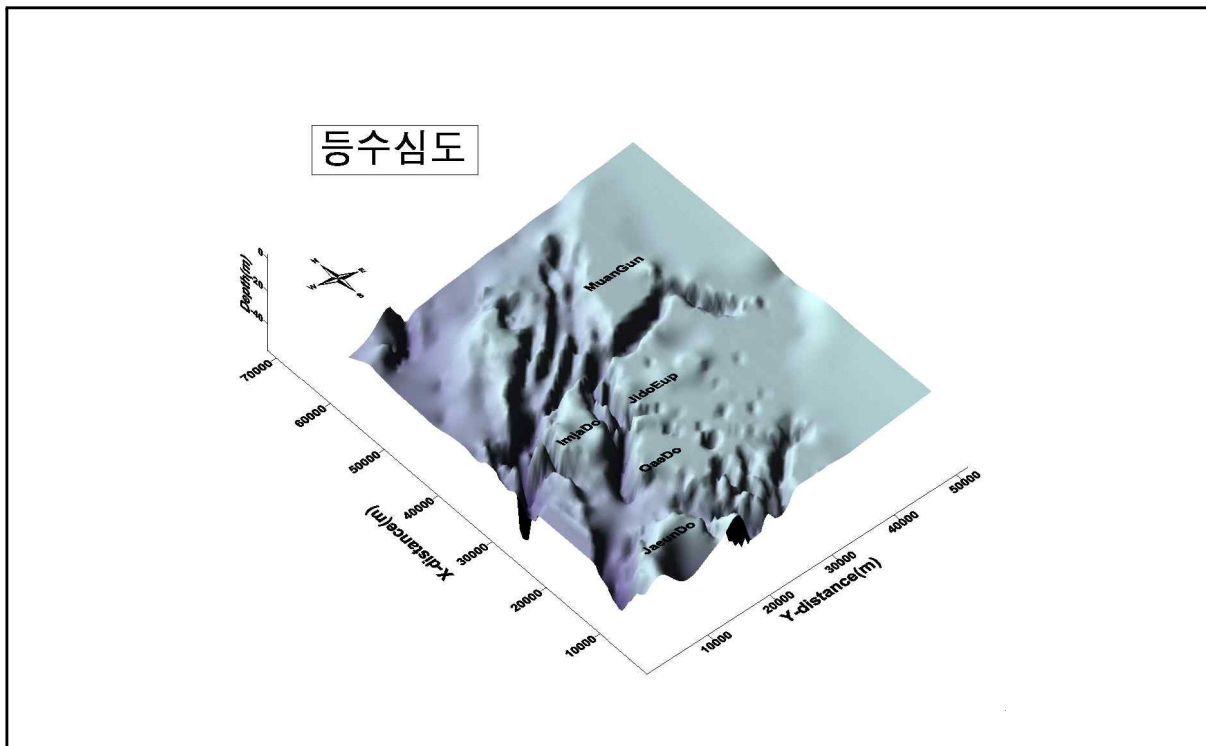


그림 4-1-63. 신안바다목장 후보지 해역의 3차원 수심도.

Fig. 4-1-63. Three dimensional bathymetric chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

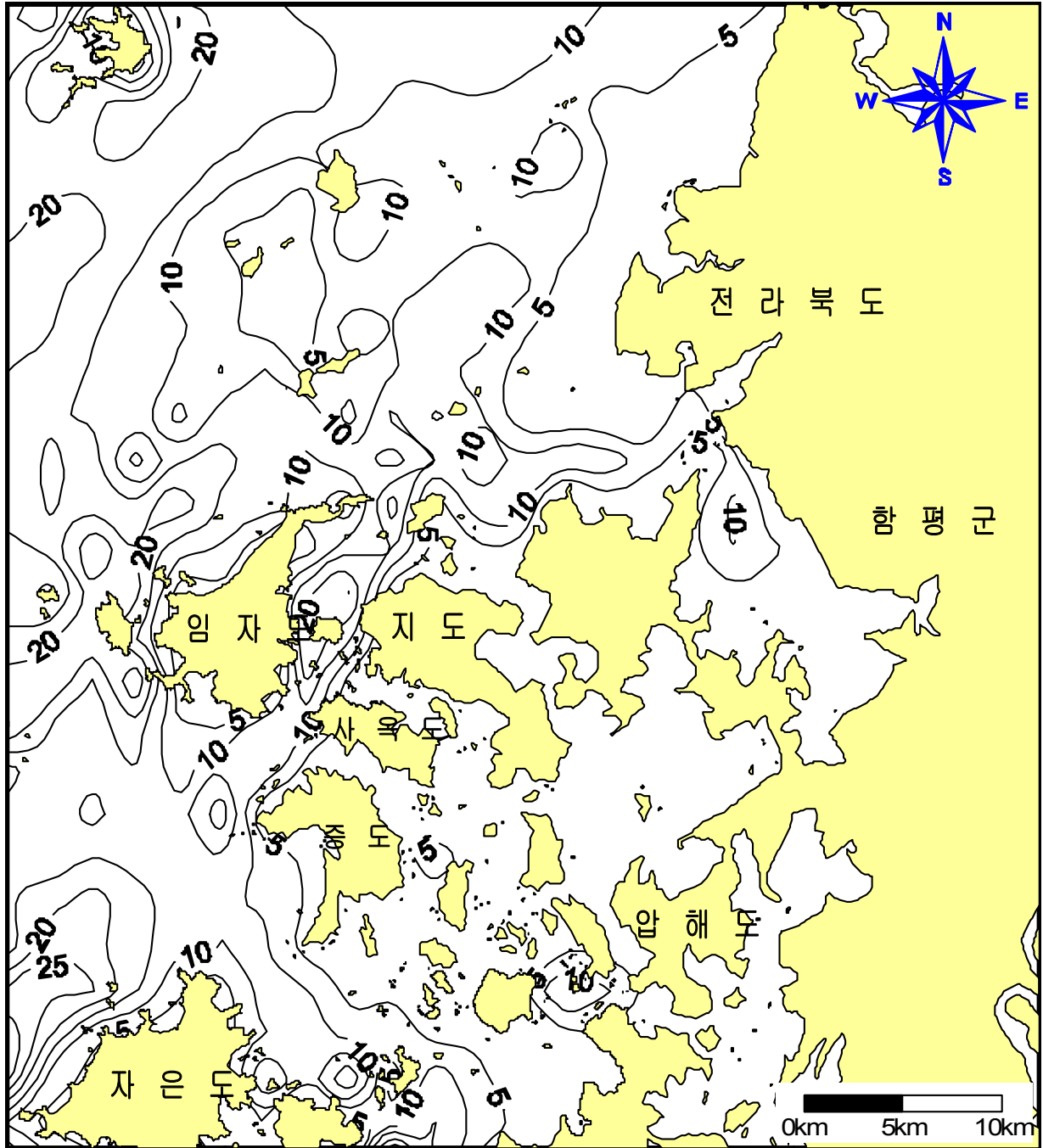


그림 4-1-64. 신안바다목장 후보지 해역의 수심도.

Fig. 4-1-64. Bathymetric chart around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

㉞ 境界조건

외해 개방경계면에서의 조석 境界조건은 한반도조석조화상수집(한국해양연구소, 1996)을 참고하였으며, 북서측 개방경계에 위치하고 있는 안마도, 북동측의 계마항, 남서측의 자은도에서 주요 4개분조인 M_2 , S_2 , K_1 , O_1 분조의 반조차와 지각을 사용하였다.

표 4-1-31. 신안바다목장 후보지 해역의 수심별 면적

Table 4-1-31. Proportion of area depend on depth categories around Shinan proposed marine ranching site, West Coast

수심(m)	면적(km ²)	비율(%)
0 - 5	1.63	4.0
5 - 10	11.4	28.1
10 - 20	21.8	53.8
20 - 30	5.7	14.1

표 4-1-32. 신안바다목장 후보지 해역 모델의 격자간격

Table 4-1-32. The Grid of model around Shinan proposed marine ranching site, West Coast

x 방향(총길이 : 48.0km)		x 방향(총길이 : 58.0km)	
격자번호	격자간격(m)	격자번호	격자간격(m)
1 ~ 25	400	1 ~ 58	400
28 ~ 31	200	59 ~ 62	200
32 ~ 155	100	63 ~ 182	100
156 ~ 159	200	183 ~ 186	200
160 ~ 217	400	187 ~ 240	400

㉔ 조석 전파특성

외력으로 주요 4개 분조를 사용하여 15일간 수행된 결과를 토대로 각 격자별 조화분석을 실시하여 M₂ 분조의 반조차(amplitude) 및 지각(phase)을 계산하였다(그림 4-1-66, 67). 그림 4-1-66의 M₂ 분조 등조시도에 의하면 임자도 서측에서 전파되어 임자도를 돌아 동측으로 향하는 전파형태를 나타내고 있으며, 임자도와 지도사이에서는 남측 수로를 통하여 유입되어 북측 수로를 통해 빠져나가는 양상을 보인다. 특히 임자도-지도 사이에서는 10 km 사이에서 약 10°의 위상차를 보여 조석 전파속도가 매우 빠른 것을 볼 수 있다. 등조시선이 급격히 변화하는 것은 수평적인 위상차가 큰 것을 의미하고 이는 조석전파가 빠르다는 증거이다. 그 결과 수평적 해수면 경사(∂η/∂x)가 증가하고 순압력이 증가하여 빠른 유속이 나타난다. 임자도-지도 사이의 협수로를 빠져나와 넓은 해역에 이르면 전파속도가 급격히 느려지는 것을 볼 수 있다. 반조차는 1.63~1.81m의 분포를 보이며 지각과 유사한 경로로 전파하는 것으로 나타났다. 조석이 전파하면서 반조차의 크기는 증가한다.

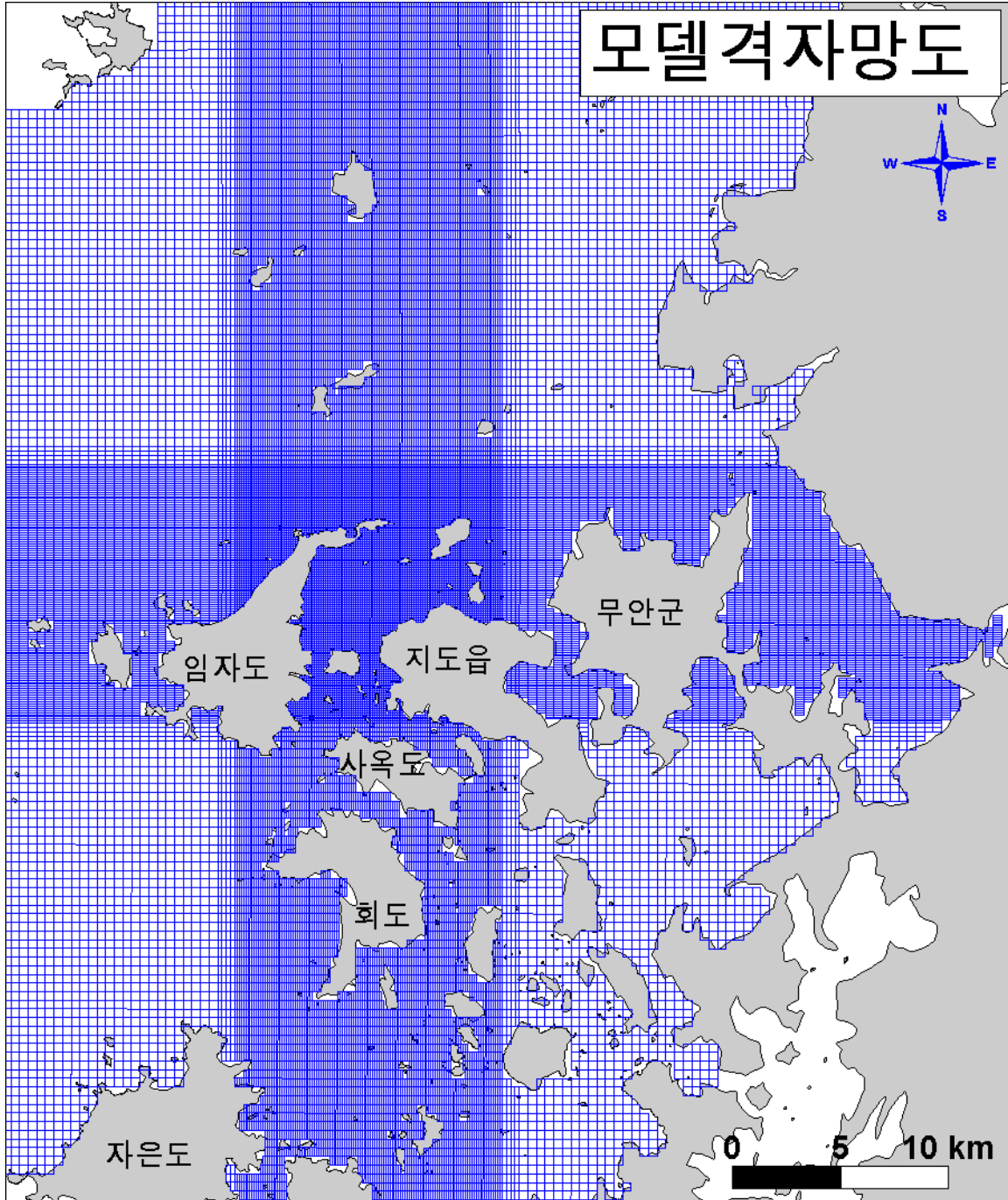


그림 4-1-65. 신안바다목장 후보지 해역의 모델 계산 격자체계.

Fig. 4-1-65. Grid system around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

㊤ 유동특성

주요 4개 분조를 사용하여 개방경계에서 외력을 가하며 15일 동안 수행하여 대소조 현상을 재현하였다. 이중 대조기 최강창조 및 최강낙조분포를 그림 4-1-68, 4-1-69에 제시하였다. 유동의 전파는 조석의 전파경로와 유사함을 알 수 있다. 임자도 북측 및 임자도-

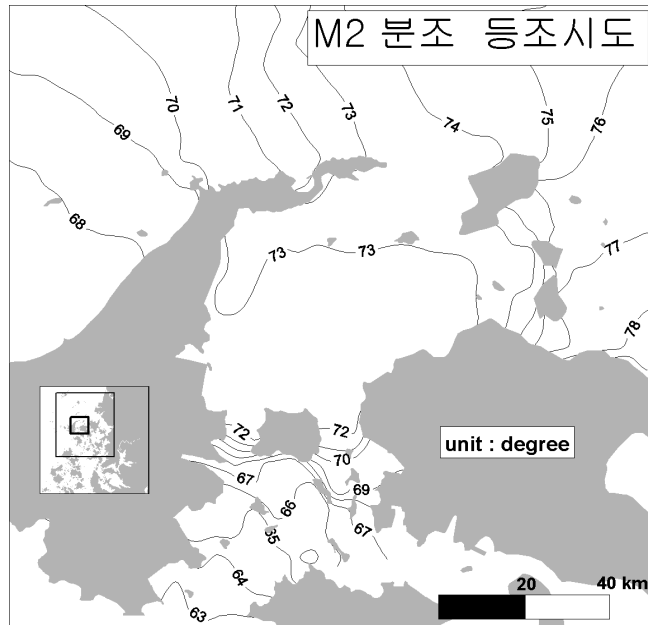


그림 4-1-66. 모델계산 결과에 따른 신안바다목장 후보지 해역의 M₂의 위상.
 Fig. 4-1-66. Phase of M₂ tide around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

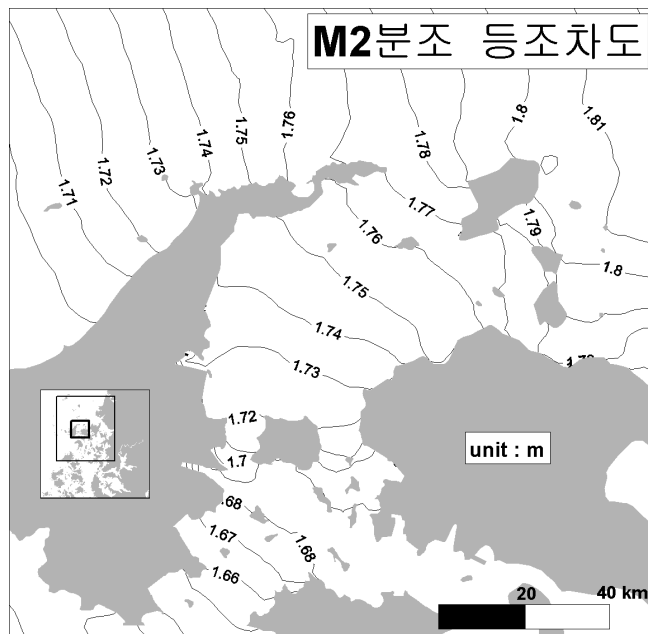


그림 4-1-67. 모델계산 결과에 따른 신안바다목장 후보지 해역의 M₂의 진폭.
 Fig. 4-1-67. Amplitude of M₂ tide around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

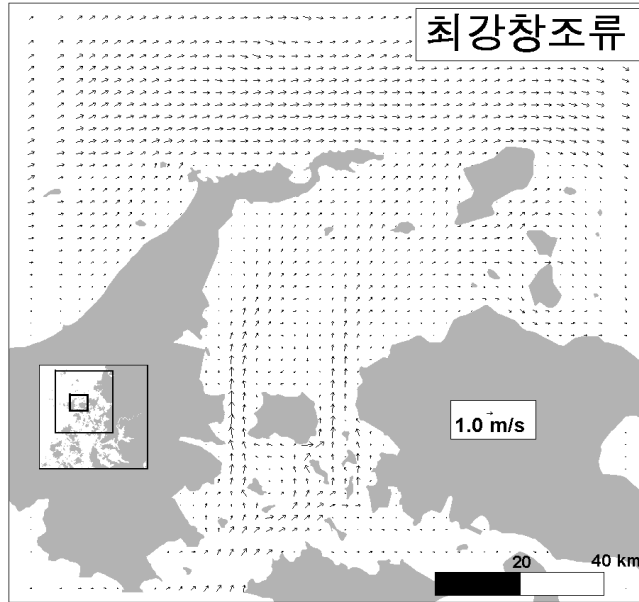


그림 4-1-68. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 창조류 분포도.

Fig. 4-1-68. Tidal current at maximum flood around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

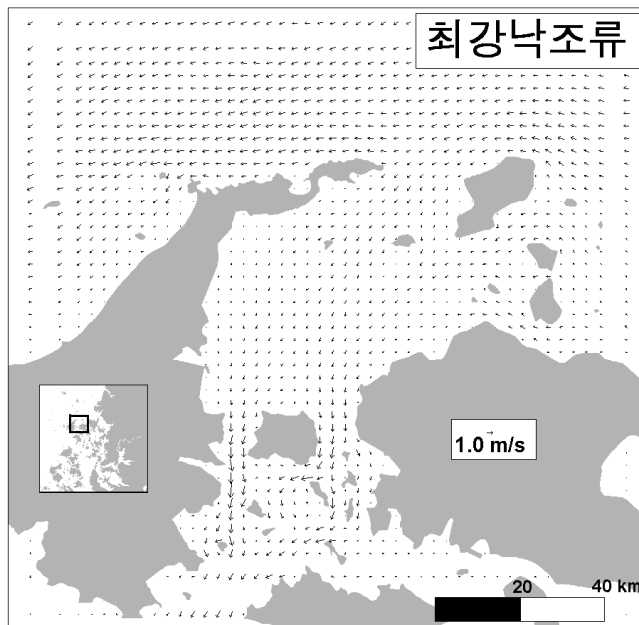


그림 4-1-69. 신안바다목장 후보지 해역의 최강 낙조류 분포도.

Fig. 4-1-69. Tidal current at maximum ebb around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

지도 사이 해협에서는 약 2.0 m/s 내외의 강한 유속이 나타나고 있다. 임자도 지도 사이에서는 수로 방향과 동일한 남-북 방향의 뚜렷한 왕복성 조류형태가 나타난다. 협수로를 지나 해역면적이 급격히 증가하는 곳에서는 뚜렷한 유속감소가 나타난다. 또한 섬 배후면 및 간석지에서도 약한 유속이 나타나고 있다.

㉔ 조석잔차류 분포

신안바다목장 후보지는 임자도와 지도 사이에 위치하고 있으며 주변에 많은 섬들로 인하여 지형이 매우 복잡하다. 따라서 섬들 사이의 복잡한 지형을 따라서 잔차류 패턴도 복잡한 형상을 띄고 있다. 임자도-지도 사이 수로에 위치하고 있는 수도 남측해역에서 임자도 방향으로 향하는 약 0.4 m/s 정도의 강한 잔차류가 나타나고 있다. 지도 북측에서는 남측으로 향하는 0.2~0.3 m/s의 비교적 강한 잔차류가 분포한다. 임자도 및 지도 북측해역에서는 매우 작은 크기의 잔차류가 나타나며 패턴 또한 일정치 않다(그림 4-1-70).

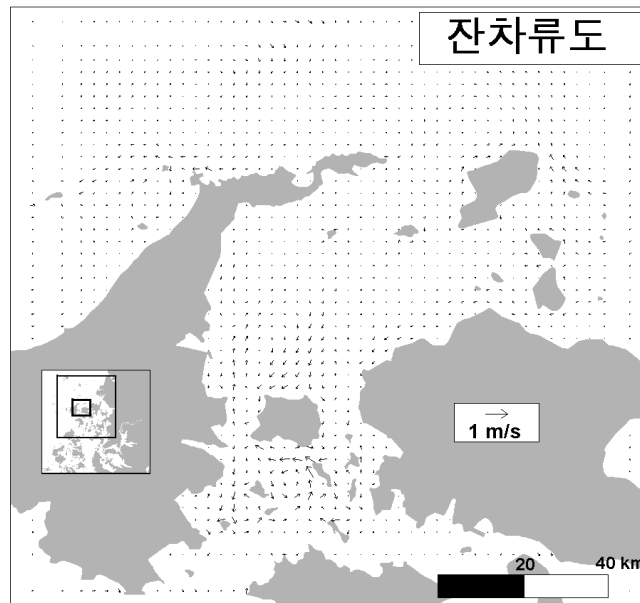


그림 4-1-70. 신안바다목장 후보지 해역의 조석 잔차류도.

Fig. 4-1-70. Tidal induced residual current around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

㉕ 조석에너지

신안해역에서의 단위면적당 조석에너지 분산을 계산하여 그림 4-1-71에 제시하였다. 해역 전반에 걸쳐 $0.0004 \sim 0.0020 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 의 큰 범위를 보인다. 유속이 큰 임자도-지도 수로에서 $0.0015 \times 10^7 \text{ erg/s/m}^2$ 이상의 큰 에너지 분산이 나타나고 있으며, 임자도 북측

에서도 큰 분산정도를 보인다. 복잡한 지형으로 인하여 에너지 분산정도도 공간적으로 매우 심한 변화를 나타내고 있다.

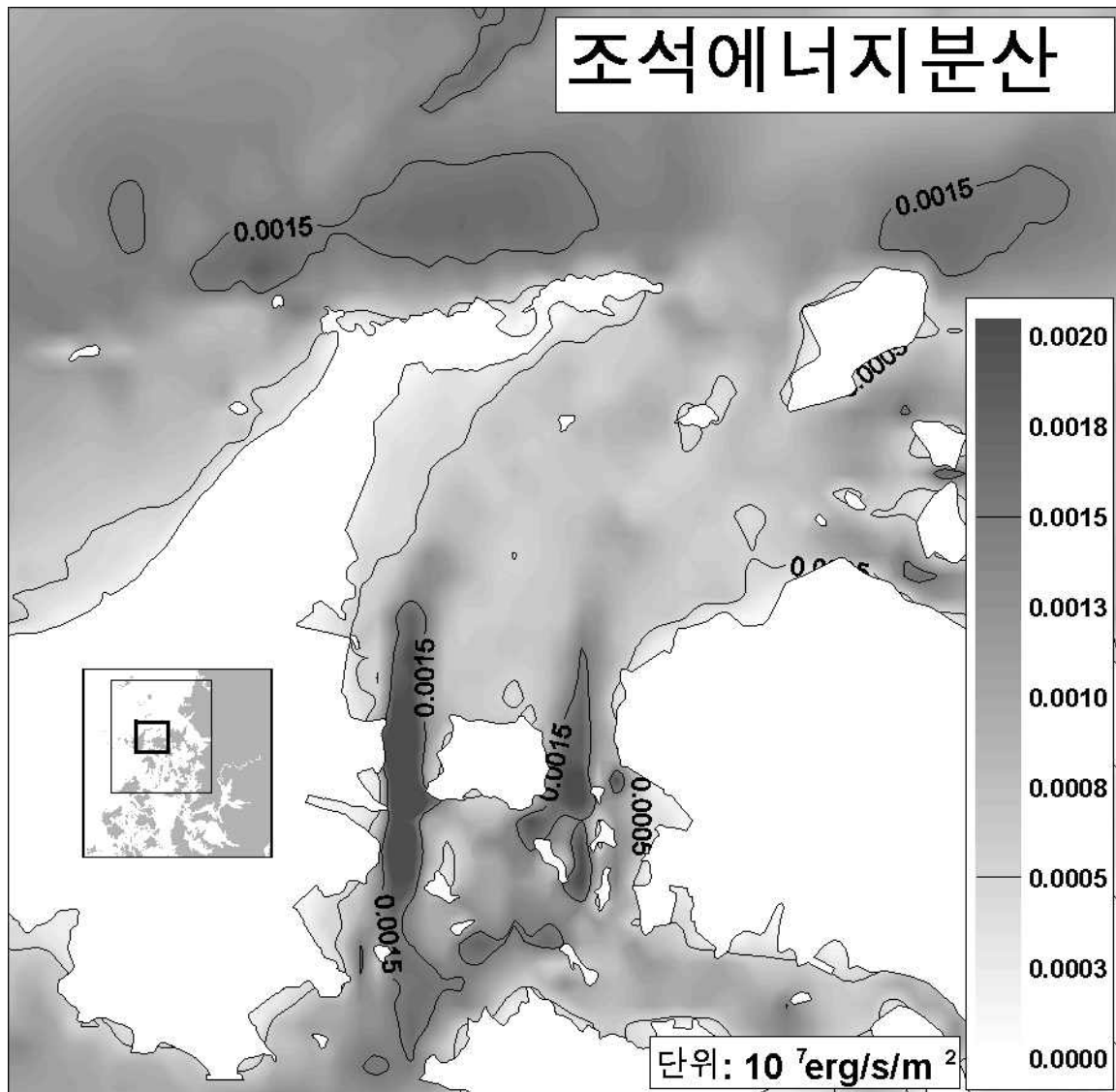


그림 4-1-71. 신안바다목장 후보지 해역의 해저마찰에 의한 조석에너지 분산.

Fig. 4-1-71. Distribution of tidal energy dissipation due to bottom friction around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

3. 해양생태계 조사

가. 기초생산 및 동·식물플랑크톤 조사

(1) 식물플랑크톤

(가) 재료 및 방법

식물플랑크톤 정량을 위한 시료는 현장에서 Niskin Sampler를 이용하여 채수하고 시료 500ml(plastic bottle)를 취하여 Lugol's solution으로 고정하였다. 일주일 이상 암실에서 정치한 후 siphon으로 상등액을 따라 버린 후 침전 농축된 시료를 이용하였다. 각 바다목장 후보지별 플랑크톤 조사 해역도는 그림 4-1-72~75와 같다. 정량분석은 Sedgwick-Rafter counting chamber에 시료 1ml를 취하여 광학현미경(Olympus BH-2)의 저배율($\times 200$)에서 단위 체적당 세포수(cells/ml)로 계수하였다. 시료는 수심을 고려하여 표층, 중층, 저층으로 구분하여 샘플하였다. 식물플랑크톤 밀도의 시기별 평균값(Average Value at Each sampling Time; 이하 AVET)과 최대값(Maximum Density at each sampling Time; 이하 MDET)을 계산하여 이용하였다. AVET는 한 조사 시기에 채집한 모든 시료(모든 정점과 모든 깊이) 각각에서 식물플랑크톤 밀도의 값을 구한 뒤 이를 평균한 값이고, MDET는 동 시기 모든 시료 중 가장 높은 값을 택한 것이다. 식물플랑크톤의 군집분석은 출현된 종수와 현존량을 근거로 각 정점별 Shimpson의 우점도 지수(Shimpson, 1949), Shannon and Wiener의 다양성 지수(Shannon, 1963) 그리고 Shannon의 균등성 지수(Pielou, 1966)를 산출하였다.

클로로필-a(chlorophyll-a) 측정을 위하여 현장에서 시료를 채수하고, 냉동 보관하여 실험실로 운반한 후 시료를 47mm GF/F 여과지로 걸러 낸 후 20 ml vial에 90% 아세톤 10 ml를 넣고 여과한 GF/F를 넣어 24시간 동안 냉장에서 추출한 후 Turner fluorometer (Turner Designs model 10 & TD-700)로 형광을 측정하여 정량적인 클로로필-a 농도를 구하였다.

(나) 결과

① 1차 조사(2002년 12월)

태안해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 45종으로 조사되었다. 규조류(diatom)가 39종으로 가장 우점하였고, 다음으로 와편모류와 유글레나류가 각각 2종이 출현하였으며, 은편모류(cryptophyceae)와 규질편모류에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 403cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 984cells/ml로 다른 조사 해역에 비해 높은 농도를 나타냈다(표 4-1-33). 이는 정점 1에서 특히 규조류인 *Skeletonema costatum*, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* sp.의 현존량이 다른 정점에 비해 매우 높았기 때문이다. 우점종은 *Skeletonema costatum*으로 48.9%의 우점도를 보였으며 *Paralia sulcata*는 14.3%의 우점도를

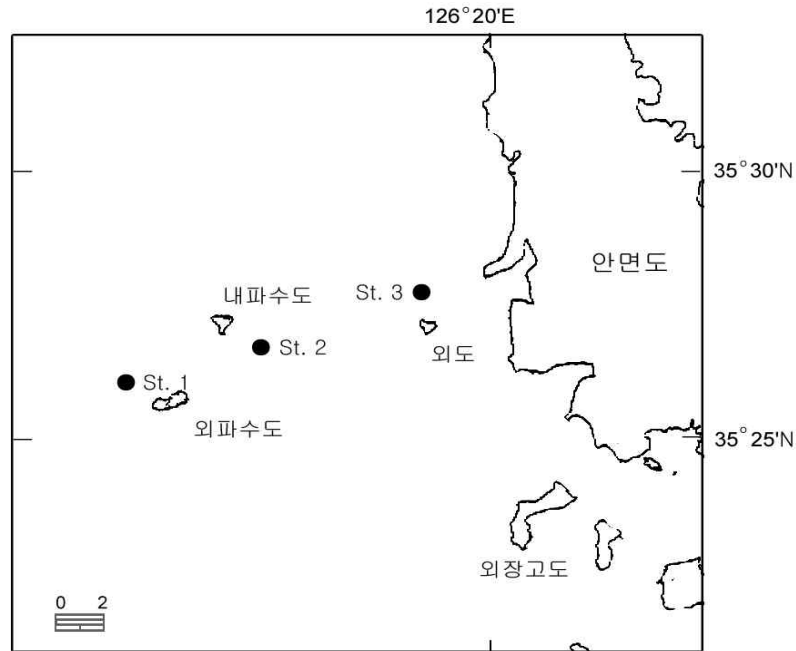


그림 4-1-72. 태안바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도.

Fig. 4-1-72. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

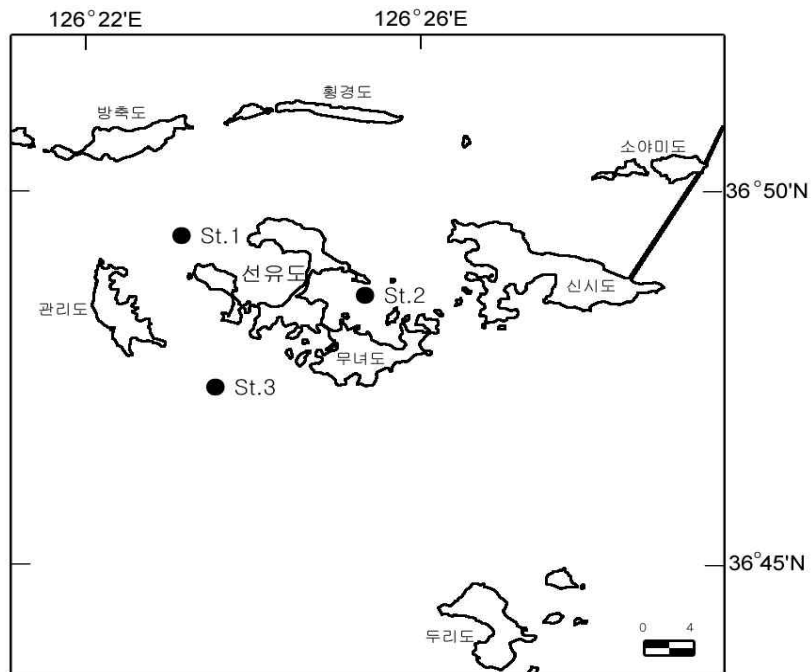


그림 4-1-73. 군산바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도.

Fig. 4-1-73. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

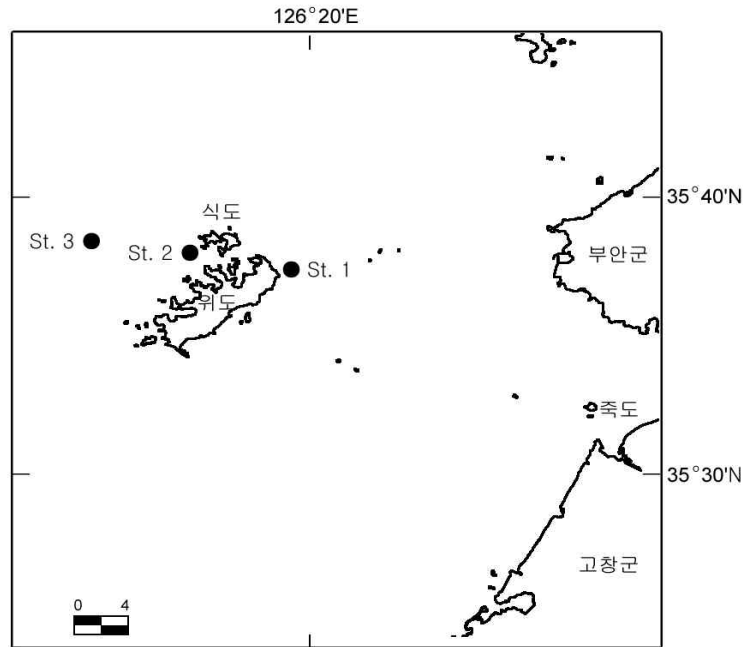


그림 4-1-74. 부안바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도.

Fig. 4-1-74. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

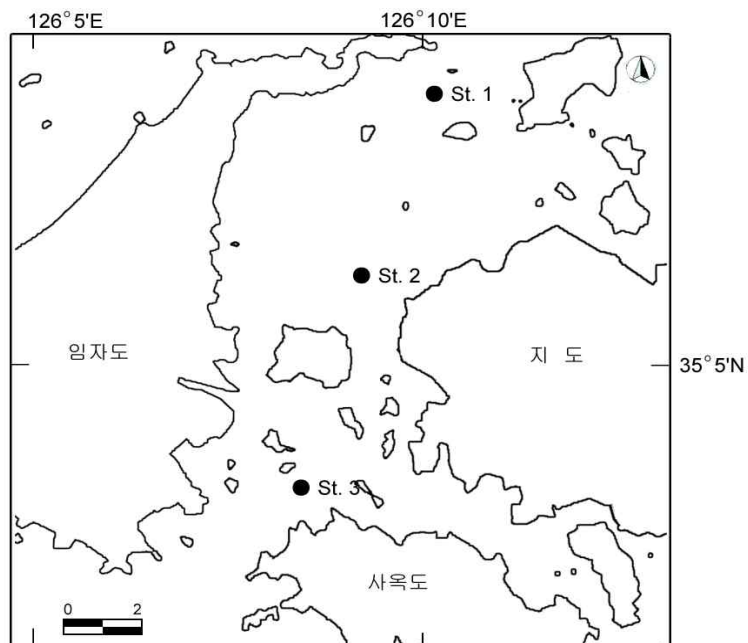


그림 4-1-75. 신안바다목장 후보지 해역의 동식물 플랑크톤 조사 정점도.

Fig. 4-1-75. Map showing the sampling stations for phytoplankton and zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-33. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량(2002~2003)

Table 4-1-33. Abundance of phytoplankton around Taean proposed marine ranching site, West Coast (2002~2003)

단위 : cells/ml

정점 월	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
12월	984	837	800	82	168	165	175	183	232	403
4월	708	2146	1,895	441	1,528	5,175	1,214	3,151	3,731	2,221
7월	183	81	38	55	100	94	393	356	100	156
10월	963	1031	999	660	679	597	558	680	438	734

보였다(표 4-1-34). 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*는 정점 1에서는 우점도가 낮지만 정점 2와 3에서는 비교적 높은 우점도를 보였다. 그리고 *Asterionellopsis glacialis*는 9.0%의 우점도를 보였으며 *Chaetoceros* sp.는 6.5%의 우점도를 보였다. 종다양성 지수는 전 정점간 평균 1.67, 우점도 지수는 평균 0.32로 조사되었다(표 4-1-35).

표 4-1-34. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2002. 12)

Table 4-1-34. Dominant species and their percentage around Taean proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Skeletonema costatum</i>	52.4	48.3	43.7	54.5	52.8	47.2	56.8	39.8	44.6	48.9
<i>Paralia sulcata</i>	1.3	1.0	1.0	9.1	14.1	14.3	19.8	34.3	34.4	14.3
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	15.1	15.8	21.9	1.5	9.8	5.0	5.6	2.8	3.8	9.0
<i>Chaetoceros</i> sp.	22.3	21.6	5.1	1.5	0.0	0.0	2.5	3.2	2.2	6.5

군산 조사 해역에서 1차 조사기간 중 식물플랑크톤 출현종은 총 50종으로 조사되었다. 규조류(diatom)가 39종으로 가장 우점하였고, 다음으로 와편모류가 6종으로 중요한 종군이었으며, 규질편모류가 3종, 은편모류(cryptophyceae)와 유글레나류에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 53 cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 99cells/ml로 나타났다(표 4-1-36). 정점간의 큰 차이는 없었으며 수심별로도 큰 차이가 없었다. 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*는 정점 2와 3의 저층에서 약간 높은 현존량을 나타냈다. 우점종은 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*가 전 정점간 평균 54.6%의 우점도를 보였다. 이종은 니질성

표 4-1-35. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적 지수(2002. 12)

Table 4-1-35. Ecological indices of phytoplankton around Taean proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.46	0.49	0.34
1M	1.58	0.53	0.31
1B	1.84	0.57	0.26
2S	1.74	0.61	0.35
2M	1.71	0.59	0.32
2B	1.92	0.66	0.27
3S	1.53	0.53	0.37
3M	1.72	0.59	0.28
3B	1.52	0.53	0.33
평균	1.67	0.57	0.31

표 4-1-36. 군산바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 현존량(2002~2003)

Table 4-1-36. Abundance of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (2002~2003)

단위 : cells/ml

정점 월	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
12월	48	47	30	26	85	99	45	31	66	53
4월	1,273	1,847	1,603	1,656	2,950	3,400	1,027	1,687	2,209	1,961
7월	1,135	553	328	1,703	1,383	379	1,261	1,029	1,330	1,011
10월	424	343	230	293	306	194	611	584	612	400

퇴적물에 서식하는 전형적인 규조로서 연안성, 난수성 종으로 세계 각지에서 서식하며 군산 연안에서 우점하는 종으로 보고된 종이다. *Skeletonema costatum*은 평균 9.9%의 우점도를 보였으며, *Nitzschia longissima*는 6.5%의 우점도를 보였다(표 4-1-37). 군집의 안정성을 평가하는 종다양성 지수는 전 정점간 평균 1.52, 우점도 지수는 평균 0.38로 조사되었다(표4-1-38).

부안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 41종으로 조사되었다. 규조류(diatom)가 30종으로 가장 우점하였고, 다음으로 와편모류가 7종으로 중요한 종군이었으며, 규질편모류가 2종, 은편모류(cryptophyceae)와 유글레나류에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다(표

표 4-1-37. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2002. 12)

Table 4-1-37. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점 \ 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Paralia sulcata</i>	62.7	59.2	59.6	67.3	51.0	60.4	47.7	48.7	34.3	54.6
<i>Skeletonema costatum</i>	3.3	9.9	8.9	0.0	14.3	11.3	22.7	6.7	11.9	9.9
<i>Nitzschia longissima</i>	7.8	4.9	4.7	6.1	6.1	7.5	6.1	7.6	7.5	6.5

표 4-1-38. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2002. 12)

Table 4-1-38. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.33	0.60	0.44
1M	1.43	0.62	0.41
1B	1.08	0.60	0.50
2S	0.89	0.56	0.58
2M	1.78	0.67	0.29
2B	1.58	0.57	0.38
3S	1.56	0.68	0.32
3M	1.71	0.74	0.30
3B	2.30	0.79	0.16
평균	1.52	0.65	0.38

4-1-39). 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 72cells/ml이며, MDET (Maximum Density at each sampling Time)는 116 cells/ml로 나타났다. 정점간에는 큰 차이는 없었으며 규조류인 *Skeletonema costatum*은 정점 2와 3의 저층에서 약간 높은 현존량을 보였다. *Skeletonema costatum*으로 평균 30.0%의 우점도로 가장 높았다. 이종은 서해 연안역의 계절과 수역에 상관없이 우점하는 종으로 보고되고 있다. 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*는 18.4%의 우점도, *Nitzschia longissima*는 12.4%, 은편모류인 Cryptomonad가 4.3%의 우점도를 보였다(표4-1-40). 우점종은 군산 해역과 매우 유사한데 이는 두 해역이 근접해 있기 때문으로 보인다. 종다양성 지수는 전 정점간 평균 1.97, 우점도 지수는 평균 0.21로 조사되었다(표4-1-41).

표 4-1-39. 부안바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 현존량(2002~2003)

Table 4-1-39. Abundance of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (2002~2003)

단위 : cells/ml

정점 월	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
12월	64	49	64	69	78	84	63	66	116	72
4월	178	771	558	116	235	345	90	220	195	301
7월	1,065	192	166	455	343	185	385	596	759	461
10월	773	758	617	564	626	464	918	1,070	735	725

표 4-1-40. 부안바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2002. 12)

Table 4-1-40. Dominant species and their percentage around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Skeletonema costatum</i>	25.0	17.4	23.2	16.5	18.6	25.0	45.3	38.2	61.2	30.0
<i>Paralia sulcata</i>	18.3	27.3	31.9	36.7	20.3	21.2	0.0	6.6	2.9	18.4
<i>Nitzschia longissima</i>	10.0	10.7	14.5	11.4	13.6	12.5	20.8	13.2	4.9	12.4
Cryptomonad	8.3	0.8	0.0	1.3	5.1	3.8	7.5	9.2	2.9	4.3

신안 조사 수역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 36종으로 조사되었다. 규조류(diatom)가 33종으로 가장 우점하였고, 규질편모류에 속하는 3종이 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 158cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 206cells/ml로 조사되었다(표 4-1-42). 정점간의 큰 차이는 없었으며 수층별로도 큰 차이는 없었다. 종조성에서는 *Coscinodiscus*와 같은 저서성 중심형 규조류가 다른 지역에 비해 다양하게 조사되었다. 우점종은 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*가 63.5%의 우점도를 보였으며 *Coscinodiscus* sp. 가 5.1%의 우점도로 조사되었다(표 4-1-43). 그리고 탁한 조사지점의 영향으로 유기쇄설물들이 원형 규조류의 주위에 부착되어 미동정된 규조류가 다소 출현하였다. 종다양성 지수는 전 정점간 평균 1.51로, 우점도지수는 평균 0.43으로 조사되었다(표 4-1-44).

식물플랑크톤 현존량을 보면 태안 해역이 가장 높은 현존량을 보이고 있으며 군산 해역이 가장 낮은 현존량을 보였다. 그러나 군산 조사시기에 폭풍우의 영향으로 수위가 불

표 4-1-41. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2002. 12)

Table 4-1-41. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	2.13	0.83	0.15
1M	2.05	0.86	0.16
1B	1.97	0.79	0.19
2S	2.10	0.80	0.18
2M	2.06	0.78	0.16
2B	2.12	0.83	0.15
3S	1.72	0.69	0.27
3M	2.13	0.57	0.18
3B	1.53	0.57	0.41
평균	1.98	0.77	0.21

표 4-1-42. 신안바다목장 후보지 해역의 각 정점별 식물플랑크톤 현존량(2002. 12)

Table 4-1-42. Abundance of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

단위 : cells/ml

정점 월	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
12월	184	124	130	127	206	196	160	154	144	158
4월	526	428	525	532	510	550	451	643	913	564
7월	297	138	104	128	78	106	178	286	275	177
10월	448	272	270	332	509	424	273	552	297	375

안정한 상태여서 이에 따른 영향이 있는 것으로 보인다. 수층별로는 모든 조사지점에서 수층간의 현존량의 차이를 보이지 않았는데 이는 활발한 조석의 영향으로 수층간의 혼합이 잘 이루어지는 수역 특성을 나타내고 있다. 모든 조사지점에서의 우점종은 한국연안에서 보편적으로 출현하는 종들로 조사되었으며 생태적 특이종은 없었다. 종다양성지수는 부안 조사지점에서 가장 높았으며 목포 조사지점에서 가장 낮게 조사되었다.

② 2차조사 (2003년 4월)

태안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 49종으로 조사되었다. 규조류가 38종으로 가

표 4-1-43. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2002. 12)

Table 4-1-43. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Paralia sulcata</i>	70.3	51.7	47.1	68.8	74.8	54.6	55.0	72.3	76.9	63.5
<i>Coscinodiscus</i> sp	5.1	6.9	8.6	6.5	4.1	5.0	4.0	3.8	1.9	5.1

표 4-1-44. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2002. 12)

Table 4-1-44. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec. 2002)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.45	0.49	0.48
1M	1.76	0.62	0.31
1B	2.08	0.72	0.24
2S	1.40	0.48	0.48
2M	1.03	0.39	0.59
2B	2.02	0.63	0.30
3S	1.70	0.61	0.33
3M	1.12	0.43	0.55
3B	1.06	0.40	0.61
평균	1.51	0.53	0.43

장 우점하였고, 다음으로 와편모류가 8종으로 중요한 종군이었으며, 은편모류와 규질편모류에 속하는 종이 각각 2종과 1종이 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 2,221cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 5,175cells/ml로 나타났다. 평균밀도는 1차 조사에 비해 5배 가량 증가되었다. 정점간에 식물플랑크톤 현존량은 큰 차이는 없었으며, 규조류인 *Asterionellopsis kariana*은 중층과 저층에서 약간 높은 현존량을 보였다. 우점종은 연안종인 *Asterionellopsis kariana*로 62.1%의 높은 우점도를 보였으며, *Skeletonema costatum*은 12.5%의 우점도를 보였다(표 4-1-45). 와편모류인 *Alexandrium* sp.는 1.0%의 우점도를 보였다. 종다양성 지수는 평균 1.26으로 1차 조사에 비해 증가되었으며, 우점도지수는 평균 0.49로 조사되었다(표4-1-46).

군산 해역에서 2차 조사기간 중 식물플랑크톤 출현종은 총 51종으로 조사되었다. 규조

표 4-1-45. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 4)

Table 4-1-45. Dominant species and their percentage around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Asterionellopsis kariana</i>	39.8	70.1	73.9	9.8	75.9	89.5	44.0	80.6	74.8	62.1
<i>Skeletonema costatum</i>	21.4	13.7	4.6	9.8	7.7	6.4	18.9	12.6	17.5	12.5
<i>Chaetoceros danicus</i>	19.7	6.5	4.2	19.6	2.7	0.0	3.1	0.7	0.1	6.3
Cryptomonad	5.1	1.3	0.9	25.0	4.3	0.2	8.0	2.1	1.2	5.4
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	3.7	1.9	2.5	6.0	3.0	1.2	1.8	1.6	1.7	2.6
<i>Alexandrium</i> sp.	0.0	0.0	0.0	5.4	0.6	0.0	2.3	0.2	0.1	1.0

표 4-1-46. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)

Table 4-1-46. Ecological indices of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site , West Coast (April 2003)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.72	0.63	0.25
1M	1.16	0.37	0.52
1B	1.21	0.39	0.55
2S	2.30	0.80	0.14
2M	1.05	0.37	0.59
2B	0.50	0.17	0.81
3S	1.69	0.61	0.27
3M	0.75	0.26	0.67
3B	0.92	0.29	0.59
평균	1.26	0.43	0.49

류(diatom)가 39종으로 가장 우점하였고, 다음으로 와편모류가 10종으로 중요한 종군이었으며, 은편모류(cryptophyceae)와 규질편모류에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균 밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 1,961cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 2,950cells/ml로 나타났다. 1차 조사에 비해 평균 밀도는 38배 가량 증가되었다. 수심별로 식물플랑크톤 현존량은 큰 차이가 없었으나 규조류인 *Skeletonema costatum*은 정점 2와 3의 중층과 저층에서 약간 높은 현존량을 보였다. 우점종은 광온·광염성 규조류로 세계적인 보편종인 *Skeletonema costatum*이 평균

50.0%의 우점도를 보였으며, 역시 연안종으로 온대해에 넓게 분포하는 규조류인 *Asterionellopsis glacialis*가 평균 20.7%의 우점도를 보였다. 그리고 연안종으로 흔히 분포하는 *Chaetoceros debilis*와 *Chaetoceros* sp.가 각각 6.7%와 5.0%의 우점도를 보였다(표 4-1-47).

지난 1차 조사에 비해 우점종은 변화가 없었으나, 봄철 규조류의 번성에 의하여 현존량이 1차 조사에 비해 급격히 증가된 것으로 보인다. 군집의 안정성을 평가하는 종다양성 지수는 평균 1.71로 1차에 비해 약간 증가되었으며, 우점도지수는 평균 0.31로 조사되었다(표 4-1-48).

표 4-1-47. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 4)

Table 4-1-47. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

출현종	정점									평균
	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	
<i>Skeletonema costatum</i>	48.1	51.3	52.0	36.5	55.9	60.1	37.8	51.4	57.1	50.0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	22.9	20.3	25.4	21.1	20.9	15.0	21.3	22.3	17.4	20.7
<i>Chaetoceros debilis</i>	5.9	10.9	6.2	6.4	3.4	3.8	12.1	6.3	5.0	6.7
<i>Chaetoceros</i> sp.	7.2	3.5	2.9	8.6	2.8	1.6	9.5	3.8	5.4	5.0
<i>Thalassiorira nordenskioldii</i>	1.5	0.0	0.4	5.8	3.6	1.9	2.9	1.4	0.0	1.9
<i>Paralia sulcata</i>	0.6	0.5	0.0	7.2	0.2	0.6	3.2	1.6	2.9	1.9
Cryptomonad	1.9	1.8	1.5	2.9	0.8	0.0	2.5	0.4	0.0	1.3

부안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 44종으로 조사되었다. 규조류가 31종으로 가장 우점하였고, 다음으로 와편모류가 12종으로 중요한 종군이었으며 은편모류에 속하는 종이 1종이 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 301cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 771cells/ml로 나타났다. 평균밀도는 1차 조사에 비해 4배 가량 증가되었다. 정점간의 식물플랑크톤 현존량은 큰 차이가 없었으나, 정점 2의 표층(2S)에서는 다른 정점에서 우점종으로 출현한 규조류인 *Skeletonema costatum*이 출현하지 않았다. 수심별로 *Skeletonema costatum*은 중층과 저층에서 높은 현존량을 보였다. 우점종은 *Skeletonema costatum*으로 평균 33.5%의 우점도를 보였으며, 은편모류인 Cryptomonad가 15.7%의 우점도를 보였다(표 4-1-49). 그리고 와편모류인 *Oxyphysis oxytoxoides*와 *Alexandrium* sp.이 각각 7.7%와 5.5%의 우점도를 보였다. 종다양성 지수는 평균 1.96으로 조사되어 지난 1차 조사와 유사하였으며, 우점도지수는 평균 0.25로 조사되었다(표 4-1-50).

신안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 51종으로 조사되었다. 규조류가 44종으로 가

표 4-1-48. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)

Table 4-1-48. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.78	0.53	0.30
1M	1.66	0.53	0.32
1B	1.58	0.50	0.34
2S	2.08	0.64	0.20
2M	1.59	0.49	0.36
2B	1.48	0.47	0.39
3S	1.95	0.69	0.22
3M	1.71	0.54	0.32
3B	1.58	0.51	0.36
평균	1.71	0.55	0.31

표 4-1-49. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 4)

Table 4-1-49. Dominant species and their percentage around Buan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

정점 출현종	정점									
	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Skeletonema costatum</i>	10.7	71.7	64.6	0.0	35.7	42.8	35.9	10.2	29.6	33.5
Cryptomonad	9.3	1.2	4.5	31.3	7.1	6.5	28.2	39.8	13.6	15.7
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	6.7	2.0	5.8	10.4	7.1	8.0	10.3	9.1	9.9	7.7
<i>Chaetoceros</i> sp.	26.7	1.2	0.0	0.0	9.2	10.1	0.0	0.0	12.3	6.6
<i>Alexandrium</i> sp.	6.7	1.6	1.3	10.4	6.1	1.4	10.3	6.8	4.9	5.5
<i>Chaetoceros debilis</i>	9.3	5.7	4.9	0.0	0.0	8.0	0.0	12.5	0.0	4.5
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	2.7	7.7	2.7	0.0	11.2	1.4	0.0	1.1	3.7	3.2

장 우점하였고, 다음으로 와편모류가 4종으로 나타났으며, 규질편모류에 속하는 종이 3종 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 564cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 913cells/ml로 나타났다. 평균밀도는 1차 조사에 비해 3배 정도 증가되었다. 정점간의 식물플랑크톤 현존량은 큰 차이는 없었으며, 수층별로도 큰 차이는 없었다. 우점종은 규조류인 *Skeletonema costatum*으로

표 4-1-50. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)

Table 4-1-50. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	2.36	0.85	0.13
1M	1.32	0.42	0.53
1B	1.57	0.54	0.42
2S	2.02	0.84	0.17
2M	2.18	0.79	0.17
2B	2.11	0.72	0.21
3S	1.70	0.77	0.24
3M	2.14	0.76	0.19
3B	2.22	0.80	0.15
평균	1.96	0.72	0.25

63.1%의 높은 우점도를 보였으며, 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*가 23.4%의 우점도를 보였다(표 4-1-51). 종다양성 지수는 평균 1.22로 조사되어 지난 1차 조사에 비해 감소하였으며, 우점도지수는 평균 0.47로 조사되었다(표 4-1-52).

표 4-1-51. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 4)

Table 4-1-51. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

정점 출현종	정점									평균
	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	
<i>Skeletonema costatum</i>	61.1	59.1	57.6	71.4	62.3	42.7	74.3	75.1	63.8	63.1
<i>Paralia sulcata</i>	23.6	25.7	31.4	12.5	13.7	44.5	13.9	15.2	30.1	23.4

2차 조사에서 식물플랑크톤 출현종은 규조류(diatom)가 절대 우점하였으며, 와편모류와 규질편모류 그리고 은편모류가 출현하였다. 지난 1차 조사에 비해서 와편모류의 출현비가 높아졌다. 식물플랑크톤 현존량은 1차 조사와 같이 태안 해역이 가장 높았으며, 부안 해역이 가장 낮았다. 모든 조사수역의 현존량은 지난 1차 조사에 비해 평균밀도로 3~38배 정도 증가되었으나 우점종의 큰 차이가 없어, 봄철 규조류의 번성에 따라 현존량이 증가된 것으로 보인다. 그러나 와편모류인 *Alexandrium* sp.가 각 정점에서 10~30cells/ml

표 4-1-52. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 4)

Table 4-1-52. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (April 2003)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.33	0.44	0.43
1M	1.35	0.49	0.41
1B	1.21	0.45	0.42
2S	1.19	0.39	0.53
2M	1.60	0.52	0.40
2B	1.33	0.47	0.37
3S	1.00	0.39	0.58
3M	0.99	0.36	0.58
3B	0.97	0.38	0.50
평균	1.22	0.43	0.47

의 현존량을 보였으며, 군산과 부안 해역에서는 내만성으로 적조원인 와편모류의 하나인 *Oxyphysis oxytoxoides*가 10~30cells/ml의 현존량을 보이며 정점에 따라 상대적으로 10% 이상의 우점도를 보여 주목되었다. 수층별로는 모든 조사지점에서 수층간 현존량은 큰 차이를 보이지 않았으나, 저서성 우점 규조류에 의해 중층과 저층에서 약간 높은 경향을 보였다. 1차 조사와 유사하게 부안 해역은 종다양성지수는 가장 높고 우점도지수는 가장 낮으며, 신안 해역은 종다양성지수가 가장 낮게 조사되었다.

③ 3차 조사(2003년 7월)

태안해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 36종으로 조사되었다. 규조류가 19종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 와편모류가 14종으로 중요한 종군이었으며, 은편모류와 규질편모류에 속하는 종이 각각 2종과 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 156cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 393cells/ml로 나타났다. 우점종은 은편모류에 속하는 Cryptomonad가 평균 47.5%의 높은 우점도를 보였으며, 연안 지역에서 보편적으로 출현하는 적조원인 와편모류의 하나인 *Prorocentrum micans*가 평균 16.2%의 우점도를 보였다(표 4-1-53). 종다양성 지수는 평균 1.66으로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.31로 조사되었다(표 4-1-54).

군산 해역에서 3차 조사기간 중 식물플랑크톤 출현종은 총 48종으로 조사되었다. 규조류(diatom)가 26종으로 가장 높게 출현하였고, 다음으로 와편모류가 18종으로 중요한 종

표 4-1-53. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 7)

Table 4-1-53. Dominant species and their percentage around Taean proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
Cryptomonad	52.6	32.4	68.8	52.2	44.2	27.5	68.7	52.9	28.6	47.5
<i>Prorocentrum micans</i>	32.9	11.8	6.3	17.4	14.0	2.5	18.7	25.5	16.7	16.2
<i>Dinophysis fortii</i>	5.3	2.9	0.0	0.0	4.7	5.0	2.4	4.6	7.1	3.6
<i>Ceratium longipes</i>	0.0	11.8	6.3	4.3	4.7	2.5	0.6	0.0	0.0	3.3
<i>Ceratium fusus</i>	1.3	5.9	0.0	0.0	2.3	5.0	0.6	5.2	4.8	2.8

표 4-1-54. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)

Table 4-1-54. Ecological indices of phytoplankton around Taean proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	1.21	0.55	0.40
1M	2.25	0.83	0.16
1B	0.99	0.62	0.52
2S	1.29	0.80	0.34
2M	1.84	0.74	0.25
2B	2.49	0.88	0.12
3S	1.11	0.41	0.52
3M	1.42	0.59	0.35
3B	2.30	0.85	0.14
평균	1.66	0.70	0.31

군이었으며, 규질편모류가 2종, 은편모류(cryptophyceae)와 유글레나류에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 1,011cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 1,703cells/ml로 나타났다. 수심별로는 편모 유영체인 은편모류와 외편모류가 표층에 높게 분포하여 표층에 높은 현존량을 보였다. 우점종은 은편모류에 속하는 Cryptomonad가 평균 77.0%의 높은 우점도를 보였으며, 광온·광염성 규조류인 *Skeletonema costatum*이 7.0%의 우점도를 보였다. 그리고 연안 지역에서 보편적으로 출현하는 적조원인 외편모류의 하나인 *Prorocentrum micans*가 평균 4.0%의 우점도를 보였다(표 4-1-55). 군집의 안정성을 평가하

는 종다양성지수는 평균 1.02로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.61로 조사되었다(표 4-1-56).

표 4-1-55. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 7)

Table 4-1-55. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
Cryptomonad	81.8	72.3	71.3	80.5	79.0	67.5	85.2	73.5	82.2	77.0
<i>Skeletonema costatum</i>	5.4	7.4	7.4	1.9	7.8	16.0	2.5	9.9	4.6	7.0
<i>Prorocentrum micans</i>	5.0	3.3	2.9	7.4	4.9	1.8	3.6	4.3	2.9	4.0
<i>Nitzschia longissima</i>	1.7	1.7	2.9	1.3	2.4	4.3	1.9	1.7	2.6	2.3
<i>Dictyocha fibula</i>	0.8	1.2	2.2	2.1	0.0	3.1	1.5	3.1	1.9	1.8

표 4-1-56. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)

Table 4-1-56. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)

정점	종다양성	균등도	우점도
1S	0.84	0.29	0.68
1M	1.27	0.41	0.54
1B	1.25	0.46	0.53
2S	0.92	0.30	0.66
2M	0.92	0.33	0.63
2B	1.20	0.47	0.49
3S	0.76	0.26	0.73
3M	1.11	0.38	0.56
3B	0.88	0.29	0.68
평균	1.02	0.35	0.61

부안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 37종으로 조사되었다. 규조류가 21종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 외편모류가 13종으로 중요한 종군이었으며 은편모류와 유글레나류 그리고 규질편모류에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET (Averaged Density at Each sampling Time)는 461cells/ml이며, MDET(Maximum

Density at each sampling Time)는 1,065cells/ml로 나타났다. 우점종은 은편모류에 속하는 Cryptomonad가 평균 76.2%의 높은 우점도를 보였으며, 규조류인 *Skeletonema costatum*이 평균 5.0%의 우점도를 보였으며, *Nitzschia longissima*도 3.9%의 우점도를 보였다(표 4-1-57). 종다양성 지수는 평균 0.97로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.62로 조사되었다(표 4-1-58).

표 4-1-57. 부산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 7)

Table 4-1-57. Dominant species and their percentage around Busan proposed marine ranching site (July 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
Cryptomonad	92.9	60.8	58.3	91.6	74.3	48.1	83.8	88.9	87.2	76.2
<i>Skeletonema costatum</i>	0.9	11.4	12.5	3.1	2.1	7.4	2.4	1.1	4.0	5.0
<i>Nitzschia longissima</i>	1.3	5.1	4.2	1.6	3.5	7.4	5.4	3.8	2.5	3.9
<i>Paralia sulcata</i>	0.0	12.7	0.0	0.0	2.8	11.1	0.0	0.0	1.9	3.2

표 4-1-58. 부산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)

Table 4-1-58. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)

정점	우점도	균등도	우점도
1S	0.38	0.17	0.87
1M	1.33	0.58	0.41
1B	1.50	0.61	0.38
2S	0.41	0.18	0.85
2M	1.24	0.43	0.56
2B	1.89	0.72	0.26
3S	0.73	0.33	0.71
3M	0.58	0.23	0.79
3B	0.63	0.26	0.76
평균	0.97	0.39	0.62

신안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 41종으로 조사되었다. 규조류가 35종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 와편모류가 2종으로 나타났으며, 은편모류, 규질편모류, 유

글레나류와 남세균에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 177cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 297cells/ml로 나타났다. 우점종은 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*가 47.8%의 우점도를 보였으며, 정점 1의 표층에서는 담수의 유입으로 남세균인 *Aphanizomenon* sp.가 40.2%의 우점도를 보였다(표 4-1-59). 종다양성 지수는 평균 1.02로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.61로 조사되었다(표 4-1-60).

표 4-1-59. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 7)

Table 4-1-59. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (July 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Paralia sulcata</i>	18.9	57.9	33.3	61.1	33.3	31.1	51.4	72.5	70.9	47.8
<i>Skeletonema costatum</i>	0.0	0.0	35.6	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	4.9
<i>Aphanizomenon</i> sp.	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1.6	3.5	0.0	9.3	3.0	2.2	13.5	2.5	0.0	4.0
<i>Asterionellopsis kariana</i>	11.5	0.0	8.9	0.0	0.0	8.9	2.7	3.3	0.0	3.9
<i>Nitzschia longissima</i>	2.5	8.8	4.4	1.9	9.1	0.0	1.4	2.5	1.7	3.6

표 4-1-60. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 7)

Table 4-1-60. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site (July 2003)

정점	우점도	균등도	우점도
1S	2.01	0.68	0.22
1M	1.51	0.63	0.37
1B	1.70	0.71	0.26
2S	1.56	0.59	0.40
2M	2.25	0.83	0.16
2B	2.35	0.83	0.15
3S	1.85	0.64	0.30
3M	1.22	0.46	0.54
3B	1.37	0.46	0.52
평균	1.76	0.65	0.32

3차 조사에서 식물플랑크톤 출현종은 지속적으로 규조류(diatom)가 우점하였으나 지난 1,2차에 비해 종수가 상당히 감소하였으며, 3차 조사에서는 와편모류인 *Ceratium*, *Dinophysis*, *Prorocentrum* 屬에 속하는 종의 출현종과 현존량이 상당히 증가하였다. 그중 *Prorocentrum micans*는 신안 해역을 제외하고 나머지 3개 지점에서 최고 126cells/ml(정점 2S, 군산)로 비교적 높은 농도를 보였다. 식물플랑크톤 현존량은 3차 조사에서는 군산 해역이 가장 높았으며, 부안 해역은 지속적으로 가장 낮았다. 수층별로는 편모 유영체인 은편모류와 와편모류가 표층에 높게 분포하여 표층에서 높은 현존량을 보였다. 종다양성지수는 신안 해역에서 가장 높고, 부안 해역에서 가장 낮게 조사되었다.

④ 4차 조사(2003년 10월)

태안해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 68종으로 조사되었다. 규조류가 43종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 와편모류가 17종으로 중요한 종군이었으며, 규질편모류에 속하는 종이 3종, 은편모류와 유글레나류에 속하는 종이 각각 2종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 734cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 1,031cells/ml로 나타났다. 우점종은 은편모류에 속하는 Cryptomonad가 평균 22.9%의 높은 우점도를 보였으며, *Chaetoceros* sp.가 평균 17.0%의 우점도를 보였다. 적조원인 와편모류의 하나인 *Gyrodinium aureolum*, *Prorocentrum dentatum*이 평균 각각 평균 4.0, 2.9%의 우점도를 보였다(표 4-1-61). 종다양성지수는 평균 2.61로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.13으로 조사되었다(표 4-1-62).

군산해역에서 4차 조사 기간 중 식물플랑크톤 출현종은 총 56종으로 조사되었다. 규조류(diatom)가 32종으로 가장 높게 출현하였고, 다음으로 와편모류가 18종으로 중요한 종군이었으며, 은편모류(cryptophyceae)와 규질편모류에 속하는 종이 각각 2종씩 출현하였으며, 유글레나류와 황색편모류(Chrysophyceae)에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 400cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 612cells/ml로 나타났다. 우점종은 은편모류에 속하는 Cryptomonad가 평균 36.8%의 우점도를 보였으며, 광온·광염성 규조류인 *Skeletonema costatum*이 13.0%의 우점도를 보였다. 그리고 연안 지역에서 보편적으로 출현하는 적조원인 와편모류의 하나인 *Prorocentrum dentatum*가 평균 8.8%의 우점도를 보였다(표 4-1-63). 군집의 안정성을 평가하는 종다양성지수는 평균 2.15로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.19로 조사되었다(표 4-1-64).

부안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 61종으로 조사되었다. 규조류가 35종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 와편모류가 19종으로 중요한 종군이었으며 은편모류와 규질편모류에 속하는 종이 각각 2종과 3종이 출현하였으며, 유글레나류와 황색편모류(Chrysophyceae)에 속하는 종이 각각 1종씩 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged

Density at Each sampling Time)는 725cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 1,070cells/ml로 나타났다. 우점종은 은편모류에 속하는 Cryptomonad

표 4-1-61. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(% , 2003. 10)

Table 4-1-61. Dominant species and their percentage around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
Cryptomonad (<15 μ m)	17.2	15.2	10.1	33.0	20.8	16.1	37.0	35.4	21.8	22.9
<i>Chaetoceros</i> sp.	28.0	25.1	22.3	10.9	4.4	18.1	0.5	14.6	8.2	17.0
<i>Chaetoceros debilis</i>	10.2	8.2	8.6	3.2	4.4	6.0	6.5	3.1	0.0	5.6
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	2.2	2.9	2.1	3.2	4.4	8.0	2.7	2.7	10.9	4.3
<i>Gymnodinium breve</i>	0.0	0.9	0.3	11.3	4.4	1.5	14.1	3.1	0.0	4.0
<i>Nitzschia longissima</i>	2.8	6.7	7.4	1.4	3.1	5.0	0.5	3.5	4.8	3.9
<i>Skeletonema costatum</i>	2.2	2.6	5.4	1.4	1.3	1.5	3.3	1.8	10.2	3.3
<i>Rhizosolenia setigera</i>	3.4	6.1	6.5	0.0	3.5	4.0	2.2	1.8	0.0	3.1
<i>Prorocentrum dentatum</i>	1.8	0.9	1.8	5.4	5.8	2.0	4.3	4.4	0.0	2.9
<i>Leptocylindrus danicus</i>	7.7	2.0	5.7	0.5	4.0	3.0	0.0	0.9	0.7	2.7

표 4-1-62. 태안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)

Table 4-1-62. Ecological indices of phytoplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점	우점도	균등도	우점도
1S	2.57	0.74	0.13
1M	2.77	0.78	0.11
1B	2.85	0.79	0.09
2S	2.44	0.78	0.15
2M	2.55	0.77	0.13
2B	2.93	0.82	0.08
3S	2.33	0.71	0.18
3M	2.51	0.72	0.16
3B	2.52	0.83	0.11
평균	2.61	0.77	0.13

표 4-1-63. 군산바다목장 후보지 해역의 4차 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(%)

Table 4-1-63. Dominant species and their percentage around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
<i>Cryptomonad</i> (<15 μ m)	25.9	32.8	46.1	43.3	42.6	35.3	28.8	34.7	42.0	36.8
<i>Skeletonema costatum</i>	17.0	4.3	7.9	13.4	13.9	29.4	14.1	2.6	14.6	13.0
<i>Prorocentrum dentatum</i>	11.6	10.3	1.3	4.1	8.9	4.4	14.6	13.3	10.7	8.8
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	8.2	5.2	3.9	7.2	4.0	5.9	10.2	5.1	2.4	5.8
<i>Chaetoceros</i> sp.	5.4	1.7	3.9	9.3	3.0	5.9	2.4	5.6	9.8	5.2
<i>Thalassiosira</i> sp.	3.4	8.6	2.6	2.1	3.0	2.9	5.9	7.1	4.9	4.5
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0.0	6.0	1.3	4.1	9.9	0.0	1.0	4.6	2.4	3.3
<i>Gyrodinium aureolum</i>	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	4.6	0.0	2.6

표 4-1-64. 군산바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)

Table 4-1-64. Ecological indices of phytoplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점	우점도	균등도	우점도
1S	2.40	0.81	0.13
1M	2.39	0.80	0.15
1B	1.98	0.70	0.25
2S	2.00	0.70	0.23
2M	1.98	0.71	0.23
2B	1.88	0.73	0.23
3S	2.32	0.75	0.15
3M	2.41	0.73	0.16
3B	2.04	0.65	0.22
평균	2.15	0.73	0.19

가 평균 23.6%의 우점도를 보였으며, 규조류인 *Chaetoceros curvisetus*와 *Chaetoceros debilis*가 각각 평균 10.9, 9.8%의 우점도를 보였으며, *Skeletonema costatum*도 9.1%의 우점도를 보였다(표 4-1-65). 종다양성지수는 평균 2.44로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.13으로 조사되었다(표 4-1-66).

표 4-1-65. 부안바다목장 후보지 해역의 4차 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(%)

Table 4-1-65. Dominant species and their percentage around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점 출현종	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
Cryptomonad (<15 μ m)	32.8	24.1	32.2	24.7	20.0	5.2	29.3	28.1	15.8	23.6
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	9.1	31.2	7.9	0.0	3.7	13.5	19.2	3.9	9.3	10.9
<i>Chaetoceros debilis</i>	7.5	2.4	7.5	3.2	17.7	7.1	14.7	25.6	2.8	9.8
<i>Skeletonema costatum</i>	9.4	9.9	4.7	14.7	16.3	14.2	3.6	4.7	4.5	9.1
<i>Rhizosolenia setigera</i>	8.3	5.9	4.7	8.4	2.8	7.7	7.2	7.8	13.0	7.3
<i>Chaetoceros</i> sp.	6.0	0.0	5.6	9.5	9.3	11.6	3.3	5.3	13.4	7.1
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1.5	1.2	4.2	7.4	7.4	11.6	1.3	5.6	0.0	4.5
<i>Thalassiosira</i> sp.	1.9	2.8	5.6	5.3	8.4	7.1	0.0	0.3	4.5	4.0
<i>Pseudonitzschia</i> sp	3.8	0.8	0.5	8.9	0.0	4.5	3.6	3.9	5.3	3.5

표 4-1-66. 부안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)

Table 4-1-66. Ecological indices of phytoplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

Station	우점도	균등도	우점도
1S	2.42	0.75	0.15
1M	2.26	0.68	0.18
1B	2.66	0.77	0.13
2S	2.47	0.78	0.12
2M	2.38	0.77	0.12
2B	2.49	0.90	0.09
3S	2.30	0.70	0.16
3M	2.27	0.69	0.16
3B	2.74	0.83	0.09
평균	2.44	0.76	0.13

신안 해역에서 식물플랑크톤 출현종은 총 49종으로 조사되었다. 규조류가 44종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 와편모류가 2종으로 나타났으며, 규질편모류에 속하는 종이 3종이 출현하였다. 평균밀도 ADET(Averaged Density at Each sampling Time)는 375

cells/ml이며, MDET(Maximum Density at each sampling Time)는 552cells/ml로 나타났다. 우점종은 저서성 규조류인 *Paralia sulcata*가 38.8%의 우점도를 보였으며, *Skeletonema costatum*은 25.4%의 우점도를 보였다(표 4-1-67). 종다양성지수는 평균 1.99로 조사되었으며, 우점도지수는 평균 0.25로 조사되었다(표 4-1-68).

표 4-1-67. 신안바다목장 후보지 해역의 4차 식물플랑크톤 우점종 및 우점도(%)

Table 4-1-67. Dominant species and their percentage around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점	1S	1M	1B	2S	2M	2B	3S	3M	3B	평균
출현종										
<i>Paralia sulcata</i>	42.9	68.1	25.0	33.6	33.7	35.5	34.8	33.0	42.4	38.8
<i>Skeletonema costatum</i>	16.9	3.0	20.7	20.4	41.1	34.8	28.3	40.1	23.2	25.4
<i>Coscinodiscus</i> sp.	3.9	5.5	6.5	5.3	3.1	1.4	4.3	3.3	1.0	3.8
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	1.3	1.1	7.6	3.5	2.5	2.8	5.4	0.0	2.0	2.9
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1.3	0.0	3.3	6.2	0.0	3.5	5.4	0.0	5.1	2.8

표 4-1-68. 신안바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 생태학적지수(2003. 10)

Table 4-1-68. Ecological indices of phytoplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Oct. 2003)

정점	우점도	균등도	우점도
1S	2.25	0.67	0.22
1M	1.33	0.53	0.48
1B	2.48	0.81	0.13
2S	2.34	0.74	0.17
2M	1.77	0.57	0.29
2B	1.94	0.62	0.25
3S	2.07	0.70	0.21
3M	1.83	0.59	0.28
3B	1.92	0.66	0.25
평균	1.99	0.66	0.25

4차 조사에서 식물플랑크톤 현존량은 태안 해역이 가장 높았으며, 신안 해역에서 가장 낮았다. 수층별로 보면 편모유영체인 은편모류와 외편모류가 표층에서 높은 현존량을 보

였다. 종다양성지수는 태안 해역에서 가장 높고, 신안 해역에서 가장 낮았으며, 우점도지수는 신안 해역에서 가장 높고, 태안 조사지점에서 가장 낮게 조사되었다. 그러나 전체적으로 지난 3차 조사에 비해 종다양성지수가 높아지고, 우점도지수가 낮아졌다. 이 결과는 여름철에 불안정한 군집구조에서 가을철에 점차 안정된 군집구조를 형성하는 것으로 보인다. 종합하면 결과적으로 식물플랑크톤 종조성은 규조류가 절대적으로 우점하였으며, 다음으로 와편모류가 특히 여름철에 높은 빈도로 출현하였으며, 은편모류, 황색편모류, 유글레나류, 남조류, 규질편모류등이 출현하였다. 규조류의 우점은 서해 연안역에서 간조와 만조시 조석차가 심한 불안정한 수계 환경에 잘 적응하기 때문인 것으로 보고되어 왔다. 출현종수는 모든 조사수역에서 36~68종의 범위로 나타났다. 식물플랑크톤 현존량은 군산과 태안 해역은 각각 평균 1,008cells/ml, 926cells/ml로 나타났고, 신안과 부안 해역은 각각 평균 300cells/ml, 278cells/ml로 상대적으로 낮은 현존량을 나타냈다(그림 4-1-76). 클로로필-a의 농도는 군산과 태안 해역이 각각 평균 2.9mg/m³, 4.5mg/m³로 나타났고, 신안과 부안 지점이 각각 평균 1.7mg/m³, 1.3mg/m³로 상대적으로 낮은 농도를 보여 식물플랑크톤 현존량과 유사한 경향을 보였다(표 4-1-69, 그림 4-1-77). 따라서 식물플랑크톤 현존량과 클로로필-a 농도는 밀접한 상관관계(R²=0.71)를 보였다(그림 4-1-78). 계절별로는 군산, 태안, 신안 해역은 봄철(4월)에 규조류의 번성에 의해 높은 현존량을 보였으나, 부안 해역은 가을철(10월)에 높게 나타났다(그림 4-1-79). 식물플랑크톤 군집의 안정성을 평가하는 종다양성지수는 평균적으로 부안 해역에서 1.63으로 가장 높고, 군산 해역에서 1.42로 가장 낮게 조사되었다(그림 4-1-80). 이와는 반대로 우점도지수는 평균적으로 군산 해역에서 0.43으로 가장 높고, 부안 해역에서 0.36으로 가장 낮게 조사되었다(그림 4-1-81). 후보지 선정을 위한 기초생산잠재력 평가자료는 평가위원회의 협의 및 합의에 따라 국립수산과학원의 측정 자료를 이용하여 평가하였다. 2000년부터 2002년까지 평균값은 신안이 3.50µg/L로 가장 높았으며, 부안, 군산 그리고 태안이 각각 2.78µg/L, 2.26µg/L, 1.22µg/L이었다. 2003년에는 군산이 8.08µg/L로 가장 높았으며, 부안, 신안 그리고 태안이 각각 7.82µg/L, 4.49µg/L, 1.94µg/L이었다.

우점종은 규조류에 속하는 *Skeletonema costatum*, *Paralia sulcata*, *Asterionellopsis glacialis*, *A. kariana*, *Chaetoceros* spp., *Nitzschia longissima* 등으로 한국연안에서 보편적으로 출현하는 종들이었, 특히 태안 해역에서는 봄철 (2003년 4월)에 규조류가 높은 농도를 보였다. 적조 형성 와편모류 중에서 *Prorocentrum micans*는 군산에서 MDET(Maximum Density at each sampling Time)가 126cells/ml, 태안에서는 MDET가 91cells/ml로 관찰되었다. *Prorocentrum dentatum*은 군산에서 MDET가 89cells/ml, 태안에서는 39cells/ml로 나타나 와편모류 중에서는 *Prorocentrum* 屬의 현존량이 높았다. 그리고 *Oxyphysis oxytoxoides*는 군산에서 40cells/ml, 부안에서 MDET가 33 cells/ml의 현존량을 보였다. *Gyrodinium aureolum*은 군산에서 MDET가 39cells/ml, 태안에서는 MDET가 18cells/ml의

표 4-1-69. 서해형 바다목장 후보지 해역의 클로로필-a(mg/m³)의 분포

Table 4-1-69. Seasonal change of chlorophyll-a in the vicinities of proposed marine ranching sites in west coast (2002~2003)

지역	정점	12월	4월	7월	10월
군산	1S	0.7	2.8	3.9	2.7
	1M	0.6	3.6	3.3	2.2
	1B	0.7	4.2	1.9	0.4
	2S	0.7	4.0	5.9	0.9
	2M	0.8	5.3	5.0	0.8
	2B	0.9	4.5	2.3	0.8
	3S	0.7	2.6	4.4	4.4
	3M	0.6	4.5	4.3	4.3
	3B	1.0	3.9	4.5	4.2
부안	1S	0.9	1.0	2.9	4.4
	1M	0.5	1.3	1.0	3.5
	1B	0.8	1.8	1.1	4.0
	2S	0.7	0.8	2.5	3.6
	2M	0.6	1.6	1.8	3.7
	2B	0.6	1.7	1.2	3.2
	3S	0.9	0.6	1.7	3.6
	3M	0.6	1.2	2.1	3.7
	3B	0.7	1.5	3.2	3.3
태안	1S	2.4	2.7	2.0	3.0
	1M	2.6	4.5	2.5	2.9
	1B	2.7	5.1	1.0	3.8
	2S	1.1	2.1	0.6	2.7
	2M	1.0	31.5	1.1	2.4
	2B	1.1	4.5	0.9	2.9
	3S	1.3	2.4	1.2	1.2
	3M	1.2	23.7	0.9	3.1
	3B	1.3	20.7	0.6	1.8
신안	1S	1.7	1.7	0.8	1.3
	1M	1.6	2.1	1.4	1.4
	1B	2.3	1.9	1.5	1.4
	2S	1.3	1.9	1.4	1.3
	2M	1.8	1.7	1.3	1.4
	2B	1.8	1.8	1.3	1.5
	3S	2.2	1.8	1.1	1.4
	3M	1.8	1.6	1.9	1.3
	3B	2.1	1.9	1.9	1.5

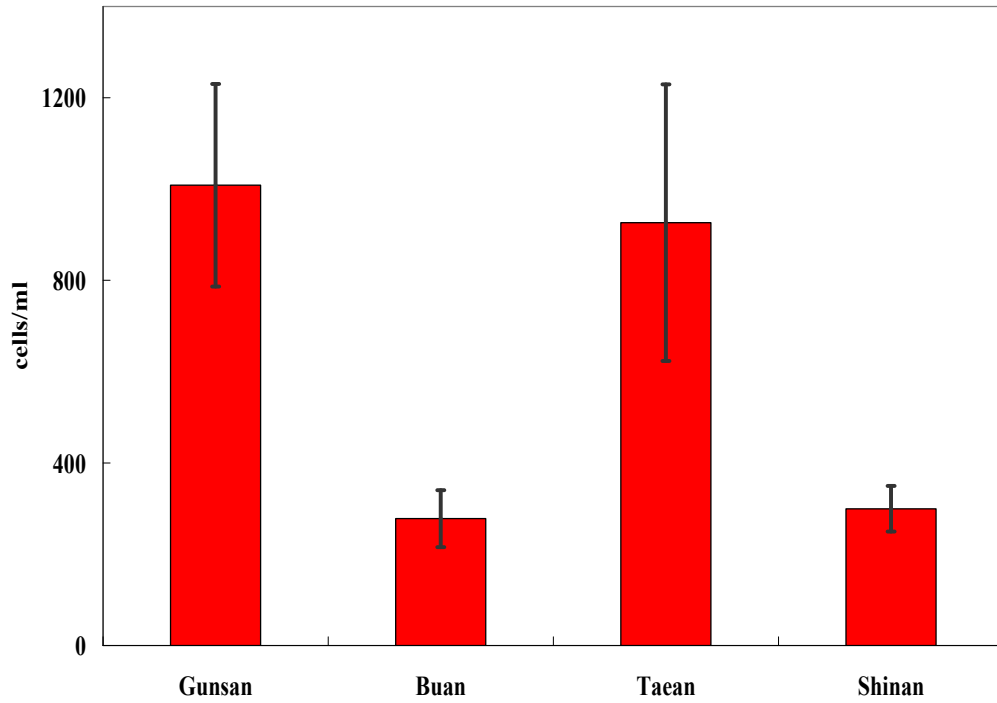


그림 4-1-76. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량(평균±SE).
 Fig. 4-1-76. Abundance of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast.

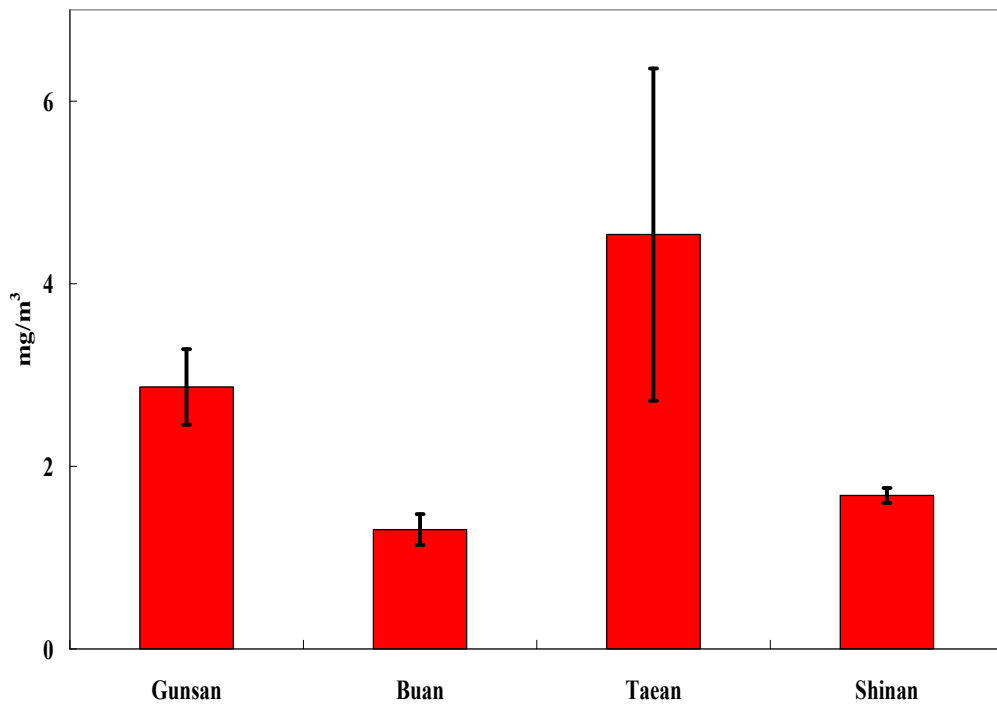


그림 4-1-77. 서해형 바다목장 후보지 해역의 클로로필-a의 분포(평균±SE).
 Fig. 4-1-77. Abundance of chlorophyll-a around proposed marine ranching sites, West Coast.

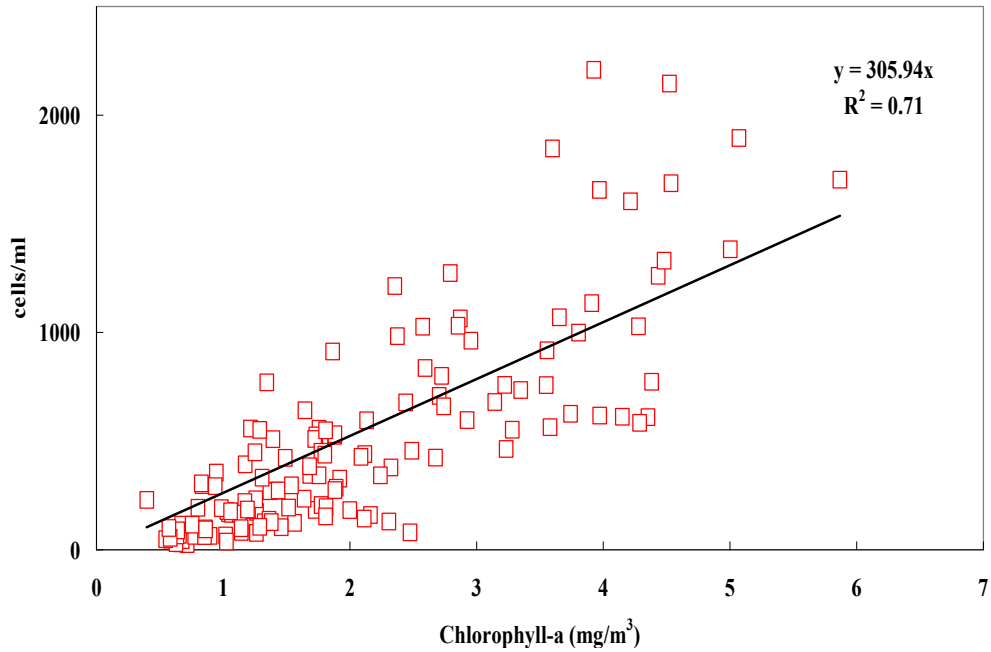


그림 4-1-78. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량과 클로로필-a와의 상관관계.

Fig. 4-1-78. The relationship between chlorophyll-a and abundance of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast.

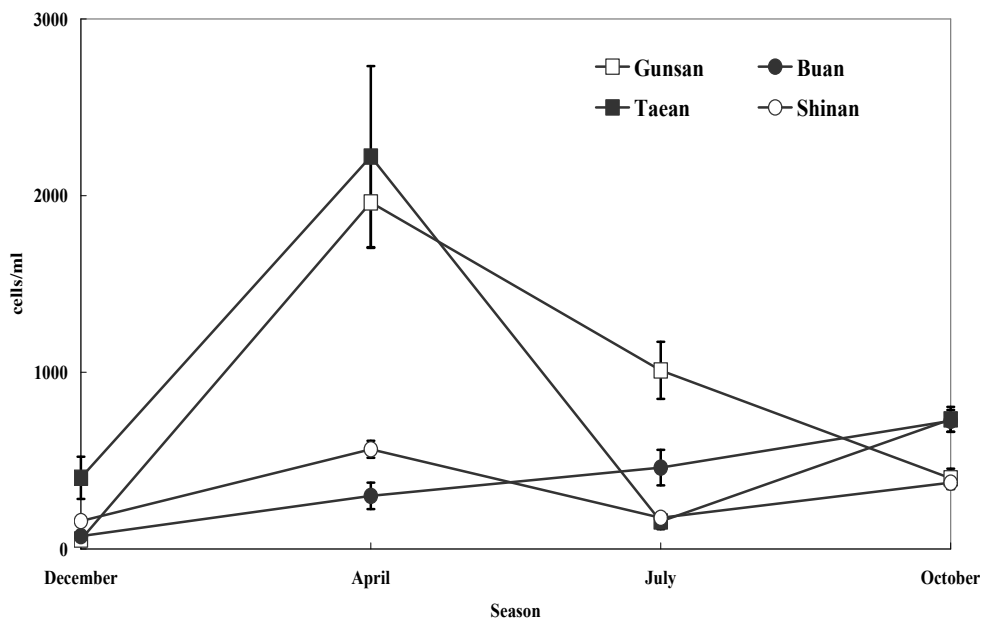


그림 4-1-79. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤의 계절별 현존량 변화(평균±SE).

Fig. 4-1-79. Seasonal change of phytoplankton density around proposed marine ranching sites, West Coast.

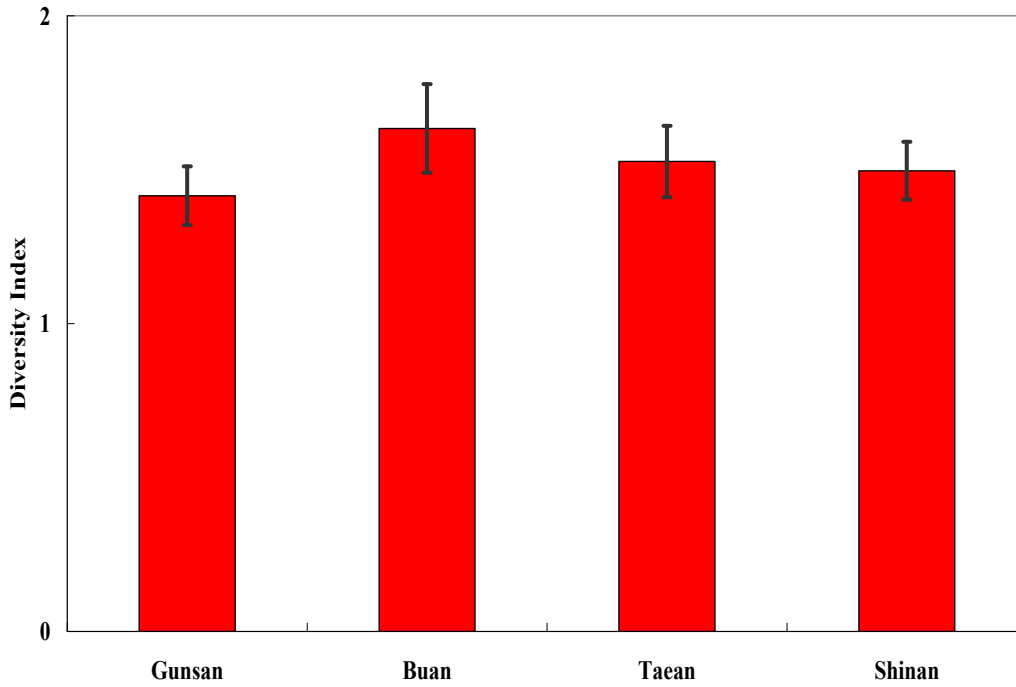


그림 4-1-80. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤의 종다양성지수(평균±SE).
 Fig. 4-1-80. Comparison of species diversity indices of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast.

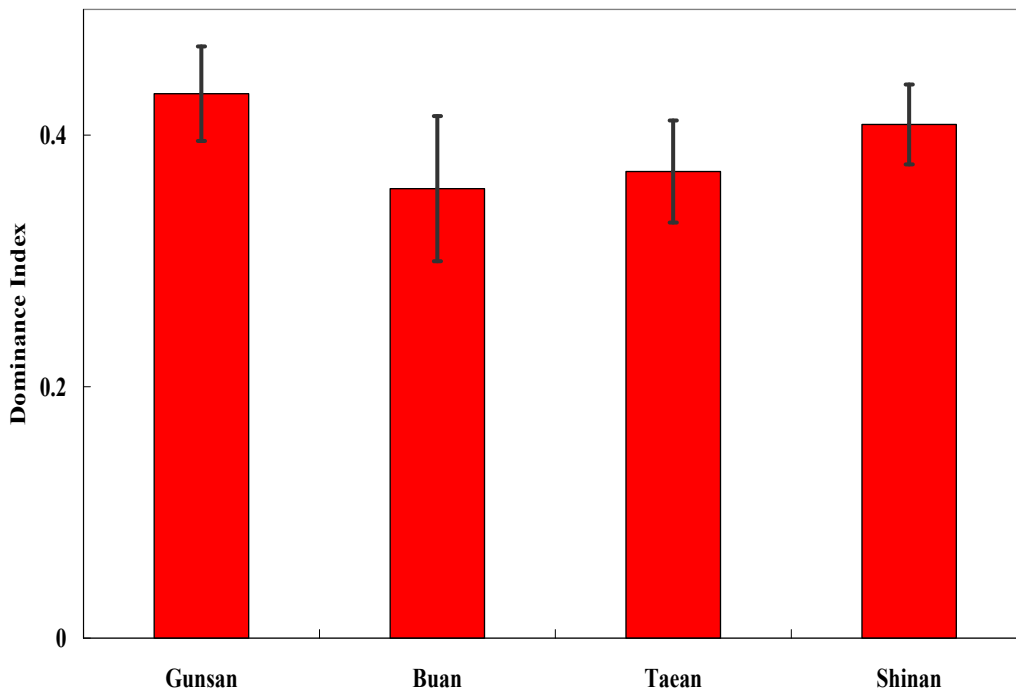


그림 4-1-81. 서해형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤의 우점도지수(평균±SE).
 Fig. 4-1-81. Comparison of dominance indices of phytoplankton around proposed marine ranching sites, West Coast.

농도로 관찰되었다. 종속영양성 와편모류에서는 *Noctiluca scintillans*, *Gyrodinium spirale*, *Protopridinium bipes* 등이 보편적으로 출현하였다. 그중 *Noctiluca scintillans*는 MDET가 태안에서는 5cells/ml, 군산에서는 MDET가 3cells/ml의 농도로 관찰되었다.

(2) 동물플랑크톤

(가) 재료 및 방법

식물플랑크톤의 경우와 마찬가지로 태안, 군산, 부안, 신안의 4개 바다목장 후보지 해역에서 각각 3개의 조사 정점을 선정하였다. 채집망으로는 NORPAC형 net(구경 45cm, 망목 300 μ m)를 사용하여 해저상 2m에서 수직 채집하였다. 정량분석을 위해서는 망구에 Digital flowmeter(Hydro-bios, 438 110)를 부착하여 여과 수량(m^3)을 산출하였다. 채집 시료는 선상에서 중성포르말린으로 5%되게 고정된 후 실내에서 저밀도의 종류에 대해서는 전량 계수하고, 고밀도로 출현한 종류는 Motoda식 분할기를 사용하여 분할한 후 Bogorov 계수판을 이용하여 계수하였다. 종 동정을 위해 Mori(1964), Brodsky (1967), 山路(1986), Kim(1985), 千原·村野(1997)을 참고로 하였다.

(나) 결과 및 고찰

① 동물플랑크톤의 출현종, 현존량 및 우점종

㉠ 1차 조사

동물플랑크톤 현존량으로는 태안에서 106~133inds/ m^3 (평균 118inds/ m^3)였다. 유생 및 미동정 종을 포함하여 약 23종이 채집되었고 가장 우점적으로 출현한 종은 요각류 *Acartia hongji*, 모악류 *Sagitta crassa*, 요각류 *Paracalanus parvus*가 크게 우점하였다(표 4-1-70). 군산해역의 동물플랑크톤 출현량은 55~120inds/ m^3 였고 유생 및 미동정종을 포함하여 총 14종이 채집되었다. 가장 우점한 종은 십각류, 원생동물 야광충, 요각류 *Acartia hongji*의 순으로 나타났다. 군산의 경우, 타 해역에 비해 동물플랑크톤의 밀도가 낮은 것은 조사 시기에 있었던 강한 바람으로 인한 수괴의 불안정, 플랑크톤의 분산 등과 관련이 있었던 것으로 판단된다(표 4-1-71). 부안 해역의 동물플랑크톤 총 출현개체수는 192~276inds/ m^3 였다. 유생 및 미동정종을 포함하여 17종류가 채집되었으며, 요각류 *Paracalanus parvus*, *Acartia hongji*, *Paracalanus indicus* 순으로 우점하였다(표 4-1-72). 신안 해역의 총출현 개체수는 83~123inds/ m^3 였고 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 22종류가 채집되었다. 그 중 가장 우점한 종은 요각류 *Labidocera euchaeta*, 모악류 *Sagitta crassa*, 요각류 *Acartia hongji*, *Calanus sinicus*의 순이었다(표 4-1-73).

㉡ 2차 조사

층계에 이루어진 2차 조사에서 태안 해역에서 출현한 동물플랑크톤의 총 개체수는 9

표 4-1-70. 태안바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(inds/㎥, 2002. 12)

Table 4-1-70. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	17	1		5.94
Hydromedusa		1	1	0.53
Polychaeta larvae	2			0.69
<i>Sagitta crassa</i>	8	23	29	20.21
<i>Acartia hongii</i>	33	32	37	33.98
<i>Acartia pacifica</i>	4	2		1.97
<i>Calanus sinicus</i>	2	6	1	2.81
<i>Centropages abdominalis</i>	19	5	2	8.68
<i>Centropages tenuiremis</i>		1		0.19
<i>Corycaeus affinis</i>	6	5	1	3.81
<i>Harpacticus nipponicus</i>		1		0.39
<i>Labidocera euchaeta</i>	4	9	9	7.55
<i>Labidocera rotunda</i>		1		0.19
<i>Oithona atlantica</i>		1		0.39
<i>Oithona similis</i>	6	4	1	3.61
<i>Paracalanus parvus</i>	19	16	16	16.95
<i>Paracalanus indicus</i>	8	8	8	8.04
<i>Tigriopus japonicus</i>	2		1	0.86
Euphausiacea		1	1	0.36
Decapoda larvae			1	0.17
Cumacea			1	0.17
Echinoderm larvae	2	1	1	1.06
<i>Oikopleura dioica</i>		1		0.19
총계	133	117	106	118.77

표 4-1-71. 군산바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2002. 12)

Table 4-1-71. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	22	2	18	14.03
Hydromedusa	1		1	0.68
<i>Acartia hongii</i>	1	7	21	9.77
<i>Acartia pacifica</i>	15	13	10	12.66
<i>Centropages abdominalis</i>		1	1	0.54
<i>Corycaeus affinis</i>			1	0.48
<i>Labidocera euchaeta</i>		1	1	0.70
<i>Paracalanus parvus</i>	4	5	2	3.85
<i>Paracalanus indicus</i>	1		2	0.98
<i>Tigriopus japonicus</i>	2		2	1.47
Decapoda larvae	3	3	23	9.58
Euphausiacea	7	5	35	15.49
Amphipoda	1	5	3	3.23
Echinoderm larvae	1	2		0.85
총계	57	43	122	74.30

6~3,682inds/m³(평균 1,341inds/m³)였다. 총 15종류가 채집되었으며(유생 및 미동정 포함),그 중 야광충이 최우점적으로 나타났고 그 다음으로 요각류 *Acartia hongii*였다(표 4-1-74). 군산해역의 동물플랑크톤 총출현개체수는 49,019~15,022inds/m³(평균 27,338inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 18종이 채집되었고 야광충이 극도로 우점하였고 그 다음으로 요각류 *Acartia pacifica* 순으로 크게 우점하였다(표 4-1-75).

부안해역의 동물플랑크톤 총출현개체수는 3,337~11,267inds/m³(평균 6,006 inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 17종류가 채집되었고 야광충이 극도로 많이 출현하여 최우점하였고 그 다음으로 요각류 *Acartia hongii*도 크게 우점하였다(표 4-1-76).

신안해역의 동물플랑크톤의 총출현개체수는 267~1,882inds/m³(평균 912inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 21 종류가 채집되었고 우점적으로 출현한 종은 요각류 *Acartia hongii*, 야광충, 곤쟁이 순이었다(표 4-1-77).

표 4-1-72. 부안바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2002. 12)

Table 4-1-72. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	7	36	15	19.09
Polychaeta larvae		1		0.19
<i>Sagitta crassa</i>	5	13	12	10.36
<i>Acartia hongii</i>	46	28	61	45.11
<i>Acartia pacifica</i>	1	2		0.96
<i>Amphiascoides</i> sp.	1	2		0.96
<i>Calanus sinicus</i>	3	4	2	2.73
<i>Centropages abdominalis</i>	11	13	7	10.28
<i>Corycaeus affinis</i>	13	16	4	11.01
<i>Hemicyclops japonicus</i>	*	1		0.32
<i>Labidocera euchaeta</i>	8	5	11	8.11
<i>Oithona atlantica</i>	5	5	2	4.10
<i>Paracalanus parvus</i>	86	53	113	83.89
<i>Paracalanus indicus</i>	25	11	38	24.56
Amphipoda	6	2	10	6.10
Echinoder larvae		1	1	0.47
<i>Oikopleura dioica</i>	1	1	2	1.00
총계	219	192	276	229.25

*는 m³당 1개체 미만을 표시

㊤ 3차 조사

태안해역의 하계에 출현한 동물플랑크톤의 총 출현 개체수는 85,723~126,080inds/m³ (평균 99,499inds/m³)였다. 미동정 개체를 포함하여 총 15종류가 채집되었고 야광충이 크게 우점하였고 그 다음으로 요각류 *Acartia hongii*, *Paracalanus parvus*의 순으로 우점하였다(표 4-1-78).

표 4-1-73. 신안바다목장 후보지 해역의 동계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2002. 12)

Table 4-1-73. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Dec., 2002)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	1	9		3.44
<i>Sagitta crassa</i>	15	22	22	19.81
<i>Acartia hongii</i>	20	18	8	15.51
<i>Calanus sinicus</i>	9	16	12	12.50
<i>Corycaeus affinis</i>		1		0.18
<i>Labidocera euchaeta</i>	18	35	23	25.41
<i>Paracalanus parvus</i>	7	3	4	4.77
<i>Paracalanus indicus</i>	7	10	4	6.95
Mysidacea	2	4	5	4.01
Decapoda larvae	3	2	1	2.14
Amphipoda	1	2	1	1.22
총계	83	123	83	96.29

*는 m³당 1개체 미만을 표시

군산해역의 동물플랑크톤의 총출현개체수는 210~1,484inds/m³(평균 1,027inds/m³)였다. 총 17종류가 채집되었으며 십각류, 요각류 *Labidocera euchaeta*, 야광충, 요각류 *Acartia pacifica* 순으로 우점하였다(표 4-1-79).

부안해역의 동물플랑크톤 총출현개체수는 108~920inds/m³(평균 436inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 19종류가 채집되었고 우점종으로는 요각류 *Paracalanus parvus*, *Acartia hongii*, *Corycaeus affinis*의 순으로 나타났다(표 4-1-80).

신안해역의 동물플랑크톤의 총 출현 개체수는 69~251inds/m³(평균 248inds/m³)의 범위를 보였으며, 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 13 종류가 채집, 분류 되었고 우점적으로 출현한 종은 요각류 *Acartia hongii*, *Paracalanus parvus*, 곤쟁이 순으로 나타났다(표 4-1-81).

㉞ 4차 조사

태안해역에서 추계에 출현한 동물플랑크톤의 총출현개체수는 1,861~2,669inds/m³ (평균 2,049inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 32종류가 채집되었다. 그 중

표 4-1-74. 태안바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2002. 3)
 Table 4-1-74. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	3391	9	58	1152.44
Hydromedusa	1	1	1	1.04
Polychaeta larvae		*	2	0.65
<i>Sagitta crassa</i>	4	3	5	4.08
<i>Acartia hongii</i>	232	61	129	140.63
<i>Acartia pacifica</i>		*		0.11
<i>Calanus sinicus</i>	4	1	12	5.61
<i>Centropages abdominalis</i>	2	4	1	2.28
<i>Centropages tenuiremis</i>		1		0.22
<i>Corycaeus affinis</i>	4	1	2	2.34
<i>Harpacticus nipponicus</i>			*	0.09
<i>Labidocera euchaeta</i>	5	1	*	1.86
<i>Labidocera rotunda</i>		1		0.22
<i>Oithona atlantica</i>			1	0.18
<i>Oithona similis</i>	9	2	5	5.18
<i>Paracalanus parvus</i>	8	3	13	7.99
<i>Paracalanus indicus</i>	3	2	4	2.93
<i>Tigriopus japonicus</i>	2		*	0.86
Copepodite		1	2	1.14
Euphausiacea		1	*	0.31
Echinoderm larvae	19	6	8	10.67
<i>Oikopleura dioica</i>		1		0.22
총계	3682	96	245	1341.06

*는 m³당 1개체 미만을 표시

표 4-1-75. 군산바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 3)

Table 4-1-75. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	13,103	6,934	46,944	22,326.87
Hydromedusa	2			0.63
<i>Sagitta crassa</i>	7	96		34.33
<i>Acartia hongii</i>	4,812	7,766	1,953	4,844.05
<i>Acartia pacifica</i>	3	61	15	26.40
<i>Centropages abdominalis</i>		2		0.73
<i>Calanus sinicus</i>	3	6	8	5.34
<i>Corycaeus affinis</i>	17	15		10.75
<i>Labidocera euchaeta</i>	4	22	4	9.81
<i>Paracalanus parvus</i>	23	39	88	50.09
<i>Paracalanus indicus</i>	2	4		2.09
Mysidacea			2	0.63
Decapoda	1	61		20.77
Amphipoda	2	18	13	10.85
Echinoderm larvae		2		0.67
총계	1,7978	1,5027	4,9027	2,7343.99

우점적으로 출현한 상위 5개 종류는 요각류 *Paracalanus parvus*, *Acartia hongii*, 야광충, 화살벌레 *Sagitta crassa* 순으로 우점하였다(표 4-1-82).

군산해역의 동물플랑크톤의 총출현개체수는 1,067~4,094inds/m³(평균 2,689inds/m³)였다. 총 22종류가 채집되었으며 우점적으로 출현한 상위 5개 종류는 야광충, 요각류 *Paracalanus parvus*, 자포동물, 요각류 *Acartia hongii*, *Corycaeus affinis* 순으로 우점하였다(표 4-1-83).

부안해역의 동물플랑크톤 총출현개체수는 254~572inds/m³(평균 462inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 32종류가 채집되었고 상위 5위의 우점종으로는 요각류 *Paracalanus parvus*, 십각류 유생, 요각류 *Acartia hongii*, 야광충, 자포동물의 순으로 나타났다(표 4-1-84).

표 4-1-76. 부안바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 3)

Table 4-1-76. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	9,830	1,916	2,243	4,663.11
Polychaeta larvae	8	4	4	5.38
<i>Sagitta crassa</i>	34	24	30	29.44
<i>Acartia hongii</i>	1,147	1,328	1,030	1,168.69
<i>Acartia pacifica</i>		*	9	2.98
<i>Calanus sinicus</i>	42	6	17	21.74
<i>Centropages abdominalis</i>	46	4	26	25.29
<i>Corycaeus affinis</i>	15	2	4	7.35
<i>Labidocera euchaeta</i>	8	*	4	4.10
<i>Oithona atlantica</i>	27			8.92
<i>Paracalanus parvus</i>	27	1		9.39
<i>Tigriopus japonicus</i>	23	1		8.00
<i>Tortanus forcipatus</i>	3			0.88
Copepodite	2	3	1	1.93
Mysidacea	*		1	0.34
Caldocera	4			1.27
Echinoderm larvae	54	46	45	48.30
총계	11,270	3,337	3,415	6,007.13

*는 m³당 1개체 미만을 표시

신안 해역의 동물플랑크톤의 총출현개체수는 111~3,521inds/m³(평균 228inds/m³)였다. 유생 및 미동정 개체를 포함하여 총 29 종류가 채집되었고 상위 5위의 우점적으로 출현한 종은 야광충, 난바다곤쟁이 유생, 요각류 *Acartia hongii*, *Acartia pacifica*, 곤쟁이 순으로 나타났다(표 4-1-85).

표 4-1-77. 신안바다목장 후보지 해역의 춘계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 3)

Table 4-1-77. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (March, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	99	87	54	80.27
<i>Sagitta crassa</i>	10	21		10.12
<i>Acartia hongii</i>	398	1572	185	718.52
<i>Acartia pacifica</i>	2			0.51
<i>Centropages abdominalis</i>	2	4	1	2.30
<i>Calanus sinicus</i>	2		1	0.91
<i>Corycaeus affinis</i>			*	0.08
<i>Labidocera euchaeta</i>	4	51	12	22.52
<i>Paracalanus parvus</i>	2	8	2	4.07
<i>Tigriopus japonicus</i>			*	0.08
Mysidacea	1	4	1	2.04
Mysidacea larvae	68	130	10	69.60
Amphipoda			*	0.08
Bivalve larvae		4	*	1.54
총계	588	1882	267	912.64

*는 m³당 1개체 미만을 표시

② 동물플랑크톤의 해역별 군집 비교

㉠ 총 개체수

조사 시기에 따른 해역별 총 개체수는 1차(12월)에 군산 74.3inds/m³, 부안 229.25 inds/m³, 태안 118.77inds/m³, 신안 96.29inds/m³로 부안이 가장 높았다. 2차(3월)에는 군산 27,343.99inds/m³, 부안 6,007.13inds/m³, 태안 1,341.06inds/m³, 신안 912.64inds/m³로 군산이 가장 높았다. 3차(7월)에는 군산 1,030.77inds/m³, 부안 436.48inds/m³, 태안 99,498.77inds/m³, 신안 248.24inds/m³로써 태안이 가장 많았다. 4차(10월)에는 군산 2,689.44inds/m³, 부안 462.55inds/m³, 태안 2,049.96inds/m³, 신안 228.47inds/m³으로서 군산이 가장 많았다. 연평균 개체수는 군산 7,784.62inds/m³, 부안 1,783.85inds/m³, 태안 2,5752.14inds/m³, 신안 371.41inds/m³로써 태안이 가장 많았다. 그러나 적조생물에 해당

표 4-1-78. 태안바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 7)

Table 4-1-78. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	125,594	86,241	85,280	99,038.39
Hydromedusa	2	*	2	1.23
<i>Sagitta crassa</i>	32	20	21	24.16
<i>Acartia hongii</i>	222	165	158	181.43
<i>Acartia pacifica</i>	3	4	4	3.69
<i>Calanus sinicus</i>	2	9	6	5.61
<i>Centropages abdominalis</i>	1	1	1	0.65
<i>Centropages tenuiremis</i>	1			0.18
<i>Corycaeus affinis</i>	17	23	18	19.37
<i>Labidocera euchaeta</i>	3	4	4	3.69
<i>Oithona atlantica</i>	13	13	11	12.40
<i>Oithona similis</i>	11	6	6	7.74
<i>Paracalanus parvus</i>	127	179	143	149.98
<i>Paracalanus indicus</i>	28	26	62	38.84
Decapoda larvae	12	1	3	5.19
Cladocera	12	*	3	5.12
Bivalve larvae	1		*	0.44
Echinoderm larvae	1		*	0.44
<i>Oikopleura dioica</i>		1		0.22
총계	126,080	86,693	85,723	99,498.77

*는 m³당 1개체 미만을 표시

하는 야광충을 제외한 동물플랑크톤 총 개체수는 군산이 1,683.24inds/m³, 부안 602.11 inds/m³, 태안 662.33inds/m³, 신안 302.6inds/m³ 으로 군산이 가장 높았다(표 4-1-86, 그림 4-1-82).

표 4-1-79. 군산바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 7)

Table 4-1-79. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	26	578	42	215.26
Hydromedusa	2			0.66
<i>Sagitta crassa</i>	8	7		4.92
<i>Acartia hongii</i>	114	70	5	63.07
<i>Acartia pacifica</i>	266	188	39	164.55
<i>Calanus sinicus</i>		5		1.53
<i>Corycaeus affinis</i>	16	18	1	11.71
<i>Centropages abdominalis</i>	3	5	4	3.74
<i>Labidocera euchaeta</i>	307	322	52	227.02
<i>Paracalanus parvus</i>			1	0.33
<i>Paracalanus indicus</i>	8		1	2.95
Decapoda larvae	16	18		11.38
Decapoda	622	276	65	321.00
Bivalve larvae			3	0.98
Echinoderm larvae		5		1.67
총계	1,387	1,492	214	1,030.77

㊤ 요각류 종류수와 개체수

요각류 종수와 그 출현 비율은 조사 시기에 따라 달랐다(그림 4-1-83). 연평균으로는 군산이 8.5종(53.7%), 부안이 12.7종(61.8%), 태안이 15종(62.8%), 신안이 9종(56.8%)으로서 종수와 전체동물플랑크톤에서 차지하는 비율은 태안이 가장 높았다(그림 4-1-84, 4-1-85).

요각류 개체수에서 연평균치는 군산이 1,505.2inds/m³(31.4%), 부안이 527.9inds/m³(63.0%), 태안이 551.3inds/m³(40.6%), 신안이 252.2inds/m³(57.3%)로서 개체수에서는 군산이 가장 높았으나, 출현비율에서는 부안이 가장 높았다(표 4-1-87, 4-1-88, 그림 4-1-86).

㊤ 치자어 잠재적 먹이생물로서의 동물플랑크톤 개체수

동물플랑크톤 중 적조생물에 속하는 야광충, 포식자인 화살벌레와 해파리 등을 제외하고 치자어의 잠재적 먹이생물로 이용될 수 있는 동물플랑크톤의 연평균 개체수는 군산이 1,620.0(49.7%), 부안이 564.3(71.0%), 태안이 591.2(42.7%), 신안이

299.6(72.5%)으로서 개체

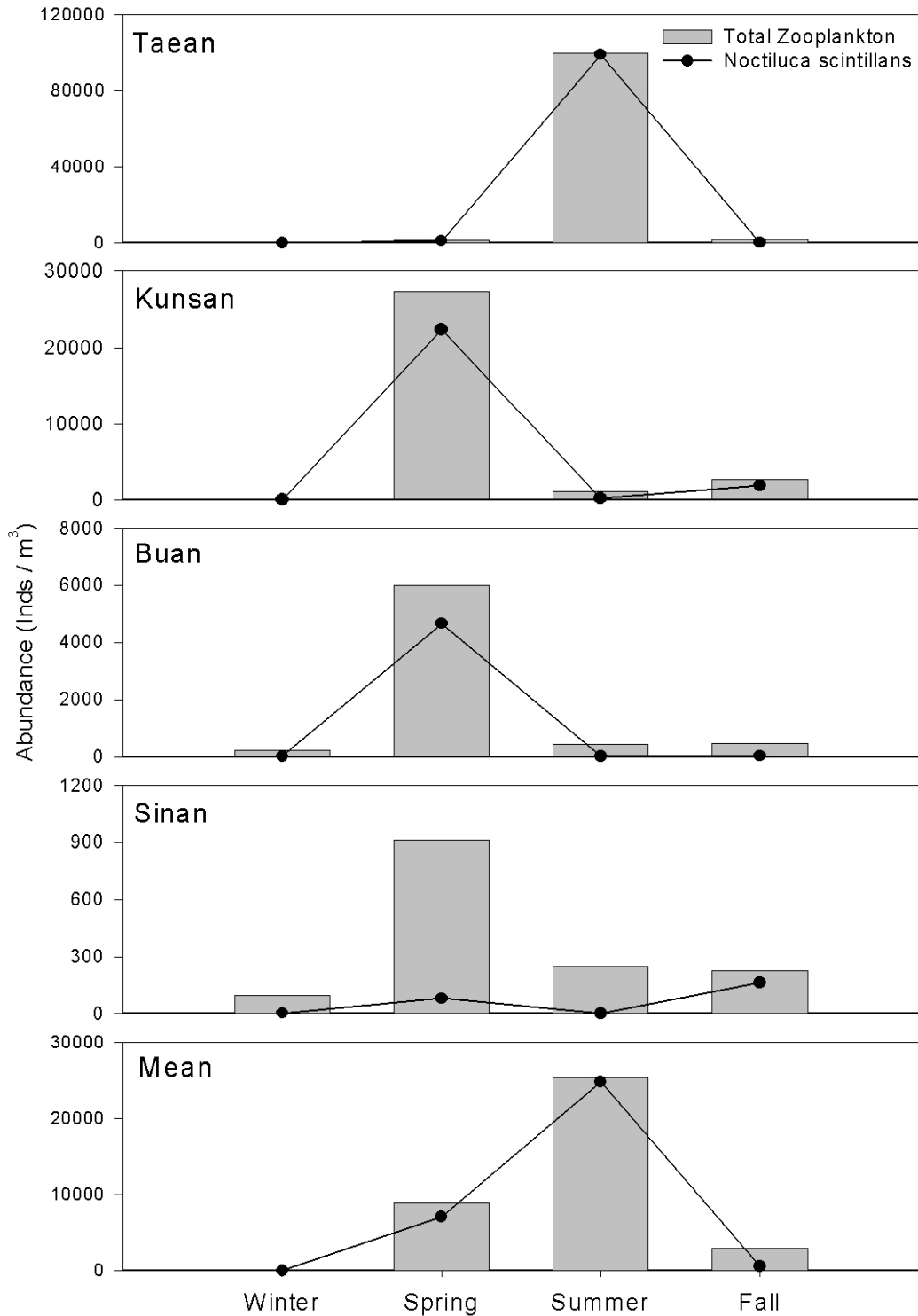


그림 4-1-82. 서해형 바다목장 후보지 해역별 적조생물 야광충(와편모충류, *Noctiluca scintillians*)의 개체수 및 동물플랑크톤의 총 개체수.

Fig. 4-1-82. Seasonal abundances of zooplankton and *Noctiluca scintillians* around proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-80. 부안바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 7)

Table 4-1-80. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)

	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	1	28	1	10.21
Hydromedusa		1	3	1.29
Polychaeta larvae		*		0.14
<i>Sagitta crassa</i>	39	9	1	16.42
<i>Acartia hongii</i>	221	58	17	98.42
<i>Acartia pacifica</i>	3	1	*	1.25
<i>Calanus sinicus</i>	1			0.42
<i>Corycaeus affinis</i>	66	25		30.47
<i>Labidocera euchaeta</i>			4	1.38
<i>Oithona atlantica</i>		1		0.43
<i>Oithona similis</i>	1	1		0.70
<i>Paracalanus parvus</i>	528	55	19	200.31
<i>Paracalanus indicus</i>	46	58	50	51.15
<i>Tortanus forcipatus</i>		2		0.57
Copepodite		*		0.14
Decapoda larvae	1	34	8	14.43
Mysidacea			6	1.84
Caldocera		2		0.57
Bivalve larvae	14	5		6.32
총계	920	281	108	436.48

*는 m³당 1개체 미만을 표시

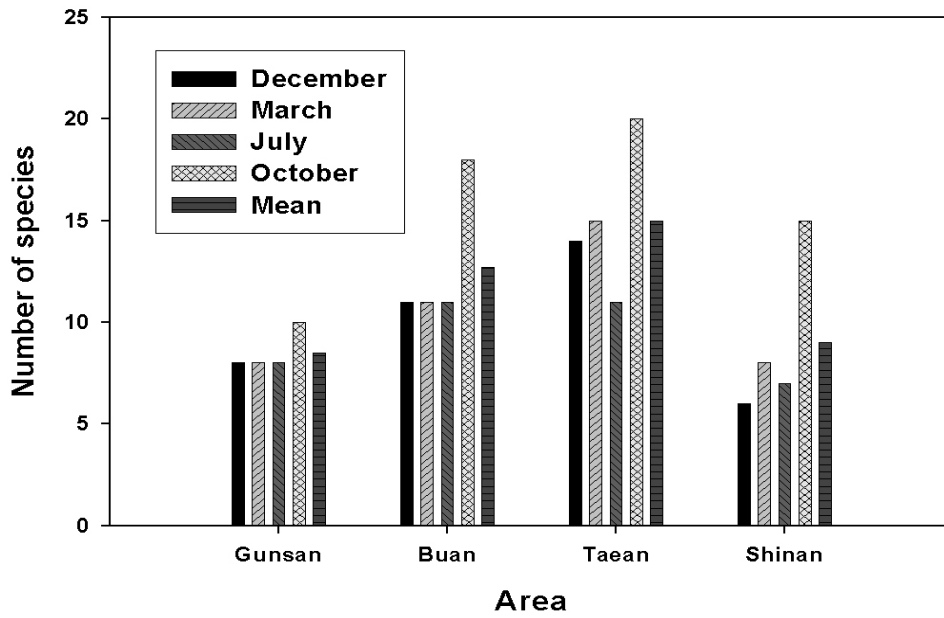


그림 4-1-83. 서해형 바다목장 후보지 해역별 출현 요각류의 종수.
 Fig. 4-1-83. The number of species of copepods around proposed marine ranching site, West Coast.

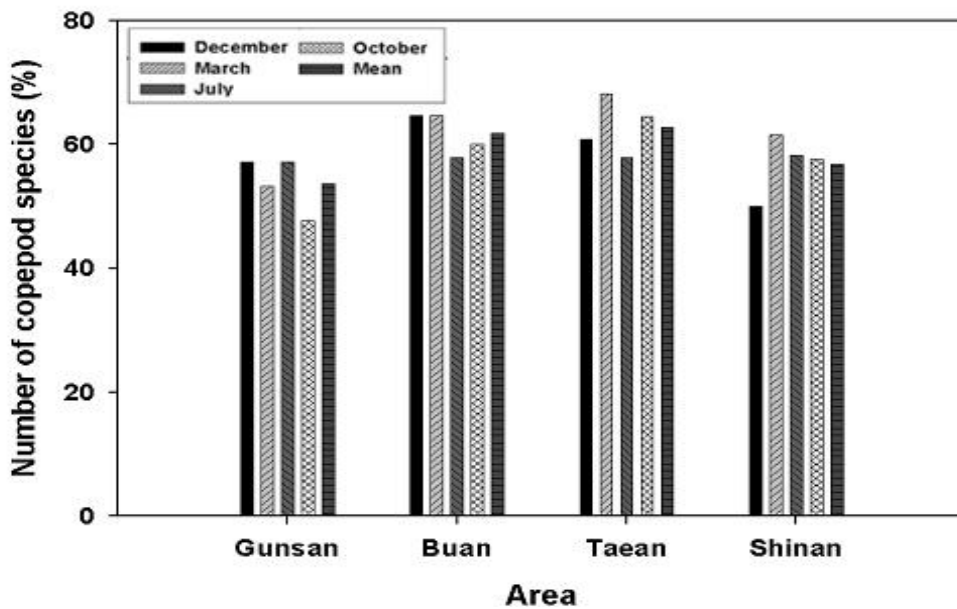


그림 4-1-84. 서해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 중 요각류 종수의 비율(%).
 Fig. 4-1-84. The percentage of the number of copepods around proposed marine ranching site, West Coast.

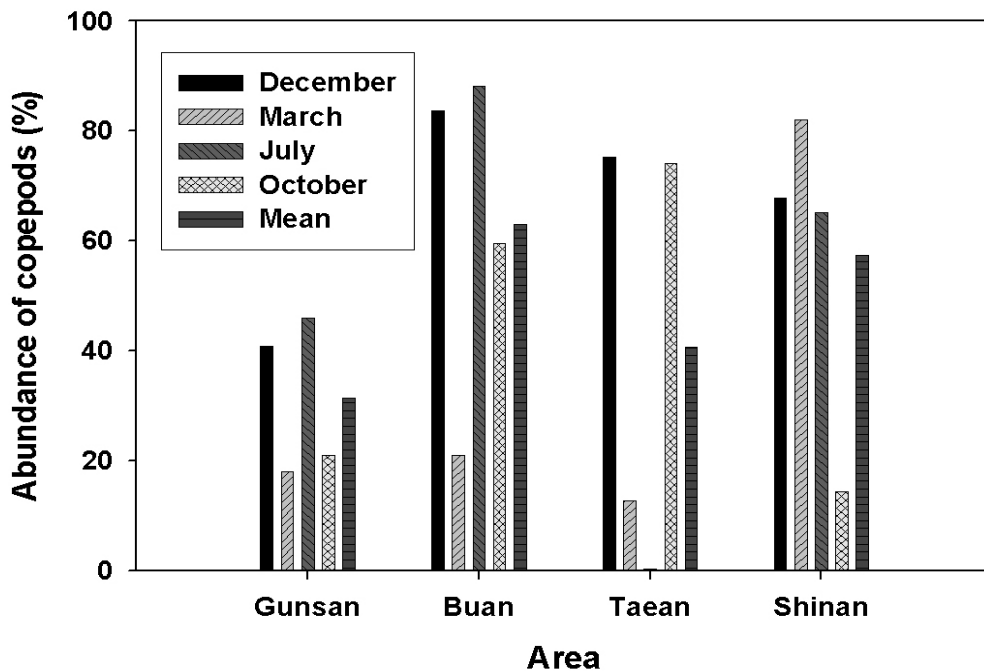


그림 4-1-85. 서해형 바다목장 후보지 해역별 출현 요각류의 개체수 밀도의 비율(%).

Fig. 4-1-85. The percentage of the number of individuals of copepods around proposed marine ranching site, West Coast.

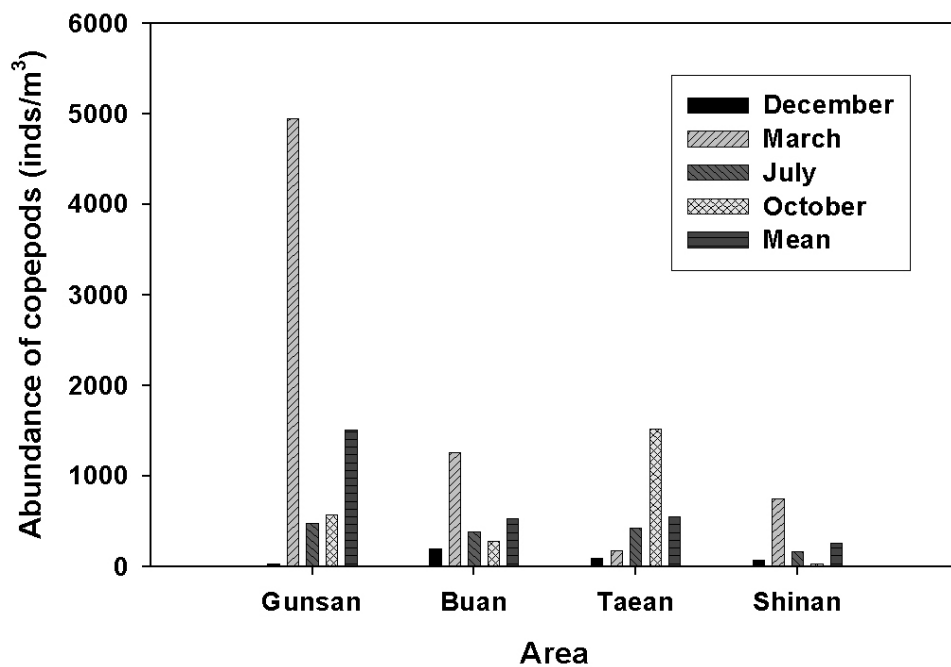


그림 4-1-86. 서해형 바다목장 후보지 해역별 동물플랑크톤 중 요각류 개체수 밀도.

Fig. 4-1-86. Abundance of copepods around proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-81. 신안바다목장 후보지 해역의 하계 동물플랑크톤 현존량(inds/㎥, 2003. 7)

Table 4-1-81. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (July, 2003)

Species	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	2			0.57
<i>Sagitta crassa</i>	2	11	7	6.81
<i>Acartia hongii</i>	21	191	62	91.15
<i>Acartia pacifica</i>		4	10	4.46
<i>Calanus sinicus</i>			1	0.18
<i>Centropages abdominalis</i>		2		0.62
<i>Labidocera euchaeta</i>	5	9	19	11.08
<i>Paracalanus parvus</i>	23	77	53	50.97
<i>Tortanus foripatus</i>		6	4	3.30
Mysidacea	7	42	54	34.16
Mysidacea larvae			3	1.07
Cladocera		5	2	2.09
Decapoda larvae	9	79	36	41.77
총계	69	425	251	248.24

수에서는 군산이 가장 높았고, 출현 비율에서는 신안과 부안이 높은 수준에 있었다(표 4-1-89, 그림 4-1-87, 4-1-88).

㉔ 생태학적 지수

연평균 종다양도 지수는 군산 1.32, 부안 1.60, 태안 1.28, 신안 1.52로써 부안이 가장 높은 값을 나타내었다.

균등도 지수는 군산이 0.53, 부안이 0.57, 태안이 0.44, 신안이 0.61로 신안이 가장 높은 값을 나타내었고 태안이 가장 낮은 값을 보였다. 즉 태안은 밀도가 크게 높은 특정한 종의 출현으로 전체 군집 중 우점종에 의한 개체수 비율이 높았던 반면, 신안의 경우는 극우점종의 비율이 상대적으로 낮고 출현 종간의 개체수가 상대적으로 균등하였다(표 4-1-90, 그림 4-1-88).

표 4-1-82. 태안바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 10)

Table 4-1-82. Abundance of zooplankton around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)

Species	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	12	394	167	190.97
Hydromedusa	89	19	7	38.36
Polychaeta larvae	63	66	22	50.12
<i>Sagitta crassa</i>	265	120	39	141.18
<i>Acartia hongii</i>	181	737	189	368.97
<i>Acartia pacifica</i>	9	73	53	45.04
<i>Calanus sinicus</i>	12	7	50	23.54
<i>Centropages abdominalis</i>	10	2	14	8.73
<i>Centropages tenuiremis</i>	6	1	*	2.17
<i>Corycaeus affinis</i>	13	25	167	68.25
<i>Cymbasoma morii</i>	3			1.12
<i>Eurytemora pacifica</i>	13		7	6.52
<i>Harpacticus nupponicus</i>	1	1		0.69
<i>Labidocera euchaeta</i>	18	1	22	14.04
<i>Labidocera rotunda</i>			5	1.72
<i>Monstrillopsis</i> sp.	2	3		1.63
<i>Oithona atlantica</i>	1		*	0.36
<i>Oithona similis</i>	2		1	0.97
<i>Oncaea</i> sp.			6	1.84
<i>Paracalanus parvus</i>	959	964	749	890.70
<i>Paracalanus indicus</i>			1	0.46
<i>Tigriopus japonica</i>			2	0.57
<i>Tortanus forcipatus</i>	6	2	17	8.16
Copepodite	27	164	17	69.21
Decapoda	9			2.98
Decapoda larvae	51		40	30.22
Cladocera	39	16	6	20.23
Amphipoda			1	0.46
Gastropoda larvae	9		1	3.44
Bivalve larvae	48	47	8	34.30
Echinoderm larvae	12	19	7	12.53
<i>Oikopleura dioica</i>	2	8	2	4.29
총계	1,861	2,669	1,599	2,049.96

*는 m³당 1개체 미만을 표시

표 4-1-83. 군산바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(inds/㎥, 2003. 10)

Table 4-1-83. Abundance of zooplankton around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)

Species	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	95	3,133	2,321	1,849.36
Hydromedusa	382	23	36	147.15
Ctenophora	67	17	8	30.69
Polychaeta larvae		5	4	2.84
<i>Sagitta crassa</i>	51	7	4	20.68
<i>Acartia hongii</i>	12	260	85	118.71
<i>Acartia pacifica</i>	10	80		30.09
<i>Calanus sinicus</i>	12	11		7.77
<i>Centropages abdominalis</i>	4	23		8.97
<i>Corycaeus affinis</i>	32	71	63	55.25
<i>Labidocera euchaeta</i>	8	37	32	25.38
<i>Monstrillopsis</i> sp.		2		0.77
<i>Paracalanus parvus</i>	303	225	319	282.32
<i>Paracalanus indicus</i>	10	34	12	18.87
<i>Tortanus foripatofus</i>	4	39	12	18.27
Cladocera	4	33		12.42
Decapoda	4			1.31
Decapoda larvae	32	70	5	35.50
Amphipoda		2		0.77
Gastropoda larvae	4	9		4.38
Bivalve larvae	12	6	7	8.15
Echinoderm larvae	24	6		9.79
총계	1,067	4,094	2907	2,689.44

표 4-1-84. 부안바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 10)

Table 4-1-84. Abundance of zooplankton around Buan proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)

Species	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	17	81	6	34.56
Hydromedusa	2	3	83	29.20
Polychaeta larvae	1	16	2	6.34
<i>Sagitta crassa</i>	10	18	9	12.54
<i>Sagitta enflatofa</i>	*			0.11
<i>Acartia hongii</i>	37	94	56	62.46
<i>Acartia pacifica</i>	5	8	9	7.12
<i>Calanus sinicus</i>	1	3	9	4.40
<i>Centropages abdominalis</i>	1	3		1.53
<i>Centropages tenuiremis</i>		3		0.88
<i>Calanus sinicus</i>	5		3	2.47
<i>Corycaeus affinis</i>	6	23	28	18.88
<i>Labidocera euchaeta</i>	2	11	1	4.53
<i>Labidocera rotunda</i>	*			0.11
<i>Monstrillopsis</i> sp.	*	*		0.22
<i>Monstrilla hamatofapex</i>	*	1	1	0.41
<i>Oithona atlantica</i>	1	1		0.60
<i>Oithona similis</i>	*		2	0.82
<i>Oncaea</i> sp.		*	1	0.30
<i>Paracalanus parvus</i>	106	195	147	149.36
<i>Paracalanus indicus</i>	8	10	9	8.91
<i>Tortanus forcipatus</i>	2	4	17	7.81
Copepodite	1	7	6	4.65
Mysidacea	*			0.11
Mysidacea larvae	*			0.11
Cladocera	2	3	11	5.25
Decapoda	37			12.33
Decapoda larvae	2	51	167	73.02
Gastropoda larvae	1	8	1	3.44
Bivalve larvae	4	12	1	5.73
Echinoderm larvae	*	4	5	2.95
<i>Oikopleura dioica</i>	1	3		1.42
총계	254	562	572	462.55

*는 m³당 1개체 미만을 표시

표 4-1-85. 신안바다목장 후보지 해역의 추계 동물플랑크톤 현존량(inds/m³, 2003. 10)

Table 4-1-85. Abundance of zooplankton around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (Oct., 2003)

Species	St.1	St. 2	St. 3	평균
<i>Noctiluca scintillans</i>	316	137	34	162.49
Hydromedusa			*	0.04
Polychaeta larvae	*	2	1	0.86
<i>Sagitta crassa</i>	1	*	8	3.08
<i>Acartia hongii</i>	3	9	9	7.15
<i>Acartia pacifica</i>	4	7	5	5.36
<i>Calanus sinicus</i>	*	1	1	0.83
<i>Calanopia thompsoni</i>	*	1	1	0.64
<i>Centropages abdominalis</i>	*	2	*	0.68
<i>Centropages tenuiremis</i>	3	4	6	4.25
<i>Corycaeus affinis</i>	*	*	*	0.08
<i>Harpacticus nipponicus</i>	*	*	3	1.00
<i>Labidocera euchaeta</i>	*	*	*	0.13
<i>Labidocera rotunda</i>	1	4	2	2.27
<i>Paracalanus parvus</i>	3	7	5	5.11
<i>Paracalanus indicus</i>	1	3	4	2.37
<i>Pontella spinicauda</i>	*	1	1	0.83
<i>Tigriopus japonicus</i>	1	3	1	1.78
<i>Tortanus forcipatus</i>	0	1	*	0.42
Mysidacea	4	7	5	5.36
Mysidacea larvae	3	6	6	5.00
Decapoda	*	1	1	0.64
Decapoda larvae	*	*	4	1.21
Euphausiacea	1	4	2	2.27
Euphausiacea larvae	7	19	13	13.39
Amphipoda	*	1	*	0.42
Gastropoda larvae	*	1		0.41
Bivalve larvae	*	*		0.27
Echinoderm larvae		*		0.14
총계	352	223	111	228.47

*는 m³당 1개체 미만을 표시

표 4-1-86. 서해형 바다목장 후보지 해역별 전체 동물플랑크톤 개체수(inds/m³)

Table 4-1-86. Comparison of zooplankton abundances around proposed marine ranching site, West Coast

지역	1st	2nd	3rd	4th	Average	<i>N. scintillans</i> 제외
군산	74.30	27,343.99	1,030.77	2,689.44	7,784.62	1,683.24
부안	229.25	6,007.13	436.48	462.55	1,783.85	602.11
태안	118.77	1,341.06	99,498.77	2,049.96	25,752.14	662.33
신안	96.29	912.64	248.24	228.47	371.41	302.60

표 4-1-87. 서해형 바다목장 후보지 해역별 요각류 종수와 출현비율

Table 4-1-87. Comparison of the number of species of copepods and their percentage around proposed marine ranching site, West Coast

지역	1st	2nd	3rd	4th	평균
군산	8(57.1%)	8(53.3%)	8(57.1%)	10(47.6%)	8.5(53.7%)
부안	11(64.7%)	11(64.7%)	11(57.8%)	18(60.0%)	12.7(61.8%)
태안	14(60.8%)	15(68.1%)	11(57.8%)	20(64.5%)	15.0(62.8%)
신안	6(50.0%)	8(61.5%)	7(58.3%)	15(57.6%)	9.00(56.8%)

표 4-1-88. 서해형 바다목장 후보지 해역별 요각류 개체수(inds/m³)와 출현비율

Table 4-1-88. Comparison of the number of individuals of copepods and their percentage around proposed marine ranching site, West Coast

지역	1st	2nd	3rd	4th	평균
군산	30.4 (40.9%)	4949.2 (18.0%)	474.9 (46.0%)	566.4 (21.0%)	1,505.22 (31.4%)
부안	192.0 (83.7%)	1259.2 (20.9%)	385.2 (88.2%)	275.4 (59.5%)	527.9 (63.0%)
태안	89.4 (75.2%)	171.6 (12.7%)	423.5 (0.4%)	1520.8 (74.1%)	551.33 (40.6%)
신안	65.3 (67.8%)	748.9 (82.0%)	161.7 (65.1%)	32.9 (14.4%)	252.2 (57.3%)

표 4-1-89. 서해형 바다목장 후보지 해역별 치자어 먹이생물로서의 동물플랑크톤 개체수 밀도(ind/m³)와 출현비율

Table 4-1-89. Comparison of the number of potential preys for larval fishes and their percentage around proposed marine ranching site, West Coast

지역	1st (Dec.)	2nd (Mar.)	3rd (Jul.)	4th (Otc.)	평균
군산	58.7 (79.0%)	4,981.4 (18.2%)	808.2 (78.4%)	631.7 (23.4%)	1,620.00 (49.7%)
부안	199.3 (86.9%)	1,266.2 (21.0%)	408.5 (93.6%)	383.2 (82.8%)	564.3 (71.0%)
태안	90.9 (76.5%)	172.8 (12.8%)	434.5 (0.4%)	1,666.9 (81.3%)	591.2 (42.7%)
신안	73.0 (75.8%)	822.2 (90.0%)	240.8 (97.0%)	62.7 (27.4%)	299.68 (72.5%)

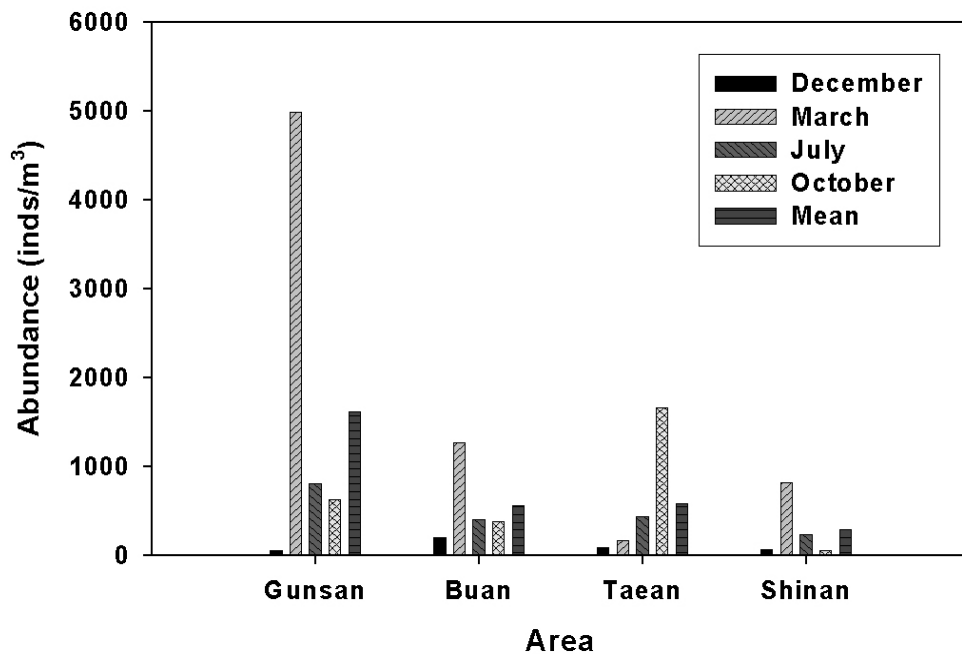


그림 4-1-87. 서해형 바다목장 후보지 해역별 치자어 잠재적 먹이생물로서의 동물플랑크톤 개체수 밀도.

Fig. 4-1-87. Comparison of abundances of potential preys for larval fishes around proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-90. 서해형 바다목장 후보지 해역별 동물 플랑크톤 군집의 생태학적 지수

Table 4-1-90. Ecological indices of zooplankton around proposed marine ranching site, West Coast

		태안			군산			부안			신안		
		H'	E_1	λ	H'	E_1	λ	H'	E_1	λ	H'	E_1	λ
겨울	St. 1	2.27	0.86	0.13	1.74	0.73	0.23	1.91	0.70	0.22	1.96	0.85	0.15
	St. 2	2.23	0.76	0.14	1.99	0.86	0.15	2.17	0.77	0.15	2.00	0.81	0.16
	St. 3	1.73	0.64	0.23	1.96	0.76	0.17	1.78	0.70	0.24	1.86	0.81	0.18
	평균	2.08	0.75	0.17	1.90	0.78	0.18	1.95	0.72	0.20	1.94	0.82	0.17
봄	St. 1	0.35	0.14	0.85	0.61	0.25	0.60	0.50	0.18	0.77	1.00	0.43	0.50
	St. 2	1.56	0.53	0.41	0.82	0.32	0.48	0.83	0.32	0.49	0.69	0.31	0.71
	St. 3	1.54	0.53	0.34	0.19	0.09	0.92	0.84	0.34	0.52	0.96	0.39	0.52
	평균	1.15	0.40	0.53	0.54	0.22	0.67	0.73	0.28	0.59	0.88	0.38	0.58
여름	St. 1	0.03	0.01	0.99	1.47	0.61	0.29	1.25	0.52	0.40	1.61	0.83	0.23
	St. 2	0.04	0.01	0.99	1.60	0.67	0.25	2.02	0.73	0.15	1.56	0.68	0.28
	St. 3	0.04	0.01	0.99	1.63	0.71	0.22	1.63	0.71	0.27	1.88	0.78	0.18
	평균	0.04	0.01	0.99	1.57	0.66	0.26	1.63	0.65	0.27	1.68	0.76	0.23
가을	St. 1	1.83	0.56	0.30	1.93	0.66	0.22	2.05	0.60	0.22	0.59	0.19	0.81
	St. 2	1.78	0.60	0.24	1.08	0.35	0.59	2.17	0.68	0.18	1.67	0.50	0.39
	St. 3	1.93	0.58	0.26	0.82	0.32	0.65	2.06	0.67	0.18	2.46	0.76	0.13
	평균	1.85	0.58	0.27	1.27	0.44	0.49	2.09	0.65	0.20	1.57	0.48	0.44

나. 난자치어의 분포 및 생물량 조사

(1) 서론

어류는 수많은 난을 산출하며 부화기간과 자치어기에 높은 사망률을 보이고 미성어는 성장하여 성어가 된다. 일반적으로 연급군의 강도는 초기 성장단계의 기아나 포식 정도에 의해서 결정된다(김, 1991). 그래서 성어로 가입되는 양은 해황에 따라 매년 변화한다. 따라서 초기 감소율이 높은 난기와 자치어기의 종 조성 및 출현량 변동은 성어의 가입량 변동을 예측하기 위한 기초 자료로 매우 중요하다(장, 1991). 성장 초기에는 사망율이 높을 뿐만 아니라 다른 시기에 비하여 환경의 영향을 더욱 많이 받는다(Hjort, 1926). 초기 감소와 관련되는 환경 요인으로는 수온, 해류에 의한 이동, 기아, 포식 및 공식 등이 있다. 기아는 자치어가 먹이를 섭취할 시기에 먹이생물의 존재 여부나 먹이 생물량에 의하여 강도가 결정된다(Hjort, 1926; Cushing, 1975).

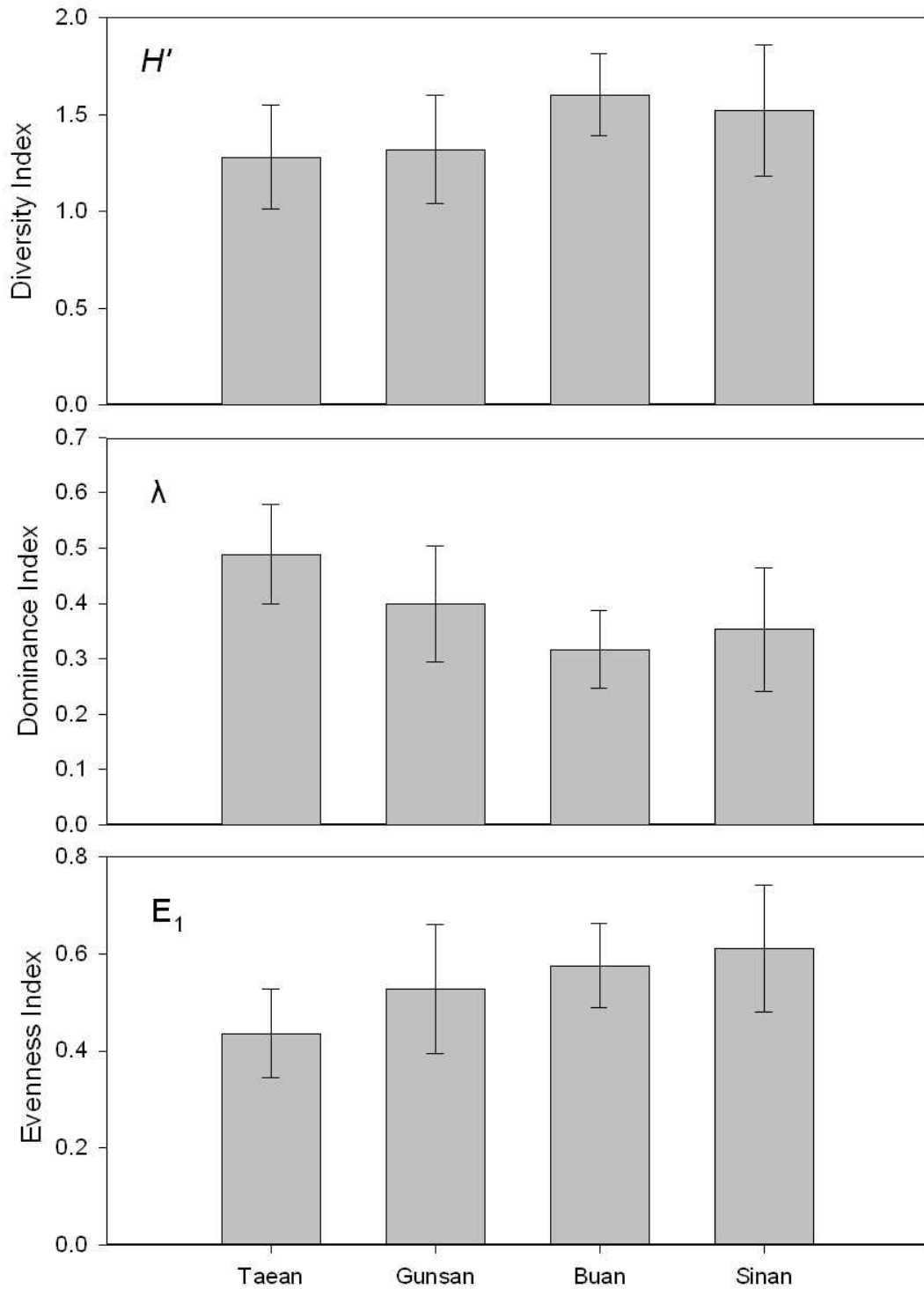


그림 4-1-88. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조사바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 군집의 생태학적 지수.

Fig. 4-1-88. Comparison of ecological indices for zooplankton around proposed marine ranching site, West Coast.

우리나라 서해안에서도 1970년대 이후 부유성 난 자치어의 출현량 변동에 관한 연구가 활발하게 이루어져 왔다(Cha and Shim, 1988; Cha et al., 1990; Cha and Park, 1991). 본 조사는 서해안 바다목장화 사업을 추진하기 위하여 충남 태안권, 전북 군산권, 전북 부안권, 전남 신안권의 4개소 후보지역에서 부유성 난 자치어의 종조성과 출현량을 파악하고자 실시하였다.

(2) 재료 및 방법

본 조사에 사용된 부유성 난 자치어는 2003년 6월부터 10월까지 봄, 여름, 가을철에 계절별로 1회씩, 3회에 걸쳐 채집되었다.

조사 정점은 안면도 해역에서 8개(그림 4-1-89), 고군산군도 해역에서 8개(그림 4-1-90), 위도 해역에서 8개(그림 4-1-91), 임자도 해역에서 3개(그림 4-1-92) 정점을 선택하였다. 본 조사해역의 환경특성을 파악하기 위하여 용존산소측정기(YSI-85)를 사용하여 각 정점에서 수온과 염분, 용존산소를 측정하였다.

부유성 난과 자치어의 채집은 망구 직경 60cm, 망목 333 μ m인 표준네트를 사용하였다. 채집방법은 수심 1~2m에서 2.5kns 정도로 약 5분간 예망하였다.

정량 분석을 위하여 네트의 입구에 유량계(Hydro-Bios, Type MC5)를 부착하였다. 채집된 표본은 선상에서 중성 포르말린(약 6%)으로 고정하였다(그림 4-1-93). 고정된 표본은 실험실에서 해부현미경 (Leica S6-D)을 이용하여 난과 자치어만을 분리한 후 동정하였다. 동정된 난 자치어는 각 분류군 별로 계수한 후 1,000m³당의 개체수로 환산하였다.

난 자치어의 동정에는 Okiyama(1988), Cha et al.(1987)의 검색표와 Chyung(1977) 등을 참고하였으며, 분류체계와 학명은 Masuda et al.(1984)을 따랐다.

(3) 결과 및 고찰

(가) 태안바다목장 후보지 해역의 부유성 난 자치어

① 수온과 염분

조사기간 동안 안면도 주변해역에서 측정된 표층 수온은 6월에 16.0 $^{\circ}$ C이었고 8월에는 23.4 $^{\circ}$ C로 증가하였다가 10월에 15.7 $^{\circ}$ C로 감소하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-91). 표층 염분은 6월에 30.8‰이었고 8월에는 29.3‰로 감소하였다가 10월에 31.3‰로 증가하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-92).

② 부유성 난

조사기간 동안 안면도 주변해역에서 부유성 난은 총 5개 분류군이 출현하였는데, 2개 분류군은 종 수준까지, 2개 분류군은 속 수준까지 동정되었으며, 1개 분류군은 동정되지 않았다(표 4-1-93). 6월에는 4개 분류군이 485,771.7ind./1,000m³로 가장 많이 출현하였으며

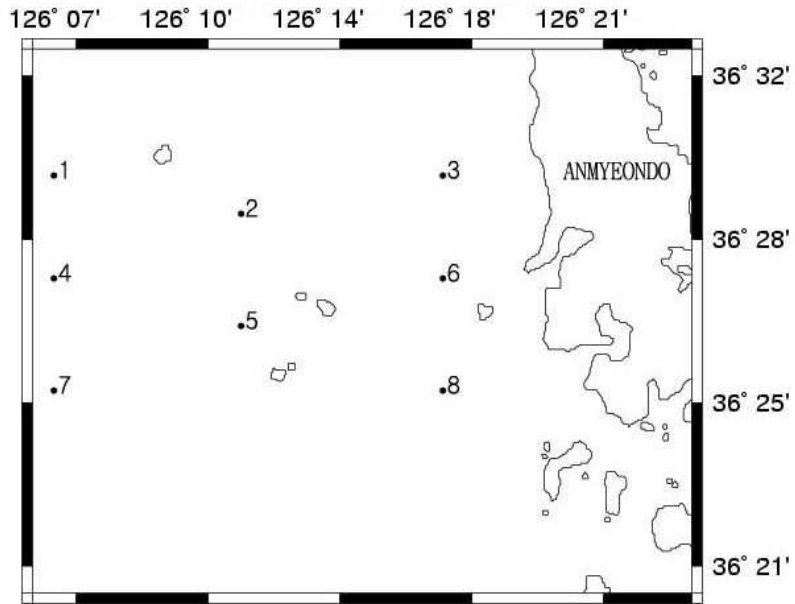


그림 4-1-89. 태안바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도.

Fig. 4-1-89. Sampling stations of fish larvae and egg around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

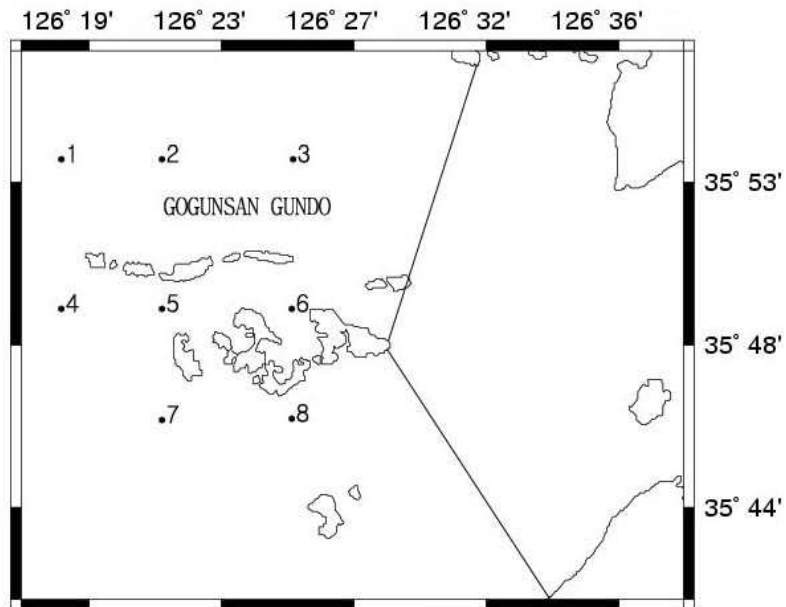


그림 4-1-90. 군산바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도.

Fig. 4-1-90. Sampling stations of fish larvae and egg around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

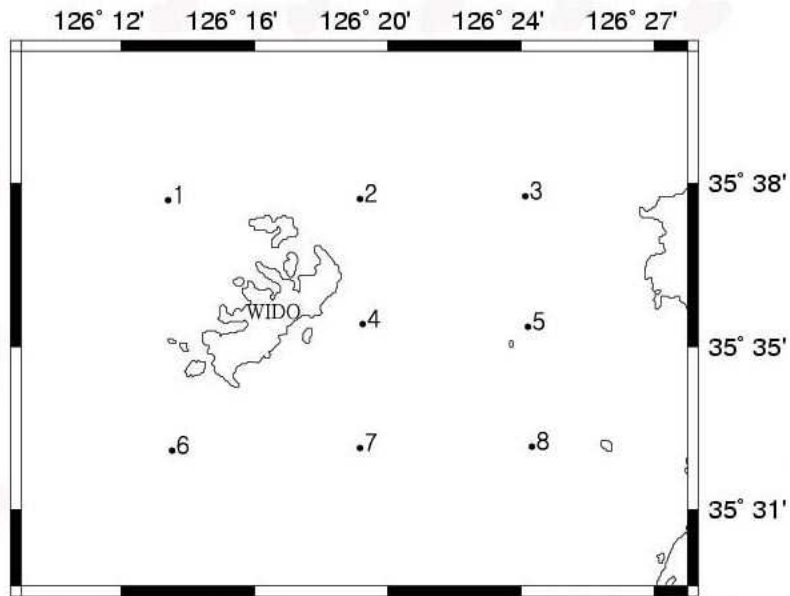


그림 4-1-91. 부안바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도.

Fig. 4-1-91. Sampling stations of fish larvae and egg around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

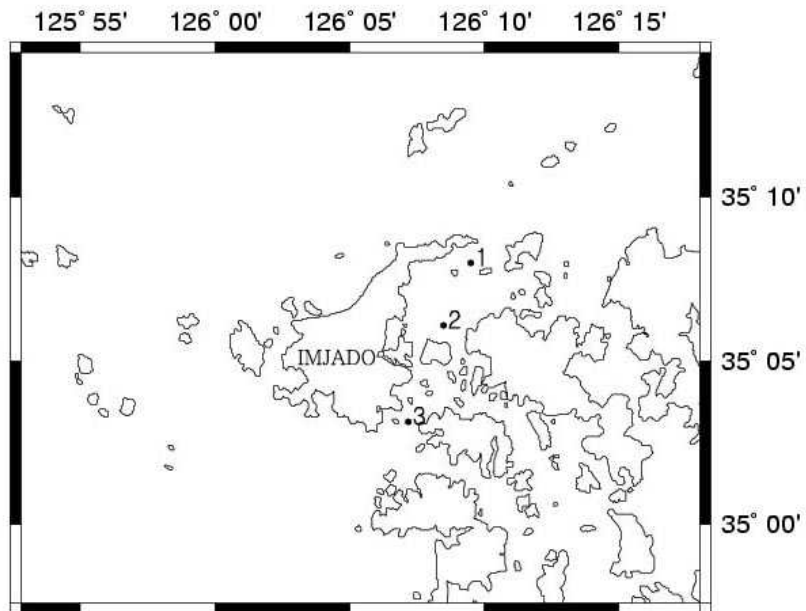


그림 4-1-92. 신안바다목장 후보지 해역의 난치자어 채집 정점도.

Fig. 4-1-92. Sampling stations of fish larvae and egg around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.



그림 4-1-93. 서해형 바다목장 후보지에서의 난치자어 채집.

Fig. 4-1-93. Collection of eggs and larvae around proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-91. 태안바다목장 후보지 해역의 표층 수온(2003)

Table 4-1-91. Surface temperature around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점								평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	
6월	15.6	14.9	15.5	16.6	16.2	16.2	16.9	16.0	16.0
8월	23.7	23.3	23.2	23.7	23.7	23.2	23.0	23.3	23.4
10월	15.9	15.6	15.1	15.9	16.0	15.9	15.7	15.8	15.7

표 4-1-92. 태안바다목장 후보지 해역의 표층 염분(2003)

Table 4-1-92. Surface salinity (‰) around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점								평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	
6월	30.9	30.7	30.8	30.6	30.8	31.0	30.6	31.0	30.8
8월	29.4	29.3	29.3	29.3	29.4	29.1	29.4	28.8	29.3
10월	31.3	31.3	31.3	31.3	31.4	31.2	31.4	31.3	31.3

표 4-1-93. 태안바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량(2003)

Table 4-1-93. Abundances of fish eggs around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
<i>Engraulis japonicus</i>	483,561.0			483,561.0	99.5
<i>Repomucenus</i> sp.	942.0	32.6		974.6	0.2
<i>Konosirus punctatus</i>	27.3			27.3	0.0
<i>Cynoglossus</i> sp.		5.0		5.0	0.0
Unid.	1,241.4	108.4		1,349.8	0.3
총계	485,771.7	146.0	0	485,917.7	100.0
분류군수	4	3	0	5	

8월에는 3개 분류군이 146.0ind./1,000m³로 감소하였고, 10월에는 전혀 출현하지 않았다. 멸치(*Engraulis japonicus*) 난은 6월에만 483,561.0ind./1,000m³가 출현하여 조사기간 동안 출현한 부유성 난의 99.5%로 극우점하였으며, 동갈양태류(*Repomucenus* sp.) 난은 6월에 942ind./1,000m³, 8월에 32.6 ind./1,000m³가 출현하여 전체 부유성 난의 0.2%에 불과하였다. 전어(*Konosirus punctatus*) 난은 6월에만 27.3ind./1,000m³, 참서대류(*Cynoglossus* sp.) 난은 8월에만 27.3ind./1,000m³가 출현하였다. 미동정난은 6월에 1,241.4ind./1,000m³, 8월에 108.4ind./1,000m³가 출현하였다.

③ 자치어

조사기간 동안 안면도 주변해역에서 자치어는 총 3개 분류군이 출현하였는데, 1개 분류군은 중 수준까지, 1개 분류군은 속 수준까지, 1개 분류군은 과 수준까지 동정되었다(표 4-1-94). 6월에는 3개 분류군이 2,987.1ind./1,000m³로 가장 많이 출현하였으며, 8월과 10월에는 전혀 출현하지 않았다. 멸치 자치어는 6월에만 2,854.6ind./1,000m³가 출현하여 조사기간 동안 출현한 자치어의 95.6%로 극우점하였으며, 동갈양태류 자치어는 6월에 101.9ind./1,000m³가 출현하여 전체 자치어의 3.4%에 불과하였다. 망둑어과 자치어는 6월에 30.6ind./1,000m³가 출현하였다.

표 4-1-94. 2003년 태안바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량(2003)

Table 4-1-94. Abundances of fish larvae around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종수	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
<i>Engraulis japonicus</i>	2,854.6			2,854.6	95.6
<i>Repomucenus</i> sp.	101.9			101.9	3.4
Gobiidae	30.6			30.6	1.0
총계	2,987.1	0	0	2,987.1	100.0
분류군수	3	0	0	3	

(나) 군산바다목장 후보지 해역의 부유성 난 자치어

① 수온과 염분

조사기간 동안 고군산군도 주변해역에서 측정된 표층 수온은 6월에 17.9℃이었고 8월에는 22.8℃로 증가하였다가 10월에 19.6℃로 감소하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-95). 표층 염분은 6월에 30.2‰이었고 8월에는 27.5‰로 감소하였다가 10월에 30.7‰로 증가하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-96).

표 4-1-95. 군산바다목장 후보지 해역의 표층 수온(2003)

Table 4-1-95. Surface temperature around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점								평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	
c	18.3	17.7	17.3	17.0	18.1	17.3	19.0	18.6	17.9
8월	23.1	23.1	22.9	22.8	22.4	23.1	22.7	22.4	22.8
10월	19.2	20.2	20.1	19.7	18.9	19.3	19.8	19.6	19.6

표 4-1-96. 군산바다목장 후보지 해역의 표층 염분(2003)

Table 4-1-96. Surface salinity (‰) around Taeon proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점								평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	30.6	30.6	30.0	30.6	30.2	29.9	29.8	30.2	30.2
8월	27.3	26.3	25.6	28.1	29.2	26.9	28.1	28.7	27.5
10월	30.9	30.2	30.3	31.0	30.8	30.5	30.9	30.6	30.7

② 부유성 난

조사기간 동안 고군산군도 주변해역에서 부유성 난은 총 5개 분류군이 출현하였는데, 2개 분류군은 중 수준까지, 2개 분류군은 속 수준까지 동정되었으며, 1개 분류군은 동정되지 않았다(표 4-1-97). 6월에는 4개 분류군이 1,767.6ind./1,000m³, 8월에는 3개 분류군이 1,757.4ind./1,000m³가 출현하였으며, 10월에는 3개 분류군이 17.2ind./1,000m³가 출현하였다. 멸치 난은 6월에 1,645.3 ind./1,000m³가 출현하였으며, 8월에는 출현하지 않았고, 10월에는 4.2ind./1,000m³로 소량이 출현하여 조사기간 동안 출현한 부유성 난의 46.6%로 우점하였다. 동갈양태류 난은 6월에 18.6ind./1,000m³가 출현하였으며, 8월에 139.6 ind./1,000m³로 증가하였다가 10월에 0.9ind./1,000m³로 감소하여 전체 부유성 난의 4.5%를 차지하였다. 참서대류 난은 8월에만 13.9ind./1,000m³, 전어는 6월에만 3.1ind./1,000m³가 출현하였다. 미동정난은 6월에 100.6ind./1,000m³, 8월에 1,603.9ind./1,000m³, 10월에 12.1ind./1,000m³가 출현하였다.

표 4-1-97. 군산바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량(2003)

Table 4-1-97. Abundances of fish eggs around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
<i>Engraulis japonicus</i>	1,645.3		4.2	1,649.5	46.6
<i>Repomucenus</i> sp.	18.6	139.6	0.9	159.1	4.5
<i>Cynoglossus</i> sp.		13.9		13.9	0.4
<i>Konosirus punctatus</i>	3.1			3.1	0.1
Unid.	100.6	1,603.9	12.1	1,716.6	48.4
총계	1,767.6	1,757.4	17.2	3542.2	100.0
분류군수	4	3	3	5	

③ 자치어

조사기간 동안 고군산군도 주변해역에서 자치어는 총 5개 분류군이 출현하였는데, 3개 분류군은 종 수준까지, 1개 분류군은 과(family) 수준까지, 1개 분류군은 동정되지 않았다 (표 4-1-98).

표 4-1-98. 2003년 군산바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량

Table 4-1-98. Abundances of fish larvae in the vicinities of Gunsan proposed marine ranching site, 2003

종수	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
<i>Engraulis japonicus</i>	27.9	2.3		30.2	52.5
Gobiidae	16.9	2.4		19.3	33.6
<i>Hexagrammos otakii</i>	4.3			4.3	7.5
<i>Sebastes schlegeli</i>	2.3			2.3	4.0
Unid.	1.4			1.4	2.4
총계	52.8	4.7		57.5	100.0
분류군수	5	2	0	5	

6월에는 5개 분류군이 52.8ind./1,000m³로 가장 많이 출현하였으며, 8월에는 2개 분류군이 4.7ind./1,000m³로 감소하였고, 10월에는 전혀 출현하지 않았다. 멸치 자치어는 6월에는 27.9ind./1,000m³, 8월에는 2.3ind./1,000m³가 출현하였으며, 10월에는 출현하지 않아 조사 기간 동안 출현한 자치어의 52.5%를 차지하였으며, 망둑어과 자치어는 6월에 16.9ind./1,000m³, 8월에 2.4ind./1,000m³가 출현하여 전체 자치어의 33.6%로 우점하였다. 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*) 자치어는 6월에 4.3ind./1,000m³가 출현하여 전체 자치어의 7.5%였으며, 조피볼락(*Sebastes schlegelii*) 자치어는 6월에 2.3ind./1,000m³가 출현하여 전체 자치어의 4.0%에 불과하였다. 미동정 자치어는 6월에 1.4ind./1,000m³가 출현하였다.

(다) 부안바다목장 후보지 해역의 부유성 난 자치어

① 수온과 염분

조사기간 동안 위도 주변해역에서 측정된 표층 수온은 6월에 20.0℃이었고, 8월에는 24.4℃로 증가하였다가 10월에 19.7℃로 감소하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-99). 표층 염분은 6월에 29.8‰이었고 8월에는 28.4‰로 감소하였다가 10월에 30.6‰로 증가하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-100).

표 4-1-99. 부안바다목장 후보지 해역의 표층 수온(2003)

Table 4-1-99. Surface temperature around Buan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점								평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	
6월	19.9	21.2	19.2	20.7	19.0	18.4	20.8	20.4	20.0
8월	24.0	24.3	24.3	23.9	24.2	24.5	24.8	25.0	24.4
10월	19.3	19.5	20.2	19.4	20.9	19.0	19.4	20.0	19.7

② 부유성 난

조사기간 동안 위도 주변해역에서 부유성 난은 총 5개 분류군이 출현하였는데, 2개 분류군은 종(種) 수준까지, 2개 분류군은 속(屬) 수준까지 동정되었으며, 1개 분류군은 동정되지 않았다(표 4-1-101). 6월에는 4개 분류군이 115.5ind./1,000m³, 8월에는 3개 분류군이 112.0ind./1,000m³가 출현하였으며, 10월에는 1개 분류군이 7.7ind./1,000m³가 출현하였다. 멸치 난은 6월에 70.9ind./1,000m³가 출현하였으며, 8월에는 1.3ind./1,000m³로 소량이 출

표 4-1-100. 부안바다목장 후보지 해역의 표층 염분(2003)

Table 4-1-100. Surface salinity (‰) around Buan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점								평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	
6월	30.0	29.6	29.7	29.6	29.9	30.4	29.9	29.3	29.8
8월	29.1	28.4	28.3	28.4	28.2	28.5	28.1	28.2	28.4
10월	30.7	30.9	30.2	30.9	30.2	30.9	30.9	30.2	30.6

표 4-1-101. 부안바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량(2003)

Table 4-1-101. Abundances of fish eggs around Buan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
<i>Engraulis japonicus</i>	70.9	1.3		72.2	30.7
<i>Konosirus punctatus</i>	2.9			2.9	1.2
<i>Repomucenus</i> sp.	7.0			7.0	3.0
<i>Cynoglossus</i> sp.		1.3		1.3	0.6
Unid.	34.7	109.4	7.7	151.8	64.6
총계	115.5	112.0	7.7	235.2	100.0
분류군수	4	3	1	5	

현하여 조사기간 동안 출현한 부유성 난의 30.7%로 우점하였다. 동갈양태류 난은 6월에 7.0ind./1,000m³가 출현하여 전체 부유성 난의 3.0%를 차지하였다. 전어 난은 6월에만 2.9 ind./1,000m³, 참서대류 난은 8월에만 1.3ind./1,000m³가 출현하였다. 미동정난은 6월에 34.7ind./1,000m³, 8월에 109.4ind./1,000m³, 10월에 7.7ind./1,000m³가 출현하였다.

③ 자치어

조사기간 동안 위도 주변해역에서 자치어는 총 9개 분류군이 출현하였는데, 7개 분류군은 종 수준까지, 2개 분류군은 속 수준까지, 1개 분류군은 과 수준까지 동정되었다(표 4-1-102). 6월에는 9개 분류군이 53.9ind./1,000m³로 가장 많이 출현하였으며, 8월에는 1개

표 4-1-102. 부안바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량(2003)

Table 4-1-102. Abundances of fish larvae around Buan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
Gobiidae	15.9			15.9	28.9
<i>Syngnatus schlegeli</i>	14.4			14.4	26.2
<i>Sebastes schlegeli</i>	14.0			14.0	25.5
<i>Engraulis japonicus</i>	3.4			3.4	6.1
<i>Repomucenus</i> sp.	2.5			2.5	4.5
<i>Patycephalus indicus</i>	1.1			1.1	1.9
<i>Omobranchus elegans</i>	1.1			1.1	1.9
<i>Gymnapogon</i> sp.		1.1		1.1	1.9
<i>Konosirus punctatus</i>	0.8			0.8	1.5
<i>Hexagrammos otakii</i>	0.8			0.8	1.5
총계	53.9	1.1	0	55.0	100.0
분류군수	9	1	0	10	

분류군이 1.1ind./1,000m³로 급격히 감소하였고, 10월에는 전혀 출현하지 않았다. 망둑어과 자치어는 6월에 15.9ind./1,000m³가 출현하여 전체 자치어의 28.6%, 실고기(*Syngnathus schlegeli*)는 6월에 14.4ind./1,000m³로 26.2%, 조피볼락은 6월에 14.0ind./1,000m³로 25.5%를 차지하여 3종이 우점하였다. 멸치 자치어는 6월에 3.4ind./1,000m³, 동갈양태류 자치어는 6월에 2.5ind./1,000m³, 양태(*Platycephalus indicus*) 자치어는 6월에 1.1ind./1,000m³, 앞동갈베도라치(*Omobranchus elegans*)는 6월에 1.1ind./1,000m³가 출현하였다. *Gymnapogon* sp.는 8월에 1.1ind./1,000m³, 전어 자치어는 6월에 0.8ind./1,000m³, 쥐노래미 자치어는 6월에 0.8ind./1,000m³가 출현하였다.

(라) 신안바다목장 후보지 해역의 부유성 난 자치어

① 수온과 염분

조사기간 동안 임자도 주변해역에서 측정된 표층 수온은 6월에 18.4℃이었고 8월에는 23.6℃로 증가하였다가 10월에 15.7℃로 감소하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-103). 표층 염분은 6월에 30.5‰이었고 8월에는 29.8‰로 감소하였다가 10월에 30.6‰로 증가하였으며, 정점간에는 비교적 균일하였다(표 4-1-104).

표 4-1-103. 신안바다목장 후보지 해역의 표층 수온(2003)

Table 4-1-103. Surface temperature around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점			평균
	1	2	3	
6월	18.5	18.4	18.3	18.4
8월	23.6	23.5	23.7	23.6
10월	15.7	15.4	16.0	15.7

표 4-1-104. 신안바다목장 후보지 해역의 표층 염분(2003)

Table 4-1-104. Surface salinity (‰) around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

월	정점			평균
	1	2	3	
6월	30.4	30.5	30.6	30.5
8월	29.7	29.9	29.7	29.8
10월	30.6	30.6	30.7	30.6

② 부유성 난

임자도 주변해역에서 부유성 난은 총 7개 분류군이 출현하였는데, 1개 분류군은 종 수준까지, 5개 분류군은 속 수준까지 동정되었으며, 1개 분류군은 동정되지 않았다(표 4-1-105). 6월에는 5개 분류군 2,555.8ind./1,000m³, 8월에는 7개 분류군 2,379.6ind./1,000m³가 출현하였으며, 10월에는 전혀 출현하지 않았다. 풀반지속(*Thrissa* sp.) 난은 6월에 557.6ind./1,000m³가 출현하였으며, 8월에는 1,185.6ind./1,000m³로 증가하였고, 10월에는 출현하지 않았으며, 총 부유성 난의 35.3%를 차지하였다. 응어속(*Coilia* sp.) 난은 8월에 678.9ind./1,000m³가 출현하였으며, 참서대속 난은 6월 80.0ind./1,000m³, 8월 63.5ind./1,000m³가 출현하였다. 궁제기서대속(*Zebrias* sp.) 난은 6월 46.2ind./1,000m³, 8월 8.5ind./1,000m³가 출현하였으며, 전어 난은 6월에 20.0 ind./1,000m³, 8월에 2.1ind./1,000m³가 출현하였다. 동갈양태속 난은 8월에만 2.5 ind./1,000m³가 출현하였으며, 미동정난은 6월에 1,852.0ind./1,000m³, 8월에 438.5 ind./1,000m³가 출현하였다.

표 4-1-105. 신안바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량(2003)

Table 4-1-105. Abundances of fish eggs around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
<i>Thrissa</i> sp.	557.6	1,185.6		1,743.2	35.3
<i>Coilia</i> sp.		678.9		678.9	13.8
<i>Cynoglossus</i> sp.	80.0	63.5		143.5	2.9
<i>Zebrias</i> sp.	46.2	8.5		54.7	1.1
<i>Konosirus punctatus</i>	20.0	2.1		22.1	0.4
<i>Repomucenus</i> sp.		2.5		2.5	0.1
Unid.	1,852.0	438.5		2,290.5	46.4
총계	2,555.8	2,379.6	0	4,935.4	100.0
분류군수	5	7	0	7	

③ 자치어

조사기간 동안 임자도 주변해역에서 자치어는 총 16개 분류군이 출현하였는데, 9개 분류군은 중 수준까지, 4개 분류군은 속 수준까지, 2개 분류군은 과 수준까지, 1개 분류군은 동정되지 않았다(표 4-1-106). 6월에는 9개 분류군이 7,667.4ind./1,000m³로 가장 많이 출현하였으며, 8월에는 11개 분류군이 2,708.3ind./1,000m³로 출현량이 감소하였고, 10월에는 5개 분류군이 36.0ind./1,000m³가 출현하였다.

망둑어과 자치어는 6월에 6,720.8ind./1,000m³로 가장 많이 출현하였으며, 8월에 1,623.0ind./1,000m³로 감소하였으며, 10월에는 3.0ind./1,000m³로 소량이 출현하여 전체 자치어의 80.2%로 우점하였다. 풀반지속 자치어는 6월에 20.0ind./1,000m³, 8월에 743.5 ind./1,000m³가 출현하였으며 전체 자치어의 7.3%를 차지하였다.

보구치 자치어는 6월에 111.0ind./1,000m³, 8월에 23.2ind./1,000m³가 출현하였으며, 응어속 자치어는 8월에 110.8 ind./1,000m³, 10월에 2.3ind./1,000m³가 출현하였다. 준치는 6월에만 61.0ind./1,000m³, 참서대속 자치어는 6월에 34.0ind./1,000m³, 8월에 8.9ind./1,000 m³가 출현하였다. 전어는 6월에만 42.2ind./1,000m³, 멸치는 6월에만 27.7ind./1,000m³, 뱀어과는 8월에 2.1ind./1,000m³, 10월에 24.9ind./1,000m³가 출현하였다. 주둥치는 6월에 10.0ind./1,000m³, 8월에 2.5 ind./1,000m³가 출현하였으며, 동갈양태속은 6월에만 10.0ind./1,000m³가 출현하였다. 실고기 자치어는 10월에 3.0ind./1,000m³, 앞동갈베도라치는 10월에 2.8ind./1,000m³가 출현하였다. 갈치는 8월에 2.5ind./1,000m³, 진질해마는 8월에

표 4-1-106. 신안바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량(2003)

Table 4-1-106. Abundances of fish larvae around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

출현종	6월	8월	10월	총계	우점도 (%)
Gobiidae	6,720.8	1,623.0	3.0	8,346.8	80.2
<i>Thrissa</i> sp.	20.0	743.5		763.5	7.3
<i>Argyrosomus argentatus</i>	111.0	23.2		134.2	1.3
<i>Coilia</i> sp.		110.8	2.3	113.1	1.1
<i>Ilisha elongata</i>	61.0			61.0	0.6
<i>Cynoglossus</i> sp.	34.0	8.9		42.9	0.4
<i>Konosirus punctatus</i>	42.2			42.2	0.4
<i>Engraulis japonicus</i>		27.7		27.7	0.3
Salanginidae		2.1	24.9	27.0	0.3
<i>Leiognatus nuchalis</i>	10.0	2.5		12.5	0.1
<i>Repomucenus</i> sp.	10.0			10.0	0.1
<i>Syngnatus schlegeli</i>			3.0	3.0	0.0
<i>Omobranchus elegans</i>			2.8	2.8	0.0
<i>Trichiurus lepturus</i>		2.5		2.5	0.0
<i>Hippocampus aterrimus</i>		1.9		1.9	0.0
Unid.	658.4	162.2		820.6	7.9
총계	7,667.4	2,708.3	36.0	10,411.7	100.0
분류군수	9	11	5	16	

1.9ind./1,000m³가 출현하였으며, 미동정 자치어는 6월에 658.4ind./1,000m³, 8월에 162.2ind./1,000m³가 출현하였다.

(마) 부유성 난 자치어의 해역별 비교

조사기간 동안 서해안의 4개 바다목장 후보지 해역에서 출현한 부유성 난의 분류군수는 태안의 안면도, 군산의 고군산군도, 부안의 위도 주변해역에서는 모두 5개로 같게 나타났으며, 신안의 임자도 주변해역에서는 7개로 나타났다(표 4-1-107). 자치어의 출현 분류군 수는 태안이 3개, 군산이 5개, 부안이 10개였으며, 신안이 16개로 가장 많이 나타났다(표 4-1-108).

표 4-1-107. 서해형 바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현분류군 수(2003)

Table 4-1-107. Number of taxa of fish eggs around proposed marine ranching site, West Coast (2003)

지역	6월	8월	10월	총계
태안	4	3	0	5
군산	4	3	3	5
부안	4	3	1	5
신안	5	7	0	7

표 4-1-108. 서해형 바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현분류군 수(2003)

Table 4-1-108. Number of taxa of fish larvae around proposed marine ranching sites, West Coast (2003)

지역	6월	8월	10월	총계
태안	3	0	0	3
군산	5	2	0	5
부안	9	1	0	10
신안	9	11	5	16

조사기간 동안 서해안의 4개 바다목장 후보지 해역에서 출현한 부유성 난의 출현량은 태안의 안면도 주변해역에서 485,917.7ind./1,000m³로 가장 많이 나타났으며, 군산의 고군산군도에서 3,542.2ind./1,000m³, 부안의 위도 주변해역에서 235.2ind./1,000m³, 신안의 임자도 주변해역에서는 4,935.4ind./1,000m³로 나타났다(표 4-1-109). 자치어의 출현량은 태안의 안면도 주변해역에서 2,987.1ind./1,000m³, 군산의 고군산군도에서 57.5ind./1,000m³, 부안의 위도 주변해역에서 55.0ind./1,000m³, 신안의 임자도 주변해역에서는 10,411.7ind./1,000m³로 가장 많이 나타났다(표 4-1-110).

다. 해조류 분포 및 생물량 조사

(1) 서론

해조류는 저서생물로서 연안의 경성기질에 분포하는 생물이다. 바다의 식물은 기초생산자로서 어패류의 먹이자원이 되기도 하고 해양생태계에서 에너지를 공급하는 생산자

표 4-1-109. 서해형 바다목장 후보지 해역의 부유성 난의 출현량(2003)

Table 4-1-109. Abundances of fish eggs around proposed marine ranching sites, West Coast (2003)

(unit : ind./1,000m³)

지역	6월	8월	10월	총계
태안	485,771.7	146.0	0	485,917.7
군산	1,767.6	1,757.4	17.2	3,542.2
부안	115.5	112.0	7.7	235.2
신안	2,555.8	2,379.6	0	4,935.4

표 4-1-110. 서해형 바다목장 후보지 해역의 자치어의 출현량(2003)

Table 4-1-110. Abundances of fish larvae around Shinan proposed marine ranching site, West Coast (2003)

(unit : ind./1,000m³)

지역	6월	8월	10월	총계
태안	2,987.1	0	0	2,987.1
군산	52.8	4.7	0	57.5
부안	53.9	1.1	0	55.0
신안	7,667.4	2,708.3	36.0	10,411.7

이기도 하다. 바다의 기초 생산력이 높아질 때 어패류 등의 수산자원의 생산이 많아지게 됨으로서 연안자원이 풍부하여 어민의 소득증대가 이루어지게 된다.

해조류는 바다의 기초생산자로서 뿐 아니라 바다 숲을 이루어 수산생물의 서식하는 생활공간을 마련하게 됨으로서 어류나 갑각류, 패류 등의 산란장이나 성육장을 형성하여 바다숲의 형성은 수산업이나 해양생태학적으로 중요하다. 또한 해조자원 중에 오래전부터 식용으로 하고 있는 김, 미역, 다시마 등의 해조류는 양식종으로서 중요하다. 이외에도 식용해조자원이 서해안에는 많이 분포하고 있다.

서해안은 동, 남서해안과 달리 간석지가 발달하여 조간대의 면적이 넓고 조수의 간만이 차가 매우 크다. 서해안은 중국대륙과 마주하여 수심이 낮고 투명도가 낮은 해양의 특성을 가지고 있어 해조류의 분포는 서해안의 연안과 외양에 따라 차이를 보인다.

본 조사는 바다목장 후보지 선정을 위한 조사의 일환으로 서해안 전남 신안, 전북 부안, 군산, 충남의 태안 해역에서 해조류의 분포의 종조성, 우점종, 현존량과 해조숲을 이루는 종류의 특성을 분석하고자 하였다.

(2) 재료 및 방법

(가) 조사 시기 및 지점

조사지는 태안바다목장 후보지의 안면도, 군산바다목장 후보지의 고군산군도, 부안바다목장 후보지의 격포, 신안바다목장 후보지의 지도 및 입자해역이다.

조사 시기는 1차 조사는 2003년 5월에는 조사지점의 선정을 위한 현장조사, 2차 조사는 6월과 7월에 수행되었다. 해조의 종 동정과 자료 분석은 8월과 9월에 이루어졌다.

(나) 조사 방법

야외 조사에서는 각 조사지에서 연안선에서 수직방향으로 line-transect를 설정하여 조간대와 조하대에서 조위에 따라 해조류의 분포를 조사하였다.

조간대에서는 대조대에 조간대의 상부, 중부와 하부로 나누고 조하대의 상부에서 해조 분포의 특성을 파악하였다. 조위에 따라 조간대의 상부에서 하부로 내려가면서 차례로 방형구(50cm × 50cm)를 놓아 가며 해조류의 피도를 측정하고 해조의 현존량 분석을 위하여 방형구안에 있는 모든 해조류를 채집하였다.

채집한 표본은 10% 포르말린-해수용액으로 고정하여 실험실로 운반하여 옮긴 후 동정하였다. 각 방형구별로 채집된 해조류는 실험실에서 담수로 충분히 씻고 종류별로 구분하여 습중량의 무게를 0.1g 수준까지 측정하여 단위면적당(wet weight in g/m²) 무게로 환산하였다. 또한 연안에 바다숲을 구성하는 해조류의 종조성을 분석하였다.

(다) 연구결과 및 고찰

① 해조류의 출현종과 현존량

㉞ 태안바다목장 후보지 해역

태안해역의 분려지점은 해조숲을 이루는 알송이모자반, 팽생이모자반, 미역의 종류가 크게 분포하는 특성을 보였다(표 4-1-111). 또한 홍조류도 다수 분포하여 해조식생이 가장 양호하였다. 모자반 숲의 형성으로 다른 어패류의 생활 서식처가 되고 있다.

이 해역은 조간대의 해조식생은 빈약한 특성을 보이지만 조하대의 상부해역인 수심 5m 정도에는 해조숲이 형성되고 있다(그림 4-1-94, 4-1-95). 외파수도의 바깥쪽은 식생이 다양하였으나 방파제쪽은 빈약하였다.

분여는 미역이 우점하였으며, 내파수도는 안쪽과 바깥쪽이 비슷하며 지충이, 우뭇가사리 종류, 갈파래 종류가 우점하였다.

표 4-1-111. 태안바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습중량(wet weight g/m²)

Table 4-1-111. Standing crop (wet weight g/m²) of seaweeds around Taeon proposed marine ranching site, West Coast

출현종	조사지역			
	외도 1	외도 2	종달려	내파수도 1
Green Algae				
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	12.1	2.7	7.2	
Brown Algae				
<i>Colpomenia peregrina</i> (불레기말)	10.4			
<i>Dictyota dichotoma</i> (그물바탕말)	2.2		16.3	1.3
<i>Sargassum thunbergii</i> (지층이)	71.4	25.5	120.3	28.7
<i>Dictyota maxima</i> (큰그물바탕말)		30.2		
<i>Sargassum fulvellum</i> (모자반)		26.3	24.7	
<i>Sargassum horneri</i> (괘쟁이모자반)		150.7		
<i>Myagropsis myagroides</i> (외톨개모자반)			71.8	
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)			173.4	7.7
Red Algae				
<i>Phophyra</i> sp. (김)	3.7			
<i>Chondria crassicaulis</i> (서실)	11.2	4.1		11.9
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	1.5			
<i>Chondrus eatus</i> (진두발)		9.2		
<i>Carpopeltis affinis</i> (까막살)		6.5		
<i>Symphyocladia pennata</i> (보라색우무)		41.2	14.2	7.5
<i>Gracilaria arcuata</i> (꼬시래기)		3.8		
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)		1.2		
<i>Ceramium</i> sp.			9.2	
<i>Grateloupia turutura</i> (미끌지누아리)	0.7			
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)		1.5		2.8
<i>Ceramiopsis japonica</i> (비단풀사촌)		12.8		
<i>Polysiphonia</i> sp. (붉은실)	0.5			
<i>Coralina pilulifera</i> (작은구슬산호말)	0.3			
<i>Grateloupia</i> sp. (지누아리)		1.2		
<i>Dasya sessilis</i> (민자루다홍풀)			3.1	
총계	114	316.9	440.2	59.9

표 4-1-111. 계속

Table 4-1-111. Continued

출현종	지역	내파수도 2	분여	외파수도 1	외파수도 2
Green Algae					
<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)		1.1	22.4		
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)		28.4	6.8	5.4	18.8
Brown Algae					
<i>Dictyota dichotoma</i> (그물바탕말)		84.5			2.3
<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)		225.6	21.3	16.2	83.0
<i>Sargassum fulvellum</i> (모자반)		476.8	121.1		
<i>Sargassum confusum</i> (알송이모자반)			288.3		
<i>Sargassum horneri</i> (괭생이모자반)			226.8		74.2
<i>Myagropsis myagroides</i> (외톨개모자반)				121.0	
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)			169.6	9.6	68.3
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (고리매)			31.1		
<i>Leathesia difformis</i> (바위두릅)				0.7	
Red Algae					
<i>Chondria crassicaulis</i> (서실)			15.5		
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)			65.4		
<i>Chondrus elatus</i> (진두발)			25.1	3.6	
<i>Symphyclocladia pennata</i> (보라색우무)			21.9	27.2	7.8
<i>Gracilaria arcuata</i> (꼬시래기)				3.2	
<i>Laurencia undulata</i> (흑서실)		0.8	0.7	62.7	
<i>Ceramium</i> sp.		1.9			
<i>Nemalion</i> sp.		1.5	5.2		
<i>Polysiphonia</i> sp.		0.7	26.7		
<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)				0.5	
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)			1.1	2.5	19.9
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)					5.4
<i>Ceramopsis japonica</i> (비단풀사춘)					3.2
<i>Polysiphonia japonica</i> (붉은실)					5.1
<i>Grateloupia</i> sp. (지누아리)					2.2
<i>Dasya sessilis</i> (민자루다홍풀)		10.5	9.5		
총계		831.8	1,058.5	252.6	290.2

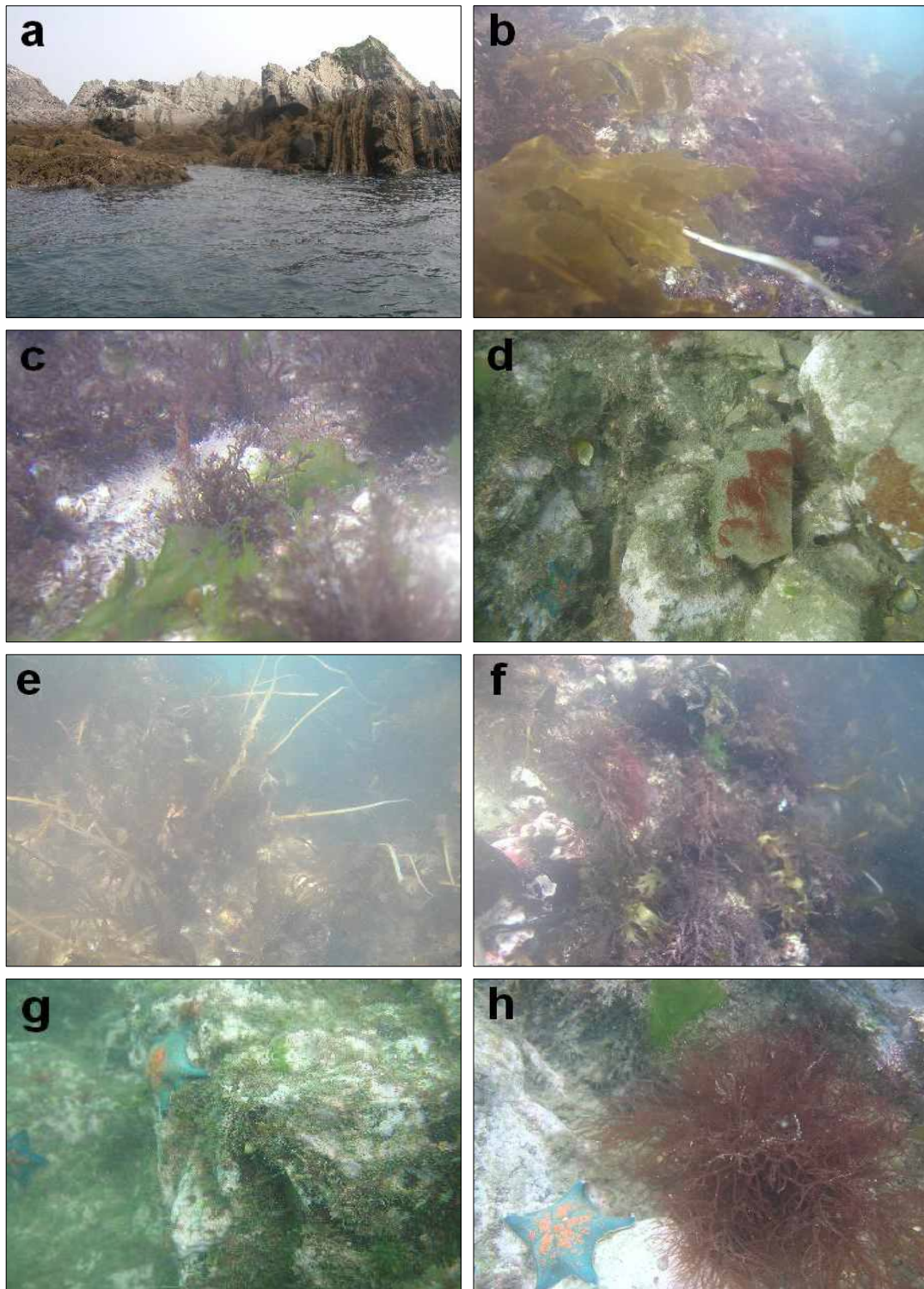


그림 4-1-94. 태안바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-94. Algal communities around Taean proposed marine ranching site, West Coast.

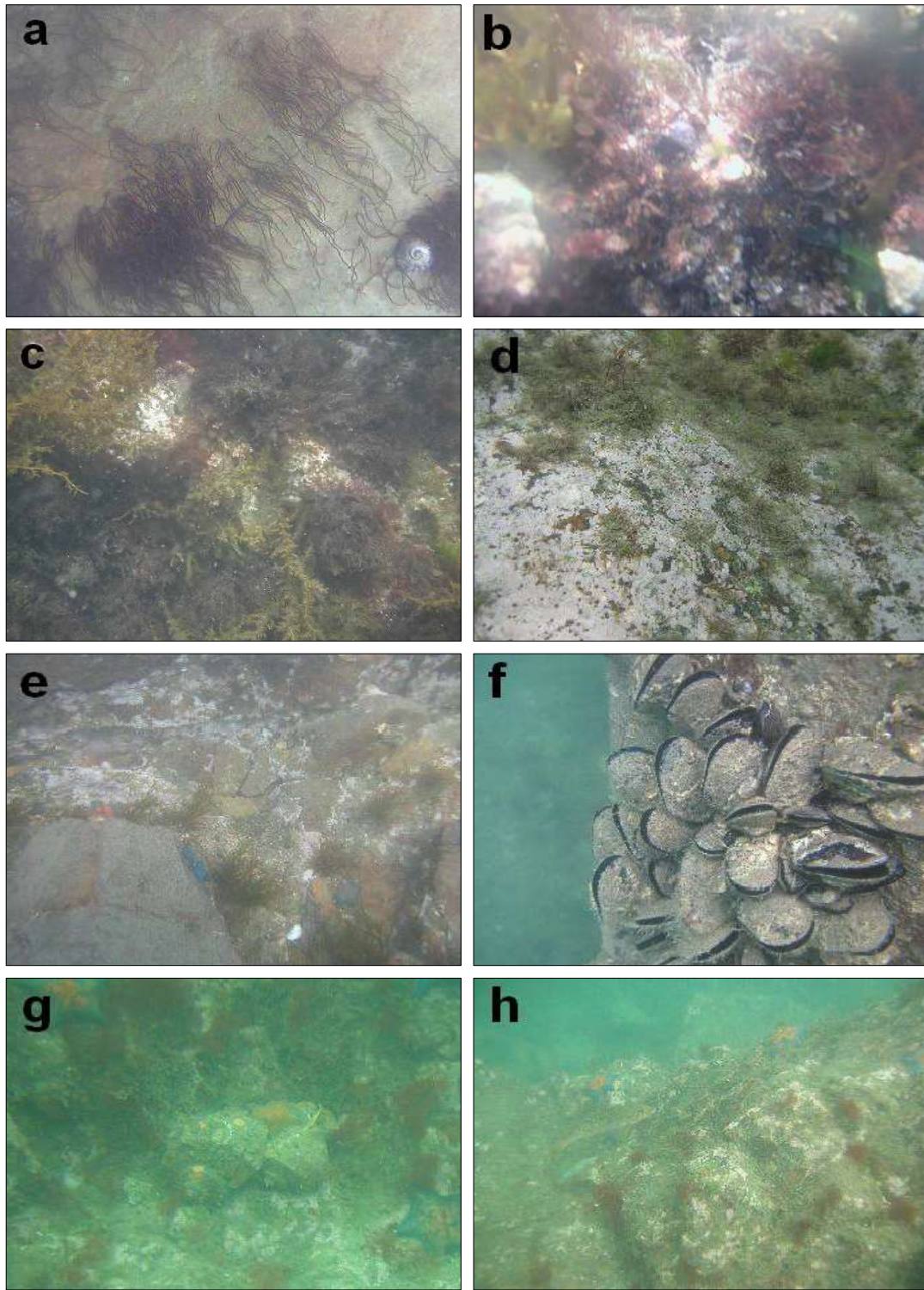


그림 4-1-95. 태안바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-95. Algal communities around Taeon proposed marine ranching site, West Coast.

외도의 바깥쪽은 식생이 다양하여 안쪽보다 종수가 많은 것으로 나타났으며 암초대는 생물량이 많고 미역이 우점하였다.

㉔ 군산바다목장 후보지 해역

고군산군도 해역은 비교적 외양에 면하여 해조식생이 양호하였다. 특히 지점간 큰 차이를 보이지 않았으며, 녹조류, 갈조류, 홍조류가 안정된 분포특성을 보이고 있다(표 4-1-112).

파래류는 구멍갈파래와 잎파래가 주요종이며 갈조류는 미역, 모자반, 바윗수염, 그물바탕말, 지충이, 패, 팽생이모자반 종류가 분포하였다.

홍조류는 김, 우뚝가사리, 지누아리, 작은구슬산호말, 진두발, 돌가사리, 서실, 보라색우무가 주요종으로 분포하고 있다. 단위면적당 현존량은 장자도, 무녀도, 말도 순서로 크게 나타났다. 주요종은 지충이, 미역, 바윗수염 종류였다. 선유도에서는 다수의 홍조류가 서식하였다(그림 4-1-96, 4-1-97).

선유도를 중심으로 주변 해역은 작은 섬으로 이루어져 보트로 이동하면서 해조 식생 조사를 실시하였다. 조사지점마다 해조식생의 차이가 크게 나타났는데 종 분포가 다양하게 조사된 지점과 단순하게 구멍갈파래 군락이 우점하는 지점으로 크게 나타나고 있었다.

군산 조사에서는 구멍갈파래, 지충이, 툫 등의 분포가 많았으며, 방축도, 횡경도 등지를 제외한 거의 모든 조사지역에서 미역이 우점하는 것을 관찰할 수 있었다.

㉕ 부안바다목장 후보지 해역

부안 해역의 해조류 분포의 특성은 형제섬, 임수도, 식도의 순으로 해조상이 풍부하였다. 형제섬에서는 갈조류인 미역과 지충이가 우점하였으며 녹조류는 구멍갈파래 종류만이 관찰되었다. 홍조류는 진두발, 마디갈록이, 비단풀, 수 중 만이 관찰되었다. 이 해역은 조간대 상부에는 풀가사리, 중부에는 지충이와 툫, 하부에는 서실, 붉은실, 보라색우무의 종류로 서식층이 비교적 뚜렷하게 나타났다. 임수도 및 형제섬에는 전반적으로 모자반과 지충이의 분포가 많았는데 식도에는 임수도와 형제섬에서 관찰하지 못한 불등풀가사리의 군집을 볼 수 있었다. 외도의 주변을 따라 조사를 실시하여 채집된 샘플에는 모자반, 툫, 지충이, 구멍갈파래, 잎파래, 불등풀가사리, 청각, 서실, 참그물바탕말, 비단풀, 미역, 남조류가 채집되었다(그림 4-1-98, 4-1-99).

조사 지점 중에서 가장 현존량이 높은 곳은 임수도 2 지점으로 $454\text{g}/\text{m}^2$ 이었으며 전반적으로 임수도와 형제섬에서는 $200\sim 500\text{g}/\text{m}^2$ 을 보였다. 식도에서는 이보다 낮은 $80\sim 130\text{g}/\text{m}^2$ 로 나타났다(표 4-1-113).

표 4-1-112. 군산바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습중량(wet weight g/m²)

Table 4-1-112. Standing crop (wet weight g/m²) of seaweeds around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast

출현종	지역	방죽도	횡경도	명도	말도
Green Algae					
<i>Enteromorpha linza</i>	(잎파래)			0.1	
<i>Ulva pertusa</i>	(구멍갈파래)	30.4	7.1	20.3	3.2
Brown Algae					
<i>Myelophycus simplex</i>	(바위수염)		0.4		
<i>Undaria pinnatifida</i>	(미역)				93.9
<i>Pachydictyon coriaceum</i>	(가죽그물바탕말)				4.6
<i>Dictyota dichotoma</i>	(그물바탕말)				1.0
<i>Dictyota</i> sp.	(그물바탕말)		1.5		
<i>Hizikia fusiformis</i>	(툃)	106.1	117.4	208.2	
<i>Sargassum horneri</i>	(괭생이모자반)				2.1
<i>Sargassum thunbergii</i>	(지층이)	30.5	112.6	34.7	155.1
Red Algae					
<i>Phophyra</i> sp.	(김)				0.5
<i>Gelidium amansii</i>	(우뭇가사리)		0.2	0.1	
<i>Grateloupia filicina</i>	(지누아리)		1.2		
<i>Corallina pilulifera</i>	(직은구슬산호말)			0.5	
<i>Grateloupia turuturu</i>	(미끌지누아리)	2.2	1.5		1.3
<i>Grateloupia</i> sp.	(도박)	2.7	1.0		
<i>Callophyllis japonica</i>	(칼로필리스)			6.6	0.5
<i>Hypnea charoides</i>	(하이프니아)			0.1	5.3
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	(부챗살)	0.1	3.3		1.1
<i>Chondrus ocellatus</i>	(진두발)		2.8	0.5	12.6
<i>Gigartina intermedia</i>	(돌가사리)		1.3	1.0	
<i>Ceramium</i> sp.	(비단풀)		0.6	0.5	
<i>Chondria crassicaulis</i>	(서실)	2.3	32.7	3.6	
<i>Symphocladia latiuscula</i>	(보라색우무)				5.1
<i>Ahnfeltia fastigiata</i>	(안펠티아)				11.1
총계		174.3	283.6	276.2	296.9

표 4-1-112. 계속

Table 4-1-112. Continued

출현종	지역	장자도	문어도	선유도	관리도
Green Algae					
<i>Ulva pertusa</i>	(구멍갈파래)	32.6	2.0	1.2	18.9
<i>Enteromorpha linza</i>	(잎파래)	2.7		1.8	
Brown Algae					
<i>Undaria pinnatifida</i>	(미역)	118.4	217.1	40.9	36.1
<i>Sargassum fulvellum</i>	(참모자반)	84.5		9.3	
<i>Myelophycus simplex</i>	(바위수염)			1.8	
<i>Hizikia fusiformis</i>	(뚝)	67.0	35.2		
<i>Ishige okamura</i>	(패)			2.4	
<i>Ishige sinicola</i>	(넓패)			2.4	
<i>Sargassum thunbergii</i>	(지충이)	75.6	14.6	128.6	45.3
<i>Pachydictyon coriaceum</i>	(그물바탕말)	2.8	7.5	1.0	44.5
Red Algae					
<i>Chondrus ocelatus</i>	(진두발)	12.5			
<i>Chondrus</i> sp.	(진두발)	3.1			
<i>Chondria crassicaulis</i>	(서실)	3.4	4.7	2.2	13.9
<i>Hypnea boergesenii</i>	(하이프니아)	0.7		1.6	0.5
<i>Symphyocladia latiuscula</i>	(보라색우무)	66.8	7.4		4.1
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	(부챗살)			3.1	1.2
<i>Ahnfeltia fastigiata</i>	(안팠티아)		18.5		
<i>Gloiopeltis furcata</i>	(불등풀가사리)	4.2		5.5	
<i>Gloiopeltis</i> sp.	(풀가사리)	17.1		5.3	
<i>Ceramium</i> sp.	(비단풀)	11.2			
<i>Coralina pilulifera</i>	(작은구슬산호말)	0.1	3.2		
<i>Gigartina tenella</i>	(돌가사리)			1.2	
<i>Geledium amansii</i>	(우뭇가사리)			0.5	
<i>Gigartina intermedia</i>	(애기돌가사리)			6.9	
<i>Gracilaria verrucosa</i>	(꼬시래기)			20.2	
<i>Polysiphonia</i> sp.	(폴리시포니아)				1.6
총계		502.7	310.2	235.9	166.1

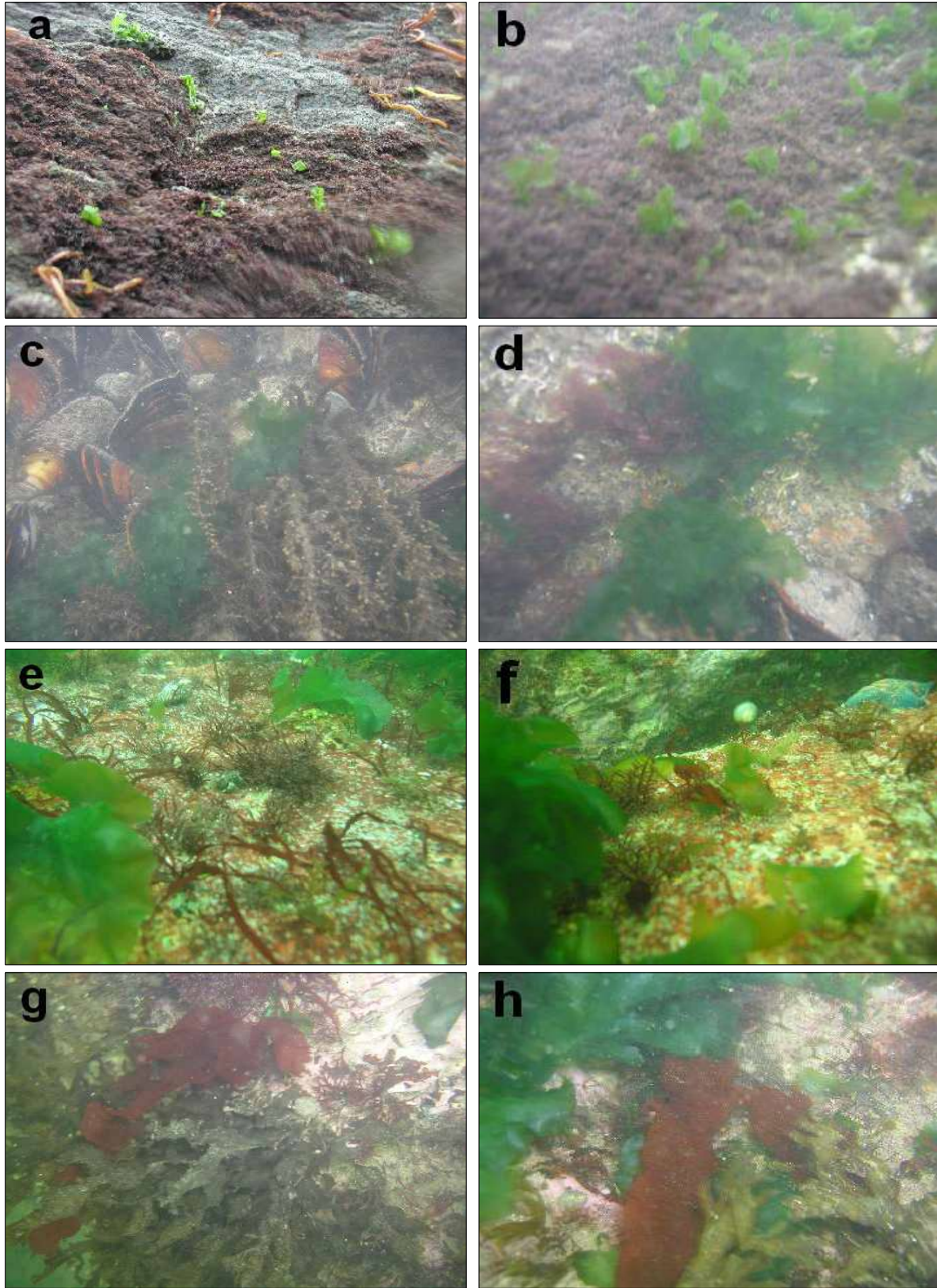


그림 4-1-96. 군산바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-96. Algal communities around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

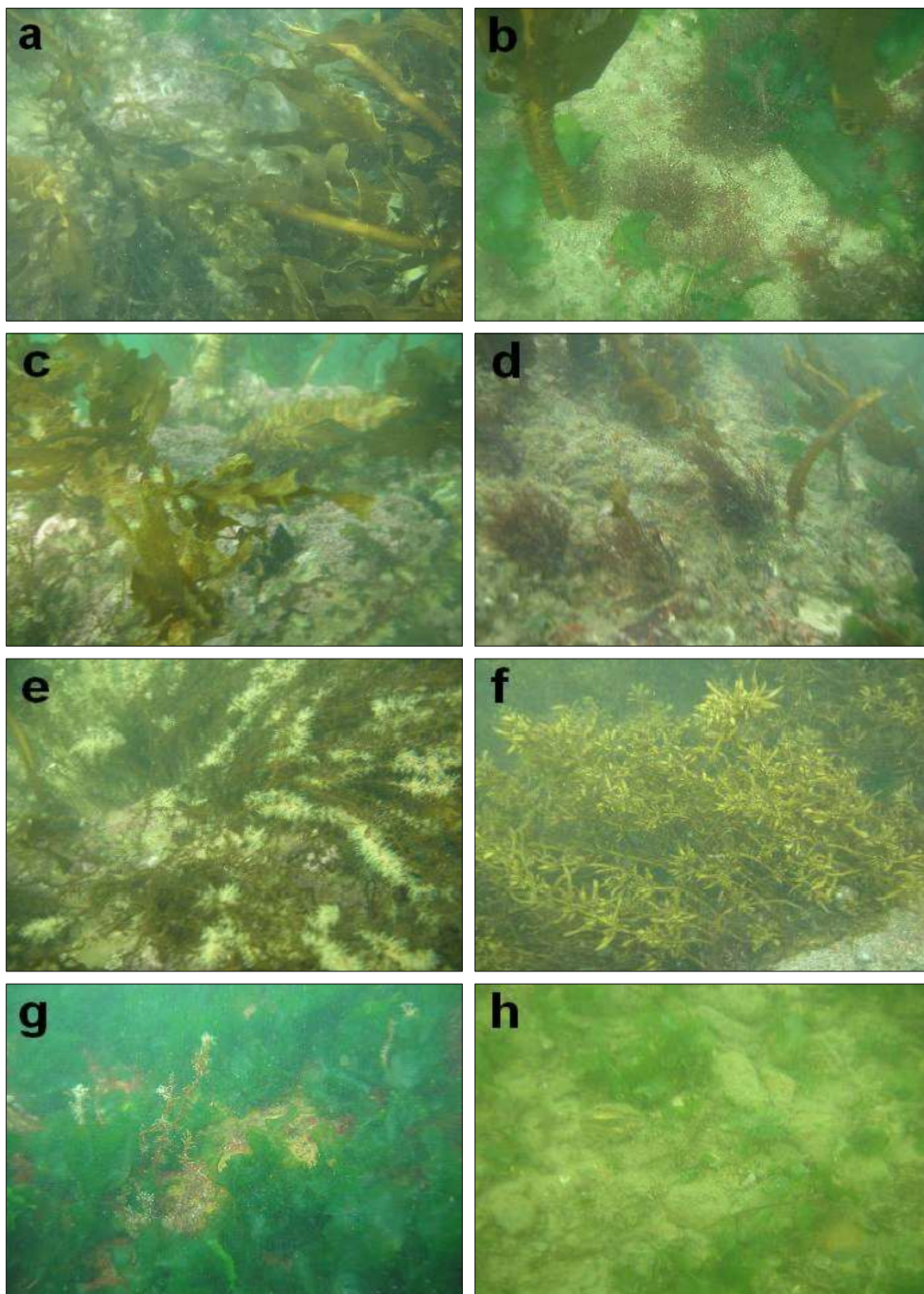


그림 4-1-97. 군산바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-97. Algal communities around Gunsan proposed marine ranching site.

표 4-1-113. 부안바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습중량(wet weight g/m²)

Table 4-1-113. Standing crop (wet weight g/m²) of seaweeds around Buan proposed marine ranching site, West Coast

출현종	지역	임수도 1	임수도 2	임수도 3	형제도 1
Green Algae					
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)		20.2	29.3	39.2	
Brown Algae					
<i>Ishige sinicola</i> (넓패)					10.8
<i>Spacelaria</i> sp. (갯쇠털)			3.6		
<i>Dictyota</i> sp. (그물바탕말)		2.1	18.6	13.2	
<i>Hizikia fusiformis</i> (툇)		176.6	283.7	83.4	157.6
<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)		36.4	119.7	223.1	73.4
Red Algae					
<i>Chondrus pinnulatus</i> (깃꼴진두발)		0.8			
<i>Ceramopsis japonica</i> (비단풀사춘)		4.4	1.2		
<i>Ceramium kondoi</i> (비단풀)		2.1			
<i>Chondria crassicaulis</i> (서실)		7.9	1.0		2.2
<i>Polisiphonia japonica</i> (붉은실)				2.3	
<i>Polisiphonia</i> sp. (붉은실)			0.5	1.8	
총계		250.5	457.6	363.0	244.0
species	site	형제섬 2	현재섬 3	식도 1	식도 2
Green Algae					
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)		13.2	31.6		
Brown Algae					
<i>Myelophycus simplex</i> (바윗수염)				26.7	13.2
<i>Ishige sinicola</i> (넓패)			12.5		
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)			426.3		
<i>Hizikia fusiformis</i> (툇)		149.6	65.4		
<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)		146.7	216.8	46.8	57.8
Red Algae					
<i>Ceramium</i> sp.		23.1	32.5		
<i>Gloiopeltis furcata</i> (불등풀가사리)				33.6	61.6
<i>Chondrus ocellatus</i> (진두발)		12.5	21.1		
<i>Chondria crassicaulis</i> (서실)					9.2
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)			0.4	0.2	
<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)				0.3	
<i>Ceramopsis japonica</i> (비단풀사춘)			2.1		
<i>Rhodochorton codicola</i> (청각붉은털)			0.1		
<i>Polisiphonia japonica</i> (붉은실)			2.4		
<i>Symphycladia latiuscula</i> (보라색우무)			13.5		
총계		501	915.2	726	488

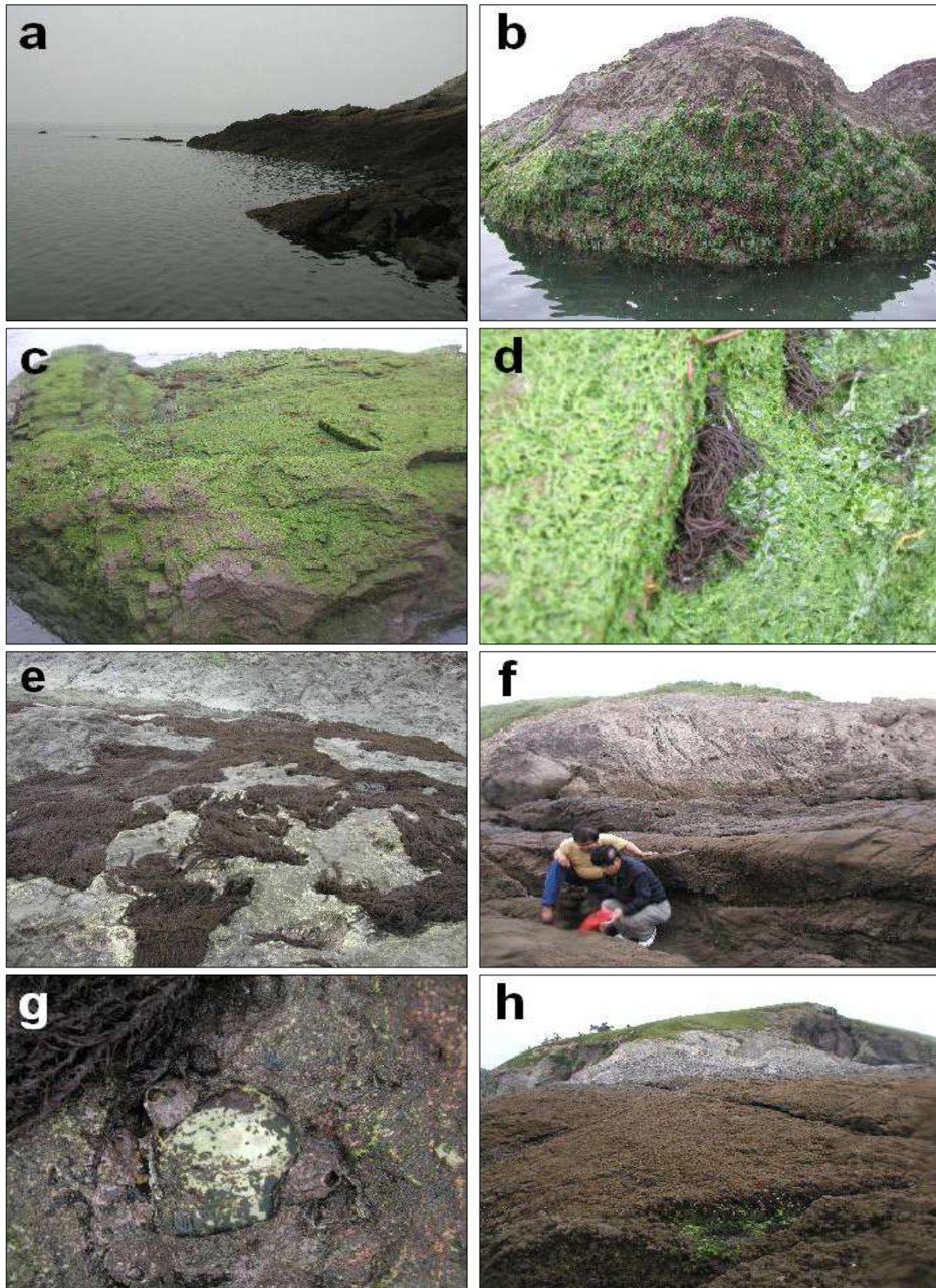


그림 4-1-98. 부안바다목장 해역의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-98. Algal communities around Buan proposed marine ranching site, West Coast.



그림 4-1-99. 부안바다목장 후보지 해역의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-99. Algal communities around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

㉔ 신안바다목장 후보지 해역

신안 해역에서는 채집한 시료의 종 구성과 습중량은 표 4-1-114와 같다. 조사지점별 현존량은 생중량이 평방미터방 100g 이하로 빈약한 해조식생을 보였다.

대모리 지점이 출현종수가 많이 나타났으며 이흑삼리, 진리, 점암 순으로 해조상이 전체적으로 빈약하였다(그림 4-1-100, 4-1-101). 점암에서는 진리항 우측 조간대에 남조류와 석회조가 약간 분포하였으며, 해조가 없는 암반과 썰이 많았다. 진리 옆 대광해수욕장의 백사장에는 *Enteromorpha*가 갯벌에 박힌 작은 돌, 조가비, 살아있는 패류에 부착하여 있었다.

이흑삼리, 대머리에서는 식생조사를 위해 이흑삼리의 선착장을 기점으로 조간대에서 시료를 채집하였다. 선착장의 암반에는 *Enteromorpha*가 많으나 자연 암반에는 서식하지 않았다. 주변 자연 암반에 불등풀가사리, 작은구슬산호말, 애기우뭇가사리가 관찰되었다. 자연암반을 계속 돌아 단단한 갯벌쪽에는 식생이 다소 형성 되었다. 파도와 바로 만나며 소량의 육수유입이 있는 곳으로 잇바디돌김, 구멍갈파래, 잎파래, 바윗수염, 고리매, 우뭇가사리, 풀가사리, 애기마디잘록이, 남조류가 분포하였다.

재원도가 바라보이는 가장 바깥에 위치하는 암초의 선단에서 바윗수염, 구멍갈파래가 분포하였는데 *Enteromorpha*가 늘어나고 구멍갈파래가 줄어드는 경향을 보인다. 암초를 돌아 오른쪽에 잇바디돌김의 5cm 이상의 건전한 엽체를 채집하였으며 크기가 2cm 이하의 작은 모무늬돌김, 부챗살, 고리매, 개우무, 보라색우무, 작은구슬산호말, 석회조, 애기마디잘록이, 붉은실 종류 등이 분포하였다.

㉕ 지점별 해조류의 출현종 비교

조사지점별 해조류의 출현종을 비교하면 고군산군도, 태안, 부안, 신안 순으로 나타났 다(표 4-1-115). 고군산군도와 태안의 해역은 모두 30종 이상이 관찰되었는데 이 해역은 북쪽에 위치하여 비교적 외양에 면한 곳은 식생이 양호하였다. 특히 고군산군도와 태안 해역은 해조숲 구성종인 모자반류가 여러 종 서식하여 해양생물의 서식에 좋은 환경을 만들어 주고 있다. 신안에서는 초여름임에도 돌김 종류가 채집되었으며 우뭇가사리, 풀가사리 종류가 특징적으로 분포하였다. 부안에서는 불등풀가사리, 비단풀, 넓패 종류가 특징적으로 분포하였다.

② 지점별 해조류의 우점종

㉖ 태안바다목장 후보지 해역

태안의 해조 종조성과 우점종에 대해 조사하였으며 그 현존량에 따라 우점도를 결정 하였다(표 4-1-116).

외도 지역에서는 *Sargassum horneri*(괘쟁이모자반), *Symphyocladia pennata*(보라색우무),

표 4-1-114. 신안바다목장 후보지 해역의 해조류 종류별 습중량(wet weight g/m²)

Table 4-1-114. Standing crop (wet weight g/m²) of seaweeds around Shinan proposed marine ranching site, West Coast

출연종	지역	점암 1	점암 2	이흑삼리 1	이흑삼리 2
Green Algae					
<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)			5.0	23.7	3.0
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)		5.0			12.0
Brown Algae					
Red Algae					
<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)				0.4	7.5
<i>Gloiopeltis furcata</i> (불등풀가사리)				0.2	
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)				9.1	
blue-green algae (남조류)		*	*		
총계		5.0	5	33.4	22.5
출현종	지역	대모리 1	대모리 2	진리 1	진리 2
Green Algae					
<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)		2.2		16.3	22.1
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)		4.5	42.5		
Brown Algae					
<i>Leathesia difformis</i> (바위두룩)			0.1		
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (고리매)		1.1	2.1		
<i>Myelophycus simplex</i> (바윗수염)		1.7	2.7		
Red Algae					
<i>Bangia atropurpurea</i> (김파래)			1.3		
<i>Pophry dentata</i> (잇바디돌김)		8.7			
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)			2.0		
<i>Gelidium divaricatum</i> (애기우뭇가사리)		4.0	5.2		
<i>Gelidium</i> sp. (우뭇가사리)			0.9		
<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)			0.8		
<i>Geledium tenax</i> (풀가사리)		0.2			
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (부챗살)			1.3		
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)		2.2			
<i>Symphycladia latiuscula</i> (보라색우무)			0.3		
blue-greenalgae (남조류)		*		*	
총계		20.5	59.4	84.1	69.1

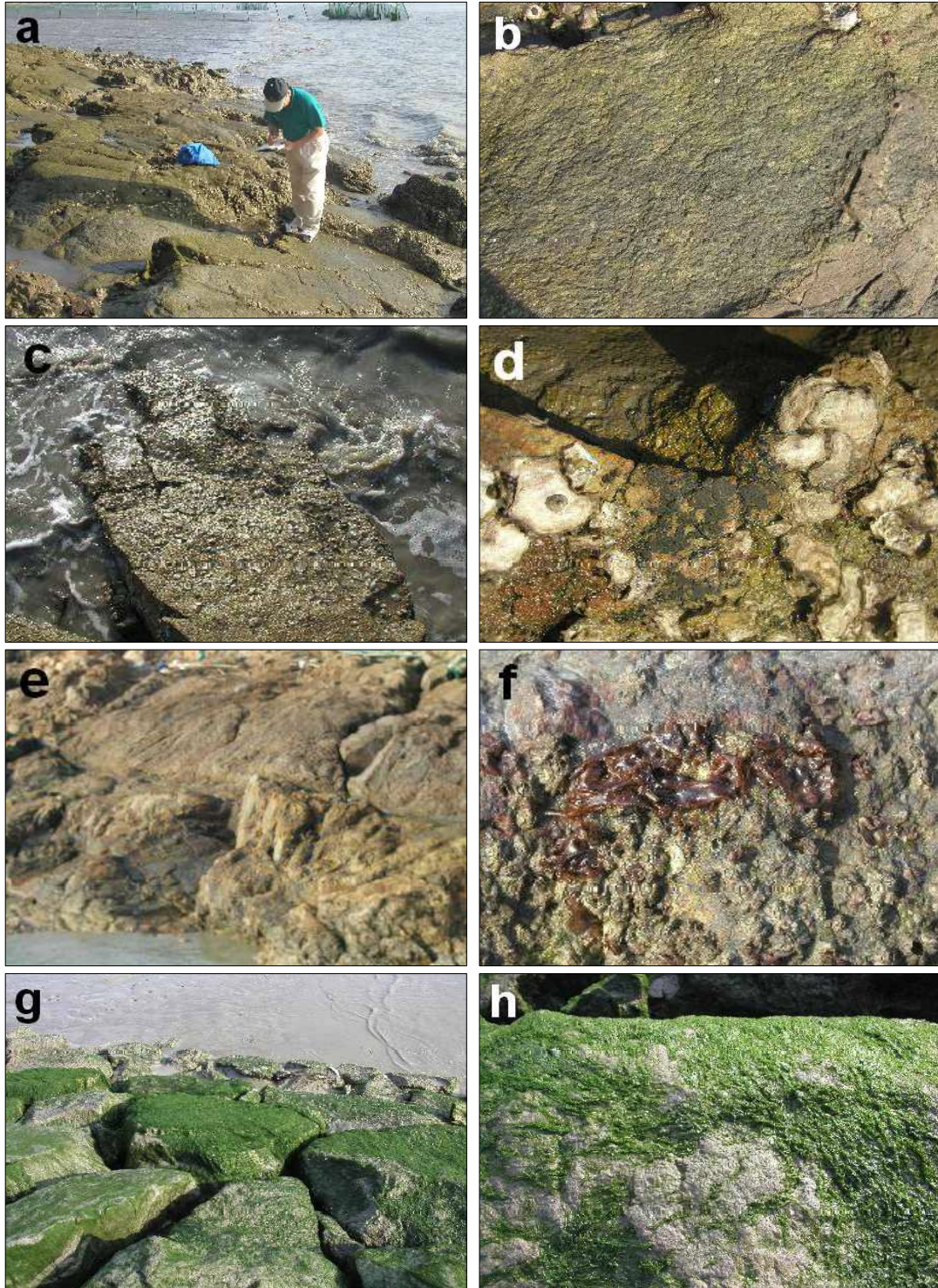


그림 4-1-100. 신안바다목장 후보지 해조류 조사지점의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-100. Algal communities around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

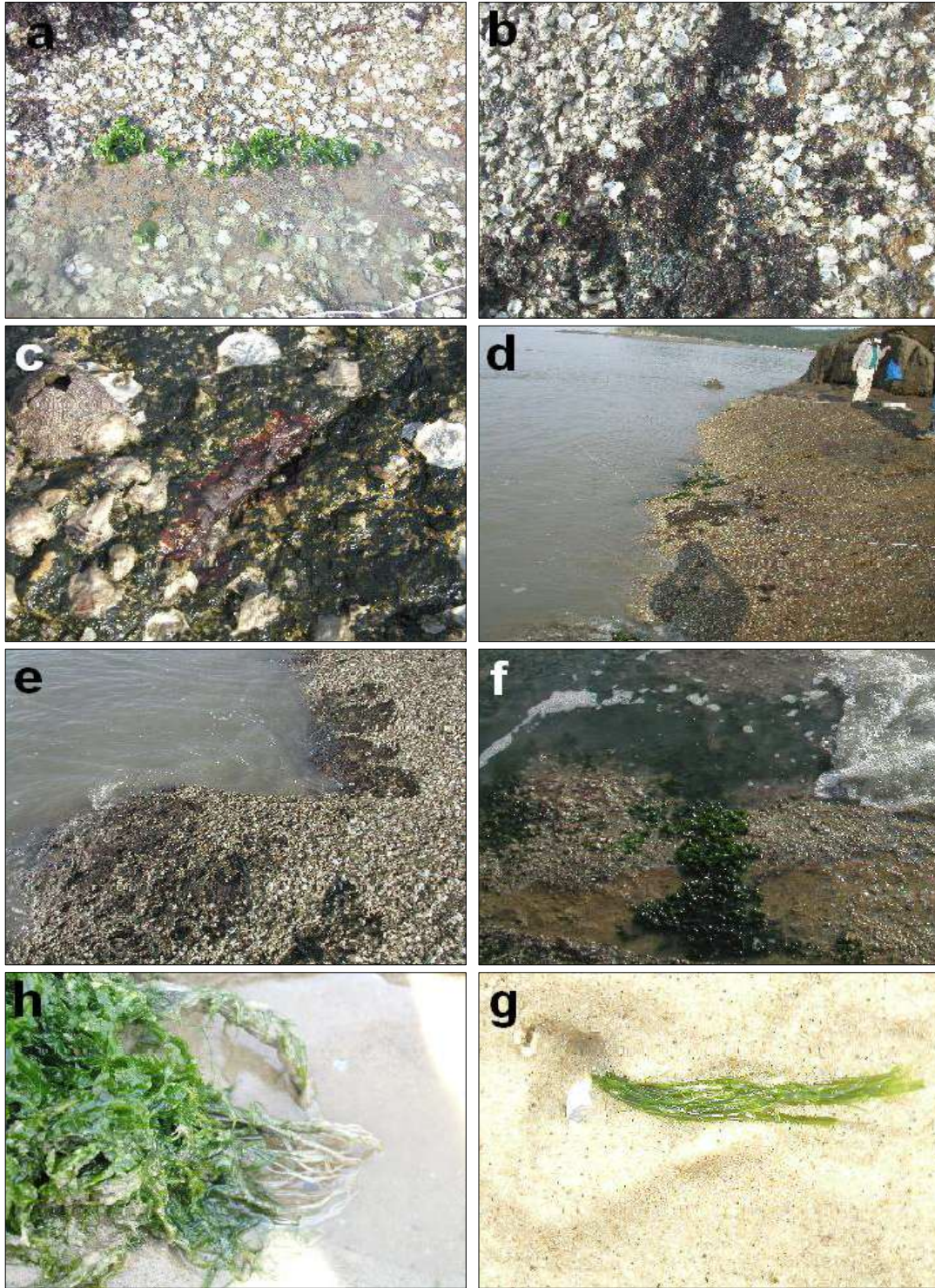


그림 4-1-101. 신안바다목장 후보지 해조류 조사지점의 전경과 해조식생.

Fig. 4-1-101. Algal communities around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

표 4-1-115. 서해형 바다목장 후보지 해역별 해조류의 출현양상

Table 4-1-115. Occurrence of seaweeds around proposed marine ranching sites, West Coast

	신안	부안	군산	태안	총계
Green Algae	2	1	2	2	2
Brown Algae	3	7	10	10	19
Red Algae	11	13	21	18	38
총계	16	21	33	31	59

Dictyota maxima(큰그물바탕말), *Sargassum fulvellum*(모자반), *Sargassum thunbergii*(지충이) 등이 20g/m² 이상의 생중량으로 우점하였으며, 종달려 부근 지역에서는 *Undaria pinnatifida*(미역), *Sargassum thunbergii*(지충이), *Myagropsis myagroides*(외톨개모자반), *Dictyota dichotoma*(그물바탕말) 등이 우점하였다. 그리고 내파수도 지역에서는 *Sargassum fulvellum*(모자반), *Sargassum thunbergii*(지충이), *Dictyota dichotoma*(그물바탕말), *Ulva pertusa*(구멍갈파래)가 20g/m² 이상의 생중량으로 우점하였으며 외파수도에서는 *Myagropsis myagroides*(외톨개모자반)이 가장 우점하였으며 나머지 *Symphyocladia pennata*(보라색우무), *Laurencia undulata*(흑서실), *Sargassum thunbergii*(지충이), *Undaria pinnatifida*(미역) 등의 순으로 우점하였다.

㊤ 군산바다목장 후보지 해역

군산의 우점종과 우점순위를 해조류 생중량으로 조사하였다. 횡경도에서 *Hizikia fusiformis*(툇)이 가장 우점하였으며 *Sargassum thunbergii*(지충이), *Chondria crassicaulis*(서실), *Ulva pertusa*(구멍갈파래) 등이, 말도에서는 *Sargassum thunbergii*(지충이)가 가장 우점하였으며, 장자도에서는 *Undaria pinnatifida*(미역)이, 선유도에서는 *Sargassum thunbergii*(지충이)가 가장 우점하였다.

㊤ 부안바다목장 후보지 해역

전북 부안의 해조류 중 우점도와 우점순위를 출현해조류의 생중량에 의해 조사하였다. 임수도에서는 *Hizikia fusiformis*(툇), *Sargassum thunbergii*(지충이), *Ulva pertusa*(구멍갈파래)가 20g/m² 이상의 생중량으로 우점하였으며, 형제섬은 *Ceramium*이 툇과 지충이 다음으로 우점하였다. 식도는 *Gloiopeltis complanata*(불등풀가사리), *Sargassum thunbergii*(지충이) 순으로 우점하였다.

표 4-1-116. 서해형 바다목장 후보지별 해조류 출현종 목록

Table 4-1-116. Occurrence of seaweeds around proposed marine ranching sites, West Coast

출현종	지역	신안	부안	군산	태안
Green Algae					
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)		+	+	+	+
<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)		+		+	+
Brown Algae					
<i>Ishige okamura</i> (괘)				+	
<i>Ishige sinicola</i> (넓괘)			+	+	
<i>Spacelaria</i> sp. (갯쇠털)			+		
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (고리매)		+			+
<i>Leathesia difformis</i> (바위두룩)		+			+
<i>Colpomenia peregrina</i> (블레기말)					+
<i>Hizikia fusiformis</i> (돛)			+	+	
<i>Sphacelaria</i> sp. (갯쇠털)			+		
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)			+	+	+
<i>Pachydictyon coriaceum</i> (가죽그물바탕말)				+	
<i>Dictyota dichotoma</i> (그물바탕말)				+	+
<i>Dictyota maxima</i> (큰그물바탕말)					+
<i>Dictyota</i> sp. (그물바탕말)			+		
<i>Sargassum fulvellum</i> (참모자반)				+	+
<i>Sargassum confusum</i> (알송이모자반)					+
<i>Sargassum horneri</i> (괭생이모자반)				+	
<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)			+	+	+
<i>Myagropsis myagroides</i> (외톨개모자반)					+
<i>Myelophycus simplex</i> (바윗수염)		+	+	+	
Red Algae					
<i>Bangia atropurpurea</i> (김파래)		+			
<i>Pophry dentatfa</i> (잇바디돌김)		+			
<i>Phophyra</i> sp. (김)				+	+
<i>Chondria crassicaulis</i> (서실)			+	+	+
<i>Rhodochorton codicola</i> (청각붉은털)			+		
<i>Gracilaria verrucosa</i> (꼬시래기)				+	+
<i>Chondrus ocellatus</i> (진두발)			+	+	+
<i>Chondrus pinnaatus</i> (깃꼴진두발)			+		
<i>Chondrus</i> sp. (진두발)				+	
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)				+	+
<i>Grateloupia filicina</i> (지누아리)				+	
<i>Grateloupia</i> sp. (지누아리)				+	+

표 4-1-116. 계속

Table 4-1-116. Continued

출현종	지역	신안	부안	군산	태안
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)					+
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (부챗살)		+		+	
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)		+		+	+
<i>Gelidium divaricatum</i> (애기우뭇가사리)		+			
<i>Gelidium</i> sp. (우뭇가사리)		+			
<i>Gloiopeltis furcata</i> (불등풀가사리)		+	+	+	
<i>Gloiopeltis tenax</i> (풀가사리)		+			
<i>Gloiopeltis</i> sp. (풀가사리)				+	
<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)				+	
<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)				+	
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)		+	+		
<i>Ceramiopsis japonica</i> (비단풀사춘)			+		+
<i>Ceramium kondoi</i> (비단풀)			+		
<i>Ceramium</i> sp. (비단풀)			+	+	+
<i>Carpopeltis affinis</i> (까막살)					+
<i>Callophyllis japonica</i> (벚붉은잎)				+	
<i>Hypnea charoides</i> (가시우무)				+	
<i>Symphyocladia latiuscula</i> (보라색우무)		+	+	+	+
<i>Laurencia undulata</i> (흑서실)					+
<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)			+		
<i>Dasya sessillis</i> (민자루다홍풀)					+
<i>Polysiphonia japonica</i> (붉은실)			+		+
<i>Polysiphonia</i> sp. (붉은실)			+	+	+
<i>Ahnfeltia fastigiata</i> (썩새기)				+	
<i>Nemalion</i> sp. (국수나물)					+
<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)		+		+	+

㉔ 신안바다목장 후보지 해역

신안의 해조류 우점종과 종순위를 그 종 다양도에 따라 각 지점별로 분석하여 보았다. 점암지역은 *Enteromorpha linza*(잎파래)가 가장 우점하였으며 이흑삼리지역에서는 *Enteromorpha linza*(잎파래), *Lomentaria hakodatensis*(애기마디잘록이), *Corallina confusa*(작은 구슬산호말), *Gloiopeltis complanata*(불등풀가사리) 순으로 나타났다. 한편 대머리지역에서는 *Ulva pertusa*(구멍갈파래)가 가장 우점하고 있었다. 나머지 종류들인 *Gelidium divaricatum*(애기우뚱가사리), *Myelophycus simplex*(바윗수염), *Scytosiphon lomentaria*(고리매) 등은 근소한 차로 우점 순위를 달리하였다. 진리지역에 위치한 대광해수욕장 부근에 넓게 퍼진 갯벌에서는 *Enteromorpha linza*(잎파래)가 가장 우점적으로 나타나고 있는 것이 특징이었다.

③ 지점별 해조류의 다양성

㉕ 종순위 곡선

단위면적당(g/m²) 출현종의 습중량을 종별로 합한 값을 순위에 따라 그래프에 나타내었다.

태안 해역에서는 모자반, 미역, 지충이, 알송이모자반, 외톨개모자반, 그물바탕말, 보라색우무 순으로, 군산에서는 지충이, 툫, 미역, 구멍갈파래, 모자반, 보라색우무 순으로, 부안에서는 지충이, 툫, 미역, 구멍갈파래, 불등풀가사리 순으로, 신안에서는 잎파래와 구멍갈파래 종류만이 나타났다(표 4-1-117).

출현종을 종 순위 곡선을 분류군에 따라 녹조, 갈조, 홍조별로 나타낸 것은 그림 4-1-102, 전체적으로 나타낸 것은 그림 4-1-103이다. 그림 4-1-102에서 보면 신안에서는 매우 단순한 식생을 보이며 해조숲을 이루는 갈조의 구성비는 고군산군도와 태안에서 비슷한 경향을 보였다. 전체적으로 나타낸 그림 4-1-103에서도 종순위 10위까지는 갈조류가, 그 이상은 홍조류가 대부분을 차지하였으며 해조군락의 안정성을 단적으로 보여주고 있다.

㉖ 종다양도 지수

저서식물은 연안해역의 암반에 고착하여 서식하므로 환경변화를 나타내는 지표생물로서 인식되고 있다. 해조군집의 종조성이나 풍도를 종다양도 지수로서 분석하고자 Shannon-Weaver의 종다양성 지수를 구하였다. 여기서 Pi는 전체출현종의 습중량에 대한 어떤 종의 습중량의 비율을 뜻한다.

$$H = -\sum_{i=1}^n (P_i)(\log_2 P_i)$$

표 4-1-117. 서해안 바다목장 후보지 해역의 해조류 종별 습중량 순위(over 10g wet weight/m²)

Table 4-1-117. Dominant species by biomass (over 10g wet weight/m²) around proposed marine ranching sites, West Coast

	신안		부안	
1	<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)	9.0	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	115.1
2	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	8.0	<i>Hizikia fusiformis</i> (뚝)	106.4
3			<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	53.3
4			<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	16.7
5			<i>Gloiopeltis complanata</i> (불등풀가사리)	11.9
	군산		태안	
1	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	74.6	<i>Sargassum fulvellum</i> (모자반)	125.6
2	<i>Hizikia fusiformis</i> (뚝)	66.7	<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	109.5
3	<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	63.3	<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)	108.3
4	<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	14.5	<i>Sargassum confusum</i> (알쏭이모자반)	97.1
5	<i>Sargassum fulvellum</i> (참모자반)	11.7	<i>Myagropsis myagroides</i> (외톨개모자반)	94.1
6	<i>Symphyocladia latiuscula</i> (보라색우무)	10.4	<i>Dictyota dichotoma</i> (그물바탕말)	39.2
7			<i>Symphyocladia pennata</i> (보라색우무)	24.7

지점별 종다양성 지수값을 구하는 과정을 표 4-1-118~4-1-120에 나타내었다. 그 결과 태안 3.027, 군산 3.032, 부안 2.031, 신안 1.663으로 계산되었다. 이는 갯벌로 이루어진 서해연안의 생태에서 해조류가 분포하는 암반 서식처만을 중심으로 산출한 결과이다.

④ 지점별 해조숲의 구성종

해조숲은 해조 그 자체의 이용뿐만 아니라 여러 해양생물이 생활하는 공간서식처로서 중요하다. 또한 기초생산자로서 먹이원이 되며 바다환경을 정화시키는 기능도 갖고 있다. 그러므로 해조숲의 조성은 바다목장을 만드는 기반시설사업이 될 수 있다. 이러한 여건을 갖추고 있는가를 파악하기 위해 조사지에 따른 해조숲의 구성을 파악하였다. 여기에서 해조숲이라는 것은 대형 갈조뿐 아니라 손바닥만한 크기의 소형 해조류도 가능한 포함시켜 나타내었다. 이는 해조군락의 천이현상에서 바다숲의 조성은 대형 해조뿐 아니라 소형 해조류도 중요하게 그 영향을 미치기 때문이라 본다.

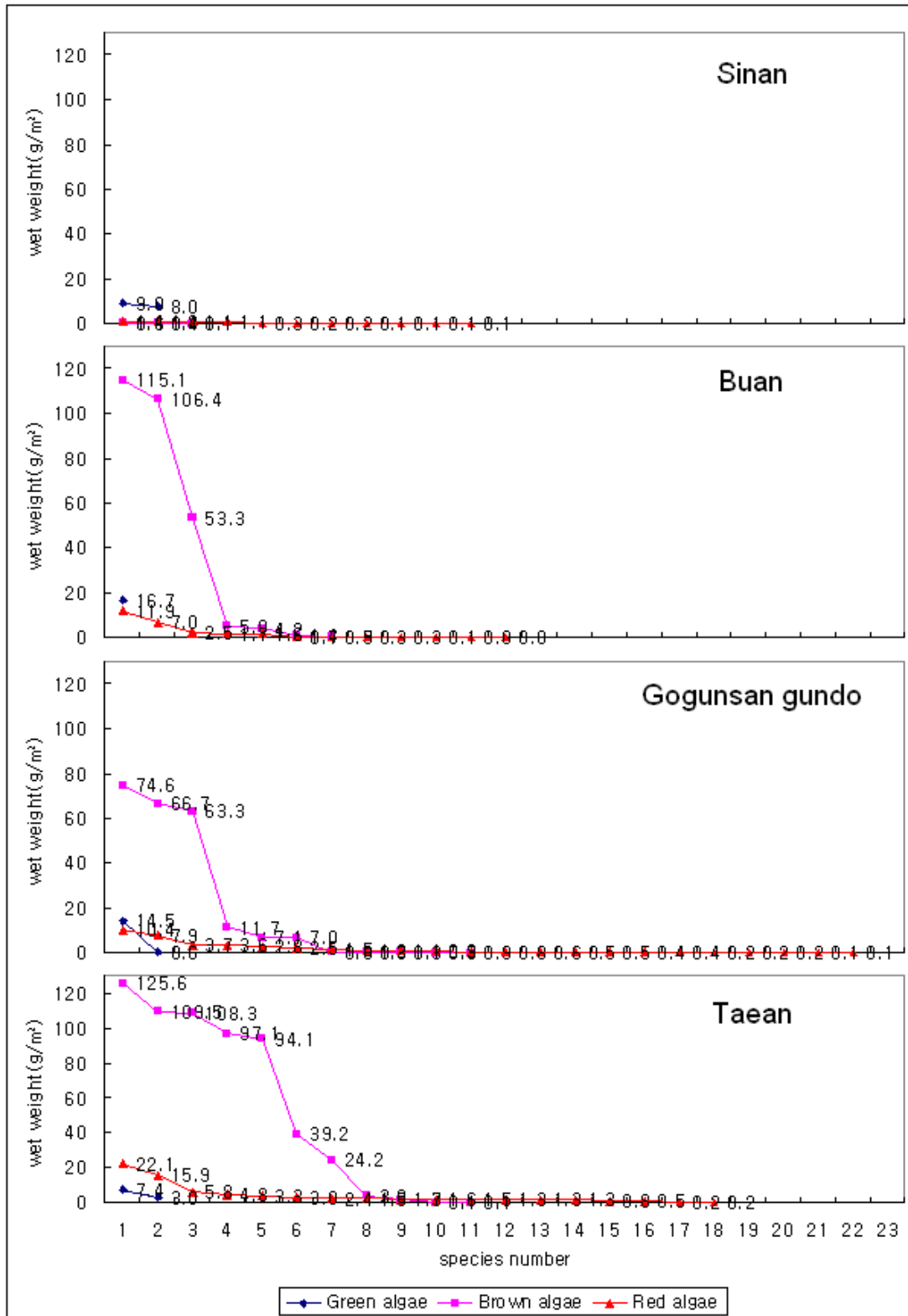


그림 4-1-102. 서해형 바다목장 후보지 해역간 해조류 종류별 습중량 순위.

Fig. 4-1-102. Rank of algal biomass by taxon among proposed marine ranching sites, West Coast.

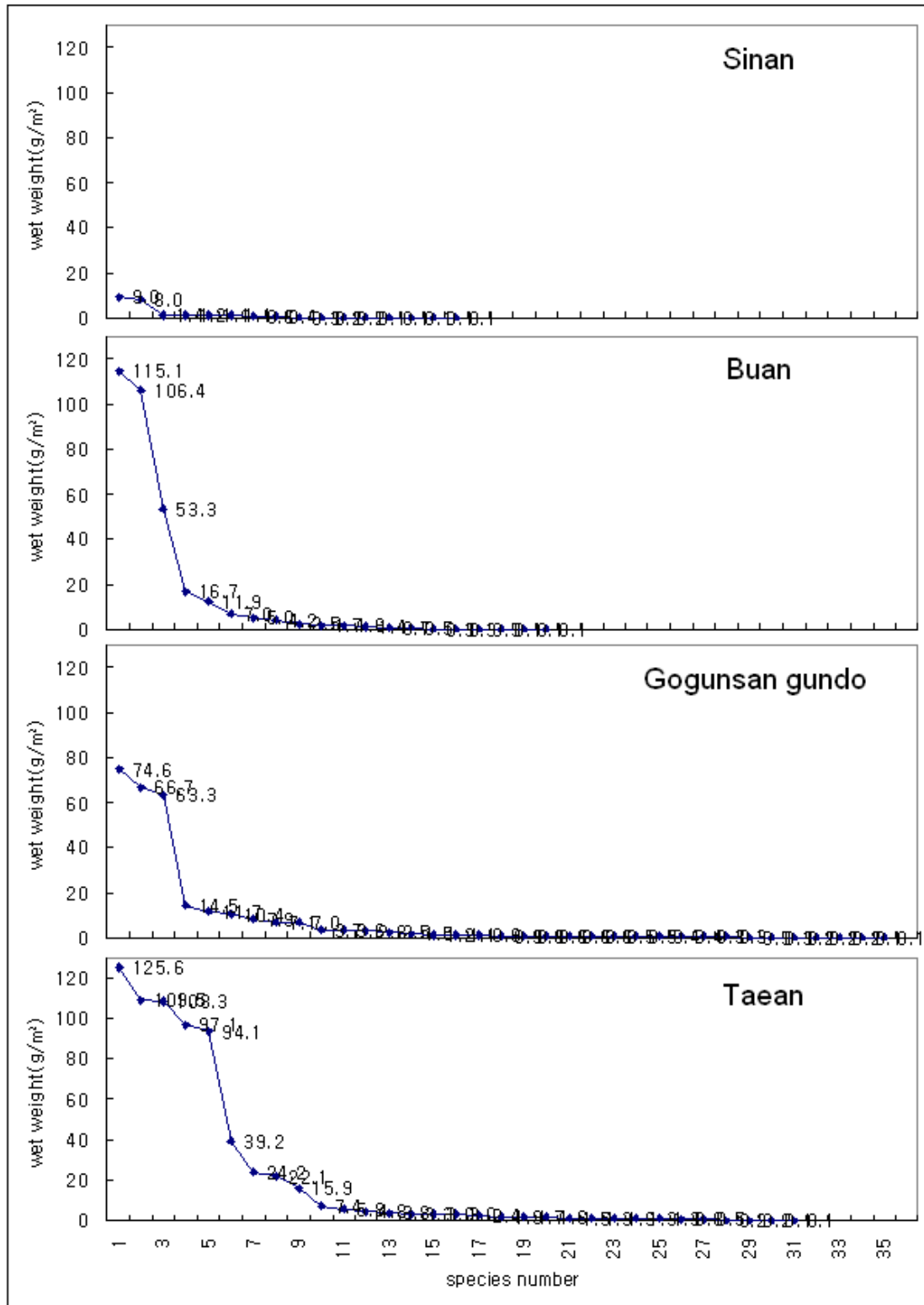


그림 4-1-103. 서해형 바다목장 후보지 해역별 해조류 습중량 순위.

Fig. 4-1-103. Rank of algal biomass among proposed marine ranching sites, West Coast.

표 4-1-118. 태안바다목장 후보지 분여 지점의 해조류 군집의 종다양도 지수

Table 4-1-118. Species diversity of seaweeds around Taeon proposed marine ranching site, Boonyeo, West Coast

	습중량	Pi	-(Pi)	log ₁₀ ^{Pi}	$\frac{\log_{10}^{Pi}}{\log_{10}^2}$	-(Pi)log ₂ ^{Pi}	비고
1	22.4	0.021	-0.021	-1.674	-5.563	0.118	
2	6.8	0.006	-0.006	-2.192	-7.283	0.047	
3	21.3	0.020	-0.020	-1.696	-5.636	0.113	
4	121.1	0.114	-0.114	-0.942	-3.128	0.358	
5	288.3	0.272	-0.272	-0.565	-1.877	0.511	
6	226.8	0.214	-0.214	-0.669	-2.223	0.476	
7	169.6	0.160	-0.160	-0.795	-2.642	0.423	
8	31.1	0.029	-0.029	-1.532	-5.089	0.150	
9	15.5	0.015	-0.015	-1.834	-6.094	0.089	
10	65.4	0.062	-0.062	-1.209	-4.017	0.248	
11	25.1	0.024	-0.024	-1.625	-5.399	0.128	
12	21.9	0.021	-0.021	-1.684	-5.596	0.116	
13	0.7	0.001	-0.001	-3.180	-10.563	0.007	
14	5.2	0.005	-0.005	-2.309	-7.670	0.038	
15	26.7	0.025	-0.025	-1.598	-5.310	0.134	
16	1.1	0.001	-0.001	-2.983	-9.911	0.010	
17	9.5	0.009	-0.009	-2.047	-6.801	0.061	
	1,058.5					H=3.027	

조사지점의 해조숲의 구성종은 신안해역이 4종, 부안해역이 7종, 그리고 고군산군도 해역과 태안해역의 모두 15종이 출현하였다. 조사지점에서 출현하고 있는 해조숲의 구성종은 모자반 종류가 주요종으로 나타났으며 미역, 진두발, 도박, 서실 종류 등이었다(표 4-1-122).

㉔ 태안바다목장 후보지해역

태안해역의 해조숲을 구성하는 종류는 지층이, 모자반, 팽생이모자반, 외톨개모자반, 미역의 갈조류와 서실, 우뚝가사리, 진두발, 보라색우무, 서실 종류의 홍조류로 나타났다. 바다숲을 이루는 이들 식물에 여러 종류의 바다생물의 서식이 확인되고 있다.

표 4-1-119. 군산바다목장 후보지 장자도의 해조류 군집의 종다양도 지수

Table 4-1-119. Species diversity of seaweeds around Gunsan proposed marine ranching site, Jangjado, West Coast

	습중량	Pi	-(Pi)	\log_{10}^{Pi}	$\frac{\log_{10}^{Pi}}{\log_{10}^2}$	$-(Pi)\log_2^{Pi}$	비고
1	32.6	0.065	-0.065	-1.188	-3.947	0.256	
2	2.7	0.005	-0.005	-2.321	-7.711	0.037	
3	118.4	0.236	-0.236	-0.628	-2.086	0.491	
4	84.5	0.168	-0.168	-0.774	-2.573	0.432	
5	67.0	0.133	-0.133	-0.875	-2.908	0.388	
6	75.6	0.150	-0.150	-0.823	-2.734	0.411	
7	2.8	0.006	-0.006	-2.254	-7.489	0.042	
8	12.5	0.025	-0.025	-1.604	-5.330	0.133	
9	3.1	0.006	-0.006	-2.210	-7.342	0.056	
10	3.4	0.007	-0.007	-2.170	-7.209	0.049	
11	0.7	0.001	-0.001	-2.856	-9.489	0.013	
12	66.8	0.133	-0.133	-0.877	-2.912	0.387	
13	4.2	0.008	-0.008	-2.078	-6.904	0.058	
14	17.1	0.034	-0.034	-1.468	-4.878	0.166	
15	11.2	0.022	-0.022	-1.652	-5.489	0.122	
16	0.1	0.001	-0.001	-3.701	-12.297	0.002	
	502.7					H=3.032	

㊤ 군산바다목장 후보지 해역

군산 해역의 해조숲을 구성하는 종류는 미역, 팽생이모자반, 진두발, 부챗살, 보라색우무, 풀가사리 종류 등이 우점적으로 분포하여 이들 종이 바다숲을 형성하고 있다.

㊤ 부안바다목장 후보지 해역

부안 해역의 해조숲을 구성하는 종류는 툇, 서실, 불등풀가사리와 서실 종류로 나타났다. 특히 풀가사리 종류는 식용으로 하는 유용종으로 바다목장 후보지 해역 특산품화 하는데 적절한 종으로 생각된다.

표 4-1-120. 부안바다목장 후보지 형제섬 3 지점의 해조류 군집의 종다양도 지수

Table 4-1-120. Species diversity of seaweeds around Buan proposed marine ranching site, Samhyungje Island, West Coast

	Biomass	Pi	-(Pi)	\log_{10}^{Pi}	\log_{10}^{Pi}	$-(Pi)\log_2^{Pi}$	비고
					\log_{10}^2		
1	31.6	0.038	-0.038	-1.417	-4.706	0.180	
2	12.5	0.015	-0.015	-1.819	-6.044	0.092	
3	426.3	0.517	-0.517	-0.287	-0.952	0.492	
4	65.4	0.079	-0.079	-1.101	-3.657	0.290	
5	216.8	0.263	-0.263	-0.580	-1.928	0.507	
6	32.5	0.039	-0.039	-1.404	-4.666	0.184	
7	21.1	0.026	-0.026	-1.592	-5.289	0.135	
8	0.4	0.001	-0.001	-3.314	-11.011	0.005	
9	2.1	0.003	-0.003	-2.594	-8.618	0.022	
10	0.1	0.001	-0.001	-3.916	-13.011	0.002	
11	2.4	0.003	-0.003	-2.536	-8.426	0.025	
12	13.5	0.016	-0.016	-1.786	-5.933	0.097	
	824.7					H=2.031	

㉔ 신안바다목장 후보지 해역

신안 해역의 해조숲을 구성하는 종류는 우뚝가사리, 보라색우무 종류의 홍조류가 주요 종류로 나타났다. 특히 풀가사리 종류는 식용으로 하는 유용종으로 바다목장 후보지 해역 특산품화 하는데 적절한 종으로 생각된다.

라. 저서동물의 군집 구조 파악

(1) 서론

서해안의 4개 바다 목장화 사업 후보지 태안, 군산, 부안, 신안에 대한 환경 요인의 측정을 통하여 환경질(environmental quality)과 서식처 특성을 추정·비교하며, 연성 조간대 및 조하대 저서 동물군집 조사를 통하여 구조와 생물상의 풍부함 등을 측정하여 그 결과를 바탕으로 최적의 바다목장 후보지역을 선정하는 데에 필요한 과학적 근거를 제시한다. 본 연구의 내용과 범위는 아래와 같다.

표 4-1-121. 신안바다목장 후보지 대모리 2 지점의 해조류 군집의 종다양도 지수

Table 4-1-121. Species diversity of seaweeds around Shinan proposed marine ranching site, Daemori, West Coast

	Biomass	Pi	-(Pi)	\log_{10}^{Pi}	\log_{10}^{Pi}	$-(Pi)\log_2^{Pi}$	비고
					\log_{10}^2		
1	42.5	0.718	-0.718	-0.144	-0.478	0.343	
2	0.1	0.002	-0.002	-2.772	-9.209	0.016	
3	2.1	0.035	-0.035	-1.450	-4.817	0.171	
4	2.7	0.046	-0.046	-1.341	-4.455	0.203	
5	1.3	0.022	-0.022	-1.658	-5.509	0.121	
6	2.0	0.034	-0.034	-1.471	-4.888	0.165	
7	5.2	0.088	-0.088	-1.056	-3.509	0.308	
8	0.9	0.015	-0.015	-1.818	-6.040	0.092	
9	0.8	0.014	-0.014	-1.869	-6.209	0.084	
10	1.3	0.022	-0.022	-1.658	-5.509	0.121	
11	0.3	0.005	-0.005	-2.295	-7.624	0.039	
	59.2					H=1.663	

첫째, 환경 요인과 4개 사업후보지 해역에서 출현한 대형저서동물의 출현 종수, 밀도, 생체량 표본을 채집하고 parameters를 추정한다. 둘째, 각 후보지 해역에서 출현한 대형저서동물의 주요 우점종 및 종 다양도 지수를 추정한다. 셋째, 후보지 해역에서 출현한 대형저서동물의 각 정점간의 집괴 분석을 통한 군집을 분류하고 관련된 환경 요인을 추정한다. 마지막으로 후보지 해역별 저서동물 군집의 2차 생산력 추정한다.

(2) 재료 및 방법

2003년 6월 20일부터 7월 30일까지 약 2개월의 기간동안 4개 바다 목장화사업 후보해역의 연성 조간대(갯벌)와 조하대에서 환경 요인의 측정과 대형저서동물 군집의 표본을 채집하였다. 우선 조간대 조사에서는 각 후보 해역을 대표하는 2곳의 갯벌에 각각 1개의 정선을 설정하였고 조간대 상부부터 하부까지 등 간격(equi-interval)으로 5개 정점을 배치하였다. 태안의 경우 정선 1(T1)과 2(T2)가 각각 옷점과 꽃지에 설정되었으며, 군산의 경우 각각 무녀도와 선유도에 설정되었다. 부안에서는 정선 1과 2가 각각 위도의 소리와 벌금에 설정되었으며, 신안의 경우 각각 입자도의 배미와 대광에 설정되었다.

표 4-1-122. 서해형 바다목장 후보지 해역의 조사지점에 따른 해조숲 구성종

Table 4-1-122. Component species of seaweed beds around proposed marine ranching sites, West Coast

	신안	부안	군산	태안
Brown Algae				
<i>Colpomenia peregrina</i> (블레기말)				+
<i>Hizikia fusiformis</i> (툇)		+	+	
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)		+		
<i>Dictyota dichotoma</i> (그물바탕말)			+	+
<i>Dictyota maxima</i> (큰그물바탕말)				+
<i>Pachydictyon coriaceum</i> (가죽그물바탕말)			+	
<i>Sargassum fulvellum</i> (참모자반)			+	+
<i>Sargassum confusum</i> (알쏭이모자반)				+
<i>Sargassum horneri</i> (괭쟁이모자반)			+	
<i>Sargassum thunbergii</i> (지충이)		+	+	+
<i>Myagropsis myagroides</i> (외톨개모자반)				+
Red Algae				
<i>Chondria crassicaulis</i> (서실)		+	+	+
<i>Gracilaria verrucosa</i> (꼬시래기)			+	
<i>Chondrus ocelatus</i> (진두발)		+	+	+
<i>Chondrus pinnulatus</i> (깃꼴진두발)		+		
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)			+	+
<i>Grateloupia filicina</i> (지누아리)			+	
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)				+
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (부챗살)	+		+	
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	+		+	+
<i>Gloiopeltis tenax</i> (풀가사리)	+		+	
<i>Symphyclocladia latiuscula</i> (보라색우무)	+	+	+	+
<i>Laurencia undulata</i> (흑서실)				+
<i>Nemalion</i> sp. (국수나물)				+
	4	7	15	15

대형 저서동물의 분포와 연결지을 환경 요인으로는 퇴적물 조직학적 특성과 퇴적물 내 산화-환원 환경 상태를 지시하는 산화-환원전위 불연속층(Redox potential discontinuity layer)의 깊이를 측정하였다.

환경 요인의 측정을 위한 정점으로 조하대의 경우 후보 해역의 주변에 약 20개의 정점(각 후보해역 마다 20~24개)을 배치하였으며, 조간대의 경우에는 생물 표본 채집 정점(총 2개 정선의 10개 표본)과 동일하다.

우선 퇴적물 특성의 경우 현장에서 생물 채집과 동시에 이루어진 표층 퇴적물 표본을 실험실로 운반하여 입도 특성과 관련된 변수(textural parameters로서 사질 함량, %; 평균 입도, ϕ ; 중위수 입도, ϕ ; 분급도 등)를 추정하였으며, 퇴적물 내 유기물 함량(총계 ignition loss, %)을 측정하였다. 표층 퇴적물의 유형을 Folk(1968)가 제시한 기준에 따라 분류하고 퇴적물 분포도를 작성하였다. 분포도는 20~24개의 퇴적물 표본 외에 수로국에서 제작한 지도를 참고하였다.

일반적으로 퇴적물의 산화-환원 전위 불연속층은 철(Fe)등의 금속원소의 산화-환원 상태에 따라 달라지는 퇴적물의 색깔로 구분한다. 본 연구에서 조간대의 경우에는 퇴적물의 수직단면을 관찰하여 표층으로부터 검은 색깔 층까지의 깊이를 측정하고, 경계면에서 HORIBA(모델, D-14) 측정기를 사용하여 Eh(단위 mV)를 측정하였다. Eh가 양의 값으로 나올 경우에는 산화 환경이며 음의 값으로 나올 경우에는 환원 환경을 지시한다.

조하대의 경우에는 채니기를 사용하여 퇴적물을 채취하기 때문에 제한된 깊이의 퇴적물 표본만 채집되므로 RPD 깊이의 측정에 어려움이 있으므로 3 cm 깊이의 Eh를 측정하였다. 이는 Iocco *et al.*(2000)이 3 cm 이상의 깊이에서 RPD가 관찰되는 환경을 양질의 상태로 언급한 것을 반영한 것이다. 환경의 상태를 파악하기 위하여 RPD 깊이가 3 cm 이상인 표본의 빈도를 추정하였으며, 조간대의 경우에는 RPD 깊이가 1cm 이하인 표본의 빈도를 추가로 추정하였다.

환경 요인들 간의 상관관계를 분석하였으며, 피어슨 상관계수 방법(Pearson's product moment correlin the vicinities ofion)을 사용하였다.

조간대 대형저서동물의 채집은 직경 10 cm의 코어(표면적 약 80cm²)를 이용하였으며, 정점별 4회 반복하여 저서동물이 함유된 퇴적물을 채집하였다. 대형저서동물과 퇴적물의 분리를 위하여 현장에서 1mm 그물코의 체를 사용하였으며, 걸러진 생물을 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서는 숙련된 기술원의 도움으로 동물군 별로 구분하는 작업을 행하였으며, 이후 현미경 하에서 가능한 최하 수준까지 동정하였다.

조하대 대형저서동물의 표본 채집을 위하여 후보 해역의 주변에 6개 정점을 무작위로 배치하였다. 각 정점에서 0.1 m² 표면적의 채니기(van Veen grab sampler)를 1회 사용하여 퇴적물을 채집하였다. 대형 저서동물의 분리와 동정 작업은 전술한 것과 동일하다.

저서동물 군집의 구조를 파악하기 위하여, 다양성 지수(Shannon and Weaver, 1949)와 균등성 지수(Pielou, 1975)를 파악하였다. 우점종은 정점별 개체수와 생물량의 총합에 근거하여 선정하였다. 또한 출현 종과 개체수의 presence/absence 자료를 이용한 집괴분석에서 각 정점간의 유사도(similarity)를 파악하기 위하여, Jaccard's index를 사용하였다. 유사도 지수 행렬로부터 각 조사 정점과 출현 종을 연결하는 방법으로는 UPGMA (unweighted pair-grouping method using average)를 이용하였다. 통계분석은 PRIMER (Plymouth Routines Multivariate of Ecological Research) computer package를 이용하여 집괴분석을 실시하였다.

환경의 상태를 진단하기 위하여 SEP(Shannon-Wiener 균등도 proportion) index를 적용하였다. 이는 McManus and Pauly(1990)가 ecological stress를 측정하기 위하여 개발한 것으로 Wilson and Jeffrey(1994)이 SEP의 효용성을 검정하였으며, ecosystem quality를 평가하는 데에 적절한 것이라고 보고된 바 있는 index이다. Pearson(1975)의 data 를 이용하여 calibration 되었는데, 이들에 따르면, 0.5 주변의 값은 unstressed sites를, 2.5 주변값은 stressed sites을 지시하는 것이라고 설명하였다.

절대치보다는 상대치를 비교하고 높, 낮음에 대한 원인을 분석하는 것을 목적으로 군집 2차 생산력을 추정하였다. 2차 생산력의 추정에는 Brey(1990)가 제시한 경험적 모형을 사용하였으며, 이는 global scale의 생산량과 생체량, 개체 평균 중량 간 관계를 바탕으로 만들어진 것이다.

각 개체군별 정점별 연평균 생체량과 1개체 평균 생체량을 계산한 후 모형을 적용하여 각 해역별 갯벌과 조하대 해역 저서동물 군집의 2차 생산량을 추정하였다. 본래 생산력의 추정에는, 일회의 snapshot survey 자료보다는, 연간 평균 서식밀도와 생체량 자료가 요구되나 본 연구에서는 부득이하게 1회의 현장 조사가 수행되었으므로 그 추정치는 편의의 가능성이 있다고 볼 수 있다. 그러나 주어진 관찰 시점에서의 해역 간 추정치 비교가 본 연구의 목적이므로 이러한 범위 내에서의 활용은 문제가 없을 것으로 판단하였다.

(3) 결과 및 고찰

(가) 환경 요인

① 표층 퇴적물의 공간 분포

한반도 서해안 조간대는 대부분 대조차 조간대로서 리아형의 복잡한 해안을 따라 광범위하게 발달하고, 특히 조간대가 사주나 보호섬이 없이 직접 외해와 연결되는 매우 독특한 특징을 지니며, 대체로 모래질 조간대보다 펄질 조간대가 우세하다(Wells et al., 1990; Alexander et al., 1991). 또한 표층퇴적물은 전반적으로 저조선에서 고조선 방향으로 세립해지는 경향이 있다(정과 박, 1978; Lee et al., 1985; 김 1988; Wells et al., 1990; Alexander et al., 1991). 일반적으로 퇴적물은 직경이 0.0625mm(4Φ)인 체를 통과하는 펄질 성분과 이보다 입자가 큰 모래질 성분으로 크게 나뉜다. 이러한 구분에 기초하여 각 후보

지역의 조간대 및 조하대 표층퇴적물의 분포 및 입도 특성을 분석하였다.

태안의 옷점 조간대는 모래함량이 고조선에서 저조선 방향으로 감소하여 입도가 세립해지는 경향을 보여 조간대의 일반적 경향과 달랐다(그림 4-1-104, 4-1-105). 평균입도는 3.9 Φ , 분급은 1.6 Φ , 모래함량은 47%로 대체로 분급이 불량한 가는 모래로 구성되어 있고 강열감량법으로 추정된 유기물 함량비는 2.7% 정도였다. 반면 꽃지 조간대는 모래 함량이 99.8%로 조사지역 가운데 가장 모래 함량이 많은 특징을 보였다. 표층퇴적물의 분포는 고조선에서 저조선까지 모래 함량의 변화가 없이 고르며(그림 4-1-104, 4-1-105), 평균입도는 1.9 Φ , 분급은 0.6 Φ 정도로 비교적 분급상태가 좋은 굵은 모래로 구성되어 있고, 강열감량법으로 추정된 유기물 함량비는 0.8%로 비교적 낮은 편이었다.

군산의 무녀도 조간대는 최상부 조간대 부근이 암반, 그 아래로 모래 함량이 약 70% 내외인 퇴적물로 구성되어있으며, 중조위부터 저조위까지는 모래함량이 약 50%정도였다(그림 4-1-104). 전체적으로 평균입도는 3.9 Φ , 분급은 1.3 Φ , 강열감량비는 2.2% 정도로 분급이 불량한 가는 모래로 구성되었다. 선유도 조간대는 모래 함량이 고조위와 중조위 사이에서 약 60%내외로 유지되다가, 저조선으로 가면서 약 30% 정도로 감소하는 경향을 보였으며(그림 4-1-104), 평균입도 3.9 Φ , 분급 1.3 Φ , 강열감량비 1.3% 정도의 분급이 불량한 가는 모래로 구성되었다.

부안군 위도의 소리와 벌금 조간대는 평균 모래함량이 각각 20%와 30% 정도로 후보지역 가운데 가장 펄질이 많은 특징을 보였다. 소리 조간대의 상부는 모래 함량이 약 6% 정도에 불과하다가 하부에서 34%까지 증가하여 저조선 방향의 점진적인 증가 경향이 뚜렷하여 조간대의 일반적인 경향과 같았다(그림 4-1-104). 강열감량은 1.6%, 평균입도는 4.4 Φ , 분급은 0.6 Φ 로 비교적 분급이 좋은 매우 가는 모래가 표층퇴적물을 구성하였다. 벌금 조간대 역시 모래 함량이 상부의 30%를 제외하면 중조위를 거쳐 저조위에 이르면서 20%에서 40% 내외로 증가하는 경향을 보였다 (그림 4-1-104). 평균 강열감량은 3% 정도로 조사지역 가운데 유기물함량이 가장 많은 것으로 추정되며, 평균입도는 4.3 Φ , 분급은 1.2 Φ 로 분급이 불량한 매우 가는 모래가 주성분을 이루었다.

신안군 임자도의 배미골과 대광 조간대는 모래 함량이 각각 12%와 99%로 펄질과 모래질 조간대의 대조적인 특징을 보였다. 배미골 조간대는 모래 함량이 47%인 고조선 부근을 제외하면 저조위까지 약 10% 미만의 모래함량을 가진 펄질 퇴적상을 보였다(그림 4-1-104). 평균적으로 강열감량은 2.8%로 비교적 높고, 입도는 5.2 Φ , 분급은 1.9 Φ 로 분급이 불량한 펄질 퇴적상에 속하였다. 이와는 대조적으로 대광 조간대는 고조위부터 저조위까지 약 99% 내외의 모래 함량을 가진(그림 4-1-104) 전형적인 모래조간대로서 평균적으로 강열감량 1.4%, 입도 1.8 Φ , 분급 0.6 Φ 의 비교적 분급이 잘된 굵은 모래로 구성되었다.

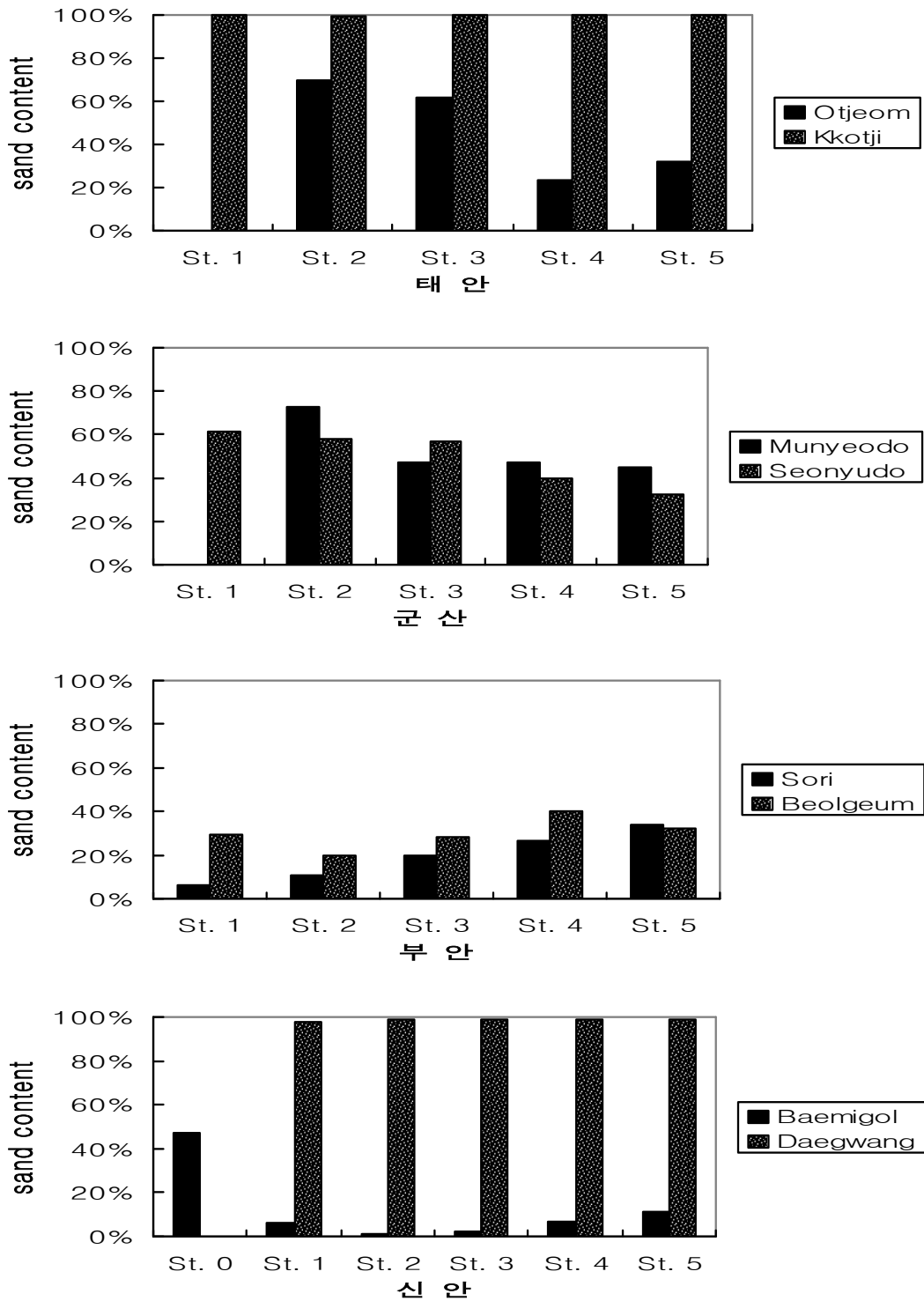


그림 4-1-104. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조건대 표층퇴적물의 모래 함량.

Fig. 4-1-104. Average sand contents of intertidal surface sediments around proposed marine ranching sites, West Coast.

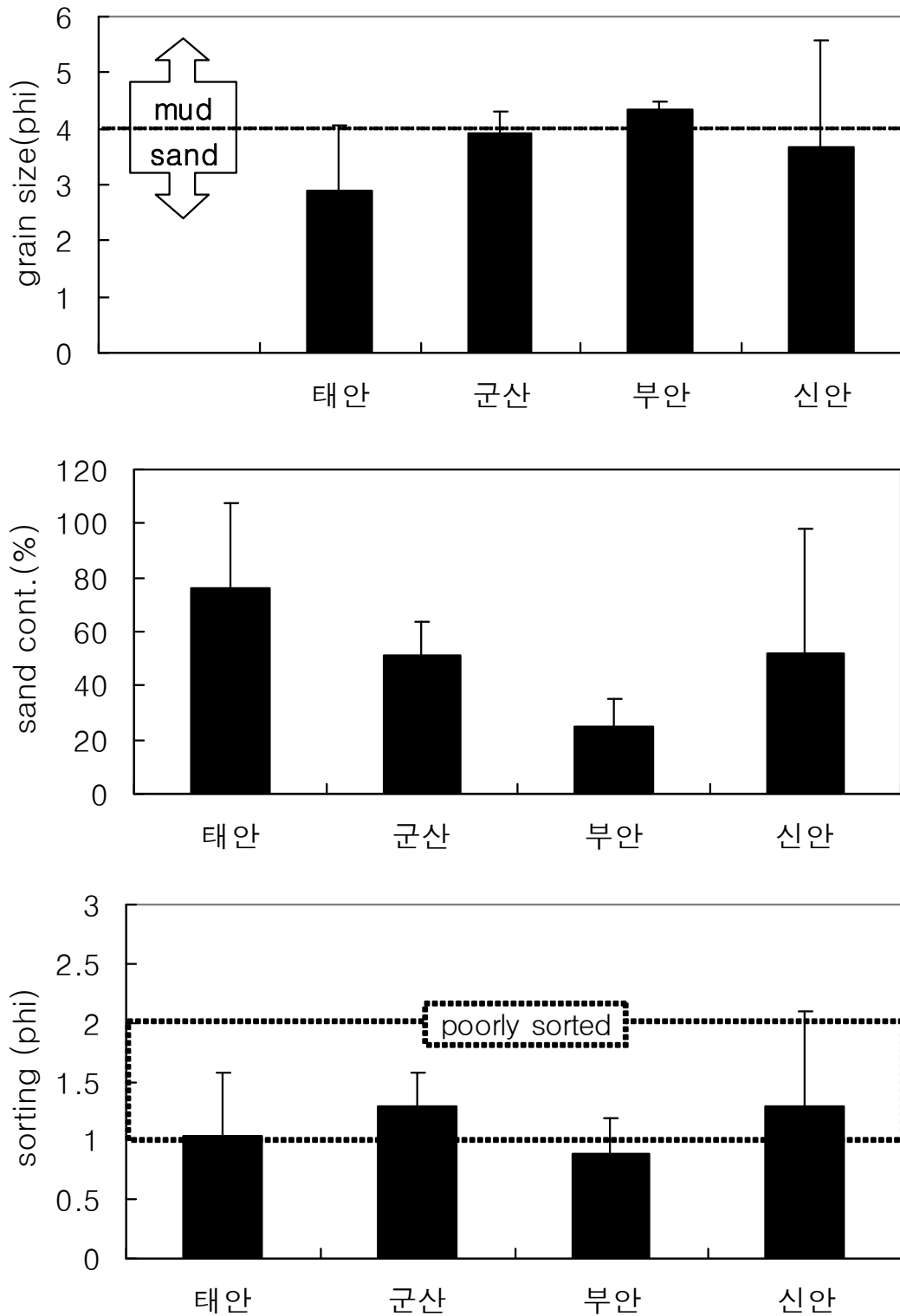


그림 4-1-105. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 표층퇴적물의 평균입도, 평균모래함량, 평균 분급도.

Fig. 4-1-105. Average grain size, sand contents and sorting coefficient of intertidal surface sediments around proposed marine ranching sites, West Coast.

각 바다목장 후보지 해역의 평균값을 근거로 후보 지역별로 조간대 퇴적환경을 요약하면 태안, 군산, 신안역은 표층퇴적물 분포의 중심이 모래에 속한 반면, 부안은 비교적 펄이 우세한 퇴적상을 갖는다(그림 4-1-105). 바다목장 후보지 해역별로 보면 태안해역의 조간대는 평균입도가 2.9Φ, 분급이 1Φ, 모래 함량이 76%로 후보지역 조간대 가운데 가장 모래 함량이 높은 특징을 가지며, 대체로 분급이 불량한 중사로 구성되어 있는 것으로 평가된다. 군산해역의 조간대는 평균입도가 3.9Φ, 분급이 1.3Φ, 모래 함량이 57%로 대체로 분급이 불량한 가는 모래가 주성분인 것으로 보인다. 부안해역의 조간대는 평균 모래 함량이 24%로 후보지역 가운데 펄질 함량이 가장 높은 특징을 보였으며, 평균입도는 4.3Φ, 분급은 0.9Φ로 분급이 불량한 매우 가는 모래가 주성분인 것으로 평가되었다. 신안해역의 조간대는 평균 모래 함량이 52%, 평균입도는 3.7Φ, 분급은 1.3Φ로 분급이 불량한 가는 모래로 구성되었다.

각 후보지별 조하대 퇴적환경을 요약하면 그림 4-1-106과 같다. 태안 조하대는 조간대와 마찬가지로 평균 모래 함량이 72%로 가장 높아 모래가 우세한 퇴적상을 나타냈으며 평균입도는 2.7Φ로 가장 조립하였고 분급도는 1.3Φ로 불량하였다. 반대로 부안 조하대는 조간대 특성이 조하대에도 이어져 모래 함량이 29%로 낮아 펄이 우세한 특징을 보였고, 평균입도는 4.6Φ으로 세립하였으며 분급은 1.2Φ로 불량하였다. 군산 조하대는 평균 모래 함량 45%, 평균입도 4.4Φ, 분급도 1.8Φ로 분급이 불량한 세립질 모래로 구성되었다. 신안 조하대는 평균 모래 함량이 20%로 가장 낮아 펄이 우세한 환경으로 여겨지나 정점에 따라서는 95% 이상의 모래 함량을 나타낸 곳도 있어 정점 간 편차가 심하였다. 평균입도는 5.3Φ로 가장 세립하였고, 분급은 1.9Φ로 불량하였다.

바다목장 후보지 해역의 표층 퇴적물 분포도는 그림 4-1-107~4-1-110과 같으며, 입도 분석 결과와 정밀 해도의 표층 퇴적상 추정 결과를 비교, 종합하여 나타낸 것이다. 대체로 앞서 언급한 바와 같은 퇴적상의 차이(예를 들어 사질 우세의 태안과 니질 우세의 부안 퇴적상)가 잘 관찰되고 있다. 표층 퇴적물의 공간 분포의 복잡성 또는 이질성은 저서 생물 서식처의 다양성과 직결되는 것이다. 이러한 관점에서 보면 태안과 신안의 서식처 다양성이 매우 높으며 나머지 해역은 단조로울 것으로 예상할 수 있다.

② 퇴적물의 산화-환원 상태

일반적으로 산화-환원 불연속층(RPD layer)의 깊이는 계절에 따라 변동하긴 하나 저서 환경의 상태를 적절히 지시하는 것으로 알려져 있다(Rhoads and Germano, 1986). 얇은 깊이의 RPD 층(< 1cm)은 환경 스트레스와 관련된 경향을 나타내며 깊은 RPD 층(≥ 3 cm)은 양질의 환경과 직결되는 것으로 알려져 있다(Iocco *et al.*, 2000). 본 조사에서는 동일한 계절로 볼 수 있는 하계 동안에 측정이 이루어졌으므로, 측정 결과의 4개 해역간 비교에는 무리가 없는 것으로 보인다.

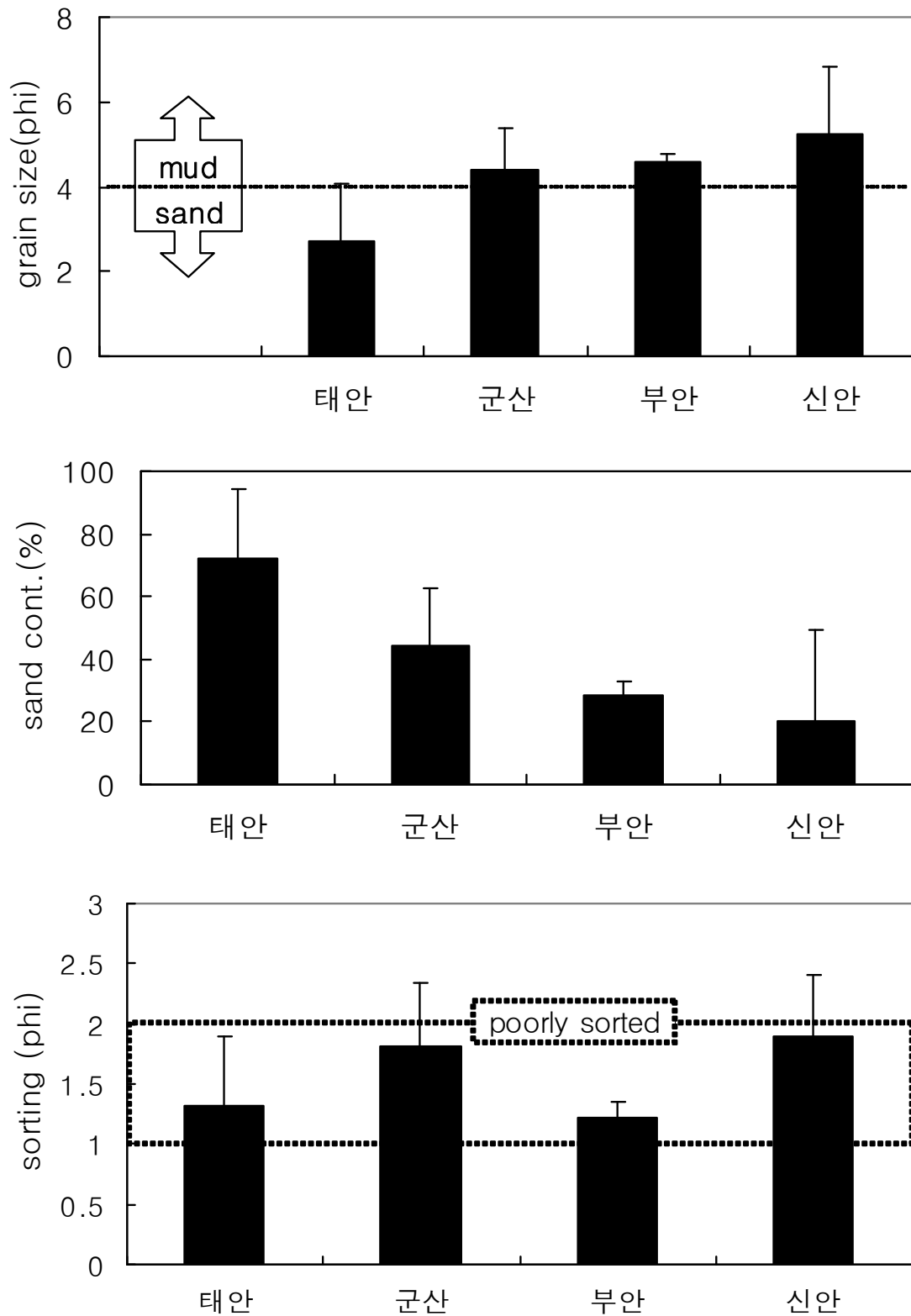


그림 4-1-106. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조하대 표층퇴적물의 평균입도, 평균모래함량, 평균 분급도.

Fig. 4-1-106. Average grain size, sand contents and sorting coefficient of subtidal surface sediments around proposed marine ranching sites, West Coast.

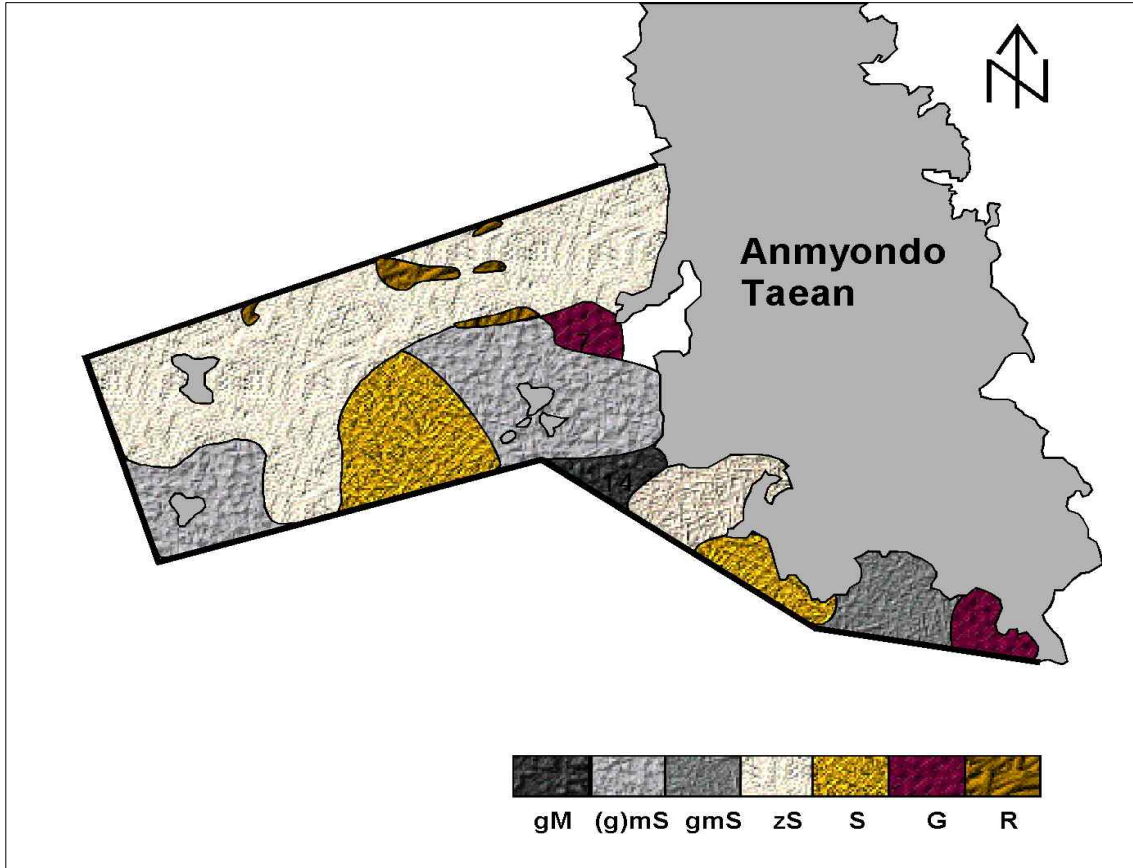


그림 4-1-107. 태안바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴.

Fig. 4-1-107. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Taeon proposed marine ranching site, West Coast.

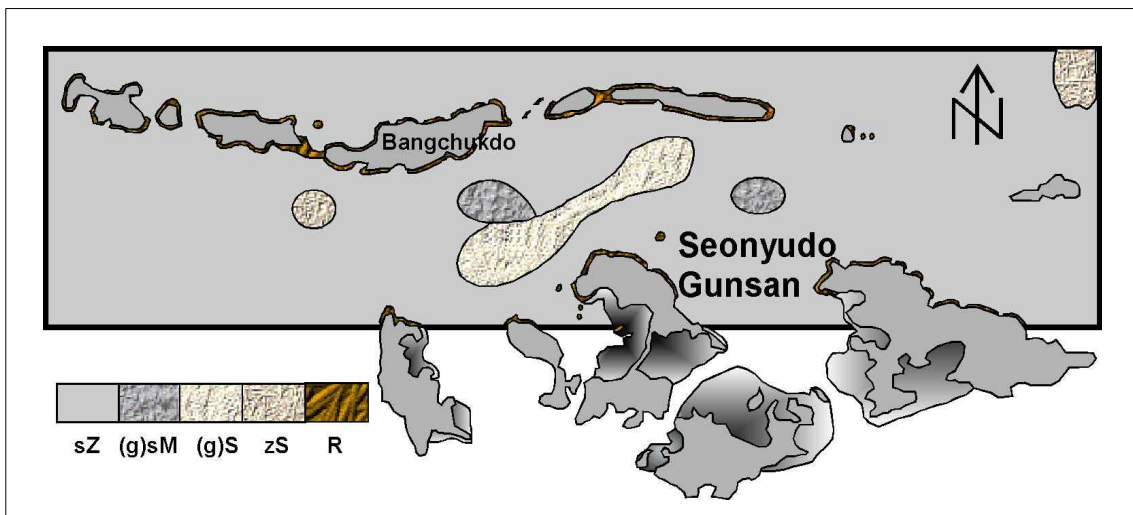


그림 4-1-108. 군산바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴.

Fig. 4-1-108. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast.

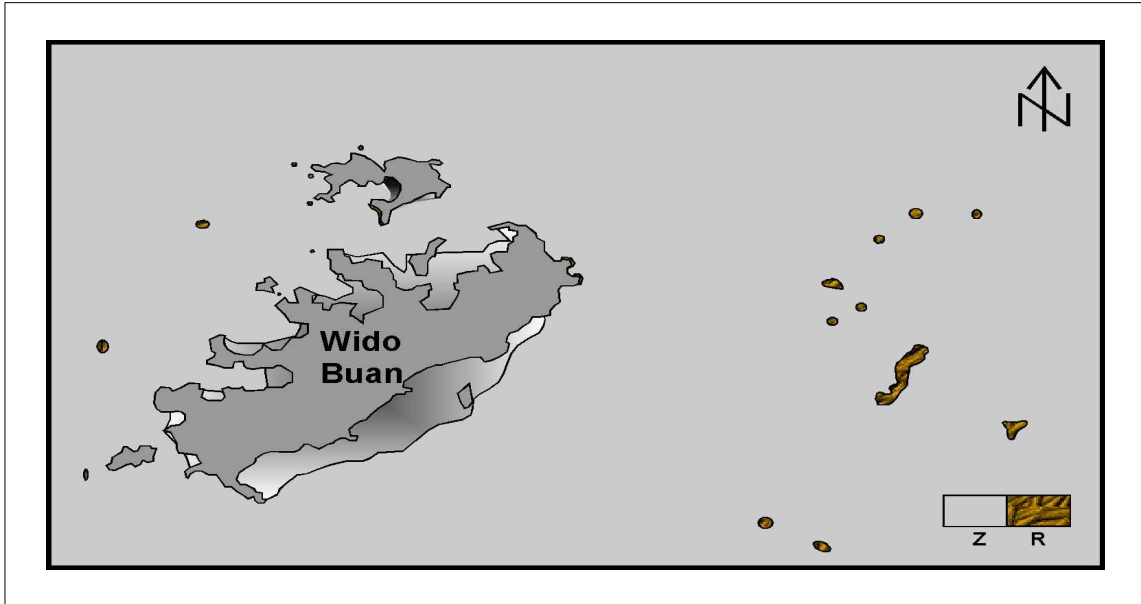


그림 4-1-109. 부안바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴.

Fig. 4-1-109. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Buan proposed marine ranching site, West Coast.

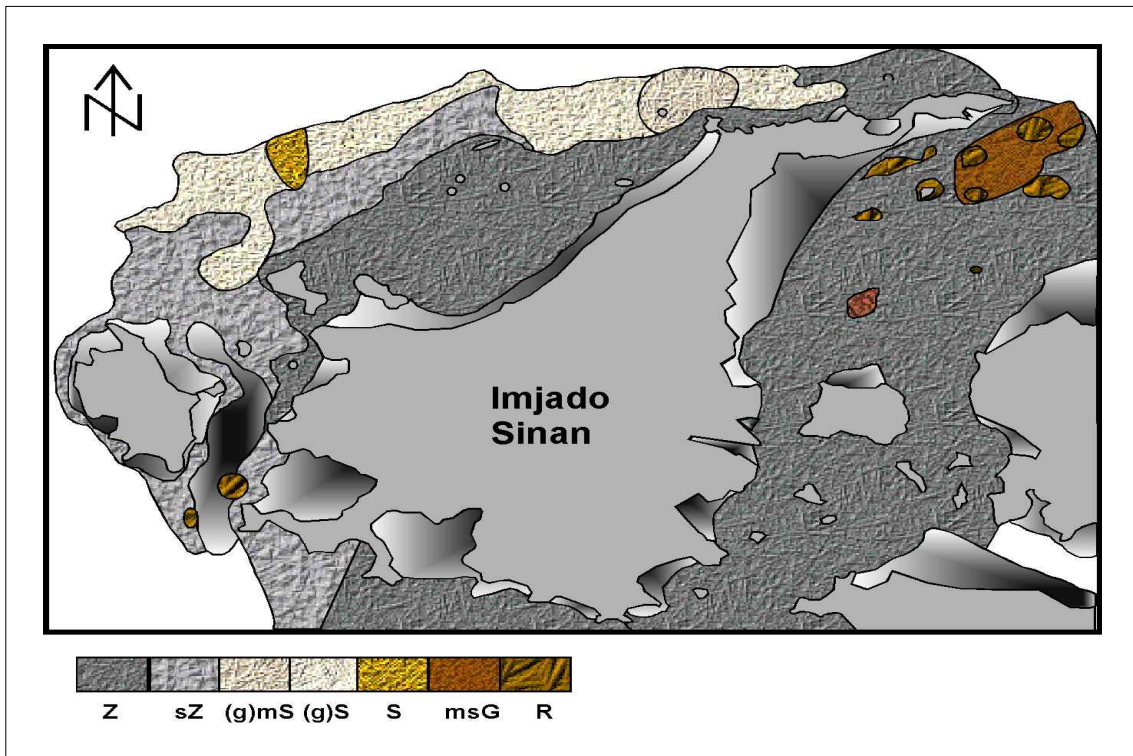


그림 4-1-110. 신안바다목장 후보지 조하대 표층퇴적물의 공간 분포 패턴.

Fig. 4-1-110. Spatial distribution pattern of surface sediment in subtidal area around Shinan proposed marine ranching site, West Coast.

조간대 갯벌의 경우 모든 후보지역에서 공통적으로 두 곳 가운데 적어도 한 정선에서는 조위에 상관없이 RPD 층이 퇴적물의 표층 1cm 이내에 존재하였고, 평균적으로는 군산과 부안에서 얇은 RPD 층의 빈도가 높았다(그림 4-1-111 상단). 표층으로부터 3cm이심에서 RPD 층이 관찰된 표본의 빈도는 태안과 신안의 정선 2에서 80%를 기록하였으며, 이를 제외한 나머지 정선에서 0%였다(그림 4-1-111 하단).

조하대 환경의 경우, RPD 층의 깊이가 3cm이상인 표본이 태안에서 가장 많았고 (22%), 군산과 신안이 동일하게 16%를 나타내었다. 부안은 RPD 층이 3cm이심에서 관찰된 경우가 없었다(그림 4-1-112). 이 같은 결과는 조사 해역의 퇴적상의 차이가 반영된 것으로 보인다.

환경요인간의 상관관계를 살펴본 결과, RPD 층의 깊이나 Eh는 평균입도, 모래 함량 또는 분급도와 유의한 상관관계를 갖는 것으로 나타났다(표 4-1-123).

표 4-1-123. 환경요인간 상관관계(괄호 안은 p-값)

Table 4-1-123. Correlation among environmental variables.

	IL	Eh	RPD	Sand	MGS
Eh	-0.181 (0.058)				
RPD	-0.340 (0.034)	0.843 (<0.001)			
Sand	0.052 (0.572)	0.365 (<0.001)	0.616 (<0.001)		
MGS	0.037 (0.685)	-0.449 (<0.001)	-0.646 (<0.001)	-0.806 (<0.001)	
Sort	0.287 (<0.001)	-0.307 (0.001)	-0.458 (0.003)	-0.392 (<0.001)	0.439 (<0.001)

p-values are in parenthesis.

IL: ignition loss (%); Eh: unit of redox potential (mV); RPD: redox potential discontinuity depth (cm); Sand: sand content (%); MGS: average grain size (ϕ); Sort: sorting coefficient (ϕ)

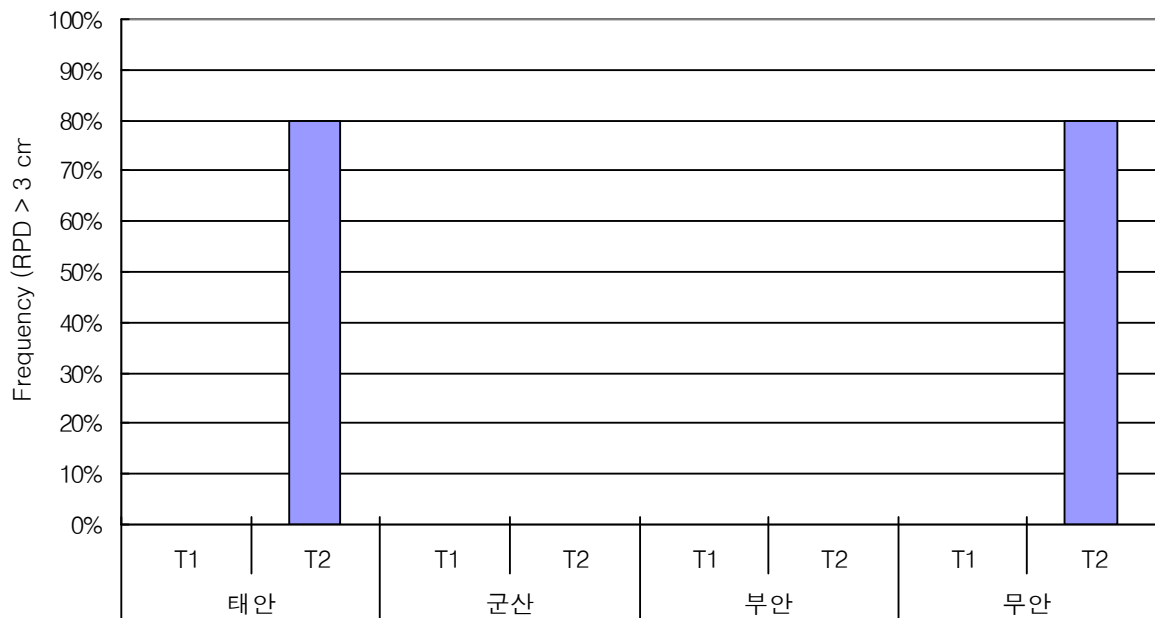
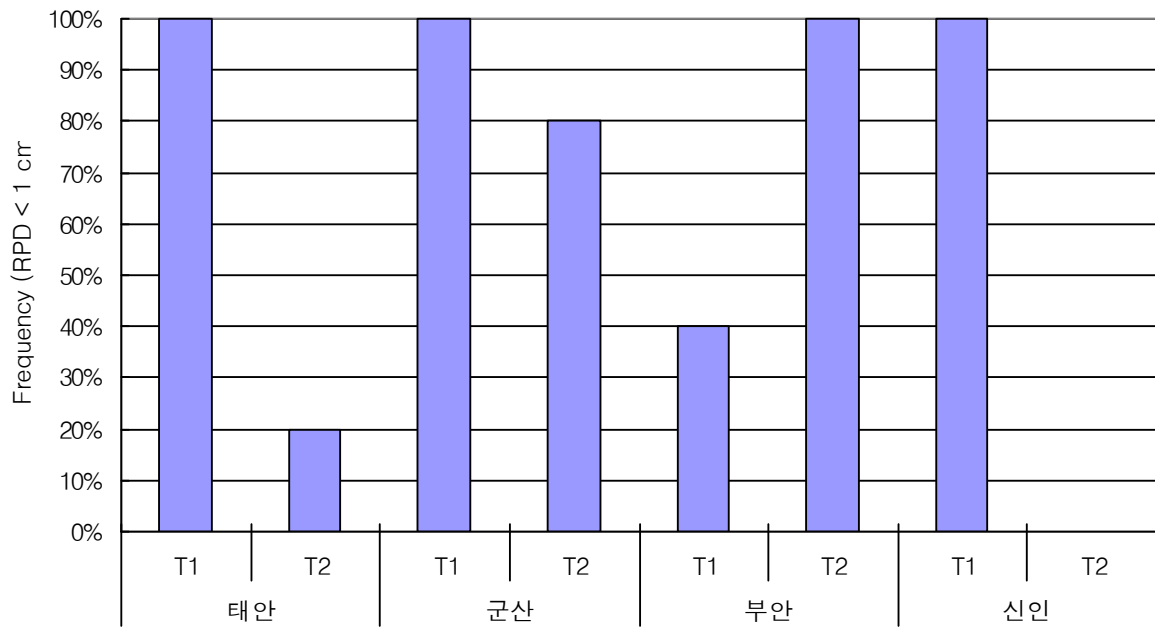


그림 4-1-111. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 정선 내 RPD 층의 깊이 1cm 이하인 및 3cm 이상 빈도 (하).

Fig. 4-1-111. Frequency of RPD layer above 1 cm (upper) and below 3 cm (lower) in intertidal area in the vicinities of proposed marine ranching sites in west coast.

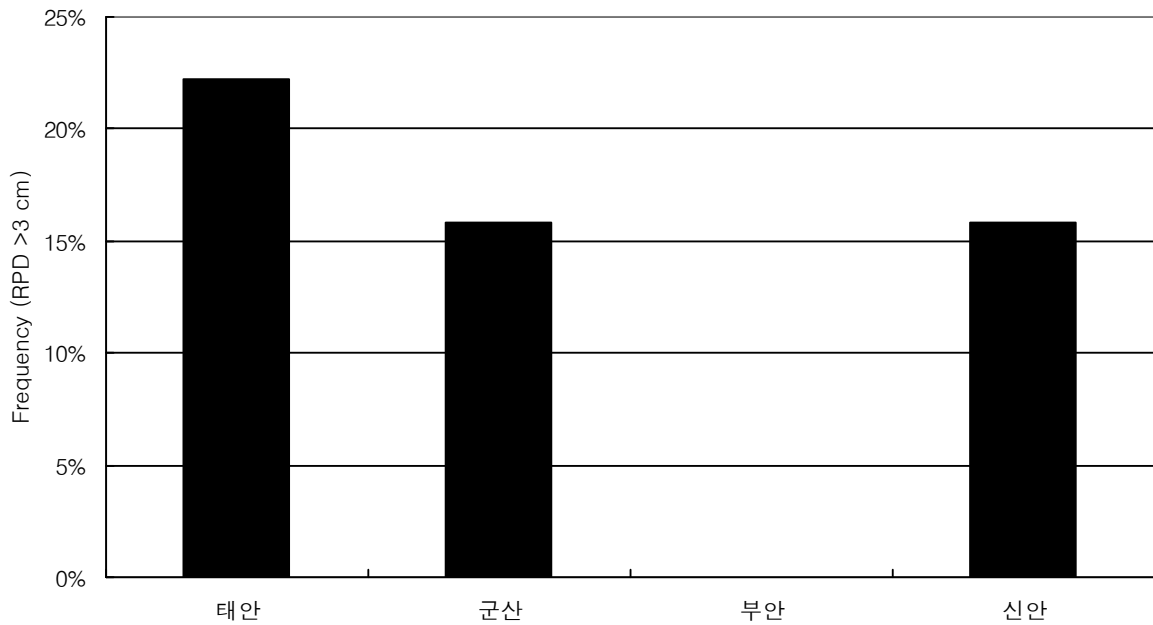


그림 4-1-112. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조하대에서 RPD 층 깊이 3 cm 이상 빈도.

Fig. 4-1-112. Frequency of RPD layer below 3 cm in subtidal area around proposed marine ranching sites, West Coast.

RPD와 평균입도(MGS)의 상관관계는 -0.646 ($p\text{-value} < 0.001$), RPD와 분급도(Sorting coefficient)는 -0.458 ($p\text{-value} = 0.003$)로 추정되었다. 산화-환원전위(Eh)와 평균입도 또는 분급도와의 관계 역시 음의 상관관계를 나타냈다. 반면 RPD와 Eh는 사질함량과는 양의 상관관계를 갖는 것으로 추정된다. 따라서 RPD 층의 깊이나 Eh는 표층 퇴적물의 입도가 클수록, 분급도가 양호 할수록, 사질 함량이 많을수록 커지는 것으로 볼 수 있다. 조간대와 조하대의 RPD 층 깊이로 볼 때 태안과 신안의 퇴적환경 상태가 상대적으로 양호한 것으로 판단된다.

(나) 갯벌 저서동물 군집

① 저서동물 출현 양상

㉔ 출현 종수

4개 후보지역 갯벌에서 출현한 저서동물은 총 139종이었으며, 이 중 다모류는 54종이 출현하여 38.85%를 점유하였다. 다음으로 갑각류와 연체동물은 각각 39종과 36종이 채집되어 28.06%와 25.19%를 차지하였다. 반면, 기타 동물군과 극피동물은 9종(6.47%)과 1종

(0.72%)이 출현하여 상대적으로 적었다. 한편, 바다목장 후보지 해역에 따라서는 군산 해역이 67종으로 가장 다양하였고, 다음으로 태안 해역(57종), 부안 해역(50종), 신안 해역(46종)의 순 이었다. 또한, 정선별로 가장 높은 종 다양도를 나타낸 바다목장 후보지 해역은 군산의 무녀 정선으로 총 52종이 출현하였으며, 이 밖에도 군산의 선유 정선과 태안의 옷점 정선이 각각 41종과 40종이 채집되어 상대적으로 많았다(그림 4-1-113).

㊤ 개체수

4개 후보지역 갯벌에서 출현한 저서동물은 총 2,890개체였다. 다모류와 갑각류는 1,081개체와 1,046개체가 채집되어 37.4%와 36.19%를 점유하였다. 다음으로 연체동물과 기타 동물군은 506개체(17.51%)와 255개체(8.82%)가 채집되었다. 한편, 1종이 출현한 극피동물은 2개체가 채집되어 0.07%의 매우 낮은 점유율을 보였다. 바다목장 후보지 해역에 따라서는 서해연안의 가장 북쪽에 위치한 태안 해역이 1,075개체로 가장 많았고, 다음으로 부안 해역(611개체)과 신안 해역(607개체) 순 이었다. 반면, 가장 높은 종 다양도를 보였던 군산 해역은 597개체로 출현 밀도가 가장 적었다. 정선별로 가장 많은 밀도를 보인 바다목장 후보지 해역은 태안의 옷점 정선으로 총 639개체가 채집되었으며, 꽃지 정선도 436개체를 나타내 상대적으로 많았다. 이 밖의 정선에서는 233~364개체의 범위였다(그림 4-1-113).

㊤ 생물량

4개 후보지역 갯벌에서 출현한 저서동물의 생물량은 총 336.44gWWt이었다. 이 중 패각을 포함하여 단일 개체의 생물량이 높은 연체동물이 246.51gWWt으로 73.27%를 점유하였고, 갑각류는 61.81gWWt으로 18.37%를 차지하였다. 반면 개체 밀도가 가장 많았던 다모류는 15.15gWWt(4.5%)을, 기타 동물군은 11.85gWWt(3.5%)을 나타내었다. 가장 적은 종수와 밀도를 나타낸 극피동물은 1.12gWWt, 0.3%로 점유율이 매우 낮았다. 한편, 바다목장 후보지 해역에 따라서는 태안 해역과 군산 해역이 각각 169.15 gWWt과 128.64 gWWt으로 높았으며, 신안 해역과 부안 해역은 23.36gWWt과 15.3gWWt으로 낮았다. 정선별로 가장 높은 생물량을 보인 바다목장 후보지 해역은 태안의 옷점 정선으로 158.98gWWt이었고, 군산의 선유와 무녀 정선이 각각 70.29gWWt와 58.35gWWt로 상대적으로 높았다. 그 밖의 정선에서는 3.94~19.42gWWt범위의 생물량으로 상대적으로 낮았다(그림 4-1-113).

② 태안바다목장 후보지 해역

태안 해역의 2개의 바다목장 후보지 해역(꽃지와 옷점)에서 출현한 저서동물은 총 57종, 1,075개체, 169.15gWWt이었다.

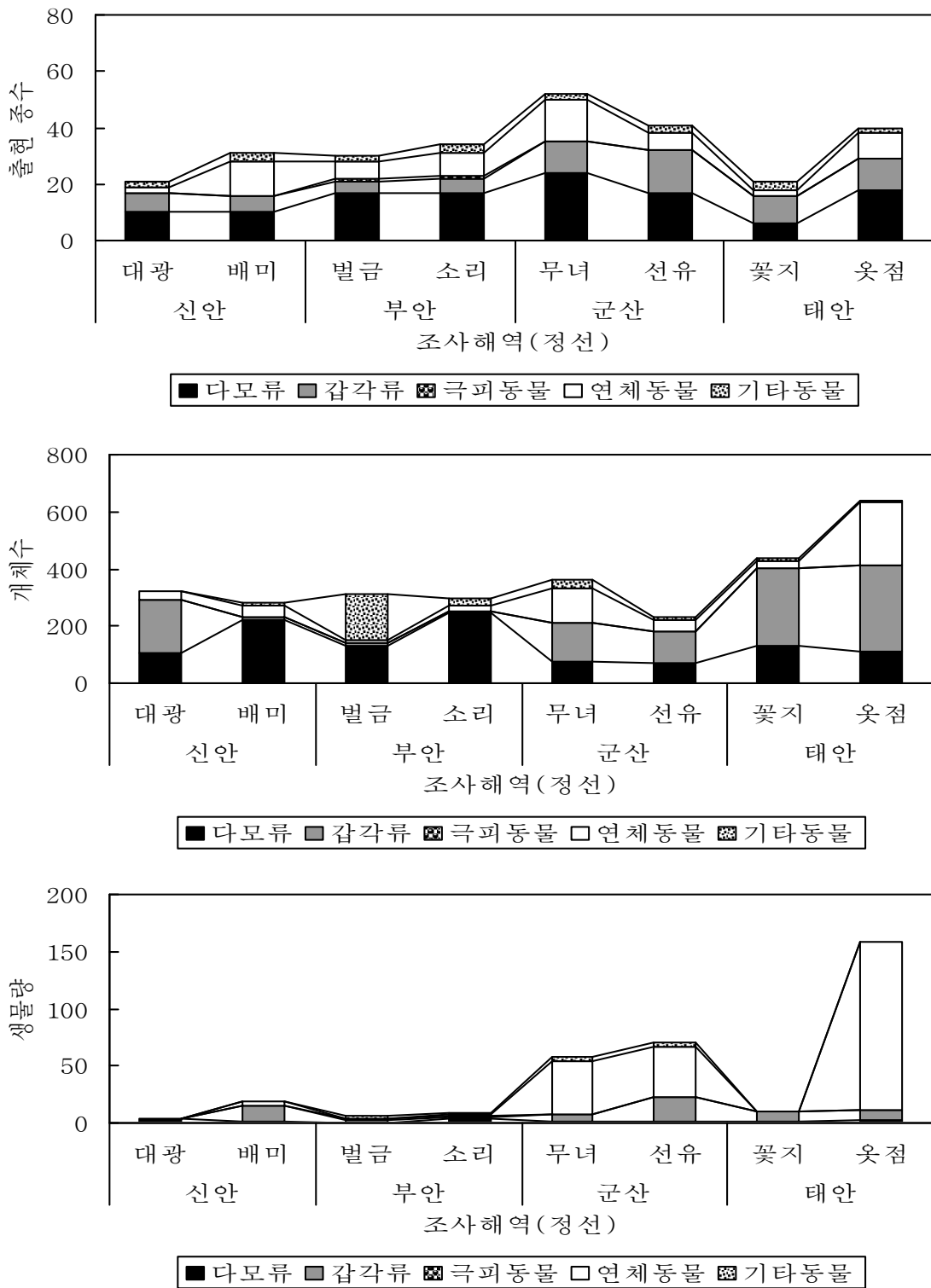


그림 4-1-113. 서해형 바다목장 후보지 해역 갯벌의 동물군별 종수, 개체수 및 생물량.
 Fig. 4-1-113. Number of species and individuals, and biomass of intertidal macrofauna around proposed marine ranching sites, West Coast.

㉞ 출현 종수

태안해역에서 출현한 저서동물은 총 57종이었으며, 평균 출현 종수는 11종(± 7 종)이었다. 분류군별 출현 종수를 보면, 다모류와 갑각류가 각각 23종과 19종이 출현하여 40.35%와 33.33%를 점유하였다. 반면, 연체동물과 기타 동물군은 11종, 19.3%와 4종, 7.02%를 차지하였고, 극피동물은 출현하지 않았다. 한편, 정선에 따라서 꽃지 정선은 21종이 출현하였고, 갑각류가 10종으로 가장 많았으며, 다모류는 6종이 채집되었다. 이 외에 기타 동물군과 연체동물은 3종과 2종이 출현하였다. 정점별로는 1~9종의 범위에 평균 출현 종수는 6종(± 3 종)으로 매우 적었다. 갯벌의 중부인 정점 3에서 가장 높았고, 최상부인 정점 1에서 가장 적었다. 기타 정점들에서는 6~8종의 범위를 보였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 갑각류는 정점당 평균 3종(± 1 종)이 출현하였으며, 전반적으로 고른 분포를 보였다. 이 밖의 동물군은 출현 종수가 상대적으로 적어 조위에 따른 변화를 관찰할 수 없었다. 한편, 옷점 정선은 40종이 출현하였고, 다모류와 갑각류가 18종과 11종으로 많았다. 연체동물은 9종이, 기타 동물군은 2종이 채집되었다. 정점에 따라서는 4~23종의 범위에 평균 종수는 16종(± 7 종)이었다. 정점 4에서 가장 다양하였고, 이 밖에도 갯벌의 하부인 정점 5에서 20종이 출현하였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 다모류와 갑각류는 평균 8종(± 4 종)과 5종(± 2 종)이 출현하였으며, 갯벌의 최상부인 정점 1을 제외하면, 전반적으로 고른 출현 종수를 나타냈다(그림 4-1-114, 4-1-115).

㉟ 개체수

태안해역에서 출현한 저서동물은 총 1,075개체였으며, 평균 출현 밀도는 108개체(± 95 개체)이었다. 이 가운데, 갑각류는 574개체가 출현하여 53.4%를 점유하였고, 연체동물과 다모류는 각각 249개체, 23.16%와 242개체, 22.51%를 차지하였다. 반면, 기타 동물군은 10개체(0.93%)로 밀도가 매우 적었다. 한편, 정선에 따라서 꽃지 정선은 436개체가 채집되었고, 갑각류와 다모류가 각각 271개체와 132개체로 많았다. 그러나, 연체동물과 기타 동물군은 27개체와 6개체만이 채집되었다. 정점에 따라서는 18~232개체의 범위에 평균 밀도는 87개체(± 87 개체)이었다. 정점 3에서 가장 많았고, 정점 4에서 가장 적었다. 그 밖의 정점은 26~100개체의 범위를 나타냈다. 이 가운데 가장 높은 밀도를 보인 갑각류와 다모류는 정점당 평균 54개체(± 51 개체)와 26개체(± 46 개체)가 출현하였다. 특히, 이들 두 분류군은 정점 3에서 가장 높은 밀도를 보였고, 정점 1은 갑각류만이 출현하는 특징을 나타냈다. 한편, 옷점 정선은 639개체가 채집되었고, 갑각류가 303개체로 47.42%의 높은 점유율을 보였고, 연체동물과 다모류는 222개체, 34.74%와 110개체, 17.21%를 차지하였다. 기타 동물군은 4개체로 매우 적었다. 정점에 따라서는 52~312개체의 범위에 평균 개체수는 128개체(± 107 개체)이었다. 갯벌의 최상부인 정점 1에서 가장 많았고, 정점 2에서 적었다. 전반적으로 갯벌의 최상부와 저조선 인근의 정점 5에서 상대적으로 많았고, 중조위에서는

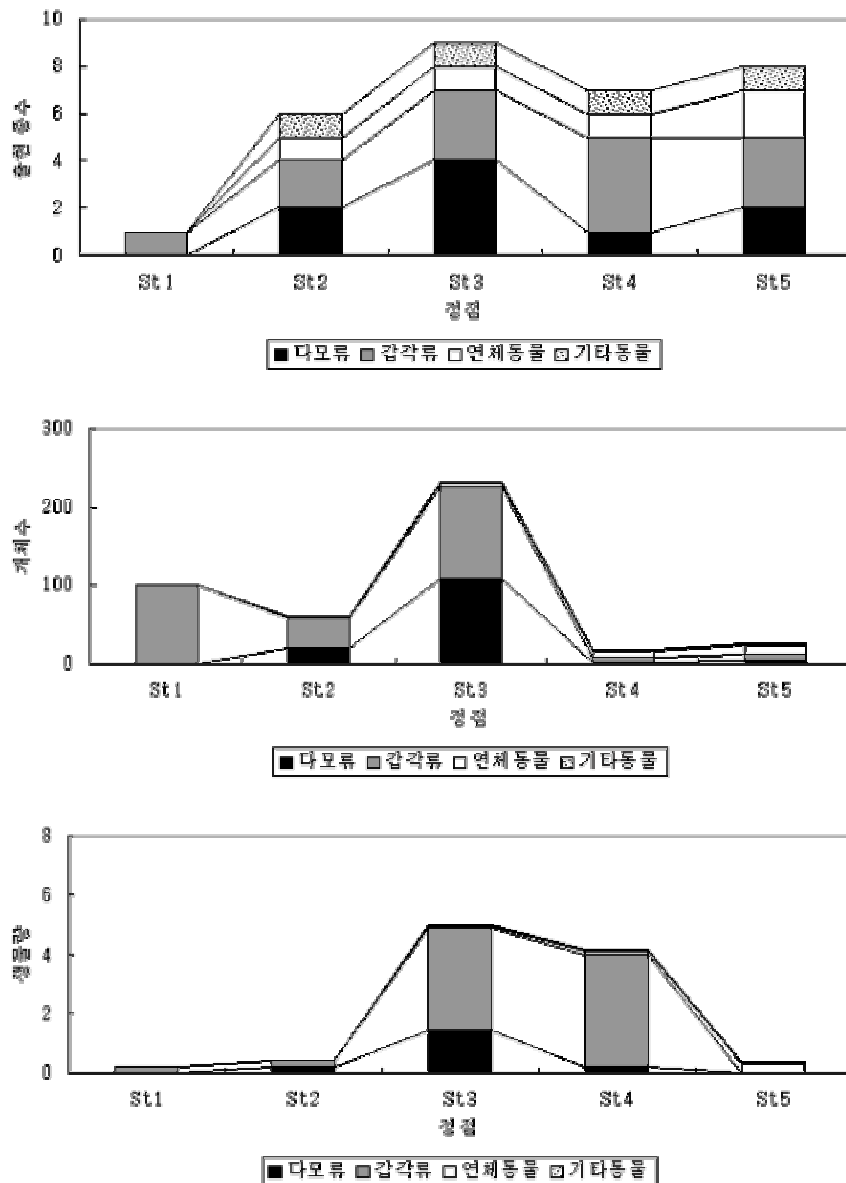


그림 4-1-114. 태안바다목장 후보지 꽃지 정선의 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-114. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Taean proposed marine ranching site, Kkotji, West Coast.

적은 밀도를 보였다. 한편, 가장 밀도가 많았던 갑각류는 매 정점별로 평균 61개체 (± 92 개체)가 출현하였으며, 정점 1에서 225개체로 가장 많았다. 반면, 연체동물은 평균 44개체 (± 46 개체)에 정점 5와 1에서 각각 100개체와 87개체로 많았다. 다모류는 평균 22개체 (± 14 개체)의 밀도로 조위에 무관하게 전반적으로 고른 밀도를 보였다(그림 4-1-114, 4-1-115).

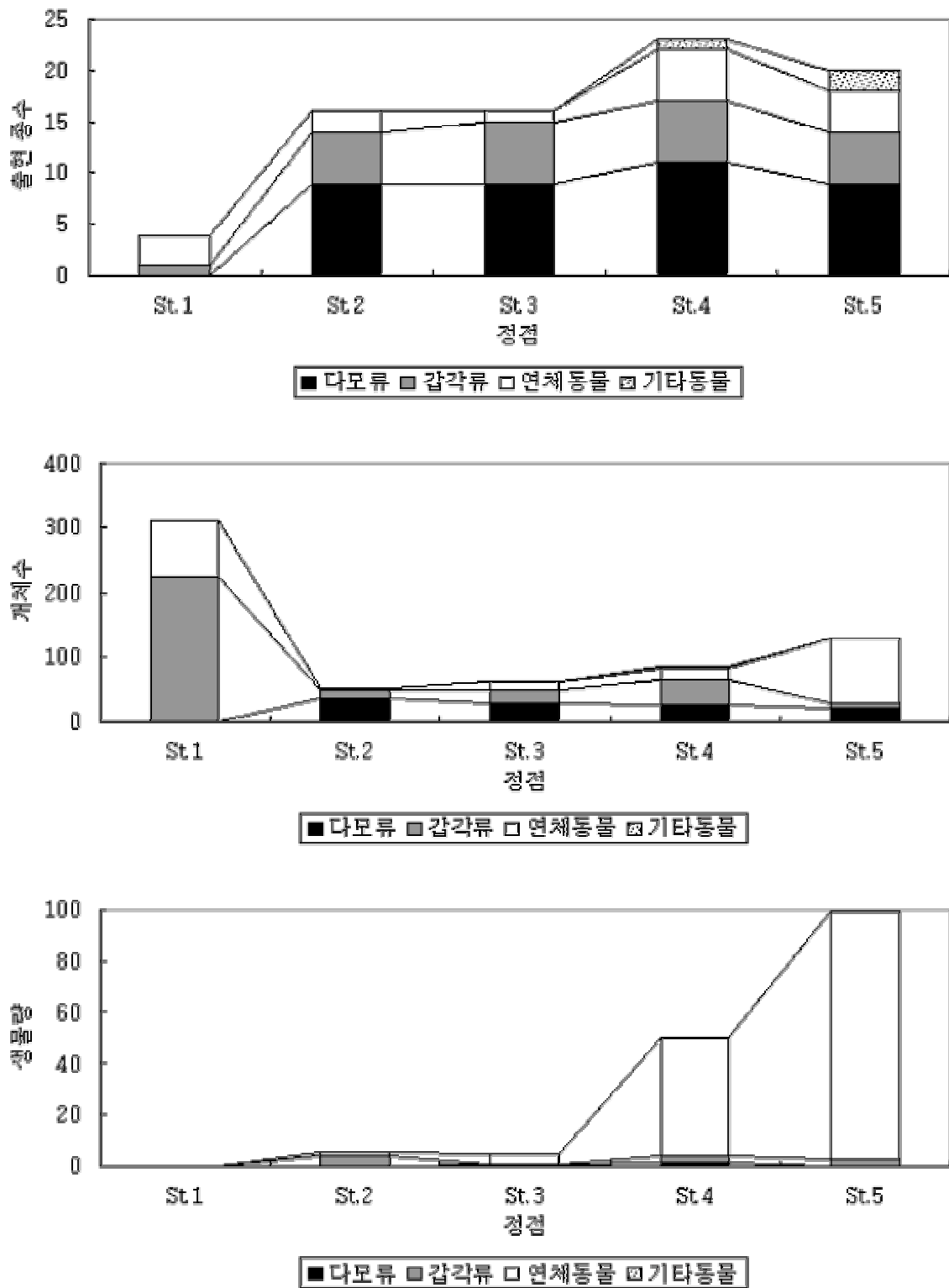


그림 4-1-115. 태안바다목장 후보지 옷점 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-115. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Taean proposed marine ranching site, Otjeom, West Coast.

㉔ 생물량

태안해역에서 출현한 저서동물의 생물량은 총 169.15gWWt이었으며, 각 정점당 평균 생물량은 16.91gWWt(± 32.54 gWWt)이었다. 이 중, 연체동물이 148.67gWWt으로 87.89%의 높은 점유율을 보였다. 이 외에 갑각류, 다모류와 기타 동물군의 순으로 16.51gWWt, 3.87gWWt과 0.11gWWt의 생물량을 나타냈다. 한편, 정선에 따라서 꽃지 정선은 10.17gWWt이 채집되었다. 이 중, 갑각류가 7.74gWWt으로 76.1%의 점유율을 보였고, 다음으로 다모류 (1.79gWWt), 연체동물(0.55gWWt), 기타 동물군(0.09gWWt)의 순이었다. 정점에 따라서는 0.22~5gWWt의 범위에 평균 생물량은 2.03gWWt(± 2.34 gWWt)이었다. 정점 3에서 가장 높았으며, 정점 4에서도 4.15gWWt으로 상대적으로 높았다. 반면, 최상부인 정점 1에서 가장 낮은 값을, 그 밖의 정점은 0.34~0.45의 범위였다. 이 중, 가장 생물량이 높았던 갑각류는 평균 1.55gWWt(± 1.09 gWWt)을 나타냈으며, 정점 3과 4에서 각각 3.47gWWt과 3.77gWWt으로 높았다. 한편, 옷점 정선은 158.98gWWt의 생물량이 측정되었으며, 연체동물이 148.11gWWt으로 전체의 93.17%를 차지하였다. 다음으로 갑각류, 다모류, 기타 동물군의 순으로 8.77gWWt, 2.08gWWt, 0.02gWWt을 나타냈다. 정점에 따라서는 0~99gWWt의 범위에 평균 값은 31.8gWWt(± 42.69 gWWt)이었다. 갯벌의 하부(정점 5)에서 가장 높았고, 이 밖에도 정점 4에서 49.94gWWt으로 상대적으로 높았다. 이 중, 생물량이 가장 높았던 연체동물은 정점당 평균 29.62gWWt(± 41.99 gWWt)을 나타냈으며, 정점 5와 4에서 각각 96.39gWWt과 46.14gWWt으로 높았으나, 그 밖의 정점에서는 1.28~4.31gWWt으로 낮았다. 이 밖에 상대적으로 생물량이 낮았던 동물군 가운데 갑각류는 정점 2에서 3.72gWWt로 높았으나, 전반적으로는 갯벌의 하부와 최하부 정점에서 높은 특징을 보였다 (그림 4-1-114, 4-1-115).

③ 군산바다목장 후보지 해역

군산해역의 2개의 바다목장 후보지 해역(무녀와 선유)에서 출현한 저서동물은 총 67종, 597개체, 128.64gWWt이었다.

㉕ 출현 종수

군산해역에서 출현한 저서동물은 총 67종이었으며, 평균 출현 종수는 18종(± 4 종)이었다. 분류군별 출현 종수를 보면, 다모류가 29종 출현하여 43.28%로 가장 점유율이 높았다. 다음으로 갑각류와 연체동물은 각각 19종과 16종이 채집되어 28.36%와 23.88%를 차지하였다. 반면 기타 동물군은 3종이 출현하여 4.48%를 점유하였고, 극피동물은 출현하지 않았다. 한편, 정선에 따라서 무녀 정선은 총 52종이 출현하였다. 이 중, 다모류가 24종으로 가장 많았으며, 연체동물과 갑각류는 15종과 11종이 출현하였다. 또한, 정점별로는 7~21종의 범위에 평균 출현 종수는 17종(± 6 종)이었다. 특히, 갯벌의 상부지역인 정점 1(7

종)을 제외하면, 갯벌의 중하부인 정점 4와 5에서 21종으로 가장 다양하였고, 중상부 조위인 정점 2에서도 20종이 출현하였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 다모류는 정점당 평균 8종(± 5 종)이 출현하였으며, 갯벌의 하부에서 12종으로 가장 많았다. 이 밖에도 정점 2와 4에서 각각 11종이 출현하였고, 갯벌의 상부에서는 출현하지 않았다. 반면, 연체동물과 갑각류는 평균 5종(± 2 종)과 4종(± 4 종)이 출현하였으며, 전반적으로 모든 조위에서 고르게 출현하는 특징을 보였다. 한편, 선유 정선은 41종이 출현하였고, 다모류와 갑각류가 17종과 15종으로 가장 많았으며, 연체동물과 기타 동물군은 6종과 3종이 출현하여 상대적으로 적었다. 정점에 따라 13~20종, 평균 18종(± 3 종)이 출현하였다. 무녀 지역과는 달리 갯벌 상부와 중부의 정점 1과 3이 19~20종으로 많이 출현하였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 다모류는 정점당 평균 7종이 출현하였으며, 정점 2(6종)를 제외하면 갯벌의 모든 조위에서 종으로 동일하였다. 연체동물도 평균 7종(± 2 종)이 출현하여 출현 종수가 높았으나, 갯벌의 하부보다는 상대적으로 상부 조위(정점 1~2)에서 출현 종이 많은 특징을 보였다(그림 4-1-116, 117).

㊤ 개체수

군산해역에서 출현한 저서동물은 총 597개체였으며, 평균 출현밀도는 60개체(± 41 개체)이었다. 이 중, 갑각류는 251개체가 출현하여 42.04%를 점유하였다. 다음으로 연체동물과 다모류는 161개체와 141개체가 채집되어 각각 26.97%와 23.62%를 차지하였다. 반면, 기타 동물군은 44개체가 출현하여 7.37%로 점유율이 낮았다. 한편, 무녀 정선은 총 364개체가 채집되었고, 갑각류와 연체동물이 각각 137개체와 123개체로 많았으며, 다모류와 기타 동물군은 73개체와 31개체가 출현하였다. 정점에 따라 43~174개체의 범위에 평균 밀도는 73개체(± 57 개체)이었다. 갯벌의 상부인 정점 1에서 가장 많았고, 그 밖의 정점은 43~57개체의 범위로 상대적으로 적었다. 이 가운데 가장 높은 밀도를 보인 갑각류와 연체동물은 정점당 평균 27개체(± 35 개체)와 25개체(± 34 개체)가 출현하였으며, 갯벌의 상부 정점에서 89개체와 85개체로 밀도가 높았다. 그러나, 기타 조위에서는 4~16개체 범위로 매우 적었다. 한편, 선유 정선은 233개체가 출현하였고, 갑각류가 114개체로 가장 많았고, 다모류(68개체), 연체동물(38개체), 기타 동물군(13개체)의 순이었다. 정점에 따라서 33~57개체의 범위에 평균 출현 개체수는 47개체(± 9 개체)이었다. 무녀지역과 동일하게 갯벌의 최상부인 정점 1에서 가장 많았고, 하부인 정점 5에서 적었다. 전반적으로 갯벌의 상부에서 하부로 갈수록 밀도가 점차 감소하는 결과를 보였다. 한편, 가장 밀도가 많았던 갑각류는 정점당 평균 23개체(± 16 개체)가 출현하였고, 정점 3(13개체)을 제외하면 모든 조위에서 22~30개체 범위를 보였다. 반면 다모류는 평균 14개체(± 5 개체)가 출현하였으나, 상대적으로 중부 정점(정점 3)에서 밀도가 높았다. 반면 연체동물과 기타 동물군은 3~16개체로 매우 적었다. 갯벌의 하부역인 정점 5에서는 출현하지 않았다(그림 4-1-116과 4-1-117).

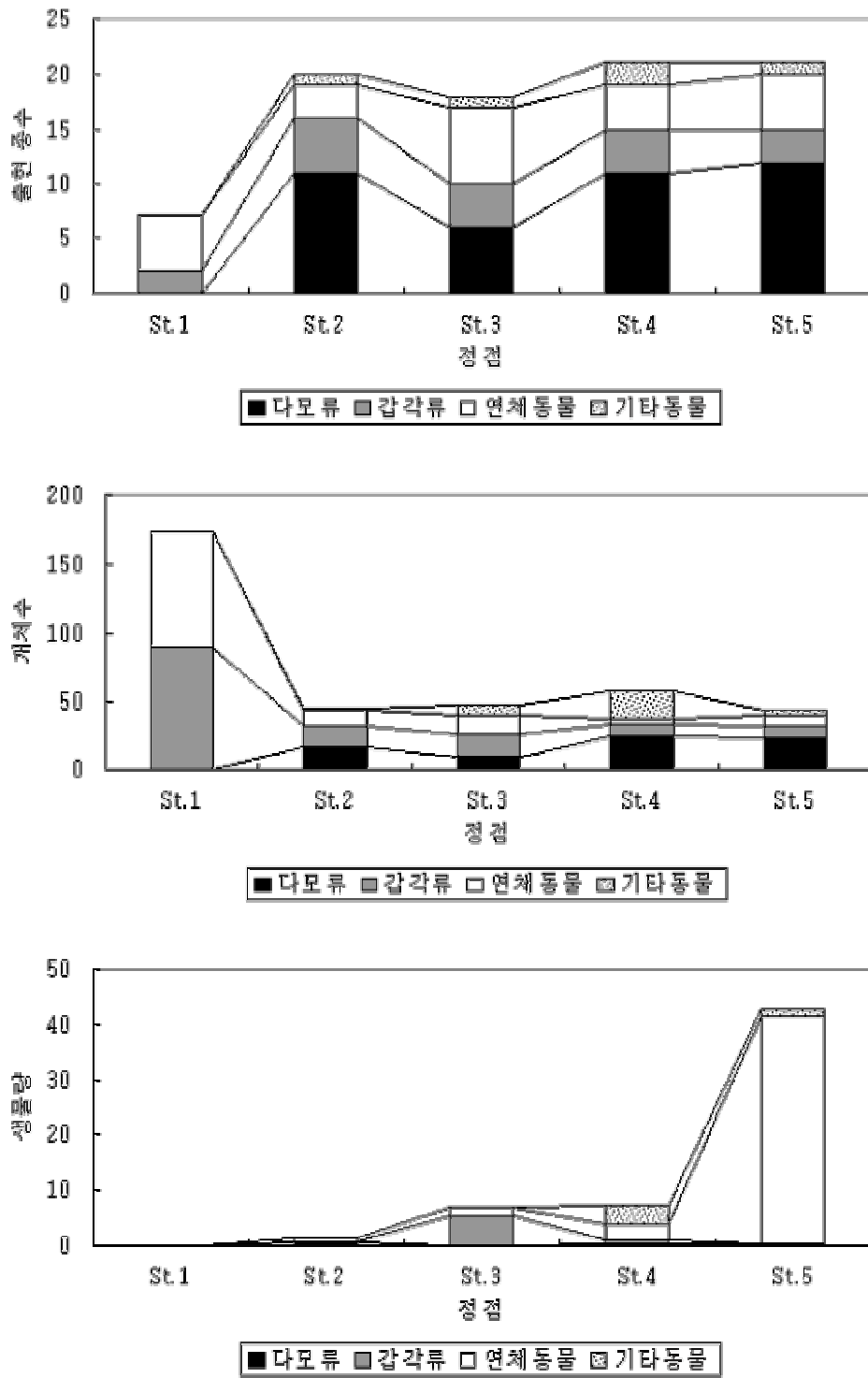


그림 4-1-116. 군산바다목장 후보지 무너 정선 갯벌의 저서동물 출현 종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-116. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Gunsan proposed marine ranching site, Munyeo, West Coast.

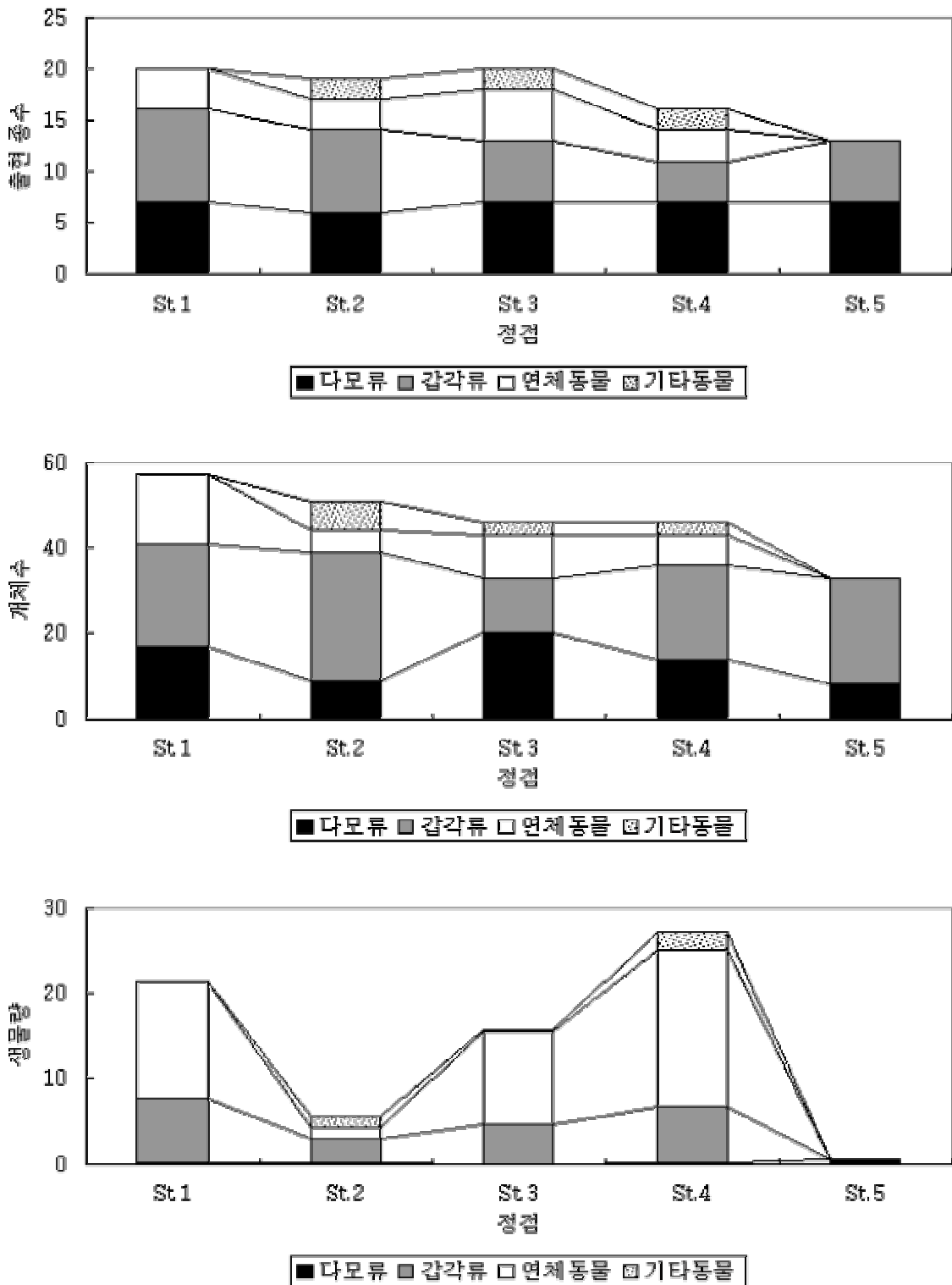


그림 4-1-117. 군산바다목장 후보지 선유 정선 갯벌의 저서동물 출현 종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-117. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Gunsan proposed marine ranching site, Seonyu, West Coast.

㉔ 생물량

군산해역에서 출현한 저서동물의 생물량은 총 128.64gWWt이었으며, 각 정점당 평균 생물량은 14.29gWWt(± 13.92 gWWt)이었다. 연체동물이 90.75gWWt으로 전체의 70.55%를 점유하였다. 다음으로 갑각류는 27.26gWWt, 21.19%로 2위를 차지하였다. 반면, 기타 동물군과 다모류는 각각 8.49gWWt, 6.6%와 2.14gWWt, 1.66%의 낮은 점유율을 보였다. 한편, 정선에 따라서 무녀 정선은 총 58.35gWWt이 채집되었다. 이 중, 연체동물이 46.47gWWt으로 79.63%의 높은 점유율을 보였고, 갑각류와 기타 동물군은 5.93gWWt(10.17%)과 4.74gWWt(8.12%)을 나타냈다. 반면, 다모류는 1.21gWWt(2.08%)으로 매우 낮았다. 정점에 따라서는 1.49~42.63gWWt의 범위에 평균 생물량은 14.59gWWt(± 18.88 gWWt)이었다. 갯벌의 하부인 정점 5에서 가장 높았고, 그 밖의 정점에서는 1.49~7.36gWWt의 범위를 보였다. 이 가운데 가장 생물량이 높았던 연체동물은 평균 11.62gWWt(± 19.93 gWWt)에 갯벌의 하부(정점5)에서 41.32gWWt으로 대부분의 생물량을 차지하였다. 그러나, 본 조사에서 정점 1은 경성기질에 부착하여 서식하는 이매패류와 권패류가 대량으로 출현하였음에도 현장 조사시에 채집이 불가능하여 자료값에서 결손된 것이 사실이다. 따라서 경성기질에 부착하여 서식하는 일부 종의 이매패류와 권패류가 다수인 점을 감안한다면 군산 바다목장 후보지 해역의 생물량은 보다 증가할 것으로 예상할 수 있었다. 한편, 선유 정선은 70.29gWWt의 생물량이 측정되었으며, 연체동물과 갑각류가 44.29gWWt와 21.33gWWt으로 높았다. 그러나, 기타 동물군과 다모류는 3.75gWWt과 0.92gWWt으로 낮았다. 정점에 따라서는 0.49~27.11 gWWt의 범위에 평균값은 14.06gWWt(± 10.94 gWWt)이었다. 무녀 정선과는 상반되게 갯벌의 중하부(정점 4)에서 가장 높았고, 이 밖에도 갯벌의 상부인 정점 1에서도 21.29gWWt으로 상대적으로 높았다. 이 중, 가장 생물량이 높았던 연체동물은 정점당 평균 8.86 gWWt(± 7.91 gWWt)을 나타냈으며, 정점 2(1.42gWWt)의 낮은 생물량을 제외하면 10.9~18.31gWWt의 범위를 보였다. 반면, 갑각류는 0.07~7.39gWWt의 범위에 평균 4.27 gWWt(± 2.96 gWWt)을 나타냈다. 전반적으로 위의 두 동물군은 갯벌의 최상부와 중하부에서 상대적으로 생물량이 높은 특징을 보였다(그림 4-1-116과 4-1-117).

㉕ 부안바다목장 후보지 해역

부안해역의 2개의 바다목장 후보지 해역(벌금과 소리)에서 출현한 저서동물은 총 50종, 611개체, 15.3 gWWt이었다.

㉖ 출현 종수

부안해역에서 출현한 저서동물은 총 50종이었으며, 평균 출현 종수는 13종(± 3 종)이었다. 분류군별 출현 종수를 보면, 다모류는 25종이 출현하여 50%를 점유하였고, 연체동물과 갑각류는 각각 13종, 26%와 8종, 16%를 차지하였다. 반면, 기타 동물군과 극피동물은

3종, 6%와 1종, 2%를 나타내 점유율이 상대적으로 낮았다. 한편, 정선에 따라서 벌금 정선은 총 30종이 출현하였다. 이 중, 다모류가 17종으로 가장 많았으며, 연체동물과 갑각류는 6종과 4종이 출현하였다. 기타 동물군과 극피동물은 각각 2종과 1종으로 매우 적었다. 정점별로는 10~18종의 범위에 평균 출현 종수는 13종(± 3 종)이었다. 갯벌의 중하부인 정점 4에서 가장 높았고, 중상부인 정점 2에서 가장 적었다. 기타 정점들에서는 12~14종의 범위를 보였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 다모류는 정점당 평균 9종(± 3 종)이 출현하였으며, 갯벌의 중부와 중하부에 해당하는 정점 3과 4에서 12종으로 많았고, 상부역의 정점 1과 2는 7종으로 상대적으로 적었다. 이 밖의 동물군은 출현 종수가 상대적으로 적어 조위에 따른 변화를 관찰할 수 없었다. 한편, 소리 정선은 34종이 출현하였고, 다모류와 연체동물이 각각 17종과 8종으로 많았으며, 갑각류(5종), 기타 동물군(3종), 극피동물(1종)의 순이었다. 정점에 따라서는 8~18종의 범위에 평균 종수는 13종(± 4 종)이었다. 정점 2에서 가장 다양하였고, 이 밖에도 갯벌의 최상부와 중부에 해당하는 정점 1과 3에서 15종이 출현하였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 다모류는 평균 9종(± 2 종)이 출현하였으며, 정점 1~3까지는 10종이 출현하여 동일하였다(그림 4-1-118, 4-1-119).

㉔ 개체수

부안해역에서 출현한 저서동물은 총 611개체였으며, 평균 출현 밀도는 61개체(± 24 개체)이었다. 이 가운데, 다모류는 375개체가 출현하여 61.37%를 점유하였고, 기타 동물군은 190개체로 31.1%를 차지하였다. 반면 연체동물, 갑각류와 극피동물은 27개체(4.42%), 17개체(2.78%)와 2개체(0.33%)로 매우 적었다. 한편, 정선에 따라서 벌금 정선은 312개체가 채집되었고, 기타 동물군과 다모류가 각각 162개체와 130개체로 많았으나, 갑각류(10개체), 연체동물(9개체)과 극피동물(1개체)은 매우 적었다. 정점에 따라서는 34~78개체의 범위에 평균 밀도는 62개체(± 19 개체)이었다. 정점 2와 3에서 가장 많았고, 하부인 정점 5에서 가장 적었다. 그 밖의 정점은 55~67개체의 범위를 나타냈다. 이 가운데 가장 높은 밀도를 보인 기타 동물군과 다모류는 정점당 평균 32개체(± 24 개체)와 26개체(± 13 개체)가 출현하였다. 특히, 기타 동물군은 정점 2에서 59개체로 가장 많았으며, 하부로 갈수록 밀도가 점차 감소하는 경향을 보였다. 그러나, 다모류는 정점 4에서 46개체로 많았고, 그 밖의 정점에서는 12~29개체의 범위였다.

한편, 소리 정선은 299개체가 채집되었으며, 다모류가 245개체로 81.94%의 높은 점유율을 보였다. 이 밖에 벌금 정선에서 높은 밀도를 나타냈던 기타 동물군은 28개체로 9.36%를 차지하였다. 이 외에 연체동물(18개체), 갑각류(7개체), 극피동물(1개체)의 순이었다. 정점에 따라서 22~89개체의 범위에 평균 출현 개체수는 60개체(± 31 개체)이었다. 갯벌의 중상부인 정점 2에서 가장 많았고, 중하부인 정점 4에서 적었다. 전반적인 특징은 갯벌의 상부역에서 상대적으로 많았고, 하부에서 적었다.

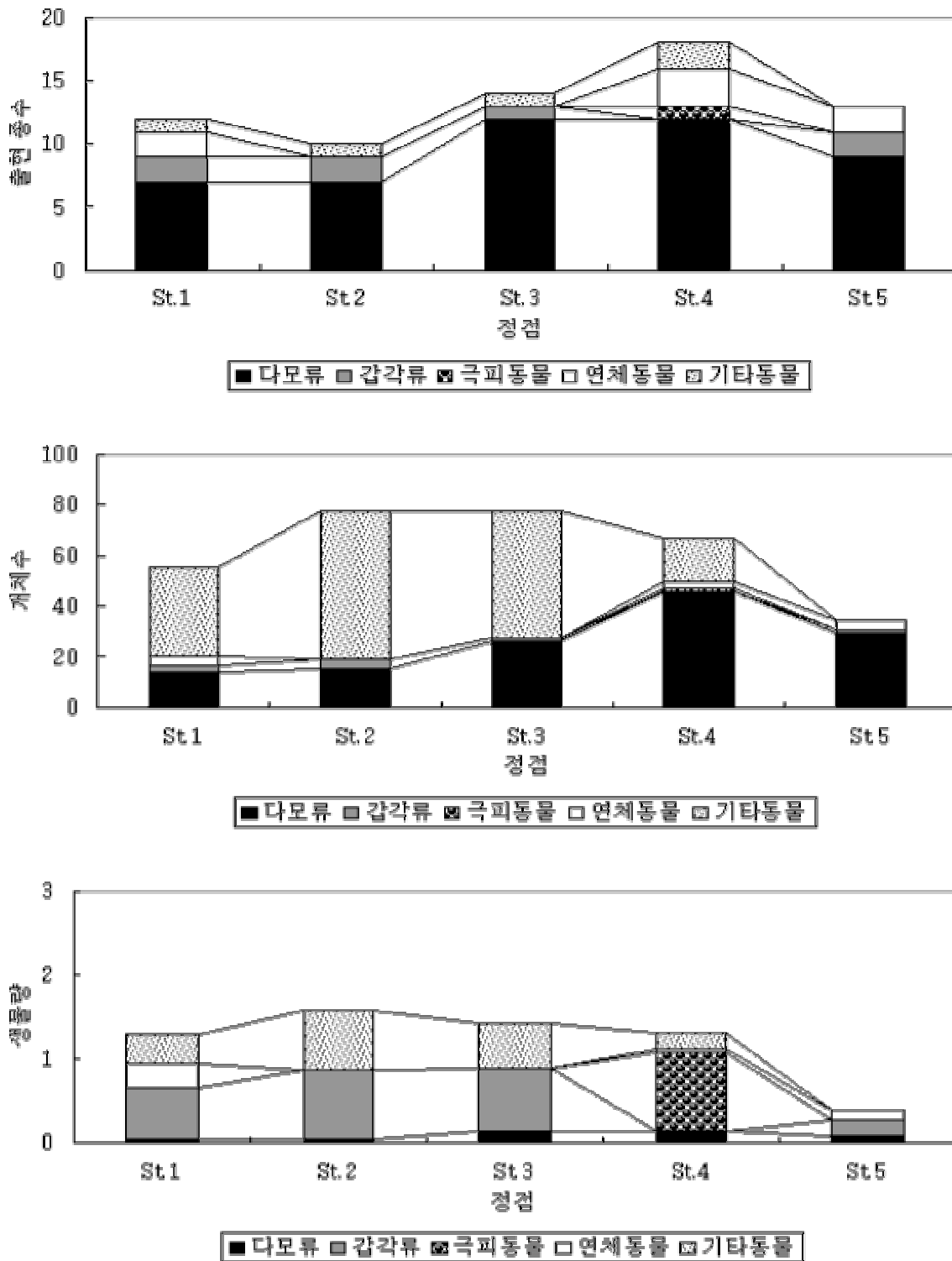


그림 4-1-118. 부안바다목장 후보지 별금 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-118. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Buan proposed marine ranching site, Beolgeum, West Coast.

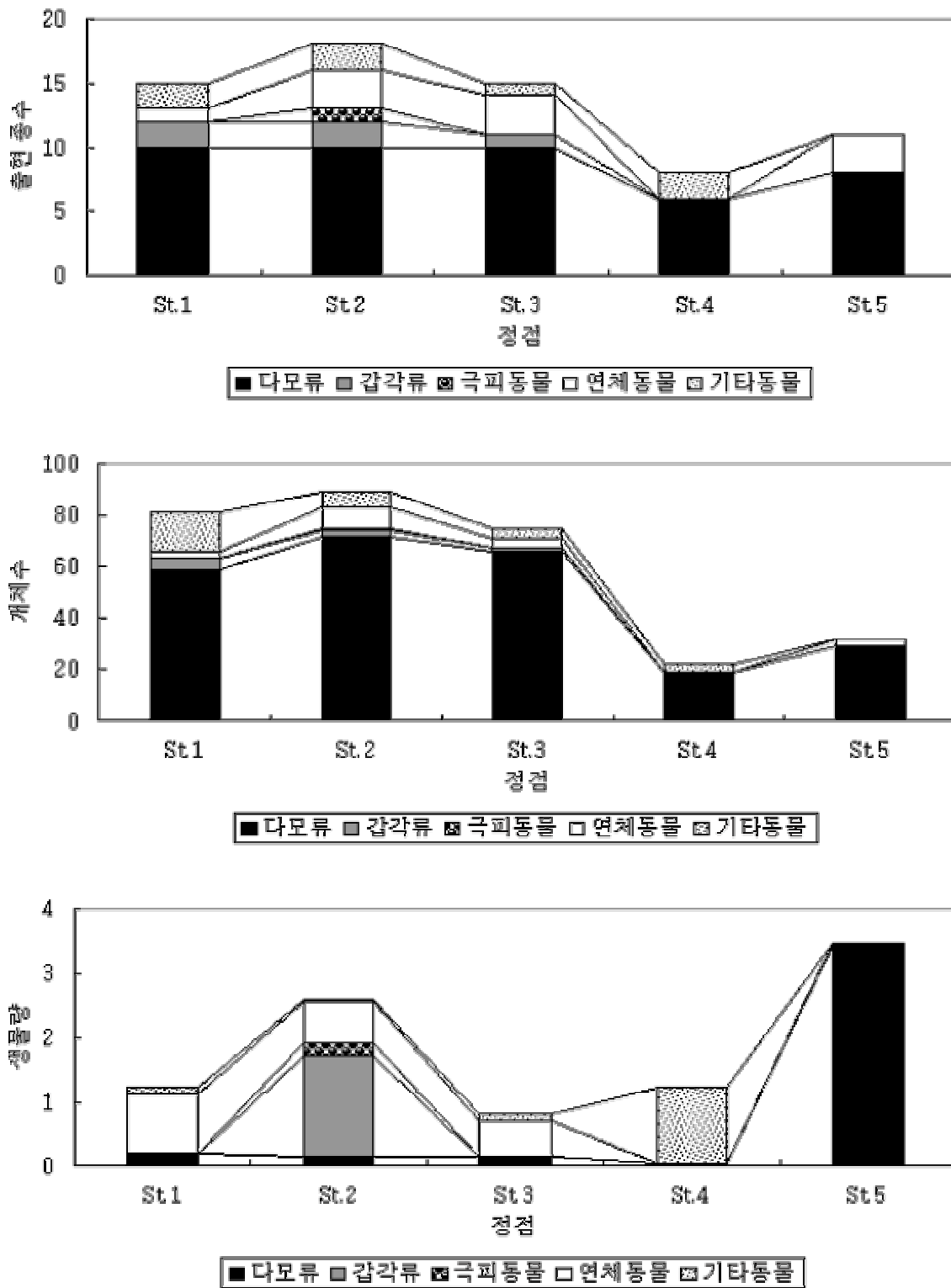


그림 4-1-119. 부안바다목장 후보지 소리 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-119. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Buan proposed marine ranching site, Sori, West Coast.

한편, 가장 밀도가 많았던 다모류는 매 정점별로 평균 49개체(±24개체)가 출현하였으며, 정점 2에서 72개체로 가장 많았다. 그 외 정점 3과 1에서 60개체와 59개체가 출현한 것을 제외하면 하부 정점에서는 30개체 이하로 적었다(그림 4-1-118, 4-1-119).

㉔ 생물량

부안해역에서 출현한 저서동물의 생물량은 총 15.3gWWt이었으며, 각 정점당 평균 생물량은 1.53gWWt(±0.88gWWt)으로 매우 낮았다. 이 중, 다모류, 갑각류와 기타 동물군의 순으로 4.39gWWt, 3.98gWWt과 3.23gWWt으로 약 20%이상의 점유율을 보였다. 또한 극피동물과 연체동물은 각각 2.59gWWt(16.93%)과 1.12gWWt(7.3%)을 나타냈다. 한편, 정선에 따라서 별금 정선은 5.99gWWt이 채집되었다. 이 중, 갑각류가 2.42gWWt으로 40.33%의 점유율을 보였고, 다음으로 기타 동물군이 1.79gWWt으로 29.88%를 차지하였다. 이 외에도 극피동물(0.94 gWWt), 연체동물(0.43 gWWt)과 다모류(0.41 gWWt)의 순이었다. 정점에 따라서는 전반적으로 매우 낮아 0.38~1.57gWWt의 범위에 평균 생물량은 1.2gWWt(±0.47gWWt)이었다. 정점 2에서 가장 높았고, 하부인 정점 5에서 가장 낮았다. 그 밖의 정점에서는 약 1gWWt내외의 생물량을 보였다. 가장 생물량이 높았던 갑각류와 기타 동물군은 평균 0.48gWWt(±0.37gWWt)과 0.36gWWt(±0.27gWWt)을 나타냈다. 특히, 갑각류는 정점 4를 제외하면 조위에 무관하게 전반적으로 고른 생물량을 보였으나, 기타 동물군은 정점 2에서 상대적으로 높았다. 소리 정선은 9.31gWWt의 생물량이 측정되었으며, 다모류와 연체동물이 3.97gWWt과 2.16gWWt으로 높았다. 그러나, 갑각류와 기타 동물군은 1.56gWWt과 1.44gWWt을, 극피동물은 0.18gWWt으로 매우 낮았다. 정점에 따라서는 0.81~3.4 gWWt의 범위에 평균값은 1.86gWWt(±1.11gWWt)이었다. 갯벌의 하부(정점 5)에서 가장 높았고, 이 밖에도 갯벌의 중상부인 정점 2에서도 2.59gWWt으로 상대적으로 높았다. 이 중, 가장 생물량이 높았던 다모류는 정점당 평균 0.79gWWt(±1.48gWWt)을 나타냈으며, 정점 5에서 3.44gWWt으로 가장 높았다. 그 밖의 정점들에서는 0.04~0.18gWWt로 매우 낮았다. 반면, 연체동물과 갑각류는 평균 0.43gWWt(±0.41gWWt)과 0.31gWWt(±0.69gWWt)을 나타냈으며, 주로 갯벌의 중상부 정점들에서 상대적으로 높은 값을 보이는 특징이 있었다(그림 4-1-118, 4-1-119).

⑤ 신안바다목장 후보지 해역

신안해역의 2개의 바다목장 후보지 해역(대광과 배미)에서 출현한 저서동물은 총 46종, 607개체, 23.36 gWWt이었다.

㉕ 출현 종수

신안해역에서 출현한 저서동물은 총 46종이었으며, 평균 출현 종수는 9종(±3종)이었

다. 분류군별 출현 종수를 보면, 다모류가 16종 출현하여 34.78%로 점유율이 가장 높았다. 다음으로 갑각류와 연체동물은 각각 13종이 출현하여 28.26%를, 기타 동물군은 4종, 8.7%를 차지하였다. 반면 극피동물은 출현하지 않았다. 한편, 정선에 따라서 대광 정선은 총 21종이 출현하였다.

이 중, 다모류가 10종으로 가장 많았으며, 갑각류는 7종이 출현하였다. 기타 동물군과 연체동물은 각 2종으로 매우 적었다. 정점별로는 6~10종의 범위에 평균 출현 종수는 7종(± 2 종)이었다. 특히, 갯벌의 중부지역(정점 3)에서 10종으로 다양하였고, 기타 정점은 6~8종 내외였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 다모류는 정점당 평균 3종(± 2 종)이 출현하였으며, 갯벌의 상부(정점 1)에서 5종으로 가장 많았다. 반면, 갑각류는 평균 3종(± 2 종)이 출현하였으며, 중간 조위인 정점 3에서 5종으로 많았다. 전반적으로 출현 종수가 매우 적은 특징이 있었다.

한편, 배미 정선은 31종이 출현하였고, 연체동물과 다모류가 각각 12종과 10종으로 많았으며, 갑각류와 기타 동물군은 6종과 3종이 출현하여 상대적으로 적었다. 정점에 따라서는 9~15종의 범위에 평균 종수는 11종(± 2 종)이었다. 정점 4에서 가장 다양하였고, 이 밖에도 갯벌의 상부와 중부에 해당하는 정점 1~3까지는 동일하게 11종이 출현하였다. 한편, 가장 다양한 종이 출현한 연체동물은 평균 4종(± 2 종)이 출현하였으며, 정점 1에서 6종으로 가장 많았다. 이 밖에 다모류는 매 정점에서 평균 5종(± 1 종)이 출현하였으며, 갯벌의 하부역인 정점 4~5에서 6종으로 많았다(그림 4-1-120, 4-1-121).

㉔ 개체수

신안해역에서 출현한 저서동물은 총 607개체였으며, 평균 출현 밀도는 57개체(± 29 개체)이었다. 이 가운데, 다모류는 323개체가 출현하여 53.21%를 점유하였다. 다음으로 갑각류가 57개체(± 29 개체)이었다. 갯벌의 중상부인 정점 2에서 가장 많았고, 중하부인 정점 4에서 적었다. 전반적으로 갯벌의 상부 정점을 제외하면, 기타 조위에서의 출현 밀도는 매우 낮다고 볼 수 있었다. 한편, 가장 밀도가 많았던 다모류는 매 정점별로 평균 44개체(± 28 개체)가 출현하였으며, 정점 2에서 85개체로 가장 많았다. 이 밖에 정점 1에서 60개체가 출현한 것을 제외하면, 중하부 조위에서는 16~33개체 범위를 보여 상대적으로 적었다(그림 4-1-120, 4-1-121).

㉕ 생물량

신안해역에서 출현한 저서동물의 생물량은 총 23.36gWWt이었으며, 각 정점당 평균 생물량은 2.34gWWt(± 4.12 gWWt)이었다. 이 중, 갑각류가 14.06gWWt으로 60.22%를 점유하였다. 다음으로 다모류와 연체동물은 각각 4.76gWWt, 20.38%와 4.5gWWt, 19.28%를 차지하였다. 반면, 기타 동물군은 0.03gWWt으로 0.13%의 매우 낮은 점유율을 보였다.

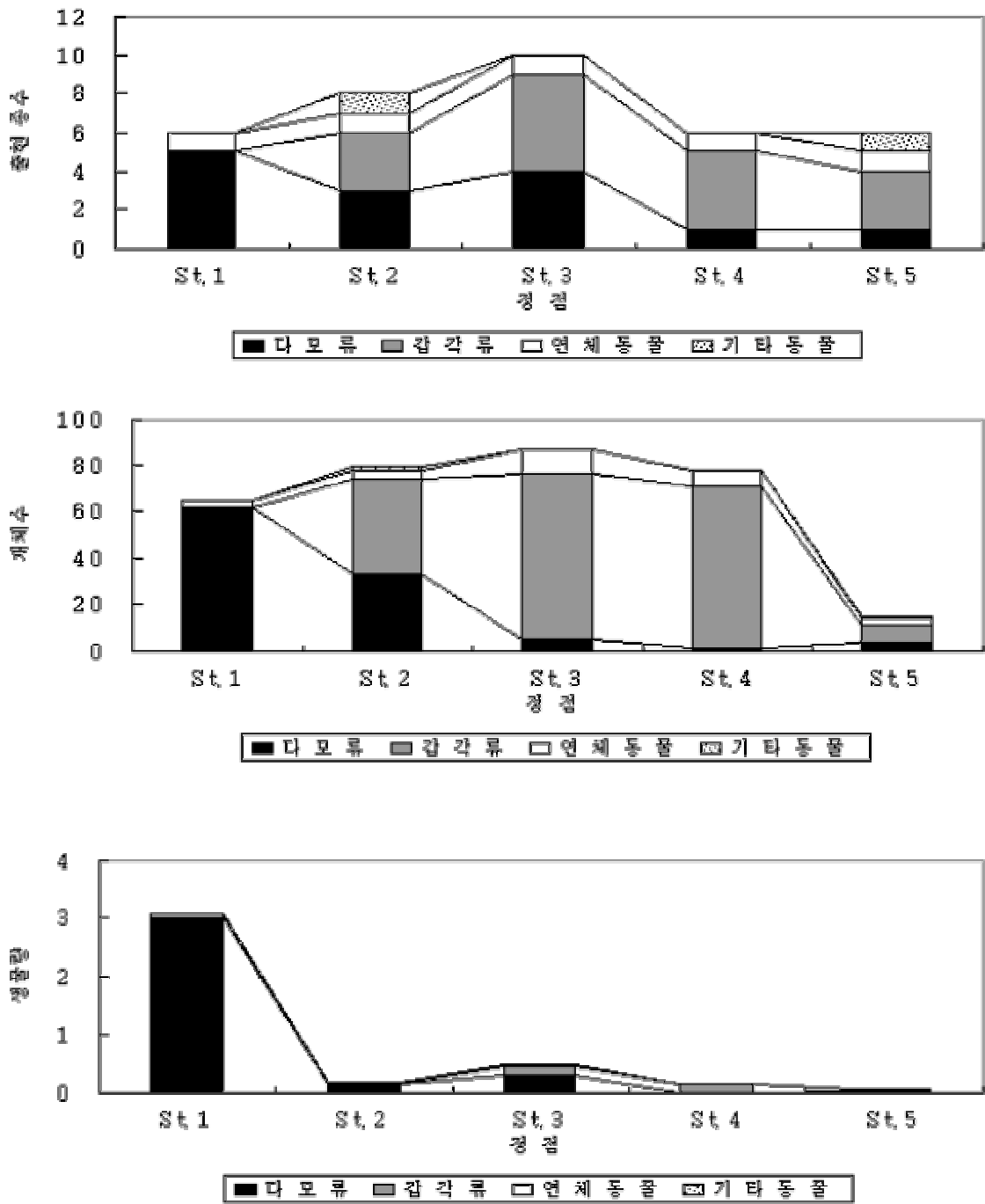


그림 4-1-120. 신안바다목장 후보지 대광 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-120. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Shinan proposed marine ranching site, Daegwang, West Coast.

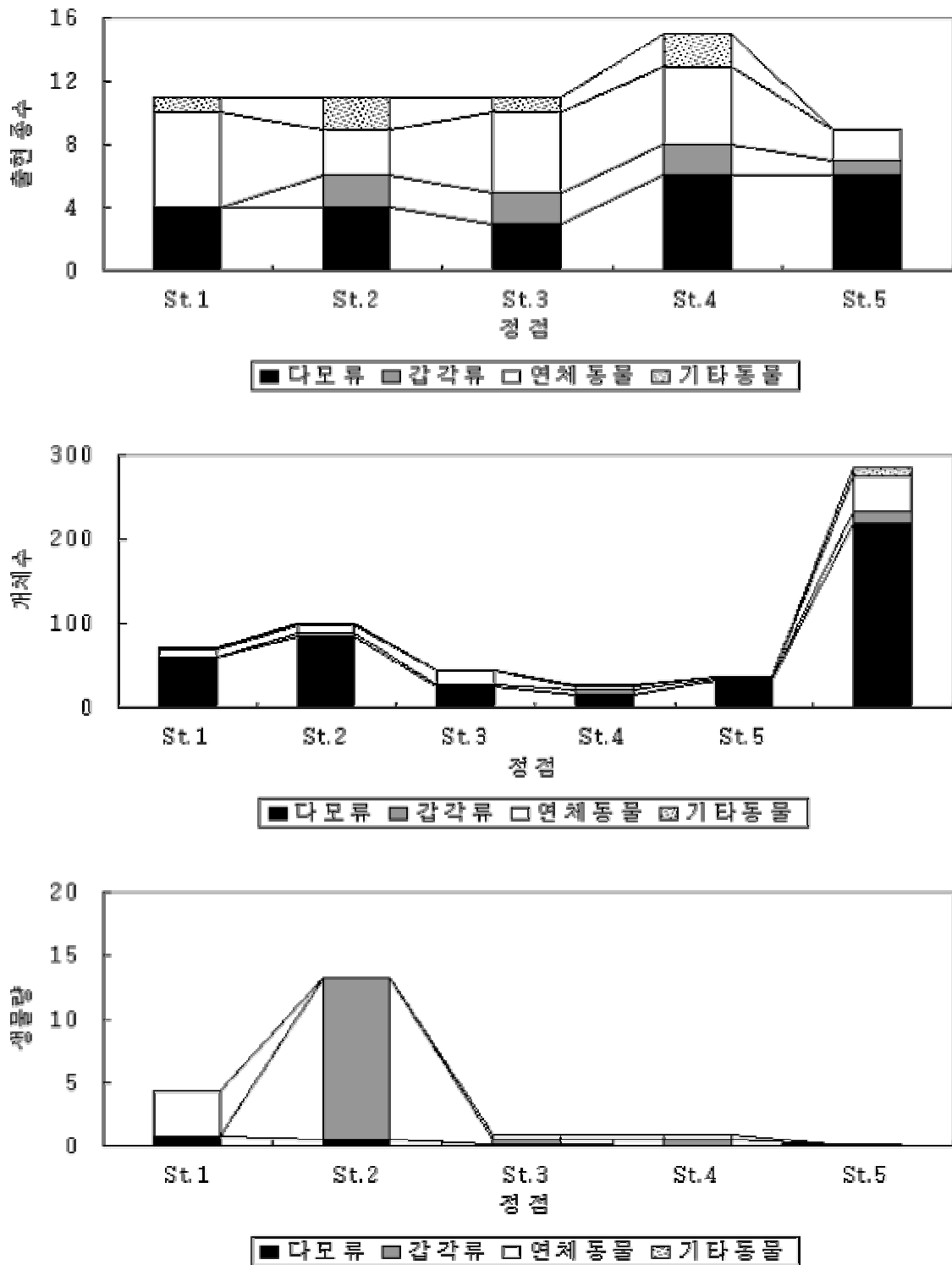


그림 4-1-121. 신안바다목장 후보지 배미 정선 갯벌의 저서동물 출현종수, 개체수 및 생물량.

Fig. 4-1-121. Species number, density and biomass of intertidal macrofauna around Shinan proposed marine ranching site, Baemi, West Coast.

한편, 정선에 따라서 대광 정선은 3.94gWWt이 채집되었다. 이 중, 다모류가 3.48gWWt으로 88.26%의 높은 점유율을 보였고, 다음으로 갑각류(0.34 gWWt), 연체동물(0.11gWWt)과 기타 동물군(0.01gWWt)의 순이었다. 정점에 따라서는 0.06~3.09gWWt의 범위에 평균 생물량은 0.79gWWt(± 1.29 gWWt)으로 매우 낮았다.

갯벌의 상부인 정점 1에서 가장 높았고, 그 밖의 정점에서는 약 1gWWt 이하의 낮은 생물량을 보였다. 이 중 가장 생물량이 높았던 다모류는 평균 0.7gWWt(± 1.31 gWWt)에 갯벌의 상부(정점 1)에서 3.04gWWt을 나타내 대부분의 생물량을 차지하였으며, 기타 정점에서는 0.01~0.29gWWt의 범위로 매우 낮았다. 한편, 배미 정선은 19.42gWWt의 생물량이 측정되었으며, 갑각류와 연체동물이 13.72gWWt와 4.39gWWt으로 높았다. 그러나, 다모류와 기타 동물군은 1.28gWWt과 0.02 gWWt으로 낮았다. 정점에 따라서는 0.11~13.32gWWt의 범위에 평균값은 3.88gWWt (± 5.52 gWWt)이었다. 갯벌의 중상부(정점 2)에서 가장 높았고, 이 밖에 갯벌의 상부인 정점 1에서도 4.29gWWt으로 상대적으로 높았다. 이 중, 가장 생물량이 높았던 갑각류는 정점당 평균 2.74gWWt(± 5.65 gWWt)을 나타냈으며, 정점 2에서 12.84gWWt로 가장 높았으며, 그 밖의 정점들에서는 0.01~0.5gWWt로 매우 낮았다. 반면, 연체동물은 0.03~3.57 gWWt의 범위에 0.88gWWt(± 1.52 gWWt)을 나타냈다. 전반적으로 위의 두 동물군은 갯벌의 최상부와 상부에서 상대적으로 생물량이 높은 특징을 보였다(그림 4-1-120, 4-1-121).

⑥ 생태학적 제지수(다양도 및 균등도)

㉞ 태안해역바다목장 후보지 해역

태안 해역의 다양도는 한 종이 출현한 꽃지의 정점 1을 제외하면, 0.88~2.57의 범위에 평균값은 1.7(± 0.66)를 나타냈다. 정선별 다양도를 보면, 꽃지 정선은 1.05~1.7의 범위에 평균 1.36(± 0.33)이었다. 정점 2에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 전반적으로 낮은 다양도를 나타내나 바다목장 후보지 해역은 갯벌의 하부로 향할수록 증가하는 결과를 보였다. 반면, 옷점 정선은 0.88~2.57의 범위에 평균 1.98(± 0.75)를 나타냈다. 정점 1에서 가장 낮은 값을, 정점 4에서 가장 높은 값을 보였다. 태안 해역의 경우, 옷점 정선이 꽃지 정선에 비해 상대적으로 종 다양도는 높았으나, 변화폭은 큰 것으로 나타났다(그림 4-1-122).

태안 해역의 균등도는 전체적으로 최소 0.48에서 최대 0.918의 범위였으며, 평균값은 0.72(± 0.16)이었다. 바다목장 후보지 해역에 따라서, 꽃지 정선은 0.48~0.82의 범위에 평균은 0.68(± 0.17)이었다. 종 다양도의 경향과 동일한 결과를 보였다.

한편, 옷점 정선은 최소 0.5에서 최대 0.91의 값을 나타냈으며, 평균값은 0.75(± 0.17)이었다. 갯벌의 하부인 정점 5에서 가장 낮았고, 정점 2에서 가장 높았다. 이렇듯 저조선의 정점 5에서 균등도가 낮은 이유는 연체동물 이매패류의 밀도가 상대적으로 많았기 때문

이다(그림 4-1-122).

㉔ 군산바다목장 후보지 해역

군산해역의 다양도는 1.46~2.87의 범위에 평균 2.44(± 0.41)을 나타냈다. 정선별 다양도를 보면, 무녀 정선은 1.46~2.87의 범위에 평균 2.38(± 0.54)이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 이 밖의 정점에서는 2.4~2.6의 범위를 나타내 상대적으로 높았다. 반면, 선유 정선은 2.09~2.78의 범위에 평균 2.49(± 0.28)를 나타냈다. 정점 3에서 가장 높은 값을, 하부인 정점 5에서 가장 낮았다. 군산 해역의 경우, 무녀 지역과 비교해 선유 지역이 상대적으로 종 다양도가 높았으며, 변화폭도 적었다(그림 4-1-123).

군산해역의 균등도는 전체적으로 최소 0.75에서 최대 0.94의 범위였으며, 평균값은 0.86(± 0.06)이었다. 바다목장 후보지 해역에 따라서, 무녀 정선은 0.75~0.94의 범위에 평균은 0.85(± 0.08)이었다. 종 다양도의 경향과 동일하게 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다.

한편, 선유 지역은 최소 0.81에서 최대 0.93의 범위를 나타냈으며, 평균값은 0.87(± 0.05)이었다. 중부 조위인 정점 3에서 가장 높았고, 저조선 인근의 정점 5에서 낮았다. 균등도에 있어서는 2개의 바다목장 후보지 해역이 큰 차이를 보이지 않았으며, 이것은 군산 해역이 전반적으로 특정 종의 우점도가 높지 않다는 것을 의미한다(그림 4-1-123).

㉕ 부안바다목장 후보지 해역

부안해역의 다양도는 1.04~2.26의 범위에 평균값은 1.78(± 0.41)이었다. 정선별 다양도를 보면, 벌금 정선은 1.04~2.22의 범위에 평균값은 1.68(± 0.52)이었다. 갯벌의 하부인 정점 4와 5에서 각각 2.22와 2.21로 높았고, 정점 2에서 가장 낮았다. 반면, 소리 정선은 1.45~2.26의 범위에 평균 1.89(± 0.3)를 나타냈다. 정점 1에서 가장 높은 값을, 하부인 정점 4에서 가장 낮았다. 부안 해역의 경우, 소리 정선이 벌금 정선과 비교해 종 다양도가 높았으며, 변화폭도 적었다(그림 4-1-122).

부안해역의 균등도는 전체적으로 최소 0.45에서 최대 0.86의 범위였으며, 평균 값은 0.69(± 0.13)이었다. 바다목장 후보지 해역에 따라서, 벌금 정선은 0.45~0.86의 범위에 평균값은 0.65(± 0.17)이었다. 종 다양도의 경향과 유사하지만 정점 2에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 전반적으로 갯벌의 상중부에서 상대적으로 낮았다.

한편, 소리 정선은 최소 0.69에서 최대 0.83의 값을 나타냈으며, 평균 값은 0.74(± 0.06)이었다. 갯벌의 최상부인 정점 1에서 가장 높았다. 그러나 가장 낮은 값을 보인 정점 3을 제외하면, 0.7~0.76의 범위로 유사한 값을 나타냈다. 균등도에 있어서는 2개의 바다목장 후보지 해역이 큰 차이를 보이지 않았으나, 상대적으로 소리 정선이 보다 안정된 균집구조를 보이는 것으로 판단할 수 있었다(그림 4-1-122).

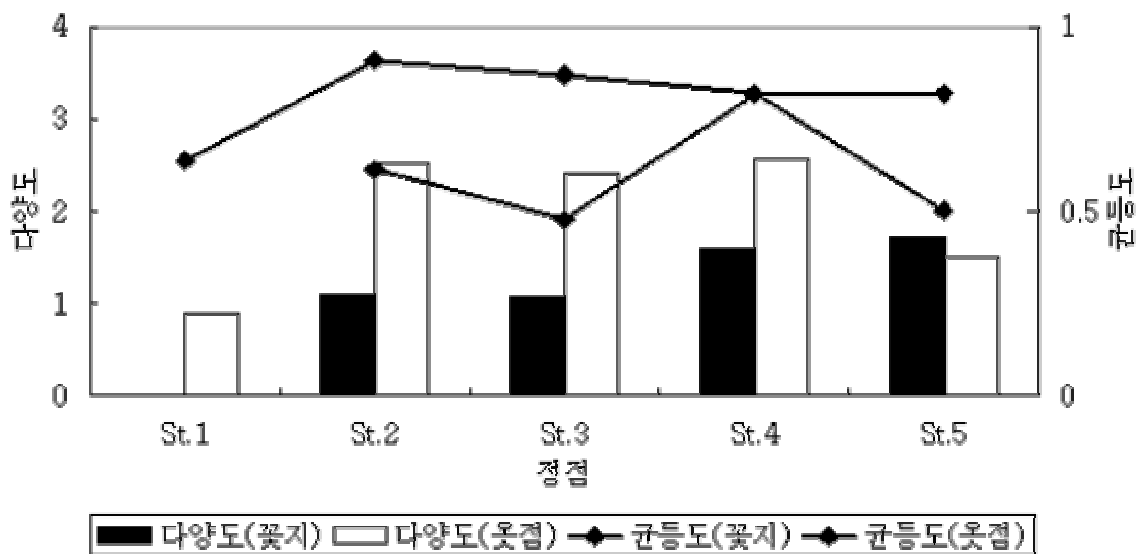
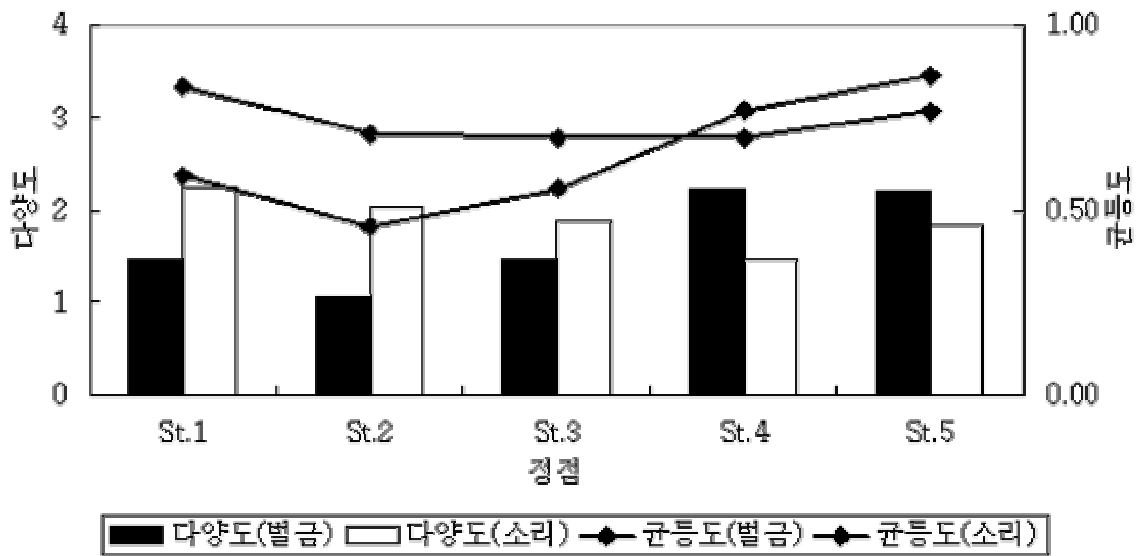


그림 4-1-122. 태안 및 군산 바다목장 후보지 해역의 조간대 저서동물의 종다양도 및 균등도.

Fig. 4-1-122. Dominance and evenness indices of intertidal macrofauna around Taean and Gunsan proposed marine ranching sites, West Coast.

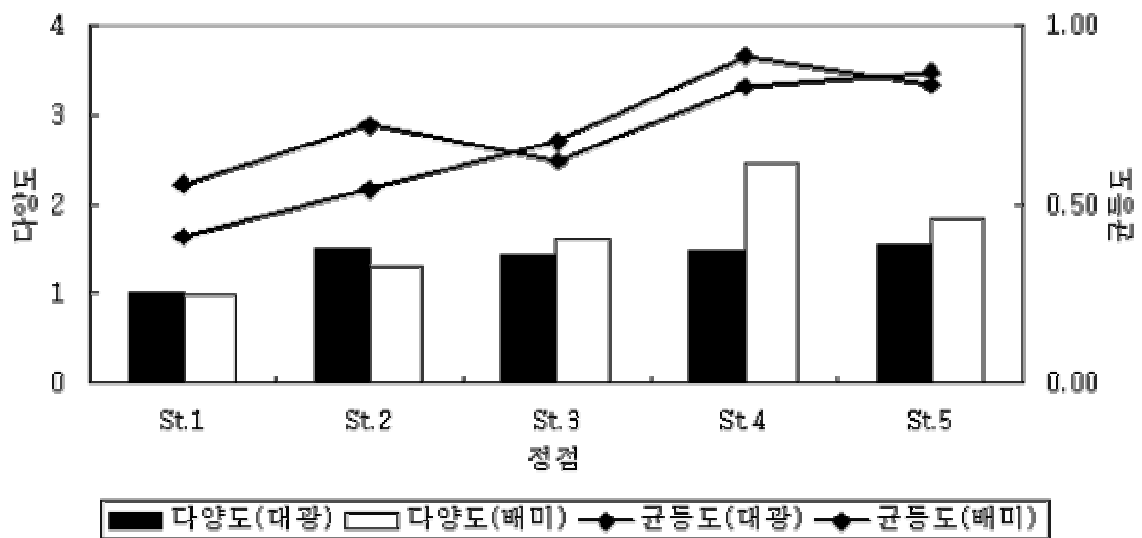
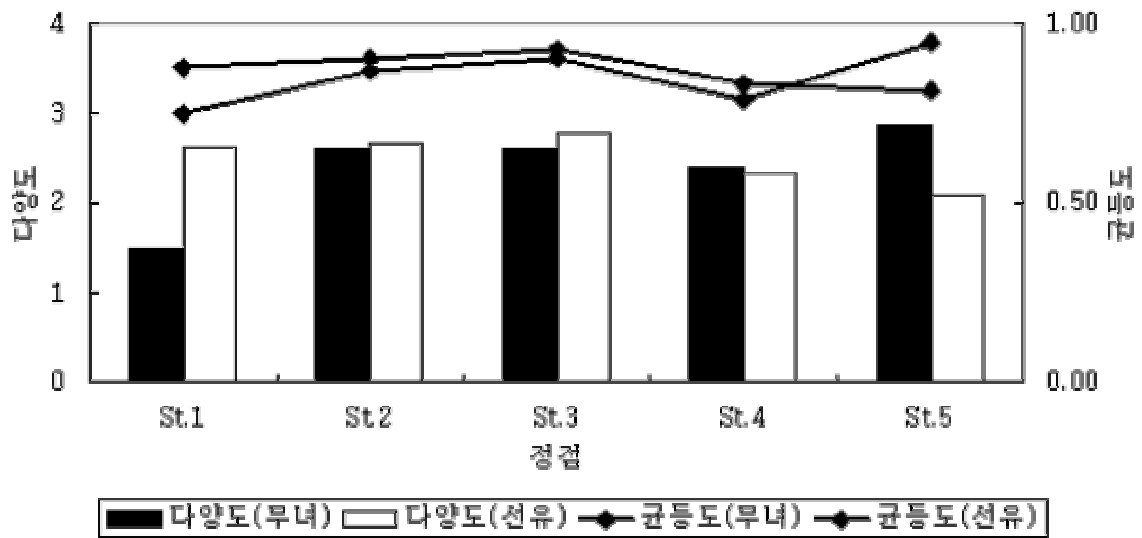


그림 4-1-123. 부안 및 신안바다목장 후보지 해역의 조간대 저서동물의 종다양도 및 균등도.

Fig. 4-1-123. Dominance and evenness indices of intertidal macrofauna around Gunsan and Shinan proposed marine ranching sites, West Coast.

㉔ 신안 해역

신안해역의 다양도는 0.98~2.47의 범위에 평균값은 1.51(± 0.42)이었다. 정선별 다양도를 보면, 대광 정선은 1~1.55의 범위에 평균 1.39(± 0.23)이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 그러나 이 외의 정점들에서도 1.43~1.5의 범위를 나타내 전반적으로 종 다양도는 낮았다. 배미 정선은 0.98~2.47의 범위에 평균값은 1.64(± 0.56)를 나타냈다. 정점 4에서 가장 높은 값을, 최상부인 정점 1에서 가장 낮았다. 신안 해역의 경우, 전반적으로 바다목장 후보지 해역에서 유사하게 종 다양도가 낮았으나, 상대적으로 배미 지역이 종 다양도가 높으면서 변화폭도 큰 것으로 나타났다(그림 4-1-123).

신안해역의 균등도는 전체적으로 최소 0.41에서 최대 0.91의 범위였으며, 평균값은 0.7(± 0.16)이었다. 바다목장 후보지 해역에 따라서, 대광 정선은 0.56~0.87의 범위에 평균은 0.72(± 0.13)이었다. 종 다양도의 경향과 유사하게 정점 1에서 가장 낮았으며, 정점 5에서 가장 높았다.

한편, 배미 정선은 최소 0.41에서 최대 0.91의 값을 나타냈으며, 평균값은 0.67(± 0.21)이었다. 최상부인 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 4에서 가장 높았다. 이상의 결과에서 신안 해역의 각 정선은 갯벌의 최상부 정점에서 종다양도도 낮았고, 또한 일부 종이 우점하는 경향을 뚜렷하게 나타내고 있었다(그림 4-1-123).

㉕ 우점종

㉔ 태안바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 태안 해역의 우점종을 보면, 다모류가 13종으로 가장 많았고, 갑각류와 연체동물은 각각 9종과 7종이 서열되었다. 기타 동물군은 단 1종이 위치하였다. 이 중, 단각류의 *Haustorioides koreanus*와 만각류의 *Balanus* sp.는 각각 250개체(23.26%)와 225개체(20.93%)의 밀도를 보여 가장 특징적인 종이였다. 반면, 생물량에서는 갑각류가 11종으로 가장 많았으며, 다모류는 10종이 서열되었다. 이 외에도 연체동물은 8종이, 기타 동물군은 1종이 위치하였다. 이 중, 이매패류의 바지락이 135.44gWWt, 80.07%를 나타내 단일종으로 가장 높은 생물량을 보였다.

꽃지 정선은 갑각류가 10종으로 가장 많았고, 다모류는 6종이 서열되었다. 반면, 기타 동물군과 연체동물은 각각 3종과 2종이 위치하였다. 이 중, 5%이상을 점유하는 종들은 단각류의 *H. koreanus*, 다모류의 *Scolecipis kudenovi*, 이매패류의 *C. cumingi*등으로 391개체의 밀도를 보여 89.68%를 점유하였다. 한편, 생물량에 있어서도 각 동물군의 서열 종수는 동일하였다. 이 중, 5%이상의 생물량을 나타낸 종은 계류인 엽낭게(*Scopimera globosa*), 집계류인 납작손참집게(*Pagurus gracillipes*) 단각류의 *H. koreanus*, 다모류의 *S. kudenovi*, 집계류의 쪽불이(*Callianassa japonica*), 넓적원손집게(*Diogenes edwardsii*)등이었다. 이들 6종이 차지하는 생물량은 총 9.17gWWt으로 90.14%를 점유하였다(표 4-1-124, 4-1-125).

표 4-1-124. 태안바다목장 후보지 꽃지 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-124. Dominant species of intertidal macorfauna by density around Taean proposed marine ranching site, Kkotji, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CAm	<i>Haustorioides koreanus</i>	100	37	109	4	0	250
2	APol	<i>Scolelepis kudenovi</i>	0	9	104	0	2	115
3	MBi	<i>Cycladicama cumingii</i>	0	1	6	8	11	26
4	APol	<i>Pseudopolydora paucibranchia</i>	0	11	2	0	0	13
5	CDB	<i>Scopimera globosa</i>	0	0	7	0	0	7
6	CAm	<i>Grandidierella japonica</i>	0	0	0	0	5	5
7	CAm	<i>Eohaustorius longidactylus</i>	0	0	0	0	3	3
8	Others	Nemertinea sp.	0	0	1	0	2	3
9	Others	<i>Ceriantipharis sp.</i>	0	0	0	2	0	2
10	APol	<i>Cistenides okudai</i>	0	0	0	0	1	1
11	APol	<i>Eteone longa</i>	0	0	1	0	0	1
12	APol	<i>Glycera subaenea</i>	0	0	1	0	0	1
13	APol	<i>Lumbrineris nipponica</i>	0	0	0	1	0	1
14	CAm	Corophiidae sp.	0	0	0	0	1	1
15	CAm	<i>Monoculodes koreanus</i>	0	0	1	0	0	1
16	CAm	<i>Urothoe sp.</i>	0	1	0	0	0	1
17	CDA	<i>Callianassa japonica</i>	0	0	0	1	0	1
18	CDA	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0	0	1	0	1
19	CDA	<i>Pagurus gracilipes</i>	0	0	0	1	0	1
20	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0	0	0	0	1	1
21	Others	Echiurida sp.	0	1	0	0	0	1

표 4-1-125. 태안바다목장 후보지 꽃지 정선의 조간대 저서동물의 생물량 우점종

Table 4-1-125. Dominant species of macrofauna by biomass around Taean proposed marine ranching site, Kkotji, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CDB	<i>Scopimera globosa</i>	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40
2	CDA	<i>Pagurus gracilipes</i>	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	1.85
3	CAm	<i>Haustorioides koreanus</i>	0.22	0.27	1.06	0.20	0.00	1.76
4	APol	<i>Scolecopsis kudenovi</i>	0.00	0.15	1.28	0.00	0.01	1.44
5	CDA	<i>Callianassa japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.99
6	CDA	<i>Diogenes edwardsii</i>	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.73
7	MBi	<i>Cycladicama cumingii</i>	0.00	0.00	0.11	0.16	0.24	0.50
8	APol	<i>Lumbrineris nipponica</i>	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
9	APol	<i>Glycera subaenea</i>	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14
10	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06
11	Others	Nemertinea sp.	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.05
12	Others	Ceriantipatharia sp.	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
13	APol	<i>Pseudopolydora paucibranchia</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
14	Others	Echiurida sp.	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
15	CAm	<i>Eohaustorius longidactylus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
16	CAm	<i>Grandidierella japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
17	CAm	<i>Urothoe sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
18	CAm	<i>Monoculodes koreanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
19	APol	<i>Cistenides okudai</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
20	APol	<i>Eteone longa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
21	CAm	Corophiidae sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

웃점 정선은 다모류가 14종으로 가장 많았고, 갑각류와 연체동물은 각 9종과 6종이 서열되었다. 반면 기타 동물군은 1종이 상위에 위치하였다. 이 중 5%이상을 점유하는 종들은 만각류의 *Balanus* sp., 바지락, 총알고둥, 단각류의 *Grandidierella japonica* 등이었다. 이들이 차지하는 밀도는 419개체로 65.57%를 점유하였다.

한편, 생물량에 있어서도 다모류가 13종으로 가장 많았고, 갑각류는 10종이 서열되었다. 이 밖에 연체동물과 기타 동물군은 개체수의 그것과 동일하였다. 이 가운데 5%이상을 점유하는 종들은 바지락이 유일하였으며, 총 135.44gWWt를 나타내 전체의 85.2%를 차지하였다(표 4-1-126, 4-1-127).

㉔ 군산바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 군산 해역의 우점종을 보면, 갑각류가 12종으로 가장 많았고, 다음으로 다모류와 연체동물이 각각 9종과 8종이 서열되었다. 기타 동물군은 단 1종이 상위에 위치하였다. 이 중, 가장 높은 밀도를 보이는 종은 조무래기따개비(*Chthamalus challenger*)로 총 74개체가 채집되어 전체 출현밀도의 12.4%를 점유하였다. 반면 생물량으로는 다모류가 15종으로 가장 많았다. 갑각류와 연체동물은 각 7종이, 기타 동물군은 1종이 서열되었다. 가장 높은 생물량을 나타낸 종은 이매패류의 떡조개(*Phacosoma japonicum*)로서 총 40.97gWWt, 31.85%를 점유하였다.

무너 정선은 다모류가 15종으로 가장 많았다. 다음으로 갑각류와 연체동물은 각각 7종이 서열되었고, 기타 동물군은 1종이었다. 이 가운데 출현 개체수의 5%이상을 점유하는 종들을 나열해 보면, 절지동물의 만각류인 조무래기따개비, 이매패류인 *Vignadula in the vicinities ofrin the vicinities ofa*, 권패류의 총알고둥(*Littorina brevicula*), 기타 동물군의 완족류인 개맛(*Lingula anin the vicinities ofina*) 등이었다. 이들이 차지하는 밀도는 총 175개체로 48.08%를 차지하였다. 생물량에 따라서는 개체수와 동일하게 다모류가 17종으로 가장 많았다. 다음으로 이매패류와 권패류를 포함하는 연체동물이 7종이 서열되었고, 갑각류는 4종으로 감소하였다. 기타 동물군은 2종이 상위에 위치하였다. 이 중, 상위 5%이상의 생물량을 나타낸 종을 나열해 보면, 이매패류의 떡조개, 십각목의 게류인 칠게(*Macrophthalmus japonicus*), 개맛, 대양조개류의 일종인 *Macoma tokyoensis* 등이었다. 이들 4종은 총 54.41gWWt을 나타내 총 93.24%의 높은 점유율을 보였다. 그러나 본 조사에서 높은 출현 밀도를 보이는 조무래기따개비, 총알고둥 등은 현장에서 생물량을 측정하지 못한 원인으로 우점종의 서열에서 누락되었다.

따라서 경성기질 생물의 생체량이 포함된다면 무너 정선 지역의 생물량은 보다 증가할 것이고, 이들 종들이 상위에 서열 될 것으로 예상할 수 있었다(표 4-1-128, 4-1-129).

선유 정선 지역은 다모류가 13종으로 가장 많았으며, 갑각류는 10종이 서열되었다. 다음으로 연체동물과 기타 동물군은 각각 5종과 2종이 상위에 위치하였다. 이 가운데 출현

표 4-1-126. 태안바다목장 후보지 옷점 정선의 조간대 저서동물의 개체수 우점종

Table 4-1-126. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Taean proposed marine ranching site, Otjeom, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CCi	<i>Balanus sp.</i>	225	0	0	0	0	225
2	MBi	<i>Ruditapes philippinarum</i>	0	1	11	17	88	117
3	MGs	<i>Littorina brevicula</i>	43	0	0	0	0	43
4	CAM	<i>Grandidierella japonica</i>	0	6	9	17	2	34
5	MGs	Assimineidae sp.	25	0	0	0	0	25
6	APol	<i>Pseudopolydora sp.</i>	0	9	10	2	1	22
7	MBi	<i>Mytilus edulis</i>	19	0	0	0	0	19
8	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	4	7	0	3	14
9	CDA	<i>Upogebia major</i>	0	2	4	8	0	14
10	CAM	<i>Melita sp.</i>	0	3	3	4	2	12
11	APol	<i>Minuspio multibranchia</i>	0	3	2	5	0	10
12	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0	3	4	1	2	10
13	MBi	<i>Lin the vicinities of fernula marilina</i>	0	0	0	1	9	10
14	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0	9	0	0	0	9
15	APol	<i>Cirriformia tentacula</i>	0	0	0	9	0	9
16	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0	3	0	2	3	8
17	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0	0	2	2	4	8
18	CAM	Leucothoidae sp.	0	1	2	4	0	7
19	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	1	1	3	5
20	MGs	<i>Batillaria cumingii</i>	0	2	0	1	2	5
21	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0	0	1	0	3	4
22	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0	2	0	0	1	3
23	CDB	<i>Macrophthalmus diatatus</i>	0	2	0	0	1	3
24	Others	Nemertinea sp.	0	0	0	2	1	3
25	APol	<i>Capitella capitata</i>	0	0	0	1	1	2
26	APol	Ceratonereis sp.	0	0	0	2	0	2
27	APol	<i>Eteone longa</i>	0	0	1	1	0	2
28	APol	Scolecipis unid. sp.	0	1	1	0	0	2

표 4-1-127. 태안바다목장 후보지 옷점 정선의 조간대 저서동물의 생체량 우점종

Table 4-1-127. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Taean proposed marine ranching site, Otjeom, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	MBi	<i>Ruditapes philippinarum</i>	0.00	0.03	4.31	40.96	90.14	135.44
2	MGs	<i>Batillaria cumingii</i>	0.00	1.25	0.00	0.78	2.51	4.54
3	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0.00	0.00	0.00	4.16	0.00	4.16
4	MBi	<i>Laternula marilina</i>	0.00	0.00	0.00	0.03	3.17	3.20
5	CDA	<i>Upogebia major</i>	0.00	2.73	0.03	0.09	0.00	2.84
6	CDM	<i>Alpheus brevicristatus</i>	0.00	0.00	0.00	2.06	0.00	2.06
7	CDA	<i>Pagurus gracilipes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94	1.94
8	CDB	<i>Macrophthalmus diatatus</i>	0.00	0.99	0.00	0.00	0.46	1.44
9	APol	<i>Cirriformia tentaculata</i>	0.00	0.00	0.00	1.07	0.00	1.07
10	MGs	<i>Reticunassa festiva</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.57
11	APol	<i>Glycera chirori</i>	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.38
12	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0.00	0.00	0.22	0.00	0.12	0.35
13	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.11	0.17	0.00	0.04	0.32
14	MGs	<i>Cerithium cf. kobelti</i>	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21
15	CDB	<i>Hemigrapsus penicilatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09
16	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0.00	0.02	0.04	0.01	0.01	0.07
17	APol	<i>Scolecopsis unid. sp.</i>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
18	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.05
19	CAm	<i>Grandidierella japonica</i>	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.04
20	APol	<i>Ceratonereis sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
21	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03
22	APol	<i>Pseudopolydora sp.</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
23	Others	<i>Nemertinea sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
24	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
25	APol	<i>Hediste japonica</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
26	CAm	<i>Melita sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
27	APol	<i>Minuspio multibranchiata</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
28	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

개체수의 5%이상을 점유하는 종들을 나열해 보면, 십각목의 게류인 칠게, 다모류의 *Scoloplos armiger*, 곤쟁이류의 *Neomysis awaschensis*, 단각류의 *Melita longidactyla*, 권패류의 땡가리 (*Bin the vicinities ofillaria cumingi*), 단각류의 *Corophium sinense*, *Guernea* sp. 등 7종이었다. 이들이 차지하는 밀도는 110개체로 47.21%를 점유하였다. 생물량에 따라서는 갑각류가 11종으로 가장 많았던 반면, 단일 개체의 생물량이 낮은 다모류는 10종으로 감소하였다.

연체동물과 기타 동물군은 각 6종과 3종이 서열되었다. 이 가운데 상위 5%이상의 생물량을 나타낸 종을 나열해 보면, 이매패류의 바지락(*Ruditapes philippinarum*), 칠게, *M. tokyoensis*, 땡가리, 개맛 등 5종이었다. 이들은 총 62.81gWWt을 나타내 89.36%의 높은 점유율을 보였다(표 4-1-130, 4-1-131).

㉔ 부안바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 부안 해역의 우점종을 보면, 다모류가 19종으로 가장 많았고, 연체동물은 7종이 서열되었다. 다음으로 기타 동물군은 2종, 갑각류와 극피동물은 각 1종이 위치하였다. 이 중, 완족류의 개맛은 총 185개체가 출현하여 30.28%를 점유하였으며, 다모류의 *Magelona* sp.1은 149개체, 24.39%의 점유율을 보였다. 생물량에서도 다모류는 16종으로 가장 많았으며, 연체동물은 개체수와 동일하게 7종이 서열되었다. 반면, 갑각류와 기타 동물군은 각 3종이, 극피동물은 1종이 위치하였다. 단일종으로 가장 높은 생물량을 나타낸 종은 다모류의 Terebellidae sp.로서 3.37gWWt, 22%를 점유하였다.

별금 정선 지역은 다모류가 17종으로 가장 많았고, 연체동물은 6종이 서열되었다. 반면, 갑각류, 기타 동물군, 극피동물은 각각 4종, 2종, 1종이 상위에 위치하였다. 이 중, 5% 이상을 점유하는 종들은 개맛, *Magelona* sp.1, *M. californiensis* 등으로 223개체의 밀도를 보여 71.47%를 점유하였다.

한편, 생물량에 있어서도 각 동물군의 서열 종수는 동일하였다. 이 가운데, 상위 5%이상의 생물량을 나타낸 종은 칠게, 개맛, 극피동물의 해삼류인 가시돗해삼(*Protankyra bidentin the vicinities ofa*) 등 3종이었다. 이들은 총 5.13gWWt으로 85.64%를 점유하였다(표 4-1-132, 4-1-133).

소리 정선은 다모류가 17종으로 가장 많았고, 갑각류와 연체동물은 각 5종이 서열되었다. 반면 기타 동물군과 극피동물은 각각 2종과 1종이 상위에 위치하였다. 이 중 개체수의 5%이상을 점유하는 종들은 다모류의 *Magelona* sp.1, *M. californiensis*, *L. cruzensis*, 개맛, 다모류의 *Aricidea assimilis* 등이었다. 이들 5종은 220개체가 출현되어 73.58%를 차지하였다.

한편, 생물량에 있어서도 다모류가 16종으로 가장 많았고, 연체동물은 6종이 서열되었다. 이 밖에 갑각류(4종), 기타 동물군(3종), 극피동물(1종)의 순이었다. 이 가운데 5%이상

표 4-1-128. 군산바다목장 후보지 무녀 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-128. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Gunsan proposed marine ranching site, Munyeo, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CCi	<i>Chthamalus challengerii</i>	74	0	0	0	0	74
2	MBi	<i>Vignadula atrata</i>	40	0	0	0	0	40
3	MGs	<i>Littorina brevicula</i>	32	0	0	0	0	32
4	Others	<i>Lingula anatina</i>	0	0	6	19	4	29
5	CCu	<i>Hemileucon hinumensis</i>	0	1	6	4	5	16
6	CCi	<i>Balanus sp.</i>	15	0	0	0	0	15
7	MGs	<i>Reticunassa festiva</i>	1	5	5	1	3	15
8	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	0	10	4	14
9	CAM	<i>Grandidierella japonica</i>	0	11	0	1	0	12
10	MBi	<i>Crassostrea gigas</i>	11	0	0	0	0	11
11	MBi	<i>Ruditapes philippinarum</i>	0	6	2	1	1	10
12	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0	3	3	3	0	9
13	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0	0	8	1	0	9
14	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0	0	0	2	3	5
15	APol	<i>Lumbrineris longifolia</i>	0	0	0	1	4	5
16	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	1	2	1	0	4
17	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0	2	0	2	0	4
18	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0	1	2	1	0	4
19	CAM	<i>Monoculodes koreanus</i>	0	1	1	0	2	4
20	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0	0	1	0	2	3
21	APol	<i>Glycera chirori</i>	0	2	0	1	0	3
22	APol	<i>Tharyx spp.</i>	0	0	1	1	1	3
23	CAM	<i>Ampelisciphotis sp.</i>	0	0	0	3	0	3
24	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0	0	1	1	1	3
25	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0	0	0	0	2	2
26	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0	0	0	1	1	2
27	APol	<i>Minuspio multibranchiata</i>	0	2	0	0	0	2
28	APol	<i>Owenia gomsoni</i>	0	0	0	0	2	2
29	APol	<i>Spiochaetopterus koreana</i>	0	0	0	1	1	2
30	MBi	<i>Mactra veneriformis</i>	0	0	2	0	0	2

표 4-1-129. 군산바다목장 후보지 무녀 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-129. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Gunsan proposed marine ranching site, Munyeo, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	40.01	40.01
2	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0.00	0.00	5.39	0.52	0.00	5.91
3	Others	<i>Lingula anatina</i>	0.00	0.00	0.06	3.65	1.02	4.73
4	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0.00	0.00	0.20	2.55	1.02	3.77
5	MBi	<i>Ruditapes philippinarum</i>	0.00	0.76	0.03	0.27	0.00	1.06
6	MGs	<i>Reticunassa festiva</i>	0.00	0.20	0.39	0.06	0.29	0.94
7	APol	<i>Glycera chirori</i>	0.00	0.40	0.00	0.22	0.00	0.62
8	MBi	<i>Laternula marilina</i>	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.38
9	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30
10	APol	<i>Scolelepis variegata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07
11	APol	<i>Lumbrineris longifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07
12	APol	<i>Lumbrineris nipponica</i>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06
13	APol	<i>Tharyx spp.</i>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.05
14	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.05
15	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.05
16	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.05
17	APol	<i>Owenia gomsoni</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05
18	APol	<i>Glycera subaenea</i>	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
19	APol	<i>Nephtys californiensis</i>	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
20	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
21	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
22	CAm	<i>Grandidierella japonica</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
23	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
24	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
25	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
26	MBi	<i>Macra veneriformis</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
27	Others	Nemertinea sp.	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
28	APol	<i>Spiochaetopterus koreana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
29	CAm	<i>Monoculodes koreanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
30	CCu	<i>Hemileucon hinumensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

표 4-1-130. 군산바다목장 후보지 선유 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-130. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Gunsan proposed marine ranching site, Seonyu, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	4	4	4	3	5	20
2	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	1	0	8	8	1	18
3	CMy	<i>Neomysis awachensis</i>	0	0	0	12	6	18
4	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0	10	1	6	0	17
5	MGs	<i>Batillaria cumingii</i>	11	1	1	0	0	13
6	CAM	<i>Corophium sinense</i>	0	1	0	0	11	12
7	CAM	<i>Guernea sp.</i>	3	6	3	0	0	12
8	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	8	0	0	1	2	11
9	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	2	2	4	1	1	10
10	Others	<i>Lingula anatina</i>	0	6	2	2	0	10
11	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	2	3	3	1	0	9
12	CAM	<i>Grandidierella japonica</i>	5	2	0	0	1	8
13	MBi	<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	0	2	5	0	8
14	CAM	<i>Ampelisciphotis sp.</i>	1	2	3	1	0	7
15	CI	<i>Cyathura higoensis</i>	7	0	0	0	0	7
16	MBi	<i>Moerella sp.</i>	3	3	1	0	0	7
17	CAM	<i>Monoculodes koreanus</i>	1	3	1	0	1	6
18	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	2	0	2	1	0	5
19	MGs	<i>Reticunassa festiva</i>	0	1	3	1	0	5
20	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0	0	3	1	0	4
21	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	1	1	0	1	0	3
22	APol	<i>Scolecopsis kudenovi</i>	0	1	1	0	0	2
23	CCu	<i>Hemileucon hinumensis</i>	0	2	0	0	0	2
24	Others	Nemertinea sp.	0	1	1	0	0	2
25	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0	0	1	0	0	1
26	APol	<i>Glycera chirori</i>	0	0	0	0	1	1
27	APol	<i>Glycera subaenea</i>	1	0	0	0	0	1
28	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0	0	0	0	1	1
29	APol	<i>Minuspio multibranchiata</i>	0	1	0	0	0	1
30	APol	<i>Minuspio pulchra</i>	0	1	0	0	0	1

표 4-1-131. 군산바다목장 후보지 선유 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-131. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Gunsan proposed marine ranching site, Seonyu, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	MBi	<i>Ruditapes philippinarum</i>	4.19	0.00	4.63	13.26	0.00	22.08
2	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	4.47	2.73	4.48	6.54	0.01	18.22
3	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0.00	0.00	4.54	5.02	0.00	9.57
4	MGs	<i>Batillaria cumingii</i>	7.93	0.62	0.65	0.00	0.00	9.21
5	Others	<i>Lingula anatina</i>	0.00	1.43	0.16	2.14	0.00	3.73
6	CDB	<i>Hemigrapsus penicilatus</i>	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90
7	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0.57	0.73	0.19	0.00	0.00	1.49
8	MGs	<i>Reticunassa festiva</i>	0.00	0.06	0.89	0.03	0.00	0.98
9	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
10	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.19	0.00	0.00	0.04	0.09	0.32
11	APol	<i>Glycera chirori</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.31
12	APol	<i>Scolecopsis kudenovi</i>	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.09
13	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.00	0.00	0.05	0.03	0.01	0.08
14	CDM	<i>Alpheus brevicristatus</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08
15	CAM	<i>Corophium sinense</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
16	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04
17	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
18	CMy	<i>Neomysis awachensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
19	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
20	APol	<i>Glycera subaenea</i>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
21	CDM	<i>Crangon affinis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
22	APol	<i>Notomastus latericeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
23	APol	<i>Tharyx spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
24	CI	<i>Cyathura higoensis</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
25	Others	Nemertinea sp.	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
26	CAM	<i>Grandidierella japonica</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
27	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
28	CAM	<i>Monoculodes koreanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
29	Others	Sipunculida sp.	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
30	CAM	<i>Guernea sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

표 4-1-132. 부안바다목장 후보지 벌금 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-132. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Buan proposed marine ranching site, Beolgeum, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	Others	<i>Lingula anatina</i>	35	59	51	16	0	161
2	APol	<i>Magelona sp.1</i>	5	0	3	15	11	34
3	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	3	6	3	11	5	28
4	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	1	2	5	5	2	15
5	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	1	0	3	7	2	13
6	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	2	2	4	1	2	11
7	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	2	3	1	0	1	7
8	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0	2	2	1	1	6
9	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	1	0	0	0	3	4
10	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	1	1	1	1	0	4
11	APol	<i>Prionospio membranacea</i>	0	1	1	1	0	3
12	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	1	1	1	3
13	APol	<i>Sternaspis scutata</i>	0	0	1	0	2	3
14	MBi	<i>Moerella sp.</i>	2	0	0	0	0	2
15	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0	0	0	1	1	2
16	MGs	<i>Philine argentata</i>	0	0	0	0	2	2
17	APol	<i>Amphinome sp.</i>	0	0	0	1	0	1
18	APol	<i>Lagis bocki</i>	0	1	0	0	0	1
19	APol	<i>Minuspio japonica</i>	0	0	1	0	0	1
20	APol	<i>Nephtys oligobranchia</i>	0	0	0	1	0	1
21	APol	<i>Prionospio sp.</i>	0	0	1	0	0	1
22	APol	<i>Pseudopolydora kempfi</i>	0	0	0	1	0	1
23	CAM	<i>Jassa falcata</i>	0	1	0	0	0	1
24	CCu	<i>Dimorphostylis brevicaudata</i>	1	0	0	0	0	1
25	CDM	<i>Palaemon gravieri</i>	0	0	0	0	1	1
26	EHo	<i>Protankyra bidentata</i>	0	0	0	1	0	1
27	MBi	<i>Laternula marilina</i>	1	0	0	0	0	1
28	MGs	<i>Neverita didyma</i>	0	0	0	1	0	1
29	MGs	Turridae sp.	0	0	0	1	0	1
30	Others	Nemertinea sp.	0	0	0	1	0	1

표 4-1-133. 부안바다목장 후보지 벌금 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-133. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Buan proposed marine ranching site, Beolgeum, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0.62	0.83	0.77	0.00	0.18	2.40
2	Others	<i>Lingula anatina</i>	0.36	0.70	0.53	0.20	0.00	1.79
3	EHo	<i>Protankyra bidentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.94
4	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
5	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.11
6	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.00	0.00	0.02	0.06	0.01	0.09
7	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0.02	0.01	0.03	0.00	0.01	0.07
8	MBi	<i>Laternula marilina</i>	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
9	APol	<i>Sternaspis scutata</i>	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05
10	APol	<i>Magelona sp.1</i>	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.04
11	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
12	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03
13	MGs	<i>Philine argentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
14	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03
15	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
16	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
17	CDM	<i>Palaemon gravieri</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
18	APol	<i>Amphinome sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
19	APol	<i>Prionospio membranacea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
20	APol	<i>Nephtys oligobranchia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
21	MGs	<i>Neverita didyma</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
22	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
23	MGs	Turridae sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
24	Others	Nemertinea sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
25	APol	<i>Lagis bocki</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
26	APol	<i>Minuspio japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
27	CCu	<i>Dimorphostylis brevicaudata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
28	APol	<i>Prionospio sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
29	APol	<i>Pseudopolydora kempfi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
30	CAM	<i>Jassa falcin the vicinities ofa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

을 점유하는 생물량을 나타내는 종들은 다모류의 Terebellidae sp., 길게(*M. dilatatus*), 기타 동물군의 *Cerianipatharia* sp. 권패류의 언덕좁쌀무늬고둥(*Nassarius variciferus*), 운모조개류의 일종인 *Lin the vicinities ofernula* sp. 등이었다. 이들은 총 8.25gWWt, 88.65%를 차지하였다(표 4-1-134, 4-1-135).

㉔ 신안바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 신안 해역의 우점종을 보면, 다모류가 14종으로 가장 많았고, 다음으로 갑각류와 연체동물이 각각 8종과 7종이 서열되었다. 기타 동물군은 단 1종이 상위에 위치하였다. 이 중, 가장 높은 밀도를 보이는 종은 버들갯지렁이과의 다모류인 *Mediomastus californiensis*였으며 총 125개체가 출현하여 전체 출현밀도의 20.59%를 점유하였다. 반면 생물량으로는 이매패류와 권패류를 포함하는 연체동물이 12종으로 가장 많았다. 다모류와 갑각류는 각각 10종과 7종이, 기타 동물군은 1종이 서열되었다. 단일종으로 가장 높은 생물량을 나타낸 종은 십각목의 게류인 농게(*Uca arcuata*)로서 12.84gWWt, 54.99%를 점유하였다.

대광 정선은 다모류가 10종으로 가장 많았고, 갑각류는 7종이 서열되었다. 반면, 기타 동물군과 연체동물은 각 2종이 상위에 위치하였다. 이 가운데 5% 이상을 점유하는 종들을 나열해 보면, 단각류인 *Urothoe* sp., 다모류의 *M. californiensis*, 단각류의 *Haustorioides indivisus*, *Erictonius pugnax*, 이매패류의 *Cycladicama cumingii*, 다모류의 *Euzonus dillonensis* 등 6종이었다. 이들은 263개체의 밀도를 보여 81.17%를 점유하였다. 한편, 생물량에 있어서도 각 동물군의 서열종수는 동일하였다. 이 중, 상위 5% 이상의 생물량을 나타낸 종을 나열해 보면, 다모류의 두토막눈썹갯지렁이(*Perinereis vancaurida tetrudentata*), 짧은다리송곳갯지렁이(*Lumbrineris nipponica*) 등 2종이었으며, 총 3.03gWWt, 76.96%의 점유율을 나타냈다(표 4-1-136, 4-1-137).

배미 정선은 연체동물이 12종으로 가장 많았으며, 다모류는 10종이 서열되었다. 또한, 갑각류와 기타 동물군은 각각 6종과 3종이 상위에 위치하였다. 이 중 개체 밀도의 5% 이상을 점유하는 종들은 다모류의 *Heteromastus filiformis*, *M. californiensis* 등 2종이었다. 이들은 189개체가 채집되어 66.78%를 차지하였다.

한편, 생물량에 있어서도 연체동물과 다모류는 서열 종수가 동일하였던 반면, 갑각류와 기타 동물군은 각각 6종과 3종이 위치하였다. 이 가운데 상위 5% 이상의 생물량을 보인 종들은 농게, 땡가리, 이매패류의 가리맛조개(*Sinonovacula constricta*)였으며, 총 16.71gWWt을 나타내 86.03%를 점유하였다(표 4-1-138, 4-1-139).

⑧ 군집의 분류와 환경 요인

4개 후보지역(8개 정선)에 대하여 집괴분석과 MDS ordination을 실시

표 4-1-134. 부안바다목장 후보지 소리 정선의 조간대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-134. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Buan proposed marine ranching site, Sori, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	APol	<i>Magelona sp.1</i>	10	40	38	13	14	115
2	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	17	5	4	1	3	30
3	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	5	13	8	1	1	28
4	Others	<i>Lingula anatina</i>	14	4	4	2	0	24
5	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	14	1	4	2	2	23
6	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0	4	2	0	6	12
7	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	4	0	4	1	0	9
8	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	5	2	1	0	0	8
9	MBi	<i>Laternula sp.</i>	0	6	0	0	0	6
10	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	1	2	1	0	0	4
11	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0	3	0	1	0	4
12	APol	<i>Amphinome sp.</i>	0	0	3	0	0	3
13	APol	<i>Aricidea wassi</i>	1	1	1	0	0	3
14	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	3	0	0	0	0	3
15	MBi	<i>Mactra veneriformis</i>	0	1	2	0	0	3
16	MGs	<i>Nassarius variciferus</i>	3	0	0	0	0	3
17	Others	Nemertinea sp.	1	2	0	0	0	3
18	MBi	<i>Nitidotellina sp.</i>	0	1	1	0	0	2
19	APol	<i>Minuspio multibranchiata</i>	0	1	0	0	0	1
20	APol	<i>Nephtys californiensis</i>	0	0	0	0	1	1
21	APol	<i>Onuphis eremita</i>	0	0	0	0	1	1
22	APol	<i>Spiochaetopterus koreana</i>	1	0	0	0	0	1
23	APol	Terebellidae sp.	0	0	0	0	1	1
24	APol	<i>Tharyx spp.</i>	1	0	0	0	0	1
25	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0	1	0	0	0	1
26	CAM	<i>Monoculodes koreanus</i>	1	0	0	0	0	1
27	CAM	<i>Urothoe sp.</i>	0	0	1	0	0	1
28	CDB	<i>Macrophthalmus dilatatus</i>	0	1	0	0	0	1
29	EHO	<i>Protankyra bidentata</i>	0	1	0	0	0	1
30	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0	0	0	0	1	1
31	MGs	<i>Chemnitzia acosmia</i>	0	0	0	0	1	1
32	MGs	<i>Cingulina cingulata</i>	0	0	1	0	0	1
33	MGs	<i>Odostomia omaensis</i>	0	0	0	0	1	1
34	Others	<i>Ceriantipatharia sp.</i>	0	0	0	1	0	1

표 4-1-135. 부안바다목장 후보지 소리 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-135. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Buan proposed marine ranching site, Sori, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	APol	Terebellidae sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	3.37
2	CDB	<i>Macrophthalmus diatatus</i>	0.00	1.55	0.00	0.00	0.00	1.55
3	Others	Ceriantipataria sp.	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	1.20
4	MGs	<i>Nassarius variciferus</i>	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93
5	MBi	<i>Laternula sp.</i>	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.65
6	MBi	<i>Nitidotellina sp.</i>	0.00	0.02	0.55	0.00	0.00	0.57
7	Others	<i>Lingula anatina</i>	0.10	0.02	0.10	0.00	0.00	0.22
8	APol	<i>Magelona sp.1</i>	0.02	0.08	0.05	0.03	0.01	0.19
9	EHo	<i>Protankyra bidentata</i>	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
10	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	0.08
11	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06
12	APol	Amphinome sp.	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
13	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04
14	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
15	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04
16	APol	<i>Nephtys californiensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
17	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
18	Others	Nemertinea sp.	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
19	APol	<i>Spiochaetopterus koreana</i>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
20	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
21	APol	<i>Onuphis eremita</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
22	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
23	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
24	APol	<i>Aricidea wassi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
25	APol	<i>Tharyx spp.</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
26	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
27	CAM	<i>Urothoe sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
28	MBi	<i>Mactra veneriformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
29	MGs	<i>Cingulina cingulata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
30	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
31	CAM	<i>Monoculodes koreanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
32	MGs	<i>Chemnitzia acosmia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
33	MGs	<i>Odostomia omaensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
34	APol	<i>Minuspio multibranchiata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

표 4-1-136. 신안바다목장 후보지 대광 정선 조간대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-136. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Shinan proposed marine ranching site, Daegwang, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CAm	<i>Urothoe sp.</i>	0	35	49	28	6	118
2	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	46	0	0	0	0	46
3	CAm	<i>Erictonius pugnax</i>	0	5	13	10	0	28
4	CAm	<i>Haustorioides indivisus</i>	0	1	2	25	0	28
5	MBi	<i>Cycladicama cumingii</i>	0	4	11	7	3	25
6	APol	<i>Euzonus dillonensis</i>	0	18	0	0	0	18
7	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0	14	1	0	0	15
8	CAm	<i>Grandifoxus sp.</i>	0	0	6	7	0	13
9	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	7	0	0	0	0	7
10	APol	<i>Perinereis vancaurica tetradentata</i>	7	0	0	0	0	7
11	APol	<i>Scolelepis kudenovi</i>	0	1	1	0	3	5
12	APol	<i>Lumbrineris nipponica</i>	0	0	2	1	0	3
13	MBi	<i>Laternula marilina</i>	3	0	0	0	0	3
14	APol	<i>Drilonereis sp.</i>	0	0	1	0	0	1
15	APol	<i>Eteone longa</i>	1	0	0	0	0	1
16	APol	<i>Paraleonnates sp.</i>	1	0	0	0	0	1
17	CAm	<i>Eohaustorius longidactylus</i>	0	0	1	0	0	1
18	CAm	<i>Mandibulophoxus mai</i>	0	0	0	0	1	1
19	CMy	<i>Iiella pelagicus</i>	0	0	0	0	1	1
20	Others	<i>Nemertinea sp.</i>	0	1	0	0	0	1
21	Others	<i>Pisces sp.</i>	0	0	0	0	1	1

표 4-1-137. 신안바다목장 후보지 대광 정선의 조간대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-137. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Shinan proposed marine ranching site, Daegwang, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	APol	<i>Perinereis vancaurica tetradentata</i>	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77
2	APol	<i>Lumbrineris nipponica</i>	0.00	0.00	0.26	0.01	0.00	0.26
3	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
4	CAm	<i>Urothoe sp.</i>	0.00	0.02	0.07	0.05	0.02	0.16
5	CAm	<i>Grandifoxus sp.</i>	0.00	0.00	0.07	0.08	0.00	0.15
6	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.10
7	MBi	<i>Cycladicama cumingii</i>	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.06
8	MBi	<i>Laternula marilina</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
9	APol	<i>Scolelepis kudenovi</i>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.04
10	APol	<i>Paraleonnates sp.</i>	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
11	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
12	APol	<i>Euzonus dillonensis</i>	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
13	CAm	<i>Haustorioides indivisus</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
14	CAm	<i>Erictonius pugnax</i>	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
15	APol	<i>Drilonereis sp.</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
16	APol	<i>Eteone longa</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
17	Others	Nemertinea sp.	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
18	CMy	<i>Liella pelagicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
19	CAm	<i>Eohaustorius longidactylus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
20	Others	Pisces sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
21	CAm	<i>Mandibulophoxus mai</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

표 4-1-138. 신안바다목장 후보지 배미 정선 갯벌의 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-138. Dominant species of intertidal macrofauna by density around Shinan proposed marine ranching sites, Baemi, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	56	11	22	6	15	110
2	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	2	67	1	4	5	79
3	MGs	<i>Odostomia subangulata</i>	0	0	11	1	0	12
4	APol	<i>Paraonis gracilis</i>	0	2	2	0	4	8
5	MGs	<i>Euspira fortunei</i>	0	6	1	0	0	7
6	Others	Nemertinea sp.	1	3	2	1	0	7
7	APol	<i>Perinereis vancaurica tetradenta</i>	1	5	0	0	0	6
8	APol	<i>Tharyx spp.</i>	0	0	0	0	5	5
9	MGs	<i>Batillaria cumingii</i>	3	0	1	0	0	4
10	MGs	<i>Fluviocingula elegans</i>	3	1	0	0	0	4
11	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0	0	0	0	3	3
12	APol	<i>Minuspio pulchra</i>	0	0	0	3	0	3
13	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0	0	0	3	0	3
14	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0	0	1	2	0	3
15	CI	<i>Cyathura higoensis</i>	0	0	0	0	3	3
16	MBi	<i>Laternula marilina</i>	1	1	0	1	0	3
17	MGs	<i>Decorifer matusimana</i>	0	0	2	1	0	3
18	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0	0	0	1	1	2
19	APol	<i>Scolelepis sp.</i>	1	0	0	1	0	2
20	CDB	<i>Ilyoplax pingi</i>	0	2	0	0	0	2
21	CDB	<i>Uca arcuata</i>	0	2	0	0	0	2
22	MBi	<i>Cyclina sinensis</i>	1	0	0	1	0	2
23	MGs	<i>Stenothyra edogawaensis</i>	1	0	0	0	1	2
24	APol	<i>Eteone longa</i>	0	0	0	1	0	1
25	CCu	<i>Hemileucon hinumensis</i>	0	0	1	0	0	1
26	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0	0	0	1	0	1
27	MBi	<i>Scapharca cf. broughtoni</i>	0	0	1	0	0	1
28	MBi	<i>Sinonovacula constricta</i>	1	0	0	0	0	1
29	MBi	<i>Theora fragilis</i>	0	0	0	0	1	1
30	Others	Chironomidae sp.	0	1	0	0	0	1
31	Others	Platyhelminthes sp.	0	0	0	1	0	1

표 4-1-139. 신안바다목장 후보지 배미 정선 갯벌의 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-139. Dominant species of intertidal macrofauna by biomass around Shinan proposed marine ranching site, Baemi, West Coast

순위	동물군	학명	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	합계
1	CDB	<i>Uca arcuata</i>	0.00	12.84	0.00	0.00	0.00	12.84
2	MGs	<i>Batillaria cumingii</i>	1.86	0.00	0.35	0.00	0.00	2.21
3	MBi	<i>Sinonovacula constricta</i>	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
4	CDB	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	0.00	0.00	0.37	0.49	0.00	0.86
5	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.63	0.04	0.07	0.01	0.04	0.78
6	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.01	0.28	0.00	0.01	0.00	0.30
7	MBi	<i>Moerella sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.22
8	APol	<i>Perinereis vancaurica tetradenta</i>	0.07	0.09	0.00	0.00	0.00	0.16
9	MBi	<i>Cyclina sinensis</i>	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	0.11
10	MBi	<i>Laternula marilina</i>	0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.08
11	MGs	<i>Decorifer matusimana</i>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03
12	APol	<i>Tharyx spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
13	MBi	<i>Theora fragilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
14	MGs	<i>Euspira fortunei</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
15	Others	Nemertinea sp.	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
16	MGs	<i>Odostomia subangulata</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
17	MBi	<i>Scapharca cf. broughtoni</i>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
18	MGs	<i>Stenothyra edogawaensis</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
19	CI	<i>Cyathura higoensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
20	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
21	MGs	<i>Fluviocingula elegans</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
22	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
23	Others	Platyhelminthes sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
24	APol	<i>Paraonis gracilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
25	APol	<i>Eteone longa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
26	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
27	APol	<i>Minuspio pulchra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
28	APol	<i>Scolecipis sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
29	Others	Chironomidae sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
30	CDB	<i>Ilyoplax pingi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01
31	CCu	<i>Hemileucon hinumensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<0.01

시하였으며, 종의 출현 유무(presence/absence)를 바탕으로 분석되는 Jaccard's index를 이용하였다. 집괴분석 결과, 총 3개의 군집으로 구분되었다(그림 4-1-124).

그룹 1은 신안 대광 정선의 정점 1과 배미 정선, 군산의 무녀와 선유 정선, 부안의 별금과 배미 정선, 태안의 옷점 정선이 포함되었다. 반면, 그룹 2는 신안 대광 정선의 최상부 정점을 제외한 정점군(정점 2~5)과 태안의 꽃지 정선으로 구성되었다. 그룹 3은 군산 무녀 정선과 태안 옷점 정선의 최상부 정점 1로 구성되었다. 이와 같은 결과는 저서동물에게 기질로서 작용하는 퇴적물의 입도가 매우 중요한 영향을 미친 것으로 추정되었다. 즉, 그룹 1은 펄퇴적물의 함량이 평균 67%이상이며, 평균입도는 약 4.34φ를 나타내는 정점군이었다.

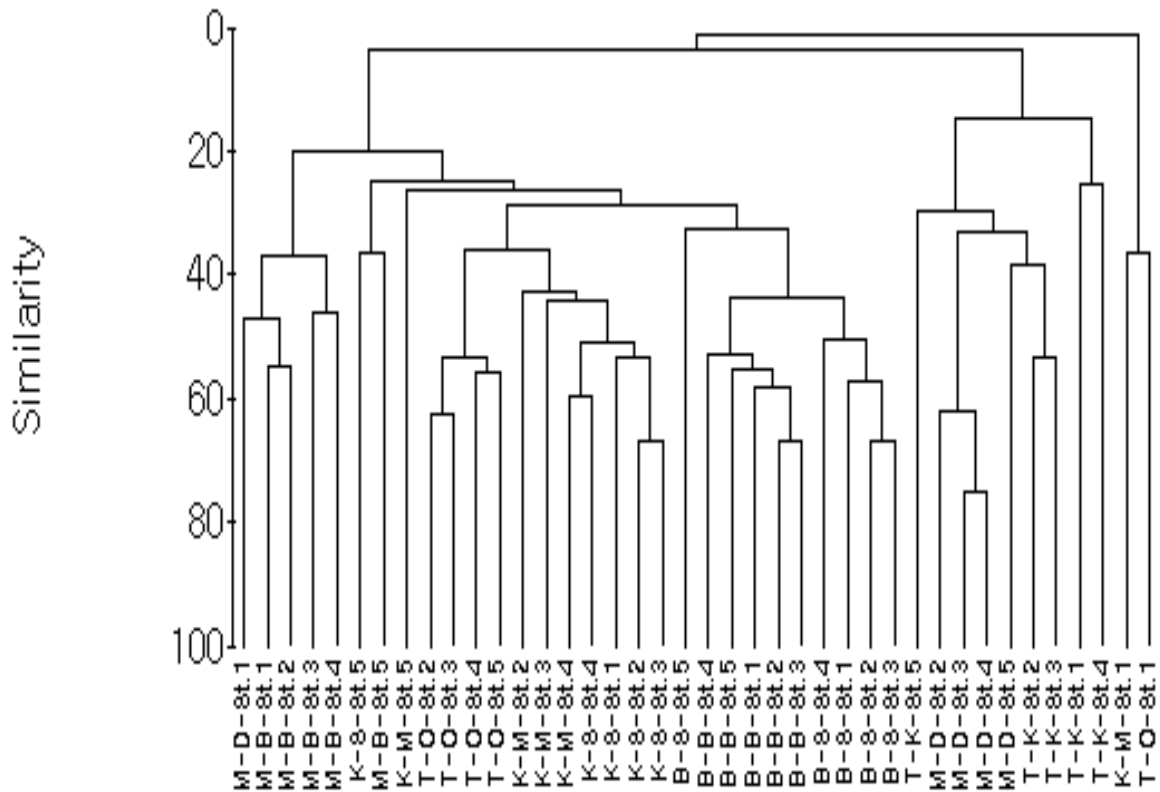


그림 4-1-124. 서해형 바다목장 후보지 조간대 해역의 저서동물 군집의 집괴분석 결과.
 Fig. 4-1-124. The classification of intertidal macrofaunal assemblages around proposed marine ranching sites, West Coast.

반면, 그룹 2는 모래퇴적물의 함량이 99%이상을 점유하면서 평균입도는 1.9 ϕ 로 매우 조립한 특성을 나타내는 바다목장 후보지 해역이었다. 따라서 갯벌에 서식하는 저서동물도 이러한 퇴적물의 상이성 때문에 군집이 구분되는 것으로 판단할 수 있었다. 한편, 비교적 조립한 퇴적물로 구성된 바다목장 후보지 해역인 그룹 3의 2개 정점의 분리는 이들 바다목장 후보지 해역에서 특징적으로 출현하는 경성기질 조간대 생물의 출현에 의해 구분되는 것으로 설명할 수 있었다.

⑨ 오염 지시종

각 바다목장 후보지 해역별 갯벌조간대의 오염지시종의 출현정도를 수치화하여 표 4-1-140에 제시하였다.

표 4-1-140. 서행형 바다목장 후보지 해역의 오염지시종 밀도에 기초한 조간대 갯벌의 오염정도

Table 4-1-140. Pollution intensity score based on the density of indicate species around proposed marine ranching sites, West Coast

오염지시종	군산	신안	부안	태안
<i>Capitella capitata</i>	3	0	0	4
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	4	3	1
<i>Lumbrineris longifolia</i>	4	0	0	0
<i>Mediomastus californiensis</i>	2	4	3	1
<i>Sternaspis scutata</i>	0	0	4	0
<i>Tharyx spp.</i>	3	4	2	0
<i>Theora fragilis</i>	0	4	0	0
<i>Cirriformia tentaculata</i>	0	0	0	4
<i>Eteone longa</i>	0	3	0	4
<i>Prionospio membranacea</i>	0	0	4	0
<i>Pseudopolydora kempfi</i>	4	0	4	0
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	0	0	0	4
Average score	1.5	1.6	1.7	1.5

오염지시종은 생태적 특성상 개체 크기가 작고 생활사가 짧아 단기간에 개체군의 크기가 달라질 수 있으며, 고밀도의 한 두 종에 의해 결과가 좌우 될 수 있다. 따라서 각종마다 바다목장 후보지 해역별로 순위를 매겨 1순위바다목장 후보지 해역에는 4점, 4순위바다목장 후보지 해역에는 1점, 출현하지 않은 곳은 0점을 부과하는 방식으로 계산하였다. 갯벌조간대 오염지시종의 출현정도는 네바다목장 후보지 해역간에 큰 차이 없이 1.5~1.7점 사이에서 분포하였고 네바다목장 후보지 해역 모두 제시된 12종의 지표종 가운데 6종 내외가 출현하였다.

⑩ 소형 저서동물

조간대 갯벌 대형저서동물 가운데 산업종으로 중요한 7종(참굴, 갯우렁이, 동죽, 큰구슬우렁이, 떡조개, 바지락, 피조개)을 선별하여 바다목장 후보지 해역별로 동일면적(0.32 m²)당 개체수를 비교하였다(표 4-1-141). 산업종의 개체수가 가장 많은 바다목장 후보지 해역은 태안 조간대로 바지락 1종이 1170개체가 출현하였다. 군산 조간대는 33개체로 태안에 비해 적었으나 4종의 산업종이 출현하였다. 부안은 3종 7개체, 신안은 2종 8개체의 산업종이 채집되었다.

해양생태계의 영양단계에서 어류를 포함한 상위 포식자의 먹이생물이 되는 단각류 등의 미소갑각류와 십각류의 서식밀도를 비교하였다(그림 4-1-125). 먹이생물의 서식밀도가 가장 높은 곳은 태안 조간대(589개체/0.32m²)였으며, 다음으로 군산(30개체/0.32m²), 신안(212개체/0.32m²), 부안(29개체/0.32m²) 순이었다.

표 4-1-141. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조간대 주요 산업용 저서동물의 개체수 밀도 (0.32m²)

Table 4-1-141. Abundance (0.32m²) of major intertidal fisheries species around proposed marine ranching sites, West Coast

Major fisheris species	Gunsan	Shinan	Buan	Taeon
<i>Crassostrea gigas</i> (참굴)	11			
<i>Euspira fortunei</i> (갯우렁이)		7		
<i>Mactra veneriformis</i> (동죽)	2		3	
<i>Neverita didyma</i> (큰구슬우렁이)			1	
<i>Phacosoma japonicum</i> (떡조개)	2		3	
<i>Ruditapes philippinarum</i> (바지락)	18			117
<i>Scapharca broughtonii</i> (피조개)		1		
총계 abundance	33	8	7	117

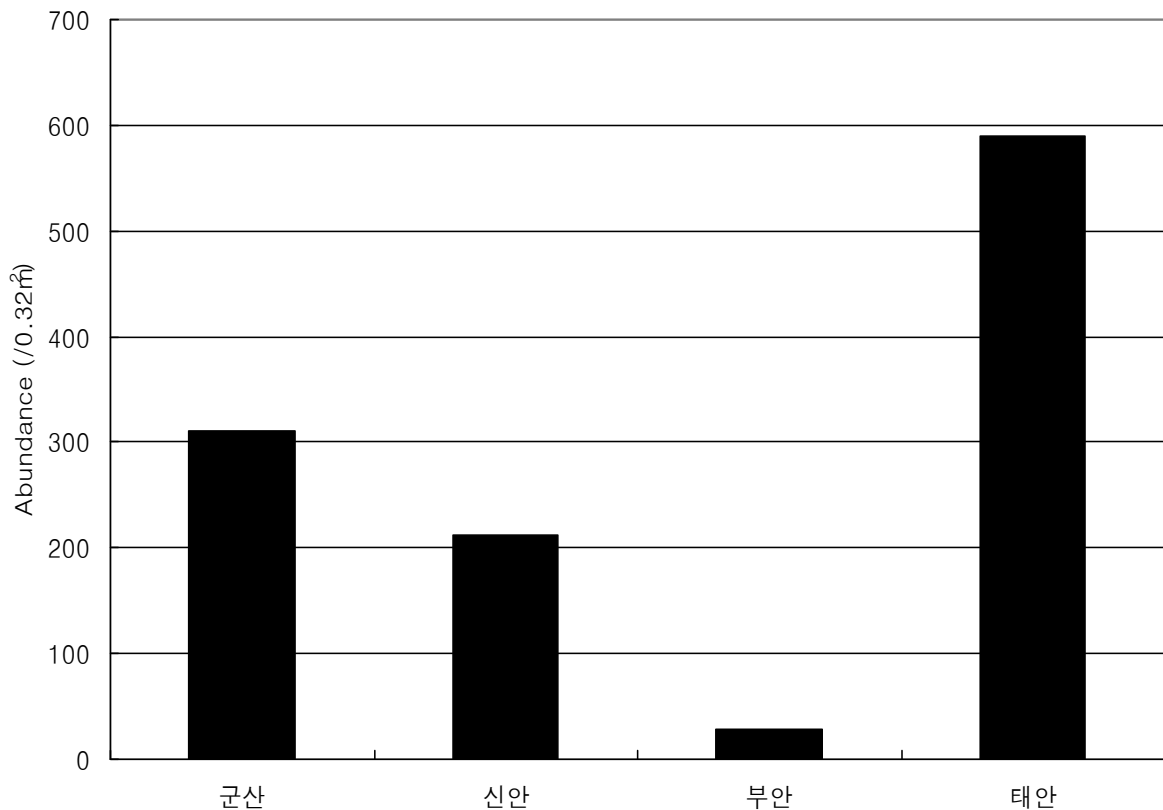


그림 4-1-125. 서해형 바다목장 후보지 해역 갯벌의 미소 갑각류와 십각류의 서식밀도.
 Fig. 4-1-125. Abundance of small intertidal crustaceans as prey around proposed marine ranching sites, West Coast.

㉠ 유용 저서동물

4개 해역에서 2003년 하계에 조사된 조간대 및 조하대 저서동물군집의 단위 면적당 연간 생산력(g AFDW/m²/year)의 추정 결과를 아래의 그림 4-1-126과 그림 4-1-127에 나타냈다. 연간 생산력은 같은 바다목장 후보지 해역 내의 정선 상호간에도 차이를 보이는 것으로 나타났다. 특히, 태안의 꽃지와 옷점 조간대의 경우 11.869g과 41.260g으로 가장 큰 차이를 보이는 것으로 나타난 반면, 신안의 경우 대광과 배미에서 각각 6.497g과 8.417g으로 유사한 수준을 나타내었다. 정선별 조사에서 가장 높은 생산력을 나타낸 조간대는 태안의 옷점(41.260g)으로 가장 낮은 생산력을 보인 부안의 벌금(3.540g)에 비하여 약 12배 정도 높은 값을 나타냈다(그림 4-1-126). 이들 정선별 결과의 평균값을 통하여 4개 바다목장 후보지 해역의 단위면적당 순간 생산력을 비교한 결과, 태안, 군산, 부안, 신안의 순으로 나타났으며, 각각 26.090, 17.651, 11.361, 7.459g인 것으로 추정되었다(그림 4-1-127).

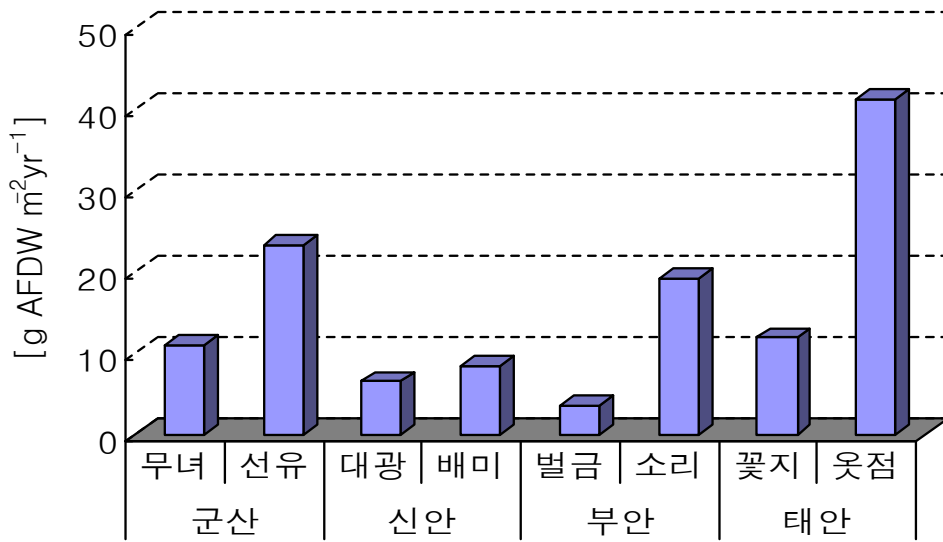


그림 4-1-126. 서해형 바다목장 후보지 정선별 갯벌의 저서동물 군집 2차 생산력(g AFDW/m²/year).

Fig. 4-1-126. Secondary production (g AFDW/m²/year) of intertidal macrofaunal community by study areas around proposed marine ranching sites, West Coast.

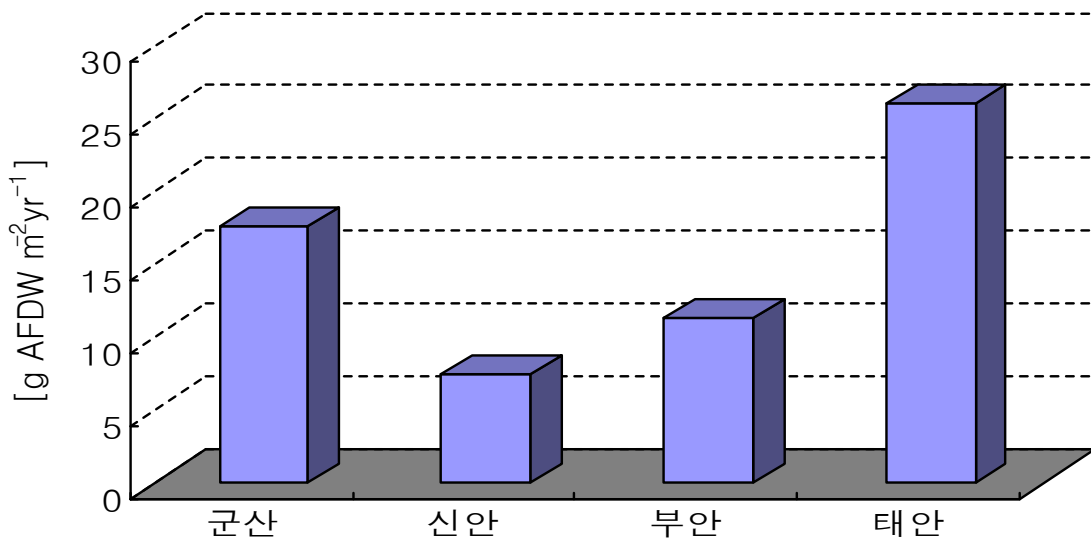


그림 4-1-127. 서해형 바다목장 후보지 해역 갯벌의 저서동물 군집 2차 생산력(g AFDW/m²/year).

Fig. 4-1-127. Secondary production (g AFDW/m²/year) of intertidal macrofaunal community around proposed ranching sites, West Coast.

(다) 조하대 저서동물 군집

① 저서동물 군집의 총밀도와 생체량

각 바다목장 후보지 해역별 조하대 대형 저서동물의 총밀도와 생체량을 비교하여 그림 4-1-128에 제시하였다. 저서동물의 밀도는 단위면적(1m²)당 평균 5,480개체가 출현한 군산에서 가장 높았고, 다음으로는 태안에서 4,468개체/m², 부안에서 1,792개체/m²의 밀도를 보였으며, 신안에서 315개체/m²로 가장 낮았다. 저서동물의 생체량은 태안에서 208g/m²으로 가장 높았으며, 군산이 193g/m², 신안이 54g/m²으로 뒤를 이었고 부안에서 14g/m²으로 가장 낮았다.

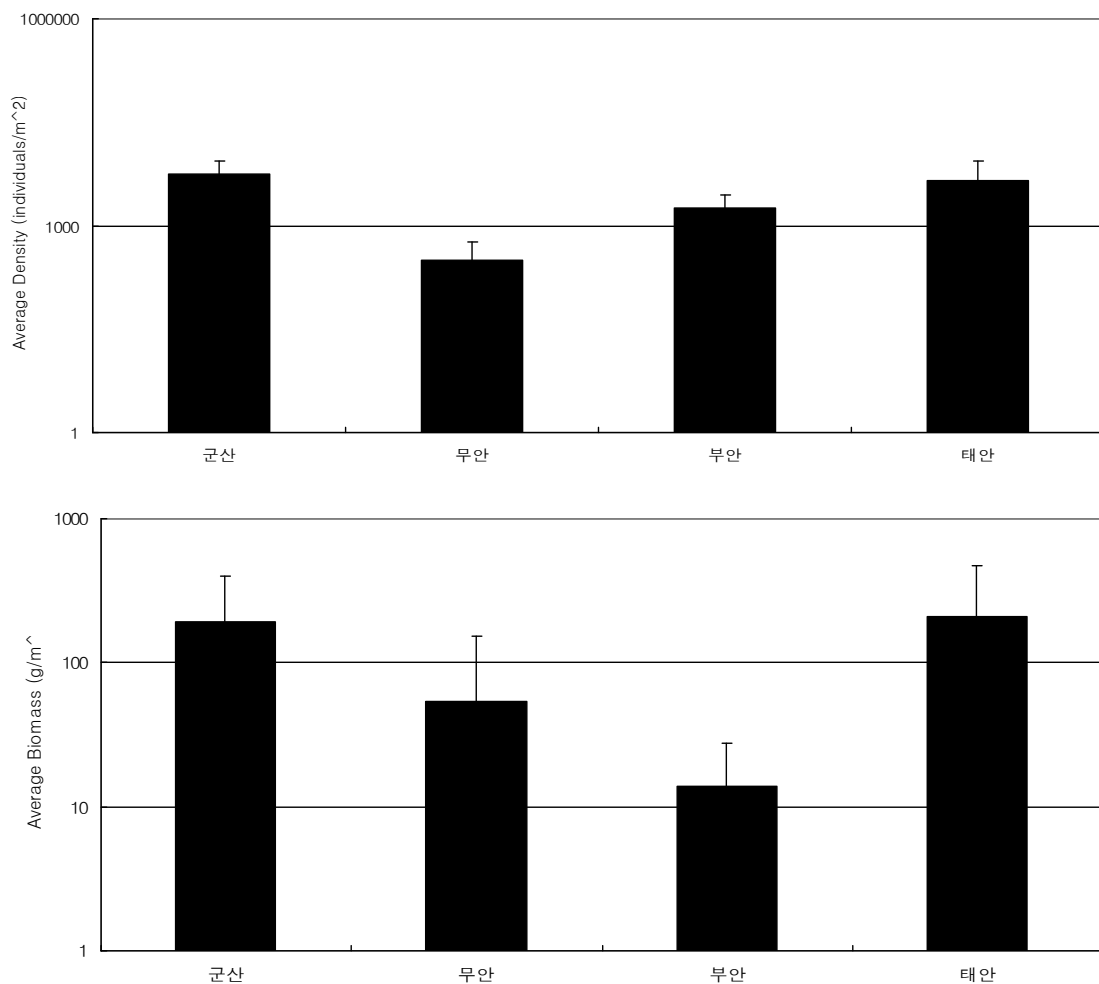


그림 4-1-128. 서해형 바다목장 후보지 조하대 대형저서동물의 평균 밀도(개체/m²)와 생체량(g/m²).

Fig. 4-1-128. Average density (inds./m²) and biomass (g/m²) of subtidal macrofauna around proposed marine ranching sites, West Coast.

② 생물다양성과 생태학적 제지수

각 후보지역의 조하대 저서동물 군집의 생물다양성을 평가하기 위하여 출현 종수를 파악하였다(표 4-1-142). 각 바다목장 후보지 해역별 전체 출현 종수를 의미하는 Gamma 우점도는 총 177종이 출현한 태안이 가장 높은 것으로 평가되었다. 다음으로는 147종이 출현한 군산, 98종이 출현한 부안, 56종이 출현한 신안 순이었다. 단위면적 당 평균 종수를 의미하는 Alpha 우점도에서도 태안이 61종으로 가장 높았고, 다음은 군산(51종), 부안(33종), 신안(14종) 순이었다. 한편 서식처의 이질성, 즉 각 바다목장 후보지 해역이 얼마나 다양한 서식처를 내포하는지 간접적으로 파악하기 위해 Gamma 우점도를 Alpha 우점도로 나누어 Beta 우점도를 계산한 결과, 비록 총 종수와 평균 종수는 작았지만 신안이 서식처의 이질성이 가장 높은 것으로 평가되었다. 나머지 세 바다목장 후보지 해역은 비슷한 정도의 서식처 이질성을 나타냈다.

표 4-1-142. 서해형 바다목장 후보지 해역별 조하대 생물다양도

Table 4-1-142. Alpha-Beta-Gamma dominance of subtidal macrofauna around proposed marine ranching sites, West Coast

다양도	태안	군산	부안	신안
Alpha 우점도	61	51	33	14
Beta diversity	2.9	2.9	3	4
Gamma 우점도	177	147	98	56

태안해역의 다양도는 2.54~3.61의 범위에 평균 3.16(± 0.37)을 나타냈다. 가장 많은 종이 출현한 정점 19에서 높았고, 정점 15에서 낮았다. 한편, 균등도는 최소 0.68에서 최대 0.84의 범위에 평균값은 0.79(± 0.06)이었다. 정점 1과 3에서 가장 높았고, 정점 9에서 낮게 나타났다(그림 4-1-129).

군산해역의 다양도는 1.75~3.48의 범위에 평균 2.71(± 0.61)을 나타냈다. 가장 많은 종이 출현하였던 정점 10에서 높았고, 정점 13에서 낮았다. 한편, 균등도는 최소 0.48에서 최대 0.84의 범위에 평균값은 0.69(± 0.13)이었다. 정점 3에서 가장 높았고, 다양도가 낮았던 정점 13에서 낮게 나타났다(그림 4-1-130).

부안해역의 다양도는 1.30~3.39의 범위에 평균 2.74(± 0.76)을 나타냈다. 정점 13에서 높았고, 정점 10에서 낮았다. 한편, 균등도는 최소 0.39에서 최대 0.95의 범위에 평균값은 0.79(± 0.2)이었다. 정점 13에서 가장 높았고, 기타 동물군이 우점한 10에서 낮게 나타났다(그림 4-1-129).

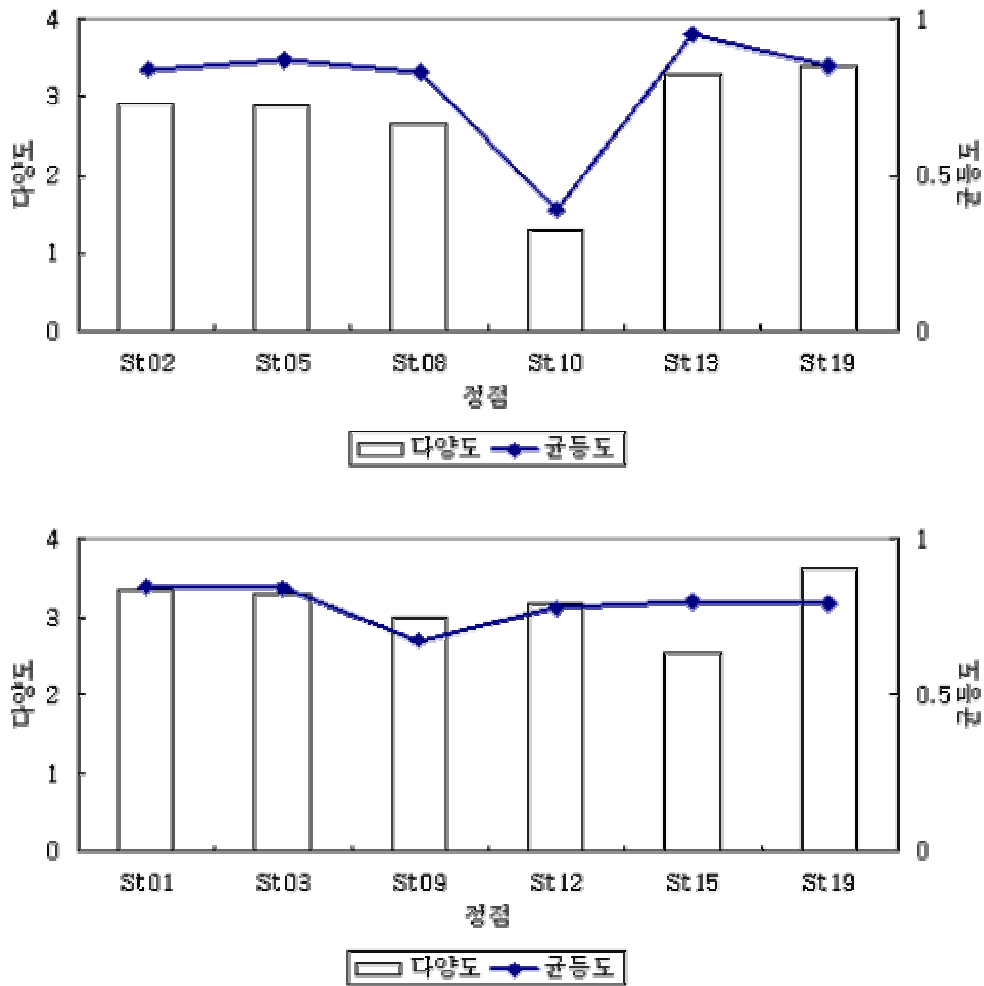


그림 4-1-129. 부안 및 태안 바다목장 후보지 조하대 해역별 저서동물 군집의 다양도 및 균등도.

Fig. 4-1-129. Dominance and evenness indices of subtidal macrofaunal community around Buan and Taean proposed marine ranching sites, West Coast.

신안해역의 다양도는 0.35~2.95의 범위에 평균 2.01(± 0.96)을 나타냈다. 가장 많은 종이 출현하였던 정점 8에서 높았고, 단 2종이 출현한 정점 4에서 낮았다. 한편, 균등도는 최소 0.5에서 최대 0.97의 범위에 평균값은 0.83(± 0.17)이었다. 정점 2에서 가장 높았고, 정점 4에서 가장 낮았다(그림 4-1-130).

③ 우점종

㉞ 태안바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 태안 해역의 우점종을 보면, 다모류가 18종으로 가장 많았고, 갑각류

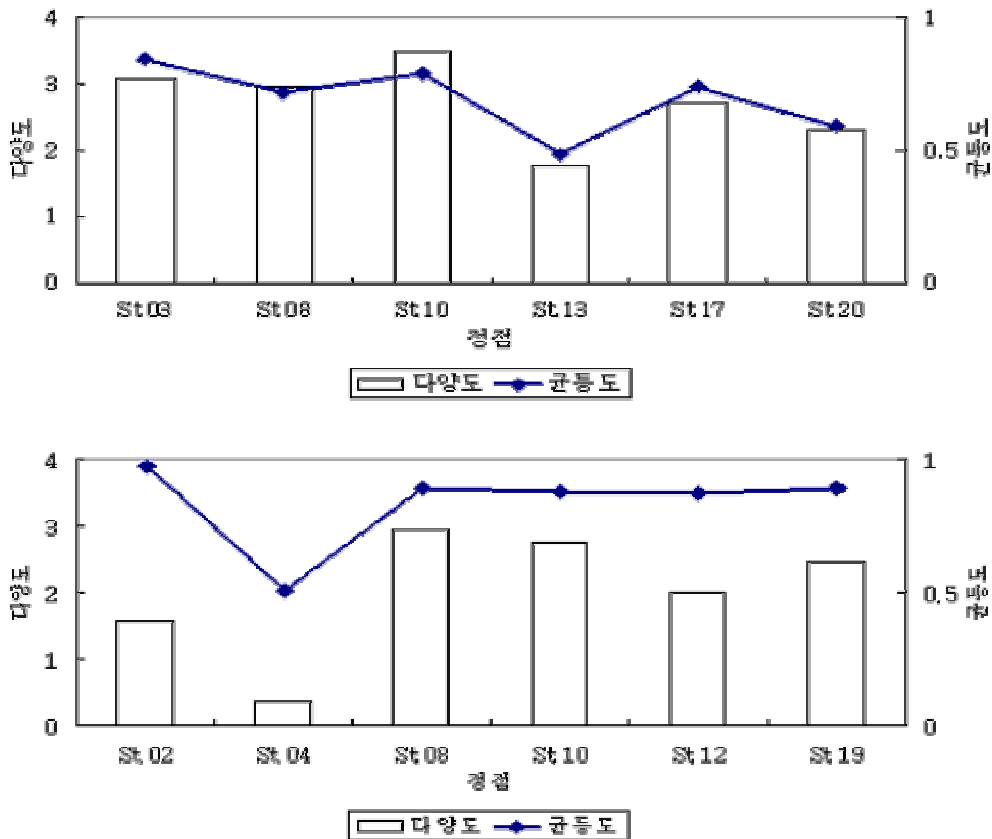


그림 4-1-130 군산 및 신안 바다목장 후보지 해역별 조하대 저서동물 군집의 다양도 및 균등도.

Fig. 4-1-130. Dominance and evenness indices of subtidal macrofaunal community around Gunsan and Shinan proposed marine ranching sites, West Coast.

는 8종, 극피동물과 연체동물은 각각 2종이 위치하였다. 이 중, 5%이상의 밀도를 보이는 종들은 3종의 다모류인 *Minuspio pulchra*, *Ampharete arctica*, *Galathowenia aculata* 등이었으며, 810개체의 밀도에 30.21%를 차지하였다. 생물량도 다모류가 18종으로 많았고, 갑각류와 연체동물은 각각 5종과 4종이었다. 극피동물과 기타 동물군은 각 2종과 1종이었다. 이 가운데 상위 5%이상의 생물량을 점유하는 종들은 성게류인 염통성게(*Schizaster lacunosus*)와 십각목의 게류인 *Xenophthalmus pinnotheroides* 등 2종이었다. 이들은 107.27gWWt을 나타내 85.96%의 높은 점유율을 보였다(표 4-1-143, 4-1-144).

⊕ 군산바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 군산 해역의 우점종을 보면, 다모류가 17종으로 가장 많았고, 다음으로 갑각류와 연체동물이 각각 6종과 5종이 서열되었다. 극피동물은 2종이 상위에 위치하

표 4-1-143. 태안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-143. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Taean proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.01	St.03	St.09	St.12	St.15	St.19	합계
1	APol	<i>Minuspio pulchra</i>	3	1	339	0	0	3	346
2	APol	<i>Ampharete arctica</i>	1	1	102	8	0	120	232
3	APol	<i>Gaathowenia oculata</i>	13	12	121	75	0	11	232
4	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	12	4	63	2	2	20	103
5	EOP	<i>Amphioplus megapomus</i>	0	0	76	0	0	8	84
6	APol	<i>Amphisamytha japonica</i>	10	2	32	22	0	8	74
7	CAM	<i>Byblis</i> sp.	0	0	0	0	0	68	68
8	APol	<i>Euclymene oerstedii</i>	5	3	39	12	0	8	67
9	MBi	<i>Nitidotelina nitidula</i>	22	35	5	4	0	1	67
10	APol	<i>Praxillella</i> sp.	0	0	41	1	0	20	62
11	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	5	0	24	3	8	12	52
12	CDB	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>	1	0	46	4	0	0	51
13	APol	<i>Cirrophorus branchiatus</i>	30	4	10	2	0	4	50
14	APol	<i>Amphicteis gunneri</i>	0	0	28	1	1	18	48
15	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	21	7	0	17	1	0	46
16	CCu	<i>Gynodiastylis rotundicaudata</i>	0	0	1	0	0	41	42
17	APol	<i>Cirrophorus armatus</i>	0	0	20	2	0	11	33
18	APol	Terebellidae spp.	0	0	29	1	0	3	33
19	MBi	<i>Leptomya minuta</i>	11	4	5	7	0	6	33
20	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	10	11	2	4	0	5	32
21	APol	<i>Lumbrineris longifolia</i>	0	0	0	0	0	30	30
22	CAM	<i>Photis reinhardi</i>	0	0	3	7	0	20	30
23	CAM	<i>Corophium acherusicum</i>	0	0	16	0	0	11	27
24	CCu	<i>Diastylis implicata</i>	1	21	0	4	0	0	26
25	EEc	Echinoidea sp. juv.	25	0	0	0	1	0	26
26	CAM	<i>Synchelidium miraculum</i>	2	0	7	8	4	3	24
27	APol	<i>Chaetozone setosa</i>	0	0	1	0	21	1	23
28	APol	<i>Lagis bocki</i>	6	1	9	3	1	3	23
29	APol	<i>Magelona</i> spp.	0	0	0	0	14	8	22
30	CAM	<i>Ampelisca bocki</i>	0	0	0	3	0	19	22

표 4-1-144. 태안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-144. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Taean proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.01	St.03	St.09	St.12	St.15	St.19	합계
1	EEc	<i>Schizaster lacunosus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	62.84	0.00	62.84
2	CDB	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>	0.71	0.00	42.10	1.62	0.00	0.00	44.43
3	CDM	<i>Alpheus japonicus</i>	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78
4	MBi	<i>Nitidotelina nitidula</i>	0.23	1.28	0.02	0.03	0.00	0.04	1.60
5	APol	<i>Praxillella</i> sp.	0.00	0.00	0.81	0.12	0.00	0.54	1.47
6	EOP	<i>Amphioplus megapomus</i>	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.11	1.21
7	APol	<i>Glycera onomichiensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.89
8	CDB	<i>Eucrate crenata</i>	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75
9	APol	<i>Euclymene oerstedii</i>	0.03	0.01	0.30	0.05	0.00	0.13	0.52
10	APol	<i>Pista cristata</i>	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.51
11	APol	<i>Thelepus toyamaensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.49
12	APol	<i>Ampharete arctica</i>	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.22	0.35
13	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0.01	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.34
14	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0.11	0.07	0.00	0.12	0.00	0.00	0.30
15	APol	<i>Amphicteis gunneri</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.20	0.28
16	APol	<i>Drilonereis</i> sp.	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.20	0.23
17	CDM	<i>Leptochela gracilis</i>	0.01	0.07	0.12	0.02	0.00	0.01	0.23
18	APol	<i>Oncoscolex pacificus borealis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.23
19	APol	<i>Minuspio pulchra</i>	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.22
20	APol	<i>Glycera chirori</i>	0.01	0.06	0.00	0.14	0.00	0.00	0.21
21	MBi	<i>Moerella rutila</i>	0.00	0.00	0.01	0.11	0.09	0.00	0.20
22	APol	<i>Magelona</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.19	0.19
23	APol	<i>Lumbrineris japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19
24	APol	<i>Lumbrineris longifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18
25	Others	<i>Hartmeyeria orientalis</i>	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.03	0.18
26	CAM	<i>Byblis</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17
27	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0.00	0.03	0.14	0.00	0.00	0.00	0.16
28	APol	<i>Laonice cirrata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15
29	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0.02	0.00	0.06	0.00	0.03	0.04	0.15
30	APol	Harmothoinae spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14

였다. 이 중, 가장 높은 밀도를 보이는 종은 극피동물 거미불가사리류인 *Amphioplus megapomus*, 이매패류의 *Nipponomysella oblongata*, 다모류의 *Lumbrineris longifolia*, *Mediomastus californiensis* 등이었다. 이들 4종이 차지하는 밀도는 총 1,301개체로 39.57%이었다. 생물량에서도 다모류는 16종으로 가장 많았다. 다음은 극피동물, 연체동물, 갑각류의 순으로 각각 6종, 4종, 3종이었으며, 기타 동물군은 1종뿐이었다. 상위 5%이상의 생물량을 나타낸 종은 불가사리류인 아무르불가사리(*Asterias amurensis*), 거미불가사리류인 짧은가시거미불가사리(*Ophiothrix exigua*)와 *A. megapomus*, 해삼류인 가시땃해삼(*Protankyra bidentin the vicinities ofa*), 이매패류의 대양조개류의 일종인 *Macoma tokyoensis* 등 6종이었다. 이들은 총 81.74gWWt을 나타내 70.7%의 높은 점유율을 보였다(표 4-1-145, 4-1-146).

㉔ 부안바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 부안 해역의 우점종을 보면, 다모류가 15종으로 가장 많았고, 다음으로 연체동물과 갑각류가 각각 6종과 5종이었다. 극피동물과 기타 동물군은 각 2종이 해당되었다. 5%이상의 밀도를 나타내는 종들은 기타 동물군의 *Actiniaria* sp.와 2종의 다모류(*M. californiensis*, *Magelona* spp.)이었으며, 473개체로 44%를 점유하였다. 생물량에서도 다모류는 14종으로 가장 많았으며, 연체동물은 7종이었다. 다음으로 극피동물, 갑각류, 기타 동물군의 순으로 각각 4종, 3종, 2종이 위치하였다. 상위 5%이상의 생물량을 나타낸 종은 개체수와 동일하게 *Actiniaria* sp., 하드워분지성게, 큰구슬우렁이(*Neverita didyma*), *A. megapomus* 등이었다. 이들 4종은 5.38gWWt으로 64.4%를 점유하였다(표 4-1-147, 4-1-148).

㉕ 신안바다목장 후보지 해역

개체수에 있어서 신안 해역의 우점종을 보면, 다모류가 18종으로 가장 많았고, 갑각류는 6종이었다. 반면, 연체동물, 극피동물, 기타 동물군은 각각 3종, 2종, 1종이 상위에 위치하였다. 상위 5%이상을 점유하는 종들은 단각류의 *Microprotopus* sp., 이매패류의 애기반투명조개(*Theora fragilis*), 다모류의 *M. californiensis*, *Praxillella* sp., 이매패류의 *Nucula tenuis* 등이었다. 이들 5종이 차지하는 밀도는 총 75개체로 39.68%를 차지하였다. 생물량에서도 다모류는 15종으로 가장 많았다. 다음으로 갑각류와 극피동물은 각 5종이, 연체동물과 기타 동물군은 4종과 1종이 서열되었다. 이 중, 상위 5% 이상의 생물량을 나타낸 종들은 극피동물의 성게류인 분지성게(*Temnopleurus toreumaticus*), 하드워분지성게(*T. hardwickii*), 가시땃해삼등으로 이들은 27.63gWWt을 나타내 85.07%의 높은 점유율을 보였다(표 4-1-149, 4-1-150).

④ 군집의 분류와 환경 요인

4개 후보지역에 대하여 집괴분석(cluster analysis)을 실시하였으며, 종의 출현 유무

표 4-1-145. 군산바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 개체수 우점종

Table 4-1-145. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.03	St.08	St.10	St.13	St.17	St.20	합계
1	EOp	<i>Amphioplus megapomus</i>	0	156	110	0	1	123	390
2	MBi	<i>Nipponomysella oblongata</i>	0	41	6	3	0	325	375
3	APol	<i>Lumbrineris longifolia</i>	0	0	9	320	0	40	369
4	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0	5	123	6	1	32	167
5	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	3	1	125	2	28	3	162
6	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	16	0	5	10	95	13	139
7	MBi	<i>Theora fragilis</i>	30	0	0	3	26	29	88
8	APol	<i>Minuspio multibranchiata</i>	0	13	72	0	0	0	85
9	APol	<i>Ampharete arctica</i>	1	7	71	0	0	2	81
10	CAM	<i>Gammaropsis japonicus</i>	0	19	52	0	0	0	71
11	APol	<i>Tharyx</i> spp.	2	16	36	1	0	8	63
12	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0	0	36	1	3	19	59
13	EOp	<i>Ophiactis affinis</i>	1	36	15	0	0	1	53
14	MBi	<i>Alvenius ojanus</i>	0	0	0	0	22	30	52
15	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	7	1	2	1	36	2	49
16	CDB	<i>Tritodynamia horvathi</i>	0	0	0	33	0	0	33
17	APol	<i>Minuspio elongata</i>	0	3	16	0	4	8	31
18	CAM	<i>Eriopisella sechellensis</i>	3	0	0	25	1	0	29
19	APol	<i>Glycera chirori</i>	7	0	12	1	2	6	28
20	APol	Harmothoinae spp.	0	13	15	0	0	0	28
21	CAM	<i>Byblis</i> sp.	0	3	25	0	0	0	28
22	CAM	<i>Maera</i> cf. <i>serratipalma</i>	0	0	28	0	0	0	28
23	MBi	<i>Moerella rutila</i>	8	0	0	0	8	12	28
24	APol	<i>Nephtys oligobranchia</i>	12	0	0	5	2	7	26
25	APol	Syllidae sp.	0	9	16	0	0	1	26
26	ClS	<i>Gnorimosphaeroma ovatum</i>	0	0	26	0	0	0	26
27	MBi	<i>Raetellops pulchella</i>	1	0	0	5	11	6	23
28	APol	<i>Galathowenia oculata</i>	3	4	13	0	2	0	22
29	APol	<i>Notomastus latericeus</i>	0	0	0	6	15	1	22
30	APol	<i>Praxillella</i> sp.	0	2	17	0	0	0	19

표 4-1-146. 군산바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 생물량 우점종

Table 4-1-146. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.03	St.08	St.10	St.13	St.17	St.20	합계
1	EAs	<i>Asterias amurensis</i>	0.00	34.54	0.00	0.00	0.00	0.00	34.54
2	EOp	<i>Ophiothrix exigua</i>	0.00	17.07	0.00	0.00	0.00	0.00	17.07
3	EOp	<i>Amphioplus megapomus</i>	0.00	4.21	2.28	0.00	0.01	6.93	13.42
4	EHo	<i>Protankyra bidentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	8.88	0.00	8.88
5	MBi	<i>Macoma tokyoensis</i>	0.00	0.00	7.84	0.00	0.00	0.00	7.84
6	APol	<i>Lumbrineris longifolia</i>	0.00	0.00	0.02	3.22	0.00	0.87	4.10
7	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.23	0.00	0.04	0.06	1.38	0.06	1.76
8	APol	<i>Notomastus latericeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.33	1.33	0.01	1.67
9	APol	<i>Lumbrineris japonica</i>	0.00	0.02	1.33	0.00	0.00	0.00	1.35
10	CDB	<i>Tritodynamia horvathi</i>	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	1.33
11	APol	<i>Melinna elisabethae</i>	0.00	0.14	1.16	0.00	0.00	0.00	1.30
12	CDB	<i>Asthenognathus inaequipes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.00	1.24
13	CDB	<i>Paradorippe granulata</i>	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15
14	APol	<i>Amaeana occidentalis</i>	0.00	0.00	0.09	0.94	0.00	0.00	1.03
15	EOp	<i>Ophiopholis mirabilis</i>	0.00	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
16	Others	Nemertinea spp.	0.00	0.03	0.75	0.05	0.01	0.09	0.92
17	APol	<i>Pherusa parmata</i>	0.00	0.03	0.83	0.00	0.00	0.00	0.86
18	APol	<i>Glycera chirori</i>	0.34	0.00	0.07	0.19	0.22	0.02	0.84
19	APol	<i>Praxillella</i> sp.	0.00	0.10	0.74	0.00	0.00	0.00	0.83
20	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.01	0.73	0.01	0.00	0.06	0.80
21	MBi	<i>Moerella rutila</i>	0.70	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.80
22	EOp	<i>Ophiactis affinis</i>	0.02	0.70	0.02	0.00	0.00	0.00	0.74
23	MBi	<i>Cycladicama cumingi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.64
24	APol	<i>Owenia gomsoni</i>	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.58
25	APol	<i>Laonice cirrata</i>	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.58
26	MBi	<i>Nipponomysella oblongata</i>	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.51	0.56
27	APol	<i>Drilonereis</i> sp.	0.00	0.01	0.48	0.00	0.00	0.00	0.49
28	APol	<i>Ampharete arctica</i>	0.01	0.02	0.42	0.00	0.00	0.01	0.46
29	APol	<i>Pseudopotamila</i> sp.	0.00	0.01	0.44	0.00	0.00	0.00	0.45
30	APol	<i>Sthenelais fusca</i>	0.00	0.01	0.44	0.00	0.00	0.00	0.45

표 4-1-147. 부안바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 개체수 우점종

Table 4-1-147. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Buan proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.02	St.05	St.08	St.10	St.13	St.19	합계
1	Others	Actiniaria sp.	10	12	41	263	0	0	326
2	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	6	9	11	14	2	32	74
3	APol	<i>Magelona</i> spp.	33	1	1	37	1	0	73
4	MBi	<i>Moerella rutila</i>	10	2	3	1	3	22	41
5	MBi	<i>Raetellops pulchella</i>	9	11	14	0	1	4	39
6	MBi	<i>Theora fragilis</i>	0	6	10	0	2	13	31
7	CAM	<i>Ampelisca miharaensis</i>	5	10	6	1	3	5	30
8	Others	Nemertinea spp.	4	4	4	8	1	6	27
9	APol	<i>Sternaspis scutata</i>	10	10	0	4	0	1	25
10	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	1	21	0	0	1	1	24
11	CAM	<i>Ampelisca cyclops iyoensis</i>	3	5	15	1	0	0	24
12	APol	<i>Prionospio membranacea</i>	0	4	7	6	0	4	21
13	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	4	0	0	0	0	17	21
14	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	1	8	5	1	1	3	19
15	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	4	2	4	3	0	1	14
16	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	1	0	6	4	3	0	14
17	APol	<i>Tharyx</i> spp.	1	7	0	0	2	4	14
18	MBi	<i>Nipponomysella oblongata</i>	0	0	0	0	0	14	14
19	EHo	<i>Protankyra bidentata</i>	0	0	12	0	0	0	12
20	CAM	<i>Microprotopus</i> sp.	0	0	0	0	0	9	9
21	MGs	<i>Philine argentata</i>	0	1	3	3	1	1	9
22	APol	<i>Nephtys polybranchia</i>	0	0	1	3	0	4	8
23	APol	<i>Sigambra tentacuata</i>	3	1	0	0	0	4	8
24	MBi	<i>Kellia porculus</i>	0	5	2	0	0	1	8
25	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	6	0	0	1	0	0	7
26	APol	<i>Melinna elisabethae</i>	0	0	0	0	0	7	7
27	APol	<i>Paraonis gracilis</i>	1	2	0	0	4	0	7
28	CAM	<i>Ampelisca brevicornis</i>	4	0	1	2	0	0	7
29	CAM	<i>Byblis</i> sp.	0	0	0	0	7	0	7
30	EOP	<i>Amphioptus megapomus</i>	0	0	0	0	0	7	7

표 4-1-148. 부안바다목장 후보지 해역 조하대 저서동물의 생물량 우점종

Table 4-1-148. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Buan proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.02	St.05	St.08	St.10	St.13	St.19	합계
1	Others	Actiniaria sp.	0.05	0.04	0.27	1.92	0.00	0.00	2.28
2	EEc	<i>Tennopleurus hardwickii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	1.65
3	MGs	<i>Neverita didyma</i>	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.80
4	EOP	<i>Amphioplus megapomus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66
5	APol	<i>Sternaspis scutata</i>	0.07	0.19	0.00	0.05	0.00	0.01	0.32
6	APol	<i>Glycera chirori</i>	0.00	0.06	0.00	0.00	0.13	0.09	0.27
7	MBi	<i>Theora fragilis</i>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.17	0.19
8	EOP	<i>Ophiothrix exigua</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18
9	APol	<i>Scoloplos armiger</i>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.16
10	MBi	<i>Moerella rutila</i>	0.01	0.00	0.08	0.00	0.01	0.06	0.16
11	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0.01	0.05	0.04	0.01	0.00	0.02	0.12
12	MBi	<i>Phacosoma japonicum</i>	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
13	CAM	<i>Ampelisca miharaensis</i>	0.02	0.05	0.02	0.00	0.00	0.01	0.10
14	APol	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
15	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
16	MBi	<i>Raetellops pulchella</i>	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02	0.00	0.08
17	Others	Nemertinea spp.	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.07
18	APol	<i>Tharyx</i> spp.	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07
19	APol	Magelona spp.	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.07
20	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.06
21	EHO	<i>Protankyra bidentata</i>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
22	MGs	<i>Philine argentata</i>	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.06
23	CDA	<i>Diogenes edwardsii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05
24	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05
25	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.05
26	MGs	<i>Eocylichna cylindrella</i>	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05
27	CAM	<i>Ampelisca cyclops iyoensis</i>	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05
28	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03
29	APol	<i>Chaetozone setosa</i>	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
30	APol	<i>Spiochaetopterus koreana</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02

(presence/absence)를 바탕으로 분석되는 Jaccard's index를 이용하였다(그림 4-1-131). 집괴분석 결과, 크게 5개의 군집으로 구분되었다. 그룹 1은 신안 해역의 정점 2, 그룹 2는 신안 해역의 정점 4, 그룹 3은 태안의 정점 15이었다. 반면, 그룹 4는 신안의 8, 10, 12, 19, 마지막으로 그룹 5는 이들을 제외한 기타 해역의 정점군으로 대별되었다. 전반적으로 저서동물 군집은 퇴적상에 의해 구분되었으나, 신안 해역의 일부 정점은 퇴적상과 일부 특징적인 생물군에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 생물군의 영향을 받는 3개의 그룹(그룹 1~3) 가운데, 그룹 1은 모래 퇴적물의 함량이 97%이면서, 3종의 다모류 (*Aricidea wassi*, *Glycera capitin the vicinities ofa*, *Travicia puppa*)가 특징적으로 출현하였다. 반면, 그룹 2는 이와는 반대로 펄 퇴적물이 우세하게 분포하며, 다른 바다목장 후보지 해역과 비교 하여 이매패류인 *Macoma* sp.가 유일하게 출현하는 그룹이다. 반면, 그룹 3은 모래 퇴적물의 함량이 94%이상이며, 단각류의 *Urothoe grimaldii japonica*와 2종의 다모류 (*Nephtys californiensis*, *Scolelepis lata*)가 대표적으로 출현하였다. 한편, 그룹 4의 정점들은 펄과 모래함량에 차이가 있었으나, 분급도가 매우 불량하였다. 이는 그룹 4의 정점이 이질적인 퇴적물로 구성되었음을 의미하며, 그룹 분리의 원인이었을 것으로 추정된다. 그룹 5는 모래 퇴적물의 함량, 즉 퇴적물의 조성과 입도에 영향을 받는 해역으로 저서동물군집 역시 이들 환경인자에 의해 구분된다. 그러나 이상에서와 같이 1회의 단기조사를 통해서 해역의 무기환경인자와 저서동물 군집간의 유사성을 파악하기에는 다소 무리가 있었다.

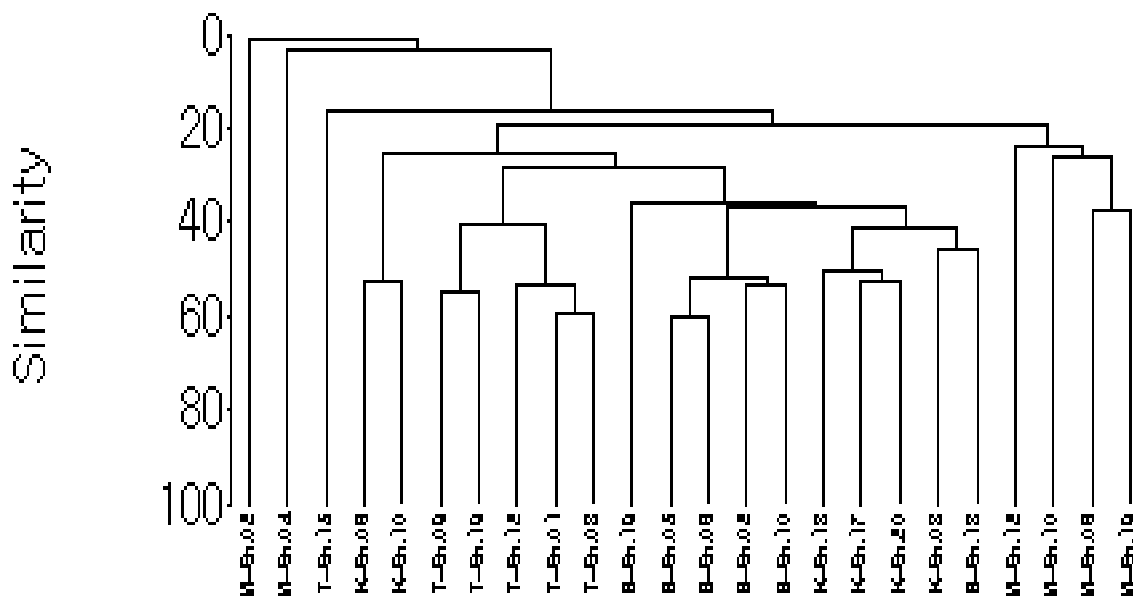


그림 4-1-131. 서해형 바다목장 후보지 해역의 저서동물 군집 집괴분석 결과.

Fig. 4-1-131. The classification of subtidal macrofaunal assemblages around proposed marine ranching sites, West Coast.

표 4-1-149. 신안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 개체수 우점종

Table 4-1-149. Dominant species of subtidal macrofauna by density around Shinan proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.02	St.04	St.08	St.10	St.12	St.19	합계
1	CAM	<i>Microprotopus</i> sp.	0	0	6	12	0	0	18
2	MBi	<i>Theora fragilis</i>	0	8	0	1	7	0	16
3	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0	0	6	2	0	7	15
4	APol	<i>Praxillella</i> sp.	0	0	13	0	0	0	13
5	MBi	<i>Nucula tenuis</i>	0	0	1	4	2	6	13
6	APol	<i>Axiothella</i> sp.	0	0	6	0	0	2	8
7	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0	0	0	4	1	0	5
8	APol	<i>Scoloplos rubra</i>	0	0	5	0	0	0	5
9	APol	<i>Sigambra tentaculata</i>	0	0	3	0	0	2	5
10	CI	<i>Cyathura higoensis</i>	0	0	1	4	0	0	5
11	Others	Actiniaria sp.2	0	0	5	0	0	0	5
12	APol	<i>Amaeana occidentalis</i>	0	0	3	1	0	0	4
13	APol	Amphitritinae spp.	0	0	4	0	0	0	4
14	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0	0	1	0	0	3	4
15	APol	<i>Tharyx</i> spp.	0	0	2	0	1	1	4
16	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0	0	1	3	0	0	4
17	APol	<i>Cirrophorus furcatus</i>	0	0	0	0	2	1	3
18	APol	<i>Nephtys oligobranchia</i>	0	0	1	1	0	1	3
19	CI	<i>Cirolana japonensis</i>	0	0	2	1	0	0	3
20	EOP	<i>Amphipus megapomus</i>	0	0	2	0	0	1	3
21	EOP	<i>Ophiactis affinis</i>	0	0	3	0	0	0	3
22	APol	<i>Cirrophorus branchiatus</i>	0	0	1	0	1	0	2
23	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0	0	0	0	0	2	2
24	APol	<i>Paraonis gracilis</i>	0	0	0	0	2	0	2
25	APol	<i>Podarkeopsis</i> sp.	0	0	0	1	1	0	2
26	APol	<i>Scolecopsis</i> sp.	2	0	0	0	0	0	2
27	APol	<i>Sternaspis scutata</i>	0	0	0	0	1	1	2
28	CAM	<i>Photis longicaudata</i>	0	0	0	2	0	0	2
29	CDA	<i>Raphidopus ciliatus</i>	0	0	0	2	0	0	2
30	MBi	<i>Cycladicama cumingi</i>	0	0	2	0	0	0	2

표 4-1-150. 신안바다목장 후보지 해역의 조하대 저서동물 생물량 우점종

Table 4-1-150. Dominant species of subtidal macrofauna by biomass around Shinan proposed marine ranching site, West Coast

순위	동물군	학명	St.02	St.04	St.08	St.10	St.12	St.19	합계
1	EEc	<i>Temnopleurus toreumaticus</i>	0.00	0.00	18.26	0.00	0.00	0.00	18.26
2	EEc	<i>Temnopleurus hardwickii</i>	0.00	0.00	6.34	0.00	0.00	0.00	6.34
3	EHo	<i>Protankyra bidentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03	0.00	3.03
4	APol	<i>Lumbrineris heteropoda</i>	0.00	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.84
5	MBi	<i>Macoma</i> sp.	0.00	0.55	0.00	0.04	0.00	0.00	0.59
6	MBi	<i>Theora fragilis</i>	0.00	0.48	0.00	0.00	0.10	0.00	0.58
7	APol	<i>Marphysa sanguinea</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.56
8	Others	Nemertinea spp.	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.45	0.51
9	MBi	<i>Nucula tenuis</i>	0.00	0.00	0.02	0.07	0.01	0.30	0.40
10	MBi	<i>Cycladicama cumingi</i>	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33
11	APol	<i>Axiothella</i> sp.	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.05	0.29
12	EOp	<i>Amphiplops megapomus</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.04	0.12
13	APol	<i>Amaeana occidentalis</i>	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11
14	APol	<i>Goniada japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
15	APol	<i>Drilonereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06
16	APol	Amphitritinae spp.	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
17	CIIs	<i>Cirolana japonensis</i>	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03
18	APol	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
19	APol	<i>Aricidea assimilis</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02
20	APol	<i>Trichobranchus glacialis</i>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
21	APol	<i>Praxillella</i> sp.	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
22	APol	<i>Tambalagamia fauveli</i>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
23	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
24	CDA	<i>Raphidopus cilatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
25	EOp	<i>Ophiactis affinis</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
26	CAM	<i>Melita longidactyla</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
27	APol	<i>Sternaspis scutata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
28	CAM	<i>Microprotopus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
29	CIIs	<i>Cyathura higoensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
30	APol	<i>Glycinde gurjanovae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

⑤ 오염지시종

오염지시종은 생태적 특성상 개체 크기가 작고 생활사가 짧아 단기간에 개체군의 크기가 달라질 수 있으며, 고밀도의 한 두 종에 의해 결과가 좌우 될 수 있다. 따라서 각 종별 해역별로 순위를 매겨 1순위 해역은 4점, 4순위 해역에는 1점, 출현하지 않은 곳은 0점을 부과하는 방식으로 계산하였다.

바다목장 후보지 해역 중 오염지시종의 출현정도가 가장 심한 곳은 2.8점을 얻은 군산으로 제시된 17종 가운데 13종 출현하였다(표 4-1-151). 다음은 2.5점을 받은 부안으로 12종이 출현하였고, 1.9점을 얻은 태안이 뒤를 이었다. 가장 오염도가 적은 곳은 신안바다목장 후보지 해역으로 0.5점을 기록하였다.

표 4-1-151. 서해형 바다목장 후보지 해역별 오염지시종 밀도에 기초한 조하대 오염도
Table 4-1-151. Pollution intensity of subtidal habitat around proposed marine ranching sites, West Coast

오염 지시종	군산	신안	부안	태안
<i>Capitella capitata</i>	0	0	4	0
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1	3	2
<i>Lumbrineris longifolia</i>	4	0	0	3
<i>Mediomastus californiensis</i>	4	1	2	3
<i>Nebalia bipes</i>	4	0	0	0
<i>Tharyx</i> spp.	4	1	3	2
<i>Dorvillea</i> sp.	4	0	0	4
<i>Eteone longa</i>	0	0	0	4
<i>Glycinde gurjanovae</i>	3	1	4	2
<i>Prionospio membranacea</i>	0	0	4	3
<i>pseudopolydora kempi</i>	4	0	0	0
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	0	0	4	0
<i>Raetellops pulchella</i>	3	0	4	2
<i>Scoloplos armiger</i>	3	0	4	2
<i>Sternaspis scutata</i>	2	1	4	3
<i>Tharyx</i> spp.	4	1	3	2
<i>Theora fragilis</i>	4	2	3	1
평균	2.8	0.5	2.5	1.9

⑥ 유용 저서동물

조하대 대형저서동물 가운데 산업종으로 중요한 돛대기새우, 동죽, 떡조개, 큰구슬우렁이 및 바위털갯지렁이를 선택하여 후보지별 단위면적(6m²)당 개체수를 비교하였다(표 4-1-152). 산업종의 개체수가 가장 많은 후보지는 태안으로 2종 210개체가 출현하였으며, 다음으로 부안이 3종 110개체, 군산이 2종 40개체, 신안이 2종 20개체 순이었다.

표 4-1-152. 서해형 바다목장 후보지 해역별 산업용 조하대 저서동물의 밀도 (6m²)
Table 4-1-152. Abundance (6m²) of major intertidal fisheries species around proposed marine ranching sites, West Coast

주요 산업종	군산	신안	부안	태안
<i>Leptochela gracilis</i> , 돛대기새우	30			160
<i>Macra veneriformis</i> , 동죽		10	70	
<i>Marphysa sanguinea</i> , 바위털갯지렁이		10		
<i>Neverita didyma</i> , 큰구슬우렁이			30	
<i>Phacosoma japonicum</i> , 떡조개	10		10	50
총계	40	20	110	210

⑦ 저서환경 건강도 추정

SEP index(Shannon and Wiener 균등도 Proportion; McManus and Pauly, 1990)는 생물군집에 반영된 스트레스를 지수로 표현하는 방법으로, 생체량 기준의 균등도 및 다양도 지수를 밀도기준의 균등도 및 다양도 지수로 나누어 계산하며, 일반적으로 0.5(unstressed site)~2.5(stressed site) 사이의 값을 갖으며 작을수록 스트레스가 적은 환경이다.

4개 후보지역의 SEP index를 계산한 결과 평균값이 0.47~0.76의 분포를 보여 전반적으로 4지역 모두 환경스트레스가 적은 것으로 추정되었다(그림 4-1-132). 바다목장 후보지 해역별 SEP 지수값의 편차가 적긴 하나 최대값과 최소값을 제외한 평균값(trimmed 평균)은 태안, 신안, 군산, 부안 순으로 낮았다. 따라서 태안의 환경 스트레스가 가장 적은 것으로 추정할 수 있었다(그림 4-1-132).

⑧ 저서동물 군집의 2차 생산력

4개 해역에서 2003년 하계에 조사된 조하대 저서동물군집의 단위 면적당 생산력의 추정 결과 조하대의 경우, 군산, 태안, 부안, 신안의 순으로 나타났으며(각각 21.276, 15.119, 2.793, 2.141g AFDW/m²/year), 군산과 태안이 15g AFDW 이상의 값을 보인 반면, 부안과 신안에서는 3g AFDW 이하로 상대적으로 낮게 나타났다(그림 4-1-133).

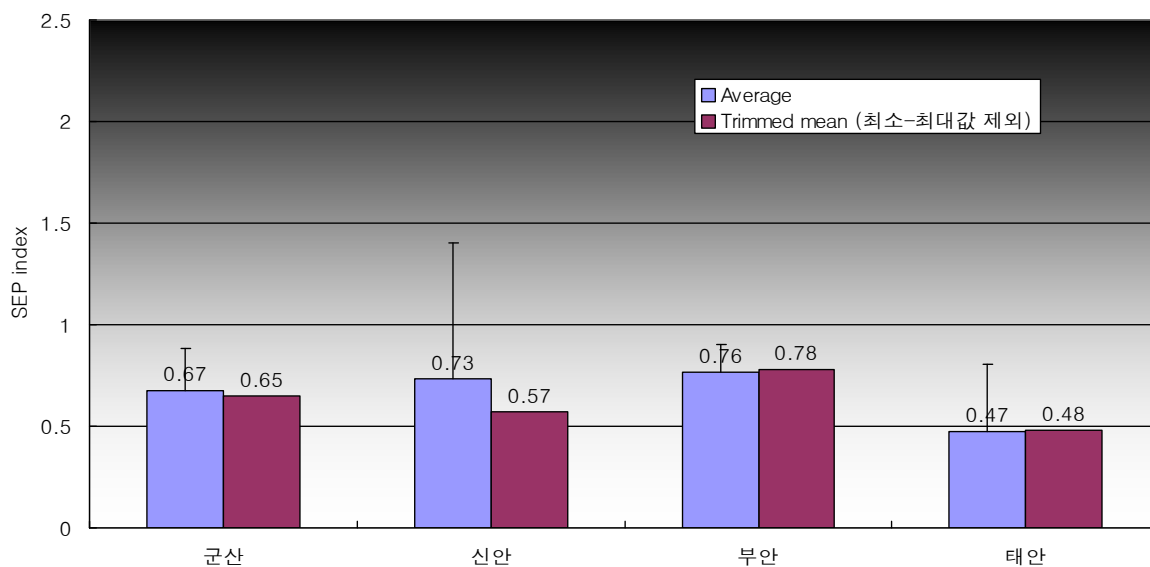


그림 4-1-132. 서해형 바다목장 후보지 해역별 평균 SEP 지수.

Fig. 4-1-132. Average SEP index around proposed marine ranching sites, West Coast.

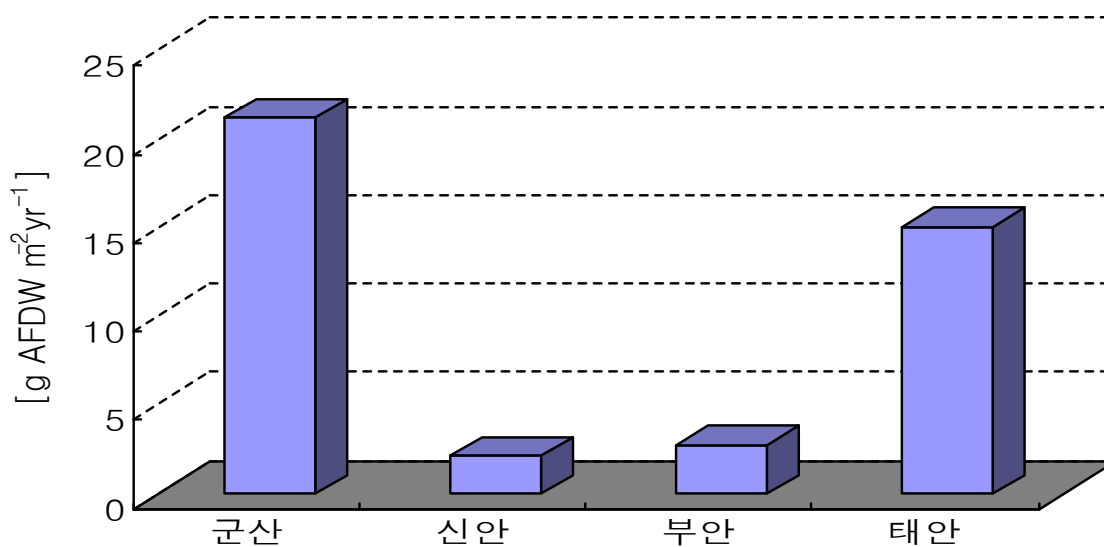


그림 4-1-133. 조사 해역 조하대의 저서동물 군집 2차 생산력(g AFDW/m²/year).

Fig 4-1-133. Secondary production (g AFDW/m²/year) of subtidal macrofaunal community around proposed marine ranching sites, West Coast.

제 2 절 자원조성분야 조사결과

1. 어장조성 및 서식생물 자원량 조사

가. 어장 조성시설 타당성 조사

인공어초 사업은 바다에서 이루어지는 사업이므로 막대한 시설비와 인력이 많이 요구되는 사업이기 때문에 소기의 목적을 달성하는데 많은 어려움이 있다. 즉 어초 투입 예정 해역의 다양한 해양환경을 고려하여야 하고 인공어초 자체를 설계할 때 수산동식물의 은신에 적합한 생태와 행동 등 특성을 미리 파악하여 어초의 재료, 구조, 크기, 배치 형태 등을 고려하여야 할 것이며, 어초 투입 해역과 수심을 고려하여 어초의 시설 규모를 적정하게 정해야 한다. 또한 투입 이후에 수산 동식물이 충분히 서식과 은신을 하는 최적의 상태로 유지하도록 함으로서 어초 투입 효과를 극대화해야 한다. 따라서 인공어초 효과는 인공어초 투입 후 바로 효과가 나타나는 것이 아니고 어느 정도 서식환경이 조성되어야 그 효과가 이루어진다고 볼 수 있기 때문에 인공어초 사업의 목적을 달성하기 위해서는 투입 이후에 효과가 충분히 발휘되는 것이 중요하다고 볼 수 있다.

(1) 서해안 인공어초 시설 현황

우리나라에서는 수산자원의 보호와 증식을 위하여 1971년부터 정책사업의 일환으로 전국 연안에 인공어초를 시설하여 왔으며, 서해안에 접하고 있는 인천광역시, 경기도, 충청남도, 전라북도 등에서도 1971년부터 2000년까지 26,296 ha(2.63×10^8 m²)의 해역에 162,066개의 인공어초를 시설하였다.

(가) 태안바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황

충남 태안군에는 1973년부터 인공어초를 시설하였으며, 현재는 3,664ha의 면적에 17,292개의 어초가 시설되어 있으며 그 현황은 표 4-2-1에 나타냈다. 시설된 대부분의 어초는 사각 어초이나, 2001년에 근흥면 용도 근해에 잠보형 140개가 시설되었다. 2002년에도 근흥면 가의도에 168개의 잠보형 어초가 시설되었으며 근흥면 신진도리에는 처음으로 신요철형 어초가 372기가 시설되었다. 2003년에도 근흥면 가의도리에 잠보형 어초가 133기가 시설되었다. 태안군에서는 대부분의 어초가 근흥면 가의도리 일대에 시설하였으며 1977년에 안면읍 외파수도 4ha에 사각어초 100기를 시설하였다. 1994년과 1998년에도 안면읍 외파수도의 224ha와 128ha에 각각 1,400기와 800기의 사각어초를 시설하였다. 사업비는 1973년에 2,060천원을 사용한 이래 매년 증가하여 1986년에는 138,523천원을 투입했으며, 1997년에는 12억원, 2002년에는 1,483,700천원을 투입하였다. 2003년에도 1,083,000천원을 투입하여 133기의 잠보형 어초를 시설하였다.

표 4-2-1. 태안바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황

Table 4-2-1. Status of artificial reefs around Taeon proposed marine ranching site, West Coast

년도별	면적 (ha)	수량 (개)	시설장소	비고
1973	8.8	220	태안군 근흥면 가의도	사각어초
1976	7.2	180	"	"
1977	4	100	태안군 안면읍 외파수도	"
1978	7	175	태안군 근흥면 가의도	"
1986	108	650	"	"
1987	224	1,342	"	"
1988	100	600	"	"
1990	184	1,100	"	"
1991	237	1,420	"	"
1992	217	1,302	"	"
1993	213	1,330	"	"
1994	180	1,110	"	"
1994	224	1,400	태안군 안면읍 외파수도	"
1995	224	1,400	태안군 근흥면 가의도	"
1996	144	900	"	"
1997	256	1,600	"	"
1998	128	800	태안군 안면읍 외파수도	"
2001	320	140	태안군 근흥면 옹도근해	잠보형
2002	384	168	태안군 근흥면 가의도리	"
	48	372	태안군 근흥면 신진도리	신요철형
2003	304	133	태안군 근흥면 가의도리	잠보형
합 계	3,664	17,292		

(나) 군산바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황

군산시의 인공어초 현황은 표 4-2-2에 나타냈다. 군산시의 경우는 1971년부터 인공어초를 시설하여 현재 6,441ha의 면적에 39,739개의 어초가 시설되어 있다. 대부분이 사각어초이고 2002년부터 고선어초를 시설하였다.

표 4-2-2. 군산바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황

Table 4-2-2. Status of artificial reefs around Gunsan proposed marine ranching site, West Coast

년도별	면적 (ha)	수량 (개)	시설장소	비고
1971-1995	3,024	19,261	어청도, 말도, 십이동파, 연도, 흑도	사각어초
1996	526	3,286	어청도, 말도	"
1997	609	3,787	어청도, 관리도, 십이동파도	"
1998	560	3,500	어청도, 말도, 십이동파도, 명도	"
1999	352	2,200	어청도, 말도, 십이동파도	"
2000	384	2,400	"	"
2001	240	1,530	"	"
2002	366	2,200 (고선 6척)	말도, 연도, 개야도, 어청도(고선어초)	사각어초, 고선어초
2003	380	1,575 (고선 4척, 강제 4기)	말도	고선 4척, 강제 4기
합 계	217	1,302		"

(다) 부안바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황

부안군의 인공어초는 1973년부터 시설하기 시작했으며, 첫해에는 위도 주변의 32 ha에 사각형 어초 200기를 시설하였다. 1986년에는 위도와 왕등도의 96 ha에 600개의 어초를 시설하였다. 부안군은 1986년부터 매년 위도와 임수도, 왕등도 등에 주로 사각 어초를 시설하고 있으며, 2002년까지 3,088 ha에 18,962기의 어초를 시설하였다. 2002년에는 부안군 위도면에 강제형 어초 2기를 시설하였다(표 4-2-3).

(2) 인공어초 적지 현황

수산생물의 산란 서식장 조성 및 보호 등을 위하여 필요한 수역으로서, 어초 적지조사 및 판정요건 적합한 수역(인공어초 시설사업 집행 및 관리 규정 제 13조)을 말한다.

표 4-2-3. 부안바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설 현황

Table 4-2-3. Status of artificial reefs around Buan proposed marine ranching site, West Coast

년도별	면적 (ha)	수량 (개)	시설장소	비고
1973	32	200	부안군 위도면 위도	사각어초
1986	96	600	부안군 위도면, 왕등도	"
1987	144	863	"	"
1988	144	900	"	"
1989	128	776	부안군 위도면 위도	"
1990	144	864	"	"
1991	160	1,000	부안군 위도, 임수도	"
1992	144	900	"	"
1993	112	750	부안군 위도, 왕등도	"
1994	208	1,225	"	"
1995	224	1,400	"	"
1996	288	1,800	"	"
1997	224	1400	"	"
1998	288	1,800	"	"
1999	176	1,100	부안군 위도, 임수도, 왕등도	
2000	192	1,200	부안군 위도 (식도), 임수도	
2001	112	700	부안군 위도, 식도, 하왕등	
2002	272	1,482 2 (강제형)	부안군 위도, 서A, 서B, 서C	사각어초, 강제형
합 계	3,088	18,962		

(가) 충남의 시군 별 적지 보유 현황

충남 서해바다 일원(보령, 서천, 태안, 당진)의 27개 수역, 14,071ha에 대해 조사하였다. 인근 어업인 들의 의견을 충분히 수렴하여 추진하였으며, 어초 적지조사 항목 및 판정요건 기준에 적합한 수역을 선정하였다. 수심 5m 이상 10m 미만은 연안정착성 수산생물의 자원조성 및 보호가 필요해야 하고, 수심 10m 이상 70m 이하는 경사도가 완만하고 지반

이 평탄하며 조류 등에 의하여 어초의 세굴, 전도, 매몰 또는 유실될 우려가 없어야 한다. 충남의 적지 현황은 표 4-2-4에 나타났다. 적지는 보령, 서천, 태안, 당진의 5개소에 1,416 ha가 적지로 판정되었다.

표 4-2-4. 충남의 시, 군별 인공어초 적지 보유 현황

Table 4-2-4. Status of optimum site for artificial reef in Chungnam

시, 군	지선명	위치	적지보유		비고
			단지	면적 (ha)	
총 계	5		174	1,416	
보령	삼시도	오천면 삼시도리	44	176	연안 패조류용
	장고도	오천면 장고도	24	96	"
서천	오력도	서면 마량리	46	184	"
태안	웅도 2	근흥면 가의도리	36	576	연안 어류용
당진	난지도	석문면 난지도리	24	384	"

(나) 전북의 시군별 적지 보유 현황

전북의 인공어초 시설 적지 조사 결과는 표 4-2-5와 같이 조사되었다. 총 조사면적은 20,064ha로 조사 수역은 1,254개였다. 군산해역(고군산군도 제외)과 고군산군도 해역, 비안도-위도 북측해역 및 위도 서-남측 해역으로 구분하여 조사하였고, 조사 결과 인공어초 시설 적지로 판정된 해역의 면적은 총 16,992ha(84.7%)이었으며, 부적지는 3,072ha(15.5%)로 조사되었다.

(3) 서해안에 적합한 어초

서해안은 섬과 해안선이 매우 복잡하고 수심이 얕아 풍파와 영향이 저면에 영향을 미쳐 저면의 표사 이동이 많은 해역이며, 간석지가 발달하였고 갯벌이 매우 넓어 연안 어업이 발달하였으며, 사질대와 단단한 니사질로 이루어진 해역이 많으나 조차와 조류가 심해져 해역이 탁도가 매우 높아 해저면에 인공어초를 시설할 경우 해조류의 서식지로는 적합하지 않는 해역이다. 그러나 서해역은 영양염류가 높아 기초생산성이 높은 해역이다.

서해는 주로 우럭, 노래미 등 고유 정착성 어류와 민어류, 농어 등이 회유하는 주요어장이 많아 연안어업이 발달되어 있다. 그러나, 연안어장의 오염과 지구의 온난화 등으로 인하여 점차 어획고가 낮아져 어민들의 소득이 격감하고 있는 실정이다.

표 4-2-5. 전북의 시, 군별 인공어초 적지 보유 현황

Table 4-2-5. Status of optimum site for artificial reef in Jeonbuk

조사장소	조사해역	조사 수역수	조사면적 (ha)	인공어초적지		인공어초부적지	
				수역수	면적 (ha)	수역수	면적 (ha)
합계	전라북도 전체	1,254	20,064	1,062	16,992	192	3,072
군산해역 (고군산군 도 제외)	개야도 서측(A)	51	816	24	384	27	432
	연도 남측(B)	65	1,040	52	832	13	208
	연도 서남측(C)	50	800	50	800	-	-
	십이동과도북측(D)	25	400	-	-	25	400
	어청도 남측(E)	78	1,248	63	1,008	15	240
	소 계	269	4,304	189	3,024	80	1,280
고군산 군도	관리도 서남측(A)	49	784	41	656	8	128
	황경도 북측(B)	45	720	38	608	7	112
	방축도 북측(C)	35	560	32	512	3	48
	명도 북측(D)	18	288	18	288	0	0
	말도 북측(E)	38	608	38	608	0	0
	말도 북측(F)	31	496	31	496	0	0
	말도 북서측(G)	100	1,600	100	1,500	0	0
	소 계	316	5,056	298	4,768	18	288
위도 북측	비안도 서측(A)	60	960	40	640	20	320
	비안도 서측(A)	60	960	38	608	22	362
	비안도 서측(A)	60	960	40	640	20	320
	비안도 서측(A)	60	960	49	784	11	176
	위도북측(E)	60	960	56	896	4	64
	위도북측(F)	60	960	60	960	0	0
	소계	360	5,760	283	4,528	77	1,232
위도 서-남측	위도 서측(A)	5	240	11	176	4	64
	위도 서측(B)	121	1,936	119	1,904	2	32
	위도 서측(C)	110	1,760	107	1,712	3	48
	위도 서측(D)	63	1,008	55	880	8	128
	소 계	309	4,944	292	4,672	17	272

이러한 서해안에 알맞은 어장 환경을 조성하기 위해서는 수산생물의 서식 산란장과 연안 가까이에 암반이 발달하지 못하였기 때문에 빠른 조류와 탁도가 높은 해역에 적합한 어류 산란용 어초 개발이 필요하다.

(가) 패·조류용 어초

서해안은 탁도가 심해져 패·조류용 어초 효과를 얻기 위해서는 인공어초를 수심 10m 미만에 시설하여야 효과적이므로 표사이동, 파랑에 대하여 안정한 구조의 인공어초를 개발하여야 한다. 유용 패·조류용 어초 시설지로는 부적합한 해역이나 해중립 조성을 위해 패·해조류용 어초를 개발하기 위해서는 해조류의 포자를 이식하는 방법을 강구하여야 하는데 그 방법으로는 종사를 감거나 유주자 방출시기를 고려하여 시설하여야 한다. 해조류의 부착 시기를 이용하기 위해서는 인공어초 제작 사업시기를 조절하여야 하는데 그렇게 하기 위해서는 인공어초 제작과 투하시설을 이원화하여 인공어초를 시설하여야 한다. 그러나, 서해안은 간만의 차가 크고 부유 토사가 많아 투명도가 매우 낮으므로 해중립 조성 가능해역이 대단히 제한적이 지엽적이다. 해중립 조성에 부적합한 연안역에는 어류용 어초를 시설하여 서해안을 찾아오는 유어 낚시꾼의 유료 낚시터를 개발하여 연안 어민들의 소득원으로 개발하여야 한다.

(나) 어류용 어초

서해안은 저면을 이용하는 도다리, 넙치, 가자미류 등 저서성 어류가 많은 해역이므로 인공어초를 저면에 넓게 시설하여 어초의 효과를 증대시켜야 한다. 그리고 연안 고유 정착성 어류인 조피볼락, 노래미, 쥐노래미, 민어, 농어 등이 인공어초의 구조가 태구조 형상을 가지면서 내부 구조가 복잡한 인공어초를 선호하므로 이에 알맞은 어초를 개발하여야 한다. 또한, 고급어류인 민어류 등의 회유성 어류는 유체 자극을 감지하여 회유하는 경향이 있으므로 유체 자극을 많이 줄 수 있도록 인공어초를 높게 쌓거나 대형 강제어초를 적당한 높이로 시설하면 회유성 어류에 적합할 것으로 보인다. 또한, 서해안은 조류가 심하여 표사 이동에 적합한 표사 이동 방지용 인공어초를 개발하여 침하 방지용 어초를 개발하여 어초의 내구성을 향상시켜야 하며, 니질이 많은 해역에는 어초가 침하되지 않는 연약 지반용 인공어초 개발이 시급하다.

(4) 조간대 해저지형

조간대 서식생물의 생활의 적합성을 조사하고자 각 바다목장 후보지내의 전체 해역 면적에 대한 갯벌의 면적과 자연해안선 유지율을 조사하였다.

각 바다목장 후보지내의 바다목장 예정지의 전체 면적 및 이에 대한 갯벌의 면적은 한국해양 조사원에 의뢰하여 산출된 자료를 근거하였으며, 자연해안선 유지율은 한국해

양조사원에 의뢰하여 바다 목장 지역내의 해안길이를 근거하였고, 방조제등 인공구조물의 길이는 각 후보지의 시, 군에서 제출한 자료를 근거하여 방조제길이/후보지의 전 해안선의 길이의 식으로 산출하였다.

(가) 갯벌면적

각 후보지의 갯벌면적을 산출하고자 한국해양조사원에 의뢰하여 분석된 각 후보지의 갯벌 면적을 살펴보면 태안권이 1,001ha로 바다목장 면적(5,500ha)의 18.2%를 차지하였다. 군산권은 871 ha로 바다목장 면적 (22,050 ha)의 3.95%를 차지하였다. 부안권은 1,036 ha로 바다목장 면적(30,170ha)의 3.43%를 차지하였다. 신안권은 1,244ha로 바다목장 면적(4,140 ha)의 30.05%를 차지하였다(표 4-2-6, 그림 4-2-1).

표 4-2-6. 서해형 바다목장 후보지의 바다목장 및 갯벌면적

Table 4-2-6. Area of proposed marine ranching site and mud flat around proposed marine ranching sites, West Coast

후보지	바다목장 면적 (ha)	갯벌면적 (ha)
태안권	5,500	1,001
군산권	22,050	871
부안권	30,170	1,036
신안권	4,140	1,244

(나) 자연해안선 유지율

각 후보지의 자연해안선 유지율은 표 4-2-7에 나타내었고 각 후보지의 해안선 및 인공구조물위 길이는 그림 4-2-2에 나타내었다.

태안권은 바다목장 예정지 내의 총해안선 길이는 31.4km로 후보지 중 가장 작았으며, 후보지내에 설치되어진 인공구조물은 2.60km의 콘크리트로 만들어진 호안도로가 있어 자연 해안선은 28.90km, 유지율은 91.7%이었다. 군산권은 바다목장 예정지 내의 총해안선 길이는 93.0km로 후보지 중 가장 길었으며, 후보지내에 설치되어진 인공구조물은 콘크리트로 만들어진 방파제, 방조제등 17.44km가 있어 자연 해안선은 75.57km, 유지율은 81.3%이었다. 부안권은 바다목장 예정지 내의 총해안선 길이는 65.8km이었으며, 후보지내에 설치되어진 인공구조물은 2.07km의 방파제와 해수욕장의 콘크리트구조물이 있어 자연 해안선은 63.68km, 유지율은 96.8%이었다. 신안권은 바다목장 예정지 내의 총해안선 길이는

47.2km이었으며, 후보지내에 설치되어진 인공구조물은 전혀 없어 100%의 유지율을 보였다(그림 4-2-3).

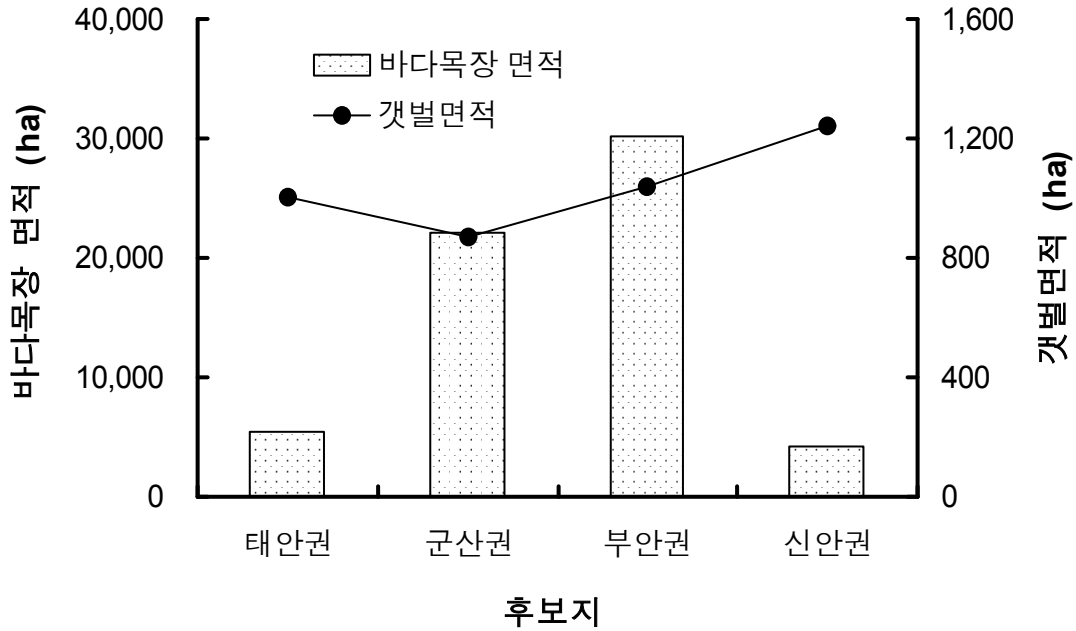


그림 4-2-1. 서해형 바다목장 후보지의 바다목장 및 갯벌면적.

Fig. 4-2-1. Area of proposed marine ranching site and mud flat around proposed marine ranching sites, West Coast.

표 4-2-7. 서해형 바다목장 후보지의 해안선 길이 및 자연해안선 유지율

Table 4-2-7. Length of natural and artificial coastline around proposed marine ranching sites, West Coast

(단위 : km)

후보지	해안선 길이	인공구조물 길이	자연해안선 길이	자연해안선 유지율 (%)
태안권	31.5	2.60	28.90	91.7
군산권	93.0	17.44	75.57	81.3
부안권	65.8	2.07	63.68	96.8
신안권	47.2	0.0	47.20	100.0

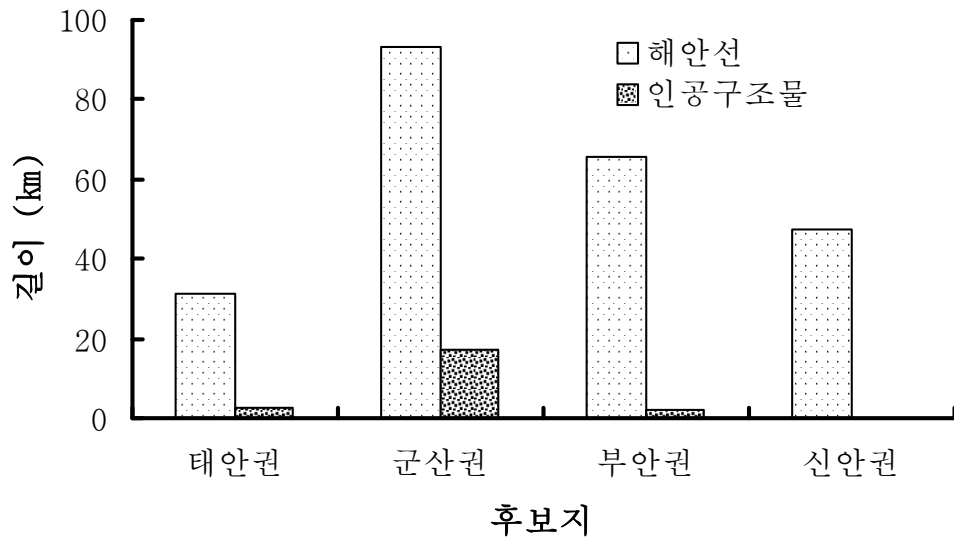


그림 4-2-2. 서해형 바다목장 후보지의 해안선 및 인공구조물의 길이.

Fig. 4-2-2. Length of natural and artificial coastline around proposed marine ranching sites, West Coast.

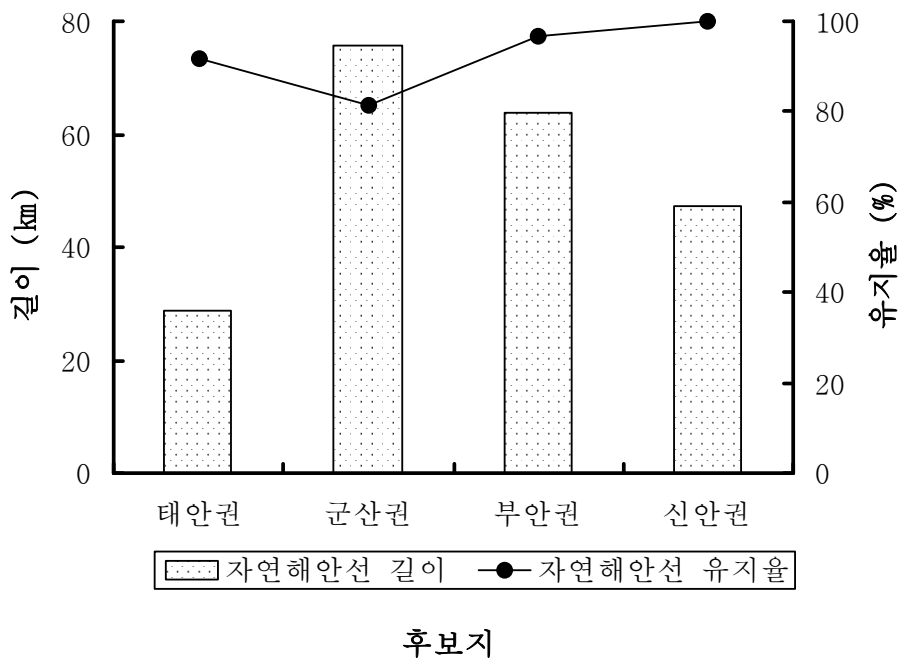


그림 4-2-3. 각 후보지의 해안선 길이 및 해안선 유지율.

Fig. 4-2-3. Length of coastline and upkeep rate of coastline around proposed marine ranching sites, West Coast.

나. 바다목장 후보지의 현장 자원 조사

(1) 조사 방법

해양 환경분야의 생물적요인 중 생물적 다양성을 판정하고 자원조성 분야의 유용생물 자원 중 어류의 비중을 조사하여 수산생물 서식환경의 적합성과 유용어류의 생산성 및 안정성 등을 파악하고자 각 후보지의 어류상(어종 다양성), 단위노력당어획량(CPUE, catch per unit effort), 유용어종의 수, 유용어종의 총어획량 그리고 고가어종의 출현수 등을 조사하였다.

어종 다양성 조사를 위해서는 모든 후보지에서 자망과 소형기선저인망(그림 4-2-4)을 사용하였다. 자망에 의한 조사는 봄(5월~6월), 여름(8월), 가을(10월) 그리고 겨울(11월 하순~12월 중순)등 계절별로 실시하였다.

조사 방법은 자망 50폭(40m/폭)을 각 후보지 해역내의 2~3개소에 분산하여 투망한 후 다음날 양망하여 전체 어획량을 계측하고 어종별로 분류하여 어종수를 계수하였다(그림 4-2-4). 저층 트롤은 각 후보지 해역에서 5월, 8월, 10월의 3회에 걸쳐 실시했으며, 조사 방법은 2kn의 속도로 2시간 예망한 후 어획물을 수거하여 어획량을 계측하고, 어종수를 계수하였다(그림 4-2-4).

각 생물의 동정 및 검색은 어류는 “한국 바닷물고기”(최윤 외 2인, 2002), 갑각류는 “한국 새우류 도감”(국립수산진흥원, 2001), 패류는 “신원색 한국패류 도감”(민 패류박물관, 2001) 및 “한국 연근해 유용 연체동물 도감”(국립수산진흥원, 1999)에 따라 각 생물의 동정 및 검색을 하였다.

단위노력당어획량(CPUE, catch per unit effort)은 각 후보지에서 자망에 의해 어획된 어획물만을 대상으로, 총어획량/폭/4(계절)에 의해 산출했다.

유용 어종의 총어획량은 자망과 소형기선저인망에 의해 어획된 어종 중 산업적으로 유용한 어종의 어획량만을 대상으로 계산하였다. 유용 어종으로서는 넙치, 조피볼락, 도다리, 문치가자미, 전어, 쥐노래미, 말쥐치, 참돔, 감성돔, 병어, 농어, 점농어, 송어, 방어, 부세, 참조기, 민어, 갈치, 범가자미, 참서대, 아귀 등을 선정하였다.

고가 어종의 출현중수 조사는 4개 후보지 주변의 2002년도 수산업협동조합의 위판 자료 중 각 조사 시기(월)와 동일시기(월)의 자료를 이용하여 각 지역에서 공통적으로 위판 가격(kg당의 가격)이 상위에 해당되는 어종을 선정하여 이를 기준으로 고가 어종을 정하였다.

충남 태안군 안면도의 경우 남면수산업협동조합의 위판 자료, 전북 군산시 및 부안군의 경우 군산시 및 부안군수산업협동조합의 위판 자료, 전남 신안군의 경우는 목포수산업협동조합의 위판 자료들을 바탕으로 조사하였으며, 이들 모든 자료는 수협중앙회의 홈페이지에 정리, 공시되어진 자료를 이용하여 분석하였다.



그림 4-2-4. 어획조사에 사용한 자망과 소형기선저인망.

Fig. 4-2-4. Bottom gill net and small otter trawl used for fish diversity.

(2) 조사 결과

(가) 어류상(어종 다양성)

서해안 바다목장 후보지 조사지역에서 출현한 어종은 총 60종이었다. 후보지별 출현 종수는 부안권이 36종으로 가장 많았고, 다음으로 신안권이 31종, 군산권이 27종, 태안권에서는 가장 적은 23종이 어획되었다(표 4-2-8). 계절별로 출현한 어종수를 살펴보면 여름과 가을에 36종과 39종으로 다른 계절에 비해 많은 어종이 출현하였으며, 봄에는 30종, 겨울에는 가장 적은 17종이 출현하여 여름과 가을의 절반수준에 머물렀다(표 4-2-9, 4-2-10).

① 태안바다목장 후보지 해역

태안 안면도 후보지의 어획조사를 위해서 2002년에는 겨울철 조사만 실시하였고 봄, 여름, 가을철 조사는 2003년에 실시하였다. 겨울철 조사는 2002년 11월 17일 내파수도를 중심으로 해역내의 2개소에 자망 50폭을 설치했다. 이때의 수온은 12.3℃, 염분은 32‰였다. 12월 18일 14시부터 양망을 시작하였으며 약 3시간에 걸친 작업 끝에 양망을 완료했다. 이때 어획된 어류는 쥐노래미와 삼세기가 우점종이었으며, 조피볼락, 넙치, 도다리, 물메기, 말쥐치 등이 어획되었다.

봄철 조사는 2003년 5월부터 시작하여 5월 14일 아침 6시에 내파수도, 외파수도, 분여부근에 자망 50폭을 투망하였다. 익일 아침 8시경에 외파수도 부근에서 양망을 시작하여 약 3시간 후에 완료하였다. 봄철에는 상어가오리가 51 kg이 어획되어 우점종으로 나타났으며, 다른 지역에서는 어획되지 않았던 참돔이 관찰되었다. 소형기선저인망은 6월 11~12일 사이에 새우방을 사용하여 실시하였으며, 북위 36°35' 825", 동경 126°08' 522" 부터 북위 36°34' 015", 동경 126°09' 152" 사이에서 예망하였다. 소형기선저인망에서는 자망에서 어획되었던 상어가오리나 쥐노래미가 어획되었으며, 그 외에 자망에서는 볼 수

표 4-2-8. 서해형 바다목장 후보지 해역의 어종 다양성(2003년)

Table 4-2-8. List of fish fauna around proposed marine ranching sites, West Coast

출현종	지역			
	태안	군산	부안	신안
<i>Scyliorhinus torazame</i> (두툽상어)				○
<i>Raja tengu</i> (살홍어)		○		
<i>Raja porosa</i> (상어가오리)	○	○		○
<i>Dasyatis akajai</i> (노랑가오리)	○	○		○
<i>Conger myriaster</i> (붕장어)	○			○
<i>Coilia nasus</i> (응어)				○
<i>Konosirus punctatus</i> (전어)				○
<i>Saurida undosquamis</i> (매통이)			○	○
<i>Lophiomus setigerus</i> (아귀)	○		○	
<i>Chelon haematocheila</i> (가숭어)			○	
<i>Mugil cephalus</i> (숭어)		○	○	○
<i>Inimicus japonicus</i> (쭈기미)		○	○	○
<i>Sebastes inermis</i> (볼락)			○	
<i>Sebastes schlegel</i> (조피볼락)	○	○	○	○
<i>Chelidonichthys spinosus</i> (성대)		○	○	
<i>Cociella crocodila</i> (까지양태)		○	○	
<i>Callionymus richardsoni</i> (동갈양태)		○		
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)	○	○	○	○
<i>Hexagrammos otakii</i> (쥐노래미)	○	○	○	
<i>Hemirhamphus americanus villosus</i> (삼세기)	○	○	○	
<i>Liparis tessellatus</i> (물메기)	○	○	○	○
<i>Latiolabrax japonicus</i> (농어)		○		○
<i>Latiolabrax maculatus</i> (점농어)		○		
<i>Epinephelus akaara</i> (붉바리)			○	
<i>Thrissa kamalensis</i> (청멸)			○	○
<i>Sillago japonica</i> (청보리멸)			○	
<i>Leiognathus nuchalis</i> (주둥치)				○
<i>Seriola quinqueradiata</i> (방어)	○			
<i>Hapalogenys mucronatus</i> (군평선이)				○
<i>Hapalogenys nitens</i> (동갈돔돔)			○	○
<i>Acanthopagrus schlegeli</i> (감성돔)			○	○
<i>Pagrus major</i> (참돔)	○			
<i>Argyrosomus argentatus</i> (보구치)	○	○	○	

표 4-2-8. 계속

Table 4-2-8. Continued

출현종	지역				
	태안	군산	부안	신안	
<i>Collichthys lucidus</i> (황강달이)			○		
<i>Johnius belengerii</i> (민태)			○		
<i>Nibea albiflora</i> (수조기)			○		
<i>Pseudosciaena crocea</i> (부세)				○	
<i>Pseudosciaena polyactis</i> (참조기)	○		○		
<i>Miichthys miiuy</i> (민어)				○	
<i>Zoarces gilli</i> (등가시치)			○		
<i>Omobranchus elegans</i> (앞동갈베도라치)	○				
<i>Chaeturichthys stigmatias</i> (쉬쉬망둑)				○	
<i>Acanthogobius hasta</i> (풀망둑)		○	○	○	
<i>Acanthogobius flavimanus</i> (문절망둑)		○			
<i>Tridentiger barbatus</i> (아작망둑)				○	
<i>Trichiurus lepturus</i> (갈치)	○				
<i>Pampus argenteus</i> (병어)			○	○	
<i>Paralichthys olivaceus</i> (넙치)	○	○	○		
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> (점넙치)			○		
<i>Limanda yokohamae</i> (문치가자미)	○	○	○	○	
<i>Pleuronichthys cornutus</i> (도다리)	○	○	○	○	
<i>Verasper ariegatus</i> (범가자미)	○	○	○		
<i>Zebrias fasciatus</i> (노랑각시서대)	○	○	○	○	
<i>Cynoglossus joyneri</i> (참서대)	○	○	○	○	
<i>Cynoglossus robustus</i> (개서대)		○	○		
<i>Cynoglossus semilaevis</i> (박대)	○	○	○	○	
<i>Paraplagusia japonica</i> (흑대기)		○			
<i>Navodon modestus</i> (말쥐치)	○		○		
<i>Takifugu pardalis</i> (졸복)				○	
<i>Takifugu rubripes</i> (자주복)				○	
총	60 종	23 종	27 종	36 종	31 종

표 4-2-9. 서해형 바다목장 후보지 해역의 계절별 출현어종

Table 4-2-9. Seasonal occurrence of fish species around proposed marine ranching sites, West Coast

출현종	지역	봄	여름	가을	겨울
<i>Scyliorhinus torazame</i> (두툽상어)			○		
<i>Raja tenu</i> (살홍어)				○	
<i>Raja porosa</i> (상어가오리)		○	○	○	○
<i>Dasyatis akajä</i> (노랑가오리)		○		○	○
<i>Conger myriaster</i> (붕장어)			○		○
<i>Coilia nasus</i> (응어)				○	
<i>Konosirus punctatus</i> (전어)				○	
<i>Saurida undosquamis</i> (매통이)			○	○	
<i>Lophiomus setigerus</i> (아귀)		○		○	
<i>Chelon haematocheila</i> (가송어)			○		
<i>Mugil cephalus</i> (송어)		○		○	
<i>Inimicus japonicus</i> (쭈기미)		○	○	○	
<i>Sebastes inermis</i> (블락)				○	
<i>Sebastes schlegel</i> (조피블락)		○	○	○	○
<i>Chelidonichthys spinosus</i> (성대)				○	
<i>Cociella crocodila</i> (까지양태)		○	○	○	
<i>Callionymus richardsoni</i> (동갈양태)				○	
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)		○	○	○	
<i>Hexagrammos otakii</i> (쥐노래미)		○	○	○	○
<i>Hemirhamphus americanus villosus</i> (삼세기)		○		○	○
<i>Liparis tessellatus</i> (물메기)				○	
<i>Latiolabrax japonicus</i> (농어)		○	○	○	○
<i>Latiolabrax maculatus</i> (점농어)		○			
<i>Epinephelus akaara</i> (붉바리)			○		
<i>Thrissa kamalensis</i> (청멸)			○		
<i>Sillago japonica</i> (청보리멸)			○		
<i>Leiognathus nuchalis</i> (주둥치)			○		
<i>Seriola quinqueradiata</i> (방어)				○	
<i>Hapalogenys mucronatus</i> (군평선이)			○		
<i>Hapalogenys nitens</i> (동갈돔돔)		○	○		
<i>Acanthopagrus schlegeli</i> (감성돔)		○		○	

표 4-2-9. 계속

Table 4-2-9. Continued

출현종	지역	봄	여름	가을	겨울
<i>Pagrus major</i> (참돔)		○			
<i>Argyrosomus argentatus</i> (보구치)		○	○	○	
<i>Collichthys lucidus</i> (황강달이)					○
<i>Johnius belengerii</i> (민태)			○		
<i>Nibea albiflora</i> (수조기)		○		○	
<i>Pseudosciaena crocea</i> (부세)		○	○		
<i>Pseudosciaena polyactis</i> (참조기)		○	○	○	○
<i>Miichthys miiuy</i> (민어)		○	○		
<i>Zoarces gilli</i> (등가시치)		○			
<i>Omobranchus elegans</i> (앞동갈베도라치)				○	
<i>Chaeturichthys stigmatias</i> (쉬쉬망둑)			○		
<i>Acanthogobius hasta</i> (폴망둑)		○	○	○	○
<i>Acanthogobius flavimanus</i> (문절망둑)				○	○
<i>Tridentiger barbatus</i> (아작망둑)				○	
<i>Trichiurus lepturus</i> (갈치)			○		
<i>Pampus argenteus</i> (병어)		○			
<i>Paralichthys olivaceus</i> (넙치)		○	○	○	○
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> (점넙치)				○	
<i>Limanda yokohamae</i> (문치가자미)		○	○	○	
<i>Pleuronichthys cornutus</i> (도다리)		○	○	○	○
<i>Verasper ariegatus</i> (범가자미)		○	○	○	○
<i>Zebrias fasciatus</i> (노랑각시서대)			○	○	
<i>Cynoglossus joyneri</i> (참서대)		○	○	○	○
<i>Cynoglossus robustus</i> (개서대)			○	○	
<i>Cynoglossus semilaevis</i> (박대)		○	○	○	
<i>Paraplagusia japonica</i> (흑대기)			○		
<i>Navodon modestus</i> (말쥐치)		○	○	○	○
<i>Takifugu pardalis</i> (졸복)			○		
<i>Takifugu rubripes</i> (자주복)				○	
총	60 종	30 종	36 종	39 종	17 종

표 4-2-10. 서해형 바다목장 후보지 해역의 계절별 출현 어종수

Table 4-2-10. Seasonal occurrence of number of fish species around proposed marine ranching sites, West Coast

계절 지역	봄	여름	가을	겨울	전년
태안	12	12	14	8	23
군산	11	8	20	9	27
부안	20	19	20	8	35
신안	13	18	13	5	27
총계	30 종	36 종	39 종	17 종	60 종

없었던 참조기와 보구치 등이 새롭게 관찰되었다.

여름철 조사는 8월에 실시되었으며, 16일날 자망 50폭을 후보지 해역내의 3개소에 분산해서 투망하였다. 익일 오전에 양망한 결과 갑오징어 2마리와 상어가오리 4마리 외에 꽃게만 145 kg이 어획되었다. 소형기선저인망은 18~19일에 걸쳐 새우방을 사용하여 실시하였다. 붕장어, 양태, 보구치, 갈치, 노랑각시서대, 박대 등이 어획되었다.

가을철 조사는 10월 20일날 후보지 해역의 내파수도와 분녀 부근에 자망 50폭을 투망하였다. 익일 양망한 결과 도다리, 상어가오리, 조피볼락 등이 우점종이었으며, 범가자미와 방어가 관찰되었다. 소형기선저인망은 북위 36°29' 820", 동경 126°11' 550" 과 36°27' 500", 동경 126°11' 550" 사이에서 10월 31일부터 11월 1일 사이에 실시하였다. 어획된 어종은 자망과 유사하였으나, 아귀와 앞동갈베도라치 등이 새롭게 관찰되었다. 연중 조사를 통하여 태안에서는 23종의 어류가 어획되었다.

② 군산바다목장 후보지 해역

군산의 고군산 군도 후보지의 어획조사를 위해서 2002년에는 겨울철 조사만 실시하였고 봄, 여름, 가을철 조사는 2003년에 실시하였다. 고군산군도의 겨울철 조사는 날씨의 변화가 심하여 2~3회 실패한 후에 12월 20일 투망과 양망에 성공하였다. 이때의 고군산군도의 수온은 평균 7.5℃, 염분은 31.5‰였다. 조사는 자망 50폭을 신시도와 무녀도 주변에 투망하여 익일 양망하였다. 겨울철 조사에서는 농어, 물메기, 삼세기가 우점종이었으며, 쥐노래미도 관찰되었다.

봄철 조사는 2003년 5월에 실시하였으며 5월 22~23일 사이에 횡경도와 단리도 사이에서 소형기선저인망 조사를 실시하였다. 자망은 무녀도와 신시도 앞에 50폭을 분산 투망한 후 익일 양망하였다. 봄철 조사에서는 조피볼락, 상어가오리, 넙치 등이 우점종이었으

며, 총 11종이 어획되었다.

고군산군도의 여름철 조사에서도 새우방을 사용한 소형기선저인망과 자망으로 어획조사를 실시하였으나, 이때는 해파리의 대량출현으로 시험 조업에 많은 지장이 있었다. 소형기선저인망은 8월 11~12일 사이에 북위 35°45' 70", 동경 126°23' 30" 과 북위 35°43' 394", 동경 126°19' 35" 사이에서 실시하였다. 자망은 무녀도와 신시도 앞 등 2개소에 분산하여 50폭을 투망하여 익일 양망하였으며, 쭈기미, 조피볼락, 참서대, 흑대기 등 8종이 어획되었다.

가을철 조사는 10월 초순에 이루어졌으며, 7~8일에는 소형기선저인망, 9~10일에는 자망에 대한 어획 조사를 실시했다. 소형기선저인망 조사는 황경도와 비응도 사이에서 실시했으며, 그 결과 상어가오리가 33 kg이 어획되었으며, 살홍어, 넙치, 양태, 개서대 등이 관찰되었다. 그 이후에 실시된 자망에서는 풀망둑, 문절망둑, 송어, 성대, 까지양태 등을 포함하여 총 20종이 어획되었다.

③ 부안바다목장 후보지 해역

부안권 후보지의 격포·위도의 어획조사를 위해서 2002년에는 겨울철 조사만 실시하였고 봄, 여름, 가을철 조사는 2003년에 실시하였다. 부안의 겨울철 조사는 다른 지역과 마찬가지로 자망만 실시하였다. 12월 15일 후보지 해역내의 북위 35°36' 941", 동경 126°17' 021" 와 북위 35°37' 149", 동경 126°16' 768" 의 형제도 주위 2개소에 자망 50폭을 투망하여, 익일 양망하였다. 자망에서는 물메기가 60kg이 어획되어 우점종이었으며, 삼세기, 조피볼락, 도다리, 넙치 등이 어획되었다.

2003년 봄철 조사에서는 북위 35°35' 994", 동경 126°20' 865" 와 북위 35°38' 194", 동경 126°19' 883" 의 대형제도와 작은섬 주변에 자망 50폭을 투망하였다. 이때의 수온은 14.8℃, 염분은 31.4‰였다. 자망에서는 양태가 75 kg이 어획되어 우점종으로 나타났으며, 조피볼락, 송어, 쭈기미, 감성돔 등이 어획되었다. 새우방을 사용한 소형기선저인망 조사는 후보지 해역내의 북위 35°41' 58", 동경 126°20' 865" 에서 시작하여 약 2.5 kn의 속도로 예망하여 북위 35°41' 994", 동경 126°17' 961" 에서 종료하였다. 소형기선저인망 조사에서는 넙치가 31 kg이 어획되어 우점종으로 나타났으며, 양태, 아귀, 병어 등 20종이 어획되었다.

부안권의 여름철 조사는 8월 초에 자망과 소형기선저인망에 의해 실시되었다. 자망은 후보지 해역내 북위 35°33' 282", 동경 126°21' 613" 의 소형제도 부근에 50폭을 투망하여 익일 양망하였다. 자망 조사에서는 타지역에서는 희귀했던 동갈돔돔, 붉바리, 쭈기미 등이 어획되었다. 소형기선저인망 조사에서는 양태가 22.5 kg이 어획되어 우점종으로 나타났고, 매통이, 서대, 문치가자미, 민태 등이 어획되어, 총 19종이 기록되었다.

부안 후보지 해역의 가을철 조사는 10월 8일에 실시하였으며, 자망 50폭을 대형제도와

소형제도 부근에 분산하여 투망하였다. 익일 오후에 양망하였으며, 자망에서는 다른 지역에서 볼 수 없었던 점넙치가 어획되었고, 범가자미 4 kg, 도다리 2.2 kg 외에 풀망둑, 까치양태, 노랑각시서대 등도 관찰되었다. 소형기선저인망 조사에서 어류는 양태와 박대만 어획되었고 나머지는 큰구슬우렁이와 피빨고둥이었다. 가을철 조사에서는 총 20종의 어류가 어획되었다(표 4-2-10).

④ 신안바다목장 후보지 해역

신안권 지도·임자 후보지의 어획조사를 위해서 2002년에는 겨울철 조사만 실시하였고 봄, 여름, 가을철 조사는 2003년에 실시하였다. 신안의 겨울철 조사는 12월 초에 자망 50폭을 지도와 임자도 주변 3개소에 분산 투망하였다. 익일 양망한 결과 풀망둑, 조피볼락, 도다리, 붕장어, 노랑가오리 등 5종이 출현하여 매우 빈약한 어류상을 보였다.

봄철 조사는 2003년 5월 하순에 처음 조사를 하였으나, 해저지형과 장애물로 인하여 그물이 크게 파손되어 6월 중순에 다시 실시하였다. 이때의 수온은 19.3℃, 염분이 32.0‰였다. 6월 17일 자망 50폭을 지도와 임자도 외해에 분산해서 투망하고 익일 양망했다. 자망 조사에서는 병어, 상어가오리, 갈치, 동갈돛돔 등이 출현하였다. 소형기선저인망 조사를 위해서는 후보지 해역내의 북위 35°00′038″, 동경 126°17′028″와 북위 35°02′586″, 동경 126°12′747″ 사이에서 약 2kn의 속도로 2회 왕복했다. 여기서는 다른 지역에서는 볼 수 없었던 민어와 부세가 어획되었고, 그 외 농어, 동갈돛돔, 양태, 송어, 풀망둑 등, 이 지역에서는 총 13종이 어획되었다.

여름철 조사를 위해서는 8월 4~5일 사이의 대객기에 실시하였다. 소형기선저인망 조사를 위해서는 후보지 해역내의 북위 35°00′586″, 동경 126°15′600″와 북위 35°01′670″, 동경 126°19′133″ 사이를 왕복하며 예망했다. 졸복, 민어, 군평선이, 두툽상어 등 다른 지역에서는 볼 수 없었던 어종이 많이 어획되었다. 그 외 쭈기미, 쉬쉬망둑, 문치가자미, 주둥치 등이 어획되어, 여름철 조사에서는 총 18종이 기록되었다. 자망 조사는 후보지 해역의 조류가 매우 강하여, 그물 상태가 정상적으로 유지되지 못하였다. 어획된 어종도 박대, 송어, 노랑가오리에 불과했다.

가을철 조사는 10월 하순에 실시하였으며, 어획된 어종으로는 농어, 물메기, 붕장어, 쉬쉬망둑 등 13종이 조사되었다(표 4-2-10).

각 후보지 마다 특정적으로 나타난 어종은 태안권의 경우 방어, 참돔, 앞동갈베도라치, 갈치 등 4종, 군산권의 경우는 상어가오리, 동갈양태, 점농어, 문절망둑, 흑대기 등 5종, 부안권의 경우는 가송어, 볼락, 붉바리, 청보리멸, 황강달이, 민태, 수조기, 등가시치, 점넙치 등 9종, 신안권은 두툽상어, 물메기, 주둥치, 군평선이, 부세, 민어, 졸복 등 7종으로 조사되었다. 서해안 각 후보지에 공통으로 출현한 어종은 조피볼락, 양태, 문치가자미, 도다리, 노랑각시서대, 참서대, 박대 등 7종이었다(표 4-2-11, 그림 4-2-5).

표 4-2-11. 서해형 바다목장 후보지 해역별 특징적 출현어종

Table 4-2-11. Endemic species of fish around proposed marine ranching sites, West Coast

지역	어종
태안	방어, 참돔, 앞동갈베도라치, 갈치(4종)
군산	상어가오리, 동갈양태, 점농어, 문질망둑, 흑대기(5종)
부안	가숭어, 불락, 붉바리, 청보리멸, 황강달이, 민태, 수조기, 등가시치, 점넙치(9종)
신안	두툽상어, 물메기, 주둥치, 군평선이, 부세, 민어, 졸복(7종)
전해역	조피불락, 양태, 문치가자미, 도다리, 노랑각시서대, 참서대, 박대(7종)



그림 4-2-5. 서해안 바다목장 후보지 해역에서 어획된 어류.

Fig. 4-2-5. Fish captured around proposed marine ranching sites, West Coast.

특정 계절에만 출현 어종은 봄철의 경우에 점농어, 참돔, 방어, 등가시치 등 4종, 여름에는 두툽상어, 청멸, 가숭어, 붉바리, 청보리멸, 주둥치, 군평선이, 민태, 쉬쉬망둑, 갈치, 흑대기, 졸복 등 12종, 가을철에는 살홍어, 방어, 앞동갈베도라치, 점넙치 등 4종이 출현하였고, 겨울에는 물메기와 삼세기 2종만이 출현하여 서해안에서는 가을철에 가장 많은 어종이 출현하는 것으로 조사되었다. 사계절 모두 출현한 종은 조피불락, 양태, 문치가자미, 도다리, 노랑각시서대, 참서대, 박대 등 7종으로 전 후보지에서 우점적으로 출현하였다 (표 4-2-12).

표 4-2-12. 서해형 바다목장 후보지 해역의 계절별 특정 출현종

Table 4-2-12. Seasonal occurrence of fish species around proposed marine ranching sites, West Coast

계절	어종
봄	점농어, 참돔, 등가시치, 병어 (4종)
여름	두툽상어, 청멸, 가숭어, 붉바리, 청보리멸, 주둥치, 군평선어, 민태, 쉬쉬망둑, 갈치, 흑대기, 줄복 (11종)
가을	살홍어, 방어, 앞동갈베도라치, 점넙치 (4종)
겨울	물메기, 황강달이 (2종)
전년	조피볼락, 양태, 문치가자미, 도다리, 노랑각시서대, 참서대, 박대 (7종)

(나) 단위노력당어획량(CPUE)

서해안 후보지에서 자망에 의한 단위노력당어획량은 0.11~1.27kg/폭의 범위로 나타났는데, 태안권이 1.27kg/폭으로 가장 많았으며, 부안권이 1.15kg/폭, 군산권이 0.6kg/폭 그리고 신안권 0.11kg/폭의 순으로 각각 나타났다(그림 4-2-6).

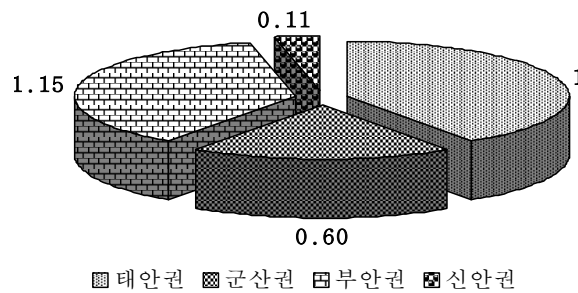


그림 4-2-6. 서해형 바다목장 후보지별 CPUE(kg/폭).

Fig. 4-2-6. The catch per unit effort (CPUE) around proposed marine ranching sites, West Coast.

(다) 각 후보지의 총어획량 및 어종수

각 후보지의 자망 및 소형기선저인망에 의한 총어획량은 89.9~318.8kg의 범위로 조사되었으며, 부안권이 318.8kg으로 가장 많았고, 태안권이 318.0kg, 군산권이 205.0kg, 신안권이 89.9kg의 순으로 나타났다(그림 4-2-7). 또한 각 후보지의 계절별 어획량은 봄에 365.4kg으로 가장 많은 양이 어획되었고, 가을에 259.6kg, 겨울에 172.9kg, 여름에 133.8kg의 순

으로 나타났다. 봄과 겨울에는 태안권과 부안권에서의 어획량이 많았고 여름에는 군산권과 부안권, 가을에는 태안권과 군산권에서 어획량이 높게 나타났다(그림 4-2-8).

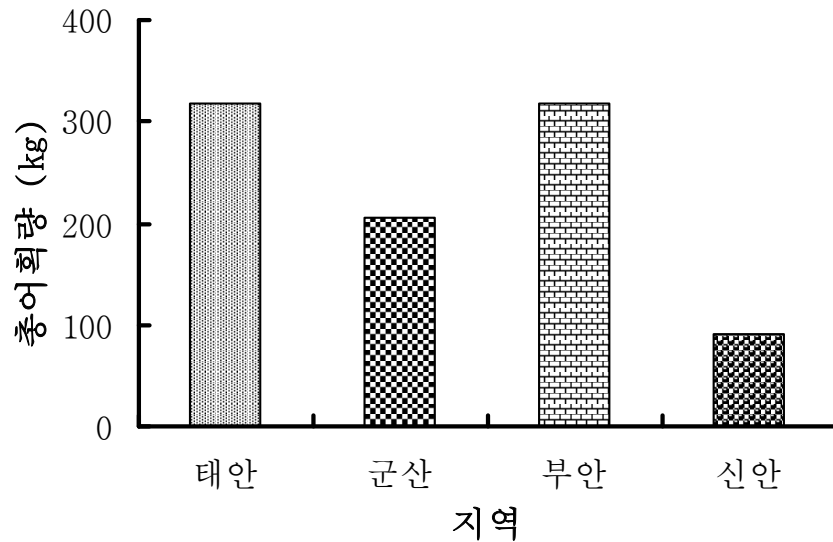


그림 4-2-7. 서해형 바다목장 후보지별 총어획량.

Fig. 4-2-7. Total amount of fish catches around proposed marine ranching sites, West Coast.

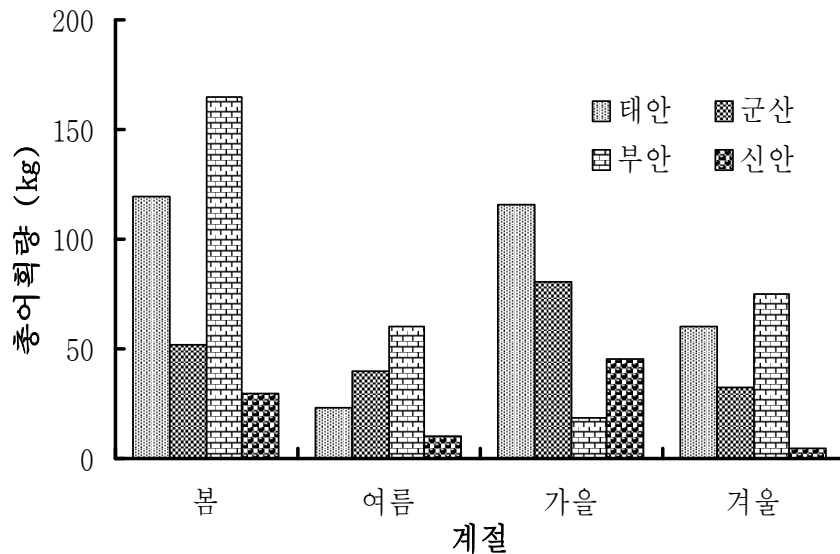


그림 4-2-8. 서해형 바다목장 후보지별 계절별 총어획량.

Fig. 4-2-8. Seasonal catches of fish around proposed marine ranching sites, West Coast.

각 후보지의 유용 어종수는 10~13종의 범위이었으며(그림 4-2-9), 태안권과 부안권이 각각 13종으로 아귀, 조피볼락, 쥐노래미, 방어, 참돔, 참조기, 갈치, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대, 말쥐치 등이 어획되었다. 군산권과 신안권이 각각 10종으로 군산권은 송어, 조피볼락, 쥐노래미, 농어, 점농어, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대 등이 어획되었으며, 신안권은 송어, 조피볼락, 쥐노래미, 농어, 점농어, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대 등이 조사되었다(표 4-2-13).

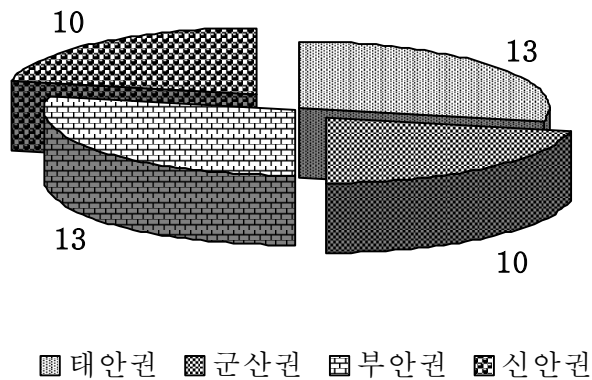


그림 4-2-9. 서해바다목장 후보지별 유용 어종수.

Fig. 4-2-9. List of useful fish species captured around proposed marine ranching sites, West Coast.

표 4-2-13. 서해형 바다목장 후보지별 유용 어종의 출현종수

Table 4-2-13. Useful species of fish around proposed marine ranching sites, West Coast

지역	어종
태안	아귀, 조피볼락, 쥐노래미, 방어, 참돔, 참조기, 갈치, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대, 말쥐치 (13종)
군산	송어, 조피볼락, 쥐노래미, 농어, 점농어, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대 (10종)
부안	아귀, 송어, 조피볼락, 쥐노래미, 감성돔, 참조기, 병어, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대, 말쥐치 (13종)
신안	송어, 조피볼락, 쥐노래미, 농어, 점농어, 넙치, 문치가자미, 도다리, 범가자미, 참서대 (10종)

각 후보지의 유용어종의 총어획량은 35.7~147.0kg의 범위로 나타났으며, 태안권이 147.0kg으로 가장 많았고 군산권(99.0kg), 부안권 (82.3kg), 신안권 (35.7kg)의 순으로 조사되었다(그림 4-2-10).

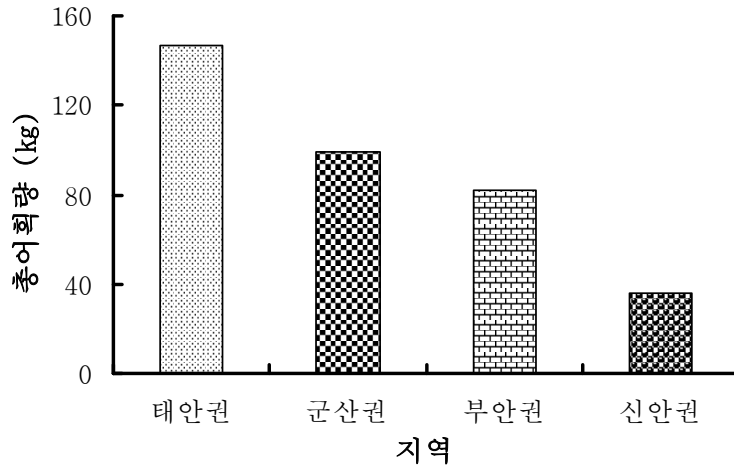


그림 4-2-10. 서해형 바다목장 후보지별 유용어종의 총어획량 (kg).

Fig. 4-2-10. Total amount of catches of useful fish around proposed marine ranching sites, West Coast.



그림 4-2-11. 서해형 후보지 해역에서 어획된 우점종 어류(조피볼락과 도다리).

Fig. 4-2-11. Dominant fish species (black rockfish and fine spotted flounder) captured around proposed marine ranching sites, West Coast.

자망과 소형기선저인망에 의해 어획된 어종 중 유용 어종의 계절별 어획량을 살펴보면 그림 4-2-12와 같다. 태안권은 가을철에 80.6kg으로 연중 가장 많은 양이 어획되었으며, 봄철에 33.2kg, 여름과 겨울에 14.1kg, 19.1kg이 각각 어획되었다. 군산권은 봄철의 어획량이 37.5kg으로 연중 가장 많았으며, 여름철과 가을철에 25.7kg, 22.7kg으로 비슷한 어획량을 나타낸 반면 겨울철에는 12.6kg이 어획되었다. 부안권은 봄철에 62.0kg이 어획되

어 후보지 중 한 계절에 가장 많은 어획량을 나타내었으나, 그 외의 계절에서는 4.5~9.1 kg의 저조한 어획량이었다. 신안권은 봄철의 21.3kg을 제외하곤 10kg 미만의 적은 양의 유용어류가 어획되었다.

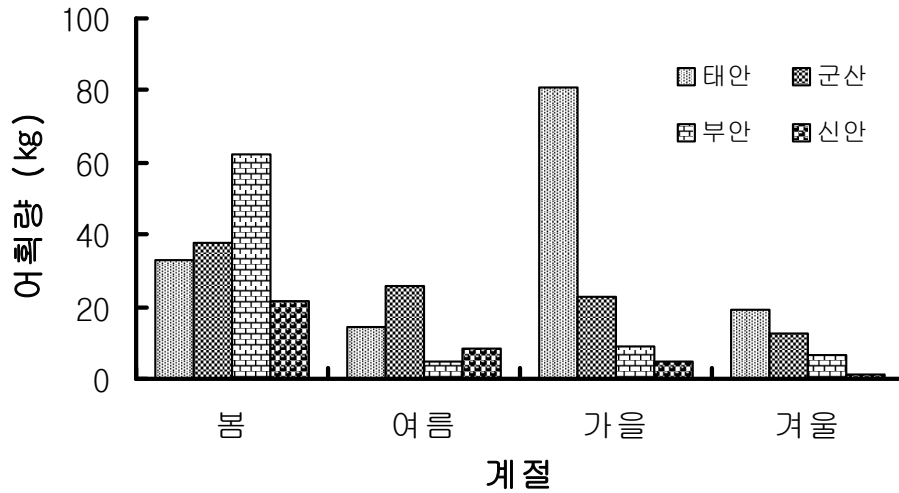


그림 4-2-12. 서해형 바다목장 후보지별 계절에 따른 유용어류의 총어획량.

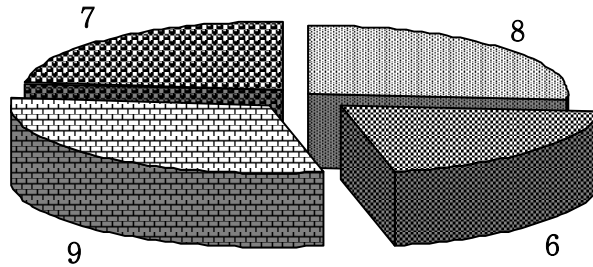
Fig. 4-2-12. Seasonal variation of catches of useful fish around proposed marine ranching sites, West Coast.

(라) 고가어종의 출현수

2002년도 각 후보지 지역 수산업협동조합에 상장되어 거래되어진 자료를 토대로 분석한 각 후보지의 공통적인 고가 어종은 농어, 넙치, 조피볼락, 민어, 참돔, 감성돔, 병어, 참조기, 말쥐치, 가자미류, 꽃게, 대하 등으로 조사되었다. 각 후보지의 고가어종 출현종수는 6~9종의 범위이었다(그림 4-2-13). 부안권은 조피볼락, 넙치, 감성돔, 참조기, 병어, 가자미류, 말쥐치, 꽃게, 대하 등 9종으로 가장 많았으며, 태안권은 조피볼락, 넙치, 참돔, 참조기, 말쥐치, 가자미류, 꽃게, 대하 등 8종, 신안권은 조피볼락, 농어, 감성돔, 병어, 가자미류, 민어, 꽃게 등 7종, 군산권은 조피볼락, 농어, 넙치, 가자미류, 꽃게, 대하 등 6종의 순으로 나타났다(표 4-2-14).

(마) 천해 갑각류, 패류, 연체동물의 생물상

서해안 바다목장 후보지 해역의 생물상 조사를 위해서 2002년에는 겨울철 조사만 실시했고, 2003년에는 봄철, 여름철, 가을철 조사만 실시하였다. 본 조사를 위해 사용한 자망과 소형기선저인망에는 어류, 갑각류, 패류 그리고 연체동물이 함께 어획되었는데, 위에 기재한 어류를 제외하고 각 해역의 갑각류, 패류, 연체동물에 대한 생물상은 표 4-2-15에



■ 태안권 ■ 군산권 ■ 부안권 ■ 신안권

그림 4-2-13. 서해형 바다목장 후보지별 고가어종의 출현종수.

Fig. 4-2-13. Number of high valued fish around proposed marine ranching sites, West Coast.

표 4-2-14. 서해형 바다목장 후보지별 고가 어종의 출현종수

Table. 4-2-14. Occurrence of high valued fish species around proposed marine ranching sites, West Coast

지역	어종
태안	조피볼락, 넙치, 참돔, 참조기, 말쥐치, 가자미류, 꽃게, 대하 (8종)
군산	조피볼락, 농어, 넙치, 가자미류, 꽃게, 대하 (6종)
부안	조피볼락, 넙치, 감성돔, 참조기, 병어, 가자미류, 말쥐치, 꽃게, 대하 (9종)
신안	조피볼락, 농어, 감성돔, 병어, 가자미류, 민어, 꽃게 (7종)

정리했다. 그리고 각 생물의 계절별 출현양상과 출현 종류는 표 4-2-16에 나타났다. 서해안에서는 대하, 보리새우, 꽃게 등 갑각류가 9종, 키조개, 비단가리비, 큰구슬우렁이 등 패류 9종, 낙지, 꼴뚜기, 갑오징어 등 연체동물 5종이 관찰되어 총 23종으로 조사되었다.

태안 후보지의 겨울철 조사에서는 자망에 피빨고둥, 민꽃게, 해삼 등이 어획되었다. 2003년 봄철 조사에서는 자망에 꽃게, 민꽃게, 갯가재 등 갑각류 3종, 피빨고둥, 키조개 등 패류 2종과 해삼이 어획되었다. 6월에 실시한 소형기선저인망 조사에서는 꽃게, 갯가재, 꽃새우, 중하 등 갑각류가 4종과 키조개, 피빨고둥, 해삼 등이 어류와 함께 어획되었다. 여름철 조사에서는 소형기선저인망에 꽃게, 민꽃게, 꽃새우 등 갑각류 3종과 큰구슬우렁이, 피빨고둥, 큰이랑피조개 등 3종 그리고 꼴뚜기, 갑오징어 등이 어획되었다. 자망 조

표 4-2-15. 서해형 바다목장 후보지 해역의 연체동물 출현양상(2003년)

Table. 4-2-15. List of mollusca around proposed marine ranching sites, West Coast (2003)

출현종	지역			
	태안	군산	부안	신안
<i>Fenneropenaeus chinensis</i> (대하)	○	○		
<i>Marsupenaeus japonicus</i> (보리새우)		○		○
<i>Trachysalambria curvirostris</i> (꽃새우)	○			
<i>Metapenaeus joyneri</i> (중하)	○	○		○
<i>Exopalaemon carinicauda</i> (밀새우)			○	○
<i>Oratosquilla oratoria</i> (갯가재)	○	○	○	○
<i>Portunus trituberculatus</i> (꽃게)	○	○	○	○
<i>Charybis japonica</i> (민꽃게)	○	○	○	○
<i>Artina pectinata</i> (키조개)	○	○	○	
<i>Chlamys farrei farrei</i> (비단가리비)				
<i>Dosinorbis japonicus</i> (떡조개)	○	○	○	
<i>Mactra chinensis</i> (개랑조개)		○	○	
<i>Rapana venosa</i> (피빨고둥)	○	○	○	○
<i>Glossaulax didyma didyma</i> (큰구슬우렁이)	○		○	
<i>Scapharca satowi</i> (큰이랑피조개)	○			
<i>Octopus minor</i> (낙지)	○	○		○
<i>Loligo beka</i> (폴뚜기)	○		○	
<i>Sepia esculenta</i> (갑오징어)	○	○	○	○
<i>Octopus ocellatus</i> (주꾸미)	○	○	○	○
<i>Stichopus japonicus</i> (해삼)	○			
<i>Crassostrea belcheri</i> (바위굴)				
<i>Leptochela gracilis</i> (돛대기새우)	○			
<i>Mactra veneriformis</i> (동죽)			○	○
총	23 종	17 종	13 종	11 종

사에서는 꽃게가 무려 145kg이 어획되었으며, 이 어획량은 이번 조사의 어획총량이었다. 안면도 해역의 가을철 자망 조사에서는 민꽃게만이 관찰되었고, 소형기선저인망 조사에서는 민꽃게, 꽃새우, 갯가재 등 갑각류 3종, 낙지, 주꾸미, 갑오징어, 폴뚜기, 피빨고둥 등

이 어획되어 태안에서는 갑각류 7종, 패류 5종, 연체동물 5종 등 총 17종이 조사되었다.

군산 후보지의 경우 2002년 겨울철 조사에서는 민꽃게와 피빨고등이 자망에 의해 어획되었다. 2003년 봄철 조사에서는 꽃게, 민꽃게, 꽃새우, 키조개, 주꾸미, 꼴뚜기, 갑오징어 등이 소형기선저인망에 의해 어획되었다. 여름철 조사에서는 꽃새우, 밀새우, 꽃게, 갯가재, 개랑조개, 피빨고등, 꼴뚜기 등이 트롤 조사에서 관찰되었다. 자망 조사에서는 피빨고등과 민꽃게가 어획되었다. 가을철 조사에서는 대하, 꽃게, 민꽃게, 큰구슬우렁, 피빨고등등이 소형기선저인망에 의해 어획되었고, 자망에서는 민꽃게와 피빨고등이 관찰되어, 군산에서 조사된 종수는 갑각류 6종, 패류 4종 및 연체동물 3종이었다.

부안 후보지는 2002년 12월에 실시한 겨울철 조사에서는 민꽃게와 피빨고등이 관찰되었다. 2003년 5월에 실시한 봄철 조사에서는 피빨고등이 33kg이나 어획되었으며, 민꽃게, 갯가재, 큰이랑피조개, 키조개, 큰구슬우렁이, 주꾸미 등이 소형기선저인망에 의해 어획되었다. 자망에서는 민꽃게가 23kg이 어획되었고, 꽃게, 갯가재, 피빨고등, 비단가리비, 큰구슬우렁이, 갑오징어 등이 어류와 함께 어획되었다. 여름철 조사에서는 갑오징어가 자망에서 어획되었고, 자망에서는 꽃게, 바윗굴, 큰구슬우렁이, 피빨고등, 꼴뚜기, 주꾸미 등이 관찰되었다. 가을철 조사에서는 자망에서 민꽃게, 피빨고등, 갑오징어가 어획되었고, 소형기선저인망 조사에서는 꽃게, 민꽃게, 피빨고등, 큰구슬우렁이가 어획되었다. 특히 이때 조사에서는 큰구슬우렁이가 232kg이 어획되었으며, 부안에서는 갑각류 4종, 패류 6종 그리고 연체동물 3종이 어획되었다.

신안 후보지는 2002년 12월에 겨울철 조사를 실시하였으며, 이때는 어류 외의 생물로서는 갯가재와 주꾸미가 관찰되었을 뿐이다. 2003년 6월에 실시한 후보지 봄철 조사에서는 자망에서 꽃게, 민꽃게 그리고 주꾸미가 어획되었고, 소형기선저인망 조사에서는 민꽃게, 갯가재, 중하, 갑오징어, 낙지, 피빨고등이 어획되었다. 특히 이때 낙지는 무려 11 kg 이상이 어획되었다. 8월에 실시한 여름철 조사에서는 다른 해역에서는 볼 수 없었던 보리새우(1kg)가 소형기선저인망에 의해 어획되었다. 그 외 중하, 민꽃게, 피빨고등, 낙지, 갯가재, 갑오징어 등이 소형기선저인망 조사에서 관찰되었다. 10월의 가을철 조사에서는 민꽃게, 갯가재, 피빨고등, 낙지, 주꾸미 등이 어획되어, 이 해역에서는 갑각류 6종, 패류 2종 그리고 연체동물 3종이 어획되었다. 특히 보리새우는 이 해역에서만 어획되는 해역 특이적인 종이었다.

서해안 목장 후보지 주위에서 각 계절별로 출현한 갑각류, 패류, 연체동물에 대한 생물상은 표 4-2-16에 나타났다. 서해안에 출현한 23종 중 봄철에는 갑각류가 7종, 패류가 4종, 연체동물이 5종이 어획에 의해 조사되었다. 여름철에는 갑각류 8종, 패류 5종, 연체동물 5종이 어획되었다. 그러나 가을철에는 출현 종수가 급격히 줄어 갑각류 5종, 패류 2종, 연체동물이 5종이 어획되었다. 겨울철 조사에서는 갑각류 3종, 패류 3종 및 해삼이 어획되었다.

표 4-2-16. 서해형 바다목장 후보지의 계절별 연체동물 출현양상 (2003)

Table 4-2-16. Seasonal occurrence of mollusca around proposed marine ranching sites, West Coast

출현종 \ 계절	봄	여름	가을	겨울
<i>Fenneropenaeus chinensis</i> (대하)			○	
<i>Marsupenaeus japonicus</i> (보리새우)	○	○		
<i>Trachysalambria curvirostris</i> (꽃새우)	○	○	○	
<i>Metapenaeus joyneri</i> (중하)	○	○		
<i>Exopalaemon carinicauda</i> (밀새우)	○	○		○
<i>Oratosquilla oratoria</i> (갯가재)	○	○	○	
<i>Portunus trituberculatus</i> (꽃게)	○	○	○	○
<i>Charybis japonica</i> (민꽃게)	○	○	○	○
<i>Artina pectinata</i> (키조개)	○			
<i>Chlamys farrei farrei</i> (비단가리비)				
<i>Dosinorbis japonicus</i> (떡조개)	○	○		
<i>Macra chinensis</i> (개량조개)	○	○	○	○
<i>Rapana venosa</i> (피뿔고둥)	○	○	○	○
<i>Glossaulax didyma didyma</i> (큰구슬우렁이)	○	○		
<i>Scapharca satowi</i> (큰이랑피조개)		○		
<i>Octopus minor</i> (낙지)	○	○	○	
<i>Loligo beka</i> (꼴뚜기)	○	○	○	
<i>Sepia esculenta</i> (갑오징어)	○	○	○	
<i>Octopus ocellatus</i> (주꾸미)	○	○		
<i>Stichopus japonicus</i> (해삼)	○			○
<i>Leptochela gracilis</i> (뚝대기새우)		○		
<i>Macra veneriformis</i> (동죽)		○		
총	23 종	17 종	18 종	10 종
				6 종

(3) 종묘생산 가능성 조사

종묘생산 가능성은 해역특성에 적합한 유용종의 확보에 의한 각 바다목장 해역을 풍부한 어족자원의 자원증대 가능성을 판정하고자 각 후보지의 종묘생산 종수, 종묘 배양장수 (육상 종묘생산 신고건수) 그리고 축제식 및 가두리 양식장의 면적을 조사하였다. 이에 관련된 모든 기초 자료는 각 후보지의 시, 군에서 2002년도에 어업면허의 관리 등에

관한 규칙 제 50조의 규정에 의거 관할 도에 기 제출되어진 자료와 각 후보지의 지방해양수산청 및 수산기술관리소에 의뢰 제출한 자료들을 근거하여 산출하였다. 각 후보지의 종묘생산종 수, 종묘배양장 수 그리고 축제식 및 가두리 양식장의 면적은 표 4-2-17 및 4-2-18과 같다.

표 4-2-17. 서해형 바다목장 후보지의 육상양식 신고건수 및 종묘생산 품종 수

Table 4-2-17. The number of fish farm and species of seed production around proposed marine ranching sites, West Coast

후보지	육상양식 신고건수	종묘생산 품종 수	종묘생산 품종
태안권	52	8종	전복, 대하, 송어, 조피볼락, 돌돔, 넙치, 감성돔, 황복
군산권	1	-	-
부안권	2	3종	대하, 넙치, 조피볼락
신안권	20	6종	조피볼락, 넙치, 대하, 농어, 돌돔, 전복

표 4-2-18. 서해형 바다목장 후보지의 축제식 및 가두리식 양식장 면적

Table 4-2-18. Area of embank and net cage around proposed marine ranching sites, West Coast

(단위 : ha)

후보지	합 계	축제식 양식장	가두리식 양식장
태안권	441.25	401.25	40
군산권	6.65	0.15	6.5
부안권	100.15	97.15	3.0
신안권	678.22	678.22	-

(가) 태안바다목장 후보지

태안권의 육상종묘생산 신고건수는 52건으로 서해안의 후보지 중 가장 많았다. 종묘생산 품종은 전복, 대하, 송어, 조피볼락, 돌돔, 감성돔, 넙치, 황복 등 8종을 566,550천마리를 생산하였으며, 그중 대하가 522,000천마리로 가장 많은 양을 차지하였다. 축제식 및

가두리 양식장의 면적은 축제식 양식장이 401.25ha, 가두리 양식장이 40.0ha로 총 441.25ha이었으며, 어류와 새우를 주로 양식하고 있는 것으로 조사되었다.

(나) 군산바다목장 후보지

군산권의 육상종묘생산 신고건수는 1건으로 서해안의 후보지 중 가장 적었으며, 종묘생산은 이루어지지 않고 있었다. 축제식 및 가두리 양식장의 면적은 축제식 양식장이 0.15ha, 가두리 양식장이 6.5ha로 총 6.65ha이었으며, 어류와 패류를 주로 양식하고 있는 것으로 조사되었다.

(다) 부안바다목장 후보지

부안권의 육상종묘생산 신고건수는 2건이었다. 종묘생산 품종은 대하, 조피볼락, 넙치 등 3종을 2,900천마리를 생산하였으며, 그중 넙치가 2,200천마리로 가장 많은 양을 차지하였다. 축제식 및 가두리 양식장의 면적은 축제식 양식장이 97.15ha, 가두리 양식장이 3.0ha로 총 100.15ha이었으며, 어류와 새우를 주로 양식하고 있는 것으로 조사되었다.

(라) 신안바다목장 후보지

신안권의 육상종묘생산 신고건수는 20건이었다. 종묘생산 품종은 대하, 조피볼락, 넙치, 농어, 돌돔, 전복 등 6종으로 156,800천마리를 생산하였으며, 그중 대하가 150,000천마리로 가장 많은 양을 차지하였다. 축제식 및 가두리 양식장의 면적은 축제식 양식장이 678.22ha, 가두리 양식장이 0ha로 총 678.22ha이었으며, 어류와 새우를 주로 양식하고 있는 것으로 조사되었다.

제 3 절 사회경제분야 조사결과

서해형 바다목장 최종후보지 신청지역의 사회경제분야는 총 19개의 소항목으로 나누어져 조사되었으며, 조사된 자료에 대한 근거자료를 시·군에서 제출하도록 요구하였다. 또한 제출된 자료를 기준으로 검토 과정을 거쳐 자료를 재정리하고 각 시·군의 확인을 거쳐 최종 평가 자료로 사용하였다.

위의 19개 항목은 전남 다도해형 바다목장 후보지 선정 시 사용했던 평가항목을 기초로 평가위원들과의 협의에 따라 작성되었다. 어업의존도 및 경영여건은 바다목장의 이용관리측면을 평가하기 위한 것이며, 어업관리역량은 바다목장 유치에 대한 해당 시·도, 시·군 및 지역주민의 유치의욕을 평가하기 위한 척도로 선정된 것이다. 또한 사회경제적 여건은 관광자원과 수산을 이용한 시·군의 바다목장의 활용도를 평가하기 위하여 채택되었다.

세부항목의 평가를 위하여 각 해역의 조사자료 가운데 최대치를 나타낸 해역의 값을 3등분하여 범위를 선정하였는데, 1등급은 최대치의 100%미만~66.7%이상, 2등급은 66.7%미만~33.4%이상, 3등급은 33.4%미만으로 구분하였다. 평가점수 또한 등급 당 33.3% 하락하는 방법으로 부과하였다. 바다목장 구체화 계획과 일반화계획 그리고 평가위원들의 종합평가는 항목에 대한 순위평가방식으로 평가하였으며, 항목의 자료가 유/무로 나타나는 경우 2등급 평가방식을 사용하였다.

1. 어업의존도 및 경영여건

소분류 평가항목인 어가수 및 인구수에서는 총어가수와 어선어업가구수, 총가구수, 연안복합어업가구수, 총인구수, 어업인구수 등을 조사하였으며, 어선세력 및 어업인허가 항목에서는 근해를 제외한 총어선수, 연안복합어선수, 목장신청면적, 마을어장면적, 개인양식면허어장면적, 정치망어장 면적 등에 대하여 조사하였다. 또한 어업경영실태는 해역별 어촌계수, 어가당부채, 어가호당 평균소득을 조사하였으며, 생산기반시설항목은 해역별 1종 어항수, 2-3종 어항수, 소규모 어항수, 지역전체의 위판장 면적 등을 조사하였다. 시·군별 조사결과는 표4-3-1과 같다.

2. 어업관리 역량

본 항목은 크게 어촌계(수협)현황, 어장이용관리실태, 자율관리어업공동체, 불법어업빈도, 어업인 잠재력, 바다목장사업 유치도, 바다목장 이용관리계획 등의 7가지 항목으로 나누어서 평가하였다.

어촌계(수협)현황은 어촌계 발전정도, 어촌계 가입비율, 어촌계 어장이용현황, 어촌계

표 4-3-1. 서해형 바다목장 후보지의 어업의존도 및 경영여건 조사결과

Table 4-3-1. Dependence of fisheries and management environment around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	세부항목	단위	태안	군산	부안	신안
어가수 및 인구수	총어가수	가구	2,774	646	832	342
	어선어업가구수	가구	536	508	751	250
	총가구수	가구	4,758	703	1,776	2,696
	연안복합어업가구수	가구	373	215	687	28
	총인구수	명	16,776	2,198	4,536	4,752
	어업인구수	명	7,946	2,130	2,062	777
어선세력 및 어업 인·허가	총어선수(근해제외)	척	426	568	938	266
	연안복합어선수	척	373	215	687	28
	목장신청 면적	ha	8,000	27,000	33,670	4,140
	마을어장 면적	ha	79	528.5	1,379	85
	개인양식면허어장 면적	ha	180	187.2	39.5	133
	정치망어장 면적	ha	61	10.5	122.4	1.0
어업경영 실태	어가당 부채	천원	2,060	8,077	10,178	14,592
	어가호당평균소득(어촌계 평균소득)	천원	13,200	24,265	21,749	20,090
	어촌계 수	개소	1	9	8	3
생산기반 시설	어항수(총계)	개소	19	13	14	11
	1종 어항 수	개소	0	1	1	1
	2,3종 어항 수	개소	3	3	2	0
	소규모어항 수	개소	16	9	11	10
	위판장내 경매장 면적	평	1,136	2,020	525	366

소득분배실태 등의 4가지 세부항목으로 나누어서 조사하였다. 어장이용관리실태의 경우 마을어장 1ha당 자원조성실적, 어장이용관리실적, 어촌계 연간 총회 개최일수 등의 3개의 항목으로 나누어 조사하였다. 자율관리어업공동체 항목은 자율관리공동체비율, 자율관리공동체실적의 2가지 세부항목으로 나누었다. 불법어업빈도에 관한 항목은 2002년 정부합동으로 실시한 불법어업 일제단속 실적을 사용하였으며, 불법어업 전환실적을 세부항목으로 포함시켰다. 어업인 잠재력에 관해서는 어업인 후계자비율과 50세 미만 어업인 비

을, 그리고 설문조사를 통하여 평가된 바다목장 개념인지 정도, 어업제한에 대한 동의 여부, 어업 외 이용에 대한 동의 여부 등 총 5가지 세부항목을 평가의 척도로 사용하였다. 바다목장사업 유치도에 관한 사항은 유치조직의 유·무, 유치조직 활동의 유·무 그리고 설문조사를 통하여 평가된 어업인의 찬·반, 유치노력, 바다목장 비용부담 등 5가지 세부항목으로 나누어졌다.

마지막으로 바다목장 이용관리계획부분은 어업제한, 이용관리, 불법어업, 바다목장홍보, 바다목장관광활용 등의 5가지 세부항목에 대한 후보지 시·군의 관리계획을 이용하였다.

어업인 잠재력 항목에서는 어업인 후계자수, 50세 미만 어업인수와 함께 설문조사를 이용하여 바다목장 개념인지, 어업제한 동의, 어업외 이용 동의 등을 조사하였으며, 이 중 어업인 후계자수와 50세 미만 어업인수에서 지역간 큰 편차를 보였다.

설문조사는 각 해역별 30명에 대한 답안을 점수로 환산하였으며 자세한 설문내용 및 점수배점은 아래와 같다.

⇒ 바다목장 개념인지에 대한 설문(옳은 답(3점), 모름 및 틀린 답(1점)의 합계).

- ① 바다목장은 어류양식을 대규모로 하는 것이다.
- ② 바다목장은 인공어초 및 종묘방류사업과 비슷하다.
- ③ 바다목장에 방류한 어류는 사료를 주어 기른다.
- ④ 바다목장은 종묘방류를 계속하여야 한다.
- ⑤ 바다목장은 어업만을 위한 것이다.
- ⑥ 우리나라에는 아직 완성된 바다목장이 없다.
- ⑦ 바다목장은 특정 어업인 몇 사람만 이용한다.
- ⑧ 바다목장산 어류는 자연산이나 다름없다.
- ⑨ 바다목장사업은 국가나 지자체에서만 할 수 있다.
- ⑩ 바다목장사업은 일부 특정 지역에서만 가능하다.

⇒ 어업제한 동의에 대한 설문

바다목장을 조성하는데는 최소한 6~7년이 소요된다고 합니다. 이 기간동안 목장조성을 위하여 어선어업 등 어업행위를 금지해야 하는데 귀하의 의견은 어떻습니까?

- ① 미래의 소득도 좋지만 현재의 소득이 중요하므로 어로행위 금지를 반대한다(1점).
- ② 미래의 소득증대를 위하여 어로행위의 금지가 바람직하다고 생각합니다(3점).
- ③ 6-7년은 너무 길므로 기간을 앞당겨야 한다(2점).
- ④ 기타

⇒ 어업의 이용 동의에 대한 설문

① 찬성(3점) ② 반대(1점) ③ 잘모름(1점)

다음으로 바다목장사업유치도의 경우 유치조직 및 활동 유무와 함께 설문조사를 이용하여 바다목장 유치 찬반, 어업인 유치노력, 어업인 비용부담 등을 조사하였으며 조사 결과 지역별 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

설문조사 내용 및 점수배점은 아래와 같다.

⇒ 어업인 찬반

① 찬성(3점) ② 잘모름(1점) ③ 반대(1점)

⇒ 유치노력

① 분위기에 동조(1점) ② 나설 필요없음(1점) ③ 적극 참여(3점)

⇒ 비용부담

① 부담(3점) ② 부담할 필요없음(1점) ③ 잘모름(1점)

바다목장 이용관리계획은 해당 신청지역의 유치의욕을 평가하는 항목으로 어업제한조치 및 대책, 바다목장 조성후의 이용관리계획, 해역내 불법어업 감시·감독계획, 어업인 교육 및 홍보계획, 바다목장 관광자원 활용계획 등 5가지 항목에 대하여 시·군에서 작성한 자료를 바탕으로 평가하였다. 항목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 어업제한 조치 및 대책

<태안군>

- 보호수면 지정
 - 바다목장 관리운영위원회 구성
 - 해역의 이용관리 규정
- 수익감소 대책
 - 유어낚시객, 갯벌체험 이용료를 징수하여 수익감소 보조
 - 수산자원조성기금을 생업지원자금으로 지원
- 부과금, 해사채취, 점사용료 등 수산자원조성 기금조성 방법 제시

<군산시>

- 수산자원관리수면 지정
 - 자율관리위원회 자율적 어업제한
 - 해역 내 불법어업지도 단속 및 모니터링
- 어업제한에 대한 대책
 - 제하구역 인근해역에 집중적 자원조성

- 어업인에 대한 설득
- 자원조성 연도별 계획 제시

<부안군>

- 보호수면, 수산자원관리수면 지정
 - 여안어업허가와 어선감척
 - 연안허가 일체 갱신제도의 도입
- 수익감소 대처 어업인 복지
 - 어업인 지원회 구성
 - 수익사업의 어촌계 관리권 이양
 - 저리보조, 면세유 차등 지원
 - 지자체 예산을 이용한 직접지불제 도입 검토
- 관리비용 지자체 예산을 충당
- 어업인 복지 지원계획에 대한 예산배정계획

<신안군>

- 자료 없음

② 바다목장 조성후의 이용관리계획

<태안군>

- 이용관리계획
 - 이용어촌계를 자율관리 어업 공동체로 지정
- 자원관리
 - 지자체는 어장환경 개선 등의 간접적
 - 지역어업인 자율참여 감시선 운항
 - 군·해경 불법어업을 집중 단속
- 바다목장산 수산물 유통공급체계 구축
- 이용관리운영위원회구성
 - 태안군 경비 전액 부담

<군산시>

- 지자체 자원보전 계획
 - 조업일수, 일일가능어획량 규제 등을 통한 유치해역 어업인 조업허용
 - 위반자는 유관기관 통보 및 각종 특례배제 강력 추진

- 수산물 독자적 유통공급체계 구축
 - 직판장 개설 운영
 - 유통체계 개선 및 구축
 - 수송체계 개선 및 구축
- 특산물 지정 판매 : 지역식품으로 특산물 지정화 추진

<부안군>

- 이용관리계획
 - 자원보전계획(완성 후 보호수면 축소)적용
 - 연도별 자체 재원 종묘방류 및 인공어초 투여계획
 - 어업인 이용에 관한 관리·감독·이용방법 계획
 - 어촌계 자율관리어업 실행
- 수산물 유통계획
 - 직거래 확대, 바다목장 횃집 확보, 품질인증제 도입
- 관리·운영협의회 구성

<신안군>

- 이용관리계획 : 관련자료 미비
- 이용관리운영위원회구성 : 국가계획과 동일

③ 바다목장내 불법어업 감시감독 계획

<태안군>

- 불법어업 감시감독
 - 어업인 자율관리위원회 구성
 - 월 1회 반상회를 통한 교육 및 홍보
 - 교육 및 홍보, 단속을 위한 지자체 조직구성
- 지자체 가시·감독
 - 지도선, 순시선 등의 교체 체류 및 단속계획
 - 경고문 설치 및 홍보용 안내책자, 스티커 배포

<군산시>

- 불법어업 감시감독 계획(민간)
 - 어업자율관리위원회 구성
- 불법어업 감시감독 계획(지자체)

- 어업인 자율관리위원회 감시, 감독
- 불법어업자 사전지도 계몽
- 월1회 이상 유관기관과 합동단속 실시
- 후속조치계획(위반자 유관기관 통보, 각종 특례배제 강력추진)

<부안군>

- 어업인, 낚시객에 대한 홍보
- 어촌계별 명예감시관 위촉
- 불법어업자 D/B 구축
- 불법어업 신고전화 설치
- 주기적 합동단속
- 관리지도선 건조 및 인원 보강
- 자생적 불법어업감시팀 구성
- 해양지리정보시스템과 연계한 단속
- 특이사항 : 어업인 자율방범대를 중심으로 한 불법어업 감시 및 포상제도실시

<신안군>

- 자체 단속 실시
- 목장구역 홍보
- 자율위원회와 공무원 합동단속

④ 바다목장 교육 및 홍보

<태안군>

- 설명회 개최 및 홍보물을 제작·배포
- 바다목장 해역 혹은 육상부에 표지판 설치
 - 포스터 및 홈페이지 작성
 - 바다목장 홍보관 설치

<군산시>

- 홍보 및 교육계획
 - 도서 순회교육
 - 어업인 자율관리위원회를 통한 교육 홍보
 - 여수시, 통영시 현지 시찰 추진
 - 시정소식지, 통영시 현지 시찰추진

- 홍보물 제작 배포
- 육상부 표지판 설치

<부안군>

- 홈페이지 구축
- 어업제한에 대한 설명회, 홍보물, 해역표시 및 안내문을 이용한 홍보
- 군정설명회 및 홍보 유인물 제작배부
- 다중매체를 통한 외부홍보

<신안군>

- 홈페이지 구축
- 어업에 대한 설명회 등을 통한 홍보

⑤ 바다목장의 관광자원 활용계획

<태안군>

- 관광자원 투자계획
 - 민간의 대단위 관광단지 조성
- 이용자에게 입장료를 징수하여 바다목장 관리 기금으로 조성
 - 수입금을 수익감소 보조, 수산물 유통기반시설 등의 어촌복지사업에 투자

<군산시>

- 바다목장 이용 관광계획
 - 갯벌생태체험
 - 해양유료낚시터 개설
- 수익금 활용방안
 - 자원조성 및 어초시설 재투자
 - 관광시설 운영비 충당
 - 감척사업 실시
 - 친환경적 어구·어법 및 양식기술 개발
- 특이사항 : 군산대학교 갯벌연구센터와 협약서 체결

<부안군>

- 관광자원과 수산물 시식판매, 어촌민박, 어촌체험, 어촌휴양, 문화체험 등의 종합적 관광시스템 구축

- 3개의 관광코스 개발
- 종합숙박단지조성 등 총 17개 사업이 추진 중 혹은 계획 중
- 관광수익 활용방안
 - 어업인 복지대책
 - 자율관리어업체제 육성 및 지원
 - 기금조성으로 관광 연수 및 교육프로그램개발·실시
 - 해양기술 육성, 연구개발, 새로운 관광프로그램에 투자
 - 유통개선 및 브랜드화
- 특이사항 : 관광코스 개발

<신안군>

- 해양생태체험로드 개설
- 어촌체험관광마을 조성
- 갯벌생태 체험장 개설
- 바다낚시터 조성
- 특이사항 : 예산배정안 제시

각 항목에 대한 조사결과는 표 4-3-2와 같다.

3. 사회경제적 여건

사회과학분야의 3번째 항목인 사회경제적 여건을 평가하기 위하여 교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객 수, 바다목장조성 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 연관성, 수산예산 투자실적 등의 7가지 항목을 이용하였다.

교통시설에 관한 사항은 다시 후보해역에서 주요도시까지의 거리, 인구 등으로 세분화하여 이용하였으며, 관광숙박시설은 관광숙박시설, 일반숙박시설, 음식점수, 낚시점포수, 스쿠버샵수, 유어선 등록수, 관광유람선 탑승객 등의 7가지 세부항목으로 나누었다. 관광자원부분은 국립공원, 도립공원, 시·군립공원, 국민관광지, 유원지, 휴양림, 해수욕장 등의 7가지 세부항목으로 나누었으며, 관광객 수는 일반관광객 수와 낚시관광객 수로 나누어서 평가항목으로 이용되었다. 바다목장조성 구체화계획은 후보지 시·군의 발전계획을 평가하기 위한 항목으로 바다목장 컨셉, 바다목장 투자계획, 시·군의 여타계획과의 연관성, 향후 바다목장사업 추진계획, 사업에 따른 시·군 연관 사업 계획 수정 등의 5가지 세부항목으로 나누어 평가하였다.

다른 법률 및 계획과의 연관성에 관하여 해상국립공원 포함 유·무, 해역 내 항행제한 시설 유·무, 연안매립간척 실적 및 계획 유·무, 산업입지 및 임해 지구단위 계획 유·무, 하수종말처리장 유·무, 공유수면 점사용계획 유·무 등의 6가지를 세부항목으로 정

표 4-3-2. 서해형 바다목장 후보지의 어업관리 역량

Table 4-3-2. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	세부항목	단위	태안	군산	부안	신안
어촌계 (수협) 현황	복지어촌계수	개소	1	7	8	1
	자립어촌계수	개소	0	2	0	1
	발전어촌계수	개소	0	0	0	1
	어촌계원 수	명	2,165	801	1,114	322
	어장이용 직영	개소	0	0	0	0
	어장이용 직영+행사	개소	0	0	0	0
	어장이용 행사	개소	1	9	3	자료무
	어장이용 빈매, 어촌계 총회록 없음	개소	0	0	0	0
	차등분배 어촌계 수	개소	0	0	0	0
획일분배 어촌계 수	개소	1	9	8	3	
어장이용관 리실태	어촌계 자원조성실적	천원	491,780	26,367	138,750	0
	마을어장면적	ha	73	146	105	85
	어장관리 투입 일수	일	39	0	218	10
	어촌계 총회 회의 횟수	회	9	33	8	3
자율관리어 업공동체	공동체수	개소	3	4	4	3
	공동체 평가실적		5,217	7,009	9,264	7,871
불법 어업 빈도	2002년 정부합동 불법어업일제단속 실적	건	1	0	0	0
	불법어업 전환실적 건수	건	0	0	0	0
	어선수	척	426	568	038	266
어업인 잠재력	어업인 후계자 수	명	80	84	220	55
	50세 미만 어업인 수	명	3,688	786	884	266
	어업인구수	명	7,946	2,130	2,062	777
목장사업 유치도	유치조직 유/무	유/무	유	유	유	유
	유치조직 활동 유/무	유/무	유	유	유	유
바다목장 이용관리 계획	어업제한					
	바다목장 이용관리분야					
	불법어업					
	바다목장 홍보					
	바다목장 관광활용 계획					

하였으며, 마지막으로 수산예산투자실적은 수산부문 예산비율과 자원조성 예산비율 등의 2가지 세부항목을 조사하였다. 다음은 바다목장구체화 계획을 항목별로 요약한 내용이다.

① 바다목장 컨셉

<태안>

- 컨셉 : 자연과 인간의 조화로운 갯벌 바다목장
- 목적
 - 내연 어장보전 및 확대
 - 연안오염방지를 통한 어장 및 자연환경 보존
 - 어업인들의 무분별한 자원남획 방지
 - 어업인의 안정적 수입원 확보와 수산물 수급안정, 어업인 소득원의 다양화
- 특이사항 : 바다목장 개념도 제출

<군산시>

- 컨셉 : 수산자원 증식으로 수산경제 활성화 및 복지어촌구현 초석마련
- 목적
 - 대체어장 조성 및 개발
 - 신기술 도입으로 연안증식 및 수산과학화 구축
 - 관광자원을 연계한 체험관광 및 시민의 레저 휴식공간 육성
- 특이사항 : 바다목장 개념도 제출

<부안군>

- 컨셉 : Blue & Mud World
- 목적
 - 지속 가능한 어업생산기반 구축
 - 수산물 부가가치 증대를 위한 산학협동 및 독자적 유통체계 구축
 - 체험관광형 바다목장 육성, 체계적인 어장환경 관리

<신안군>

- 컨셉 : 없음
- 목적
 - 체류형 소비기능 바다목장 조성
 - 다양한 해양수산 이벤트 개최를 통한 지역경제의 대동맥 역할

② 투자 및 예산배정계획

<태안군>

- 투자계획은 시범사업 예산과 동일
- 기 간 : 2004 ~ 2009년

<군산시>

- 투자계획은 시범사업 예산과 동일
- 기 간 : 2004 ~ 2009년

<부안군>

- 투자사업 분류
 - 어장조성사업, 자원조성사업, 이용시설 조성사업
- 투자계획 수립기준
 - 서해안 바다목장 모델에 대한 적합성
 - 전남 바다목장 투자계획과 갯벌목장 조성 투자계획을 혼합
 - 지자체가 중심이 되어 투자하며 어업인과 민자 투자 유도
 - 연차별, 분야별 투자액 배정
- 총투자액 : 688.9억원
 - 국가 : 337억원, 지자체 : 299억원, 어업인 : 6.9억원, 민자 : 46억원
- 기 간 : 2004 ~ 2011년

<신안군>

- 투자계획은 시범사업 예산과 동일
- 기 간 : 2004 ~ 2009년

③ 시·군의 여타 계획과의 연관성

<태안군>

- 태안군 중장기 발전계획 수정 보완 예정(관광중심)
- 태안군 관광 종합개발기본계획 수립 중
- 태안군 연안지역관리계획 수립·고시 계획
- 충청남도 안면국제관광지 개발계획
- 분노 처리시설사업 추진 중
- 시설 및 관광 연결도로 확충사업계획

<군산시>

- 어촌종합개발사업 추진
- 선유도, 방축도, 무녀도 지방어항 개발
- 고군산 국제해양관광단지 개발
- 자전거도로 개설, 해양체험관 건립
- 새만금방조제-장자도간 연도교 건설
- 수산물 전용시장 건립
- 해망동 공설어시장 현대화 사업추진
- 고군산 도서종합개발 추진
- 새만금유역 하수처리장 건설

<부안군>

- 판매시설사업
 - 부안상설시장 정비사업
- 배후시설
 - 변산지구 관광자원 개발사업
 - 면사무소 및 보건진료소 신축사업, 바다길 관광 명소화 개발사업
- 기반시설사업
 - 도로 확·포장사업, 바다목장해역 해양오염 방지시설 사업
- 부안군종합발전계획(1995)
- 위도종합개발계획(2000)
- 부안가꾸기 100대 과제추진계획

<신안군>

- 제출된 계획자료 없음

④ 사업추진계획

<태안군>

- 바다목장 유치위원회 구성
- 바다목장 추천위원회 구성
- 특이사항 : 유치위원회에 군 예산 3,000만원 지원 실적 있음.

<군산시>

- 바다목장 유치위원회

- 바다목장 유치 기획단
- 바다목장 유치 협력단
- 특이사항 : 바다목장 유치관련 어업인 일본 바다목장 견학

<부안군>

- 어업인유치위원회, 범 군민추진협의회
- 유관기관협의회, 바다목장추진기획단
- 바다목장 조성담당
- 어업지도선
- 특이사항 : 표준정원제에 따른 정원감소 요구에도 불구하고, 바다목장사업을 위한 기획단 구성시 증원하여 인사명령 시행

<신안군>

- 바다목장 유치위원회
- 유치실무팀

⑤ 기존계획 변경여부

<태안군>

- 태안군 중장기 발전계획 수정·보완
 - 바다목장사업 내용을 포함한 21세기 태안 비전 제시

<군산시>

- 기존계획 변경여부 없음.

<부안군>

- 부안군장기종합개발계획
 - 상록지구 해양 종합 레저 타운 조성, 바다길 관광명소 개발
- 부안가꾸기 100대사업 중 선상갯바위 낚시터 개발, 부안수산물 브랜드화 추진, 전북 수산발효식품 테크노파크 조성 등 9개 사업
- 어업인 후계인력 육성, 연안정비, 연안항포구 방치폐선 처리 등 7개 수산사업

<신안군>

- 자료 없음

각 항목에 대한 조사결과는 표 4-3-3에 나타나있다.

표 4-3-3. 서해형 바다목장 후보지의 사회경제적 여건

Table 4-3-3. Socio-economical environment around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	세부항목	단위	태안	군산	부안	신안
교통 시설	거리(서울)	km	173.1	212.1	275.6	345.6
	거리(부산)	km	465.5	341.4	367.1	357.4
	거리(인천)	km	162.0	213.0	283.5	369.2
	거리(대구)	km	328.6	250.8	291.7	292.1
	거리(광주)	km	281.2	151.3	126.4	68.1
	거리(대전)	km	156.7	111.9	141.0	232.3
	거리(울산)	km	435.8	352.8	380.1	401.7
	인구(서울)	명	10,331,244	10,331,244	10,331,244	10,331,244
	인구(부산)	명	3,747,369	3,747,369	3,747,369	3,747,369
	인구(인천)	명	2,596,102	2,596,102	2,596,102	2,596,102
	인구(대구)	명	2,524,253	2,524,253	2,524,253	2,524,253
	인구(광주)	명	1,401,525	1,401,525	1,401,525	1,401,525
	인구(대전)	명	1,424,844	1,424,844	1,424,844	1,424,844
	인구(울산)	명	1,071,614	1,071,614	1,071,614	1,071,614
관광 시설	관광숙박객실 수(특급호텔)	개소	0	0	0	0
	일반숙박객실 수(특급호텔외 숙박)	개소	3,692	5,858	3,856	1,316
	음식점 수	개소	172	125	222	30
	낚시점포 수	개소	22	30	29	7
	스쿠버샵 수	개소	1	7	2	0
	유어선 등록수	척	604	63	138	31
	관광유람선 탑승객 수	명	130,000	515,105	610,522	228,085
관광 자원	국립공원	개소	1	0	1	1
	도립공원	개소	0	0	0	0
	시·군립공원	개소	0	0	0	0
	국민관광지	개소	1	2	1	1
	유원지	개소	0	5	28	6
	휴양림	개소	1	1	0	0
	해수욕장	개소	31	1	6	13

표 4-3-3. 계속

Table. 4-3-3. Continued

관광객수	관광객 수	명	14,681,979	2,660,444	7,107,858	542,033
	낚시관광객 수	명	124	9,974	1,018,368	50,000
	갯벌면적	ha	1,500	4,950	3,500	1,150
	갯벌관광객 수	명	100,000	317,553	2,105,358	30,000
갯벌(습지)보전 관리계획	갯벌(습지)보전계획 및 관리프로그램	유/무	유	유	유	유
	갯벌(습지)보호구역 설정	유/무	무	무	무	무
	연안매립간척계획	유/무	무	유	유	유
여타 법률 및 계획과의 관계	해상국립공원 포함 유/무	유/무	유	무	무	무
	해역내 항행제한 시설 유/무	유/무	무	무	무	무
	연안매립간척실적 유/무	유/무	무	유	무	무
	산업입지 및 임해지구단위계획 유/무	유/무	무	무	무	무
	하수종말처리장 유/무	유/무	유	유	유	유
	공유수면 점사용계획 유/무	유/무	무	무	무	무
수산예산 투자실적	지자체 예산	천원	173,691,952	314,127,312	157,176,524	147,745,212
	수산부문 예산	천원	7,032,990	11,843,871	5,700,828	1,459,472
	자원조성 예산	천원	1,447,100	222,859	187,165	159,750
바다목장 구체화 계획	바다목장 컨셉					
	투자계획					
	여타 계획과의 연관성					
	사업추진계획					
	기존계획 수정 및 보완					

제 4 절 평가자료 및 평가결과

1. 해양환경분야

해양환경분야에 관한 세부항목은 기술된 바와 같이 물리적 요인의 3개 항목(수온, 염분, 투명도 등), 화학적 요인의 7개 항목(용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질 농도, 퇴적물 유기물 함량 등), 생물적 요인의 7개 항목(식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 적조발생여부, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력 등) 등 총 17개 항목에 대한 최근 3년간의 자료와 현장조사에 의한 자료를 평가 자료로 이용하였다.

가. 물리적 요인

해양환경분야의 물리적 요인에 대한 조사결과는 표 4-4-1과 같다. 각 항목에 대한 결과는 최근 3년의 자료와 현장조사 자료로 평가되었다.

수온의 경우 최근 3년 조사된 자료를 이용하였는데, 태안 328.33일, 군산 238.0일, 부안 274.33일, 신안 330.33일로 나타났다. 염분에 관한 세부항목 또한 최근 3년간의 자료조사 결과를 사용하였으며, 태안 12회, 군산 9회, 부안 12회, 신안 10회로 나타났다. 마지막 투명도 분야는 최근 3년간의 자료와 현장조사 자료를 세분화하여 평가 자료로 활용하였는데, 최근 3년 자료조사결과는 태안 7, 군산 4, 부안 7, 신안 2로 조사되었고, 현장조사결과는 태안 3, 군산 3, 부안 2, 신안 0으로 조사되었다.

표 4-4-1. 서해형 바다목장 후보지 해역의 해양환경분야 물리적 요인 조사결과

Table 4-4-1. Findings on inquiry of physical factors around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	평가산정방식	단위	태안	군산	부안	신안
수온	최근3년 자료조사 결과	일	328.33	238.0	274.33	330.33
염분	최근3년 자료조사 결과	회	12	9	12	10
투명도	최근3년 자료조사 결과	회	7	4	7	2
	현장조사 결과	회	3	3	2	0

나. 화학적 요인

세부항목 가운데 용존산소, pH, COD, 영양염류 그리고 부유물질 농도의 경우 최근 3년 자료조사결과와 현장조사 결과를 이용하여 평가하였다. 오염부하도의 경우 BOD배출량, T-N배출량, T-P배출량으로 나누어서 조사하였으며, 퇴적물 유기물 함량의 경우 빨갯

별, 모래갯벌의 2가지로 나누어서 조사를 하였다.

조사결과는 표 4-4-2와 같으며, 용존산소의 최근 3년 자료조사결과는 태안 7.42mg/L, 군산 8.38mg/L, 부안 8.09mg/L, 신안 8.21mg/L로 나타났고, 현장조사결과는 태안 9.28mg/L, 군산 9.24mg/L, 부안 8.93mg/L, 신안 8.57mg/L로 조사되었다.

표 4-4-2. 서해형 바다목장 후보지 해역의 해양환경분야 화학적 요인 조사결과

Table 4-4-2. Findings on inquiry of chemical factors around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	평가산정방식	단위	태안	군산	부안	신안
용존산소	최근3년 자료조사 결과	mg/L	7.42	8.38	8.09	8.21
	현장조사 결과	mg/L	9.28	9.24	8.93	8.57
pH	최근3년 자료조사 결과		7.95	8.13	8.18	8.06
	현장조사 결과		8.01	8.08	8.07	8.01
COD	최근3년 자료조사 결과	mg/L	1.04	1.52	1.44	1.26
	현장조사 결과	mg/L	2.21	1.55	1.11	3.2
영양염류	현장조사 해역평균 T-N	mg/L	0.50	0.89	0.61	0.28
	현장조사 해역평균 T-P	mg/L	0.03	0.06	0.07	0.06
오염부하도	BOD 배출량	kg/d	8,528.80	8,528.80	16,449.10	8,038.70
	T-N 배출량	kg/d	1,815.10	1,648.60	3,561.50	1,719.70
	T-P 배출량	kg/d	595.7	641.9	1,238.90	608.7
부유물질 농도	최근3년 자료조사 결과	mg/L	13.78	17.35	20.65	29.51
	현장조사 결과	mg/L	17.05	49.03	42.18	29.93
퇴적물	빨갯벌	%	3.54	1.96	2.29	2.53
유기물함량	모래갯벌	%	10.52	2.54	2.83	3.39

최근 3년간 pH는 태안 7.95, 군산 8.13, 부안 8.18, 신안 8.06, 현장조사는 태안 8.01, 군산 8.08, 부안 8.07, 신안 8.01로 조사되었다. 최근 3년간 COD는 태안 1.04mg/L, 군산 1.52mg/L, 부안 1.44mg/L, 신안 1.26mg/L이며, 현장조사결과는 태안 2.21mg/L, 군산 1.55mg/L, 부안 1.11mg/L, 신안 3.2mg/L로 조사되었다. 영양염류에 대한 최근 현장조사 해역평균(T-N) 조사결과는 태안 0.50mg/L, 군산 0.89mg/L, 부안 0.61mg/L, 신안 0.28mg/L이었으며, 현장조사 해역평균(T-P)은 태안 0.03mg/L, 군산 0.06mg/L, 부안 0.07mg/L, 신안 0.06mg

/L으로 조사되었다. 오염부하도의 경우 BOD배출량은 태안 8,528.80kg/d, 군산 8,528.80kg/d, 부안 16,449.10kg/d, 신안 8,038.70kg/d, T-N배출량은 태안 1,815.10kg/d, 군산 1,648.60kg/d, 부안 3,561.50kg/d, 신안 1,719.70kg/d로 조사되었다. T-P배출량은 태안 595.7kg/d, 군산 641.9kg/d, 부안 1,238.90kg/d, 신안 608.7kg/d로 조사되었다. 부유물질 농도는 최근 3년간 자료조사결과가 태안 13.78mg/L, 군산 17.35mg/L, 부안 20.65mg/L, 신안 29.51mg/L로, 현장조사결과는 태안 17.05mg/L, 군산 49.93mg/L, 부안 42.18mg/L, 신안 29.93mg/L로 나타났다.

마지막 퇴적물 유기물 함량은 빨갯벌의 조사결과 태안 3.54%, 군산 1.96%, 부안 2.29%, 신안 2.53%으로 조사되었고, 모래갯벌의 조사결과는 태안 10.52%, 군산 2.64%, 부안 2.83%, 신안 3.39%로 조사되었다.

다. 생물적 요인

생물적 요인의 세부항목에 대한 조사결과는 표 4-4-3과 같다.

표 4-4-3. 서해형 바다목장 후보지 해역의 해양환경분야 생물적요인 조사결과

Table 4-4-3. Findings on inquiry of biological factors around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	평가산정방식	단위	태안	군산	부안	신안
식물플랑크톤	균등도 지수	%	0.62	0.57	0.66	0.57
	생물량	cells/ml	878.5	856.2	389.7	318.5
동물플랑크톤	피식자 비율	%	42.7	49.7	71	72.5
	평균 출현 개체수	inds/m ²	591.2	1,620.0	564.3	299.6
적조발생여부	최근5년간 자료조사 결과	회	0	0	0	0
어류상	출현종수	종	23	27	35	27
	단위노력당 어획량	kg/폭	1.27	0.6	1.15	0.105
저서동물상 (천해)	출현종수	종	177	147	98	56
	출현량	g/m ²	207.98	192.69	13.93	54.13
해조류상	출현종수	종	30	33	21	16
	출현량	g/m ²	1,058.5	502.7	808.7	59.2
기초생산잠재력	최근3년 자료조사 결과	μg/L	1.22	2.26	2.78	3.5
	현장조사결과	μg/L	1.94	8.08	7.82	4.49

식물플랑크톤의 경우 균등도 지수는 태안 0.62%, 군산 0.57%, 부안 0.66%, 신안 0.57%로 조사되었고, 생물량의 경우 태안 878.5cells/ml, 군산 856.2cells/ml, 부안 389.7cells/ml, 신안 318.5cells/ml로 조사되었다. 동물플랑크톤 중 피식자 비율은 태안 42.7%, 군산 49.7%, 부안 71%, 신안 72.5%로 조사되었으며, 평균출현 개체수는 태안 591.2inds/m², 군산 1,620.0inds/m², 부안 564.3inds/m², 신안 299.6inds/m²으로 조사되었다.

적조발생여부는 최근 5년간 자료조사 결과를 이용하였는데 태안 0회, 군산 0회, 부안 0회, 신안 0회로 나타났다. 어류상의 경우 출현종수는 태안 23종, 군산 27종, 부안 35종, 신안 27종으로 조사되었다. 단위노력당 어획량은 태안 1.27kg, 군산 0.6kg, 부안 1.15kg, 신안 0.105kg으로 조사되었다. 저서동물상(천해)은 출현종수가 태안 177종, 군산 147종, 부안 98종, 신안 56종으로, 출현량은 태안 207.98g/m², 군산 192.69g/m², 부안 13.93g/m², 신안 54.13g/m²으로 조사되었다. 해조류상의 경우는 출현종수가 태안 30종, 군산 33종, 부안 21종, 신안 16종으로 나타났고, 출현량은 태안 1058.5g/m², 군산 502.7g/m², 부안 808.7g/m², 신안 59.2g/m²로 조사되었다.

마지막 기초생산잠재력에 관한 평가는 최근 3년 자료를 조사한 결과 태안 1.22μg/L, 군산 2.26μg/L, 부안 2.78μg/L, 신안 3.5μg/L로 나타났으며, 현장조사 결과는 태안 1.94μg/L, 군산 8.08μg/L, 부안 7.82μg/L, 신안 4.49μg/L로 조사되었다.

2. 자원조성분야

자원조성분야에 관한 항목으로는 유용생물자원에 대한 4가지 소분류 항목(유용어류, 유용저서동물, 고가어종 비중, 갯벌 저서동물상 등)과 바다목장 조성요인에 대한 7가지 소분류 항목(기초지반(천해), 시설적합성, 해중립조성 적합성, 종묘생산 가능성, 천해 해저지형, 갯벌퇴적상, 조간대 해저지형 등) 등의 11개 항목으로 나누어 조사되었다.

가. 유용생물자원

유용생물자원의 소분류인 유용어류, 유용저서동물, 고가어종 비중, 갯벌 저서동물상 등에 대해서는 출현종수와 단위노력당 어획량을 구분하여 조사를 하였으며, 조사결과는 표 4-4-4와 같다.

먼저 유용어류의 경우 출현종수에서 태안 13종, 군산 10종, 부안 13종, 신안 10종으로 조사되었으며, 단위노력당 어획량은 태안 147.02kg, 군산 99kg, 부안 82.29kg, 신안 35.7kg로 나타났다. 유용저서동물에 출현종수는 태안 15종, 군산 12종, 부안 11종, 신안 10종으로 조사되었다. 고가어종 비중은 태안 8종, 군산 6종, 부안 9종, 신안 7종로 나타났다. 갯벌 저서동물상은 출현종수의 경우 태안 29종, 군산 44종, 부안 32종, 신안 26종으로 조사되었고, 단위면적당 출현량은 태안 20.89g/320cm², 군산 14.32g/320cm², 부안 1.53g/320cm², 신안 2.34g/320cm²로 조사되었다.

표 4-4-4. 서해형 바다목장 후보지 해역의 자원조성분야 유용생물자원 조사결과

Table 4-4-4. Findings on inquiry of useful biological resources around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	평가산정방식	단위	태안	군산	부안	신안
유용어류	출현종수	종	13	10	13	10
	단위노력당 어획량	kg	147.0	99.0	82.3	35.7
유용저서동물	출현종수	종	15	12	11	10
고가어종 비중	고가어종 출현종수/10종	종	8	6	9	7
갯벌 저서동물상	출현종수	종	29	44	32	26
	단위면적당 출현량	g/320cm ²	20.89	14.32	1.53	2.34

나. 바다목장 조성요인

바다목장 조성요인을 위한 7개의 소분류 평가항목은 다시 세분화되어 조사되었으며 결과는 표 4-4-5와 같다.

기초지반(천해)의 경우에는 니질면적에 관한 조사결과 태안 5.8%, 군산 3.5%, 부안 0.4%, 신안 1.2%로 나타났다. 암반면적에 관한 조사결과는 태안 20.0%, 군산 50.0%, 부안 100.0%, 신안 55.0% 으로 나타났다. 시설적합성 항목에 적정유속의 범위에 대한 조사결과로 태안 50~80cm/sec, 군산 82~150cm/sec, 부안 50~70cm/sec, 신안 107~178cm/sec로 조사되었다. 해중립 조성 적합성에 관한 종 항목은 태안 15종, 군산 15종, 부안 7종, 신안 4종으로 조사되었다.

종묘생산가능성에 관한 항목 중 종묘생산이 되고 있는 종 수는 태안 8종, 군산 0종, 부안 3종, 신안 6종으로 나타났고, 종묘생산량은 태안 5억7천마리, 군산은 자료가 없었으며, 부안 290마리, 신안 1억6천마리로 조사되었다. 다음 중간육성가능면적(축제식 및 가두리 양식장 등)은 태안 441.25ha, 군산 6.65ha, 부안 100.15ha, 신안 678.22ha로 나타났다.

천해해저지형에 대한 평가산정방식은 수심 분포율을 이용하였는데 조사결과는 태안 86.7%, 군산 69.5%, 부안 58.3%, 신안 67.9%로 나타났다. 갯벌퇴적상은 퇴적상의 다양성에 대하여 조사하였으며, 조사결과는 태안 1.1, 군산 1.3, 부안 0.89, 신안 1.23으로 나타났다.

마지막으로 조간대 해저지형에 관한 항목은 목장내의 갯벌면적과 자연해안선의 비율 등 2가지 세부사항으로 조사하였으며, 조사결과 목장내 갯벌면적의 경우 태안 1,001ha, 군산 871ha, 부안 1,036ha, 신안 1,244ha로 나타났고, 자연해안선 길이의 비율은 태안 91.7%, 군산 81.3%, 부안 96.8%, 신안 100%로 나타났다.

표 4-4-5. 서해형 바다목장 후보지 저질의 조성요인 조사결과

Table 4-4-5. Findings on inquiry of marine ranching furtherance factors around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	평가산정방식	단위	태안	군산	부안	신안	
기초지반 (천해)	니질면적/바다목장면적×100	%	5.3	3.5	0.4	1.2	
	암반면적/바다목장면적×100	%	20.0	50.0	100.0	55.0	
시설적합성	적정유속의 범위	cm/sec	50~80	82~150	50~70	107~178	
해중립조성 적합성	종 수	종	15	15	7	4	
	종묘생산 가능성	종묘생산이 되고 있는 종수	종	8	0	3	6
		종묘생산량	마리	5억7천	0	290만	1억6천
	중간육성가능면적(축제식 및 가 두리양식장 등)	ha	441.25	6.65	100.15	678.22	
천해해저 지형	수심분포율	%	86.7	69.5	58.3	67.9	
갯벌퇴적상	퇴적상의 다양성		1.1	1.3	0.89	1.23	
조간대 해저지형	목장내 갯벌면적	ha	1,001	871	1,036	1,244	
	자연해안선 길이/총해안선 길이 ×100	%	91,7	81,3	96,8	100	

3. 사회경제분야

가. 어업의존도 및 경영여건

어업의존도 및 경영여건의 평가를 위한 세부항목은 바다목장 조성을 통해 얻어질 수 있는 직접적인 효과인 어업소득과 간접효과인 어업의 소득증가 등의 혜택을 얼마나 많은 어가가 누릴 수 있는지를 평가하기 위한 항목이다. 총가구수 대비 어업인구수의 비중은 해당 권역 내에 직접적인 소득효과를 누리는 어가가 많은 지역을 선별하기 위한 것으로 일반적으로 어업세력이 클수록 유리하다고 할 수 있다. 연안복합어업과 어선어업 가구 비중은 직접적인 효과의 수혜자수를 평가하기 위해 선정되었다. 또한 바다목장면적 대비 어업인구수 비중은 각 어업인구가 이용할 수 있는 목장의 면적이 좁을수록 한정된 자원에 의지할 수밖에 없으므로, 그에 따른 평균소득이 감소할 것이라는 전제하에 어업인구수당 목장면적이 넓을수록 유리하게 평가되었다.

산정방식에 따른 각 항목의 평가결과는 표 4-4-6에 나타나있다.

표 4-4-6. 서해형 바다목장 후보지의 어업의존도 및 경영여건 산정결과

Table 4-4-6. Findings on inquiry of fisheries dependence and fisheries management conditions around proposed marine ranching sites, West Coast

(단위 : %)

소분류	평가산정방식	태안	군산	부안	신안
어가수 및 인구수	어선어업 가구수 비율 (어선어업가구수/총가구수×100)	11.3	72.3	42.3	9.3
	연안복합어업 가구수 비율 (연안복합가구수/총가구수×100)	7.8	30.6	38.7	1.0
	어업인구수 비율 (어업인구수/총인구수×100)	47.4	96.9	45.5	16.4
	바다목장 면적비율 (바다목장면적/어업인구수×100)	100.7	1,276.6	1,632.9	532.8
어선세력 및 어업 인허가	연안복합어선수 비율 (연안복합어선수/총어선수×100)	87.6	37.9	73.2	10.5
	어선 1척당 바다목장 면적비율 (바다목장면적/총어선수×100)	1,877.9	4,753.5	3,589.6	1,556.3
	면허어장 면적 비율 (면허어장면적/바다목장면적×100)	4.0	1.3	1.1	3.0
어업경영 실태	어가당 부채비율 (어가당 부채/해역총부채×100)	5.9	23.1	29.2	41.8
	어가당 수익 (어가호당평균소득/해역평균소득×100)	66.6	122.4	109.7	101.3
생산기반 시설	어선수 대비 어항수 (어항 점수 합계/총어선수×100)	5.2	3.2	1.9	4.9
	어선 척당 경매장 면적 (경매장면적/총어선수×100)	266.7	355.6	56.0	137.6

어가수 및 인구수 항목에서 어선어업 가구수 비율은 태안 11.3%, 군산 72.3%, 부안 42.3%, 신안 9.3%의 비율을 보였으며, 연안복합어업 가구수 비율은 태안 7.8%, 군산 30.6%, 부안 38.7%, 신안 1.0%의 비율을 보였다. 어업인구수 비율은 태안 47.4%, 군산 96.9%, 부안 45.5%, 신안 16.4%를 나타냈으며, 바다목장 면적비율은 태안 100.7%, 군산 1,276.6%, 부안 1,632.9%, 신안 532.8%를 나타내었다.

어선세력 및 어업인·허가 분야에서 연안복합어선수 비율은 태안이 87.6%, 부안 73.2%, 군산 37.9%, 신안 10.5%로 조사되었으며, 어선 1척당 바다목장 면적비율은 태안 1,877.9%, 군산 4,753.5%, 부안 3,589.6%, 신안 1,556.3%로 나타났다. 면허어장면적 비율은 태안 4.0%, 군산 1.3%, 부안 1.1%, 신안 3.0%로 조사되었다.

어업경영실태 항목은 어가당 부채비율이 태안 5.9%, 군산 23.1, 부안 29.2%, 신안

41.8% 로 나타났으며, 어가당 수익은 태안 66.6%, 군산 122.4%, 부안 109.7%, 신안 101.3%로 조사되었다. 마지막으로 생산기반시설 항목은 어선수 대비 어항 수에서 태안 5.2%, 군산 3.2%, 부안 1.9%, 신안 4.9%의 비율을 보였으며, 어선 1척당 경매장 면적에 관한 비율은 태안 266.7%, 군산 355.6%, 부안 56.0%, 신안 137.6%로 조사되었다.

나. 어업관리역량

어업관리역량 항목에 대한 세부항목의 산정방식에 따른 평가결과는 표 4-4-7과 같다.

어촌계(수협)현황의 경우 어촌계(수협)발전정도에서 태안과 부안 20.7, 군산 19.2, 신안 13.8로 나타났으며, 어촌계 가입비율은 태안 45.5%, 군산 113.9%, 부안 62.7%, 신안 11.9%로 나타났다. 어촌계 어장이용 현황은 태안과 군산 30.8%, 부안 11.5%로 나타났으나 신안은 자료제출이 없어서 평가하지 못하였다. 어촌계 소득분배 실태는 4개 지역 모두 19.05%로 동등하게 평가되었다(표 4-4-7).

어장이용관리실태는 마을어장 1ha당 자원조성실적에서 태안 6,734.7%, 군산 180.6%, 부안 1,321.4%의 비율을 보였으나, 신안은 제출된 자료가 없었다. 어장이용관리실적에서는 태안 304.5%, 부안 214.6%, 신안 26.3%이었고, 군산의 경우 자료제출을 하지 않았다. 어촌계 연간 총회 개최일수 분야는 태안 245.5%, 군산 100.0%, 부안 119.3%이었고, 신안은 자료부재로 인해 제출하지 못하였다.

자율관리어업공동체 항목은 자율관리공동체비율이 태안 10.7%, 군산 5.7%, 부안 6.0%, 신안 1.7%로 나타났으며, 자율관리공동체 실적은 태안 23.7%, 군산 23.9%, 부안 31.6%, 신안 35.7%로 나타났다.

불법어업빈도 태안 0.9%, 군산, 부안, 신안은 0%로 나타났으며, 불법어업 전환실적에서는 모두 0%로 평가되었다.

어업인 잠재력 분야에서는 어업인 후계자 비율이 태안 1.0%, 군산 3.9%, 부안 10.7%, 신안 7.1%로 나타났으며, 50세 미만의 어업인수에서는 태안 46.4%, 군산 36.9%, 부안 42.9%, 신안 34.2%로 나타났다.

설문조사를 통하여 평가한 바다목장에 대한 어업인의 개념 인지 정도는 태안 46.4%, 군산 36.9%, 부안 42.9%, 신안 34.2%로 나타났고, 어업제한에 대한 동의는 태안 14.4%, 군산 14.4%, 부안 20.0%, 신안 17.0%로 조사되었으며, 어업의 이용 동의에서는 태안 2.6%, 군산 2.5%, 부안 2.7%, 신안 2.4%로 나타났다.

바다목장사업유치도에서 유치조직의 유·무는 4개 후보지 모두 존재하는 것으로 나타났으며, 이들 유치조직의 활동 유·무에서도 모두 유로 조사되었다. 어업인 설문을 통하여 조사된 어업인 찬반에서는 태안만 2.8%, 나머지 3개 시·군은 모두 2.7%로 나타났다. 유치노력은 태안 2.2%, 군산 1.0%, 부안 2.1%, 신안 2.5%로 조사되었고, 비용부담에 관한 것은 태안, 부안이 2.0%, 군산 1.9%, 신안 1.0%로 평가되었다.

표 4-4-7. 서해형 바다목장 후보지의 어업관리역량 산정결과

Table 4-4-7. Findings on inquiry of fisheries management ability around proposed marine ranching sites, West Coast

(단위 : %)

소분류	평가산정방식	태안	군산	부안	신안
어촌계 (수협) 현황	어촌계(수협) 발전정도 (발전점수합계/어촌계수)/해역평균점수×100	20.7	19.2	20.7	13.8
	어촌계 가입비율 어촌계원수(조합원 수)/총가구수×100	45.5	113.9	62.7	11.9
	어촌계 어장이용현황 (어촌계어장이용점수/어촌계수)/해역평균점×100	30.8	30.8	11.5	자료 없음
	어촌계 소득분배 실태 (어촌계별분배형태점수/어촌계수)/해역평균점×100	19.05	19.05	19.05	19.05
어장이용 관리실태	마을어장 ha당 자원조성실적 자원조성실적/마을어장면적	6,736.7	180.6	1,321.4	자료 없음
	어장이용관리실적 (어장관리투입일수/어촌계수)/해역평균투입일수×100	304.5	0	214.6	26.3
	어촌계 연간 총회 개최일수 (회의횟수/어촌계수)/해역평균회의횟수×100	245.5	100.0	119.3	자료 없음
자율 관리어업 공동체	자율관리공동체 비율 (공동체수/어촌계수)/공동체수 해역평균×100	10.7	5.7	6.0	1.7
	자율관리공동체 실적 (공동체평가실적/공동체수)/평가실적 해역평균×100	23.7	23.9	31.6	35.7
불법어업 빈도	불법어업빈도 (2002일제단속실적/어선수)/해역평균점수×100	0.9	0	0	0
	불법어업 전환실적, 불법어업 전환실적 건수/2002 불법어업단속실적×100	0	0	0	0
어업인 잠재력	어업인 후계자 비율 어업인 후계자 수/어업인구수×100	1.0	3.9	10.7	7.1
	50세 미만 어업인 수 비율 50세미만 어업인 수/어업인구수×100	46.4	36.9	42.9	34.2
	바다목장 개념인지(설문조사)	19.3	14.4	20.0	17.0
	어업제한 동의(설문조사)	1.9	1.5	2.3	1.9
	어업외 이용동의(설문조사)	2.6	2.5	2.7	2.4
바다목장 사업유치도	유치조직 유/무	유	유	유	유
	유치조직 활동 유/무	유	유	유	유
	어업인 찬반(설문조사)	2.8	2.7	2.7	1.7
	유치노력(설문조사)	2.2	1.0	2.1	2.5
	비용부담(설문조사)	2.0	1.9	2.0	1.0
바다목장 이용관리 계획	어업제한	59	79	48	94
	바다목장 이용관리분야	50	80	55	95
	불법어업	66	65	52	97
	바다목장 홍보	64	61	62	93
	바다목장 관광활용 계획	65	77	55	85

마지막으로 바다목장 이용관리계획에 관한 평가는 순위평가에 의하여 진행되었는데, 전체 평가위원들이 지역에 순위를 평가한 것으로 합산점수가 낮을수록 순위는 높고, 높을수록 순위는 낮다. 이용관리계획에 관한 내용 중 어업제한에 관한 항목은 부안-태안-군산-신안 순으로, 바다목장 이용관리분야는 태안-부안-군산-신안, 불법어업에 관한 항목은 부안-군산-태안-신안 순으로 평가되었다. 바다목장 홍보에 관한 분야는 군산-부안-태안-신안 순으로, 바다목장 관광활용에 관한 분야는 부안-태안-군산-신안 순으로 평가되었다.

다. 사회경제적 여건

사회경제적 여건은 표 4-4-8과 같이 조사되었는데, 교통시설에 관한 분야는 태안 107,976.9%, 군산 106,972.7%, 부안 89,517.9%, 신안 85,433.9%로 나타났다.

관광시설에 관한 항목으로 관광숙박시설의 경우 4개 후보지 모두 없는 것으로 조사되었으며, 일반 숙박시설은 태안 25.1%, 군산 39.8%, 부안 26.2%, 신안 8.9%로 나타났다. 음식점 수는 태안 31.3%, 군산 22.8%, 부안 40.4%, 신안 8.9%의 비율을 보였다. 낚시점포는 태안 25.0%, 군산 34.1%, 부안 33.0%, 신안 8.0%의 비율을, 스쿠버샷은 태안 10.0%, 군산 70.0%, 부안 20.0%, 신안 0%의 비율을 나타내었다. 유어선 등록수는 태안 72.2%, 군산 7.5%, 부안 16.5%, 신안 3.7% 비율로 나타났고, 관광유람선 탑승객 수는 태안 8.8%, 군산 34.7%, 부안 41.1%, 신안 15.4%비율을 보였다(표 4-4-8).

관광자원에 관한 항목의 경우 태안 34.0%, 군산 8.5%, 부안 35.8%, 신안 21.7%의 비율을 보였다.

관광객 수는 태안 58.7%, 군산 10.6%, 부안 28.4%, 신안 2.2% 비율을 나타냈으며, 낚시관광객은 태안 10.4%, 군산 0.8%, 부안 84.7%, 신안 4.2%의 비율을 보였다. 관광객당 갯벌면적 분야의 비율은 태안 1.5%, 군산 1.6%, 부안 0.2%, 신안 3.8%를 나타냈으며, 갯벌관광객수는 태안이 3.9%, 군산이 12.4%, 부안 82.5%, 신안 1.2%의 비율을 보였다.

갯벌(습지)보전관리계획에서는 갯벌(습지)보전계획 및 관리프로그램이 4개 후보지 모두 존재하는 것으로 조사되었으며, 갯벌(습지)보호구역 설정은 4개 후보지 모두 없는 것으로 조사되었다. 해양수산부의 연안매립간척계획에 관한 자료를 이용한 연안매립간척계획에 관한 것은 태안을 제외한 3개 후보지가 있는 것으로 조사되었다.

다른 법률 및 계획과의 관계에서는 해상국립고원 포함 유/무의 조사결과 태안을 제외한 나머지 지역은 없는 것으로 조사되었으며, 해역내 항행제한 시설의 유/무는 4개 지역 모두 없는 것으로 조사되었다. 연안매립간척실적 유/무는 군산을 제외한 태안, 부안, 신안은 없는 것으로 조사되었으며, 산업입지 및 임해지구단위 계획 유/무는 4개 지역 모두 없는 것으로 조사되었다. 하수종말처리장은 4개 지역 모두 있는 것으로 조사되었으며, 마지막으로 공유수면 점사용계획 유/무는 4개 지역 모두 없는 것으로 조사되었다.

표 4-4-8. 서해형 바다목장 후보지별 사회경제적 여건 산정결과(%)

Table 4-4-8. Findings on inquiry of socio-economical conditions (%) around proposed marine ranching sites, West Coast

소분류	평가산정방식	태안	군산	부안	신안
교통 시설	교통시설 (주요도시인구/주요도시와의 거리)의 합	107,976.9	106,972.7	89,517.9	85,433.9
관광 시설	관광숙박시설 : 객실수/해역전체수×100	0	0	0	0
	일반숙박시설 : 객실수/해역전체수×100	25.1	39.8	26.2	8.9
	음식점: 음식점수/해역전체수×100	31.3	22.8	40.4	5.5
	낚시점포 : 낚시점수/해역전체수×100	25.0	34.1	33.0	8.0
	스쿠버 샵 : 샵수/해역전체수×100	10.0	70.0	20.0	0
	유어선 : 등록수/해역전체수×100	72.2	7.5	16.5	3.7
	관광유람선 : 탑승객 수/해역전체수×100	8.8	34.7	41.1	15.4
관광 자원	관광자원 관광자원점수합/해역전체 관광자원수×100	34.0	8.5	35.8	21.7
관광객 수	관광객 수 : 일반관광객 수/해역전체수×100	58.7	10.6	28.4	2.2
	낚시관광객 수 : 관광객 수/해역전체수×100	10.4	0.8	84.7	4.2
	관광객당 갯벌면적 갯벌면적/갯벌관광객수×100	1.5	1.6	0.2	3.8
	갯벌관광객 수 갯벌관광객수/해역전체수×100	3.9	12.4	82.5	1.2
	갯벌 (습지) 보전관리계획	갯벌(습지) 보전계획 및 관리프로그램 유/무	유	유	유
갯벌(습지) 보호구역 설정 유/무		무	무	무	무
연안매립간척계획 유/무		무	유	유	유
여타법률 및 계획과의 관계	해상국립공원 포함 유/무	유	무	무	무
	해역 내 항행제한 시설 유/무	무	무	무	무
	연안매립간척실적 유/무	무	유	무	무
	산업입지 및 임해지구단위 계획 유/무	무	무	무	무
	하수종말처리장 유/무	유	유	유	유
	공유수면 점사용계획 유/무	무	무	무	무
수산업 투자실적	수산업 예산비율 수산업예산/지자체 예산×100	4.0	3.8	3.6	1.0
바다목장 구축화 계획	자원조성 예산비율 자원조성예산/수산업예산×100	20.6	1.9	3.3	10.9
	바다목장 컨셉	51	79	52	98
	투자계획	64	91	45	80
	여타 계획과의 연관성	57	69	58	98
	사업추진계획	62	74	49	95
	기존계획수정 및 보완	53	89	48	90

수산업 투자실적에 대한 조사결과는 먼저 수산업 예산비율에서 태안 4.0%, 군산 3.8%, 부안 3.6%, 신안 1.0%로 조사되었으며, 자원조성 예산비율은 태안 20.6%, 군산 1.9%, 부안 3.3%, 신안 10.9%로 조사되었다.

바다목장 구체화계획은 제출된 시·군 자료를 이용한 평가위원들의 순위평가에 의하여 평가되었는데, 전체 평가위원들이 지역에 순위를 평가한 것으로 합산점수가 낮을수록 순위는 높고, 높을수록 순위는 낮다. 바다목장에 대한 컨셉의 경우 태안-부안-군산-신안 순으로, 투자계획분야는 태안-부안-군산-신안, 타 계획과의 연관성은 태안-부안-군산-신안 순으로, 사업추진계획은 부안-태안-군산-신안 순으로 평가되었으며, 계획수정 분야는 부안-태안-군산-신안 순으로 평가되었다.

4. 종합평가 및 평가 결과

바다목장 후보지 선정에 위한 종합평가결과는 상기 언급된 ①해양환경분야, ②자원조성분야, ③사회경제분야의 점수를 산정한 후 최종적으로 평가위원들의 ④지역간 순위평가(전체 배점의 5%로 1,000점 만점에 50점)를 합산하여 산출되는 총점(①+②+③+④)에 의해 결정되었으며 점수산정 결과 태안군이 바다목장 후보지로 최종 결정되었다.

참고문헌

- Alexander, C.R., C.A. Nittrouer, D.J. Demester, Y.A. Park and S.C. Park, 1991. Macrotidal mudflats of the southwestern Korean coast: a model for interpretation of intertidal deposits. *J. Sediment. Petrol.*, 61: 805-824.
- Brey, T., 1990. Estimating productivity of macrobenthic invertebrates from biomass and mean individual weight. *Meeresforsch*, 32: 329-343.
- Cha, S.S. and J.H. Shim. 1988. Seasonal variation of the pelagic fish egg community in the mid-east coastal waters of the Yellow sea. *J. Oceanological Soc. Korea.*, 23, 184~193 (in Korean).
- Cha, S.S., J.M. Yoo, J.M. Kim and H.T. Huh. 1987. Key for the identification of the ichthyoplankton in the mid east coastal waters of the Yellow sea. *J. Oceanological Soc. Korea.*, 22, 236~245 (in Korean).
- Cha, S.S., J.M. Yoo and J.M. Kim. 1990. Seasonal variation of the fish larval community in the mid-east coastal waters of the Yellow sea. *J. Oceanological Soc. Korea.*, 25, 96~105 (in Korean).
- Cha, S.S. and K.J. Park. 1991. Spatio-temporal distribution of the ichthyoplankton in the Mankyong-Dongjin estuary. *J. Oceanological Soc. Korea.*, 26, 47~58 (in Korean).
- Chyung M.K. 1977. *The Fishes of the Korea*. Iljisa, Seoul, 727 pp. (in Korean).
- Cushing, D. H. 1975. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge University Press. 278pp.
- Folk, R.L., 1968. *Petrology of sedimentary rocks*. Hamphill's, Austin, Texas, 170pp.
- Hjort, J. 1926. Fructuations in the year classes of important food fishes. *J. Cons. int. Expior. Mer.* 1: 5~38.
- Iocco, L.E., P. Wilber, R.J. Diaz, D.G. Clarke and R.J. Will, 2000. Benthic habitats of New York/New Jersey Harbor: 1995 survey of Jamaica, upper, Newark, Bowery, and Flushing Bays. New York, 53pp.
- Lee, C.B., Y.A. Park, and C.H. Koh, 1985. Sedimentology and geochemical properties of intertidal surface sediments of the Banweol area in the southern part of Kyeonggi Bay. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 20: 20-29.
- Masuda, H., K. Amoaoka, C. Araga, T. Uyeno, and T. Yoshino ed., 1984. *The fishes of the Japanese Archipelago*. Tokai Univ. Press.

- McManus, J.W. and Pauly D., 1990. Measuring ecological stress: variations on a theme by R.M. Warwick. *Mar. Biol.*, 106: 305-308
- Okiyama, M.(ed.), 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press. 1154 pp.
- Pearson, T.H., 1975. The benthic ecology of Loch Linnhe and Loch Eil a sea loch system on the west coast of Scotland. IV. Changes in the benthic fauna attributable to organic enrichment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 20: 1-41.
- Pielou, E.C., 1975. Ecological diversity. Wiley, New York. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 229-311.
- Shannon, C.E. and W. Weaver, 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, Illinois, 125pp.
- Rhoads, D.C. and J.D. Germano, 1986. Interpreting long-term changes in benthic community structure: a new protocol. *Hydrobiologia*, **142**: 291-308.
- Wells, J.T., C.E.J. Adams, Y.A. Park, E.W. Frankenberg, 1990. Morphology, sedimentology and tidal channel processes on a high-tide-range mudflat, west coast of South Korea. *Mar. Geol.*, 95: 111-130.
- Wilson, J.G. and D.W. Jeffrey, 1994. Benthic biological pollution indices in estuaries. In: *Biomonitoring of coastal waters and estuaries*, edited by K.J.M. Kramer, CRC Press, pp.311-327.
- 국립수산진흥원. 1999. 한국 연근해 유용 연체동물 도감. 부산구덕, 197pp.
- 국립수산진흥원. 2001. 한국 새우류 도감. 부산한글그래픽스, 188pp.
- 민패류박물관. 2001. 신원색 한국 패류 도감. 도서출판 한글, 332pp.
- 김수암, 1991. 수산자원 평가론. 우성문화사. 175pp.
- 김여상, 1988. 한국 서해 천수만 사장포 해안의 조간대층의 퇴적환경과 진화. 박사학위논문, 서울대학교, 169pp.
- 이순길, 김용익, 명정구, 김종민. 2000. 한국산어명집. 한국해양연구소, 222pp.
- 장창익, 1991. 수산자원 생태학, 우성문화사. 399pp.
- 정공수, 박용안, 1978. 남양만 남부 조간대 퇴적환경의 퇴적학적 특성에 관하여. 한국해양학회지, 13: 9-18
- 최윤, 김지현, 박종영. 2002. 한국의 바닷물고기. 교학사, 640pp.

제 5 장 제주도 후보지 조사 및 평가결과

제 1 절 해양환경분야 조사결과

1. 해양환경 변동 특성 조사

가. 바다목장 후보지별 수질환경의 시공간적 변동 특성 파악

(1) 조사개요

제주도는 화산활동으로 만들어진 1,852km² 크기의 화산섬으로 고유한 지질구조를 가지고 있으며, 해안선의 길이가 253km로 이루어진 우리나라 최남단의 고도로서 주변에는 8개의 유인도와 55개의 무인도가 산재해 있다(해양수산부, 2003). 제주도의 연안해역은 쿠로시오의 지류인 대마난류와 동중국해에서 유입되는 양자강 배출수 그리고 겨울철 황해중부에서 생성되어 남하하는 황해저층냉수 등 다양한 해류의 영향을 받고 있는 해양학적으로 중요한 해역이다(Kim and Lee, 1982; 윤 등, 1991; 고 등, 2003). 이 같은 해양학적 특성으로 인하여 제주도 연근해에는 다양한 수산자원생물이 분포하여 국내·외의 각종 어선들이 활발한 조업활동을 벌이고 있는 어로해역이기도 하다. 그러나 인간 활동의 증가로 인한 해양오염이나 무절제한 수산생물의 남획 등으로 인하여 제주도 연근해의 수산자원은 점차 감소하고 있으며, 국제적으로는 우리나라가 1994년 배타적 경제수역(Exclusive Economic Zone)을 인정한 유엔 해양법의 발효에 따라 1998년 일본, 중국과 새로운 어업협정을 맺음으로서 어로구역이 축소되어 어장생산성이 크게 저하되고 있는 실정이다(해양수산부, 1999). 따라서 제주도의 수산업이 경쟁력을 유지하고 지속적인 생산기반을 구축하기 위해서는 기존의 잡는 어업에서 기르는 어업으로의 전환이 시급히 요구되고 있다(제주대학교와 한국해양연구소, 1994).

바다목장은 기존의 양식방법을 벗어나 해중립과 어초 등을 이용하여 인위적으로 기반을 조성한 해역에 인공 생산된 각종 고급 어종을 방류해 어획량을 극대화하는 환경친화적이고 생태 보존적이며 대규모의 첨단기술을 활용하는 어업생산방식이다(해양수산부, 2002). 일본을 비롯한 수산선진국에서는 이미 15년 전에 착수해 이미 실용화에 들어간 상태이지만, 국내에서는 통영해역에서 1998년부터 2010년까지 어획가능한 생산량 약 15,000~20,000M/T을 목표로 시범사업이 진행되고 있다(해양수산부, 1999). 전남 여수해역에 이어 바다목장을 조성하게 될 제주도 연안해역은 다른 해역과는 달리 수중암반이 발달해 있고 다양한 해조류 및 수산생물이 서식하고 투명도 또한 높아 수중관광에는 최적지로서 어로와 수중관광이 함께 이루어지는 수중관광형을 모델로 사업이 진행될 예정이다(해양수산부, 2003). 이와 같은 요구에 부응하여 제주도 바다목장 후보지로 선정된 북제주군의 고산과 남제주군의 성산 연안은 해안절경이 수려해 많은 사람들이 방문하는 관광지이자

수산자원이 풍부한 주요 어로해역이며, 수중생태계가 잘 보존되어 있어 많은 스쿠버다이버들이 즐겨 찾는 해역으로서 손꼽히는 장소이다.

본 조사는 제주형 바다목장 후보지로 선정된 두 해역에 대한 시·공간적 환경요인의 변동특성을 분석하여 서식생물과 환경과의 관계를 이해하는데 이용하고, 바다목장화를 위한 대상생물의 선정, 자원조성 및 건강한 해양생태계의 유지·관리에 적합한 바다목장 대상해역을 최종적으로 선정하기 위한 기초 자료로 제공하고자 실시되었다.

(2) 재료 및 방법

제주도 바다목장 후보지 선정을 위한 누년 평균자료의 평가를 위하여 수온을 제외한 다른 항목은 국립수산과학원 해양환경측정망 조사 시 북제주군 고산해역과 남제주군 성산해역에 해당하는 정점에서 2000~2003년 사이에 관측된 자료를 이용하였다. 그러나 연중 14~25℃ 사이의 지속일수로 나타낸 수온은 두 해역 모두 매일 관측된 자료가 없기 때문에 북제주군의 경우는 국립수산과학원 북제주시시험장에서 조사된 자료를, 남제주군은 우도항로 표지소에서 관측된 연안정지관측자료 중 결측이 적은 1997~2001년 사이에 관측된 자료를 이용하여 평가하였다.

바다목장 후보지로 신청된 해역에 대한 해양환경조사는 북제주군 고산해역에서 8개 정점 그리고 남제주군 성산해역에서 11개 정점을 선정하여 3회(2003년 1월 7·8일, 6월 25·26일, 8월 13·19일)에 걸쳐 현장조사 및 해수시료를 채수하였다(그림 5-1-1, 5-1-2).

수온과 염분은 CTD(SBE19, Seabird Co.)와 YSI6600(YSI Inc.)를 이용하여 측정하였으며, 수소이온농도는 표층과 저층의 해수 120ml를 유리병에 채수하여 공기가 유입되지 않도록 보관한 후 실험실로 운반하여 수소이온농도 측정기(pH/ion meter, DongWoo Co.)를 이용해 측정하였다. 투명도는 Secchi disk(직경 30cm, 백색)로 측정하였으며, 부유물질(Suspended Solid)은 표층 해수 1000ml를 미리 무게가 측정된 GF/F 여과지(직경 47mm)상에 여과하여 건조시킨 후 여과 전·후의 무게차이로 계산하였다. 용존산소는 표·저층의 해수를 조심스럽게 채수하여 염화망간용액과 알칼리 요오드화나트륨용액을 차례로 첨가하여 고정한 후 실험실에서 Winkler-azid 변법으로 분석하였으며, 화학적산소요구량(COD)은 알카리성 과망간산칼륨법으로 분석하였다.

엽록소 *a* 분석을 위한 시료는 간이 중층채수기를 이용하여 표층과 저층에서 채수한 해수 1000ml를 실험실로 가지고 돌아와 Membrane 여과지(공극 0.45 μ m, 직경 47mm)로 여과하여 90% 아세톤을 첨가한 후 냉암소에서 24시간 추출하여 분광광도계(Cary I, Varian Co.)를 이용하여 측정하였다(Strickland and Parsons, 1972).

총질소(T-N)는 시료 20ml에 0.075M NaOH 용액에 K₂S₂O₈ 용액 및 H₃BO₃ 용액을 혼합한 산화용액 10ml를 첨가하고 120℃에서 30분간 가열분해한 후 질산질소와 같이 Cu-

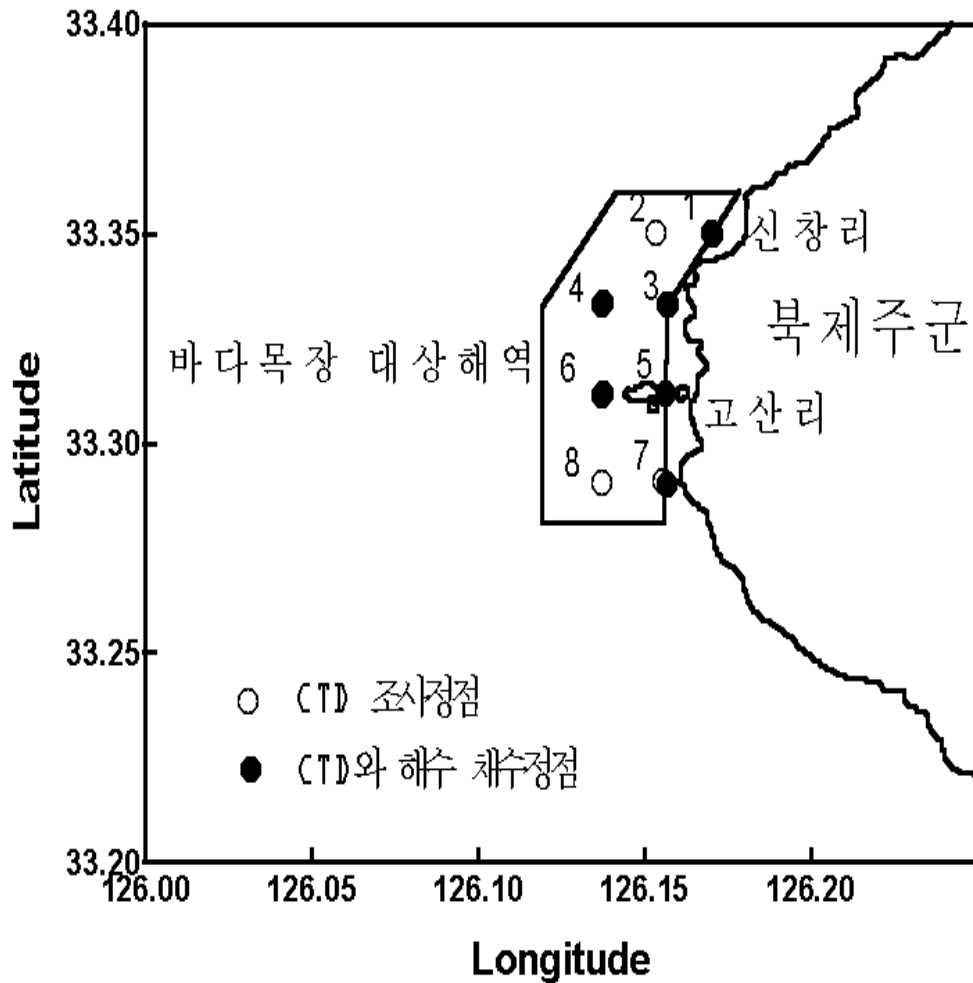


그림 5-1-1. 북제주바다목장 후보지 해역의 조사정점도.

Fig. 5-1-1. Map showing the sampling stations around Bukjeju proposed marine ranching site, Gosanri, Jeju.

Cd 칼럼을 통과시킨 후 아질산질소 환원법으로 분석하였다. 총인(T-P)은 시료 50ml에 4% 과황산칼륨 10ml을 첨가하고 120℃에서 30분간 가열분해한 후 인산인과 같이 Ascorbic acid를 사용한 몰리브덴 청법으로 분석하였다(해양수산부, 2002).

바다목장 후보지내 오염원현황은 북제주군과 남제주군에서 제출한 자료를 이용하였으며, 이 자료를 수계오염총량관리기술지침(국립환경연구원, 2002)의 오염발생부하량 산정방법에 따라 계산하여 나타내었다.

(3) 결과 및 고찰

(가) 조사해역의 환경특성

북제주바다목장 후보지는 신창리 서동항 앞에서 고산리 수월봉 앞까지로 해안에서

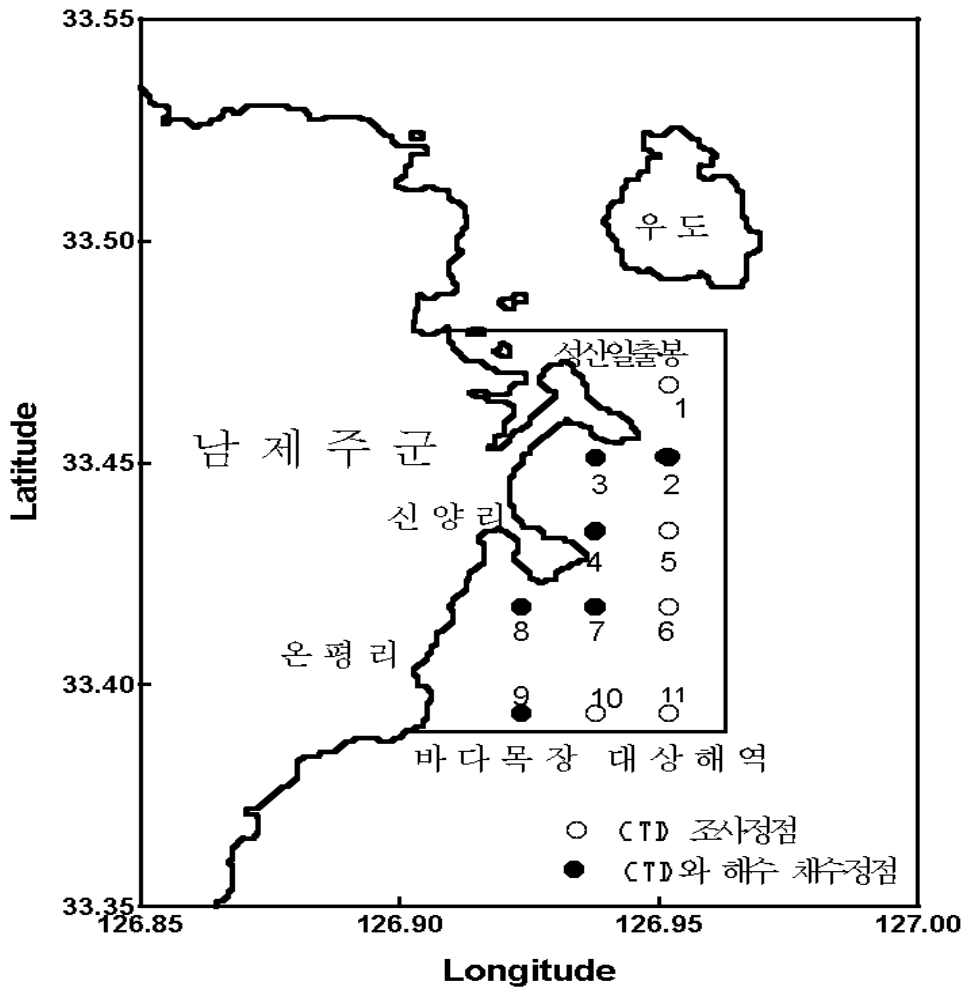


그림 5-1-2. 남제주바다목장 후보지 해역의 조사위치도.

Fig. 5-1-2. Map showing the sampling stations around Namjeju proposed marine ranching site, Sungsan, Jeju.

서측의 외해쪽으로 약 3.2km까지이며 해안선을 따라 남쪽으로는 약 9.3km 이다. 조사 해역은 차귀도, 죽도, 지실이섬, 와도 등 세 개의 섬과 장군여, 썩은여 등과 수개의 간출암으로 이루어져 있으며, 차귀도 천연보호구역을 제외한 바다목장 후보지 면적은 2,291ha이다(해양수산부 2003). 후보지 북쪽의 신창리 해안은 해안선의 굴곡이 매우 심하며 화산암쇄석이 덮여 있는 조간대가 발달해 있다. 조하대의 해저지형을 살펴보면 신창리 주변해역은 경사가 완만하고 대부분 암반과 사질대로 이루어져 있으나, 차귀도 이남의 수월봉 앞해역은 암반이 발달해 있고 외해 쪽으로 가면서 수심이 급격히 낮아지며 사니질의 저질 특성을 갖고 있다. 대상해역의 해안은 대부분 농경지로 이루어져 있고 육상양식장 등의 외부 오염원이 적어 비교적 청정한 수질을 유지하고 있으나, 다른 해역에 비해 낚시 등을

즐기기 위해 찾아오는 유어객이 많아 이로 인한 2차 피해가 우려되기도 한다. 고산해역은 기후가 온난하고 수온이 높아 아열대해역의 특징을 보이며 계절적으로 저층으로부터 용승이 발생하고, 유속이 매우 빠르지만 수산생물이 풍부하고 다양하게 출현하는 해역으로 해양학적 또는 생물학적으로 많은 학자들에 의해 연구가 되어 왔다(이와 강, 1986; Oh 등, 1987; 방과 김, 1993).

남제주바다목장 후보지는 성산일출봉 주변의 성산읍 시흥리 하동마을 앞 해안에서 섭지코지 해안을 지나 난산리 해안까지이며, 바다목장 후보지의 양단 기준으로 약 5km이며 동측 외해 쪽으로는 1.5km로 성산일출봉 천연보호구역을 제외한 바다목장 후보지 면적은 약 2,000ha이다(해양수산부, 2003). 성산일출봉 남측해안과 신양리해안은 낮은 구릉지대로 되어있고 사빈해안이 매우 발달해 있어 해수욕장으로 이용되고 있고 일부 해역은 제주도에서 육지로 이어지는 광케이블이 설치되어 있다. 조사해역 해안의 안쪽은 수심 10m 이내로 낮고 암반으로 이루어져 있지만, 외해 쪽으로 갈수록 깊어져 수심 50m의 등수심선이 신양반도 끝의 섭지코지 전방 1~1.5km에서 나타나며 저질은 대부분 암반과 사질로 구성되어 있다. 조사해역의 연안은 일부 농경지와 약 24개소의 육상양식장이 밀집되어 있으나 외해와의 해수교환이 원활하여 비교적 청정한 수질상태를 보이고 있으나 장기적으로는 지속적인 모니터링이 요구되는 해역이다. 조사해역이 포함된 제주도 동부해역은 잘 발달된 암반대와 연중 난류권에 속하는 수온과 온난한 기후 등으로 인하여 아열대성의 다양한 수산생물이 분포하고 있으나, 한편으로는 계절에 따라 낮은 수온이 나타나거나 강한 조류로 인하여 복잡한 해황이 발생하기도 한다(변 등, 1983; 노와 정, 1976, 1977; 최 등, 1993).

(나) 물리·화학적 요인

① 수온

1997년~2001년간 조사된 바다목장 후보지 해역의 수온분포 중 14~25℃ 범위의 수온 지속일수를 보면, 북제주군은 235~309일(평균 271일±33)로서 2001년에 가장 적었고 1999년에 가장 많았던 것으로 나타났으며, 남제주군은 233~291일(평균 259일±22)로서 2000년에 가장 적었고 1999년에 가장 많았던 것으로 나타났다. 그러나 이 같은 결과는 두 지점에서 관측된 일수에서의 차이로 두 해역에서의 수온 차이는 크지 않은 것으로 추정된다(그림 5-1-3).

북제주바다목장 후보지 해역의 2003년 동계 1월의 수온은 조사해역 내 전 수층에서 14.6~15.9℃(15.3±0.3℃)로서 표·저층 간 큰 차이 없이 균일한 상태를 보였으며, 수평적으로는 조사해역의 북쪽에 위치한 신창리해역이 15℃이하로 가장 낮았고, 그 이외의 해역은 15℃이상으로 전체적인 차이는 크지 않았다(표 5-1-1, 그림 5-1-4). 제주도 서부해역은 동계 우세한 북서계절풍의 영향을 지속적으로 받기 때문에 표층과 저층의 해수사이에 강

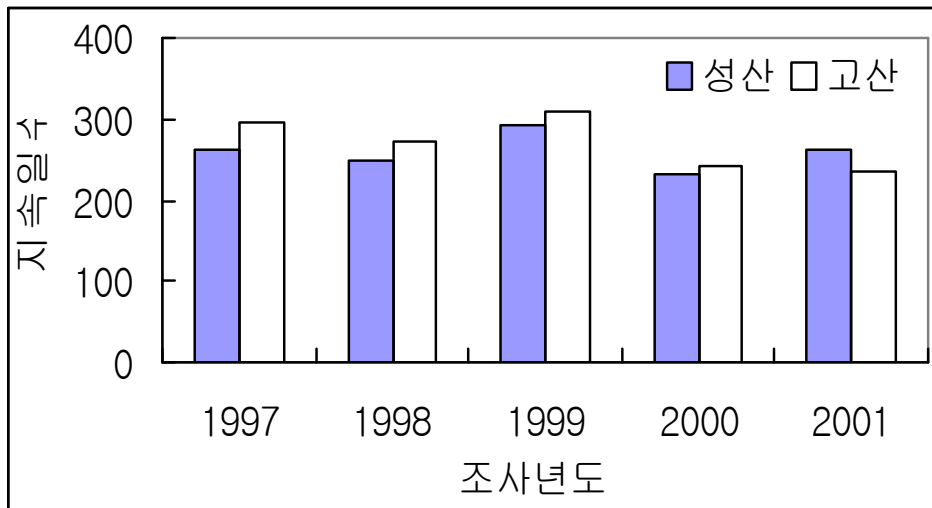


그림 5-1-3. 제주형 바다목장 후보지 해역별 수온(14~25°C) 지속일수(1997~2001).

Fig. 5-1-3. Days of water temperature ranging 14~25°C around proposed marine ranching sites, Jeju (1997~2001).

한 혼합이 발생하여 균일한 수온분포를 나타낸 것으로 사료되며, 조사해역 내 차이는 연안으로부터 해저지형이 완만하여 수심이 얇은 신창리해역에서 육상기후의 영향으로 더욱 낮은 수온분포를 보인 것으로 생각된다. 강한 북서계절풍의 영향으로 인한 표·저층 간 해수의 혼합은 황해 동부해역에서 동계에 일반적으로 나타나는 현상과 일치한다(Choi, 1991; kang 등, 1992; Cho 등, 1999).

제주도의 초여름에 해당하는 6월의 수온은 조사해역 내 모든 수층에서 16.2~21.6°C (19.8±1.58°C)로서 표층은 동계와는 달리 차귀도 남측해역이 북측에 해당하는 신창리 해역보다 약 1°C정도 낮은 것으로 나타났고, 저층은 연안해역보다 외해로 갈수록 더 낮은 수온을 나타냈다. 등수심선으로 표시한 수온의 수평분포도를 보면 표·저층간 약 2°C의 수온차이를 보이는 것으로 미루어 수직적으로 약한 수온약층이 형성된 것으로 추정되며 (그림 5-1-5), 신창리 해역보다 차귀도 이남해역에서 낮게 나타난 수온은 제주도 서부해역에서 연중 나타나는 용승에 의한 것으로 사료된다(방과 김, 1993).

하계인 8월의 수온은 조사해역 내 전 수층에서 14.6~27.1°C(23.9±4.50°C)의 분포를 보였으며 표층은 25.8~27.1°C로서 수평적으로 차이가 크지 않았으나, 저층은 14.6~26.5°C로서 연안과 외해와의 차이가 크게 나타났다(그림 5-1-6). 수심이 15m이내의 연안역은 이 시기에 강한 태양복사열과 조류에 의해 상하수괴가 혼합되면서 수층간 차이가 크지 않았으나, 수심이 깊은 외해역은 강한 수온약층의 형성으로 표·저층간 수온차이가 큰 것으로 나타났다. 또한 6월에 비교적 뚜렷한 경향을 보였던 용승에 의한 차귀도 이남의 저수온 현상은 이 시기에는 미미한 것으로 나타났다.

표 5-1-1. 북제주바다목장 후보지 해역의 정점별 수질자료

Table 5-1-1. Water quality data around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju

1월	수온		염분		DO		COD		TN		TP		pH		chl-a		SS	투명도
St.	(°C)		(‰)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)				(μg/L)		(mg/L)	(m)
NO.	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
01	14.7	14.6	34.61	34.61	8.60	8.52	1.11	0.61	0.375	0.498	0.027	0.031	8.02	8.12	0.44	0.57	36.6	9.0
03	15.1	14.9	34.64	34.63	8.24	8.20	0.65	1.73	0.323	0.421	0.022	0.025	8.18	8.18	0.28	0.35	35.3	8.0
04	15.4	15.3	34.52	34.62	8.28	8.28	1.23	1.80	0.461	0.366	0.036	0.027	8.23	8.15	0.43	0.22	36.2	6.0
05	15.5	15.5	34.64	34.64	8.20	8.20	1.50	1.34	0.369	0.437	0.025	0.030	8.21	8.05	0.34	0.39	1.8	7.0
06	15.4	15.4	34.61	34.61	8.44	8.36	1.54	1.27	0.357	0.448	0.038	0.020	8.13	7.96	0.31	0.40	1.3	7.0
07	15.6	15.6	34.65	34.65	8.16	7.99	1.73	1.04	0.363	0.414	0.028	0.027	8.03	7.96	0.38	0.44	2.1	7.0
평균	15.28	15.2	34.61	34.63	8.32	8.26	1.29	1.30	0.375	0.431	0.029	0.027	8.13	8.07	0.36	0.40	18.9	7.3
최소	14.7	14.6	34.52	34.61	8.16	7.99	0.65	0.61	0.323	0.366	0.022	0.020	8.02	7.96	0.28	0.22	1.3	6.0
최대	15.6	15.6	34.65	34.65	8.60	8.52	1.73	1.80	0.461	0.498	0.038	0.031	8.23	8.18	0.44	0.57	36.6	9.0

6월	수온		염분		DO		COD		TN		TP		pH		chl-a		SS	투명도
St.	(°C)		(‰)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)				(μg/L)		(mg/L)	(m)
NO.	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
01	21.0	19.6	32.84	33.28	7.79	7.19	1.31	1.73	0.148	0.226	0.007	0.013	8.02	8.05	1.41	1.56	0.9	11.8
03	21.0	20.8	32.89	32.90	7.59	7.35	1.77	1.65	0.113	0.222	0.006	0.008	8.03	8.07	1.22	1.13	0.6	7.0
04	21.6	17.6	32.46	33.81	7.31	7.39	0.54	1.69	0.276	0.161	0.008	0.007	8.05	8.06	0.51	1.11	1.3	13.5
05	20.8	20.6	32.90	33.01	7.67	7.43	1.00	1.92	0.085	0.084	0.011	0.014	8.04	8.06	1.52	1.44	0.8	11.0
06	20.5	18.2	32.94	33.62	7.35	7.46	0.77	1.23	0.136	0.154	0.011	0.009	8.03	8.04	1.46	1.97	0.8	11.7
07	20.3	18.4	33.09	33.63	7.19	7.79	1.15	1.46	0.146	0.125	0.013	0.012	8.04	8.04	1.64	1.74	0.8	13.5
평균	20.87	19.2	32.85	33.38	7.48	7.43	1.09	1.61	0.151	0.162	0.009	0.011	8.04	8.05	1.29	1.49	0.9	11.4
최소	20.3	17.6	32.46	32.90	7.19	7.19	0.54	1.23	0.085	0.084	0.006	0.007	8.02	8.04	0.51	1.11	0.6	7.0
최대	21.6	20.8	33.09	33.81	7.79	7.79	1.77	1.92	0.276	0.226	0.013	0.014	8.05	8.07	1.64	1.97	1.3	13.5

8월	수온		염분		DO		COD		TN		TP		pH		chl-a		SS	투명도
St.	(°C)		(‰)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)				(μg/L)		(mg/L)	(m)
NO.	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
01	26.3	25.8	31.10	31.12	6.71	6.63	1.11	1.04	0.435	0.547	0.007	0.007	7.96	8.03	0.44	0.62	2.1	8.5
03	26.7	26.5	31.08	31.12	6.83	6.83	1.27	1.77	0.519	0.489	0.008	0.006	8.13	8.15	0.31	0.45	2.2	7.0
04	26.9	15.8	30.92	33.40	6.79	6.71	0.42	0.84	0.391	0.471	0.003	0.006	8.17	8.12	0.21	0.42	2.6	11.0
05	25.9	25.9	31.24	31.23	6.63	6.79	1.00	1.19	0.441	0.562	0.014	0.010	8.13	8.15	0.49	0.42	1.7	4.0
06	27.0	16.0	30.98	33.40	6.83	7.03	1.50	1.57	0.522	0.514	0.006	0.007	8.27	8.19	0.43	0.45	1.9	9.3
07	25.8	20.3	31.26	32.47	6.75	7.07	1.31	1.15	0.505	0.541	0.007	0.011	8.17	8.10	0.47	0.47	1.3	8.0
평균	26.43	21.7	31.10	32.12	6.76	6.84	1.10	1.26	0.469	0.521	0.007	0.008	8.14	8.12	0.34	0.47	2.0	8.0
최소	25.8	15.8	30.92	31.12	6.63	6.63	0.42	0.84	0.391	0.471	0.003	0.006	7.96	8.03	0.21	0.42	1.3	4.0
최대	27.0	26.5	31.26	33.40	6.83	7.07	1.50	1.77	0.522	0.562	0.014	0.011	8.27	8.19	0.49	0.62	2.6	11.0

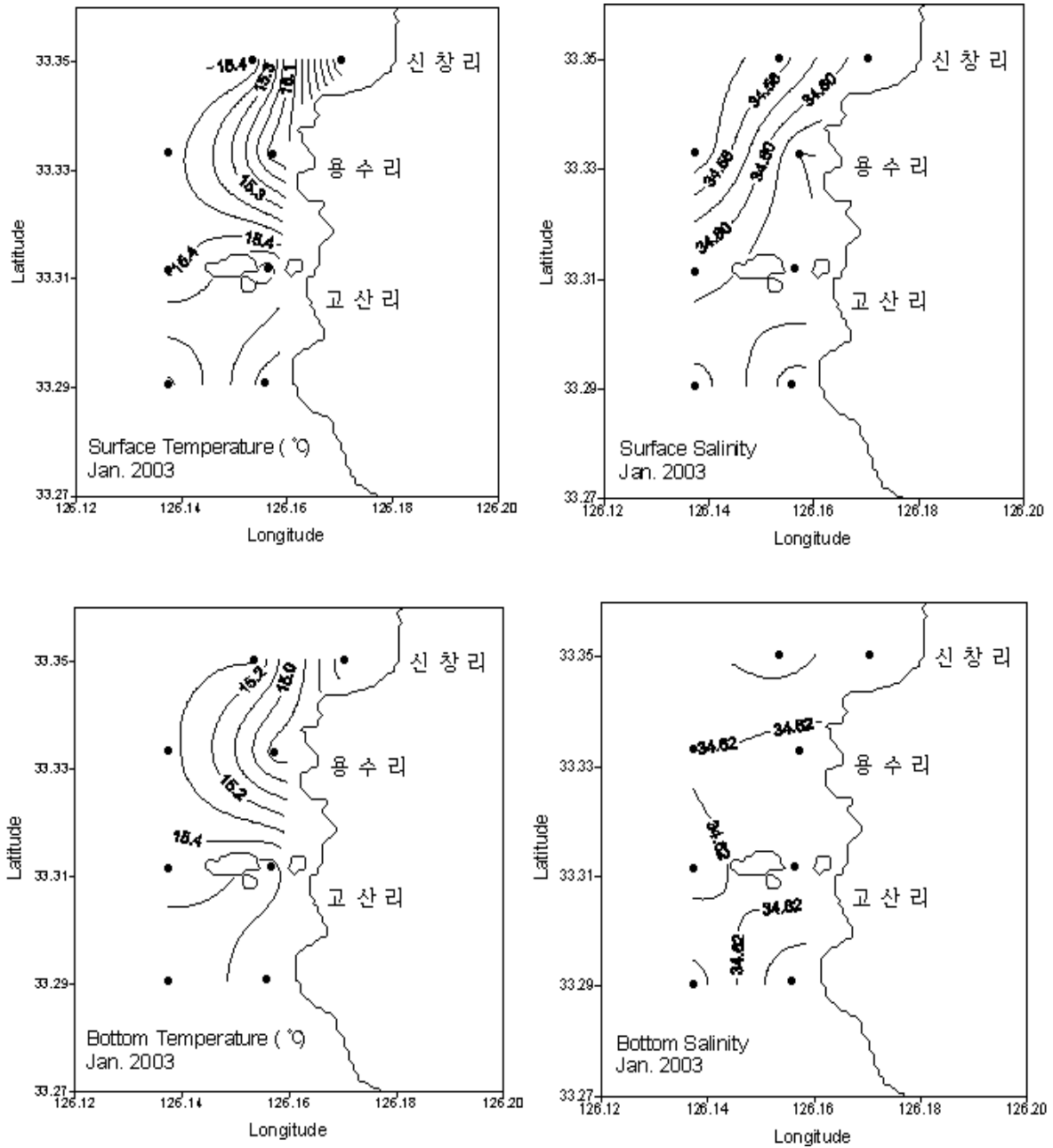


그림 5-1-4. 북제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 1).

Fig. 5-1-4. Horizontal distribution of temperature and salinity around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. 2003).

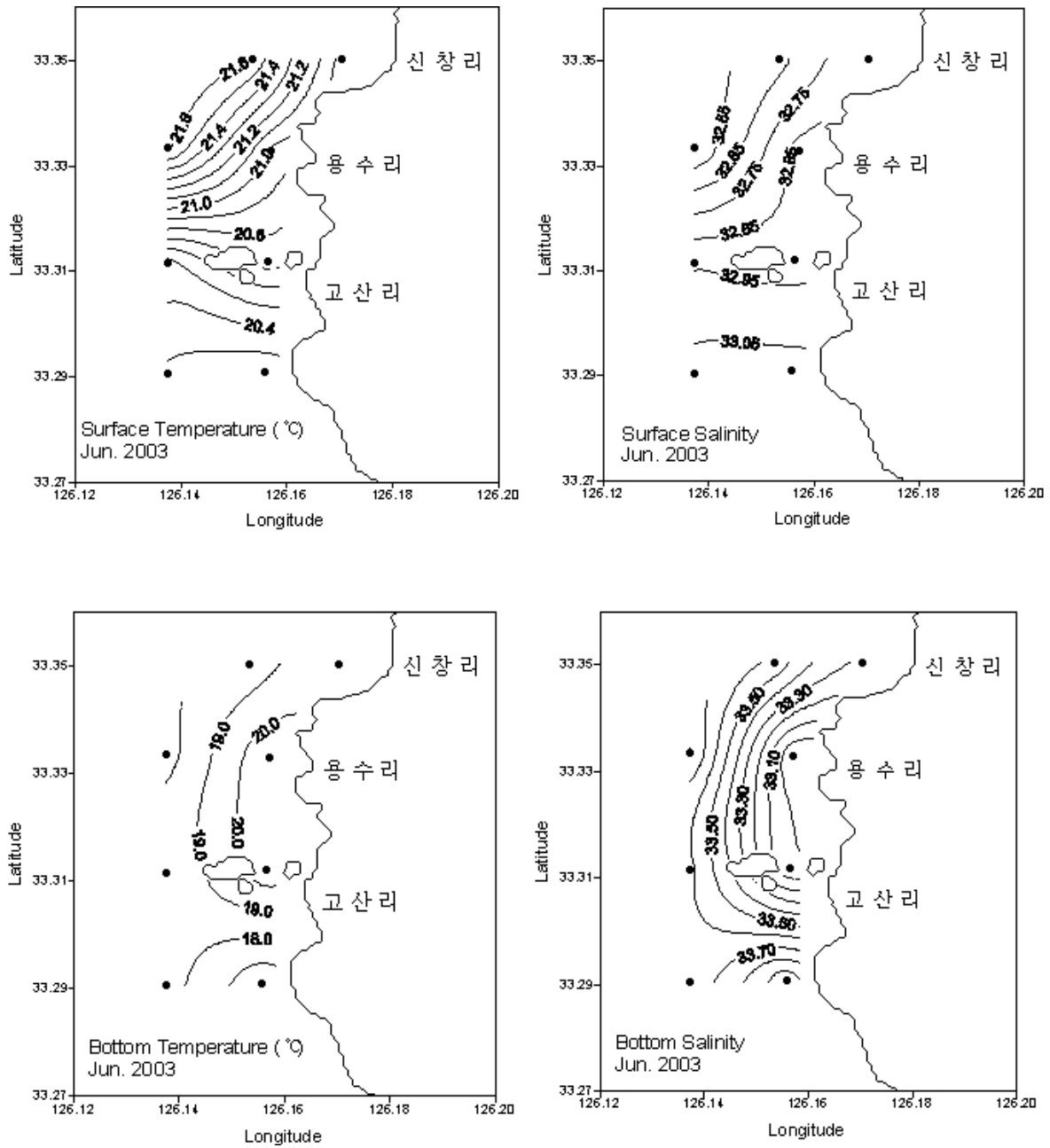


그림 5-1-5. 북제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 6).

Fig. 5-1-5. Horizontal distribution of temperature and salinity around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (June 2003).

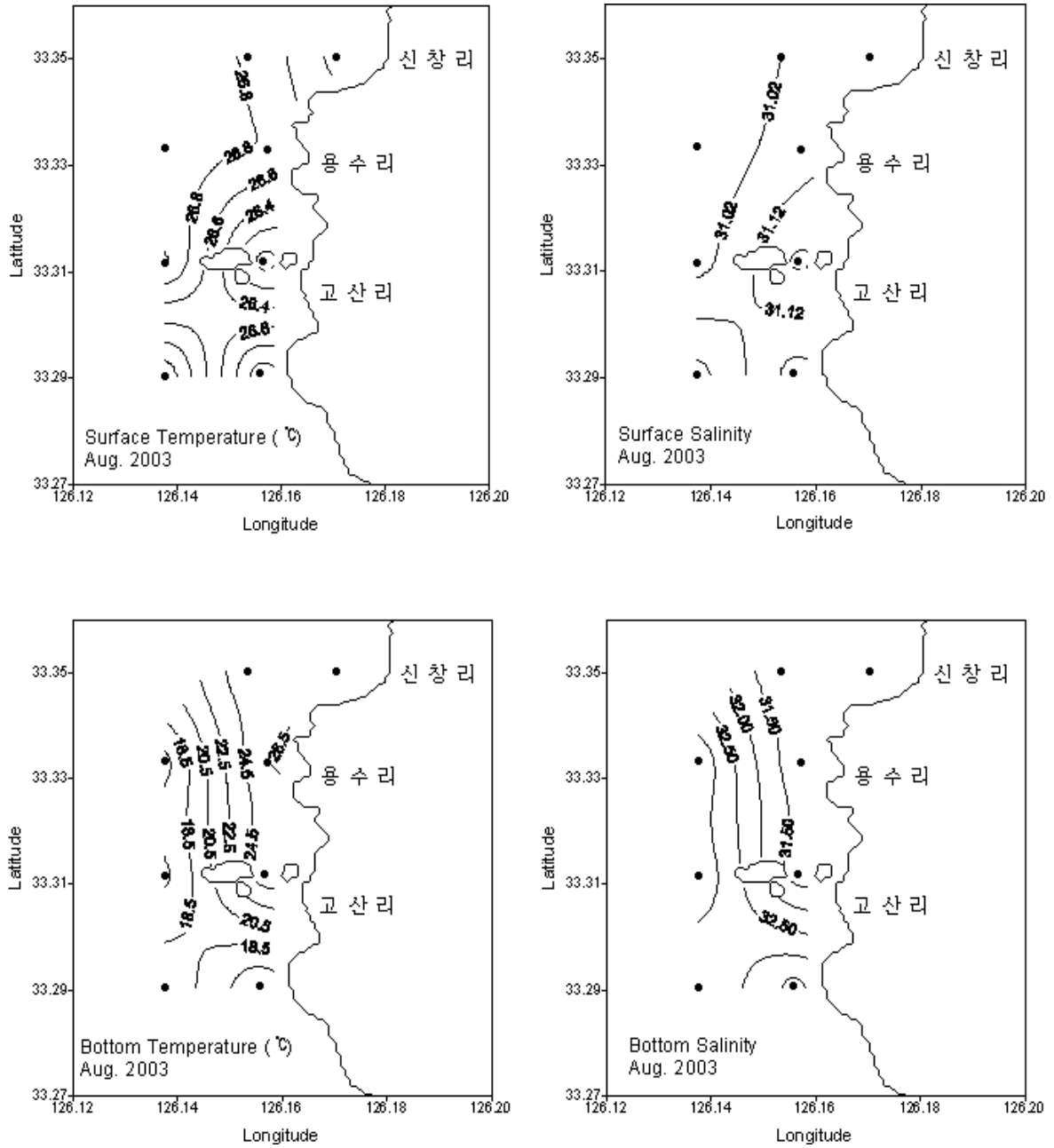


그림 5-1-6. 북제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 8).

Fig. 5-1-6. Horizontal distribution of temperature and salinity around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (Aug. 2003).

남제주바다목장 해역에 대한 1월 조사에서 수온은 $15.2\sim 16.2^{\circ}\text{C}$ ($15.9\pm 0.3^{\circ}\text{C}$)로서 표·저층 간 큰 차이 없이 균일한 상태를 보였으며, 수평적으로는 조사해역의 남동부에서 고온의 수괴가 성산일출봉 남측 및 신양리 해안 쪽으로 유입되면서 북부보다는 남부해역에서 더 높은 수온을 나타내었지만 그 차이는 크지 않았다(표 5-1-2, 그림 5-1-7). 성산해역의 동계 수온분포 특성은 육상기후보다는 쿠로시오의 지류인 대마난류의 영향으로 고온고염의 해수가 완만한 해저지형을 따라 외해에서 연안으로 설상으로 유입되면서 난류를 공급받는 것으로 추정된다(고 등, 1987; 최 등, 1993).

6월의 수온은 $16.9\sim 21.7^{\circ}\text{C}$ ($20.5\pm 1.27^{\circ}\text{C}$)의 범위로서 표층은 대부분의 해역이 21°C 이상으로 균일하였으나, 저층은 $16.9\sim 20.9^{\circ}\text{C}$ 로서 표·저층 간 평균 약 1.7°C 의 차이를 갖는 약한 수온약층이 형성되어 있었다. 성산해역의 6월 수온분포 특징을 보면 위도상 남북간 차이보다는 동서 연안과 외해와의 차이를 나타내고 있으며, 연안으로 유입된 해수는 육상기후와 조류의 영향으로 수직적으로 균일하게 혼합되는 것으로 판단된다(그림 5-1-8).

8월의 수온은 $17.4\sim 26.5^{\circ}\text{C}$ ($22.7\pm 3.19^{\circ}\text{C}$)의 분포를 보였으나, 표층에서는 $22.0\sim 26.5^{\circ}\text{C}$ 로서 외해보다 연안에서 낮은 수온을 나타내었으며, 저층 수온은 $17.4\sim 25.1^{\circ}\text{C}$ 의 범위로서 연안에서 높고 외해에서 낮은 전형적인 특징을 보였다. 또한 표·저층 간 약 4.7°C 의 수온차이를 갖는 강한 수온약층이 형성되어 있었는데 연안보다는 외해에서 더욱 강하게 나타났다(그림 5-1-9). 변 등(1983)은 조사해역 인근인 우도주변에서 여름철에 냉수괴가 자주 나타나는 경향을 보인다고 하였는데, 본 조사의 성산 일출봉 남측에서 나타난 23°C 이하의 저수온 현상도 우도주변에서 나타나는 냉수괴의 확장으로 인하여 나타난 현상인지에 대해서는 자세한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

② 염분

북제주바다목장 해역은 $29.48\sim 34.76$ (33.02 ± 0.92)의 분포로서 여름철 집중호우로 많은 강우량을 보였던 2001년과 2003년에 30이하로 다소 낮은 농도를 보이긴 했지만 전반적으로 성산해역과 유사한 계절변동을 보이는 것으로 나타났다. 남제주군 성산해역에서 2000~2003년간 관측된 염분농도는 $30.17\sim 34.82$ (33.28 ± 0.54)로서 하계인 8월이 가장 낮고 동계인 2월에 가장 높은 것으로 나타났으며, 연도별 계절에 따른 염분농도의 변동은 크지 않은 것으로 나타났다(그림 5-1-10).

북제주바다목장 해역의 2003년 동계 1월의 염분은 $34.52\sim 34.65$ (34.61 ± 0.04)로서 표·저층 간 그리고 조사해역 내에서 수평적으로 큰 차이 없이 균일한 염분농도를 갖는 것으로 나타났다(표 5-1-1, 그림 5-1-4). 이는 수온분포와 유사하게 동계 강한 북서계절풍의 영향으로 인하여 표층과 저층의 해수사이에 강한 혼합이 발생하여 나타난 현상으로 판단된다(Choi, 1991; Kang 등, 1992; Cho 등, 1999).

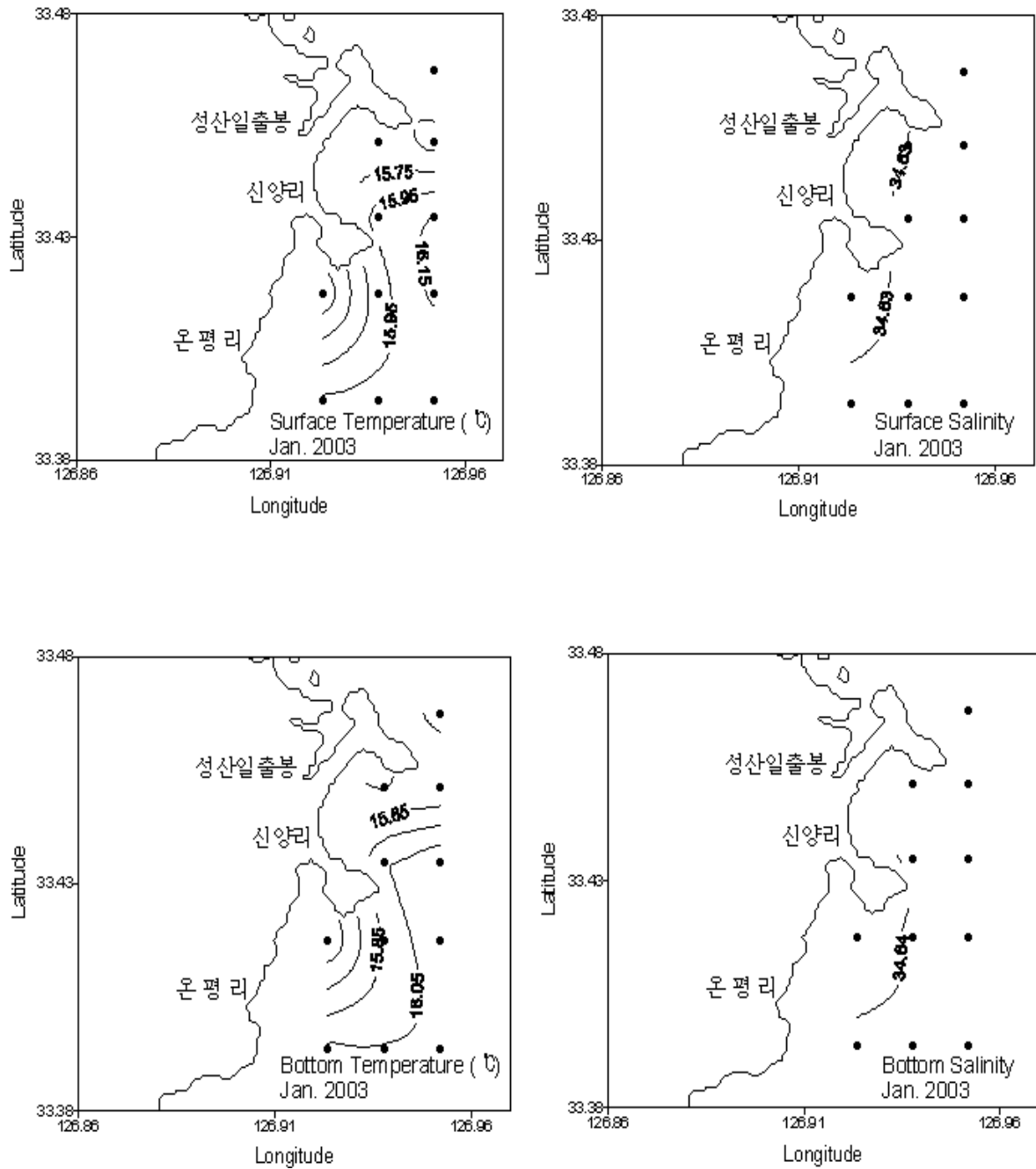


그림 5-1-7. 남제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 1).

Fig. 5-1-7. Horizontal distribution of temperature and salinity around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. 2003).

표 5-1-2. 남제주바다목장 후보지 해역의 정점별 수질자료

Table 5-1-2. Water quality data around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju

1월	수온		염분		DO		COD		TN		TP		pH		chl-a		SS	투명도
St.	(°C)		(‰)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)				(μg/L)		(mg/L)	(m)
NO.	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
02	15.5	15.5	34.65	34.65	8.48	8.60	1.00	0.35	0.334	0.287	0.023	0.029	8.08	8.10	0.40	1.02	3.4	6.0
03	15.6	15.4	34.63	34.67	8.56	8.07	0.77	0.38	0.224	0.268	0.025	0.021	8.10	8.06	1.00	0.41	9.2	9.0
04	16.0	16.0	34.65	34.65	8.07	8.07	1.54	0.12	0.357	0.292	0.029	0.026	8.05	8.05	0.44	0.63	1.9	9.0
07	15.9	15.9	34.68	34.66	8.07	8.11	1.46	1.69	0.433	0.306	0.023	0.031	8.14	8.21	0.54	0.57	2.1	9.0
08	15.2	15.3	34.53	34.54	8.28	8.07	0.61	0.73	0.401	0.505	0.022	0.022	8.16	8.05	0.33	0.49	2.0	8.2
09	16.0	16.1	34.68	34.67	8.03	7.91	1.27	1.92	0.453	0.438	0.028	0.027	8.10	8.19	0.46	0.46	1.1	9.3
평균	15.70	15.7	34.64	34.64	8.25	8.14	1.11	0.86	0.367	0.349	0.025	0.026	8.11	8.11	0.53	0.60	3.28	8.4
최소	15.2	15.3	34.53	34.54	8.03	7.91	0.61	0.12	0.224	0.268	0.022	0.021	8.05	8.05	0.33	0.41	1.10	6.0
최대	16.0	16.1	34.68	34.67	8.56	8.60	1.54	1.92	0.453	0.505	0.029	0.031	8.16	8.21	1.00	1.02	9.20	9.3

6월	수온		염분		DO		COD		TN		TP		pH		chl-a		SS	투명도
St.	(°C)		(‰)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)				(μg/L)		(mg/L)	(m)
NO.	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
02	21.1	20.1	32.35	32.84	7.75	7.63	1.42	0.54	0.393	0.188	0.007	0.006	8.00	8.07	0.43	0.35	1.3	14.0
03	21.3	20.8	32.56	32.54	7.47	7.59	0.42	1.00	0.152	0.376	0.006	0.010	8.08	8.11	0.27	0.47	1.6	12.0
04	21.3	20.8	32.30	32.44	7.43	7.43	0.92	1.15	0.207	0.211	0.010	0.008	8.10	8.13	0.41	0.64	30.5	4.5
07	21.2	20.6	32.16	32.62	7.51	7.55	1.69	1.38	0.116	0.096	0.010	0.006	8.12	8.14	0.94	0.71	33.3	13.7
08	21.2	20.9	32.23	32.53	7.59	7.43	1.77	1.34	0.212	0.190	0.010	0.010	8.11	8.14	0.43	0.43	1.9	13.5
09	21.4	20.6	32.25	32.65	7.75	7.63	1.04	1.84	0.125	0.197	0.006	0.009	8.10	8.14	0.28	0.45	0.9	15.5
평균	21.25	20.6	32.31	32.60	7.58	7.54	1.21	1.21	0.201	0.210	0.008	0.008	8.09	8.12	0.46	0.51	11.58	12.2
최소	21.1	20.1	32.16	32.44	7.43	7.43	0.42	0.54	0.116	0.096	0.006	0.006	8.00	8.07	0.27	0.35	0.90	4.5
최대	21.4	20.9	32.56	32.84	7.75	7.63	1.77	1.84	0.393	0.376	0.010	0.010	8.12	8.14	0.94	0.71	33.30	15.5

8월	수온		염분		DO		COD		TN		TP		pH		chl-a		SS	투명도
St.	(°C)		(‰)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)				(μg/L)		(mg/L)	(m)
NO.	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	표층
02	24.7	23.4	31.62	32.05	6.95	7.35	0.81	1.61	0.563	0.835	0.009	0.007	8.00	8.03	1.79	1.35	2.2	7.1
03	22.0	21.6	32.50	32.61	7.11	6.79	1.77	0.88	0.492	0.580	0.009	0.012	8.11	8.06	1.94	1.87	2.9	7.3
04	23.3	21.0	32.07	32.79	6.83	6.87	1.23	1.04	0.421	0.887	0.008	0.007	8.10	8.02	1.16	0.94	2.7	7.8
07	26.4	21.0	31.06	32.81	6.87	6.91	1.15	1.04	0.420	0.611	0.008	0.006	8.18	8.18	0.98	1.16	2.9	8.5
08	25.7	25.1	31.27	31.47	6.87	6.95	1.04	1.77	0.431	0.562	0.008	0.008	8.17	8.13	1.41	1.21	2.3	7.7
09	25.3	21.7	31.39	32.52	6.75	6.83	1.19	1.04	0.335	0.629	0.009	0.012	8.13	8.07	1.37	1.36	3.0	7.0
평균	24.57	22.3	31.65	32.38	6.90	6.95	1.20	1.23	0.444	0.684	0.009	0.009	8.12	8.08	1.24	1.31	2.67	7.6
최소	22.0	21.0	31.06	31.47	6.75	6.79	0.81	0.88	0.335	0.562	0.008	0.006	8.00	8.02	0.98	0.94	2.20	7.0
최대	26.4	25.1	32.50	32.81	7.11	7.35	1.77	1.77	0.563	0.887	0.009	0.012	8.18	8.18	1.94	1.87	3.00	8.5

6월의 염분분포를 보면 32.46~33.98(33.16±0.44)로서 표층은 32.46~33.09의 범위로서 신창·용수해역이 차귀도 이남해역에 비해 낮은 농도를 보였고, 저층은 32.90~33.98로서 용수해안을 중심으로 다소 낮았고 외해측에서 높은 농도를 보였다(그림 5-1-5). 염분분포의 특징을 보면 표층은 수온과 반대로 차귀도 이북해역에서 높은 경향을 보였으며, 저층의 염분도 수온과 달리 연안에서 낮고 외해로 가면서 높아지는 경향을 보였다(방과 김, 1993).

8월의 염분농도는 30.92~33.66(31.63±0.99)의 분포를 보였으며, 표층은 30.92~31.26이었고 저층은 31.10~33.66으로서 표·저층 간 약 1정도의 차이를 보였으며, 전체적인 염분분포는 6월과 유사하였다(그림 5-1-6). 8월 표층의 낮은 염분농도는 중국 양자강에서 유출된 희석수에 의한 영향보다는 조사 전 수일간 집중적으로 내린 강우량(165.6mm, 제주기상청)의 영향인 것으로 판단된다.

남제주바다목장 후보지 해역의 2003년 동계 1월의 염분은 34.53~34.69(34.65±0.04)로서 고산해역과 마찬가지로 표·저층 간 그리고 조사해역 내에서 수평적으로 큰 차이 없이 균일한 염분농도를 갖는 것으로 나타났다(표 5-1-2, 그림 5-1-7).

6월의 염분분포를 보면 32.16~34.06(32.69±0.52)로 표층은 32.16~32.72의 범위로서 성산일출봉 주변해역이 신양반도해역보다 높았으며, 저층은 32.44~34.06으로 연안해역보다 외해역에서 높은 농도를 보였다.

8월의 염분농도는 31.03~33.84(32.24±0.97)의 분포를 보였으며, 표층은 31.03~33.20이었고 저층은 31.47~33.84로서 연안해역보다 외해역에서 높은 농도를 보였다.

③ 수소이온농도

북제주바다목장 후보지 해역은 8.04~8.36(8.17±0.08)의 분포로서 성산해역과 유사한 농도분포를 보였으며, 동계를 제외한 계절별 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 남제주군 성산해역에서 2000~2003년간 관측된 수소이온농도는 8.00~8.34(8.16±0.09)로 하계인 8월에 비교적 낮고 동계에 높은 경향을 보이고는 있으나, 전체적으로 살펴보면 연도별 계절별 수소이온농도의 변동은 크지 않은 것으로 나타났다(그림 5-1-11).

북제주바다목장 후보지 해역의 수소이온농도는 1월에 7.96~8.23(8.10±0.09)로 정점 6과 7의 저층에서 가장 낮았고 정점 4의 표층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 8.02~8.23(8.13±0.09)의 범위를 보였고 저층은 7.96~8.18(8.07±0.10)로서 표층에 비해 다소 낮은 농도였다(표 5-1-1, 그림 5-1-12).

6월에는 8.02~8.07(8.04±0.01)로서 정점 1의 표층에서 가장 낮았고 정점 3의 저층에서 가장 높은 농도를 보였으나 정점 간 그리고 수층 간 차이는 크지 않았다. 표층의 수소이온농도는 8.02~8.05(8.04±0.01)의 범위를 보였고 저층은 8.04~8.07(8.05±0.01)로서 표층에 비해 높은 농도였다.

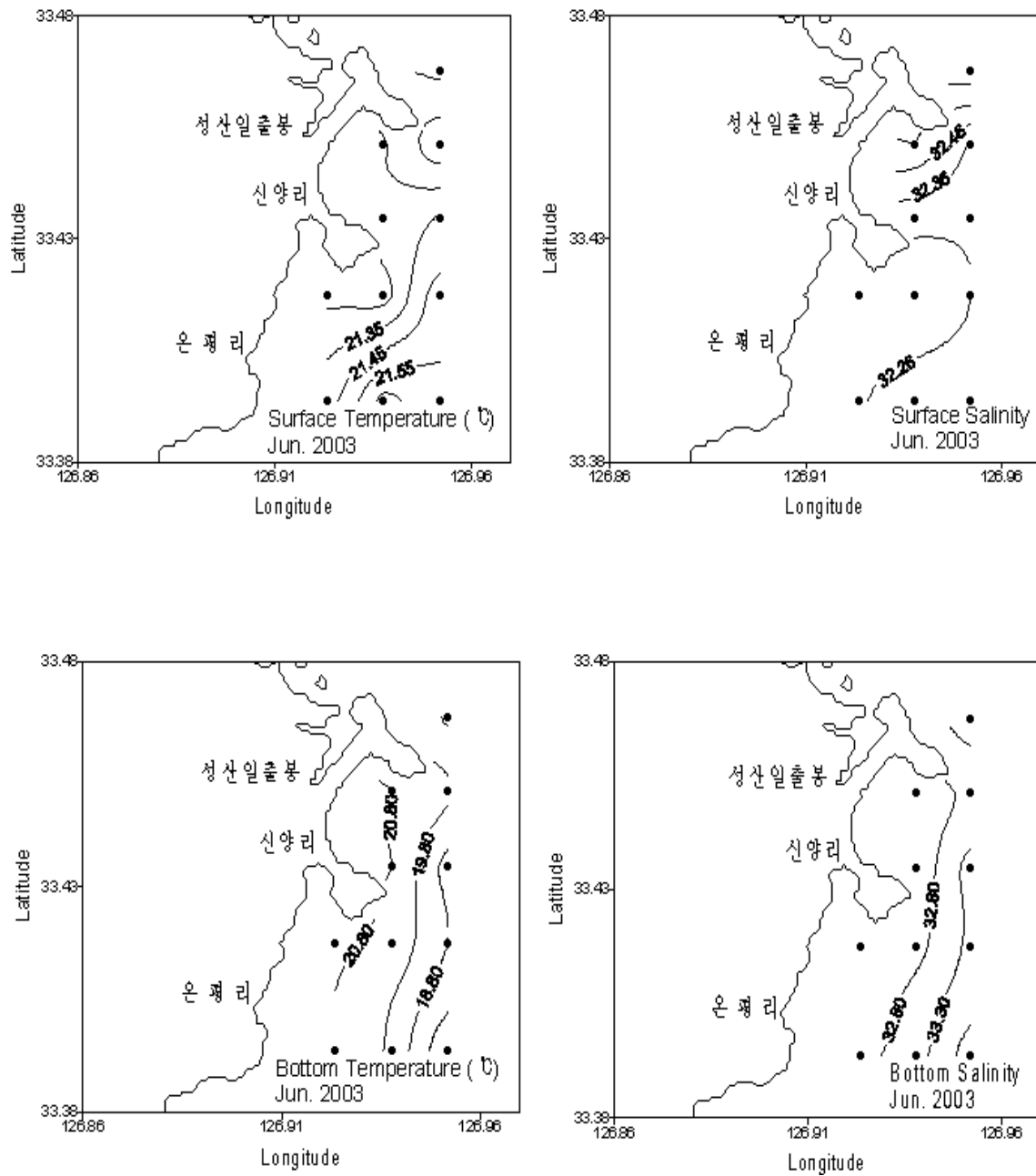


그림 5-1-8. 남제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 6).

Fig. 5-1-8. Horizontal distribution of temperature and salinity around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (June 2003).

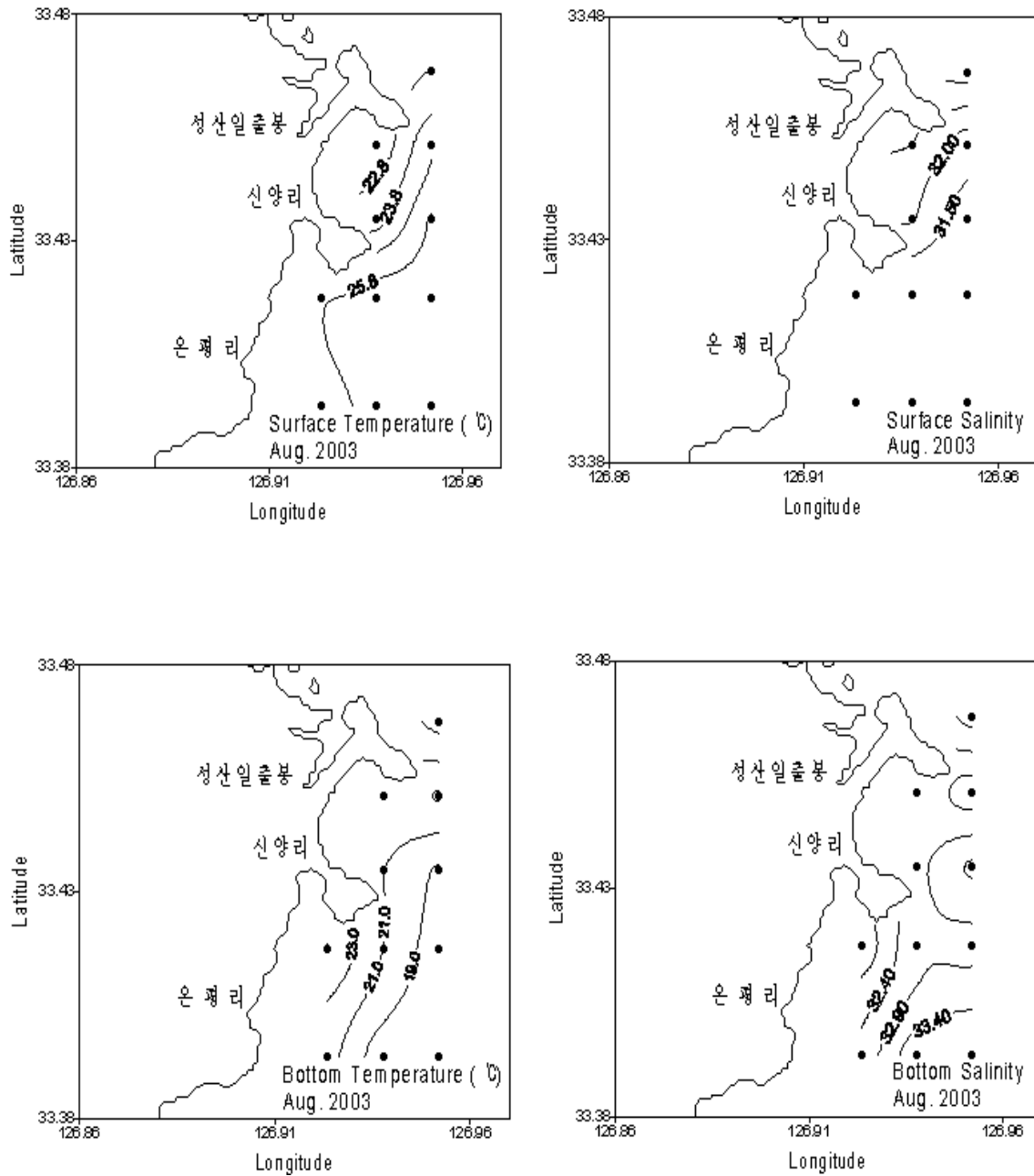
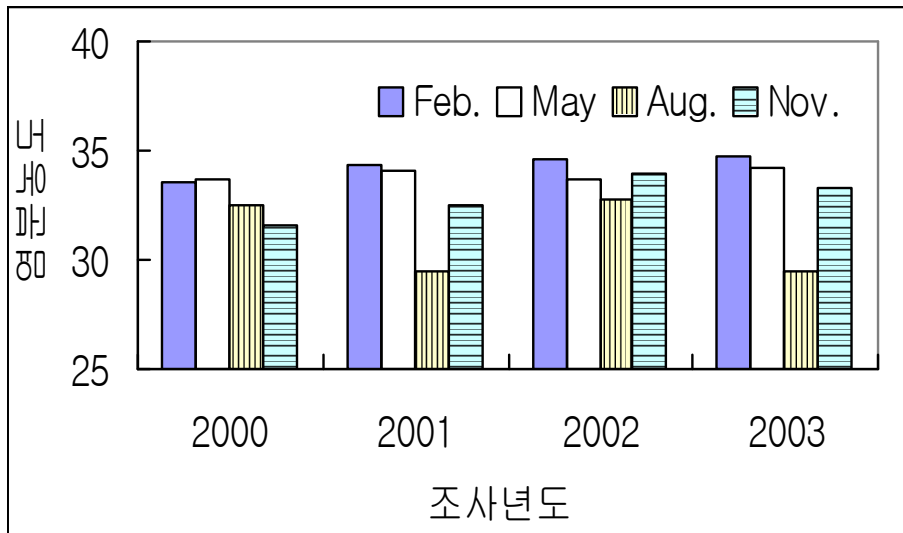


그림 5-1-9. 남제주바다목장 후보지 해역의 수온 및 염분의 수평분포도(2003. 8).

Fig. 5-1-9. Horizontal distribution of temperature and salinity around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Aug. 2003).

북제주바다목장 후보지



남제주바다목장 후보지

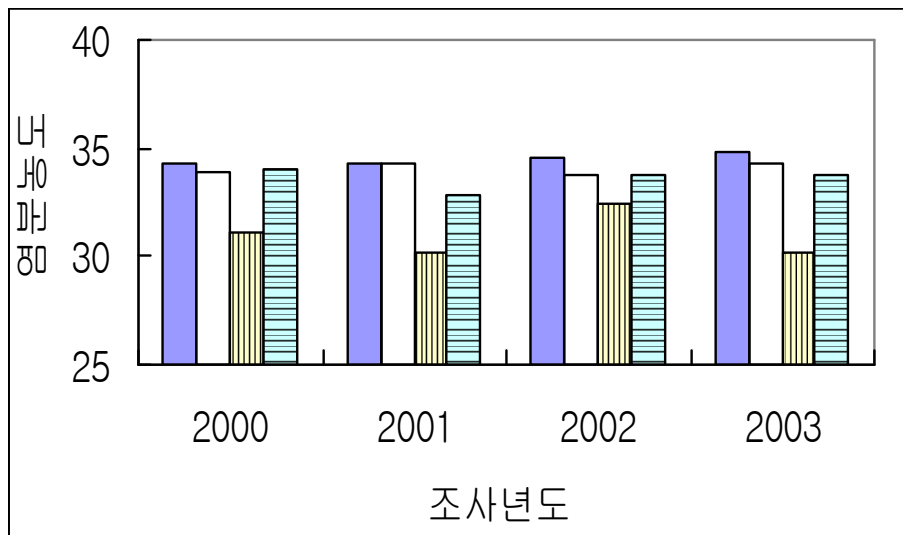
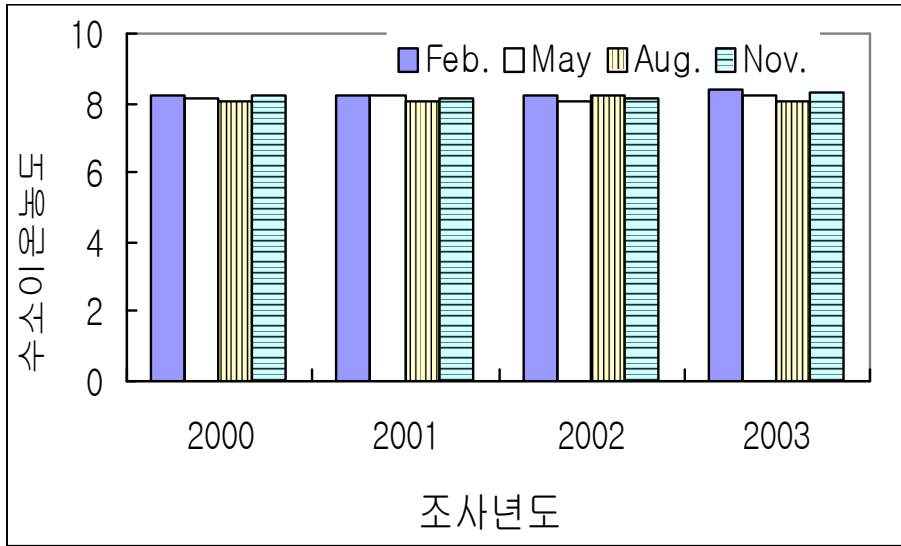


그림 5-1-10. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 염분농도의 변화(2000~2003).

상: 북제주 고산해역, 하: 남제주 성산해역.

Fig. 5-1-10. Yearly variations of salinity around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

북제주바다목장 후보지



남제주바다목장 후보지

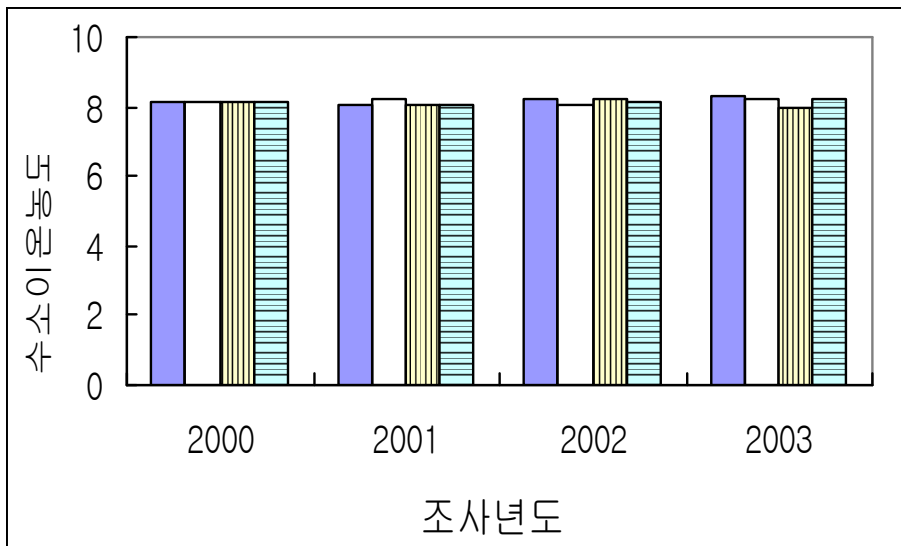


그림 5-1-11. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 수소이온농도의 변화(2000~2003). 상: 북제주 고산해역, 하: 남제주 성산해역.

Fig. 5-1-11. Yearly variations of pH around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

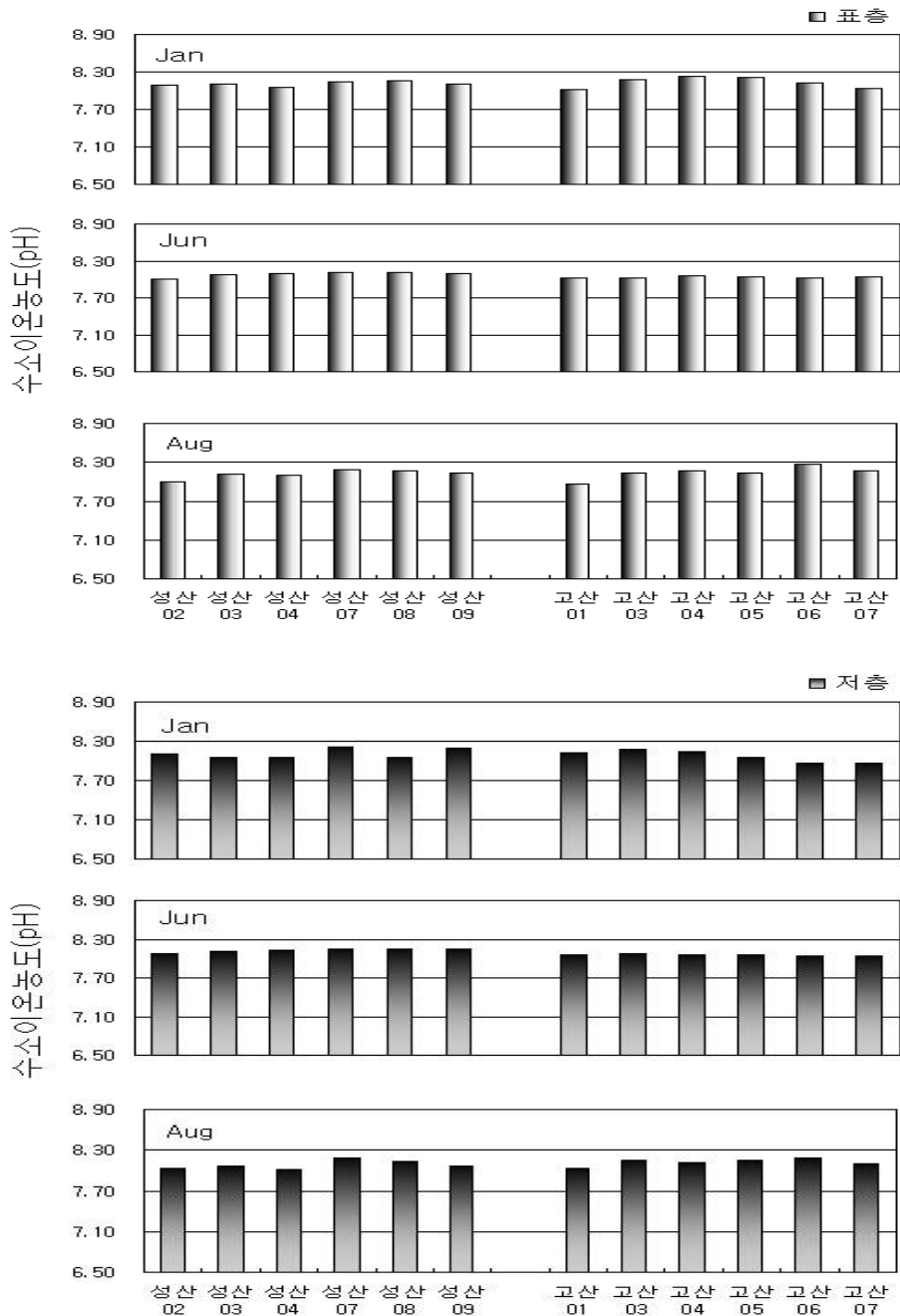


그림 5-1-12. 제주형 바다목장 후보지 해역의 표·저층수의 수소이온농도 변화(2003).
 위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-12. Temporal variations of pH at surface and Bottom layer around proposed marine ranching sites, Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom

8월에는 7.96~8.27(8.13±0.08)로서 정점 1의 저층에서 가장 낮았고 정점 6의 표층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층의 수소이온농도는 7.96~8.27(8.14±0.10)의 범위를 보였고 저층은 8.03~8.19(8.12±0.06)로서 표층에 비해 낮은 농도였다.

남제주바다목장 후보지 해역의 수소이온농도는 1월에 8.05~8.21(8.11±0.06)로서 정점 4의 표층과 저층, 그리고 정점 8의 저층에서 가장 낮았고 정점 7의 저층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 8.05~8.16(8.11±0.04)의 범위를 보였고 저층은 8.05~8.21(8.11±0.07)로서 표층과 유사한 농도를 보였다(표 5-1-2, 그림 5-1-12).

6월에는 8.00~8.14(8.10±0.04)로서 정점 1의 표층에서 가장 낮았고 정점 7, 8, 9에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층의 수소이온농도는 8.00~8.12(8.09±0.04)의 범위를 보였고 저층은 8.07~8.14(8.12±0.03)로서 표층에 비해 다소 높은 농도였다.

8월에는 8.00~8.18(8.10±0.06)로서 정점 1의 표층에서 가장 낮았고 정점 7의 표층과 저층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층의 수소이온농도는 8.00~8.18(8.12±0.06)의 범위를 보였고 저층은 8.02~8.18(8.08±0.06)로서 표층에 비해 낮은 농도였다.

④ 용존산소

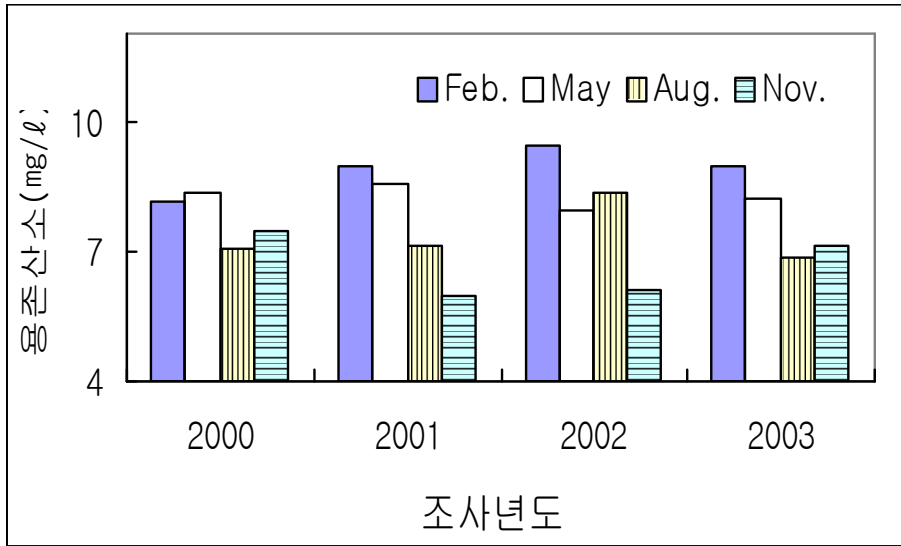
북제주바다목장 후보지 해역은 5.98~9.40mg/L(7.78mg/L±0.54)의 분포로서 비교적 수온이 높은 시기인 8월과 11월에 낮았고, 수온이 낮은 2월과 5월에 높게 나타났다. 남제주군 성산해역의 용존산소 농도는 4.93~9.14mg/L(7.49mg/L±0.53)로 고산해역과 마찬가지로 수온이 높은 시기에 낮았고 수온이 낮은 계절에 높은 농도를 보였다(그림 5-1-13). 비교 기간 중 고산해역은 성산해역보다 용존산소의 농도가 다소 높은 것으로 나타났는데 이는 고산해역에서 시기적으로 나타나는 연안용승 등 다양한 생물화학적 작용에 기인하는 것으로 사료된다(최 등, 1993; 최 등, 1994).

용존산소농도는 1월에 7.99~8.60mg/L(8.29mg/L±0.17)로서 조사기간 중 가장 높은 농도를 보였으며, 정점 7의 표층에서 가장 낮았고 정점 1의 표층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 8.16~8.60mg/L(8.32mg/L±0.17)의 범위를 보였고 저층은 7.99~8.52mg/L(8.26mg/L±0.18)로서 표층에 비해 낮은 농도였다(표 5-1-1, 그림 5-1-14).

6월에는 7.19~7.79mg/L(7.46mg/L±0.21)로서 1월에 비해 약 0.8mg/L정도가 감소하였으며 정점 1의 저층과 정점 7의 저층에서 가장 낮았고 정점 1의 표층에서 가장 높은 농도를 보였으나 정점 간 그리고 수층 간 차이는 크지 않았다. 표층의 용존산소농도는 7.19~7.79mg/L(7.49mg/L±0.24)였고 저층은 7.19~7.79mg/L(7.44mg/L±0.20)의 범위를 보였다.

8월에 용존산소는 조사기간 중 가장 낮은 농도로서 6.63~7.07mg/L(6.80mg/L±0.14)로서 정점 1의 저층과 정점 5의 표층에서 가장 낮았고 정점 7의 저층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 6.63~6.83mg/L(6.76mg/L±0.08)의 범위를 보였고 저층은 6.63~7.07mg/L(6.84mg/L±0.18)이었으나 정점 간 그리고 수층 간 차이는 크지 않았다.

북제주바다목장 후보지



남제주성산바다목장 후보지

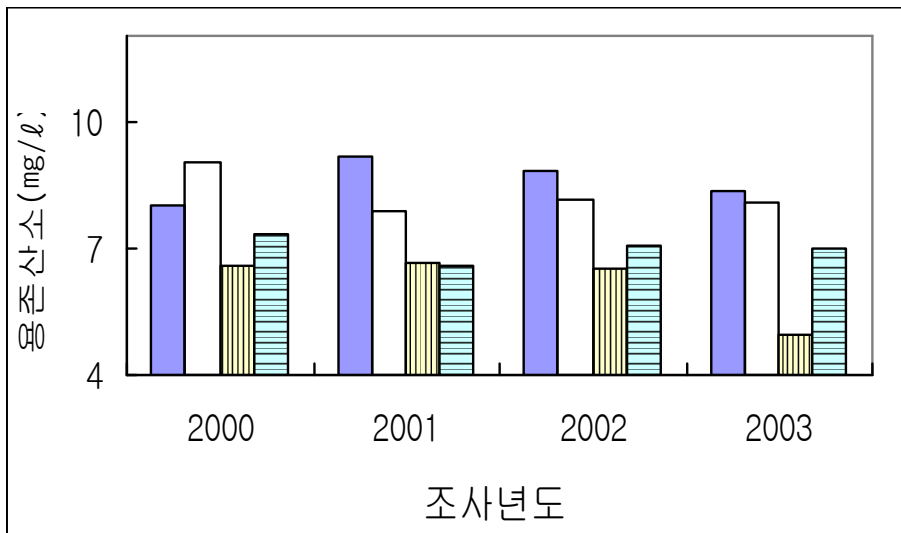


그림 5-1-13. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 용존산소의 농도 변화(2000~2003). 위 : 북제주군 고산해역, 아래 : 남제주군 성산해역.

Fig. 5-1-13. Yearly variations of dissolved oxygen concentration around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

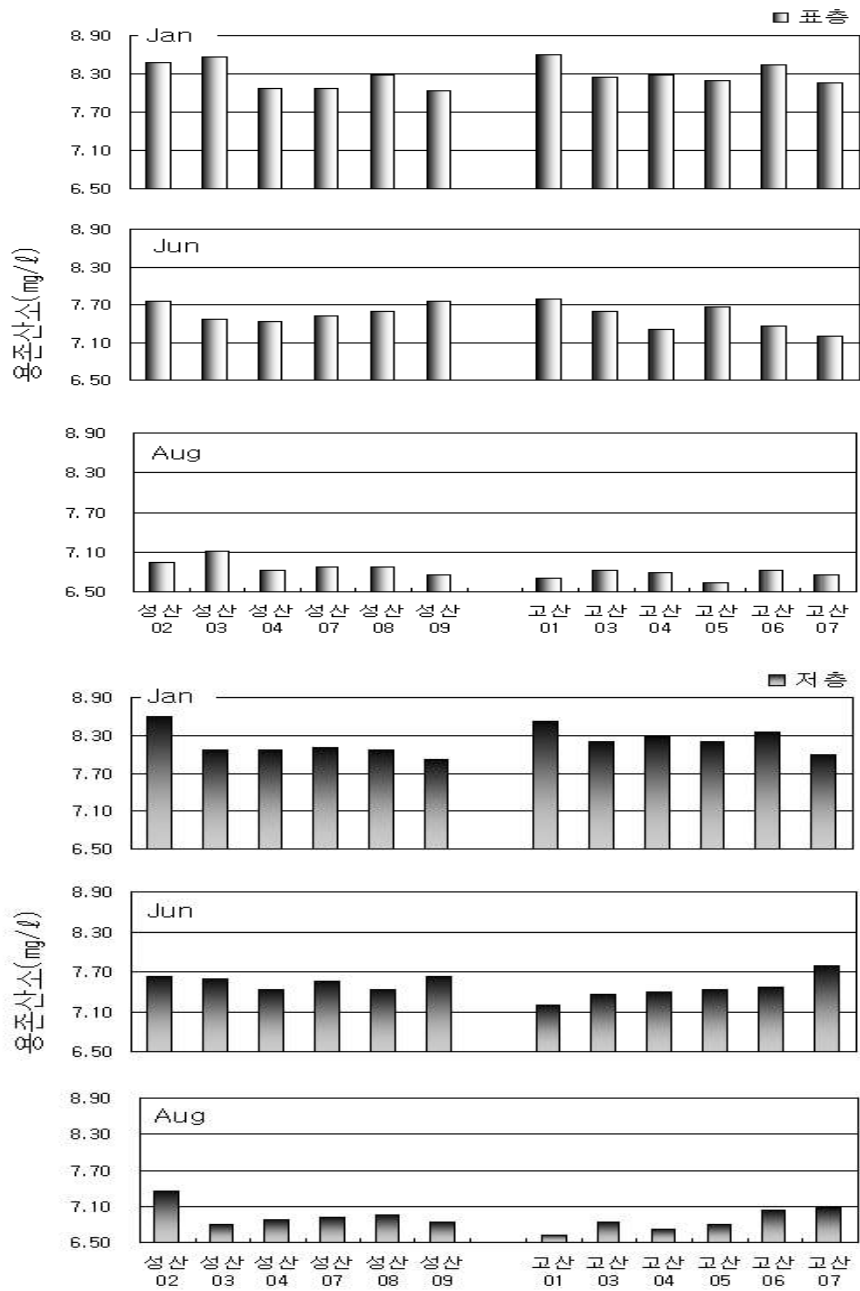


그림 5-1-14. 제주형 바다목장 후보지 해역의 표·저층수의 용존산소의 농도변화 (2003). 위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-14. Temporal variations of Dissolved Oxygen concentration at surface and Bottom layer around proposed marine ranching sites, Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom.

남제주바다목장 후보지 해역의 용존산소농도는 정점 간 또는 수층 간 차이는 있지만 북제주군의 조사해역과 유사한 농도분포를 보였다. 1월에는 7.91~8.60mg/L(8.20mg/L \pm 0.23)로서 조사기간 중 가장 높은 농도를 보였으며, 정점 9의 표층에서 가장 낮았고 정점 2의 표층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 8.03~8.56mg/L(8.25mg/L \pm 0.23)의 범위를 보였고 저층은 7.91~8.60mg/L(8.14mg/L \pm 0.23)로서 표층에 비해 다소 낮은 농도였다(표 5-1-2, 그림 5-1-14).

6월에는 7.43~7.75mg/L(7.57mg/L \pm 0.12)로서 1월에 비해 약 0.6mg/L정도가 감소하였으며 정점 4의 표·저층이 가장 낮았고 정점 2와 9의 표층에서 가장 높은 농도를 보였으나 정점 간 그리고 수층 간 차이는 크지 않았다. 표층의 용존산소농도는 7.43~7.75mg/L(7.59mg/L \pm 0.14)였고 저층은 7.43~7.63mg/L(7.55mg/L \pm 0.09)의 범위를 보였다.

8월에 용존산소는 가장 낮은 농도로서 6.75~7.35mg/L(6.92mg/L \pm 0.16)로서 정점 9의 표층에서 가장 낮았고 정점 2의 저층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 6.75~7.11mg/L(6.90mg/L \pm 0.12)의 범위를 보였고 저층은 6.79~7.35mg/L(6.95mg/L \pm 0.20)이었으나 정점 간 그리고 수층 간 차이는 크지 않았다.

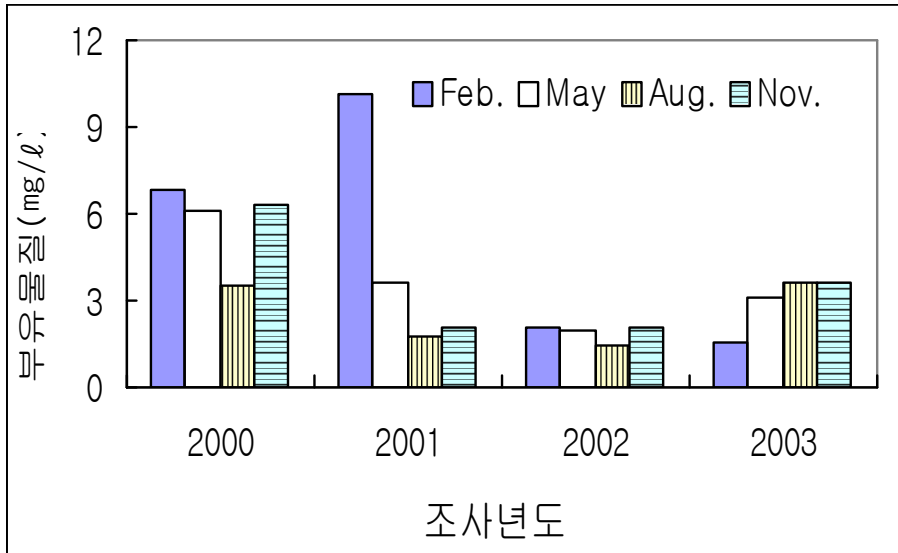
제주형 바다목장 후보지내의 용존산소는 북제주 및 남제주바다목장 후보지 모두 수온이 낮은 동계에 포화량이 증가하면서 최대의 농도를 보였고 수온이 상승하면서 포화량 감소와 유기물 분해 등에 이용되며 점차 감소하는 일반적인 경향을 보였다(최 등, 1993; 최 등, 1994).

⑤ 부유물질

북제주바다목장 후보지 해역의 부유물질농도는 1.5~10.1mg/L(3.7mg/L \pm 2.2)의 분포로서 2000년과 2001년 동계에 7mg/L이상의 비교적 높은 농도를 보였고 2002~2003년은 모두 5mg/L이하의 낮은 농도를 보였다. 남제주군 성산해역의 부유물질농도는 0.7~8.0mg/L(3.4mg/L \pm 2.1)로 고산해역과 마찬가지로 2000년과 2001년 동계에 8mg/L이상의 비교적 높은 농도를 보였고 2002~2003년은 모두 3mg/L이하의 낮은 농도를 보였다(그림 5-1-15). 두 후보해역의 부유물질농도는 연도별 또는 계절별로 해양학적인 조건에 따라 큰 편차를 보이는 것으로 나타났다.

북제주바다목장 후보지 해역의 부유물질농도는 1월에 1.30~36.60mg/L(18.88mg/L \pm 18.79)로서 조사해역 내에서 큰 차이를 보였으며, 신창리해역의 정점 1, 3, 4에서 35mg/L이상으로 매우 높았고 차귀도 이남에 속하는 정점에서 2mg/L이하로 나타나 차귀도를 중심으로 남·북쪽 정점간 큰 차이를 보였다(표 5-1-16). 동계 부유물질 농도의 증가는 해수면의 냉각과 저층 퇴적물에 의한 재부유가 활발하기 때문에 나타나는 현상이지만(최와 권, 1998), 본 조사해역에서 나타난 부유물질 농도의 국부적인 차이는 저층퇴적물의 재부유보다는 외부에서 유입된 부유물질의 영향으로 인하여 나타난 현상으로 판단된다.

북제주바다목장 후보지



남제주바다목장 후보지

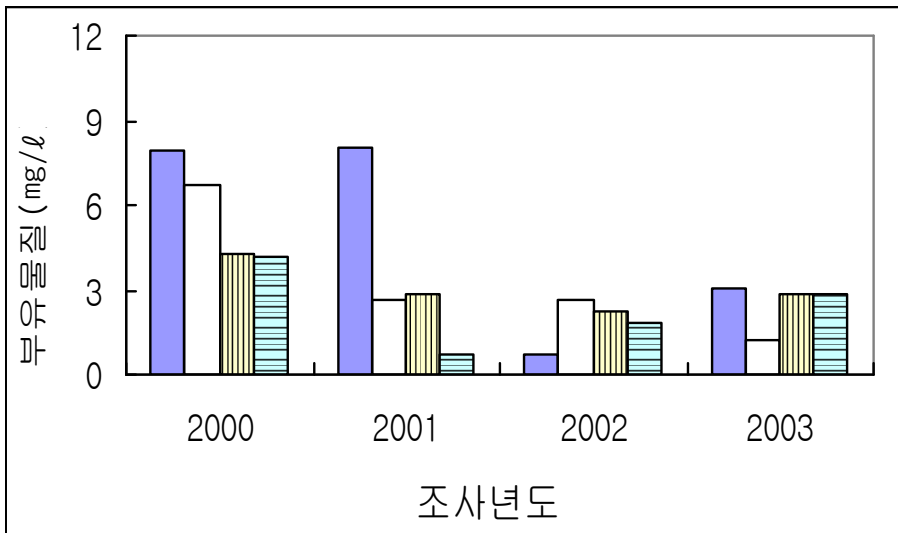


그림 5-1-15. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 부유물질의 농도 변화(2000~2003). 위 : 북제주군 고산해역, 아래 : 남제주군 성산해역.

Fig. 5-1-15. Yearly variations of suspended solid concentration around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

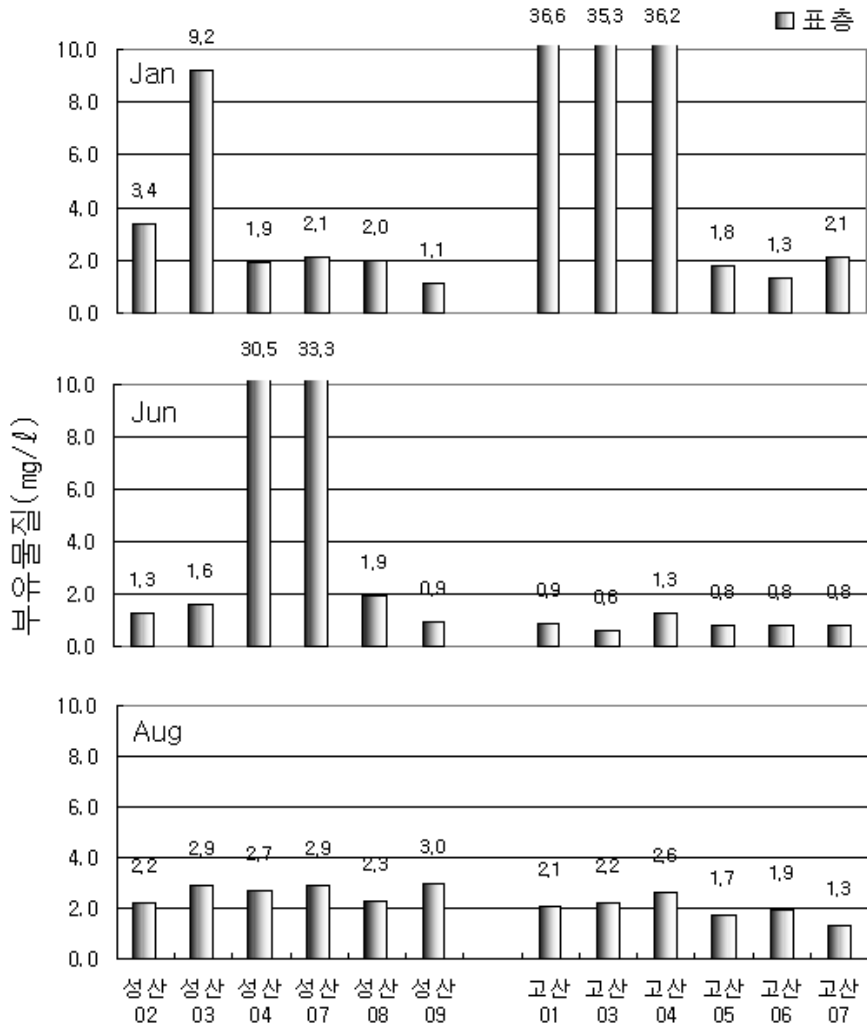


그림 5-1-16. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 부유물질의 농도 변화(2003).
위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-16. Temporal variations of Suspended Solid at surface and Bottom layer around proposed marine ranching sites, Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom

6월과 8월의 부유물질의 농도는 8월에 다소 높기는 하였지만, 이 농도는 제주도 주변 해역에서 조사된 부유물질의 농도와 유사하거나 낮은 경향을 보였다(국립수산과학원, 2001·2002). 6월은 0.60~1.30mg/L(0.87mg/L±0.23)로서 조사해역 내 정점 대부분이 유사한 농도를 보였으며, 8월은 1.30~2.60mg/L(1.97mg/L±0.45)로서 차귀도 이남해역보다 신창리해역에서 다소 높은 농도를 보였다.

남제주바다목장 후보지 해역의 바다목장 후보지의 1월 부유물질농도는 1.10~9.20mg

/L(3.28mg/L±2.99)로 정점 9에서 가장 낮은 농도를 보였고, 성산일출봉 연안에 가까운 정점 3에서 가장 높은 농도를 나타냈다(표 5-1-2, 그림 5-1-16). 6월은 0.90~33.30mg/L(11.58 mg/L±15.77)로 정점 9에서 가장 낮은 농도를 보였고, 신양반도에 가까운 정점 4와 7에서 30mg/L이상의 높은 농도를 보였다. 8월은 2.20~3.00mg/L(2.67mg/L±0.34)로서 정점 2에서 가장 낮았고 정점 9에서 가장 높았으나 조사정점별 차이는 크지 않았다.

⑥ 화학적산소요구량

북제주바다목장 후보지 해역의 화학적산소요구량은 0.22~1.75mg/L(0.74mg/L±0.46)의 분포로서 2001년 동계와 2003년도에 수질기준 II등급의 상태를 보였으나 평균적으로는 I 등급을 유지하는 상태를 보였다. 남제주군 성산해역은 0.23~1.08mg/L(0.68mg/L±0.28)로 전반적으로 수질기준 I 등급에 해당하며 고산해역에 비해 양호한 수질상태를 보였다(그림 5-1-17).

동계인 1월의 화학적산소요구량은 0.61~1.80mg/L(1.30mg/L±0.39)로서 정점 1의 저층에서 가장 낮았고, 정점 4의 저층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 0.65~1.73mg/L(1.29mg/L±0.38)의 범위였으며, 저층은 0.61~1.80mg/L(1.30mg/L±0.44)로서 정점 간 그리고 수층 간 차이는 크지 않았다(표 5-1-1, 그림 5-1-18).

6월에는 0.54~1.92mg/L(1.35mg/L±0.43)로서 정점 4의 표층에서 가장 낮았고 정점 5의 저층에서 가장 높게 나타났다. 표층은 0.54~1.77mg/L(1.09mg/L±0.43)의 범위였으며 저층은 1.23~1.92mg/L(1.61mg/L±0.24)로서 표층에 비해 높은 농도를 보였다.

8월은 0.42~1.77mg/L(1.18mg/L±0.35)로서 정점 4의 표층에서 가장 낮았고, 정점 3의 저층에서 가장 높게 나타났다. 표층은 0.42~1.50mg/L(1.10mg/L±0.37)의 범위였으며, 저층은 0.84~1.77mg/L(1.26mg/L±0.34)로서 표층에 비해 다소 높은 농도를 보였다.

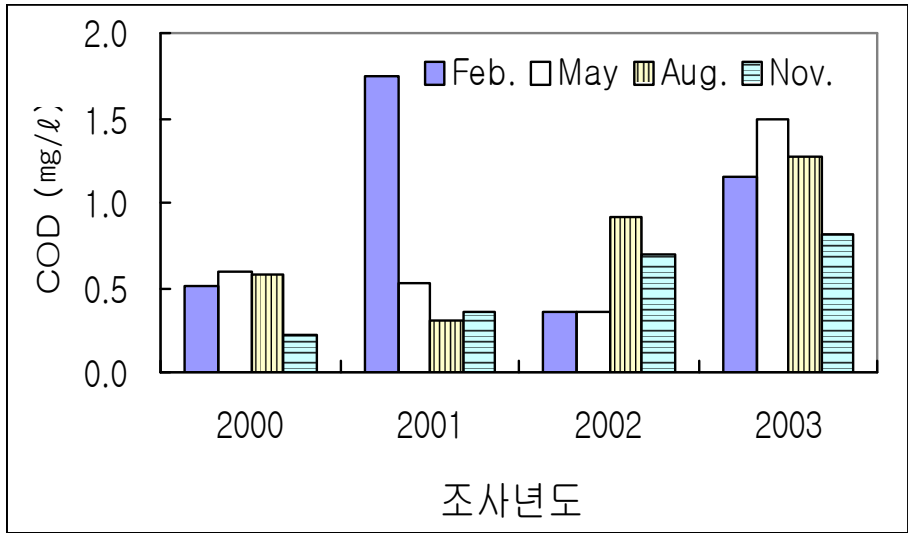
남제주바다목장 후보지 해역은 1월에 0.12~1.92mg/L(0.99mg/L±0.58)로서 정점 4의 저층에서 가장 낮은 농도를 보였고, 정점 9의 저층에서 가장 높은 농도를 나타냈다. 표층은 0.61~1.54mg/L(1.11mg/L±0.37)의 범위였으며, 저층은 0.12~1.92mg/L(0.86mg/L±0.76)로서 표층에 비해 낮은 농도를 보였다(표 5-1-2, 그림 5-1-18).

6월은 0.42~1.84mg/L(1.21mg/L±0.45)로서 정점 3의 표층에서 가장 낮은 농도를 보였고, 정점 9의 저층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 0.42~1.77mg/L(1.21mg/L±0.51)의 범위였으며 저층은 0.54~1.84mg/L(1.21mg/L±0.44)로서 표층과 유사한 농도를 보였다.

8월은 0.81~1.77mg/L(1.21mg/L±0.33)로서 정점 2에서 가장 낮았고 정점 3의 표층과 정점 8의 저층에서 가장 높았다. 표층은 0.81~1.77mg/(1.20mg/L±0.32)의 범위였으며 저층은 0.88~1.77mg/L(1.23mg/L±0.37)의 범위였다.

북제주바다목장 후보지 해역과 남제주바다목장 후보지 해역의 화학적산소요구량은 조사 시기에 따른 정점 간 그리고 수층 간 뚜렷한 농도의 차이 없이 해역기준으로 I 등급

북제주바다목장 후보지



남제주바다목장 후보지, 남제주

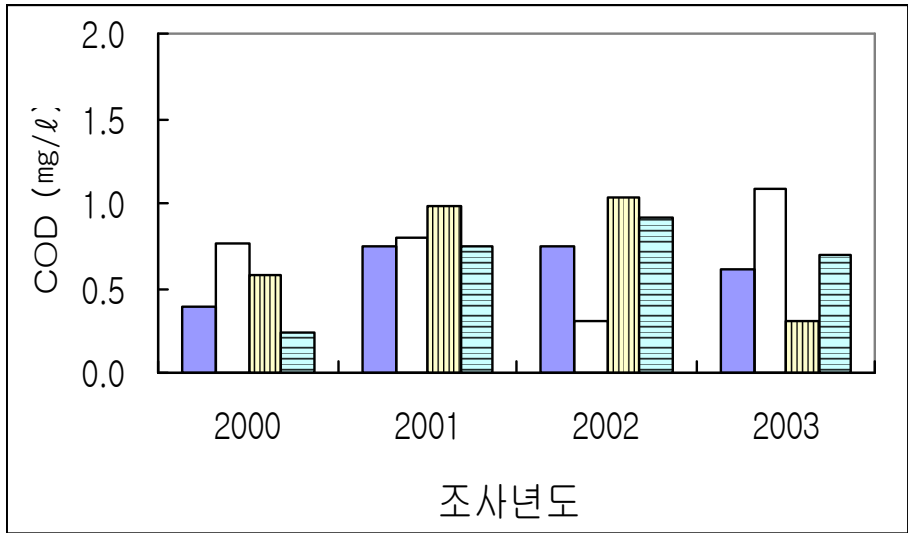


그림 5-1-17. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 화학적산소요구량 변화(2000~2003). 위 : 북제주군 고산해역, 아래 : 남제주군 성산해역.

Fig. 5-1-17. Yearly variations of Chemical Oxygen Demand around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

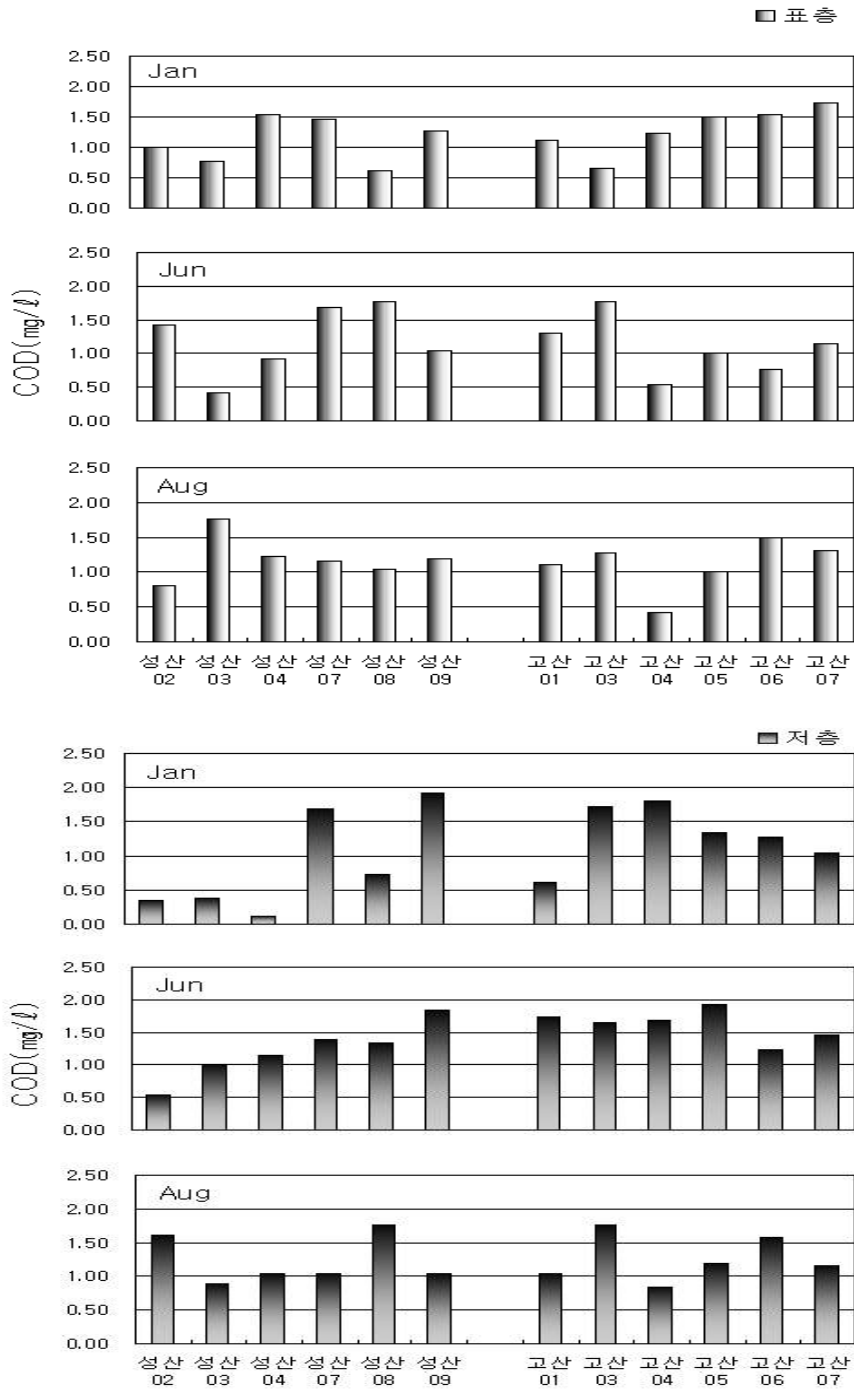


그림 5-1-18. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 화학적산소요구량 변화(2003).
위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-18. Temporal variations of Chemical Oxygen Demand around proposed marine ranching sites, Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom

이나 II등급에 해당되는 수질상태를 보였는데, 이는 두 조사해역 주변에서 측정된 결과와 유사하거나 약간 높은 농도였다(국립수산과학원, 2001~2002).

⑦ 총질소

북제주바다목장 후보지 해역에서 2002~2003년에 걸쳐 계절별로 조사된 총질소의 농도는 0.143~0.702mg/L(0.309mg/L±0.198)로서 2003년 8월과 11월을 제외한 대부분의 시기에는 수질기준 I 등급을 유지하였으며, 남제주군 성산해역은 0.133~0.615mg/L(0.250mg/L±0.152)의 분포로서 전반적으로 수질기준 I 등급을 유지하였으나 2003년 여름철인 8월에는 집중된 호우로 인하여 수질기준 II등급의 상태를 보였다(그림 5-1-19).

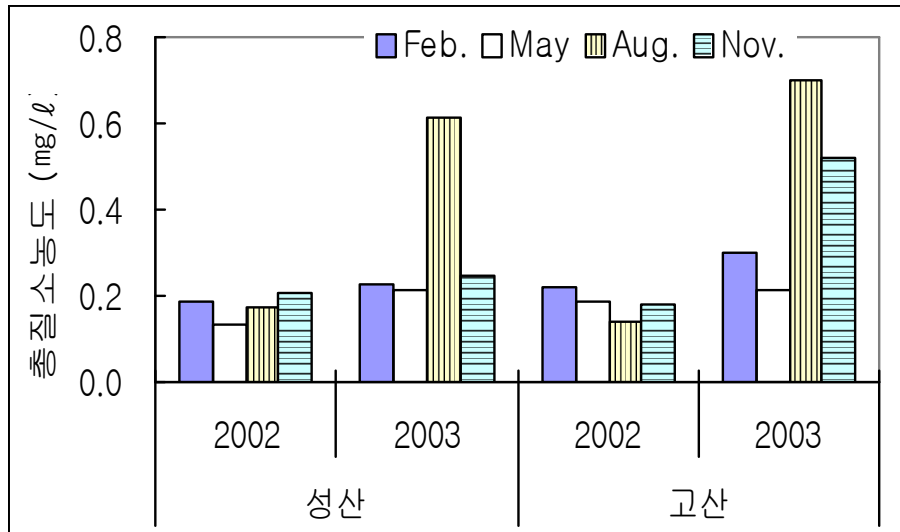


그림 5-1-19. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 총질소의 농도변화(2000~2003).

Fig. 5-1-19. Yearly variations of Total Nitrogen concentration around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003).

이나 II등급에 해당되는 수질상태를 보였는데, 이는 두 조사해역 주변에서 측정된 결과와 유사하거나 약간 높은 농도였다(국립수산과학원, 2001~2002).

북제주바다목장 후보지 해역에서 1월 총질소의 농도는 0.32~0.50mg/L(0.40mg/L±0.05)로서 정점 3의 표층에서 가장 낮았고, 정점 1의 저층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 0.32~0.46mg/L(0.37mg/L±0.05)의 범위였으며 저층은 0.37~0.50mg/L(0.43mg/L±0.04)였다(표 5-1-1, 그림 5-1-20).

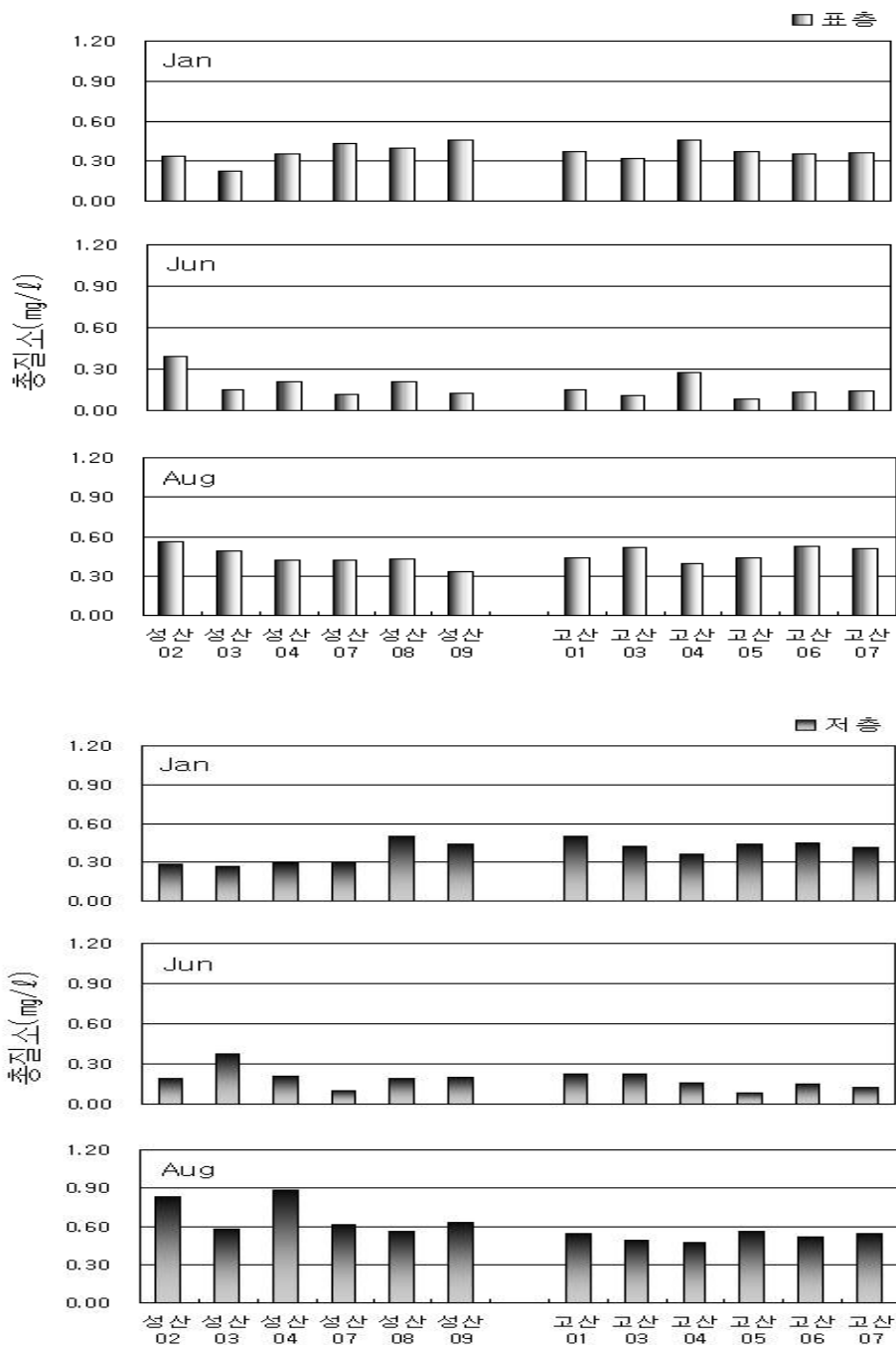


그림 5-1-20. 제주형 바다목장 후보지 해역의 총질소의 농도변화 (2003). 위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-20. Temporal variations of Total Nitrogen around proposed marine ranching sites, Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom

6월에는 0.08~0.28mg/L(0.16mg/L±0.06)로서 정점 5의 표층에서 가장 낮았고 정점 4의 저층에서 가장 높게 나타났다. 표층은 0.08~0.28mg/L(0.15mg/L±0.07)의 범위였으며 저층은 0.08~0.23mg/L(0.16mg/L±0.06)로서 표층과 유사한 농도를 보였다.

8월은 0.39~0.56mg/L(0.50mg/L±0.05)로서 정점 4의 표층에서 가장 낮았고, 정점 5의 저층에서 가장 높게 나타났다. 표층은 0.39~0.52mg/L(0.47mg/L±0.05)의 범위였으며 저층은 0.47~0.56mg/L(0.52mg/L±0.04)로서 표층에 비해 낮은 농도를 보였다.

남제주바다목장 후보지 해역은 1월에 0.22~0.51mg/L(0.36mg/L±0.09)로서 정점 3의 표층에서 가장 낮은 농도를 보였고, 정점 8의 저층에서 가장 높은 농도를 나타냈다. 표층은 0.22~0.45mg/L(0.37mg/L±0.08)의 범위였으며 저층은 0.27~0.50mg/L(0.35mg/L±0.10)로서 표층과 유사한 농도를 보였다(표 5-1-2, 그림 5-1-20).

6월은 0.10~0.39mg/L(0.21mg/L±0.09)로서 정점 7의 저층에서 가장 낮은 농도를 보였고, 정점 2의 표층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 0.12~0.39mg/L(0.20mg/L±0.10)의 범위였으며 저층은 0.10~0.38mg/L(0.21mg/L±0.09)로서 표층과 유사한 농도를 보였다. 8월은 0.34~0.89mg/L(0.56mg/L±0.17)로서 정점 9의 표층에서 가장 낮았고 정점 4의 저층에서 가장 높았다. 표층은 0.34~0.56mg/L(0.44mg/L±0.08)의 범위였으며 저층은 0.56~0.89mg/L(0.68mg/L±0.14)로서 표층보다 높은 농도를 보였다.

북제주바다목장 후보지 해역과 남제주군 성산해역에서 총질소농도의 계절변동을 보면, 동계에 높았던 농도가 6월 들어 낮아졌다가 하계에는 다시 증가하는 경향을 보였다. 이는 영양염류의 순환과정에서 나타나는 특징으로 볼 수 있는데 동계에 저층 퇴적물의 재부유로 인하여 증가했던 영양염류가(Choi, 1991; Kang 등, 1992; 최와 권, 1998), 수온의 상승과 광량의 증가로 인하여 식물플랑크톤의 생리적 활동이 활발해짐에 따라 점차 낮아지는 것으로 판단된다(조 등, 1999; Agawin, 2000). 그러나 하계에는 집중적인 강우량의 증가에 의해 영양염류가, 특히 질산질소, 해양생태계내로 제공급되면서 높은 농도를 나타내는 것으로 추정된다(김 등, 1998).

⑧ 총인

북제주바다목장 후보지 해역에서 2002~2003년에 걸쳐 계절별로 조사된 총인의 농도는 0.014~0.049mg/L(0.025mg/L±0.012)로서 2002년 2월과 11월에 수질기준 I 등급을 초과하는 II 등급의 상태를 보였으며, 남제주군 성산해역은 0.010~0.023mg/L(0.017mg/L±0.005)의 분포로서 전반적으로 수질기준 I 등급을 유지하였다(그림 5-1-21).

북제주바다목장 후보지 해역에서 1월 총인의 농도는 0.020~0.038mg/L(0.028mg/L±0.005)로서 정점 6의 저층에서 가장 낮았고, 정점 6의 표층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층의 경우 0.022~0.038mg/L(0.029mg/L±0.006)의 범위였으며 저층의 경우 0.020~0.031mg/L(0.028mg/L±0.006)였다(표 5-1-1, 그림 5-1-22).

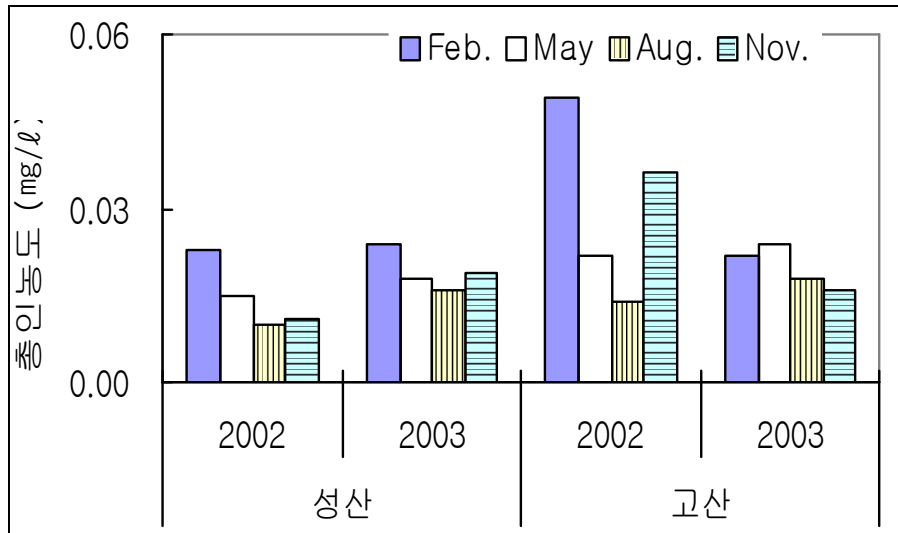


그림 5-1-21. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 총인의 농도 변화(2000~2003).

Fig. 5-1-21. Yearly variations of Total Phosphate concentration around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003).

6월에는 0.006~0.014mg/L(0.010mg/L±0.003)로서 정점 3의 표층에서 가장 낮았고 정점 5의 저층에서 가장 높게 나타났다. 표층은 0.006~0.013mg/L(0.009mg/L±0.003)의 범위였으며 저층은 0.007~0.014mg/L(0.010mg/L±0.003)였다.

8월은 0.003~0.014mg/L(0.008mg/L±0.003)로서 정점 4의 표층에서 가장 낮았고, 정점 5의 저층에서 가장 높게 나타났다. 표층은 0.003~0.014mg/L(0.007mg/L±0.003)의 범위였으며 저층은 0.006~0.011mg/L(0.008mg/L±0.002)였다.

남제주바다목장 후보지 해역은 1월에 0.021~0.031mg/L(0.025mg/L±0.003)로서 정점 3의 표층에서 가장 낮은 농도를 보였고, 정점 7의 저층에서 가장 높은 농도를 나타냈다. 표층은 0.022~0.029mg/L(0.025mg/L±0.003)의 범위였으며 저층은 0.021~0.031mg/L(0.026mg/L±0.004)로서 표층과 유사한 농도를 보였다(표 5-1-2, 그림 5-1-22).

6월은 0.006~0.011mg/L(0.008mg/L±0.002)로서 정점 3과 9의 표층에서 가장 낮은 농도를 보였고, 정점 7의 저층에서 가장 높은 농도를 보였다. 표층은 0.006~0.010mg/L(0.008mg/L±0.002)의 범위였으며 저층은 0.006~0.011mg/L(0.008mg/L±0.002)로서 표층과 유사한 농도를 보였다.

8월은 0.006~0.012mg/L(0.009mg/L±0.002)로서 정점 7의 저층에서 가장 낮았고 정점 3의 저층에서 가장 높았다. 표층은 0.008~0.009mg/L(0.009mg/L±0.000)의 범위였으며 저층은 0.006~0.012mg/L(0.009mg/L±0.003)로서 표층과 유사한 농도를 보였다.

북제주바다목장 후보지 해역과 남제주군 성산해역의 바다목장 후보지의 총인농도는

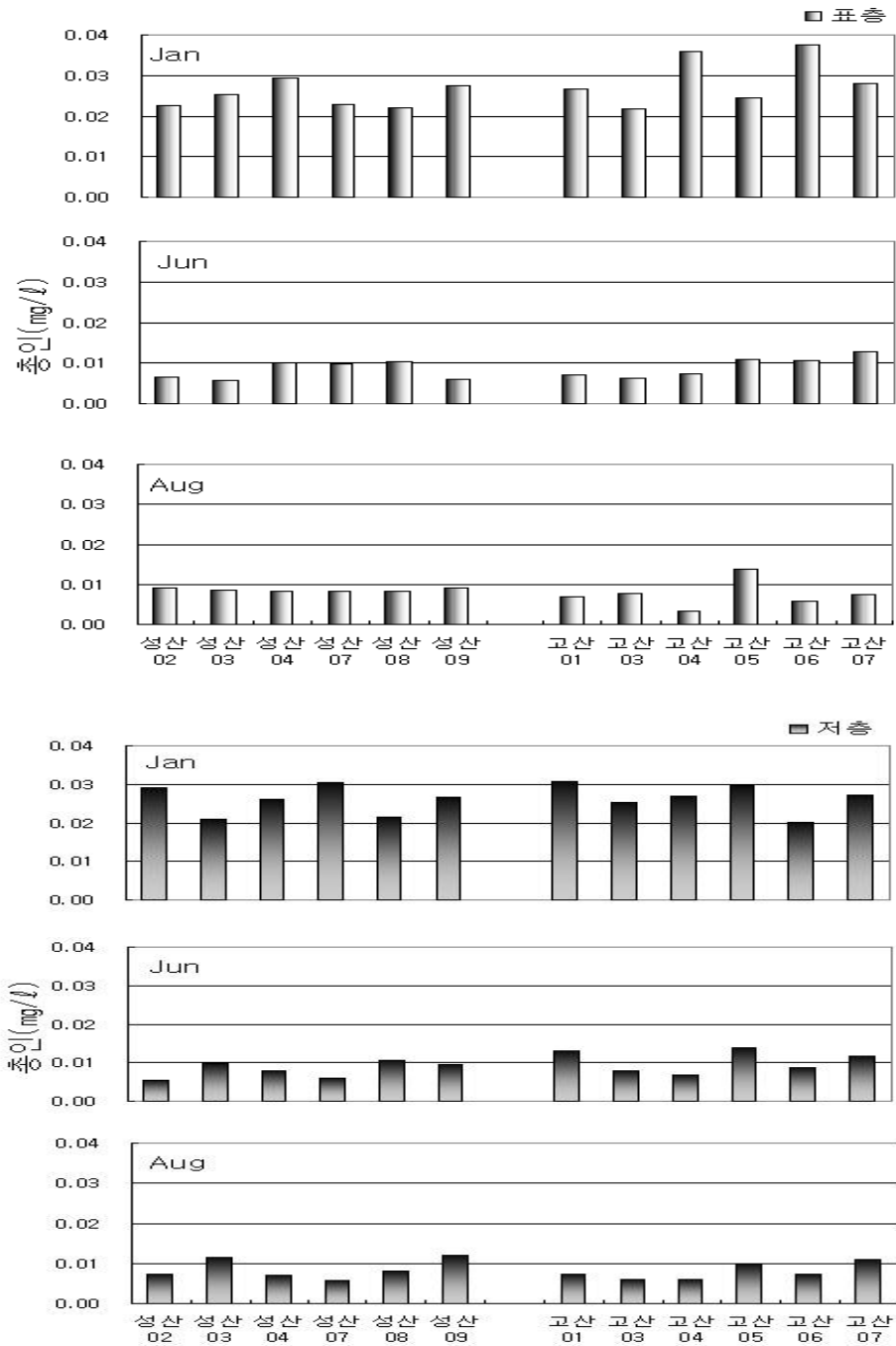


그림 5-1-22. 제주형 바다목장 후보지 해역의 총인의 농도변화 (2003). 위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-22. Temporal variations of Total Phosphate around proposed marine ranching sites, Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom

동계에 높은 농도를 나타냈다가 수온이 상승하면서 점차 감소하는 뚜렷한 계절변동을 보이고 있었다. 총질소와 마찬가지로 동계에 저층 퇴적물에 의한 재부유로 인하여 표층으로 공급됐던 영양염류는(Choi, 1991; Kang 등, 1992), 수온의 상승과 광량의 증가로 인하여 식물플랑크톤의 생리적 활동이 활발해짐에 따라 소모되어 점차 낮아지게 된다(Agawin, 2000). 그러나 질소나 규소계 영양염류의 경우 하계에 집중된 강우에 의해 발생한 저염수와 상관관계를 나타내며 해수내로 재공급되는 것으로 추정되지만, 인산인은 저염수와 뚜렷한 관계를 보이지 않는 것으로 알려져 있다(김 등, 1998).

⑨ 투명도

북제주바다복장 후보지 해역은 투명도는 8.3~14.0(11.4±1.1)의 분포로서 계절에 따라 물리적인 요인이나 생물학적인 요인에 의해 크게 좌우되는 특징을 보이고 있었으며, 남제주바다복장 후보지 해역은 8.0~13.0(10.8±1.4)로서 11월에 비교적 높은 투명도를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-1-23).

북제주바다복장 후보지 해역의 투명도는 1월에 6.0~9.0m(7.1m±1.0)로서 외해보다는 연안정점에서 다소 높은 경향을 보였다. 6월에는 7.0~13.0m(11.5m±2.3)로서 1월과는 달리 연안정점보다는 외해에서 더욱 높은 경향을 보였으며, 특히 용수리 해안에서 약 8m로 가장 낮게 나타났다. 8월에는 4.0~11.0m(8.4m±2.2)로서 정점 5의 차귀도 주변에서 가장 낮았고 외해로 가면서 높은 투명도를 보였다(표 5-1-1, 그림 5-1-24).

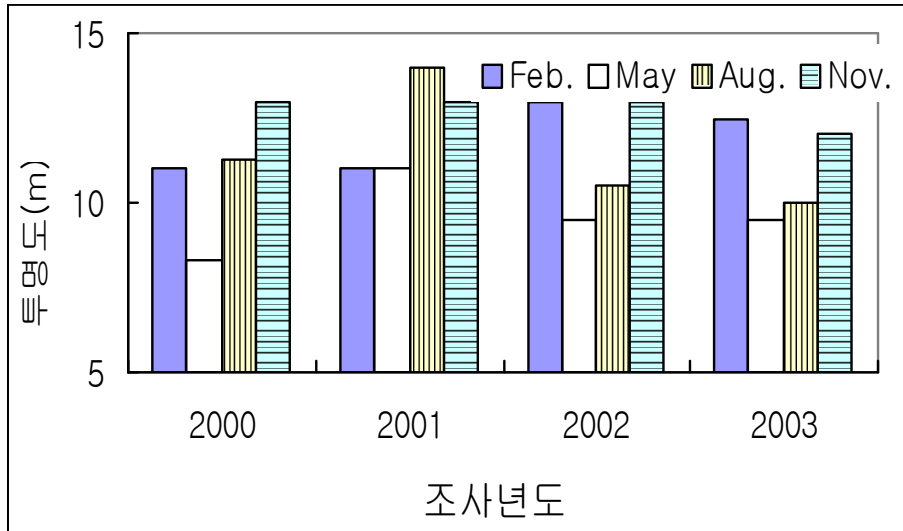
남제주바다복장 후보지 해역의 투명도는 1월에 6.0~10.0m(8.6m±1.1)로서 성산일출봉 해역보다는 온평리 앞 해역에서 9m이상으로 높은 투명도를 보였다. 6월에는 7.0~13.7m(11.5m±4.1)로서 신양반도 앞인 정점 4에서 가장 낮은 농도를 보였고 정점 7에서 가장 높은 농도를 보였다. 8월에는 7.0~10.0m(8.m±1.0)로서 연안에서 낮고 외해로 가면서 점차 높아지는 경향을 보였다(표 5-1-2, 그림 5-1-25).

이번 조사에서 투명도는 두 해역 모두 일부 정점에서 7m이하의 낮은 투명도를 보이기도 하였다. 조사해역과 가까운 주변해역에서 실시한 자료를 보면 계절적으로 차이는 있지만, 두 해역 모두 평균 10m이상인 것으로 조사된 바 있다(해양수산부, 2003). 투명도는 측정하는 사람이나 기상조건에 따라 오차가 심하여 정확한 측정이 어렵기 때문에 신뢰성 있는 자료를 얻기 위해선 장기간 신중한 조사를 실시해야 할 것으로 사료된다(최와 권, 1996).

⑩ 엽록소 a

북제주바다복장 후보지 해역은 엽록소 a의 농도는 0.05~3.01 μ g/L(0.96 μ g/L±0.76)의 분포로 계절에 상관없이 생물학적인 요인에 의해 크게 좌우되는 특징을 보이고 있었으며 가장 높은 농도는 2003년 8월에 관측되었다. 남제주바다복장 후보지 해역은 0.20~2.20 μ g

북제주바다목장 후보지



남제주바다목장 후보지

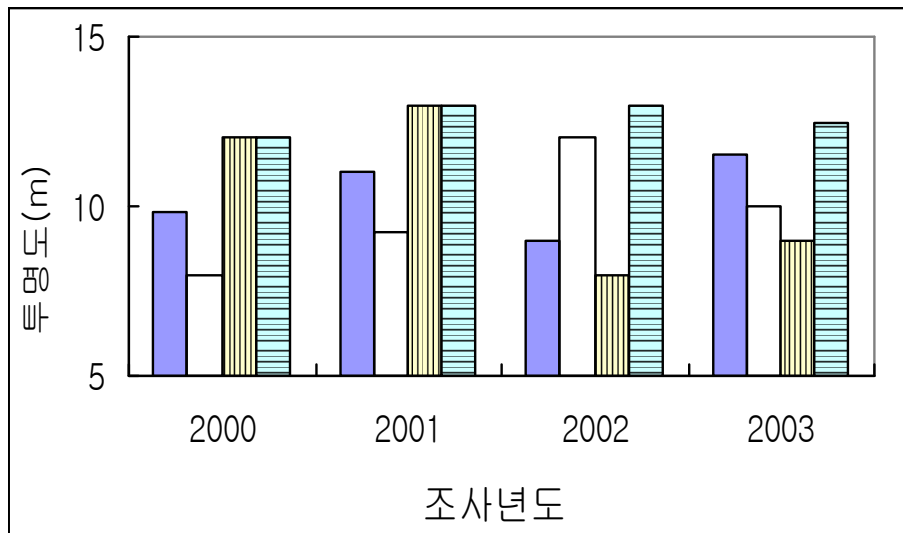


그림 5-1-23. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 투명도의 변화(2000~2003).
위 : 북제주군 고산해역, 아래 : 남제주군 성산해역.

Fig. 5-1-23. Yearly variations of transparency around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

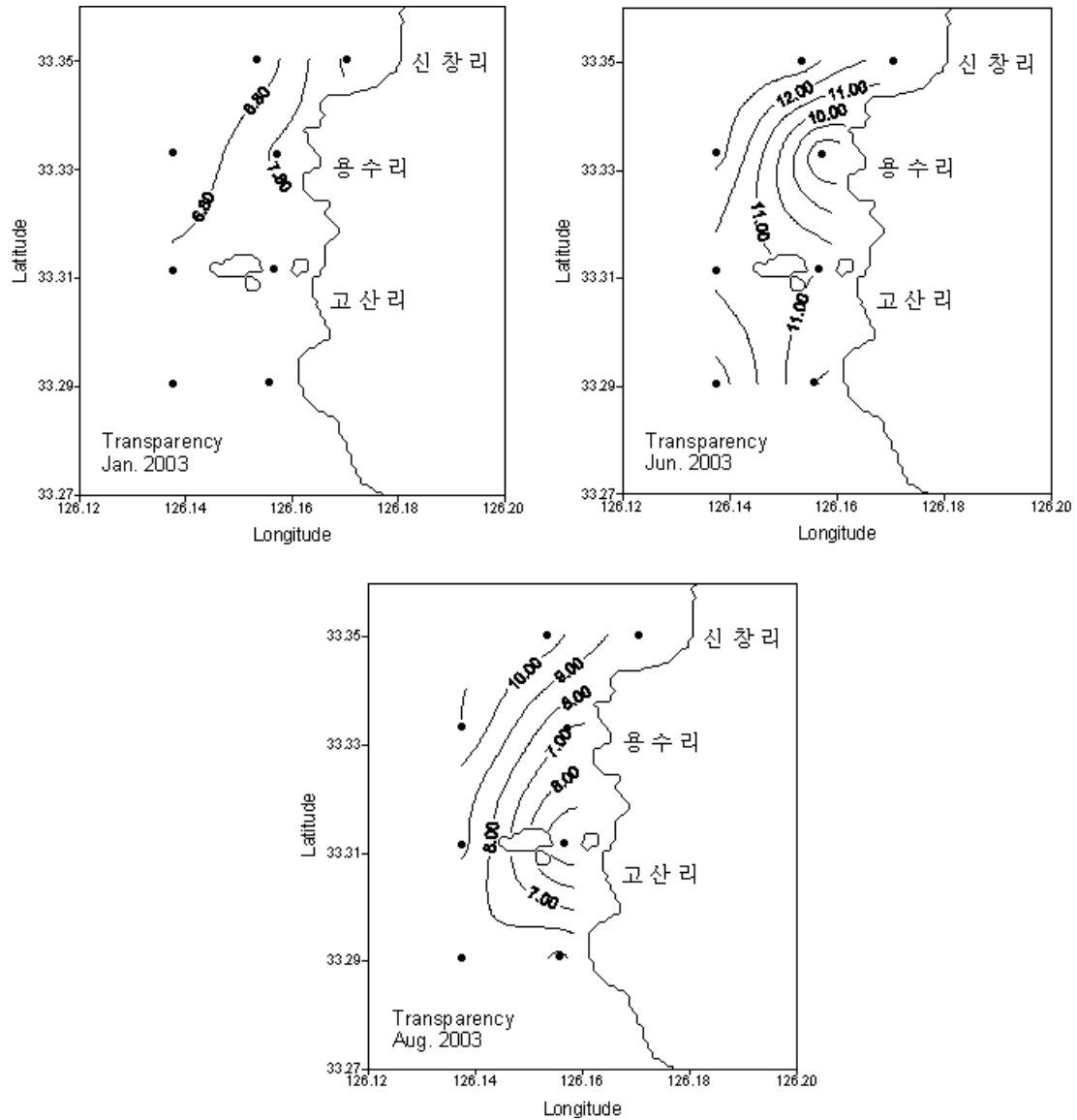


그림 5-1-24. 북제주바다목장 후보지 해역의 투명도(m) 수평분포도(2003).

Fig. 5-1-24. Horizontal distribution of transparency(m) around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003).

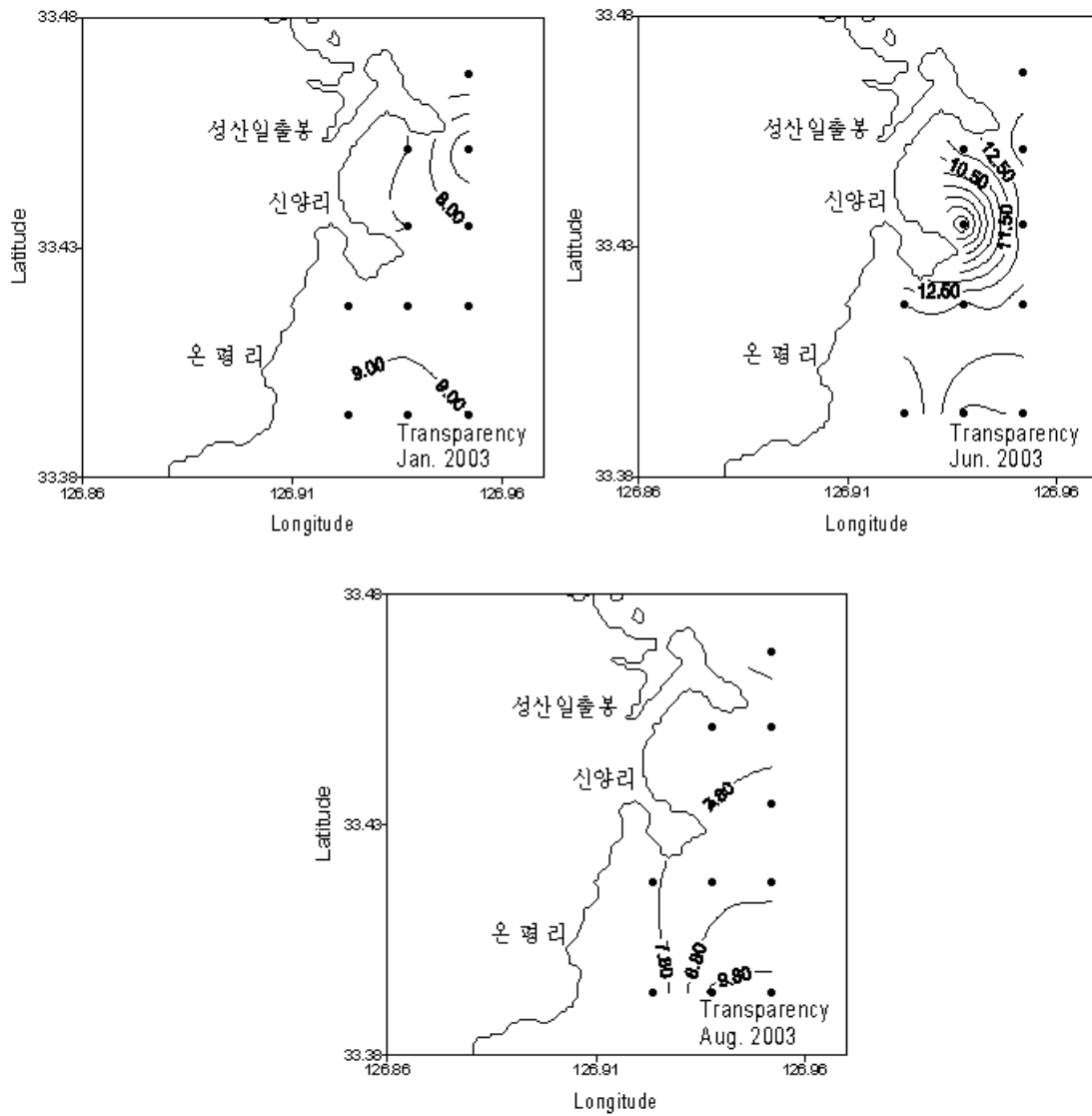
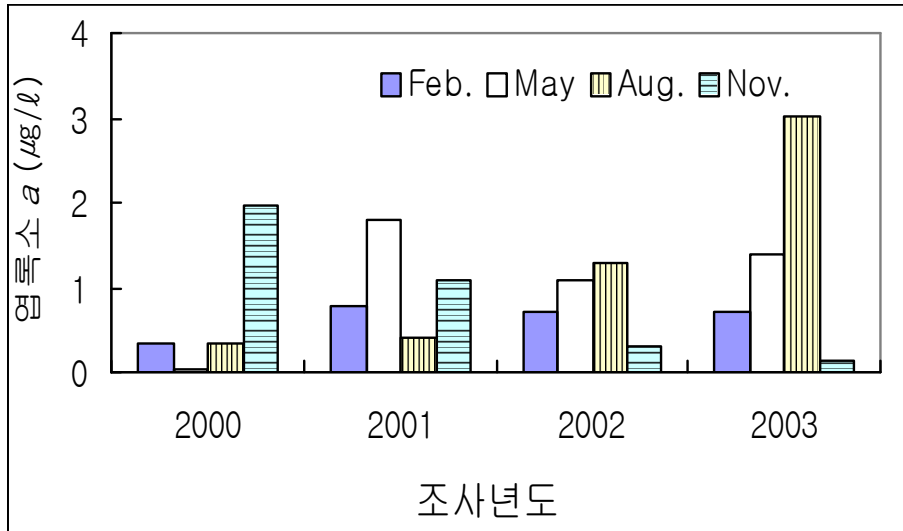


그림 5-1-25. 남제주바다목장 후보지 해역의 투명도(m) 수평분포도(2003).

Fig. 5-1-25. Horizontal distribution of transparency(m) around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003).

북제주바다목장 후보지



남제주바다목장 후보지

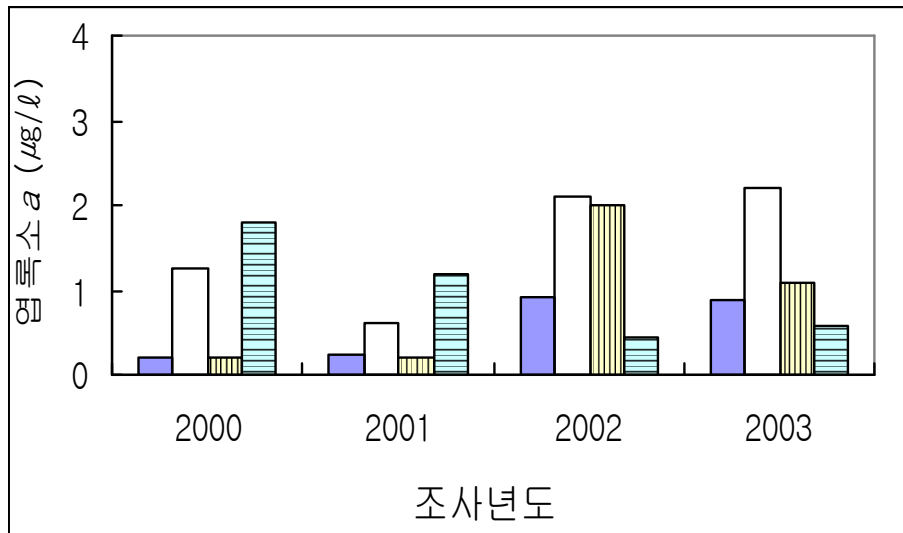


그림 5-1-26. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연도별 엽록소 a의 농도 변화(2000~2003). 위 : 북제주군 고산해역, 아래 : 남제주군 성산해역.

Fig. 5-1-26. Yearly variations of Chlorophyll a concentration around proposed marine ranching sites, Jeju (2000~2003). Upper : Gosan area, Bukjeju, Lower : Sungsan area, Namjeju

/L($0.99\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.66$)로서 고산해역과 마찬가지로 5~11월에 걸쳐 비교적 높은 투명도를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-1-26).

북제주군 고산해역에서 1월 엽록소 *a*의 농도는 $0.22\sim 0.57\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.38\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.09$)로서 정점 4의 저층에서 가장 낮았고, 정점 1의 저층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 $0.28\sim 0.44\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.36\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.06$)의 범위였으며 저층은 $0.22\sim 0.57\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.39\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.12$)였다(표 5-1-1, 그림 5-1-27).

6월에는 $0.51\sim 1.97\mu\text{g}/\text{L}$ ($1.39\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.37$)로서 정점 4의 표층에서 가장 낮았고, 정점 6의 저층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 $0.51\sim 1.64\mu\text{g}/\text{L}$ ($1.29\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.41$)의 범위였으며 저층은 $1.11\sim 1.97\mu\text{g}/\text{L}$ ($1.49\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.34$)로 표층에 비해 다소 높은 농도를 보였다.

8월에는 $0.21\sim 0.62\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.43\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.10$)로서 정점 4의 표층에서 가장 낮았고, 정점 1의 저층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 $0.21\sim 0.49\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.39\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.11$)의 범위였으며 저층은 $0.42\sim 0.62\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.47\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.07$)로 표층에 비해 다소 낮은 농도를 보였다.

남제주바다목장 후보지 해역은 1월 엽록소 *a*의 농도는 $0.33\sim 1.02\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.56\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.22$)로서 정점 8의 표층에서 가장 낮았고, 정점 2의 저층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 $0.33\sim 1.00\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.53\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.24$)의 범위였으며 저층은 $0.41\sim 1.02\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.60\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.22$)였다(표 5-1-2, 그림 5-1-27).

6월에는 $0.27\sim 0.94\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.48\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.19$)로서 정점 3의 표층에서 가장 낮았고, 정점 7의 표층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 $0.27\sim 0.94\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.46\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.25$)의 범위였으며 저층은 $0.35\sim 0.71\mu\text{g}/\text{L}$ ($0.51\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.14$)였다.

8월에는 $0.94\sim 1.94\mu\text{g}/\text{L}$ ($1.38\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.33$)로서 정점 4의 저층에서 가장 낮았고, 정점 3의 표층에서 가장 높은 것으로 나타났다. 표층은 $0.98\sim 1.94\mu\text{g}/\text{L}$ ($1.44\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.36$)의 범위였으며 저층은 $0.94\sim 1.87\mu\text{g}/\text{L}$ ($1.32\mu\text{g}/\text{L}\pm 0.31$)로 표층에 비해 다소 낮은 농도를 보였다.

북제주바다목장 후보지 해역과 남제주바다목장 후보지 해역의 엽록소 *a*의 농도는 동계 낮은 수온과 광량의 영향으로 인하여 두 해역 모두 낮은 농도를 보였다. 그러나 6월과 8월에는 두 해역간 엽록소 *a*의 농도가 현저한 차이를 보였는데, 이는 식물플랑크톤의 대증식 시기의 지역적인 차이 또는 그 시기에 집중된 강우와 이에 따른 수온과 광량의 차이에서 나타난 결과로 판단된다(Agawin, 2000).

⑪ 오염원 현황

북제주군과 남제주군에서 제출한 바다목장 대상해역 내 오염원 현황을 보면(표 5-1-3), 북제주군의 2002년 12월 31일 현재 인구수는 1,626가구 4,186명이며, 축산농가는 한우 15마리를 사육하는 농가 1가구였다. 산업 활동에 의해 폐수를 배출하는 업소는 없으며 양식장의 경우 해상가두리는 없고 육상양식장이 8개소이며 해상으로 유입되는 하천은 없었다.

남제주군의 조사권역내 2002년 12월 31일 현재 인구수는 2,101가구 5,981명이며 축산

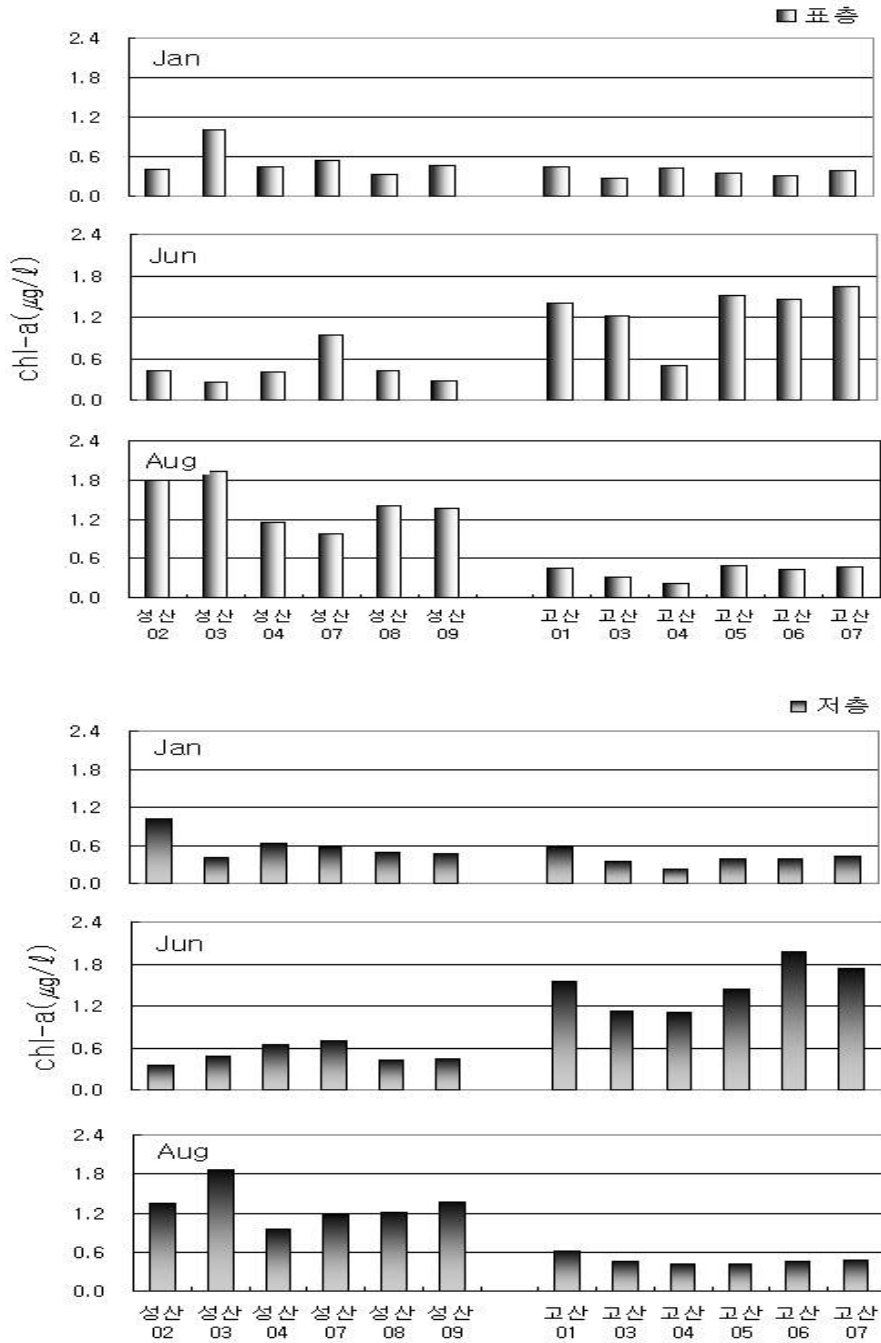


그림 5-1-27. 제주형 바다목장 후보지 해역의 엽록소 a의 농도변화 (2003). 위 : 표층, 아래 : 저층.

Fig. 5-1-27. Temporal variations of Chlorophyll a concentration around proposed marine ranching sites in Jeju (2003). Upper : surface, Lower : bottom

농가는 총 33가구로서 소는 10가구에서 159마리, 돼지는 3가구에서 760마리, 닭은 2가구에서 21,200마리, 사슴은 1가구에서 50마리, 말은 17가구에서 111마리를 사육하고 있었다. 산업 활동으로 폐수를 배출하는 업소는 총 8개소로서 세차장 7개소, 단무지 공장 1개소이며 이들 업소에서 처리하는 폐수의 양은 일일 약 13m³이었다. 양식장 현황은 해상가두리는 없고 육상양식장이 24개소이며 해상으로 유입되는 하천은 없었다.

표 5-1-3의 자료를 이용하여 계산된 오염원의 양을 보면(국립환경연구원, 2002), 북제주바다목장 후보지 해역에 비해 남제주바다목장 후보지 해역에서 발생하는 오염원의 양이 많은 것으로 나타났다(표 5-1-4). 바다목장 후보지의 오염원 중 BOD, T-N 그리고 T-P의 계산된 부하정도를 보면 북제주바다목장 후보지 해역이 각 60.37, 12.57, 3.63kg이었고 남제주바다목장 후보지 해역은 각 598.92, 134.96 그리고 44.79kg으로서 북제주바다목장 후보지 해역보다 남제주바다목장 후보지 해역에서 더 높았다.

표 5-1-3. 제주형 바다목장 후보지 해역의 오염원 현황

Table 5-1-3. Pollution sources around proposed marine ranching sites, Jeju

항목 후보지	인구 (명)	축산(마리)					산업 (개소)	양식장(개소)		하천
		소	돼지	닭	사슴	말		육상	해상	
북제주군	9,229	15	-	-	-	-	-	8	-	-
남제주군	5,981	159	760	21,200	50	111	8	24	-	-

표 5-1-4. 제주형 바다목장 후보지 해역의 계산된 오염원

Table 5-1-4. Calculated pollution sources around proposed marine ranching sites, Jeju

(unit kg)

구 분	고 산			성 산		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
축산업	8.34	2.43	0.85	311	79	29.48
산업	-	-	-	1.76	0.17	0.01
양식업	52.03	10.14	2.78	286.16	55.79	15.3

2. 해수 유동 조사

가. 해수 유동 현황 조사

(1) 서론

바다목장 개발에 영향을 미치는 환경요인은 여러 가지가 있겠지만 그 중에서도 해수 유동 상황은 매우 중요한 요인이 될 수 있다. 해수유동은 바다목장 조성 시 투하될 인공 어초의 효과를 극대화하는데 크게 기여한다. 인공어초의 생산력을 향상시키기 위해서는 어초의 크기나 규모뿐만 아니라 적당한 해수유동이 작용해서 어초주변에 와류나 용승류가 발생해 기초생산력이 높아질 수 있는 여건이 잘 조성되어야 한다. 이러한 여건은 해·조류가 너무 약하거나 강해서도 안되며 목장조성 해역에 알맞은 적당한 해·조류가 존재해서 바다목장 조성을 위해 투하하는 각종 구조물의 역할을 극대화하고 그 주변에 많은 어류들이 체류할 수 있어야 한다.

또, 해·조류가 너무 강하면 바다목장을 조성하는 각종 작업을 어렵게 만들 수 있고 설치되는 시설물에도 영향을 주며 효율적으로 이용하는 데에도 지장을 줄 수 있다. 이와는 반대로 해·조류가 너무 약하면 생물 생산력이 낮아 막대한 예산을 투입하여 조성하는 바다목장의 근본적 기능을 저하시키는 결정적 요인이 될 수 있다.

이상의 제반사항을 고려할 때 바다목장 개발 후보지 선정 시 우선적으로 검토하여야 하고 큰 비중을 두어 취급하여야 할 환경요인 중 하나가 해수유동이라고 판단하여 동·서 제주해역 바다목장 개발 후보지에 대한 해수유동 특성을 파악하여 서로를 비교할 수 있도록 하는데 주안점을 두었다.

(2) 재료 및 방법

바다목장 후보지 및 그 주변에 대한 전체적인 해수유동 상황을 파악하기 위해 TGPS Buoy를 이용하여 라그랑지식 해류조사와 RCM-7의 해류계를 15m 깊이에 Mooring하여 1 정점에 대한 유향·유속정보를 얻는 오일러식 해류조사를 병행했다.

조사 시기는 북제주바다목장 후보지 해역인 차귀도 해역은 2003년 9월 16일~9월 18일(음력 8월 21일~22일)에 TGPS Buoy 추적 및 해류계 Mooring조사를 실시하였지만 이때가 조류가 비교적 약한 소조기에 해당되므로 동부지역의 조사시기와 조건이 같은 10월 9일~10일(음력 9월 14일~15일)의 대조기에 해류계에 의한 Mooring조사를 추가로 실시하였고, 해류계 Mooring위치는 그림 5-1-28과 같다. 남제주바다목장 후보지 해역인 신양리 해역은 2003년 9월 25일~26일(음력 8월 29일~9월 1일) 대조기에 TGPS Buoy추적 및 해류계에 의한 Mooring조사를 실시하였다. 해류계 Mooring위치는 그림 5-1-29와 같다.

이상의 실측자료 이외에 남제주바다목장 후보지 해역의 해수유동과 관련된 1982년 11월 13일~14일 및 1996년 5월 29일~6월 1일의 Buoy 추적자료와 북제주바다목장 후보지 해역과 관련된 1996년 7월 25일~27일의 Buoy 추적자료를 활용했다.

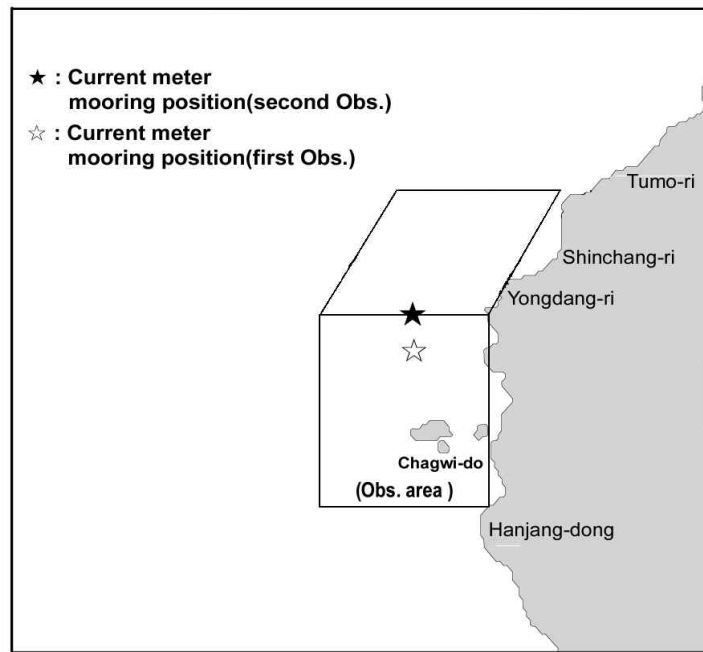


그림 5-1-28. 북제주바다목장 후보지 해역의 조류계 설치 지점, 차귀도.

Fig. 5-1-28. Current meter mooring position at Bukjeju proposed marine ranching site, Chagwi-do, Jeju.

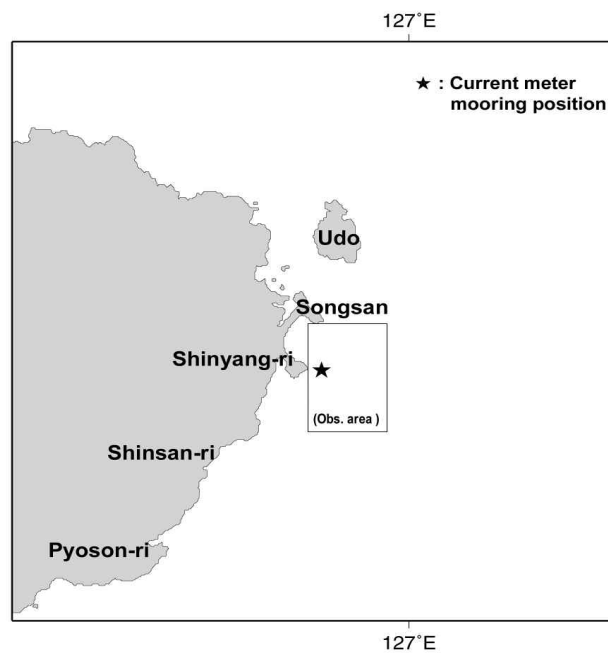


그림 5-1-29. 남제주바다목장 후보지 해역의 조류계 설치지점, 신양리.

Fig. 5-1-29. Current meter mooring position at Namjeju proposed marine ranching site, Shinyang-ri, Namjeju.

(3) 결과 및 고찰

(가) 북제주바다목장 후보지 연안역의 해수유동

① 라그랑지식 측류(Lagrangian method)

북제주바다목장 후보지인 차귀도 주변 및 그 외해역의 해수입자 이동상황을 파악하기 위해 차귀도 북쪽 0.9mile 지점에서 2대의 TGPS Buoy를 투하하여 2003년 9월 16일 21시 10분~9월 18일 12시 29분(No. 3. Buoy 39시간, No. 6. Buoy 22시간)에 걸쳐 추적한 결과를 정리하면 그림 5-1-30과 같다.

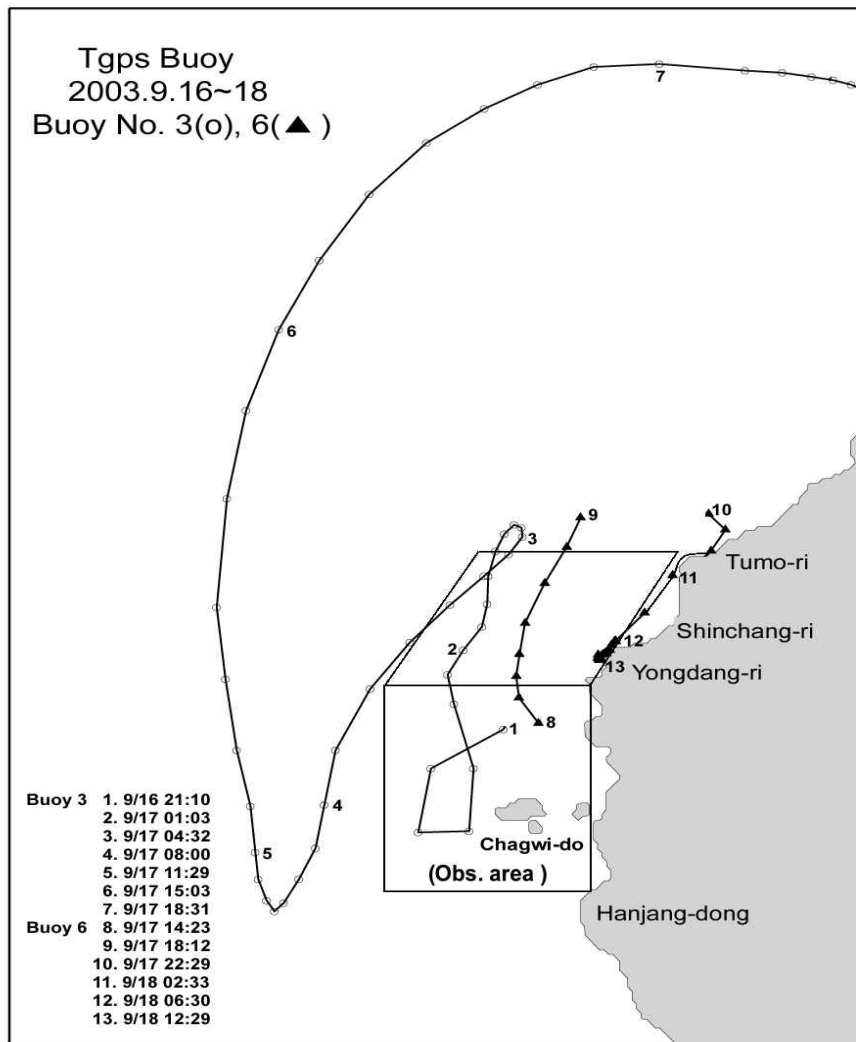


그림 5-1-30. 북제주바다목장 후보지 해역의 TGPs Buoy 부표 추적도(2003. 9. 16~18).
Fig. 5-1-30. Drift track of TGPS Buoy around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (September 16~18, 2003).

- No 3. Buoy 추적결과

No 3. Buoy가 이동한 순간유속 범위는 0.1~3.2knot였고, 평균유속은 0.9knot였으며 순간 최고, 최저 유속은 각각 3.2knot, 0.1knot로 나타났다. 차귀도 북쪽 연안역에 최초 투하한 No 3. Buoy는 썰물때 남서쪽으로 이동하다가 밀물때는 북 내지 북동방향으로 이동하여 연안 조석류에 의해 남, 북으로 이동하고 있지만 차귀도 남서쪽 3mile 지점에서 외해역의 해류영향이 조석류 보다 강해 조석과 관계없이 북 내지 북동 및 동쪽방향으로 계속 이동하여 큰 타원형을 그리며 제주해협내로 이동하였다. 이와 같은 유황(流況)은 그림 5-1-31에서도 알 수 있듯이 1996년 7월의 Buoy 추적결과에서도 잘 나타나 있다.

- No 6. Buoy 추적결과

No 3. Buoy 보다 연안역 가까이에 투하한 No 6. Buoy의 순간유속 범위는 0.1~3.1knot였고, 평균유속은 0.5knot였으며 순간 최고, 최저유속은 각각 3.1knot, 0.1knot로 전반적으로 No 3. Buoy보다 유속이 느리게 나타났다. No 3. Buoy의 유적과 같이 밀물 때는 북 내지 북동방향으로 이동하였고, 썰물 때는 연안 천해역을 따라 남서방향으로 이동하지만 용당리 부근의 연안역은 유속이 매우 느려 거의 정체하는 유황이 나타나기도 했다.

② 오일러식 측류(Eulerian method)

- 1차 조사

2003년 9월 16일(음력 8월 20일) 19:00부터 9월 18일(음력 8월 22일) 13:00까지 그림 5-3-1에 표시한 바와 같이 차귀도 북쪽 1.3mile 지점의 정치측류점(수심 30m)에 해류계(RCM-7)을 15m 깊이에 mooring하여 41시간동안 연속 조사한 결과로부터 얻은 자료의 유황, 유속 벡터를 그림 5-1-32에 나타냈다.

유황은 Buoy추적결과와 같이 북동 및 남서류가 우세하였으며 썰물때의 유황은 남서류이고 평균유속은 39.46cm/sec(0.76knot)였고, 그 지속시간은 썰물때 1일중 16시간 이었으며, 밀물때의 유황은 북동류이고 평균유속은 24.46cm/sec(0.47knot)였고 그 지속시간은 1일 중 9시간 20분으로 썰물이 밀물보다 평균유속이 15.00cm/sec 빠르게 나타났고 지속시간도 길었다. 또한 순간 최고 유속은 밀물, 썰물 공히 76.07cm/sec(1.48knot)였다.

그림 5-1-33은 조사기간 동안의 조석 잔차류를 나타내는 유황 진행 Vector도이며 이것에 의하면 조사기간 동안의 종합적인 해수의 이동은 남서방향이고 그 유속은 0.37knot 정도였다. 그러므로 해양목장 예비후보지인 차귀도 부근의 연안역은 썰물때는 남서류, 밀물 때는 북 내지 북동류의 조석류가 있지만 썰물의 유속이 강하고 그 지속시간도 길어 종합적으로는 1일 9mile 정도 남서방향으로 이동하는 조석 잔차류가 존재한다. 그러나 외해쪽에는 Buoy 추적결과에서 알 수 있듯이 북 내지 북동방향의 해류가 존재하므로 이 해역

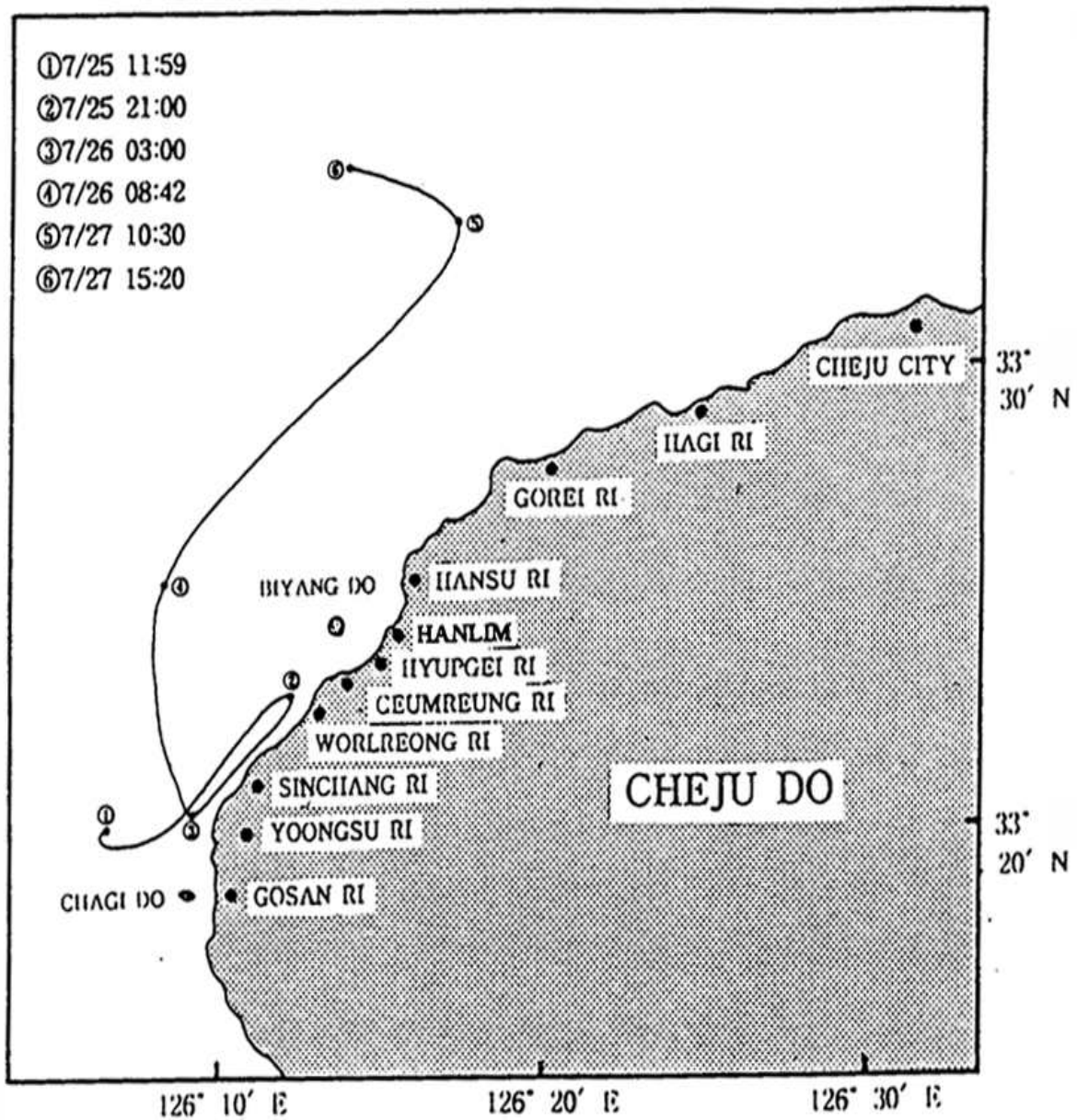


그림 5-1-31. 북제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 부표 추적도(1996. 7 25~27).
 Fig. 5-1-31. Drift track of TGPS Buoy around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (July 25~27, 1996).

Stick Diagram

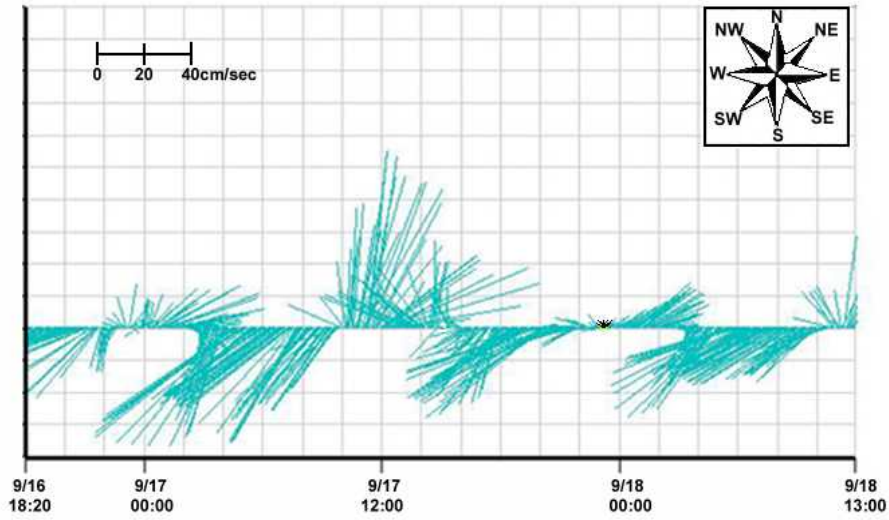


그림 5-1-32. 북제주바다목장 후보지 해역의 유향 및 유속도(2003. 9. 16~18).

Fig. 5-1-32. Stick Diagram of Current direction and speed around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (September 16~18, 2003).

Progressive Vector Diagram

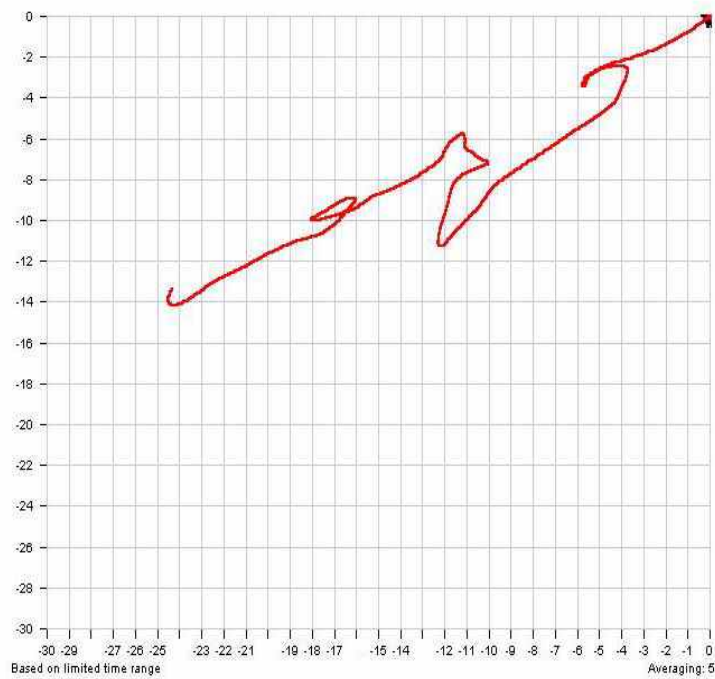


그림 5-1-33. 그림 5-1-32의 벡터 다이어그램.

Fig. 5-1-33. Progressive Vector Diagram of Fig. 5-1-32.

의 종체적인 유향은 외해쪽에는 북 내지 북동방향의 해류가 존재하고 바다목장 조성 예비지역인 연안쪽에는 남서방향의 반류가 나타나는 해역임을 알 수 있고 이러한 반류는 이 해역의 생물 생산력을 높여주는 역할을 할 것으로 판단된다.

또, Buoy 추적결과의 최고 유속은 3.2knot이고 해류계에 나타난 최고 유속은 76.07 cm/sec(1.48knot)로 양자간에 큰 차가 나타나는 것은 GPS에 의한 Buoy 위치결정에서 나타날 수 있는 오차 때문일 가능성이 높으므로 유속에 관한 정보는 해류계 자료를 이용하는 것이 합리적일 것 같다.

- 2차 조사

1차 조사 시기가 음력 8월 20일부터 8월 22일까지인 조류가 약한 소조기였으므로 조사지역의 최강유속을 파악하는데 미흡한 점이 있었다. 따라서 2차 조사는 조류가 강한 대조기에 실시하였다.

2차 조사는 차귀도 북쪽 1.15mile 지점(수심 30m)에 15m깊이에 해류계를 mooring하여 2003년 10월 9일(음력 9월 14일) 16시 56분부터 10월 10일(음력 9월 15일) 18시 20분까지 총 25시간 24분 동안 연속 조사한 결과로부터 얻은 자료의 유향, 유속벡터를 그림 5-1-34에 나타냈다. 유향은 북 내지 북동류 및 남서류로 나타났으며 썰물때의 유향은 남서류이고 평균유속은 61.17cm/sec(1.19knot)였고 지속시간은 14시간 20분 이었으며 밀물때의 유향은 북 내지 북동류이고 평균유속은 40.41cm/sec(0.78knot)였으며 지속시간은 10시간 30분 이었다. 썰물이 밀물보다 26.76cm/sec 빠르고 지속시간도 길었다. 또한 순간 최고유속은 썰물때가 112.69cm/sec(2.19knot), 밀물때가 77.81cm/sec(1.51knot)로 썰물이 밀물보다 34.88cm/sec 강했다. 그림 5-1-35은 유향의 진행 벡터를 나타내고 있으며 이것에 의하면 밀물때 보다 썰물때의 남서쪽 흐름의 진행 벡터가 훨씬 크므로 1일 12mile 정도 이동하는 남서방향의 조석 잔차류가 존재함을 알 수 있다. 2차 조사 역시 조류의 방향 및 조석 잔차류 양상 등은 1차 조사 결과와 거의 같지만 평균유속 및 순간 최대유속이 훨씬 크게 나타나 대조기의 조류특징을 반영하고 있다.

(나) 남제주바다목장 후보지의 해수유동

① 라그랑지식 측류(Lagrangian method)

남제주바다목장 후보지인 제주도 동부에 위치한 신양리 주변 연안역의 해수입자 이동 상황을 파악하기 위해 섭지코지 동쪽 0.6mile 지점에서 TGPS Buoy를 투하하여 2003년 9월 25일(음력 8월 29일) 10시 53분부터 9월 26일(음력 9월 1일) 14시20분까지 28시간에 걸쳐 추적한 결과를 정리하면 그림 5-1-36와 같다.

Buoy이동에 의한 순간유속 범위는 0.1~1.9knot였고, 평균유속은 0.5knot였으며 순간 최고, 최저유속은 각각 1.9knot, 0.1knot로 나타났다. 신양리 동쪽 연안역에서 최초 투하한

Stick Diagram

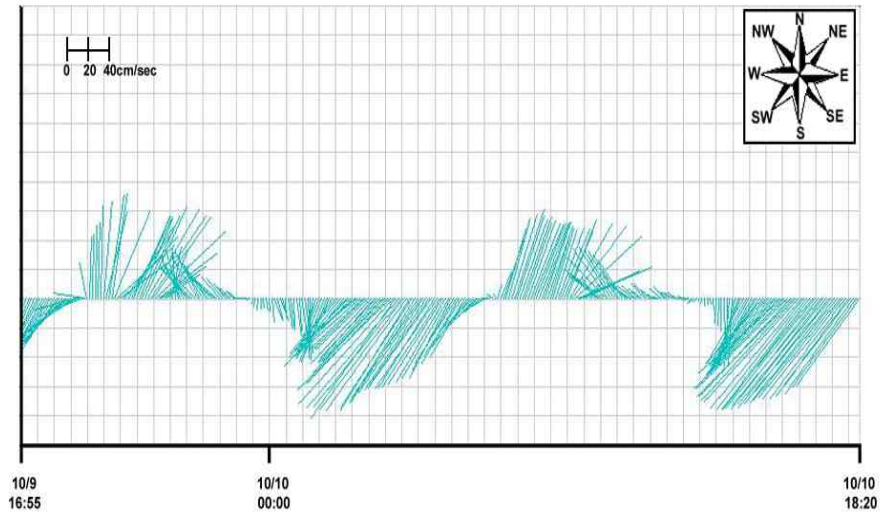


그림 5-1-34. 북제주바다목장 후보지 해역의 유향 및 유속도(2003 10. 9~10).

Fig. 5-1-34. Stick Diagram of Current direction and speed around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (October 9~10, 2003).

Progressive Vector Diagram

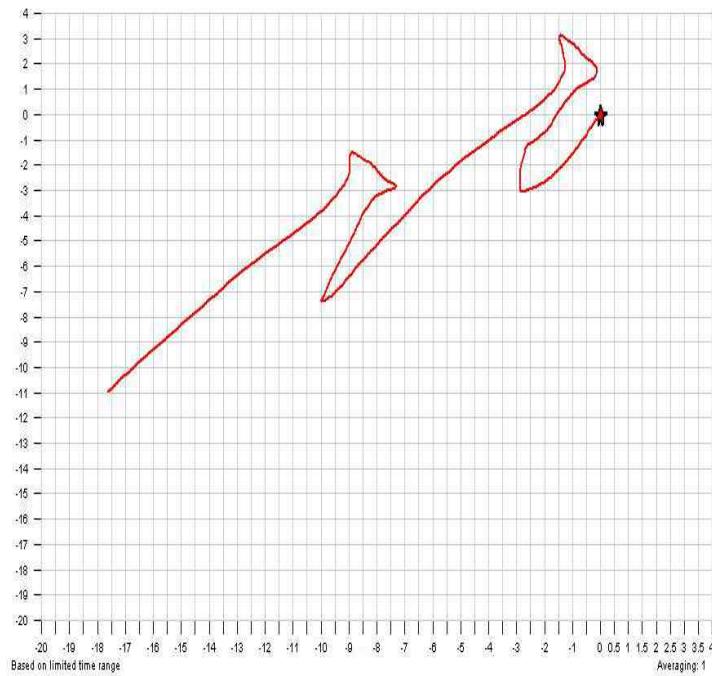


그림 5-1-35. 그림 5-1-34의 벡터 다이어그램.

Fig. 5-1-35. Progressive Vector Diagram of Fig. 5-1-34.

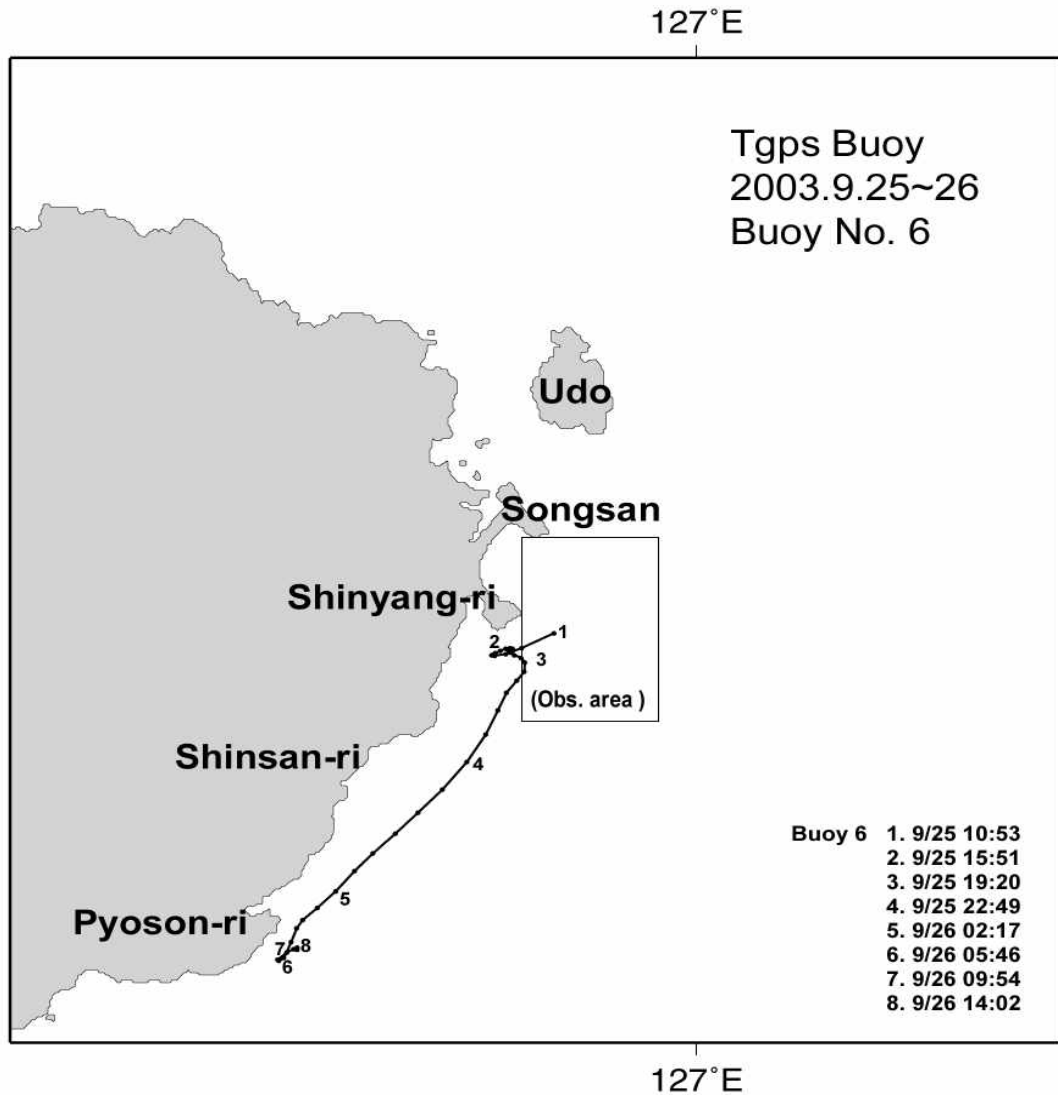


그림 5-1-36. 남제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 추적도(2003. 9. 25~26).

Fig. 5-1-36. Drift track of TGPS Buoy around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (September 25~26, 2003).

Buoy는 썰물때 연안역으로 접근하면서 남서쪽으로 이동하다가 밀물때는 동쪽으로 약간 이동하였지만 그 이동범위는 매우 작게 나타났다. 그 후의 이동궤적은 물때와 관계없이 신양리, 신산리, 표선리 연안역을 따라 남서쪽으로 이동하였다. 따라서 신양리 주변 연안역은 남서쪽으로 흐르는 연안반류가 형성되는 지역으로 사료된다. 이와 같은 유황(流況)은 그림 5-1-37의 1982년 11월 및 그림 5-1-38의 1996년 5월의 Buoy 추적결과에서도 잘 나타나 있다. 그러므로 신양리 주변해역도 차귀도 주변해역과 같이 외해쪽에는 북 내지

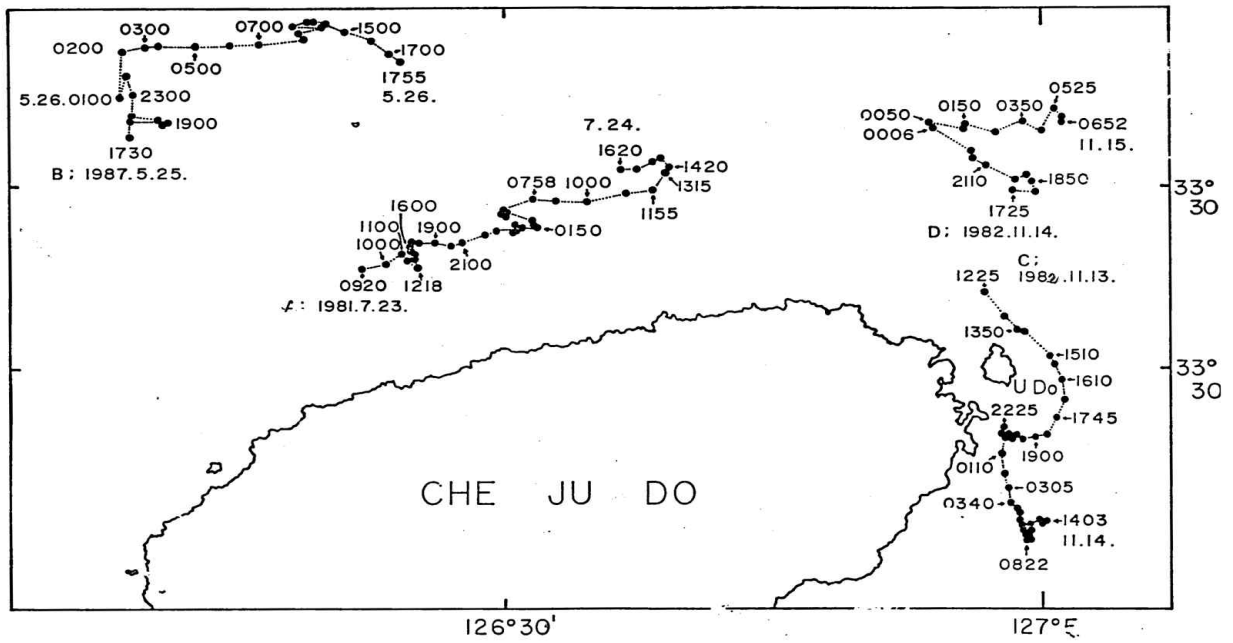


그림 5-1-37. 남제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 부표 추적도(1982. 11. 13~14).

Fig. 5-1-37. Drift track of TGPS Buoy around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Nov. 13~14, 1982).

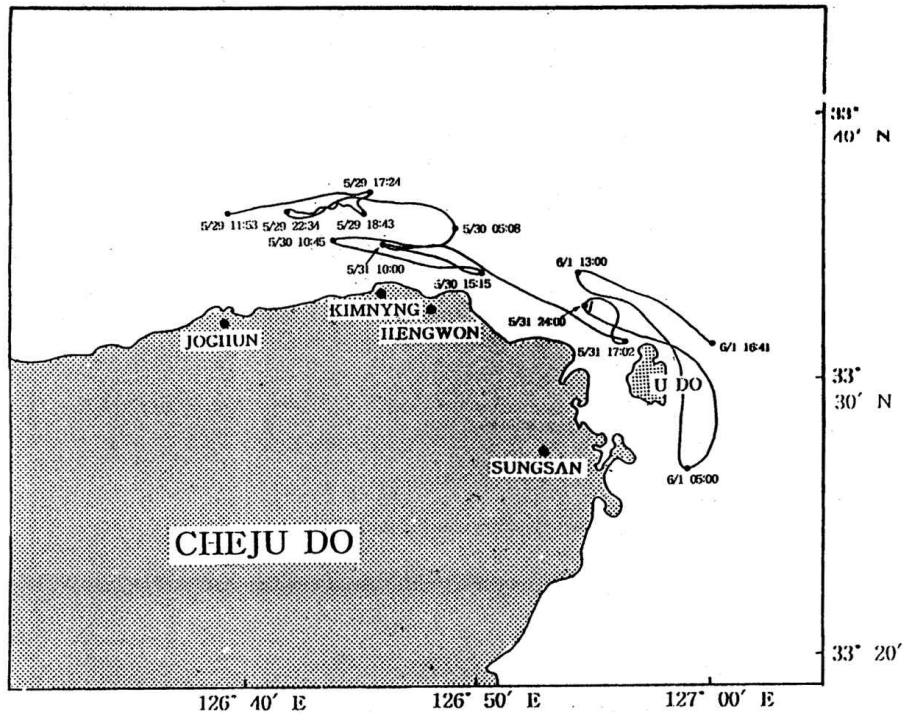


그림 5-1-38. 남제주바다목장 후보지 해역의 TGPS Buoy 부표 추적도(1996. 5. 29~6. 1).

Fig. 5-1-38. Drift track of TGPS Buoy around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (May 29~June 1, 1996).

북동방향으로 이동하는 대마난류가 있고 연안역은 남서방향으로 이동하는 연안반류가 있는 해역이라고 판단된다.

② 오일러식 측류(Eulerian method)

그림 5-1-29에 표시한 바와 같이 섭지코지 동쪽 0.5mile지점(수심 31m)의 15m 깊이에 해류계(RCM-7)를 Mooring하여 28시간동안 연속 조사한 결과로부터 얻은 자료의 유향, 유속벡터를 그림 5-1-39에 나타냈다. 썰물때의 유향은 남서류이고 평균유속은 30.49cm/sec(0.7knot)였고, 지속시간은 16시간이었으며 밀물때의 유향은 북서내지 북류 및 북동류이고 평균유속은 13.26cm/sec(0.25knot)였고 지속시간은 9시간 20분으로 썰물때가 밀물때보다 유속은 17.23cm/sec 빠르고 지속시간도 길었다. 또한 순간 최고유속은 썰물때가 71.13cm/sec(1.38knot), 밀물때가 28.12cm/sec(0.54knot)로 썰물때가 밀물때보다 43.01cm/sec 강하다.

그림 5-1-40의 유향 진행 벡터에서 알 수 있듯이 밀물때 보다 썰물때의 남서쪽 흐름의 진행 벡터가 훨씬 크게 나타나 1일 12.4mile 정도 이동하는 남서방향의 조석 잔차류가 존재하는 해역이다.

③ 요약

차귀도 부근의 바다목장 후보지 주변에 투하한 TGPS Buoy의 추적결과에 의하면 연안역은 밀물때 북 내지 북동방향으로 썰물때는 남서방향으로 이동하지만 외해역은 조석에 관계없이 북상하는 해류에 의해 북 내지 북동 및 동쪽방향으로 계속 이동하여 큰 타원형을 그리며 제주해협내로 이동하였다.

해류계에 의해 조사된 차귀도 부근의 바다목장 후보지 내의 유향은 소조기에 썰물때의 유향은 남서류이고 평균유속은 39.46cm/sec(0.76knot)였고 지속시간은 1일 중 16시간이었으며, 밀물때의 유향은 북동류이고 평균유속은 24.46cm/sec(0.47knot)였고 지속시간은 1일중 9시간 20분으로 썰물이 밀물보다 유속도 빠르고 지속시간도 길었다. 이때의 순간최고유속은 밀물, 썰물 공히 76.07cm/sec(1.48knot)였다. 그러나 대조기의 유향은 소조기와 같지만 유속은 빨라져 썰물때 평균유속은 61.17cm/sec(1.19knot), 순간최고유속은 112.69cm/sec(2.19knot)였고 지속시간은 14시간 20분이었으며 밀물때의 평균유속은 40.41cm/sec(0.78knot), 순간최고유속은 77.81cm/sec(1.51knot)였고 지속시간은 10시간 30분이었다.

신양리 부근의 바다목장 후보지 주변에 투하한 TGPS Buoy는 조석과 거의 관계없이 평균유속 0.5knot 정도로 연안을 따라 남서방향으로 이동하여 표선리 연안역까지 남하했다.

해류계에 의해 조사된 신양리 부근의 바다목장 후보지 내의 대조기 유향은 썰물때

Stick Diagram

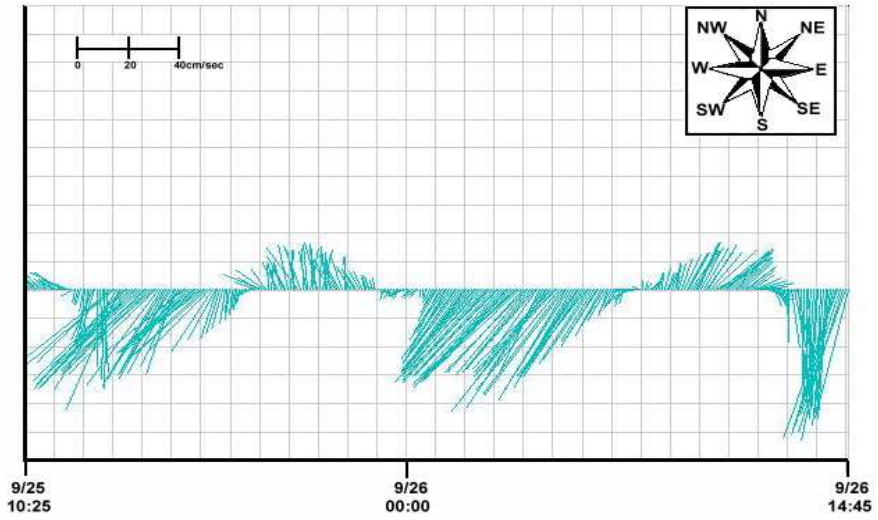


그림 5-1-39. 남제주바다목장 후보지 해역의 유향 및 유속도(2003. 9. 25~10).

Fig. 5-1-39. Stick Diagram of Current direction and speed around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (September 25~10, 2003).

Progressive Vector Diagram

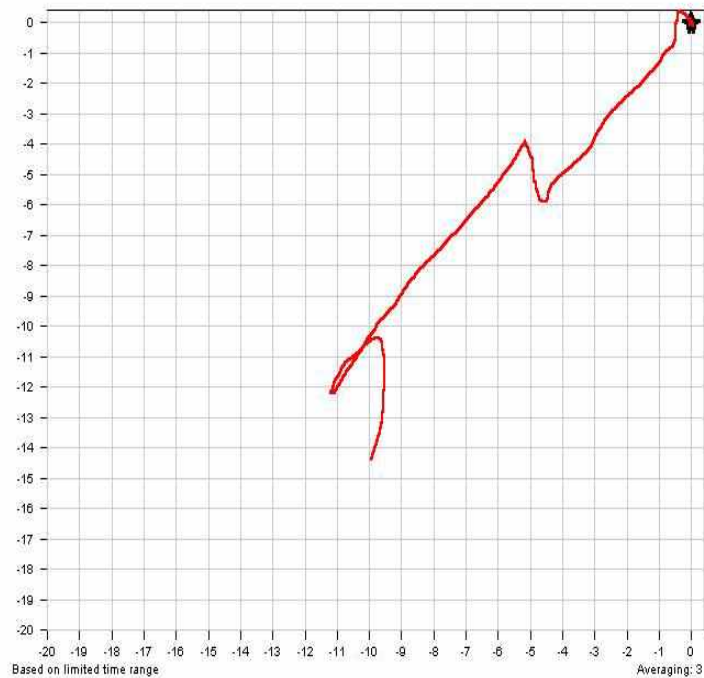


그림 5-1-40. 그림 5-1-39의 벡터 다이어그램.

Fig. 5-1-40. Progressive Vector Diagram of Fig. 5-1-39.

의 유향은 남서류이고 평균유속은 30.49cm/sec(0.7knot), 순간최고유속은 71.13cm/sec(1.38knot)였고 지속시간은 16시간이었으며 밀물때의 유향은 북서 내지 북류 및 북동류이고 평균유속은 13.26cm/sec(0.25knot), 순간최고유속은 28.12cm/sec(0.54knot)였으며, 지속시간은 9시간 20분이었다.

양 후보지 모두 썰물이 밀물보다 유속도 빠르고 지속시간도 길어 남서방향의 조석 잔차류가 있어 외해쪽의 북상하는 해류와는 반대로 연안을 따라 남하하는 연안반류가 존재하는 해역이며 대조기의 평균 및 순간최대 유속 모두 신양리 주변보다 차귀도 주변 바다목장 후보지가 빠르게 나타났다.

(다) 강풍과 파랑

① 우도와 고산에서 관측된 강풍

북제주바다목장 후보지인 차귀도 해역과 남제주바다목장 후보지인 섭지코지 해역은 제주도 서쪽 및 동쪽 끝에 위치하고 있어 제주도 중에서도 바람의 영향이 큰 지역이다. 특히, 차귀도 주변해역은 겨울철 북서 계절풍을 직접 받는 제주도 서쪽에 위치하고 있어 바람에 의한 풍랑문제는 바다목장 후보지 선정에 중요한 요인이 될 수 있다.

이상의 관점에서 양 후보지에 대한 바람상태를 파악하기 위하여 차귀도 주변해역의 바람정보는 이 해역과 접해 있는 고산 고층기상관측소의 바람자료, 섭지코지 주변해역은 가장 가깝게 위치하고 있는 우도등대의 자료를 각각 이용했다.

표 5-1-5은 폭풍주의보가 발표될 수 있는 순간 최대풍속 13.9m/sec이상의 강풍 출현상황을 2000년에서 2002년까지 3개년간 월별로 정리한 것이다. 표 5-1-5에 의하면 우도등대의 경우는 5월과 7월 2개월만 월 7~8일 정도로 강풍 출현일수가 적지만 그 외는 모두 월 10~19일 정도 강풍이 출현하고 있어 년 중 바람이 강한 지역임을 알 수 있다. 이와는 대조적으로 고산 고층관측소의 경우는 10월부터 익년 4월까지 월 10~22일 정도 강풍이 출현 하지만 5월부터 9월까지는 월 3~6일 정도로 춘·하계는 우도 주변해역보다 강풍출현 일이 훨씬 적어 상대적으로 파도도 약한 계절이 될 수 있음을 시사하고 있다. 이와 같이 춘·하계에 섭지코지 주변해역이 차귀도 주변해역보다 바람이 강한 것은 동내지 남풍계열의 바람과 관계있는 것 같다. 결과적으로 13.9m/sec이상의 강풍이 한해 동안 출현하는 총 일수의 3년 평균치는 우도는 168.7일 이고 고산은 131.3일로 우도가 고산보다 많다. 표 5-1-5의 내용을 좀더 구체적으로 분석하기 위하여 월 및 풍향별 최대풍속을 3년간(2000~2002년) 평균한 풍향별 평균 최대풍속을 표 5-1-6 및 그림 5-1-41에 제시하고 있다.

우도의 경우는 5월과 10월을 제외하면 매월 평균 최대풍속 13.0m/sec이상의 강풍이 출현하고 있다. 다만, 그림 5-1-41에서 알 수 있듯이 동계(12월~2월)는 WNW를 중심으로 한 W~N사이의 북서풍계열의 바람이 가장 강하고 춘계(3~5월)는 동계와 같이 WNW를

표 5-1-5. 제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 순간 최대풍속 13.9m/sec 이상의 강풍 출현일수

Table 5-1-5. Days of wind speed exceed 13.9m/sec during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju

우도해역

년 \ 월	월												계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2000	19	16	12	10	2	-	1	3	6	7	6	5	87.0
2001	13	16	24	16	11	18	13	20	23	28	27	28	237.0
2002	26	16	20	23	12	8	8	8	12	12	16	21	182.0
평균	19.3	16.0	18.7	16.3	8.3	13.0	7.3	10.3	13.7	15.7	16.3	18.0	168.7

고산해역

년 \ 월	월												계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2000	19	16	14	10	1	-	4	4	4	4	12	16	104.0
2001	22	15	23	14	5	5	2	8	1	14	17	25	151.0
2002	25	15	18	16	2	2	6	6	4	11	17	17	139.0
평균	22.0	15.3	18.3	13.3	2.7	3.5	4.0	6.0	3.0	9.7	15.3	19.3	131.3

축으로 하는 북서풍계열이 가장 강하지만 E~SSE 사이의 동풍계열의 바람도 비교적 강하게 불고 있다.

하계(6월~8)는 동풍을 축으로한 NE~SSE 사이의 바람이 가장 강하고 추계(9월~11월)는 E~SSE 사이의 동내지 남풍계열의 바람이 가장 강하지만 WNW~N 사이의 북서풍계열의 바람도 비교적 강하다.

이처럼 우도를 포함한 섭지코지 주변해역은 동·춘계는 북서풍, 하·추계는 동내지 남풍계열의 최강풍이 출현하여 년 중 강한 바람이 불고 있다.

고산의 경우도 13.0m/sec이상의 강풍이 매월 출현하고 특히, 9월을 제외하면 평균 최대풍속의 강도가 항시 우도보다 강하다. 이처럼 월중 최대풍속의 세기가 우도보다 고산 쪽이 강한 것은 차귀도 주변해역의 황천시 풍랑상태의 강도가 섭지코지 보다 강할 가능

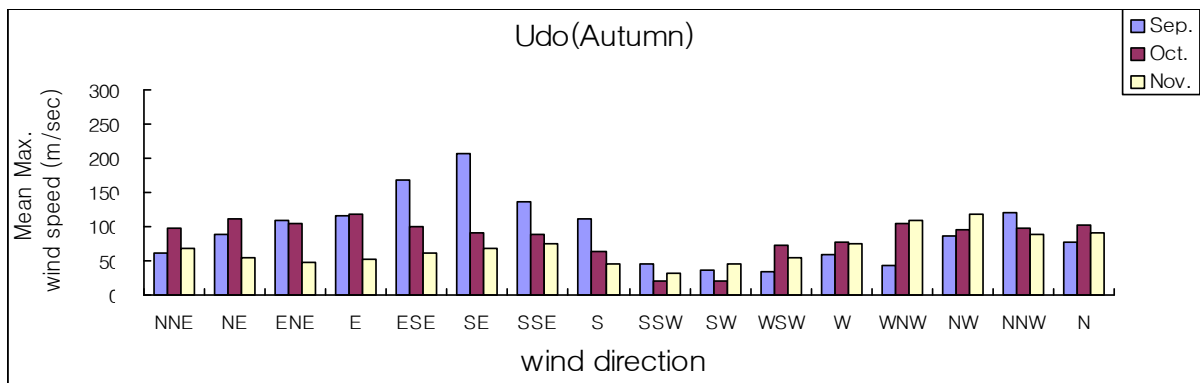
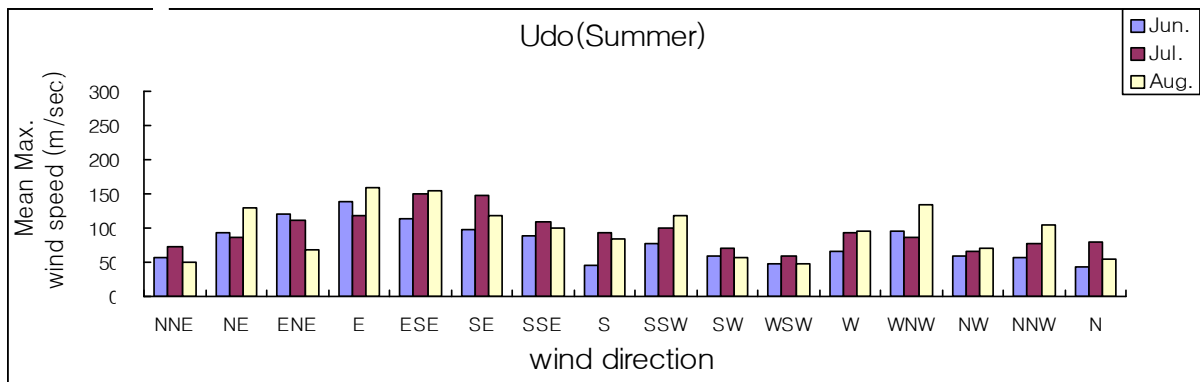
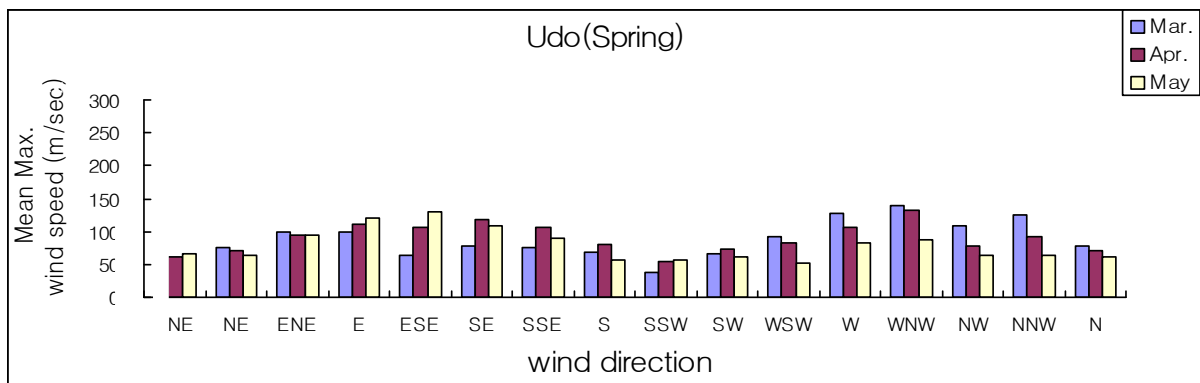
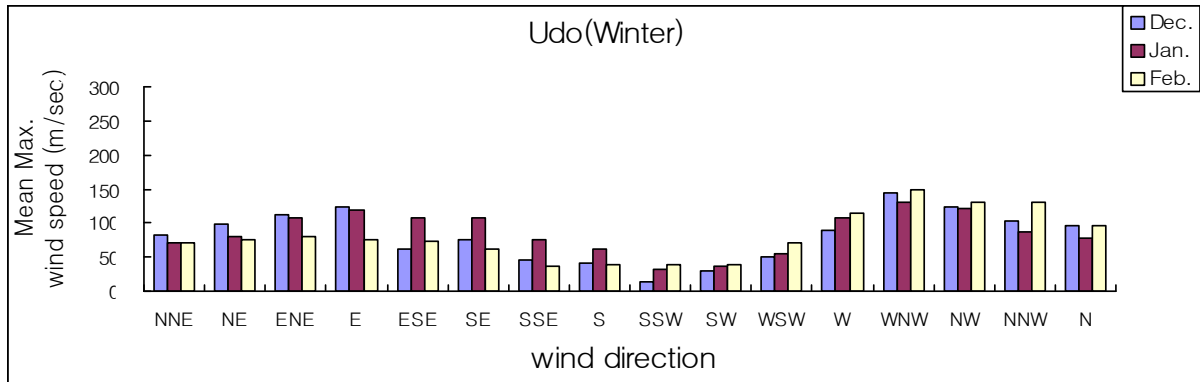


그림 5-1-41. 제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 계절별 평균 최대풍속.

Fig. 5-1-41. Seasonal average maximum wind speed during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju.

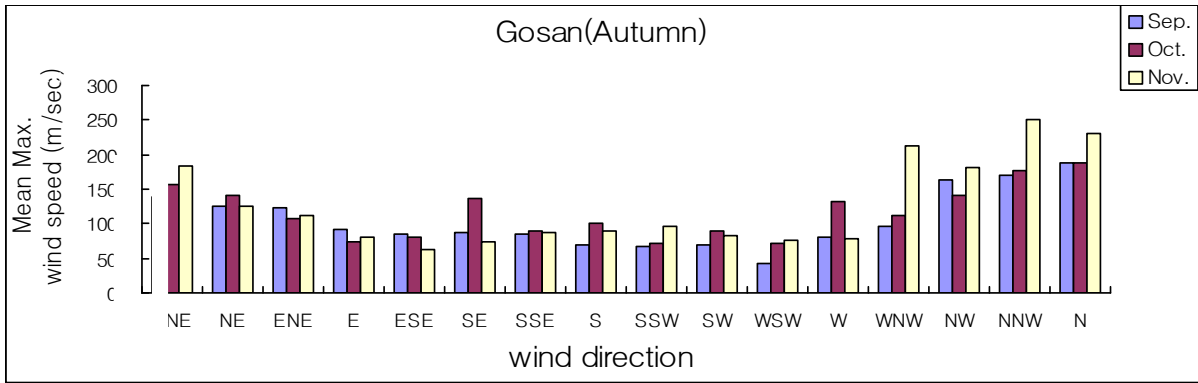
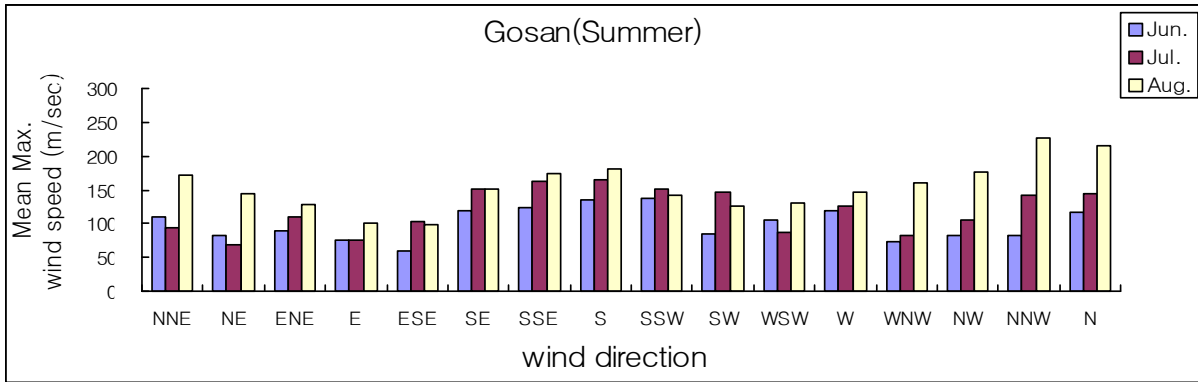
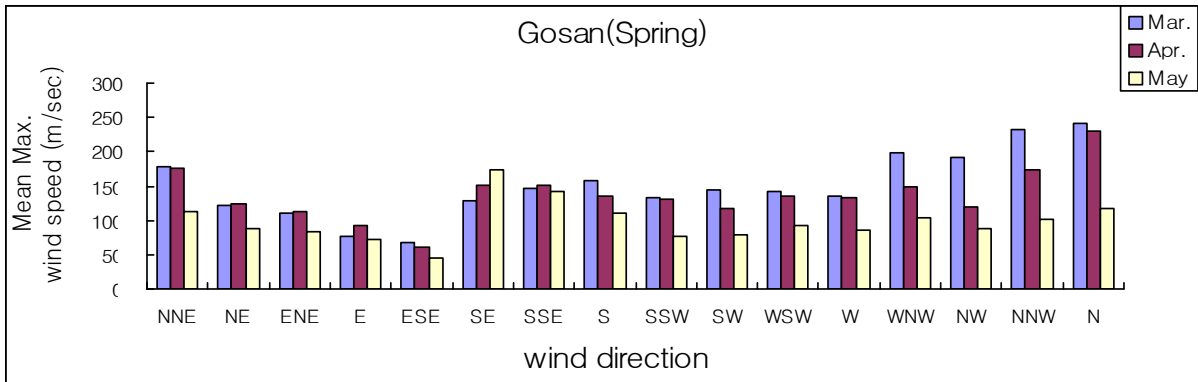
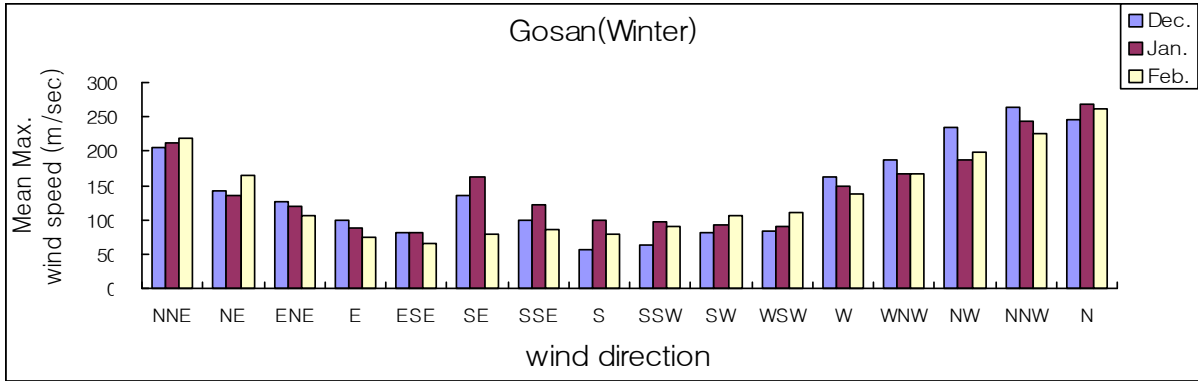


그림 5-1-41. 계속.

Fig. 5-1-41. Continued.

표 5-1-6. 제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 월 평균 최대풍속

Table 5-1-6. Monthly average of maximum wind speed during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju

우도해역

월 풍향	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NNE	70.7	70.3	58.0	61.7	65.7	56.7	73.0	49.3	61.3	98.7	67.7	82.7
NE	80.7	76.3	75.0	71.0	64.3	93.0	86.0	130.0	88.3	110.3	55.7	97.7
ENE	107.3	81.0	100.3	95.3	95.7	119.3	111.7	69.0	108.0	104.3	46.7	112.3
E	119.3	75.7	99.3	110.3	119.3	138.7	117.3	158.3	116.7	118.7	52.3	123.3
ESE	107.7	73.3	64.3	106.7	129.3	114.7	151.0	154.0	167.7	99.0	61.0	62.3
SE	108.0	62.3	78.7	118.0	107.7	98.3	147.3	119.0	206.7	92.0	67.3	74.7
SSE	74.7	36.3	76.7	106.3	88.7	89.7	108.3	100.3	136.3	88.7	74.7	45.0
S	61.0	38.3	68.3	80.7	57.0	46.3	94.0	84.0	110.7	64.3	44.3	42.0
SSW	31.3	38.0	37.7	55.0	56.0	77.7	100.0	118.7	45.0	19.7	31.3	14.3
SW	36.3	40.0	67.0	73.7	60.7	58.0	69.7	57.3	37.3	19.3	44.7	30.0
WSW	55.0	70.3	93.0	83.0	52.7	46.7	59.7	47.0	33.3	73.0	53.7	51.0
W	108.0	115.3	127.3	107.0	82.3	66.3	93.7	95.3	59.3	76.3	75.3	89.7
WNW	131.7	149.0	140.0	133.0	87.3	94.7	85.3	133.3	42.7	104.7	108.0	144.3
NW	121.0	130.3	108.7	77.3	63.3	59.7	65.3	70.0	86.0	94.7	118.3	124.3
NNW	86.3	130.7	126.0	92.3	63.7	56.3	76.3	104.0	120.3	98.0	89.0	104.0
N	77.7	95.3	77.7	70.3	60.7	44.0	80.0	53.7	76.3	102.7	92.0	95.3

고산해역

월 풍향	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NNE	211.0	219.3	178.3	176.3	113.3	110.3	93.7	171.3	139.3	157.0	183.7	206.3
NE	135.3	164.3	121.7	125.0	88.3	82.3	68.0	144.0	126.3	140.7	124.3	141.0
ENE	119.3	107.0	110.3	111.7	83.0	90.3	110.7	129.3	123.0	107.3	113.0	126.3
E	89.0	74.7	76.7	92.3	71.3	76.3	74.7	100.3	91.7	74.3	80.3	98.3
ESE	81.0	64.3	67.3	60.0	44.3	59.0	102.3	97.7	84.7	80.7	62.0	81.0
SE	163.0	79.7	129.7	150.7	174.7	118.3	150.3	152.0	87.3	135.7	74.7	134.3
SSE	122.7	85.3	146.3	150.3	142.3	123.3	162.3	173.3	85.3	89.7	87.0	98.3
S	99.3	80.0	157.3	134.7	110.3	135.0	164.3	180.3	70.0	101.7	90.3	56.0
SSW	97.7	91.3	133.0	130.0	75.7	137.3	152.0	141.3	68.0	72.7	95.3	62.3
SW	93.3	107.0	143.7	117.3	78.0	85.3	147.7	126.3	69.7	89.3	82.0	81.3
WSW	89.7	110.7	142.7	135.0	92.3	106.0	87.7	129.7	43.0	71.3	76.3	83.7
W	148.3	137.7	134.7	132.7	85.0	118.0	126.3	146.7	80.3	132.3	78.3	162.3
WNW	168.0	166.7	198.0	148.0	104.0	73.7	82.3	159.7	97.3	111.3	213.7	188.0
NW	187.0	197.7	192.0	120.0	89.0	82.3	105.3	176.0	163.0	141.7	180.7	234.3
NNW	244.0	226.0	232.7	174.0	102.0	83.0	141.0	225.7	170.7	177.3	251.7	263.0
N	269.0	261.0	241.7	229.3	118.0	117.0	145.3	216.3	187.0	187.0	230.0	246.0

성이 높다고 해석할 수 있다.

동계는 NNW 및 N를 축으로한 W~NE 사이의 북풍계열의 바람이 가장 강하고 춘계는 역시 동계와 같이 NNW 및 N를 축으로 한 북풍계열이 가장 강하지만 동풍을 제외한 남 및 서풍계열의 바람도 비교적 강하다.

하계는 남풍을 축으로한 SE~SW 사이의 남풍계열의 바람이 가장 강하지만 8월의 경우는 NNW 및 N를 축으로한 NW~NNE사이의 북풍계열의 바람이 가장 강하게 나타나는 특징이 있다. 추계는 다시 NNW 및 N를 축으로한 북풍계열의 바람이 가장 강하다. 그러므로 차귀도 주변바다는 하계에만 남풍계열의 최대풍속이 가장 강하고 그 외 동·춘·추계는 모두 북풍계열의 바람이 가장 강했다.

② 우도와 고산의 계절별 주풍

그림 5-1-42는 우도와 고산의 2000년에서 2002년까지의 바람자료로부터 계절별 주 풍향을 구한 풍배도 이다.

우도의 경우 동계는 W~NNW 사이의 북서풍 계열의 바람이 주로 출현한다. 춘계 역시 동계와 같이 북서풍 계열의 바람이 주 풍이다. 하계는 E~SSE사이의 남동풍계열의 바람이 주 풍이 된다. 그러나 추계는 9월을 제외하면 다시 북서풍 계열의 바람이 주 풍이 되므로 우도를 포함한 섬지코지 주변해역은 동·춘·추계 모두 북서풍 계열의 바람이 주 풍이 되지만 6월~9월까지의 하계 및 추계 초기는 남동풍이 주 풍이 되고 있다.

고산의 경우 동계는 NNW~ENE 사이의 북풍계열의 바람이 주 풍이고 춘계는 S~SE 사이의 남풍계열과 NNW~NNE 사이의 북풍계열의 바람이 각각 거의 같은 비율로 우세하다. 특히, 춘계의 남풍계열 바람은 4월과 5월에 많이 나타나는 바람이다. 하계는 S~SE 사이의 남풍계열이 주 풍이 되고 있어 고산의 경우는 4월~8월까지 5개월간은 남풍계열의 바람이 가장 많이 나타난다. 추계는 NNW~ENE 사이의 북동풍 계열의 바람이 주 풍이 된다.

그러므로 고산을 포함한 차귀도 주변바다는 추계와 동계 및 초춘 까지는 북내지 북동풍 계열의 바람이 주 풍이지만 4월부터 8월까지인 춘·하계는 남풍계열의 바람이 주 풍이다.

③ 섬지코지 및 차귀도 주변해역의 풍랑

이상의 바람상태를 종합적으로 정리하면 동·추계의 주 풍은 우도는 북서풍, 고산은 북내지 북동풍이고 하계는 양쪽모두 남 또는 남동풍의 바람이 주 풍이 되며 춘계는 우도는 북서풍이고 고산은 북풍계열과 남풍계열의 바람이 거의 같은 비율이다. 이러한 계절별 주 풍과 관련하여 계절별 최대풍속이 출현하는 양상을 보면 우도는 동·춘계와 하계는

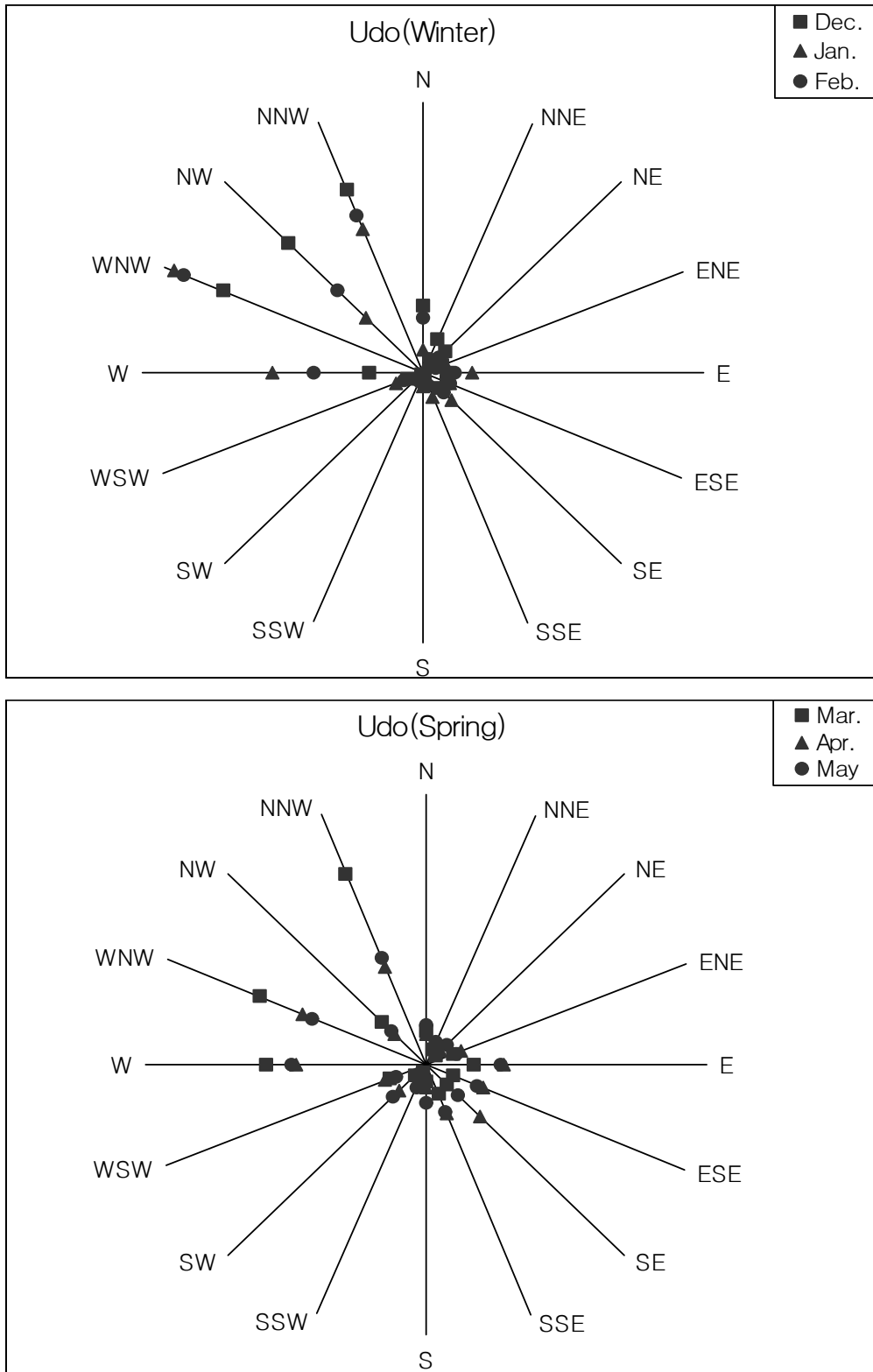


그림 5-1-42. 제주형 바다목장 후보지 해역의 3년간 계절별 바람 발생 방향.

Fig. 5-1-42. Seasonal wind rose during the last three years around proposed marine ranching sites, Jeju.

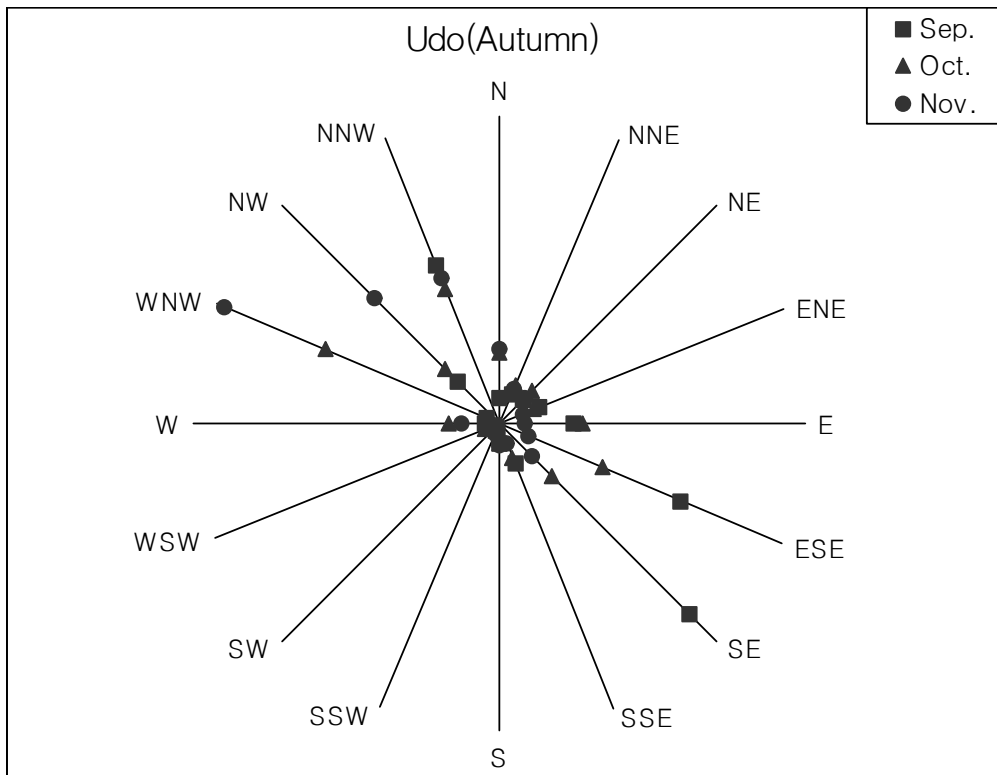
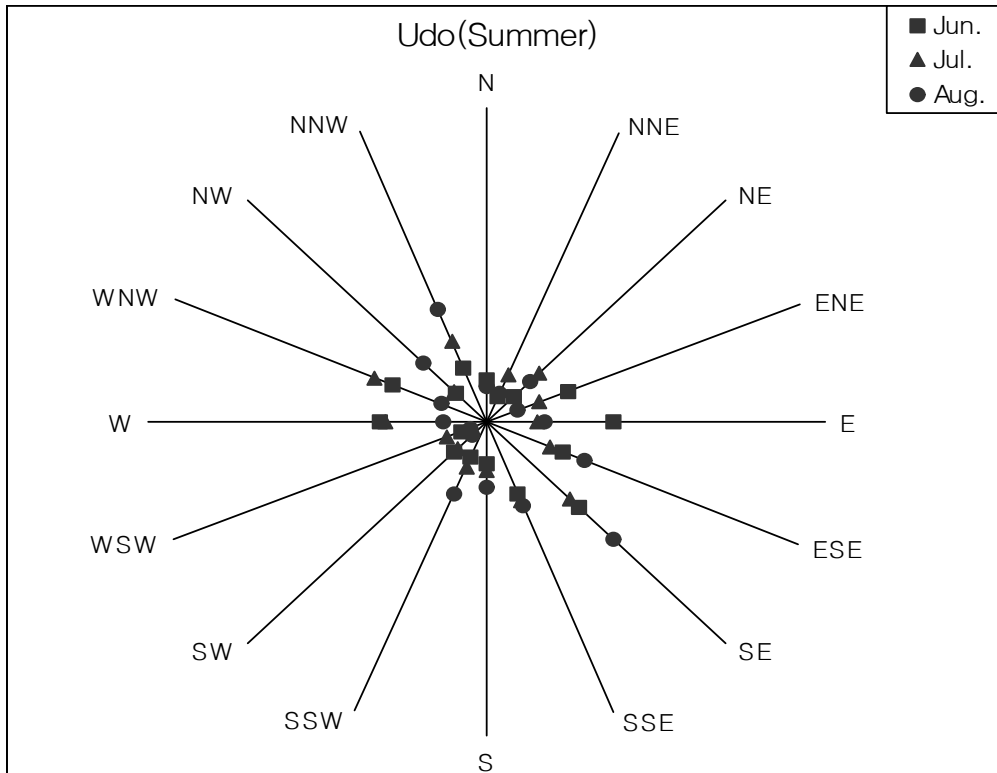


그림 5-1-42. 계속.

Fig. 5-1-42. Continued.

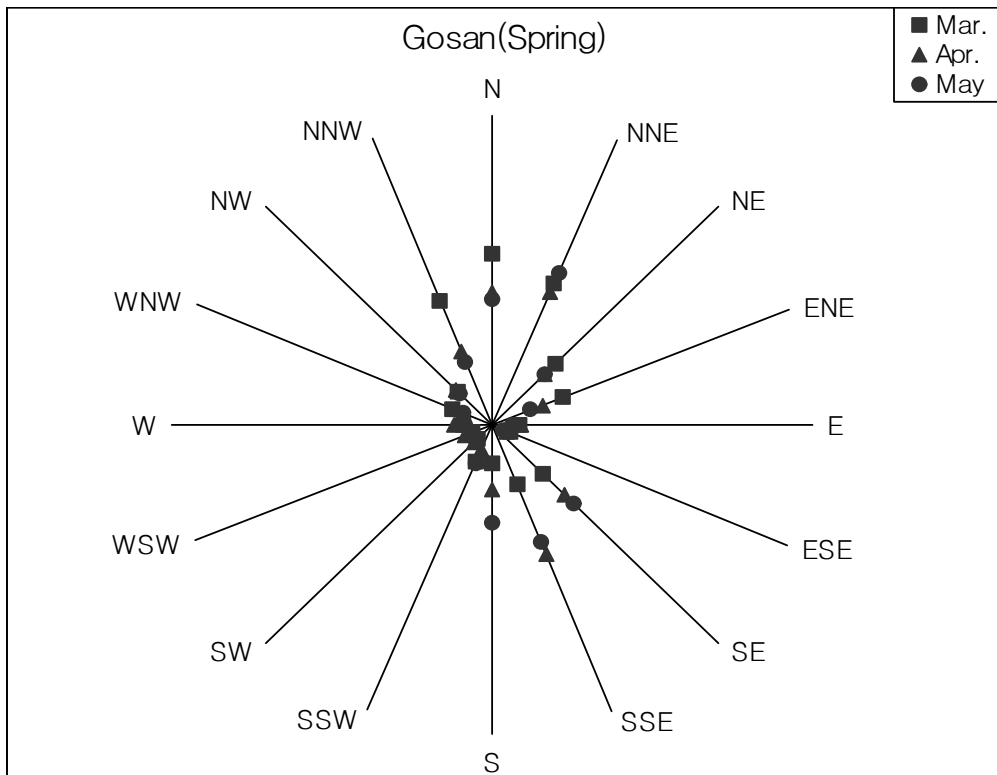
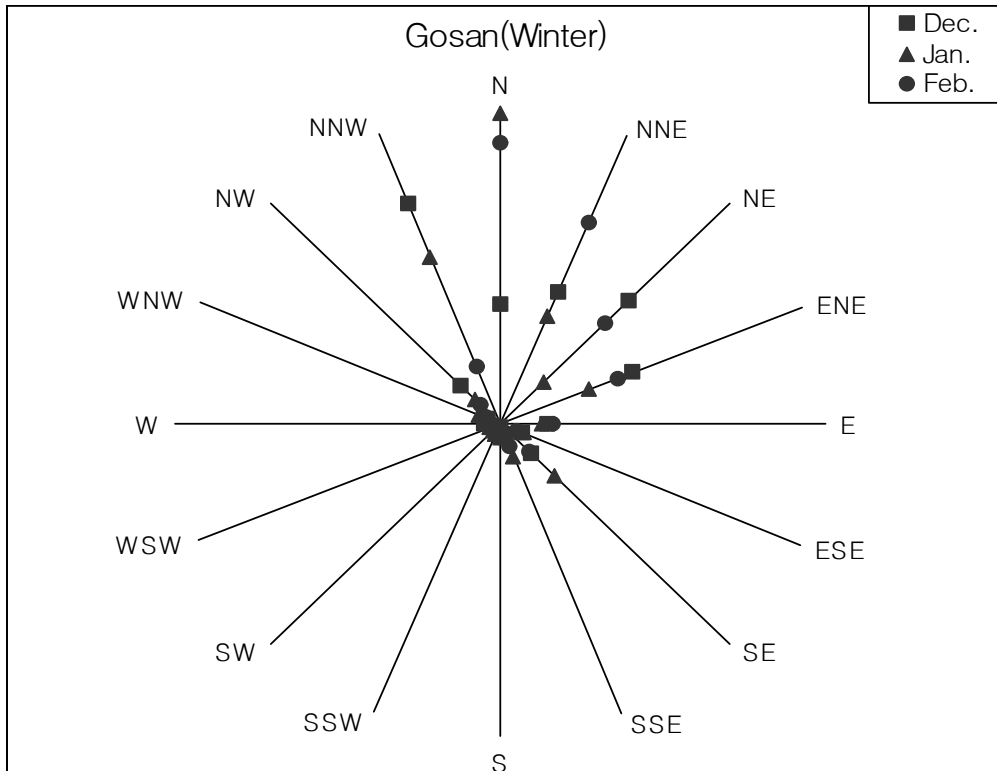


그림 5-1-42. 계속.

Fig. 5-1-42. Continued.

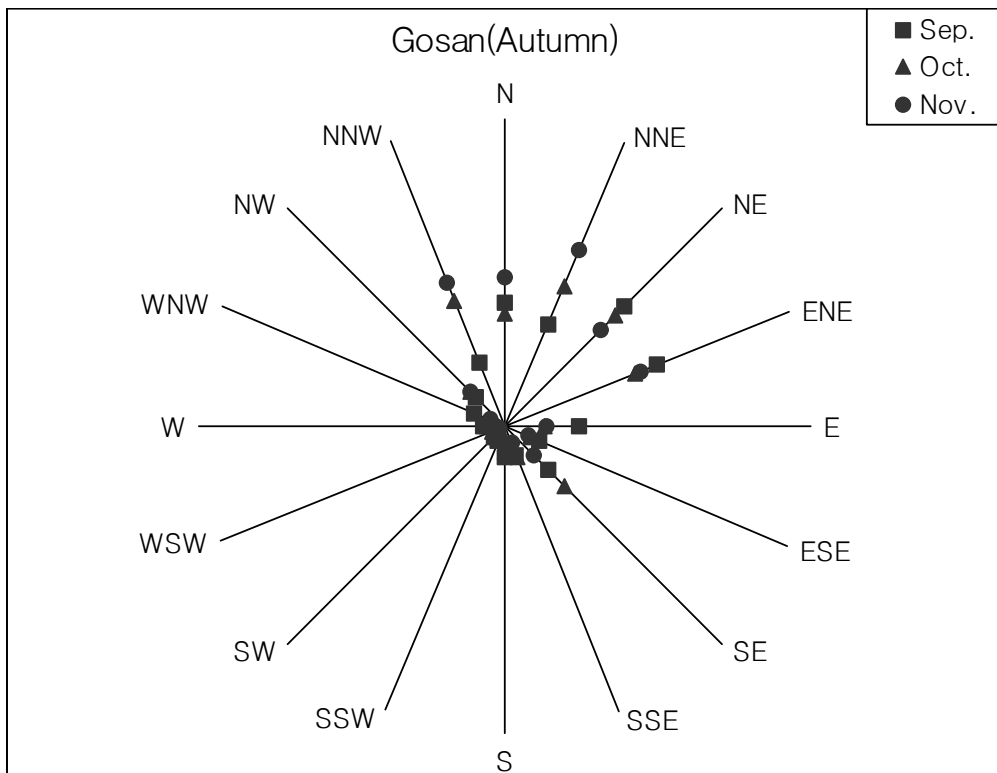
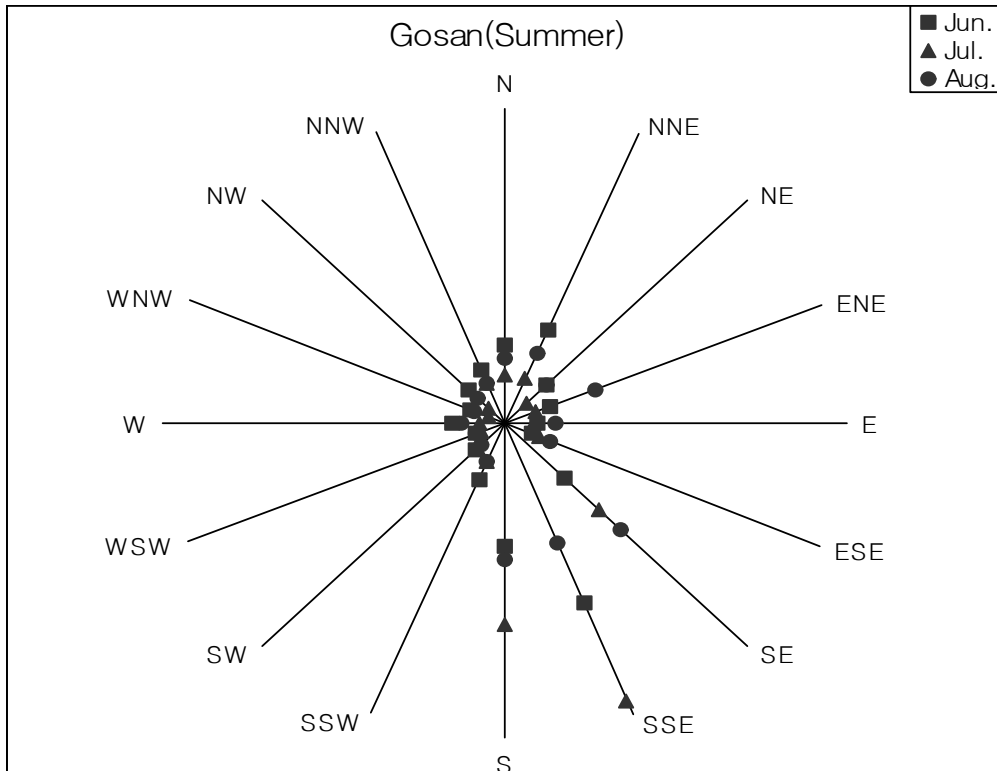


그림 5-1-42. 계속.

Fig. 5-1-42. Continued.

주 풍 방향과 최대풍속이 나타나는 방향이 일치(동·춘계: 북서풍 계열, 하계: 남동풍 계열)하지만 추계는 주 풍인 북서풍 계열에서 최대풍속이 나타나지 않고 동내지 남동풍 방향에서 최대풍속이 나타나고 있다. 즉, 우도의 경우 추계는 주 풍 방향의 바람 외에 동내지 남동방향의 강풍이 수시로 나타나고 있음을 뜻한다.

이와는 대조적으로 고산은 주 풍과 최대풍속이 나타나는 방향이 4계절 모두 일치하고 있다. 이러한 원인 때문에 최대풍속 13.9m/sec 이상의 강풍이 나타나는 일수가 우도 쪽이 고산보다 많은 것 같다.

이상의 바람상태로부터 양쪽의 풍랑 상태를 분석해 보면 고산쪽의 최대풍속이 9월을 제외하면 년 중 우도보다 강하게 나타나지만 하계 및 추계의 경우는 남 내지 동풍계열의 바람이 강하기 때문에 이 시기는 섭지코지 주변바다의 풍랑이 차귀도 주변 바다보다 높아질 가능성이 크다. 특히, 섭지코지 주변바다는 하계 태풍 등 저기압성 폭풍이 남쪽 및 동쪽 먼 바다를 통과할 때 그 영향에 의한 남 내지 동쪽방향의 급니가 직접 밀려오게 되므로 하계는 지형적 특성과 바람에 의해 차귀도 주변 바다보다 파도가 강해질 수 있다. 그러나 추계 및 동계와 춘계 초기는 북풍영향을 직접 받는 차귀도 주변바다의 파도가 섭지코지 주변 바다보다 높을 것으로 판단된다. 다만 차귀도 주변바다는 4월~8월까지의 남풍계열의 바람이 주 풍이 되고 9월은 우도쪽의 강풍이 고산보다 강한 시기이므로 4월~9월이 년 중 파도가 가장 약한 때라고 할 수 있다.

④ 요약

13.9m/sec 이상의 강풍 출현일수가 3년 평균(2000년~2002년) 우도는 168.7일 이고 고산은 131.3일 이며 우도쪽이 많은 원인은 하계와 추계의 강풍 출현방향과 관련이 있다.

풍향별 3년 평균 최대풍속이 나타나는 경향을 계절별로 분석하면 우도는 동·춘계는 북서풍 계열, 하·추계는 동내지 남풍계열이며 고산은 동·춘·추계는 북풍계열, 하계는 남풍계열이고 평균 최대풍속의 시기는 9월을 제외하면 항상 우도보다 고산이 강하다.

계절별 주 풍의 방향은 우도는 동·춘·추계 모두 북서풍이 주 풍이고 하계만 남내지 남동풍이며 고산은 동·추계는 북내지 북동풍이며 하계는 남풍계열이지만 춘계는 3월만 북내지 북동계열이고 4월과 5월은 남풍계열이 주 풍이다.

우도와 고산의 바람자료를 기초로 풍랑상황을 분석한 결과에 의하면 11월~3월까지의 차귀도 주변바다의 풍랑이 섭지코지 주변보다 높을 가능성이 많고 4~9월까지의 섭지코지 주변바다가 차귀도 주변바다 보다 풍랑을 포함한 파도의 세기가 강할 가능성이 많다. 특히, 하계는 섭지코지 주변바다는 남내지 남동풍계열의 풍랑 외에 외해를 통과하는 태풍 및 강풍에 의한 급니의 영향도 직접 받아 이 해역의 파도가 차귀도 주변보다 강해질 수 있다. 차귀도 주변바다에서 년 중 풍랑이 가장 약할 때는 4월~9월이다.

3. 해양생태계 조사

가. 기초생산 및 동·식물플랑크톤 조사

(1) 서론

본 연구는 동서 제주형 바다목장 후보지를 선정하기 위한 기초 조사로서 서쪽의 북제주바다목장 후보지인 고산 주변해역과 동쪽의 남제주바다목장 후보지인 성산 주변해역의 식물 및 동물플랑크톤의 생태 특성 그리고 기초생산잠재력을 파악하기 위하여 실시되었다. 조사는 개발사업의 범위 내에서 예상되는 해양환경의 변화와 플랑크톤 군집의 동태를 대표할 수 있는 지점을 선정하여 수행하였다.

(2) 재료 및 방법

(가) 조사범위

북제주바다목장 후보지 해역은 차귀도를 중심으로 정점 2, 3과 신창리 앞 정점 1, 수월봉 아래에 정점 4를 정하였으며 정점 간 간격을 약 1~1.5km로 하였다(그림 5-1-43). 남제주바다목장 후보지 해역은 성산 일출봉을 중심으로 정점 2를 정하고 성산항 앞에 정점 1, 성산 모래 해안 앞에 정점 3, 섭치코지 앞에 정점 4를 정하였으며 정점 간 간격을 약 1~1.5 km로 하였다(그림 5-1-44). 모든 정점의 수심은 13m 이상이며 표층(수면 1m 아래)과 저층(바닥 2m 위)에서 조사가 수행되었다. 또한 30m 가 넘는 수심의 저층 관측점은 수면아래 30m로 하였다.

채집은 북제주군 고산해역의 4개 정점에서 2003년 6월 2일에 1차 조사, 2003년 9월 26일에 2차 조사를 실시하였다. 또 남제주군 성산해역의 4개 정점에서는 2003년 6월 3일에 1차 조사, 2003년 9월 29일에 2차 조사를 실시하였다.

본 연구에서는 수행하는 조사정점과 비교하기 위한 정점을 선정하였는데, 서쪽은 마라도 남단과 고산 남쪽 방파제 끝을 매일 관측정점으로 정하였고, 동쪽은 우도 동쪽 끝과 섭치코지 동쪽 끝을 매일 관측정점으로 정하여 조사를 수행하였다.

(나) 조사방법

① 해양환경

조사해역의 해양환경 특성 파악을 위해 수온과 염분은 수온염분측정기(YSI 85), pH는 pH 측정기(Orion 250A), 투명도는 투명도판(Secchi disk)으로 측정하였다.

② 식물플랑크톤

㉞ 채집방법

식물플랑크톤 정량 및 정성분석을 위한 시료는 각 해역의 선정된 4개 정점에서 표층과 저층에서 Niskin 채수기를 이용하여 채수하였다.

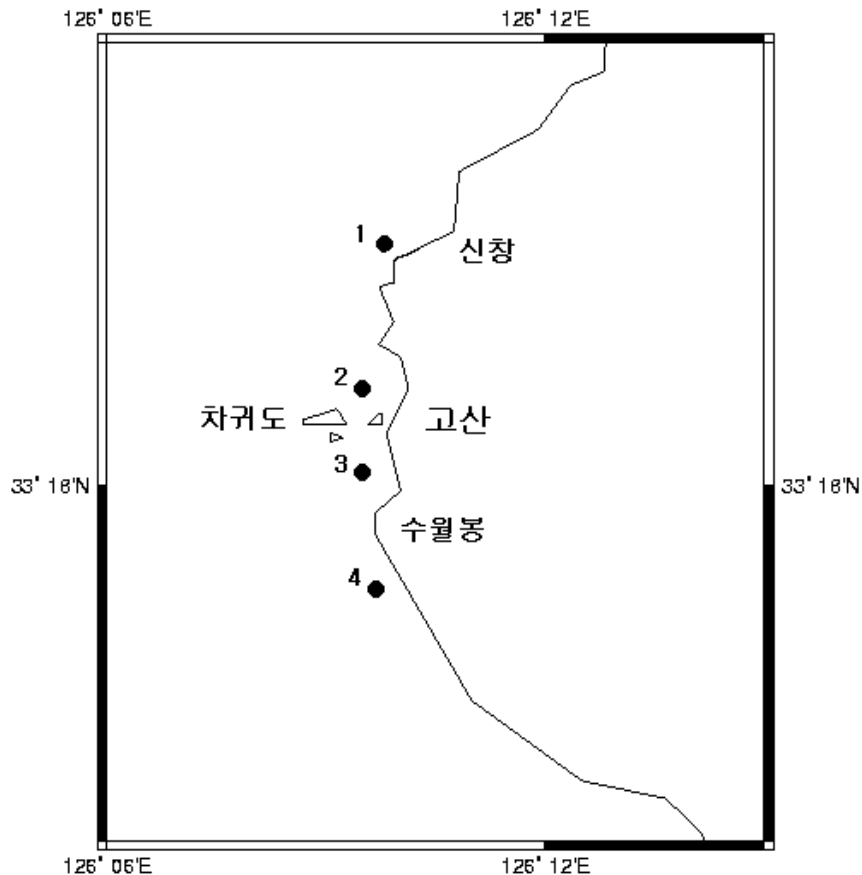


그림 5-1-43. 북제주바다목장 후보지 해역의 플랑크톤 조사정점.

Fig. 5-1-43. Plankton sampling stations around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju.

㉔ 정량 및 정성분석

식물플랑크톤은 각 정점의 표층수 1 liter를 채수하여 선상에서 Lugol용액으로 고정하였다. 정량분석은 침전법에 의해 농축된 시료를 균일하게 섞은 후 1ml를 Sedgwick-Rafter 계수판에 넣고 전체 세포수를 단위체적당 세포수(cells · L⁻¹)로 환산하여 표시하였다. 또 1차생산력을 평가하기 위해 식물플랑크톤의 엽록소량(chlorophyll a)을 아세톤 추출법에 의해 흡광광도계(Shimadzu 1201)로 측정하여 단위체적당 엽록소량($\mu\text{gchl-a} \cdot \text{L}^{-1}$)으로 표시하였다. 한편 정성분석은 농축된 시료 중 소량을 취하여 고배율($\times 400$)하에서 종의 동정·분류를 실시하였다. 식물플랑크톤의 계수와 동정은 규조류, 와편모조류, 식물편모조류를 대상으로 분석하였다.

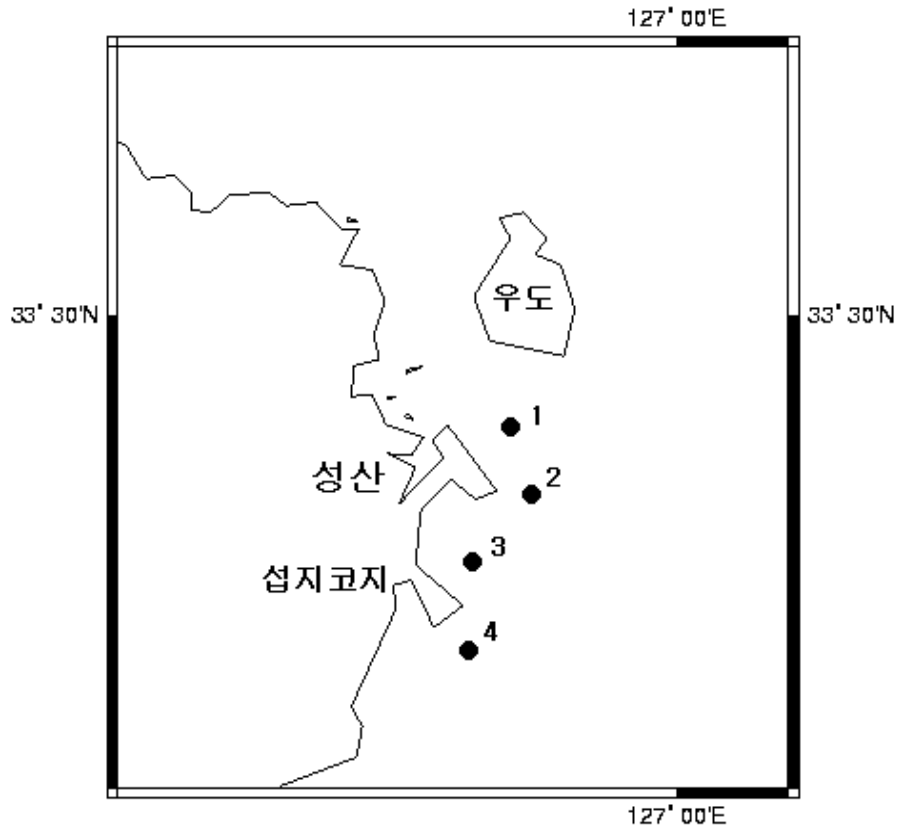


그림 5-1-44. 남제주바다목장 후보지 해역의 플랑크톤 조사정점.

Fig. 5-1-44. Plankton sampling stations around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju.

③ 동물플랑크톤

㉞ 채집방법

동물플랑크톤은 각 해역의 선정된 4개 정점에서 구경 22cm, 전장 90cm, 망목크기 0.2mm × 0.2mm (NXXX 7)인 플랑크톤 네트에 여과수량계(Hydro-Bios 438 115)를 장착하여 수면 하 1m 수심에서 약 5~6분간 예인하여 채집하였다. 여과수량은 Flow-meter의 End값과 start값의 차이 × 0.3m(보정값) × 3.14 × (0.11)²m² 식을 이용하여 계산하였다

㉟ 재료처리 및 분석

동물플랑크톤 시료는 채집 즉시 선상에서 중성 formaldehyde로 최종 농도가 약 2%되 게 고정하여 실험실로 운반 후, Folsom 분할기로 1/2를 취하여 파괴되기 쉬운 자포 동물 류(해파리류)의 유무를 미리 확인하고 이물질을 제거한 후 습중량을 측정하였다. 습중량 은 GF/F 여과지로 여과하여 간격수를 제거하고 천칭으로 0.1mg 단위까지 측정하였고, 건

중량은 건조기에서 60℃의 온도로 24시간 건조시킨 후 천칭을 이용하여 습중량과 건중량 모두 0.1mg 단위까지 측정하여 단위 체적당 중량(mg · m⁻³)으로 나타내었다. 또한 현존량과 종 조성 분석을 위한 나머지 1/2의 시료는 해부현미경과 고배율 광학현미경하에서 Bogarov 계수관을 이용하여 계수와 동정을 실시하고, 개체 수는 단위 체적당 출현개체수 (개체수 · m⁻³, ind. · m⁻³)로 표시하였다.

④ 기초생산잠재력

㉞ 채집방법

식물플랑크톤 엽록소-a 량을 정량하기 위한 시료는 각 해역의 선정된 4개 정점에서 표층과 저층에서 Niskin 채수기를 이용하여 채수하였다.

㉟ 농도측정

기초생산잠재력을 평가하기 위해 식물플랑크톤의 엽록소-a 량(chlorophyll a)을 아세톤 추출법에 의해 흡광광도계(Shimadzu 1201)로 측정하여 단위체적당 엽록소량(μgchl-a/L)으로 표시하였다.

(3) 결과 및 고찰

(가) 조사해역의 해양환경 특성

조사해역의 6월 수온은 북제주바다목장 후보지 해역에서 17.9-19.2℃ 범위를 보였고, 남제주바다목장 후보지 해역에서는 17.1-19.2℃ 범위를 보여, 두 곳 모두 예년에 비해 상당히 낮은 저수온 현상을 보였다. 반면 9월은 고산에서 21.9-24.1℃로 오히려 6월 보다 높았고, 성산은 9월 수온이 18.2-22.5℃ 범위로 예년 보다 약간 높은 수온을 나타내었다(표 5-1-7, 8, 9, 10).

표 5-1-7. 북제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 6. 2.)

Table 5-1-7. Marine environmental factors around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 6. 2.)

정점	좌표	수심(m)	투명도(m)	층	수온(℃)	염분(‰)	pH
1	33°20.731 ' N 126°10.098 ' E	13	바닥	표	19.2	33.0	8.10
				저	18.3	33.6	8.30
2	33°19.116 ' N 126°09.510 ' E	20	11	표	18.4	33.2	8.20
				저	18.0	33.2	8.50
3	33°18.168 ' N 126°09.495 ' E	20	10	표	18.2	33.2	8.40
				저	18.0	33.3	8.60
4	33°16.878 ' N 126°09.733 ' E	25	12	표	18.2	33.3	8.40
				저	17.9	33.4	8.50

표 5-1-8. 북제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 9. 26.)

Table 5-1-8. Marine environmental factors around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 9. 26.)

정점	좌표	수심(m)	투명도(m)	층	수온(°C)	염분(‰)	pH
1	33°20.731'N 126°10.098'E	15	7.8	표	24.0	30.1	8.20
				저	24.0	30.3	8.24
2	33°19.116'N 126°09.510'E	15	9.6	표	23.5	30.7	8.31
				저	23.0	30.8	7.99
3	33°18.168'N 126°09.495'E	24	9.2	표	23.8	30.4	7.89
				저	22.4	31.4	7.85
4	33°16.878'N 126°09.733'E	24	9.7	표	24.1	29.9	8.13
				저	21.9	31.4	8.20

표 5-1-9. 남제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 6. 3.)

Table 5-1-9. Marine environmental factors around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 6. 3.)

정점	좌표	수심(m)	투명도(m)	층	수온(°C)	염분(‰)	pH
1	33°28.3392'N 126°57.0282'E	38	11	표	19.2	33.7	8.50
				저	17.2	33.9	8.63
2	33°27.3550'N 126°57.4155'E	54	11	표	18.8	33.5	8.70
				저	17.1	33.9	8.74
3	33°26.3342'N 126°56.3580'E	23	12	표	18.2	33.7	8.80
				저	17.3	33.7	8.90
4	33°25.0454'N 126°56.2747'E	19	9.8	표	19.1	33.7	8.63
				저	17.8	33.5	8.70

표 5-1-10. 남제주바다목장 후보지 해역의 해양환경(2003. 9. 29.)

Table 5-1-10. Marine environmental factors around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (2003. 9. 29.)

정점	좌표	수심(m)	투명도(m)	층	수온(°C)	염분(‰)	pH
1	33°28.3392'N 126°57.0282'E	40	10	표	22.2	31.7	8.80
				저	18.2	33.2	8.20
2	33°27.3550'N 126°57.4155'E	50	11	표	22.5	31.6	8.12
				저	18.5	32.8	8.05
3	33°26.3342'N 126°56.3580'E	19	9	표	22.0	31.0	7.96
				저	21.0	32.7	7.99
4	33°25.0454'N 126°56.2747'E	23	12	표	22.3	31.5	8.21
				저	20.3	32.3	8.22

염분분포는 6월에 고산과 성산 모두 33% 이상의 고염분을 보였으나, 9월에는 두 곳 모두 낮은 염분을 보였고 특히 표층이 저층보다 낮은 염분을 보였다.

(나) 식물플랑크톤 출현종의 조성 및 종다양성 지수

식물플랑크톤의 종조성과 각 종의 현존량의 관계를 종다양성지수로 계산한 결과, 북제주바다목장 후보지 해역(고산)은 6월에 3.05, 9월에 2.37으로 평균 2.71이었으며, 남제주바다목장 후보지 해역(성산)은 6월이 2.01, 9월이 1.39로써 평균 1.70을 보였다(표 5-1-11). 따라서 식물플랑크톤의 종조성은 고산이 성산보다 다양하게 분포한다고 평가된다.

고산해역에서 6월과 9월에 출현한 종류는 총 40종으로 규조류가 23종, 와편모조류가 9종, 식물편모조류가 8종이었으며 규조류가 57.5%, 와편모조류가 22.5%, 식물편모조류가 20.0%의 종 구성비율을 보였다(표 5-1-12). 이러한 구성비는 규조류가 다른 해역보다 적은 종수가 출현하고 있음을 보여주고 있다. 성산해역에서는 총 29종이 출현하였는데 규조류가 13종, 와편모조류가 8종, 식물편모조류가 8종이 출현하여 각각 44.8%, 27.6%, 27.6%의 구성비를 보였는데(표 5-1-13) 규조류대신 편모류의 종수가 많이 출현하고 있다고 볼 수 있다.

표 5-1-11. 제주형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 군집의 종다양성지수

Table 5-1-11. Species diversity index of phytoplankton community around proposed marine ranching sites, Jeju

월	고산	성산
2003년 6월	3.05	2.01
9월	2.37	1.39
평균	2.71	1.70

(다) 식물플랑크톤의 현존량 및 우점종 분포

식물플랑크톤 현존량은 일반적으로 단위 체적당 세포수를 의미하며 6월 조사에서는 고산해역에서 전 정점의 평균이 9,616cells/L, 성산해역에서 81,135cells/L로 성산이 고산보다 약 8배 이상 높은 현존량을 보였다(표 5-1-14). 반면 9월에는 고산이 전 정점 평균이 13,630cells/L, 성산이 10,699cells/L로 차귀도 해역이 성산보다 약간 높은 현존량을 보였다(표 5-1-15).

각 해역의 식물플랑크톤 우점종을 보면 고산해역에서 6월에 *Cylindrotheca closterium*이 17.9% 점유율을 보이고 있지만 그리 뚜렷한 우점을 보이지 않았고 가장 높은 종 다양성

표 5-1-12. 북제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 출현분포(정점 1-표층)

Table 5-1-12. Species composition of phytoplankton around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (St. 1, surface)

종 명	6월	9월
규조류		
<i>Achnanthes brevipes</i>	*	
<i>Amphiprora paludosa</i>	*	
<i>Chaetoceros socialis</i>	*	
<i>Chaetoceros</i> sp.	*	
<i>Cocconeis scutellum</i>	*	
<i>Cocconeis</i> sp.	*	
<i>Cyclotella</i> sp.	*	
<i>Cylindrotheca closterim</i>	*	*
<i>Cymbella affinis</i>		*
<i>Fragilaria striatula</i>	*	
<i>Leptocylindrus minimus</i>	*	
<i>Licmophora abbreviata</i>	*	
<i>Navicula directa</i>	*	
<i>Navicula distance</i>	*	
<i>Navicula flantia</i>	*	
<i>Navicula pseudolanceolata</i>		*
<i>Navicula salinarum</i>		*
<i>Navicula</i> sp.	*	*
<i>Nitzschia longissima</i>	*	
<i>Nitzschia socialis</i>	*	
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	*	*
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	*	
<i>Striatella unipunctata</i>	*	
와편모조류		
<i>Amphidinium</i> sp.		*
<i>Gonyaulax digitale</i>		*
<i>Gonyaulax manacantha</i>	*	
<i>Gymnodinium</i> sp.		*
<i>Gyrodinium</i> sp.	*	*
<i>Prorocentrum micans</i>	*	
<i>Protoperdinium avellana</i>	*	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	*	
<i>Scrippsiella</i> sp.	*	*
식물편모조류		
<i>Chroomonas marina</i>	*	
<i>Ebria tripartia</i>		*
<i>Eutreptiella marina</i>		*
<i>Hillea fusiformis</i>	*	*
<i>Mamiella</i> sp.		*
<i>Micromonas</i> sp.	*	
<i>Nephroselmis</i> sp.		*
<i>Pyramimonas orientalis</i>		*
총 출현종수	29	17

표 5-1-13. 남제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 출현종 분포(정점 2-표층)

Table 5-1-13. Species composition of phytoplankton around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (St. 2, surface)

종 명	6월	9월
규조류		
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	*	
<i>Chaetoceros debilis</i>	*	
<i>Chaetoceros decipiens</i>	*	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	*	*
<i>Leptocylindrus minimus</i>	*	
<i>Navicula flantia</i>	*	
<i>Nitzschia longissima</i>	*	
<i>Nitzschia sigma</i>		*
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>		*
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	*	*
<i>Rhizosolenia</i> sp.		*
<i>Skeletonema costatum</i>	*	
<i>Thalassiosira rotula</i>	*	
와편모조류		
<i>Gonyaulax polygramma</i>	*	
<i>Gonyaulax spinifera</i>	*	
<i>Gyrodinium</i> sp.	*	*
<i>Oxytoxum laticeps</i>	*	
<i>Prorocentrum micans</i>		*
<i>Prorocentrum</i> sp.	*	
<i>Protooperidinium</i> sp.	*	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	*	*
식물편모조류		
<i>Dictyocha fibula</i>		*
<i>Eutreptiella marina</i>	*	*
<i>Hillea fusiformis</i>	*	*
<i>Hillea marina</i>		*
<i>Mamiella gilva</i>		*
<i>Nephroselmis rotuda</i>		*
<i>Pavlova gyrans</i>		*
<i>Tetraselmis gracilis</i>	*	
총 출현종수	20	15

표 5-1-14. 북제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량 (cells/L) 및 점유율 (%), (정점 1-표층)

Table 5-1-14. Phytoplankton standing crops (cells/L) and occupying rate (%) around Bukjeju proposed marine ranching sites, Jeju (St. 1, surface)

종 명	6월		9월	
	현존량	점유율	현존량	점유율
규조류				
<i>Achnanthes brevipes</i>	486	2.6%		
<i>Amphiprora paludosa</i>	486	2.6%		
<i>Chaetoceros socialis</i>	1459	7.7%		
<i>Chaetoceros</i> sp.	486	2.6%		
<i>Cocconeis scutellum</i>	243	1.3%		
<i>Cocconeis</i> sp.	486	2.6%		
<i>Cyclotella</i> sp.	730	3.8%		
<i>Cylindrotheca closterim</i>	3405	17.9%	549	2.9%
<i>Cymbella affinis</i>			549	2.9%
<i>Fragilaria striatula</i>	243	1.3%		
<i>Leptocylindrus minimus</i>	486	2.6%		
<i>Licmophora abbreviata</i>	486	2.6%		
<i>Navicula directa</i>	243	1.3%		
<i>Navicula distance</i>	486	2.6%		
<i>Navicula flantia</i>	1459	7.7%		
<i>Navicula pseudolanceolata</i>			549	2.9%
<i>Navicula salinarum</i>			549	2.9%
<i>Navicula</i> sp.	973	5.1%	549	2.9%
<i>Nitzschia longissima</i>	730	3.8%		
<i>Nitzschia socialis</i>	243	1.3%		
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	1216	6.4%	1098	5.9%
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	730	3.8%		
<i>Striatella unipunctata</i>	243	1.3%		
와편모조류				
<i>Amphidinium</i> sp.			549	2.9%
<i>Gonyaulax digitale</i>			549	2.9%
<i>Gonyaulax manacantha</i>	243	1.3%		
<i>Gymnodinium</i> sp.			549	2.9%
<i>Gyrodinium</i> sp.	243	1.3%	1647	8.8%
<i>Prorocentrum micans</i>	486	2.6%		
<i>Protoperdinium avellana</i>	243	1.3%		
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	730	3.8%		
<i>Scrippsiella</i> sp.	243	1.3%	1098	5.9%
식물편모조류				
<i>Chroomonas marina</i>	243	1.3%		
<i>Ebria tripartia</i>			549	2.9%
<i>Eutreptiella marina</i>			549	2.9%
<i>Hillea fusiformis</i>	973	5.1%	6588	35.3%
<i>Mamiella</i> sp.			549	2.9%
<i>Micromonas</i> sp.	243	1.3%		
<i>Nephroselmis</i> sp.			549	2.9%
<i>Pyramimonas orientalis</i>			1647	8.8%
총 현존량	18970		18666	

표 5-1-15. 남제주바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량(cells/L) 및 점유율(%),
(정점 2-표층)

Table 5-1-15. Phytoplankton standing crops (cells/L) and occupying rate (%) around
Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (St. 2, surface)

종 명	6월		9월	
	현존량	점유율	현존량	점유율
규조류				
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	559	0.9%		
<i>Chaetoceros debilis</i>	25156	42.5%		
<i>Chaetoceros decipiens</i>	559	0.9%		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	4472	7.5%	547	3.6%
<i>Leptocylindrus minimus</i>	1118	1.9%		
<i>Navicula flantia</i>	559	0.9%		
<i>Nitzschia longissima</i>	559	0.9%		
<i>Nitzschia sigma</i>			274	1.8%
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>			821	5.4%
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	1118	1.9%	274	1.8%
<i>Rhizosolenia</i> sp.			274	1.8%
<i>Skeletonema costatum</i>	11739	19.8%		
<i>Thalassiosira rotula</i>	2236	3.8%		
와편모조류				
<i>Gonyaulax polygramma</i>	559	0.9%		
<i>Gonyaulax spinifera</i>	559	0.9%		
<i>Gyrodinium</i> sp.	1677	2.8%	274	1.8%
<i>Oxytoxum laticeps</i>	559	0.9%		
<i>Prorocentrum micans</i>			274	1.8%
<i>Prorocentrum</i> sp.	559	0.9%		
<i>Protoperdinium</i> sp.	559	0.9%		
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1118	1.9%	274	1.8%
식물편모조류				
<i>Dictyocha fibula</i>			274	1.8%
<i>Eutreptiella marina</i>	559	0.9%	274	1.8%
<i>Hillea fusiformis</i>	4472	7.5%	274	1.8%
<i>Hillea marina</i>			10675	69.6%
<i>Maniella gilva</i>			274	1.8%
<i>Nephroselmis rotuda</i>			274	1.8%
<i>Pavlova gyrans</i>			274	1.8%
<i>Tetraselmis gracilis</i>	559	0.9%		
총 현존량	59256		15328	

을 보였다. 그러나 9월에는 *Hillea fusiformis*가 35.3%의 점유율로 우점하고 있어 특이하였다.

성산해역은 6월에 *Chaetoceros debilis*가 42.5%, *Skeletonema costatum*이 19.8%의 점유율로 우점하고 있었다(표 5-1-15). 이들 종류는 우리나라 연안역에서 대발생을 일으키는 종류로 알려져 있다. 반면 9월에는 *Hillea marina*가 무려 69.6%로 우점하고 있었는데 같은 시기에 서쪽의 고산해역에서 같은 *Hillea* 속의 종류가 우점을 보이고 있어 제주도 해역도 규조류 보다 편모조류에 의한 식물플랑크톤 군집 조성이 변하고 있다는 것을 의미한다. 대개 편모조류는 부영양화 해역에서 규조류보다 빨리 성장하는 것으로 알려져 있어 제주도 연안의 부영양화를 지속적으로 감시할 필요가 있다.

두 조사해역의 종다양성은 고산이 성산보다 종다양성 지수가 높았으며, 9월에는 두 해역에서 편모조류가 높은 점유율을 보인 것이 특징이었다. 그러나 현존량은 제주도 연안역의 분포 범위에서 계절별 변화를 보이고 있었으며(이 등, 1990), 성산이 고산 보다 4배 정도로 높은 분포를 하고 있다고 평가된다.

표 5-1-16. 제주형 바다목장 후보지 해역의 식물플랑크톤 현존량(cells/L)

Table 5-1-16. Phytoplankton standing crops (cells/L) around proposed marine ranching sites, Jeju

정점	차귀도	성산	차귀도	성산
	6월 2일	6월 3일	9월 26일	9월 29일
1-표층	18,970	48,121	18,666	12,661
1-저층	28,676	34,624	11,696	3,789
2-표층	4,124	59,256	15,336	15,328
2-저층	5,288	53,972	13,396	4,240
3-표층	4,614	120,833	12,322	21,981
3-저층	7,084	34,640	11,958	7,276
4-표층	2,820	119,628	18,434	9,069
4-저층	5,353	178,007	7,232	11,247
표층평균	7,632	86,960	16,190	14,760
저층평균	11,600	75,311	11,071	6,638
전체평균	9,616	81,135	13,630	10,699

(라) 식물플랑크톤 엽록소량 분포

일반적으로 해양의 기초생산력은 그 해역의 식물플랑크톤이 가지고 있는 엽록소량으로 가늠할 수 있는데, 조사 해역의 두 계절의 엽록소 a의 양적 변화는 세포수에 비해 그다지 크지 않았다. 6월 전 정점에서의 엽록소량 평균은 고산해역이 0.76 $\mu\text{gchl-a/L}$, 성산해역이 0.84 $\mu\text{gchl-a/L}$ 로 성산해역이 높았다(표 5-1-17). 그러나 9월 전 정점 평균은 고산해역이 0.81, 성산이 0.80로 거의 차이를 보이지 않았다(표 5-1-17).

본 연구를 보충하기 위한 조사로 서쪽은 마라도와 고산, 동쪽은 우도와 섭지코지에서 추가로 월 조사를 실시하였다. 그 결과 4월부터 9월까지 본 연구 해역인 고산과 섭지코지를 비교해 보면 엽록소량은 고산이 0.85, 섭지코지가 0.85 $\mu\text{gchl-a/L}$ 로 고산이 약간 높았지만 현존량은 섭지코지가 약간 높은 경향을 보였다(표 5-1-18). 특이한 것은 마라도가 다른 해역에 비해 높은 현존량과 생물량을 보이고 있다는 점이다. 반면 우도가 전 정점에서 가장 낮은 현존량과 생물량을 보이고 있었다(표 5-1-18).

표 5-1-17. 제주형 바다목장 후보지 해역의 엽록소-a 량($\mu\text{gChl-a/L}$)

Table 5-1-17. Phytoplankton chlorophyll-a concentration ($\mu\text{gChl-a/L}$) around proposed marine ranching sites, Jeju

정점	차귀도	성산		차귀도	성산
	6월 2일	6월 3일		9월 26일	9월 29일
1-표층	0.819	1.038		0.716	0.700
1-저층	0.835	0.716		0.818	0.818
2-표층	0.716	0.937		0.818	0.818
2-저층	0.716	0.700		0.818	1.125
3-표층	0.716	0.835		0.818	0.700
3-저층	0.716	0.716		0.818	0.562
4-표층	0.819	0.937		0.818	0.818
4-저층	0.715	0.834		0.818	0.818
표층평균	0.768	0.937		0.793	0.759
저층평균	0.746	0.742		0.818	0.831
전체평균	0.757	0.839		0.805	0.795

(마) 동물플랑크톤 출현종의 조성

조사해역의 동물플랑크톤 종조성은 고산해역에서 27종(표 5-1-19), 성산해역에서 33종(표 5-1-20)가 출현하여 성산이 고산보다 다양한 종이 출현하고 있었다. 군집의 종 구성 중 가장 높은 출현비율로 출현한 동물류는 요각류였다. 계절별로 보면 고산해역에서 6월에 15~20종, 9월에 10~15종이 출현하여 6월에 비해 9월에는 종이 다양하지 않았다 그러

표 5-1-18. 제주형 바다목장 후보지 주변 해역의 식물플랑크톤 현존량(cells/L)과 엽록소-a 량($\mu\text{gChl-a/L}$) 월변화

Table 5-1-18. Monthly variation of phytoplankton standing crops (cells/L) and chlorophyll-a concentration ($\mu\text{gChl-a/L}$) around proposed marine ranching sites, Jeju

정점	식물플랑크톤 현존량 (cells/L)						
	2003년4월	5월	6월	7월	8월	9월	평균
마라도	36,681	5,446	10,221	49,240	2,281	30,566	22,406
고산	32,459	8,198	30,079	21,714	10,052	8,273	18,463
우도	32,881	18,479	6,068	11,027	2,605	15,670	14,455
섭지코지	38,925	7,925	34,253	14,702	10,521	6,380	18,784
정점	엽록소-a 량 ($\mu\text{gChl-a/L}$)						
	2003년4월	5월	6월	7월	8월	9월	평균
마라도	1.17	0.72	0.72	0.72	0.72	0.82	0.81
고산	0.72	0.89	1.17	0.72	0.82	0.80	0.85
우도	0.61	0.72	0.82	0.72	0.72	0.82	0.73
섭지코지	1.41	0.61	0.82	0.72	0.82	0.70	0.85

나 성산해역은 6월에 16~23종, 9월에 16~23종이 출현하여 두 계절이 같은 종수의 범위를 보였다. 출현종 중 요각류가 가장 높은 출현빈도를 보였고 그 중 *Paracalanus* 속은 전 정점에서 시기와 관계없이 출현하였다(표 5-1-19와 20).

(바) 동물플랑크톤의 개체수 및 우점종 분포

동물플랑크톤의 개체수는 6월 평균치가 고산해역이 18,500, 성산해역이 10,558ind./m³로 차귀도가 약간 높았으나, 9월 평균치는 고산해역이 22,997, 성산해역이 64,617ind./m³로 약 3배 정도로 성산이 고산보다 높았다(표 5-1-23).

조사해역의 동물플랑크톤 우점종은 고산해역에서는 *Paracalanus* 속의 종들이 가장 높은 점유율로 우점하였는데 그 중 *Paracalanus indicus*는 9월에 48.0% 점유율로 가장 높았다(표 5-1-21). 성산해역은 *Paracalanus* 속 뿐만 아니라 *Corycaeus* 속이 높은 비율로 우점하였으며, 그 외 유형류가 비교적 높은 비율로 우점하였다(표 5-1-22).

표 5-1-19. 북제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 종조성

Table 5-1-19. Species composition of zooplankton around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju

출 현 종	6 월				9 월			
	정 점1	정 점2	정 점3	정 점4	정 점1	정 점2	정 점3	정 점4
Tintinnida(유충섬모충류)				*				
Copepoda(요각류)								
<i>Acartia danae</i>					*	*		*
<i>Acartia negligens</i>			*		*	*	*	*
<i>Acartia</i> sp.								*
<i>Corycaeus andrewsi</i>	*	*	*	*	*	*		
<i>Corycaeus affinis</i>	*	*	*	*		*		
<i>Corycaeus catus</i>	*	*	*					
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Corycaeus gibbulus</i>			*					
<i>Corycaeus</i> sp.	*	*	*	*			*	*
<i>Eucalanus mucronatus</i>					*	*		*
<i>Oithona decipiens</i>	*	*	*	*				
<i>Oithona fallax</i>	*		*	*	*		*	
<i>Oithona nana</i>	*		*	*	*	*	*	*
<i>Oithona tenuis</i>	*	*	*	*				
<i>Oithona</i> sp.	*	*		*	*	*	*	
<i>Oncaea venusta</i>					*	*		*
<i>Paracalanus aculeatus</i>	*	*	*	*		*	*	*
<i>Paracalanus crassirostris</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Paracalanus indicus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paracalanus</i> sp.	*	*	*	*	*	*		
Appendicularia(유형류)	*		*	*	*	*		*
유생(Larvae)		*						
Polychaetae larvae(다모류유생)			*					*
Copepoda larvae(요각류유생)	*	*	*	*	*	*	*	*
Cirriped larvae(따개비유생)			*	*				*
Decapoda larvae(십각류유생)			*			*		
어란(Fish egg)	*	*		*	*			
총 출현 종류수	17	15	20	18	15	16	10	14

표 5-1-20. 남제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 종조성

Table 5-1-20. Species composition of zooplankton around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju

출 현 종	6 월				9 월			
	정점1	정점2	정점3	정점4	정점1	정점2	정점3	정점4
Tintinnida(유충충류)	*			*				
Siphonophora(해파리류)	*							
Copepoda(요각류)								
<i>Acartia erythraea</i>	*				*			
<i>Acartia negligens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Centropage orsini</i>							*	*
<i>Centropage</i> sp.							*	
<i>Corycaeus andrewsi</i>	*	*	*		*	*	*	
<i>Corycaeus affinis</i>	*	*		*	*	*	*	*
<i>Corycaeus catus</i>			*		*	*		
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Corycaeus gibbulus</i>	*	*	*	*	*			
<i>Corycaeus longispina</i>				*				
<i>Corycaeus longistylis</i>	*							
<i>Corycaeus</i> sp.	*	*	*	*	*		*	
<i>Eucalanus mucronatus</i>	*	*	*		*			
<i>Oithona decipiens</i>					*	*	*	
<i>Oithona fallax</i>	*				*	*	*	*
<i>Oithona nana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oithona plumifera</i>	*			*				*
<i>Oithona setigera</i>			*				*	*
<i>Oithona</i> sp.		*		*	*			*
<i>Oncaea media</i>	*				*			*
<i>Oncaea venusta</i>	*	*			*	*	*	*
<i>Paracalanus aculeatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paracalanus crassirostris</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paracalanus indicus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paracalanus</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*
Appendicularia(유형류)	*	*	*	*	*	*	*	*
유생(Larvae)								
Polychaetae larvae(다모류유생)				*				
Copepoda larvae(요각류유생)			*	*			*	*
Cirriped larvae(따개비유생)			*	*	*			
Decapoda larvae(십각류유생)	*			*	*	*		*
어란(Fish egg)	*	*		*	*	*	*	
총 출현 종류수	23	16	16	19	23	16	19	18

표 5-1-21. 북제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 개체수(ind./m³) 및 우점종 점유율(%)

Table 5-1-21. Zooplankton standing stocks (ind./m³) and occupying rate (%) of dominant species around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju

출 현 종	6 월				9 월			
	정점1	정점2	정점3	정점4	정점1	정점2	정점3	정점4
Tintinnida(유충충류)				336				
Copepoda(요각류)								
<i>Acartia danae</i>					640	166		1,384
<i>Acartia negligens</i>			736		1,760 (11.3)	1,992	1,020 (12.0)	3,114 (11.7)
<i>Acartia</i> sp.								692
<i>Corycaeus andrewsi</i>	216	448	644	896	800	332		
<i>Corycaeus affinis</i>	216	224	92	784		166		
<i>Corycaeus catus</i>	216	560	92					
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	1,620	1,568 (12.5)	1,656 (11.3)	3,696 (12.6)	1,600 (10.3)	2,822	340	1,038
<i>Corycaeus gibbulus</i>			184					
<i>Corycaeus</i> sp.	108	448	460	672			170	173
<i>Eucalanus mucronatus</i>					640	996		346
<i>Oithona decipiens</i>	432	112	92	672				
<i>Oithona fallax</i>	432		92	1,008	480		170	
<i>Oithona nana</i>	324		368	2,464	960	166	510	519
<i>Oithona tenuis</i>	1,080	336	276	1,568				
<i>Oithona</i> sp.	216	224		896	480	166	170	
<i>Oncaea venusta</i>					160	332		519
<i>Paracalanus aculeatus</i>	3,672 (20.8)	1,456 (11.6)	2,576 (17.7)	4,928 (16.8)		6,308 (15.2)	510	3,806
<i>Paracalanus crassirostris</i>	3,240 (18.4)	2,576 (20.5)	2,760 (18.9)	3,808 (12.9)	960	6,308 (15.2)	510	
<i>Paracalanus indicus</i>	4,644 (26.3)	3,472 (27.7)	2,300 (15.8)	4,704 (16.0)	2,560 (16.4)	8,798 (21.2)	4,080 (48.0)	4,844 (18.3)
<i>Paracalanus</i> sp.	432	448	644	336	160	498		
Appendicularia(유형류)	432		368	1,120	1,440	10,458		4,671 (17.6)
유생(Larvae)		336						
Polychaetae larvae(다모류유생)			184					519
Copepoda larvae(요각류유생)	324	224	368	672	2,560 (16.4)	1,162 (25.2)	1,020 (12.0)	4,498 (16.9)
Cirriped larvae(따개비유생)			368	336				346
Decapoda larvae(십각류유생)			276			830		
어란(Fish egg)	216	112		448	320			
총 개체수	17,604	12,544	14,536	29,316	15,520	41,500	8,500	26,469

표 5-1-22. 남제주바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 개체수(ind./m³) 및 우점율(%)

Table 5-1-22. Zooplankton standing stocks (ind./m³) and occupying rate (%) of dominant species around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju

출 현 종	6 월				9 월			
	정점1	정점2	정점3	정점4	정점1	정점2	정점3	정점4
Tintinnida(유충충류)	240			192				
Siphonophora(해파리류)	360							
Copepoda(요각류)								
<i>Acartia erythraea</i>	120				336			
<i>Acartia negligens</i>	360	336	104	192	504	865	4,278	5,984
<i>Centropage orsini</i>							558	2,640
<i>Centropage</i> sp.							744	
<i>Corycaeus andrewsi</i>	960	448	208		12,096 (16.1)	4,844 (10.6)	7,440 (10.2)	
<i>Corycaeus affinis</i>	240	112		384	3,024	865	930	1,408
<i>Corycaeus catus</i>			104		168	519		
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	2,160 (15.1)	1,568 (30.4)	1,144 (14.1)	2,400 (16.3)	4,704	5,536 (12.1)	5,208	3,168
<i>Corycaeus gibbulus</i>	480	224	312	672	5,880			
<i>Corycaeus longispina</i>				576				
<i>Corycaeus longistylis</i>	720							
<i>Corycaeus</i> sp.	480	336	624	576	336		186	
<i>Eucalanus mucronatus</i>	720	112	104		336			
<i>Oithona decipiens</i>					168	519	2,418	
<i>Oithona fallax</i>	240				336	2,249	2,232	1,760
<i>Oithona nana</i>	600	112	208	288	1,344	1,384	3,348	5,984
<i>Oithona plumifera</i>	480			192				1,408
<i>Oithona setigera</i>			208				1,488	3,168
<i>Oithona</i> sp.		112		288	166			1,056
<i>Oncaea media</i>	120				2,184			528
<i>Oncaea venusta</i>	120	112			6,384	1,384	5,952	2,464
<i>Paracalanus aculeatus</i>	1,440 (10.1)	112	728	2,016 (13.7)	8,064	4,325	5,580	4,928
<i>Paracalanus crassirostris</i>	600	336	728	1,728 (11.8)	7,224	5,709 (12.5)	6,510	4,224
<i>Paracalanus indicus</i>	1,560 (10.7)	560 (10.9)	1,144 (14.1)	2,880 (19.6)	10,080	7,785 (17.1)	12,648 (17.3)	7,568 (11.7)
<i>Paracalanus</i> sp.	960	112	936 (11.5)	672	672	173	558	528
Appendicularia(유형류)	720	448	936 (11.5)	768	9,072	8,304 (18.3)	11,718 (15.9)	15,488 (23.9)
유생(Larvae)								
Polychaetae larvae(다모류유생)				96				
Copepoda larvae(요각류유생)			416	192			930	880
Cirriped larvae(따개비유생)			208	96	168			
Decapoda larvae(십각류유생)	240			96	504	519		1,408
어란(Fish egg)	360	112		384	1,344	519	558	
총 개체수	14,280	5,152	8,112	14,688	75,094	45,499	73,284	64,592

표 5-1-23. 제주형 바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 개체수(ind./m³)

Table 5-1-23. Standing stocks (ind./m³) of zooplankton around proposed marine ranching sites, Jeju

정 점	2003년 6월			2003년 9월	
	차귀도	성산		차귀도	성산
1	17,604	14,280		15,520	75,094
2	12,544	5,152		41,500	45,499
3	14,536	8,112		8,500	73,284
4	29,316	14,688		26,469	64,592
평 균	18,500	10558		22,997	64,617

(사) 동물플랑크톤 생물량 분포

고산해역과 성산해역의 생물량은 6월인 경우 고산이 성산보다 건습량이 약 1.3배 높았으나, 9월에는 성산이 고산보다 2배가량 더 높은 습중량과 건중량을 보였다(표 5-1-24). 이것은 6월에 고산해역에는 많은 량의 해파리가 번무하여 있어 생물량이 더 높았던 것으로 생각된다.

표 5-1-24. 제주형 바다목장 후보지 해역의 동물플랑크톤 생물량(mg/m³)

Table 5-1-24. Wet weight and dry weight of zooplankton biomass (mg/m³) around proposed marine ranching sites, Jeju

정 점	고산				성산			
	2003년 6월		9월		2003년 6월		9월	
	습중량	건중량	습중량	건중량	습중량	건중량	습중량	건중량
1	149.7	18.0	37.3	6.2	180.3	16.2	216.6	30.5
2	140.4	7.0	148.2	14.2	41.7	5.5	146.0	19.1
3	121.1	18.2	90.7	12.0	56.5	7.6	166.0	26.1
4	131.0	13.9	113.0	16.4	80.4	13.0	189.4	25.1
평 균	135.6	14.3	97.3	12.2	89.7	10.6	179.5	25.2

나. 난자치어의 분포 및 생물량 조사

(1) 재료 및 방법

어란과 자치어 채집은 각 해역에서 선정된 4개의 정점에서 구경 56cm, 전장 155cm, 망목 크기 0.33mm×0.33mm(NGG 52)인 플랑크톤 네트에 여과수량계(Hydro-Bios 438 115)를 장착하여 수면 하 1m 수심에서 약 5~6분간 예인하였다. 여과수량은 네트에인거리 × 3.14×(0.28)²m² 식을 이용하여 계산하였다. 채집된 시료는 중성 Formaldehyde로 최종 농도가 약 2%되게 고정하여 습중량은 GF/F 여과지로 여과하여 간격수를 제거하고 천칭으로 0.1mg 단위까지 측정하였고, 건조량은 건조기에서 60℃의 온도로 24시간 건조시킨 후 천칭을 이용하여 습중량과 건조량 모두 0.1mg 단위까지 측정하였으며 단위 체적당 중량(mg · m⁻³)으로 나타내었다. 해부현미경으로 계수 및 관찰하여 어란과 자치어의 개체수를 조사하였다. 단위 여과수량당 출현 난수 및 자치어 수의 계산은 다음과 같다.

계산식: 출현 난 수 또는 출현 자치어 수 = 출현 난수 또는 출현 자치어 수/여과수량

(2) 결과

어란과 자치어는 망목 330um의 크기 네트를 이용하여 채집하였기 때문에 채집물에는 요각류를 비롯하여 많은 소형 동물플랑크톤도 채집이 되었다. 순수한 어란과 자치어는 이중 극히 일부만 차지하고 있었다(표 5-1-25). 차귀도에서는 6월에만 어란과 자치어가 발견되었고 9월에는 성산에서만 채집되어 계절에 따라 이들의 분포가 달라지는 것으로 나타났다. 하지만 이러한 결과는 추후 더 세밀한 조사가 필요할 것으로 보인다.

망목 크기 330um의 중형 플랑크톤 네트로 채집한 생물량에서도 6월은 차귀도해역이

표 5-1-25. 제주형 바다목장 후보지 해역의 어란 및 자치어 개체수(ind. · 1000m³)

Table 5-1-25. Standing stocks (ind. · 1000m³) of zooplankton around proposed marine ranching sites, Jeju

정 점	2003년 6월				2003년 9월			
	차귀도		성산		차귀도		성산	
	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어
1	1,310	806	-	-	-	-	1,194	-
2	388	-	-	-	-	-	365	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	294
합 계	1,698	806	-	-	-	-	1,559	294

성산보다 더 높은 생물량을 보인 반면, 9월에는 성산이 차귀도보다 더 높은 생물량을 보였다. 하지만 망목 200um인 동물플랑크톤 네트로 채집한 결과처럼 심한 차이는 보이지 않았다(표 5-1-26).

표 5-1-26. 제주형 바다목장 후보지 해역의 어란 및 자치어가 포함된 중형 동물플랑크톤 생물량(mg · m³)

Table 5-1-26. Wet weight and dry weight of meso-zooplankton biomass (mg · m³) including fish egg and juvenile around proposed marine ranching sites, Jeju

정 점	2003년 6월				2003년 9월			
	차귀도		성산		차귀도		성산	
	습중량	건중량	습중량	건중량	습중량	건중량	습중량	건중량
1	24.81	2.34	1.69	0.47	2.79	1.11	52.36	8.56
2	1.10	0.43	25.75	1.18	40.68	4.37	33.81	5.31
3	17.19	1.42	7.78	0.74	18.74	2.23	11.78	2.78
4	25.62	1.87	7.94	1.23	18.55	9.35	15.95	2.83
평 균	17.18	1.515	10.79	0.905	20.19	4.265	28.475	4.87

다. 해조류 분포 및 생물량 조사

(1) 서 론

제주도 연안은 대마난류의 영향을 받아 해황이 독특하여 국내 다른 연안에 비하여 해산식물이 다양하게 분포하고 있다. 해산식물의 다양성이나 군집의 특성에서 다른 연안과는 뚜렷한 차이를 보이고 있어 해산식물 관련 분야에서 주목을 받아 지속적으로 연구되고 있는 지역이기도 하다.

제주도 연안의 해조류에 관한 연구로는 Kang(1960)에 의해 하계 해조상 조사가 그 시초이며, 그 이후 Kang(1966)이 한국산 해산식물의 지리적 분포를 논하면서 제주도의 위치에 대하여 기술한 바 있다. 이를 기반으로 제주도 조간대의 해조군락에 대하여(이와 이, 1976), 제주도 연안 해조자원의 식생분석연구(이와 이, 1982), 제주도의 해조상(윤, 1985) 등 많은 연구가 수행되었다.

본 연구는 바다목장 후보지인 북제주군 차귀도 해역과 남제주군 성산포 해역을 중심

으로 해조상을 구명하여 자원조성의 기초자료로 제공하고자 수행하였다.

(2) 재료 및 방법

조사정점은 바다목장 후보지의 해산식물이 대표할 수 있는 3개의 정점을 선정하고, 대조시 및 간조시 조간대 상부로부터 하부까지 전반적인 채집을 실시하였으며(그림 5-1-45과 46), 조하대 조사는 잠수기구(SCUBA)를 이용하여 채집과 사진 촬영을 병행하여 해산식물의 외형적 특징과 아울러 생육지의 환경을 기록하였다. 채집된 재료는 현장에서 5% 포르말린 해수 용액으로 고정시켜 실험실로 운반한 다음 현미경((Olympus BX50, SZX9)을 이용하여 동정하였으며 동정된 재료는 건조표본을 제작하였다.

해산식물의 생물량은 조간대를 상·중·하부 수직별로 구분하고 방형구(10×10cm로 세분된 50×50cm)를 이용하여 무작위로 4회에 걸쳐 출현한 모든 종을 채집하여 실험실로 운반한 후, 담수로 깨끗하게 세척하여 종별 생중량과 우점종을 분석하였다. 조하대는 수

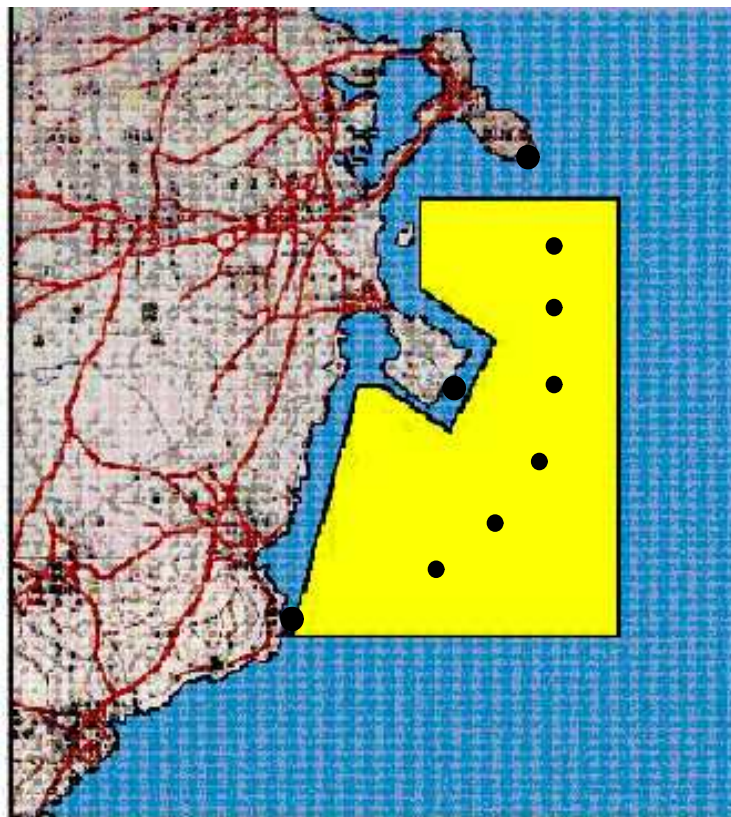


그림 5-1-45. 남제주바다목장 후보지 저서생물 조사해역.

Fig. 5-1-45. Map showing benthos sampling stations around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju.

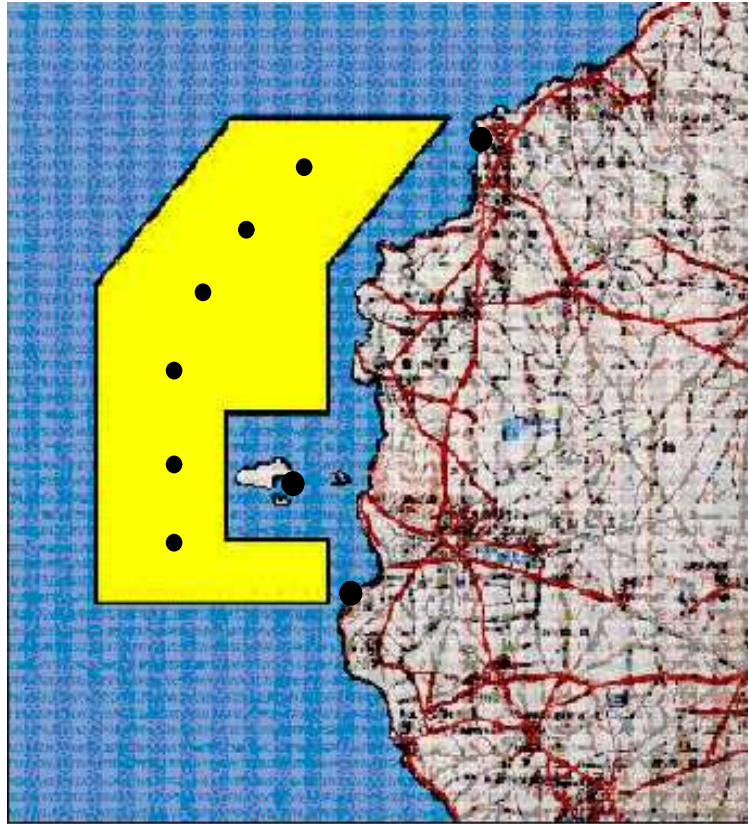


그림 5-1-46. 북제주바다목장 후보지 저서생물 조사해역.

Fig. 5-1-46. Map showing benthos sampling stations around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju.

심 3m, 6m, 9m로 구분하여 1m²당 종별 생중량을 측정하였으며, 바다목장 예정지의 점심대에 대한 해조류 조사는 중앙부의 6개의 정점에 대해 일정한 간격으로 방형구(25m²)를 설치하여 출현하는 종조성과 종별 생중량을 조사하였다.

(3) 결과 및 고찰

(가) 조사지의 환경

북제주바다목장 후보지 해역내에 차귀도가 있고, 한림읍 수원리에서 고산리 수월봉까지 암반이 잘 발달되어 있어서 해조류 서식지로는 매우 좋은 환경을 가지고 있다. 특히 바다목장 후보지내의 차귀도는 4개의 섬으로 구성되어 해조류 서식지뿐만 아니라 어패류의 산란장 및 성육장으로서의 역할이 매우 크게 담당하고 있었다.

남제주바다목장 후보지는 성산포 일출봉에서 온평리 해역까지 연결되어 있으나, 해안가의 암반지대는 성산포 일출봉과 섭지코지 주변이었다. 바다목장 해역의 저질은 암반지역과 사질지역이 50 : 50 비율로 구성되어 있다. 그리고 바다목장 해역내에 해저광케이블

이 설치되어 어로작업에 주의가 요망되고 있었다.

(나) 해조상

제주형 바다목장 후보지의 해조류 출현종은 녹조류 17종, 갈조류 34종, 홍조류 87종 총 138종으로 나타났다. 북제주바다목장 후보지 해역과 남제주바다목장 후보지 해역의 출현종은 각각 105종과 106종으로 거의 비슷하였으며, 식물분류군별 출현종도 유사하게 나타났다(표 5-1-27, 28). 해조류 수직분포에 따른 출현종은 조간대에서 고산해역이 71종으로 성산해역에 비해 16종이 많았으며, 조하대는 성산해역이 고산해역보다 12종이 많이 출현하였다.

표 5-1-27. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 출현종 수

Table 5-1-27. Numbers of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju

서식대		녹조류	갈조류	홍조류	합계	
고산	조간대	10	15	46	71	
	조하대	1~9m	5	14	32	51
		15~20m	3	5	24	32
	소계	12	25	70	105	
성산	조간대	4	12	29	45	
	조하대	1~9m	5	13	43	61
		15~20m	5	8	21	34
	소계	11	26	71	106	
합계		17	34	87	138	

고산해역은 조간대에서 발달한 암반이 조하대에 이르기까지 잘 조성되어 해조류가 서식하기에 좋은 조건을 갖추고 있었다. 해수의 투명도가 높아 수심 30m이상 되는 해역에도 감태를 비롯한 대형 갈조류 대량으로 분포하고 있었다. 차귀도 섬 주위에는 감태, 톱니모자반 등 해중림이 잘 조성되어 어패류의 산란장 또는 성육장으로서의 기능이 크게 작용하고 있었다. 성산해역은 일출봉과 섭지코지 주변해역 외에는 사질로 조성되어 있어 해조류 서식면적이 좁고 암상에도 모래가 퇴적되어 생장에 장애를 받고 있었다. 성산일출봉 북동쪽에는 편평한 조간대가 발달되어 다양한 해조류 군락이 조성되어 있으나 조하대는 우도와의 경계 해역으로 조석에 의한 급류가 흐르고 있어서 종조성이 단순하였다. 성산일출봉 동남쪽은 수직암벽으로 되어있어 조간대의 식생이 단순하였으나 조하대의 암상에는 감태를 비롯한 모자반 군락이 발달되어 있었다.

표 5-1-28. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 출현종

Table 5-1-28. List of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju

학명	국명	고산	성산
Division Chlorophyta	녹조식물문		
Order Ulvales	갈파래목		
Family Ulvaceae	갈파래과		
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (Linnaeus) Nees	창자파래	*	
<i>Enteromorpha prolifera</i> (M?ller) J. Agardh	가시파래		*
<i>Ulva conglobata</i> Kjellman	모란갈파래	*	*
<i>Ulva pertusa</i> Kjellman	구멍갈파래	*	*
Order Cladophorales	대마디말목		
Family Cladophoraceae	대마디말과		
<i>Chaetomorpha crassa</i> (C. Agardh) K?tzing	굵은염주말	*	
<i>Chaetomorpha spiralis</i> Okamura	나선염주말	*	*
<i>Cladophora conchopheria</i> Sakai	고동옷대마디말	*	
<i>Cladophora meridionalis</i> Sakai et Yoshida	낮대마디말	*	*
<i>Cladophora pusilla</i> Sakai	애기대마디말		*
<i>Cladophora wrightiana</i> Harvey	갈색대마디말	*	*
Order Codiales	칭각목		
Family Codiaceae	칭각과		
<i>Codium arabicum</i> K?tzing	떡칭각	*	*
<i>Codium coactum</i> Okamura	누운칭각	*	*
<i>Codium contractum</i> Kjellman	몽우리칭각	*	*
<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot	칭각	*	
<i>Codium latum</i> Suringar	넓칭각		*
Division Phaeophyta	갈조식물문		
Order Ralfsiales	바위딱지목		
Family Ralfsiaceae	바위딱지과		
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) Areschoug	바위딱지		*
Order Sphacelariales	갯쇠털목		
Family Sphacelariaceae	갯쇠털과		
<i>Sphacelaria divaricata</i> Montagne	갈래갯쇠털	*	
<i>Sphacelaria rigidula</i> K?tzing	가위갯쇠털		*
Order Dictyotales	그물바탕말목		
Family Dictyotaceae	그물바탕말과		
<i>Dictyopteris prolifera</i> (Okamura) Okamura	가시뼈대그물말	*	*
<i>Dictyopteris undulatus</i> Holmes	주름뼈대그물말	*	*
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux	참그물바탕말	*	*
<i>Dictyota lineris</i> (C. Agardh) Greville	실그물바탕말	*	
<i>Dictyota maxima</i> Zanardini	큰그물바탕말	*	*
<i>Distromium decumbens</i> (Okamura) Levring	두꺼부채		*
<i>Pachydictyon coriaceum</i> (Holmes) Okamura	참가죽그물바탕말	*	*
<i>Padina arborecens</i> Holmes	부챗말	*	*
<i>Padina crassa</i> Yamada	분부챗말	*	

표 5-1-28. 계속

Table 5-1-28. Continued

학명	국명	고산	성산
Order Chordariales	민가지말목		
Family Chordariaceae	민가지말과		
<i>Papenfussiella kuromo</i> (Yendo) Inagaki	연두털말	*	
Family Ishigeaceae	패과		
<i>Ishige okamurae</i> Yendo	패	*	*
<i>Ishige sinicola</i> (Setchell et Gardner) Chihara	넓패	*	*
Family Leathesiaceae	바위두둑과		
<i>Leathesia difformis</i> (Linnaeus) Areschoug	바위두둑		*
Order Dictyosiphonales	바위수염목		
Family Asperococcaceae	바위수염과		
<i>Myelophycus simplex</i> (Harvey) Papenfuss	바위수염	*	*
Order Scytosiphonales	고리매목		
Family Scytosiphonaceae	고리매과		
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Martens et Roth) Derbes et Solier	불레기말	*	
<i>Petalonia binghamiae</i> (J. Agardh) Vinogradova	미역쇠		*
Order Desmarestiales	산말목		
Family Desmarestiaceae	산말과		
<i>Desmarestia tabacoides</i> Okamura	담배잎산말	*	*
Order Laminariales	다시다목		
Family Alariaceae	미역과		
<i>Ecklonia cava</i> Kjellman	감태	*	*
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	미역	*	*
Order Fucales	모자반목		
Family Cystoseiraceae	개모자반과		
<i>Myagropsis myagroides</i> (Martens ex Turner) Fensholt	외톨개모자반		*
Family Sargassaceae	모자반과		
<i>Hizikia fusiformis</i> (Harvey) Okamura	툇	*	*
<i>Sargassum confusum</i> C. Agardh	알쏭이모자반	*	
<i>Sargassum coreanum</i> J. Agardh	큰잎모자반	*	*
<i>Sargassum hemiphyllum</i> (Turner) C. Agardh	짜잎모자반	*	
<i>Sargassum horneri</i> (Turner) C. Agardh	괭생이모자반		*
<i>Sargassum patens</i> C. Agardh	쌍발이모자반	*	*
<i>Sargassum sagamianum</i> Yendo	비틀대모자반	*	
<i>Sargassum serratifolium</i> (C. Agardh) C. Agardh	툇니모자반	*	*
<i>Sargassum siliquastrum</i> (Martens ex Turner) C. Agardh	파배기모자반		*
<i>Sargassum thunbergii</i> (Martens ex Roth) Kuntze	지충이	*	*
<i>Sargassum yendoi</i> Okamura et Yamada	엔도오모자반		*
Division Rhodophyta	홍조식물문		
Order Nemaliales	국수나물목		
Family Dermonemataceae	놀래기과		
<i>Dermonema pulvinatum</i> (Grunow) Fan	놀래기	*	

표 5-1-28. 계속

Table 5-1-28. Continued

학명	국명	고산	성산
<i>Actinotrichia fragilis</i> (Forsskal) Borgesen	고리방사털	*	
Family Galaxauraceae	가위손말과		
<i>Galaxaura falcata</i> Kjellman	여린가위손말	*	*
Family Liagoraceae	분홍국수말과		
<i>Helminthocladia australis</i> Harvey	큰가지국수나물	*	*
<i>Helminthocladia yendoana</i> Narita	잔가지국수나물	*	
Order Corallinales	산호말목		
Family Corallinaceae	산호말과		
<i>Alatocladia modesta</i> (Yendo) Johansen	참화살깃산호말	*	*
<i>Amphiroa anceps</i> (Lamarck) Decaisne	넓은게발	*	*
<i>Amphiroa beauvoisii</i> Lamouroux	고리마디게발	*	*
<i>Amphiroa ephedraea</i> (Lamarck) Decaisne	에페드라게발		*
<i>Amphiroa galapagensis</i> Taylor		*	
<i>Amphiroa misakiensis</i> Yendo	난쟁이게발	*	*
<i>Amphiroa zonata</i> Yendo	고리마디쩍	*	*
<i>Corallina confusa</i> Yendo	비늘산호말	*	*
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus	참산호말	*	*
<i>Corallina pilulifera</i> Postels et Ruprecht	작은구슬산호말	*	*
<i>Corallina</i> sp.		*	*
<i>Jania adhaerens</i> Lamouroux	덩이애기산호말	*	*
<i>Jania arborescens</i> (Yendo) Yendo	나무꼴애기산호말	*	*
<i>Jania unguolata</i> (Yendo) Yendo	발굽애기산호말	*	*
<i>Lithophyllum okamurae</i> Foslie	흑돌잎	*	*
<i>Lithothamnion cystocarpideum</i> Foslie	낭과쩍	*	*
<i>Marginisporum aberrans</i> (Yendo) Jahansen et Chihara	둘레게발혹	*	*
<i>Marginisporum crassissimum</i> (Yendo) Ganesan	방황게발혹		*
<i>Mesophyllum erubescens</i> (Foslie) Lemoine	돌나무쩍	*	*
<i>Titanoderma canescens</i> (Foslie) Woelkerling, Chamberlain et Silva	회색버짐	*	
<i>Titanoderma tumidulum</i> (Foslie) Woelkerling, Chamberlain et Silva	덧우무쩍	*	
Order Gelidiales	우뭇가사리목		
Family Gelidiaceae	우뭇가사리과		
<i>Acanthopeltis japonica</i> Okamura	새발	*	*
<i>Gelidium amansii</i> (Lamouroux) Lamouroux	우뭇가사리	*	*
<i>Gelidium divaricatum</i> Martens	애기우뭇가사리	*	*
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis	실우뭇가사리	*	*
<i>Pterocladia capillacea</i> (Gmelin) Santelices et Hommersand	개우무	*	*
Order Hildenbrandiales	분홍딱지목		
Family Hildenbrandiaceae	분홍딱지과		
<i>Hildenbrandia dawsonii</i> (Ardr) Hollenberg	연골분홍딱지	*	
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini	진분홍딱지		*

표 5-1-28. 계속

Table 5-1-28. Continued

학명	국명	고산	성산
Order Gigartinales	돌가사리목		
Family Caulacanthaceae	가시덤불과		
<i>Caulacanthus ustulatus</i> Kutzing	애기가시덤불	*	*
Family Endocladiaceae	풀가사리과		
<i>Gloiopeltis complanata</i> (Harvey) Yamada	애기풀가사리		*
<i>Gloiopeltis furcata</i> (Postels et Ruprecht) J. Agardh	불등풀가사리	*	*
<i>Gloiopeltis tenax</i> (Turner) Decaisne	참풀가사리	*	*
Family Gigartinaceae	돌가사리과		
<i>Chondracanthus intermedia</i> (Suringar) Hommersand	애기돌가사리	*	*
<i>Chondrus ocellatus</i> Holmes	진두발	*	*
Family Hypneaceae	가시우무과		
<i>Hypnea japonica</i> Tanaka	갈고리가시우무		*
<i>Hypnea saidana</i> Holmes	사이다가시우무	*	
Family Kallymeniaceae	붉은땀띠과		
<i>Callophyllis adhaerens</i> Yamada	좁은붉은잎	*	*
<i>Callophyllis japonica</i> Okamura	벗붉은잎	*	*
Family Peyssonneliaceae	바다표고과		
<i>Peyssonnelia caulifera</i> Okamura	자루바다표고	*	*
Family Phacelocarpaceae	팽꼬리풀과		
<i>Phacelocarpus japonicus</i> Okamura	팽꼬리풀	*	*
Family Phylloporaceae	부챗살과		
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> (Harvey) Masuda	부챗살	*	*
Family Rhizophyllidaceae	잎송진내과		
<i>Portieria hornemanni</i> (Lyngbye) Silva	가는잎송진내	*	*
Family Schizymeniaceae	갈래잎과		
<i>Schizymenia dubyi</i> (Chauvin) J. Agardh	갈래잎	*	
Family Solieriaceae	끈적살과		
<i>Meristotheca papulosa</i> (Montagne) J. Agardh	갈래곰보	*	*
Order Halymeniales	도박목		
Family Halymeniaceae	지누아리과		
<i>Carpopeltis affinis</i> (Harvey) Okamura	참까막살	*	*
<i>Grateloupia elliptica</i> Holmes	참도박	*	*
<i>Grateloupia filicina</i> (Lamouroux) C. Agardh	참지누아리	*	
<i>Grateloupia imbricata</i> Holmes	꽃지누아리	*	*
<i>Grateloupia lanceolata</i> (Okamura) Kawaguchi	가는개도박		*
<i>Grateloupia sparsa</i> (Okamura) Chiang	명주지누아리		*
<i>Grateloupia turuturu</i> Yamada	미끌지누아리	*	
<i>Kintokiocolax aggregato-cerantha</i> Tanaka et Nozawa	까막살만촉	*	*
<i>Prionitis angusta</i> (Okamura) Okamura	붉은뼈까막살	*	*
Order Gracilariales	꼬시래기목		
Family Gracilariaceae	꼬시래기과		
<i>Gracilaria textorii</i> (Suringar) Hariot	앞꼬시래기	*	*
Order Plocamiales	곱슬이목		
Family Plocamiaceae	곱슬이과		

표 5-1-28. 계속

Table 5-1-28. Continued

학명	국명	고산	성산
<i>Plocamium ovicornis</i> Okamura	애기곱슬이		*
<i>Plocamium telfairiae</i> (Hooker et Harvey) Harvey ex K?tzing	참곱슬이	*	*
<i>Plocamium telfairiae</i> f. <i>uncinatum</i> Okamura	갈고리참곱슬이	*	*
Order Rhodymeniales	분홍치목		
Family Champiaceae	사슬풀과		
<i>Champia compressa</i> Harvey	두갈래사슬풀		*
<i>Champia expansa</i> Yendo	넓은사슬풀		*
<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Harvey	참사슬풀	*	*
Family Faucheaceae			
<i>Fauchea</i> sp.		*	*
Family Lomentariaceae	마디잘록이과		
<i>Lomentaria catenata</i> Harvey	마디잘록이	*	*
<i>Lomentaria</i> sp.			*
Family Rhodymeniaceae	분홍치과		
<i>Rhodymenia intricata</i> (Okamura) Okamura	두갈래분홍치		*
Order Ceramiales	비단풀목		
Family Ceramiaceae	비단풀과		
<i>Antithamnion nipponicum</i> Yamada et Inagaki	참깃풀		*
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne	가시풀	*	*
<i>Ceramium tenerrimum</i> (Martens) Okamura	털비단풀		*
<i>Griffithsia japonica</i> Okamura	왜비단잘록이		*
<i>Herpochondria elegans</i> (Okamura) Itono	각시잇바디가지		*
Family Dasyaceae	다홍풀과		
<i>Heterosiphonia pulchra</i> (Okamura) Falkenberg	털엇가지풀	*	*
Family Delesseriaceae	보라잎과		
<i>Acrosorium flabellatum</i> Yamada	부채분홍잎	*	
<i>Acrosorium venulosum</i> (Zanardini) Kylin	갈고리분홍잎		*
<i>Acrosorium yendoi</i> Yamada	누운분홍잎	*	
<i>Erythroglossum minimum</i> Okamura	꼬마붉은혀	*	
<i>Martensia denticulata</i> Harvey	비단망사	*	
Family Rhodomelaceae	빨간검둥이과		
<i>Chondria crassicaulis</i> Harvey	개서실	*	*
<i>Chondrophyucus intermedia</i> (Yamada) Garbary et Harper	검은서실	*	*
<i>Chondrophyucus undulatus</i> (Yamada) Garbary et Harper	흑서실	*	
<i>Herposiphonia parca</i> Setchell	기느거미줄	*	*
<i>Laurencia okamurae</i> Yamada	쌍발이서실	*	*
<i>Neosiphonia savatieri</i> (Hariot) M. Kim & I. Lee	작은떨기나무붉은실		*
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Montagne	각시붉은실	*	
<i>Symphocladia pennata</i> Okamura	애기보라색우무	*	*

(다) 생물량

해조류 생물량은 조간대의 경우 고산과 성산해역에서 각각 1,270.6g/m²과 1,105.6g/m²으로 나타나 고산해역이 높게 나타난 반면, 조하대에서는 성산해역이 3,738.5g/m²으로 고산해역보다 275.1g/m²이 많았다. 수심 20m 점심대에서의 해조류 생물량은 고산해역에서 600.2g/m²로 성산해역의 것보다 무려 13배 이상 되었다. 이것은 성산해역의 저질이 사질로 조성되어 해조류 서식장소가 협소하였기 때문으로 추정되었다. 전체적으로 해조류 생물량은 고산해역과 성산해역에서 각각 1,778.1g/m²과 1,629.8g/m²으로 나타나 고산해역의 일차생산력이 높은 것으로 나타났다(표 5-1-29).

표 5-1-29. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 생물량

Table 5-1-29. Biomass and vertical distribution of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju

구 분		고 산	성 산	비 고
조간대	상부	358.4g/m ²	216.8g/m ²	mean at 3 sites
	중부	1,114.7g/m ²	1,302.9g/m ²	mean at 3 sites
	하부	2,338.7g/m ²	1,797.1g/m ²	mean at 3 sites
	소계	1,270.6g/m²	1,105.6g/m²	
조하대	3m	3,216.9g/m ²	3,281.3g/m ²	mean at 3 sites
	6m	4,000.6g/m ²	5,725.4g/m ²	mean at 3 sites
	9m	3,172.8g/m ²	2,208.7g/m ²	mean at 3 sites
	소계	3,463.4g/m²	3,738.5g/m²	
점심대	20m	600.2g/m²	45.2g/m²	mean at 6 sites
합계		1,778.1g/m²	1,629.8g/m²	

(라) 우점종

해조류 생물량에 의한 서식대별 우점종은 고산해역의 경우 조간대 상부에서 하부까지 애기우뭇가사리(*G. divaricatum*), 지충이, 작은구슬산호말, 짝잎모자반, 잎꼬시래기 순으로 나타나고 있으나, 성산해역은 불등풀가사리, 패(*I. okamurae*), 지충이, 툯, 쌍발이서실 순이었다(표 5-1-30). 고산해역은 조간대 하부에 모자반균락이 잘 조성된 반면, 성산해역은 조간대 하부에 툯의 균락이 잘 발달되어 있었다. 고산해역의 조하대 우점종은 미역, 톱니모자반, 감태의 주종을 이루고 있었으나, 성산해역은 감태만이 주종을 이루고 있었다. 고산해역의 수심 20m 점심대 우점종은 감태를 포함한 대형갈조류였으나, 성산에서는 뽕은뽕까막살 등 크기가 작은 홍조류가 대부분으로 그 양도 매우 적었다.

표 5-1-30. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해조류 우점종

Table 5-1-30. Dominant species of marine algae around proposed marine ranching sites, Jeju

구 분		고 산		성 산	
		종명	습중량 (g/ m ²)	종명	습중량 (g/ m ²)
조간대	상부	<i>G. divaricatum</i>	200.7	<i>I. okamurae</i>	132.1
		<i>C. ustulatus</i>	49.2	<i>G. furucata</i>	72.3
		<i>E. intestinalis</i>	13.2		
	중부	<i>S. thunbergii</i>	425.1	<i>S. thunbergii</i>	555.3
		<i>I. okamurae</i>	383.5	<i>I. okamurae</i>	459.5
		<i>H. fusiformis</i>	116.3		
	하부	<i>C. pilulifera</i>	303.4	<i>H. fusiformis</i>	784.3
		<i>S. hemiphyllum</i>	251.8	<i>L. okamurae</i>	345.1
		<i>S. sagamianum</i>	247.7	<i>S. thunbergii</i>	324.6
<i>G. textorii</i>		142.9			
<i>G. amansii</i>		133.5			
<i>A. galapagensis</i>		96.4			
조하대	3m	<i>U. pinnatifida</i>	553.3	<i>E. cava</i>	2,154.0
		<i>S. coreanum</i>	708.5	<i>S. serratifolium</i>	417.9
		<i>E. cava</i>	265.4	<i>S. coreanum</i>	375.8
		<i>S. serratifolium</i>	107	<i>U. pinnatifida</i>	74.3
	6m	<i>U. pinnatifida</i>	1,577.5	<i>E. cava</i>	4,660.8
		<i>E. cava</i>	1,272.5	<i>S. serratifolium</i>	1,149.1
		<i>S. coreanum</i>	436	<i>S. coreanum</i>	160.8
		<i>S. serratifolium</i>	408.7	<i>L. okamurae</i>	113.3
		<i>S. patens</i>	101.5	<i>U. pinnatifida</i>	78.0
		<i>G. turuturu</i>	38.3		
	9m	<i>S. serratifolium</i>	1,496.0	<i>E. cava</i>	1,157.4
		<i>E. cava</i>	850.9	<i>S. siliqustrum</i>	185.5
		<i>U. pinnatifida</i>	630.6	<i>M. mygroides</i>	184.8
				<i>C. coactum</i>	178.6
				<i>S. coreanum</i>	47.9
			<i>S. horneri</i>	42.7	
			<i>C. wrightiana</i>	40.5	
점심대	20m	<i>E. cava</i>	2,182.1	<i>P. angusta</i>	67.1
		<i>D. tabacoides</i>	240.2	<i>S. serratifolium</i>	24.2
		<i>U. pinnatifida</i>	202.5	<i>A. anceps</i>	17.4
		<i>S. serratifolium</i>	112.9	<i>E. cava</i>	8.0
		<i>A. anceps</i>	44.7	<i>P. japonicus</i>	7.8
		<i>P. telfairiae</i> f. <i>uncinatum</i>	34.8		
합계			14,942.1		13,981.1

(마) 해중림 조성종

바다목장 후보지의 해중림 조성종은 고산과 성산에서 각각 10종과 9종으로 비슷하게 나타났다(표 5-1-31). 육지와 근접한 조간대와 조하대의 해중림 조성종은 두 해역 모두 9종으로 같았으나 20m 점심대에서는 고산과 성산에서 각각 4종과 2종으로 나타났다.

표 5-1-31. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해중림 조성종

Table 5-1-31. Composing species of submarine forest around proposed marine ranching sites, Jeju

구 분	고 산	성 산	비 고
조간대	<i>H. fusiformis</i> <i>S. thunbergii</i> <i>S. hemiphyllum</i> <i>S. sagamianum</i>	<i>H. fusiformis</i> <i>S. thunbergii</i>	
조하대 (1~10m)	<i>U. pinnatifida</i> <i>E. cava</i> <i>S. coreanum</i> <i>S. patens</i> <i>S. serratifolium</i>	<i>U. pinnatifida</i> <i>E. cava</i> <i>M. mygroides</i> <i>S. coreanum</i> <i>S. serratifolium</i> <i>S. siliqustrum</i> <i>S. horneri</i>	
점심대 (15~20m)	<i>D. tabacoides</i> <i>U. pinnatifida</i> <i>E. cava</i> <i>S. serratifolium</i>	<i>E. cava</i> <i>S. serratifolium</i>	
합 계	10	9	13

라. 저서동물의 군집구조 파악

(1) 저서동물상

(가) 해산 자포동물 · 태형동물 · 피낭동물

① 서 론

제주해역 바다목장개발 후보지의 해산 자포동물 · 태형동물 · 피낭동물상에 대하여 계절별로 조사하여 나타냈다.

② 재료 및 방법

본 조사는 성산포와 고산 주변해역에서 계절별로 실시하였으며, 채집은 연안채집과 수

중채집(SCUBA)으로 조간대부터 조하대의 수심 35m 범위 내에서 이루어졌다.

자포동물류, 태형동물류 및 피낭동물류는 일반적으로 군체형이고 단단한 바닥에 부착하여 살고 있으며, 다양한 형태로 성장하므로 서식하는 환경과 생태를 조사하기 위하여 수중 촬영 후 채집하였으며, 채집된 재료는 색깔과 형태가 변하기 전에 현지에서 원색 사진을 찍었다. 그 후 멘톨을 떨어뜨려 해수에서 각각의 분류군에 따라 적합한 시간 마취시킨 후 히드라충류, 말미잘류와 피낭동물류는 포르말린 5%에 고정시키고, 대부분의 산호충류와 태형동물류는 70% 알코올에 고정시켜 연구실로 운반하여 동정하였다.

각 분류군에 대한 동정 방법은 다음과 같다.

자포동물 중 히드라충류는 광학현미경하에서 형태적 형질을 근거로 하여 세밀히 관찰한다. 산호충류 중 팔방산호류는 외부형태를 해부 현미경하에서 관찰한 후 골편의 구성을 조사하기 위하여 각 부분을 해부하여 크로락스에 녹인 후 광학현미경 하에서 관찰한다. 또한, 육방산호류에 속하는 돌산호류는 석회성 격막의 구조를 조사하기 위하여 크로락스에 녹여 관찰하며, 말미잘류는 절편을 만들어 격막의 배열상태나 내부형태를 관찰한다.

태형동물류는 개충들의 배열상태와 외부형태를 관찰하기 위하여 표본의 일부를 알코올램프 위에서 태위 이물질과 키틴성막을 제거한 다음 해부현미경 하에서 세밀하게 조사한다.

피낭동물류 중 군체형인 경우에는 개충의 배열상태를 해부현미경 하에서 관찰한 후 개충을 빼내어 새열, 내장기관의 위치 등을 기준으로 내부형태를 자세히 관찰하고 유생의 형태도 조사한다. 단체형인 경우에는 크롭산과 빙초산이 섞인 용액에 담귀 피낭을 부드럽게 한 후 해부하여 내부기관을 자세히 관찰한다.

③ 결 과

남제주바다목장 후보지 해안으로부터 300m 이상 떨어진 곳은 동물상이 양호한 지점으로 암반지형이 일출봉 기점으로 외해쪽으로 잘 발달되어 있을 뿐만 아니라 모래, 자갈, 바위 등 다양한 기질로 이루어져 있다. 조간대는 해안선을 따라 좌우 반경 100m 내에 경사가 완만한 암벽을 이루고 있었다.

본 조사에서는 전체 3문 5강 39과 47속 63종이 동정되었으며, 히드라충류는 4과 6속 6종으로 산호불이히드라(*Solanderia secunda*), 덩불바위불이히드라(*Lafoea fruticosa*), 태평양태히드라(*Amphisbetia pacifica*), 자색깃히드라(*Macrorhynchia phoenicea*)가 주로 나타났고(표 5-1-32), 산호충류는 17과 19속 28종으로 송이곤봉산호(*Clavularia racemosa*), 민가시산호(*Acalycigorgia inermis*), 꽃총산호(*Anthoplexaura dimorpha*), 불채뿔산호(*Melithaeaflabellifera*), 분홍바다맨드라미(*Alcyonium gracillimum*), 거품돌산호(*Alveopora japonica*)가 주로 나타났다. 그리고 자색수지맨드라미(*Dendronephthya gigantea*), 검붉은수지맨드라미(*Dendronephthya suensoni*)는 이 지역에서만 나타나지 않았다. 한편, 이 지역에서만 나타난

표 5-1-32. 제주형 바다목장 후보지 해역의 히드라충강(Hydrozoa)의 출현종

Table 5-1-32. List of Class Hydrozoa around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Phylum Cnidaria	자포동물문								
Class Hydrozoa	히드라충강								
Order Athecatae	민컵히드라충목								
Family Solanderiidae	산호불이히드라과								
<i>Solanderia misakinensis</i>	큰산호불이히드라					+			
<i>Solanderia secunda</i>	산호불이히드라	+						+	+
Order thecatae	컵히드라충목								
Family Lafoeidae	바위불이히드라과								
<i>Lafoea fruticosa</i>	덤불바위불이히드라	+		+		+	+		+
Family sertulariidae	테히드라과								
<i>Amphisbetia pacifica</i>	태평양테히드라		+						+
<i>Dynamena crisioides</i>	민테히드라								+
<i>Pasythea Nodosa</i>	충쌍컵히드라								+
<i>Sertularella mirabiis</i>	멋진테히드라						+		
<i>Sertularella distans</i>	분리테히드라								+
<i>Sertularia dalmasi</i>	달마스화관히드라					+			
<i>Sertularia distans</i>	화관히드라					+			
<i>Thuiaria articulata</i>	관절테히드라					+			
Family Syntheciidae	쌍컵히드라과								
<i>Synthecium tubithecum</i>	나팔쌍컵히드라					+			
Family Plumulariidae	깃히드라과								
<i>Aglaophenia whiteleggei</i>	흰깃히드라							+	
<i>Antemmelopsis integerrima</i>	등근깃히드라						+	+	+
<i>Lytocarpus philippinus</i>	필리핀깃히드라	+				+	+	+	
<i>Plumularia filicaulis japonica</i>	외고비깃히드라							+	
합 계		6				15			

중으로는 원통빨산호(*Melithaea flabellifera cylindrata*), 풀색꽃해변말미잘(*Anthopleura midori*), 담황줄말미잘(*Haliplanella lunia*), *Astrangia* sp 4종이었다(표 5-1-33).

태형동물류는 12과 15속 19종으로 *Triphyllozoon* sp. 1종이 이 지역에서만 보고 되지 않았고, 총상이끼벌레(*Mimosella verticillata*), 섬유이끼벌레(*Celleporaria* sp), 반향측이끼벌레(*Paramittina contraria*), 조두체이끼벌레(*Mrcropetraliela mucroaviculata*), *Sertella* sp. 5종이 이 지역에서 출현한 것이 특징적이다(표 5-1-34).

피낭동물류는 6과 7속 10종으로 만두멍게(*Aplidium pliciferum*), 돌기흰덩이멍(*Didemnum aspersum*), 얼룩무늬멍게(*Leptoclinides madara*), 버섯유령멍(*Synidiazona grandis*)가 주로 나타났으며, 돌기흰덩이멍게(*Didemnum (D.) aspersum*)가 이 지역에서만 보고 되었다.

북제주바다목장 후보지 조간대의 경우 남쪽 지점에 바위가 넓게 펼쳐져 있으며 조하대의 경우에는 수직벽을 이루고 있고 수심 18m에 이르러 평평한 지형을 이루고 있다. 이곳은 천연보호구역 중에서 동물상이 가장 다양하고 양호한 지점으로 전체 3문 5강 38과 51속 79종이 밝혀졌다. 히드라충류는 5과 11속 15종으로 큰산호불이히드라(*Solanderia misakinensis*), 멋진테히드라(*Sertularella mirabilis*), 관절테히드라(*Thuiaia articulata*) 둥근깃히드라(*Antennella integerrima*), 왜고비깃히드라(*Plumularia filicaulis japonica*) 5종이 이 지역에서만 나타난 것이 특징적이다. 특히, 멋진테히드라(*Setularella mirabilis*) 1종이 본 조사에 의해 제주도에서 새롭게 보고 되었다(표 5-1-32).

산호충류는 15과 18속 30종으로 민가시산호류(*Acalycigogia*), 바늘산호류(*Acabaria*)와 해송류가 특징적으로 많이 분포하고 실해송(*Cirripathes anguina*)은 이 지역에서만 보고 되었다(표 5-1-33).

태형동물류는 12과 13속 17종으로 라타이끼벌레(*Caberea lata*), *Scrupocellaria* sp. 2종은 이 지역에서만 보고 되지 않았고, 나선주머니이끼벌레(*Amathia distans*), 유연막이끼벌레(*Membranipora perfragilis*), 상칭은협이끼벌레(*Calyptotheca symmetrica*), 은협이끼벌레(*Calyptotheca wasiensis*) 4종은 이 지역에서만 보고 되었다(표 5-1-34).

피낭동물류는 6과 9속 18종으로 세줄미더덕(*Styela tokiokai*) 1종이 이 지역에서만 나타난 것이 특징적이다. 이 조사지역의 생물상은 현재 양호한 편이지만 낚시로 인한 환경오염이 우려된다(표 5-1-35).

각 분류군별로 수직분포 상황을 살펴보면, 히드라충류는 테히드라류(*Sertulariidae*)가 조간대부터 아조간대에 분포하고, 깃히드라류(*Plumulariidae*)는 수심 5~20m 근처에 군서하고 있으며, 보호대상 요망 종인 산호불이히드라류(*Solanderiidae*)는 수심 5~30m에 서식한다. 산호충류의 갈색꽃해변말미잘(*Anthopleura japonica*), 검정꽃해변말미잘(*An. kurogane*) 등은 조간대에 흔히 서식한다. 부채빨산호류 등의 해양류, 수지맨드라미류와 바다맨드라미류 등의 연산호류는 흔히 수심 5m에서부터 나타나기 시작하여 수심 10m 전

표 5-1-33. 제주형 바다목장 후보지 해역의 산호충강(Anthozoa)의 출현종

Table 5-1-33. List of Class Anthozoa around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지				고산			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Phylum Cnidaria								
Class Anthozoa 산호충강								
Subclass Octocorallia 팔방산호아강 (=alcyonaria)								
Order Stolonifera 근생목								
Family Clavularidae 곤봉산호과								
<i>Clavularia racemosa</i> 송이곤봉산호			+				+	+
Order Gorgonacea 해양목								
Family Acanthogorgiidae 가시산호과								
<i>Acalycigorgia inermis</i> 민가시산호	+		+		+	+	+	+
<i>Acalycigorgia grandiflora</i> 큰민가시산호					+			
<i>Acalycigorgia radians</i> 방사민가시산호			+		+	+	+	+
Family Paramuriceidae 측뿔족산호과								
<i>Bebryce Thomsoni</i> 툇손바보산호			+					+
Family Plexauridae 총산호과								
<i>Anthoplexaura dimorpha</i> 꽃총산호			+		+	+	+	
<i>Euplexura anastomosans</i> 유착진총산호			+		+	+		
<i>Euplexura crassa</i> 둔한진총산호			+					
<i>Euplexura recta</i> 곧은진총산호			+			+		
Family Melithaeidae 빨산호과								
<i>Melithaea flabellifera</i> 부채빨산호			+		+		+	+
<i>Melithaea flabellifera cylindrata</i> 원통빨산호			+					
<i>Acabaria bicolor</i> 양색바늘산호	+						+	+
<i>Acabaria habereri</i> 바늘산호						+	+	+
<i>Acabaria undulata</i> 물결바늘산호			+			+	+	+
<i>Acabaria formosa</i> 포모사바늘산호	+				+	+		+
<i>Acabaria modesta abyssicola</i> 아비씨 긴바늘산호					+	+	+	+
Order Alcyonacea 해계두목								
Family Alcyoniidae 바다맨드라미과								
<i>Alcyonium gracillimum</i> 분홍바다맨드라미	+		+		+	+	+	+
Family Nephtheidae 곤봉바다맨드라미과								
<i>Dendronephthya gigantea</i> 큰수지맨드라미								+
<i>Dendronephthya suensoni</i> 검붉은수지맨드라미					+			
<i>Dendronephthya putteri</i> 자색수지맨드라미					+		+	+
Subclass Zoantharia 말미잘아강								
Order actiniaria 해변말미잘목								
Family Actiniidae 해변말미잘과								
<i>Anthopleura japonica</i> 갈색꽃해변말미잘			+		+			
<i>Anthopleura kurogane</i> 검정꽃해변말미잘	+		+	+				+
Family phymanthidae								
<i>Heteranthus sp.</i>				+				+

표 5-1-33. 계속

Table 5-1-33. Continued

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Family Actinostoloidae 빛말미잘과									
<i>Parasicyonis actinostoloidae</i>	호리병말미잘			+	+			+	+
<i>Parasicyonis</i> sp.			+				+		
Family Haliplanellidae 줄말미잘과									
<i>Haliplanella lucia</i>	담황줄말미잘	+							
Family Phymanthidae 담홍말미잘과									
<i>Nemanthus nitidus</i>	담홍말미잘		+	+		+	+	+	+
Order Scleractinia 돌산호목									
Family Rhizangiidae 근생돌산호과									
<i>Astrangia</i> sp.					+				
Family Caryophyllidae 정향돌산호과									
<i>Caryophyllia japonica</i>	정향돌산호			+			+		+
Family Rhizangiidae 근생돌산호과 (=astrangiidae)									
<i>Culicia japonica</i>	흑돌산호			+			+	+	
Family Poritidae 구멍돌산호과									
<i>Alveopora japonica</i>	거품돌산호	+	+		+	+		+	+
Subclass Ceriantipatharia 꽃말미잘아강 (=hexacorallia) 육방산호									
Order Antipatharia 각산호목									
Family Antipatharia 해송과									
<i>Cirripathes anguina</i>	실해송							+	
<i>Antipathes japonica</i>	해송							+	+
<i>Antipathes lata</i>	긴가지해송			+					+
합 계		28종				30종			

후에서부터는 연산호군집으로 우점하여 수심 40m까지 분포한다. 히드라충류, 태형동물류와 피낭동물류 등은 고착성 저서동물로서 군집을 형성하고 있다. 담홍말미잘(*Nemanthus nitidus*), 대형 말미잘류인 호리병말미잘류(*Parasicyonis*)와 해송류 등이 수심 15m~30m 사이에 서식하고 있었다.

태형동물류의 다발이끼벌레류(*Bugulidae*)와 자주빛이끼벌레(*Watersiporidae*)와 연구멍이끼벌레류(*Phidoloporidae*)는 수심 10m~30m에 분포한다. 피낭동물류는 흰덩이멍게류(*Didemnidae*)가 수심 15~35m에 해조류의 뿌리나 바닥에 부착하여 서식하며, 만두멍게류(*Polyclinidae*)가 수심 15~30m에서 덩어리 상태로 자라고 있으며, 릿테르개멍게(*Halocynthia hilgendorfi ritteri*)는 수심 10~30m에 드물게 분포한다.

표 5-1-34. 제주형 바다목장 후보지 해역의 태형동물문(Bryozoa)의 출현종

Table 5-1-34. List of Class Bryozoa around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지				성산				고산			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Class Stenolaemata 협후강												
Order Cyclostomata 원구목												
Family Crisiidae												
<i>Crisia eburneodenticulata</i> 흰수염이끼벌레			+									
Class Gymnolaemata 나후강												
Order Ctenostomata 즐구목												
Family Mimosellidae 총상이끼벌레과												
<i>Mimosella verticillata</i> 총상이끼벌레			+									
Family Vesiculariidae 주머니이끼벌레과												
<i>Amathia distans</i> 나선주머니이끼벌레						+			+		+	
Order Cheilsotomata 순구목												
Family Membraniporidae 막이끼벌레과												
<i>Membranipora perfragilis</i> 유연막이끼벌레						+						
<i>Membranipora savartii</i> 막이끼벌레										+		
Family Bugulidae 다발이끼벌레과										+		
<i>Bugula dentata</i> 치상이끼벌레			+			+						
<i>Bugula subglobosa</i> 꽃다발이끼벌레						+						
Family Beaniidae 콩이끼벌레과												
<i>Beania sp.</i>											+	
Family Cabereidae 카바레아이끼벌레과												
<i>Amastigia rudis</i> 막대이은이끼벌레	+		+									
<i>Amastigia xishaensis</i> 볼록이은이끼벌레	+		+									
<i>Caverea boryi</i> 보리이끼벌레			+							+		
<i>Caverea lata</i> 라타이끼벌레	+											
<i>Scrupocellaria sp.</i>	+											
Family Catenicellidae 연쇄방이끼벌레과												
<i>Vittaticella elegans</i> 미끈이이끼벌레	+		+							+		
Family Celleporariidae 섬유이끼벌레과												
<i>Celleporaria sp.</i>		+										
Family Hippopodiniidae 말발이끼벌레과												
<i>Codonellina acuta</i> 종이이끼벌레						+			+			
Family Hippoporinidae 말구멍이끼벌레과												
<i>Calyptotheca symmetrica</i> 상칭은협이끼벌레												+
<i>Calyptotheca wasiensis</i> 은협이끼벌레										+		
Family Watersiporidae 물구멍이끼벌레과												
<i>Watersipora Subtorquata</i> 자주빛이끼벌레						+						
<i>Watersipora platypora</i> 큰입이끼벌레	+		+									
Family Smittinidae 입이끼벌레과												
<i>Parasmittina contraria</i> 반향측입이끼벌레	+											
<i>Parasmittina sp.</i>			+									+

표 5-1-34. 계속

Table 5-1-34. Continued

종명	조사지역	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Mucropetraliella mucroaviculata</i> 조두채이끼벌레				+					
Family Adeonellidae 아데오넬라과									
<i>Adeonella platalea</i> 넓적부리이끼벌레		+				+		+	
<i>Adeonella polymorpha</i> 다형이끼벌레				+					+
Family Phidoloporidae 연구멍이끼벌레과									
<i>Lodictyum axillare</i> 빨간망이끼벌레		+							
<i>Phidolopora pacifica</i> 태양연구멍이끼벌레		+				+			
<i>Triphyllozoon</i> sp.						+		+	+
Family Sertellidae									
<i>Sertella</i> sp.				+					
합 계		19종				17종			

표 5-1-35. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해초강(Ascidiacea)의 출현종

Table 5-1-35. List of Class Ascidiacea around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Phylum Chordata 척삭동물문									
Subphylum Urochordata									
미색동물아문									
Class Ascidiacea 해초강									
Order Enterogona 내성해초목									
Family Polyclinidae 만두멍게과									
<i>Aplidium pliciferum</i> 만두멍게									
<i>Aplidium</i> sp.									
<i>Aplidium</i> sp-4									
<i>Aplidium</i> sp-5									
Family Didemnidae 흰덩이멍게과									
<i>Didemnum</i> (D.) sp.									
<i>Didemnum</i> (D.) <i>aspersum</i> 돌기흰멍게									
<i>Didemnum</i> (Polysyncraton) sp.									
<i>Didemnum</i> (D.) <i>moseleyi</i>									
<i>Didemnum</i> (D.) sp-14									
<i>Leptoclinides madara</i> 얼룩무늬멍게									
Family polycritoridae 곤봉멍게과									
<i>Endistoma</i> sp-1									
<i>Endistoma</i> sp-2									
<i>Clavelina</i> sp.									
Family Cionodae 유령멍게과									
<i>Syndiazona grandis</i> 버섯유령멍게									
<i>Ascidia</i> sp.									
Family Rhododomatidae 안정멍게과									
<i>Rhodosoma turcicum</i> 칠면조안장멍게									
Order Pleurogona 측성해조목									
Family Botryllidea 판멍게과									
<i>Botryllus turberatus</i> 국화판멍게									
Family Styelidae 미더덕과									
<i>Styela tokiokai</i> 세줄미더덕									
<i>Polyandrocarjpa</i> sp-1									
<i>Polyandrocarjpa</i> sp-2									
<i>Polyandrocarjpa</i> sp-3									
<i>Polyandrocarjpa</i> sp-4									
<i>Polyandrocarjpa</i> sp-5									
<i>Polyandrocarpa</i> (<i>Eusynstyela</i>) sp-1									
Family Pyuridae 멍게과									
<i>Halocynthia hilgendorfi ritteri</i> 릿테르개멍게									
합 계		10종				17종			

④ 고찰

남제주바다목장 후보지 해역에서는 1992년에 전체 3문 4강 18과 25종으로 히드라충류는 6종, 산호충류는 9종, 태형동물은 6종, 피낭동물류는 4종이 보고되었으나 본 조사에서는 3문 5강 39과 47속 63종이 동정되었으며, 히드라충류는 6종, 산호충류는 28종, 태형동물은 19종, 피낭동물은 10종이 보고되었으므로 히드라충류를 제외한 여타 분류군은 많은 종이 서식하는 것으로 나타났다. 성산해역의 주변 환경은 주민들과 해녀들에 의해 잘 보존되는 면과 훼손된 면을 동시에 갖고 있는 지역으로 현재 매일 밀려오는 관광객에 의한 횡감 판매로 해녀들의 생업이 성산포의 주변에서 일어남으로 파랑에 밀려오는 쓰레기와 함께 오염으로 몸살을 앓고 있다. 그러므로, 성산포 내의 관광객 출입을 자제시키고 파랑에 밀려오는 쓰레기를 주기적으로 수거해야 할 필요가 있다.

북제주바다목장 후보지 해역은 1992년에 전체 3문 5강 18과 26종이 보고되었고, 히드라충류는 3종, 산호충류는 12종, 태형동물은 8종, 피낭동물류는 3종이었으며, 본 조사에서는 3문 5강 38과 51속 79종으로 히드로충류가 15종, 산호충류는 30종, 태형동물류는 17종, 피낭동물류는 18종이 보고되었으므로 다양한 저서동물이 풍부하게 서식함을 실감할 수 있다. 이 조사지역의 생물상은 현재 양호한 편이나, 오염에 대한 보존이 시급한 실정이다.

(나) 해산 해면동물 · 환형동물 · 극피동물

① 서론

제주도의 해면동물, 환형동물, 극피동물상을 밝히기 위해 성산해역과 고산해역에서 계절별로 조사가 이루어졌다. 조사 결과 다양한 생물상을 유지하고 있음이 확인되었다. 따라서 독특한 해양환경을 갖고 있으며 다양한 해산 무척추동물이 서식하고 있는 이들 해역은 그 생물다양성이 훼손되지 않도록 계속적으로 보호 관리해야 할 것으로 생각된다.

② 재료 및 방법

조사지에 서식하는 생물 채집은 조간대 및 아조간대의 경우 끌과 핀셋 등을 이용하여 채집하였으며, 조하대의 경우 SCUBA를 이용하여 수심 5~30m사이에 분포하는 종들을 직접 채집하였다. 모든 표본들은 현지에서 생체 사진을 찍고, 해면동물이나 극피동물은 95% 메틸알코올이나 순수 알코올을 이용하여 고정하였으며, 환형동물의 경우 멘톨을 떨어뜨려 3시간 마취시킨 후 5% 포르말린으로 갈아주었다.

종의 동정 방법은 다음과 같다.

해면동물: 해부현미경을 이용하여 대공, 소공의 유무를 관찰하고, 표본들의 일부분을 떼어 clorox에 녹여 골편을 분리시킨 후 광학현미경하에서 골편의 형태를 관찰한다. 미소골편의 미세구조는 SEM을 이용하여 관찰한다. 골격의 배열 상태를 관찰하기 위하여 표본의 일부를 얇게 잘라 광학현미경으로 관찰하거나 SEM을 이용한다.

표 5-1-36. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해면동물 출현종

Table 5-1-36. List of Phylum Porifera around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지	성산	고산
Phylum Porifera 해면동물 문			
Class Demospongia 보통해면 강			
Order Astrophorida 별해면 목			
Family Stellettidae 별해면 과			
<i>Penares incrustans</i> 껍질닷해면			+
<i>Stelletta misakiensis</i> 별해면		+	
Family Geodiidae 조디아해면 과			
<i>Erylus nobilis</i> 유명꼭지해면		+	
<i>Erylus placenta</i> 태반꼭지해면		+	
<i>Poecillastra cribrum</i> 채시루해면			+
<i>Poecillastra doederleini</i> 털시루해면			+
<i>Poecillastra wondoensis</i> 원도다성해면		+	+
Family Jaspidae 벽옥해면 과			
<i>Asteropus simplex</i> 자루별해면		+	
<i>Jaspis sp.</i>		+	+
Order Lithistida 들해면 목			
Family Theonellidae 들해면 과			
<i>Discodermia calyx</i> 컵가죽해면		+	+
<i>Discodermia emarginate</i> 유두가죽해면			+
<i>Discodermia japonica</i> 판가죽해면			+
<i>Discodermia kiiensis</i> 키가죽해면			+
<i>Theonella swingoei</i> 꼬는해면			+
Order Hadromerida 경해면 목			
Family Spirastrellidae 나선별해면 과			
<i>Spirastrella abata</i> 가는나선별해면		+	+
<i>Spirastrella panis</i> 나선별해면		+	+
Family Clionidae 호박해면 과			
<i>Cliona lobata</i> 입호박해면			+
Family Tethyidae 테티아해면 과			
<i>Tethya sp. 1</i>		+	
Order Dictyoceratida 망각해면 목			
Family Irciniidae 가는실해면 과			
<i>Sarcotragus gapaensis</i> 가파육질실해면			+
<i>Sarcotragus sp.1</i>		+	+
<i>Sarcotragus sp.2</i>			+

표 5-1-36. 계속

Table 5-1-36. Continued

종명	조사지	성산	고산
Order Haplosclerida 단골해면 목			
Family Haliclonaidae 보라해면 과			
<i>Haliclona sp.2</i>		+	
Family Callyspongiidae 예쁜이해면 과			
<i>Callyspongia confederata</i> 보라예쁜이해면			+
<i>Callyspongia elegans</i> 예쁜이해면		+	+
<i>Callyspongia elongata</i> 길쭉예쁜이해면			+
<i>Callyspongia ramosa</i> 가시예쁜이해면			+
Order Petrosiida 바위해면 목			
Family Petrosiidae 바위해면 과			
<i>Petrosia corticata</i> 불뚱해면			+
<i>Xestospongia sp.</i>		+	+
Order Poecilosclerida 다골해면 목			
Family Mycalidae 깃해면 과			
<i>Mycale adhaerens</i> 깃해면			+
Family Myxillidae 끈적해면 과			
<i>Lissodendoryx firma</i> 뇌산호끈적해면			+
<i>Myxilla compressa</i> 덜렁끈적해면		+	
<i>Myxilla productus</i> 긴끈적해면			+
<i>Myxilla seyoensis</i> 넓적끈적해면		+	+
Family Tedaniidae 테다니해면 과			
<i>Tedania brevispiculata</i> 테다니해면		+	
Family Clathriidae 유령해면 과			
<i>Ophlitaspongia noto</i> 바늘뼈해면		+	+
<i>Raspailia hirsuta</i> 털많은가지해면		+	+
Order Halichondrina 해변해면 목			
Family Hymeniacionidae 주황해변해면 과			
<i>Hymeniacidon sinapium</i> 주황해변해면			+
<i>Phakellia elegans</i> 맵시해면		+	
<i>Spongosorites salomonensis</i> 진주별해면			+
<i>Spongosorites sp.</i>			+

환형동물: 광학현미경 하에서 전체적인 외형을 관찰한 후 부위별로 측각을 떼어 측각의 형태 및 강모를 관찰하였다. 강모가 작은 경우와 미세구조를 관찰하기 위해서는 SEM을 사용하였다. 인두의 이빨을 관찰하기 위해서는 해부하여 인두를 몸에서 분리시켜 관찰하였다.

극피동물: 동정·분류를 위하여 건조시키거나 물을 담은 페트리접시에 표본을 넣고 해부현미경을 이용하여 외부형태를 관찰하고, 표본의 크기를 측정하여 R/r(R, 완의 길이:r, 반의 직경)의 비율을 계산하였다. 내부 형태인 골판과 극의 구조, 배열을 관찰하기 위해서는 반과 완을 해부하여 형태가 부서지지 않게 주의하면서 clorox에 넣어 육질을 제거한 후 골편을 골라내서 페트리접시에 넣고 물로 씻은 후 해부현미경으로 관찰하였다.

③ 결 과

남제주바다목장 후보지 해역은 경사가 매우 완만한 지역으로 간조시 조간대가 넓게 펼쳐지며, 암반지역, 자갈지역, 모래지역 등 다양한 형태의 환경이 나타난다.

조간대 채집은 간조시 암반지역과 자갈지역을 조사하여 주황해변해면, 검정해변해면, 딸기해면, 보라해면류 등이 채집되었으며, SCUBA를 이용한 채집은 1차와 3차는 성산일출봉의 남쪽으로는 다소 급한 경사를 이루는 지역을 조사하였고, 2차와 3차는 포구 앞 지역을 조사하였다. 조사 결과 별해면, 유명꼭지해면, 자루별해면, 컵가죽해면, 나선별해면, 예쁜이해면, 넓적끈적해면, 바늘뼈해면 등 16과 18속 22종이 서식하고 있는 것으로 나타났다. 이 가운데 5종은 한국미기록종이었다(표 5-1-36). 환형동물의 경우 송곳예쁜비닐갯지렁이, 황금비늘갯지렁이 등 8과 13속 15종이 밝혀졌으며 이 중 5종이 한국미기록종이었다(표 5-1-37). 극피동물의 경우 뱀거미불가사리, 일본거미불가사리 등 6과 6속 6종이 밝혀졌다(표 5-1-38).

지형의 특성상 성산일출봉의 남쪽지역이 포구 앞 보다는 훨씬 다양하고 풍부한 생물상을 나타내고 있었다. 성산일출봉이 유명 관광지로 많은 사람이 찾고 있으나, 해안지역은 인근 해역에서 작업하는 해녀들에 의해 잘 보존되어 있으며, 주민들의 관심으로 아직까지 원래의 모습을 유지하고 있었으나, 지속적인 관리가 필요하다.

북제주바다목장 후보지 해역은 조간대 채집은 섬의 남쪽지역에 넓게 펼쳐진 조간대에서 실시하였는데, 주황해면이 다량 분포하고 있다. SCUBA를 이용한 조하대 채집은 섬 북동쪽의 직벽에서 실시되었다. 차귀도 조사 결과 껍질닷해면, 체시루해면, 컵가죽해면, 나선별해면, 예쁜이해면, 털많은가지해면 등 16과 19속 31종이 서식하고 있는 것으로 나타났다(표 5-1-36). 이 가운데 5종은 한국미기록종이었다. 환형동물의 경우 띠조름꽃갯지렁이, 노란솜털갯지렁이 등 5과 7속 9종이 밝혀졌으며 이 가운데 2종이 한국미기록종이다(표 5-1-37). 극피동물의 경우 뱀거미불가사리, 일본거미불가사리 등 4과 4종이 밝혀졌다(표 5-1-38).

표 5-1-37. 제주형 바다목장 후보지 해역의 환형동물 출현종

Table 5-1-37. List of Phylum Annelida around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지	성산	고산
Phylum Annelida 환형동물 문			
Class Polychaeta 다모 강			
Order Phyllococida 부채발갯지렁이 목			
Family Glyceridae 미갑갯지렁이 과			
<i>Glycera chirori</i> 치로리미갑갯지렁이		+	
Family Phyllococidae 부채발갯지렁이 과			
<i>Eularia bilineata</i> 두줄녹색불꽃부채발갯지렁이		+	
Family Syllidae 염주발갯지렁이 과			
<i>Haplosyllis spongicola</i> 해면염주발갯지렁이			+
<i>Typosyllis ehlersioides</i> 톱날염주발갯지렁이			+
<i>Typosyllis aciculata orientalis</i> 죽자염주발갯지렁이		+	
<i>Typosyllis</i> sp.		+	
Family Nereidae 참갯지렁이 과			
<i>Nereis pelagica</i> 원참갯지렁이		+	+
<i>Nereis</i> sp.			+
Family Polynoidae 비늘갯지렁이 과			
<i>Halosydna brevisetosa</i> 짧은미륵비늘갯지렁이		+	
<i>Lepidonotus helotypus</i> 송곳예쁜비늘갯지렁이		+	
<i>Lepidonoyus squamatus</i> 비늘예쁜이비늘갯지렁이			+
<i>Polynoidae</i> sp.		+	
Family Chrysopetalidae 등가시갯지렁이 과			
<i>Chrysopetaum occidentale</i> 황금비늘갯지렁이		+	
Order Terebellida 유령갯지렁이 목			
Family Terebellidae 유령갯지렁이 과			
<i>Thelepus setosus</i> 마당비유령갯지렁이		+	
<i>Thelepus</i> sp.		+	
Order Eunicida 털갯지렁이 목			
Family Eunicidae 털갯지렁이 과			
<i>Eunice</i> sp.1		+	+
<i>Lysidicce collaris</i> 노란숨털갯지렁이			+
Order Sabellida 꽃갯지렁이 목			
Family Sabellidae 꽃갯지렁이 과			
<i>Branchiomma cingulata</i> 띠조름꽃갯지렁이			+
<i>Branchiosyllis</i> sp.			+
Family Serpulidae 석회관갯지렁이 과			
<i>Salmacina dysteri</i> 가는석회관갯지렁이		+	
<i>Dexiospira faramosus</i> 동그라미석회관갯지렁이		+	

표 5-1-38. 제주형 바다목장 후보지 해역의 극피동물 출현종

Table 5-1-38. List of Phylum Echinodermata around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지	성산	고산
Phylum Echinodermata 극피동물문			
Class Stelleroidae 불가사리 강			
Order Myophiurida 폐사미 목			
Family Ophi dermatidae 가죽거미불가사리 과			
<i>Ophiarachnella gorgonia</i> 뱀거미불가사리		+	+
Family Ophiuridae 빗살거미불가사리 과			
<i>Ophiplous japonicus</i> 일본불가사리		+	+
Family Ophiocomidae 뱀털거미불가사리 과			
<i>Ophiomastix mixta</i> 빨간등거미불가사리		+	
Family Ophiothricidae 가시거미불가사리 과			
<i>Ophiothrix exigua</i> 짧은가시거미불가사리			+
Order Phanerozonia 현대 목			
Family Linckiidae 선불가사리 과			
<i>Certonardoa semiregularis</i> 빨강불가사리		+	+
Class Echinoidea 성게강			
Order Clypeastroida 연잎성게 목			
Family Clypeastroidae 연잎성게 과			
<i>Clypeaster japonicus</i> 방패연잎성게		+	
Order Echinoidea 성게 목			
Family Strongylocentrotidae 등근성게 과			
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> 말뚝성게		+	+

④ 고찰

본 조사 결과 해면동물의 경우 16과 19속 31종이 서식하고 있는 것으로 조사되었다. 이들 중 원도다성해면(*Discodermia calyx*), 가느다란선별해면(*Spirastella abata*), 예쁜이해면(*Callyspongia elegans*), 털많은가지해면(*Raspailia hersuta*)는 모든 조사지역에서 채집되었다. 환형동물의 경우 차귀도에서 5과 7속 9종이 서식하고 있는 것으로 조사되었다. 극피동물

의 경우 차귀도에서 4과 4속 4종이 밝혀졌으며, 이 가운데 빨강불가사리는 모든 조사지에서 채집되었다.

해면동물, 환형동물, 극피동물의 수직분포 상황을 조사한 결과 조간대에서는 주황해면해면, *Hymeniacidon* sp.가 서식하고 있었으며, 수심 3~5m의 경우 바늘뼈해면, *Haliclona* sp. 2가 서식하고 있었다 수심 5~15m에서는 껍질닷해면, 가는나선별해면, 나선별해면, 넓적끝적해면, 빨강불가사리 등이 서식하고 있었으며, 수심 15~25m에서 채집되어 연구된 생물들의 대부분이 서식하고 있었다. 25~30m의 수심에서는 원도다성해면 등이 서식하고 있었다.

본 조사에서 해면동물, 환형동물, 극피동물이 가장 다양하게 분포하고 있는 것으로 나타났다. 이는 조사지의 대부분이 암반으로 이루어진 곳으로 해면동물이 서식하기에 적합한 환경을 이루고 있기 때문으로 사료되며, 만약 조사지의 범위가 더 확장된다면 서식 환경에 따라 매우 독특한 분포상을 나타내는 환형동물과 극피동물도 다양한 생물상을 나타낼 것으로 생각된다.

본 조사에서 밝혀진 생물 가운데 털시루해면, 원도다성해면, 가파육질실해면, 긴끈적해면, 해면염주발갯지렁이, 지늘에쁜이비늘갯지렁이, 일본거미불가사리, 빨간등거미불가사리는 보존의 가치가 높은 종으로 여겨진다.

④ 결 론

북제주바다목장 후보지 해역에서 1992년 조사 결과 해면동물의 경우 11과 11속 13종이 밝혀졌고, 극피동물의 경우 차귀도에서 6과 6속 6종이 밝혀졌다. 환형동물에 대한 조사는 이루어지지 않았다. 본 조사에서 밝혀진 해면동물은 차귀도에서 16과 19속 31종이 서식하고 있는 것으로 나타났다. 극피동물의 경우 차귀도에서 4과 4속 4종이 서식하고 있는 것으로 나타났다.

해면동물의 경우 1992년 조사와 비교하여 전 조사지역에서 더욱 다양한 해면동물이 서식하고 있었으며, 극피동물의 경우 1992년 12종에 비해 적은 종수가 밝혀졌으나 좀 더 다양한 서식환경에 대한 조사와 집중적인 연구가 이루어진다면 매우 다양한 극피동물이 서식하고 있는 것을 밝힐 수 있을 것이다. 이는 제주도 해역이 천연보호구역으로 선정된 후 지속적인 관리가 있었고, 지역주민들의 생활권 보호에 대한 관심에서 비롯되었다고 생각된다. 그러나, 요즘 점점 바다를 찾는 관광객이 늘어나고 있으며, 이로 인해 해양 관광 자원의 이용에 따른 개발의 우려를 안고 있다.

남제주바다목장 후보지 해역에서 1992년 조사 결과 해면동물의 경우 성산포에서 11과 11속 13종이 밝혀졌고, 극피동물의 경우 8과 8속 8종이 밝혀졌다. 환형동물에 대한 조사는 이루어지지 않았다.

본 조사에서 밝혀진 해면동물은 16과 18속 22종이 서식하고 있는 것으로 나타났다. 극

피동물의 경우 차귀도에서 6과 6속 6종이 서식하고 있으며, 환형동물은 8과 13속 15종이 출현하였다.

(다) 해산 연체동물

① 서 론

제주도 남제주군 성산 일출봉과 북제주군 차귀도 지역의 생물상 변화주이를 파악하고자 계절별로 조사를 실시하였다.

② 재료 및 방법

조사는 조간대와 아조대 조사를 병행하였다. 조간대는 최 간조시에 소도구를 이용하여 채집하였으며, 아조대는 SCUBA를 이용하여 수심 40m까지 채집하였다. 채집된 표본은 95% methanol을 사용하여 고정하였으며, 표본에 따라 7% MgCl₂ 나 menthol로 마취한 후 formalin으로 고정하여 실험실로 운반하였다.

표본은 해부현미경(Leica Wild M10)하에서 문헌에 따라 종으로 동정하였다. 종의 동정에는 Choe(1992), Habe(1977), Okutani와 Habe(1990), Yum(1995)을 참고하였고, 분류체계는 Abbott와 Boss(1989)를 참고하였다.

③ 결과 및 고찰

남제주바다목장 후보지 해역은 행정구역상 제주도 남제주군 성산읍 성산리에 속하며 해변에서 성산일출봉까지는 완만한 경사를 이루며 해수에 잠긴 성산일출봉 외벽은 파식에 의한 부착성 생물들의 서식처가 잘 발달하여 있다. 선착장의 좌우로는 암반조간대와 모래사장으로 이루어져 있다. 해저면은 암반과 바위, 모래로 이루어져 있으며 조간대에서 아조대 상부에 이르는 조건을 갖추고 있다.

본 조사에서는 총 30과 55종이 채집되었고 조간대에서는 좁쌀무늬총알고둥(*G. exigua*), 개울타리고둥(*M. lavio confusa*), 진주배말(*C. grata*), 애기삿갓조개(*C. toreuma*), 테두리고둥(*P. saccharina lanx*), 깜장짜부락고둥(*C. kobelti*) 등이 우점하였으며 아조대에서는 벌레군부(*C. japonica*), 바퀴고둥(*A. hamatragum*), 두드럭고둥(*R. bronni*), 탑빨고둥(*E. contractus*) 등이 다수 서식하고 멸종위기종인 나팔고둥(*C. sauliae*)이 채집되었다(표 5-1-39).

북제주바다목장 후보지 해역은 행정구역상 북제주군 한경면 고산리 산 34번지에 속하며 자구내 포구에서 서쪽으로 약 2km 지점인 북위 33° 18' 28", 동경126° 08' 42"에 위치하고 면적은 0.105km²인 제주도에 가장 서쪽에 있는 무인도이다. 차귀도의 전체모양은 동서의 길이(1.72km)가 남북의 길이(0.7km)보다 긴 길쭉한 모양을 하고 있고 동쪽(68m)과 서쪽(60m)에 봉우리가 양립한 것이 특징이며 중앙부에는 경사도 7~15%이 평탄한 지형을 이루고 있고 남서쪽 해표 안에는 해식동이 발달되어 있다(Kang et al, 1990). 해안은

표 5-1-39. 제주형 바다목장 후보지 해역의 연체동물 출현종

Table 5-1-39. List of Phylum Mollusca around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Phylum Mollusca 연체동물 문									
Class Polyplacophora 다판 강									
Order Neoloricata 신군부 목									
Family Ischnochitonidae 연두군부과									
<i>Lepidozona coreanica</i> 줄군부			+		+				
Family Chitonidae 군부 과									
<i>Liolophura japonica</i> 군부		+				+		+	
<i>Acanthochitona defilippii</i> 털군부					+				
Family Cryptoplacidae 털군부 과									
<i>Cryptoplax japonica</i> 벌레군부			+		+				
Class Gastropoda 복족강									
Subclass Prosobranchia 전새 아강									
Order Archaeogastropoda 원시복족 목									
Family Haliotidae 전복과									
<i>Sulculus diversicolor supertexta</i> 오분자기			+						
Family Fissurellidae 구멍삿갓조개 과									
<i>Emarginella incisura</i> 언청이삿갓조개			+		+				+
Family Patellidae 삿갓조개 과									
<i>Cellana Grata</i> 진주배말		+				+			
Family Acmaeidae 흰삿갓조개과									
<i>Patelloida saccharina lanx</i> 테두리고둥		+			+				
<i>Patelloida pygmaea</i> 애기배말					+				
Family trochidae 밤고둥 과									
<i>Granaya lyaya</i> 검은점갈비고둥					+			+	
<i>Calliosyoma multiliratum</i> 얼룩방석고둥					+			+	
<i>Monodonta labio confusa</i> 개울타리고둥					+				
<i>Clanculus ater</i> 빨강꼭지고둥					+				
<i>Chlorostoma lischkei</i> 밤고둥		+							
<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> 팽이고둥		+	+	+	+			+	
<i>Cantharidus japonicus</i> 남방얼룩고둥					+			+	
<i>Cantharidus callichroa</i> 얼룩고둥			+		+				
<i>Omphalius nigerrima</i> 애기밤고둥									
<i>Umbonium costatum</i> 비단고둥				+					
Family turbinidae 소라과									
<i>Turbo cornutus</i> 소라		+				+		+	
<i>Lunella coronata coreensis</i> 눈알고둥					+	+		+	
<i>Astralium Gaematragum</i> 바퀴고둥			+					+	+

표 5-1-39. 계속

Table 5-1-39. Continued

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Order Mesogastropoda 중복족 목									
Family Cerithiidae 짜부락고등 과									
<i>Cerithium kobelti</i>	감장짜부락고등				+			+	
Family Potamididae 갯고등 과									
<i>Batillaria cumingi</i>	댕가리				+				
Family cypraeidae 개오지 과									
<i>Purpuuadusta gracilis japonica</i>	점박이개오지		+					+	
Family ovulidae 개오지붙이 과									
<i>Phenacovolva birostris</i>	뽕족개오지붙이					+			
Order heteropoda 이족 목									
Family cymatidae 수염고등 과									
<i>Charonia sauliae</i>	나팔고등			+				+	
Order neogastropoda 신복족 목									
Family muricidae 뿔소라 과									
<i>Reishia clavigera</i>	대수리				+	+			
<i>Reishia bronni</i>	두드럭고등		+		+				
<i>Reishia luteostoma</i>	뿔두드럭고등	+				+			
<i>Nucella freycineti</i>	옆주름고등	+				+			
<i>Ceratostostoma fournieri</i>	세뿔고등		+			+	+	+	
<i>Ergalatax contractus</i>	탑뿔고등		+		+				
Family Cloumbellidae 무룩과 과									
<i>Pyrene testudinaria tylerae</i>	무룩				+			+	
<i>Mitrella bicincta</i>	보리무룩							+	
Family buccinidae 물레고등 과									
<i>Kelletia lischkei</i>	매끈이고등		+			+	+		
<i>Japeuthria ferrea</i>	타레고등	+						+	
Family olividae 대추고등 과									
<i>Olivella fulgurata</i>	긴밤색띠고등				+				+
Subclass opisthobranchia 후새 아강									
Order nudibranchia 나새 목									
Family Chromodorididae 갯민숭달팽이 과									
<i>Hypselodoris festiva</i>	파랑갯민숭달팽이								
Family Phyllididae 흑갯민숭이 과									
<i>Phyllidia ocellata</i>	흑고리갯민숭이			+					
<i>Fryeria picta</i>	반달흑갯민숭이			+					
Family Facelinidae 하늘소갯민숭이 과									
<i>Sakuraeolis modesta</i>	눈송이갯민숭이			+					

표 5-1-39. 계속

Table 5-1-39. Continued

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Class Bivalvia 이매패 강									
Order Arcoida 돌조개 목									
Family Arcidae 돌조개 과									
<i>Arca boucardi</i>	긴네모돌조개					+			
<i>Barbatia stearnsi</i>	꼬마돌조개		+						
<i>Barbatia sp.</i>						+			
<i>Arcopsis symmetrica</i>	흑인대복털조개		+						+
Order Mytilidae 홍합 목									
Family Mytilidae 홍합 과									
<i>Mytilus coruscus</i>	홍합					+		+	
<i>Septifer virgatus</i>	굵은줄격판담치					+		+	
<i>Septifer keenae</i>	Normura 격판담치		+			+		+	
<i>Lithophaga curtus</i>	애기돌맛조개		+					+	
<i>Trichomusculus semigranatus</i>	꼬마풀뿌리담치		+						
Order Pterioidea 익각 목									
Family Isognomonidae 말다래조개 과									
<i>Isognomon isognomum</i>	말다래조개		+						
Family Propeamussiidae 큰집가리비 과									
<i>Chiamys irregularis</i>	짜귀비단가리비						+		
<i>Volochlamys hirasei hirasei</i>	외투가리비					+			+
Family Spondylidae 국화조개 과									
<i>Spondylus cruentus</i>	못난이국화조개					+			
Family Limidae 외투조개 과									
<i>Limaria basilanica</i>	외투조개								+
Family Ostueidae 굴 과									
<i>Crassostrea echinata</i>	가시굴					+			
<i>Ostrea circumpecta</i>	태생굴		+					+	
Order Veneroidea 백합 목									
Family Chamidae 굴아재비과									
<i>Chama japonica</i>	햇빛굴아재비		+						
<i>Chama dunkeri</i>	맨드라미굴아재비	+							
Family Kelliidae 큰집가재더부사리조개 과									
<i>Kellia porculus</i>	아기가재더부사리조개								+
Family carditidae 주름방사늑조개 과									
<i>Cardita leana</i>	Dunker 주름방사늑조개		+		+			+	
Family Solenidae 죽합 과									
<i>Solen (Solen) corneus</i>	맛조개				+				
Family Veneridae 백합 과									
<i>Ruditapes philippinarum</i>	바지락				+				
<i>Irus (Irus) macrophyllus</i>	굵은주름입조개				+				
Order Pholadomyoidea 석공조개목									
Family Lyonsiidae 안쪽인대조개과									
<i>Agriodesma navicula</i>	안쪽인대조개		+						
합 계		30과 55종				22과 37종			

직벽 암반으로 이루어져 있고 시계는 15~25m, 수심은 약 35~70m이며 해저면은 암반과 모래로 이루어져 있다. 본 조사에서는 총 22과 37종이 채집되었고 조간대에서 우점종은 군부(*L. japonica*), 진주배말(*C. grata*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*), 대수리(*R. clavigera*), 세뿔고둥(*C. fournieri*), 굵은죽격판담치(*S. virgtus*) 등이었으며, 아조대는 팽이고둥(*O. pfeifferi carpenteri*), 바퀴고둥(*A. haematragum*), 각시수염고둥(*M. echo*), 홍합(*M. coruscus*), 가시굴(*C. echinata*) 등이 다수 서식한다. 차귀도에서는 멸종위기종인 나팔고둥(*C. sauliae*)과 한국미기록종인 *Barbatia* sp.가 채집되었다.

이상의 조사 결과를 종합해 볼 때 차귀도에서 22과 37종이 채집되었다(표 5-1-39).

④ 결론

본 조사에서는 총 30과 55종이 채집되었고 조간대에서는 좁쌀무늬총알고둥(*G. exigua*), 개울타리고둥(*M. lavio confusa*), 진주배말(*C. grata*), 애기삿갓조개(*C. toreuma*), 테두리고둥(*P. saccharina lanx*), 감장짜부락고둥(*C. kobelti*) 등이 우점하였으며 아조대에서는 벌레군부(*C. japonica*), 바퀴고둥(*A. hamatragum*), 두드럭고둥(*R. bronni*), 탐뿔고둥(*E. contractus*) 등이 다수 서식하고 멸종위기종인 나팔고둥(*C. sauliae*)이 채집되었다.

(라) 해산 갑각류

① 서론

제주도 남제주군 성산포와 북제주 고산연안에 서식하는 해양 갑각류의 종류상 및 서식 환경을 파악하기 위하여 계절별 4회의 조사를 실시하였다.

② 재료 및 방법

조간대 채집은 맨손이나 간단한 기구(핀셋, 드라이버, 칼, 체 등)를 이용해 실시하였으며, 주로 암반지대의 부착동물이나 그 군락의 틈에 서식하는 갑각류를 대상으로 하였다. 조하대 채집은 스쿠버 다이빙을 실시하였으며, 대략 40m 이하의 수심이였다. 채집된 표본은 수중에서 50x30cm 크기의 망(간격 1mm 이내)에 담았으며, 분류군의 특성에 맞게 일차 구분한 후 5% 포르말린이나 80% 에탄올로 고정하였고, 마취가 필요한 생물들은 10% 탄산수나 메톨로 마취 후 고정하였다. 정리된 표본들은 실험실로 옮겨져 10-100배 배율의 해부현미경이나 광학현미경하에서 상세히 관찰 및 동정하였다.

표본의 동정은 기본적으로 외부 형태에 의해 구별되고 해부학적 형질, 생식기관의 구조 및 각 분류군 별 주요 형질을 비교 관찰하여 동정하였다. 표본의 동정을 위해 십각류는 Kim(1973), Miyake(1983a), Kim(1985), Sakai(1976), Dai and Yang(1991)을 참고로 하였고, 새우류는 Kim(1977), Miyake(1983b) Farfante and Kensley(1997), Holthuis(1993)을 참고하였다. 그 외에 만각류는 Kim(1998)의 도감을, 등각류 Kwon(1986), Kwon(1987)의

문헌을, 단각류는 Hirayama(1984), Kim(1991)의 문헌을 참조하였다. 십각류의 분류체계에 있어서 과(科)까지는 Bowman and Abele(1982)의 체계를 따랐다. 단각류의 분류체계는 Barnard and Karaman(1991)의 체계를 따랐으며, 각 종에 대한 국명과 체계는 한국동물명집(한국동물분류학회, 1997)에 따랐다.

③ 결과 및 고찰

남제주바다목장 후보지 해역은 행정구역상 북제주군 성산리(33° 27' N, 126° 56' E)에 속하며, 성산일출봉으로 인해 많은 관광객이 찾는 지역이다. 조사결과 만각류 4과 4종, 등각류 5과 6종, 단각류 11과 22종, 십각류 17과 51종(새우류 14종, 집게류, 11종, 게류 26종)등 총 35과 83종이 동정되었다(표 5-1-40). 이 가운데 단각류 3종 *Corophium* sp., *Ceracocus* sp., *Odius* sp., 십각류 6종, *Alpheus* sp. 1, *Alpheus* sp 2. *Petalomera* sp., *Salmoneus* sp., *Athanas* sp. 1은 한국미기록종이며, 단각류 1종 짧은빨안경옆새우 (*Ampelisca brevicornis*)과 십각류 1종, 중간빨물맞이게(*Pugettia quadridens intermedia*)등 2종은 제주도 미기록종이다.

생물서식환경과 출현양상을 살펴보면, 조간대는 자갈, 모래지대 등이 잘 발달되어 있어 서식환경이 다양한 편이었다. 암반에는 검은큰따개비, 고랑따개비, 거북손 등 부착성 생물이 파도가 많은 곳에 밀생하고 있었다. 조수웅덩이나 해조류가 많은 곳에는 단각류와 주걱벌레류가 많았으며, 바위틈이나 돌 밑에서는 바위게, 무늬발게, 애기비단게, 부채게, 갯가게붙이, 청색가로가위집게 등이 흔히 발견되었다. 조하대 조사는 3개 지점에서 실시하였다. 해안선에서 약 3Km 지점까지는 수심 2~4m 정도로 경사가 완만하였고, 저질은 주로 잔자갈이나 패류 조각 등이 함유된 모래지대 있었다. 이 곳의 생물상은 비교적 단순한 편이었는데 털보긴눈집게, 꼬덕새우가 가장 빈도 높게 서식하고 있었다. 한편 혼합모래지대에서 출현한 접시부채게는 Ko와 Takeda(1999)에 의해 한국미기록종으로 보고되었으며, 출현빈도나 개체수가 적은 열대성 종이다. 딱총새우류의 일종인 *Salmoneus* sp., *Athans* sp., *Atahnas* sp. 1 역시 혼합모래기질에서 채집된 한국미기록종이다. 해안선 대략 3Km 저점 주변은 수심 약 5~6m 정도로 대형 해조류가 넓게 번식하고 있었는데, 주로 해조류의 뿌리틈이나 돌밑에서 세이마빨딱총새우와 부채게류 등이 서식하고 있을 뿐 매우 단조로운 갑각류상을 보였다. 해안선 3 Km의 외곽은 수심이 약 20m 정도였으며, 수중암벽을 따라 연산호 군락, 해면, 굴 등 다양한 부착생물이 분포하고 있어 대부분 은거성인 갑각류가 서식하기에 적당한 서식조건이었다. 수심에 따른 생물상 변화는 뚜렷하지 않았으며, 딱총새우류(*Alpheidae*)와 부채게류(*Xanthidae*)가 주종을 이루었다. 한편 부착생물 틈에서 채집된 딱총새우류의 *Alpheus* sp 1과 *Alpheus* sp 2, 해면치레의 일종인 *Petalomera* sp. 는 한국미기록종이다. 성산 일출봉 남쪽의 조사지점은 수심 15~18m 정도의 암반 지대로 다음 조사지점과는 서식기질이 매우 달랐다. 암반은 대략 2~3m 정도의 높이에 중

표 5-1-40. 제주형 바다목장 후보지 해역의 갑각류 출현종

Table 5-1-40. List of Phylum Crustacea around proposed marine ranching sites, Jeju

종명	조사지				고산			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Order Thoracia 완홍 목								
Family Scalpellidae 거북손 과								
<i>Pollicipes mitella</i> 거북손	+	+	+	+	+	+	+	+
Family Chthamalidae 조무래기따개비 과								
<i>Chthamalus challenger</i> 조무래기따개비	+	+	+	+				
Family Tetracitidae 사각따개비 과								
<i>Tetracitita squamosa japonica</i> 검은큰따개비	+	+	+	+	+	+	+	+
Family Archaeobalanidae 옛따개비 과								
<i>Acosta doffeini</i> 털해면따개비						+	+	
<i>Acosta sulcata</i> 거칠해면따개비							+	
<i>Acosta semata</i> 큰가시해면따개비						+		
Family Pyrgomatidae 산호따개비 과								
<i>Megatrema oulastreae</i> 자주신호따개비								
Family Balanidae 따개비 과								
<i>Balanus albicostatus</i> 고랑따개비			+					
Order Isopoda 등각 목								
Family Cirolanidae 모래무지벌레 과								
<i>Excirolana chiltoni</i> 모래무지벌레		+						
Family Sphaeromatidae 잔벌레 과								
<i>Halotelson tuberculatus</i> 세혹잔벌레	+			+				
<i>Cymodoce acuta</i> 두드러기잔벌레					+		+	
Family Idoteidae 주걱벌레 과								
<i>Paridotea robusta</i> 톱니주걱벌레	+		+					
<i>Cleantiella isopus</i> 갯주걱벌레			+					
Family Bopyridae 십각기생 과								
<i>Parathelges enoshimensis</i> 참집게배불이	+		+					
Family Ianiridae 바다좁 과								
<i>Ianiropsis derjugini</i> 굽은수염갯가좁		+						
Order Amphipoda 단각 목								
Family Ampeliscidae 안경옆새우 과								
<i>Ampelisca brevicornis</i> 짧은빨안경옆새우		+						
Family Ampithoidae 참옆새우 과								
<i>Ampithoe koreana</i> 큰손참옆새우		+						
<i>Ampithoe lacertosa</i> 태평양참옆새우	+		+			+	+	
Family Anamixidae 병신옆새우 과								
<i>Paranamixis denticulus</i> 곰보병신옆새우			+					
Family Corophiidae 육질꼬리옆새우 과								
<i>Gammaropsis japonicus</i> 극동육질꼬리옆새우	+							
<i>Corophium crassicorne</i> 한가지육질꼬리옆새우			+					

표 5-1-40. 계속

Table 5-1-40. Continued

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Corophium</i> sp. 1			+						
<i>Grandidierella japonica</i> 발성육질꼬리옆새우		+		+					
Family Ischyroceridae 육질꼬리옆새우붙이과									
<i>Erichthonios pugnax</i> 넓은마디육질꼬리옆새우붙이		+		+		+			
<i>Jassa falcata</i> 가시꼬리육질꼬리옆새우붙이			+						
<i>Ventojassa dentipalm</i> 가시손육질꼬리옆새우붙이			+						
Family Leucothoidae 공생옆새우 과									
<i>Leucothoe nagatai</i> 짧은손가락공생옆새우		+		+	+			+	
<i>Eusiroides monoculroides japonicus</i> 극동짧은 채찍옆새우		+	+			+			
Family Melitidae 멜리타옆새우 과									
<i>Elasmopus pentenicrus</i>				+				+	
<i>Maera pacifica</i> 태평양멜리타옆새우					+	+			+
<i>Melita koreana</i> 네모손멜리타옆새우				+					
<i>Melita setiflagella</i> 큰손멜리타옆새우			+						
Family Hyalidae 해조숨이옆새우 과									
<i>Hyale bisaeya</i> 털채찍해조숨이옆새우							+		+
<i>Hyale rubra</i> 긴채찍해조숨이옆새우			+			+		+	
Family Pleustidae 주걱턱옆새우 과									
<i>Parapleutes derzhavini</i> 북쪽주걱턱옆새우						+			
Family Stenothoidae 예뻐이옆새우 과									
<i>Stenothoe valida</i> 꼬마예뻐이옆새우									
Family Caprellidae 바다대벌레 과									
<i>Caprella penantis</i> 둥근아가미바다대벌레				+					
Order Decapoda 십각 목									
Infraorder Stenopodidea 해로새우 하목									
Family Stenopodidea 해로새우 과									
<i>Stenopus</i> sp.								+	
<i>Odontozoa</i> sp.								+	
Infraorder caridea 생이 하목									
Family Rhynchoninetidae 꼬덕새우 과									
<i>Rhynchocinetes uritai</i> 꼬덕새우		+	+	+	+	+	+	+	+
Family Palaemonidae 징거미새우 과									
<i>Palaemon seriffer</i> 줄새우아재비		+							
<i>Pelliclimenaeus gorgonidarum</i> 예뻐이해면속살이새우		+		+		+	+	+	
<i>Onychocaris</i> sp.		+		+		+	+	+	
Family Alpheidae 딱총새우 과									
<i>Betaeus granulimanus</i> 움발딱총새우				+					
<i>Alpheus bisincisus</i> 흠발딱총새우		+		+					

표 5-1-40. 계속

Table 5-1-40. Continued

종명	조사지				고산			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Alpheus sp.1</i>			+					
<i>Alpheus sp.2</i>	+	+			+			
<i>Alpheus sp.3</i>							+	
<i>Synalpheus tunidomanus</i> 세이마뿔딱총새우	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Salmoneus sp.</i>			+				+	
<i>Automate sp.</i>							+	
<i>Athanas sp.</i>	+							
<i>Athanas sp.1</i>			+				+	+
Family Hippolytidae 꼬마새우 과								
<i>Heptacarpus futilirostris</i> 절좁은뿔꼬마새우		+						
Infraorder Palinura 닭새우 하목								
Family Palinuridae 닭새우 과								
<i>Panulirus japonicus</i> 닭새우	+							
Infraorder Anomura 이미 하목								
Family Digenidae 넓적원손집게 과								
<i>Clibanarius virescens</i> 청색가위집게			+					
<i>Paguristes japonicus</i> 꼬마긴눈집게				+			+	
<i>Poguristes ortmanni</i> 털보긴눈집게	+		+		+			
Family Pomatochelidae 뿔조개집게 과								
<i>Pomatocheles jeffreysii</i> 뿔조개집게							+	
<i>Pagurus angustus</i> 가는몸참집게							+	
<i>Pagurus geminus</i> 참집게	+	+	+	+				
<i>Pagurus japonicus</i> 붉은눈자루참집게		+					+	
<i>Pagurus lanuginosus</i> 털다리참집게		+			+			
<i>Pagurus similis</i> 얼룩참집게					+		+	+
<i>Pagurus dubius</i> 긴발가락참집게	+		+					
Family Galatheidae 새우불이 과								
<i>Galayhea orientalis</i> 새우불이	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Galatheidae sp.</i>							+	
Family Porcellanidae 게불이 과								
<i>Pacycheles stevensii</i> 게불이		+						
<i>Petrolisthes japonicus</i> 갯가게불이						+		
<i>Petrolisthes sp.</i>	+		+		+		+	
<i>Porcellana ornata</i> 가시게불이	+		+				+	+
Infraorder Brachyura 단비하목								
Family Dromiidea 해면치레 과								
<i>Petalomera sp.</i>	+							
<i>Cryptodromia tumida</i> 갯가해면치레							+	
Family Majidae 물맞이게 과								
<i>Achaeus japonicus</i> 아케우스게			+					
<i>Achaeus spinosus</i> Miers 가시아케우스게		+						

표 5-1-40. 계속

Table 5-1-40. Continued

종명	조사지	성산				고산			
		1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Zewa sp.</i>						+			
<i>Pugettia quadridens quadridens</i> 빨물맞이게				+			+		
<i>Pugettia quadridens intermedia</i> 중간빨물맞이게					+				
<i>Pugettia minor</i> 꼬마물맞이게	+			+					
<i>Menaethius monoceros</i> 일각게				+					
<i>Hyastenus elongatus</i> 박빨게								+	
<i>Chlorinoides longispinus</i> 몽푃가시빨게						+			
Family Hymenosomatidae 말랑게 과									
<i>Rhynchoplax messor</i> 주걱말랑게	+								
Family Portunidae 꽃게과									
<i>Charybdis (Charybdis) japonica</i> 민꽃게	+			+					
<i>Charybdis (Charybdis) acuta</i> 홍색민꽃게				+				+	
<i>Thalamita sima</i> 두갈래민꽃게	+			+			+		
Family Xanthidae 부채게 과									
<i>Neiomera insularis</i> 꼬마매끈이송편게				+					
<i>Atergatis floridus</i> 매끈이송편게									+
<i>Atergatis reticulatus</i> 주름송편게								+	
<i>Macromedaeus distinguendus</i> 꽃부채게				+					
<i>Leptodius exaratus</i> 부채게				+					
<i>Cycloxanthops truncatus</i> 차양부채게				+					
<i>Actaea semblatae</i> 음부채게				+			+		
<i>Palapedia integra</i> 접시부채게	+			+					
<i>Gaillardielus orientalis</i> 털부채게						+			
<i>Gaillardielus sp.</i>							+		
<i>Pilumnus longicornis</i> 긴다리털보부채게									+
<i>Pilumnus minutus</i> 애기털보부채게	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pilumnopeus makianus</i> 두드러기네뿔부채게				+					
<i>Platypodia sp.</i>	+					+			
Family Grapsidae 바위게 과									
<i>Pachygrapsus crassipes</i> 바위게	+			+	+	+	+	+	+
<i>Acmaeopleura parvula</i> 애기비단게				+					
<i>Hemigrapsus sanguineus</i> 무늬발게	+	+	+	+					
<i>Hemigrapsus penicillatus</i> 풀게	+			+	+				
<i>Gaetice depressus</i> 납작게				+					

단면이 마름모꼴인데, 양 옆면이 층을 이루며 깊게 파여 있었으며, 대형 갑각류인 닭새우가 밀도 높게 서식하고 있었다. 그러나 그 외의 갑각류는 해면이나, 연산호군락 등 부착생물이 많지 않아 단조로운 편이었다.

남제주바다목장 후보지 해역의 차귀도는 행정구역상 북제주군 한경면 고산리(33° 18'28"N, 126° 08'43"E)에 속하며 낚시 관광객이 많기로 유명한 곳이다. 조사결과 만각류 4과 6종, 등각류 1종, 단각류 7종과 9종, 십각류 15과 40종(새우류 11종, 집게류 12종, 게류 17종)등 총 27과 56종이 동정되었다. 이 가운데 십각류 9종, *Odontozoa* sp., *Alpheus* sp. 1, *Alpheus* sp. 2, *Alpheus* sp. 3, *Salmoneus* sp. *Automate* sp., *Athanas* sp. 1, *Albuneidae* sp., *Portunus* sp.은 한국 미기록종이다(표 5-1-40).

조간대에서의 갑각류 분포 및 출현양상은 검은큰따개비, 거북손, 바위게, 무늬발게가 많았다. 조하대 조사는 섬의 남동쪽 수직암벽을 따라 약 30m 수심의 혼합 모래바닥까지 실시하였다. 수심 약 20m 지점에는 큰 암괴가 형성되어 있으며, 연산호, 부채빨산호, 해면, 굴 등 부착생물들이 혼서하고 있었다. 우점적인 출현양상을 보인 갑각류로는 움부체게, 털부체게, 긴다리털보부체게, 애기털보부체게, 세이마빨딱총새우 등이었다. 한편 부착생물 주변에서 채집된 한국미기록종인 *Odontozoa* sp.는 전 조사지역을 통해 유일하게 본 조사지점에서 1개체가 채집되었다.

(2) 저서동물 현존량

제주해역 바다목장 후보지의 저서동물 현존량은 수심 15-20m 해저 6개 정점에서 방형구 5m×5m의 부착생물 전량 채집하여 산정하였으며, 그 결과는 북제주군 해역 표 5-1-41과 남제주군 해역 표 5-1-42에 나타낸 바와 같다.

북제주군의 6개 정점에서 채집된 저서동물 생물량은 17,147.6g/m²으로 남제주군의 17,675.5g/m² 보다 다소 적게 나타났다. 제주도에서 해녀들의 주요 나잠업은 소라를 들 수 있으며, 소라의 생물량은 북제주군이 9,310.1g/m², 남제주군이 3,238.6g/m²으로 북제주군이 남제주군에 비해 약 3배 증가된 량이다.

산호충류는 북제주군의 생산량이 675.3g/m²인데 비해 남제주군은 1,303.5g/m²으로 나타났다. 또한 해면동물도 북제주군이 3,786.8g/m²으로 남제주군의 11,117.9g/m²에 비해 약 3배의 차가 나타났다.

남제주군 성산해역은 북제주군 고산해역에 비해 자포동물, 해면동물, 극피동물이 많았으며, 북제주군은 연체동물이 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 북제주군 고산해역은 식용 등 유용한 패류가 많았으며, 남제주군은 육안적으로 볼거리를 제공할 수 있는 다양한 동물이 착생하고 있다고 할 수 있다.

표 5-1-41. 북제주바다목장 후보지 해역의 저서동물 현존량(6개 정점, 5m×5m)

Table 5-1-41. Biomass of benthos around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju

조사지역	분류군		종명	개 수	생중량(g)
고산	자포동물문	히드라충류	테히드라	9개	42.9
			검정깃히드라	19개	34.8
			히드라류	16개	611.7
		산호충류	부채빨산호	16개	183.8
			흑가시산호	6개	401.1
			산호류	27개	90.4
	해면동물문	입호박해면	5개	895.2	
		예쁜이해면	3개	207.6	
		해면류	78개	2,684.0	
	극피동물문	빨간불가사리	14개	444.2	
		말뚝성게	2개	154.9	
	연체동물문	소라	123개	9,310.1	
		바퀴고둥	240개	987.5	
		털껍질돼지고둥	1개	41.7	
		세빨고둥	10개	191.5	
		납작소라	3개	489.2	
		잔빨소라	4개	197.9	
		두드럭고둥	1개	13.6	
		매끈이고둥	1개	62.5	
		보말고둥	6개	30.2	
날개풀고둥		1개	3.7		
매		1개	56.1		
갑각류	십각류	집게류	5개	12.0	
합 계					17,147.6

* 6 sampling sites, 5m×5m

표 5-1-42. 남제주바다목장 후보지 해역의 저서동물 현존량(6개 정점, 5m×5m)

Table 5-1-42. Biomass of benthos around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju

조사지역	분류군		종명	개 수	생중량(g)	
성산	자포동물문	히드라충류	테히드라	6개	4.3	
			히드라류	17개	16.6	
		산호충류	산호류	61개	1303.5	
	해면동물문			이뿐이해면	2개	107.3
				해면류	156개	11,010.6
	환형동물문			갯지렁이	1개	1.6
	극피동물문			외곱슬거미불가사리	2개	4.0
				빨간불가사리	8개	216.1
				방패연잎성게	1개	169.1
				큰염통성게	3개	46.8
	연체동물문			군소	1개	3.6
				소쿠리조개	1개	107.9
				바지락	3개	42.5
				밤색무늬조개	7개	222.7
				매끈이행달조개	1개	34.5
				이랑줄조개	2개	88.4
				등근떡조개	2개	9.6
				리본비단가리비	1개	0.8
				소라	25개	3,238.6
				납작소라	1개	202.4
		잔빨소라	1개	54.6		
		바퀴고둥	62개	232.3		
		보말고둥	7개	31.0		
		방석고둥	1개	2.9		
		바다방석고둥	1개	11.1		
		두드럭고둥	2개	18.8		
		털껍질돼지고둥	1개	55.4		
		매끈이고둥	7개	376.0		
갑각류	십각류	집게류	10개	62.5		
합 계					17,675.5	

* 6 sampling sites, 5m×5m

제 2 절 자원조성분야 조사결과

1. 어장조성 및 서식생물 자원량 조사

가. 어장 조성시설 타당성 조사

(1) 기초지반

(가) 서론

인공어초 시설을 위한 적지조사는 대상종의 생태 등을 고려한 적정 수심과 시설물 설치시 침하와 전도, 이동 등에 의한 어초기능 상실 방지를 위해 안정된 저질과 안착시설이 가능한 해저지형이 확보되어야 한다. 또한 시설해역의 해양환경은 목적종의 서식에 적합한가? 향후 수질오염으로 인한 어장기능의 상실에 대하여도 검토가 필요하다. 이외에도 연안초 특히 패·조류를 대상으로 하는 인공어초에 있어서는 원활한 먹이공급을 위해 해조장 조성이 가능한가에 대하여도 검토할 필요가 있다. 이와 같은 검토사항들은 해양수산부 훈령 277호의 13조 1항 1호에 판정기준을 명시하고 있다(표 5-2-1). 이 판정기준에 의하면 인공어초 시설가능 수심은 70m 이천해역으로 한정하고 있으며, 패조류 등을 위한 연안초는 수심 15m 이천수역에, 그리고 어류 등 유영동물을 대상으로 한 어획용 인공어초는 수심 15m이상, 70m 이천수역에 시설을 권장하고 있다. 인공어초 시설 대상지의 수질환경은 년중 수온분포, 용존산소, pH, 염분 등 일반수질은 물론, 해조류를 목적으로 한 어초시설의 경우에 있어서는 영양염류의 분포를 조사토록하고 있으며, 흐름에 의한 시설어초의 안정을 위해 시설지의 유속은 2m/sec(0.39knot/h) 이하를 권장하고 있다. 시설어초의 전도와 이동방지를 위해서 5/100 이하의 해저지형 기울기를 요구하고 있다. 침하방지를 위한 퇴적물 환경은 니질이 아닌 곳이면 어초시설이 가능하게 되어 있다(니질 해역에서도 침하가 일어나지 않은 연약지반용 인공어초 또는 강제 침선어초인 경우 시설 가능). 여기서는 어초시설을 검토항목 중 가장 기본이 되는 수심 등 해저지형과 퇴적물의 분포상만을 조사했다.

(나) 재료 및 방법

① 조사해역

조사해역은 성산읍 해역인 경우, 33°26.800' N, 126°55.670E(A)에서 33°26.800' N, 126°57.783E(B)와 33°23.420' N, 126°57.783E(C)와 33°23.420' N, 126°54.625E(D)와 33°25.370' N, 126°55.180E(E)와 33°25.370' N, 126°55.455E(F)와 33°25.000' N, 126°56.563E(G)와 33°25.726' N, 126°56.578E(H)와 33°26.160' N, 126°55.670E(I)를 기점을 연결하는 해역을 대상으로 조사하였다.

표 5-2-1. 인공어초 적지조사 항목 및 판정요건 기준(해양수산부 훈령 277호, 13조 1항 1호)

Table 5-2-1. The investigated contents of artificial reef site and a decision standard

항 목	조사방법	판정기준
수심	음향측심기로 측정	70m 이하 수역 중 태·폭풍에 의한 어초의 전도 매몰 우려가 없는 곳
용존산소(mg/L)	표, 저층을 구분 측정	5mg/L 이상
pH	표, 저층을 구분 측정	6.5~8.5
유속	유향유속계로 측정	최강조시 2m/sec(0.39knot/h) 이하
해저지형	음향측정기로 측정	기울기 5/100 이하로 평탄한 해역
저질	니질엽 판단 (니질 : 0.062mm이하의 입자가90%이상인 경우)	니질이 아닌 곳
자연초	적지조사 해역부근 자연초 유무조사	400m 이내 자연초가 없는 해역
해조류 (연안 정착성 수산생물 대상어초에 한함)	해조류 서식조사	해조류서식지. 다만, 해조류가 서식하지 않는 해역일 경우도 투하전 어초에 해조류의 종사를 부착하거나 감아서 투하하는 조건으로 해조류 번식이 가능한 해역은 적지
환경오염		환경오염의 우려가 없는 곳

환경면 해역은 33°17.500' N, 126°09.750E(A)와 33°17.500' N, 126°07.500E(B)와 33°20.000' N, 126°07.500E(C)와 33°21.333' N, 126°08.750E(D)와 33°21.333' N, 126°10.833E(E) 기점을 연결하는 내측해역을 조사하였으며, 이중 천연보호구역과 연안측 수심이 얕은 일부 해역은 조사에서 제외하였다.

② 수심, 해저지형 및 저질분포 조사

수심과 해저지형은 삼영전자 DGPS F-3100D 모델의 어군탐지기를 이용, 조사해역을 400m 간격으로 연속 어탐하면서 측정수심을 기록하여 수심분포도를 작성하였고, 퇴적물은 1차 어탐 조사결과 저질이 암반이 아닌 곳(기복이 심하지 않으면서 반사전파 강도가 낮은 해역)을 대상으로 퇴적물을 채집하여 습시료 상태에서 실험실로 가져와 해양환경공정시험방법(해양수산부, 2002)에 의거 입도분석을 실시한 다음, 표층퇴적물의 구분은 퇴적

물중 0.062mm 이상의 입자인 자갈 또는 모래와 0.062mm 이하인 이토 또는 점토가 함유된 비율에 의하여 입자크기가 0.063mm 이상이 90% 이상이면 사질(S)이라 하고, 50~90%이면 이사질(mS), 10~50% 이면 사니질(sM), 10% 미만일 때는 니질(M)로 분류하였고 (Niino and Emery, 1967) 패각으로 형성된 곳은 패각질(sh)로 구분하였다.

(다) 조사결과

① 수심 및 해저지형

조사해역별 수심분포 및 해저지형은 그림 5-2-1, 5-2-2와 같다. 성산읍 해역의 수심 범위는 8.0m에서 최고 91.0m 방두포와 성산 일출봉을 연결하는 내측 일부와 연안측 일부해역으로는 완만한 경사를 이루고 있으나 외해측으로는 대체로 급한 경사를 이루고 있다. 전해역의 해저지형은 인공어초의 안정 시설에 영향을 미칠 정도의 해저기울기가 큰 해역은 없으나, 수심 분포로 볼 때, 패·조류 대상어초인 연안초 시설적지는 도상의 A, I, H, G, F를 연결하는 선 주변해역과 E와 D를 연결하는 중간해역 일부만이 시설 수심으로 만족한 수심을 보이고 있으며, 조사지 외측 B와 C를 연결하는 선과 그 내측 일부해역은 수심이 70m 이상 90m 범위로 대형어초와 부어초, 강제 침선어초를 시설함이 좋을 것으로 판단된다.

한경면 해역의 수심범위는 최저 15.0m에서 최고 90.0m까지 분포하고 있으며, 해저지형은 신창리 남서측 해역과 수월봉 서측해역에서 약간 급한 경사를 이루고 있으나, 대체적으로 전 해역이 완만한 경사를 보이고 있다. 수심을 고려한 인공어초 시설은 패·조류용 인공어초인 경우, 조사해역 전체가 수심 15m 이상으로 만족한 수심을 보이는 곳이 없으며, 어류와 유영동물을 대상으로 한 어획용어초는 수월봉 외측의 일부해역을 제외하면 모든 해역이 시설 가능한 것으로 판단된다.

② 해저 퇴적물 분포

성산읍 해역이 해저퇴적물 분포는 일출봉에서 남측 일부해역과 신양리와 온평리를 연결하는 내측 일부해역으로 사질대(주로 패각질)가 분포하고 있으며, 온평리 외측 B와 C를 연결하는 선상의 일부해역에 사니질이 약간 분포하고 있고(그림 5-2-3), 이외의 해역은 모두 암반대로 구성되어 있다.

한경면 해역은 경우는 전해역이 암반으로 구성되어 있다(그림 5-2-4). 2개 해역의 해저 퇴적물은 대부분 암반이거나 사질, 또는 사니질로 구성되어 어초 시설시 침하의 우려는 높지 않을 것으로 판단되나 성산읍 해역의 사질대는 수심이 대체로 낮고, 사질대의 구성 또한 중량이 가벼운 패각질이 우점하고 있어 어초 시설시 표사, 유사 등으로 인한 시설어초의 침하방지를 고려해야 할 것이다.

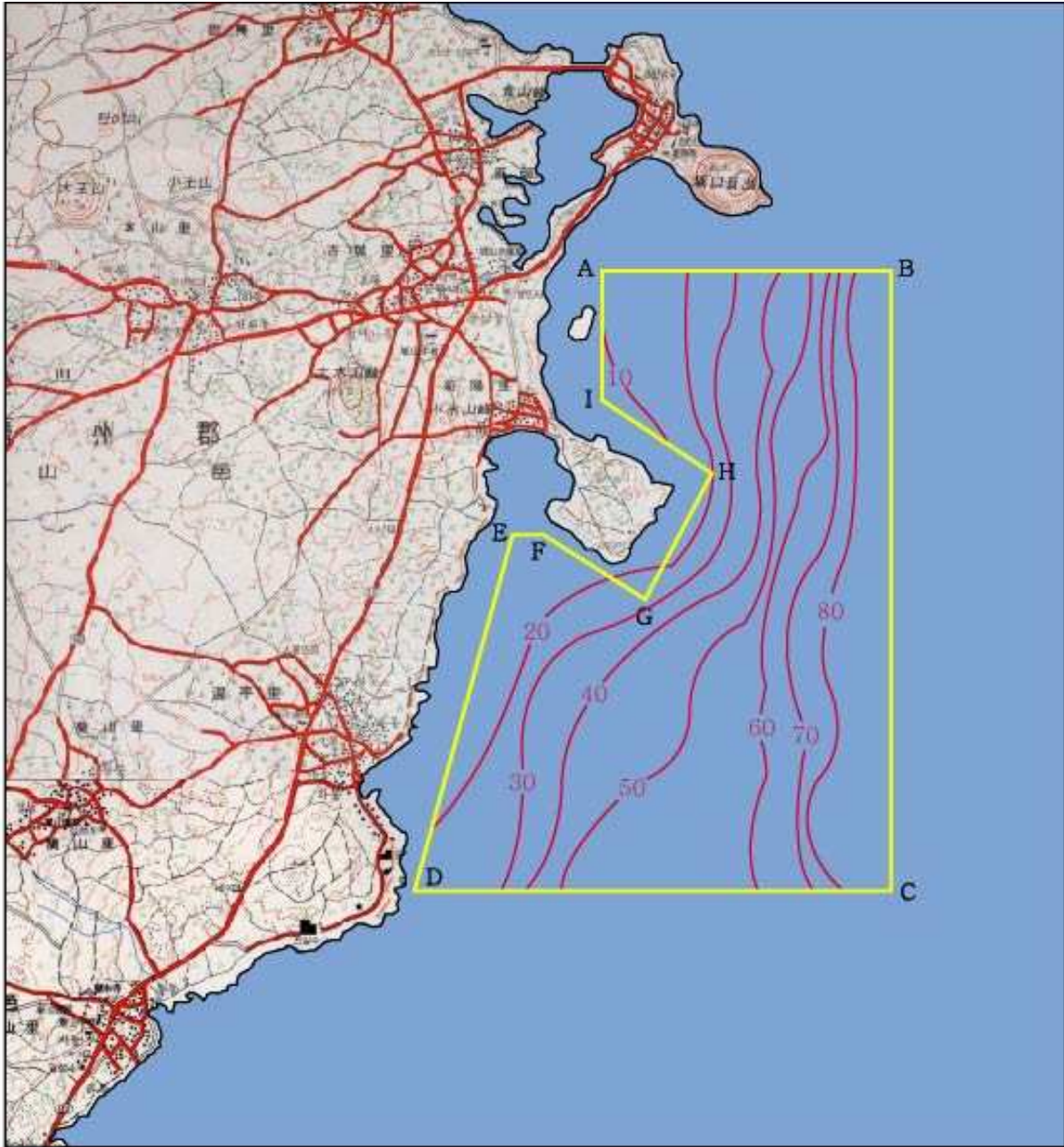


그림 5-2-1. 남제주바다목장 후보지 해역의 해저지형도.

Fig. 5-2-1. Map showing the water depth around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju.

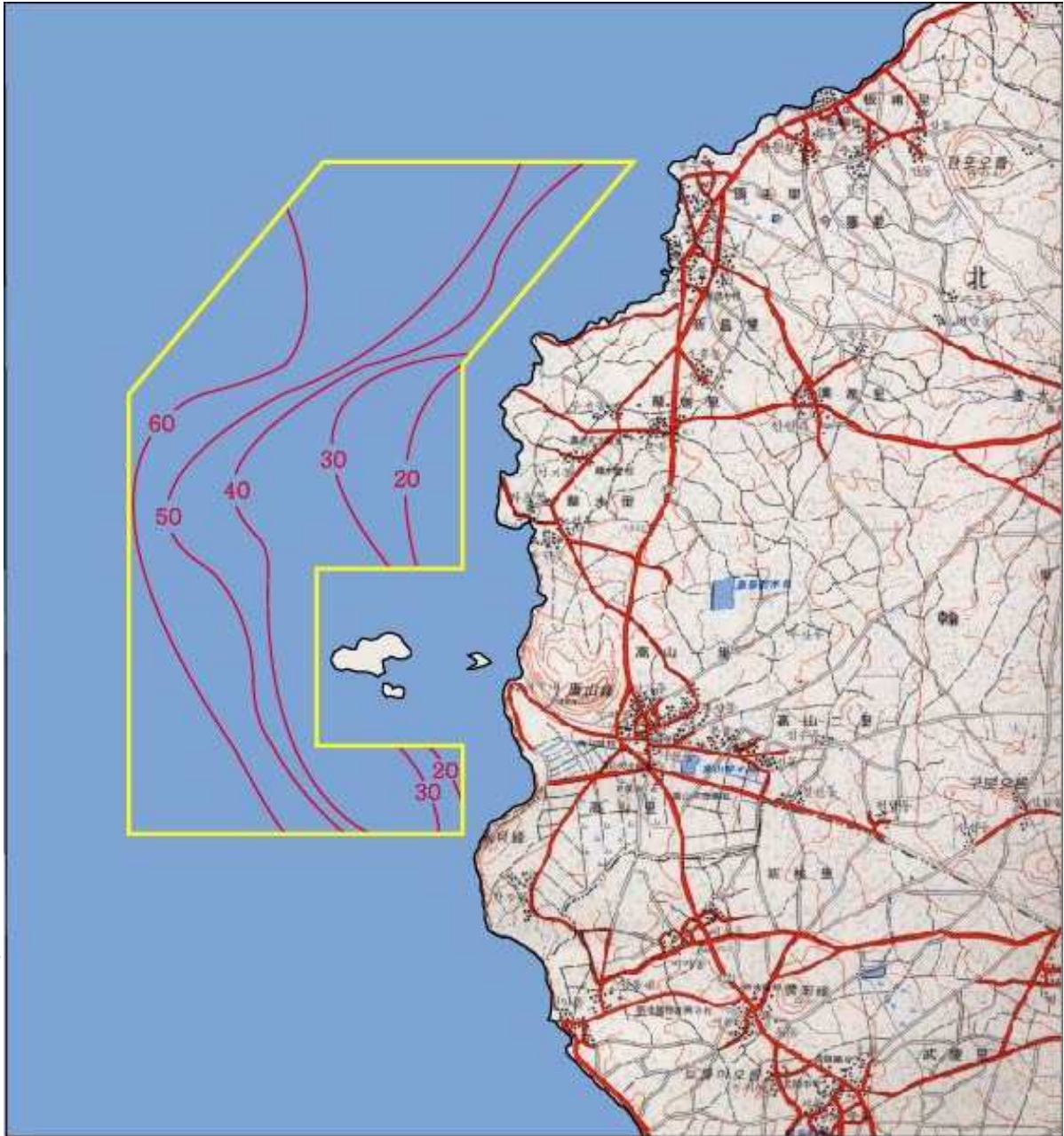


그림 5-2-2. 북제주바다목장 후보지 해역의 해저지형도.

Fig. 5-2-2. Map showing the water depth around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju.

표층퇴적물 분포도(성산읍)

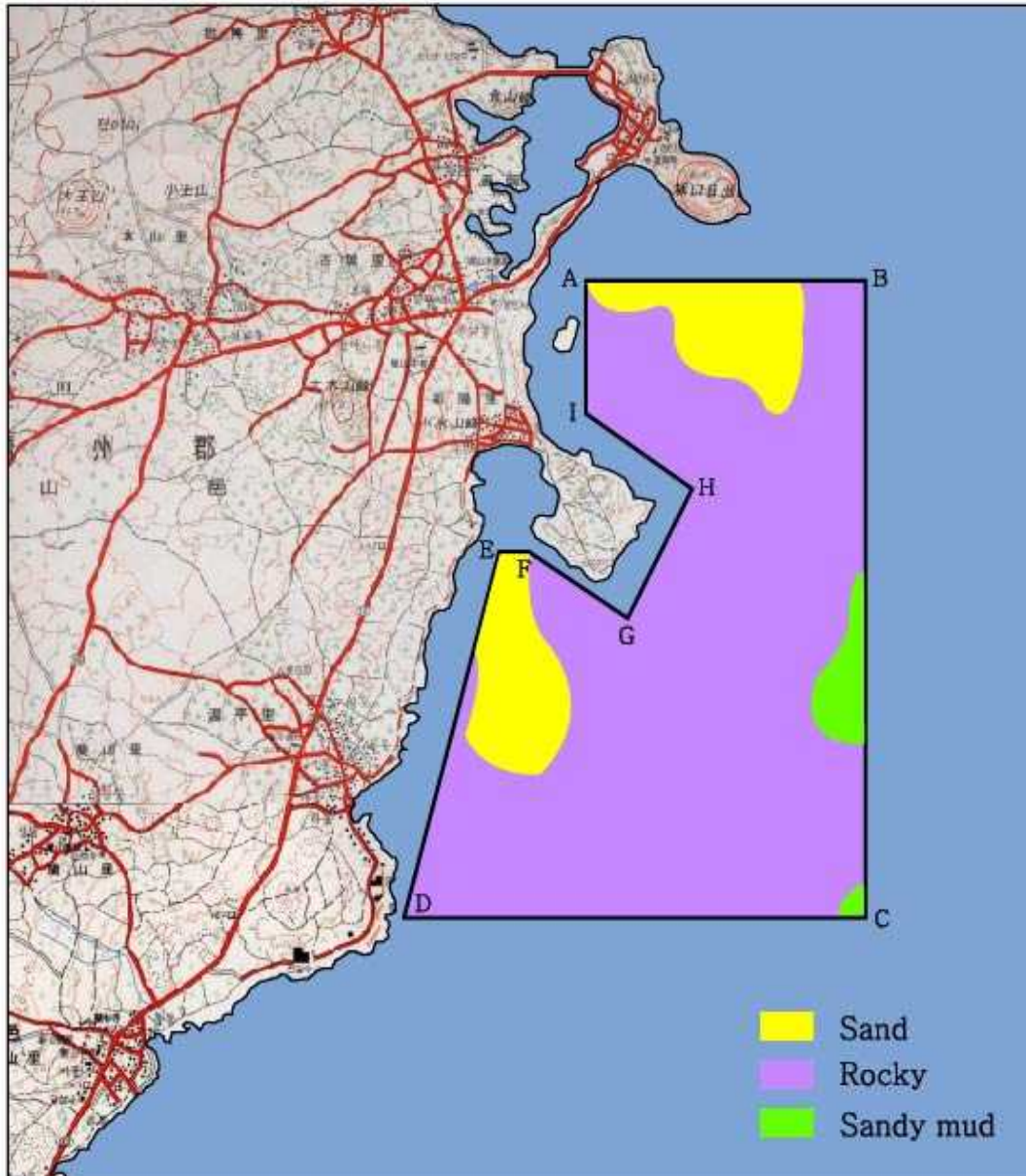


그림 5-2-3. 남제주바다목장 후보지 해역의 표층퇴적물 분포도.

Fig. 5-2-3. Distribution of bottom deposit around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju.

표층퇴적물 분포도(한경면)

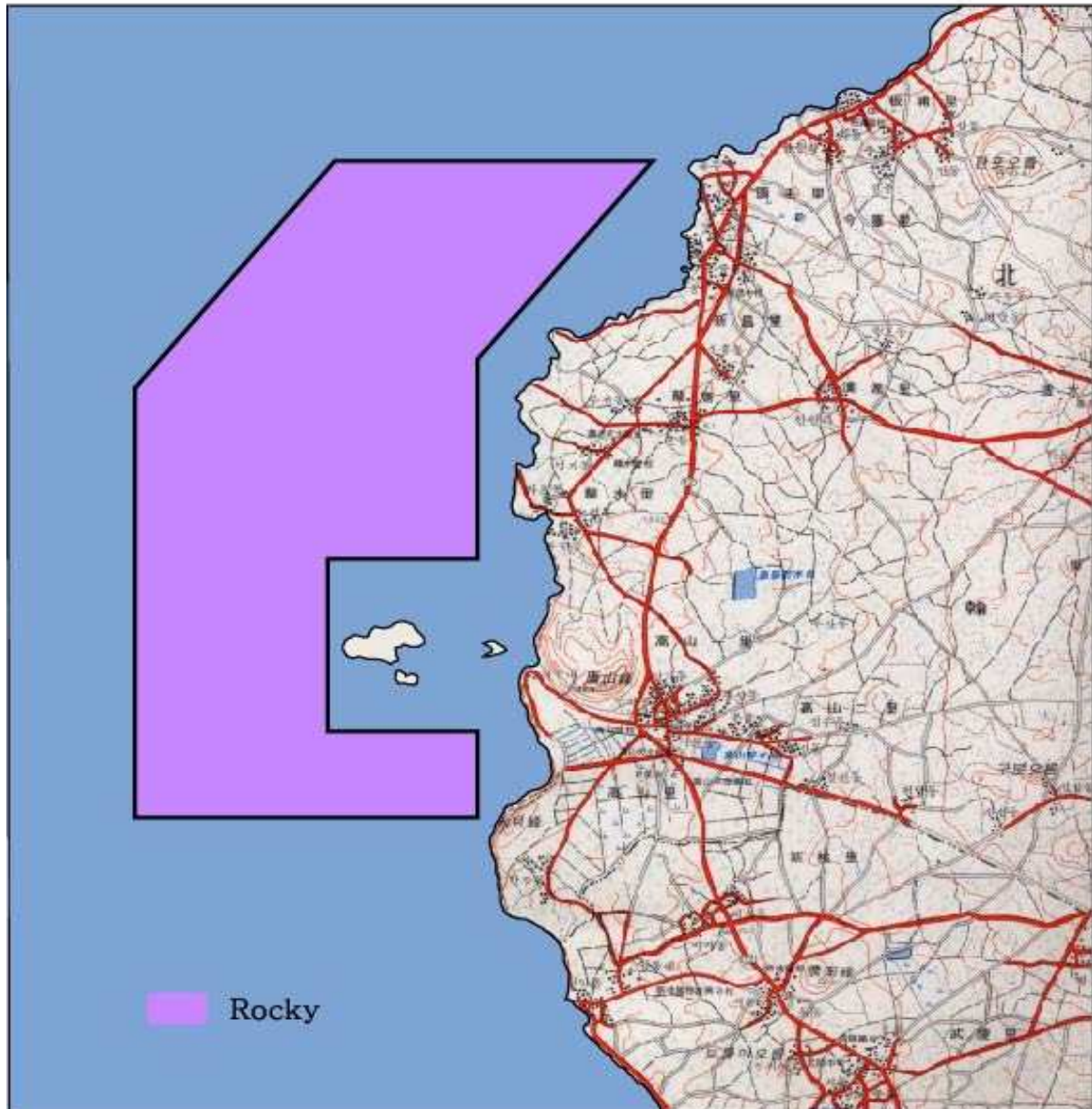


그림 5-2-4. 북제주바다목장 후보지 해역의 표층퇴적물 분포도.

Fig. 5-2-4. Distribution of bottom deposit around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju.

(2) 인공어초 시설현황

제주해역 바다목장개발 예비후보지의 인공어초 시설현황은 표 5-2-2와 5-2-3과 같다. 북제주군 고산 예비후보지는 875ha에 10,469개가 시설되었고, 남제주군은 1,520ha에 13,066개가 시설되었다.

(3) 내파성가두리 시설 가능성

바다목장 조성을 위하여 대상어종의 인공종묘생산, 중간육성 및 사업지구의 방류를 통한 자원조성이 이루어지게 된다. 대상종의 인공종묘생산은 육상양식장에서 수행하고 있으며, 일정 크기에 달한 종묘는 생장을 촉진하고 해양에 적응하기 위하여 바다에서 중간육성을 하게 된다. 이때 바다에서 인공종묘를 중간육성하기 위해서는 자연재해가 적고 관리가 수월한 곳이어야 한다. 제주도는 동계의 북서풍의 영향을 받고, 하계에는 태풍의 영향을 받아 매년 많은 수산시설물이 파괴되고 있는 실정이다.

바다목장 후보지 가운데 북제주군 권역은 제주도의 북서쪽에 위치하여 동계의 북서계절풍의 영향을 받고 있는 곳이다(그림 5-2-5). 바다목장 대상종 인공종묘 중간육성장으로 가능한 곳은 차귀도 내해와 북제주군 용수리 해안이 예상되고 있다. 차귀도 내해는 만으로 형성되어 외해로부터 파랑의 영향이 거의 없는 곳이지만, 해역면적이 10ha 정도로 좁은 곳이다. 북제주군 용수리 해역은 중간에 차귀도가 있어서 북서풍의 영향을 막아주고 면적도 넓게 확대할 수 있다.

남제주군 성산포 권역은 동계의 북서계절풍 영향은 거의 없을 것으로 판단되나 하계의 태풍의 영향이 매우 클 것으로 추정된다(그림 5-2-6). 바다목장 인공종묘 중간육성장으로 가능한 곳은 섭지코지와 성산일출봉 사이 만으로 형성된 곳이다. 이곳은 강풍과 파랑이 다소 적은 곳으로 인공종묘 중간육성장 적지로 가능하다.

(4) 종묘생산 가능 종

권역별로 종묘생산 능력을 가늠해 볼 수 있는 종묘생산업 현황을 살펴보면(표 5-2-4), 북제주군은 어류 27개소, 패류 13개소, 수면적 39,710㎡로 생산능력 27,661천마리이며, 남제주군은 어류 19개소, 패류 7개소, 수면적 40,575㎡로 생산능력 27,875천마리였다. 종묘생산 능력으로 보면 2개 후보권역 모두 바다목장 사업에 소요될 물량을 충분히 생산할 능력이 있으나, 고급어종 종묘생산 실적을 보면 북제주군이 다금바리 등 5종인데 반해, 남제주군은 복어 1종으로 적었다.

그러나 제주도 전 지역이 종묘 수송시간이 2시간을 초과하지 않을 정도로 근거리에 위치함으로써, 종묘생산 능력이나 고급어종 종묘생산 가능어종 수는 바다목장 후보지와의 차별화에 큰 의미를 갖지 못한다.

표 5-2-2. 북제주바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설현황

Table 5-2-2. The present situation of artificial reefs around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju

지선별	종류		면적 (ha)	수량 (개)	비고
계	계		875	10,469	
	어류용		516	3,492	
	패조류용		359	6,977	
고산	소계	계	237	2,802	
		어류용	164	1,302	
		패조류용	73	1,500	
	사각어초		164	1,302	
	빨삼각형		53	1,290	
	방갈로형		20	210	
용수	소계	계	414	4,808	
		어류용	224	1,400	
		패조류용	190	3,408	
	사각어초		224	1,400	
	빨삼각형		1506	2,520	
	시험어초		29	155	
	십자형		3	25	
	해바라기		4	25	
	방갈로형		32	365	
	육교형		16	310	
용당	소계	계	180	2,057	
		어류용	128	790	
		패조류용	52	1,267	
	사각어초		128	790	
	빨삼각형		52	1,267	
신창	소계	계	44	802	
		어류용	-	-	
		패조류용	44	802	
	방갈로형		44	802	

표 5-2-3. 남제주바다목장 후보지 해역의 인공어초 시설현황

Table 5-2-3. The present situation of artificial reefs around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju

지선별	종류	면적 (ha)	수량 (개)	비고	
계	계	1,520	13,066		
	어류용	851	5,062		
	패조류용	669	8,004		
성산	소계	계	163	1,134	
		어류용	115	798	
		패조류용	48	336	
	사각어초	51	794		
	반구형	32	200		
	빨삼각형	16	136		
	강제어초	64	4		
	고성·신양	소계	계	286	2,806
어류용			-	-	
패조류용			286	2,806	
반구형		174	1,092		
빨삼각형		112	1,714		
은평	소계	계	743	6,407	
		어류용	469	2,595	
		패조류용	274	3,812	
	사각어초	419	2,592		
	반구형	112	701		
	빨삼각형	107	2,644		
	시험어초	29	201		
	십자형	4	25		
	해바라기	3	25		
	망갈로형	19	225		
강제어초	50	3			
신산	소계	계	328	2,719	
		어류용	267	1,669	
		패조류용	61	1,050	
	사각어초	267	1,669		
	반구형	32	200		
	빨삼각형	29	850		

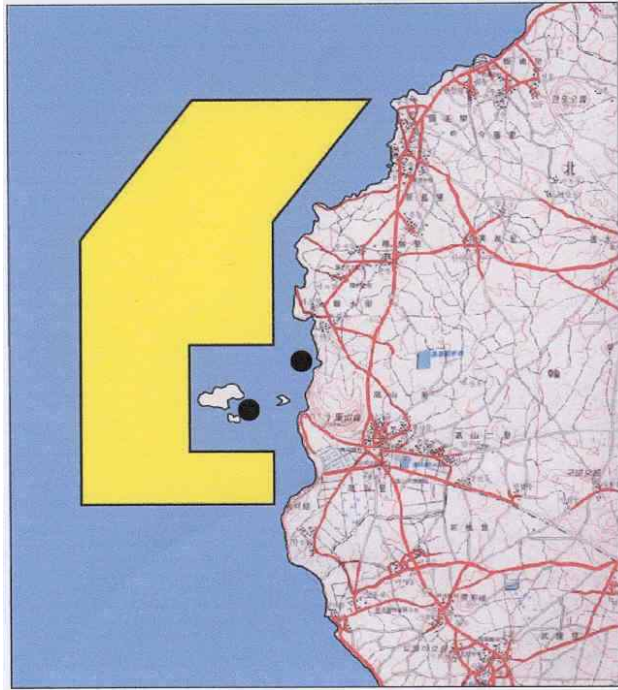


그림 5-2-5. 북제주바다목장 후보지의 중간육성장(내파성가두리) 예비지역.

Fig. 5-2-5. Map showing the intermediate nursing area around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju.

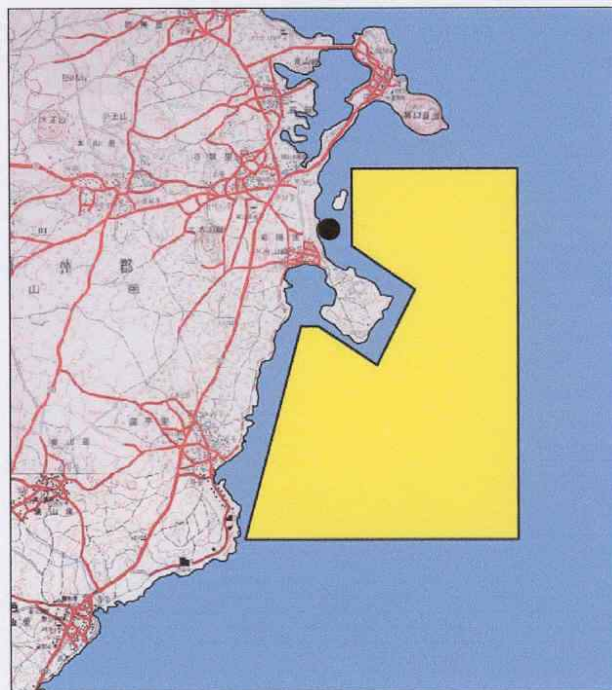


그림 5-2-6. 남제주바다목장 후보지의 중간육성장(내파성가두리) 예비지역.

Fig. 5-2-6. Map showing the intermediate nursing area around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju.

표 5-2-4. 제주형 바다목장 후보지 주변의 어·패류 인공종묘 생산 현황

Table 5-2-4. The present state of artificial seedling of fishes and shellfishes around proposed marine ranching sites, Jeju

후보권역	업체수	종류별	수면적 (m ²)	생산능력 (천마리)	비 고
북제주군	40	어류 27 패류 13	39,710	27,661	터봇 1, 참돔 1, 돌돔 1, 복어 1, 다금바리 1
남제주군	26	어류 19 패류 7	40,575	27,875	복어 1

권역별로 육상 중간육성장으로 활용이 가능한 육상양식어업 현황을 살펴 보면 표 5-2-5, 5-2-6에 나타낸 바와 같다. 활용 가능성이 높은 인근지역의 육상양식장을 살펴 보면(표 5-2-6), 북제주군 한경면은 어류 12개소, 패류 4개소, 수면적 42,767m²로 생산능력 988천마리이며, 남제주군 성산읍은 어류 60개소, 패류 2개소, 수면적 255,432m²로 생산능력 4,502마리였다. 2개소 모두 육상 중간육성장으로 활용이 가능한 육상 양식어업 능력은 충분하다.

표 5-2-5. 제주형 바다목장 후보지 주변의 육상양식어업 현황

Table 5-2-5. The present state of land based aquaculture around proposed marine ranching sites, Jeju

후보권역	업체수	종류별	수면적 (m ²)	생산능력 (천마리)	비 고
북제주군	123	어류 102 패류 21	294,986	6,946	
남제주군	155	어류 144 패류 11	622,118	10,970	

권역별로 바다목장사업에 직접적으로 활용도가 높은 해상 중간육성장 운영 실적을 살펴 보면(표 5-2-7), 북제주군이 어류 축제식 1개소, 어류 가두리 1개소, 패류 수하식 1개소, 패류 바닥식 1개소로 총 4개소인데 반해, 남제주군은 어류 가두리 1개소로 적었다. 그러나, 이 중간육성장들의 위치가 대개의 경우 바다목장화 후보지와는 근접해 있지 않아서 실질적으로 그 역할을 기대하지 못하고, 북제주군의 한경면에 위치한 어류 축제식 1개소가 후보지에 인접하여 활용 가능한 중간 육성장이다. 또한 북제주군의 가두리 설치 후보지 중 용수리 앞쪽은 이전에 자체적으로 해상가두리를 운영했던 곳이다.

표 5-2-6. 제주형 바다목장 후보지의 육상양식어업 현황

Table 5-2-6. The present state of land based aquaculture around proposed marine ranching sites, Jeju

후보지 인근	업체수	종류별	수면적(m ²)	생산능력(천마리)	비고
한경면	16	어류 12 패류 4	42,767	988	
성산면	67	어류 60 패류 2	255,432	4,502	

표 5-2-7. 제주형 바다목장 후보지 주변의 해상중간육성장 운영실적

Table 5-2-7. The present state of intermediate nursing grounds around proposed marine ranching sites, Jeju

후보권역	중간양식장 운영 실적		비고
	후보권역	후보지 인근	
북제주군	어류 축제식 1 어류 가두리 1 패류 수하식 1 패류 바닥식 1	(한경면) 어류 축제식 1	
남제주군	어류 가두리 1	(성산읍) -	

중간육성장(내파성 가두리) 예비지역을 살펴보면, 북제주군, 남제주군 2개소 모두 내파성가두리를 설치 가능하다. 다만, 북제주군의 2개소는 높은 지형 지세에 의지하여 태풍 내습 시 그 영향이 덜 받겠으나, 남제주군은 주변 지형이 낮고 완만하여 태풍의 영향이 우려되는 지역이다.

나. 바다목장 후보지의 현장 자원조사

(1) 서론

연안에서의 자원조성을 위한 최종적 목표는 유용 수산생물 자원의 지속적 증대를 통한 자원이용 및 어업생산성 효율을 강화하는데 있으며, 이를 통한 지역 어업인 및 지역 경제에 얼마나 긍정적인 효과의 측면을 가져다 줄 수 있느냐 하는데 있다고 할 수 있다. 또한, 이러한 이용적 측면과 더불어 건강한 연안어장 환경조성으로 대상생물자원의 자원

보존 및 증대방안의 획득이 필수요건이라 할 수 있다.

따라서, 이러한 요인들을 효과적으로 도출하기 위해서는 바다목장화 후보권역에 대한 자원조사의 경우에 있어서 무엇보다 해당 해역의 생태계에 대한 올바른 이해가 필요하며 (Zhang et al., 2003), 이에 근거하여 어떤 서식환경의 조건을 설정하여 주는가가 매우 중요 과제라 할 수 있다. 따라서 이를 수행하기 위해서 선행되어야 할 과정이 서식 생물자원 및 잠재력에 대한 과학적이고도 체계적인 연구이며, 이러한 기초자료에 근거한 유기적이고도 적절한 최적의 어장환경을 조성하게 될 때 바다목장화 사업수행 과정에 있어서 목표로 하는 최종적 성공단계에 도달하게 될 것이다. 따라서, 본 조사는 이러한 개념을 기초로 하여 바다목장화 자원조성분야의 생물자원요인을 조사 및 분석하였다.

본 보고서에 있어서는 제주지역 바다 목장화 후보지인 북제주군 고산지역과 남제주군 성산지역의 2개 해역에서 후보권역별 서식 수산생물자원의 서식 분포상태를 조사하였다. 세부 조사내용으로는 생물자원의 최대생산성을 위한 필요조건이 되는 기존 서식생물의 출현량 및 서식생물의 시간(time scale)에 따른 변화량에 중점을 두었으며, 이와 관련하여 유용 수산자원(유용어류 및 고가어종)의 출현량을 파악하여 생물자원의 생산력 향상개발을 위한 잠재력 정도 등을 파악하였다.

이러한 요인들은 금후 바다의 생산성을 극대화하는데 중요하며, 따라서 이러한 결과를 중심으로 제주지역 바다 목장화 최종 후보지를 선정하는데 기초자료가 될 수 있도록 노력하였다.

(2) 재료 및 방법

본 자원조성분야의 생물자원 요인의 조사를 위하여 2003년 1월과 6월에 두 후보지역인 북제주군 고산지역과 남제주군 성산지역에서 현장조사를 실시하였다.

유형생물 자원량 조사를 위하여 두 후보지역에서 사용된 어구는 자망이며, 높이는 1.5m, 망목은 3.5cm, 그리고 자망의 길이는 3km로 후보권역별로 오후 4시경에 자망을 투망한 후, 17시간이 지난 익일 오전 9시경에 양망하였다. 채집된 시료는 아이스박스에 보관한 즉시 연구소로 운반하였으며, 연구소의 연구실에서 채집된 유형생물(여기서는 어류)에 대한 어체측정을 실시하였다. 어체측정시 어류를 종 단위별로 구분한 뒤, 개체수를 산정하였으며, 생체량은 전자식 직시저울에 의해 0.1g 단위까지 측정하였다. 어류의 종분류는 김과 강(1993), 국립수산진흥원(1994), 해양수산부·국립수산진흥원(1999), 명 등(2002)에 따랐다.

한편, 해역별 유형생물자원을 비교하기 위하여 평가기준을 유형생물자원의 출현종수 및 출현량, 계절별 출현량 변동을 구하였으며, 이와 관련한 유용어류 및 고가어종의 비중을 알아보기 위하여 이들 어종의 어종수, 개체수 및 생체량 등도 함께 조사하였다.

(3) 조사결과

(가) 유영생물 자원량

① 종조성 및 어획량

북제주군 고산지역 : 2003년 1월과 6월에 고산지역에서 자망에 의해 어획된 유영생물 어획물의 총 어획량은 개체수가 86마리, 생체량이 34,912.2g이었다(표 5-2-8). 이중 돌돔(*Oplegnathus fasciatus*)이 개체수에서 17마리로 가장 많이 어획되었으며, 다음으로 벤자리(*Parapristipoma trilineatum*)가 16마리, 말쥐치(*Thamnaconus modestus*)가 12마리, 점감펍(*Scorpaena onaria*)이 6마리, 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*)가 6마리, 청줄돔(*Chaetodontoplus septentrionalis*)이 3마리이었다. 그 외 어종은 한 마리 내지 두 마리로 소량 어획되었다. 생체량 면에 있어서는 역시 돌돔이 10,141.1g으로 가장 많이 어획되었으며, 다음으로 벤자리가 6,662.7g, 말쥐치가 3,834.4g, 참돔(*Pagrus major*)이 2,220.0g, 다금바리(*Epinephelus bruneus*)가 2,071.3g 등의 순이었다. 북제주군 고산지역의 자망에 의한 유영생물자원은 고등어(*Scomber japonicus*) 및 말쥐치를 제외한 대부분 연안 정착성어종으로 구성되어 있으며, 일부 돌돔, 벤자리, 참돔, 다금바리, 강담돔 등의 고가어종이 서식하고 있었다.

남제주군 성산지역 : 2003년 1월과 6월에 성산지역에서 자망에 의해 어획된 유영생물 어획물의 총 어획량은 개체수가 31마리, 생체량이 12,817.0g이었다(표 5-2-9). 이중 쥐치가 개체수에서 12마리로 가장 많이 어획되었으며, 다음으로 붉은썸뱅이(*Sebastiscus tertius*)가 5마리, 달고기(*Zeus faber*)가 4마리, 다금바리와 뱃돔(*Girella punctata*)이 각각 2마리 어획되었다. 그 외 어종은 모두 한 마리씩 소량 어획되었다. 생체량 면에 있어서는 역시 쥐치가 2,395.1g으로 가장 많이 어획되었으며, 다음으로 다금바리가 1,980.1g, 달고기가 1,942.6g, 붉은썸뱅이가 1,848.1g, 뱃돔이 1,572.3g 등의 순이었다. 남제주군 성산지역의 자망에 의한 유영생물자원은 대부분 연안 정착성어종으로 구성되어 있으며, 일부 다금바리, 뱃돔, 벤자리 등의 고가어종이 서식하고 있었다.

② 해역별 종조성 및 어획량

해역별 출현어종 수에 있어서는 북제주군 고산지역이 총 24종으로 1월에 11종이고, 6월에는 17종이었다. 남제주군 성산지역에서는 총 11종으로 1월에 7종, 그리고 6월에 역시 7종이었다. 따라서 출현어종 수는 고산지역이 성산지역에 비하여 많은 것으로 조사되었다(그림 5-2-7).

해역별 출현개체수에 있어서는 북제주군 고산지역이 총 86마리로 1월에 31마리이고, 6월에는 55마리였다(그림 5-2-8). 남제주군 성산지역에서는 총 31마리로 1월에 8마리, 그리고 6월에 23마리였다. 따라서 출현개체수에 있어서는 고산지역이 성산지역에 비하여 많았다.

표 5-2-8. 북제주바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 종조성과 어획량(2003, 1, 6)

Table 5-2-8. Species composition and fish catch by gill net around Bukjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. and June, 2003)

학명(국명)	월				계	
	1		6			
	No.	W(g)	No.	W(g)	No.	W(g)
<i>Oplegnathus fasciatus</i> (돌돔)	5	1,190.0	12	8,951.1	17	10,141.1
<i>Parapristipoma trilineatum</i> (벤자리)	13	5,550.0	3	1,112.7	16	6,662.7
<i>Thamnaconus modestus</i> (말쥐치)	3	1,200.0	9	2,634.4	12	3,834.4
<i>Scorpaena onaria</i> (점감펍)			6	1,573.0	6	1,573.0
<i>Stephanolepis cirrifer</i> (쥐치)			6	1,104.3	6	1,104.3
<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i> (청출돔)			3	414.7	3	414.7
<i>Pagrus major</i> (참돔)	2	2,220.0			2	2,220.0
<i>Epinephelus bruneus</i> (다금바리)	1	790.0	1	1,281.3	2	2,071.3
<i>Choerodon azurio</i> (호박돔)	2	920.0			2	920.0
<i>Evistias acutirostris</i> (육동가리돔)			2	879.3	2	879.3
<i>Inimicus japonicus</i> (쭈기미)			2	562.6	2	562.6
<i>Sebastes polyspinis</i> (양볼락)			2	377.6	2	377.6
<i>Monocentris japonica</i> (철갑등어)			2	147.1	2	147.1
<i>Pempheris japonica</i> (주걱치)			2	117.4	2	117.4
<i>Hoplobrotula armata</i> (붉은메기)			1	1,304.3	1	1,304.3
<i>Goniistius zonatus</i> (아홉동가리)	1	590.0			1	590.0
<i>Zeus faber</i> (달고기)			1	574.8	1	574.8
<i>Ostracion immaculatus</i> (거북복)			1	256.0	1	256.0
<i>Oplegnathus punctatus</i> (강담돔)	1	215.0			1	215.0
<i>Goniistius quadricornis</i> (여덟동가리)			1	195.0	1	195.0
<i>Scomber japonicus</i> (고등어)	1	120.0			1	120.0
<i>Sphyraena pinguis</i> (꼬치고기)	1	280.0			1	280.0
<i>Dasyatis akajei</i> (노랑가오리)			1	251.6	1	251.6
<i>Zebrias fasciatus</i> (노랑각시서대)	1	100.0			1	100.0
총계	31	13,175.0	56	21,737.2	86	34,912.2

표 5-2-9. 남제주바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 종조성과 어획량(2003. 1월, 6)

Table 5-2-9. Species composition and fish catch by gill net around Namjeju proposed marine ranching site, Jeju (Jan. and June, 2003)

학명(국명)	월				계	
	1		6			
	No.	W(g)	No.	W(g)	No.	W(g)
<i>Stephanolepis cirrifer</i> (쥐치)	2	376.4	10	2,018.7	12	2,395.1
<i>Sebastes tertius</i> (붉은쏨뱅이)			5	1,848.1	5	1,848.1
<i>Zeus faber</i> (달고기)			4	1,942.6	4	1,942.6
<i>Epinephelus bruneus</i> (다금바리)	1	664.1	1	1,316.0	2	1,980.1
<i>Girella punctata</i> (벵에돔)	1	451.9	1	1,120.4	2	1,572.3
<i>Parapristipoma trilineatum</i> (벤자리)	1	563.2			1	563.2
<i>Diodon holocanthus</i> (가시복)	1	276.1			1	276.1
<i>Scorpaena onaria</i> (점감펍)	1	411.7			1	411.7
<i>Raja acutispina</i> (무늬홍어)	1	879.1			1	879.1
<i>Goniistius quadricornis</i> (여덩동가리)			1	610.8	1	610.8
<i>Ostracion immaculatus</i> (거북복)			1	337.9	1	337.9
Total	8	3,622.5	23	9,194.5	31	12,817.0

해역별 생체량에 있어서는 북제주군 고산지역이 총 34,912.2g으로 1월에 13,175.0g이며, 6월에는 21,737.2g이었다(그림 5-2-9). 남제주군 성산지역에서는 총 12,817.0g으로 1월에 3,622.5g, 그리고 6월에 9,194.5g이었다. 따라서 생체량 면에 있어서는 고산지역이 성산지역에 비하여 많았다.

(나) 유용어류 출현량

북제주군 고산지역에서 어획된 유용어류는 모두 16종(돌돔, 벤자리, 말쥐치, 쥐치, 참돔, 다금바리, 호박돔, 쭈기미, 양볼락, 달고기, 강담돔, 여덩동가리, 고등어, 꼬치고기, 노랑가오리, 노랑각시서대)이며(그림 5-2-10), 남제주군은 7종(쥐치, 붉은쏨뱅이, 달고기, 다금바리, 벵에돔, 벤자리, 무늬홍어)으로 유용어류 어종수면에 있어서 고산지역이 성산지역에 비하여 많았다. 또한, 유용어류의 개체수에 있어서는 고산지역이 68마리로 성산지역의 27마리보다 많았다(그림 5-2-11). 그리고 생체량에 있어서는 고산지역이 29,630.4g으로, 성산지역의 11,180.5g보다 역시 많았다(그림 5-2-12).

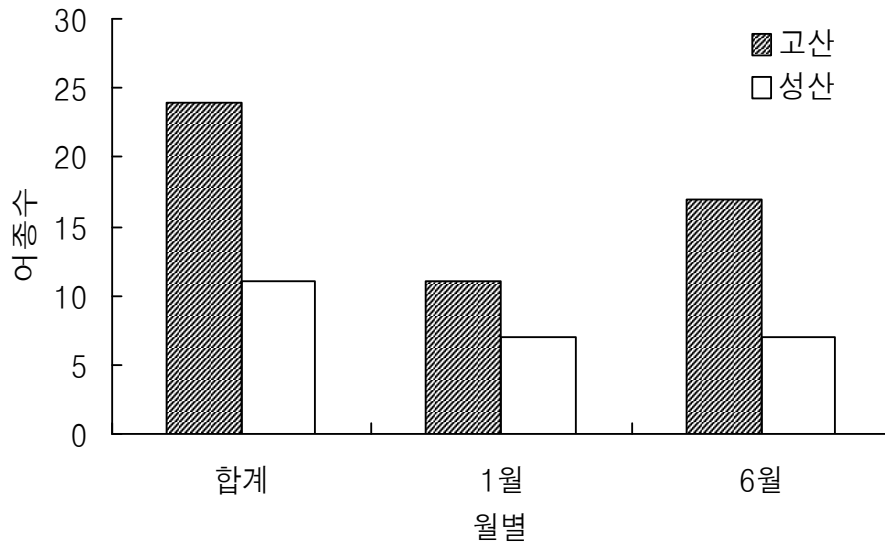


그림 5-2-7. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 종수 (2003. 1, 6).

Fig. 5-2-7. Number of fish species caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju (Jan. and June, 2003).

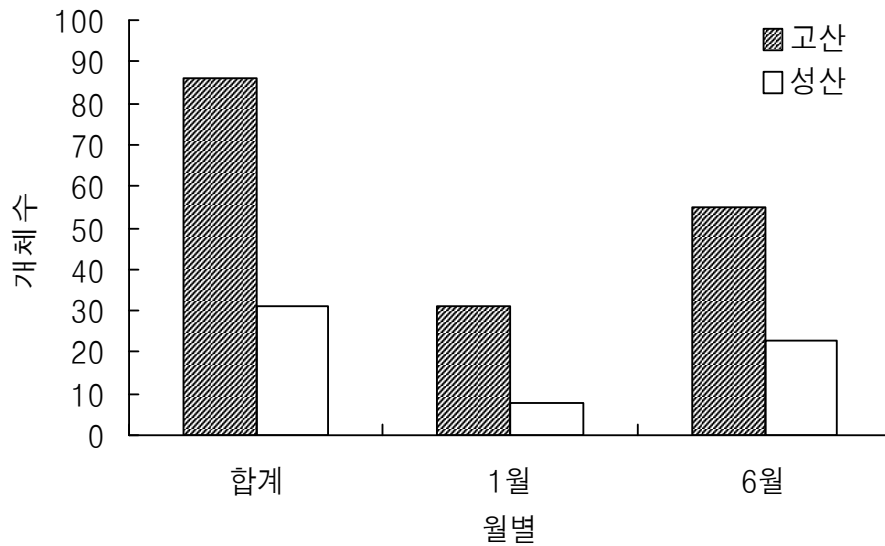


그림 5-2-8. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 출현개체수(2003. 1, 6).

Fig. 5-2-8. Number of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju (Jan. and June, 2003).

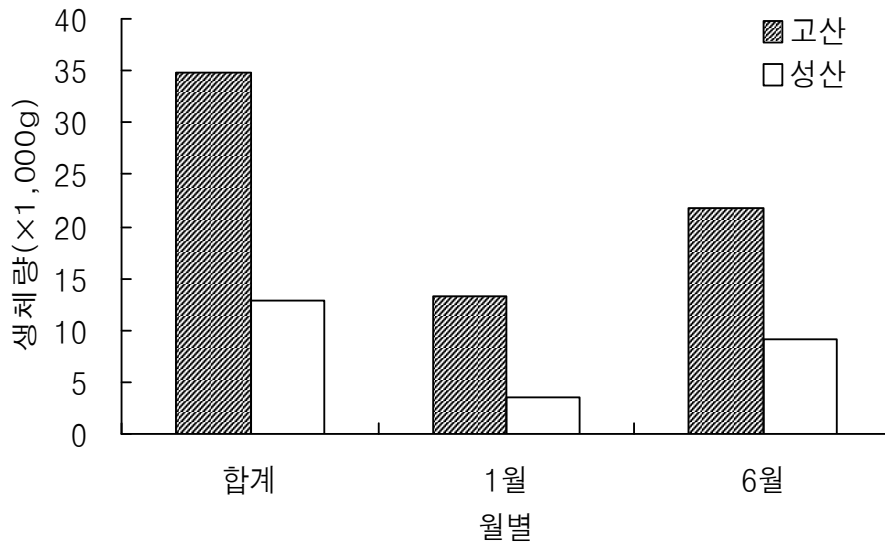


그림 5-2-9. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영생물의 생체량 (2003. 1, 6).

Fig. 5-2-9. Biomass of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju (Jan. and June, 2003).

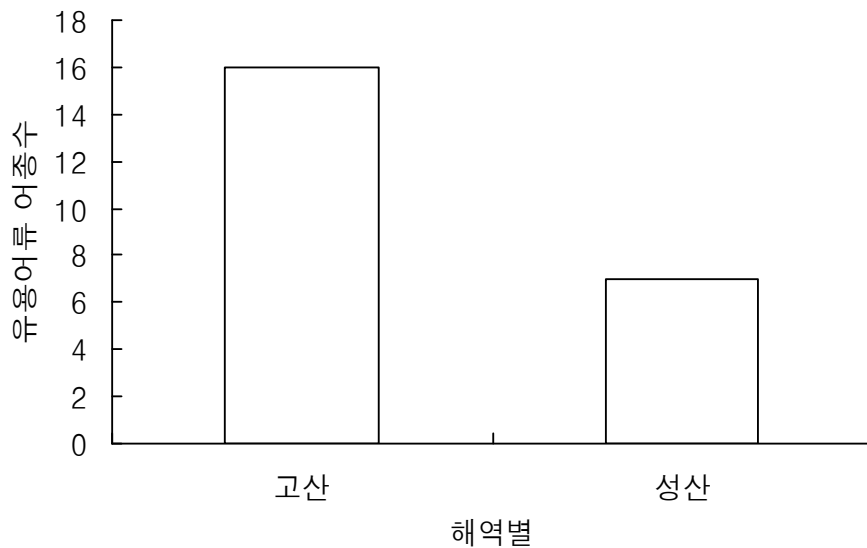


그림 5-2-10. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영어류의 종수 (2003. 1, 6).

Fig. 5-2-10. Number of useful species of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju (Jan. and June, 2003).

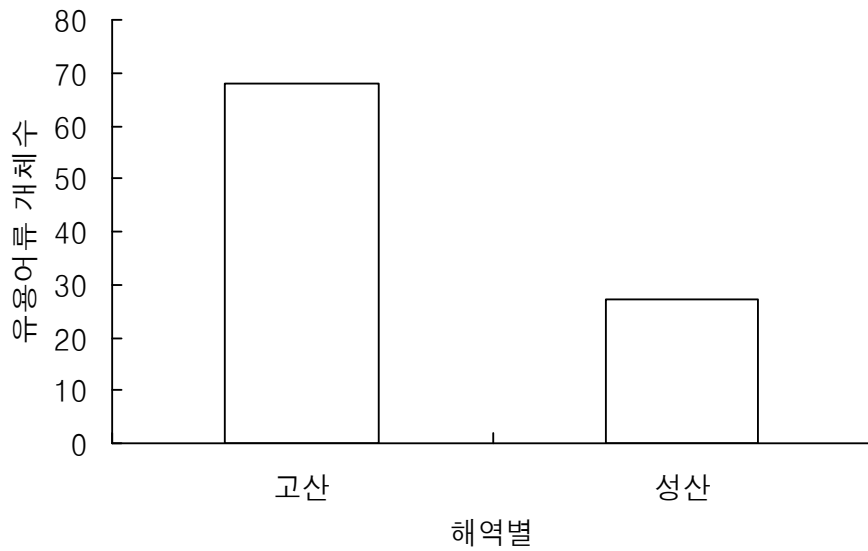


그림 5-2-11. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유용생물 중 유용 어류의 개체수(2003. 1, 6).

Fig. 5-2-11. Comparative number of useful fish species caught by gill net around proposed marine ranching sites, jeju (Jan. and June, 2003).

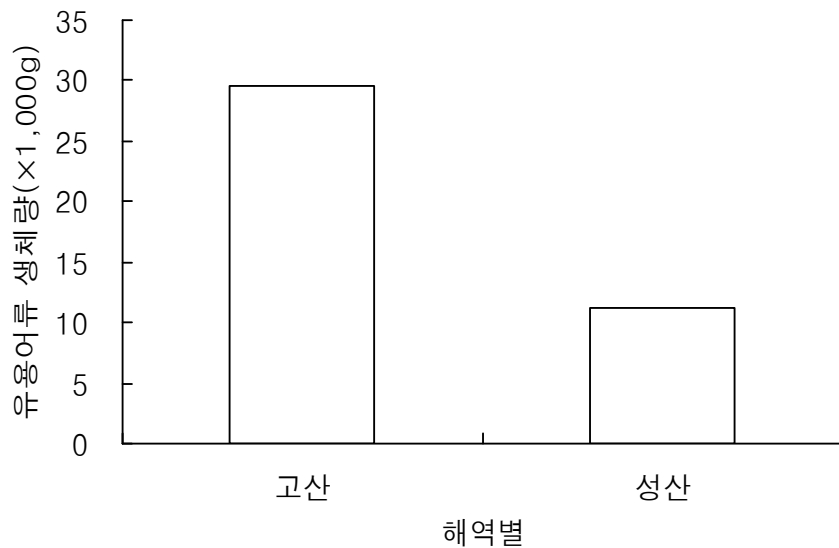


그림 5-2-12. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유용어류의 개체 수(2003. 1, 6).

Fig. 5-2-12. Number of useful species of fish caught by gill net around proposed marine ranching sites, Jeju (Jan. and June, 2003).

(다) 고가어종 비중

고가어종 비중에 있어서는 먼저, 고산지역의 어종수는 돌돔, 벤자리, 참돔, 다금바리, 강담돔 등 총 5종이며, 성산지역에서는 다금바리, 병에돔, 벤자리 등 총 3종이었다(그림 5-2-13). 개체수 비중에 있어서는 고산지역이 38마리로 전체(86마리)의 44.2%를 차지하였고, 성산지역이 5마리로 전체(31마리)의 16.1%를 차지하였다. 생체량 비중면에 있어서는 고산지역이 21,310.0g으로 전체(34,912.2g)의 61.0%, 성산지역이 4,115.6g으로 전체(12,817.0g)의 32.1%를 차지하여, 고가어종의 개체수 및 생체량의 모두에 있어서 고산지역이 성산지역에 비하여 높았다.

(라) 고 찰

제주지역 바다목장화 생물자원 요인인 유영생물의 자원량 및 고가어종의 비중을 알아보기 위하여 2003년 1월과 6월에 2개 후보권역에서 자원조사를 실시하였다. 북제주군 고산지역과 남제주군 성산지역에서 어획된 유영생물자원은 모두 어류로 구성되어 있었다. 먼저, 고산지역에서 어획된 유영생물자원(어류)의 총 어획량은 개체수가 86마리, 생체량이 34,912.2g이며, 남제주군 성산지역의 총 어획량은 개체수 31마리, 생체량 12,817.0g였다. 어류의 출현종수의 경우, 북제주군 고산지역이 돌돔, 벤자리, 말취치, 점감쟁, 쥐치 등 총 24종으로 남제주군 성산지역의 쥐치, 붉은썸뱅이, 달고기, 다금바리, 병에돔 등 총 11종에 비하여 많았다.

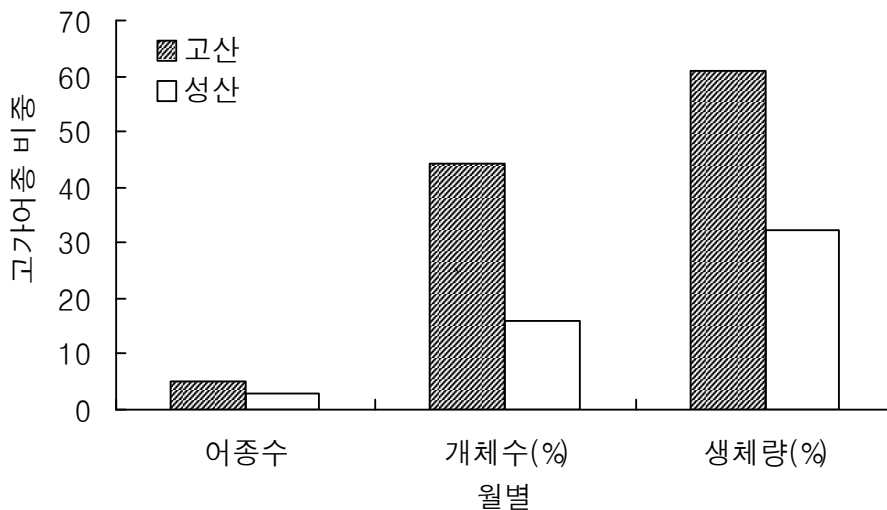


그림 5-2-13. 제주형 바다목장 후보지 해역에서 자망에 의해 어획된 유영어류의 분석 방법별 고가어종의 비중(2003. 1, 6).

Fig. 5-2-13. Percentage of useful fish species by categories by gill net fisheries around proposed marine ranching sites, Jeju (Jan. and June, 2003).

하지만 Cha(1999)에 의하면 거제도 연안해역에서 자망에 의해 어획된 어류의 총 종수는 43종, 개체수는 493마리, 생체량은 89,367.1g으로 본 조사지역인 고산지역 및 성산지역보다 출현량의 면에 있어서 많았다. 그리고 삼천포 신수도 연안해역에 있어서 같은 어구인 자망에 의한 조사에서도 어획된 어류의 총 종수는 32종이며(Kim and Kang, 1991), 그리고 동해 연안에서 어획된 어류가 총 28종으로(Hwang et al., 1997) 역시 많았다. 이는 거제도 연안해역의 조사에서는 1996년에 격월로 5회에 걸쳐 실시하였고, 삼천포 신수도연안에서는 12회 이상, 그리고 동해 연안에서는 7회 실시하여 본 조사의 2개 권역별 조사회수인 2회보다 많았기 때문에 나타난 결과라 해석되며, 출현어종수면에 있어서는 조사회수를 좀 더 늘린다면 본 조사해역이 기 비교된 타 해역과 비슷한 수준을 나타낼 것으로 생각된다.

한편, 계절별 출현종에 있어서는 고산지역이 1월에 11마리, 6월에 17마리, 성산지역이 1월에 7마리, 6월 7마리였으나, 특히, 출현개체수에 있어서 고산지역이 1월에 31마리, 6월에 55마리, 성산지역이 1월에 8마리였으며, 6월에 23마리, 생체량에 있어서는 고산지역이 1월에 13,175.0g, 6월에 21,737.2g, 그리고 성산지역이 1월에 3,622.5g, 6월에 9,194.5g으로 고산지역이 성산지역에 비하여 계절에 상관없이 출현량이 많았으며, 두 지역 모두 수온이 낮은 1월에 비하여 수온이 상대적으로 높은 시기인 6월에 출현량이 높았다.

유용어류에 있어서는 고산지역이 16종(돌돔, 벤자리, 말쥐치, 쥐치, 참돔, 다금바리, 호박돔, 쭈기미, 양볼락, 달고기, 강담돔, 여덩동가리, 고등어, 꼬치고기, 노랑가오리, 노랑각시서대), 성산지역이 7종(쥐치, 붉은 쏨뱅이, 달고기, 다금바리, 병에돔, 벤자리, 무늬홍어)으로 고산지역이 어종수면에 있어서 훨씬 높았다. 그런데, 유용어종 중의 하나인 대표적 회유성어종인 고등어는 고산지역에만 어획되었고, 성산지역에서는 어획되지 않았으며, 제주연안에서 정치망어업에 의해 우점적으로 어획(Cha et al., 2001 ; Go and Shin, 1988, 1990)되는 전갱이(*Trachurus japonicus*)는 두 지역 모두에서 전혀 어획되지 않았다. 이렇게 본 조사와 유용어류의 어획면에 있어 다르게 나타나는 것은 사용된 어구 및 어장환경의 차이에서 비롯된 것이라고 할 수 있다.

한편, 고가어종 비중에 있어서는 고산지역이 돌돔, 벤자리, 참돔, 다금바리, 강담돔 등 총 5종이며, 성산지역에서는 다금바리, 병에돔, 벤자리 등 총 3종이었다. 개체수 비중에 있어서는 고산지역이 전체의 44.2%, 성산지역이 전체의 16.1%를 차지하였다. 생체량 비중면에 있어서는 고산지역이 전체의 61.0%, 성산지역이 전체의 32.1%를 차지하여, 고가어종의 개체수 및 생체량의 모두에 있어서 고산지역이 우세하였다.

결론적으로, 고가어종을 포함한 유영생물 자원량에 있어서 북제주군 고산지역이 남제주군의 성산지역에 비하여 모두 높은 수준에 있었다. 따라서 고산지역은 상대적으로 높은 유용어류의 종수 및 고가어종의 밀도로 인해 상대적으로 우위의 위치를 점유한다고 할 수 있다.

제 3 절 사회경제분야 조사결과

1. 어업의존도 및 경영여건

어업의존도 및 경영여건은 바다목장조성 효과가 얼마나 많은 어업인에게 혜택을 주는지를 평가하고, 사업의 효과제고와 사업실시의 용이성을 검토하기 위해 어가수 및 인구수, 어선세력 및 어업 인허가, 어업경영실태 그리고 생산기반시설 등 5가지 소분류 항목으로 구분하여 조사를 실시하였다(표 5-3-1).

표 5-3-1. 제주형 바다목장 후보지의 어업의존도 및 경영여건 조사결과

Table 5-3-1. Dependence of fisheries and management environment around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	세부항목	단위	북제주	남제주
어가수 및 인구수	총어가 수	가구	544	1,372
	어선어업가구 수	가구	89	194
	총가구 수	가구	1,626	3,736
	연안복합어업가구 수	가구	89	194
	총인구 수	명	4,473	10,431
	어업인구 수	명	798	2,751
어선세력 및 어업 인허가	총어선 수(근해제외)	척	92	204
	연안복합어선 수	척	89	204
	목장신청 면적	ha	2,872	5,000
	마을어장 면적	ha	581.2	1047.4
	개인양식면허어장 면적	ha	0	2
	정치망어장 면적	ha	6	6
어업경영실태	어가당 부채	천원	2,455	13,529
	어가호당 평균소득(어촌계 평균소득)	천원	22,646	20,919
	어촌계 수	개소	4	5
생산기반시설	어항 수(총계)	개소	6	10
	1종 어항 수	개소	0	0
	2,3종 어항 수	개소	2	2
	소규모어항 수	개소	4	8
	위판장내 경매장 면적	평	673	1,152

어가수 및 인구수의 경우 조사자료는 총가구수, 총어가수, 어선어업가구수, 연안복합어

업가구수, 총인구수, 어업인구수 등으로 전반적으로 지역간 편차가 크게 나타나고 있다.

어선세력 및 어업 인허가의 경우 조사자료는 총어선수, 연안복합어선수, 목장신청면적, 면허어장 면적 등으로 어선수와 마을어장 면적에서 지역별 편차가 큰 것으로 나타났다.

어업경영실태의 경우 어가당 부채와 어가호당 평균소득 그리고 어촌계 수를 조사하였으며 어가당 부채에서 지역간 편차가 크게 나타났다.

생산기반시설은 어항수와 위판장내 경매장 면적을 조사하였으며 위판장내 경매장 면적에서 지역간 큰 차이를 보였다.

2. 어업관리역량

어업관리역량에서는 바다목장 조성 후 이용관리능력을 평가하기 위한 항목으로 어촌계(수협) 현황, 어장이용관리실태, 자율관리어업공동체, 불법어업빈도, 어업인 잠재력, 바다목장사업 유치도, 바다목장 이용관리계획 등 7가지 항목을 조사하였다(표 5-3-2).

어촌계(수협) 현황의 조사자료는 어촌계 발전정도, 어촌계원 수, 어촌계 어장이용형태, 마을어장 소득 분배형태 등이며 이 중 어촌계원 수에서 지역간 큰 차이가 나타나고 있다.

어장이용관리실태의 경우 자원조성실적, 어장관리 투입일수, 어촌계 회의횟수 등을 조사하였으며, 조사 결과 자원조성실적, 어장관리 투입일수 및 어촌계 회의횟수 등에서 지역별 편차가 큰 것으로 나타났다.

자율관리어업공동체에 대한 조사는 군 전체 어촌계수, 자율관리공동체수 및 공동체 평가실적(실시목적, 참여도, 노력도, 성과도, 지속도, 파급도 등을 평가)을 대상으로 하였으며, 이 중 공동체 평가실적에서 지역간 큰 차이를 보였다.

불법어업빈도에 대하여 2002년 불법어업 일제 단속건수와 불법어업 전환건수를 조사한 결과 두 지역 모두 단속실적이 전무한 것으로 나타났다.

어업인 잠재력 항목에서는 어업인 후계자수, 50세 미만 어업인수와 함께 설문조사를 이용하여 바다목장 개념인지, 어업제한 동의, 어업외 이용 동의 등을 조사하였으며, 이 중 어업인 후계자수와 50세 미만 어업인수에서 지역간 큰 편차를 보였다.

설문조사는 각 해역별 30명에 대한 답안을 점수로 환산하였으며 자세한 설문내용 및 점수배점은 아래와 같다.

⇒ 바다목장 개념인지에 대한 설문(옳은 답(3점), 모름 및 틀린 답(1점)의 합계).

- ① 바다목장은 어류양식을 대규모로 하는 것이다.
- ② 바다목장은 인공어초 및 종묘방류사업과 비슷하다.
- ③ 바다목장에 방류한 어류는 사료를 주어 기른다.
- ④ 바다목장은 종묘방류를 계속하여야 한다.
- ⑤ 바다목장은 어업만을 위한 것이다.

표 5-3-2. 제주형 바다목장 후보지의 어업관리역량 조사결과

Table 5-3-2. Fisheries management ability around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	세부항목		단위	북제주	남제주
어촌계 (수협) 현황	어촌계 발전정도	복지어촌계	개	3	4
		자립어촌계	개	1	1
		발전어촌계	개	0	0
	어촌계원 수		명	623	1,737
	어장이용형태	직영어촌계	개	0	0
		직영+행사어촌계	개	0	0
		행사어촌계	개	4	5
		빈매어촌계	개	0	0
	소득분배	차등분배어촌계	개	4	5
		확일분배어촌계	개	0	0
어장이용 관리실태	어촌계자원조성실적		천원	15,417	27,833
	어장관리 투입일수		일	81	10
	어촌계 회의횟수		회	17.3	30.0
자율관리 어업 공동체	공동체 수		개	2	4
	공동체 평가실적		점	4,743	9,894
	군내 어촌계 수		개	23	25
불법어업 빈도	2002 불법어업 일제단속 건수	건	0	0	
	불법어업 전환 건수	건	0	0	
어업인 잠재력	어업인 후계자 수	명	18	70	
	50세 미만 어업인 수	명	281	128	
	바다목장 개념인지(설문결과)	점	2.7	1.8	
	어업제한 동의(설문결과)	점	2.7	1.8	
	어업외 이용 동의(설문결과)	점	3.0	2.6	
바다목장 사업 유치도	유치조직	유/무	유	유	
	유치조직 활동	유/무	유	유	
	바다목장 유치 찬반(설문결과)	점	3.0	3.0	
	어업인 유치노력 의지(설문결과)	점	3.0	2.1	
	어업인 비용부담 의지(설문결과)	점	3.0	1.7	
바다목장 이용 관리계획	어업제한조치 및 대책	-			
	바다목장 조성 후 이용관리계획	-			
	해역내 불법어업 감시·감독계획	-			
	어업인 교육 및 홍보계획	-			
	바다목장 관광자원 활용계획	-			

- ⑥ 우리나라에는 아직 완성된 바다목장이 없다.
- ⑦ 바다목장은 특정 어업인 몇 사람만 이용한다.
- ⑧ 바다목장산 어류는 자연산이나 다름없다.
- ⑨ 바다목장사업은 국가나 지자체에서만 할 수 있다.
- ⑩ 바다목장사업은 일부 특정 지역에서만 가능하다.

⇒ 어업제한 동의에 대한 설문

바다목장을 조성하는데는 최소한 6~7년이 소요된다고 합니다. 이 기간동안 목장조성을 위하여 어선어업 등 어업행위를 금지해야 하는데 귀하의 의견은 어떻습니까?

- ① 미래의 소득도 좋지만 현재의 소득이 중요하므로 어로행위 금지를 반대한다(1점).
- ② 미래의 소득증대를 위하여 어로행위의 금지가 바람직하다고 생각합니다(3점).
- ③ 6-7년은 너무 길므로 기간을 앞당겨야 한다(2점).
- ④ 기타

⇒ 어업외 이용 동의에 대한 설문

- ① 찬성(3점) ② 반대(1점) ③ 잘 모름(1점)

다음으로 바다목장사업유치도의 경우 유치조직 및 활동 유무와 함께 설문조사를 이용하여 바다목장 유치 찬반, 어업인 유치노력, 어업인 비용부담 등을 조사하였으며 조사 결과 지역별 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

설문조사 내용 및 점수배점은 아래와 같다.

⇒ 어업인 찬반

- ① 찬성(3점) ② 잘 모름(1점) ③ 반대(1점)

⇒ 유치노력

- ① 분위기에 동조(1점) ② 나설 필요 없음(1점) ③ 적극 참여(3점)

⇒ 비용부담

- ① 부담(3점) ② 부담할 필요 없음(1점) ③ 잘모름(1점)

바다목장 이용관리계획은 해당 신청지역의 유치의욕을 평가하는 항목으로 어업제한조치 및 대책, 바다목장 조성후의 이용관리계획, 해역내 불법어업 감시·감독계획, 어업인 교육 및 홍보계획, 바다목장 관광자원 활용계획 등 5가지 항목에 대하여 시·군에서 작성한 자료를 바탕으로 평가하였다.

항목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 어업제한 조치 및 대책

<북제주군>

- 수산자원관리수면 지정
- 감시체제 구축
 - 해경, 유관기관과 공조 감시체제, 어업지도선 상주배치
 - 민간에 감시선 지원, 자율 감시체제 구성
- 수익감소는 직접 보전, 자망은 감척 또는 낚시 등으로 유도, 피해어촌계 수산사업 지원
 - 2004 예산 1억 배정(감척 예산, 의회 승인 득함)

<남제주군>

- 보호수면 지정
- 어업제한 피해대책
 - 용자지원(연근해 어선어업 지원대책, 농어업경영안정자금)강화
 - 어선원 공제료 지원

② 바다목장 조성후의 이용관리계획

<북제주군>

- 이용관리모델 : 자율실천 규약, 이용관리계획 수립, 자원관리(TAC, 지도)
- 바다목장 관리방안 : 민·관·학 역할분담, 시설관리는 군비 투입, 이용자 및 관광객은 규약 제정, 자원관리는 수용력 및 한계범위 설정
- 바다목장 이용방안 : 자율어업 및 책임어업에 의한 지속가능한 자원관리(자율책임경영)
- 이용관리위원회 : 이용관리, 새로운 어업개발, 관광유치 및 이해조정, 자원조성, 바다목장 유통
- 바다목장 지자체 기반조성사업 예산 수립(의회 승인)

<남제주군>

- 마을어장 : 어장정화사업, 패조류 투석, 해중림 조성, 생활하수처리
- 연안어장 : 인공어초시설확대, 종묘방류, 어업제한, 어업방법 개선 등
- 바다목장이용관리협의회 구성 : 시설 및 자원관리(TAC 및 자율관리어업 도입)
- 관내 연구기관 및 종묘생산업체와 제휴

③ 바다목장내 불법어업 감시감독 계획

<북제주군>

- 불법어업 감시단 운영
 - 지자체 : 어업지도선 및 보트 1척 상주배치, 불법감시 전담반 구성(3인), 수산업법에 의한 단속 및 처벌
 - 민간 : 바다목장이용관리위원회 예찰보호반(5인), 감시선 1척(지자체 지원, 5억)
- 외부어선, 불법어선에 대한 대책 : 도·해경·군의 특별 단속반 편성을 통한 공조체제 확립

<남제주군>

- 감시감독계획
 - 해경정 1척 및 어업지도선 1척 상주배치, 해양경찰서와 유기적 협조체제 구축
 - 어촌계별 어장관리선 의무 배치, 순번제로 매일 감시
- 불법어업 대책
 - 지역내 어업인 : 목장내 입어제한, 상호감시
 - 지역외 어업인 : 의법조치

④ 바다목장 교육 및 홍보

<북제주군>

- 바다목장 주민설명회 및 간담회 개최
- 선진 바다목장 사례 견학
- 홈페이지 구축 및 팸플릿 제작
- 2004년도 바다목장 외국시찰 및 홍보비 예산(의회 승인)

<남제주군>

- 홍보관 설치 : 성산포항 여객 터미널 내
- 홍보매체 : 인터넷 행정망, 신문·방송 등 언론매체
- 홍보방법
 - 방문자 : 군 홍보관
 - 방문 예상자 : 도·내외 관광업체, 인터넷 행정망, 신문·방송 등 언론매체
- 타목장과 정보교류 계획

⑤ 바다목장의 관광자원 활용계획

<북제주군>

- 직접투자 및 투자유치를 통한 해양관광개발상품
 - 체험 스쿠버다이빙 유어장, 관광 유람선, 수중공원 관람실 수중정, 관광 잠수정, 스

- 노클링 등 바다목장 수중 및 해중을 이용한 관광사업
- 바다목장과 연계한 전문적인 사업 아이템 발굴

<남제주군>

- 육·해상관광개발
- 체험어업 육성 : 바다낚시 및 어촌체험관광 유어장 운영
- 타이타닉형 해양레저타운 건설 : 바다낚시, 해상 휴게실, 유람선, 해저관광, 요트, 윈드서핑 등
- 기존 연안어업을 연안 채낚기어업 또는 가족단위 어업 및 관광어업으로 전환
- 관광수익금 활용 : 자원조성사업, 바다목장홍보, 지역환원사업, 운영자금 등으로 활용

3. 사회경제적 여건

사회경제적 여건에서는 해당 지역의 해양수산물 관련 관광현황 및 여건과 기타 계획과의 관련성 여부 그리고 예산투자 및 추후 사업계획 등을 조사하기 위해 교통시설, 관광시설, 관광자원, 관광객수, 관광선호도, 바다목장 조성 구체화계획, 다른 법률 및 계획과의 관계 그리고 수산예산투자실적 등 8가지 항목을 조사하였다(표 5-3-3).

교통시설에 대해서는 주요도시인 제주시와의 거리 및 제주시 인구수를 조사하였으며 두 지역으로부터 제주시까지의 거리는 큰 차이가 없었다.

관광시설의 경우 특급호텔 숙박객실 수, 일반 숙박객실 수, 음식점 수, 낚시점포 수, 스쿠버샵 수, 유어선 등록 수, 관광유람선 탑승객 수 등을 조사하였으며, 이 중 일반 숙박객실수, 유어선 등록 수, 관광유람선 탑승객 수에서 지역간 차이가 큰 것으로 나타났다.

관광자원에 대한 조사는 국립공원 수, 도립공원 수, 시·군립공원 수, 국민관광지 수, 유원지 수, 휴양림 수, 해수욕장 수를 대상으로 조사하였고, 전체 관광자원 수에 있어서 지역간 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

관광객 수의 경우 조사 대상은 일반관광객 수와 낚시관광객 수이며, 이 중 낚시관광객 수에서 지역간 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.

관광선호도는 제주지역만을 대상으로 조사한 항목으로, 비교적 객관적이라 판단되는 전문가 패널을 구성하여 설문조사를 통해 평가하였다. 평가는 관광객 선호도와 관광객 매력도 2가지로 구분하였으며 이 중 관광객 매력도에서 지역간 차이가 큰 것으로 나타났다.

다른 법률 및 계획과의 관계에서는 해상국립공원, 항행제한시설, 연안매립 간척실적 및 계획, 산업입지 및 임해 지구단위 계획, 하수종말처리장(계획포함), 공유수면 점사용계획 등의 유무에 대해 조사한 결과, 남제주군에 설치된 하수종말처리장 1개소를 제외하고 그 외의 시설 및 계획 등은 두 지역 모두에서 전혀 없는 것으로 나타났다.

제 4 절 평가자료 및 평가결과

1. 해양환경분야

제주지역 해양환경분야 세부평가항목은 물리적 요인 4개 항목(수온, 염분, 투명도, 강풍 및 파랑), 화학적 요인 6개 항목(용존산소, pH, COD, 영양염류, 오염부하정도, 부유물질 농도), 생물적 요인의 6개 항목(식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 어류상, 저서동물상, 해조류상, 기초생산잠재력) 등 총 16개 항목이며 평가 근거자료로는 최근 3년 간 자료 및 현장조사에 의한 자료를 이용하였다.

가. 물리적 요인

해양환경분야의 물리적 요인에 대한 조사결과는 표 5-4-1과 같다. 각 항목에 대한 결과는 최근 3년의 자료와 현장조사 자료로 평가되었다.

수온의 최근 3년 자료조사 결과는 북제주군과 남제주군이 각각 271일 및 259일이었으며, 염분의 최근 3년 자료조사 결과는 두 지역 모두 12회로 나타났다. 투명도의 경우 최근 3년 자료조사 결과는 북제주군 11.1m, 남제주군 10.8m이었으며, 현장조사 결과는 각각 8.9m 및 9.4m로 나타났다. 강풍 및 파랑의 최근 3년 자료조사 결과는 두 지역에서 각각 131일 및 168일로 나타났다.

표 5-4-1. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해양물리학적 요인 조사결과

Table 5-4-1. Findings on inquiry of physical factors around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식	단위	북제주	남제주
수온	최근3년 자료조사 결과	일	271	259
염분	최근3년 자료조사 결과	회	12	12
투명도	최근3년 자료조사 결과	m	11.1	10.8
	현장조사 결과	m	8.9	9.4
강풍 및 파랑	최근3년 자료조사 결과	일	131	168

나. 화학적 요인

화학적 요인의 조사 역시 최근 3년간 조사결과 및 현장조사 결과를 바탕으로 평가하였으며 그 결과는 표 5-4-2와 같다. 화학적 요인 중 용존산소의 경우 최근 3년간 자료조사 결과는 북제주군과 남제주군이 각각 7.75mg/L와 7.50mg/L로, 현장조사 결과는 각각

7.52mg/L와 7.56mg/ℓ로 조사되었다. pH 조사결과는 최근 3년간 북제주군과 남제주군이 각각 8.17과 8.16이었으며, 현장조사 결과는 각각 8.09와 8.10으로 나타났고, COD는 최근 3년간 조사결과가 북제주군과 남제주군에서 0.74mg/L 및 0.69mg/L이었으며, 현장조사 결과는 두 지역에서 각각 1.16mg/L 및 1.17mg/L로 나타났다. 영양염류는 현장조사 결과 T-N은 두 지역에서 각각 0.351mg/L 및 0.376mg/L, T-P는 두 지역에서 각각 0.015mg/L 및 0.014mg/L로 조사되었다.

표 5-4-2. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해양화학적 요인 조사결과

Table 5-4-2. Findings on inquiry of chemical factors around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식		단위	북제주	남제주
용존산소	최근3년 자료조사 결과		mg/L	7.75	7.50
	현장조사 결과		mg/L	7.52	7.56
pH	최근3년 자료조사 결과		-	8.17	8.16
	현장조사 결과		-	8.09	8.10
COD	최근3년 자료조사 결과		mg/L	0.74	0.69
	현장조사 결과		mg/L	1.16	1.17
영양염류	현장조사 해역평균 T-N		mg/L	0.351	0.376
	현장조사 해역평균 T-P		mg/L	0.015	0.014
오염부하도	축산업	BOD 배출량	mg/L	8,340	310,733
		T-N 배출량	mg/L	2,427	79,022
		T-P 배출량	mg/L	851	29,476
	산업	BOD 배출량	mg/L	0	1,764
		T-N 배출량	mg/L	0	169
		T-P 배출량	mg/L	0	12
	양식업	BOD 배출량	mg/L	52,030	286,159
		T-N 배출량	mg/L	10,144	55,792
		T-P 배출량	mg/L	2,781	15,298
부유물질 농도	최근3년 자료조사 결과		mg/L	3.8	3.4
	현장조사 결과		mg/L	7.2	5.9

오염부하도의 경우 축산업, 산업, 양식업으로 구분하여 조사되었으며, 우선 축산업의 경우 BOD는 두 지역에서 8,340mg/L 및 310,733mg/L, T-N은 2,427mg/L 및 79,022mg/L, T-P는 851mg/L 및 29,476mg/L로 나타났고, 산업분야에 있어서 BOD는 두 지역에서 0mg/L 및 1,764mg/L, T-N는 0mg/L 및 169mg/L, T-P는 0mg/L 및 12mg/L로 나타났으며, 양식업분야에서는 BOD가 두 지역에서 52,030mg/L 및 286,159mg/L, T-N는 10,144mg/L 및

55,792mg/L, T-P는 2,781mg/L 및 15,298mg/L로 나타났다.

부유물질 농도 항목은 최근 3년 자료조사 결과 북제주군과 남제주군에서 각각 3.8mg/L 및 3.4mg/L로, 현장조사 결과는 두 지역 각각 7.2mg/L 및 5.9mg/L로 조사되었다.

다. 생물적 요인

생물적 요인 평가는 최근 3년간 자료 및 현장조사를 근거로 하였으며 그 결과는 표 5-4-3과 같다. 식물플랑크톤의 경우 다양성 지수는 북제주군과 남제주군 각각 2.71 및 1.71, 현존량은 각각 11,624cells/L 및 45,918cells/L으로 나타났고, 동물플랑크톤은 출현종수가 두 지역 각각 27종 및 33종, 전 계절 평균 출현 개체수는 20,749ind./m³ 및 37,588ind./m³으로 나타났다. 어류상은 출현종수 및 개체수가 북제주군과 남제주군 각각 24종(86마리) 및 11종(31마리)으로, 생체량은 두 지역 각각 34,912.2g 및 12,817g으로 나타났으며, 저서동물상의 출현종수는 두 지역에서 각각 179종 및 244종, 생물량은 114.3g/m² 및 117.8g/m²으로 나타났고, 해조류상은 출현종수에서 두 지역 각각 105종 및 106종으로, 생물량에서 592.7g/m² 및 543.3g/m²로 나타났다. 마지막으로 기초생산잠재력은 최근 3년 자료조사에서 북제주군과 남제주군이 각각 1.02μg/L 및 1.01μg/L, 현장조사 결과는 두 지역 각각 0.75μg/L 및 0.81μg/L으로 조사되었다.

표 5-4-3. 제주형 바다목장 후보지 해역의 해양생물적 요인 조사결과

Table 5-4-3. Findings on inquiry of biological factors around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식	단위	북제주	남제주
식물플랑크톤	다양성 지수	-	2.71	1.71
	현존량	cells/L	11,624	45,918
동물플랑크톤	출현종수	종	27	33
	평균 출현 개체수	ind./m ³	20,749	37,588
어류상	출현종수 및 개체수	종, 마리	24종, 86마리	11종, 31마리
	생체량	g	34,912.2	12,817
저서동물상	출현종수	종	179	244
	생물량	g/m ²	114.3	117.8
해조류상	출현종수	종	105	106
	생물량	g/m ²	592.7	543.3
기초생산잠재력	최근3년 자료조사 결과	μg/L	1.02	1.01
	현장조사결과	μg/L	0.75	0.81

2. 자원조성분야

자원조성분야는 유용생물자원과 바다목장 조성요인의 2개 중분류로 구분된다. 유용생물자원은 다시 유용어류, 유용저서동물, 고가어종 비중 등 3가지 세부항목으로, 바다목장 조성요인은 기초지반, 시설적합성, 해중립조성 적합성, 종묘생산 가능성, 천해해저지형 등 5가지 세부항목으로 분류되어 각 항목별로 조사가 실시되었다.

가. 유용생물자원

유용생물자원에 대한 소분류별 평가결과는 표 5-4-4와 같다. 우선 유용어류에 대한 평가결과는 출현종수 및 개체수에서 북제주군과 남제주군이 각각 16종(68마리) 및 7종(27마리)으로, 그리고 생체량은 두 지역에서 각각 29,630.4g 및 11,180.5g으로 나타났고, 유용저서동물의 경우, 출현종수 및 개체수에서 북제주군과 남제주군이 각각 10종(391개) 및 11종(117개)으로, 그리고 생물량은 두 지역에서 각각 76.8g/m² 및 30.0g/m²으로 나타났으며, 고가어종 비중은 북제주군과 남제주군이 각각 50% 및 30%로 조사되었다.

표 5-4-4. 제주형 바다목장 후보지 해역의 유용생물자원 조사결과

Table 5-4-4. Findings on inquiry of useful biological resources around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식	단위	북제주	남제주
유용어류	출현종수 및 개체수	종, 마리	16종, 68마리	7종, 27마리
	생체량	g	29,630.4	11,180.5
유용저서동물	출현종수 및 개체수	종, 개	10종, 391개	11종, 117개
	생물량	g/m ²	76.8	30.0
고가어종 비중	고가어종 출현종수/10종	%	50	30

나. 바다목장 조성요인

바다목장 조성요인 중 기초지반 항목의 경우 자갈암반면적비율이 북제주군과 남제주군 각각 98%와 82%이었고, 시설적합성 항목은 적정유속 지속기간이 두 지역에서 각각 20시간/일 및 15시간/일로 나타났으며, 해중립조성 적합성 항목에서는 출현종수가 북제주군 및 남제주군 각각 10종과 9종으로, 생물량이 두 지역 각각 600.2g/m² 및 45.2g/m²으로 나타났다(표 5-4-5).

종묘생산가능성 항목에서는 종수가 북제주군과 남제주군 각각 5종 및 1종, 종묘생산량은 두 지역 각각 27,661천 마리 및 27,875천 마리, 중간육성장 수는 두 지역 각각 127개소 및 156개소로 조사되었다. 천해해저지형 항목의 경우 수심대별 점유율을 조사한 결과 수심 10~40m에

서 북제주군과 남제주군이 각각 37% 및 39%를, 수심 40~70m에서는 두 지역 각각 55% 및 39%, 그리고 수심 70m 이상에서는 두 지역 각각 8% 및 22%를 나타냈다.

표 5-4-5. 제주형 바다목장 후보지 해역의 바다목장 조성요인 조사결과

Table 5-4-5. Findings on inquiry of marine ranching furtherance factors around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식	단위	북제주	남제주
기초지반	자갈암반면적	%	98	82
시설적합성	적정유속 지속기간	시간/일	20	15
해중립조성 적합성	출현종수	종	10	9
	생물량	g/m ²	600.2	45.2
종묘생산가능성	종묘생산이 되고 있는 종수	종	5	1
	종묘생산량	천마리	27,661	27,875
	중간육성장 수(육상 및 해상)	개소	127	156
천해해저지형	수심대별 점유율(수심 10~40m)	%	37	39
	수심대별 점유율(수심 40~70m)	%	55	39
	수심대별 점유율(수심 70m 이상)	%	8	22

3. 사회경제분야

가. 어업의존도 및 경영여건

어업의존도 및 경영여건의 소분류 평가항목 중 어가수 및 인구수의 경우 어업인구수 비율이 북제주군과 남제주군 각각 17.8% 및 26.4%로 남제주군이 약간 우세하였으며, 바다목장 면적비율은 각각 359.9% 및 181.8%로 북제주군이 크게 우세하였다. 그러나 어선 어업 가구수 비율 및 연안복합어업 가구수 비율은 북제주군과 남제주군이 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(표 5-4-6).

어선세력 및 어업 인허가 항목에서는 어선 1척당 바다목장 면적비율이 북제주군과 남제주군 각각 3,121.7% 및 2,451.0%로 북제주군이 우세한 것으로 나타났으며, 연안복합어선수 비율과 면허어장 면적 비율은 두 지역간 큰 차이가 없었다.

어업경영실태 항목은 어가당 부채비율이 북제주군과 남제주군 각각 15.4% 및 84.6%로 북제주군이 우세하였고, 어가당 수익은 두 지역이 비슷하게 나타났다.

생산기반시설 항목은 어선 척당 경매장 면적에서 북제주군과 남제주군이 각각 731.5% 및 564.7%로 북제주군이 우세하였고, 어선수 대비 어항수 비율은 두 지역이 비슷하였다.

표 5-4-6. 제주형 바다목장 후보지 해역의 어업의존도 및 경영여건 평가결과

Table 5-4-6. Findings on inquiry of fisheries dependence and fisheries management conditions around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식(%)	북제주	남제주
어가수 및 인구수	어선어업 가구수 비율(어선어업가구수/총가구수×100)	5.5	5.2
	연안복합어업 가구수 비율(연안복합가구수/총가구수×100)	5.5	5.2
	어업인구수 비율(어업인구수/총인구수×100)	17.8	26.4
	바다목장 면적비율(바다목장면적/어업인구수×100)	359.9	181.8
어선세력 및 어업 인허가	연안복합어선수 비율(연안복합어선수/총어선수×100)	96.7	100.0
	어선 1척당 바다목장 면적비율(바다목장면적/총어선수×100)	3,121.7	2,451.0
	면허어장 면적 비율(면허어장면적/바다목장면적×100)	20.4	21.1
어업경영 실태	어가당 부채비율(어가당 부채/해역총부채×100)	15.4	84.6
	어가당 수익(어가호당평균소득/해역평균소득×100)	26.0	24.0
생산기반 시설	어선수 대비 어항수(어항 점수 합계/총어선수×100)	8.7	5.9
	어선 척당 경매장 면적(경매장면적/총어선수×100)	731.5	564.7

나. 어업관리역량

어업관리역량의 소분류 항목 중 어촌계(수협) 현황의 경우 어촌계 가입비율이 북제주군과 남제주군 각각 38.3% 및 46.5%로 남제주군이 우세하였고, 어촌계 발전정도, 어촌계 어장이용현황, 어촌계 소득분배 실태 등은 두 지역이 비슷한 것으로 나타났다.

어장이용관리실태 항목의 경우 어장이용관리실적에서 북제주군과 남제주군이 각각 200.3% 및 19.8%로 나타나 북제주군이 우세하였고, 어촌계 연간 총회 개최일수는 각각 82.3% 및 114.2%로 남제주군이 우세하였으며, 마을어장 1ha당 자원조성실적은 두 지역이 거의 동일한 것으로 나타났다(표 5-4-7).

자율관리어업 공동체 비율은 북제주군이 2.9%로 남제주군 5.3%보다 낮았으며 자율관리공동체 실적은 두 지역이 비슷하였고, 불법어업의 경우 두 지역에서 모두 단속실적 및 전환실적이 없는 것으로 조사되었다.

어업인 잠재력 항목의 경우 50세 미만 어업인 수 비율에서 북제주군과 남제주군이 각각 35.2% 및 4.7%로 북제주군이 우세하였고, 어업인 후계자 비율, 바다목장 개념인지, 어업제한 동의, 어업의 이용 동의 등의 항목에서는 두 지역 모두 비슷한 것으로 나타났다.

바다목장사업 유치도 항목의 경우, 어업인 유치노력에 대한 설문조사 결과에서는 북제

표 5-4-7. 제주형 바다목장 후보지 해역의 어업관리역량 평가결과

Table 5-4-7. Findings on inquiry of fisheries management ability around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식(%)	북제주	남제주
어촌계 (수협)현황	어촌계 발전정도((발전점수 합계/어촌계수)/해역평균점수×100)	22.0	22.4
	어촌계 가입비율(어촌계원수(조합원수)/총가구수×100)	38.3	46.5
	어촌계 어장이용현황((어촌계 어장이용점수/어촌계수)/해역평균점수×100)	22.2	22.2
	어촌계 소득분배 실태((어촌계별 분배형태점수/어촌계수)/해역평균점수×100)	22.2	22.2
어장이용 관리실태	마을어장 1ha당 자원조성실적(자원조성실적/마을어장면적×100)	2,652.6	2,657.3
	어장이용관리실적(어장관리 투입일수/어촌계수/해역평균투입일수×100)	200.3	19.8
	어촌계 연간 총회 개최일수(회의횟수/어촌계수/해역평균회의횟수×100)	82.3	114.2
자율관리 어업공동체	자율관리공동체 비율(공동체수/군 어촌계수/공동체수 해역평균×100)	2.9	5.3
	자율관리공동체 실적(공동체 평가실적/공동체수/평가실적 해역평균×100)	32.4	33.8
불법 어업빈도	불법어업 빈도(2002 불법어업 일제 단속실적/어선수/해역평균점수×100)	0	0
	불법어업 전환실적(2002 불법어업 일제단속실적 유무, 불법어업 전환실적 유무)	0	0
어업인 잠재력	어업인 후계자 비율(어업인후계자 수/어업인구수×100)	2.3	2.5
	50세 미만 어업인 수 비율(50세 미만 어업인 수/어업인구수×100)	35.2	4.7
	바다목장 개념인지(설문결과)	2.7	1.8
	어업제한 동의(설문결과)	2.7	1.8
	어업외 이용동의(설문결과)	3.0	2.6
바다목장 사업유치도	유치조직 유무	유	유
	유치조직 활동 유무	유	유
	바다목장 유치 찬반(설문결과)	3.0	3.0
	어업인 유치노력 의지(설문결과)	3.0	2.1
	어업인 비용부담 의지(설문결과)	3.0	1.7
바다목장 이용관리 계획	어업제한조치 및 대책(우선순위 합계)	29	37
	바다목장 조성후의 이용관리계획(우선순위 합계)	32	34
	해역내 불법어업 감시·감독 계획(우선순위 합계)	31	35
	어업인 교육 및 홍보계획(우선순위 합계)	37	29
	바다목장 관광자원 활용계획(우선순위 합계)	42	24

주군과 남제주군이 각각 3.0점 및 2.1점, 어업인 비용부담에 대한 설문조사 결과에서는 각각 3.0점 및 1.7점으로 나타나 북제주군이 모두 우세하였으며, 그 외에 바다목장 유치조직 및 유치조직 활동 여부, 바다목장 유치 찬반에 대한 설문조사 결과는 두 지역이 모두 비슷한 수준으로 나타났다.

바다목장 이용관리계획 항목에서는 평가위원들의 우선순위 점수를 합산하여 평가한 결과 어업제한조치 및 대책, 바다목장 조성후의 이용관리계획 그리고 해역내 불법어업 감시·감독 계획 등 항목에서는 북제주군이 우세하였고, 어업인 교육 및 홍보계획과 바다목장 관광자원 활용계획 항목에서는 남제주군이 우세한 것으로 나타났다.

다. 사회경제적 여건

사회경제적 여건의 첫 번째 소분류 항목인 교통시설의 경우 두 후보지역과 주요도시인 제주시와의 거리가 큰 차이가 없어 교통 접근성은 모두 비슷한 것으로 나타났다.

관광시설 항목은 해역 전체 시설수를 기준으로 산정한 결과, 일반 숙박시설 비율이 북제주군과 남제주군 각각 67.5% 및 32.5%, 유어선 비율이 72.7% 및 27.3%로 북제주군이 우세하였고, 스쿠버샷 비율은 각각 20.0% 및 80.0%, 관광유람선 비율은 각각 30.6% 및 69.4%로 남제주군이 우세한 것으로 나타났으며, 음식점 및 낚시점포 비율은 두 지역 모두 비슷한 수준으로 나타났다(표 5-4-8).

공원, 유원지, 해수욕장 등 관광자원 항목에 대한 평가는 북제주군과 남제주군 각각 60.6% 및 39.4%로 북제주군이 우세하였다.

관광객 수 항목의 경우 일반관광객 수는 두 지역 모두 비슷하였으나 낚시관광객 수는 북제주군과 남제주군이 각각 84.1% 및 15.9%로 북제주군이 월등히 우세하였다.

관광선호도는 제주지역만의 특수성을 고려하여 지역간 차별화를 위해 평가된 항목으로 관광선호도 항목은 두 지역 모두 동일한 결과를 나타냈으나 관광매력도 항목에 있어서는 북제주군과 남제주군이 각각 0.7점 및 1.2점으로 남제주군이 다소 우세한 것으로 나타났다.

바다목장 조성 구체화 계획의 경우 평가위원들의 우선순위 점수를 합산하여 평가한 결과, 바다목장 컨셉은 남제주군이 우세하였고, 투자 및 예산배정계획, 시·군의 여타 계획과의 연관성, 사업추진계획, 기존계획 변경여부 항목에서는 북제주군이 우세한 것으로 나타났다.

다른 법률 및 계획과의 관계에서는 하수종말처리장이 설치된 남제주군이 우세하였으며 기타 다른 시설들은 두 지역 모두 전혀 없는 것으로 나타났다.

수산예산투자실적의 경우 수산부문 예산비율은 북제주군과 남제주군이 각각 3.9% 및 1.8%로 나타나 북제주군이 우세하였고, 자원조성 예산비율은 북제주군이 7.0%로 남제주군 8.2%보다 다소 열세인 것으로 나타났다.

표 5-4-8. 제주형 바다목장 후보지 해역의 사회경제적 여건 평가결과

Table 5-4-8. Findings on inquiry of socio-economical conditions around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	평가산정방식(%)	북제주	남제주
교통시설	교통시설(주요도시인구/주요도시와의 거리의 합)	7,267	6,459
관광시설	특급호텔숙박시설(특급호텔숙박객실수/해역전체수×100)	0	0
	일반숙박시설(일반숙박객실수/해역전체수×100)	67.5	32.5
	음식점(음식점수/해역전체 수×100)	51.8	48.2
	낚시점포(낚시점수/해역전체 수×100)	52.1	47.9
	스쿠버샬(스쿠버샬수/해역전체 수×100)	20.0	80.0
	유어선(유어선 등록수/해역전체 수×100)	72.7	27.3
	관광유람선(관광유람선 탑승객 수/해역전체 수×100)	30.6	69.4
관광자원	관광자원(관광자원 점수 합/해역전체 관광자원 점수×100)	60.6	39.4
관광객 수	일반관광객 수(일반관광객 수/해역전체 수×100)	50.7	49.3
	낚시관광객 수(낚시관광객 수/해역전체 수×100)	84.1	15.9
관광 선호도	관광선호도(설문결과)	0.8	0.8
	관광매력도(설문결과)	0.7	1.2
바다목장 조성 구체화 계획	바다목장 컨셉(우선순위 합계)	36	30
	투자 및 예산배정계획(우선순위 합계)	24	42
	시·군의 여타 계획과의 연관성(우선순위 합계)	32	34
	사업추진계획(우선순위 합계)	29	37
	기존계획 변경여부(우선순위 합계)	25	41
다른 법률 및 계획과의 관계	해상국립공원 포함 유/무	무	무
	해역 내 항행제한 시설 유/무	무	무
	연안매립간척실적 및 계획 유/무	무	무
	산업입지 및 임해 지구단위 계획 유/무	무	무
	하수종말처리장(계획포함) 유/무	무	유
	공유수면 점사용계획 유/무	무	무
수산예산	수산부문 예산비율(수산부문예산/지자체 예산×100)	3.9	1.8
투자실적	자원조성 예산비율(자원조성예산/수산부문예산×100)	7.0	8.2

4. 종합평가 및 평가결과

바다목장 후보지 선정을 위한 종합평가결과는 상기 언급된 ①해양환경분야, ②자원조성분야, ③사회경제분야의 점수를 산정한 후 최종적으로 평가위원들의 ④지역간 순위평가(전체 배점의 5%로 1,000점 만점에 50점)를 합산하여 산출되는 총점(①+②+③+④)에 의해 결정되었으며 점수산정 결과 북제주군이 바다목장 후보지로 최종 결정되었다.

참고문헌

- Abott, R.T. and K.J. Boss. 1989. A classification of living Mollusca. American Malacologists, Inc., Melbourne. 195pp.
- Agawin, N.R.R., C.M. Duarte and S. Agusti, 2000. Nutrient and temperature control of the contribution of picoplankton to phytoplankton biomass and production. *Limnol. Oceanogr.*, 45(3), 2000, 591~600.
- Cha, B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal waters off Goeje Island. *Korean J. Ichthyol.* 11(2) ; 184~190 (in Korean).
- Cha, B.Y., B.Y. Kim, and S.W. Oh. 2001. Catch Variation and Fishing Period of the Set Net Fishery in Coastal Waters of Jeju Island. *Korean J. Ichthyol.* 13(3) ; 210~219 (in Korean).
- Choe, B.L. 1992. Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. Vol. 33 Mollusca(II). Ministry of Education, Seoul, 860pp. 126 pls.
- Choi, J. K. and J. H. Shim, 1986. The ecological study and phytoplankton in Kyeonggi Bay, Yellow Sea. I. Environmental characteristics. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 21(1), 56~71.
- Go, Y.B. and H.S. Shin, 1988. Species occurrence and food chain of fisheries resources, nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island, I. Species composition and diversity. *Bull. Korean Fish Soc.* 21(3) ; 131~138 (in Korean).
- Go, Y.B., J.B. Lee and Y.C. Choi, 1989. Standing stocks and production of planktonic crustaceans around coast line of Cheju Island from June 1987 to April 1988. *Journal of Korean Earth Science Society*, 10 : 68-75.
- Go, Y.B. and H.S. Shin, 1990. Species composition and diversity of fisheries resources, nekton, off the coast of Hwasun, Southern part of Cheju Island. *Korean J. Ichthyol.* 2(1) ; 36~46 (in Korean).
- Habe, T. 1977. Systematics of Mollusca in Japan. Bivalvia and Scaphopoda. Zukan-no-Hokuryukan Co., Tokyo, Japan. 372pp., 72pls (in Japanese).
- Hirayama, A. 1984. Taxonomic studies on the shallow water gammaridean Amphipoda of West Kyushu, Japan, II. Corophidae. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 29: 1-92.
- Hwang, S.D., Y.J. Park and S.H. Choi, T.W. Lee, 1997. Species composition of fish collected by trammel net off Heunghae, Korea. *J. Korean Fish. Soc.* 30(1), 105~113 (in Korean).

- Kang, J.W. 1960. The summer algal flora of Cheju Island (Quelpart Island). Bull. Pusan Fish. Coll. 3: 73-91.
- Kang, J.W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. Coll. 7: 1-125.
- Kang, Y.S., J.K. Choi, K.H. Chung and Y.C. Park, 1992. Primary productivity and assimilation number in the Kyonggi Bay and the mid-eastern of Yellow Sea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 27, 237~246.
- Kim, C.B. 1991. A systematic study of marine gammaridean Amphipod from Korea. Ph.D. Thesis, Seoul Nat. Univ., 442pp.
- Kim, C.K. and Y.J. Kang, 1991. Fish assemblage collected by gill net in the coastal shallow water off Shinsudo, Samchonpo. Bull. Korean Fish. Soc. 24(2), 99~110 (in Korean).
- Kim, K. and S.H. Lee, 1982. Vertically homogenous water along the west coast of Jeju Island. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 17(2), 59~68
- Kim, H.S. 1973. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 14, Anomura · Brachyura. Samhwa Publ. Co. Korea, 694pp.
- Kim, H.S. 1977. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 19, Macrura. Samhwa Publ. Co. Korea, 414pp.
- Kim, H.S. 1985. Systematic studies on crustaceans of Korea. 1. Decapods. Proc. Coll. Natur. Sci. SNU, 10(1): 63-94.
- Kim, H.S. 1986. On the geographical distribution of anomuran and brachyuran crabs in Korean waters. *Korean J. Syst. Zool.*, 1(1-2) 67-68.
- Kim, I.H. 1998. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 38, Cirripedia, Symbiotic Copepoda, Pycongonida. Ministry of Education, 1038pp.
- Ko, H.S. and M. Takeda. 1999. New records of three Xanthoid crabs (Decapoda: Brachyura: Xanthidae) in Korea. *Korean J. Syst. Zool.*, 15(1): 75-82.
- Kwon, D.H. 1986. Some idoteid isopods (Crustacea) from Korea. *Inje Journal*, 2: 107-121.
- Kwon, D.H. 1987. The marine isopod (Crustacea) from Korea. Ph.D. Thesis Seoul Nat. Univ., 201pp.
- Miyake, S. 1983. The Crustacean Anomura of Sagami Bay. Biological Laboratory, Imperial household, Japan, English part, 200pp., Japanese part, 161pp.
- Oh, Y.S., Y.P. Lee and I.K. Lee. 1987. A taxonomic study on the genus *Codium*, Chlorophyta in Cheju Island. *Korean J. Phycol.* 2: 61~72.

- Okutani, T. and T. Habe. 1990. The mollusks o Japan. Gakken illustrated nature encyclopedia. Gakken Pub. Co., Tokyo. 301pp. (in Japanese).
- Sakai, T. 1976. Crabs of Japan and the adjacent seas. Kodansha. LTD., 773pp.
- Yum, J.S. 1995. Systematic study of Korean neoloricates (Polyplacophora, Mollusca) based on karyotype and character analyses. Ph.D. Thesis, Sungkyunkwan Univ. 232pp.
- Zhang, C.I., S.I. Lee and J.M. Kim. 2003. Ecosystem-based management of fisheries resources in marine ranching areas. J. Korean Soc. Fish. Res., 6(1), 71~83.
- 고준철, 김준택, 김상현, 노홍길, 2003. 제주도 연안 천해역의 수온·염분 변동 특성. 한국수산학회지, 36(6), 306~316.
- 국립수산과학원, 2001. 한국해양환경조사연보 2001. 6 : 11~143.
- 국립수산과학원, 2002. 한국해양환경조사연보 2002. 7 : 11~181.
- 국립수산진흥원. 1994. 한국연근해 유용어류도감. 299pp.
- 김성수, 고우진, 조영조, 이필용, 전경암, 1998. 1996년 여름철 남해 표층수의 이상저염수 현상과 영양염류의 분포특성. 한국해양학회지, 3권 3호, 165~169
- 김익수·강언중. 1993. 원색 한국어류도감. 477pp.
- 노홍길, 정공훈, 1976. 제주도 연안의 수온·염분변동에 관한 연구(I). 제주대학교 논문집. 8. 115~122.
- 노홍길, 정공훈, 1977. 제주도 연안의 수온·염분변동에 관한 연구(II). 제주대학교 논문집. 9. 131~136.
- 명정구·김병일·이선명·전길봉. 2002. 우리바다 어류도감. (주)다락원. 287pp.
- 문화재청, 2001. 제주 연안 천연보호구역 조사연구 보고서. 도서출판 무지개사, 237pp.
- 방익찬, 김태희, 1993. 제주도 서부 연안역의 용승. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 17, 1~12.
- 변창익, 정용진, 노홍길, 1983. 제주도 연안의 해황특성에 관한 연구 -성산포를 중심으로-. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 7, 59~64.
- 북제주군, 2002. 차귀도 천연보호구역 보호·정비 기본계획 용역보고서. 경신인쇄사, 142pp
- 서귀포 수산업 협동조합. 1999~2001. 월별 수산물 위탁판매 현황
- 성산포 수산업 협동조합. 1999~2001. 월별 수산물 위탁판매 현황
- 윤장택, 1985. 제주도 해조상에 대한 연구. 제주대학교 석사학위논문, 31pp.
- 윤용훈, 박용향, 봉종현, 1991. 황해 저층냉수의 특성과 남하에 대한 재조명. 한국지구과학회지, 12(1), 25~37.
- 이용필, 이인규, 1976. 제주도 조간대의 해조군락에 대하여 1. 춘계해조류의 군락조사. 한

- 국식물학회 19(4): 111-118.
- 이용필, 이인규, 1982. 제주도 연안 해조자원의 식생분석연구. 서울대학교 자연과학대학 논문집 7 (2): 73-91.
- 이인규, 강제원 1986. 한국산 해조류의 목록. 한국조류학회지, 1: 311~325
- 이준백, 최영찬, 고유봉, 1989. 제주도 해안선주변 식물플랑크톤의 기초생산. 한국지구과학회지, 10 : 62-67.
- 이준백, 고유봉, 좌중현, 1990. 제주도 해안선주변 식물플랑크톤 군집의 구조와 동태. 한국조류학회지, 5 : 159-171.
- 제주대학교, 한국해양연구소, 1994. 제주도 바다목장화모델 개발 연구보고서. 1~339.
- 제주시 수산업 협동조합. 1999~2001. 월별 수산물 위탁판매 현황
- 조성환, 윤원득, 임동현, 최종기, 노재훈, 전형진, 송태운, 1999. 황해 식물플랑크톤군집의 엽록소 a, 기초생산력 및 크기별 분류군의 시·공분포. 국립수산진흥원 연구보고, 57 : 163~173.
- 최영찬, 고기원, 김상현, 1987. 제주도 동남방 신천 연안역 해수의 이화학적 특성과 저질 분포. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 11 : 53~71.
- 최영찬, 고유봉, 이준백, 1993. 제주도 동부 연안역의 생물생태학적 기초연구(I). -우도 주변 연안역의 해수특성-. 한국지구과학회지, 14(4) : 450~457.
- 최영찬, 이준백, 고유봉, 1994. 제주도 서부 연안역의 생물생태학적 기초연구(I). -고산주변 연안역의 해수특성-. 제주대학교 해양연구소 연구보고. 18 : 39~48.
- 최용규, 권정노, 1998. 황해 남동해역 투명도의 계절변화. 한국수산학회지. 31(3), 323~329.
- 한림 수산업 협동조합. 1999~2001. 월별 수산물 위탁판매 현황
- 해양수산부·국립수산진흥원. 1999. 태평양산 원양어류도감. 한글그래픽스. 512pp.
- 해양수산부, 1999. '99 통영해역의 바다목장화 개발용역 사업보고서. 803~810.
- 해양수산부, 2002. 해양환경공정시험방법. 3~326.
- 해양수산부, 2003. 동·서·제주형 바다목장개발 후보지 선정에 위한 기초조사 연구용역. 162~180

표 5-3-3. 제주형 바다목장 후보지의 사회경제적 여건 조사결과

Table 5-3-3. Socio-economical environment around proposed marine ranching sites, Jeju

소분류	세부항목	단위	북제주	남제주
교통시설	제주시로부터의 거리	km	40	45
	제주시 인구	명	290,664	290,664
관광시설	특급호텔 숙박객실 수	개	0	0
	일반숙박객실 수	개	3,888	1,871
	음식점 수	개	958	890
	낚시점포수	개	38	35
	스쿠버샵 수	개	2	8
	유어선 등록 수	건	117	44
	관광유람선 탑승객 수	명	323,761	733,546
관광자원	국립공원 수	개	0	0
	도립공원 수	개	0	0
	시, 군립공원 수	개	2	0
	국민관광지 수	개	9	0
	유원지 수	개	5	6
	휴양림 수	개	0	0
	해수욕장 수	개	4	7
관광객 수	일반관광객 수	명	3,676,864	3,569,700
	낚시관광객 수	명	52,864	10,000
관광선호도	관광객 선호도(설문결과)	점	0.8	0.8
	관광객 매력도(설문결과)	점	0.7	1.2
바다목장조성 구체화계획	바다목장 컨셉	-		
	투자 및 예산배정계획	-		
	시·군의 여타 계획과의 연관성	-		
	사업추진계획	-		
	기존계획 변경여부	-		
다른 법률 및 계획과의 관계	해상국립공원	유/무	무	무
	항행제한시설	유/무	무	무
	연안매립 간척실적 및 계획	유/무	무	무
	산업입지 및 임해 지구단위 계획	유/무	무	무
	하수종말처리장(계획포함)	유/무	무	유
	공유수면 점사용계획	유/무	무	무
수산예산 투자실적	지자체 총예산	천원	2,489,000	2,135,000
	수산부문 예산	천원	98,160	37,900
	자원조성 예산	천원	6,850	3,100

수산예산투자실적의 경우 지자체 총예산, 수산부문 예산, 자원조성예산을 조사한 결과, 수산부문 예산에서 두 지역간 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.

바다목장조성 구체화계획은 지역특성에 맞는 바다목장을 만들기 위한 항목으로, 지역에서 원하는 바다목장을 반영하고 지역의 유치의지를 반영키 위한 것이다. 조사대상은 바다목장 컨셉, 투자 및 예산배정계획, 시·군의 여타 계획과의 연관성, 사업추진계획, 기존 계획 변경여부 등 5가지 항목이며, 시·군에서 작성한 자료를 바탕으로 평가하였다. 항목별 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 바다목장 컨셉

<북제주군>

- 컨셉 : 물반 고기반, 인간과 바다의 공존, 어업과 관광축제의 장·어촌
 - 바다를 통한 삶의 질 향상, 청정바다 보전과 수산자원 적극 조성, 바다를 통한 경제적 이익 달성, 어업과 관광의 새로운 개발
- 목적 : 지속 가능한 바다와 함께 더 잘사는 어촌 건설
 - 지역주민 어업인 직접 개입
 - 적극적 자원조성, 지속가능한 어업관리모델 개발
 - 차별화 된 해양관광개발, 수산물 먹거리 문화 정착
- 당위성 : 해양환경 관광자원 지역수용 조건제시
 - 암반지형, 고급정착성 어류, 천혜의 해안절경, 단합된 의지

<남제주군>

- 컨셉 : 활력과 생기가 넘치는 어촌, 어업과 관광이 어우러진 어촌
 - 마을어장은 다이버와 관광객 유치 어장화
 - 연안어장은 과거 주소득 토속어종 복원, 특산품 개발
 - 바다목장 주변은 바다와 육상관광 연계 21세기형 어촌
 - 육상은 성산포 관광단지, 일출봉 내만 해양레포츠 개발
- 목적 : 정주어촌, 살기 좋은 젊은 어촌, 제주 제일의 해양관광, 해양레저 중심지 연계 개발
- 당위성 : 제주 동부 어업중심지, 어촌경제 침체 지역인구감소, 수산고교 있음, 지역발전과 국제 자유도시 건설 기여

② 투자 및 예산배정계획

<북제주군>

- 연차별 투자 : 원 투자액에 35,550백만 원 추가 제시

- 군 투자 : 원 투자액에 51,550백만 원 추가 제시
 - 신규 5,550백만 원, 기존 수산예산 49,500백만 원 제시(2004년 신규 바다목장 예산 6.85억 의회 승인)
 - 신규는 바다목장 진입로, 계류장, 목장해역 정화사업, 어업제한 지원, 감시선 건조, 홍보 및 민자유치
- 민자투자 : 원 투자액에 14,100백만 원 추가 제시
 - 민자는 2010년까지 57억 원(의향서 첨부), 나머지 100억은 2011년 이후 유치계획
- 어업인 투자 : 원 투자액에 4,900백만 원 추가 제시
 - 이용관리위원회 20억(부담금 징수 3억), 어업인 관광투자 30억, 자원조성 부담금 5억

<남제주군>

- 연차별 투자 : 원 투자액에 4,000백만 원 추가 제시
- 군 투자 : 원 투자액과 동일
- 민자투자 : 원 투자액에 2,000백만 원 추가 제시
 - 유람선, 잠수정, 바지선(바다낚시터), 요트 등 해양레저(의향서 첨부)
- 어업인 투자 : 원 투자액과 동일
- 학교 : 원 투자액에 없는 2,000백만 원 추가 제시
 - 비즈쿨 사업, 해양레포츠 체험장, 생태 학습장 등(의향서 첨부)

③ 시·군의 여타 계획과의 연관성

<북제주군>

- 기존계획
 - 인공어초 시설계획
 - 차귀도 민박 및 관광체험마을(2001년)
 - 어촌, 어항 해안도로 계획
 - 북제주 해양수산 진흥대책(2001년, 바다목장 포함)
- 향후 추진 계획
 - 바다목장 관리 및 자원이용모델 개발
 - 바다목장 연계 해양수산발전계획 재수립
 - 바다목장 주어항 투자순위 1순위로 조정 계획
 - 바다목장 특구 신청 중

<남제주군>

- 기존계획

- 제주 국제자유도시 종합계획(해양관광 거점)
- 21세기 남제주군 발전계획(2001년 2월, 해양관광과 수산업 중심지)
- 남제주군 농·임·축·수산업 발전계획(제주형 바다목장 개발 유치)
- 진행 중인 계획
- 남제주군 지방 소도읍 육성계획(2003년 9월, 해양관광, 어촌체험, 바다목장 조성)
- 해양수산부 해양 관광 진흥 기본계획(해양관광단지 조성)

④ 사업추진계획

<북제주군>

- 민간유치추진위원회
- 전략, 지표 및 비전 제시
- 바다목장 운영방안 및 단계별 추진계획 제시
- 바다목장 추진기획단 운영
- 투자계획, 이용관리계획, 관광자원활용계획 및 추진, 주민설명회 개최 및 홍보
- 2004 바다목장사업 지원계획
- 바다목장 연계 해양수산발전계획, 바다목장 기반시설, 어업제한 지원, 해외시찰 및 홍보, 바다목장 이용관리 추진지원 등

<남제주군>

- 민간유치추진위원회
- 지역 유치 활동 및 주민 홍보
- 바다목장 지역계획 및 이용관리계획 수립
- 바다목장 추진기획단 운영
- 지역주민 홍보, 민자유치 및 어업인 참여방안 강구
- 유치단계, 자원조성단계, 이용관리로 단계별로 각 주체의 역할 제시

⑤ 기존계획 변경여부

<북제주군>

- 북제주군 해양수산진흥종합대책(2001~2005)
- 바다목장화사업 지원 : 27,000백만 원 투자계획 수립
- 구체적 계획수립을 위해 2004년 계획수립예산 1억 투입(의회 승인)

<남제주군>

- 없음.

제 6 장 동·서·제주 바다목장 기본계획 수립

제 1 절 동해형 바다목장 기본계획

1. 목표

바다목장 사업은 연안어장의 적극적인 이용개발의 한 수단으로서 자원을 조성하는 방법 중 가장 발전된 방법이다. 국가적 차원에서 보는 바다목장 사업의 목표는 크게 다섯 가지로 요약할 수 있다.

첫째는 바다목장을 통하여 우리나라 주권 하에 있는 수역을 철저히 관리한다는 것이다. 둘째는 현행의 자원 남획적 연안어업을 바다목장어업 체제로 재편하여 연안자원관리와 다수 어업인들의 소득증대를 꾀한다는 것이다.

셋째는 바다목장을 통해서 종합적이고 체계적인 해양생태계 관리와 국가의 중요시책인 기르는 어업의 실현이다. 즉 바다는 생물뿐 만아니라 화학, 물리, 지질학적 현상에 의하여 유기적으로 구성되어 있기 때문에 해양생태계를 관리하기 위해서는 해양에 관련된 각종 정보를 알고 있어야 한다. 이러한 측면에서 바다목장은 해양의 특성을 가장 잘 파악하여 이용하는 것이므로 해양생태계의 관리에 기여할 것으로 여겨진다. 한편 수산업의 관점에서 보면 잡는 어업에 대비되는 개념으로서 기르는 어업이 정부의 주요 정책으로 설정되어 추진되고 있는데, 이러한 정책을 실현할 수 있는 가장 좋은 수단이 바다목장이라 할 수 있다.

넷째는 어업생산의 과학화를 실현하는 것이다. 바다목장을 통한 어업생산시스템은 자원의 산란에서부터 어획에 이르기까지 인위적인 간섭을 통하여 이루어지는 생산시스템이다. 즉 자연환경, 어업자원의 생물생태 특성, 서식상태 및 자원량에 대한 정보를 알고 있기 때문에 지속가능한 어업을 실현할 수 있는 과학적인 어업이 가능하다.

마지막으로는 상업적 어업과 레크레이션 어업의 균형을 달성하는 것이다. 유어낚시를 비롯한 레크레이션 어업이 날로 증가하고 있는 추세를 볼 때, 향후 해양 수산생물은 단지 어업용으로만 이용하는 것보다는 레크레이션으로 함께 이용할 때 부가가치는 더욱 커질 것이다. 따라서 바다목장을 통하여 상업적 어업과 레크레이션 어업의 균형을 달성하는 것도 중요한 바다목장사업의 목표가 된다.

이상과 같은 국가적 차원에서의 바다목장 사업 목표 외에 현재 추진 중인 바다목장사업을 어장환경관리, 어장조성, 자원조성 및 이용관리라는 관점에서 볼 때 동해형 바다목장 사업의 최종적인 목표는 그림 6-1-1에서 보는 바와 같이 어업소득 증대, 수산물 안정공급, 레저관광산업의 발전, 어촌지역의 진흥에 있다.

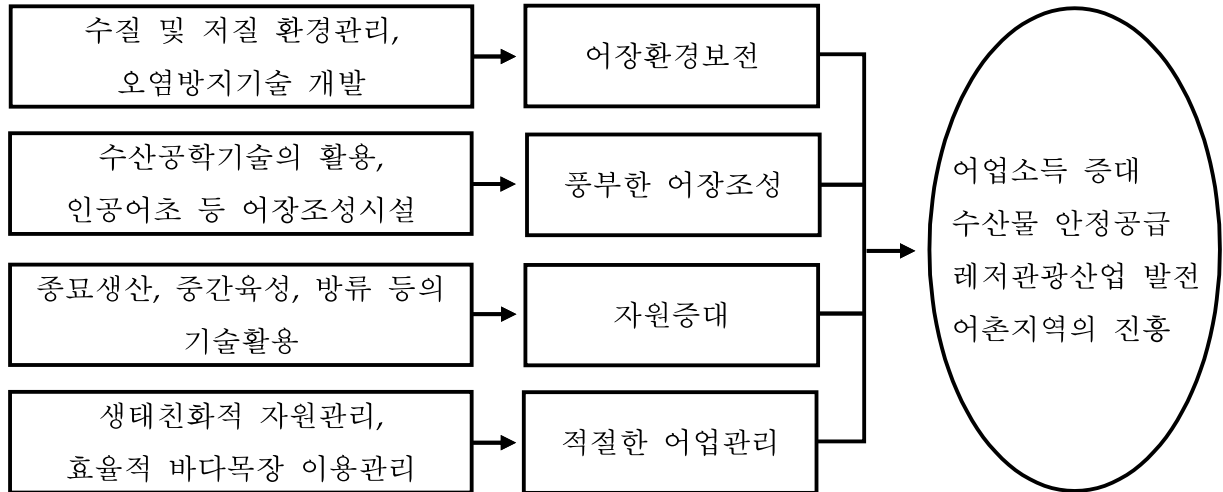


그림 6-1-1. 동해형 바다목장사업의 목표.

Fig. 6-1-1. Goal of East Coast Marine Ranching Program.

앞에서 언급한 목표는 국가적인 차원에서 세워진 것이다. 그러나 동·서·제주 해역에서의 바다목장사업 목표는 좀더 세부적이어야 할 것이다. 최종적으로 바다목장지로 선정된 울진지역은 한류와 난류의 교차하는 동해안의 중심지역으로 암반이 잘 발달되어 어패류의 산란·성육장으로 풍부한 수산자원의 보고이다. 또한 기후가 온난한 지역으로 임해공단이 없는 깨끗하고 맑은 청정수역으로 소하성, 강해성, 기수구역 어종의 산란장 또는 성육장으로 자원조성의 시너지 효과를 극대화할 수 있다.

따라서 동해형 바다목장의 기본 목표는 다음과 같다(그림 6-1-2).

첫째, 수산자원 증식과 수중 테마파크형 바다목장을 조성하여 수산자원을 합리적으로 이용하고 바다목장을 통한 지역 해양레저 활성화 및 바다목장 Net-work 구축을 통한 지역경제를 활성화한다.

둘째, 남대천의 강·해성(江·海性) 어종을 이용하여 바다목장과 연계추진하고 감시감독체계 구축을 통한 자율적 관리를 구현한다.

셋째, 바다목장 생산품을 브랜드화하여 부가가치를 창출한다.

2. 사업명칭

사업의 명칭은 바다목장사업의 명칭에 대한 기본안인 지역 → 목장 모델 → 사업목적 → 사업성격을 수정하여 ‘지역’만 나타낼 수 있도록 정의하고자 한다.

지역은 바다목장이 어디에 위치하는지를 알 수 있도록 하는 것이다. 동 사업은 각 해역별 모델을 개발하는 사업으로 시범사업의 성격을 가지고 있으므로 동해 바다목장사업

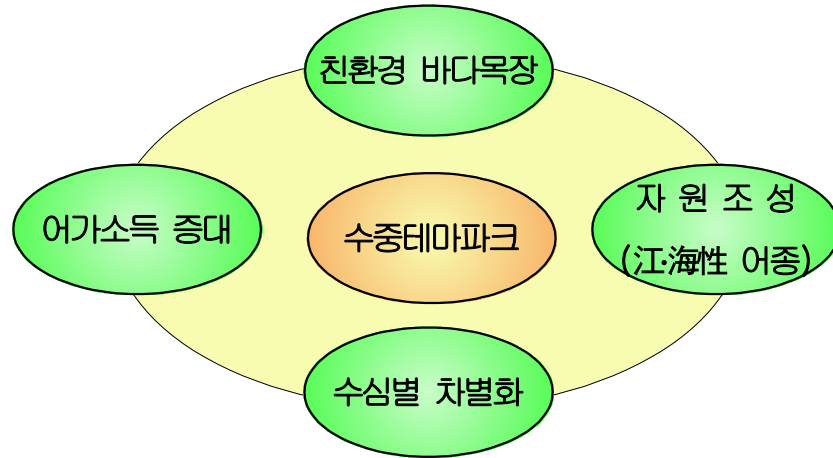


그림 6-1-2. 동해형 바다목장 사업의 목표.

Fig. 6-1-2. Goal of East Coast Marine Ranching Program.

의 지역명은 "울진"으로 하는 것을 제안한다.

목장의 모델은 바다목장의 가장 핵심적인 특징을 나타내는 것이다. 바다목장 모델을 적시하게 되면 그 명칭만으로도 해당 바다목장의 특성을 정확하게 알 수 있는 것이다. 본 연구대상의 모델 특성은 외해로 개방된 연안에 바다목장을 조성하고 관광을 접목하는 것이므로 "관광형"이다. 그러나 이는 바다목장의 형으로 이름에는 명시하지 않는다.

다음으로 사업 목적은 동 사업이 추구하는 바가 무엇인가를 나타내 주는 것이다. 본 사업은 바다목장을 조성하여 어업소득의 증대 등을 꾀하는 사업이므로 "바다목장"이라 함이 바람직하다.

끝으로 사업의 성격은 우리나라에서 추진하고 있는 바다목장 사업의 추진주체가 누구냐에 따라 그 사업의 성격을 규명하고자 하는 것이다. 우리나라 장기 바다목장 마스터플랜에는 바다목장사업은 국가가 주체가 되는 시범사업, 지방자치단체가 주체가 되는 개발사업 및 어업인 또는 민간기업이 주체가 되는 일반사업으로 구분하였다. 따라서 동해형 바다목장은 "울진해역 바다목장"이라고 명명하고 사업명은 "울진해역의 바다목장화 개발 연구"로 하고 필요에 따라 성격상 "관광형 바다목장"이라는 것을 부기하는 것이 바람직하다.

3. 부지특성

가. 기후

(1) 개황

동해형 바다목장 후보지인 울진지방은 온대성 계절풍 기후대에 속하나 같은 기후대에 있는 북쪽의 강원해안에 비하여 온난한 기후를 갖는다. 태백산맥의 동사면에 위치하여 태

백산맥을 넘은 북서계절풍의 풍하지역에 해당한다. 태백산맥이 한랭성 북서계절풍을 막아주고, 동해안을 따라 북상하는 대마난류의 영향으로 해양성 기후의 영향이 강하여 동일 위도상의 다른 지역에 비하여 2~3℃ 높은 따듯한 겨울 날씨를 갖는다. 여름철에는 동진하는 남서계절풍과 빈번하게 발생하는 양자강 저기압의 비 그늘에 해당되어 강우량이 적다. 봄, 가을에는 맑고 건조한 날씨가 계속되어 산불이 많이 발생하기도 한다. 간혹 시베리아고기압이 세력을 뻗쳐 북고 남저형 기압배치가 발달하면 북동풍이 강하여 기온이 급격하게 내려가는 경우도 있으며, 북동풍이 동해상에서 습기를 많이 공급받아 폭설이 내리기도 한다.

울진지방의 기후를 보다 세분하면 남부 동안기후형에 속하며 영덕지방과 같이 남부 내륙기후형과의 교차지대이다. 남부 동안기후형은 동해를 남에서 북으로 흐르는 대마 난류와 북에서 남으로 흐르는 리만 한류의 영향을 많이 받는다. 기후에 미치는 영향은 대마 난류가 커 연평균기온이 12~13℃로 다른 지방에 비하여 높으며 안정되어 있다. 두 해류의 전선은 울진~영덕 사이에 형성된다. 일반적으로 쿠로시오 난류의 분지인 대마 난류는 여름철 울진 북부까지 도달한다. 겨울철에는 리만 한류가 울진 남부까지 흘러내려 두 해류 사이에 전선이 형성되는데 여름에는 장전 앞 바다에, 겨울에는 장기갑 앞 바다에 주로 형성된다. 따라서 울진해역은 안개가 자주 발생한다. 안개는 6월~8월에 자주 발생하여 내륙지방에서 가을철에 안개발생이 높은 것과 대조적이다. 이러한 현상은 여름철에 습도가 높고 풍속이 낮으며 바다와 육지간의 온도차가 심한 이유 때문이다.

울진지방은 전술한 바와 같이 겨울철 기온이 다른 지방에 비하여 2-3℃ 높기 때문에 우리나라에서 기온의 연교차가 가장 적은 곳 중의 하나이다. 누년 연평균기온은 12.3℃, 1월 평균기온 -0.1℃, 8월 평균기온 25.5℃(울진군 2001)이었으며, 지난 5년간 평균기온은 13℃이었다(표 6-1-1). 여름철은 무더운 편으로 35℃ 이상의 더운 날이 지속되는 경우도 종종 있으며, 겨울철에 북서계절풍이 강할 경우 -10℃ 이하로 기온이 내려가기도 한다.

연강수량은 1,000mm 내외이나 1,500mm를 상회하는 경우도 있다. 누년 연평균 강수량은 1,069.72mm이며 지난 5년간 평균은 1,307.7mm이었다. 1999년 1,558.1mm의 최대 강수량을 나타내었으며, 2001년 923.5mm로 최저 강수량을 기록한 바와 같이 강수량의 연교차가 매우 크다. 계절별 분포 특징을 보면, 여름(6월~8월) 강수량이 년 강수량의 41.3%를 차지하여 가장 높고, 다음으로 가을 26.6%, 봄 19.5%, 겨울 13.1% 순으로 우리나라 강수량의 일반적 분포 특징에 비하여 하계의 강수량이 적고 동계 약간 높다(울진군 2001). 이 같은 특징은 전술한 울진지방의 지형적 특성과 잘 부합된다. 겨울철에는 북동기류형 기압배치로 인해 눈이 많이 오는 경우도 있지만 지난 5년간 최심신적설량은 14.9cm에 불과하듯이 강원지역에 비하여 매우 적다. 일반적인 경우 오는 날은 연중 10일 이내이며 대부분 눈이 내려도 쌓이는 경우는 그다지 많지 않다.

바람은 겨울에는 서풍계 풍향이 단연 우세하며, 그 중에서도 서남서와 서쪽 방향의 바

표 6-1-1. 울진지역의 기상개황

Table 6-1-1. Meteorological characteristics in Uljin

연도	기온 (°C)			강수량 (mm)	최심적설 (cm)	풍속 (m/s)		강수일	강설일	안개일	폭풍일
	평균	최고	최저			평균	최대				
1998	13.6	34.1	-11.4	1,543.7	9.3	3.7	25.0	128	9	10	2
1999	13.0	34.1	- 9.7	1,558.1	14.9	2.9	27.0	98	4	12	0
2000	12.6	35.1	-10.1	1,072.9	-	4.0	24.5	86	0	11	2
2001	13.1	35.4	-13.3	923.5	11.5	3.9	23.9	89	15	10	0
2002	12.7	36.3	- 9.1	1,440.5	4.0	3.5		108	6	15	9

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.

기상청(2003) 자료 및 울진군(2001) 자료 재구성.

람이 지배적이다. 이는 전술하였지만 겨울철 우리나라를 지배하는 북서풍이 태백산맥의 영향으로 인해 방향이 전이된 결과이다. 하계에는 남풍계 풍향의 빈도가 높지만 역시 태백산맥의 영향으로 인해 남남동과 남쪽 방향의 바람이 우세하다. 그러나 동계의 서풍 빈도보다는 그 집중률이 낮다. 봄·가을 역시 서풍계 바람이 우세하지만 동계보다 그 영향이 적다. 이러한 결과는 곧 동계와 춘·추계에는 대륙고기압에서 북서계절풍의 형식으로 유입되는 서풍계의 풍향이 지배하고, 하계에는 북태평양 고기압에서 남동계절풍의 형식으로 유입되는 남풍계가 우세함을 나타내는 것이다. 지난 5년간 연평균풍속은 2.9~4.0m/sec 범위로 다른 지역에 비하여 강한 편이다. 울진측후소에서 1971~1998년까지 관측된 풍속 중 임의의 10분간 평균풍속 중 최대 값인 일 최대 풍속은 1983년 4월 27일 35.0m/sec이며, 이 때의 풍향은 남서풍이었다(울진군 2001). 한편 어느 임의의 한순간에 나타나는 풍속 중 최대 값인 일일 최대 순간 풍속 값은 1997년 1월 1일로서 51.9m/sec에 이른 적도 있었으며, 이 때의 풍향은 서풍이었다.

(2) 태풍

동해안은 남태평양 상에서 발생한 태풍이 우리나라를 관통하여 동해로 빠져나가 소멸되는 마지막 관문이다. 저위도 지방에서 발생한 태풍 중 주로 6월~9월에 발생하는 태풍들이 우리나라에 영향을 미친다. 1904년 공식적으로 태풍이 관측된 이래 1980년까지 우리나라에 영향을 미친 태풍은 총 226개이었다. 이 중 93%에 해당하는 210개의 태풍이 6월에서 9월에 사이에 집중되었다(한해연 2002). 1981년부터 2003년까지 지난 24년간 총 53개의 태풍이 우리나라에 영향을 미쳤으며, 제주도를 포함한 우리나라에 직접 상륙하여 피해를 준 태풍은 20개에 달한다(표 6-1-2).

표 6-1-2. 지난 24년간 우리나라에 영향을 미친 태풍목록

Table 6-1-2. List of typhoons affected Korean Peninsula during the last 24 years

기호*	태풍명	연도	기호*	태풍명	연도
a	클라라(Clara)	1981	k	페이예(Faye)	1995
b	옹덴(Ogden)	1981	l	티나(Tina)	1997
c	키트(Kit)	1985	m	야니(Yanni)	1998
d	낸시(Nancy)	1986	n	올가(Olga)	1999
e	베라(Vera)	1986	o	네일(Neil)	1999
f	셀마(Thelma)	1987	p	사오마이(Saomai)	2000
g	주디(Judy)	1989	q	라마순(Ramasun)	2002
h	테드(Ted)	1992	r	루사(Rusa)	2002
i	세스(Seth)	1994	s	펑선(Fengshen)	2002
j	브렌든(Brenden)	1994	t	매미(Maemi)	2003

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서.

기상청(2003) 자료 재구성.

대부분의 태풍은 한반도 남쪽지역에 상륙한 뒤 내륙을 관통하면서 세력이 약화되어 동해안으로 빠져나갈 때는 열대성 저기압으로 변하지만, 몇몇 태풍은 위력을 잃지 않고 많은 피해를 입히고 지나간다. 1959년 사라의 경우 여수·통영 사이 남해안으로 상륙한 뒤 포항을 거쳐 나갔다. 1987년 셀마가 전남 고흥에 상륙한 뒤 대구를 관통해 동해로 빠져나갔고, 1995년 페이는 여수에 상륙해 울진을 거친 후 동해로 빠져나가 소멸했다. 2002년과 2003년은 태풍이 한반도에 가장 많은 피해를 준 해이었다. 2002년 루사는 남해안으로 상륙해 전남 순천과 전북 무주, 충북 보은, 강원 평창을 통해 동해로 빠지면서 전국적으로 큰 피해를 입혔다. 2003년 매미는 최저기압 950hPa로 우리나라를 강타한 태풍 가장 강한 것이었다.

1981년 이후 동해안을 통하여 빠져나간 태풍은 총 16개였으며, 이 중 7개가 동해 바다 목장 후보지인 울진 부근을 통과하였다(표 6-1-3, 그림 6-1-3). 역대 태풍 중 재산피해 또는 인명피해에 있어 10위권에 드는 태풍(표 6-1-4) 중 후보지 부근을 통과하여 피해를 준 태풍은 2003년의 매미가 유일하다. 이와 같은 사실은 울진해역이 비교적 태풍으로부터 안전하다고 할 수 있지만, 우리나라에 상륙한 태풍이 동해로 빠져나가는 주 경로 상에 있기 때문에 태풍에 대한 대비를 소홀히 할 수는 없다. 2002년 태풍 루사는 울진에서 북쪽으

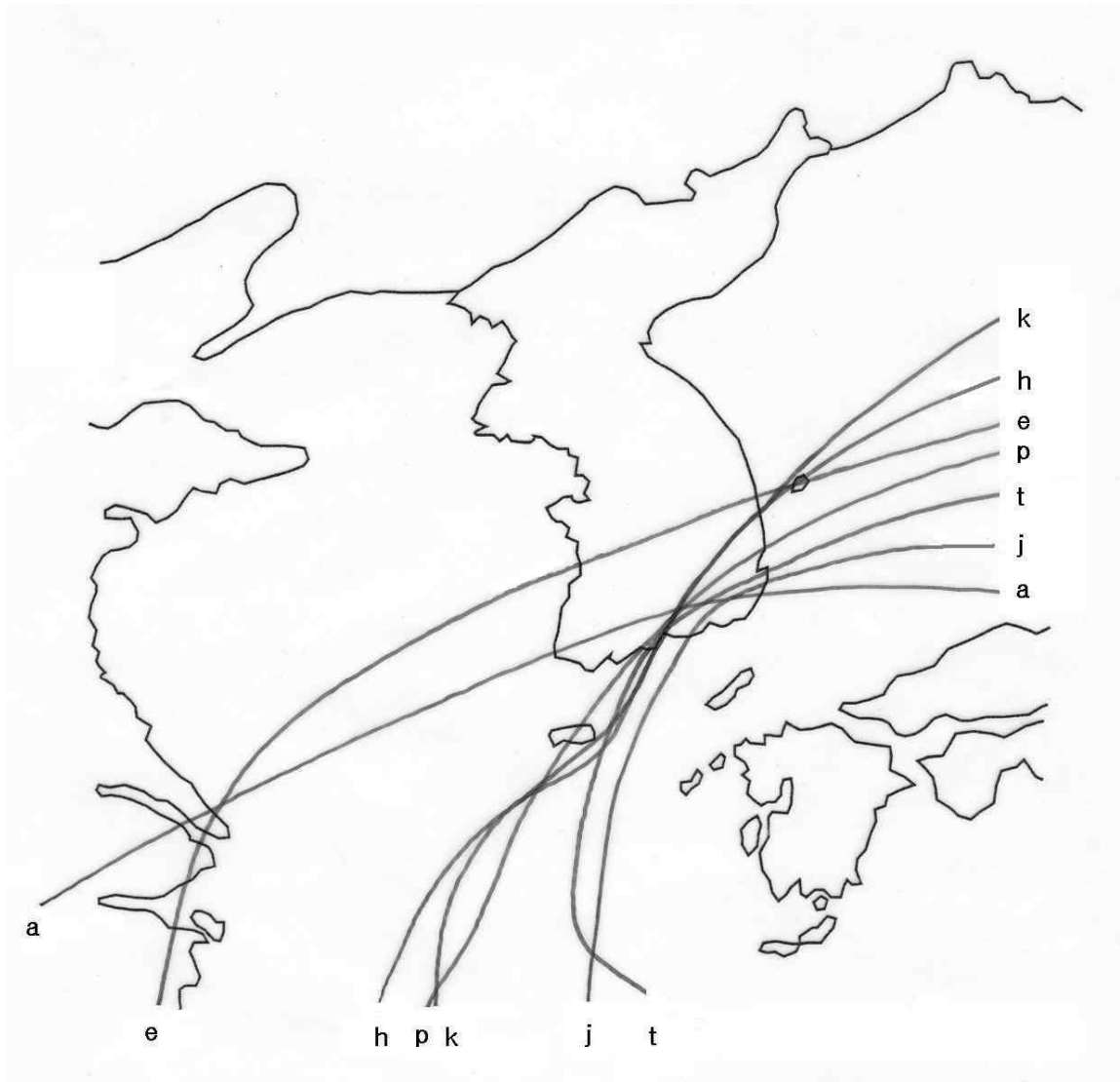


그림 6-1-3. 지난 24년간 울진지역에 영향을 미친 태풍의 진로.

Fig. 6-1-3. Path of typhoons affected Uljin area, East Coast during the last 24 years.

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.

기상청(2003) 자료 재구성.

표 6-1-3. 지난 24년간 울진지역에 영향을 미친 태풍목록

Table 6-1-3. List of typhoons affected Uljin area, East Coast during the last 24 years

기호*	태풍명	연도	기호*	태풍명	연도
a	클라라(Clara)	1981	k	페이예(Faye)	1995
e	베라(Vera)	1986	p	사오마이(Saomai)	2000
h	테드(Ted)	1992	t	매미(Maemi)	2003
j	브렌든(Brenden)	1994			

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.
기상청(2003) 자료 재구성.

표 6-1-4. 우리나라에 피해를 준 역대 10대 태풍현황

Table 6-1-4. Ten major typhoons effected Korean Peninsula since record

역대 태풍 인명피해 순위				역대 태풍 재산피해 순위			
순위	연도	태풍명	사망·실종 (명)	순위	연도	태풍명	재산피해 (억원)
1	1936	3693호	1,232	1	2003	매미	56,000
2	1923	2353호	1,157	2	2002	루사	55,000
3	1959	사라	849	3	1999	올가	10,704
4	1972	베티	550	4	1987	셀마	5,965
5	1925	2560호	516	5	1995	제니스	5,484
6	1914	1427호	432	6	1991	글라디스	3,156
7	1933	2283호	415	7	1998	야니	2,746
8	1934	3486호	265	8	2000	프라피룬	2,520
9	1984	준	189	9	1984	준	2,501
10	2002	루사	184	10	1959	사라	2,455

자료: 기상청 2003. 재구성

로 멀리 떨어진 강릉지방을 통과해 동해로 빠져나갔지만 태풍과 동반한 호우로 인하여 덕구계곡 주변, 성류굴 등이 많은 피해를 입었다. 2003년 매미의 주 경로는 포항지방이지만 루사의 피해를 복구하지도 못하고 있는 석류굴 주변과 행곡리, 구산리 등에 많은 피해를 주었다.

나. 지형

(1) 개황

동해안의 해안선은 태백산맥의 모양을 따라 오른 쪽으로 완만한 호를 그리며 남동방향으로 발달하여 있다. 원산만부터 남남동진 하던 해안선은 울진을 기점으로 남쪽으로 만곡 되기 시작하여 평해를 기점으로 남남서진 한다.

동해형 바다목장 후보지가 위치한 울진은 동해안의 변곡점으로 전통적인 서고동저형 용기해안이다. 태백산맥의 급한 사면이 동해의 해저지형으로 직접 연결되어 있으며 온정리-매화천-울진을 연결하는 선의 동쪽의 현종산과 칠보산을 연결하는 해안산맥과 평행을 이루며 발달하여 있다. 해안산맥의 서쪽은 비교적 경사가 완만하지만, 동쪽은 급한 경사를 이루고 있다. 따라서 동해안쪽으로 흐르는 하천은 길이가 비교적 짧고 경사가 급하여 삼각주는 발달하지 못하였으며 해안선이 비교적 단조롭다. 울진군 구역의 해안은 동해안 전체에서도 가장 단조로운 특성을 나타내는 지역 중 하나이다. 특히 죽변면 봉평리에서 기성면 망양리 사이 약 25km구간은 거의 직선상의 해안선을 나타내고 있다. 후보지 내의 가장 큰 하천은 평해읍을 동서로 관통하여 용정마을에서 동해로 흘러드는 남대천이 있다.

지질은 주로 선캄브리아대에 형성된 화강편마암·수성편마암이며, 왕피천 하구에서 매화리 그리고, 후포면에서 학곡리에 이르는 지역은 석회암(조선계)지대로 동굴이 (성류굴, 영천굴) 많다. 남부지방에는 추가령 구조곡의 일부인 울진-영덕 간 구조곡이 남북 방향으로 형성되어 있다.

해안의 전 지역에 해안단애들이 발달해 있으며, 사이사이에 양질의 해빈이 발달하고 있다. 해빈은 탁월풍의 영향으로 북쪽에서부터 남쪽으로 이동한 모래가 내만과 같은 굴곡 지형에 쌓이고, 아울러 하천에서 흘러나온 모래가 첨가되어 형성되었다. 따라서 부구천, 울진 남대천, 왕피천, 황보천, 평해 남대천 하구 지역에 잘 발달하고 있다. 봉평, 양정, 망양, 덕신, 구산, 후포해수욕장 등은 울진군의 대표적 해수욕장이다. 해안단애는 울진읍 망양정에서 원남면 오산리 사이 약 8km 구간, 평해읍 남대천 하구 용정에서 후포면 후포 등대 사이 7km 구간이다. 이 구간에는 국지적으로 사빈 해안을 볼 수 있지만 대부분이 해식애로 되어 있고, 해식애 앞에는 돌출암(sea stack)이 발달해 있으며, 직산리 해안의 매바우, 후포면 갑바우 등은 대표적인 사례이다.

울진군에는 국보급의 명승고적과 천연기념물이 많이 있다. 천연기념물로는 성류굴 (제 155호), 수산리 굴참나무 (제 96호), 화성리 향나무 (제 312호), 후성리 행나무 (제 158호), 행곡리 처진소나무 (제 409호), 쌍정리 산돌배나무 (401호)가 있으며, 국보는 장량수 급제 패지(국보 제181호) 및 울진봉평신라비(국보 제242호)가 있으나 후보지 해안에 위치한 천연기념물과 국보급 문화재는 없다.

(2) 울진해역 바다목장

울진해역 바다목장 해안선은 관동팔경의 하나인 평해읍 월송리 월송정에서 남쪽으로 약간 떨어진 평해읍 직산리 정자말 부근 해안(북위 36° 44′ 27″, 동경 129° 28′ 24″)에서 시작하여 후포리 후포항 방파제 중단 물양장이 끝나는 지점(북위 36° 40′ 29″, 동경 129° 27′ 55″)까지 이어진다. 동쪽으로는 월송리 기점에서 3.2km 떨어진 북위 36° 44′ 27″, 동경 129° 30′ 32″ 지점과 후포항 방파제 기점 3.8km 떨어진 북위 36° 40′ 29″, 동경 129° 30′ 15″ 지점을 연결하는 선 안쪽이다(그림 6-1-4).



그림 6-1-4. 울진해역 바다목장 구획도.

Fig. 6-1-4. Map showing the Uljin Marine Ranching site, East Coast.

울진해역 바다목장의 북부해안은 동해 남부지역에서 드물게 발달되어 있는 사구해안이다. 월송정 북쪽의 황보천과 남대천 하구에는 해안사구가 발달해 있다(그림 6-1-5).

해안사구는 물결모양으로 2~3개가 중첩되어 있다. 제1열은 불분명하며, 제2열은 월송

정 앞에서 황보천 하구에 형성되어 있다. 제2열과 3열 사이의 파장은 약 100m 정도이다. 제2열은 남대천 하구의 충적평야를 가로질러 분포하고 있으며, 제3열이 현재의 해안이며 최대 600m에 이른다. 이 해안사구와 함께 은어 및 연어의 회유 지역인 황보천과 평해 남대천은 보전가치가 높은 곳이다.

황보천은 평해읍 북쪽의 오곡리와 기성면의 황보리를 유역분지로 하는 하천으로 길이 9km의 작은 하천이다. 평해 남대천은 백암산 남쪽에서 발원하여 북류하다, 온정면 소태리에서 백암산 북서면에서 발원하여 남류하는 소태천을 합류하여 동해쪽으로 동류하는 길이 28.5km의 후보지내 가장 큰 하천이다. 남대천 하류에는 왕피천 하류와 더불어 울진군에서 가장 넓은 충적 평야가 발달해 있다.

해안사구가 끝나는 지점인 용정리 해안부터 바다목장 부지 남단의 후포등대까지 해안은 전형적인 해안단애 지형이다. 돌출암인 용머리바위가 있으며, 이어서 후보지 내 유일한 해수욕장인 해변 길이 700m 정도의 용정해수욕장이 매바위(일명 응암말)까지 이어져 있다. 매바위를 지나 후보지 남단까지는 대부분 콘크리트 호안으로 해안도로와 같이 조성되어 있다. 콘크리트 호안 외측은 소규모 사빈과 암반해안이 교대로 나타나고 있으며, 암반해안의 조간대는 폭 50m 내외에 달한다(그림 6-1-6). 콘크리트 호안과 해안도로 사이의 공간은 대부분 수산물 건조장으로 이용되고 있다.



그림 6-1-5. 남대천 하구의 사구.
Fig. 6-1-5. Sand dune at estuary of Namdaecheon.



그림 6-1-6. 콘크리트호안과 사빈 해안.
Fig. 6-1-6. Concrete embankment and sand beach along the site.

매바위 남쪽에는 소형어항인 직산항이 있다. 직산항 남쪽부터는 암반해안이 비교적 대규모로 나타난다(그림 6-1-7). 후보지 해안 중 암반해안이 가장 잘 발달한 거일리 개바위 해안은 갯바위 낚시터로 많은 애호가들이 찾고 있는 곳이다. 개바위를 전후하여 덕은수산, 환경수산, 대정수산등 비교적 규모가 큰 양식장이 위치한다. 거일부락 앞에는 소형항인 거일항이 있으며, 비교적 넓은 공간이 확보되어 있다.

바다목장 부지 남부는 행정구역상 후포읍 후포리이다. 후포리 북부에는 한국공항(주) 평해광업소에서 직영하는 제동항이 있다. 제동항을 지나 소규모 사빈해안이 갑바위까지 발달해 있다. 갑바위는 방파제로 육지와 연결되어 있다(그림 6-1-8).



그림 6-1-7. 사빈과 암반해안.

Fig. 6-1-7. sand and rocky beach.



그림 6-1-8. 갑바위.

Fig. 6-1-8. Gabbawi.

갑바위 주변은 민가가 밀집되어 있고 도로가 비좁아 통행이 어려운 병목구간이다. 돌출암인 갑바위를 지나면 후포항 외곽도로와 연결되며 이어서 후포항 방파제가 이어진다.

후보지 해안에는 대륙붕 잘 발달되어 있지 못하고 대부분의 해안에서 급격히 수심이 증가한다. 수심 50m 등고선은 해안에서 약 2km 떨어진 곳에 형성되어 있으며, 50m 등심선이 해안에서 가장 멀리 떨어진 거일리 남부 해안도 3km에 미달한다. 이러한 지형적 특징은 비교적 짧은 거리에 집약적으로 해상시설을 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 해안도로가 개설된 콘크리트 호안과 부락 혹은 해안단에 사이의 공간이 좁아 육상부 바다목장 시설의 설치에 많은 제약이 따르리라 생각된다. 바다목장 해안 바로 남쪽에는 후포항이 있으나 무역항의 기능상 바다목장 기지항으로 사용하기는 곤란하다. 또한, 제동항은 천톤급 이상의 화물선이 접안 가능하나 사유항으로 역시 기지항으로 사용이 어렵다(그림 6-1-9). 더욱이 후포항과 제동항의 빈번한 대형선박의 출입은 후보지 남부해역의 이용성을 저하시킬 것으로 생각된다.

울진해역 바다목장 부지 내에 위치하는 어항은 직산항과 거일항이다. 직산항은 바다목장 사업의 일상관리를 지원할 수 있는 규모이다(그림 6-1-10). 그러나 바다목장 시설을 운반 혹은 제작하기에는 비좁은 공간을 가지고 있다. 울진군 관내에 국가어항인 죽변항, 오산항, 사동항과 구산항이 있지만 구산항을 제외하고는 후보지에서 다소 거리가 멀다.

울진군 해안은 나곡, 기성(망양), 구산, 후포해수욕장 등 백사장 길이 500m 이상의 대형 해수욕장을 포함하여 8개의 대규모 해수욕장이 있으며, 불영계곡, 덕구계곡, 월송정, 망양정 등 양질의 관광자원을 많이 구비하고 있다. 울진군은 이를 바다목장과 연계하여 보



그림 6-1-9. 제동항.

Fig. 6-1-9. Jedong Harbor.



그림 6-1-10. 직산항 전경.

Fig. 6-1-10. Jiksan Fishing Port.

다 효율적인 관광인프라를 구축하기 위하여 군을 서부권, 북부권, 중부권, 남부권 및 해안권 5개 권역으로 나누어 개발할 예정에 있다(울진군 2003). 해안권의 개발은 조망공원, 해상낚시공원, 해양레포츠단지, 어촌체험마을 등 바다목장 사업과 바로 직결되는 사업들을 포함하고 있다. 따라서 울진바다목장의 부지활용은 울진군의 해안권 개발사업과 연계하여 계획하여야 할 것이다.

4. 대상어종

가. 후보종 선정

해조류 : 울진해역 바다목장 주변에 존재하는 해조군집의 특성을 파악하기 위하여 2003년 11월에 바다목장 부지 주변의 해조상을 조사하였다. 부지 내에서 인위적으로 3지점을 선정하였으며, 각 지점별 1개의 line transect를 수심 7m까지 설치하였다. 크기 50×50cm의 방형구를 수심 2m 간격으로 line transect를 따라 설치하고 방형구 내 존재하는 해조류의 종류와 피도(bottom cover, %)를 조사하였다. 종별 피도는 방형구 내 피도를 모두 합하여 설치된 방형구의 수(n=4)로 나눈 다음 다시 조사된 지점의 수(n=3)로 나누어 결정하였다. 조사결과 출현한 종수는 총 45종이었다. 피도 5% 이상을 나타내는 중요 종은 다시마(*Laminaria japonica*), 비틀대모자반(*Sargassum sagamianum*), 참도박(*Pachymeniopsis lanceolata*), 알송이모자반(*S. confusum*) 그리고 구멍갈파래(*Ulva pertusa*)였다(표 6-1-5).

출현한 해조류 중에서 상업적 대상종은 청각(*Codium fragile*), 미역(*Undaria pinnatifida*), 쇠미역사촌(*Costaria costata*), 다시마, 우뭇가사리(*Gelidium amansii*), 뼈지누아리(*Grateloupia divaricata*), 참지누아리(*G. filicina*), 개도박(*Pachymeniopsis lanceolata*), 그리고 개서실(*Chondria crassicaulis*)으로 총 9종이었고, 분류군별로는 홍조류 1종, 갈조류 3종 그리고 황조류 5종이었다(표 6-1-6). 또한, 해중립 대상종은 모두 대형갈조류로 다시마과(Laminariaceae)에 속하는 미역, 쇠미역사촌 및 다시마, 그리고 모자반과(Sargassaceae)에 속하는 알송이모자반

표 6-1-5. 울진해역 바다목장 주변에 출현하는 해조류의 종별 피도(%), 2003년 11월

Table 6-1-5. Percent coverage of algae around Uljin Marine Ranching site, East Coast (2003. 11)

Species	Cover (%)	Species	Cover (%)
<i>Laminaria japonica</i>	25.0	<i>Codium contractatum</i>	0.5
<i>Sargassum sagamianum</i>	7.6	<i>Codium fragile</i>	0.5
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	6.2	<i>Colpomenia bullosa</i>	0.5
<i>Sargassum confusum</i>	5.6	<i>Colpomenia sinuosa</i>	0.5
<i>Ulva pertusa</i>	5.2	<i>Corallina pilulifera</i>	0.5
<i>Dictyopteris divaricata</i>	3.6	<i>Costaria costata</i>	0.5
<i>Gelidium amansii</i>	3.6	<i>Dasya sessilis</i>	0.5
<i>Spatoglossum pacificum</i>	3.6	<i>Delesseria violacea</i>	0.5
<i>Symphyocladia latiuscula</i>	2.2	<i>Dictyopteris prolifera</i>	0.5
<i>Carpopeltis cornea</i>	1.0	<i>Dictyota dichotoma</i>	0.5
<i>Coccophora langsdorffii</i>	1.0	<i>Gigartina tenella</i>	0.5
<i>Grateloupia divaricata</i>	1.0	<i>Grateloupia filicina</i>	0.5
<i>Lomentaria catenata</i>	1.0	<i>Grateloupia imbricata</i>	0.5
<i>Acrosorium polyneurum</i>	0.5	<i>Grateloupia okamurae</i>	0.5
<i>Alatocladia modesta</i>	0.5	<i>Grateloupia turuturu</i>	0.5
<i>Antithamnion nipponicum</i>	0.5	<i>Herpochondria dentata</i>	0.5
<i>Bryopsis plumosa</i>	0.5	<i>Heterosiphonia pulchra</i>	0.5
<i>Campyleophora crassa</i>	0.5	<i>Laurencia intermedia</i>	0.5
<i>Chaetomorpha moniligera</i>	0.5	<i>Lomentaria lubrica</i>	0.5
<i>Champia bifida</i>	0.5	<i>Polysiphonia japonica</i>	0.5
<i>Chondria crassicaulis</i>	0.5	<i>Sargassum horneri</i>	0.5
<i>Cladophora sakaii</i>	0.5	<i>Undaria pinnatifida</i>	0.5
<i>Codium adhaerence</i>	0.5	Total cover	82.5

과 팽생이모자반 5종으로 나타났다(표 6-1-7).

무척추동물 : 조사 방법은 현지 정량 조사 자료와 어업 활동에 의한 대상 수산물을 기초로 하였다. 울진해역의 경우 수심별로 높은 생체량과 서식밀도를 나타내는 종에 중점을 두었는데, 수심 10m 이내 서식하는 수산 생물로는 둥근전복, 말뚝성게, 보라성게 등으로 나타났으며, 둥근전복의 경우 마을어업차원에서 계획적으로 방류한 것으로 보여 진다(표 6-1-8).

한편 수심 25m 주변에 시설된 어초의 경우 홍합, 우렁쉥이, 미더덕 등 주로 부착성 저서동물이다. 수심 10m 이내 연안의 경우 성게류와 소라, 둥근전복 등이 나타나며, 수심이 깊어질수록 수산생물의 종수와 분포양상은 감소하였다.

표 6-1-6. 울진해역 바다목장 주변에 출현하는 상업적 대상 해조류

Table 6-1-6. Occurrence of commercial algae around Uljin Marine Ranching site, East Coast

Phylum		Species name	Korean name
Chlorophyta	녹조식물문	<i>Codium fragile</i>	청각
Phaeophyta	갈조식물문	<i>Undaria pinnatifida</i>	미역
		<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌
		<i>Laminaria japonica</i>	다시마
Rhodophyta	홍조식물문	<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리
		<i>Grateloupia divaricata</i>	뼈지누아리
		<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리
		<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	개도박
		<i>Chondria crassicaulis</i>	개서실

표 6-1-7. 울진해역 바다목장 주변의 해중림 대상 해조류

Table 6-1-7. Occurrence of underwater forest species of algae around Uljin Marine Ranching site, East Coast

Phylum		Species name	Korean name
Phaeophyta	갈조식물문	<i>Undaria pinnatifida</i>	미역
		<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌
		<i>Laminaria japonica</i>	다시마
		<i>Sargassum confusum</i>	알송이모자반
		<i>Sargassum horneri</i>	팽생이모자반

어류: 울진 평해읍 거일리의 사각어초가 설치된 해역에서 수중조사를 실시하였다. 수심은 31m이었으며 어초 꼭대기 수심은 22m에 이르렀다. 수온은 15~21℃의 범위로 수심에 따라 차이가 컸다. 총 12종의 어류가 조사되었는데 어초가 쌓여 있는 바깥쪽으로는 불볼락, 인상어 및 전갱이가 수 천 마리씩 유영하고 있었으며 어초 안쪽에는 전장 20~35cm의 쥐노래미 50여마리가 서식하였고, 한류성 볼락류인 탁자볼락도 관찰되었다. 그리고 어초 부근 모래 바닥에서는 15~22cm 크기의 문치가자미가 4마리가 관찰되었다(표 6-1-9).

수산어종으로는 볼락류, 전갱이, 쥐노래미, 말쥐치 등을 들 수 있었으며 특히 동해안 어초 정점에서 가장 흔히 관찰되는 쥐노래미는 비교적 풍부한 자원량을 나타내었다.

평해읍 거일리 앞에 발달한 수중 암초 조사일의 투명도는 3~4m정도였고 수온은 21℃이었다. 조사는 수심이 6m로 얕은 곳에서 입수하여 3m까지 관찰하였다. 수심 5~6m에서

표 6-1-8. 울진해역 바다목장 주변의 수심별 초대형 무척추동물 목록

Table 6-1-8. List of the megalozoobenthos around Uljin Marine Ranching site, East Coast

분류군	Species	국명	5m 이내	10m 이내	15m 이내	어초1	어초2	
해면동물	<i>Cliona lobata</i>	입호박해면				#		
	<i>Halichondria okadai</i>	검정해변해면	#					
	<i>Halichondria panicea</i>	회색해변해면		#				
	<i>Hymeniacion sinapium</i>	주황해변해면		#	#			
자포동물	<i>Solanderia secunda</i>	산호불이희드라				##		
	Hydrozoan unid.1	히드라류				#	#	
	<i>Anthopleura japonica</i>	갈색꽃해변말미잘	2	1	1			
	<i>Anthopleura kurogane</i>	검정꽃해변말미잘		1	1			
	<i>Metridium senile</i>	섬유세닐말미잘				1	1	
	<i>Melithaea flabellifera</i>	부채빨산호				##	#	
	<i>Rhizopsammia mutsuensis</i>	무쓰뿌리돌산호				#	#	
	<i>Montastrea</i> sp.	돌산호류				#		
	태형동물	Bryozoa unid.1	이끼벌레류			#	##	#
		Bryozoa unid.1	이끼벌레류					#
연체동물	<i>Arca</i> sp.	돌조개				3	2	
	<i>Nordotis discus</i>	등근전복		1				
	Chinidae unid.	군부류		1				
	<i>Cryptoplax japonicus</i>	벌레군부						
	<i>Montfortula pulchra</i>	이쁜이삿갓조개	1					
	<i>Chlorostoma lischkei</i>	밤고둥	3	4	7			
	<i>Homalopoma</i> sp.	팔알고둥류	11	8	1			
	<i>Ceratostoma furnieri</i>	세빨고둥				1	1	
	Columbellidae unid.	무룩류	8	7	1			
	Gastropoda unid.	고둥류				1		
	<i>Mytilus coruscus</i>	홍합				#		
	<i>Serpula vermicularis</i>	석회관갯지렁이			#	#	#	
	절지동물	<i>Dardanus</i> sp.	왼손집게류	1	2			
<i>Pagurus brachiomastus</i>		털손참집게	1	2				
<i>Hyastenus</i> sp.1		빨게류				2	3	
<i>Pugettia quadridens</i>		빨물맛이게				1	1	
<i>Amphithoe</i> sp.		참엽새우류	13	12	3			
<i>Asterina pectinifera</i>		별불가사리				1		
극피동물	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	말뚝성게	1	1	5		2	
	<i>Anthocidaris crassispina</i>	보라성게	1	1		1	1	
	<i>Stichopus japonicus</i>	돌기해삼			1			
피낭동물	<i>Botryllus</i> sp.	관명게류				#	#	
	<i>Styela clava clava</i>	미더덕				6	5	
	<i>Halocynthia roretzi</i>	우렁쟁이				2	1	
Total number of species			10	12	10	19	16	

#: rare (less than 10% cov.)

##: common(less than 30% cov.)

###: abundant (more than 30% cov.)

표 6-1-9. 울진 평해연안의 사각어초에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위(2003. 8)

Table 6-1-9. Number of species and individuals, total length at artificial reef in Pyeonghae, Uljin, East Coast (August, 2003)

번호	학명	국명	전장(cm)	개체수
1	<i>Sebastes taczanowskii</i>	탁자볼락	15~22	33
2	<i>Sebastes thompsoni</i>	불볼락	³ 10~14	⁵ 2000~3000
3	<i>Hexagrammos otakii</i>	쥐노래미	20~35	50
4	<i>Pseudoblennius percoides</i>	돌꼭망둑	10~15	50
5	<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	8~12	3000~4000
6	<i>Ditrema temnicki</i>	망상어	18~20	2
7	<i>Neoditrema ransonneti</i>	인상어	7~10 13~15	800 50
8	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	10~12	5
9	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	놀래기	12	5
10	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기	8	5
11	<i>Limanda yokohamae</i>	문치가자미	15~22	4
12	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	17~22	32

는 모래바닥에 바위가 군데군데 형성되어 있었고 조피류와 모자반 등 다양한 해조류가 서식하고 있었다. 총 17종의 어류가 조사되었다. 모래바닥에서는 방류한지 얼마 안 되어 보이는 전장 5~8cm 크기의 조피볼락 떼들이 관찰되었고, 중층에는 전장 7~10cm의 인상어가 서식하였다. 수중 암반에는 5~7cm 크기의 맑은 볼락, 7~10cm 크기의 철갑등어와 말쥐치, 쥐치 등이 관찰되었다(표 6-1-10).

다양한 해조류가 자라고 있는 이 얇은 연안은 조사 당시에 비교적 풍부한 어종들이 모여 살고 있었는데 수산 어종으로는 조피볼락, 말쥐치, 쥐치 등을 들 수 있었다.

이러한 생물상에 대한 현지 조사와 기 축적된 자료를 분석한 결과 울진해역에서 바다목장 대상 종으로 고려할 가능성이 있을 만한 어종과 고급어종들을 종합하여 표로 만들어서 현지 울진 바다목장 후보지내 어민들과 수산 관계자들의 의견을 종합한 결과를 요약하였다.

울진군 어민들의 선호 어종은 대구, 참가자미, 조피볼락 순이었으며, 패류로는 전복, 성게의 자원증대를 원하는 것으로 나타났다(표 6-1-11).

결론적으로 울진군의 어민들이 가장 선호하는 대상인 대구는 고급어종으로 취급되고 있으나 수심이 80~100m의 깊은 수심을 회유하는 어종으로 동해안에서 서식하는 개체군의 산란장은 동해 영일만과 남해 거제 앞 바다인 것으로 알려져 있다(경상남도, 2003). 또

표 6-1-10. 울진 평해연안의 자연여에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위(2003. 8)

Table 6-1-10. Number of species and individuals, total length at rocky bottom in Pyeonghae, Uljin, East Coast (August, 2003)

번호	학명	국명	전장(cm)	개체수
1	<i>Monocentris japonica</i>	철갑둥어	7~10	2
2	<i>Sebastes inermis</i>	불락	5~7, 12~15	200, 2
3	<i>Sebastes longispinis</i>	흰꼬리불락	15	1
4	<i>Sebastes schlegeli</i>	조피불락	5~8	500
5	<i>Hexagrammos agrammus</i>	노래미	12~15	100
6	<i>Pseudoblennius percoides</i>	돌괭망둑	10~15	5
7	<i>Ditrema temnicki</i>	망상어	15~20	10
8	<i>Neoditrema ransonneti</i>	인상어	13~15 7~10	40 100
9	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	해포리고기	11	1
10	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	10~12	30~50
11	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	놀래기	15	30~50
12	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기	15~18	20
13	<i>Pholis crassispinna</i>	점베도라치	15	10
14	<i>Pholis nebulosa</i>	베도라치	18	1
15	<i>Rudarius ercodes</i>	그물코쥐치	5	1
16	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	6~15	12
17	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	쥐치	5	1

한 이 종은 수정란 방류사업을 꾸준히 해오고 있으며, 현재 시험 종묘생산에 성공한 종묘 생산 가능 종으로서 앞으로 울진 해역에서의 자원증대는 기대가 되지만 현재 바다목장 후보해역의 수심대에서는 직접적인 효과를 기대하기 어려운 종이기도 하다.

참가자미는 연안 저서성 어류로서 수심 150m 이내에서 바닥이 펄이나 모래질인 곳에 주로 서식하며, 봄에 연안 가까이 이동하여 6월경 최대로 얕은 곳까지 회유해 오며, 9월 이후 깊은 곳으로 이동한다. 산란기는 4~6월로서 이 시기가 되면 얕은 곳으로 이동하여 산란기 동안에 2회 정도 산란한다. 부화 후 만 1년이면 체장 10~11cm, 2년이면 15~16cm, 3년이면 18~20cm, 4년이면 21~25cm로 성장하여 성장이 느린 편이다(국립수산진흥원, 1994). 또, 종묘생산이 아직까지 되고 있지 않아 바다목장 시행 초기에 방류로 인한 직접적 자원증대 보다는 국가 연구기관에서의 장기적인 종묘생산 기술 연구 뿐 아니라, 생태를 고려한 자원보호나 육성에 초점을 맞추어야 할 것으로 보인다.

과거 이 해역은 연안 회유 어종인 방어를 중심으로 대규모 어장이 조성되었고, 북어, 새우, 대게(죽변대게)의 명산지였으며, 명태 새끼, 쥐치의 주 생산지였다. 어민들에 말에

표 6-1-11. 울진 어민의 바다목장 후보어종 선호도

Table 6-1-11. The preference of fishermen in Uljin as the major fisheries target for the marine ranching

	어 종	순위*
어류	대구	1
	참가자미	2
	불볼락	3
	조피볼락	3
	취노래미	5
	줄가자미	6
	노랑가자미	6
	말쥐치	8
	탁자볼락	9
	기름가자미	10
	황볼락	10
	층거리가자미	12
	꽁치	13
	임연수어	14
	뚝지	14
	감성돔	14
	도루묵	17
	까나리	18
	미거지	19
	청어	20
명태	21	
무척추동물	전복	1
	성게	2
	문어	-

* 현지 어업인들이 선호도를 1~5점으로 나누어 채점하여 현지에서 취합한 점수

의하면 인근에서 대형 넙치가 자주 어획된 사실이 있었고, 임연수어, 개볼락 등이 풍부하였으나, 최근 어초사업에 의한 자원 조성 결과 조피볼락이 서식 주종으로 전환된 결과를 보이고 있다고 한다. 한편, 무척추동물로는 등근전복과 성게류가 경제성이 있는 유용종으로 보이며 해중림 조성 대상 해조류는 두 가지로 구분될 수 있다. 첫째 어민들에 의해 수확되어 시판될 수 있는 종(이하 상업적 대상종)과 둘째 수확되어 시판될 수는 없으나 전복 등 수산동물의 먹이 및 서식지로 활용되는 종(이하 해중림 대상종)이다. 대형 갈조류인 미역(*Undaria pinnatifida*), 쇠미역사촌(*Costaria costata*) 그리고 다시마(*Laminaria japonica*)를

바다목장사업에서 연구 대상 종으로 선정한다면 해중립 조성이라는 생태적 측면과 어민소득 증대 두 가지 모두를 만족시킬 수 있을 것으로 판단된다.

동해 연안에 출현하는 연어류, 대구, 명태, 청어, 도루묵, 뚝지, 미거지, 까나리, 썩치 등 수산 어종들은 대부분 한류를 따라 남북으로 회유하는 어종이거나 또는 심해에 서식하다가 산란을 위하여 일정 계절에만 얕은 연안으로 나오는 회유 종이기 때문에 남해 통영바다목장의 대상종인 불락이나 조피불락처럼 년 중 일정한 곳(인공어초)에 머물거나 자원 조성을 계획하는 데에는 무리가 있을 것으로 생각된다. 따라서 울진바다목장 후보지의 자원조성 대상 종은 현재 종묘생산기술이 확보된 연안 어종중 관광형 어초설치와 함께 유어용 또는 어업용으로 이용 가능한 넙치나 불락류 중 불불락, 조피불락을 들 수 있으며 패류로는 전복이 유망하다. 그 외 남대천 수계를 이용한 연어, 은어 등 소하성 어종과 감성돔을 후보종으로 들 수 있으며 등을 추후 종묘생산 기술이 개발된다는 전제 하에 가자미류 중 참가자미, 문어, 민들조개, 재첩 등을 후보로 선정해 두고 본격적인 사업이 시작 되면 관광형 바다목장의 시설물이나 테마 파크 조성에 맞는 어종들을 재 선택하는 것이 바람직하다.

나. 대상어종별 생태특성

울진해역 바다목장 주변의 주요 수산어종, 바다목장 사업의 후보 대상종 또는 해중립 조성을 위하여 고려될 수 있는 해조류 등 주요 생물종 들의 생태학적 특성은 다음과 같다.

(1) 어류

(가) 청어, *Clupea pallasii* Valenciennes

① 분류학적 위치

Order Clupeiformes 청어목

Family Clupeidae 청어과

② 형태적 특징

등 쪽은 짙은 청색, 옆구리와 배는 은백색을 띤다. 아래턱이 위턱보다 돌출 되어 있으며, 양 턱에는 작은 이빨이 있다. 눈에는 기름눈까풀이 있다. 배지느러미와 뒷지느러미 사이에는 약한 모비늘이 11~13개 있다. 배지느러미는 등지느러미 바로 아래에 위치하고, 옆줄은 잘 보이지 않는다.

③ 생태적 특징

한해성 어종으로 동, 서해에 걸쳐 분포한다. 동해안에서는 저층 냉수대에 서식하며, 해

저근처에 흩어져 서식하다가 산란기에 대군을 이루어 북상한다. 서해안에서는 10월경 남쪽으로 이동하여 서해의 근해역에서 월동을 한다. 산란기는 3~6월이며, 얕은 곳으로 무리를 지어 몰려와서 해조류가 무성한 암초지대에 침성 점착란을 산란한다. 성숙이 빠른 것은 2년생(전장 15cm)부터 산란에 참가하고, 부화 후 만 1년이면 전장이 약 15cm로 성장한다. 최대 전장은 49cm이고 기록된 최대 연령은 19세이다.

(나) 은어, *Plecoglossus altivelis* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Osmeriformes 바다빙어목

Family Osmeridae 바다빙어과

② 형태적 특징

몸은 가늘고 길며, 측편되어 있다. 어두운 청록색을 띤 회색으로 배 쪽에 이룰수록 그 빛이 옅어지며, 아가미뚜껑 뒤쪽에 타원형 모양의 황색반점이 있다. 등지느러미는 크고 기름지느러미가 있으며, 기름지느러미 끝 가장자리는 적황색을 띤다. 양 턱의 이빨은 어릴 때에는 작은 원뿔니, 성어가 되면 빗 모양으로 변화한다.

③ 생태적 특징

양측 회유 어류로서 강 중류의 돌, 자갈 바닥에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에 분포한다. 가을에 강 하류에서 부화된 어린 새끼는 바다로 내려가 겨울철을 보내고 봄이 되면 강으로 올라와 중, 상류에서 1m 내외의 세력권을 형성하여 서식한다. 산란기는 9~11월로서 이 시기가 되면 성어는 하류로 내려가 수심 40~80cm 되는 바닥에 직경 10cm내외의 둥근 웅덩이를 만들고, 그 속에 알을 낳고 모래로 덮어둔다. 산란수는 1만개 내외로서 산란기 중 여러 번 밤중에 산란하며, 산란 후에는 죽는다. 부화 후 체장 3cm 되면 바다로 내려가고, 7cm 내외되면 강으로 올라온다. 체장은 약 30cm까지 자라며, 수명은 1년이다. 어릴 때에는 주로 동물성 플랑크톤을 먹지만 강으로 올라오게 되면 돌에 붙어 있는 부착 규조류를 주로 먹는다.

(다) 대구, *Gadus macrocephalus* Tilesius

① 분류학적 위치

Order Gadiformes 대구목

Family Gadidae 대구과

② 형태적 특징

머리가 크고 위턱이 아래턱보다 길며, 아래턱에는 눈지름 크기만 한 수염이 1개 있다. 체색은 등은 갈색 또는 회갈색이며, 배 쪽은 흰색을 띤다. 등 쪽과 옆구리에는 모양이 일정하지 않는 많은 반점이 있다. 등지느러미가 3개, 뒷지느러미는 2개이며, 꼬리지느러미 뒤 가장자리는 수직형이다. 제 1뒷지느러미 시작부분은 제 2등지느러미 시작부분보다 더 뒤쪽에 있다.

③ 생태적 특징

냉수성 어류로서 우리나라 전 연안에서 분포한다. 수심 45~450m에 무리를 지어 살며, 야행성으로 낮에는 바닥에 몸을 숨긴다. 우리나라 대구는 동해 계군과 서해 계군으로 나누어지며, 동해산 대구는 겨울철에 냉수층을 따라 남해안의 진해만으로 산란 회유하고, 봄이 되면 북쪽 해역 또는 깊은 수층으로 이동한다. 산란기는 1~2월이고, 산란장은 내만의 수심 30~40m의 얕은 곳이며 포란수는 200~300만개 정도이다. 동해산은 부화 후 만 1년이면 체장 20~27cm로 성장하며, 최대 크기는 100cm이고 서해산은 작아서 41.5cm 정도이다. 전형적인 탐식성 어류이다.

(라) 명태, *Theragra chalcogramma* (Pallas)

① 분류학적 위치

Order Gadiformes 대구목

Family Gadidae 대구과

② 형태적 특징

몸 빛깔은 등 쪽은 갈색, 배 부분은 흰색이며, 몸 옆구리에는 불규칙한 갈색의 세로줄이 있다. 몸은 가늘고 길며, 측편되어 있다. 주둥이는 약간 튀어 나와 있고 아래턱에 수염이 없거나 있어도 극히 작다. 항문은 제1등지느러미와 제2등지느러미 사이에 있다. 등지느러미는 3개, 뒷지느러미는 2개이며, 꼬리지느러미는 뒤끝 가장자리는 수직형이다.

③ 생태적 특징

냉수성 어류이며 광온성, 회유성의 특징을 가진다. 우리나라 동해에 분포한다. 수심은 일반적으로 150~250m를 중심으로 50~450m에 무리를 지어 생활한다. 겨울에는 우리나라 포항근해까지 남하했다가 봄이 되면 일본 북해도 서쪽 해안으로 크게 회유한다. 산란기는 12월에서 다음 해 1월까지이고, 연안으로 이동하여 수심 50~100m인 바닥이 평탄하고 모래와 진흙이 섞인 지대에 분리 부성란을 낳는다. 산란수는 체장 40~60cm이면 약 25만~100만개 정도이고, 생물학적 최소형은 34cm(가랑이 체장)이다. 부화 후 만 1년이면 체

장 10~16cm로 성장하며 최대 전장은 91cm이고, 최대 중량은 1.4kg 그리고 기록된 최고 연령은 14세이다. 식성은 탐식성이다.

(마) **꽁치, *Cololabis saira* (Brevoort)**

① **분류학적 위치**

Order Beloniformes 동갈치목

Family Scomberesocidae 꽁치과

② **형태적 특징**

몸은 가늘고 긴 원통형이며 등은 흑청색, 배는 은백색이다. 주둥이가 짧고 뽀족하며 단단하다. 아래턱이 위턱보다 더 앞쪽으로 돌출 되어 있다. 암컷은 아래 입술의 앞쪽 끝은 선명한 올리브빛을 나타내고, 수컷은 오렌지 빛을 띤다. 등, 뒷지느러미는 몸의 뒤쪽에서 서로 마주보고 위치하며 그 뒤로 5~7개의 작은 토막지느러미가 있다.

③ **생태적 특징**

표층성, 대양성 어류로서 동, 남해에 분포한다. 우리나라에 회유해 오는 어군은 동해계군으로서, 동중국해에서 월동하다가 봄이 되면 동해 연안으로 몰려와 산란한다. 산란기는 4~10월이며 해조류에 부착 산란한다. 생물학적 최소 체장 25cm이고 산란기 동안에는 약 1500~9000개의 알을 산란한다. 기록된 최대 체장은 40cm이고 최고 연령은 2세이다. 추광성이며, 동해안에서는 산란기 때 손꽁치 어업으로도 어획한다.

(바) **조피볼락, *Sebastes schlegeli* Hilgendorf**

① **분류학적 위치**

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Scorpaenidae 양볼락과

② **형태적 특징**

몸은 머리가 큰 긴 타원형으로 전체적으로 황갈색, 흑갈색, 회갈색 등으로 다양하다. 눈 뒤편으로 비스듬한 두 개의 흑갈색 띠가 특징이며 두 눈 사이가 넓고 편평하다. 아래턱이 위턱보다 약간 돌출 되어 있으며, 양 턱에는 용털모양의 이빨 띠가 있다. 꼬리지느러미는 둥글고, 어릴 때는 상하 끝 부분이 희다.

③ **생태적 특징**

연안의 암초지대에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에서 분포한다. 밤에는 흩어져서 중, 표층으로 부상하고 낮에는 무리를 지어 저층으로 이동하는 일주기 이동을 한다. 또한

봄에는 얇은 곳으로 가을에는 깊은 곳으로 계절 회유를 한다. 서해안의 경우, 발해만 등의 해역에서 서식하다가 가을, 겨울에 걸쳐 흑산도 서쪽 해역에서 월동하고 봄이 되면 북상하거나 연안으로 이동한다. 새끼를 낳는 난태생 어종으로서, 4~6월경에 연안의 암초지대에서 전장 5~7mm 전후되는 새끼를 낳는다. 생물학적 최소형은 수컷은 만 2세어인 전장 28cm, 암컷은 만 3세어인 35cm이다. 전장 58cm 친어의 경우 산출 수는 41만 마리 정도고 부화 후 1년이 지나면 11.2cm로 성장하며 최대 전장은 60cm이다.

(사) 탁자블락, *Sebastes taczanowskii* (Steindachner)

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Scorpaenidae 양블락과

② 형태적 특징

체색은 암갈색 혹은 다갈색으로 군데군데 암색 반점이 있다. 아가미뚜껑 위에 가시가 흰색을 띠는 것이 특징이다. 꼬리지느러미 뒤 부분은 가운데가 약간 오목하며, 뒤 가장자리는 희다.

③ 생태적 특징

가까운 연안, 하구 및 기수역 등에서 서식하고, 동해 중부 이북에 분포하는 한해성 블락류로 최대 체장은 25cm이다.

(아) 황블락, *Sebastes owstoni* (Jordan et Thompson)

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Scorpaenidae 양블락과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 측편되었으며 체측에는 희미한 4줄의 갈색 가로띠가 있다. 몸은 약간 붉은 빛을 띤 황갈색이며 지느러미는 노란색이다.

③ 생태적 특징

100~300m의 깊은 수심에 서식하는 한해성 블락류로서, 우리나라 동해, 일본 동해 및 러시아 연안에 주로 분포한다. 최대 체장은 25cm이고, 15~20cm가 흔하다.

(자) 불불락, *Sebastes thompsoni* (Jordan et Hubbs)

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Scorpaenidae 양불락과

② 형태적 특징

몸은 긴 계란형으로 측편되어 있고, 체색은 황적색을 띠며 옆줄 위쪽에 4개의 갈색 반점이 있다. 아가미뚜껑 위쪽에도 1개의 검은 반점이 있고 눈은 황금색이다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안 수심 30~50m의 암초지대에 주로 서식한다. 무리를 짓는 습성이 있으며 연안 정착성 어종으로서 큰 이동은 없다. 난태생어로서 2~6월경에 전장 6mm 크기의 새끼를 낳으며 최소 성숙 전장은 약 22cm이다. 전장이 15~40mm의 어린 시기에는 떠다니는 해조류 아래에서 생활하고, 최대 체장은 30cm이다.

(차) 쥐노래미, *Hexagrammos otaki* Jordan et Starks

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Hexagrammidae 쥐노래미과

② 형태적 특징

몸은 약간 가늘고 긴 편이며, 측편 되어 있다. 체색은 서식장소에 따라 다양하나, 주로 황색, 적갈색, 자갈색, 흑갈색 등이다. 눈 위와 머리 뒤에 피질돌기가 2쌍 있고, 등지느러미는 가시부와 즐기부의 경계가 깊게 패여 있다. 옆줄이 5개로 많고 4번째 옆줄은 아가미 뒤에서 배지느러미까지로 짧다. 양 턱은 거의 같은 길이로서 이빨이 있으며, 바깥쪽 이빨이 크다.

③ 생태적 특징

연안 정착성 어류로서 암초지대나 해조장에서 주로 서식하며, 배 부분을 바위나 돌에 접촉하여 생활한다. 우리나라 전 연안에 걸쳐 분포한다. 산란기는 10월~이듬해 1월까지이고, 이 시기에는 수컷은 체색이 등황색으로 짙어지는 혼인색을 나타낸다. 산란장은 2~30m 수심의, 조류 소통과 투명도가 좋은 암초 또는 자갈지대이다. 생물학적 최소형은 암컷의 경우 19cm(2년생), 수컷은 11.6cm(1년생)이고, 포란수는 7,500~13,500개 정도이다. 난은 침성 부착난이고 덩어리로 뭉쳐져 해조류 줄기나 바위 등에 부착되어 있으며, 수

컷에 의해 보호된다. 부화 후 1년이면 체장 5~10cm로 성장하며 최대 전장은 57cm이다.

(카) **임연수어, *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz**

① **분류학적 위치**

Order Scorpaeniformes **쏨뱅이목**

Family Hexagrammidae **쥐노래미과**

② **형태적 특징**

등지느러미의 가시부와 줄기부는 경계가 없이 그대로 연결되어 있다. 꼬리지느러미가 깊게 패여 있고, 옆줄은 다섯줄이다. 체색은 암갈색으로 배 쪽은 연한 빛이고 옆구리에는 불분명한 검은색의 가로띠가 있다. 머리는 작고 입은 비스듬히 찢어져 있으며, 양턱의 길이는 같다.

③ **생태적 특징**

한해성 어류로서 우리나라 동해에 분포한다. 치어들은 수면 근처에서 큰 무리를 이루지만, 성어들은 저서성으로 수심 150~200m의 암초지대에 주로 서식한다. 산란기는 9월~이듬해 2월로서 6~30m 되는 수심의 바위틈새에 점착성의 알(2.3~2.7mm) 덩어리를 낳아 수컷이 알을 보호한다. 체장 27~28cm 되어야 성숙하며, 포란수는 체장 30~50cm 이면 약 3,000~5,000개이고, 산란기 동안에 총 3회 정도에 걸쳐 산란한다. 최대 체장은 60cm이고, 부화 후 만 1년이면 체장이 21cm에 이른다.

(타) **뚝지, *Aptocyclus ventricosus* (Pallas)**

① **분류학적 위치**

Order Scorpaeniformes **쏨뱅이목**

Family Cyclopteridae **도치과**

② **형태적 특징**

몸은 긴 타원형으로 전체의 피부는 매끈하다. 몸길이는 머리 길이의 약 3배이고 몸높이의 3~5배이다. 배지느러미가 변형된 흡반이 발달하여 바위에 부착한다. 자어나 미성어 암컷은 피부가 얇고 흡반이 작으나, 수컷은 피부가 두텁고 흡반이 크다.

③ **생태적 특징**

한대성 어류로서 수심 1,500m까지 깊은 곳에 주로 서식하고, 우리나라 동해에 분포한다. 산란기는 2~3월이고 포란수는 6만개 내외이다. 산란을 위해 얇은 연안으로 몰려 나와

해조류 줄기에 공 모양의 알덩이를 붙이고, 수컷이 보호한다. 전장은 35cm에 달하고 체중은 1kg내외이다.

(파) 미거지, *Liparis ochotensis* Schmidt

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Liparidae 꼼치과

② 형태적 특징

몸은 반투명한 연장형으로 측편 되어 있다. 수컷은 적자색, 흑자색을 띠며 암컷은 황갈색을 띤다. 머리는 둔하고 눈은 크다. 안쪽 이빨은 가늘고 길며 3엽으로 분리되어 있고 위턱은 돌출하고 대부분의 이빨은 앞쪽으로 드러나 있다. 배지느러미는 흡반으로 변형되어 크다.

③ 생태적 특징

한대성 어류로서 수심 560m까지 서식하고, 우리나라 동해에 분포한다. 겨울이면 산란을 위해 연안으로 나오고 최대 체장 60cm까지 성장하는 대형종이다.

(하) 도루묵, *Arctoscopus japonicus* (Steindachner)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Trichodontidae 도루묵과

② 형태적 특징

몸은 길고 측편 되었으며, 등에는 황갈색 무늬가 줄지어 있고 배는 백색을 띤다. 입은 크고 비스듬히 찢어져 있고, 양 턱에는 작고 날카로운 2~3줄의 이빨이 있다. 비늘과 옆줄이 없는 것이 특징이다. 제1등지느러미는 높고 삼각형이며, 제2등지느러미와 매우 떨어져 있다.

③ 생태적 특징

냉수성 어류로서 우리나라 동해에 걸쳐 분포한다. 동해안의 수심 150m 전후 수심에 살다가, 11월~12월이 되면 산란을 위해 동해 중부 이북의 수심 2~10m의 해조류 번식장으로 몰려나와 둥근 알 덩어리를 해조에 붙인다. 생물학적 최소체장은 암컷 17cm, 수컷 13cm이며, 포란수는 270~2,200개 정도이다. 부화 후 만 1년이 되면 체장 10cm가 되고, 최대 전장은 26cm이다.

(거) 까나리, *Ammodytes personatus* Girard

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Ammodytidae 까나리과

② 형태적 특징

몸은 매우 가늘고 긴 원통형이며 배 쪽 윤곽을 따라 편평한 피부 주름이 있다. 아래턱이 돌출한 주둥이는 뾰족하고 이빨이 없다. 등은 녹갈색 또는 청색이며, 배는 은백색이다. 작고 둥근 비늘로 덮여 있고, 배지느러미가 없다. 등지느러미 기저는 매우 길어 가슴지느러미 중앙부 위쪽에서 시작하여 꼬리자루까지 이어져 있다.

③ 생태적 특징

냉수성, 연안성 어류로서 바닥이 모래질인 내만이나 연안에서 무리를 지어 생활하고, 수온 15℃ 이상 되면 모래 속에 들어가 여름잠을 잔다. 우리나라 전 연안에 걸쳐 분포한다. 성어는 낮에는 유영 생활을, 밤에는 저서 생활을 한다. 산란기는 겨울~초봄으로서, 수심 20~30m의 바닥이 모래나 조개껍질이 섞인 모래에 침성 부착란을 낳으며, 포란수는 약 2천~6천개이다. 부화 후 만 1년이면 전장 13.5cm으로 성장하고, 서해산은 10cm 전후, 동해산은 25cm 전후로 개체군간 크기 차이가 심하다.

(너) 기름가자미, *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt)

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Pleuronectidae 가자미과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형이며 유안측은 전체적으로 옅은 적갈색, 무안측은 회색을 띤다. 무안측의 지느러미가 검은색을 띤다. 눈은 크고, 위 눈은 머리의 등 쪽 가장자리에 접근되어 있으며, 아래 눈보다 뒤쪽에 위치한다. 양 턱의 이빨은 앞니모양이며, 1줄로 나란히 배열되어 있다. 무안 측의 머리부분에는 여러 개의 오목한 점액구멍이 있다.

③ 생태적 특징

바닥이 사니질인 수심 50~700m인 해역에 주로 서식하고, 우리나라 동, 남해에 분포한다. 산란기는 1~4월이며, 최소 성숙체장은 12cm이다. 체장 15cm 이하에서는 수컷이 암컷보다 많고, 그 이후에는 암컷의 비가 높다. 부화 후 만 1년이면 5cm로 성장하고, 최대 체

장은 45cm이다.

(더) 참가자미, *Limanda herzensteini* Jordan et Snyder

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Pleuronectidae 가자미과

② 형태적 특징

유안측은 흑갈색, 무안측은 흰색이지만 등, 뒷지느러미 중앙부터 꼬리까지는 노란색이다. 주둥이는 뾰족하며 눈 위가 약간 오목하고 두 눈 사이에 비늘이 없다. 양 턱 및 이빨은 무안측이 유안측보다 잘 발달한다. 이빨은 앞니 모양으로 약하고 1줄로 줄지어 있다. 각 지느러미 줄기에는 작은 비늘이 붙어 있다.

③ 생태적 특징

연안 저서성 어류로서 수심 150m 이내인 사니질에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에 분포한다. 봄에 연안 가까이 이동하여 6월경 최대로 얕은 곳까지 회유해 오며, 9월 이후 깊은 곳으로 이동한다. 산란기는 동해 남부에서는 4~6월, 북부에서는 5월로서, 산란기 동안 여러 번 분리 부성란을 낳는다. 생물학적 최소형은 12.3~16.3cm이고, 포란수는 약 3천~10만개이다. 부화 후 만 1년이면 체장 10~11cm로 성장하고, 최대 체장은 50cm이다.

(러) 총거리가자미, *Limanda punctatissima* (Steindachner)

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Pleuronectidae 가자미과

② 형태적 특징

몸은 계란형으로 체고는 높으며, 입은 작고 비틀어져 있다. 유안측은 모래색, 무안측은 흰색이고 등, 배지느러미는 노란색을 띤다. 양 턱의 이빨은 무안측이 유안측보다 발달하고, 이빨은 둔한 원뿔모양으로 줄지어 있다. 옆줄은 가슴지느러미 위쪽에서 반원모양으로 구부러져 있다.

③ 생태적 특징

한류성 어류로서 수심 30m 이내의 얕은 곳의 사니질에 서식하고, 우리나라 동해에 분포한다. 산란기는 5~7월로서 부성란을 낳으며, 산란수는 16만~53만개이다. 체장 30cm까지 자라며, 수명은 9년 정도이다.

(머) 줄가자미, *Clidoderma asperrimum* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Pleuronectidae 가자미과

② 형태적 특징

등은 암자색을 띄며 크고 작은 원추형 돌기들이 백백이 나 있으며 비늘이 없는 것이 특징이다. 배는 껍질이 얇고 회색을 띤다. 몸은 원형에 가깝고 체고가 높으며 눈이 크다.

③ 생태적 특징

심해성 어종으로서 수심 150~1,000m의 사니질 바닥에 서식한다. 우리나라 동, 서해, 일본, 동중국해 등지에 분포한다. 산란기는 10월~6월(산란성기 12~2월)로서 대륙붕 경사면에 산란하며 성숙체장은 암컷은 30cm(4년생), 수컷은 25cm(3년생)이다.

(버) 말쥐치, *Thamnaconus modestus* (Günther)

① 분류학적 위치

Order Tetraodontiformes 복어목

Family Monacanthidae 쥐치과

② 형태적 특징

몸은 타원형으로 측편되었으며 회청색, 회흑색을 띠고 몸에는 회백색, 흑색 무늬가 있는 것도 있다. 등, 뒤, 꼬리지느러미는 푸른색을 띤다. 몸은 작은 융털 모양의 비늘로 까칠까칠하다. 등지느러미는 2개로서 서로 떨어져 있으며, 배지느러미의 가시는 움직일 수 없는 1개의 가시로 되어있다. 이빨은 앞니 모양이며, 옆줄은 없다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에 무리를 지어 서식한다. 산란기는 4~6월로서 생물학적 최소형은 18.5cm이다. 어릴 때는 떠다니는 해조류 아래에서 주로 서식하다가 전장 6~8cm가 되면 중, 하층으로 내려간다. 부화 후 만 1년이면 체장 18cm, 2년이면 22cm, 3년이면 25~26cm로 자라고 최대 전장은 40cm이다.

(2) 무척추동물

(가) 둥근전복, *Nordotis discus discus* (Reeve)

① 분류학적 위치

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Haliotidae 전복과

② 형태적 특징

패각은 장타원형, 어린 개체의 패각은 얇으나 성체의 것은 두껍고 단단하다. 각정은 각축을 중심으로 2/13에서 우측으로 많이 치우쳐 있다. 나층은 작고 체층보다 뾰족하게 올라와 있다. 공열은 체층보다 올라와 있으며 간격이 넓은 편이고 앞쪽의 3~5개만이 열려 있다. 각구는 타원형, 외순은 좁고 안으로 말려 있다. 패각 내면은 회은색으로 진주광택을 띤다. 공열이 높고 경사면에 나선맥이 없다.

③ 생태적 특징

조간대~수심 30m 바위에서, 수온 10~23℃(적수온 15~20℃), 비중 1.020~1.035의 범위에서 서식한다. 우리나라, 일본, 중국 및 대만 등지에서 분포한다. 저서 초기치패는 부착규조류를, 성패는 해조류를 섭이한다. 산란기는 7~11월, 산란수온은 20℃ 전후, 산란수는 20~40만개(각장 8~10cm)이다. 생물학적 최소형 각장 4.5cm이고 자웅이체로서 암컷의 생식소는 심록색이고 수컷은 담황색 또는 황백색이다. 평균 각장이 133mm, 각폭 97mm, 각고 42mm(최대크기: 각장 약 200mm, 전체중량 1kg)이다. 1년이 지나면 각장 2cm로 성장하고, 4년이 6~7cm로 성장하고 수명은 12년이다.

(나) 북방대합, *Pseudocardium sachalinensis* (Schrenck)

① 분류학적 위치

Order Veneroida 백합목

Family Mactridae 개량조개과

② 형태적 특징

패각의 모양은 난원형이며, 각정의 끝은 앞쪽으로 꼬부라져 있다. 패각의 표면은 가는 성장선이 치밀하게 배열되어 있고, 황갈색의 각피로 덮여 있고, 후연부에서는 각피층이 더욱 두껍게 덮여 있다. 패각 내면은 흰색으로 외투선 만입은 깊게 패어져 있다. 교판은 두껍게 발달해 있으나 주치의 크기는 작고 그 뒤쪽으로 탄대받이가 있다. 교판이 매우 두껍게 발달해 있으며, 외투선 만입이 매우 깊게 패어져 있다

③ 생태적 특징

조간대~30m 사이의 모래에 서식하고, 우리나라, 일본 북부 및 사할린 등에 분포한다. 산란기는 6~7월, 난경 $65.2 \pm 1.8 \mu\text{m}$, 자웅이체, 생물학적 최소형 각장 50mm(3년생), 분리 침

성란, 발생적수는 15℃이다. 크기는 각장 85.3mm, 각고 70.9mm, 각폭(합각) 46.0mm이다.

(다) 홍합, *Mytilus coruscus* Gould

① 분류학적 위치

Order Mytiloida 홍합목

Family Mytilidae 홍합과

② 형태적 특징

패각은 대체로 오각형에 가깝고, 각질은 지중해담치보다 두껍다. 표면은 흑색으로 광택이 있고, 내면은 유백색 표면 속으로 진주광택이 강하게 비친다. 후배연은 중앙부를 중심으로 전후로 나뉘어 전반부는 둥글게 부풀고, 후반부는 직선을 이루며, 후연은 둥글다. 복연은 안쪽으로 굽어 들어가 각질이 매부리처럼 앞쪽으로 꼬부라져 있다. 족사로 부착하여 살며, 식용으로 쓰인다. 패각은 오각형, 후배연은 중앙에서 각이 져 전후로 나뉘고 후연은 둥글다. 각정은 앞으로 꼬부라져 있다. 패각이 두껍다.

③ 생태적 특징

조간대~수심 20m의 암반이나 고형물에 부착하여 생활하고, 우리나라, 일본, 동중국해 및 알래스카에 걸쳐 분포한다. 몸길이는 각장 78.7mm, 각고 169.5mm, 각폭 54.4mm이다.

(라) 큰가리비, *Patinopecten (Mizuhopecten) yessoensis* (Jay)

① 분류학적 위치

Order Pteroida 익각목

Family Propeamussiidae 큰집가리비과

② 형태적 특징

패각은 원형에 가까우며, 전이와 후이는 크게 발달하였다. 우각은 백색으로 약간 부풀었고, 표면에는 20줄 내외의 낮은 방사륜이 있으며, 작은 비듬모양의 조각이 있다. 좌각은 자갈색으로 표면은 거칠고 방사륜도 낮다. 부푼 정도가 낮아 평면에 가까우며, 패각의 주연은 매끈하지 못하다. 패각은 굴의 채묘에 쓰이고, 패각근은 식용한다. 패각이 대체로 둥글며 방사륜은 20줄 내외이다.

③ 생태적 특징

수심 10~50m의 모래, 자갈 바닥에 살고, 우리나라 동해, 일본 홋카이도, 중국 및 쿠릴 열도에 분포한다. 서식 수온 -2~22℃(적수온 15~20℃), 비중 1.020~1.025의 범위이다. 식물

플랑크톤, 기타 유기물을 섭이한다. 산란기는 3~5월, 산란수온 8.0~8.5℃, 포란수 8,000~18,000만개, 난경 70~100 μ m(침성란), 자웅이체, 생물학적 최소형 각장 100mm이다. 몸길이는 각장 113mm, 각고 114mm, 각폭(합각) 31.8mm(모패크기: 각장 210mm)이다. 수명은 8년이다. 일본산 중에는 방사룩이 25줄 내외인 것도 있다고 한다.

(마) 문어, *Paroctopus dofleini* (Wulker)

① 분류학적 위치

Order Octopoda 문어목

Family Octopodidae 문어과

② 형태적 특징

전장 30cm에 달하는 대형종으로 외투막은 난원형이며, 외투장이 외투폭보다 약간 큰 정도이다. 표피는 부드럽고 늘어나 있어 주름이 잡힌다. 솔막은 없어서 제 4완간 솔막은 중간에 이른다. 누두는 원추형이고, 누두기는 W자형이다. 눈은 작고 안상돌기는 3~4개 있다.

③ 생태적 특징

연안 저서성 종으로 아조대~50m의 바위틈이나 구멍에 서식하고, 서식수온은 4~23℃, 최적수온은 15℃ 이하이다. 우리나라, 일본, 동중국해, 알래스카 및 북태평양에 서식한다. 갑각류, 어류 탐식으로 다식성이다. 산란기는 봄~여름, 산란수온 5~15℃, 산란장 수심 40~60m이다. 교미기는 11~12월이고 포란수는 10만개 전후, 산란수는 5만개 전후, 난경은 8.0×2.5mm이다. 1년이 지나면 체중은 0.12~0.13kg, 2년에 1~5kg, 3년에 10~20kg으로 성장하고 수명은 3~4년이다.

(바) 살오징어, *Todarodes pacificus* (Steenstrup)

① 분류학적 위치

Order Theuthida 살오징어목

Family Loliginidae 오징어과

② 형태적 특징

외투장은 30cm 이상, 외투막은 가는 원통형, 피부는 원추형이다. 지느러미는 옆으로 긴 마름모꼴이고 뒤끝에 붙어 있으며, 길이는 외투장의 30% 정도이나 뒤끝으로 갈수록 안으로 패여 좁아진다. 전배연 돌기는 돌출하지 않아 둥글게 보이며, 전복연 돌기는 약간 돌출하였으나 매우 약하여 고정된 표본에서는 둥글게 보인다. 완장식은 2>3>1>4이며, 최

장 완은 외투장의 40% 정도이고 전완에는 넓은 보호막이 있다. 흡반열은 2열이다. 측완은 외투장의 1/2, 흡반은 4줄이며, 중앙부의 2줄은 특히 크다. 외투 등쪽 중앙에 넓고 검은 띠가 있으며, 복벽에는 용기선이 없다.

③ 생태적 특징

수면~100m에 서식하는 회유성 어종으로 먹이를 따라 이동하며, 서식수온은 10~21℃이다. 우리나라, 동중국해, 일본 및 쿠릴 열도에 분포한다. 어린 개체는 동물플랑크톤, 큰 개체는 동물플랑크톤 및 소형어류, 갑각류, 연체동물을 섭이한다. 겨울 1~3월, 여름 6~8월, 가을 9~11월에 걸쳐 산란하고, 산란장은 동중국해 중북부~동해 200m보다 얕은 곳의 해저이다. 산란수온은 10~21℃, 산란염분 19.00% 이상, 포란수 50만개, 산란수 3~50만개, 난경 1.0×0.7mm이다. 부화 후 6개월까지는 매월 3~4cm 성장, 그 후는 매월 2cm씩 성장한다. 만 1년에 성장하고 사망, 만 1세의 외투장 크기는 겨울 발생군 24cm, 여름 발생군 24cm, 가을 발생군 27cm이다.

(사) 말뚝성게, *Hemicentrotus pulcherrimus* Agassiz

① 분류학적 위치

Suborder Temnopleurina 분지성게아목

Family Strongylocentrotidae 둥근성게과

② 형태적 특징

각은 단단하고 소형이며, 낮은 반구 모양을 이룬다. 보대판은 4쌍의 보대공이 있는 다공판 형을 이루며, 보대공은 거의 수평으로 배열하여 적도부까지 규칙적으로 4열로 수직 배열을 하고 있다. 유공부는 매우 넓으며, 위구부 근처에서는 다소 좁아진다. 극은 매우 짧고 몸 표면에 고르게 밀생해 있다. 정판계에 있는 제 1과 제 5종판은 생식판 사이로까지 넓게 들어와 있다. 아가미열은 짧고 얇게 있다. 선낭차극은 잘 발달한 수부를 가지며, 단일 선낭이 있고, 악편에는 측치가 없다. 살아있을 때 색은 암녹색이다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에서 발견되며, 조간대에서 수심 40m까지의 암반에 살고 있다. 산란기는 3~4월이며, 알은 반투명하다. 생식소의 색은 분홍색을 띠며, 정소는 백색이다. 서식장 환경에 따라 생식소의 양이 다르다. 일반적으로 외해 수역에 사는 것은 적색에 가깝고, 내만수역의 경우 황색에 가깝다. 갈조류를 주 먹이로 삼으며, 이동이 원활하지 못하여, 해조류가 번성한 지역에서 집단으로 거주하는 경향을 가진다.

(아) 보라성게, *Hemicentrotus pulcherrimus* Agassiz

① 분류학적 위치

Suborder Echinina 성게아목

Family Echinometridae 만두성게과

② 형태적 특징

각은 단단하고 중형으로 반구모양이다. 보대공의 배열은 매우 굴곡해서 활 모양을 이루고 있으며, 7~9쌍의 보대공이 보대판을 이루고 있다. 극은 매우 강하고 끝이 뾰족하며, 보통 각경과 길이가 비슷하다. 각의 한쪽 편에 있는 극이 대체로 다른 부위에 있는 극보다 길다. 구축에 있는 것이 훨씬 더 짧다. 극의 표면은 대체로 부드럽고 광택이 나며, 가로로 선이 없다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에서 발견되며, 조간대에서 수심 70m까지 암반에 주로 살고 있다. 산란기는 6~8월이며, 생식소의 색은 적황색을 띠며, 정소는 백색이다.

다른 종에 비해 생식소가 가장 적게 발달하고 있는 편으로 생식소의 무게는 체중의 7~8%에 지나지 않는다. 서식장 환경에 따라 생식소의 색깔 변화가 심해서 내만산은 밝지만, 외해산은 탁한 색을 내어 상품성을 잃기도 한다. 갈조류를 주 먹이로 삼으며, 이동이 원활하지 못하다. 배광성이어서 낮에는 바위 그늘에 숨어 있지만 밤에는 나와서 활동을 한다.

(자) 돌기해삼, *Stichopus japonicus* Selenka

① 분류학적 위치

Suborder Aspidochirotida 순수목

Family Stichopodidae 돌기해삼과

② 형태적 특징

촉수는 20개, 관족은 배 쪽에 많고 등 쪽에는 잘 발달한 돌기 또는 우상 돌기를 갖는다. 생식선은 2쌍으로 되고, 등 쪽 현장막의 양쪽에 하나씩 있다.

골편은 반상 골편과 가끔 C자 모양의 막대골편이 있고, 이판형 골편은 드물다. 몸길이는 15~20cm에 달하며, 체형은 원통 모양이고, 뒤끝이 약간 가름하다. 몸통의 색은 환경과 먹이와 관련되어, 주로 니질이나 유기물이 많은 지역에서는 검정색이나 갈색 종류가 많고, 암반이나 돌로 된 지역에서는 붉은색, 노란색, 녹색 등으로 나타나기도 한다.

③ 생태적 특징

해삼은 자웅이체이며, 난소는 홍색에 가깝고, 정소는 유백색이다. 수온이 13~16℃인 5월~7월 사이에 산란활동이 이루어지고, 산란수는 대형개체인 경우 1,500~3,000만개에 이른다. 수온이 19℃이하에서는 성장이 왕성하나 20℃ 이상이 되면 성장이 정지되고, 고수온에서는 체중이 감소된다. 여름철에는 하면을 하고, 거의 먹지 못하여 소화관이 퇴화되기도 한다. 소화관이나 호흡수의 경우 재생력이 아주 강하여 제거해낸 다음 2~3개월이 지나면 원상태로 재생한다. 움직임이 매우 느린 것으로 보여, 10cm/분의 속도를 나타낸다. 그러나 하루 종일 150m의 이동이 가능하며, 수온이 안정된 지역에서는 지속적인 먹이 섭식을 한다. 잡식성으로 움직임이 약함에 따라 펄이나 바위 표면의 유기물을 긁어 먹거나 심지어 해조류나 죽은 생물의 사체를 먹기도 한다. 배광성으로 주로 밤에 활발히 활동을 한다.

(3) 해조류

(가) 미역, *Undaria pinnatifida* Suringar

① 분류학적 위치

Order Laminariales 다시마목

Family Alariaceae 미역과

② 형태적 특징

잎, 줄기, 뿌리로 잘 분화된 형태를 지닌다. 뿌리는 수지상이며 기부에서 윤생하고 줄기는 편원이며 그 상부는 엽상부의 증폭으로 되고 잎은 좌우에 우상 열편을 가진다. 엽상부의 전체의 모양은 난원형 또는 피침형이다. 엽면에는 모과가 있는데 육안으로는 소혹점으로 보인다. 줄기의 양측에는 주름이 있는데 이것은 포자엽이다. 미역은 잎의 형태적 차나 지리적 분포에 의해서 다음의 두 형으로 나눈다. 남방형은 일반적으로 잎의 열각이 얇고 체장에 비하여 엽편수가 많다. 포자엽의 주름수는 적고(2~4), 포자엽과 영양엽이 이어진 수가 많다. 이런 형은 남해안의 얕은 곳에 많다. 북방형은 대형이며 줄기가 길고 잎의 열각이 깊고 엽편수가 체장에 비하여 적다. 포자엽의 주름수는 많다(6~20). 이것은 동해안 북부 또는 깊은 곳의 조류가 빠른 곳에 살고 있다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에 산다. 특히 외해에 먼한 또는 외해에 가까운 바위나 돌에 착생하고 조간대 하부부터 수심 3m까지 서식한다. 수명은 1년이다. 지방에 따라 차가 있으나 대체로 가을에서 겨울 동안에 자라고 봄에서 여름 동안에 n상의 포자(meiospore)를 내어서 번식한다. 포자는 곧 발아하여 현미경적인 암수 배우체(gametophyte)로 여름을 지낸

다. 배우체의 발아, 생장은 17~20℃가 가장 좋고 23℃ 이상의 수온에서는 휴면을 한다. 휴면 상태에 있는 것은 어두운 곳에서는 30℃의 고온에도 견딘다. 가을이 되어 수온이 다시 내려 20℃이하가 되면 배우체가 성숙하여 유성생식의 결과 2n의 어린 포자체(sporophyte)로 된다. 포자체는 17℃ 이하의 수온에서 잘 자라고 단엽의 유체로 된다. 이 유체가 자라서 중륵과 빗꼴의 엽상부가 생긴다. 이때는 12~13℃ 이하의 수온에서 잘 자란다. 그리고 포자체가 성숙하여 포자엽에서 유주자가 방출되기 시작하는 것은 봄, 수온이 14℃ 이상으로 될 때이며 17~22℃ 일 때 가장 많이 방출한다. 이와 같이 유주자를 방출하고 나면 모체는 고폐유실된다. 우리나라와 일본의 특산이었으나, 최근에는 지중해 및 호주 연안에도 퍼져 있다. 그 확산속도가 대단히 빨라 이들 나라에서는 해적생물로 취급 받고 있다.

(나) 쇠미역사촌, *Costaria costata* (C. Agardh) Saunders

① 분류학적 위치

Order Laminariales 다시마목

Family Alariaceae 미역과

② 형태적 특징

뿌리는 섬유상이며 줄기의 아래쪽 끝부분에서 돌아가면서 생긴다. 줄기는 길이는 6~20cm이며, 위쪽은 다소 납작하나 아래쪽은 둥근 형태이다. 어릴 때 잎의 모양은 장소에 따라 많은 차이가 있으나 대체로 대나무 잎과 유사한 형태이며, 다 자란 것들은 다시마와 유사한 모양을 취한다. 다만 엽체의 전면에 많은 구멍이 있다는 점이 다시마와 다르다.

③ 생태적 특징

한대성 종으로 우리나라 울진이북의 동해안에서 분포한다. 주로 수심 2m 이상의 조하대에서 발견되지만 본질적으로 이보다 더 얇은 곳에서도 살 수 있다. 수심 2m 이상에서 주로 발견되는 것은 이 보다 얇은 수심에서는 소형 해조류(turfing algae)가 조밀한 무리를 만들어 쇠미역 포자들이 착생하는 것을 방해하기 때문이다. 많은 양의 양식 쇠미역이 수심 1m 부근에서 잘 자라는 것을 볼 때 생물학적 경쟁에 의해 이 종의 수직분포가 결정된다는 것은 사실에 가깝다. 미역과 동일하게 n상의 포자(meiospore)가 암수 배우체(gametophyte)로 자라고 암수 배우체에서 생성된 난과 정자가 만나 2n의 포자체(sporophyte)를 만드는 생활사를 취한다. 그러나 포자체는 대개 9월부터 11월 사이에 성숙하며, 어린 포자체가 육안으로 보이는 크기로 가입하는 시기는 1월경이다. 수명에 대해서는 거의 밝혀진 바가 없으나, 얇은 곳에 사는 개체들은 성숙하여 포자를 방출하면 완전히 녹아드는 1년생이고, 깊은 곳에 사는 것들은 성숙 후에도 엽체의 아랫부분이 남아 다

시 성장하여 1년 이상의 수명을 보인다.

(다) 다시마, *Laminaria japonica* Areschoug

① 분류학적 위치

Order Laminariales 다시마목

Family Laminariaceae 다시마과

② 형태적 특징

있는 때 모양으로 길고 중간 부분보다 좁 아래쪽이 가장 넓다. 잎의 길이는 최대 4m 까지, 폭은 최대 40cm 자란다. 잎에는 아래쪽부터 상부 끝부분에 이르기까지 중앙부분에 가장자리 쪽으로 다소 각이 진 중대부가 있다. 어려서는 중대부에 세로로 오목 볼록한 용무늬가 있으나, 자라면서 없어진다. 이점이 개다시마(*Kellmaniella crassifolia*)와 다른 점이다. 개다시마는 다 자란 개체에도 용무늬가 있다. 다시마는 대개 물속에서는 각진 중대부가 위쪽으로 향하여 누워있다.

③ 생태적 특징

쇠미역사촌과 마찬가지로 한대성 종이며, 우리나라 울진이북의 동해안에서 분포한다. 주로 수심 2m 이상의 조하대에서 발견되지만 본질적으로 이보다 더 얕은 곳에서도 살 수 있다. 동해 연안에서 수심 15m 이상인 서식지에서는 대형 해중림을 이룬다. 최근에는 전국 각지에서 양식되고 있다. 특히 서해 충남권에서는 양식된 다시마로부터 확산된 포자들이 암반에 부착하여 소규모 군락을 이루고 있다. 이들 군락은 조간대까지도 형성된다. 쇠미역사촌과 마찬가지로 n상의 포자(meiospore)가 암수 배우체(gametophyte)로 자라고 암수 배우체에서 생성된 난과 정자가 만나 2n의 포자체(sporophyte)를 만드는 생활사를 취한다. 포자체가 성숙하는 시기와 어린 포자체가 가입하는 시기도 쇠미역사촌과 거의 동일하다.

5. 바다목장 모델

가. 울진해역 바다목장 특성

울진해역 바다목장 후보지 연안은 암반이 우세한 속에 사빈이 혼재하고 있다. 대부분의 사빈은 규모가 작으며 해수욕장으로 이용되고 있기 때문에 바다목장의 활용도는 적기 때문에 울진바다목장은 암반환경에 초점을 맞추어야 한다.

한편, 바다목장 해역은 연안에서 멀어질수록 수심이 증가하고 수심대는 남북으로 거의 유사하므로 바다목장모델은 연안에서부터 앞바다로 깊어지는 해역의 특성상 우선 수심에 따른 바다목장으로의 활용도를 제안한다.

(1) 0~5m

연안을 따라 발달한 암반지역에 전복, 성게와 같은 수산 어종의 자원을 증대시키고 남대천을 포함하는 강가와 연안은 은어, 연어와 같은 소하성 어종의 자원 증식을 도모하여 연안어업자원과 유어 자원을 확보한다.

(2) 5~15m

전복 자원증식 및 어류 자원 증식을 위한 인공어초를 설치하고 종묘 방류를 실시함과 동시에 동해형 인공낙시터를 개발 설치하여 바다목장 내 연안 증식 자원의 적극적인 활용을 유도한다.

(3) 15~30m

수중 관광 수심대로서 국내외에서 이루어지고 있는 바와 같이 부처상, 성모마리아상 등을 설치하거나 다양한 형태의 기능성 관광형 인공 어초를 개발 설치함으로써 테마 관광루트를 개발하여, 높은 투명도를 가진 동해특성을 최대한 활용한 수중생태 교육장 및 수중 관광층으로 활용한다.

(4) 30m 이상

대형 군함, 기차 및 대형인공어초를 설치하여 어류 자원 증식은 물론 수중다이빙 사이트를 조성하여 관광형 바다목장의 자원 증식 및 수중관광 소득층으로 활용한다.

나. 울진해역 바다목장 모델

울진해역 바다목장의 모델은 자원관리형, 육상연계 해양공원 콤비나트형, 해양공원형 그리고 하구 및 조간대 자원 관리형 목장화 모델의 4가지 또는 이를 응용한 복합형으로 구상할 수 있으며, 각 모델의 특징은 다음과 같다.

(1) 자원 관리형 목장화 모델

정착성 수산생물별 특징적인 서식지를 조성하는 방법으로 선정된 수산동물의 각종에 적합한 인공어초 및 해조장을 시설하고 관리하는 방법이다. 자원관리형 모델은 대상종의 생리생태에 따라 연안 회유성 어류 산란장 및 성육장 관리형과 원양 외유성 어류산란장 및 성육장 관리형 또는 연안 관리형 바다목장과 하천관리형 바다목장으로 나눌 수 있다.

(2) 육상 여건을 연계한 해양 공원 콤비나트 건설형 목장화 모델

바다목장 배후지의 조건을 감안한 모델로 바다목장과 배후지역의 대규모 위락시설을 연계하여 관광형 바다목장을 조성하는 것이다. 육상부에서 바다목장까지 육로를 연결하

여 유료낚시터를 조성하거나, 어선을 이용한 유어 낚시터를 조성한다.

동 모델은 바다목장을 해양공원 형태로 조성하고, 배후 지역의 어촌계 어업체계 재정비할 수 있는 모델을 함께 구상해야 하며, 도시 연계형 관광어업을 포함해야 한다.

(3) 해양공원형 목장화 모델

해양공원형 모델은 전술한 해양코비나트 건설형 바다목장과 개념이 유사하지만 바다목장이 독자적으로 해양공원의 기능을 가지는 것에 차이가 있다. 해양공원형 바다목장은 천연환경 및 자원보전을 위한 해상공원과는 이용면에서 차별이 된다. 해상공원이 자연 그대로의 보전이라면 해양공원형 바다목장은 해양공간을 누구나 손쉽게 이용할 수 있는 휴식공간을 개발하여 이용하고 보호하는 것이다. 해상공원형 모델은 천해역에 다기능 환경친화적 위락시설이 구비된 인공섬 조성 및 수원자원 보호를 위한 중점보전지구로 구분된다. 바다목장의 이용방법은 연안 위락형과 선박을 이용한 유선이용형으로 나누어진다.

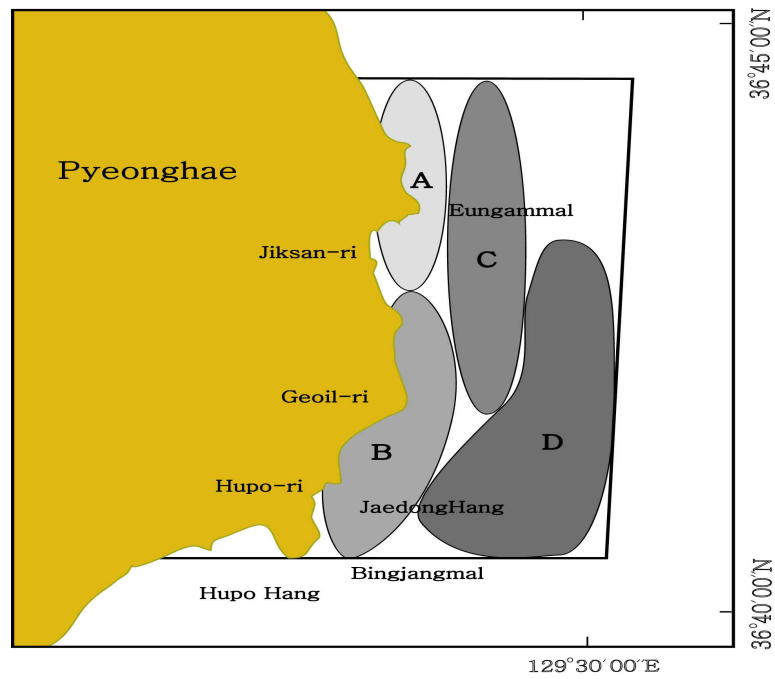
(4) 하구 및 조간대 자원 관리형 목장화 모델

하구 및 조간대 자원관리형 목장은 천해역의 적극적 이용이다. 조간대 및 조하대에 서식하는 수산생물을 적극 관리하고, 연안역과 하구역의 특화성 어패류의 서식지를 관리하는 것이다. 하천의 기수역의 강하성, 소하성 어류자원을 보전하고 이용하며, 기존의 1종 공동어장을 효과적으로 관리하여 지속적 최대 생산을 유도하는 것이 주 목적이다. 따라서 대상지역은 대상어종별 소규모 목장으로 세분될 가능성이 있지만, 목장의 관리 주체를 명확히 할 수 있는 편리성이 있다.

이상 바다목장 모델들은 모두 자원 배양이나 관광 등 한쪽으로 치우쳐 있지 않고 복합적인 기능을 갖고 있는 것이 특징이다. 바꾸어 얘기하면 동해의 경우는 한류가 난류가 교차하고 비교적 다른 해역에 비하여 사질이 잘 발달한 해저 여건 등 정착성, 회유성 어종들이 년 중 머물기에 적합하지 않은 관계로 인하여 계절 복합적인 개념이 들어간 개념으로 판단된다. 그러므로 동해의 시범바다목장 후보지로 선정된 울진(후포, 거일) 해역에서의 바다목장은 울진군이 가지고 있는 기성마을을 포함하는 울진 공항 부근의 해양관광 계획과 연계하여 발전시키는 것이 바람직하다고 판단된다. 따라서 본격적인 사업이 시작되면 현지의 입지 여건 및 경상북도와 울진군의 향후 지역 발전 계획을 정밀 분석하여 해양 관광형 바다목장 건설 계획과 상호 비교 검토하면서 해역의 범위 및 기본 계획을 수정하는 것이 가장 바람직하리라 생각된다.

울진해역 바다목장은 국가 차원에서든 민간인 차원에서든 지금 까지 한번도 시도해본 일이 없는 관광형 바다목장으로서는 현지의 정밀 분석 절차와 경제성을 고려한 사업 타당성에 대한 연구 과정이 없이는 개념 이상의 정확한 사업 계획은 수립 자체가 불가능한 상태이다. 단지 지난 몇 년간의 검토와 경남 전남지방의 시범 사업을 추진하면서 쌓아진

경험을 토대로 수심별 개괄적인 바다목장 모델을 도식화 하였다(그림 6-1-11, 6-1-12).



A: 연안자원조성 해역 I (연어, 은어, 전복), B: 연안자원조성 해역 II(전복, 인공낙시터), C: 수중관광 해역, D: 테마관광 및 자원조성 해역

그림 6-1-11. 울진해역 바다목장의 자원조성 모델안.

Fig. 6-1-11. Stock enhancement model for Uljin Marine Ranching Program.

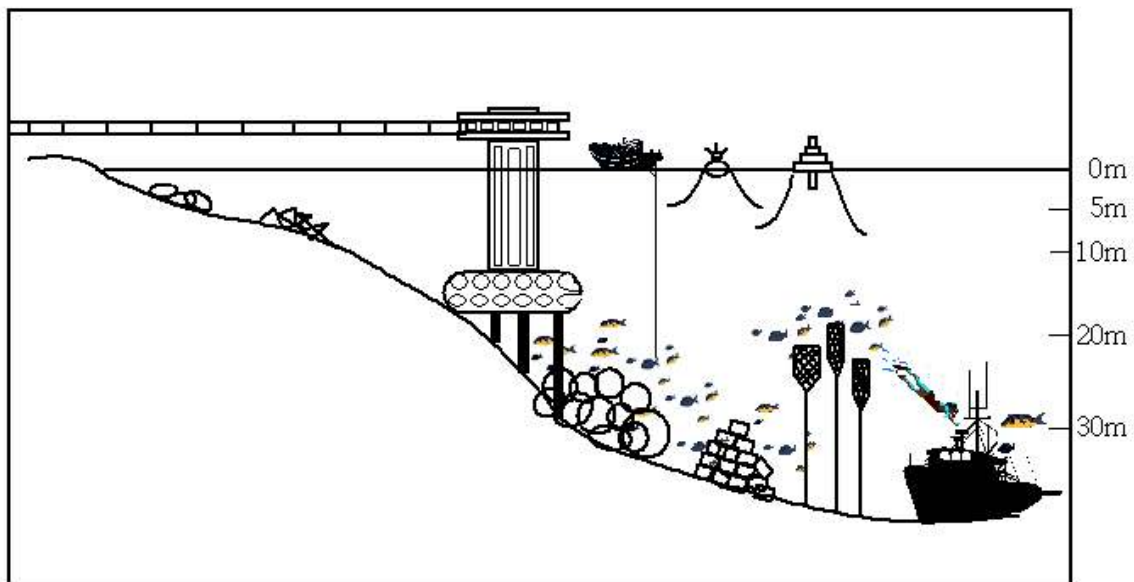


그림 6-1-12. 울진해역 바다목장의 조감도.

Fig. 6-1-12. Schematic diagram of Uljin Marine Ranching Program.

수심층이 남북으로 길게 형성된 바다목장 해역의 특성을 고려하여 남대천 하구 주변 연안을 연어 은어 등 소하성 어종과 암반 연안을 이용한 전복 조성해역으로, 그 남쪽 연안을 전복 등 자원조성 해역 및 인공낙시터 개발 해역으로 두고(그림 6-1-11 A, B), 남북으로 길게 발달한 중간 수층(5-30m)은 수중 관광 해역(그림 6-1-11 C)으로 개발한다. 그리고 수심 30m 이상인 곳은 대형 군함이나 기능성 어초를 설치하여 자원을 조성함으로써 테마관광 및 자원조성 복합해역(그림 6-1-11 D)으로 개발한다. 따라서 울진 바다목장은 수심층에 따라 전복용 어초, 어류어초 및 기능성 어초, 대형구조물(군함 등) 등을 해저 특성과 관광 루우트를 고려하여 설치하여(그림 6-1-12) 동해 특성을 최대한 살린 관광형 바다목장을 건설할 예정이다. 이와 같은 개략적인 모델 개념은 본격적인 사업이 시작되면 구체적으로 검토 수정될 것이다.

6. 사업 추진전략

가. 기본구상

울진해역 바다목장 사업의 기본구상은 크게 사업추진체제, 연구개발추진체제, 시범사업체제, 이용관리체제로 구분하여 검토할 수 있다.

첫째, 사업추진체제는 산·학·연·정의 관련 기능이 유기적으로 결합하여 관련 기술의 효율적인 개발 및 활용으로 실용화 촉진하여야 한다는 것이다. 울진해역 바다목장사업은 국가 시범사업으로서 국가가 주도적인 역할을 하는 사업이다. 그러나 바다목장을 조성하는 데는 많은 시간이 필요하고 다양한 연구분야 및 업종이 관련된 사업이기 때문에 정부 단독의 사업추진은 곤란한 부분이 많다. 더욱이 우리나라에서는 아직 시범단계로서 바다목장 모델이 확정되지 않았기 때문에 업계, 학계, 연구소 및 정부가 공동의 책임의식을 가지고 추진할 수 있도록 사업추진체제를 구축하여야 한다는 것이다.

둘째, 동 사업은 투자사업이 아닌 연구개발사업으로 추진되어야 한다는 것이다. 그 이유는 아직 우리나라에는 해역별 특성에 맞는 바다목장이 개발되어 있지 않고, 바다목장을 조성하는 데는 많은 연구 분야가 동일한 목표를 가지고 연구를 하지 않으면 안 되기 때문이다. 즉 바다목장사업이 바다를 대상으로 하는 사업이면서 종합과학사업이기 때문이다.

셋째, 국가 주도의 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하고 이를 기초로 다른 해역으로 확대하는 체제로 추진되어야 한다는 것이다. 전기한 바와 같이 바다목장에 관한 모델이 구축되지 않았기 때문에 국가 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하는 것이 필요하기 때문이다.

넷째, 바다목장 이용관리는 다수의 어업인들로 구성된 협동체를 중심으로 이뤄지는 체제를 갖추어야 한다는 것이다. 바다목장은 양식어업과 같이 개별 경영체의 권한에 포함시키기에는 수역의 범위라든가 사업의 규모가 너무 크기 때문에 개별적인 이용관리는 불가

능하다. 또한 바다목장은 인위적으로 어장과 자원을 조성한 것이기 때문에 자연적인 어장과는 다르다. 따라서 바다목장의 이용관리는 바다목장을 조성하는 해역 내에서 기존에 어업을 해 왔던 어업인들을 중심으로 집단적인 이용관리가 이뤄져야 한다는 것이다.

나. 세부 추진전략

(1) 바다목장 시범사업 추진단 구성 운영

바다목장 조성에 필요한 관련 연구기관의 기능을 통합하여 법률적·제도적·기술적 지원을 통한 사업의 조기실용화 촉진을 위하여 산·학·연·정이 참여하는 “울진해역 바다목장 추진위원회(가칭)”를 구성 운영할 필요가 있다. 이러한 추진단은 통영 및 전남 바다목장사업의 경우에도 적용하고 있는데, 본 사업에 대한 많은 사람들의 이해와 협도를 얻을 수 있고, 다양한 의견을 수렴하여 시행착오를 줄일 수 있다는 측면에서 긍정적인 평가를 얻고 있다.

본 추진단의 역할은 사업계획 수립, 연구개발사업의 조정 및 연계, 관련기술 개발과제 도출, 분야별 추진방향 검토, 행정 및 기술 자문, 충분한 예산의 확보 및 적절한 집행에 관한 자문 등이다.

구성은 정부(해양수산부, 경상북도, 울진군, 포항지방해양수산청), 학계(경상북도 내 관련 대학), 연구계(국립수산과학원, 한국해양연구원, 한국해양수산개발원 등 관련 연구기관), 업계(수협, 어촌계, 어업인, 기업 등) 등 가능하면 관련자 및 관련기관이 모두 참여할 수 있도록 할 필요가 있다.

(2) 종합적인 연구개발 추진체제 구축

본 사업이 연구개발사업이고, 종합과학사업인 만큼 관련 연구분야가 연구내용에 따라 잘 조정되고 활동을 하여야 한다. 따라서 종합적인 연구개발 추진체제를 구축하여 연구를 수행하여야 할 것이다.

이러한 연구개발 추진체제의 주요 역할은 ① 관련기능의 통합을 통한 연구의 효율적 추진, ② 외국전문가의 협력에 의한 고도기술 습득, ③ 기업의 참여를 통한 개발된 기술의 조기실용화, ④ 자치단체 또는 희망지역단체에 대한 기술 이전 등이다.

바다목장사업의 연구분야는 크게 환경관리, 어장조성, 자원조성 및 이용관리 분야로 구분할 수 있다. 따라서 연구개발 추진체제의 구성은 이러한 연구분야가 모두 포함되도록 하여야 할 것이다. 각 연구분야의 주요 연구개발 내용은 다음과 같다.

- ① 환경관리 : 환경수용력, 환경관측조사, 환경생태관리 등
- ② 어장조성 : 시설량, 시설 구조 및 배치, 효과조사 등
- ③ 자원조성 : 자원생태, 종묘생산방류, 자원량조사, 중간육성(음향 및 광 순치) 등
- ④ 이용관리 : 사업계획 수립, 바다목장 이용관리방안, 경제성분석 등

현재 우리나라에서 이러한 바다목장 연구개발에 참여할 수 있는 기관은 한국해양연구원, 국립수산물과학원, 한국해양수산개발원, 대학 등이다. 본 연구개발사업에 참여하는 기관의 역할은 기본적으로 각 연구 분야의 특성에 따라 달라져야 할 것이다. 기관이 우선이 아니고 연구 분야에 대한 전문성이 가장 우선되어야 한다는 것이다.

또한 본 사업이 8년이라는 장기사업인 만큼 지속성을 가지고 추진할 수 있는 기관 및 연구진이 참여하여야 할 것이고, 연구개발의 총괄 책임기관 또한 전문성, 지속성, 접근성, 책임성 등을 고려하여 결정되어야 할 것이다.

(3) 바다목장 자율관리위원회 구성 운영

바다목장의 조성의 성패요인은 여러 가지가 있을 수 있다. 즉 철저한 계획수립, 충분한 예산지원, 과학적인 연구개발 및 사업추진, 효율적인 바다목장의 이용관리 등이다.

그러나 바다목장 사업의 성패에서 가장 중요한 부분은 어업인들이 얼마나 적극적으로 본 사업추진에 참여하고, 자신의 어장처럼 가꾸는가에 달려 있다고 하여도 과언이 아니다. 즉 바다목장 사업의 가장 큰 수혜자인 어업인들이 본 사업의 취지를 잘 이해하지 못하고 소극적이거나, 종전과 같은 자원약탈적 이용방법으로 바다목장을 이용한다면 아무리 잘 조성된 바다목장이라 결코 본래의 목적을 달성할 수가 없는 것이다.

따라서 바다목장사업의 효율적인 운영유지를 위하여 어업인들의 자율적인 관리위원회와 같은 조직의 구성이 필요하다.

따라서 바다목장 사업의 효율적인 추진과 바다목장의 관리를 위하여 “울진해역 바다목장 자율관리위원회”를 구성할 것을 제안한다. 위원회의 주요 역할은 바다목장 조성을 위한 현장 모니터링, 바다목장 이용관리 및 감시로 하고, 구성은 해당해역 어촌계장 및 어촌계 간사, 외출낚시 어업인 단체 장 및 총무, 관광부분 투자 관계자 등 바다목장의 이용과 관리에 관련된 모든 단체들이 참여하게 하여 추진하여야 할 것이다.

(4) 바다목장 운영관리위원회 구성 운영

전기한 자율관리위원회는 주로 어업인들이 중심이 된 자율적 조직이다. 이러한 조직이 잘 운영된다면 큰 문제가 없겠으나, 막대한 국가예산을 투자한 사업이 운영의 잘못으로 실패하게 된다면 타 해역에서 추진되는 바다목장 사업에 있어서도 지장을 초래할 뿐 아니라 세금의 낭비라는 비난을 면치 못할 것이다. 따라서 바다목장 이용관리의 효율적인 모니터링 및 법집행과 바다목장 자율관리위원회에 대한 자문을 위해 민관연으로 구성된 “울진해역 바다목장 운영관리위원회(가칭)”의 구성을 제안한다.

운영위원은 경상북도, 울진군, 포항지방해양수산청, 영덕수산물기술관리소의 관련 공무원과 바다목장 연구책임자 및 후포수협, 해당어촌계장으로 하여 바다목장 자율관리위원회에서 해결하지 못하는 제반사항에 대한 자문과 해결을 담당하도록 한다.

다. 단계별 추진계획

일반적으로 바다목장 사업의 단계별 추진체계는 바다목장 기반조성, 바다목장 조성, 사후관리 및 효과분석이라는 3단계 추진과정을 거치게 된다.

사업기간은 총 8년으로 하고 1차년도 적지선정을 제외하고 7년의 사업기간을 단계별로 나누면 표 6-1-12에서 보는 바와 같이 1, 2차년도를 1단계, 3차~6차년도를 2단계, 7차년도를 3단계로 한다.

표 6-1-12. 울진해역 바다목장 사업의 추진단계

Table 6-1-12. Implementation plan for Uljin Marine Ranching Program

구 분	1단계	2단계	3단계
기 간	1~2차년도	3~6차년도	7차년도
목 표	바다목장 기반조성	바다목장 조성	사후관리·효과분석
주 요 내 용	• 실효역환경 특성조사	• 모니터링시스템 운용에 의한 환경관리	• 환경 및 생태계 동태 파악
	• 어장조성 기반조사 (기초설계)	• 시설물 실효역 투입 및 어장조성	• 바다목장시설의 관리 및 효과조사
	• 대상생물 생리생태조사	• 방류 및 생물군집변화조사	• 방류종의 자원관리 및 재생산 조사
	• 대상범위 확립 및 구체화계획 수립	• 바다목장 이용관리방안 수립 및 운영	• 사후 투자효과분석 및 바다목장이관 계획 수립

제1단계는 바다목장 기반조성 단계로서 주요 내용은 해역환경 특성조사, 어장조성 기반조사, 대상생물 생리생태조사, 후보지 선정, 기본계획 수립 및 사전 경제성 평가 등을 수행한다.

제2단계는 바다목장 조성단계로서 모니터링시스템에 의한 환경관리, 시설물 실효역 투입 및 어장조성, 방류 및 생물군집 변화조사, 바다목장 이용관리 방안 수립 및 관리실태 조사 등을 실시한다.

제3단계는 사후관리 및 효과분석 단계로서 환경 및 생태계 동태 파악, 바다목장 시설의 관리 및 효과조사, 방류종의 자원관리 및 재생산 조사, 사후 투자효과분석 및 바다목장 이관계획 수립 등이다.

7. 투자계획

가. 분야별 자원별 투자계획

울진바다목장 사업의 투자계획 수립의 기준은 첫째, 관광형 바다목장 모델에 적합하도록 한다는 것이다. 둘째는 이미 수립된 정부의 바다목장사업 마스터플랜에 부합시킨다. 셋째는 연구개발투자는 국가 투자를 원칙으로 하고 시설투자는 국가외에 지자체, 어업인

및 민간기업의 투자를 유도한다. 넷째는 사업추진단계에 따라 연차별 및 분야별 투자액을 배정한다. 다섯째는 2002년과 2003년 동안 기 집행된 정부 투자액을 감안하여 연차별 투자계획을 조정한다는 것이다.

이러한 기준에 의해 수립된 울진바다목장 사업의 총 투자금액은 58,660백만원이고, 재원별로는 국가가 35,500백만원, 지자체 5,950백만원, 어업인 1,710백만원, 민간 15,500백만원이다(표 6-3-13).

표 6-1-13. 울진해역 바다목장 사업의 재원별 연도별 투자계획

Table 6-1-13. Annual investment plan for Uljin Marine Ranching Program by funding source

(단위 : 백만원)

구분		합계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
재원	합계	58,660	500	1,809	2,486	6,852	14,794	17,957	12,057	2,205
	국가	35,500	500	1,489	2,166	6,402	8,744	7,677	6,935	1,587
	지자체	5,950	0	290	290	420	1,420	1,450	1,492	588
	어업인	1,710	0	30	30	30	430	530	630	30
	민간기업	15,500	0	0	0	0	4,200	8,300	3,000	0
시설 투자	소계	48,660	0	700	1,100	5,030	12,430	16,780	11,520	1,100
	국가	25,500	0	380	780	4,580	6,380	6,500	6,398	482
	지자체	5,950	0	290	290	420	1,420	1,450	1,492	588
	어업인	1,710	0	30	30	30	430	530	630	30
	민간기업	15,500	0	0	0	0	4,200	8,300	3,000	0
연구 개발	소계	10,000	500	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
	국가	9,500	0	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
	지자체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	어업인	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	민간기업	0	0	0	0	0	0	0	0	0

분야별 투자금액은 시설투자비가 48,660백만원으로 전체 투자금액의 83.0%로 하였고 나머지 17%인 10,000백만원이 연구개발비이다.

분야별 재원 조달방법은 시설투자비의 경우 국가가 25,500백만원, 지자체 5,950백만원, 어업인 1,710백만원, 민간 15,500백만원이며, 연구개발비는 10,000백만원 전액 국가가 투자하는 것으로 하였다.

연차별로는 기반조성 단계(1단계)가 4,295백만원으로 총 투자금액의 7.3%이고, 바다목

장 조성기간인 2단계에는 총 투자비의 88.1%인 51,660백만원, 사후관리 및 효과분석 단계인 3단계는 3.8%인 2,205백만원을 투자하는 것으로 하였다.

이상의 투자계획 중 지자체, 어업인 및 민간투자 부분은 대단히 불확실하다. 다만 지자체와 어업인의 경우 동 사업의 원활한 추진을 위하여 적극적으로 투자를 유치하여야 할 것으로 판단된다. 또한 동 투자계획은 아직 연구가 완전히 이뤄지지 않은 상황에서 사전에 수립한 것으로서 연구결과에 따라 연구개발비와 시설투자비가 다소 다를 수 있다.

또한 매년 국가예산을 확보해야 하는 어려움으로 인하여 재원조달이 원활하지 못할 경우에는 전체적으로 투자기간은 고정하고 사업비를 감축하는 방안과 투자기간을 연장과 더불어 투자액을 목표대로 확보하는 방안이 있다. 전자의 경우에는 목표한 사업기간 내에 사업이 완료된다는 장점이 있는 반면에 본래 목표로 한 바다목장이 제대로 조성되지 못하여 자칫 사업실패를 낳을 수도 있다는 문제점이 있다. 후자의 경우에는 바다목장 조성이라는 목표달성은 이뤄지나 투자기간이 연장됨에 따라 시범사업을 통한 개발사업으로의 전환이라는 국가의 바다목장사업의 상위계획의 실현에 차질을 가져올 수 있다는 단점이 있다. 따라서 예산이 목표한 대로 확보되지 못할 경우에는 연구개발에 대한 투자를 우선적으로 실시하여 바다목장 조성을 위한 기반을 완전히 조성하고 시설투자는 예산이 확보되는 대로 실시하는 것이 바다목장 조성의 연속성과 전문성이 확보될 것으로 본다.

나. 시설투자계획

시설투자는 크게 어장조성과 자원증대로 구분하였다. 어장조성 시설의 내용은 전기한 바와 같이 인공어초, 해조장, 환경모니터링 및 급이시스템, 육상관측시스템, 유어납시터 조성, 수중공원 등이다. 한편 자원증대를 위한 투자는 종묘방류와 중간육성 시설인 내과성 가두리 시설이다.

어장조성 시설투자 규모는 40,260백만원으로 총 투자비의 68.6%, 총 시설투자비의 82.7%이다(표6-1-14). 시설규모를 보면, 유치자어 보육초 및 어획용 어초, 부어초, 관광용 어초 등 인공어초시설이 총 13,500백만원이다. 해조장은 320백만원이다. 환경 및 급이시스템은 500백만원, 육상관측시스템은 400백만원, 유어납시터 조성은 10,040백만원, 해상수중공원이 15,500백만원이다.

자원증대를 위한 시설투자는 크게 종묘방류와 중간육성시설로 구분되는데 총 투자비는 8,400백만원으로 총투자비의 14.3%이고 시설투자비의 17.3%에 해당된다(표 6-1-15). 내역을 보면 종묘방류비가 7,900백만원, 작업대 및 관리사를 포함하는 중간육성용 가두리가 500백만원이다.

어종별 종묘방류량은 총 13,992천마리 중 조피볼락, 넙치, 연어, 은어 등 어류가 11,025천마리, 민들조개, 재첩, 전복 등 패류가 2,897천마리로 계획하였다(표 6-1-16).

표 6-1-14. 울진해역 바다목장 사업의 어장조성 시설투자계획

Table 6-1-14. Investment plan of fishing grounds construction for Uljin Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분 야	재원별	합계	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
재 원	소 계	40,260	200	200	3,430	10,930	15,180	10,020	300
	국 가	18,360	0	0	3,130	5,030	5,080	5,120	0
	지자체	4,900	200	200	300	1,300	1,300	1,300	300
	어업인	1,500	0	0	0	400	500	600	0
	민 간	15,500	0	0	0	4,200	8,300	3,000	0
시 설 내 역	인공어초	13,500	200	200	3,100	3,400	2,900	3,400	300
	해조장	320	0	0	80	80	80	80	0
	환경·급이시스템	500	0	0	250	250	0	0	0
	육상관측시스템	400	0	0	0	100	100	200	0
	해상유료낚시터	10,040	0	0	0	2,900	3,800	3,340	0
	해상수중공원*	15,500	0	0	0	4,200	8,300	3,000	0

* : 해상수중공원 : 수중전망대, 잠수함, Bottom Glass 보트, 해상레포츠 시설 등

표 6-1-15. 울진해역 바다목장 사업의 자원증대 시설투자계획

Table 6-1-15. Investment plan for resource enhancement facilities for Uljin Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분야	재원별	합계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도
재원	소 계	8,400	500	900	1,600	1,500	1,600	1,500	800
	국 가	7,140	380	780	1,450	1,350	1,420	1,278	482
	지자체	1,050	90	90	120	120	150	192	288
	어업인	210	30	30	30	30	30	30	30
	민 간	0	0	0	0	0	0	0	0
시설내 역	종묘방류	7,900	200	700	1,600	1,500	1,600	1,500	800
	중간육성장	500	300	200	0	0	0	0	0

다. 연구개발 투자계획

연구개발투자는 크게 바다목장 적지선정, 환경관리 및 개선, 어장조성, 자원증대, 바다목장 이용관리분야로 나누어 투자하는 것을 기본으로 하였다.

각 분야별 투자계획은 표 6-1-17과 같이 바다목장 적지선정에 500백만원, 환경관리 및 개선에 2,112백만원, 어장조성분야에 1,874백만원, 자원증대 분야에 4,025백만원, 바다목장 이용관리분야에 1,489백만원으로 총 10,000백만원을 투입하는 것으로 하였다. 년차별로는 바다목장 기반조성단계에 2,495백만원(25.0%), 바다목장 조성단계에 5,900백만원(59.0%), 사후관리 및 효과분석단계에 1,105백만원(11.0%)을 투자하는 것으로 하였다.

표 6-1-16. 울진해역 바다목장 사업의 자원조성용 종묘방류량

Table 6-1-16. Amount of juvenile for resources addition for Uljin Marine Ranching Program

(단위 : 미)

어 종	합 계	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도
합 계	13,922,647	413,545	1,240,632	2,756,958	2,619,112	2,894,808	2,619,112	1,378,480
어류소계	11,025,132	327,480	982,438	2,183,193	2,074,035	2,292,354	2,074,035	1,091,597
조피볼락	4,124,388	122,507	367,520	816,710	775,875	857,546	775,875	408,355
넙 치	2,709,494	80,480	241,440	536,533	509,707	563,360	509,707	268,267
연 어	2,159,130	64,133	192,398	427,550	406,173	448,928	406,173	213,775
은 어	2,032,120	60,360	181,080	402,400	382,280	422,520	382,280	201,200
패류소계	2,897,515	86,065	258,194	573,765	545,077	602,454	545,077	286,883
민들조개	1,175,203	34,907	104,721	232,713	221,078	244,349	221,078	116,357
재 칩	903,164	26,827	80,480	178,844	169,902	187,787	169,902	89,422
전 복	819,148	24,331	72,993	162,208	154,097	170,318	154,097	81,104

8. 사전경제성 분석

가. 직접효과

어장조성과 종묘방류를 통하여 생산될 수 있는 어획량은 방류한 목표 어종이 산란하여 재생산된 자원량의 50%만을 어획한다는 가정 하에 추정하였다. 다만 각 어종별 자원 특성에 따라 생존율을 달리하여 재생산력을 계산하였다.

조피볼락의 방류어 생존율은 0.4(1년)×0.4(2년)×0.5(3년)으로 하였고, 방류어가 성어가 된 후 산란량은 친어수×0.5(암수)×6만미(미당 산란량)× 0.5(정상산란율)로 하였으며, 방류어의 2세어 생존율은 0.005(1년)×0.2(2년)×0.3(3년)으로 하였다.

넙치의 경우 방류어 생존율을 조피볼락의 70% 수준인 0.28(1년)×0.28(2년)×0.35(3년)로 하였고, 성어가 된 후 산란량은 친어수×0.5(암수)×30만미(미당 산란량)×0.5(정상산란율)로

표 6-1-17. 울진해역 바다목장 사업의 연구개발 투자계획

Table 6-1-17. Investment plan of R&D for Uljin Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분 야	연구내용	합 계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
합 계		10,000	500	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
적지선정		500	500							
환 경 관 리 및 개 선	소 계	2,112		269	425	425	567	142	142	142
	환경조사	1,121		269	142	142	142	142	142	142
어 장 조 성	생태계 특성 분석	991		0	283	283	425	0	0	0
	소 계	1,874		251	199	416	416	296	13	283
자 원 증 대	인공어초	936		195	103	223	223	96	13	283
	해중림	257		28	43	43	43	50	0	50
	환경,급이시스템	681		28	53	150	150	150	0	150
바 다 목 장 이 용 관 리	소 계	4,025		405	606	797	1,168	526	98	425
	방류용우량종묘	300		100	100	50	50	0	0	0
	중간육성기술	554		100	142	170	142	0	0	0
	음향순치기술	446		24	32	81	222	45	42	0
	건묘생산기술	575		117	124	167	167	0	0	0
	대상생물생태연구	491		14	41	91	233	56	56	0
	방류기술	313		50	96	96	71	0	0	0
바 다 목 장 이 용 관 리	자원조사	1,346		0	71	142	283	425	0	425
	소계	1,489		184	156	184	213	213	284	255
	제도적 행정체계구축	56		28	14	14	0	0	0	0
	마스터플랜수립	99		99	0	0	0	0	0	0
	이용관리체계구축 및 운영	1,050		57	142	170	213	213	142	113
바 다 목 장 이 용 관 리	투자효과분석	142		0	0	0	0	0	0	142
	종합계획수립	142		0	0	0	0	0	142	0

하였으며, 2세어의 생존율은 0.005(1년)×0.2(2년)×0.3(3년)으로 하였으며, 2사이클부터 3년째 생존율을 0.2로 하였다. 기타어류 및 갑각류와 패류에 대해서도 과학적인 자문을 구하여 생존율 및 산란량을 적용하였다. 그러나 공식에 의한 단순한 대입은 기하급수적인 자원의 증가를 나타낼 수 있으므로 현실을 감안하여 조정하였다.

전술한 어종별 방류량과 자원 재생산력에 의하여 추정된 최대어획 가능량은 2021년 약 4,583M/T으로 추정되었다(표 6-1-18). 바다목장 조성기간인 2009년까지 어업활동이 제한된다는 가정 아래 어획은 2010년부터 시작하되, 자원량 중 MSY 수준인 자원량의 1/2 수준만을 어획하는 것으로 계획을 수립하였다.

표 6-1-18. 울진해역 바다목장 사업의 직접효과

Table 6-1-18. Direct effect of Uljin Marine Ranching Program

(단위 : 천미, kg, 백만원, 척, %, 천원)

연도	방류량	자원량	최대어획 가능량	어업 수익	최대 어획비율	조업 척수	수익율	가구당 어업소득
2차년도	414	0	0	-	0.0	0	0.00	0
3차년도	1,241	0	0	-	0.0	0	0.00	0
4차년도	2,757	487	487	-	0.0	0	0.00	0
5차년도	2,619	6,772	6,772	87	0.2	2	0.29	43,550
6차년도	2,895	18,935	18,935	227	0.6	4	0.44	56,773
7차년도	2,619	41,480	41,480	424	1.4	7	0.47	60,592
8차년도	1,378	66,421	66,421	719	2.2	12	0.46	59,929
9차년도		134,957	134,957	1,332	4.3	22	0.47	60,523
10차년도		182,066	182,066	1,781	6.0	29	0.47	61,404
11차년도		245,145	245,145	2,595	8.2	42	0.48	61,784
12차년도		429,492	429,492	3,901	13.0	63	0.48	61,925
13차년도		625,195	625,195	5,489	19.2	88	0.48	62,378
14차년도		731,466	731,466	6,234	20.9	99	0.48	62,972
15차년도		1,623,126	1,623,126	9,083	37.1	140	0.50	64,875
16차년도		1,752,012	1,752,012	10,605	41.4	160	0.51	66,278
17차년도		3,360,799	3,360,799	15,110	69.8	220	0.52	68,681
18차년도		3,747,787	3,747,787	20,992	81.5	300	0.53	69,972
19차년도		3,903,231	3,903,231	23,291	86.1	320	0.54	72,785
20차년도		4,252,638	4,252,638	29,881	95.1	380	0.57	78,544
21차년도		4,583,852	4,583,852	39,817	100.0	400	0.64	99,543
22차년도		4,583,852	4,583,852	39,817	100.0	400	0.64	99,543
계	13,923	30,289,713	30,289,713					

주 : 22차년도 부터 최대지속적 생산이 이뤄지기 때문에 이후에는 동일함.

최대 어획비율은 각 연도의 최대어획 가능량을 2025년을 최대어획 가능량으로 나눈 값이다. 최대 조업척수는 현 바다목장 해역 주변에 위치한 어선어업 가구수(186)의 약 2배에 해당하는 수를 입어가능 어선으로 가정하였다. 어업수익은 어종별 어획량에 어종별 가격을 곱하여 구하였는데, 어종별 출하크기와 단가는 표 6-1-19과 같다. 어업비용은 고정비인 어선관련 비용과 변동비인 1일 출어 비용, 판매관리비로 구분하였다. 어선은 20,000천원 신조가격을 기준으로 내구년수를 20년으로 하였고, 감가상각비, 유지보수비 등의 척당 어선관련 비용은 약 3,600천원으로 하였다. 한편 1일 출어 비용은 약 80,000원으로 하였으며, 출어일수는 약 150일로 하였다. 한편 판매관리비는 어획금액의 5%로 하였다.

표 6-1-19. 울진해역 바다목장에서 생산된 어류의 출하크기 및 추정단가

Table 6-1-19. Marketing size and estimated unit price of fish produces at Uljin Marine Ranching Program

구 분	조피볼락	넙 치	민들조개	재 칩	전 북
출하 크기(g)	800	1,000	15	10	100
어획물가격(원/kg)	15,000	20,000	3,000	3,000	150,000

이상과 같이 어업수익과 어업비용을 계산하여 어업이익을 산출하여 수익률을 계산한 결과 약 64% 수준으로 분석되었고, 조업에 참여한 어가의 어업소득은 약 99백만원으로 추정되었다.

나. 간접효과

과거와는 달리 최근에는 바다가 어업활동을 하고 있는 어업인들이 전유물이 아니라 다양한 사람들에게 가치를 부여하고 있다. 특히 유어 낚시를 하는 사람들은 어업인들과 마찬가지로 어업자원을 소비함에 따라 개인의 효용을 느끼고 있다. 따라서 바다목장에 대한 효과는 어업 자원량의 증가가 어획량의 증가에 미치는 직접적인 효과와 시장에서 거래 될 수 없는 비시장가치의 변화인 간접효과로 나눌 수 있다.

바다목장의 간접효과로는 유어낚시 또는 갯벌 체험하는 사람들의 증가와 관광객의 유치에 따른 지역경제 활성화를 들 수 있다. 본 연구에서는 울진지역에 낚시를 주목적으로 방문하는 관광객과 해양관광객의 소비자 잉여를 통영과 전남바다목장 연구에서 추정된 값을 이용하였으며, 연간 관광가능일수를 100일과 150일로 하여 분석을 진행하였다. 낚시 관광객수는 유어낚시장 일 최대 수용인원을 150명으로 하고, 유어낚시선 일 최대 승선가능 낚시객을 250명(50척)으로 하여 1일 최대 수용능력을 400명으로 선정하였다. 해양관광객의 경우는 계절적 편차가 클 것으로 예상되나, 지역의 연간 관광객 수의 10%가 바다목장을 이용할 수 있다고 가정하고 30만명을 연간 최대수용가능인원으로 하였다. 이와 같이 수용능력을 산정하고 바다목장 이용가능인원을 산출한 결과 이용가능일수 100일인 경우 낚시객 40,000명, 관광객 10만명으로 이용가능일수가 150일인 경우 낚시객 60,000명, 관광객 15만명으로 하여 분석을 진행하였다.

바다낚시를 통하여 얻어지는 간접효과는 통영지역에서의 추정잉여(=237,540원/1회)와 전남바다목장연구의 추정잉여(=291,000원/1회)를 평균하여 약264,000원/1회로 가정하였다. 또한 해양관광을 통한 잉여는 전남바다목장연구에서 추정된 일반여행 소비자잉여(=139,000/1회)보다 많으나 바다낚시의 경우보다 적은 약 150,000원/1회를 적용하기로 가정하였다.

이상의 가정을 바탕으로 관광객에 의해 발생하는 간접효과를 유어낚시객수와 해양 관

광객수를 기준으로 가중평균하면 221,429원이 되며, 이용일수가 100일로 가정하였을 경우 경제적 편익은 31,000백만원이며, 150일로 가정하였을 경우 46,500백만원이 된다(표 6-1-20).

표 6-1-20. 울진해역 바다목장 방문객의 경제적 편익 추정

Table 6-1-20. Estimation of economic benefit of Uljin Marine Ranching Program

구 분	100일 기준		150일 기준	
	유어낚시	해양관광	유어낚시	해양관광
관광객수	40,000	100,000	60,000	150,000
효 용	200,000	230,000	200,000	230,000

9. 사전 타당성 평가

울진 바다목장의 경제적 타당성 분석은 어업을 통하여 어민들에게 발생하는 직접효과와 바다 낚시하는 관광객의 편익 및 갯벌 관광객의 편익을 추정된 간접효과를 포함하여 분석하였다.

분석 방법으로는 순현재가치(Net Present Value: NPV), 내부수익율(Internal Rate of Return: IRR) 그리고 투자회수기간(Payback Period)을 사용하였다.

분석기간은 50년으로 설정하였고 바다목장에 대한 투자는 후보지선정에 소요된 2002년과 2003년을 제외한 2004년부터 2010년까지 7개년으로 하였다. 분석에 이용된 할인율은 5%와 3%를 가정하여 사용하였다.

표 6-1-21와 같이 분석결과를 종합해 볼 때 울진 바다목장은 NPV가 0이상, 내부수익율이 15% 이상, 투자 회수기간은 14~15년으로 경제적 타당성은 높은 것으로 평가되었다.

표 6-1-21. 울진해역 바다목장 사업의 경제적 타당성 분석

Table 6-1-21. Results of economic analysis of Uljin Marine Ranching Program

(단위: 백만원, %, 년)

구 분		100일 기준	150일 기준
순현재가치 (NPV)	3%	732,541	956,370
	5%	404,051	534,408
내부수익율 (IRR)		18.68	20.98
투자회수 기간		15	14

제 2 절 서해형 바다목장 기본계획

1. 목표

서해형 바다목장의 목적은 그림 6-2-1과 같이 바다목장을 조성하여 어업수익과 갯벌체험관광수입을 극대화 할 수 있는 ‘갯벌형’ 바다목장의 조성에 있다.

갯벌형 바다목장이란 갯벌목장과 천해목장의 혼합형태로 생태계보호와 자원생산이라는 복합적인 목표를 가진 바다목장을 말하는 것이다. 즉 갯벌이 발달해 있는 서해안의 특성을 반영하여 바다목장 해역을 갯벌지역과 천해지역으로 구분하여 갯벌목장 지역은 자원증대를 통한 갯벌체험관광을 이용한 관광중심모델로 개발하고, 천해목장 지역은 자원증대를 통한 어업수익 증대 중심모델로 개발하는 것이다.

이러한 목적을 달성하기 위해 서해 바다목장 해역은 다음과 같은 요인을 평가하여 지역을 선정하였다.

- 첫째, 오염원이 적고 서해 연안자원(갯벌자원 포함)의 자원증대 효과가 높은 곳
- 둘째, 갯벌이 존재하고 갯벌과 연계한 바다목장 조성이 가능한 수역
- 셋째, 수중여가 잘 발달되어 있고 어장조성 시설이 가능한 수역
- 넷째, 육상 및 해상관광자원이 풍부하고 연계효과가 높은 곳

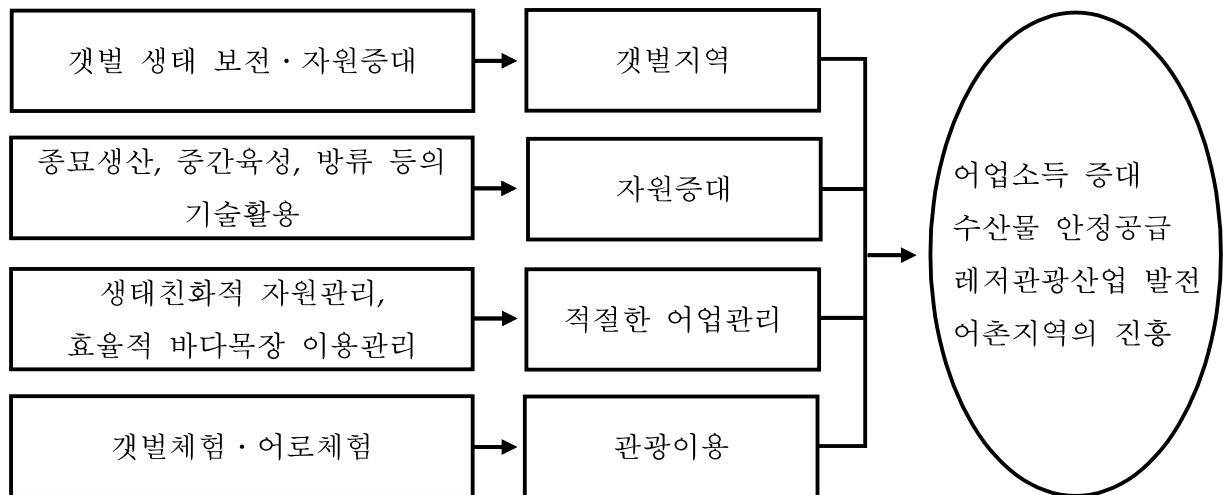


그림 6-2-1. 서해형 바다목장사업의 목표.

Fig. 6-2-1. Goal of West Coast Marine Ranching Program.

2. 사업 명칭

사업의 명칭은 사업내용 못지않게 중요하다. 지금까지는 지역명만을 붙이거나 연안 환경 특성을 나타내는 단어(예, 다도해형) 포함하여 ○○ 해역의 바다목장사업, 또는 전남

다도해형 바다목장(Marine Ranching Program)이라고 불렀다. 그러나 보다 구체적으로 바다목장의 형태, 사업의 성격 등을 모두 포함한 용어의 정의가 필요하여 지역 → 목장 모델 → 사업목적 → 사업성격을 모두 나타낼 수 있도록 정의하고자 시도한 바도 있으나 동해, 서해 및 제주도 등지와 같이 어떠한 연안 특성을 규정짓기가 어려운 지역에서도 추진될 예정이므로 용어상 혼선이 야기될 수 있어 일단 지역명만을 사용하기로 한다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 지적한 대로 우리나라 바다목장사업의 명칭을 지역은 바다목장이 어디에 위치하는지를 알 수 있도록 하기 위하여 서해바다목장사업의 지역명은 “태안”으로 할 것을 제안한다.

목장 모델은 다도해형, 갯벌형, 수중체험형, 관광형 등 바다목장의 가장 핵심적인 특징을 나타내는 것으로 본 연구대상의 모델 특성은 서해안의 특성을 살린 갯벌형 바다목장이라 할 수 있는데 이는 바다목장 명칭 외에 성격을 지정하는 세부이름으로 첨부하여 사용할 수 있도록 제안한다.

그러므로 동 사업의 성격은 우리나라에서 추진하고 있는 바다목장 사업의 추진주체가 누구냐에 따라 그 사업의 성격을 규명하고자 하는 것이다. 우리나라 장기 바다목장 마스터플랜에는 바다목장사업은 국가가 주체가 되는 시범사업, 지방자치단체가 주체가 되는 개발사업 및 어업인 또는 민간기업이 주체가 되는 일반사업으로 구분하였다. 따라서 서해형 바다목장은 “태안해역 바다목장”이라고 명명하고 사업명은 “태안해역의 바다목장화 개발 연구”로 하고 필요에 따라 “갯벌형 바다목장”을 부기하는 것이 바람직하다.

3. 부지특성

가. 기후

(1) 개황

서해형 바다목장 후보지인 태안지방은 3면이 바다에 접해 있어 해양성 기후대에 속하며 황해의 영향을 많이 받는다. 겨울철에는 북서계절풍을 직접 받기 때문에 같은 위도상의 동해안 지방에 비하여 춥지만 북동 내륙지방보다는 온화하여 비하여 3~4℃ 높다. 해안의 연평균기온은 12℃, 여름철 평균기온은 25℃ 전후이며, 겨울철은 1~3℃의 범위이다. 그러나 극단의 경우 2001년 겨울 최저 -18.9℃까지 내려갔으며 1991년 여름에는 39.5℃의 폭염을 기록하기도 하였다. 지난 5년간 평균기온은 11.3~12.9℃ 범위였으며 최저기온은 2001년 기록된 -18.9℃이었으며, 최고기온은 역시 2001년 여름 기록된 35.4℃이었다(표 6-2-1).

연평균 강수량은 1,100mm 내외로 다른 지방에 비하여 적은편이다. 1998년부터 2000년까지는 비교적 많은 비가 내린 반면 2001년에는 강우량이 적었다. 지난 5년간 강수량은 2001년을 제외하고 1,400mm 이상을 기록하였으며, 1998년에는 1,711.6mm의 기록적인 강수량을 보이기도 하였다. 여름철 강수량은 평균 700mm 내외로 계절별 편중현상이 심하

표 6-2-1. 태안지역의 기상개황

Table 6-2-1. Meteorological characteristics in Taean, West Coast

연도	기온 (°C)			강수량 (mm)	최심적설 (cm)	풍속 (m/s)		강수일	강설일	안개일	폭풍일
	평균	최고	최저			평균	최대				
1998	12.9	32.9	-13.3	1,711.6	11.1	2.6	23.6	128	28	33	8
1999	12.3	33.3	-13.7	1,826.6	9.5	2.5	21.8	103	26	37	4
2000	11.3	32.7	-13.2	1,424.8	7.3	2.6	33.6	113	25	33	2
2001	11.8	35.4	-18.7	986.8	8.6	2.5	20.3	111	57	46	0
2002	17.5	35.1	-12.7	1,387.6		3.0		112	29	46	3

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.
기상청(2003) 자료 재구성.

며, 지형적인 영향으로 집중호우 현상이 빈번하다. 여름철에는 남서기류의 영향으로 습하고 겨울철에는 북서기류의 영향이 탁월해 눈이 자주 온다. 강설일은 지형적인 영향으로 강원해안보다 월등히 많아 연평균 30일 이상 눈이 오며, 2001년에는 57회를 기록하기도 하였다. 겨울철 강설현상은 북서쪽의 차가운 대륙성고기압의 영향으로 때에 따라서는 폭설로 이어지는 경우도 연 1~2회 정도 있다.

연평균풍속은 2.5~3m/s 내외로 내륙지방보다 다소강한 편이다. 봄철에는 남풍이 비교적 강하며, 북동기류 유입 시 낮 최고기온이 많이 올라간다. 연평균 풍속은 2.0m/s로 내륙보다 강하다. 남서풍과 북서풍이 강하면 파도가 높아지고, 봄과 여름철에는 해무가 자주 발생한다.

(2) 태풍

서해안은 남태평양 상에서 발생한 태풍이 우리나라를 통과하는 주 경로에서는 약간 벗어나 있지만, 봄철에 발생하여 중국대륙을 향하여 서진하다가 동쪽으로 진로를 바꾸는 태풍이 가끔 상륙한다. 1981년부터 2003년까지 총 53개의 태풍이 우리나라에 영향을 미쳤으며, 제주도를 포함한 우리나라에 직접 상륙하여 피해를 준 태풍은 20개에 달한다(표 6-1-2). 이 중 8개의 태풍이 태안해역 바다목장 부지 부근을 통과하였다(그림 6-2-2, 표 6-2-2).

대부분의 태풍은 한반도 남쪽지역에 상륙한 뒤 내륙을 관통하면서 세력이 약해져 동해안으로 빠져나갈 때는 열대성 저기압으로 변하지만, 몇몇 태풍은 위력을 잃지 않고 많은 피해를 입히고 지나간다. 2002년 라마순과 루사는 후보지 부근에 상륙하면서 많은 피해를 주었으며, 1989 베라, 1999년 올가 등은 서해안에 상륙하여 피해를 준 태풍들이다. 1985년 키트, 1986년 낸시, 1992년 주디, 1994년 세스는 후보지를 통과하였지만 남해안으

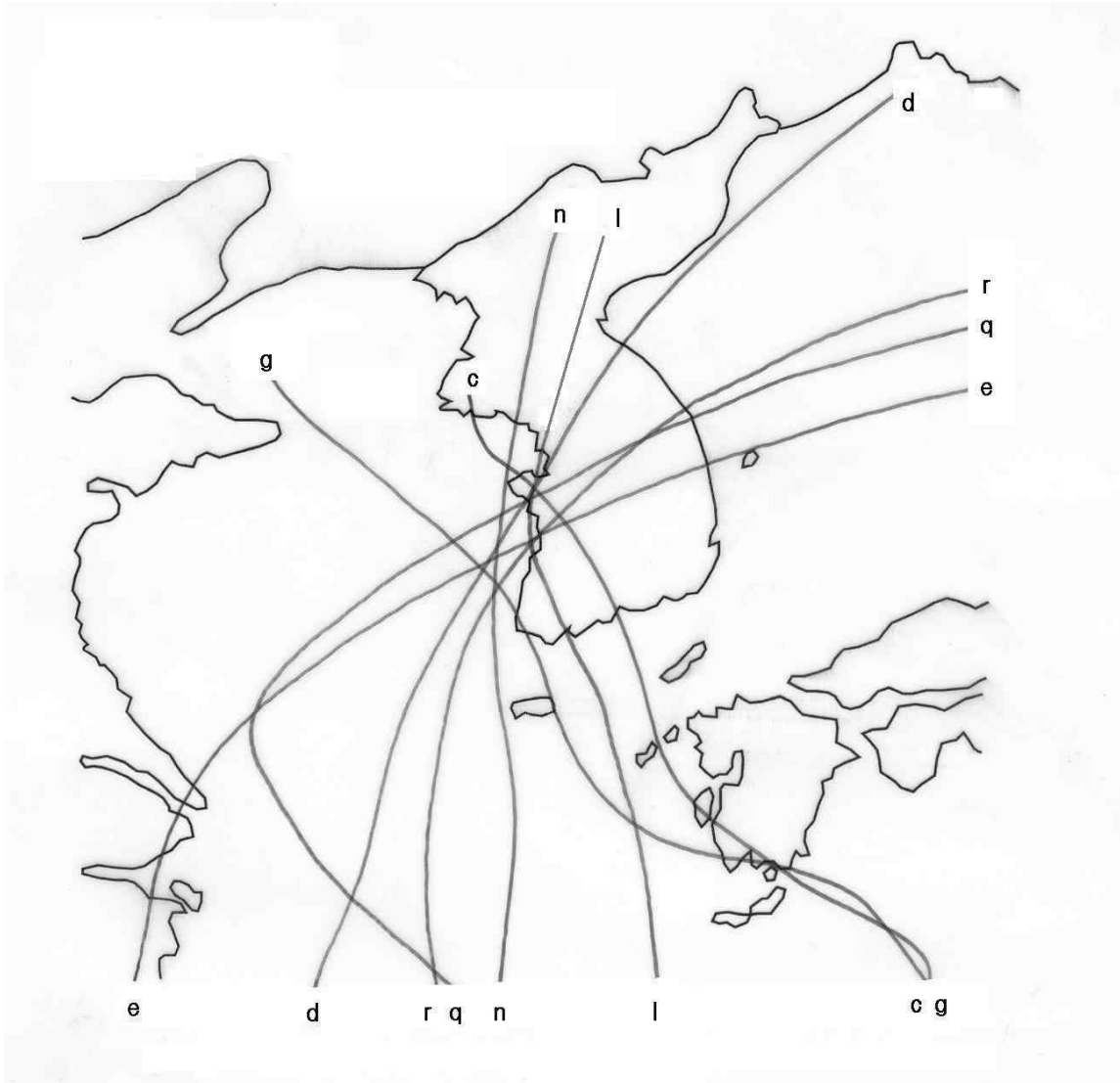


그림 6-2-2. 지난 24년간 태안지역에 영향을 미친 태풍의 진로.

Fig. 6-2-2. Path of typhoons affected Taean area, West Coast during the last 24 years.

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.
기상청(2003) 자료 재구성.

표 6-2-2. 지난 24년간 태안지역에 영향을 미친 태풍

Table 6-2-2. List of typhoons affected Taaean area, West Coast during the last 24 years

기 호*	태풍명	연도	기 호*	태풍명	연도
c	키트(Kit)	1985	i	세스(Seth)	1994
d	낸시(Nancy)	1986	n	올가(Olga)	1999
e	베라(Vera)	1989	q	라마순(Ramasun)	2002
g	주디(Judy)	1992	r	루사(Rusa)	2002

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.
기상청(2003) 자료 재구성.

로 상륙하여 내륙을 지나는 동안 많은 에너지를 소모하였거나, 약화된 상태로 후보지 부근을 지났다. 후보지를 통과한 태풍 중 역대인명손실 및 재산손실 10대 태풍에 해당하는 것은 2002년 루사뿐 이다.

나. 지형

(1) 개황

서해형 바다목장 후보지인 태안지역의 지질구조는 비교적 단순하다. 차령산맥은 충남으로 들어와 고도가 현저히 낮아져 태안해안에 이르러 표고 50m 구릉과 단애를 형성하였다. 대부분의 하천은 태안반도에 이르기 전에 바다로 흘러들어 뚜렷한 하천은 없다. 해안선은 노년기 구릉지의 말단부가 단절되어 기반암이 노출되어 형성된 변성암(연천층)으로 이루어진 해식애가 발달해 있다. 황해의 여타 해안과 같이 굴곡이 심하고 섬과 만이 많이 발달하여 조차가 크며 간석지가 잘 발달해 있다. 간석지 후면에는 사빈해안과 사구가 잘 발달해 있어 해수욕장으로 이용하는 곳이 많다. 안면도에 소재하는 방포, 꽃지해수욕장 등은 대표적인 사빈해안이다.

바다목장 부지 해안은 태안해안 국립공원 해역과 중첩된다. 태안해안 국립공원은 안면도와 태안반도 일대 130여개의 섬과 백사장과 기암절벽이 어우러진 해안으로 1978년 10월 우리나라에서 13번째 국립공원으로 지정되었다. 태안군의 해안은 해안단애, 사빈해안, 해안의 크고 작은 섬과 암초는 등이 어울려 경관이 매우 수려하며 태안해안 국립공원으로 지정되었다. 태안해안 국립공원은 태안군 원북면 방갈2리 해안에서 의정리 2리, 모항리 해안 돌출부 및 가의도 서북단을 직선으로 연결한 후 옹도를 돌아 현죽도, 대개도 밑을 지나 거야도 남단에서 안면도 해안과 평행하여 달린 후 보령시 장고도 밑을 지나는 선의 안쪽으로 공원 면적은 328.99km²이다. 바다목장 후보지의 해안은 대부분 국립해상공원지역 내에 포함되지만, 내파수도와 외파수도 해역은 공원지역에서 벗어나 있다.

바다목장 부지 북쪽의 안면읍 승언8리(방포 부근) 해변에 자생하는 400여 그루의 모감주나무 군락은 1962년 12월 3일 천연기념물 제138호로 지정되었다. 고남리에는 남방식 고인들이 남아 있고, 신야리에는 조개무덤이 있다. 후보지 해안은 모두 해수욕장이라 하여도 과언이 아니다. 후보지해안에는 꽃지, 셋별, 황포, 운여, 장삼포, 장곡, 바람아래해수욕장 등이 있다.

(2) 태안해역 바다목장

지금까지 사용해온 태안바다목장 후보지의 극좌표는 발표문서에 따라 상이하기 때문에 태안군 바다목장 해역도를 토대로 재구성하였다. 태안해역 바다목장의 기점은 부지의 북동단으로 방포항 남쪽의 안면읍 국제꽃박람회장 북단 (북위 36° 30′, 동경 126° 20′ 10″)이다. 서단은 기점에서 서남서쪽으로 10km 떨어진(북위 36° 27′ 42″, 동경 126° 10′ 48″) 지점으로 내파수도의 부속 암초인 분서에서 2.5km 떨어진 곳이다. 이 점에서 남동쪽으로 3.5km 내려온 북위 36° 25′, 동경 126° 12′ 지점을 연결하고, 다시 외도 남쪽 1km 부근의 북위 36° 26′ 12″, 동경 126° 18′ 18″ 지점까지 내려온 후 태안군과 보령군의 경계를 따라 남동진하여 장곡리와 고대도 사이의 북위 36° 24′ 30″, 동경 126° 21′ 54″ 지점에서 동쪽으로 방향을 바꿔 고남리 영목항 남서단(북위 36° 24′ 동경 126° 25′ 12″)을 연결하는 선 안쪽을 바다목장 해역으로 하였다(그림 6-2-3).

바다목장 부지 내에 위치하는 행정구역은 안면읍 승언리, 중장리 및 신야리와 고남면 장곡리 및 고남리의 5개 리가 포함되며, 3개의 유인도가 있다. 가장 큰 유인도는 외도로 10가구 37명이 거주하고 있다(표 6-2-3). 내파수도와 외파수도는 해안에서 각각 5km 및 7km 떨어져 있다. 내파수도에는 2가구 5명이 거주하고 있으며, 외파수도에는 2가구 2명이 거주하고 있다. 내파수도는 동백숲과 자연산 호박돌로 이루어진 천연방파제가 유명하며 섬전체가 1987년 3월 8일 충남지정기념물 제64호로 지정되었다.

표 6-2-3. 태안해역 바다목장 내의 유인도

Table 6-2-3. Islands with habitation in Taean Marine Ranching Site

행정구역	도서명	가구수	인구수
안면읍	외도	10	37
	내파수도	2	5
	외파수도	2	2

후보지 해안의 북단은 국제꽃박람회장 주차장의 끝이다. 서쪽 300m 지점에는 두개의 독립된 바위인 응봉(일명 할미바위, 할아비바위)이 있으며, 간조시 육지와 연결된다(그림



그림 6-2-3. 태안해역 바다목장 구역도.

Fig. 6-2-3. Map showing the Taean Marine Ranching site.

6-2-4). 주차장을 지나면 바로 꽃지해수욕장으로 이어진다. 꽃지해수욕장은 백사장 길이 3.2km, 면적 92ha의 대형해수욕장으로 안면도를 대표하는 해수욕장이다(그림 6-2-5).

꽃지해수욕장의 백사장은 콘크리트 호안도로로 육지와 분리되어 있으며(그림 6-2-6), 호안도로가 백사장에 미치는 영향은 날로 심각해지고 있다. 남부에는 비교적 큰 규모의 암반이 발달해 있다. 꽃지의 남단은 후보지 내에서 두 번째로 큰 병술만으로 이어진다. 병술만은 갯벌이 발달해 있다. 충청남도과 태안군은 병술만 일대에 골프장, 마린월드, 리조트 등 각종 위락 시설이 포함된 국제관광지 개발을 추진 중에 있다. 병술만의 북쪽연안에는 대형 폐염전이 있으며 현재 양식장으로의 개조작업이 진행되고 있다(그림 6-2-7).

병술만 건너 신야리 해안은 자갈해안으로 조성된 셋별해수욕장이 있으며(그림 6-2-8),



그림 6-2-4. 응봉전경.
Fig. 6-2-4. Ungbong.



그림 6-2-5. 꽃지해수욕장 전경.
Fig. 6-2-5. Kkotji Beach.



그림 6-2-6. 꽃지해수욕장의 해안도로.
Fig. 6-2-6. Concrete barrier along
Kkotji Beach.



그림 6-2-7. 병술만의 염전부지.
Fig. 6-2-7. Old salt work at Byungsul
Bay.

양단은 해안단애에 이어진 암반이 발달해 있다. 남쪽의 암반해안은 동쪽으로 만곡되어 황포만 안쪽에 위치한 소형어항인 황포항까지 이어진다. 황포만 안쪽은 갯벌이 발달해 있으며, 황포항 건너편에는 해안사구가 발달해 있으나, 난개발로 많이 파손되어 있다. 황포만의 남쪽 끝에는 콘크리트 호안이 해안단애로 이어지는 운여까지 축성되어 있으나 많이 유실되어 있다(그림 6-2-9). 이 지역은 장곡3리 어촌계 양식장이다.

장삼포, 장곡해수욕장은 사구형 해수욕장이고(그림 6-2-10), 바람아래해수욕장은 육지와 작은섬 사이가 모래톱으로 이루어진 해수욕장이다(그림 6-2-11). 바람아래해수욕장을 지나면 갯벌해안이 고남면 영목항까지 이어진다. 바람아래해수욕장에서 옷점항 사이는 후보지 내에서 가장 갯벌이 발달한 곳이다.

태안해역 바다목장 부지 바로 북단에 위치한 방포항은 천연지형을 십분 활용한 지방어항으로 바다목장의 일상관리를 지원할 어항으로 손색이 없다. 또한, 황포만의 황포항과 고남리 남단의 영목항도 비교적 활용도가 높은 어항이다.



그림 6-2-8. 셋별해수욕장 전경.
Fig. 6-2-8. Setbyul Beach.



그림 6-2-9. 유실된 황포만 남단 호안.
Fig. 6-2-9. Swept embankment at southern part of Hwangpo Bay.



그림 6-2-10. 장삼포해수욕장.
Fig. 6-2-10. Jangsampo Beach.



그림 6-2-11. 바람아래해수욕장.
Fig. 6-2-11. Balamarae Beach.

태안해역 바다목장 해역은 전체적으로 천해구이며 수심 20m 이하인 곳은 외파수도 서측에 국한되어 있다. 안면도 남쪽의 신야리, 장곡리와 보령군 장고도, 고대도 및 원산도 사이는 갯벌로 고대도 위쪽의 수심 10m 내외의 수로를 제외하면 2~3m의 조간대 해역이다. 따라서 바다목장 해역은 외도, 내파수도 및 외파수도를 포함하는 외해형 바다목장과 신야리와 장곡리의 갯벌을 대상으로 하는 연성저질형 바다목장으로 구획된다.

바다목장을 해도상에서 구획하는 것은 가능하지만 사실상 해상에서 바다목장해역을 구획하는 것은 불가능하다. 안면도 남단의 소만과 갯벌은 보령군에 속하는 장고도, 고대도, 원산도, 효자도 및 삼시도 연안의 천해구와 연관된 생태계이다. 더 나아가 대길산도, 호도, 추도 등도 유사한 생태계로 같은 종류의 해양생물이 같은 시기에 산란 및 성숙장으로 이용 가능한 지역이다. 따라서 갯벌형 바다목장인 태안해역 바다목장 사업에 있어 자원조성 부분은 바다목장 주변의 도서지방을 고려하여 실시하여야 한다.

4. 대상어종

가. 후보종 선정

태안해역 바다목장을 위한 후보 수산생물을 도출하기 위해서는 우선적 현지 바다목장 해역의 생물상을 파악하여야 한다. 태안해역 바다목장은 갯벌형 바다목장이기 때문에 갯벌에 서식하는 초대형 무척추동물들을 위주로 종조성 및 서식생태를 조사하였다. 조사 방법은 현지 정량 조사 자료와 어업 활동에 의한 대상 수산물을 기초로 하였다. 갯벌을 중심으로 퇴적상 별로 우점하는 종을 기재하였다(표 6-2-4). 갯벌의 사질퇴적상에서는 생물량의 경우 사력질 퇴적상에서 가장 높게 나타났는데, 이러한 결과는 바지락과 굴의 집단 서식에 의한 것이다. 생물량과 종조성이 매우 빈약한 것으로 나타났으며, 사니질 퇴적상의 경우 유용갑각류와 패류 등이 높은 서식밀도를 보였다.

바다목장 주변에 서식하는 수산 어종을 중심으로 태안군 어민들의 선호도를 조사한 결과 바다목장 주변 어민들이 가장 선호하는 어종은 서해안의 주 서식 어종인 조피볼락을 필두로 넙치, 농어, 감성돔 등의 순이었다. 갑각류로는 대하의 선호도가 높았고, 패류 중에는 바지락의 선호도가 높았으며, 가리비, 대합 등도 향후 기술 개발에 따라 후보종으로 선정할 수 있을 것으로 생각된다(표 6-2-5).

최근 이 해역에서 어획된 어종은 3년 평균 약 20종이 출현하였으며, 봄철에는 가자미류, 넙치, 농어, 말쥐치, 아귀, 조피볼락, 대하, 꽃게, 민꽃게, 소라 등이 어획되어 23종이 확인되었으며, 겨울철에는 가자미류, 쥐노래미, 홍어, 아귀, 대하, 꽃게, 민꽃게 등 17종이 확인되었다. 2000년도에는 봄과 여름에 가자미류, 넙치, 돔류, 농어, 홍어, 아귀, 보구치, 조피볼락, 꽃게, 민꽃게 등 21종이 확인된 바 있다.

어민에 의하면 과거 후보 해역에서 조피볼락, 넙치, 대하 생산량이 전국적으로 유명한 곳이었는 데 2~3년 사이에 그 양이 많이 줄었다고 한다. 또한 패류는 최근 들어 잠수기업을 통해 전복, 해삼 등은 연중 채취하고 있으나, 바다목장의 자원 육성사업을 통해 갯벌이 많은 이 해역 특성을 살려 바지락과 대하 등의 자원증대를 원하고 있다.

따라서 태안해역 바다목장의 대상 종으로는 현재까지 현지에서 '우럭'이란 이름으로 어업용, 유어용으로 최고의 인기를 누리고 있는 조피볼락을 비롯하여 고급 수산어종인 넙치, 농어(점농어 포함) 등 대량 종묘생산이 가능한 종을 우선으로 선정하고 쥐노래미, 감성돔을 포함한 정착성 및 회유성 어종을 골고루 바다목장 자원 조성 후보종으로 선정해 둔다. 또, 현지 해역에는 출현률이 낮지만 서해안 고급어종이고 최근 종묘 생산 기술 개발 중인 민어와 같은 종에 대해서도 연구 대상종으로 제시해 둔다. 무척추동물로는 연안 백사장이나 갯벌을 이용하여 현재 생산 가능한 바지락, 대하, 꽃게 등을 종으로 선정하고 그 외 대합, 가리비, 굴 등 다양한 후보종들이 본격적인 사업 시작과 함께 생산, 이식 등 실험을 통하여 시험되어야 할 것으로 판단되었다.

표 6-2-4. 태안해역 바다목장 주변의 퇴적상별 초대형 무척추동물 목록

Table 6-2-4. List of the mega-benthic animal based on substrate types around Taean Marine Ranching site, West Coast

분류군	Species	종명	사질	사니질	사력질	암반
해면동물	<i>Hymeniacidon sinapium</i>	주황해변해면			#	#
자포동물	Hydrozoan unid.	히드라류			#	#
	<i>Leioptilus fimbriatus</i>	바다조름		#		
	<i>Cavernularia obesa</i>	바다선인장		#		
	<i>Haliplanella lucia</i>	담황줄말미잘			#	##
	Actiniaria unid.	말미잘류		#	#	
	<i>Ceriantipatharia</i> sp.	말미잘류		#	#	
연체동물	<i>Umbonium thomasi</i>	서해비단고둥	##	##		
	<i>Neverita didyma</i>	큰구슬우렁이	#	#		
	<i>Cycladicama cumingii</i>	콩조개		#		
	<i>Solen strictus</i>	맛조개		#		
	<i>Solen grandis</i>	대맛		#		
	<i>Mactra chinensis</i>	개량조개	#	#		
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	바지락		#	###	
	<i>Meretrix lusoria</i>	백합조개	#	#		
	<i>Octopus ocellatus</i>	주꾸미		#	#	
	<i>Octopus minor</i>	낙지		#	#	
환형동물	<i>Perinereis aibuhitensis</i>	두토막눈썹참갯지렁이		#	##	
	<i>Marphysa sanguinea</i>	바위털갯지렁이			##	
	<i>Scoloplos amiger</i>	삼각모자갯지렁이		#		
	<i>Armandia lanceolata</i>	침보석요정갯지렁이	#	#		
	<i>Nephtys californiensis</i>	백금갯지렁이		#		
	<i>Loimia medusa</i>	괴물유령갯지렁이		#	##	
절지동물	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	대하		#		
	<i>Metapenaeus joyneri</i>	중하		#		
	<i>Trachysalmbria curvirostris</i>	꽃새우		#		
	<i>Leptochela gracilis</i>	뚝대기새우	#	#		
	<i>Portunus trituberculatus</i>	꽃게	#	#		
	<i>Scopimera globosa</i>	엽낭게	##			
	<i>Pagurus gracilipes</i>	납작손참집게	#			
	<i>Excrolana chiltoni</i>	모래무지벌레	##			
	<i>Urothoesp.</i>	옆새우사촌류	#			
	<i>Mandibulophoxus mai</i>	일곱가시긴빨옆새우	##			
	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	칠게		##	##	
	<i>Uca arcuata</i>	농게		#	##	
	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	풀게			##	
	<i>Charbdis japonicus</i>	민꽃게			#	
극피동물	<i>Hemimentrotus pulcherrimus</i>	말뚝성게				#
	<i>Anthocidaris crassispina</i>	보라성게				#
	<i>Stichopus japonicus</i>	돌기해삼		#		#
Total number of species			12	27	15	6

#: rare (less than 10% cov.), ##: common (less than 30% cov.), ###: abundant (more than 30% cov.)

표 6-2-5. 태안 어민의 바다목장 후보어종 선호도

Table 6-2-5. The preference of fishermen in Taean as the major fisheries target for marine ranching

	어 종	A*	B*	C*	합계	평균	순위	
어	조피블락	57	43	50	150	50.0	1	
	넙치	55	43	50	148	49.3	2	
	농어	17	36	4	57	19.0	3	
	감성돔	10	35	0	45	15.0	4	
	홍어	8	10	16	34	11.3	5	
	점농어	0	34	0	34	11.3	5	
	돌돔	0	30	0	30	10.0	7	
	붕장어	13	3	0	16	5.3	8	
	돌가자미	1	10	0	11	3.7	9	
	서대	3	4	2	9	3.0	10	
류	노랑가오리	2	2	2	6	2.0	11	
	삼치	0	5	0	5	1.7	12	
	민어	1	0	0	1	0.3	13	
	참조기	0	0	0	0	0	14	
	참홍어	0	0	0	0	0	14	
	황복	0	0	0	0	0	14	
	복어류	0	0	0	0	0	14	
	무	바지락	54	48	60	162	54.0	1
		대하	49	50	55	154	51.3	2
		꽃게	40	49	55	144	48.0	3
대합		19	39	27	85	28.3	4	
키조개		35	17	32	84	28.0	5	
맛		13	10	0	23	7.7	6	
보리새우		0	0	0	0	0	7	
참게		0	0	0	0	0	7	

A*-C* : 태안군 어촌, 어민, 수협 등지에서 취합하여 보낸 조사 결과물

나. 대상어종별 생태특성

(1) 어류

(가) 참홍어, *Raja pulchra* Liu

① 분류학적 위치

Order Rajiformes 홍어목

Family Rajidae 홍어과

② 형태적 특징

주둥이는 길고 그 길이는 주둥이 끝에서 제 5새공까지 길이의 반 이상이다. 꼬리 부분은 짧고, 체반 폭은 꼬리부분 길이의 1.6~1.7배이다. 수컷의 꼬리가시는 1열이다. 체반의 등 쪽은 담갈색으로 가슴지느러미 기부에는 암색의 윤상이 있다. 체반의 배 쪽은 흰색으로 때로는 반문이 있다.

③ 생태적 특징

수심 50~100m의 사니질에 서식하며 우리나라 전 연안에 분포한다. 난각은 장경 14.5~16.0cm, 단경 7.0~7.5cm이다.

(나) 홍어, *Okamejei kenojei* (Müller et Henle)

① 분류학적 위치

Order Rajiformes 홍어목

Family Rajidae 홍어과

② 형태적 특징

몸은 마름모꼴로 폭이 넓으며, 주둥이는 짧으나 돌출 되어 있다. 눈은 작고, 분수공은 눈의 바로 뒤쪽에 가깝게 붙어 있다. 등은 암갈색 바탕에 크고 작은 담색의 둥근 반점이 불규칙하게 흩어져 있으며, 특히 가슴지느러미 기저 부근에 암갈색의 큰 둥근 반점이 한 쌍 있다. 가슴지느러미는 크고, 배지느러미는 작은 편이며, 꼬리에는 2개의 작은 등지느러미와 꼬리지느러미가 있으나 뒷지느러미는 없다. 꼬리의 등 쪽 중앙부분에는 수컷의 경우 1줄, 암컷은 3줄의 날카로운 가시가 있다.

③ 생태적 특징

수심 30~100m의 사니질에 서식하며, 우리나라 서, 남해에 분포한다. 가을에 서해안에서 남쪽으로 이동하기 시작하여 제주도 서, 남쪽해역에서 월동한다. 산란기는 가을~이른봄(산란성기는 11~12월)이며, 4~5개의 알을 산란한다. 알은 길이 약6cm, 폭 4cm인 직사각형 모양인 단단한 물질에 싸여있고, 모서리에는 돌기물을 내어 물체에 부착한다. 산란 후 3~8개월 만에 부화되어 체폭이 5cm인 새끼가 태어난다. 부화 후 만 1년생은 체폭이 12~16cm로 자라며, 체장은 약 1.5m이며 수명은 5~6년 정도이다.

(다) 노랑가오리, *Dasyatis akajei* (Müller et Henle)

① 분류학적 위치

Order Rajiformes 홍어목

Family Dasyatidae 색가오리과

② 형태적 특징

몸은 거의 오각형에 가깝고 편평하며, 주둥이는 짧고 약간 뾰족하다. 등은 회갈색으로 몸통 가장자리와 배지느러미 주변은 황색을 띠고 있으며, 배 부분의 중앙부분은 옅은 황색, 배지느러미 가장자리와 꼬리의 시작부분은 짙은 황색을 띠고 있다. 꼬리는 채찍 모양으로 길어 몸통길이의 1.5~2배이다. 꼬리의 동쪽에는 가장자리가 톱니인 크고 날카로운 가시가 1개, 때로는 2~3개가 있다. 배지느러미는 작으며, 등, 꼬리지느러미가 없다. 몸 동쪽에서 꼬리에 걸쳐 1줄의 작은 가시가 줄지어 있으며, 뒤쪽으로 갈수록 날카롭다.

③ 생태적 특징

연안의 수심 10m 이내 모래 바닥에 주로 서식하고, 우리나라 서, 남해에 분포한다. 겨울에는 다소 깊은 바다에서 서식하다가 봄이 되면 연안으로 이동한다. 난태생어로서 5~8월경 연안 또는 내만의 모래질인 얕은 바다에서 10마리 내외의 새끼를 낳으며, 부화 후 2~3년이면 성숙한다. 최대 전장은 2m까지 성장한다. 꼬리에 있는 가시에는 독샘이 있어 찔리면 통증이 매우 심하다.

(라) 붕장어, *Conger myriaster* (Brevoort)

① 분류학적 위치

Order Anguilliformes 뱀장어목

Family Congridae 붕장어과

② 형태적 특징

몸은 원통형으로 가늘고 길며 뚜렷한 반점이 있다. 체색은 옆구리와 등 부분이 암갈색, 배 부분은 흰색이다. 측선을 따라 흰 점이 있는 것이 특징이다. 등, 뒷지느러미는 꼬리지느러미와 연결되어 있으며, 그 가장자리는 검은 색이다. 각 지느러미에는 가시가 없고, 배지느러미가 없다.

③ 생태적 특징

연안성 어류로서, 우리나라 전 연안에 서식한다. 성숙된 어미는 가을철 우리나라에서 남하하기 시작하여, 일본 남부해의 대륙붕 연변에서 4~6월에 분리 부성란을 낳는다. 부화

된 자어는 *leptocephalus* 유생의 형태로 쿠로시오 난류를 따라 우리나라 각 연안으로 북상하여 붕장어 모양으로 변태한다. 암수 모두 만 4년이면 성숙하고, 포란수는 110~1,200만개 범위이고, 이것을 1회에 전부 방출하고 죽는 것으로 추정된다. 부화 후 1년이 되면 전장 15cm로 성장하고 최대 전장은 1m, 최대 수명은 8년이다. 성비는, 부화 2년까지는 암수구별이 어렵고, 3년에서는 암수비가 비슷하나 4년부터는 암컷이 많아지기 시작하여 5년 이후부터는 대부분 암컷이다.

(마) 조피볼락, *Sebastes schlegeli* Hilgendorf

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Scorpaenidae 양볼락과

② 형태적 특징

몸은 머리가 큰 긴 타원형으로 전체적으로 황갈색, 흑갈색, 회갈색 등으로 다양하다. 눈 뒤편으로 비스듬한 두 개의 흑갈색 띠가 특징이며 두 눈 사이가 넓고 편평하다. 아래 턱이 위턱보다 약간 돌출 되어 있으며, 양 턱에는 용털모양의 이빨 띠가 있다. 꼬리지느러미는 둥글고, 어릴 때는 상하 끝 부분이 희다.

③ 생태적 특징

연안의 암초지대에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에서 분포한다. 밤에는 흩어져서 중, 표층으로 부상하고 낮에는 무리를 지어 저층으로 이동하는 일주기 이동을 한다. 또한 봄에는 얕은 곳으로 가을에는 깊은 곳으로 계절 회유를 한다. 서해안의 경우, 발해만 등의 해역에서 서식하다가 가을, 겨울에 걸쳐 흑산도 서쪽 해역에서 월동하고 봄이 되면 북상하거나 연안으로 이동한다. 새끼를 낳는 난태생 어종으로서, 4~6월경에 연안의 암초지대에서 전장 5~7mm 전후되는 새끼를 낳는다. 생물학적 최소형은 수컷은 만 2세어인 전장 28cm, 암컷은 만 3세어인 35cm이다. 전장 58cm 친어의 경우 산출수는 41만 마리 정도고 부화 후 1년이 지나면 11.2cm로 성장하며 최대 전장은 60cm이다.

(바) 쥐노래미, *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 솜뱅이목

Family Hexagrammidae 쥐노래미과

② 형태적 특징

몸은 약간 가늘고 긴 편이며, 측편 되어 있다. 체색은 서식장소에 따라 다양하나, 주로 황색, 적갈색, 자갈색, 흑갈색 등이다. 눈 위와 머리 뒤에 피질돌기가 2쌍 있고, 등지느러미는 가시부와 줄기부의 경계가 깊게 패여 있다. 옆줄이 5개로 많고 4번째 옆줄은 아가미 뒤에서 배지느러미까지로 짧다. 양 턱은 거의 같은 길이로서 이빨이 있으며, 바깥쪽 이빨이 크다.

③ 생태적 특징

연안 정착성 어류로서 암초지대나 해조장에서 주로 서식하며, 배 부분을 바위나 돌에 접촉하여 생활한다. 우리나라 전 연안에 걸쳐 분포한다. 산란기는 10월~이듬해 1월까지이고, 이 시기에는 수컷은 체색이 등황색으로 짙어지는 혼인색을 나타낸다. 산란장은 2~30m 수심의, 조류 소통과 투명도가 좋은 암초 또는 자갈지대이다. 생물학적 최소형은 암컷의 경우 19cm(2년생), 수컷은 11.6cm(1년생)이고, 포란수는 7,500~13,500개 정도이다. 난은 침성 부착난이고 덩어리로 뭉쳐져 해조류 줄기나 바위 등에 부착되어 있으며, 수컷에 의해 보호된다. 부화 후 1년이면 체장 5~10cm로 성장하며 최대 전장은 57cm이다.

(사) 농어, *Lateolabrax japonicus* (Cuvier)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Moronidae 농어과

② 형태적 특징

몸은 측편되어 있고 주둥이가 작고 아래턱이 앞으로 돌출 되어 있다. 등은 회청색, 배는 은회색이고 어릴 때는 등 쪽에 작고 검은 점이 산재하지만 성장함에 따라 대부분 없어진다. 각 지느러미는 질은 회색이나 배지느러미는 다른 지느러미에 비해 흰 편이다. 등지느러미는 1개지만 가시부와 줄기부가 깊게 패여 있다.

③ 생태적 특징

연안, 담수, 기수 혹은 암초 등 다양한 서식처를 가지고, 우리나라 전 연안에 분포한다. 봄~여름에는 주로 먹이를 위해 얕은 곳으로 이동하고, 겨울철에는 월동과 산란을 목적으로 깊은 곳으로 이동한다. 어린 치어는 봄에 연안이나 내만에 들어오며, 가을이 되면 깊은 곳으로 이동한다. 산란기는 11~이듬해 4월이며, 산란장은 외해에 접한 연안, 암초지대로서 수심 50~80m 되는 곳이다. 암수 모두 만 1년이면 성숙연령에 도달한다. 부화 후 만 1년이면 체장 21cm에 달하며 최대 전장은 102cm이다.

(아) 점농어, *Lateolabrax maculatus* (McClelland)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목
Family Moronidae 농어과

② 형태적 특징

농어와 유사하지만, 등지느러미와 등 쪽에 크고 선명한 검은 반점이 많다.

③ 생태적 특징

우리나라 서, 남해에 많이 서식하고, 1m까지 성장한다.

(자) 들돔, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목
Family Oplegnathidae 돌돔과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 측편하며, 체색은 청색을 띤 연한 흑색이다. 어릴 때는 노란색 몸에 뚜렷한 7개의 검은색 가로띠가 있으나, 성장함에 따라 점차 몸 전체가 검은색을 띠게 된다. 늙으면 주둥이가 까맣게 된다. 이빨은 새 부리 모양으로 단단하게 융합되어 있다.

③ 생태적 특징

온대성 어류로 연안의 암초지대에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에 분포한다. 산란기는 4~7월이며, 최소 성숙체장은 수컷은 가랑이체장 13.3cm(만 1년), 암컷은 23.8cm(만 2년)로서 연안에서 산란한다. 양식산의 경우 부화 후 만 1년이면 가랑이체장 19.7cm으로 성장하고 최대 전장은 80cm 이다. 전장 10~30mm 크기에서는 부유성 소형 갑각류를, 15cm 이상 되면 저서 부착성 동물 등을 섭이한다. 어릴 때에는 떠다니는 해조류 그늘 아래에서 성장한다.

(차) 감성돔, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목
Family Sparidae 도미과

② 형태적 특징

체형은 측편된 타원형이며 금속성 광택을 가진 흑회색, 은회색을 띤다. 양 턱에는 3쌍의 송곳니가 있고 뒤쪽으로 어금니가 발달한다. 등, 뒤 지느러미에는 각각 11~12개, 3개의 강한 가시가 있다. 등지느러미 가시는 비교적 짧고 두꺼운 것과 가는 것이 교대로 배열되어 있다.

③ 생태적 특징

사니질 또는 암초가 발달한 연안에 서식하고, 우리나라 서, 남해에 분포한다. 내만성 어종으로 큰 이동은 없으며, 봄에 내만에서 산란하고 겨울철에는 깊은 곳으로 이동한다. 성전환을 하는 종으로 수컷이 된 개체는 4~5년이 지나면 모두 암컷으로 바뀐다. 산란기는 3~7월이고, 해저지형이 비교적 복잡한 곳에 분리 부성난을 낳는다. 치어기 때는 강하구나 조간대에서 무리를 지어 다니다가 겨울철에는 깊은 곳으로 이동하고 봄철에 체장 11~12cm 일 때 다시 연안으로 붙는다. 최소 성숙체장은 수컷은 체장 17cm(2년), 암컷은 20cm 이지만, 5~6년이 되면 대부분이 성숙하며 산란기 동안에 수십 회 산란한다. 부화 후 만1년이면 체장이 12.4cm가 되고 최대 전장 50cm까지 성장한다.

(카) 참조기, *Pseudosciaena polyactis* Bleeker

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Sciaenidae 민어과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 약간 측편 되었으며, 등은 회색, 배는 황금색을 띤다. 입은 크고 위턱 뒤끝부분은 눈 뒷부분의 아래까지 도달하며, 아래턱은 위턱보다도 약간 길다. 입술이 붉은색을 띠고 입안은 희고 아가미구멍은 검은 색을 띤다. 뒷지느러미 2번째 가시의 길이는 눈지름보다 작다.

③ 생태적 특징

수심 40~160m인 모래나 펄인 곳에서 서식하고, 우리나라 서, 남해에 분포한다. 제주도 남서쪽 및 동중국해에서 월동하고, 봄이 되면 난류세력을 따라 북상하여 5월경 연평도 근해에서 산란한다. 산란을 마친 어군은 계속 북상하거나 황해의 가장 깊은 해역으로 이동하여 활발한 먹이 섭취 활동을 하다가 가을이 되면 남하한다. 산란기는 3~6월로서, 체장 30cm정도면 3~7만개의 알을 낳는다. 만 1년이면 전장 15cm까지 성장하고 최대 체장은 40cm이다.

(타) 민어, *Miichthys miuy* (Basilewsky)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Sciaenidae 민어과

② 형태적 특징

몸은 원통형으로 약간 측편되고 전체적으로 흑회색을 띠며 배 쪽으로 갈수록 옅어진다. 지느러미는 암갈색이며 입안은 회색 또는 회흑색이다. 주둥이는 약간 붉은빛을 띠며 아래, 위턱에 강한 송곳니가 2줄 이상 줄지어 있다.

③ 생태적 특징

우리나라 서, 남해의 수심 40~120m되는 펄 바닥에 주로 서식하며, 낮에는 저층으로 밤에는 약간 부상하는 수직이동을 한다. 산란기는 7~9월이며 우리나라에서는 인천, 덕적도 연안이 주 산란장이다. 전장이 50cm 이상 되어야 성숙하고, 최대 전장은 90cm이다.

(파) 삼치, *Scomberomorus niphonius* (Cuvier)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Scombridae 고등어과

② 형태적 특징

체형은 길고 측편되어 있으며, 등은 회색을 띤 청색이며, 배 쪽은 은백색으로 금속성 광택을 띤다. 주둥이가 뾰족하고, 옆구리에는 회색의 반점이 7~8줄 줄 지어있다. 양 턱의 이빨은 창모양으로 구부러졌고 날카롭다. 가슴지느러미의 뒤 변두리는 움푹 들어가 있고, 부레가 없다. 옆줄은 1개로서 물결무늬 모양이며, 옆줄의 아래위에 직각방향으로 가느다란 가지가 많이 나와 있다.

③ 생태적 특징

난류성 어종으로서 연안 표층에 주로 서식하며, 우리나라 서, 남해에 분포한다. 봄~여름에는 산란과 섭이를 위해 연안 또는 북쪽으로 이동하고, 가을~겨울에는 월동을 위해 외양 혹은 남쪽으로 이동하며, 거문도 주변 해역에서는 연중 분포한다. 산란기는 4~6월경으로서 연안에 몰려와 분리 부성란을 낳는다. 부화 후 만 2년부터 산란에 참가하고 체장 78cm 크기면 약 85만개의 알을 포란한다. 성장속도는 매우 빨라 부화 후 1년이 지나면, 체장이 50cm에 달하고 최대 1m까지 성장한다.

(하) 넙치, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Paralichthyidae 넙치과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 측편 되어 있으며, 눈은 왼쪽에 있다. 눈이 있는 쪽은 흑갈색, 황갈색, 녹갈색 바탕에 흰색 반점이 있으며 눈이 없는 쪽은 백색이다. 입은 매우 크며, 위턱의 뒤끝은 눈 보다 더 뒤쪽에 도달한다. 양 턱의 이빨은 단단한 송곳니 모양이며, 1열로 되어 있다. 양측의 배지느러미는 서로 대칭 되고, 눈이 없는 쪽의 가슴지느러미 중앙부의 줄기는 갈라져 있다. 비늘은 작으며, 눈이 있는 쪽은 빗비늘, 없는 쪽은 등근비늘이다. 옆줄은 1개로 가슴지느러미 위쪽에서 둥글게 구부러져 있다.

③ 생태적 특징

대륙붕 수심 10~200m의 사질에서 주로 서식하며, 우리나라 전 연안에 분포한다. 서해안에서는, 흑산도 서방 해역에서 월동하다가 봄이 되면 북쪽 해역으로 이동하는 남북회유를 한다. 미성어는 여름에는 연안 얕은 곳으로, 겨울에는 근해의 깊은 곳으로 회유한다. 성어의 경우에는 봄에 산란을 위해 연안으로 붙고 가을에는 먹이를 위해 근해로 이동한다. 산란장은 수심 20~40m인 자갈 또는 암초지대로서 조류소통이 좋은 곳으로 산란기는 2~6월(성기는 3~5월)이다. 암컷은 체장 45cm 전후에서 성숙하고, 수컷은 암컷보다 성숙체장이 10cm정도 작으며, 체장 45~60cm 이면 14만~40만개의 알을 여러 번 나누어 산란한다. 부화 후 만 1년이면 체장 24cm로 성장하고 최대 전장은 1m이다. 부화된 자어는 눈이 양쪽에 붙어 있으나, 체장 10.5~15.5mm 정도가 되면 오른쪽에 있는 눈이 왼쪽으로 이동하게 되며, 이때부터 저서생활로 들어가게 된다.

(거) 들가자미, *Platichthys bicoloratus* (Basilewsky)

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Pleuronectidae 가자미과

② 형태적 특징

눈이 있는 쪽은 녹갈색, 황갈색에 흰점이 산재하며 배는 희다. 매끈한 피부에는 비늘이 없으며 옆줄 아래위와 등, 배 쪽에 타원형의 단단한 골질판이 줄지어 발달한다. 옆줄은 눈 있는 쪽과 없는 쪽 모두 잘 발달되어 있으며 거의 직선 모양이다. 뒷지느러미에 앞

으로 향한 뾰족한 가시가 1개 있으며, 꼬리지느러미 끝은 둥글다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안의 사질과 니질에 서식한다. 산란기는 12~3월로서 연안의 얇은 바다에서 산란한다. 암수 모두 만 2년생이 되어야 성숙한다. 최대 체장은 50cm이고 최대 나이는 12세이다.

(너) 참서대, *Cynoglossus joyneri* Günther

① 분류학적 위치

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family Cynoglossidae 참서대과

② 형태적 특징

몸은 혀 모양이며, 눈은 왼쪽에 있고 매우 작으며, 주둥이 길이는 약 5배나 된다. 눈이 있는 쪽은 적갈색 바탕에 자색의 가는 가로선이 있고, 지느러미막에는 흑갈색 반점이 많이 있고, 눈이 없는 쪽은 모두 흰색을 띤다. 입은 낚시바늘 모양으로 접어져 있고, 눈이 있는 쪽에는 3개의 옆줄이 있으나, 눈이 없는 쪽에는 옆줄이 없다. 등, 뒷지느러미는 꼬리지느러미와 완전히 연결되어 있으며, 가슴지느러미는 없다.

③ 생태적 특징

수심 70m 이내의 내만이나 연안의 사니질에 주로 서식하고, 우리나라 서, 남해에 분포한다. 산란기는 6~7월경으로서, 체장 14.5cm 전후가 되면 성숙한다. 부화 후 만 1년이면 체장 약 9.9cm로 자라고, 최대 체장은 약 25cm이다. 체장 1.6cm 크기에서 오른쪽 눈이 왼쪽으로 이동하는 변태를 마치고 저서생활로 들어가며, 이 종은 서대류 중에서 가장 맛이 좋다.

(더) 황복, *Takifugu obscurus* (Abe)

① 분류학적 위치

Order Tetraodontiformes 복어목

Family Tetraodontidae 참복과

② 형태적 특징

등은 회색을 띤 황갈색, 배는 옅은 황색을 띠며 가슴지느러미 뒤에는 흑색 점이 있다. 몸에는 작은 가시가 덮여 있다.

③ 생태적 특징

서해에 서식하다가 봄철 산란을 위해 하천으로 소상하는 습성을 가진다. 주 산란기는 4월~5월경이며, 근육과 정소에는 독이 없지만 피부, 간 및 난소에는 맹독이 있다. 최대 체장은 40cm이며 고급 복어류이다.

(리) 자주복, *Takifugu rubripes* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Tetraodontiformes 복어목

Family Tetraodontidae 참복과

② 형태적 특징

등은 검은색이며 배는 흰색이다. 가슴지느러미 뒤쪽에 커다란 원형 흑색점이 있고 그 주위에도 모양이 불규칙한 흑색 반점이 발달했다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에 서식하며, 바닥이 사니질 또는 자갈, 모래 해역의 저층에 주로 서식한다. 산란기는 3~5월이며, 산란장은 만 입구 사이의 조류가 빠른 곳으로 수심 20m 정도의 자갈이나 바위이다. 암컷은 만 3년생(전장 40cm 전후)부터 일부 산란에 참여하지만 보통 만 4년(전장 45cm 전후)이 되어야 대부분 산란에 참여하고, 수컷은 암컷보다 1년 빨리 성숙한다. 부화 후 만 1년이면 전장 25cm 정도로 자라며, 최대 전장은 70cm이다. 간과 난소는 맹독이고, 살, 껍질 그리고 정소에는 독이 없다. 복어류 중에서 가장 비싸고 고급 어종이다.

(머) 까치복, *Takifugu xanthopterus* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Tetraodontiformes 복어목

Family Tetraodontidae 참복과

② 형태적 특징

등은 흑청색으로 3~4줄의 흰색 세로무늬가 있다. 배는 흰색, 각 지느러미는 황색을 띠고 있다. 등과 배에는 작은 가시들이 뺨뺨이 덮여 있다. 가슴지느러미 기저에는 큰 흑색 반점이 있다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에 서식하며, 유영성이 강하여 행동반경이 광범위하고, 암초성이며

중층에 서식한다. 산란기는 주로 2~5월이며 연안의 하구 부근에서 산란한다. 최대 전장은 60cm이고, 난소, 간은 강독, 장에는 약한 독이 있지만 살, 껍질 및 정소에는 독이 없다.

(2) 무척추동물

(가) 등근전복, *Nardotis discus discus* (Reeve)

① 분류학적 위치

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Haliotidae 전복과

② 형태적 특징

패각은 장타원형, 어린 개체의 패각은 얇으나 성체의 것은 두껍고 단단하다. 각정은 각축을 중심으로 2/13에서 우측으로 많이 치우쳐 있다. 나층은 작고 체층보다 뾰족하게 올라와 있다. 공열은 체층보다 올라와 있으며 간격이 넓은 편이고 앞쪽의 3~5개만이 열려 있다. 각구는 타원형, 외순은 좁고 안으로 말려 있다. 패각 내면은 회은색으로 진주광택을 띤다. 공열이 높고 경사면에 나선맥이 없다.

③ 생태적 특징

조간대~수심 30m 바위에서, 수온 10~23℃(적수온 15~20℃), 비중 1.020~1.035의 범위에서 서식한다. 우리나라, 일본, 중국 및 대만 등지에서 분포한다. 저서 초기치패는 부착규조류를, 성패는 해조류를 섭이한다. 산란기는 7~11월, 산란수온은 20℃ 전후, 산란수는 20~40만개(각장 8~10cm)이다. 생물학적 최소형 각장 4.5cm이고 자웅이체로서 암컷의 생식소는 심록색이고 수컷은 담황색 또는 황백색이다. 평균 각장이 133mm, 각폭 97mm, 각고 42mm(최대크기: 각장 약 200mm, 전체중량 1kg)이다. 1년이 지나면 각장 2cm로 성장하고, 4년이 6~7cm로 성장하고 수명은 12년이다.

(나) 대맛조개, *Solen (Solen) grandis* Dunker

① 분류학적 위치

Order Veneroida 백합목

Family Solenidae 죽합과

② 형태적 특징

패각은 긴 막대형으로 배연과 복연은 약간 볼록하다. 전연은 직선형이며, 후연은 둥글다. 패각은 얇고 약하며, 표면은 황백색으로 광택이 있고 내면은 백색이다. 외양에 서식하는 종이다. 맛살 중에서는 큰 종에 속하며, 각장에 비하여 각고가 매우 높다. 각장에 비하

여 각고가 높고, 전연은 직선, 후연은 호를 그린다.

③ 생태적 특징

조간대~20m의 고운 모래에 서식하고, 우리나라, 일본, 남중국해, 동중국해 및 태국 등에서 서식한다. 몸길이는 각장 111.7mm, 각고 25.5mm, 각폭(합각) 21.6mm이다. 국내에서 생식소 발달과 성장에 대한 연구가 수행되었으나 최근 들어 주 서식처인 충남 해안과 전북 새만금유역의 간척사업으로 인해 생산량이 급격하게 감소하고 있다.

(다) 개랑조개, *Maetra (Maetra) chinensis* Philippi

① 분류학적 위치

Order Veneroida 백합목

Family Maetridae 개랑조개과

② 형태적 특징

패각은 삼각형을 하고 있으며, 각표에는 성장선이 뚜렷하고 복연 쪽으로 갈수록 굵어져서 성장륜의 형태를 이룬다. 패각은 황색을 띄고 있으나 각정부터 여러 줄의 옅은 갈색대가 방사상으로 뻗어 있다. 패각 내면은 옅은 미색으로서 외투선 만입은 둥글고 깊게 패어져 있다. 주치는 매우 작고 1개가 나 있으나 바로 위에 짙은 갈색의 탄대가 있다.

③ 생태적 특징

조간대~10m 사이의 모래나 펄에 서식하고, 우리나라, 일본, 동중국해 등에서 분포한다. 각장 79.5mm, 각고 59.0mm 각폭(합각) 38.2mm이다. 사니질 갯벌에 집단으로 서식하는 양상을 나타낸다. 전라북도에서는 '노랑조개'로 불리며, 밀물시 파도를 따라 이동하면서 일정지역에 몰리게 되면 집단으로 폐사하는 경향을 보인다.

(라) 바지락, *Ruditapes philippinarum* (A. Adams & Reeve)

① 분류학적 위치

Order Veneroida 백합목

Family Veneridae 백합과

② 형태적 특징

패각은 타원형으로 후배연은 직선이고, 후연은 활모양으로 휘어졌고, 복연은 둥글다. 앞 끝은 좁고 얇으며, 뒷부분은 넓고 두껍다. 패각 표면에는 가는 방사륜이 치밀하게 있으며, 방사륜보다 조금 약한 성장륜이 교차하여 과립을 이루는데 각정 부근에는 약하나

주연으로 갈수록 굵어져서 특히 후배부에서는 뚜렷한 돌기를 이룬다. 색은 변이가 심하다. 내면은 백색이나 뒤쪽은 자색이다. 무늬가 아기바지락(*Ruditapes variegatus*)보다 거칠고 내면은 백색이며, 뒤쪽이 자색이다.

③ 생태적 특징

조간대~10m의 모래펄에 서식하고 우리나라, 일본, 사할린 및 남중국해에 걸쳐 분포한다. 서식 수온은 0~36°C(적수온 23°C)이고, 식물플랑크톤과 유기 세편을 섭이한다. 산란기는 6~9월(주산란기 7~8월), 산란적수온 21~23°C, 난경 63~66 μ m, 자웅이체 생물학적 최소형 각장 1.5cm이다. 만 1년이 되면 8.8, 2년 21.2, 3년 34.4, 4년 40.9, 5년 44.3, 6년 50.0cm로 성장한다. 몸길이는 각장 42.5mm, 각고 28.6mm 각폭(합각) 19.7mm이다. 수명은 8~9년이다.

(마) 백합, *Meretrix lusoria* (Röding)

① 분류학적 위치

Order Veneroida 백합목

Family Veneridae 백합과

② 형태적 특징

각질은 매우 중후하고, 둥근 삼각형이다. 양구는 분명하지 못하고, 인대는 흑색으로 짧고 크게 돌출한다. 각표는 평활하고 반투명한 각피가 있다. 색채의 변화가 심하나 회백갈색의 바탕에 암갈색의 굵은 중반이 있다. 내면은 백색이고 외투선은 약간 만입한다. 교합부에는 주치와 측치가 각각 2개이다. 패각은 약품용기 또는 바둑의 백석으로 이용했었다.

③ 생태적 특징

조간대 또는 천해의 모래나 진흙에 서식하며 우리나라 전 연안과 일본 연안에 분포한다. 수산업상 중요패류로서 서해안에서 많이 양식하고 있다. 산란기는 6~10월이고 이동한다. 생물학적 최소형은 각장 3~4cm이고, 난경은 60~84 μ m이다. 약 3주간 부유기를 보내고, 담수의 영향을 받는 하구 부근에서 저서 생활을 시작한다. 이때 각장은 0.18~0.21mm, 각고는 0.16~0.19mm 크기이다. 유패는 한천질의 끈을 내서 조류를 타고 다닌다. 한때 *M. meretrix* Linne라고 불러 왔으나 이것은 삼각형으로 두껍고, 대만, 필리핀 이남에 분포한다. 일명 백합, 대합, 중합(소형인 것), 문합, 화합, 무명조개라고 불린다.

(바) 주꾸미, *Octopus cellatus* Gray

① 분류학적 위치

Order Octopoda 문어목

Family Octopodidae 문어과

② 형태적 특징

전장이 30cm 정도인 소형종으로 외투막은 난원형이다. 배면에는 미세한 담갈색의 사각형 반점이 밀생하는데 수축된 표본에서는 작은 과립으로 되어 있다. 복면은 수축표본에서는 가운데가 얇게 패여 있고 측면에는 마름모꼴의 돌기가 띄엄띄엄 있다. 안상극은 2개가 뚜렷하며, 아래에도 작은 안상극이 있다. 누두는 작고 짧으며, 누두기는 W자형, 솔막은 A (제1완 사이), B (제1, 2완 사이) 및 E (제4완 사이)는 얇고 C (제2, 3완 사이), D (제3, 4완 사이)구역은 깊다. 완장식은 $1>4>2>=3$ 이고 흡반은 2열이다. 좌측 제2완 배면에 반달형 무늬가 있다.

③ 생태적 특징

연안 저서성 종으로 조간대~50m의 바위틈에 서식하며 야행성이다. 우리나라, 일본 및 중국에 분포한다. 해저의 오목한 장소에 포도모양의 난을 낳는다. 난은 장경 1cm에 달하는 대형이다.

(사) 대하, *Fenneropenaeus chinensis* (Osbeck)

① 분류학적 위치

Infraorder Penaeidea 보리새우하목

Family Penaeidae 보리새우과

② 형태적 특징

이마뿔은 길고 끝부분이 위를 향하며, 윗 가장자리에는 6~9개의 이가 있고 이 부분에는 작은 강모가 나 있으며, 아랫 가장자리에는 3~6개의 작은 이들이 있다.

수컷이 암컷보다 작다. 암컷의 교집기는 앞조각과 뒷조각으로 되어있다. 앞조각은 석회질화가 잘된 돌기를 지니는데 그 끝은 둥근 형태를 보이고 뒷조각은 2개의 옆잎으로 되어 있으며 그 윤곽은 원형에 가까우며 길이가 너비보다 조금 더 크다. 수컷 교미기의 가운데 있는 끝이 뾰족하고 옆잎의 끝을 지난다.

옆잎 바깥면의 끝 쪽에는 강모가 세로로 줄을 짓는다. 몸 색깔은 연한 회색을 나타내고, 표면에 진한 회색의 점무늬가 흩어져 있다. 머리가슴의 밑면, 가슴다리, 배다리 등은 황색 혹은 주홍색을 나타내고 꼬리마디는 진한 주홍색이고 그 끝은 흑갈색을 나타낸다.

③ 생태적 특징

우리나라 서·남해에서 분포하며, 황해, 발해만 등지의 한정된 해역에서만 분포한다. 우리나라에서는 인천, 태안, 보령, 군산, 영광, 고흥, 여수 등지에서 출현한다. 우리나라 서해안의 경우 대하는 8~10월까지의 연안에서 서식하다 수온 10℃ 이하로 내려가는 11~12월경에 외해로 회유를 시작하고, 이듬해 수온이 10℃ 이상으로 상승하는 4월말경에 연안으로 접안하는 월동 회유를 한다. 우리나라 대하의 산란기는 5~6월경이며, 산란장은 산란기 때 어미가 많이 어획되는 것으로 보아 태안, 보령, 영광 등지의 연안으로 추정된다. Mysis 3기의 크기는 전장 약 1~1.5mm 정도이다. 부화후 약 2~3개월이 지나 어구에 가입되기 시작하는 8월말의 대하(암컷)는 두흉갑장 약 14mm, 월동을 시작하는 11월에는 두흉갑장 약 42mm 정도이며 이들이 산란에 참여하는 생물학적 최소형은 두흉갑장 약 38mm이다. 곤쟁이류, 기타 무척추동물의 유생 등을 섭이한다. 대하는 어미 개체군들이 5~6월경 연안에서 산란한 후 자연사망하고 산란된 새로운 개체군이 여름철 고수온기에 빠른 성장을 하여 8월말에 어구에 가입하기 시작한다. 이 개체군들이 성장하면서 11월까지 연안에서 서식하다 저수온기인 겨울에 월동회유를 시작하고, 이후 수온이 점차 상승하는 4월말에 다시 연안으로 접안하여 산란하는 전형적인 1년생의 생활사를 나타낸다. 이전에는 *Penaeus chinensis*, *Penaeus orientalis* Kishinouye, 1918로 알려져 있었다.

(아) 중하, *Metapenaeus joyneri* (Miers)

① 분류학적 위치

Infraorder Penaeidea 보리새우하목

Family Penaeidae 보리새우과

② 형태적 특징

몸은 옆으로 납작한 편이다. 이마뿔은 길고 약간 아치형인데 끝부분은 약간 위로 향하고 뾰족하다. 그 길이는 두흉갑 길이의 반보다 조금 길다. 윗가장자리에는 보통 7개의 이가 있고, 둘째 이는 갑각의 앞끝과 거의 같은 수직선 위에 있으며 맨 끝의 이는 이마뿔 길이의 2/3되는 곳에 있다. 암컷의 교접기는 중앙에 있는 안잎과 양 옆에 있는 1쌍의 옆잎으로 되어 있다. 안잎은 형태는 정구체를 거꾸로 놓은 모양이고 옆잎은 활모양이고 많이 부풀려 올랐다. 수컷의 교미기는 약간 납작하고 기부 중앙돌기, 말단 중앙돌기, 말단 옆돌기를 지닌다. 몸 색깔은 연한 황록색이고 몸 전체에 하얀 작은 점무늬가 산재해 있다.

③ 생태적 특징

우리나라 서·남해에서 분포하며, 전 세계적으로 일본, 중국 등의 동남아시아의 난류

해역에만 국소적으로 분포한다. 우리나라에서는 인천, 화성, 태안, 보령, 군산, 부안, 영광, 여수, 통영 등지에서 출현한다. 우리나라 서해안의 경우 중하는 8~11월까지의 연안에서 서식하다 수온 10℃ 이하로 내려가는 11~12월경에 외해로 회유를 시작하고 이듬해 수온이 점차 상승하는 4월말~5월초순경에 연안으로 이동하는 월동 회유를 한다. 우리나라 중하의 산란기는 6~8월경이며, 산란장은 산란기 때 연안에 어미가 많이 어획되는 것으로 보아 인천, 보령, 영광 등지의 연안으로 추정된다.

이들이 산란에 참여하는 생물학적 최소형은 두흉갑장 22mm 전후이다. 다른 보리새우와 새우류와 달리 중하는 수컷과 암컷의 크기가 비슷하다. Mysis 3기의 크기는 전장 약 1mm 전후이다. 부화후 약 1~2개월이 지나 어구에 어획되기 시작하는 8월말의 중하(암컷)는 두흉갑장 12mm 정도이며, 월동을 시작하는 11월에는 두흉갑장 18mm 정도이며 이듬해 산란에 참여하는 7월의 크기는 두흉갑장 25mm 전후이다.

곤쟁이류, 기타 무척추동물의 유생 등을 먹는다. 중하는 어미 개체군들이 6~8월경 연안에서 산란한 후 자연사망하고 산란된 새로운 개체군이 여름철 고수온기에 빠른 성장을 하여 8월말에 어구에 가입하기 시작한다. 이 개체군들이 성장하면서 11월까지 연안에서 서식하다 저수온기인 겨울에 월동회유를 시작하고, 이후 수온이 점차 상승하는 4월말부터 다시 연안으로 이동하여 6~8월경 산란하는 전형적인 1년생의 생활사를 나타낸다.

(자) 꽃새우, *Trachysalmbria curvirostris* (Stimpson)

① 분류학적 위치

Infraorder Penaeidea 보리새우하목

Family Penaeidae 보리새우과

② 형태적 특징

몸은 뚱뚱한 편이고 갑각은 두껍다. 몸의 표면에는 현미경적인 작은 가시들과 짧은 털이 촘촘히 나 있어 거칠거칠하다. 수컷은 보통 암컷보다 작다. 이마뿔은 수컷에서는 암컷보다 좁고 곧으며, 암컷에서는 넓고 끝이 약간 위로 향한다. 이마뿔의 길이는 갑각 길이의 2/5 정도이다. 윗 가장자리에는 보통 7개의 이가 있고 아랫 가장자리에는 이가 없다. 암컷의 교접기는 앞 뒤 2개의 옆으로 되어 있다. 앞옆은 뚜렷한 마름모꼴이며, 길이는 너비와 비슷하며, 배면은 오목하고 중앙에 세로로 홈이 있다. 뒷옆의 앞 가장자리는 V자형을 이룬다. 수컷의 교미기는 바깥옆의 끝이 옆으로 넓게 꺾여서 T자 모양을 이룬다. 몸 색깔은 밝은 갈색 또는 회색을 띤 갈색이다.

③ 생태적 특징

우리나라 서·남해에서 분포하며, 전 세계적으로 일본, 중국, 인도, 동아프리카, 지중

해, 스리랑카 및 오스트레일리아 등의 전 세계 넓은 지역에서 분포한다. 우리나라에서는 인천, 태안, 보령, 군산, 영광, 고흥, 여수, 통영 등지에서 출현한다.

우리나라 서해안의 경우 꽃새우는 8~11월까지의 연안에서 서식하다 수온 10℃ 이하로 내려가는 11~12월경에 의해로 회유를 시작하고 이듬해 수온이 점차 상승하는 4월경에 연안으로 집안하는 월동 회유를 한다. 우리나라 꽃새우의 산란기는 6~8월경이며, 산란장은 산란기때 어미가 서해연안에서 많이 어획되는 것으로 보아 인천, 태안, 보령, 군산 등지의 연안으로 추정된다. 최대크기는 전장 81mm(수컷), 98mm(암컷) 정도이다. 곤쟁이류, 기타 무척추동물 등을 먹는다. 꽃새우는 어미 개체군들이 6~8월경 연안에서 산란한 후 자연사망하고 산란된 새로운 개체군이 여름철 고수온기에 빠른 성장을 하여 8월말에 어구에 가입하기 시작한다. 이 개체군들이 성장하면서 11월까지 연안에서 서식하다 저수온기인 겨울에 월동회유를 시작하고 이후 수온이 점차 상승하는 3월말부터 다시 연안으로 집안하여 산란하는 전형적인 1년생의 생활사를 나타낸다. 서식수심은 13~150m 정도이다. 이전에는 *Trachypenaeus curvirostris*(Stimpson, 1860)로 알려져 있었다.

(차) 돛대기새우, *Leptochela (L.) gracilis* Stimpson

① 분류학적 위치

Infraorder Caridea 생이하목

Family Pasiphaeidae 돛대기새우과

② 형태적 특징

두흉갑과 배는 털이 없이 매끈하다. 이마뿔은 비교적 짧고 끝부분은 가늘어 지면서 약간 위를 향한다. 윗 가장자리나 아랫 가장자리에 가시나 이가 없다. 암컷의 첫 번째 배다리의 안다리는 그 윤곽이 고추모양이고 끝이 뾰족하며 바깥다리보다 좁다. 수컷의 첫 번째 배다리의 안다리는 그 윤곽이 둥그스름한 직사각형이고 바깥다리보다 넓다. 꼬리다리는 꼬리마디보다 짧으며 바깥다리의 바깥 가장자리는 곧고 11~15개의 가시를 지니나 떨어지기 쉽다. 윗 가장자리에는 2개의 가시가 있다. 몸 색깔은 무색 투명하다.

③ 생태적 특징

우리나라 서해에 전 연안에 주로 분포하며, 일본, 중국, 싱가포르 등지의 해역에서도 분포한다. 우리나라에서는 강화도, 영종도, 덕적도, 보령, 부안 등지에서 봄과 가을에 대량으로 출현한다. 저자가 채집한 바에 의하면 4~5월의 표본에서는 성숙된 개체가 없으나 6월이후의 개체에서 성숙된 개체가 다수 발견된 것으로 보아 산란기는 6월부터 시작되는 것으로 판단된다. 최대 전장은 암컷에서 45mm이고, 난을 가진 개체의 두흉갑장은 8~9.6mm이며, 수컷은 7~8.8mm이다. 유기물, 저서성 플랑크톤, 기타 무척추동물 유생 등을 섭

이한다. 우리나라 서해의 경우 봄에 일시적으로 대량 번식하다 6월 이후가 되면 거의 출현하지 않고 이후 수온이 하강하는 10월말부터 11월말까지 다시 대량으로 출현하다 겨울철에는 전혀 나타나지 않는다. 이러한 원인에 대하여 여름철에 출현하지 않는 것은 하면을 하기 때문이다. 겨울철에는 월동회유를 하며, 연중 2회 이상 산란한다는 보고가 있다. 서식지역은 주로 천해의 연안 가까이에, 저질은 사니질에 주로 분포하는 것으로 조사되어 있다.

(가) 젓새우, *Acetes japonicus* Kishinouye

① 분류학적 위치

Infraorder Penaeidea 보리새우하목

Family Sergestidae 젓새우과

② 형태적 특징

두흉갑과 배는 옆으로 납작하고 털이 없이 매끈하다. 이마뿔은 매우 짧고 2개의 이를 가지는데 앞의 것은 뒤의 것보다 훨씬 작고 뒤의 것은 갑각위에 있다. 눈은 자루가 비교적 길고 앞으로 감에 따라 굽어지고 눈은 갑각 길이의 2/5정도이다.

암컷의 수란관은 세 번째 가슴다리 사이의 배갑에 있으며, 두 번째 가슴마디의 배면에 V자형의 돌기가 있는 부분에 교접기가 있다. 수컷에 있어서는 첫 번째 배다리의 자루에 수컷의 교미기가 있다. 이 교미기의 바깥잎과 안잎은 서로 떨어져 있다.

몸 색깔은 연한 분홍색 혹은 하얀색이며, 눈은 약간 노랑색 색소포를 가진다. 꼬리다리는 2개의 밝은 적색점을 가지는데 1개는 자루의 안 가장자리 가까이에 있고 다른 1개는 안다리의 바깥 가장자리에 있다. 이러한 2개의 적색점이 분류형질이다.

③ 생태적 특징

우리나라 서해에서 주로 분포하며 일부 남해 연안에서도 출현하며, 일본, 중국, 베트남, 인도네시아 등지의 해역에서 분포한다. 우리나라에서는 목포, 부안, 보령 등지에서 출현한다. 늦은 가을부터 외해로 이동하고 겨울을 지낸 뒤 이른 봄에 다시 연안에 회유해온다. 그 외의 시기에는 넓은 범위의 이동은 없는 것으로 추정된다. 우리나라에 분포하는 젓새우에 대한 조사가 현재 진행중이다. 일부분의 자료로 추정한 결과 우리나라 목포 인근해역에 서식하는 젓새우의 산란기는 6~10월로 조사되었으며 주 산란기는 6~7월이었다. 이때의 전장은 35~40mm 정도이었다. 또 다른 한 개체군은 여름세대로서 수명은 2.5~3개월 정도이며 크기가 월동세대보다 작다. 산란장소는 간조선에서 조금 떨어진 해역으로 추정되며 산란기 전에는 수컷의 수가 조금 더 많으나, 교미 후 사망하는 이유로 산란기가 되면 암컷이 더 많다. 이들의 난은 부유난이며 주로 천해의 펄지역에 주로 서식한다.

(타) 꽃게, *Portunus trituberculatus* Miers

① 분류학적 위치

Suborder Brachyura 게아목

Family Portunidae 꽃게과

② 형태적 특징

갑각의 등 면에는 가로 3쌍의 과립선이 있고, 작은 과립들이 골고루 흩어져 있다. 갑각의 아가미 구역은 옆으로 매우 신장하였다. 손바닥은 긴마디보다 굵다. 이마에는 양 눈 앞가시 사이에 2개의 가시가 있으며, 집게다리의 긴마디 앞 모서리에 4개의 가시가 있다. 등면은 초록색을 띤 연한 청색인데, 때로는 진한 청색을 나타내는 것도 있다.

③ 생태적 특징

한국에서 식용으로 가장 많이 쓰이며, 연중 시장에서 판매된다. 주로 조간대에서 수심 30m 까지 모래질 또는 진흙질 바다 밑에 산다. 황해 연안에서는 조석에 따라 집단으로 이동하는 것으로 알려져 있으며, 주로 밀물 때 조간대 지역으로 올라와 먹이를 구하고, 다시 썰물과 더불어 바다로 이동한다. 해황에 따라 겨울철 등 수온이 낮으면, 깊은 곳으로 이동하는 것으로 알려져 있으나 겨울철 연안에서 잡히는 것으로 보아 펄 속에서 월동을 하기도 한다. 우리나라 서해연안에서는 최고 포식자로 상호 공식을 하기도 한다.

(파) 개불, *Urechis unicinctus* Drasche

① 분류학적 위치

Order Echiuroinea 개불목

Family Urechidae 개불과

② 형태적 특징

수축이 심하여 크기를 분간하기 어려우나 보통 몸길이 10~15cm, 굵기 2~4cm이다. 주둥이는 짧은 원뿔형으로 납작하며 오므렸다 늘었다 할 수 있다. 몸 빛깔은 붉은빛을 띤 유백색으로 피부유두가 많이 나 있다. 꼬리의 센털은 9~13개 있는데 항문을 에워싸고 있다. 신관은 2쌍 또는 3쌍이며 순환계는 개방형이다. 과거에는 다모류(갯지렁이)에 포함하기도 하였으나 1952년에 의충동물로 새로운 문(Phyla)로 분류되었다. 국내에는 개발과 줄개불 등 두 종이 기재되고 있다.

③ 생태적 특징

조간대의 모래흙탕 속에 U자 모양의 구멍을 파고 살며 양쪽 구멍은 둘레가 낮게 솟

아올라 있다. 다른 의충동물과 마찬가지로 자웅이체로 체외수정을 한다. 난할은 나선할이며 난할을 계속해 유생인 트로코포라가 된다. 맛과 향이 좋아 회나 구이로 요리해 먹으며 도미, 가자미, 감성돔의 미끼로 쓰인다. 의충동물 중 가장 흔한 종류로서 한국(남해)을 비롯하여 태평양 연안에 분포한다.

(하) 두토막눈썹참갯지렁이(청충), *Perinereis aibuhitensis* Imajima

① 분류학적 위치

Order Phyllodocida 부채발갯지렁이목

Family Nereidae 참갯지렁이과

② 형태적 특징

두토막눈썹참갯지렁이는 청충이라고 널리 알려져 있다. 청충의 종명에 대한 분류학적 위치는 여러 학자들에 의해 시도되었지만 종 동정에는 많은 오류로 인해 별개의 종으로 불리 우기도 하였다. 즉, 입주머니 제 6구역의 이빨 형태를 원뿔로 판단하여 *Neanthes virens*로 분류하기도 한다. 입주머니의 턱 부분과 입 부분 양쪽 모두 이빨을 가진다. 이 속의 두드러진 특징은 제 6구역의 막대모양의 이빨이 가로로 가지런히 줄을 이루어 입주머니가 뒤집어 나와 있을 때 등 쪽에서 보면 마치 눈썹모양으로 보인다.

③ 생태적 특징

자연 상태하에서 청충의 서식지역 저질입도 조성은 점토질 실트, 사질실트, 실트 등으로 청충은 펄질에 주로 서식한다. 우리나라산 청충의 산란기에 있어 전남과 충남의 산란기는 5~9월인데 비하여, 경기 지역은 6~9월로 그 기간이 짧으며, 산란 성기는 경기 6~7월, 충청 및 전라는 6~8월이다. 청충이 저질 속에 잠입하여 만든 굴의 형태는 I형, J형, L형, O형, S형 및 Y형 등이었으며, 한 개의 굴에 한 개체가 서식하는 것이 일반적이다. 평균 잠입 깊이는 10cm 이하로 나타나고 있으며, 개체의 크기가 큰 경우 20cm 이상 잠입하기도 한다. 생식형 개체의 포복부 체절수는 암컷이 23~28(평균 24.8±1), 수컷은 22~29(평균 24.6±2)개로 같았고, 체색의 차이도 없어 암수의 구별이 불가능하다. 개체군 특성은 여러 실험을 통해 밝혀지고 있으나 아직까지 생활사 전반적인 양식은 이루어지지 않고 있다.

(거) 바위털갯지렁이(본충), *Marphysa sanguinea* Montagu

① 분류학적 위치

Order Amphinomida 양목갯지렁이목

Family Eunicidae 털갯지렁이과

② 형태적 특징

바위털갯지렁이는 본충이라고 널리 알려져 있다. 고급 어류의 낚시 미끼로 이용되고 있으나 그 생산량은 크게 감소하고 있다. 분류학적 특징으로는 입앞마디에 다섯 개의 더듬이를 가진다. 입마디에 수염이 없으며, 다리에는 매우 발달된 아가미를 가진다. 입앞마디의 앞부분은 중앙이 깊이 파여 두자락이 된다. 눈이 있다. 몸길이는 260~320mm 정도이고, 나비는 8~10 mm, 마디수는 370~395개 이다. 몸 앞쪽의 마디는 원통모양이고, 뒤로 가면서 편평하게 되고, 스물 다섯째 마디 부근이 제일 나비가 넓고, 이 뒤로는 점점 가늘어진다. 몸은 붉은 갈색을 띤다. 입앞마디는 몸의 앞쪽 부분과 함께 무지개 빛으로 번쩍이는 성질이 있다.

③ 생태적 특징

서해안에서는 별로 알려지지 않은 종이나, 인천, 천수만, 가로림만, 부안 등지의 수로 부근, 섬 주변 바위지역 등에 서식하였다. 이들은 갯벌이나 수심 5m 이내 연안에 살며, 자갈과 펄이 섞인 지역이나 돌 밑을 선호한다. 펄 속의 작은 생물을 먹고사는 육식성이다. 우리나라 남서해안에 주로 분포하고, 특히 해안선이 복잡하고, 담수의 유입이 약간 있는 갯벌을 선호하기 때문에 남해 연안 섬 지역에서 높은 밀도로 분포한다. 최근 들어 갯벌 감소와 연안 환경오염 등으로 자원이 고갈되어 가격이 비싸다. 남해안에서는 어민들의 좋은 소득원으로 최근에 kg 당 5만원을 호가하기도 한다. 가격이 안정되지 못하고 계속해서 오르는 것은 이 종 만은 중국에서도 그 양이 매우 적어 국내로 수입되기 어렵기 때문이다. 현재 양식 연구가 수행되고 있으나 알을 낳게 되면, 피부가 터지면서 어미가 죽게 되기 때문에 모충 확보와 보존이 어렵다.

5. 바다목장 모델

가. 태안해역 바다목장의 특성

태안해역 바다목장 부지의 저질 환경은 사니질과 니질 또는 이 두 가지 저질 환경이 혼재하는 지형, 사력질 지형 그리고 암반형 지형으로 나눌 수 있으며, 바다목장의 개념은 저질의 특성에 따라 달라진다.

(1) 사니질, 니질 퇴적상

바다목장 대상 해역의 서쪽 해안과 남쪽에 주로 위치하며, 해수욕장이 위치한 해역이다. 따라서 여름철 유동인구의 유입이 활발하여 계획적인 갯벌 자원조성이 어려운 해역이다. 조간대 상층부는 생물다양성과 생산력이 가장 적은 굵은 사질 특성을 나타내고 있으며, 해안에서 약 1km 이후부터 사니질을 특성을 보인다. 이 지역에서는 과거 백합 생산량이 높게 나타났으며, 현재는 개불, 큰구슬우렁이 등이 어획되고 있다. 한편 이러한 퇴적

환경의 경우 갑각류의 월동이나 산란활동이 예상되는 지역이다. 과거 충청남도 일대 대부분의 지역이 이와 유사한 퇴적환경을 나타냈으나, 연안개발의 후유증으로 최근에는 니질 퇴적상 또는 사력질 퇴적상이 나타나고 있다. 이러한 변화가 갑각류 어장 형성에 중요한 요인이 되고 있는 것으로 예상 된다. 따라서 조간대 지역에서의 고유적 생산성 증대 방식 보다는 갯벌을 매개로한 주변 연안 자원 증대방안을 병행하는 중, 장기적인 자원조성이 요구되는 해역이다(표 6-2-6).

과거에 높은 생산성을 보인 백합 등의 이식과 최근 들어 개체군 연구해 갑각류의 방류가 주기적으로 이루어 져야 할 것이다. 갑각류 방류는 이미 오래전부터 수행되고 있지만 효율성이나 자원 증감과 관련된 모니터링이 거의 수행되지 못하고 있다. 따라서 자원 방류시 어린 개체의 크기 선정, 조석에 따른 방류시기, 방류지역 등에 대한 연구를 병행하여 자원조성 효과를 모니터링 해야 할 것이다.

(2) 사력질 퇴적상

태안해역 바다목장 대상지역 중 안면도 남서쪽 해안과 지형에 따라 국부적으로 자갈 등이 혼재된 사력질 퇴적상을 나타내고 있다. 이러한 지역은 특히, 수로가 인접하거나 곳, 암반 돌출부 등이 형성된 주변부에 발달한다. 이 지역은 최근 들어 가장 생산성이 높은 갯벌이 되고 있다. 즉, 환경 적응력이 강한 바지락과 자갈에 부착한 굴 등의 수확에 의한 것으로, 이 지역 바지락 생산량은 갯벌 생산력 중 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 따라서 사력질 퇴적상의 경우 조성과 관리를 병행한다면, 상대적으로 단기적인 효과를 도출할 수 있는 환경이다. 하지만 최근 들어 무분별한 채취로 인해 우성 형질의 개체가 사라지면 서, 성체의 경우 정상적인 포란은 하지만 발생과정에서 죽는 알의 수가 늘어나 착저율이 현저히 감소하고 있어서, 자원학적 측면에서 문제가 발생하고 있다. 이러한 요인은 굴에서도 나타나며, 알 속에 기생하는 바이러스의 영향으로 보고 되고 있다. 따라서 패류자원의 지속적 생산을 위해서는 어류에서 수행하는 건묘 생산기법이 적용되어야 하며, 실제로 이러한 문제점을 모니터링하는 것이 자원량 증대에 중요한 요건이 될 것이다. 이미 굴이나 바지락에 대한 개체군 및 생산성 연구를 수행되었지만 주로 1년을 단위로 한 단기적 연구에 지나지 않아 폐사나 환경변화에 따른 성장패턴과 요인을 파악하기 위한 모니터링을 수행하여, 효율적 자원 생산 및 관리 모델을 만들 것이다. 또한 이러한 퇴적상에는 본충(*Marphisa sanguinea*)이나 청충(*Pereneries aibuihensis*) 등 갯지렁이의 잠재 서식량이 높은 것으로 알려져 있다. 최근 들어 관광, 레저 인구 증대로 인한 미끼 등 기능성 생물 산업과 신물질 추출 등 바이오 산업에 있어 복잡한 환경에서 서식하는 생물이 높은 잠재성을 지니고 있다. 대표적인 것이 대형 갯지렁이류로 현재, 종묘생산이나 개체군 연구에 있어 거의 전무한 분야이지만 향후 연구가 시급한 경제성 수산생물이므로 바다목장 사업을 통해 기반 연구가 이루어져야 할 것이다.

표 6-2-6. 태안해역 바다목장의 기질 특성별 조간대 지역의 자원조성 및 관리 방안

Table 6-2-6. Master plan of intertidal fishery resources restoration and management based on substrate type for Taean Marine Ranching Program

Substrate (기질 특성)	연구 내용	비고
Sand flat (사질, 사니질)	사업 계획 - 중, 장기적 자원조성 지역 (안면읍 일대)	
	사업내용 - 갯벌을 매개로 한 주변 자원 증대 방식 모색 생산력이 감소하거나 생태연구가 미흡한 종의 이식 및 개체군 모니터링에 따른 활용도 평가 관광자원을 활용한 체험 학습장 병행 모색	
	추진전략 - 자원생물의 생태특성 및 개체군 연구 추진 해역 내 개체군 및 자원량 추정 방류 대상 생물 확보 (배양 및 증식) 지속적인 자원량 모니터링	
	대상생물 - 꽃게, 새우, 맛조개, 백합, 개불	
Cobble bed (사력질)	사업계획 - 중, 단기적 자원조성 지역 (고남면 일대)	
	사업내용 - 갯벌에서 직접적으로 자원 증식 효과 계획 수립 생산력 평가 후 우수 모패 성장을 위한 건묘 이식, 생산량 증대	
	추진전략 - 자원량 조사를 통한 환경수용력 평가 효율적 자원 관리를 위한 적정 수확량 모델 제시 면역학적 연구를 통한 산란 및 성장률 증대 방안 모색 자원생물의 생태 특성 연구 및 생산(갯지렁이)	
	대상생물 - 바지락, 굴, 갯지렁이(청충, 본충)	
Hard bottom (암반)	사업계획 - 중, 단기적 자원조성 지역	
	사업내용 - 굴 생산량 증대	
	추진전략 - 기질 보완(투석, 어초)을 통한 서식환경 조성 개체군 연구를 통한 부착율 및 성장률 증대 방안 모색 보건학적 측면에서의 자원 관리 모니터링 시스템 개발	
	대상생물 - 굴	

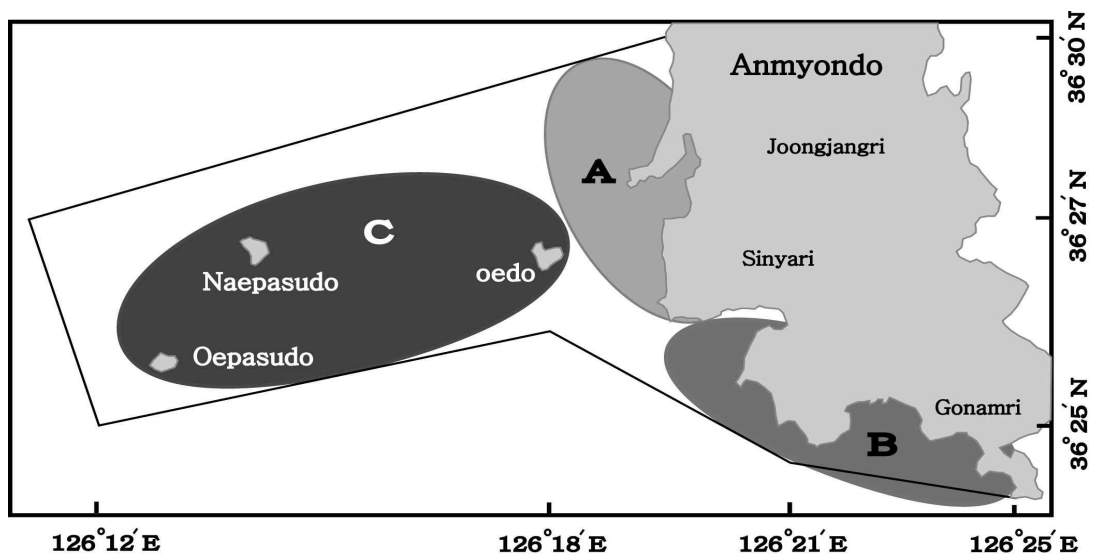
(3) 암반 퇴적상

태안해역 바다목장 대상지역은 국부적으로 암반 조간대가 발달하여 있다. 주로 굴 등 부착성 패류가 서식하고 있으며, 마을어업 차원에서 석화 양식이 이루어지기도 한다. 굴 생산량이 높은 지역으로 알려져 있지만 최근 들어 생산량이 급격히 감소하고 있다. 이러

한 요인은 유생 착저율이 감소하고, 부착 기질이 상대적으로 줄어들면서 나타나는 현상으로 해석하고 있다. 따라서 개체군 연구를 통한 효율적 기질 조성과 개체군 특히 생리, 면역학적 연구가 수행되어 우수 종묘를 제공할 수 있는 방안이 모색되어야 한다. 기존의 어초 개념을 갯벌의 기질 조성에 도입하여, 부착율이 높은 암반을 선별하는 기질 연구가 수행되어야 한다. 또한 이러한 지역은 조하대를 연계한 자원조성 방안이 필요하다. 이미 전복, 해삼 양식장 면허지역을 통해 양식 활동이 이루어지고 있어, 암반 지역의 경우 조간대와 조하대를 연계한 자원조성 프로그램이 요구된다.

나. 태안해역 바다목장 모델

서해형 바다목장 후보지로 선정된 태안군 안면도 해역에서의 현지 조사 결과, 태안해역 바다목장은 크게 연안과 앞 바다 해역(과수도 포함 섬 주변 해역)으로 나누어 개발하는 것이 타당할 것으로 보여 진다. 또, 연안역은 해수욕장이 개발된 모래 연안의 북쪽 관광형과 바지락, 맛조개 등 패류의 생산이 활발한 남쪽의 두 곳으로 나누어 관광과 생산을 나누어 추진하는 모델 개발이 바람직한 것으로 보인다. 물론 사업 시작과 동시에 전체적인 모델안은 수정되어야겠지만 지금까지의 조사 결과로 미루어 보아서는 태안해역 바다목장은 연안 갯벌과 섬 주위의 앞바다 자원 조성으로 2분화하는 것이 바람직하며, 이러한 관점에서 태안 바다목장 모델을 도식화 하면 그림 6-2-12와 같다.



A: 갑각류 자원조성 해역, B: 패류 자원조성 해역, C: 어류 자원조성 해역

그림 6-2-12. 태안해역 바다목장의 자원 조성 모델안.

Fig. 6-2-12. Stock enhancement model for Taean Marine Ranching Program.

바다목장 연안역 개발(그림 6-2-12 A, B): 태안해역 바다목장 대상지의 경우 안면읍과

고남면에 이르는 약 25km 이상의 해안선을 가지고 있다. 해안선 대부분이 단순한 지형적 구조로 인해 황해와 직접 면한 구조를 가지고 있으며, 조차는 약 1~2km 정도 형성되었고, 대부분 지역이 사질 또는 사니질의 퇴적상을 나타낸다. 그러나 고남면의 경우 원산도와 사이를 두고, 천수만으로 유입되는 수로가 형성되면서, 조석에 따라 빠른 유속을 나타낸다. 이러한 지형적 구조로 인해 사력질 퇴적상과 사질 퇴적상이 구성되며, 조차도 1km 이내를 나타낸다. 연안의 일부는 암반이 발달하면서, 굴 등 부착성 패류와 역질 퇴적층에는 상당량의 바지락이 서식한다.

최근 들어 관광 자원개발 사업 등으로 연안으로 따라 형성된 해안도로 등이 지형적 구조와 퇴적환경에 변화를 주고 있다. 현재까지는 일직선의 해안선 구조를 가진 지역의 경우 사질 퇴적상이 침식되는 양상을 나타낸다고 하지만 아직까지 연구를 통한 결과는 보고 되어 있지 않다.

한편 자원 조성 활동으로는 갑각류 방류 등이 수행되고 있으며, 암반지역을 대상으로 전복 등 고부가가치 수산생물의 방류가 매년 수행되고 있다. 그러나 여느 해안 지역과 마찬가지로 자원방류의 효율성 점검이나 자원의 다양화에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 갯벌을 중심으로 한 바다 목장 사업은 지형적 구조와 퇴적환경 등을 고려한 지역 생산성을 확대할 수 있는 측면으로 접근하는 것이 바람직 할 것이다.

우선 퇴적환경 등 기질 특성과 서식 수산생물의 생태적 자료를 기반으로 한 시·공간적 모델을 제안한다. 표 6-2-6에 따라 기질 조건에 따른 시간적 조성 단계를 기반으로 구성해 보았다. 우선 최근 들어 활발히 진행된 목장 대상지역의 연안 개발에 따른 환경 변화를 모니터링 해야 할 것이다. 안면도 갯벌 수산 생물 서식환경에 중요한 인자는 물리적으로 변화에 따른 퇴적환경 변화를 들 수 있다. 이러한 조건은 각기 다른 생물들이 선호하는 공간적 환경을 조성하게 된다.

내외파수도, 외도 주변 해역(그림 6-2-12, C): 수중 암반이 잘 발달한 섬 주변 해역은 인공어초 어장으로 개발하여 조피볼락, 넙치 등 어종의 집중적인 어장을 만들어 해역 생산성을 높임과 동시에 유어장으로 활용하여 어민들의 소득을 증대시키는 자원 조성형 목장으로 변환시킨다.

따라서 서해안의 바다목장의 모델이 될 태안목장 건설은 “생태계보호·자원생산 복합형 갯벌형 바다목장”으로 예정할 수 있으며 그 조성 방법과 기대효과는 다음과 같다.

- 대상지역: 태안해역 바다목장 대상지역
- 조성방법: 우선 3개 단위지역으로 나누어(그림 6-2-12)개발한다.
 - 갯벌환경 관리보존
 - 갯벌을 이용한 패류, 갑각류 생산
 - 서해형 어초개발 설치로 인공적 어장 건설
 - 갯벌과 앞바다를 연계한 고급 어류 자원 증식

- 자연학습장 및 교육장 조성(전망대, 갯벌 체험장 등)

- 기대효과:

- 해수욕장과 양식장을 복합적으로 가진 연안 관리를 통하여 연안의 수산생물 생산성을 극대화하고
- 갯벌 보전을 전제로 한 체험, 교육장 모델을 개발 설치하여 환경 보호와 지방민의 소득 증대를 동시에 꾀한다.
- 도서지역을 중심으로 인위적인 어류증식장을 조성하여 어업 자원 증식은 물론 유어 자원을 증대시켜 다양한 해양 활동의 장으로 활용하여 소득 증대에도 도모한다.
- 서해형 바다목장의 새로운 모델을 개발 완성함으로써 서해 전역으로의 확대와 대 국민 홍보에 따른 환경친화적인 수산물 생산을 유지시키는 21세기 해양대국의 기반을 조성한다.

그 외 수산업과 관련된 박물관과 체험전시관 등을 현지에 병행 발전시키는 것이 교육, 홍보는 물론 바다목장을 통한 다양한 현지 활동을 보장하게 되는 것으로 판단된다.

6. 사업 추진전략

가. 기본 구상

태안해역 바다목장 사업의 기본구상은 크게 사업추진체제, 연구개발추진체제, 시범사업체제, 이용관리체제로 구분하여 검토할 수 있다.

첫째, 사업추진체제는 산·학·연·정의 관련 기능이 유기적으로 결합하여 관련 기술의 효율적인 개발 및 활용으로 실용화 촉진하여야 한다는 것이다. 태안해역 바다목장 사업은 국가 시범사업으로서 국가가 주도적인 역할을 하는 사업이다. 그러나 바다목장을 조성하는 데는 많은 시간이 필요하고 다양한 연구 분야 및 업종이 관련된 사업이기 때문에 정부 단독의 사업추진은 곤란하다. 더욱이 우리나라에서는 아직 시범단계로서 바다목장 모델이 확정되지 않았기 때문에 업계, 학계, 연구계 및 정부가 공동의 책임의식을 가지고 추진할 수 있도록 사업추진체제를 구축하여야 한다는 것이다.

둘째, 동 사업은 투자사업이 아닌 연구개발사업으로 추진되어야 한다는 것이다. 그 이유는 아직 우리나라에는 해역별 특성에 맞는 바다목장이 개발되어 있지 않고, 바다목장을 조성하는 데는 많은 연구분야가 동일한 목표를 가지고 연구를 하지 않으면 안 된다. 즉 바다를 대상으로 하는 사업으로서 종합과학사업이 바다목장 사업이기 때문이다.

셋째, 국가 주도의 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하고 이를 기초로 다른 해역으로 확대하는 체제로 추진되어야 한다는 것이다. 전기한 바와 같이 바다목장에 관한 모델이 구축되지 않았기 때문에 국가 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하는 것이 필요하기 때문이다.

넷째, 바다목장 이용관리는 다수의 어업인들로 구성된 협동체를 중심으로 이뤄지는 체제를 갖추어야 한다는 것이다. 바다목장은 양식어업과 같이 개별 경영체의 권한에 포함시키기에는 수역의 범위라든가 사업의 규모가 너무 크기 때문에 개별적인 이용관리는 불가능하다. 또한 바다목장은 인위적으로 어장과 자원을 조성한 것이기 때문에 자연적인 어장과는 다르다. 따라서 바다목장의 이용관리는 바다목장을 조성하는 해역 내에서 기존에 어업을 해 왔던 어업인들을 중심으로 집단적인 이용관리가 이뤄져야 한다는 것이다.

나. 세부 추진전략

(1) 바다목장 시범사업 추진단 구성 운영

바다목장 조성에 필요한 관련 연구기관의 기능을 통합하여 법률적·제도적·기술적 지원을 통한 사업의 조기실용화 촉진을 위하여 산·학·연·정이 참여하는 “태안해역 바다목장 추진위원회(가칭)”를 구성 운영할 필요가 있다. 이러한 추진단은 통영 및 전남 바다목장사업의 경우에도 적용하고 있는데, 본 사업에 대한 많은 사람들의 이해와 협도를 얻을 수 있고, 다양한 의견을 수렴하여 시행착오를 줄일 수 있다는 측면에서 긍정적인 평가를 얻고 있다.

본 추진단의 역할은 사업계획 수립, 연구개발사업의 조정 및 연계, 관련기술 개발과제 도출, 분야별 추진방향 검토, 행정 및 기술 자문, 충분한 예산의 확보 및 적절한 집행에 관한 자문 등이다.

구성은 정부(해양수산부, 충청남도, 태안군, 대산지방해양수산청), 학계(충청남도 내 관련 대학), 연구계(국립수산과학원, 한국해양연구원, 한국해양수산개발원 등 관련 연구기관), 업계(어촌계장협의회, 어촌계협의회, 어업자협의회, 민간기업협의회 등) 등 가능하면 관련자 및 관련기관이 모두 참여할 수 있도록 할 필요가 있다.

(2) 종합적인 연구개발 추진체제 구축

본 사업이 연구개발사업이고, 종합과학사업인 만큼 관련 연구 분야가 연구내용에 따라 잘 조정되고 활동을 하여야 한다. 따라서 종합적인 연구개발 추진체제를 구축하여 연구를 수행하여야 할 것이다.

이러한 연구개발 추진체제의 주요 역할은 ① 관련기능의 통합을 통한 연구의 효율적 추진, ② 외국전문가의 협력에 의한 고도기술 습득, ③ 기업의 참여를 통한 개발된 기술의 조기실용화, ④ 자치단체 또는 희망지역단체에 대한 기술 이전 등이다.

바다목장사업의 연구 분야는 크게 환경관리, 어장조성, 자원조성 및 이용관리 분야로 구분할 수 있다. 따라서 연구개발 추진체제의 구성은 이러한 연구 분야가 모두 포함되도록 하여야 할 것이다. 각 연구 분야의 주요 연구개발 내용은 다음과 같다.

- ① 환경관리 : 환경수용력, 환경관측조사, 환경생태관리 등
- ② 어장조성 : 시설량, 시설 구조 및 배치, 효과조사 등
- ③ 자원조성 : 자원생태, 종묘생산방류, 자원량조사, 중간육성(음향 및 광 순치) 등
- ④ 이용관리 : 사업계획 수립, 바다목장 이용관리방안, 경제성분석 등

현재 우리나라에서 이러한 바다목장 연구개발에 참여할 수 있는 기관은 한국해양연구원, 국립수산진흥원, 한국해양수산개발원, 대학 등이다. 본 연구개발사업에 참여하는 기관의 역할은 기본적으로 각 연구 분야의 특성에 따라 달라져야 할 것이다. 기관이 우선이 아니고 연구 분야에 대한 전문성이 가장 우선되어야 한다는 것이다.

또한 본 사업이 8년이라는 장기사업인 만큼 지속성을 가지고 추진할 수 있는 기관 및 연구진이 참여하여야 할 것이고, 연구개발의 총괄책임기관 또한 전문성, 지속성, 접근성, 책임성 등을 고려하여 결정되어야 할 것이다.

(3) 바다목장 자율관리위원회 구성 운영

바다목장의 조성의 성패요인은 여러 가지가 있을 수 있다. 즉 철저한 계획수립, 충분한 예산지원, 과학적인 연구개발 및 사업추진, 효율적인 바다목장의 이용관리 등이다.

그러나 바다목장 사업의 성패에서 가장 중요한 부분은 어업인들이 얼마나 적극적으로 본 사업추진에 참여하고, 자신의 어장처럼 가꾸는가에 달려 있다고 하여도 과언이 아니다. 즉 바다목장 사업의 가장 큰 수혜자인 어업인들이 본 사업의 취지를 잘 이해하지 못하고 소극적이거나, 종전과 같은 자원약탈적 이용방법으로 바다목장을 이용한다면 아무리 잘 조성된 바다목장이라 결코 본래의 목적을 달성할 수가 없는 것이다.

따라서 바다목장사업의 효율적인 운영유지를 위하여 어업인들의 자율적인 관리위원회와 같은 조직의 구성이 필요하다.

따라서 바다목장 사업의 효율적인 추진과 바다목장의 관리를 위하여 “태안해역 바다목장 자율관리위원회”를 구성할 것을 제안한다. 위원회의 주요 역할은 바다목장 조성을 위한 현장 모니터링, 바다목장 이용관리 및 감시로 하고, 구성은 해당해역 어촌계장 및 어촌계 간사, 외출낚시 어업인 단체 장 및 총무, 관광부분 투자 관계자 등 바다목장의 이용과 관리에 관련된 모든 단체들이 참여하게 하여 추진하여야 할 것이다.

(4) 바다목장 운영관리위원회 구성 운영

전기한 자율관리위원회는 주로 어업인들이 중심이 된 자율적 조직이다. 이러한 조직이 잘 운영된다면 큰 문제가 없겠으나, 막대한 국가예산을 투자한 사업이 운영의 잘못으로 실패하게 된다면 타 해역에서 추진되는 바다목장 사업에 있어서도 지장을 초래할 뿐 아니라 세금의 낭비라는 비난을 면치 못할 것이다. 따라서 바다목장 이용관리의 효율적인 모니터링 및 법집행과 바다목장 자율관리위원회에 대한 자문을 위해 민관연으로 구성된

“태안해역 바다목장 운영관리위원회(가칭)”의 구성을 제안한다.

구성은 연구기관, 행정기관, 시민단체, 민간참여업체, 어업인단체(어촌계장, 이용자단체, 어촌계원)로 하여 바다목장 자율관리위원회에서 해결하지 못하는 제반사항에 대한 자문과 해결을 담당하도록 한다.

다. 단계별 추진계획

일반적으로 바다목장 사업의 단계별 추진체계는 바다목장 기반조성, 바다목장 조성, 사후관리 및 효과분석이라는 3단계 추진과정을 거치게 된다. 태안 바다목장 조성사업의 기간은 7년(적지선정 기간 제외)으로 정해져 있다.

7년의 사업기간을 단계별로 나누면 표 6-2-7에서 보는 바와 같이 1, 2차년도를 1단계, 3~6차년도를 2단계, 7차년도를 3단계로 한다.

표 6-2-7. 태안해역 바다목장 사업 추진단계

Table 6-2-7. Implementation plan for Taeon Marine Ranching Program

구 분	1단계	2단계	3단계
기 간	1, 2차년도	3~6차년도	7차년도
목 표	바다목장 기반조성	바다목장 조성	사후관리 · 효과분석
주 요 내 용	• 해역환경 특성조사	• 모니터링시스템 운용에 의한 환경관리	• 환경 및 생태계 동태 파악
	• 어장조성 기반조사	• 시설물 실향역 투입 및 어장조성	• 바다목장시설의 관리 및 효과조사
	• 대상생물 생리생태조사	• 방류 및 생물군집변화조사	• 방류종의 자원관리 및 재생산 조사
	• 기본계획 수립 및 사전 경제성 평가	• 바다목장 이용관리방안 수립 및 관리실태 조사	• 사후 투자효과분석 및 바다목장이관 계획 수립

제1단계는 후보지 선정 및 바다목장 기반조성 단계로서 주요 내용은 해역환경 특성조사, 어장조성 기반조사, 대상생물 생리생태조사, 후보지 선정, 기본계획 수립 및 사전 경제성 평가 등을 수행한다.

제2단계는 바다목장 조성단계로서 모니터링시스템에 의한 환경관리, 시설물 실향역 투입 및 어장조성, 방류 및 생물군집 변화조사, 바다목장 이용관리 방안 수립 및 관리실태 조사 등을 실시한다.

제3단계는 사후관리 및 효과분석 단계로서 환경 및 생태계 동태 파악, 바다목장 시설

의 관리 및 효과조사, 방류종의 자원관리 및 재생산 조사, 사후 투자효과분석 및 바다목장 이관계획 수립 등이다.

7. 투자계획

가. 분야별 자원별 투자계획

태안바다목장 사업의 투자계획 수립의 기준은 첫째, 갯벌형 바다목장 모델에 적합하도록 한다는 것이다. 둘째는 이미 수립된 정부의 바다목장사업 마스터플랜에 부합시킨다. 셋째는 연구개발투자는 국가 투자를 원칙으로 하고 시설투자는 국가외에 지자체, 어업인 및 민간기업의 투자를 유도한다. 넷째는 사업추진단계에 따라 연차별 및 분야별 투자액을 배정한다. 다섯째는 이미 집행된 2002년 및 2003년 정부 투자액을 감안하여 연차별 투자계획을 조정한다는 것이다.

사업추진단계에 따라 수립된 태안 바다목장 시범사업의 총 투자금액은 표6-2-8에서 보는 바와 같이 45,000백만원이고, 자원별로는 국가가 33,700백만원, 지자체가 7,700백만원, 어업인이 600백만원, 민간기업이 3,000백만원 이다(표 6-2-8).

표 6-2-8. 태안해역 바다목장 사업의 자원별 연도별 투자계획

Table 6-2-8. Annual investment plan for Taeon Marine Ranching Program by funding source

(단위 : 백만원)

분야	재 원 별	합계	~2003	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도
합계	합 계	45,000	500	1,507	2,973	8,298	11,256	11,097	7,401	1,968
	국 가	33,700	500	1,407	1,873	6,698	8,356	8,497	4,801	1,568
	지 자 체	7,700	0	100	1,100	1,600	1,700	1,400	1,400	400
	어 업 인	600	0	0	0	0	200	200	200	0
	민간기업	3,000	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000	0
시설 투자	소 계	35,000	0	398	1,587	6,476	8,892	9,920	6,864	863
	국 가	23,700	0	298	487	4,876	5,992	7,320	4,264	463
	지 자 체	7,700	0	100	1,100	1,600	1,700	1,400	1,400	400
	어 업 인	600	0	0	0	0	200	200	200	0
	민간기업	3,000	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000	0
연구 개발	소 계	9,500	0	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
	국 가	9,500	0	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105

분야별 투자규모는 시설투자비가 35,000백만원으로 전체 투자액의 77.8%로 하였고 나머지 22.2%인 10,000백만원이 연구개발비이다. 시설투자비의 재원은 국가가 23,700백만원으로 67.7%이고, 지자체가 7,700백만(22%), 어업인이 600백만원(1.7%), 민간기업이 3,000백만원(8.6%)이고, 연구개발비는 전액 국가가 투자하는 것으로 하였다.

연차별로는 기반조성 단계인 1단계가 4,480백만원으로 총 투자비의 10.0%이고, 실질적인 바다목장 조성기간인 2단계에는 총 투자비의 84.6%인 38,052백만원을 투자하도록 하였고, 마지막 3단계에는 총 투자비의 4.4%인 1,968백만원을 투자하는 것으로 하였다.

나. 시설투자 계획

시설투자는 크게 어장조성과 자원증대로 구분하였다. 어장조성 시설의 내용은 전술한 바와 같이 인공어초, 해조장, 소파제, 환경모니터링 및 급이시스템, 육상관측시스템, 유어 낚시터 조성 등이다. 그러나 서해안의 경우 해조장과 소파제 시설이 필요하지 않은 것으로 나타났으며, 갯벌체험 관광을 위한 시설이 필요할 것으로 고려된다. 한편 자원증대를 위한 투자는 종묘방류와 중간육성 시설인 내파성 가두리 시설이다.

어장조성 시설투자 규모는 26,160백만원으로 총 투자비의 58.1%, 총 시설투자비의 74.7%이다. 시설규모를 보면, 유도초, 유치자어 보육초 및 어획용 어초 등 인공어초시설이 총 223개로 6,700백만원이 투자될 예정이며, 환경 및 급이시스템은 500백만원, 육상관측시스템은 800백만원, 유어낚시터 조성은 5,500백만원, 갯벌 체험관광시설은 12,660백만원 등이다.

자원증대를 위한 시설투자는 크게 종묘방류와 중간육성시설로 구분할 수 있다. 자원증대를 위한 투자비는 8,840백만원으로 총투자비의 19.6%이고 시설투자비의 25.3%에 해당된다. 내역을 보면 종묘방류비가 68,201천미에 8,540백만원, 중간육성용 가두리가 300백만원이다.

종묘방류비는 표 6-2-10에서 보는 바와 같이 어종별 종묘구입비, 중간육성을 위한 사료비 및 인건비로 구성하였다. 종묘를 구입하여 방류할 때까지 자연폐사가 있기 때문에 종묘구입 및 중간육성 비용은 기준단가보다 약 25%를 높게 책정하였다. 어종별 방류량은 조피볼락이 3,084천미, 넙치가 3,207천미, 농어가 2,565천미, 바지락 1,283천미, 그리고 대하와 꽃게가 각각 3,207천미, 48,103천미를 방류하는 것으로 계획하였다(표 6-2-11). 재원은 국가, 지자체 및 어업인이 부담하는 것으로 하였다. 이러한 어종별 방류계획은 다소 변경이 가능하다.

패류에 속하는 바지락의 경우 어업소득 증대에 일익을 담당하지만, 종패방류의 최종목적은 체험형 갯벌 관광을 위한 것이므로 차후 어업인 직접소득계산에서는 바지락을 제외하였다.

표 6-2-9. 태안해역 바다목장 사업의 어장조성 및 자원증대시설 투자계획

Table 6-2-9. Investment plan of fishing grounds construction and resources enhancement for Taeon Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분야	재원별	합계	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도
재원	소 계	35,000	398	1,587	6,476	8,892	9,920	6,864	863
	국 가	23,700	298	487	4,876	5,992	7,320	4,264	463
	지자체	7,700	100	1,100	1,600	1,700	1,400	1,400	400
	어업인	600	0	0	0	200	200	200	0
	민 간	3,000	0	0	0	1,000	1,000	1,000	0
어장 조성 시설 내역	인공어초 (개)	6,700	0	900	1,500	1,600	1,800	900	0
	환경·급 이시스템	500	0	0	250	250	0	0	0
	육상관측 통제시스템	800	0	0	0	200	300	300	0
	유 어 뉘시터	5,500	0	0	0	1,500	2,000	2,000	0
	갯벌 관광시설	12,660	0	0	3,000	3,660	4,000	2,000	0
자원 증대 시설 내역	종묘방류 (천미)	8,540 (68,201)	198 (2,026)	587 (6,077)	1,726 (13,505)	1,682 (12,830)	1,820 (14,180)	1,664 (12,830)	863 (6,753)
	내파성 가두리	300	200	100	0	0	0	0	0

표 6-2-10. 태안해역 바다목장의 자원조성 방류용 어류종묘 단가

Table 6-2-10. Price of juveniles for resources addition for Taeon Marine Ranching Program

(단위 : 원)

구 분	조피볼락	넙 치	농 어	바 지 락	대 하	꽃 계
종묘비						
기준단가	250	400	500	5	15	10
조정단가	313	500	625	6	19	13
사료비						
기준단가	50	50	50			
조정단가	63	63	63			
인건비						
기준단가	32	32	32	32		
조정단가	40	40	40	40		

표 6-2-11. 태안해역 바다목장의 자원조성용 종묘방류량

Table 6-2-11. Number of juveniles for resources addition for Taean Marine Ranching Program

(단위 : 천마)

어 종	합계	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도
합 계	10,139	2,026	6,077	13,505	12,830	14,180	12,830	6,753
조피볼락	3,084	102	305	678	644	712	644	339
넙 치	3,207	106	317	705	670	740	670	352
농 어	2,565	85	254	564	536	592	536	282
바 지 락	1,283	42	127	282	268	296	268	141
대 하	3,207	106	317	705	670	740	670	352
꽃 계	48,103	1,586	4,757	10,572	10,043	11,101	10,043	5,286

다. 연구개발 투자계획

연구개발투자는 크게 환경관리 및 개선, 어장조성, 자원증대, 바다목장 이용관리분야로 나누어 투자하는 것을 기본으로 하였다. 최종후보지 선정작업을 위하여 2003년까지 소요된 500백만원을 제외하고 연구분야별 연구내역 및 차후 필요한 투자규모는 표 6-2-12와 같이 9,500백만원으로 추정되다.

환경관리 및 개선분야는 환경조사 및 생태계 특성분석을 위하여 2,112백만원, 어장조성 분야는 인공어초, 해조장, 환경·급이시스템 등을 위하여 1,874백만원이 투자될 것으로 추정되었다.

자원증대 분야는 방류용 우량종묘, 중간육성기술, 음향순치기술, 대상생물의 방류기술, 대상생물의 생태 및 행동연구, 해중립 조성종 생산, 자원조사 및 평가를 위하여 4,025백만원이 투자될 것으로 추정되었다.

한편 바다목장 이용관리 분야는 제도 및 행정체제, 경제성분석, 바다목장 이용관리체제 구축, 그리고 바다목장 종합계획 수립 및 투자효과 분석 등에 1,489백만원이 투자될 것으로 추정되었다.

8. 사전경제성 분석

가. 직접효과

어장조성과 종묘방류를 통하여 생산될 수 있는 어획량은 방류한 목표 어종이 산란하여 재생산된 자원량의 50%만을 어획한다는 가정 하에 추정하였다. 다만 각 어종별 자원특성에 따라 생존율을 달리하여 재생산력을 계산하였다.

표 6-2-12. 태안해역 바다목장 사업의 연구개발 투자계획

Table 6-2-12. Investment plan of R&D for Taean Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분야	연구내용	합계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
	합 계	10,000	500	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
	적지선정	500	500							
환경관리 및 개선	소 계	2,112		269	425	425	567	142	142	142
	환경조사	1,121		269	142	142	142	142	142	142
	생태계특성분석	991			283	283	425			
어장조성	소 계	1,874		251	199	416	416	296	13	283
	인공어초	936		195	103	223	223	96	13	83
	해조장	257		28	43	43	43	52		50
	해류제어									
	환경,급이시스템	681		28	53	150	150	150		150
자원증대	소 계	4,025		405	606	797	1,168	526	98	425
	우량종묘생산판별	300		100	100	50	50			
	중간육성기술	554		100	142	170	142			
	음향순치기술	446		24	32	81	222	45	42	
	방류기술	313		50	96	96	71			
	대상생물 생태 및 행동연구	491		14	41	91	233	56	56	
	건묘생산기술	575		117	124	167	167			
	자원조사 및 평가	1,346			71	142	283	425		425
바다목장 이용관리	소 계	1,489		184	156	184	213	213	284	255
	제도·행정 체제	56		28	14	14				
	경제성 분석	99		99						
	이용관리 체제	1,050		57	142	170	213	213	142	113
	투자효과분석	142								142
	종합계획 수립	142							142	

즉 조피볼락의 방류어 생존율은 0.4(1년)×0.4(2년)×0.5(3년)으로 하였고, 방류어가 성표어가 되어 산란하는 산란량은 친어수×0.5(암수)×6만미(미당 산란량)×0.5(정상산란율)로 하였으며, 방류어가 산란한 후 성어진 산란성어의 생존율은 0.005(1년)×0.2(2년)×0.3(3년)으로 하였다.

넙치의 경우 방류어 생존율을 조피볼락의 70% 수준인 0.28(1년)×0.28(2년)×0.35(3년)로 하였고, 방류어가 성어가 되어 산란하는 산란량은 친어수×0.5(암수)×30만미(미당 산란량)×0.5(정상산란율)로 하였으며, 방류어가 산란한 후 성어진 산란성어의 생존율은

0.005(1년)×0.2(2년)×0.3(3년)으로 하고 2사이클부터 3년째 생존율을 0.2로 하였다.

한편 농어는 조피볼락과 같은 생존율을 나타내는 것으로 가정하였으며, 방류어가 성어가 되어 산란하는 산란량은 미당 20만미로 가정하였다.

이밖에 갑각류와 패류에 대해서도 과학적인 자문을 구하여 생존율 및 산란량을 적용하였다. 그러나 공식에 의한 단순한 대입은 기하급수적인 자원의 증가를 나타낼 수 있으므로 현실을 감안하여 조정하는 작업을 추가하였다.

전술한 어종별 방류량과 자원 재생산력에 의하여 추정된 최대어획 가능량은 표 6-2-14에서 보는 바와 같이 2021년 약 3,166M/T으로 추정되었다. 바다목장 조성기간인 2009년까지 어업활동이 제한된다는 가정 아래 어획은 2010년부터 시작하되, 자원량 중 MSY 수준인 자원량의 1/2 수준만을 어획하는 것으로 계획을 수립하였다.

조업척수는 최대 어획비율에 입어 가능 척수 1,000척을 곱하여 바다목장 조성경과에 따라 적절하게 이용하도록 하였다. 즉 최대 어획비율은 각 연도의 최대어획 가능량을 2021년을 최대어획 가능량으로 나눈 값이다. 최대 조업척수는 현 태안 갯벌형 바다목장 해역 주변에 위치한 어선어업 가구수(536)의 약 2배에 해당하는 수를 입어가능 어선으로 가정하였다.

어업수익은 어종별 어획량에 어종별 가격을 곱하여 구하였는데, 어종별 출하크기와 단가는 표 6-2-13과 같다.

표 6-2-13. 태안해역 바다목장에서 생산된 어류의 출하크기 및 추정가격

Table 6-2-13. Marketing size and estimated unit price of fish produces at Taean Marine Ranching Program

구 분	조피볼락	넙 치	농 어	바 지 락	대 하	꽃 계
출하 크기(g)	800	1,000	1,000	17	60	250
어획물가격(원/kg)	12,000	25,000	25,000	2,000	25,000	20,000

한편 어업비용은 고정비인 어선관련 비용과 변동비인 1일 출어 비용, 판매관리비로 구분하였다. 어선은 20,000천원 신조가격을 기준으로 내구년수를 20년으로 하였고, 감가상각비, 유지보수비 등의 적당 어선관련 비용은 약 3,600천원으로 하였다. 한편 1일 출어 비용은 약 80,000원으로 하였으며, 출어일수는 약 150일로 하였다. 한편 판매관리비는 어획금액의 5%로 하였다. 이상과 같이 어업수익과 어업비용을 계산하여 어업이익을 산출하여 수익률을 계산한 결과 약 49% 수준으로 분석되었고, 조업에 참여한 어가의 어업소득은 약 64백만원으로 추정되었다(표 6-2-14).

표 6-2-14. 태안해역 바다목장 사업의 직접효과

Table 6-2-14. Direct effect of Taeon Marine Ranching Program

(단위 : 천미, kg, 백만원, 척, %, 천원)

연도	방류량	자원량	최대어획 가능량	어업수익	최대 어획비율	조업 척수	수익율	가구당 어업소득
2차년도	2,026	0	0	0	0.0	0		
3차년도	6,077	40,279	0	0	0.0	0		
4차년도	13,505	120,838	0	0	0.0	0		
5차년도	12,830	328,370	164,185	3,303	5.2	60	42	55,042
6차년도	14,180	434,627	217,314	4,381	6.9	74	46	59,203
7차년도	12,830	725,500	362,750	7,354	11.5	120	47	61,287
8차년도	6,753	874,057	437,028	8,979	13.8	145	48	61,921
9차년도		1,214,800	607,400	12,675	19.2	200	49	63,377
10차년도		1,506,692	753,346	15,886	23.8	250	49	63,543
11차년도		1,936,064	968,032	20,356	30.6	330	48	61,684
12차년도		2,404,335	1,202,167	24,511	38.0	390	48	62,847
13차년도		3,250,751	1,625,376	32,078	51.3	513	48	62,497
14차년도		3,467,713	1,733,856	34,683	54.8	548	49	63,345
15차년도		4,212,165	2,106,082	42,125	66.5	665	49	63,340
16차년도		6,015,601	3,007,801	61,706	95.0	970	49	63,615
17차년도		6,052,260	3,026,130	62,165	95.6	970	49	64,087
18차년도		6,280,066	3,140,033	63,532	99.2	992	49	64,072
19차년도		6,333,452	3,166,726	64,199	100.0	1,000	49	64,199

주 : 19차년도부터 최대지속적 생산이 이뤄지기 때문에 이후에는 동일함.

나. 간접효과

과거와는 달리 최근에는 바다가 어업활동을 하고 있는 어업인들이 전유물이 아니라 다양한 사람들에게 가치를 부여하고 있다. 특히 유어 낚시를 하는 사람들은 어업인들과 마찬가지로 어업자원을 소비함에 따라 개인의 효용을 느끼고 있다. 따라서 바다목장에 대한 효과는 어업 자원량의 증가가 어획량의 증가에 미치는 직접적인 효과와 시장에서 거래 될 수 없는 비시장가치의 변화인 간접효과로 나눌 수 있다.

바다목장의 간접효과로는 유어 낚시 또는 갯벌 체험관광객의 증가와 관광객의 유치에 따른 지역경제 활성화를 들 수 있다. 본 연구에서는 태안지역에 낚시를 주목적으로 방문하는 관광객과 갯벌 체험관광객의 소비자 잉여를 통영과 전남바다목장 연구에서 추정된 값을 이용하여 계산하였다.

태안 바다목장지역의 방문객은 일년에 평균적으로 낚시관광객 30,000~50,000명과 갯

별관광객 40,000~60,000명을 합한 70,000~110,000명 정도로 추정하였다. 유어 낚시장 3곳의 수용인원 15,000명(150명/일)과 선상낚시 포인트 6곳에 대한 유어낚시선 50척(5명/척)에 승선할 수 있는 낚시객의 수를 합하여 30,000명을 연간 낚시객수로 가정하고, 낚시 가능일수를 100~150일로 가정하여 계산한 값이다. 갯벌 체험관광의 경우 유어 낚시와 마찬가지로 연간 관광일수를 100~150일로 가정하고, 일일 갯벌 방문객수를 400명으로 가정하였을 경우 40,000~60,000명 정도가 갯벌 체험을 할 것으로 예상된다.

바다낚시를 통하여 얻어지는 간접효과는 통영지역에서의 추정잉여(=237,540원/1회)와 전남바다목장연구의 추정잉여(=291,000원/1회)를 이용하여 약 220,000원/1회로 가정하였다. 또한 갯벌 체험관광을 통한 잉여는 전남바다목장연구에서 추정된 일반여행 소비자잉여(=139,000/1회)보다 많으나 바다 낚시의 경우보다 적은 약 150,000원/1회를 적용하기로 가정한다.

이상의 가정을 바탕으로 관광객에 의해 발생하는 간접효과를 유어낚시객수와 갯벌 관광객수를 기준으로 가중평균하면 아래의 표와 같이 가용일수를 100일로 가정하였을 경우 평균효용은 180,000원/회이며 150일로 가정하였을 경우 181,818원/회가 된다(표 6-2-15). 총경제적편익은 100일 경우 12,600백만원이고 150일 경우에는 20,000백만원으로 추정되었다.

표 6-2-15. 태안해역 바다목장 방문객의 경제적 편익 추정

Table 6-2-15. Estimation of economic benefit of Taeon Marine Ranching Program

구 분	100일 기준		150일 기준	
	유어낚시	갯벌관광	유어낚시	갯벌관광
관광객수	30,000	40,000	50,000	60,000
(비중)	(0.429)	(0.571)	(0.455)	(0.545)
평균효용	220,000	150,000	220,000	150,000

9. 사전 타당성 평가

태안 바다목장의 경제적 타당성 분석은 어업을 통하여 어민들에게 발생하는 직접효과와 바다 낚시하는 관광객의 편익 및 갯벌 관광객의 편익을 추정한 간접효과를 포함하여 분석하였다.

분석 방법으로는 순현재가치(Net Present Value: NPV), 내부수익율(Internal Rate of Return: IRR) 그리고 투자회수기간(Payback Period)을 사용하였다.

분석기간은 50년으로 설정하였고 바다목장에 대한 투자는 후보지선정에 소요된 2002년과 2003년을 제외한 2004년부터 2010년까지 7개년으로 하였다. 분석에 이용된 할인율은

5%와 3%를 가정하여 사용하였다.

분석결과를 종합해 볼 때 태안 바다목장은 NPV가 0이상, 내부수익율이 20% 이상, 투자 회수기간은 11년으로 경제적 타당성은 높은 것으로 평가되었다(표 6-2-16).

표 6-2-16. 태안해역 바다목장 사업의 경제적 타당성 분석

Table 6-2-16. Results of economic analysis of Taean Marine Ranching Program

(단위: 백만원, %, 년)

구 분		100일 기준	150일 기준
순현재가치 (NPV)	3%	490,098	525,656
	5%	288,728	310,558
내부수익율 (IRR)		23.49	24.37
투자회수 기간		11	11

제 3 절 제주형 바다목장 기본계획

1. 목표

바다목장 사업은 연안어장의 적극적인 이용개발의 한 수단이면서 현재는 가장 발전된 방법이다. 우리나라의 국가적 차원에서 보는 바다목장 사업의 목표는 크게 다섯 가지로 요약할 수 있다.

첫째는 바다목장을 통하여 우리나라 주권 하에 있는 수역을 철저히 관리한다는 것이다. 수역의 관리는 규제를 통한 방법과 조장을 통한 방법으로 대별되는데 바다목장은 조장을 통하여 관리목표를 달성하는 것이라 할 수 있다.

둘째는 현행의 자원남획적 연안어업을 바다목장어업 체제로 재편하여 연안자원관리와 연안 다수 어업인들의 소득증대를 꾀한다는 것이다.

셋째는 바다목장을 통해서 종합적이고 체계적인 해양생태계 관리와 국가의 중요시책인 기르는 어업을 실현하는 것이다. 즉 바다는 생물뿐만 화학, 물리, 지질적 현상이 유기적으로 복잡하게 구성되어 있기 때문에 해양생태계를 효과적으로 관리하기 위해서는 해양에 관련된 각종 정보를 알고 있지 않으면 안 된다. 그러한 측면에서 바다목장은 이러한 해양의 특성을 가장 잘 파악하여 이용하는 것이므로 해양생태계의 관리에 기여할 것으로 여겨진다.

넷째는 어업생산의 과학화를 실현하는 것이다. 바다목장을 통한 어업생산시스템은 자원의 산란에서부터 어획에 이르기까지 인위적인 간섭을 통하여 이루어지는 생산시스템이다. 즉 자연환경, 어업자원의 생물생태 특성, 서식상태 및 자원량에 대한 정보를 알고 있기 때문에 지속가능한 어업을 실현할 수 있는 과학적인 어업이 가능하다.

마지막으로는 상업적 어업과 레크레이션 어업을 균형 있게 발전시키는 것이다. 것이다. 전기의 필요성에서도 본 바와 같이 유어낚시를 비롯한 레크레이션 어업이 날로 증가하고 있는 추세를 볼 때, 향후 해양 수산생물은 단지 어업용으로만 이용하는 것보다는 레크레이션용으로도 이용할 때 부가가치는 더욱 커질 것이다. 따라서 바다목장을 통하여 상업적 어업과 레크레이션 어업의 균형을 달성하는 것도 중요한 바다목장사업의 목표가 될 수 있다.

이상과 같은 국가적 차원에서의 바다목장 사업의 목표 외에 현재 추진 중인 바다목장 사업을 어장환경, 어장조성, 자원조성 및 이용관리라는 관점에서 볼 때 제주형 바다목장의 최종적인 목표는 그림 6-3-1에서 보는 바와 같이 어업소득 증대, 수산물 안정공급, 레저관광산업의 발전, 어촌지역의 진흥에 있다.

이러한 바다목장사업의 목표 하에서 설정된 제주형 바다목장 사업은 그림 6-3-2와 같다.

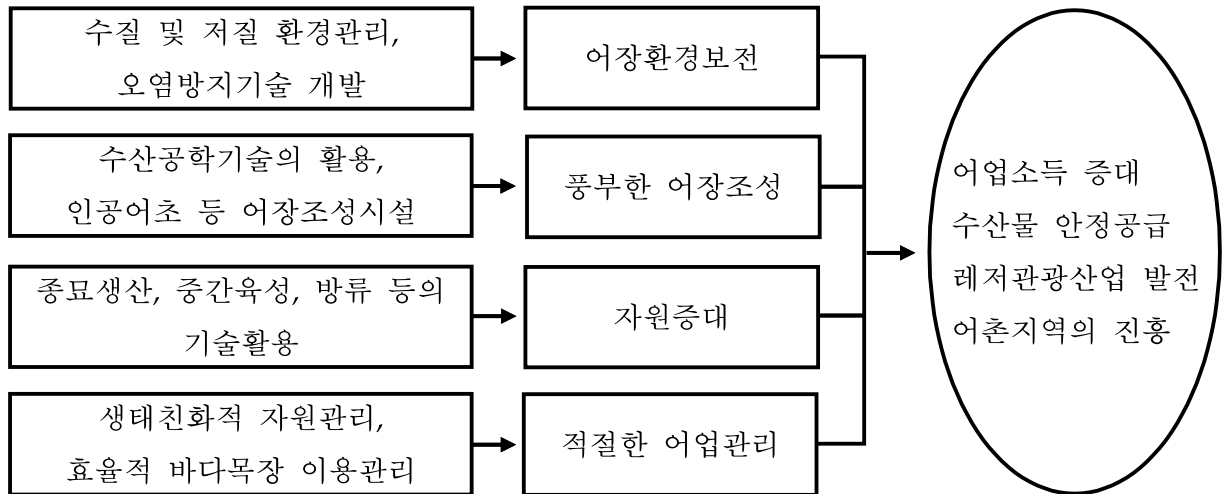


그림 6-3-1. 제주형 바다목장사업의 최종목표.

Fig. 6-3-1. Goal of Jeju Marine Ranching Program.

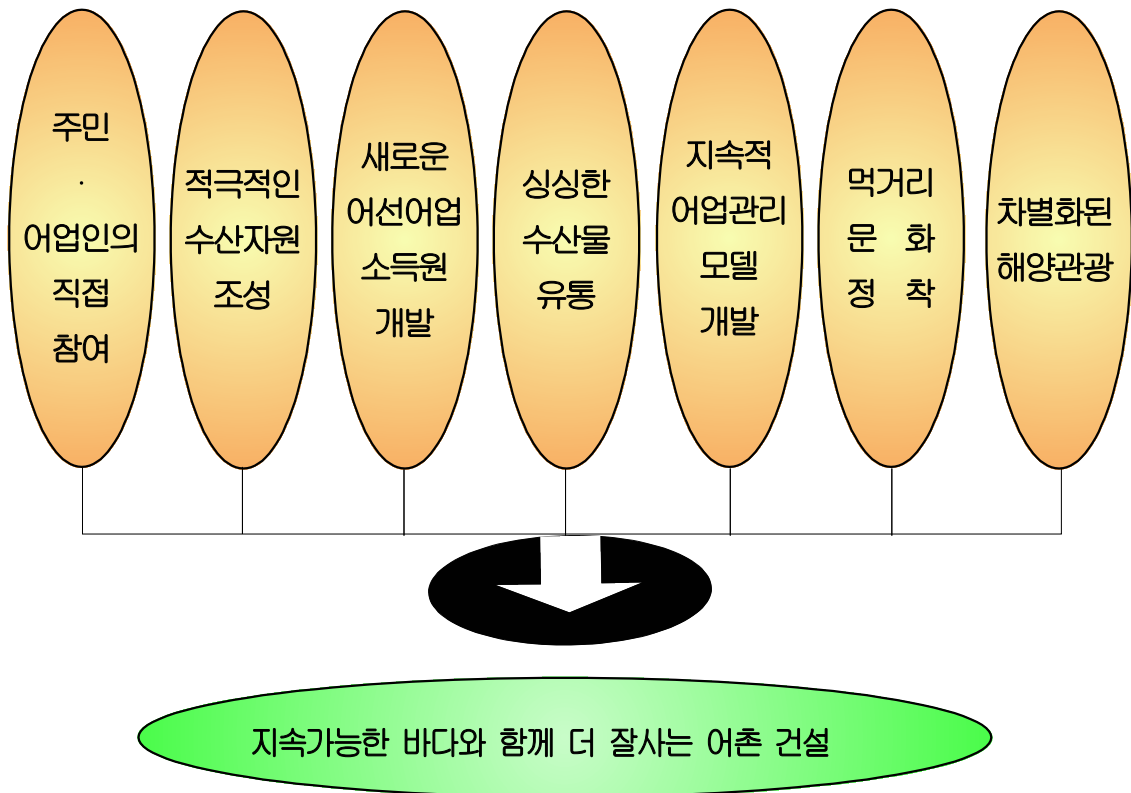


그림 6-3-2. 제주형 바다목장사업의 목표.

Fig. 6-3-2. Goal of Jeju Marine Ranching Program.

먼저 주민과 어업인의 적극적인 참여 하에 바다목장 조성에 적합한 해양환경을 조성하여 수산자원을 조성하고 이를 새로운 어선어업 소득원으로 개발하며, 생산된 어획물의 신속하고 신선한 유통·가공을 통해 새로운 먹거리 문화를 개발하고, 지속적인 어업관리 모델을 개발하고, 차별화된 해양관광으로 국민의 바다이용에 대한 수요를 충족시켜 궁극적으로 해양수산 자원의 부가가치를 향상시키는 것을 제주형 바다목장의 목표로 한다.

2. 사업 명칭

사업의 명칭은 바다목장이 어디에 위치하는지를 알 수 있도록 하는 것이다. 동 사업은 각 해역별 모델을 개발하는 사업으로 시범사업의 성격을 가지고 있으므로 제주 바다목장 사업의 지역명은 "북제주"로 하는 것을 제안한다.

목장의 모델은 바다목장의 가장 핵심적인 특징을 나타내는 것이다. 바다목장 모델을 적시하게 되면 그 명칭만으로도 해당 바다목장의 특성을 정확하게 알 수 있는 것이다. 본 연구대상의 모델특성은 연안의 암반을 이용하여 어족자원을 증대시키고 체험어로 및 해양관광을 접목하여 생산과 레크레이션이 어울어진 종합적 기능의 바다목장을 조성하는 서이므로 "해양공원형"이라고 하도록 하고 바다목장 명칭과는 별도로 사용함을 제안한다.

다음으로 사업 목적은 동 사업이 추구하는 바가 무엇인가를 나타내 주는 것이다. 본 사업은 바다목장을 조성하여 어업소득의 증대 등을 꾀하는 사업이므로 "바다목장"이라 함이 바람직하다.

마지막으로 사업의 성격은 우리나라에서 추진하고 있는 바다목장 사업의 추진주체가 누구냐에 따라 그 사업의 성격을 규명하고자 하는 것이다. 우리나라 장기 바다목장 마스터플랜에는 바다목장사업은 국가가 주체가 되는 시범사업, 지방자치단체가 주체가 되는 개발사업 및 어업인 또는 민간기업이 주체가 되는 일반사업으로 구분하였다.

따라서 제주형 바다목장은 "북제주해역 바다목장"이라 명명하고 사업명은 "북제주해역의 바다목장화 개발 연구"로 하고 필요에 따라 "해양공원형 바다목장"을 부기하는 것이 바람직하다.

3. 부지특성

가. 기후

(1) 개황

제주도는 온대와 아열대의 접경지대로 아열대성기후에 가까운 지역으로 기온이 높고 강수량이 많다. 제주도의 기후는 한라산을 중심으로 북부지역과 남부지역으로 구분된다. 여름철(8월)의 평균기온은 북부지역 26.6℃, 남부지역 26.7℃로 별 차이는 없으며 겨울철(1월)에는 북부 5.2℃, 남부 6.0℃ 내외로 평균기온의 차이는 겨울철에만 조금 나타난다. 그러나 여름철 기온은 북부가 35~37℃ 범위인 반면 남부는 32~34℃로 남부가 약간 낮

다. 북제주해역 바다목장 지역인 북제주군 한경면 일대는 북부지역과 남부지역이 교차되는 곳으로 기상 변동이 심한 곳이다.

최근 5년간 바다목장 주변의 연평균기온은 16~17℃ 범위이었으며 고극기온은 1998년 여름의 37.4℃, 저극기온은 1998년 겨울에 기록된 -2.9℃이다(표 6-3-1). 겨울철에도 해안가의 기온이 영하로 내려가는 경우는 드물지만, 북서계절풍을 직접 받기 때문에 체감온도가 크게 내려가기도 한다. 이와 반대로 북서계절풍이 약할 경우 쿠로시오의 영향으로 온화한 기후가 계속되기도 한다.

표 6-3-1. 북제주군의 기상개황

Table 6-3-1. Meteorological characteristics in Bukjeju, Jeju

연도	기온 (℃)			강수량 (mm)	최심적설 (cm)	풍속 (m/s)		강수일	강설일	안개일	폭풍일
	평균	최고	최저			평균	최대				
1996	16.7	36.6	-1.6	948.2	4.6	3.3	16.0	119	21	14	6
1997	16.4	34.4	-0.9	1,111.7	0.6	3.2	16.7	116	21	19	6
1998	17.0	37.4	-2.9	1,873.9	1.8	3.4	16.0	120	7	20	6
2000	16.0	32.8	-1.6	2,243.7	3.0	3.4	22.3	161	17	26	10
2001	16.1	32.2	-1.4	1186.0	0.3	7.2	32.3	128	10	27	104

북제주군 통계연보 (2002) : www.bukjeju.go.kr

강수량은 2000년 최대 2,243.7mm에서 1996년 최소 948.2mm로 연교차가 매우 크며, 후보지가 위치한 한경면은 비교적 강수량이 적은 곳으로 강수량이 가장 많았던 2000년에도 968mm의 낮은 강수량을 기록하였다. 연간강설일은 15.2일, 안개일은 21.2일로 비교적 안개가 자주 끼는 해역이다. 평균풍속은 3.3m/sec. 내외이었으며 2001년에는 7.2m/sec.를 기록하였다. 해상시설 및 작업에 영향을 주는 최대풍속은 2001년 기록된 32.3m/sec.이었다. 한편 2002년 8월 31일 태풍 루사가 제주를 지날 때 고산리 지역의 순간 최대풍속이 56.7m/sec.에 달하였으며, 2003년 9월 12일 태풍 매미가 제주를 지날 때에는 60m/sec.의 역대 최고순간풍속을 기록하였다. 연간 폭풍일수를 보면 1996년부터 2000년까지는 10일 이하이었으나 2001년에는 104일로 가장 많은 폭풍일수를 기록하였다.

한경면의 기록을 보면 연평균기온 15.7℃, 연평균 강수량 1,280mm로 집계되고 있다.

(2) 태풍

제주도는 남태평양 상에서 발생한 태풍을 우리나라를 처음으로 맞이하는 곳이자, 우리나라에 상륙하는 태풍의 주 경로상에 있다. 따라서 우리나라에 피해를 주는 모든 태풍은

제일 먼저 제주도에 피해를 주고 남해안 혹은 서해안을 통하여 한반도에 상륙한다. 봄철에 발생하여 오키나와 해상을 통과하여 중국대륙을 향하는 태풍도 제주도에 간접적으로 영향을 미치고, 가을철 발생하여 북진하는 태풍은 대부분 제주도에 직접적으로 영향을 준다.

1981년부터 2003년까지 총 53개의 태풍이 우리나라에 직·간접적으로 영향을 미쳤다. 이 기간 동안 우리나라에 상륙하였거나, 대한해협을 통과하여 직접적인 영향을 미친 태풍은 21개이었으며, 이 중 11개가 북제주해역 바다목장 주변에 피해를 주었다(표 6-3-2, 그림 6-3-3). 이 중 1985년 키트, 1989년 주디, 1999년 올가, 2000년 사오마이, 2002년 루사와 평선, 2003년 매미는 제주도에 상륙하여 많은 피해를 주었다. 특히, 2003년 내습한 태풍 매미는 최저기압 950hPa로 우리나라를 강타한 태풍 가장 강한 것이었으며, 9월 12일 북제주해역 바다목장의 중심인 고산리 지역을 지날 때 60m/sec.의 순간최대풍속을 기록하였다.

표 6-3-2. 지난 24년간 북제주 서안에 영향을 미친 태풍

Table 6-3-2. List of typhoons affected west coast of Bukjeju, Jeju during the last 24 years

기호*	태풍명	연도	기호*	태풍명	연도
b	옹덴(Ogden)	1981	n	올가(Olga)	1999
c	키트(Kit)	1985	p	사오마이(Saomai)	2000
g	주디(Judy)	1989	r	루사(Rusa)	2002
h	테드(Ted)	1992		평선(Fengshen)	2002
i	세스(Seth)	1994	t	매미(Maemi)	2003
k	페이예(Faye)	1995			

* 1981년 이래 우리나라에 영향을 미친 태풍의 알파벳 순위. 표 6-1-2와 동일
기상연구소(2003)자료 재작성.

이는 2002년 태풍 루사의 영향으로 같은 지역에서 기록된 56.7cm/sec와 2000년 8월 31일 태풍 프라피룬의 영향으로 흑산도에서 기록된 순간최대풍속 58.3m/sec.를 뛰어 넘는 것으로 우리나라에서 기록된 가장 강한 바람이었다. 풍속 17m/sec.에서 작은 나뭇가지가 꺾이고, 25m/sec.를 넘으면 나무가 뿌리째 뽑힐 수 있는 것을 감안할 때, 후보지 해역에서의 해상시설 및 작업은 반듯이 이 해역의 강한 풍속을 감안해야 할 것이다. 또한 우리나라를 강타한 역대 태풍 중 재산피해 기준 1, 2 및 3위에 해당하는 태풍 매미, 루사 및 올가 등 대형 태풍이 지난 4년간 집중되어 제주도를 강타했다는 것을 감안해야 한다.

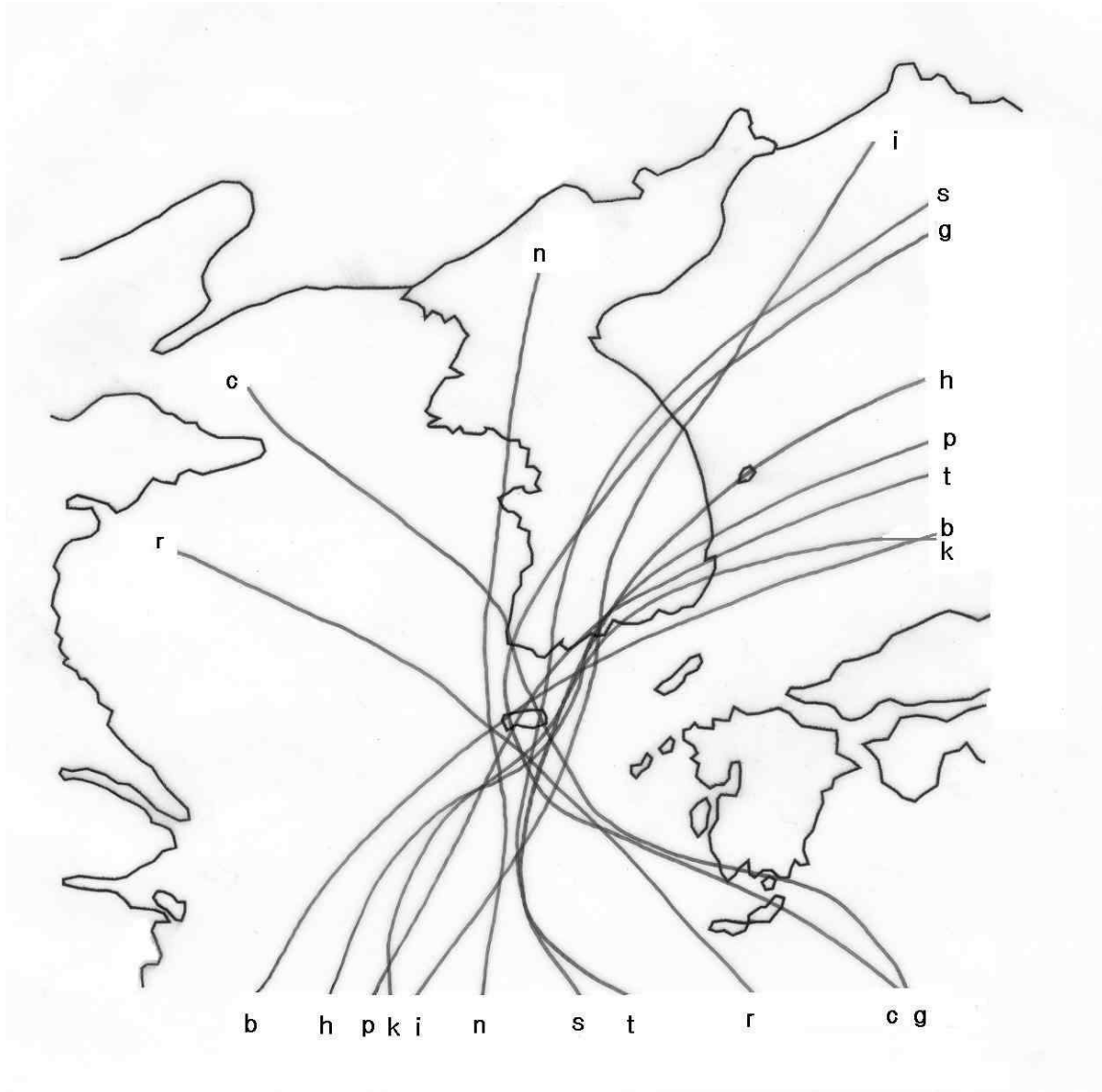


그림 6-3-3. 지난 24년간 북제주 주변에 영향을 미친 태풍의 진로.

Fig. 6-3-3. Path of typhoons affected west coast of BujJeju, Jeju during the last 24 years.

* 기호는 1981년 이후 한반도에 상륙한 태풍의 알파벳순서. 표 6-1-2와 동일.
기상청(2003) 자료 재구성.

나. 지형

(1) 개황

제주도 서쪽의 안의 북제주는 제주도의 해안특성을 잘 나타내고 있는 지역이다. 제주도는 화산활동으로 만들어진 섬으로 고유한 지질구조와 독자적인 지리지역을 형성하고 있다(임 1992). 북제주해역 바다목장 부지가 위치한 제주도 서사면은 한라산을 중심으로 바다를 향하여 3°~5°의 매우 완만한 경사를 이루고 있다.

지질은 화산 현무암지대로 퇴적암층과 현무암, 조면질 안산암, 조면암 등의 화산암류와 기생화산에서 분출한 화산쇄설암 등으로 구성되어 있으며 지표는 화산회로 덮여 있다. 따라서 대부분의 해안이 흑갈색이며 화산쇄설암 지역이다. 해안은 암석해안으로 비교적 단조롭지만 기암절벽과 조개가루 및 규조류로 이루어진 사빈(협재해수욕장)이 발달해 있어 해수욕장으로 사랑을 받고 있다.

제주도의 기원이 되는 순상화산이 폭발되어 용암이 서쪽바다로 바다로 흐르며 협재굴, 쌍룡굴, 황금굴, 소천굴, 재암굴 등 용암굴을 탄생시켰다. 이러한 용암굴이 밀집된 한림읍 협재리 2487번지 일대는 1971년 9월 30일 천연기념물 제236호로 지정되어 보호되고 있다.

제주도의 하천은 모두 한라산을 기점으로 북쪽과 남쪽으로 흐르기 때문에 한라산 서사면에 위치한 바다목장 주변에는 뚜렷한 하천이 없다. 해안가는 해발고도 200m이하의 저지대로 구성되어 있어 농수산업과 목축업이 발달되어 있다.

북제주해역 바다목장 대상지역은 한경면 해역이다. 한경면은 북제주군의 서부 끝에 위치하고 있다. 주요 관광자원은 차귀도, 수월봉 및 절부암 등이 있다. 차귀도는 면적 0.16 km²로 제주도에 속하는 무인도 중 가장 큰 섬으로 와도(5,058m²), 대섬(죽도 2,281m²) 및 지실이섬과 장군여, 썩은여 등 수개의 간출암과 함께 천연기념물 제422호 차귀도천연보호구역으로 2007년 7월 18일 지정되었다(그림 6-3-4). 보호구역의 총면적은 6,721,395m²이다. 차귀도는 구로시오의 영향으로 우리나라에서 가장 아열대성 기후가 강한 지역으로 천해역의 동식물상이 매우 풍부하며, 갯바위 낚시터로도 유명하다. 차귀도 관광기지인 고산리 자구내에는 어촌체험마을이 조성되어 있다. 수월봉은 제주의 가장 서쪽 끝머리에 있는 나지막한 봉우리이며 녹고물오름이라고도 부른다. 수월봉 연안은 수직암벽으로 해수에 침수 되어 아름다운 단층이 발달해 있다.

제주도 지방기념물 제 9호로 지정(1971년 8월 26일 지정)되어 있는 절부암(節婦岩)은 조난당한 남편을 기다리다 못해 자진한 여인네의 애절한 사연이 깃든 곳으로 해마다 음력 3월 15일에는 열녀제를 지내고 있다(그림 6-3-5). 절부암 주변은 규모는 작지만 난대식물대가 형성되어 있어 제주식물의 지리적 분포연구에 중요한 자료가 되고 있다.

용수마을 앞에는 새부리 모양의 돌이 서쪽을 향하고 있는 돌탑이 2개 있다. 이 돌탑은 마을에 들어오는 악귀를 쫓는다 하여 방사탑(防邪塔)이라 하는데 북쪽의 것을 새원(원당)탑, 남쪽의 것을 화성물탑이라 한다(그림 6-3-6). 당산봉과 수월리 사이에는 소규모 평야



그림 6-3-4. 수월봉에서 본 차귀도.
Fig. 6-3-4. Chaguido form Suwolbong.

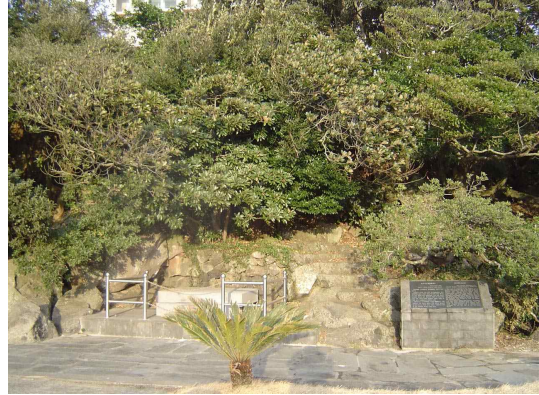


그림 6-3-5. 용수리 절부암.
Fig. 6-3-5. Julbooam at Yongsu-ri.

지대가 발달해 있다. 이 곳 고산리 3628번지 일대는 약 1만년전 초기구석기시대의 유적지로 1998년 12월 13일 사적 제412호로 지정되었다(그림 6-3-7). 유적지는 비교적 넓은 평탄지대로 유물의 분포범위가 150,000㎡에 이르는 한반도 내에서는 찾아보기 드문 초기신석기 시대 유적지이며, 출토되고 있는 유물은 구석기시대 후기에서 신석기 시대로 이행되는 과정의 문화적 산물이다.



그림 6-3-6. 용수마을 방사탑.
Fig. 6-3-6. Bangsatab at Yongsu-ri.

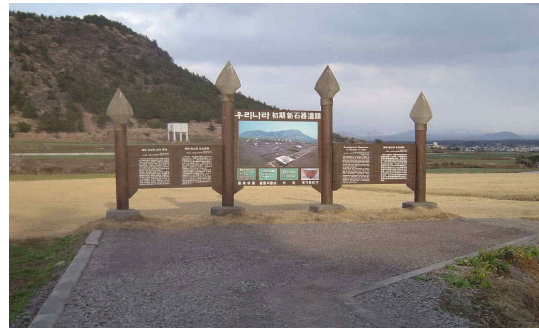


그림 6-3-7. 고산리 신석기시대 유적지.
Fig. 6-3-7. Ruins of new stoneage at Gosan-ri.

(2) 북제주해역 바다목장

북제주해역 바다목장의 주변 해안선은 두모리 동동 서단에서 고산리 수월봉 앞까지 이어진다. 후보지 해안선은 왼쪽으로 호를 그리며 굽어 있다. 따라서 후보지 해역의 경계는 후보지의 기점이 되는 두모리 동동 서단(북위 33° 21' 20", 동경 126° 10' 57")에서 정서로 3.3km 떨어진 북위 33° 21' 20", 동경 126° 08' 45" 지점까지 서진한 후, 남서쪽으로 방향을 틀어 북위 33° 20' 00", 동경 126° 07' 30" 지점(용당리 서단

3.75km 지점)에서 해안까지 남서진한 후, 해안선을 따라 정남진하여 후보지의 남단의 수월봉에서 정서로 3.6km 떨어진 북위 33° 17' 30", 동경 126° 07' 30" 지점까지 내려온다. 이 지점과 수월봉 앞의 북위 33° 17' 30", 동경 126° 09' 54" 지점을 연하는 선 안쪽이다(그림 6-3-8).

바다목장 해역 안에는 차귀도천연보호구역이 포함되어 있으며 이 구역은 바다목장 해역에서 제외된다. 차귀도천연보호구역은 북위 33° 19' 12", 동경 126° 09' 30", 북위 33° 19' 12", 동경 126° 08' 15", 북위 33° 17' 45", 동경 126° 08' 15" 및 북위 33° 17' 45", 동경 126° 09' 30" 를 연결하는 선 이내로 천연보호구역을 제외한 바다목장 후보지 면적은 2,291ha이다.



구분	위도	경도	구분	위도	경도
A	33°21' 20"	126°10' 57"	D	33°17' 30"	126°07' 30"
B	33°21' 20"	126°08' 45"	E	33°17' 30"	126°09' 45"
C	33°20' 00"	126°07' 30"			

그림 6-3-8. 북제주해역 바다목장 구획도.

Fig. 6-3-8. Map showing the Bukjeju Marine Ranching site.

북제주군 한경면은 행정구역상 15개리로 구성되어 있으나, 해안마을은 판포리, 금등리, 두모리, 신창리, 용당리, 용수리 및 고산리 6개이다. 이중 두모리, 신창리, 용당리, 용수리 및 고산리 5개가 바다목장 해역에 접해 있다. 두모리는 동동 남쪽이 그리고 고산리는 수월봉을 기점으로 북쪽 해안이 바다목장 해역에 포함된다.

한경면에 거주하는 인구는 2000년 기준 3,457 가구 9,889명이었는데, 2002년 기준 가구 수는 3,532가구로 증가한 반면 인구수는 9,460명으로 감소하였다(표 6-3-3). 이 중 1,815가구 5,404명이 바다목장해역에 거주한다.

표 6-3-3. 북제주해역 바다목장 주변의 인구 및 수산업 세력, 북제주군 한경면(2000년)
Table 6-3-3. Population and fisheries power around Bukjeju Marine Ranching site, Hankyung-myun, Bukjeju, Jeju (2000)

행정구역	세대 (호)	주민 (명)	어촌계원수 (2000년/2002년)	호당소득 (천원/년)	동력선 (척)	수산업 생산량 (톤)	수산업 판매고 (백만원)
두모리	211	679	161/140	11,580	9	79	143
신창리	344	1,001	230/213	13,032	26	177	239
용당리	134	323	86/90	24,804	6	69	186
용수리	194	664	144/137	64,800	17	80	361
고산리	932	2,737	170/172	21,816	44	78	300
소 계	1,815	5,404	756/752	23,776	102	483	1,227
기 타	1,642	4,485	135	18,689	6	42	139
총 계	3,457	9,889	926/887	21,360	108	525	1,386

북제주군 (2001, 2003) : www.jeju.go.kr 자료 재구성

북제주해역 바다목장 부지 내의 어촌계원 수는 2000년 791명에서 2002년에는 752명으로 감소하였다. 두모, 신창 및 용수어촌계가 각각 21명, 17명 및 7명이 감소한 반면 용당과 고산어촌계는 각각 4명 및 2명이 증가하였다. 2003년 기준 어촌계원은 신창어촌계 213명으로 가장 많으며 그 다음은 고산어촌계 172명, 두모어촌계 140명, 용수어촌계 137명, 용당어촌계 90명 순이다. 어촌계원의 연평균소득은 21,360천원으로 추산된다. 수산업생산량은 2000년 483톤에서 2002년 745톤으로 증가하였으며, 생산액은 2000년 1,247백만원에서 2002년 3,110백만원으로 증가하였다(한경면 2003). 동력선은 총 102척이다. 동력선이 44척으로 가장 많은 고산어촌계의 생산량이 78톤으로 후보지 내에서 가장 수산업생산량이 적었던 것은 대부분의 선박이 유어낚시용으로 사용되기 때문이다. 수산업에 힘입어 현

경면의 해안에 위치한 마을의 연평균소득은 23,776천원으로 비해안 마을의 18,689천원에 비하여 30% 정도 높았다. 한경면의 협동어업 면허는 마을어업 7건 898.99ha, 정치망 5건 14,000ha, 어류등 양식 1건 3ha이며(표 6-3-4), 양식어업은 18건 8.25ha이다(표 6-3-5).

표 6-3-4. 한경면의 협동어업 면허현황

Table 6-3-4. Cooperative fisheries license of Hankyung-myun, Jeju

(단위 : ha)

마을어업		정치망어업		어류등 양식		합계	
건수	면적	건수	면적	건수	면적	건수	면적
7	899	5	14	1	3	13	2,302

표 6-3-5. 한경면의 양식면허 현황

Table 6-3-5. Aquaculture license of Hankyung-myun, Jeju

(단위 : ha)

양식어업						종묘생산		합계	
육상수조식		축제식		소계		건수	면적	건수	면적
건수	면적	건수	면적	건수	면적				
14	5.47	1	3	15	8.47	3	0.38	18	8.85

두모리~신창리 해안은 표고가 낮지만 용당리 북단에서 점차 표고가 높아지기 시작하여 용수리 남단에 이르러 20m 내외가 되며 고산리 해안에 부근에서 30m 내외로 높아져 표고 46m의 당산봉으로 이어진다. 이 지역은 전형적인 해식애가 발달해 있다. 해식애는 자구내 일대에 발달한 평야지로 단절되었다가 다시 이어져 후보지가 끝나는 수월봉 남쪽까지 이어진다. 수월봉은 표고 77m로 부지내 가장 높은 지역으로 고산기상대가 있다.

해안선은 굴곡이 매우 심하며 신창리 해안을 주축으로 조간대가 널리 발달해 있다. 조간대 해안은 화산암 쇄석이 전체적으로 널리 덮여 있고 해안 쪽은 굽은 호박돌로 덮여 있다(그림 6-3-9). 조하대는 해안선에서 약 500m 거리까지 발달해 있다. 조간대와 조하대는 대부분 암반으로 구성되어 있어 대부분 마을어장으로 사용되고 있다. 신창어촌계의 제주 제140호 마을어장, 용당어촌계의 제주 제146호 마을어장, 용수어촌계의 북제주 제63호 마을어장이 있으며, 그 남쪽에 용수어촌계의 축제식 양식장이 연이어 있다. 해안에서 500m를 벗어나면 수심이 급하게 낮아져 50m 등심선은 해안가에서 1.5~2.5km를 지난다.

한경면 신창리~용수리 해안가에는 한경풍력(한국남부발전)에서 주관하는 설비용량 6,000kw의 풍력발전단지가 곧 준공예정에 있다(그림 6-3-10). 설치되는 풍력발전기는 4대로 각각 1,500kw의 설비용량을 가지고 있다.



그림 6-3-9. 신창리 암반해안.
**Fig. 6-3-9. Rocky and pebble shore
 at Shinchang-ri.**



그림. 6-3-10. 환경풍력발전소 발전.
**Fig. 6-3-10. Wind power generator of
 Hankyung WP.**

환경풍력은 2단계 사업으로 설비용량 2,000kw 규모의 풍력발전기 7기를 추가로 건설할 예정에 있다. 1,500kw급 대형 풍력발전기는 가동 특성상 발전기간 거리가 500m 이상 떨어져야 하기 때문에 바다목장 후보지의 많은 해안이 풍력발전소 부지에 포함될 것으로 전망되며, 최소한 2km의 해안선이 풍력발전소 부지에 포함될 전망이다. 이러한 대형 풍력발전기의 회전자 직경은 72m에 달하며 풍력 발전기 전체의 높이는 100m를 훨씬 넘어선다. 높이와 회전자 직경이 100m에 달하는 수많은 풍력발전기의 회전 광경은 멀리서 볼 때 하나의 관광자원이 될 수 있다. 그러나 회전시 발생하는 소음으로 인하여 풍력발전기 가까이에서는 많은 불편을 야기할 것으로 예상된다. 따라서 바다목장 시설 특히, 많은 유동인구를 수반하는 시설물은 풍력발전기에서 상당한 거리 이격하여 배치해야 할 것으로 생각된다.

환경읍에는 2개의 지방어항과 4개의 어촌정주어항이 있으며, 후보지 해안에 위치하는 지방어항인 신창항과 고산항, 어촌정주어항인 용당항과 용수항이다. 용당항 및 용수항(그림 2-6-11)은 아주 규모가 작은 간이형 어항으로 소형어선만 이용할 수 있다. 또한 외해로 열려 있어 파도의 영향을 많이 받으며 태풍 매미로 인하여 방파제 일부가 파손되었다. 신창항은 암반으로 구성된 돌출부를 이용하여 외항과 내항으로 구분되어 축조한 어항으로 내항이 외해의 파도로부터 잘 보호되어 항내의 정온도가 높으며 물양장의 면적도 비교적 넓다(그림 2-6-12). 고산항도 비교적 크지만 어항이라기보다는 차귀도 관광을 위한 관광유람선 및 유어선 기지로의 역할이 크다. 따라서 후보지 해역의 바다목장 기지어항은 신창항이 적합하다. 다만, 신창항이 수심이 얕고 물양장의 면적이 그다지 크지 않기 때문에 대형어초, 환경측정부이 등 중·대형구조물의 운반은 인근 한림항을 이용해야 하며 강제어초 등 대형구조물은 제주항을 이용해야 한다.



그림 6-3-11. 용수항 전경.
Fig. 6-3-11. Yongsu Fishing Port.



그림 6-3-12. 내항에서 본 신창항 외항.
Fig. 6-3-12. Shinchang Fishing Port.

4. 대상어종

가. 후보종 선정

해조류: 북제주해역 바다목장 조성 시 해중립 조성이나 기능성 어초 개발에 필요한 해조류는 첫째 어민들에 의해 수확되어 시판될 수 있는 종(이하 상업적 대상종)과 둘째 수확되어 시판될 수는 없으나 전복 등 수산동물의 먹이 및 서식지로 활용되는 종(이하 해중립 대상종)으로 구분될 수 있고, 이 두 가지를 만족시키는 종을 고려할 수 있다. 2003년 9월에 북제주해역 바다목장 주변의 해조류 조사는 조사지점을 인위적으로 선정하였고, 1개의 line transect를 수심 5m부터 최대 20m까지 설치하였다. 그런 다음 이 line transect를 따라 50×50cm 크기의 방형구를 수심 5m 간격으로 설치하여 방형구 내 존재하는 해조류의 종류와 피도(bottom cover, %)를 파악하였다.

조사결과 출현종수는 종 17종이었고, 감태(*Ecklonia cava*)의 출현율이 단연 높았다. 각상형 석회조류(crustose coralline algae)인 엔도흑돌잎(*Lithothophyllum yendoi*) 또한 비교적 출현율이 높은 종이였다(표 6-3-6).

출현한 해조류 중에서 상업적 대상종은 표 6-3-7과 같다. 대상종은 갈조류인 미역(*Undaria pinnatifida*)과 감태, 그리고 홍조류인 새발(*Acanthopeltis japonica*)이 될 수 있겠다. 해중립 대상종은 미역, 감태, 잔가시모자반(*Sargassum micracanthum*), 그리고 톱니모자반(*Sargassum serratifolium*)으로 총 4종이었고, 이들 모두는 대형 갈조류인 다시마목(Laminariales) 다시마과(Laminariaceae) 또는 모자반목(Fucales) 모자반과(Sargassaceae)에 속한다(표 6-3-8).

무척추동물: 초대형 무척추동물의 종조성 조사 방법은 현지 정량 조사 자료와 어업 활동에 의한 수산물을 기초로 하였다. 제주의 경우 수심별로 우점하는 종을 대상으로 기재하였다(표 6-3-9).

표 6-3-6. 북제주해역 바다목장 주변에 출현하는 해조류의 종별 피도(%), (2003. 9)

Table 6-3-6. Coverage(%) of algae around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju (2003. 9)

Species	Cover (%)
Depth: 5m	
<i>Carpopeltis angusta</i>	5
<i>Ecklonia cava</i>	25
<i>Lithothamnion cystocarpioideum</i>	1
<i>Lithothophyllum yendoi</i>	3
<i>Marginisporum aberrans</i>	12
<i>Acanthopeltis japonica</i>	2
<i>Amphiroa dilatata</i>	5
<i>Sargassum micracanthum</i>	5
<i>Plocamlim telfairiae</i>	3
<i>Undaria pinnatifida</i>	3
Subtotal	64
Depth: 10m	
<i>Carpopeltis angusta</i>	3
<i>Codium adhaerens</i>	1
<i>Codium coactum</i>	2
<i>Delisea fimbriata</i>	2
<i>Ecklonia cava</i>	35
<i>Lithothamnion cystocarpioideum</i>	3
<i>Lithothophyllum yendoi</i>	12
<i>Marginisporum aberrans</i>	5
<i>Peyssonela caulifera</i>	3
<i>Zonaria diesingiana</i>	1
<i>Cladophora sakaii</i>	1
Subtotal	68
Depth: 15m	
<i>Carpopeltis angusta</i>	5
<i>Delisea fimbriata</i>	3
<i>Ecklonia cava</i>	15
<i>Lithothophyllum yendoi</i>	22
<i>Peyssonela caulifera</i>	11
<i>Zonaria diesingiana</i>	2
<i>Sargassum serratifolium</i>	5
Subtotal	63
Depth: 20m	
<i>Carpopeltis angusta</i>	3
<i>Codium adhaerens</i>	5
<i>Delisea fimbriata</i>	2
<i>Ecklonia cava</i>	5
<i>Lithothophyllum yendoi</i>	12
<i>Peyssonela caulifera</i>	3
Subtotal	30

표 6-3-7. 북제주해역 바다목장 주변의 상업적 대상 해조류

Table 6-3-7. Occurrence of commercial algae around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju

Phylum		Species name	Korean name
Chlorophyta	녹조식물문	<i>Codium fragile</i>	청각
Phaeophyta	갈조식물문	<i>Undaria pinnatifida</i>	미역
		<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌
		<i>Laminaria japonica</i>	다시마
Rhodophyta	홍조식물문	<i>Gelidium amansii</i>	우뭇가사리
		<i>Grateloupia divaricata</i>	뼈지누아리
		<i>Grateloupia filicina</i>	참지누아리
		<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	개도박
		<i>Chondria crassicaulis</i>	개서실

표 6-3-8. 북제주해역 바다목장의 해중림 대상종

Table 6-3-8. Occurrence of underwater forest species around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju

Phylum		Species name	Korean name
Phaeophyta	갈조식물문	<i>Undaria pinnatifida</i>	미역
		<i>Costaria costata</i>	쇠미역사촌
		<i>Laminaria japonica</i>	다시마
		<i>Sargassum confusum</i>	알송이모자반
		<i>Sargassum horneri</i>	괭생이모자반

제주해역은 우리나라의 다른 해역에 비해 종다양성이 매우 높게 나타났으나 상대적으로 유용 수산생물의 종수와 서식밀도는 낮게 나타난 것이 특징이었다. 그러나 수산생물의 경우 전복, 오분자기, 소라, 해삼 등으로 비교적 고부가가치를 가진 종으로 구성되어 경제적 가치에서는 다른 지역에 비하여 상대적으로 높게 나타났다. 수심 10m 이내 연안의 경우 성계류와 소라, 오분자기 등이 나타나며, 수심이 깊어질수록 수산생물의 종수와 분포 양상은 감소하였다.

어류: 제주도 바다목장 후보지 어류조사는 2003년 9월 중 북제주군 고산 마을 앞 바다의 지실이도와 수월봉 아래 정점에서 현지 수중 조사를 실시하였다.

표 6-3-9. 북제주해역 바다목장 주변의 수심별 초대형 무척추동물 목록

Table 6-3-9. List of megalozoobenthos around Bukjeju Marine Ranching site, Jeju

분류군	학명	국명	0m	5m	10m	15m	20m	25m	
해면동물	<i>Spirastrella abata</i>	가는나선별해면				#			
	<i>Cliona celata</i>	호박해면					#		
	<i>Acanthella vulgata</i>	보통가시해면						#	
	<i>Callyspongia confederata</i>	보라에뿐이해면			#				
자포동물	<i>Halichondria panicea</i>	회색해면해면	#						
	<i>Solanderia misakinensis</i>	큰산호불이희드라						#	
	<i>Solanderia secunda</i>	산호불이희드라					#		
	<i>Sertularia</i> sp.	관희드라류					##		
	Campanulariidae unid.1	종희드라류						#	
	<i>Sertularella sinensis</i>	그물테희드라						#	
	<i>Sertularella</i> sp.1	테희드라류				#			
	<i>Plumularia setacea</i>	깃희드라			#	#	##	##	
	<i>Thecocarpus niger</i>	검정깃희드라					#	#	
	Hydrozoan unid.1	희드라류		#					
	<i>Nemanthus nitidus</i>	담홍말미잘						2	
	<i>Antheopsis maculata</i>	말미잘류				1			
	<i>Dofleinia armata</i>	말미잘류				1		1	
	<i>Villogorgia antillarum</i>	수풀산호					#		
	<i>Euplexaura anastomosans</i>	유착진총산호						#	
	<i>Euplexaura crassa</i>	둔한진총산호					#		
	<i>Euplexaura</i> sp.1	진총산호류				#			
	<i>Dendronephthya</i> sp.1	수지맨드라미류					#		
	<i>Psammocora profundacella</i>	그물코돌산호			#				
	<i>Tubastraea coccinea</i>	진홍나팔돌산호						#	
<i>Alveopora japonica</i>	거품돌산호			#	#				
<i>Antipathes japonica</i>	해송					#			
태형동물	Bryozoa unid.1	태형동물류		#		##	#		
	Bryozoa unid.1	태형동물류					#	#	
성구동물	<i>Sipunculus nudus</i>	별벌레		1	3	2	5	6	
	<i>Sipuncula</i> sp.	성구동물			1				
연체동물	<i>Arca</i> sp.	돌조개	1	3	2				
	<i>Ostrea circumpicta</i>	태생굴		2	2	2			
	<i>Nordotis gigantea</i>	말전복			1				
	<i>Sulculus diversicolor</i>	오분자기		2					
	<i>Liolophura japonica</i>	군부	1						
	<i>Tristichotrochus unicus</i>	방석고둥		2					
	<i>Turcica coreensis</i>	바위고둥		1					
	<i>Batillus cornutus</i>	소라		1		1	1		
	<i>Primovula rhodia</i>	주홍토끼고둥				1			
	<i>Primovula</i> sp.	토끼고둥류						1	
	Mitridae unid.	붓고둥류						2	
	<i>Octopus vulgare</i>	왜문어				1			
	환형동물	<i>Pomatoleios krausii</i>	굵은석회관갯지렁이					1	

표 6-3-9. 계속

Table 6-3-9. Continued

분류군	학명	국명	0m	5m	10m	15m	20m	25m
절지동물	<i>Rhynchocinetes uritai</i>	끄덕새우			2			
	<i>Pagurus japonicus</i>	붉은눈자루참집게				1		
	<i>Petalomera wilsoni</i>	솜털물허				2		
	<i>Achaeus japonicus</i>	아케우스게					2	2
	<i>Achaeus lacertosa</i>	가시이마아케우스게						1
	<i>Hyastenus</i> sp.2	빨게류		1				
	<i>Pugettia</i> sp.2	물맞이게류			2			
	<i>Cancer japonicus</i>	은행게		1				
	<i>Actaea</i> sp.	옴부채게류				2		
	<i>Tetraclita japonica</i>	검은큰따개비	6					
	<i>Idotea</i> sp.	주걱벌레류		1				
	Isopoda unid.1	등각류				1		
	<i>Amphitho</i> sp.	참엽새우류		4	3	7		
	극피동물	<i>Comanthus japonica</i>	깃갯고사리					1
<i>Ophiothrix exigua</i>		짧은가시거미불가사리						2
<i>Certonegona semiregularis</i>		빨강불가사리				1		
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>		말뚝성게		1				
<i>Pseudocentrotus depressus</i>		분홍성게					1	
<i>Anthocidaris crassispina</i>		보라성게				1		1
<i>Stochopus japonicus</i>		돌기해삼					1	
Total number of species			4	12	11	19	16	18
#: rare (less than 10% cov.)								
##: common (less than 30% cov.)								
###: abundant (more than 30% cov.)								

조사방법은 수중 다이빙을 통한 관찰과 사진 촬영을 병행하였다. 조사자는 각 분야별 전문가 2명씩을 한조로 운영하였으며 관찰방법은 수중에서의 육안 관찰과 노트를 실시하였으며 재확인이 필요한 경우에는 사진 촬영 자료를 검토하였다.

차귀도 지실이도 굴 앞에서 수중 조사시 투명도는 5~6m, 수온은 20℃였다. 수심 23m에서 입수하여 3m까지 관찰하였는데, 수심 23m에서는 높이가 2~3m의 바위들이 많았다. 10~20m 부근의 바위에는 연산호 군락이 있었다. 수심 3~10m 부근에서는 편평한 암반 지형이었고 감태가 잘 발달되어 있었다. 이 정점에서는 총 19종의 어류가 조사되었다. 수면 가까운 중층에서는 자리돔이 무리를 지어 있었고, 바닥 근처에는 놀래기류와 줄도화돔이 관찰되었다. 그리고 25cm 크기의 쓸배감펍과 아홉동가리 1개체가 확인되었다. 그 외 호박돔, 청줄돔, 연무자리돔, 거북복 등 아열대 어종들이 관찰되었다(표 6-3-10).

고산의 수월봉 아래 연안에서 수중 조사를 실시하였다. 투명도는 낮은 편이었고, 수온은 22℃였으며 총 이동한 거리는 100m정도로서 조사 면적은 300~400m² 정도 되었다.

표 6-3-10. 북제주 차귀도에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위(2003. 9)

Table 6-3-10. Number of species and individuals, total length around Chagwido, Bukjeju, Jeju (Sept., 2003)

번호	학명	국명	전장(cm)	개체수
1	<i>Pterois lunulata</i>	쏨배감펍	25	1
2	<i>Scorpaenopsis cirrhosa</i>	썩감펍	20	1
3	Cottidae sp.	독중개류	6	1
4	<i>Apogon semilineatus</i>	줄도화돔	6~9	40
5	<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>	청줄돔	8~18	3
6	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	돌돔	12~15	6
7	<i>Goniistius zonatus</i>	아홉동가리	25	1
8	<i>Chromis fumea</i>	연무자리돔	6~14	200
9	<i>Chromis notatus</i>	자리돔	6~9, 13~15	2000 2000
10	<i>Choerodon azurio</i>	호박돔	10~25	4
11	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	10~22	19
12	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	놀래기	7~14	15
13	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기	7~15	15
14	<i>Pteragogus flagellifer</i>	어렁놀래기	7~15	20
15	<i>Petroscirtes variabilis</i>	개베도라치	12	1
16	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	쥐치	6 20~24	1 3
17	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	20	1
18	<i>Ostracion immaculatus</i>	거북복	7	1
19	<i>Diodon holocanthus</i>	가시복	15	1

조사는 수심 12m에서 입수하였는데 초반부는 경사가 거의 없는 편평한 지형에 모래 바닥에 군데군데 크고 작은 돌이 있었다. 이 돌 위에는 석회조류가 덮고 있었고 감태가 간혹 관찰되었다. 조사 후반부에는 수심 7~8m로 크고 작은 돌로 굴들이 잘 발달된 곳이였다.

이곳은 다른 정점에 비해 많은 26종의 어류가 조사되었다. 어류의 출현 양상을 살펴보면, 모래 바닥에서는 5종의 망둑류가, 중층에는 자리돔과 인상어 떼가 관찰되었다. 그리고 버려진 폐통발 속에서 12~20cm 크기의 쏨줄개가 20마리가 조사되었고, 굴 틈에서 개볼락 1마리가 관찰되었다. 그리고 모래바닥에 몸을 은신한 줄복과 다양한 크기의 파랑돔도 관찰할 수 있었다(표 6-3-11).

표 6-3-11. 북제주 수월봉 해안에서 확인된 어종, 개체수 및 전장 범위(2003. 9)

Table 6-3-11. Number of species and individuals, total length around Suwolbong, Bukjeju, Jeju (Sept., 2003)

번호	학명	국명	전장(cm)	개체수
1	<i>Plotosus lineatus</i>	쓸종개	12~20	20
2	<i>Pterois lunulata</i>	쓸배감펍	18	1
3	<i>Sebastes inermis</i>	볼락	7~20	3
4	<i>Sebastes pachycephalus</i>	개볼락	18	1
5	<i>Sebasticus marmoratus</i>	솜뱅이	22	1
6	<i>Pseudoblennius percoides</i>	돌곽망둑	20	1
7	<i>Apogon doederleini</i>	세줄얼개비늘	6	1
8	<i>Apogon semilineatus</i>	줄도화돔	7~9, 2~3	70, 55
9	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	벤자리	10	1
10	<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>	청줄돔	15~22	2
11	<i>Goniistius quadricornis</i>	여덟둥가리	18	1
12	<i>Neoditrema ransonneti</i>	인상어	7~10	3
13	<i>Chromis notatus</i>	자리돔	8~12, 1~3	1000, 55
14	<i>Pomacentrus coelestis</i>	파랑돔	3~6, 1	6, 1
15	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	15~24	15
16	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	놀래기	7~15	30
17	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기	10~20	10
18	<i>Pteragogus flagellifer</i>	어랭놀래기	7~20	50
19	<i>Peterpsirtes breviceps</i>	두줄베도라치	3~8	5
20	<i>Petroscirtes variabilis</i>	개베도라치	10	1
21	<i>Istigobius campbelli</i>	사자코망둑	5~12	4
22	<i>Istigobius hoshinonis</i>	비단망둑	5~12	4
23	<i>Sagamia geneionema</i>	바닥문절	5	10
24	<i>Trimma grammistes</i>	꼬마줄망둑	3~5	20
25	Gobiidae sp.	망둑류	5	1
26	<i>Takifugu pardalis</i>	줄복	25	1

이상의 현지 수중조사와 그 동안 수협 자료 등 축적된 자료를 분석하여 북제주군 해역에서 바다목장 대상 생물종중으로 고려할 가능성이 있을 만한 어종과 고급 어종들을 종합하여 표를 작성한 후 현지 제주 바다목장 후보지내 어민들과 수산 관계자들의 의견을 종합한 결과를 요약하여 정리해 보았다(표 6-3-12).

표 6-3-12. 북제주군 고산 어민의 바다목장 후보어종 선호도

Table 6-3-12. The preference of fishermen in Gosan, Bukjeju as the major fisheries target for marine ranching

	어종	어촌계				합계	평균	순위
		고산	용수	용당	신창			
수 산 어 류	보구치	25	26	26	26	103	25.8	1
	강담돔	20	26	26	26	98	24.5	2
	옥돔	23	23	23	26	95	23.8	3
	쏨뱅이	22	24	22	25	93	23.3	4
	자리돔	20	21	20	25	86	21.5	5
	갈치	18	18	18	21	75	18.8	6
	붉바리	15	19	19	19	72	18.0	7
	능성어	15	17	18	17	67	16.8	8
	감성돔	13	17	-	16	46	15.3	9
	조피볼락	13	14	-	-	27	13.5	10
	자바리	13	13	13	13	52	13.0	11
	참돔	13	13	13	13	52	13.0	11
	돌돔	13	13	13	13	52	13.0	11
	황돔	13	13	-	13	39	13.0	11
관 상 어 류	거북복	26	26	-	26	78	26.0	1
	금강바리	25	26	26	26	103	25.8	2
	파랑돔	24	26	26	26	102	25.5	3
	노랑자리돔	24	26	25	26	101	25.3	4
	쓸배감팽	24	22	25	26	97	24.3	5
무 척 추	전복	13	13	13	13	52	13.0	1
	소라	-	13	13	13	39	13.0	1
	오분자기	13	13	13	13	52	13.0	1

제주형 바다목장의 특성인 어업과 관광산업의 두 가지 목적을 위해 수산어종과 관상어종으로 구분해 볼 때 북제주군 어민들의 수산어종 선호도는 보구치, 강담돔, 옥돔의 순이었으며, 관상어종으로는 거북복, 금강바리, 파랑돔 순으로 나타났다. 패류는 참전복, 소라, 오분자기를 선호하는 것으로 집계되었다.

선호어종으로 나타난 이들 어종 중 보구치는 현지 생산량이 많고 선호도는 높지만 종묘생산기술이 아직 개발되지 않았으며 종묘 방류용 어종으로서는 가치가 낮은 종이다. 한편 옥돔은 종묘생산 기술이 개발 중에 있는 종이기는 하지만 아직 대량 종묘생산 기술의

확립이 되어 있지 않고 성장이 느린 점 등을 고려하면(해양수산부, 2003) 목장 시행 초기에 방류로 인한 직접적 자원증대 가능성은 낮다고 생각된다.

따라서 이러한 종들은 현지민들의 선호도가 높지만 현 시점에서 종묘생산 기술 연구나 자원보호나 육성을 통한 자원 증대 및 관리방법을 고려하는 수밖에 없다. 따라서 현재 종묘생산 기술이 확립되어 있거나 몇 년 내에 기술 확립이 가능하리라 여겨지는 돌돔, 강담돔, 자바리, 붉바리, 쏨뱅이(붉은쏨뱅이 포함) 등 고급 어종과 말쥐치 등 수산어종이 대상이 될 수 있을 것으로 판단되었다. 이 중 감당돔, 자바리, 붉바리, 쏨뱅이 등 어종은 현재 종묘 생산 기술이 개발 중이거나 향후 개발 연구가 필요한 종으로 바다목장 사업과 병행하여 별도의 기술 개발이 필요한 종이기도 하다.

또, 수중체험 관광을 위한 대상종인 거북복, 금강바리, 범돔 등은 그 양이 많지는 않아 종묘생산 기술연구가 필요하지만 장기간에 걸친 친어 확보 및 인공 종묘생산 기술 개발 연구가 필요한 종이라 바다목장에서 기반 연구는 하되 종합적인 연구 대상으로는 문제가 있는 분야라 볼 수 있다. 이러한 관상어종 개발은 관련 연구 사업과 연계하여 발전시키되 우선은 자연 상태의 자원을 관리하는 수준의 노력이 필요하리라 생각된다.

패류로는 소라, 오분자기 3종이 모두 같은 선호도를 보였는데 주로 부가가치가 높고 후보해역 환경에 적합한 종들로서 바다목장화 사업이 진행된다면 자원증대 효과를 볼 수 있는 종들이라 판단된다.

나. 대상어종별 생태특성

(1) 어류

(가) 쏨뱅이, *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier)

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 쏨뱅이목

Family Scorpaenidae 양볼락과

② 형태적 특징

몸은 타원형으로 측편 되어 있으며, 입이 크다. 흑갈색, 적갈색 바탕에 5개 전후의 짙은 암갈색 가로띠가 있으며 옆은 회색 등근 반점이 산재해 있다. 머리에 짧고 강한 가시들이 발달해 있다. 두 눈 사이는 움푹 패어 있고, 머리에는 짧고 강한 가시들이 발달해 있다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안 암초 바닥에 서식하며 텃세가 강한 어종이다. 큰 이동은 없고 성장에 따라 깊은 곳으로 이동하거나, 겨울에 깊은 곳으로 이동하는 계절적 이동을 한다. 난

태생 어종으로 10~11월에 교미하여 11~3월경에 전장 3.5~4.2mm 크기의 새끼를 낳는다. 암컷은 3년생, 수컷은 2년생 정도 되어야 대부분 성숙하며, 성숙한 수컷은 항문 뒤쪽에 작은 교미기가 나와 있다. 수컷은 암컷보다 약간 성장이 좋아 부화 후 만1년이면 체장 7.2cm로 성장하고 최대 전장은 30cm이다.

(나) 쏘배감펍, *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel

① 분류학적 위치

Order Scorpaeniformes 쏘배이목

Family Scorpaenidae 양볼락과

② 형태적 특징

약간 분홍색을 띤 바탕에 많은 가로 갈색 띠를 갖고 있으며 가슴지느러미가 크게 발달하였다. 눈 위의 피질돌기는 눈지름보다 짧고, 각 가시에는 독샘이 있다. 크기는 30cm 전후이다.

③ 생태적 특징

우리나라 남해, 제주도의 암초지대에 서식한다. 산란기는 8월로서 한천질에 싸여 있는 부유성 알 덩어리를 낳는다. 난류성 어종으로서 관상용으로 가치가 있다.

(다) 능성어, *Epinephelus septemfasciatus* (Thunberg)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Serranidae 바리과

② 형태적 특징

몸은 체고가 약간 높은 타원형이고 머리와 입이 크다. 몸에 7줄의 넓은 자갈색 띠가 있고, 이 띠는 성장함에 따라 점차 희미해진다. 아래턱이 위턱보다 돌출 되어 있으며 뒤 콧구멍이 크다. 모든 지느러미는 가장자리가 희고, 꼬리지느러미의 뒤 끝 가장자리는 둥글다.

③ 생태적 특징

우리나라 동, 남해에 서식하고 약간 깊은 곳을 좋아하는 저서성 어류로서 암초바닥에 주로 서식한다. 연안 정착성 어류로서 큰 이동은 하지 않는다. 산란기는 5월경으로 연안에 산란하고, 부화된 새끼는 해조류가 무성한 곳이나 조수 웅덩이에 주로 서식한다. 전장

115cm까지 성장한다. 육식성으로 새우류, 게류 및 어류 등을 섭이한다.

(라) 자바리, *Epinephelus bruneus* Bloch

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Serranidae 바리과

② 형태적 특징

몸은 타원형으로 약간 측편 되었으며 자갈색 바탕에 6~7개의 비스듬한 검은 띠가 있으며, 성어의 경우에 이 띠는 불명확하다. 등지느러미의 몇몇 앞쪽 가시는 뒤의 다른 가시보다 길고, 꼬리지느러미는 둥글다.

③ 생태적 특징

연안 정착성 어류로서 수심 20~200m의 암초 지대에서 서식하고, 남해, 제주도에 걸쳐 분포한다. 일본의 경우, 산란기는 8~10월경이고 10~30mm의 치자어들은 조수웅덩이에 나타나며 20~30mm가 되면 성어와 같은 반문을 가진다. 최대 전장은 1m 이상 성장하는 대형종이다. 제주도에서는 다금바리로 불리는 최고급 어종 중에 하나이다.

(마) 붉바리, *Epinephelus akaara* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Serranidae 바리과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 측편 되어 있다. 채색은 적갈색 바탕에 주홍색의 작은 둥근 반점이 몸 전체에 흩어져 있으며, 등지느러미 기부에 검은색 반점이 있다. 아가미뚜껑 뒤쪽에는 3개의 가시가 있다. 꼬리지느러미 뒤끝 가장자리는 둥글다. 몸 전체에 작은 빗비늘이 덮여 있고 양턱의 앞쪽에는 1쌍의 송곳니가 있다.

③ 생태적 특징

난류성, 연안 정착성 어류로서 연안의 암초지대에 주로 서식하고, 남해, 제주도에 걸쳐 분포한다. 산란기는 6~8월로 추정되며, 산란장은 연안의 해조류가 무성한 암초지대이다. 최대 전장은 53cm이고 30~40cm급이 흔하다. 육식성이고 밤에 활동이 왕성하다. 맛이 좋아 바리류 중에서는 고급어종으로 취급된다.

(바) 금강바리, *Pseudanthias squamipinnis* (Peters)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목
Family Serranidae 바리과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 측편 되었으며 수컷은 자주색을 띠고 암컷은 주황색을 띤다. 등지느러미 3번째 가시는 실처럼 길게 연장되며 꼬리지느러미 상하엽의 끝도 실처럼 길게 연장된다.

③ 생태적 특징

난류의 영향을 받는 남해안의 섬과 제주도에서 무리를 지어 서식한다. 동물플랑크톤을 주로 섭이하며 수컷은 텃세를 부리며 여러 마리의 암컷을 거느린다. 최대 전장은 수컷이 15cm, 암컷이 7cm 가량의 소형 종이다.

(사) 참돔, *Pagrus major* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목
Family Sparidae 도미과

② 형태적 특징

몸은 측편된 타원형이며 이마와 등 윤곽이 둥근편이다. 체색은 전체적으로 붉은색을 띠며 배는 담홍색이다. 등 쪽에는 작은 코발트색 반점이 산재해 있고 살아 있을 때는 배지느러미도 옅은 코발트빛을 띤다. 양 턱의 옆쪽으로 2줄의 큰 어금니가 즐지어 있다. 꼬리지느러미는 상하엽이 깊게 갈라져 있으며 뒤 가장자리는 검은 색을 띤다.

③ 생태적 특징

수심 10~200m인 암초지대에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에 걸쳐 분포한다. 4~7월에 연안에서 산란하고 겨울에는 월동장으로 회유한다. 체중 1kg 정도면 20~30만개의 분리 부성란을 여러 번 나누어서 낳는다. 부화 후 만 1년이면 체장이 11.8cm로 성장하며 최대 크기는 1m 정도이다.

(아) 황돔, *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Sparidae 도미과

② 형태적 특징

체고가 높은 타원형으로 측편 되었다. 체색은 노란색을 띤 붉은색으로 등에는 3개의 불분명한 황색 반점이 있으며, 입술 부분은 짙은 황색을 띤다. 눈 앞부분은 약간 돌출 되어 있고, 특히 수컷이 더욱 많이 돌출 되어 있다. 양 턱의 옆쪽에는 강한 원뿔니가 1줄로 줄지어 있고, 그 안쪽으로 여러 줄의 좁쌀모양의 작은 어금니가 있으며, 위턱 앞쪽에는 2쌍, 아래턱 앞쪽에는 3쌍의 송곳니가 있다.

③ 생태적 특징

저서 정착성 어류로서 수심 50~250m의 니질, 사니질에 서식하고, 우리나라 남해에 분포한다. 여름철에는 약간 얕은 곳으로 겨울철에는 깊은 곳으로 이동한다. 산란기는 6~7월, 10~11월로 1년에 2회이고, 3년생의 경우 1년에 약 8천 개의 알을 산란한다. 부화 후 만 1년이면 가랑이체장 11cm으로 성장하고, 최대 체장은 35cm이다. 어릴 때에는 암컷의 비율이 높지만, 수컷으로 성전환하여 5년생 이후부터는 수컷의 비율이 훨씬 높아진다.

(자) 돌돔, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Oplegnathidae 돌돔과

② 형태적 특징

몸은 긴 타원형으로 측편하며, 체색은 청색을 띤 연한 흑색이다. 어릴 때는 연회색 바탕에 뚜렷한 7개의 검은색 가로띠가 있으나, 성장에 따라 점차 몸 전체가 검은색을 띠게 된다. 늙으면 주둥이가 까맣게 된다. 이빨은 새 부리 모양으로 단단하게 융합되어 있다.

③ 생태적 특징

온대성 어류로 연안의 암초지대에 주로 서식하고, 우리나라 전 연안에 분포한다. 산란기는 4~7월이며, 최소 성숙체장은 수컷은 가랑이체장 13.3cm(만 1년), 암컷은 23.8cm(만 2년)로서 연안에서 산란한다. 양식산의 경우 부화 후 만 1년이면 가랑이체장 19.7cm으로 성장하고 최대 전장은 80cm 이다. 전장 10~30mm 크기에서는 부유성 소형 갑각류를, 15cm 이상 되면 저서 부착성 동물 등을 섭이한다. 어릴 때에는 떠다니는 해조류 그늘 아래에서 성장한다.

(차) 강담돔, *Oplegnathus punctatus* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Oplegnathidae 돌돔과

② 형태적 특징

몸은 계란형으로 측편 되어 있고, 바탕에 크고 작은 검은 점이 온 몸에 밀집해 있는 것이 특징이다. 이 점들은 성장함에 따라 소실되며 늙으면 주둥이 부분만 흰색을 띠게 된다. 입은 작고 등지느러미는 가슴지느러미의 조금 앞에서부터 시작한다.

③ 생태적 특징

돌돔보다 더 따뜻한 바다를 좋아하는 남방종이고, 우리나라 중부 이남에 걸쳐 분포한다. 최대 전장은 86cm이고 돌돔보다 성장이 빠르다.

(카) 갈치, *Trichiurus lepturus* Linnaeus

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Trichiuridae 갈치과

② 형태적 특징

몸은 리본형으로 측편 되었으며, 살아 있을 때는 금속성 광택이 강한 은백색을 띤다. 입은 크고 턱에는 강한 송곳니가 발달하여 어류를 주식을 하는 육식성이다. 꼬리는 실 모양이며 배지느러미와 꼬리지느러미가 없다. 물 속에서는 머리를 위로 하여 서 있는 것이 특징이다.

③ 생태적 특징

난류성 어종으로 우리나라 전 연근해(특히 서·남해)에 걸쳐 분포한다. 겨울에는 남쪽에서 월동하다가 봄철에 북쪽으로 이동하여 연안에서 산란한다. 두동장 25.7cm이면 산란에 참가하고, 25cm 이하에서는 수컷이 많지만 그 이상에서 암컷이 증가한다. 부화 후 만 1년이면 두동장 12cm가 되고, 기록된 최대 전장은 234cm, 최고 연령은 15년이다. 두동장 25cm 까지는 동물플랑크톤을 먹다가 그 이후부터는 주로 어류를 먹으며, 어군 밀집기인 월동기와 7월에는 공식현상이 많이 일어난다. 성어와 치어들은 서로 반대되는 상보적인 수직 일주기 섭이 회유를 한다.

(타) 옥돔, *Branchiostegus japonicus* (Houttuyn)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Malacanthidae 옥돔과

② 형태적 특징

몸은 길고 측편 되어 있으며 눈은 머리의 위쪽에 위치한다. 등은 붉은색, 배는 은백색이다. 아가미 뚜껑에 삼각형의 은백색 무늬가 있고 꼬리지느러미 위에 5~6줄의 노란색 선이 있다. 입은 작고, 위턱 이빨은 바깥쪽으로 크고 안쪽은 작지만 여러 줄로 배열되어 있다.

③ 생태적 특징

대륙붕 수심 20~160m의 사니질에 주로 서식하며, 우리나라 남해, 제주도에 걸쳐 분포한다. 바닥에 구멍을 파고 그 속에서 생활하는 습성이 있고, 큰 회유는 하지 않으나 가을에는 북쪽으로 봄에는 남쪽으로 이동한다. 산란기는 제주도 근해에서는 주 산란기가 10~11월 사이이며, 여러 번 나누어서 분리 부성란을 낳는다. 생물학적 최소체장은 1세어로서 전장 16~18cm이고, 부화 후 만 1년이 되면, 체장이 13cm로 성장하며 최대 전장은 46cm이다. 체장 25cm 이하에서는 암컷이 많지만, 체장 30cm 이상은 대부분 수컷이다.

(파) 보구치, *Pennahia argentata* (Houttuyn)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Sciaenidae 민어과

② 형태적 특징

체고가 높고 긴 타원형으로 측편되었으며, 등은 은회색, 배는 은백색이다. 아가미 뚜껑 위에 눈 크기의 검은 반점을 갖는다. 턱에 3쌍의 작은 구멍이 있고, 뒷지느러미 2번째 가시는 짧아서 눈지름과 거의 같은 길이이다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안의 수심 40~100m되는 근해의 모래나 펄 바닥에 서식한다. 겨울에는 제주도 서남방해역에서 월동한다. 산란기는 5~8월로서 중국 연안과 우리나라 서해안에서 산란한다. 만 2년이 되면 대부분 산란에 참가하고 여러 번 산란한다. 부화 후 만 1년이면 전장 15cm 정도로 성장하며 최대 체장은 40cm이다.

(하) 자리돔, *Chromis notata* (Temminck et Schlegel)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Pomacentridae 자리돔과

② 형태적 특징

몸은 흑갈색이며 비늘은 크다. 가슴지느러미 기부에 검은색 반점이 있으며 물 속에서 등지느러미 기부 끝에 흰색 점이 보인다. 옆줄은 불완전하여 등지느러미 줄기부 시작 지점 아래에서 끝난다.

③ 생태적 특징

수심 2~15m 사이의 암초지대에 큰 무리를 지어 서식한다. 난류의 영향을 받는 남해, 동해에서 살며 여름철이면 돌에 산란하고 어미가 이를 지키는 습성이 있다. 최대 전장은 17cm이다.

(거) 노랑자리돔, *Chromis analis* (Cuvier)

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Pomacentridae 자리돔과

② 형태적 특징

몸은 둥글고 측편형이며 전체적으로 노란색을 띤다. 10cm 이상으로 자라면 약간 황갈색을 띤다.

③ 생태적 특징

주로 제주도 연안의 산호초나 암초역에 서식한다.

(너) 파랑돔, *Pomacentrus coelestis* Jordan et Starks

① 분류학적 위치

Order Perciformes 농어목

Family Pomacentridae 자리돔과

② 형태적 특징

코발트 빛의 긴 타원형 몸을 가졌고 배 쪽은 노란색을 띤다. 가슴지느러미 기저에 작

은 흑색 점이 있다. 7~8cm크기의 소형어이다.

③ 생태적 특징

난류의 영향을 받는 울릉도, 독도에서 제주도까지 암초 지대에 무리를 지어 서식한다. 동물플랑크톤을 주로 섭이하고 저서 해조류도 먹는다.

(2) 무척추동물

(가) 등근전복, *Nardotis discus discus* (Reeve)

① 분류학적 위치

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Haliotidae 전복과

② 형태적 특징

패각은 장타원형, 어린 개체의 패각은 얇으나 성체의 것은 두껍고 단단하다. 각정은 각축을 중심으로 2/13에서 우측으로 많이 치우쳐 있다. 나층은 작고 체층보다 뾰족하게 올라와 있다. 공열은 체층보다 올라와 있으며 간격이 넓은 편이고 앞쪽의 3~5개만이 열려 있다. 각구는 타원형, 외순은 좁고 안으로 말려 있다. 패각 내면은 회색으로 진주광택을 띤다. 공열이 높고 경사면에 나선맥이 없다.

③ 생태적 특징

조간대~수심 30m 바위에서, 수온 10~23℃(적수온 15~20℃), 비중 1.020~1.035의 범위에서 서식한다. 우리나라, 일본, 중국 및 대만 등지에서 분포한다. 저서 초기치패는 부착규조류를, 성패는 해조류를 섭이한다. 산란기는 7~11월, 산란수온은 20℃ 전후, 산란수는 20~40만개(각장 8~10cm)이다. 생물학적 최소형 각장 4.5cm이고 자웅이체로서 암컷의 생식소는 심록색이고 수컷은 담황색 또는 황백색이다. 평균 각장이 133mm, 각폭 97mm, 각고 42mm(최대크기: 각장 약 200mm, 전체중량 1kg)이다. 1년이 지나면 각장 2cm로 성장하고, 4년이 6~7cm로 성장하고 수명은 12년이다.

(나) 오분자기, *Sulculus diversicolor supertexta* (Lischke)

① 분류학적 위치

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Haliotidae 전복과

② 형태적 특징

패각은 타원형, 나땀은 3층으로 낮다. 각정은 각장의 뒤쪽 1/5거리에서 우측으로 치우쳐 있다. 패각은 평평하며, 체층은 갑자기 커져서 패각의 대부분을 차지한다. 패각은 적갈색 바탕에 녹갈색 띠가 각정부터 방사상으로 퍼져 있고 사이사이에 약한 황색무늬가 섞여 있다. 공열은 올라오지 않아 구멍만 뚫려 있고 앞에서부터 7~9개가 열려 있다. 나선맥은 어린 개체에서는 조밀한 용기선이 뚜렷하고 성장맥은 굵어서 굴곡을 이루고 있으나 성숙한 개체에서는 나선맥이나 성장맥이 모두 약해져서 거의 편평해지고 부분적으로 흔적만 남는 것도 있다. 각구는 타원형으로 내순은 폭이 거의 일정하며 외순은 약간 밖으로 굽어 있다. 패각의 내면은 회은색 바탕에 약간의 진주광택이 비친다. 공열은 7~8개가 열려 있고 성장맥이 없어 나선맥이 거칠지 않다.

③ 생태적 특징

외양에 면한 조간대의 바위에 붙어살고, 우리나라와 일본에 서식한다. 저서 초기치패 때는 부착규조류를, 성패는 해조류를 섭이한다. 산란기는 7~10월, 산란수는 약190만개(각장 6.8cm)이다. 산란수온 25℃ 전후, 생물학적 최소형 3.5cm이다. 인공 종묘인 경우 연평균 2.48cm 성장한다. 몸길이는 각장 72mm, 각폭 54mm, 각고 14mm이다. 본 종의 학명은 오랫동안 *Sulculus aquatilis*로 기록되어 왔으나 이는 동정이 잘못된 것으로 *Sulculus aquatilis* 는 한국에 분포하지 않는다.

(다) 소라, *Turbo (Batillus) cornutus* (Lightfoot)

① 분류학적 위치

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Turbinidae 소라과

② 형태적 특징

패각은 방추형, 나땀은 높은 원추형, 나층은 7층, 각 층은 둥글게 부풀고 봉합은 매우 깊고 명확하다. 체층에는 5줄 내외의 굵고 낮은 나뉠이 있는데 이 중 견각과 주연을 이루는 나뉠에는 대단히 크고 긴 가시모양의 관상돌기가 있다. 각저는 약간 팽윤되어 있고 2~3줄의 나뉠이 있으나 용기선이 낮아서 명확치 않다. 패각 전면에는 낮고 세밀한 판상의 성장맥이 있어 표면은 거칠고 광택이 없다.

패각 표면은 갈색 또는 녹갈색을 띤다. 각구는 둥글고 외순은 얇으며 내면은 백색으로 진주광택이 난다. 뚜껑은 석회질로 둥글고 소선형으로 표면에는 돌기가 밀생하는데 어떤 돌기는 짧고 얇으나 중남에 있는 돌기는 길고 분지되어 있다. 우리나라에 서식하는 소라는 관상돌기의 줄 수가 2줄이다.

③ 생태적 특징

조간대로부터 수심 20m 사이에 서식하고, 우리나라, 일본, 중국 및 대만 등지에 분포한다. 저서 초기치패는 부착규조류를, 성패는 해조류를 섭이한다. 산란기 6~9월, 산란수온은 23~24℃, 난경 0.22~0.23mm, 생물학적 최소형 각고 4cm이다. 암컷 생식소는 심록색, 수컷 유백색이다. 몸길이는 각고 32.5mm, 각폭 22.6mm이다. 소라는 서식처의 파도에 따라 무극형과 유극형이 있는데 파도가 없는 내만에 서식하는 무극형은 주연과 견각의 나뭇에 관상돌기가 없거나 끝에 약간 있는 정도이다. 또한 관상돌기의 줄 수는 지역에 따라 3~4줄 있는 것 등 변이가 많다.

(라) 문어, *Paroctopus dofleini* (Wulker)

① 분류학적 위치

Order Octopoda 문어목

Family Octopodidae 문어과

② 형태적 특징

전장 3m에 달하는 대형종으로 외투막은 난원형이며, 외투장이 외투폭보다 약간 큰 정도이다. 표피는 부드럽고 늘어나 있어 주름이 잡힌다. 솔막은 없어서 제 4완간 솔막은 중간에 이른다. 누두는 원추형이고, 누두기는 W자형이다. 눈은 작고 안상돌기는 3~4개 있다.

③ 생태적 특징

연안 저서성 종으로 아조대~50m의 바위틈이나 구멍에 서식하고, 서식수온은 4~23℃, 최적수온은 15℃ 이하이다. 우리나라, 일본, 동중국해, 알래스카 및 북태평양에 서식한다. 갑각류, 어류 탐식으로 다식성이다. 산란기는 봄~여름, 산란수온 5~15℃, 산란장 수심 40~60m이다. 교미기는 11~12월, 포란수는 10만개 전후, 산란수는 5만개 전후, 난경 8.0×2.5mm, 생물학적최소형은 체중 15kg 전후이다. 1년이 지나면 체중은 0.12~0.13, 2년 어 1~5, 3년 어 10~20kg으로 성장. 수명은 3~4년, 암컷은 산란후 약 6개월 간 알을 보호하고 그 후 죽는다.

(마) 말전복, *Nordotis gigantea* (Gmelin)

① 분류학적 위치

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Haliotidae 전복과

② 형태적 특징

패각은 장난형으로 두껍고 단단하다. 체층의 등 면 높이가 각정과 같거나 다소 높게 부풀어 있다. 등 면이 편평한 개체도 나타난다. 표면은 황갈색이고 뚜렷한 성장맥이 조밀하게 나타난다. 유패시기의 불규칙한 종류의 흔적이 체층에 나타나며, 체층 주연부에 원뿔상으로 돌출된 5-6개의 호흡공이 있다. 패각내면에는 강한 진주광택이 있고, 외순은 얇다. 내순은 두껍고, 평평하나 저순 부분은 경사를 이룬다.

③ 생태적 특징

조간대에서 수심 10~50m 사이의 바위에 붙어살며, 개체의 크기가 클수록 깊은 곳에 산다. 주된 먹이는 해조류이다. 암수가 구분되며, 생식선의 빛깔은 수컷이 담황색 또는 황백색이고 암컷은 짙은 녹색이다. 산란기는 9~1월이고 산란수온은 15~20℃이며, 알 지름은 0.27mm이다. 살은 식용하고 말려서 먹기도 한다. 껍데기는 다른 전복처럼 나전 공예의 재료로 쓰인다. 한국·일본에 분포한다.

(3) 해조류

(가) 감태, *Ecklonia cava* Kjellman

① 분류학적 위치

Order Laminariales 다시마목

Family Alariaceae 미역과

② 형태적 특징

미역과 식물이 모두 그렇듯이 감태 또한 잎, 줄기, 뿌리로 잘 분화된 형태를 지닌다. 그러나 미역과 식물의 다른 종과는 달리 잎보다는 줄기의 길이가 상대적으로 더 길다는 것이 이 종의 특징이다. 어릴 때에는 잎의 길이가 줄기에 비해 상대적으로 길지만, 자라면서 잎의 끝부분에서 계속적으로 끝녹음이 일어나 결국은 줄기부가 더 길어진다. 줄기는 차차 편평해지고 잎이 펼쳐지게 되는데, 잎은 횡축인 긴 타원형으로 양측에서 여러 개의 가지를 낸다. 줄기의 길이는 최대 1m에 이르며, 줄기와 잎을 합한 엽체의 길이는 최대 1.5m에 이른다.

③ 생태적 특징

제주도로부터 독도로 이어지는 대마난류의 영향을 강하게 받는 해역에서 살아간다. 해수유동이 강한 도서지방(독도, 울릉도, 왕돌초, 거제 흥도, 거문도, 추자도, 제주도 등)의 개체들은 육지와 인접된 해안(예: 경남 온산) 또는 연안 가까이 위치한 도서(통영 앞 국도 및 좌사리)에서 살아가는 개체들에 비해 개체의 크기가 상대적으로 길고, 균락을 이루는

규모도 크다. 최근의 연구에 따르면 대마난류에 비해 상대적으로 수온이 낮고 탁도가 높은 연안(예: 통영)에서도 이 종을 이용하여 해중림을 조성할 수 있다고 한다. 실험실에서 배양된 배우체를 통영 등지의 연안에 이식할 경우 포자체를 생성하고, 포자체는 본 서식지의 개체들에 비해 크기는 작지만 3년 이상을 수명을 유지할 수 있다. 이러한 결과는 현재의 지리적 분포가 배우체 이전의 과정에 의해 결정됨을 나타낸다. 다시마와 마찬가지로 n상의 포자(meiospore)가 암수 배우체(gametophyte)로 자라고 암수 배우체에서 생성된 난과 정자가 만나 2n의 포자체(sporophyte)를 만드는 생활사를 취한다. 포자체는 대개 9월부터 11월 사이에 성숙하며, 어린 포자체가 육안으로 보이는 크기로 가입하는 시기는 1월경이다. 수명은 5년 이상이다.

(나) 미역, *Undaria pinnatifida* Suringar

① 분류학적 위치

Order Laminariales 다시마목

Family Alariaceae 미역과

② 형태적 특징

미역과 식물이 모두 그렇듯이 미역 또한 잎, 줄기, 뿌리로 잘 분화된 형태를 지닌다. 뿌리는 수지상이며 기부에서 운생하고 줄기는 편원이며 그 상부는 엽상부의 증폭으로 되고 잎은 좌우에 우상 열편을 가진다. 엽상부의 전체의 모양은 난원형 또는 피침형이다. 엽면에는 모과가 있는데 육안으로는 소혹점으로 보인다. 줄기의 양측에는 주름이 있는데 이것은 포자엽이다. 미역은 잎의 형태적 차나 지리적 분포에 의해서 다음의 두 형으로 나눈다. 남방형은 일반적으로 잎의 열각이 얇고 체장에 비하여 엽편수가 많다. 포자엽의 주름수는 적고(2~4), 포자엽과 영양엽이 이어진 수가 많다. 이런 형은 남해안의 얕은 곳에 많다. 북방형은 대형이며 줄기가 길고 잎의 열각이 깊고 엽편수가 체장에 비하여 적다. 포자엽의 주름수는 많다(6~20). 이것은 동해안 북부 또는 깊은 곳의 조류가 빠른 곳에 살고 있다.

③ 생태적 특징

우리나라 전 연안에서 살아간다. 특히 외해에 면한 또는 외해에 가까운 바위나 돌에 착생하고 조간대 하부부터 수심 3m까지 서식한다. 수명은 1년이다. 지방에 따라 차가 있으나 대체로 가을에서 겨울 동안에 자라고 봄에서 여름 동안에 n상의 포자(meiospore)를 내어서 번식한다. 포자는 곧 발아하여 현미경적인 암수 배우체(gametophyte)로 여름을 지낸다. 배우체의 발아, 생장은 17~20℃가 가장 좋고 23℃ 이상의 수온에서는 휴면을 한다. 휴면 상태에 있는 것은 어두운 곳에서는 30℃의 고온에도 견딘다. 가을이 되어 수온이 다

시 내려 20℃이하가 되면 배우체가 성숙하여 유성생식의 결과 2n의 어린 포자체 (sporophyte)로 된다. 포자체는 17℃ 이하의 수온에서 잘 자라고 단엽의 유체로 된다. 이 유체가 자라서 중륵과 빗꼴의 엽상부가 생긴다. 이때는 12~13℃ 이하의 수온에서 잘 자란다. 그리고 포자체가 성숙하여 포자엽에서 유주자가 방출되기 시작하는 것은 봄, 수온이 14℃ 이상으로 될 때이며 17~22℃ 일 때 가장 많이 방출한다. 이와 같이 유주자를 방출하고 나면 모체는 고폐유실된다. 우리나라와 일본의 특산이었으나, 최근에는 지중해 및 호주 연안에도 퍼져 있다. 그 확산속도가 대단히 빨라 이들 나라에서는 해적생물로 취급 받고 있다.

5. 바다목장 모델

가. 북제주해역 바다목장 특성

북제주군 차귀도 부근 해역은 조류가 세고 수중암반이 잘 발달하여 어류의 서식에 좋은 조건을 갖추고 있으며 연안은 각 어촌계 단위로 관리되어 오고 있다. 또, 제주도라는 지역적인 특성상 주민들이 관광에 대한 인식이 높아 다른 바다목장 해역에 비하여 좀더 진전된 계획 수립이 가능한 곳이다.

북제주해역 바다목장은 한마디로 해양공원 또는 종합해양관광단지를 바다 속에 건설한다는 표현이 적절하리라 여긴다. 현재의 우리나라 해양토목 기술 수준이 어느 정도인지는 정확하지 않지만 일본이나 프랑스, 중동지역 등지에서 현재 이루어지고 있는 연안의 수중 건물 건설 예를 보면 제주도 바다목장에서 “수중도시(Underwater city)”를 건설하는 것도 가능하리라 생각되어 후보해역의 환경조건이 대형 토목공사에 적합하다면 수중 전망탑, 해저관망대와 함께 해저레저 종합타운 건설도 한 방안으로 생각된다.

우선 통영이나 전남 다도해형 바다목장과 마찬가지로 자원 증대를 통한 어민 소득원 증대와 함께 후보 해역의 수중 환경을 최대한 활용하여 스쿠버, 잠수정, 해저도시건설 등을 통하여 사람이 직접 바다 속에 들어가 즐기고 휴식하며 체험할 수 있는 방법을 개발하는 것이 제주도형 바다목장이다.

북제주해역 바다목장의 모델을 개발함에 있어 기본적으로 고려되어야 할 개념 및 방안은 다음과 같다. 우선 제주의 수중체험형 바다목장의 개념은 현재 어촌계에서 관할하고 있는 마을어장의 생산성을 높이는 자원생산형 바다목장형과 제주도 연안에서 이루어지고 있는 낚시, 다이빙, 잠수함사업 등 해양레저에 관련된 활동을 보다 활성화, 다양화시키는 수중체험형을 복합시켜 발전해 나가야 하겠다. 또 북제주군 후보해역에는 차귀도가 포함되어 있어 환경보호를 전제로 한 생태관광형 역시 복합적으로 발전시켜 나가야 한다.

나. 북제주해역 바다목장 모델

북제주해역 바다목장 사업에서 생태계보호·자원증대 복합형과 해양관광 및 수중체험

형 바다목장형을 병행 추진한다고 가정하고 조성 방안 다음 2가지로 요약된다.

(1) 생태계보호·자원증대 복합 바다목장

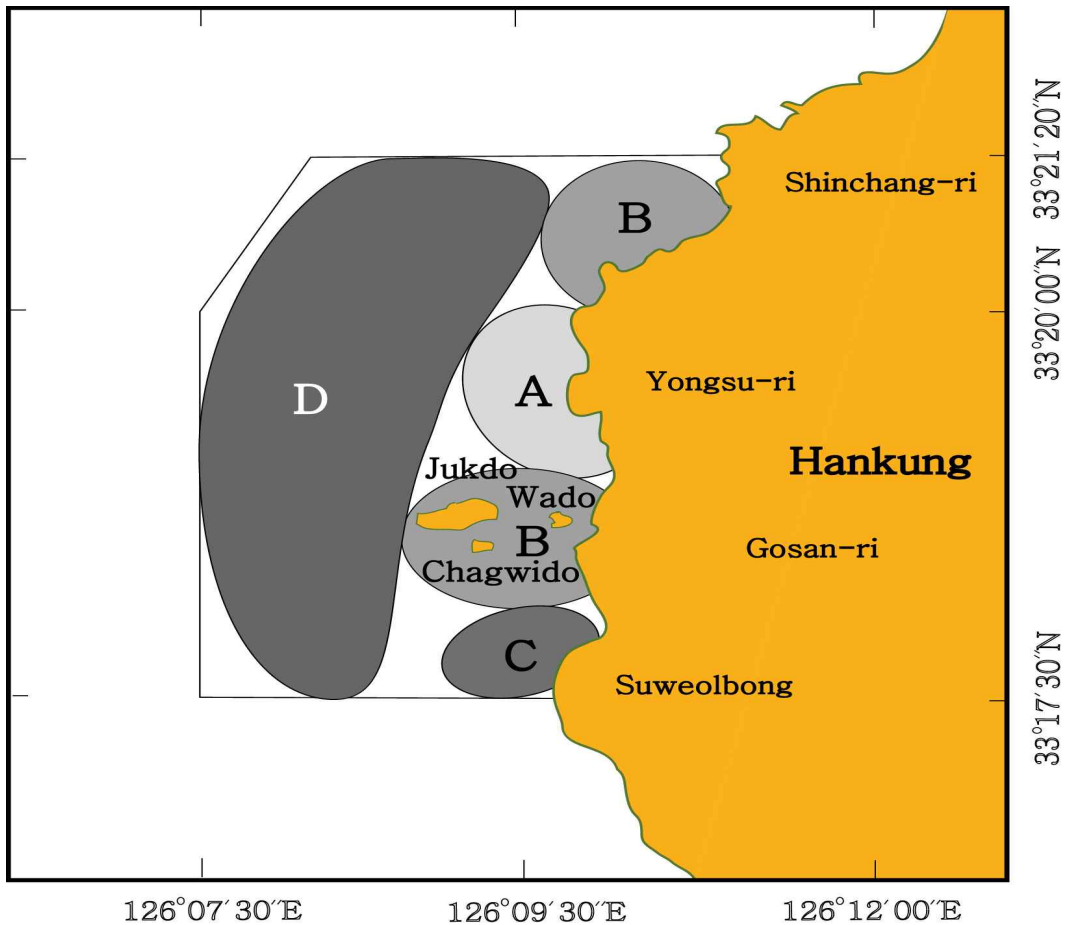
바다목장 조성 대상지역은 연안 마을 어장 및 연안에서 가까운 천해역으로 우선적으로 조간대 및 조하대 저서생태계의 환경을 개선하고 보전하는 것을 전제로 한다. 즉, 육상기원 모든 오염원을 차단해야 한다. 그 다음은 효과적인 해중림 건설로 갯녹음 현상을 극복하고, 전복 등 패류 성육 어초, 부어초 및 어류 산란어초와 같은 연안형 특화어초를 개발 설치해야 한다. 부대시설은 암반해안 특성을 살린 자연학습장 등 교육시설이 필요하다. 이로서, 갯바위 연안 산란장 보호할 수 있다. 아울러 전복, 오분자기 및 관상생물 등 고급 어패류의 생물자원 증대로 마을 어장 생산성을 증대함과 아울러 자연학습장을 통한 대국민 교육으로 지역주민을 포함한 차세대의 해양교육수준 향상을 향상함과 아울러 지역주민의 소득증대에 기여한다.

(2) 해양관광 및 수중체험형 바다목장 조성

해양관광 및 수중체험형 바다목장은 동해 해양공원형 바다목장과 서해 체험형 바다목장이 혼합된 형태이다. 어류자원 증대를 위한 육성어초 및 대형 기능성 어초를 설치하여 관광 및 자원증대 두 가지 목적을 동시에 달성하는 방안이다. 연안역의 유료낚시, 여건을 이용한 유어낚시 외 아울러 관광객이 직접 수중에 들어가 바다목장을 체험할 수 있는 조건을 충족해야 한다. 낚시와 SCUBA 다이빙을 위한 지원시설 및 볼거리 조성, 해중림 및 어류의 산란 및 성육장 조성과 육상에서 접근이 가능한 수단을 강구해야 한다. 대형수중 도시를 건설하여 수중에서 장시간 체류하며 바다목장을 이용할 수 있는 시설이 필요하다. 물론 위에서 열거한 내용은 현장의 환경을 포함한 제반 요소를 고려하여 본격적인 사업이 시작되면 대형 토목공사 가능성에 대한 검토와 함께 경제성, 모델의 적합성까지 재검토되어야 할 것이다.

다시 말하면 수중체험형 바다목장은 한마디로 종합해양관광단지를 바다 속에 건설한다는 표현이 적절하리라 여긴다. 현재의 우리나라 해양토목 기술 수준이 어느 정도인지는 정확하지 않지만 일본이나 프랑스, 중동지역 등지에서 현재 이루어지고 있는 연안의 수중 건물 건설 예를 보면 제주도 바다목장에서 ‘수중도시(Underwater city)’를 건설하는 것도 가능하리라 생각되어 후보해역의 환경조건이 대형 토목공사에 적합하다면 수중 전망탑, 해저관망대와 함께 해저 레저 종합타운 건설도 한 방안으로 생각된다. 우선, 통영이나 전남 다도해형 바다목장과 마찬가지로 자원 증대를 통한 어민 소득원 증대와 함께 후보 해역의 수중 환경을 최대한 활용하여 스쿠버, 잠수정, 해저도시건설 등을 통하여 사람이 직접 바다 속에 들어가 즐기고 휴식하며 체험할 수 있는 방법을 개발하는 것이 제주도형 바다목장형이 아닌가 여겨진다. 물론 이러한 요소나 계획은 본격적인 사업이 시작되면 토

목공사 가능성에 대한 조사와 함께 경제성까지 재검토되어야 할 것이다. 추천되는 북제주 바다목장의 모식도는 그림 6-3-13 및 6-3-14와 같다.



- A. 인공낙시터 및 체험어장해역, B. 자원조성 및 유어장 해역
 C. 수중도시 및 관광해역, D. 자원조성 및 어장

그림 6-3-13. 북제주해역 바다목장의 자원 조성 모델안.

Fig. 6-3-13. Stock enhancement model for Bukjeju Marine Ranching Program, Jeju.

바다목장의 중심인 용수마을 연안은 인공낙시터 및 체험어장해역으로 개발하며(그림 6-3-13 A), 수월봉 아래의 오목한 연안에는 수중 도시 건설 및 수중 관광 연안으로 개발한다(그림 6-3-13 C). 그 외 연안은 마을 어장으로서 자원 증식을 위주로 한 유어장으로 개발한다(그림 6-3-13 B). 차귀도 외곽 연안에 발달한 자연 암반에 더하여 인공어초 어장을 건설하여 자원 조성해역 및 조업어장을 조성한다. 즉, 마을 어장, 인공 낙시터를 비롯한 유어장과 수중 도시 혹은 수중 전망탑과 등이 골고루 갖추어진 종합 해양체험과 레저 기능이 가미된 해양공원형 바다목장(그림 6-3-14)을 개발하는 것이 적합하다.

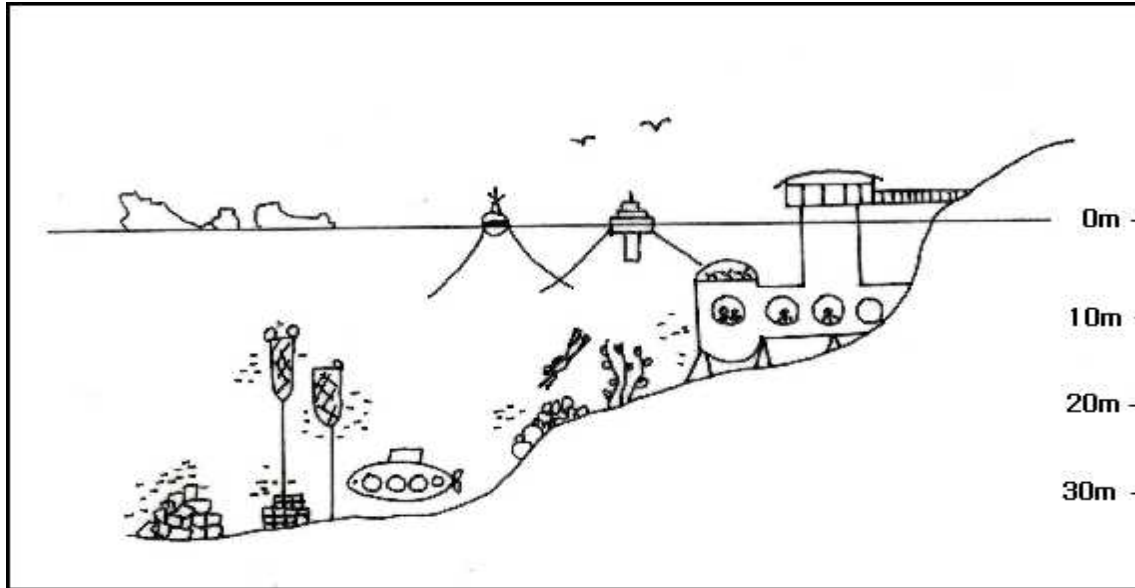


그림 6-3-14. 북제주해역 수중체험형 바다목장 조감도.

Fig. 6-3-14. Touristic model of Bukjeju Marine Ranching Program, Jeju.

6. 사업 추진전략

가. 기본구상

북제주해역 바다목장 사업의 기본구상은 크게 사업추진체제, 연구개발추진체제, 시범사업체제, 이용관리체제로 구분하여 검토할 수 있다.

첫째, 사업추진체제는 산·학·연·정의 관련 기능이 유기적으로 결합하여 관련 기술의 효율적인 개발 및 활용으로 실용화 촉진하여야 한다는 것이다. 북제주해역 바다목장 사업은 국가 시범사업으로서 국가가 주도적인 역할을 하는 사업이다. 그러나 바다목장을 조성하는 데는 많은 시간이 필요하고 다양한 연구 분야 및 업종이 관련된 사업이기 때문에 정부 단독의 사업추진은 곤란한 부분이 많다. 더욱이 우리나라에서는 아직 시범단계로서 바다목장 모델이 확정되지 않았기 때문에 업계, 학계, 연구소 및 정부가 공동의 책임 의식을 가지고 추진할 수 있도록 사업추진체제를 구축하여야 한다는 것이다.

둘째, 동 사업은 투자사업이 아닌 연구개발사업으로 추진되어야 한다는 것이다. 그 이유는 아직 우리나라에는 해역별 특성에 맞는 바다목장이 개발되어 있지 않고, 바다목장을 조성하는 데는 많은 연구 분야가 동일한 목표를 가지고 연구를 하지 않으면 안 되기 때문이다. 즉 바다목장사업이 바다를 대상으로 하는 사업이면서 종합과학사업이기 때문이다.

셋째, 국가 주도의 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하고 이를 기초로 다른 해역으로 확대하는 체제로 추진되어야 한다는 것이다. 전기한 바와 같이 바다목장에 관한 모델

이 구축되지 않았기 때문에 국가 시범사업으로 추진하여 모델을 개발하는 것이 필요하기 때문이다.

넷째, 바다목장 이용관리는 다수의 어업인들로 구성된 협동체를 중심으로 이뤄지는 체제를 갖추어야 한다는 것이다. 바다목장은 양식어업과 같이 개별 경영체의 권한에 포함시키기에는 수역의 범위라든가 사업의 규모가 너무 크기 때문에 개별적인 이용관리는 불가능하다. 또한 바다목장은 인위적으로 어장과 자원을 조성한 것이기 때문에 자연적인 어장과는 다르다. 따라서 바다목장의 이용관리는 바다목장을 조성하는 해역 내에서 기존에 어업을 해 왔던 어업인들을 중심으로 집단적인 이용관리가 이뤄져야 한다는 것이다.

나. 세부 추진전략

(1) 바다목장 시범사업 추진단 구성 운영

바다목장 조성에 필요한 관련 연구기관의 기능을 통합하여 법률적·제도적·기술적 지원을 통한 사업의 조기실용화 촉진을 위하여 산·학·연·정이 참여하는 “복제주해역 바다목장 추진위원회(가칭)”를 구성 운영할 필요가 있다. 이러한 추진단은 통영 및 전남 바다목장사업의 경우에도 적용하고 있는데, 본 사업에 대한 많은 사람들의 이해와 협도를 얻을 수 있고, 다양한 의견을 수렴하여 시행착오를 줄일 수 있다는 측면에서 긍정적인 평가를 얻고 있다.

본 추진단의 역할은 사업계획 수립, 연구개발사업의 조정 및 연계, 관련기술 개발과제 도출, 분야별 추진방향 검토, 행정 및 기술 자문, 충분한 예산의 확보 및 적절한 집행에 관한 자문 등이다.

구성은 정부(해양수산부, 제주도, 복제주군, 제주지방해양수산청), 학계(제주도 내 관련 대학), 연구계(국립수산과학원, 한국해양연구원, 한국해양수산개발원 등 관련 연구기관), 업계(수협, 어촌계, 어업인, 기업 등) 등 가능하면 관련자 및 관련기관이 모두 참여할 수 있도록 할 필요가 있다.

(2) 종합적인 연구개발 추진체제 구축

본 사업이 연구개발사업이고, 종합과학사업인 만큼 관련 연구분야가 연구내용에 따라 잘 조정되고 활동을 하여야 한다. 따라서 종합적인 연구개발 추진체제를 구축하여 연구를 수행하여야 할 것이다.

이러한 연구개발 추진체제의 주요 역할은 ① 관련기능의 통합을 통한 연구의 효율적 추진, ② 외국전문가의 협력에 의한 고도기술 습득, ③ 기업의 참여를 통한 개발된 기술의 조기실용화, ④ 자치단체 또는 희망지역단체에 대한 기술 이전 등이다.

바다목장사업의 연구 분야는 크게 환경관리, 어장조성, 자원조성 및 이용관리 분야로 구분할 수 있다. 따라서 연구개발 추진체제의 구성은 이러한 연구 분야가 모두 포함되도

록 하여야 할 것이다. 각 연구 분야의 주요 연구개발 내용은 다음과 같다.

- ① 환경관리 : 환경수용력, 환경관측조사, 환경생태관리 등
- ② 어장조성 : 시설량, 시설 구조 및 배치, 효과조사 등
- ③ 자원조성 : 자원생태, 종묘생산방류, 자원량조사, 중간육성(음향 및 광 순치) 등
- ④ 이용관리 : 사업계획 수립, 바다목장 이용관리방안, 경제성분석 등

현재 우리나라에서 이러한 바다목장 연구개발에 참여할 수 있는 기관은 한국해양연구원, 국립수산물진흥원, 한국해양수산개발원, 대학 등이다. 본 연구개발사업에 참여하는 기관의 역할은 기본적으로 각 연구 분야의 특성에 따라 달라져야 할 것이다. 기관이 우선이 아니고 연구 분야에 대한 전문성이 가장 우선되어야 한다는 것이다.

또한 본 사업이 8년이라는 장기사업인 만큼 지속성을 가지고 추진할 수 있는 기관 및 연구진이 참여하여야 할 것이고, 연구개발의 총괄책임기관 또한 전문성, 지속성, 접근성, 책임성 등을 고려하여 결정되어야 할 것이다.

(3) 바다목장 자율관리위원회 구성 운영

바다목장의 조성의 성패요인은 여러 가지가 있을 수 있다. 즉 철저한 계획수립, 충분한 예산지원, 과학적인 연구개발 및 사업추진, 효율적인 바다목장의 이용관리 등이다.

그러나 바다목장 사업의 성패에서 가장 중요한 부분은 어업인들이 얼마나 적극적으로 본 사업추진에 참여하고, 자신의 어장처럼 가꾸는가에 달려 있다고 하여도 과언이 아니다. 즉 바다목장 사업의 가장 큰 수혜자인 어업인들이 본 사업의 취지를 잘 이해하지 못하고 소극적이거나, 종전과 같은 자원약탈적 이용방법으로 바다목장을 이용한다면 아무리 잘 조성된 바다목장이라 결코 본래의 목적을 달성할 수가 없는 것이다.

따라서 바다목장사업의 효율적인 운영유지를 위하여 어업인들의 자율적인 관리위원회와 같은 조직의 구성이 필요하다.

따라서 바다목장 사업의 효율적인 추진과 바다목장의 관리를 위하여 “북제주해역 바다목장 자율관리위원회”를 구성할 것을 제안한다. 위원회의 주요 역할은 바다목장 조성을 위한 현장 모니터링, 바다목장 이용관리 및 감시로 하고, 구성은 해당해역 어촌계장 및 어촌계 간사, 외출낚시 어업인 단체장 및 총무, 관광부분 투자 관계자 등 바다목장의 이용과 관리에 관련된 모든 단체들이 참여하게 하여 추진하여야 할 것이다(그림 6-3-15).

(4) 바다목장 운영관리위원회 구성 운영

전기한 자율관리위원회는 주로 어업인들이 중심이 된 자율적 조직이다. 이러한 조직이 잘 운영된다면 큰 문제가 없겠으나, 막대한 국가예산을 투자한 사업이 운영의 잘못으로

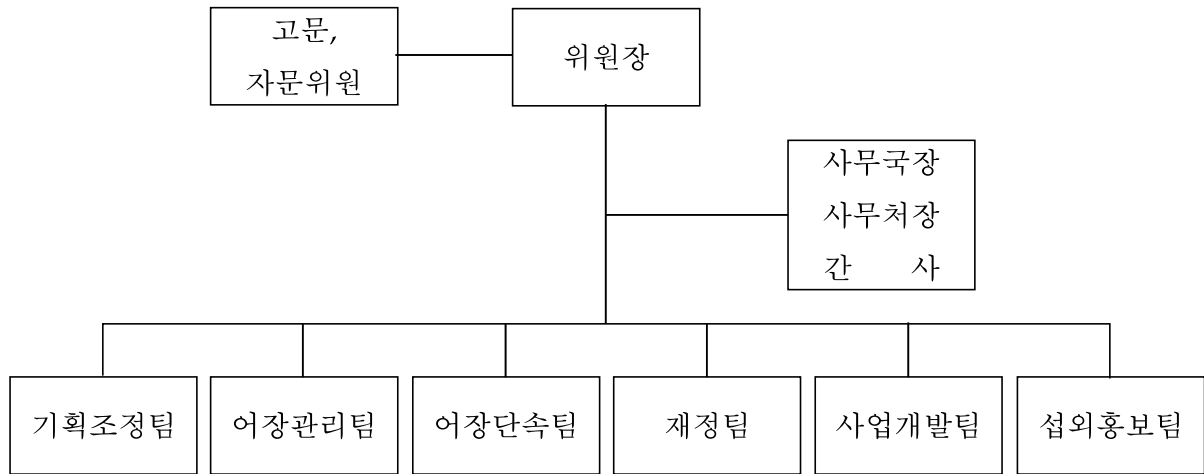


그림 6-3-15. 북제주해역 바다목장 자율관리위원회 조직.

Fig. 6-3-15. Constitution of self management committee of Bukjeju Marine Ranching Program.

실패하게 된다면 타 해역에서 추진되는 바다목장 사업에 있어서도 지장을 초래할 뿐 아니라 세금의 낭비라는 비난을 면치 못할 것이다. 따라서 바다목장 이용·관리에 관한 진행사항, 바다목장의 새로운 어업개발 및 지원, 해양관광사업의 유치 및 이해조정에 관한 사항, 바다목장 자원조성에 관한 사항, 유통에 관한 사항에 대한 자문 및 조정을 담당할 민관연으로 구성된 “북제주 바다목장 운영관리위원회(가칭)”의 구성을 제안한다.

조직은 위원장을 중심으로 기획조정팀, 어장관리팀, 어장단속팀, 재정팀, 사업개발팀, 섭외홍보팀을 하부조직으로 하고 운영위원은 제주도, 북제주군, 제주지방해양수산청의 관련 공무원과 바다목장 연구책임자 및 한림수협, 해당 어촌계장으로 한다.

다. 단계별 추진계획

일반적으로 바다목장 사업의 단계별 추진체계는 바다목장 기반조성, 바다목장 조성, 사후관리 및 효과분석이라는 3단계 추진과정을 거치게 된다.

사업기간은 총 7년으로 하고 단계별로 나누면 표 6-1-13에서 보는 바와 같이 1, 2차년도를 1단계, 3차~6차년도를 2단계, 7차년도를 3단계로 한다.

제1단계는 바다목장 기반조성 단계로서 해역환경 특성조사, 어장조성 기반조사, 대상생물 생리생태조사, 후보지 선정, 기본계획 수립 및 사전 경제성 평가 등을 수행한다.

제2단계는 바다목장 조성단계로서 모니터링시스템에 의한 환경관리, 시설물 실행역 투입 및 어장조성, 방류 및 생물군집 변화조사, 바다목장 이용관리 방안 수립 및 관리실태조사 등을 실시한다.

제3단계는 사후관리 및 효과분석 단계로서 환경 및 생태계 동태 파악, 바다목장 시설

의 관리 및 효과조사, 방류종의 자원관리 및 재생산 조사, 사후 투자효과분석 및 바다목장 이관계획 수립 등이다.

표 6-3-13. 북제주해역 바다목장 사업의 추진단계

Table 6-3-13. Implementation plan for Bukjeju Marine Ranching Program

구 분	1단계	2단계	3단계
기 간	1~2차년도	3~6차년도	7차년도
목 표	바다목장 기반조성	바다목장 조성	사후관리·효과분석
주 요 내 용	• 해역환경 특성조사	• 모니터링시스템 운용에 의한 환경관리	• 환경 및 생태계 동태 파악
	• 어장조성 기반조사	• 시설물 실효역 투입 및 어장조성	• 바다목장시설의 관리 및 효과조사
	• 대상생물 생리생태조사	• 방류 및 생물군집변화조사	• 방류종의 자원관리 및 재생산 조사
	• 기본계획 수립 및 사전 경제성 평가	• 바다목장 이용관리방안 수립 및 관리실태 조사	• 사후 투자효과분석 및 바다목장이관 계획 수립

7. 투자계획

북제주 바다목장의 투자계획은 바다목장 기본계획에 의거 3단계로 추진하되 1단계 후보지 선정 및 바다목장 기반조성단계 중 후보지 선정이 마쳐진 상태이므로 이를 반영하도록 한다.

가. 분야별 재원별 투자계획

분야별 재원별 투자계획 수립은 북제주 바다목장사업이 2002년부터 후보지 선정을 시작하여 2003년말 후보지 선정을 마친 상태이므로 기 집행된 2개 년도의 정부투자액을 고려하여 연차별 투자금액을 조정해야 하며, 바다목장사업 추진단계에 따른 주요 사업내용에 맞추어 분야별, 재원별 투자계획을 조정하여야 한다.

이러한 기준에 의해 수립된 북제주 바다목장 시범사업의 총 투자금액은 표 6-3-14와 같이 63,280백만원이고, 재원별로는 국가가 35,000백만원, 지자체 3,970백만원, 어업인 810백만원, 민간 23,500백만원이다. 분야별 투자금액은 시설투자비가 53,280백만원으로 전체 투자금액의 84.1%로 하였고 나머지 15.9%인 10,000백만원이 연구개발비이다. 분야별 재원 조달방법은 시설투자비의 경우 국가가 25,000백만원, 지자체 3,970백만원, 어업인 810백만원, 민간 23,500백만원이며, 연구개발비는 전액 국가가 투자하는 것으로 하였다. 연차별로는 기반조성 단계(1단계)가 4,280백만원으로 총 투자금액의 6.8%이고, 바다목장 조성기간인 2단계에는 총 투자비의 88.7%인 56,105백만원, 사후관리 및 효과분석 단계인 3단계는

3.8%인 2,395백만원을 투자하는 것으로 하였다.

표 6-3-14. 북제주해역 바다목장 사업의 재원별 연도별 투자계획

Table 6-3-14. Annual investment plan for Bukjeju Marine Ranching Program by funding source

(단위 : 백만원)

구분		합 계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
재 원	합 계	63,280	500	1,780	2,500	7,773	19,156	20,023	9,153	2,395
	국 가	35,000	500	1,460	2,180	7,383	8,966	7,703	5,091	1,717
	지자체	3,970	0	290	290	360	760	790	832	648
	어업인	810	0	30	30	30	230	230	230	30
	민 간	23,500	0	0	0	0	9,200	11,300	3,000	0
시 설 투 자	소 계	53,280	0	671	1,114	5,951	16,792	18,846	8,616	1,290
	국 가	25,000	0	351	794	5,561	6,602	6,526	4,554	612
	지자체	3,970	0	290	290	360	760	790	832	648
	어업인	810	0	30	30	30	230	230	230	30
	민 간	23,500	0	0	0	0	9,200	11,300	3,000	0
연 구 개 발	소 계	10,000	500	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
	국 가	10,000	500	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
	지자체	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	어업인	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	민 간	0	0	0	0	0	0	0	0	0

이상의 투자계획 중 지자체, 어업인 및 민간투자 부분은 대단히 불확실하다. 다만 지자체와 어업인의 경우 동 사업의 원활한 추진을 위하여 적극적으로 투자를 유치하여야 할 것으로 판단된다. 또한 동 투자계획은 아직 연구가 완전히 이뤄지지 않은 상황에서 사전에 수립한 것으로서 연구결과에 따라 연구개발비와 시설투자비가 다소 다를 수 있다.

또한 매년 국가예산을 확보해야 하는 어려움으로 인하여 재원조달이 원활하지 못할 경우에는 전체적으로 투자기간은 고정하고 사업비를 감축하는 방안과 투자기간을 연장과 더불어 투자액을 목표대로 확보하는 방안이 있다. 전자의 경우에는 목표한 사업기간 내에 사업이 완료된다는 장점이 있는 반면에 본래 목표로 한 바다목장이 제대로 조성되지 못하여 자칫 사업실패를 낳을 수도 있다는 문제점이 있다. 후자의 경우에는 바다목장 조성

이라는 목표달성은 이뤄지나 투자기간이 연장됨에 따라 시범사업을 통한 개발사업으로의 전환이라는 국가의 바다목장사업의 상위계획의 실현에 차질을 가져올 수 있다는 단점이 있다. 따라서 예산이 목표한 대로 확보되지 못할 경우에는 연구개발에 대한 투자를 우선적으로 실시하여 바다목장 조성을 위한 기반을 완전히 조성하고 시설투자는 예산이 확보되는 대로 실시하는 것이 바다목장 조성의 연속성과 전문성이 확보될 것으로 본다.

나. 시설투자 계획

시설투자는 크게 어장조성과 자원증대로 구분하였다. 어장조성 시설은 전기한 바와 같이 인공어초, 해조장, 환경모니터링 및 급이시스템, 육상관측시스템, 유어낙시터 조성 등이다. 자원증대를 위한 투자는 종묘방류와 중간육성 시설인 내파성 가두리 시설이다.

어장조성 시설투자 규모는 표 6-3-15에서 보는 바와 같이 43,714백만원으로 총 투자비의 69.1%, 총 시설투자비의 82.0%이다. 시설규모를 보면, 유치자어 보육초 및 어획용 어초, 부어초, 관광용어초 등 인공어초시설이 총 14,920백만원이다. 해조장은 444백만원이다. 환경 및 급이시스템은 500백만원, 육상관측시스템은 450백만원, 유어낙시터 조성은 4,200백만원, 수중 전망대 및 잠수함 등을 포함하는 해상수중 공원이 23,500백만원이다.

표 6-3-15. 북제주해역 바다목장 사업의 어장조성 시설투자계획

Table 6-3-15. Investment plan of fishing grounds construction for Bukjeju Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분 야	채원별	합계	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
재 원	소 계	43,714	200	200	4,126	15,026	16,926	6,876	360
	국 가	16,694	0	0	3,886	4,986	4,786	3,036	0
	지자체	2,920	200	200	240	640	640	640	360
	어업인	600	0	0	0	200	200	200	0
	민 간	23,500	0	0	0	9,200	11,300	3,000	0
시 설 내 역	인공어초	14,920	230	260	3,855	3,855	3,795	2,565	360
	해조장	444	0	0	111	111	111	111	0
	환경·급이시스템	500	0	0	250	250	0	0	0
	육상관측시스템	450	0	0	0	100	150	200	0
	해상유료낙시터	4,200	0	0	0	1,600	1,600	1,000	0
	해상수중공원*	23,500	0	0	0	9,200	11,300	3,000	0

* : 해상수중공원 : 수중전망대, 잠수함, Bottom Glass 보트, 해상레포츠 시설 등

자원증대를 위한 시설투자는 크게 종묘방류와 중간육성시설로 구분되는데 총 투자비는 표 6-3-16에서 보는 바와 같이 9,566백만원으로 총투자비의 15.1%이고 시설투자비의 18.0%에 해당된다. 내역을 보면 종묘방류비가 9,266백만원, 작업대 및 관리사를 포함하는 중간육성용 가두리가 300백만원이다.

표 6-3-16. 북제주해역 바다목장 사업의 자원증대 시설투자계획

Table 6-3-16. Investment plan for resource enhancement facilities for Bukjeju Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분야	재원별	합계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도
재원	소 계	9,566	0	471	914	1,825	1,766	1,920	1,740
	국 가	8,306	0	351	794	1,675	1,616	1,740	1,518
	지자체	1,050	0	90	90	120	120	150	192
	어업인	210	0	30	30	30	30	30	30
	민 간	0	0	0	0	0	0	0	0
시설 내역	종묘방류	9,266	0	271	814	1,825	1,766	1,920	1,740
	중간육성장	300	0	200	100	0	0	0	0

어종별 종묘방류량은 총 11,090천마리 중 돌돔, 자바리 등 어류가 5,471천마리, 전복, 소라 오분자기 등 패류가 5,618천마리로 계획하였다(표 6-3-17).

특히 자바리의 경우는 성장기간이 8년이라는 장기간을 요하는 어종으로 단기간 내에 조성이 어려운 측면이 있지만 지역 특산어종으로 부가가치가 크고, 바다목장 조성 목적이 해역내 생태계 복원의 측면도 강하기 때문에 추가하였다. 따라서 동 자원의 이용 및 관리 는 타 어종에 비해 더욱 세밀하게 접근하여야 할 것으로 보인다.

다. 연구개발 투자계획

연구개발투자는 크게 바다목장 적지선정, 환경관리 및 개선, 어장조성, 자원증대, 바다목장 이용관리분야로 나누어 투자하는 것을 기본으로 하였다.

각 분야별 투자계획은 표 6-3-18과 같이 바다목장 적지선정에 500백만원, 환경관리 및 개선에 2,112백만원, 어장조성분야에 1,874백만원, 자원증대 분야에 4,025백만원, 바다목장 이용관리분야에 1,289백만원으로 총 10,000백만원을 투입하는 것으로 하였다.

년차별로는 기반조성단계에 2,995백만원(30.0%), 바다목장 조성단계에 5,900백만원(59.0%), 사후관리 및 효과분석단계에 1,105백만원(11.0%)을 투자하는 것으로 하였다.

표 6-3-17. 북제주해역 바다목장 사업의 자원조성용 종묘방류량

Table 6-3-17. Amount of juvenile for resources addition for Bukjeju Marine Ranching Program

(단위 : 미)

어 종	합 계	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도
합 계	11,090,248	329,413	988,240	2,196,088	2,086,285	2,305,893	2,086,285	1,098,044
어류소계	5,471,445	162,518	487,555	1,083,454	1,029,282	1,137,627	1,029,282	541,727
돌 돔	4,307,309	127,940	383,820	852,932	810,286	895,579	810,286	426,466
자바리	1,164,136	34,578	103,735	230,522	218,996	242,048	218,996	115,261
패류소계	5,618,803	166,895	500,685	1,112,634	1,057,003	1,168,266	1,057,003	556,317
소라	1,786,469	53,063	159,190	353,756	336,069	371,444	336,069	176,878
오분자기	2,061,309	61,227	183,681	408,180	387,771	428,589	387,771	204,090
전복	1,771,025	52,605	157,814	350,698	333,163	368,233	333,163	175,349

8. 사전경제성 분석

가. 직접효과

어장조성과 종묘방류를 통하여 생산될 수 있는 어획량은 방류한 목표 어종이 산란하여 재생산된 자원량의 50%만을 어획한다는 가정 하에 추정하였다. 다만 각 어종별 자원 특성에 따라 생존율을 달리하여 재생산력을 계산하였다.

즉 조피볼락의 방류어 생존율은 0.4(1년)×0.4(2년)×0.5(3년)으로 하였고, 방류어가 성어가 되어 산란하는 산란량은 친어수×0.5(암수)×6만미(미당 산란량)×0.5(정상산란율)로 하였으며, 방류어가 산란한 후 성어된 산란성어의 생존율은 0.005(1년)×0.2(2년)×0.3(3년)으로 하였다.

넙치의 경우 방류어 생존율을 조피볼락의 70% 수준인 0.28(1년)×0.28(2년)×0.35(3년)로 하였고, 방류어가 성어가 되어 산란하는 산란량은 친어수×0.5(암수)×30만미(미당 산란량)×0.5(정상산란율)로 하였으며, 방류어가 산란한 후 성어된 산란성어의 생존율은 0.005(1년)×0.2(2년)×0.3(3년)으로 하고 2사이클부터 3년째 생존율을 0.2로 하였다.

한편 농어는 조피볼락과 같은 생존율을 나타내는 것으로 가정하였으며, 방류어가 성어가 되어 산란하는 산란량은 미당 20만미로 가정하였다.

이밖에 갑각류와 패류에 대해서도 과학적인 자문을 구하여 생존율 및 산란량을 적용하였다. 그러나 공식에 의한 단순한 대입은 기하급수적인 자원의 증가를 나타낼 수 있으므로 현실을 감안하여 조정하는 작업을 추가하였다.

전술한 어종별 방류량과 자원 재생산력에 의하여 추정한 최대어획 가능량은 표 6-2-19

표 6-3-18. 북제주해역 바다목장 사업의 연구개발 투자계획

Table 6-3-18. Investment plan of R&D for Bukjeju Marine Ranching Program

(단위 : 백만원)

분 야	연구내용	합 계	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	7차 년도	8차 년도
합 계		10,000	500	1,109	1,386	1,822	2,364	1,177	537	1,105
적지선정		500	500							
환 경 관 리 및 개 선	소 계	2,112		269	425	425	567	142	142	142
	환경조사	1,121		269	142	142	142	142	142	142
	생태계 특성 분석	991		0	283	283	425	0	0	0
어 장 조 성	소 계	1,874		251	199	416	416	296	13	283
	인공어초	936		195	103	223	223	96	13	283
	해중림	257		28	43	43	43	50	0	50
	환경,급이시스템	681		28	53	150	150	150	0	150
자 원 증 대	소 계	4,025		405	606	797	1,168	526	98	425
	방류용우량종묘	300		100	100	50	50	0	0	0
	중간육성기술	554		100	142	170	142	0	0	0
	음향순치기술	446		24	32	81	222	45	42	0
	건묘생산기술	575		117	124	167	167	0	0	0
	대상생물생태연구	491		14	41	91	233	56	56	0
	방류기술	313		50	96	96	71	0	0	0
	자원조사	1,346		0	71	142	283	425	0	425
바 다 목 장 이 용 관 리	소계	1,489		184	156	184	213	213	284	255
	제도적 행정체계구축	56		28	14	14	0	0	0	0
	마스터플랜수립	99		99	0	0	0	0	0	0
	이용관리체재구축 및 운영	1,050		57	142	170	213	213	142	113
	투자효과분석	142		0	0	0	0	0	0	142
	종합계획수립	142		0	0	0	0	0	142	0

에서 보는 바와 같이 2021년 약 1,775M/T으로 추정되었다. 바다목장 조성기간인 2009년 까지 어업활동이 제한된다는 가정 아래 어획은 2010년부터 시작하되, 자원량 중 MSY 수준인 자원량의 1/2 수준만을 어획하는 것으로 계획을 수립하였다. 어업수익은 어종별 어획량에 어종별 가격을 곱하여 구하였는데, 어종별 출하크기와 단가는 표 6-3-20와 같다.

표 6-3-19. 북제주해역 바다목장 사업의 직접효과

Table 6-3-19. Direct effect of Bukjeju Marine Ranching Program

(단위 : 천미, kg, 백만원, 척, %, 천원)

연도	방류량 (천미)	최대어획 가능량	최대어획량	총어업 수익	어획비 율	조업 가구	수익율	가구당 어업소득
2차년도	329	0	0	0	0.0	0	0.0	0
3차년도	988	0	0	0	0.0	0	0.0	0
4차년도	2,196	1,819	0	0	0.0	0	0.0	0
5차년도	2,086	13,644	5,847	271	0.3	5	41.4	54,239
6차년도	2,306	37,876	16,679	763	0.9	13	45.3	58,721
7차년도	2,086	72,698	33,105	1,570	1.9	25	48.3	62,807
8차년도	1,098	100,939	43,975	2,031	2.5	32	48.8	63,456
9차년도		154,873	66,096	3,170	3.7	50	48.7	63,392
10차년도		234,385	92,773	4,147	5.2	65	49.0	63,806
11차년도		306,438	107,495	4,578	6.1	70	50.1	65,395
12차년도		720,435	193,079	5,563	10.9	85	50.1	65,449
13차년도		1,294,021	317,392	6,943	17.9	105	50.5	66,120
14차년도		4,977,795	1,066,245	10,938	60.1	165	50.6	66,291
15차년도		5,194,267	1,148,580	15,964	64.7	240	50.8	66,517
16차년도		5,545,700	1,312,949	24,452	74.0	360	51.6	67,922
17차년도		5,685,369	1,343,056	27,572	75.7	378	54.4	72,874
18차년도		6,098,939	1,475,248	37,069	83.1	416	61.3	89,197
19차년도		6,386,822	1,586,509	43,673	89.4	447	63.9	97,718
20차년도		6,992,475	1,774,918	56,599	100.0	500	67.8	113,198
21차년도		6,992,475	1,774,918	56,599	100.0	500	67.8	113,198
22차년도		6,992,475	1,774,918	56,599	100.0	500	67.8	113,198
계	11,090	57,803,445	14,133,780	358,500				

주 : 21차년도부터 최대지속적 생산이 이뤄지기 때문에 이후에는 동일함.

표 6-3-20. 북제주해역 바다목장에서 생산된 어류의 출하크기 및 추정가격

Table 6-3-20. Marketing size and estimated unit price of fish produces at Bukjeju Marine Ranching Program

구 분	돌 돔	바리류	전 북	오분자기	소 라
출하 크기(g)	800	5,000	100	60	80
어획물가격(원/kg)	50,000	150,000	150,000	3,000	3,000

한편 어업비용은 고정비인 어선관련 비용과 변동비인 1일 출어 비용, 판매관리비로 구분하였다. 어선은 20,000천원 신조가격을 기준으로 내구년수를 20년으로 하였고, 감가상각비, 유지보수비 등의 적당 어선관련 비용은 약 3,600천원으로 하였다. 한편 1일 출어 비용은 약 80,000원으로 하였으며, 출어일수는 약 150일로 하였다. 한편 판매관리비는 어획금액의 5%로 하였다.

이상과 같이 어업수익과 어업비용을 계산하여 어업이익을 산출하여 수익률을 계산한 결과 약 68% 수준으로 분석되었고, 조업에 참여한 어가의 어업소득은 약 113백만원으로 추정되었다(표 6-3-19).

나. 간접효과

과거와는 달리 최근에는 바다가 어업활동을 하고 있는 어업인들이 전유물이 아니라 다양한 사람들에게 가치를 부여하고 있다. 특히 유어 낚시를 하는 사람들은 어업인들과 마찬가지로 어업자원을 소비함에 따라 개인의 효용을 느끼고 있다. 따라서 바다목장에 대한 효과는 어업 자원량의 증가가 어획량의 증가에 미치는 직접적인 효과와 시장에서 거래 될 수 없는 비시장가치의 변화인 간접효과로 나눌 수 있다.

바다목장의 간접효과로는 유어낚시 또는 갯벌 체험하는 사람들의 증가와 관광객의 유치에 따른 지역경제 활성화를 들 수 있다. 본 연구에서는 제주지역에 낚시를 주목적으로 방문하는 관광객과 해양관광객의 소비자 잉여를 통영과 전남바다목장 연구에서 추정된 값을 이용하여 계산하였다.

먼저 연간 관광가능일수를 100일과 150일로 하여 분석을 진행하였다. 낚시관광객수는 유어낚시 일 최대 수용인원을 200명으로 하고, 유어낚시선 일 최대 승선가능 낚시객을 250명(60척)으로 하여 1일 최대 수용능력을 450명으로 선정하였다.

해양관광객의 경우는 계절적 편차가 클 것으로 예상되나, 지역의 연간 관광객 수의 10% 정도가 바다목장을 이용할 수 있다고 가정하고 35만명을 연간 최대수용가능인원으로 하였다. 이렇게 수용능력을 산정하고 바다목장 이용가능인원을 산출한 결과 이용가능일수 100일인 경우 낚시객 4.5만명, 관광객 10.5만명으로 이용가능일수가 150일인 경우 낚시객 6만명, 관광객 16만명으로 하여 분석을 진행하였다.

바다낚시를 통하여 얻어지는 간접효과는 통영지역에서의 추정잉여(=237,540원/1회)와 전남바다목장연구의 추정잉여(=291,000원/1회)를 이용하여 약 180,000원/1회로 가정하였다. 또한 해양관광을 통한 잉여는 전남바다목장연구에서 추정된 일반여행 소비자잉여(=139,000/1회)보다 많으나 바다 낚시의 경우보다 적은 약 280,000원/1회를 적용하기로 가정한다.

이상의 가정을 바탕으로 관광객에 의해 발생하는 간접효과를 유어낚시객수와 갯벌 관광객수를 기준으로 가중평균하면 표 6-3-21과 같이 평균효용이 이용일수가 100일인 경우

250,000원/회, 150일인 경우 252,727원/회으로 나타났다. 총경제적편익은 100일 경우 37,500백만원이고 150일 경우에는 55,600백만원으로 추정되었다.

표 6-3-21. 북제주해역 바다목장 방문객의 경제적 편익 추정

Table 6-3-21. Estimation of economic benefit of Bukjeju Marine Ranching Program

구 분	100일 기준		150일 기준	
	유어낚시	해양관광	유어낚시	해양관광
관광객수	45,000	105,000	60,000	160,000
평균효용	180,000	280,000	180,000	280,000

9. 사전 타당성 평가

바다목장의 경제적 타당성 분석은 어업을 통하여 어민들에게 발생하는 직접효과와 바다 낚시하는 관광객의 편익 및 갯벌 관광객의 편익을 추정한 간접효과를 포함하여 분석하였다.

분석 방법으로는 순현재가치(Net Present Value: NPV), 내부수익율(Internal Rate of Return: IRR) 그리고 투자회수기간(Payback Period)을 사용하였다.

분석기간은 50년으로 설정하였고 바다목장에 대한 투자는 후보지선정에 소요된 2002년과 2003년을 제외한 2004년부터 2010년까지 7개년으로 하였다. 분석에 이용된 할인율은 5%와 3%를 가정하여 사용하였다. 분석결과를 종합해 볼 때 북제주 바다목장은 NPV가 0 이상, 내부수익율이 20% 이상, 투자 회수기간은 13~14년으로 경제적 타당성은 높은 것으로 평가되었다(표 6-3-22).

표 6-3-22. 북제주해역 바다목장 사업의 경제적 타당성 분석

Table 6-3-22. Results of economic analysis of Bukjeju Marine Ranching Program

(단위: 백만원, %, 년)

구 분		100일 기준	150일 기준
순현재가치 (NPV)	3%	1,040,060	1,305,233
	5%	587,289	743,898
내부수익율 (IRR)		21.70%	24.03%
투자회수 기간		14	13

제 4 절 동 · 서 · 제주 바다목장 추진방안

1. 시범사업 시행방안

가. 시범사업 조기사행 필요성

(1) 정부정책의 신뢰도 확보

바다목장사업은 1998년 통영을 시작으로 우리나라에서 최초로 시작한 이듬해인 1999년에 해양수산부에서는 바다목장사업 중장기 계획을 수립한 바 있다. 즉 표 6-4-1에서 보는 바와 같이 1998년부터 2030년까지 3단계로 구분하여 실시하되, 1단계로 바다목장 기반 조성을 위하여 국가가 사업주체가 되어 1998년부터 2010년까지 해역별 특성에 맞는 모델을 개발한다는 것이었다.

표 6-4-1. 바다목장사업의 장기 발전계획

Table 6-4-1. Long-term development plan of marine ranching

구 분	제1단계	제2단계	제3단계
목 표	바다목장 기반조성	바다목장 확대	전연안 바다목장화
사업성격	시범사업	개발사업	일반사업
사업주체	국 가	지 자 체	어업인, 민간기업
투자대상	정착성 자원	회유성 자원으로 확대	모든 연안자원
물 량	5	50	500
사업기간	1998~2010(13년)	2005~2014(10년)	2015~2030(16년)
생산량(M/T)	15,000~20,000	150,000~200,000	1,500,000~2,000,000

자료 : 해양수산부, '99 통영해역의 바다목장화 개발 용역 사업보고서, 1999, p.805.

이러한 계획 아래 시범사업을 시작하였는데, 당초에는 표 6-4-2에서 보는 바와 같은 개념으로 2010년까지 시범사업을 완료한다는 것이었다. 다만 사업기간은 통영바다목장의 경우 우리나라 최초로 시작하는 사업이므로 바다목장에 관한 많은 정보를 수집하고 기술 개발을 위하여 9년으로 하고, 다른 해역은 7년으로 추진기로 하였다. 따라서 전남다도해형은 2001~2007년, 서해안 갯벌형(태안바다목장)은 2002~2008년, 제주 수중체험형(북제주바다목장) 2003~2009년 그리고 동해 관광형(울진바다목장)은 2004~2010년으로 추진하여 2010년까지 시범사업을 완료하여 바다목장사업의 2단계 추진기반을 조성한다는 계획이었다.

그러나 2001년 전남 다도해형바다목장을 시작하면서 후보지 선정을 위한 기간이 필요하다고 인식하여 사업기간을 통영을 제외한 나머지 해역은 7년에서 8년으로 연장하는 계

표 6-4-2. 1999년 시범 바다목장사업 기본계획

Table 6-4-2. Mater plan models of pilot marine ranching in 1999

구 분	경남 통영	전 남	서해안	제 주	동해안
목 장 유 형	다도해형	다도해형	갯벌형	수중체험형	관광형
목 표 어 종	조피볼락, 볼락	넙치, 감성돔	조피볼락, 백합, 갑각류	돌돔, 다금바리, 전복	가자미, 전복, 가리비
종요 순치방법	음향, 광	음향, 광	음향	음향	음향
해류제어방식	인공어초 해류차단장치	인공어초 해류차단장치 소파제	인공어초 해류차단장치	인공어초 해류차단장치 소파제	인공어초 용승구조물 소파제
양 성 시 설	인공어초 해조장	인공어초 해조장	인공어초 해조장 그물차단시설	인공어초 해조장	인공어초 해조장
기 타 시 설				수중전망시설 낚시용 부두	수중전망시설 낚시용 부두
투 자 기 간	1998~2006 (9년)	2001~2007* (7년)	2002~2008* (7년)	2003~2009* (7년)	2004~2010* (7년)

자료 : 해양수산부, '99 통영해역의 바다목장화 개발 용역 사업보고서, 1999, p.806.

* : 후보지 선정을 위한 기간은 제외

획을 수립하였다(표 6-4-3 참조). 따라서 여수는 2001~2008년, 서해안과 동해안은 2000~2009년까지 8년으로 하고, 제주는 2003~2010년까지로 조정하였다.

2001년 바다목장 시범사업과 1999년 계획과의 차이는 바다목장의 목적을 해역 특성을 반영한 바다목장과 연계하여 어로형, 어로관광형 및 관광형으로 분류한 것과 동·서·제주형의 순서를 서해→제주→동해에서 서해→동해→제주로 변경한 것이다. 이러한 동·서·제주의 순서는 당시 바다목장 조성기술적인 측면에서 간단히 검토하여 조정되었던 것이다.

이처럼 1998년부터 정부에서는 바다목장사업의 성공을 위하여 보다 구체적인 기본계획을 수립하고, 2002년에는 동·서·제주형 바다목장 사업을 추진하기 위하여 3개 해역을 동시에 조사하여 예비후보지를 선정하였다. 그리고 2003년에는 1년여에 걸친 조사와 평가를 통하여 최종 후보지를 선정하는 등 의욕적으로 바다목장 사업을 추진하고 있다. 그럼에도 불구하고 2004년 바다목장사업 예산이 10억원 밖에 확보하지 못한 상태로 계획대로 동 사업을 추진하는데 애로가 발생하고 있다.

2004년도에 3개 해역을 동시에 시행한다 하더라도 2010년 목표연도에 사업을 마치기에는 시간적으로 무리가 따른다. 더욱이 2004년도에 1개 해역만 추진하게 된다면 기본계획 목표달성은 어렵게 되어, 정부정책에 대한 국민들의 신뢰도가 떨어질 뿐만 아니라 바

다목적사업 추진에도 어려움이 있을 것이다. 따라서 정부정책의 신뢰도를 확보하고 원활한 바다목장사업 추진을 통한 수산업의 발전을 위해서는 3개 해역에 대한 사업이 조속히 시행되어야 할 것이다.

표 6-4-3. 2001년 시범 바다목장사업의 기본 계획

Table 6-4-3. Master plan models of pilot marine ranching in 2001

구 분	통 영	여 수	서해안	동해안	제 주
사 업 목 적	어로형	어로형	어로·관광형	관광형	관광형
사 업 주 체	국 가	국 가	국 가	국 가	국 가
사 업 방 식	R&D투자	R&D투자	R&D투자	R&D투자	R&D투자
사 업 성 격	시범사업	시범사업	시범사업	시범사업	시범사업
바다목장유형	다도해형	다도해형	갯벌형	관광형	수중체험형
목 표 어 종	볼락, 조피볼락	감성돔, 돌돔, 황점볼락, 볼락	조피볼락, 백합, 갑각류	가자미, 전복, 가리비	돌돔, 전복, 다금바리
종묘순치방법	음향, 광	음향, 광	음향	음향	음향
해류제어방식	인공어초 해류차단장치	인공어초 해류차단장치 소파제	인공어초 해류차단장치	인공어초 용승구조물	인공어초 해류차단장치 소파제
양 성 시 설	인공어초 해조장	인공어초 해조장	인공어초 해조장 그물차단시설	인공어초 해조장	인공어초 해조장
기 타 시 설				수중전망시설 낚시용 부두	수중전망시설 낚시용 부두
투 자 기 간	9년 (1998-2004)	8년 (2001-2008)	8년 (2002-2009)	8년 (2002-2009)	8년 (2003-2010)

자료 : 해양수산부, 통영해역의 바다목장화 개발 용역 사업보고서(2단계 1차년도 보고서), 1999, p.748.

(2) 해역별 모델개발 필요

전기한 바와 같이 현재 추진 중인 바다목장 시범사업은 해역별 특성을 살린 모델을 개발하여 우리나라 전 연안을 바다목장화 함으로써 어업소득 증대, 수산업 발전뿐만 아니라 국민들의 바다이용 수요 증대에 부응하고자 하는 것이다.

주지하는 바와 같이 우리나라는 3면이 바다로 되어 있고, 해역별로 특성이 상이하기 때문에 해역별로 각각 다른 형태의 바다목장 모델이 있어야 한다. 바다목장을 전 연안으로 확대하기 위해서는 가능한 한 빨리 해역별 모델을 개발하여야 하며, 정부의 정책이 특정 해역 및 지역에 한정된 것이 아니기 때문에 더욱 그러하다.

일부에서는 통영해역 바다목장화 사업이 성공한 이후에 다른 해역으로 확대하자는 의

건이 없지 않으나, 이는 바다목장사업의 성격과 우리나라 해역 및 수산업의 특성을 충분히 감안하지 못한 데서 비롯된 것으로 판단된다.

정부와 연구자들은 바다목장사업을 기획할 당시부터 우리나라 해역 특성을 고려한 모델개발의 필요성을 충분히 인식하여 국가 주도의 시범사업으로 사업의 성격을 규정한 바 있다. 더욱이 통영바다목장이 예상외로 잘 조성되고 있어 거의 성공의 단계에 와 있고, 바다목장사업이라는 정부정책 목표가 적절하다고 인식하고 있음을 고려할 때 해역별 모델개발은 더 이상 늦추어져서는 안 된다는 의견이 다수이다.

또한 통영이나 여수는 다도해의 특성을 고려하여 수산자원을 풍부하게 조성하여 어로의 목적으로 하는 것이지만, 동·서·제주의 경우는 어로 외에 관광의 개념이 포함된 새로운 유형이다. 따라서 다도해 어로형과는 여러 가지 면에서 차이가 있고, 경제적 관점에서 성공가능성이 도리어 클 수도 있다는 측면에서도 해역별 모델개발을 위한 사업의 실시는 필요하다 하겠다.

(3) 어업인 및 지자체의 바다목장사업 수요 급증

1998년 통영바다목장을 시작할 당시만 해도 바다목장에 대한 개념은 거의 알려지지 않았고, 그 성공여부에 대해서 회의적인 의견도 없지 않았다. 그러나 통영바다목장사업을 시작한 지 4년째 되던 해인 2001년 전남 다도해형 바다목장 후보지를 선정할 때부터는 바다목장사업에 대한 인식이 확대되면서 동 사업을 유치할 위한 지방자치단체 및 어업인들의 노력이 눈에 띄게 나타났다.

이러한 현상이 나타나게 된 원인은 첫째, 통영바다목장사업이 어느 정도 성공의 가능성이 나타났다는 것이다. 둘째는 각종 매체를 통하여 바다목장사업을 홍보하면서 바다목장에 대한 인식이 높아졌기 때문이다. 셋째는 연안의 수산자원이 고갈되면서 가장 확실한 대안이라고 판단하였다는 것이며, 이러한 인식은 기존의 인공어초사업이나 종묘방류사업을 통해 자원조성효과가 있다는 것을 알았기 때문이다. 마지막으로 동 사업이 정부의 시범사업으로서 국비로 투자된다는 데 지자체 및 어업인들이 매력을 가지게 된 것도 있을 수 있다.

이상의 전남 다도해형 바다목장 후보지 선정으로 인한 어업인 및 지자체의 요구는 전라남도에 한정되었다. 그러나 2002년 동·서·제주형 바다목장 예비후보지 선정시에는 9개 시·도(경기, 충남, 전북, 전남, 제주, 부산, 울산, 경북, 강원)를 대상으로 1개 시·도에서 2개 후보지를 추천토록 하였다. 그 결과 서해안에서는 충남 2개(1개 군), 전북 2개(2개 군), 전남 2개(2개 군) 등 6개(5개 시·군), 동해안은 강원 2개(2개 시), 경북 2개(2개 군), 부산 1개(1개 군) 등 5개(5개 시·군), 제주는 4개(4개 시·군) 등 총 15개(14개 시·군)가 예비후보지로 추천되었다.

15개 후보지에 대해서 평가한 결과 10개 시·군이 예비후보지로 선정하였고, 2003년에

는 10개 시·군 후보지를 대상으로 조사평가하여 최종적으로 전술한 바와 같이 해역별로 1씩 3개 시·군을 최종 후보지로 선정하였다.

예비후보자 신청 시에도 8개 시·도와 14개 시·군에서는 치열한 후보지 유치 노력을 하였지만, 2003년 후보지 선정에서는 지금까지 수산분야에서는 보기 드물게 그 열기가 대단하였다. 후보지 경쟁대열에 참여했던 시·도 및 시·군에서는 모든 행정력과 어업인들의 참여를 동원하여 유치위원회 및 유치단을 구성하여 활동하였고, 그 과정에서 많은 바다목장사업에 대한 홍보가 이뤄졌다. 더욱이 해당 시·군에서는 바다목장 후보지 유치가 2003년도 최우선 중점사업으로 되기도 하였다.

이와 같은 후보지 선정을 통하여 지자체 및 어업인들의 바다목장사업에 대하여 정확히 알게 됨과 아울러 동 사업이 필요성을 절실히 느끼게 되었고, 동 사업을 추진해야겠다는 의지가 너무나도 대단했다. 그리고 해역별 후보지로 선정된 지역에서는 2004년도부터 바다목장 시범사업이 추진될 것으로 기대하고 있을 뿐만 아니라 다른 시·군에서도 시범사업이 아니라도 바다목장 모델이 개발되면 적극적으로 추진하겠다는 분위기이다.

유사 이래 우리나라에서 수산사업에 대하여 이처럼 강한 의지를 보이고, 민관이 하나가 되어 추진하고자 하는 사업은 없었다고 평가할 정도이다. 이와 같은 분위기는 단지 정부사업이기 때문에 유치하고 보자는 것은 아니라는 것이 금번 후보지 선정평가에서 나타났다. 즉 지자체의 구조조정 과정에서도 해당 시·군은 바다목장사업 부서의 조직과 인원을 확대하거나, 바다목장사업 추진시 취해질 어업제한에 대하여 어업인들이 전적으로 동의하기도 하고, 바다목장조성에 장애요소가 될 정치성어업권 등을 취소하겠다는 각서까지도 제출한 시·군이 있었다.

이러한 열기는 바다목장사업이 우리나라 연안어업의 비전이고 그 가능성을 충분히 인지하고 있기 때문에 나타난 것이라고 판단된다. 따라서 어업인과 지자체의 바다목장사업에 대한 뜨거운 열기와 사업추진 의지를 활용하여 동 사업을 성공시키기 위해서는 조속히 시범사업이 추진되어야 할 것이다.

나. 3개 후보지 동시 시행방안

(1) 문제점

(가) 예산

전기한 바와 같이 2004년 동·서·제주형 바다목장 시범사업 국비는 현재 10억원이 확보된 상태이다. 그러나 지난 통영 및 여수의 사례를 볼 때 1차년도 사업을 추진하기 위해서는 1개 해역을 조사·연구하는데 약 20억원 이상이 소요될 것으로 추정된다.

바다목장사업은 1단계 후보지 선정 및 기반조성, 2단계 바다목장 적용, 3단계 실용화, 사후관리 및 효과분석 단계로 추진하고 있다. 사업기간은 8년 사업인 경우 1단계는 3년, 2단계는 4년, 3단계는 1년 정도가 소요된다. 동·서·제주의 경우 후보지 선정은 완료되

있기 때문에 1단계는 2년이면 가능하며, 이 기간에는 실 해역에 대한 구체적인 조사를 통해 투자대상 사업을 확정하고 기본설계를 함과 아울러 구체화 계획을 수립하게 된다.

그러나 현재 확보된 예산으로는 1개 해역에 대한 사업실시도 어려운 실정이다. 더욱이 3개 해역을 동시에 시행하기에는 절대적으로 불가능한 상황이라 하지 않을 수 없다. 이와 같이 3개 해역을 국가사업으로 동시에 시행하는 데는 예산상 어렵다는 문제점이 지적되고 있다. 따라서 3개 해역을 동시에 시행하기 위해서는 별도 예산확보방안이 수립되어야 할 것이다.

(나) 연구인력

또 하나 문제점으로 지적되고 있는 것은 3개 해역을 동시에 시행할 연구 인력이 확보되어 있는가 하는 것이다. 물론 현재 동 사업에 관여하고 있는 연구진의 인원수와 역량을 고려한다면 다소 무리가 없는 것은 아니다.

그러나 바다목장사업의 연구 분야별로 우리나라 학계 및 연구소의 연구 인력을 동원한다면 그리 불가능한 것도 아니라고 판단된다. 바다목장사업을 추진하는데 있어 필요로 하는 연구 분야는 자연과학분야는 해양환경, 해양생물, 생태계모델, 어장 및 자원조성, 어업학 및 어장관리 등 5개 분야이고, 사회과학분야는 어업관리, 수산경제, 수산경영, 수산물유통 및 무역, 경제성 분석 등 5개 분야로 총 10개 분야로 구분할 수 있다.

현재 국내의 상기 분야 중 수산업과 밀접한 관련이 있는 학계 및 연구소는 대학이 32개이고, 연구소는 9개이다.¹⁾ 이러한 기관에서 바다목장과 관련하여 연구를 수행할 수 있을 것으로 판단되는 연구 인력은 표 6-4-4에서 보는 바와 약 477명 정도이다.

물론 이러한 통계는 각 분야의 일반대학 및 연구소의 연구 인력을 포함하지 아니한 비교적 수산업과 관련이 많은 연구자만을 대략적으로 파악한 것이다. 또한 현재 바다목장사업을 주관하여 연구하고 있는 한국해양연구원과 한국해양수산개발원의 연구인력 및 기타 연구소 및 대학에 재직하면서 바다목장사업에 참여하고 있는 연구 인력은 제외한 것이다.

이와 같이 바다목장사업을 수행하는데 필요한 가용 잠재 연구 인력은 많은 편이나, 실제 바다목장사업을 추진하는 데는 무리가 있음은 분명하다. 따라서 기존에 바다목장사업

1) 대 학 : 강릉대, 강원도립대, 경남대, 경상대, 공주대, 군산대, 대구대, 동의대, 목포대, 목포해양대, 부경대, 부산대, 상명대, 서울대, 선문대, 성균관대, 순천향대, 여수대, 영남대, 울산대, 인제대, 인하대, 전남대, 제주대, 중부대, 충남대, 충북대, 포항공대, 한국해양대, 한서대, 한양대, 해군사관학교,
연구소 : 한국해양연구원, 한국해양수산개발원, 국립수산과학원, 한국수권환경연구센터, 한국지질자원연구원, 한국환경산업기술(주), 부산발전연구원, 수협수산경제연구원, 한국수산회

에서 연구를 수행하여 경험을 축적한 연구자들이 분야별로 책임을 맡아 가능한 대학 및 연구소의 인력을 참여시켜 수행한다면 연구인력난은 큰 문제가 되지 않을 것으로 판단된

표 6-4-4. 분야별 바다목장 연구인력 현황

Table 6-4-4. Present status of research manpower for marine ranching

대분류	중분류	전 공	소 계	학 계	연구소
자연과학	해양환경	지질	27	25	2
		물리	39	36	3
		화학	33	31	2
	해양생물	플랑크톤	7	1	6
		저서동물 분류 및 생태	21	13	8
		해양생물 및 생태일반	79	60	19
		식물분류 및 생태	8	7	1
		어류분류 및 생태	13	7	6
	생태계모델	해양학 및 해양환경	18	14	4
	어장조성 및 자원조성	어류양식 및 유전육종	68	39	29
		먹이생물	2	1	1
		어류외 수산양식	31	21	10
		해양공학(인공어초)	4	1	3
		어병·생리·발생	28	23	5
		어구 및 어법	16	12	4
		수산자원	24	12	12
	어업학 및 어장관리	어업학 및 어장관리	17	11	6
소 계			435	314	121
사회과학	어업관리	5	5		
	수산경제	7	5	2	
	수산경영	7	7		
	수산물유통 및 무역	11	10	1	
	경제분석	12	11	1	
	소 계			42	38
시공업체	인공어초시설		5		
합 계				482	

다. 이러한 방식을 채택하여야 하는 이유는 첫째, 현재 추진하고 있는 시범사업을 효율적으로 추진하여 성공하여야 한다는 것이고 둘째는 시범사업으로 모델이 개발된 후 지자체 주관 하에 추진할 2단계에서는 더 많은 바다목장조성에 관한 연구수요가 있을 것이므로 이에 대비하여 연구 인력을 양성할 필요가 있기 때문이다.

(2) 시행방안

(가) 지자체 예산 조달 후 정부 단독 추진

동·서·제주 3개 해역을 동시에 시행하기 위해서는 앞서 언급한 예산의 제약이 가장 큰 문제점으로 나타나고 있다. 이러한 문제를 해결하면서 시행할 수 있는 방안으로는 지자체가 예산을 확보하고 이를 국가에 지원하여 사업을 실시하는 방안과 정부와 지자체가 각각 예산을 확보하여 별도로 추진하는 방안이 있을 수 있다.

먼저 첫 번째 방안은 3개 시·군이 바다목장 연구개발사업비를 확보하여 정부에 지원하고, 정부는 정부예산과 지자체 예산을 합해서 사업을 발주하는 방식이다. 이러한 방식의 문제점으로는 첫째, 지자체에서 중앙정부에 예산을 지원할 수 있는가 이다. 예산회계상 이러한 경우는 거의 불가능하다는 것이 일반론이다.

둘째는 만일 지자체 예산을 정부에 이전하는 것이 가능하다 할지라도 시·군에서 연구개발비를 확보할 수 있을 것인지가 의문스럽다. 즉 시범사업의 성격상 1차년도에는 시설투자보다는 조사연구사업이 주가 되므로 연구개발비가 있어야 하는데, 지자체에서 그러한 예산을 확보할 수가 없다는 것이다.

금년도에 3개 해역을 동시 시행하려면 해역당 약 10억원이 소요될 것이므로 약 30억원이 필요하다. 따라서 정부가 확보한 10억원 외에 20억원이 추가로 필요하고, 3개 시·군이 이를 지원하려면 시·군당 약 7억원을 연구개발비로 이를 확보하여야 한다. 그러나 시·군의 예산 집행상 1억원 이상의 연구개발비는 투융자 심사를 받아야 하는데, 이미 지자체에서는 금년도 투융자 심사가 완료되어 거의 불가능한 상태이다.

현행 시·군의 예산계획 및 집행과정을 보면 전년도 12월에 예산을 확정하고 통상 당년도 3월 이내에 투융자 심사를 거쳐 예산을 집행하게 된다. 따라서 만일 지자체의 의지가 분명하다면 금년도 추경에서 연구개발비를 확보하는 방안이 있을 수 있다.

(나) 정부와 지자체 별도 추진

두 번째 방안은 중앙정부와 지자체가 동일 연구기관과 별도로 연구용역계약을 체결하여 시행하는 방안이다. 현재 3개 시·군은 바다목장사업이라고 명문화되어 있지는 않지만, 바다목장사업이 유치될 것을 감안하여 자원조성사업비 등을 확보하고 있다. 따라서 연구용역의 내용을 국비로 추진할 사업과 지방비로 추진할 사업을 구분하여 각각 별도로 용역을 체결하는 방안이 있을 수 있다.

이때 중앙정부는 3개 해역을 대상으로 하여 계약을 체결하고, 3개 시·군은 각기 자기 해역에 관련된 사업에 대해서만 계약을 체결하는 것이다. 이렇게 할 경우 문제점으로는 시·군이 확보하고 있는 예산항목이 연구개발비가 아니라 시설투자사업비라는 것이기 때문에 연구개발 용역을 체결하기가 곤란하다는 것이다.

따라서 이 문제를 해결하기 위한 방안으로써 시·군이 바다목장조성을 위한 시설투자의 기초설계 및 시제품 제작 등의 명목으로 연구기관과 계약을 체결하는 것이다. 이렇게 할 경우에도 예산회계법상 동일사업 분리발주 금지규정을 위반한다는 지적이 있기는 하나 사업내용과 계약체결 기관이 다르기 때문에 가능할 수도 있다는 견해도 있다. 이에 대해서는 정부가 예산회계법을 면밀히 검토하여 행정적으로 처리하는 것이 필요하다.

다. 3개 후보지 연차 시행방안

앞에서는 3개 해역 동시시행방안에 대해서 검토하였다. 그러나 두 가지 방안 모두 실현가능성이 없을 수도 있다고 지적하였다. 그렇게 될 경우에는 부득이 3개 시·군중 1개 시·군을 금년도에 추진할 수밖에 없는 실정이다.

1개 시·군만을 금년도에 시행할 경우 3개 후보지중 한 곳을 선정하여야 한다. 우선시행 시·군을 정하기 위한 평가항목으로는 다음과 같이 6개 정도를 제시할 수 있을 것이다.

① 시·군의 바다목장에 대한 노력도로서 조직, 인원 및 예산 등을 볼 수 있다. 조직은 바다목장 후보지 선정과정 중 또는 후보지로 선정된 이후에 바다목장 관련 조직을 확대하였거나 전담조직을 구성하면 유리할 것이다. 인원의 경우 바다목장 업무를 담당하는 인원이 증가 내지는 전담배치 등이 유리할 것이다. 예산의 경우는 자원조성 또는 바다목장 예산이 2003년도에 비하여 2004년도 증액되었으면 유리할 것이다. 특히 바다목장 예산을 확보한 경우에는 더욱 유리하도록 평가할 수 있다.

② 기본계획에서 제시한 목표어종의 대량 종묘생산 가능성이 가능한 어종이 어느 정도인가를 평가하는 것이다. 해역의 특성을 감안하여 목표어종을 선정하였지만 수백만 마리를 방류하여야 하는 바다목장 사업의 특성상 대량 종묘생산이 되어야만 가능하기 때문에 목표어종 중 대량 종묘생산 가능 종수가 많으면 유리할 것이다.

③ 일반어초를 해당 바다목장 조성에 어느 정도 적용할 수 있는가를 평가하는 것이다. 즉 국내에서 일반적으로 사용되고 있는 일반어초를 가지고 어로용이든 관광용이든 어장조성이 가능할수록 유리하도록 평가하는 것이다.

④ 바다목장을 조성할 경우 자원환경 측면 또는 경제적 측면에서 가시적 효과가 어느 정도 빨리 나타나는가를 평가하는 것이다. 이는 계량화가 어렵기 때문에 전문가들의 종합적인 판단에 의하여 평가할 필요가 있다.

⑤ 신기술 개발의 시급성이 높은 지역을 우선으로 한다는 항목이다. 즉 현재 추진되고

있는 바다목장사업이 정부주도의 시범사업이면서 R&D사업이기 때문에 새로운 기술개발이 요청되는 분야를 가능한 우선 시작하여야 한다는 것이다.

⑥ 마지막으로 3개 해역 후보지 선정과정에서 평가위원으로 활동한 평가위원들의 의견을 수렴하는 것이다. 다만 지역평가위원들은 해당 지역을 무조건 선호할 가능성이 있으므로 공통위원들을 대상으로 설문조사하는 것도 필요하다.

3개 시·군을 동시에 시행하는 것이 가장 바람직하지만 그렇지 못할 경우는 어쩔 수 없이 우선시행지를 정해야 한다. 3개 해역의 우선사업 시행 지를 결정하는 것은 상기와 같은 평가항목 및 정책적 요소 등 다양한 요인을 검토하여 결정할 필요가 있다. 그러나 이러한 결정은 정책적 결정사항이라고 판단된다. 즉 사업시행 시기가 불과 1년 정도 밖에 차이가 나지 않기 때문에 10개 후보지중에서 3개를 선정하는 것과는 근본적으로 다른 개념에서 접근해야 할 것이기 때문이다.

2. 지자체 역할 및 기능

가. 행정기능 보완 및 예산 증액

바다목장사업을 원활히 추진하기 위해서는 무엇보다도 중요한 것이 해당 시·군의 행정기능이 안정화되고 지속적이어야 한다는 것이다. 이미 각 시·군이 제출한 구체화계획에서는 유치위원회 및 유치단을 사업추진위원회 및 추진단으로 전환하고 행정기능을 보완한다고 되어 있다. 즉 유치에 그치지 않고 유치 시 조직되었던 조직을 사업시행에 활용하는 한편, 행정조직의 보강 및 인원증원 등을 통하여 원활한 사업추진이 되도록 한다는 것이었다. 또한 각 시·군에서 계획한 바다목장 사업비를 확보하여 바다목장 기반조성 사업, 어업인 교육 및 홍보 등에 투자하여야 할 것이다.

3개 시·군은 이러한 약속을 철저히 이행하여야 할 것이며, 그렇지 않을 경우는 해양수산부에서 이를 이행하도록 촉구하기도 하고 예산지원 축소 등의 조치도 강구할 필요가 있을 것이다.

나. 어업자원관리

후보지 선정 시 중요한 평가항목 중의 하나이었던 바다목장 이용·관리계획은 바다목장 조성 시 어업제한 방법, 어업 제한 시 어업인들의 불이익 보전방안, 불법어업 감시감독, 이용관리 추진조직 구성 등이었다. 이에 대한 계획을 각 시·군에서는 공문으로 제출하는 한편, 이를 철저히 이행하겠다는 것을 평가위원회에서 공개 발표, 평가위원 현지 방문시 설명을 한 바 있다.

바다목장 조성과정 중에 이러한 계획이 제대로 이뤄지지 않아 사업시행에 차질이 온다면 이는 전적으로 해당 지역 어업인과 행정기관의 책임일 것이다. 이 점 또한 해양수산부에서는 점검하여 철저히 이행할 수 있도록 하여야 할 것이다.

다. 바다목장 기반조성

바다목장을 조성하는데 있어서 필요한 사업으로는 바다목장 자체 사업뿐만 아니라 기반조성이 잘 이뤄져야 한다. 즉 해양 쓰레기 청소, 방치폐선 처리, 어장정화 및 불법어업 단속, 종묘방류 및 인공어초 투하 등 수산자원 조성사업 실시 등이 잘 이뤄질 때 바다목장은 보다 빨리 조성될 수 있을 것이다.

나아가서 어업제한에 따른 소득보전을 위하여 인근 마을어장 등에 어장정화, 종묘방류 등을 실시함으로써 어업인 소득을 증대시키는 방안도 중요한 바다목장 기반조성사업의 일환일 것이다.

따라서 시·군에서는 유치로 끝나지 말고 자체 예산 및 어업인들의 투자를 유도하여 이러한 기반조성 사업을 적극적으로 추진할 필요가 있다. 또한 이러한 분위기를 조성하는 방안으로 해역별 바다목장사업비를 책정할 때 이러한 사업을 잘 하는 시·군에 대해서는 인센티브 개념으로 우선적으로 더 많은 예산을 배정하는 것도 고려할 수 있을 것이다.

라. 어업인 교육 및 홍보

바다목장사업의 성패요인은 기술, 예산, 행정기능도 중요하지만 실제 바다목장을 이용하는 어업인들의 의식 또한 빼 놓을 수 없는 중요한 요인이다. 후보지 선정과정에서 많은 교육과 홍보가 있었지만 아직도 정확하게 알지 못하는 경우가 많고, 알고 있다 하더라도 직접적인 경험이 없어 개념적으로만 알고 있다.

따라서 정부, 지자체, 연구소 및 학계에서는 어업인들에게 바다목장에 대하여 교육할 필요가 있다. 또한 국내외 선진사례를 견학하도록 하고 방송, 언론매체 및 간담회 등을 통하여 홍보도 이뤄져야 할 것이다.

국내외 선진사례 견학의 경우 동·서·제주 바다목장 후보지로 확정된 3개 시·군 공무원 및 어업인들이 동시에 견학할 수 있도록 하는 방안도 검토할 필요가 있다. 소요예산은 바다목장 연구사업비와 지방비로 충당하는 것도 가능할 것이다.

마. 기타 바다목장사업 지원

기타 바다목장 원활한 추진을 위한 시·군의 지원사업으로서는 바다목장 관리사무소 설치, 조사선박 지원 및 진입도로 개설 등을 들 수 있다. 바다목장 관리사무소는 조사연구를 위한 연구자뿐만 아니라 어업인들의 교육장, 외부인들에게 홍보하는 홍보장 및 공무원들의 업무수행 장소로서의 기능을 할 수 있을 것이다.

또한 바다목장사업 수행시 조사현장 안내, 어업인들의 조사 협조 등을 위한 민관 합동조직을 조속히 구성하여 운영할 필요가 있다.

제 5 절 결론 및 정책건의

동·서·제주형 바다목장 후보지 선정 및 기본계획 수립은 통영이나 여수와는 여러 가지 면에서 다른 특징이 있다.

첫째, 후보지 선정과정을 예비후보지 선정과 본 후보지 선정으로 구분하여 실시함으로써 보다 많은 지자체가 본 사업에 관심을 갖게 하고 모든 지자체에 동등하게 참여의 기회를 부여하였다는 것이다.

둘째, 우리나라 대부분의 정책사업 결정방식과는 달리 평가항목 및 기준을 대단히 과학적이고 객관적으로 설정하였고, 계량화함과 아울러 평가시스템이 투명하였다는 점이다.

셋째, 상명하달식이 아닌 하위상달식 후보지 선정방식을 택하였다는 것이다. 즉 중앙에서 사업을 정하여 배정하는 형태가 아니라 원하는 지자체에서 신청하게 하고 객관적인 평가시스템에 의하여 평가하고 선정함으로써 지자체가 직접 정책결정과정에 참여하는 방식이었다.

넷째, 민관이 하나가 되어 사업을 추진할 수 있는 기초를 마련하였다는 것이다. 사업신청의 주체는 지자체이었지만 실질적인 수혜자인 어업인들도 동일한 목표를 가지고 민관합동으로 추진한 것은 자율관리어업의 개념을 상당히 실현하였다는 점이다.

다섯째, 평가위원회의 구성 및 평가가 투명하고 대단히 객관적이었던 점이다. 평가위원회는 분야별 전문가, 관계, 환경단체, 언론, 어업인 대표 및 지역 대표 등으로 구성함으로써 어떤 특정 지역이나 특정 평가항목에 치우치지 않도록 하였다. 또한 평가위원들이 임의로 점수를 부여하는 방식이 아닌 해역별 특성, 바다목장 개념 및 조사자료의 품질 등을 고려한 평가기준 마련이 주된 평가였다는 것이다.

여섯째, 평가위원들의 현장조사, 해당 시·군의 공개 발표 및 지역 설명회 등을 통하여 현장중심의 평가, 공개된 평가를 실시하였다.

일곱째, 기본계획 수립이 중앙정부와 연구자에 의해서만 이뤄진 것이 아니고 해당 시·군에서 기본안을 작성하고, 이를 기초로 연구진의 전문적인 견해와 정책방향을 고려하여 이뤄졌다는 것이다. 따라서 사업계획이 비교적 지역 실정에 근접할 수 있게 되었다는 것이다.

여덟째, 이번 후보지 선정 평가는 정치적이든가 지역 배려 등을 배제한 철저하게 바다목장사업의 상공 가능성에 초점을 맞춘 평가이었다.

이상과 같이 금번 동·서·제주형 바다목장사업 후보지 선정은 여러 가지 면에서 시사하는 바가 큰 바도 있지만, 아쉬운 면도 없지 않다.

첫째는 동해와 서해는 남북으로 길게 뻗어 있어서 해양환경 및 자원특성이 많은 차이가 있음에도 불구하고 단일 평가기준에 의하여 평가하는 한계가 있었다.

바다목장 조성을 위한 기초설문조사

안녕하십니까?

한국해양수산개발원 수산어촌연구센터에서는 해양수산부의 의뢰를 받아 “동·서·제주해역 바다목장 개발후보지 선정을 위한 기초조사 연구용역-후보지 선정 및 기본계획 수립”용역을 수행하고 있습니다.

이에 따라 저희 연구원에서는 지역주민들의 바다목장에 대한 이해도 및 유치에 대한 의견을 수렴하기 위해 설문조사를 실시하게 되었습니다.

이번 조사는 2002년 시범바다목장 조성 예비후보지로 선정된 동해(속초권, 강릉권, 울진권, 기장권)·서해(태안권, 군산권, 부안권, 신안권)·제주(북제주권, 남제주권)의 10지역을 대상으로 실시되며, 바다목장의 입지선정에 있어서 매우 중요한 역할을 수행할 것이라 판단됩니다.

모든 설문내용은 일괄적으로 컴퓨터에 의해 통계 처리되기 때문에 개인의 사생활이나 비밀은 절대적으로 보장됩니다.

부디 귀하의 고견을 솔직하게 응답하여 주시기 바랍니다.

또한 궁금한 사항이나 건의할 사항이 있으시면 아래의 연락처로 연락주시기를 바랍니다. 모든 질문에 빠짐없이 끝까지 답해주시면 고맙겠습니다.

감사합니다.

※ 설문에 관한 문의

한국해양수산개발원 수산어촌연구센터 연구위원 류정곤(02-424-6014)

책임연구원 안재현(02-424-6017)

Ⅲ. 바다목장 조성과 관련된 질문입니다.

15. 바다목장에 대해 들어 본적이 있는지, 그리고 어느 정도 알고 있다고 생각하십니까?

- ① 들어 본적이 있고 잘 알고 있다
- ② 들어 본적은 있으나 잘 알지는 못한다
- ③ 들어 본적도 없고 잘 알지도 못한다

16. 15번 ①, ②(바다목장에 대해 들어보았다)에 답하신 경우 다음 각 문항에 대해 본인의 생각을 체크(✓)해 주십시오.

문항	그렇다	잘 모르겠다	그렇지 않다
1. 바다목장은 어류양식을 대규모로 하는 것이다.			
2. 바다목장은 인공어초 및 종묘방류사업과 비슷하다.			
3. 바다목장에 방류한 어류는 사료를 주어 기른다.			
4. 바다목장은 종묘방류를 계속하여야 한다.			
5. 바다목장은 어업만을 위한 것이다.			
6. 우리나라에는 아직 완성된 바다목장이 없다.			
7. 바다목장은 특정 어업인 몇 사람만 이용한다.			
8. 바다목장산 어류는 자연산이나 다름없다.			
9. 바다목장사업은 국가나 지자체에서만 할 수 있다.			
10. 바다목장사업은 일부 특정지역에서만 가능하다.			

17. 바다목장이 귀하가 거주하는 시 또는 군내에 설치되는 것에 대하여 어떻게 생각하십니까?

- ① 찬성한다
- ② 모르겠다
- ③ 반대한다

18. 17번 ①(바다목장 설치에 찬성한다)에 답하신 경우 그 이유를 가장 중요하다고 생각하시는 것부터 순서대로 번호를 기재해 주십시오. (, ,)

- ① 고급 수산물 공급증대에 기여
- ② 어업자원의 보전에 기여
- ③ 지역경제 발전에 기여
- ④ 어업인들의 소득증대에 기여
- ⑤ 기타()

<부록 2>

바다목장 관광개발 잠재력 평가

0 관광개발잠재력 평가는 관광수요 요인, 관광공급 요인, 지역사회 요인, 투자요인으로 대별할 수 있으며, 여기에서는 주요하고 공통적으로 측정 가능한 항목을 선별하였음.

※ 관광객수와 관광시설, 관광자원, 접근성 등 기존 질문문항과 중복되는 것은 포함.

0 바다목장으로 개발된 후 어느 정도의 관광유인력(매력도와 선호도)을 가질 수 있는지를 측정함.

0 관광객과 지역주민은 지역마다 대상이 상이한 관계로 객관성을 획득에 문제가 있을 수 있으므로 조사대상은 15명 내외의 전문가 또는 제3자 의견조사를 실시하는 것이 바람직함(전문가 또는 제3자 조사인 경우 기준이 객관적이라면 조사대상의 주관성이 개입하더라도 전체적으로는 객관성을 확보하고 있다고 보아짐).

번호	질문문항	전혀 동의하지 않음 ←————→ 매우 동의함				
		1	2	3	4	5
1	해중공원조성, 해양스포츠시설 등 해양관광시설 개발시 바다목장의 관광 매력성 수준	①	②	③	④	⑤
2	해중공원조성, 해양스포츠시설 등 해양관광시설 개발시 관광객의 선호가능성 수준	①	②	③	④	⑤
3	바다목장지역내 내부접근성	①	②	③	④	⑤
4	바다목장의 관광개발 효과(지역사회 영향수준)	①	②	③	④	⑤
5	바다목장의 관광활용을 위한 물리적 수용력 수준	①	②	③	④	⑤
6	바다목장의 관광기반시설 구비수준	①	②	③	④	⑤
7	지역주민의 관광환대성(친절 등)	①	②	③	④	⑤
8	역내 관광투자유치 기여가능성	①	②	③	④	⑤

<부록 3>

동서제주 바다목장 평가항목 설명회

1. 일 시 : 2004년 7월 9일 14~18시

2. 장 소 : 한국해양연구원

3. 토론참석자 :

· 사회 : 김종만 한국해양연구원

· 회 순

1. 개 회 - 김종만

2. 인 사 말 - 김봉현

3. 연구진 소개 - 김종만

4. 참석자 소개 - 강원 경북과장, 부산시, 속초시, 강릉시, 울진군과장, 북군, 남군, 제주
도, 충남, 전북, 충남, 군산, 부안, 신안 외 13명

5. 사업설명 - 류정곤

6. 질의응답

· 군산시 : 국토개발연구원의 서해안 바다목장계획에 부안이 명시됨.

⇒ 류정곤 : 연구진 평가와 별개로 국토개발연구원의 지역특화연구이므로 본 사업평가와
관계없음.

· 북군 : 24p. 시군 관련계획와의 연관성에 대한 부가설명.

사업추진계획 중 전담인력의 등의 확충.

⇒ 류정곤 : 관련계획의 병렬식 제시가 아니라 계획 등의 연계성이 있어야 하는데 기존
의 제시자료는 그렇지 못했음. 이를 보완하라는 내용임.

· 군산시 : 25p. 어업제한의 범위

⇒ 김종만 : 바다목장 전체에 대한 제한이 있을 수도 있으나 최소 필요구역을 중심으로
제한조치를 하게되는데 지역에 따라 차이가 남. 이 최소지역에 대한 제한
조치를 말하는 것임.

· 태안군 : 어업제한에 대한 명확한 기준과 수준을 제시해 주어야 하지 않은가?

⇒ 류정곤 : 수준과 기준에 대한 제시를 시·군에서 해 주시는 항목입니다. 사업추진에
대한 아이디어를 공유해서 연구진이 미처 생각하지 못한 부분도 함께 포

함해 계획을 잡아보자는 것입니다.

· 강릉시 : 타계획과의 상충 중 해안단구부분이 있어 문화재청에서 조사하고 있어서 그 결과 제한이 있을까봐 어민들이 항의를 하는 사항이 있음. 문화재청에서는 바다목장과 관련이 없다는 확인을 했음. 따라서 이를 고려해 주셨으면 합니다. 그리고 사업비 중에서 어업인 6억원의 부담은 좀 어려운 부분이 있는데 이를 시에서 부담해도 되는 사항이 아닌가? 지자체 35억 중 단기에 산은 의회승인이 가능한 것이나 장기예산은 어려운 상황인데 이를 어떻게 하는 것이 좋겠는지.....

⇒ 김종만 : 문화재는 수중까지 지정되면 불리한 요인이지만 육지부분만 지정이 되면 관계가 없는 부분임.

⇒ 류정곤 : 해안단구는 지정이 되면 해역에서 제외해야 할 것이며 어업인 투자는 어업인의 의지를 평가하고자 하는 것이며, 이용관리권 이양부분에서 문제가 생길 수 있으므로 부담을 반드시 해야 할 것임.

⇒ 경북도 : 지방비는 도 부담분도 포함되어 있으므로 그 조달에 문제가 없을 것으로 생각합니다. 어업인 부담은 반드시 필요한 것이라 봅니다.

⇒ 김봉현 : 시범사업이 성공적으로 끝나면 시도차원 민간까지 확대해 갈 계획으로 확정을 한 것임. 그런데 예산의 확보가 현실적으로 어려운 것이 사실임. 그리고 선정 결과는 모든 지역에서 수궁할 수 있는 공정하게 이루어 질 것입니다.

· 충남도 : 24p. 계획수립에 대한 밑그림이 없어서 구체적 계획을 잡기 어려운 부분이 있음. 정부예산의 용도라도 있으면 계획수립에 도움이 될 것임.

· 부산시 : 불법어업 빈도 중 제시된 어법이 합법적인 것도 있음.

⇒ 류정곤 : 그 어법이 적법어업인 경우도 있음. 불법어업 중에서 제시된 부분을 중심으로 평가하겠다는 부분임.

· 부산시 : 사업비가 정해지고 사업계획을 잡는 것이 아니라 사업내용을 확정하고 사업비를 잡는 것이 맞는 것이 아닌지....

⇒ 김종만 : 통영을 기준으로 사업계획을 잡았기 때문에 국비는 고정이고 시설범위를 조정하게 됩니다.

· 부산시 : 장기적인 관리가 되지 않으면 결국 어려운 여건에 처하게 되는데 지역선정시 이러한 부분까지 고려해야 하는 것이 아닌가. 그리고 직불제와 연결하

여 계획을 추진하면 어떤지. 바다목장이 어업인 만을 위한 것보다는 국민을 위한 것이 되어야 할 것이 아닌가?

⇒ 김종만 : 바다목장의 지향점이 국민중심이 되어 한다는 것은 인정합니다. 통영의 경우도 일반국민들의 이용이 소득증가의 중심이 되는 것이지 직접어업이 소득의 중심이 아닙니다.

⇒ 류정곤 : 직불제 관련한 것은 시군의 제시방법이 될 수 있겠음. 그리고 관리기관은 자원조성센터가 담당하게 될 것임.

· 기장군 : 선정이후 가능한 계획도 있기 때문에 지자체 계획을 평가하는 부분은 이를 제외시켜 주셨으면 한다. 그리고 의회에 대한 부분도 생략해 주셨으면 합니다.

⇒ 류정곤 : 계획과 의지는 별개의 것이라 봅니다. 안하는 곳과 해오는 곳에 대한 차이는 반드시 두어야 하는 부분으로 봅니다.

· 속초시 : 사업계획을 제시하라는 사항은 선정이후 사업시책과 맞지 않은 부분에 대해서는 시·군이 책임을 지는 것으로 같음하면 되는 것이 아닌지. 시·군 제시사업이 평가에만 반영되는 것인지 아니면 이후 실시계획수립에 반영이 되는 것인지....

⇒ 류정곤 : 사업계획은 시·군의 아이디어를 반영하기 위한 것이며, 계획을 어느 지역에 어느 물량을 투입한다 하는 구체적인 계획이 아니고 전체적인 컨셉에 대한 제시를 해 주십사 하는 것임.

· 김종만 : 마무리 발언

저희가 조사를 하면서 투명하게 하겠습니다. 정치권과 정부의 입김에 상관없이 투명하게 하겠습니다.

필요한 사항은 연구담당자에게 문의하시기 바랍니다.

돌아가셔서 자료를 충실하게 제출해주시기 바랍니다.

평가항목에 대해 어려운 사항은 조건을 붙일 수도 있는 것이기 때문에 잘 준비해주셔서 제출해 주시기 바랍니다.

비도 오는데 멀리까지 와 주셔서 감사합니다.

이상으로 설명회를 마치도록 하겠습니다.

<부록 4>

<제주도 평가회의 녹취록>

1. 일 시 : 2004년 11월 18일 20~22시

2. 장 소 : 자원조성연구소

3. 토론참석자 :

· 사 회 : 류정곤 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상윤 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장

한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

4. 주요 토론내용

■ 제주도 바다목장 최종후보지 선정평가 및 위원장(부위원장) 선출

- 위원장 선출 : 김종만 총괄연구책임자
- 부위원장 선출 : 전임기 국립수산과학원

류정곤) 후보지 선정 평가위원회 개요

□ 동·서·제주형의 개략적 후보지 선정에 대한 평가

- 사료를 주지 않고 울타리가 없는 목장개념
- 평가설명회 자료 1~5페이지 참고
- 현재 본 사업은 1단계로 각 해역별로 모델을 만들어 나가는 단계.

□ 선정평가위원회의 역할 : 과학적 조사를 통해 객관적이고 공정하며 투명하게 해역 특성모델에 적합한 해역을 선정하는 것

- 현재 동·서·제주의 경우 자료조사는 완료된 상태이면, 지금 현재 평가위원회 구성 및 현장조사를 진행하고 있음.

□ 제주형 바다목장 시범사업 후보지 선정

- 북제주 : 차귀도 일대
- 남제주 : 성산일출봉 ~ 섭지코지

□ 평가항목의 경우 전남바다목장의 경우와 마찬가지로 대분류, 중분류, 소분류로 구분하였으며 평가위원 또한 분양별로 5명씩 선정하였음.

- 제주도의 경우 퇴적물 유기물 함량에 관한 항목은 제외함.
- 가중치 부분에 대한 토의로 현재의 항목에 대한 적정성 및 불필요한 항목의 존재를 삭제
- 제주의 항목은 페이지 9~10까지 나왔으면 총 45개의 항목으로 구성됨.

전임기) 분야별 차례로 회의를 진행하면 전문가들은 자신의 분야 혹은 다른 분야에서도 의견을 주었으면 한다.

노홍길) 유속문제는 물리적 요인에 들어가야 하는데 시설에 들어가 있다. 이것은 보는 관점에 따라 중요도가 틀려질 수 있는데, 이 문제에 관하여 이야기한다.

위원장) 해양환경분야에 유속항목을 넣은 것이 문제가 있는 것 같다.

윤성규) 바다목장 조성요인 중 기초지반(지질상+암반)에 관한 기준은 무엇이며, 이 기초지반이 생물에 대한 어떤 영향을 끼치는지에 대한 의문이 든다.

전임기) 기초지반 항목은 조성요인에 들어가 있는 것이 타당하다.

전승수) 뒤쪽에 그 항목을 넣어주었는데 점수배분을 상당히 높게 해서 가중치를 높인 것 같은 느낌이 든다.

류정곤) 점수의 중복을 피하기 위하여 항목을 분류에 맞게 배분했다.

공 영) 바다목장은 자원조성이 첫 번째 목표이므로 생태환경적인 요인으로 연구, 조사를 해야 하는데, 현재 연구는 그런 식으로 되지를 않는 문제점이 있다. 제주의 경우는 바람에 의한 문제가 많이 발생하게 되는데, 바람에 관한 부분이 '바다목장의 조성요인'에서 빠진 것 같다. 또한 첫 번째로, 가장 중요한 것은 육지와 연결되는 지형지세이며, 두 번째로 생물다양성이 중요하다. 그 다음에야 인위적인 시설을 통해 생산성을 높일 수 있어야 한다. 즉 생물의 생산성이 가장 중요한데 그것이 자연적으로 되지를 않으니 인위적인 기술을 적용하는 것이다. 평가위원들은 평가를 할 때 위의 3가지 기본항목을 참고하여 평가하여야 한다.

전임기) 공영 박사님의 말씀은 자원조성부분에 모두 포함되어 있다.

양한섭) 화학적 평가에서 오염부하정도의 기준은 무엇으로 잡았는가?

연구진) 바다목장 후보지 해역내에서 발생하는 육상유입오염과 양식장의 오염물질의 양을 기준으로 삼았다.

전임기) 오염부하의 기준은 양으로 잡았는가?

김남길) 오염원이 자정작용에 의해 자정이 되는 경우와 그대로 오염이 되는 경우가 있는데, 이것은 어떠한 평가기준을 삼았는가?

연구진) 양으로 기준을 잡기에는 시간이 너무 촉박하고 오염물질 양의 측정이 어려워 후보지 시·군에 자료를 부탁하여 권역내의 양식장 개수 및 오염원 숫자를 기준으로 삼았다.

전임기) 이 부분에 대한 의견이 더 이상 없으면 평가항목에 대한 산정방식을 정하기로 하겠다. 물리적요인, 화학적요인, 환경요인 모두 더 이상의 의견이 없으므로 생물적요인에 대한 의견을 받도록 하겠다. 생물적요인도 의견이 없는 것으로 알고 다음단계로 넘어가겠다.

전승수) 바다목장 조성에서 빠진 내용인데 '퇴적물의 이동'이 있다. 이 항목은 실제적으로 가장 중요한 동적인 요소라고 할 수 있다.

전임기) 각 연구진들에게 그 부분에 대한 의견을 듣도록 하겠다.

연구진) 퇴적물 이동 조사는 하지 않았지만, 저질의 이동에 관하여는 조사한 자료가 있다. 우리도 퇴적물의 이동에 대해 조사를 안 하려고 한 것이 아니라, 단 몇 개월의 시간 동안 퇴적물의 이동에 대한 조사가 어려워서 평가항목에서 제외시켰다.

전승수) 구조적으로 접근하며 가장 필요한 항목이 퇴적물의 이동이라고 생각한다. 앞으로는 반드시 이 조사를 해야한다.

류정곤) 그 부분은 시설적합성에 포함해야 할 것으로 퇴적물의 이동량이 아닌 퇴적물의

변화에 대하여 검토해 보도록 하겠다.

전임기) 다음으로 사회경제적 여건 중에서 어업 및 경영에 관한 의견을 듣도록 하겠다.

김병호) 어업 및 경영은 어민들의 협동에 대해서 조사를 해 보아야 할 것이라고 생각된다. 즉 참여원들의 협동심이 있어야 그만큼 소득도 늘어날 것이라고 생각되어진다. 그러기 위해 어업인들의 동질성을 평가하는 항목을 추가하여 보아야 할 것이다. 또한 연령구성을 평가항목에 포함시켜야 하겠다.

류정곤) 연령부분은 이미 포함되어 있다. 그리고 동질성 부분은 어업관리주체에서 나타난 평가항목을 보고 평가를 한다.

김병호) 그 부분에만 있는 평가항목으로는 동질성부분을 평가하기 어렵다. 그 외에도 동질성을 평가할 수 있는 평가항목이 있어야 할 것이다.

류정곤) 그렇게 말한 부분은 모두 평가항목내에 포함되어 있다. 대분류 밑에 소분류에서 포함시키고 있다.

양한섭) 이렇게 나가다가는 끝도 없는 회의가 될 것 같다. 한가지 방식을 제한하며 항목에 대한 요약설명을 해주시고 우리가 생각할 수 있는 시간을 달라.

류정곤) 이 평가회 설명자료는 외부유출을 금하기 때문에 다시 수거를 해야 한다. 설명회 자료도 없이 생각하기는 쉽지 않다. 그러므로 회의시간에 평가위원들의 의견을 듣고자 하는 것이다.

전임기) 그럼 대충 항목이 정해진 상태이므로 이 정해진 항목의 확정을 위한 것을 이 회의의 주제로 하기로 하겠다.

일 동) 알았다.

전임기) 다음으로 어업관리 및 주체에 대한 의견을 듣도록 하겠다.

김병호) 이와 같은 항목들은 조사대상에 변별력을 가지고 있어야 한다. 여기서 변별력에 대해 의심이 가는 항목이 있는데, 그 항목은 의미에서만 보면 어업인 민도와 바다목장 사업의 유치도는 상당히 비슷하다. 이 항목들은 과연 각각 나누어야만 하는 것인지? 또한 종묘확보가 중요한데 그에 따라 양식업의 발전정도와 종묘시설과 중간육성장 같은 시설의 숫자가 많은지를 포함시켜서 판단해야 하지 않는가? 하는 생각을 해본다. 또한 수협과 어촌계를 동일하게 묶어 놓은 이유는 무엇인가?

류정곤) 설문지의 경우는 바다목장개념에 대한 인지도와 어로제한에 대한 동의 등의 여러 가지 항목을 넣어서 어업인의 민도를 평가했다. 바다목장의 유치도의 경우도 마찬가지로 어업인의 유치도를 알기 위해서 삽입했다.. 단 이 두 항목을 합산해 놓으면 합산결과가 어렵기 때문에 분류했으면 변별력은 있다. 또한 어민들에게는 자생적인 조직이 있다. 수협과 어촌계를 묶어놓은 경우는 어촌계가 없이 수협만 있는 경우가 있기 때문이므로 묶어 놓았다.

전임기) 어업인 민도 부분은 우리가 생각한 것이 아니라 '인지도'와 비슷하다고 할 수 있

다.

류정곤) 그럼 '어업인 민도'라는 항목을 '인지도'로 바꾸는 것을 고려하겠다.

일 동) 명칭만 변경하는 것이 좋을 것 같다.

황두진) 어업관리 및 주체의 경우는 어업인들만 포함되어 있는데, 여기에 연구지원 시설과 같은 교육지원시설을 지역에서 하는지, 정부에서 하는지 조직의 주체파악이 잘 안된다.

류정곤) 어장이용관리실태에 포함되어 있고, 교육과 지원연구시설에 대한 부분은 외주를 주어야 하지 않을까? 생각된다.

황진욱) 바다목장도 사업이다. 즉 나타난 효과를 보는 것인데 거기에 사회·경제적 효과도 넣어서 보는 것이 중요한지 검토해 보아야 한다. 또한 어업 및 경영 파트에서는 비슷한 항목이 많다. 또 사회·경제적 여건 중 관광시설에 대한 주체가 명확하지 않은 것 같다.

류정곤) 여기서 말한 '관광배후시설'을 '관광시설'로 바꾸겠다. 또한 어가수, 어업인구, 어선세력, 어업허가는 동질이다. 이 부분에 대해서는 가중치를 보면 별로 높지 않은 배점이다.

전임기) 이상으로 항목은 전반적으로 결정되었다고 할 수 있다.

류정곤) 제주도의 경우 대분류 차원에서 가중치를 주는 것을 결정했으면 한다. 보시는 자료중에 항목별 가중치에 대한 것 중 연구자 의견은 각각의 설문조사를 통하여 나온 결과를 합산한 것이다.

전임기) 더 이상의 의견이 있으신 평가위원들은 평가서에 의견과 가중치를 적은 후 바로 제출해 주시기 바란다. 다음은 '가중치' 부분에서 물리적 요인에 대해 의논하도록 하겠다.

공 영) 수온, 투명도의 기준설정은 모두 잘못되었다. 이 기준을 설정한 이유는 무엇인가?

연구진) 제주는 7°C이하로 수온이 내려가는 경우가 없다. 수온이 떨어지지 않고 일정하다는 것은 생물상이 활발하다는 것이다. 그래서 7°C를 기준으로 삼은 이유는 생물상의 활발함을 기준으로 삼았다.

공 영) 지금 설명한 그 말이 맞다면 제주지역에서는 바다목장의 적지가 없다.

전승수) 수온과 투명도 염분을 대체로 3년간을 기준으로 삼았는데 그 이유는 무엇인가?

연구진) 특정해역에 대한 장기간의 자료가 없었기 때문이다.

남정만) 하수종말처리장에 의한 오염물질 유입에 따른 미래의 염분도는 어떠한가?

류정곤) 그 부분이 상당히 어렵고 우리도 고심을 많이 했다. 미래를 예측하기 어렵기 때문이다.

노홍길) 하수종말처리장에서 나온 물질이 염분도의 기준범위에 포함되지 않는다.

황두진) 강풍, 파랑의 경우는 3년 이상의 data로 해야 한다.

남정만) 강풍, 파랑의 세기가 가장 셀때의 크기가 몇 이상인지에 대해서 그리고 그 세기가 일년에 평균 어느 정도나 지속되는지에 대한 기준을 새롭게 정해야 한다.

전승수) 폭풍의 크기가 평균 13.0%이니 제주도의 경우 이 크기보다 더 큰 폭풍이 몇 회 오는지 평균적으로 10년 정도를 조사해야 한다.

공 영) 투명도와 수온의 경우는 숫자로 확정지어서 기준을 설정하면 안 된다.

양한섭) 숫자로 확정하는 것이 아니라 하나의 지표로 쓰는 경우이다. 이 항목은 제주도만 포함되는 것이 아니라 서해, 동해에서도 포함되어 사용된다.

김남길) 투명도의 경우 관광을 접목시키면 이해가 된다. 단 해역별로 각각의 바다목장사업의 목적이 다르므로 숫자로 단정지어서 평가해서는 안 된다.

양한섭) 오염부하정도의 기준으로 삼은 것은 무엇인가?

연구진) 오염부하정도의 기준을 삼기 위해서 조사해야 하는 것은 짧은 시간 안에 어려웠다. 그래서 양적인 조사가 아니라 각 시·군에서 오염원수를 배출하는 업체의 개수를 파악하여 상대적으로 비교하였다.

전임기) 더 이상 이 부분에 대한 의견이 없으면 다음으로 사회·경제분야의 가중치에 대한 의견을 받도록 하겠다. 시간이 너무 지난 관계로 의견조율사항만 이야기 해주시기 바란다.

김병호) 어가수의 1, 2번 항목과 어선세력 1번 항목은 중복된 항목으로 한가지만 높은 점수를 받아도 모두 높은 점수를 받을 수 있어 불합리한 것 같다. 이 부분에 대한 해결책은 있는지?

류정곤) 그 항목에 대한 가중치에서 배점을 확 낮추어 문제가 없다.

이성희) 용어부분에 오타가 있는데 수정을 요한다.

전승수) 갯벌관광객수의 산정은 어떻게 하는지?

류정곤) 시·군측에 갯벌관광객수에 대한 자료가 있다.

김병호) 어업경영실태에서 틀린 경영학 용어가 있는데 이것을 바로잡아주기 바란다.

류정곤) 오타를 수정하도록 하겠다.

전임기) 그럼 이상으로 제주형 바다목장의 평가항목에 관한 회의를 마치도록 하겠다. 모두들 장시간 수고해주셨다.

<부록 5>

<동해 평가회의 녹취록>

1. 일 시 : 2004년 11월 20일 20~22시

2. 장 소 : 정동진 선크루즈 리조트 회의실

3. 토론참석자 :

· 사 회 : 류정곤 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상윤 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장 한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

4. 주요 토론내용

■ 동해 바다목장 최종후보지 선정 평가

전임기) 그럼 동해 평가항목 및 가중치에 대한 회의를 진행하도록 하겠다.

심정민) 제주도와 동해의 차이점에 대해서 먼저 말씀을 드리겠다. 동해의 경우는 파랑을 제외시켰으며 생물적 요인에는 적조생물만 추가했고, 퇴적물속에 들어있는 유기물의 양을 항목으로 포함시켰다.

공 영) 동해의 경우는 '파랑'이 중요한데, 왜 '파랑'을 제외했는가?

심정민) 파랑에 대한 조사를 했지만, 파랑의 측정을 조사하기가 어려워서 이번 평가항목에서는 제외시켰다.

공 영) 그렇다면 파랑에 대한 데이터는 어떤 것을 썼는가?

심정민) 동해의 파랑관측소에서 나온 자료를 썼다.

공 영) 파랑의 영향이 생물자원조성에서는 큰 역할을 하고 있는데, 또한 파랑의 경우 데이터로 계산이 되지 않는가?

노충만) 동해의 경우는 기장의 data를 이용하여 계산을 해보면 파랑의 크기가 나온다.

전임기) 강풍, 파랑의 기준에 대해서는 연구소측에서 다시 한번 생각을 해본 후 다음 회의에서 의논하는 것이 좋을 것 같다.

안중환) 동해의 경우 고가어종 항목을 제외시켰는데 그 이유는 무엇인가?

이정우) 동해의 경우 해역의 특성상 고가어종의 비중이 높지를 않아서 제외시킨 것이다.

안중환) 출현종수가 많으면 유리하다고 기준을 설정했는데, 특수한 경우 출현종수가 많다고 유리한 것이 아니다. 이 문제에 대한 해결책은 있는지?

이정우) 출현종수 및 어획량 그리고 어류비중을 모두 조사했고, 평가했기 때문에 아무 문제가 없을 것이다.

손종일) 동해의 경우 어장이용빈도를 알아야 하지 않는가? 또한 그 어장의 이용인이 그 지역에만 해당하는지? 다른 해역인이 들어가지 않는지도 알아야 한다.

류정곤) 이용빈도 보다는 불법어업이 자원보호측면에서 중요하므로 불법어업빈도를 설정했다. 위원들의 어장이용빈도에 대한 내용에는 동의하지만 정확한 data가 없어서 비교, 분석을 하기에는 어려운 현실이다.

류청로) 적조생물의 여부와 적조생물의 有·無에 대한 명확한 기준은 무엇인가?

심정민) 적조생물의 유해종에 대하여 발생빈도가 얼마인가를 기준으로 삼았다.

류청로) 그럼 평가항목을 '적조발생의 여부' 보다는 '적조생물의 발생 빈도'라고 바꾸어야 하지 않을까?

심정민) 항목의 내용을 바꾸도록 하겠다

양현섭) 생물자원의 증대에 대한 평가항목의 비중은 많지 않고, 시설에 관한 평가항목의 비중이 높는데, 이것은 문제가 발생할 소지가 있다.

공 영) 생태학적인 문제가 중요한데 사회·경제분야의 비중이 포함되는 이유는 무엇인가? 항목의 평균(표준화)이 서로 맞지를 않다.

류정곤) 자원조성분야는 학문쪽에 없지만 생물환경분야에 학문적으로 포함되어 있다. 학문적으로 밀받침이 되지 않는 부분이라 생태학적인 부분이 우리도 매우 결정하기 곤란한 문제이다.

양한섭) 자료가 없는 것을 평가하기 위해서 평가항목을 만들어 낼 수 없지 않은가? 또한 지금 현재 평가항목을 새로 만들어서 조사할 수는 없는 문제이다. 자료가 있어서 수정할 수 있다면 평가항목을 고치는 것도 가능하겠지만, 자료가 없어서 평가항목을 만들어 낼 수 없는 것 자체를 문제삼는다고 해결되지는 않는다.

공 영) 평가항목 어류상이 들어가 있는 분류가 맞지를 않다. 자원조성분야로 넣어야 한다.

류정곤) 어류상의 경우는 자원조성분야의 유용어류와 잘못하면 같아지게 된다. 이와 같은 항목에 대해서는 평가의 가중치를 설정하여 차별을 두었다. 또한 이중평가 때문에 평가항목을 변화시켰다.

전임기) 평가항목의 수에 따른 비중이 들어가지 않는가?

양한섭) 문제의 의도에 따라서 생각해 보고 간략히 요약하여 대답해주기 바란다.

류정곤) 어류상과 유용어류의 부분은 중복성이 있는 경우가 있다.

노홍길) 유용어류 부분에서는 너무 평균적인 결과가 나오게 되는데, 이런 평균적인 판단으로 어떻게 결과를 낼수 있나?

심정민) 각 지역별로 3년간의 위판량이 평가항목에 들어가기 때문에 차별화된다.

남정만) 자원조성분야의 경우 비중은 높는데 항목수가 너무 적지 않은가. 이렇게 되면 다른 것에 좋은 점수를 받아도 이 분야에서 높은 점수를 받으면 결과가 뒤바뀔 수도 있는데 그 문제에 대한 해결책은 있는지?

이정우) 자원조성분야에서 소항목으로 가면 14개의 소분류로 나누어지게 되므로, 그와 같은 문제는 없을 것이다.

류정곤) 새로운 항목을 만들려면 학문적인 이해가 필요하다. 또한 어류상을 자원조성분야로 옮길 경우 어떤 이유를 대고 옮겨야 하는지 알려주시기 바란다.

공 영) 분류체계상으로 저서동물상과 어류상을 자원조성 분야로 내리려면 그 부분의 중분류로 내려야 한다.

전임기) 어류상만이 많게 되면 바다목장의 주 타킷이 없어지게 된다. 즉 자원조성 분야의 유용한 어류상 항목이 쓸데없게 되는 것이다.

김남길) 내 생각은 다르다. 지금 현재의 어류상과 유용어류상의 평가항목의 기준은 맞는

다.

노홍길) 가중치의 문제가 되지 않는다. 이 평가항목의 비중과 가중치를 지금 여기에 있는 평가위원들이 결정해야 한다.

전임기) 그렇다 지금은 자원조성에서 어떤 어종을 주 타킷으로 해야 성공할 수 있는지에 대한 판단을 해야한다.

류청로) 제주도와 동해에서 어류상에 대한 문제를 왜 따로 생각하는지 궁금하다?

공 영) 그럼 동해안의 주요한 어종을 빼고 정착성 어종을 도대체 무엇으로 할 것인지 궁금하다?

전임기) 성공할 수 있는 정착성 어종을 선종해서 타킷으로 삼아야 한다.

공 영) 옛날부터 동해안은 어선어업이 중요했다. 도대체 정착성 어종만 가지고 사업을 진행한다는 것 자체가 이해가 되지를 않는다.

양한섭) 이 부분에 대해서 더 이상 시간 낭비하는 것은 옳지 않다. 이 사업의 주체가 되는 연구진들이 결정을 내려주기를 바란다.

전임기) 바다목장의 목적은 정착성 어종을 가지고 자원량을 늘리는 것에 있다고 할 수 있다.

류정곤) 현재의 기술력으로는 회유어종의 자원량을 늘리는 것은 매우 어렵다. 그래서 고가어종이 동해에서는 빠진 것이다. 또한 두 번째 부분의 어류상은 성공할 수 있는지에 대한 확률을 중요시하게 보았기 때문에 아무 문제가 없을 것이다.

공 영) 하지만 어류상은 자원조성 분야에 넣어야 옳다.

전임기) 이 부분에 대해서는 연구진들이 다시 한번 생각해 보고 검토한 후에 결정하기를 바란다. 다음은 사회·경제 분야에 대한 의견을 듣도록 하겠다.

황진욱) 관광의 평가항목중 접근의 용이성에 대한 평가기준은 너무 모호해서 년센스 같다. 또한 관광배후지 시설은 그 시설이 아니라 관광자원이 맞지 않는가? 또 숙박시설의 수에 대한 것도 모텔과 특급호텔의 숫자를 같이 파악해서 합산해서 따지는 것도 이해가 되지를 않는다. 연계관광여건평가에서는 제주도의 경우 특정지역을 중심으로 반경 몇 km의 기준을 두고 평가를 해야 하지 않는가? 동해의 경우도 마찬가지로 생각한다. 또한 관광객에 대한 평가를 꼭 낚시만을 기준으로 평가를 해야 되는 것인지 이해가 되지 않는다. 참고로 관광지 선호도 항목의 경우 외국인과 내국인의 관광객 숫자가 data로 나와있는데 이 data도 첨부하는 것이 좋을 것 같다.

공 영) 5페이지 (마)항목의 평가기준을 보면 수온이 연중 8℃이상으로 지속기간이 길수록 유리하다라고 하면 동해안의 경우 8℃이상이 되지 않는 경우가 태반이다. 8℃이하의 수온에서는 저서생물의 생활환경인데, 이런 기준을 잡은 이유는 뭔가?

손종길) 맞다 내가 양식을 해보아서 아는데 어류의 경우 수온이 8℃이하가 되면 먹이를 먹지를 않는다.

공 영) 또한 수심 30m이상 동해에 사는 어류 및 저서생물의 생활환경은 8℃이하이다.

심정민) 울진, 강릉의 표층수온은 연중 8℃이상이다.

노홍길) 평가항목을 설정할 때 동해안 바다목장의 대상어종이 무엇인지를 항상 중요하게 생각해야 한다.

전임기) 연안 30km이내에 수심이 50m 이내인데 8℃이하를 가지고 따지면 안 되는 것 아닌가?

공 영) 동해의 경우는 '저서생물'이 주종이다. 그러므로 수온은 동해의 경우 무조건 낮을 수록 좋다.

전임기) 그럼 그 온도를 확정해달라.

공 영) 확정은 힘들다 하지만 동해는 무조건 수온이 낮을수록 좋다. 또한 저서생물의 환경과 부어류의 환경에 대한 적정온도를 찾아서 개별적으로 판단해야 한다.

노홍길) 지금 현재의 기준자체를 보면 남쪽으로 갈수록 무조건 유리하다.

류정곤) 목적어종을 정해놓으면 수온이라는 부분은 간단하게 해결된다. 하지만 목적어종이 정해지지 않았기 때문에 힘들다. 그러므로 수온부분에 대해서는 비중치를 극히 낮게 두었다.

심정민) 자원뿐만이 아니라 관광, 레저 부분을 포함시켰기 때문에 수온을 8℃이상으로 설정했다.

전임기) 그럼 수온부분에 대해서는 어떤 평가기준이 좋을지 의견을 달라.

양한섭) 온도의 범위를 주기만 하면 해결된다. 즉 예를 들어 8℃~10℃ 사이라고 기준을 설정하면 해결된다.

심정민) 표층수의 경우 그런 식으로 기준을 주게되면 지역별로 구분하기가 쉽지 않다.

공 영) 저서생물의 수온은 8℃이하이다. 낮아야 한다

류정곤) 목표어종을 저서생물이라고 확정하지 않았다. 너무 저서생물만 가지고 이야기하지 말아달라

전임기) 이와 같이 결과가 나오지 않는 항목을 두고 계속해서 왈가왈부하는 것은 시간낭비다. 이 부분에 대해서는 후에 재토론을 하기로 하겠다. 다음분야에 대한 의견으로 넘어간다.

김남길) 설명자료 10페이지를 보면 대형해조류만 가지고 해중림을 조성하면 실패할 확률이 높다. 이것은 경험이다. 대형해조류만이 아닌 다년생 해조류의 비율이 매우 중요하다.

류정곤) '다년생 해조류의 점유 비중'으로 평가항목을 바꾸고 새로이 설정하는 것이 좋을 것 같다.

심정민) 다년생 해조류의 비율도 평가항목에 넣도록 하겠다.

김남길) 좋다.

이진환) 시설적합성 부분에 유속만 넣지 말고, 시설에 피해를 입힐 정도의 바람이 어느

정도 인지를 기준으로 정하여 평가항목에 넣어주어야 한다. 예를 들어 국지과랑의 경우이다.

노홍길) 유용어종의 종류에서 당해역에서 조사한 것은 없는가?

심정민) 해당해역에서 직접 트롤조사를 해서 결과를 낸 것이다.

임매순) 불법어업의 비중에서 전환실적이 많을수록 유리하다고 했는데 담당해역에서 불법어업이 없을 경우의 평가는 어떠한가? 또한 시·군측에서 허위자료를 내어놓을 수 있지 않은가?

류정곤) 그건 문제가 없다. 기준이 2002년도에 국가에서 일괄적으로 불법어업을 단속한 것을 기준으로 삼는다. 그때에 걸리지 않으면 무조건 만점이다.

지역위원) 유숙의 경우는 어떠한 방식으로 조사를 했는지?

심정민) 4개 해역에서 같은 날 같은 시각에 일괄적으로 조사를 진행했다.

공 영) 바다의 기준치를 3년간만 가지고 판단하기는 힘들지 않은가? 즉 자료를 조사해서 가장 좋을때와 가장 나쁠때를 같이 추가하여 비교해 보아야 한다.

전임기) 그 부분을 포함시켜야 할 것 같다. 최근에 동해의 경우에는 계속해서 해황이 좋지를 않았다. 그러므로 과거의 특별한 해양변동을 조사해 보는 것도 좋을 것 같다.

심정민) 알았다. 자료를 찾아서 첨부하겠다.

류정곤) 이상으로 동해 평가회의를 마치도록 하겠다. 우리 연구진들이 3개 해역에 대한 평가지를 보내줄텐데(가중치) 이것을 12월5일까지 제출해 주기를 바란다.

지역위원) 평가를 전부해야 하는가? 아니면 해당분야만 해야 하는가?

류정곤) 전부는 대분류만 해주시고, 중분류 이하부터는 해당분야만 집중적으로 하면 된다.

김봉현) 수고하셨습니다. 평가위원들이 각 시·군마다 치열한 유치열기를 보셨으니 알 것입니다. 즉 평가결과에 대해서 반드시 확증이 있어야 한다. 떨어진 시·군들이 반박을 하지 못할 정도의.. 또한 떨어진 지역들이 우리에게 반박할 경우 반증할 수 있는 명확한 자료가 준비되어 있어야 한다. 평가기준의 정당성이 있는 평가항목으로 이번 사업의 평가가 되기를 부탁드립니다.

<부록 6>

<서해 평가회의 녹취록>

1. 일 시 : 2004년 11월 27일 20~22시

2. 장 소 : 태안수산종묘시험장

3. 토론찬석자 :

· 사 회 : 김종만 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상운 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장

한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

4. 주요 토론내용

■ 서해 바다목장 예비후보지 선정평가

김종만) 서해 바다목장 후보해역을 대상으로 평가기준 마련을 위한 항목별 평가위원들의 의견을 추후에 보내주기 바란다.

군산 어민대표) 해양수산부 담당자가 해역 방문중 평가위원들을 향하여 새만금사업의 영향을 신중히 고려해야하며, 농림부 담당과장의 입장을 전달한 것은 평가에 부정적인 영향을 미칠 뿐 아니라, 군산해역 배제를 위한 의도가 아닌가? 이에 대한 해명을 요구한다.

강준석) 바다목장 사업은 막대한 정부예산을 토대로 진행하는 사업인 만큼 성공적인 결과를 유도할 수 있는 가장 알맞은 해역을 선택하는 것이 중요하다. 그러므로 군산에 대한 부정적인 영향을 미치려는 의도가 아니라 사업의 성공을 위하여 신중하게 고려되어야할 사항을 지적한 것이다.

김종만) 이번 사업대상 선정작업의 특성상 평가위원의 사적인 의견이 개입될 수 있는 여지가 없으므로 염려할 필요가 없다. 평가에 있어서 어떠한 편견이나 외부적 압력도 배제할 각오가 되어 있다.

군산 어민대표) 그 동안 정부사업에 대한 불신이 팽배한 지역민으로서 당연히 가질 수 있는 걱정이다.

김종만) 시간관계상 새만금사업에 대한 의논은 그만하고 서해지역 평가항목에 관한 의견을 듣도록 하겠다.

공 영) 수온 8℃이하에 대한 문제점 지적으로 동해와 마찬가지로 8℃이하에서는 저서생물의 생활에 문제점이 있게된다. 그리고 90일 기준의 근거는 무엇인가?

한현섭) 서해의 경우 8℃이하로 수온이 떨어지는 것을 90일 정도로 기준을 잡았다.

전승수) 서해안 갯벌형 바다목장이라고 했는데, 개념이 모호하다. 평가항목중 투명도 또한 갯벌형에 적합한 항목인지? 또한 갯벌퇴적상만을 포함했는데 이 정도의 평가항목만을 가지고 갯벌형 바다목장의 개념을 알 수 없다. 개념과 목적을 알아야 다른 항목의 기준도 설정할 수 있다.

김종만) 우선 갯벌은 조간대에 드러나는 부분만을 갯벌로 보았으며, 그 외 지역은 바다로 보았다는 것을 밝혀둔다.

전승수) 갯벌이 넓을수록 그리고 갯벌의 발달상태에 대한 조사는 되었는가?

한현섭) 조사가 되어있다.

전승수) 갯벌은 자연상태의 경사도와 같은 갯벌 자연의 생태를 알 수 있는 항목이 없다.

김종만) 그런 평가항목에 대해서 말씀해주시면 위원들과 의논후에 평가항목에 추가하겠다. 전교수가 갯벌에 대한 평가항목을 새롭게 만들어 주기를 바란다.

전승수) 갯벌의 가중치, 조하대의 가중치를 평가항목으로 넣어주기 바란다.

김종만) 그와 같은 평가항목을 내어주시면 그 항목에 대한 위원들의 의견을 검토하여 5일 평가회때 추가시켜야 한다.

강준영) Data의 조사가 안될 시에는 재조사를 하여야 하므로 5일까지는 힘들지 않겠는가?

류정곤) 조사가 안된 부분은 시간상으로 평가항목에 넣기가 매우 어려우므로 처음부터 항목에서 제외시키기로 했다.

김종만) 현재까지 결정된 내용은 하나도 없다. 특히 지역위원의 경우 반드시 확실하게 대답을 해주어야 한다. 군산의 경우를 예로 들어서 이야기하면, 새만금에 대한 것들을 물어 오시면, 그 부분은 이야기가 없었으면 평가항목만을 가지고 의논했다고 말해주기 바란다. 또한 그런 문제를 정치적으로 해결하려고 하면 위원장이 반드시 맞서겠다는 의지를 가지고 있다고 말해주기 바란다. 또한 새만금의 경우 '농림부'에 확실한 대답을 얻을 수 있도록 하겠다. 그 부분에 대해서는 해양연구원, 전북도청에서 모두 질의를 했으며 앞으로의 새만금에 나갈 방향은 미정이라고 한다.

강준영) 군산에서 오신 지방위원들은 오해가 없기를 바란다.

김종만) 관련지역의 대학들을 평가위원에서 배제시킨 이유가 균등하게 사심없는 판단을 하기 위해서다. 또한 바다목장이 꼭 성공할 지역에 하는 것이 앞으로의 우리나라 수산업 발전에 크게 영향을 미칠 수 있다는 사실을 평가위원 모두 인지해주길 바란다.

공영) 평가기준에 대한 자료를 빨리 보내주면 우리들이 판단하여 되도록 빨리 우리들의 의견과 평가에 대한 결과를 보내주도록 하겠다.

김종만) 위원들이 결정이 매우 힘들 것이다. 해역을 조사하면서 시·군의 열기들을 직접 느껴보셨을 것이다. 그러므로 이 평가에 대해서는 공통적인 책임이 있다. 또한 항목과 배점간에 서로 다투는 일이 없도록 하면서 평가를 진행해야 한다. 이상으로 회의를 마치겠다. 장시간 수고하셨다.

<부록 7>

동해지역 자연과학분야 평가위원 회의 녹취록

1. 일 시 : 2004년 12월 5일 14~18시

2. 장 소 : 수협중앙회 2층 회의실

3. 토론참석자 :

· 사 회 : 김종만 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상운 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장 한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

4. 주요 토론내용

■ 동해 바다목장 자연과학분야 평가항목 논의

김종만) 동해의 평가항목 가중치 이의 없음, 서해의 평가항목에 관한 의견수렴

노홍길) 서해안 해양환경 분야의 가중치가 틀린 이유는?

김종만) 동·서·제주의 해역특성이 모두 틀리기 때문이다.

공 영) 위원들이 의견을 낸다고 고쳐지는가?

김종만) 의견을 내면 지금 이 자리에서 평가위원들이 의논을 하여 항목을 추가할지, 삭제할지 확정한다. 또한 평가위원의 가중치는 평가위원들이 내어준 가중치 점수를 합산하여 평균한 것이다.

이순복) 항목가중치에 나오는 수치가 확실한지? 또한 평가항목을 보면 한 지역에 낮은 점수를 받을 수 있는 항목이 있는데, 그 문제의 해결점은 무엇인가?

김종만) 중분류, 소분류의 항목에서 각각 나누어지므로 그럴 리는 없다

김영규) 항목을 삭제하거나 하면 가중치에 영향을 주지 않는가?

김종만) 그 항목이 삭제되어도 다른 항목의 가중치가 각각 올라가기 때문에 최종평가에는 영향을 주지 않는다.

김병호) 해양환경의 해역별 배점이 틀린데, 그 틀린 가중치를 소분류나 중분류에서 차이를 주는 것이 어떤지?

김영규) 위원들은 동해, 제주를 같은 해역으로 보았고, 서해만 1% 높게 해양환경분야가 높게 책정되었는데, 서해의 경우만 높게 책정한 것에 대해서는 의견을 나누어야 한다.

김종만) 서해는 환경이 중요하므로 1% 더 주었는데, 지금 의견은 동·서·제주에 같은 가중치를 두자는 의견이 나왔다. 이것에 관한 평가위원들의 생각은?

황진욱) 대분류는 3개 해역에 동일하게 주고, 중분류, 소분류에서 각각 차이를 나누어야 한다.

류청로) 세부항목에서 조정이 가능하면 3개 해역 모두 동일한 가중치를 두어야 한다.

김종만) 현재의 가중치를 유지하고 위원들은 환경의 1%(사회경제분야에서)를 각각 올려 주어 대분류에서는 같은 가중치를 놓고 평가하자는 의견이 나왔다.

지역위원) 대분류는 동일하게 놓고 중분류, 소분류에서 차별을 두자는 것에 동의한다.

황진욱) 동·서의 평가항목을 놓고 위원들끼리 서로 싸우는 것이 아니라, 그 해역에 맞는 평가항목을 만들어서 평가를 해야한다.

김병호) 특색 있는 해역의 평가항목으로 해역별 특징을 만족시킬 수 있다.

방용원) 100점 만점에서의 100점과 101점 만점에서의 100점은 틀리지 않은가?

김종만) 그럼 동·서·제주의 대분류 점수를 동일시하는 것을 투표로 결정하겠다. 찬성

11표로 동일시하기로 한다.

대분류에 대한 가중치를 32-38-30으로 서해, 동해, 제주도의 가중치를 동일시하는 것으로 대분류에 대한 가중치 의논을 끝내고, 그럼 총점수는 몇점으로 해야 하는지에 대한 의견을 받음 본인의 의견으로는 전체점수를 1,000점으로 놓고 평가하면 소숫점이하의 판결은 나오지 않게 되므로 보기에 좋다. 이 의견에 대한 위원들의 생각은?

평가위원) 모두 찬성함.

김종만) 그럼 전체점수는 1,000점으로 확정하겠다. 평가위원들의 기준과 항목, 가중치를 모두 정하는데, 평가위원들에게도 '종합점수' 평가를 주어야 하지 않겠는가? 만약 주게 된다면 전체의 몇 %를 주어야 할지?

평가위원) 위원들에게도 종합점수 평가를 주어야 한다(찬성 16명).

김종만) 평가위원도 각 지역의 평가항목에 주관적인 평가점수를 주는 것으로 확정함. 그럼 1,000점중에 몇 %나 평가위원의 '종합점수' 평가로 주어야 하는지에 대한 의견을 구하겠다.

노홍길) 그럼 평가위원들이 주는 점수는 '가산점'인가?

류정곤) 1,000점 중에 종합평가점수를 제외한 나머지 점수로 평가를 한 후 거기에 평가위원의 점수를 추가시켜서 1,000점으로 해야 한다.

이순옥) 평가위원들이 20%정도의 점수를 주어야 하며, 그 이유는 지역위원들이 그 지역을 잘 알기 때문이다.

김병호) 평가위원들이 종합점수를 주어야 할지? 안 주어야 할지? 점수를 주게 되면 부담이 생기기 때문이다. 적은 차이의 점수가 나는 경우 평가위원들이 선정을 좌지우지하게 되어서 확실히 부담이 있다. 만약에 점수를 주게 된다면 사전에 정보가 공유되고 나서 위원들에게 차별력 있고 다른 시·군들이 보아도 설득력이 있는 점수를 주어야 한다.

김종만) 미리 점수를 주어서 나중에 합산하는 것이 좋다. 나중에 점수를 주게 되면 평가위원들의 종합점수가 후보지 선정에 막대한 영향을 끼칠 수가 있기 때문이다

방용원) 항목이 모든 분야에서 동의할 수 있는 항목이 아니다. 그런 부족한 부분을 평가하기 위해서 전문가를 초빙하는 것이 아닌가? 그렇기 때문에 평가위원들에게도 종합점수를 주어야 한다.

류청로) 대분류 항목에 비율을 준 것에 비례하여 각 분야에서 %를 평가위원에게 주자는 의견이 있는데, 그것에 대한 문제점은 전문가가 아닌 위원들에게서 생길 수 있다. 그러므로 분야에 맞는 위원들이 평가하여 가중치를 두어야 한다.

김종만) 위원들이 현장조사를 했으므로 시·군 관계진의 피나는 노력을 보았을 것이다. 이런 상태에서 분야별로 평가위원이 평가를 한다는 것은 주관적인 의견이 들어가므로 문제가 발생할 소지가 있다. 그러므로 전체의 위원들에게 %를 나누어주어야 한다.

노홍길) 위원장 말에 동의한다. 그것은 그 지역의 힘이라고 생각하며 그들의 노력을 알았

다. 그러므로 평가위원들이 자신의 주관을 가지고 전체적으로 평가해야 한다. 평가위원들이 선정한다는 것은 그만큼 변별력이 있다는 말이 된다.

전임기) 자신의 분야가 아닌 곳에서 그 부분을 평가하기는 매우 걱정된다. 그러므로 자연과학, 사회과학분야로 나누어만 평가하는 것이 좋을 것 같다.

황두진) 각 분야에서 모르는 것을 그 분야 사람들이 제안해주면 평가를 하기에 많은 도움이 될 것 같다. 즉 객관적인 문제들을 서로 제안해서 평가해야 한다.

김영규) 전체 상황을 모르는 사항에서 회의를 참석해서 잘 모르겠다. 하지만 전체 평가항목에서 모든 평가위원들이 점수를 주던지? 아니면 전체 % 중 몇 %를 주어야 할지 결정이 되어야 한다. 점수배분의 신중함을 요한다.

김종만) 시간관계상 종합토론에서 다시 의논하자(중분류, 소분류, 항목의 의견을 나눈 후에) 평가를 사회과학, 자연과학적으로 분리를 할 것인지 말 것인지에 대해서 그리고 종합 점수를 준다면 과연 몇 %나 비율을 줄 것인지에 대해 종합토론에서 의논하는 것이 좋겠다.

지금부터 연구자들이 각각 한팀이 되어서 의견교환을 해달라, 결정할 때 소분류를 먼저 정리한 후 중분류를 정리해달라

[분야별 토론 (자연과학 - 동해)]

김종만) 물리적 요인 중 전체항목에 포함된 것이 3%이다. 해양환경 중 물리적요인에 항목 4개는 평가위원들의 의견을 검토하여 추가한 것이고, 수온, 염분, 투명도, 해상기상의 기준으로 최대, 최소는 동해수산연구소에서 제시한 자료이다. 이번 회의를 통해서 세부항목내 가중치도 결정하도록 하겠다. 우선 수온에 대한 평가기준에 대해 위원들이 의견을 내어주기 바란다.

공 영) 동해의 난류성 어종은 수온에 상관없지만, 저서생물, 연안생물의 최적수온이 5°C이다. 그러므로 과학적 근거에 의하여 6°C를 기준으로 바꾸어야 되지 않는가?

김종만) 그럼 연구진은 6°C로 수온의 기준을 바꾸어도 데이터를 내는 것에 관계없는가?

심정민) 6°C로 해도 평가에는 문제가 없다

노홍길) 이 기준에는 함정이 있다. 수온을 이 기준의 평가로 하면 남쪽으로 갈수록 무조건 유리하게 된다. 수온에 기준을 줄 때 차라리 범위를 주고 평가하는 것이 어떤가?

공 영) 냉수성, 난수성의 구분 기준은 6°C이다. 과학적인 근거에 의한 것이므로 6°C로 기준을 두는 것이 좋다

심정민) 8°C, 6°C이건 모두다 산정방식은 똑같다.

김종만) 6°C이하가 100일 계속되는 것과 6°C~20°C이하가 100일동안 계속되는 것은 다르다.

명정구) 한류성 어종이 따뜻한 수온에서 100일이상 있다고 감점시키는 것은 명분이 없다. 그러므로 크게 문제가 없으면 수온에 변별력이 없게 해야 한다. 아니면 아주 점수를 주지 않는 것이 좋다.

전임기) 수온을 삭제하자는 의견으로, 6℃, 8℃수온의 기준을 잡는 것이 명분이 없기 때문이다.

공 영) 지금에 와서 수온항목을 빼는 것은 문제가 되므로 6℃~8℃로 비율을 주는 것에 별문제가 없다면 그 의견에 따르도록 하겠다.

손중철) 관광과 자원조성을 목표로 하는 사업인데 관광을 목적으로 한다면 8℃이상이 되어야 한다. 또한 어민들의 의견은 어느 정도 수온이 있어야 어류가 산다는 것이다. 그렇다고 수온이 높으면 냉수성 어종의 성장에 상당한 악 영향을 미치므로 별다른 의견이 없으면 8~25℃로 기준을 잡는 것이 좋을 것 같다.

노홍길) 수온의 비율을 준 이유를 이야기하면 동해에서 생물이 적정하게 살 수 있는 범위를 증명하여 그 일수가 많을수록 그 지역의 점수를 더 준다는 것은 시·군 측에서 인정할 수 있으므로 한계를 지어주는 것이다.

심정민) 8~25℃의 경우는 좋고, 8℃이하와 25℃이상은 평가에서 불리하다고 고치도록 하겠다.

공 영) 그 기준으로 삼는다면 동해에서는 어류가 살수가 없다. 동해안의 생물상 수온은 8℃이하이다.

노홍길) 범위는 여기서 정할 수 있으므로 그런 방식으로 범위를 정하자는 것이다.

이정우) 수온을 여기서 위원들이 결정해 준다면 저희들이 기준을 바꾸도록 하겠다.

공 영) 동해의 경우 열대, 아열대 생물은 10℃이상에서 냉수성 어종은 7℃이하에서 살 수 있다. 열대물고기 목장화는 10℃이상의 일수가 많을수록 유리하고, 냉수성 물고기는 6℃이하의 일 수가 많을수록 유리하다는 이 두 가지 기준중 한가지를 선택해야 한다. 8℃이하가 동해의 수온에 대한 정답이다. 이것을 반박하려면 명확한 증거를 제시하여 말해주시 바란다.

손중철) 변별력 없는 항목에 점수를 주는 것은 어렵다. 즉 연안과 심해저를 따로 나누어서 의견을 주는 것이 좋을 것 같다.

명정구) 대상생물이 정해지지 않은 상태에서 수온을 명확하게 정한다는 것은 나중에 문제가 생긴다.

황두진) 두 분의 의견은 모두 옳다. 나는 수온은 꼭 평가항목에 들어가야 한다고 생각한다. 명박사님 말대로 대상생물이 정해지지 않은 상태이므로 수온을 러프하게 가는 것도 좋을 것 같다. 즉 날짜에 변별력이 없더라도 수온의 비율을 6~20℃로 범위를 주는 것이 좋을 것 같다

김종만) 변별력이 없더라도 수온에 비율을 6~20℃로 주는 것에 대해서는 문제가 없을 것

같다. 공박사님의 생각은 어떠한지?

공 영) 위원들이 모두 인정한다면 그 평가기준을 따르도록 하겠다

이상윤) 수온의 비율을 6~25℃로 하는 것이 좋을 것 같다. 수온을 명확하게 정해놓으면 수온의 높고 낮음에 따라 지역에 대한 불균형한 평가가 내려지게 되지 않을까? 걱정이 된다.

김영규) 그 수온이 그럼 표층수온인가? 저층수온 인가?

노홍길) 표층수온이다.

김영규) 그럼 목표로 삼고 있는 생물들은 정해진 것이 있는가?

명정구) 대략적으로 동해에 염두해 두고 있는 생물로 연중 머무르는 어종을 타킷으로 삼지를 못한다. 즉 동해안의 모든 생물을 포함할 수 있는 해역에 높은 점수를 주어야 한다. 그렇게 하자면 수온의 범위는 6~25℃가 될 것이다. 그 외에는 서로 비슷한 점수를 주는 것이 좋을 것 같다.

김종만) 수온을 확정한다면 그에 따른 명확한 근거가 없으므로 나중에 문제가 발생하게 될 수도 있다.

심정민) 6℃이하로 수온을 평가기준으로 정하게 되면 변별력이 없게 된다.

공 영) 수온이 높으면 남쪽지역에 있는 후보지만 좋을 것이고, 북쪽에 있는 후보지는 단점으로 작용하게 된다. 목장의 상대가 되는 어종은 6~20℃까지가 변별력이 있다.

심정민) 공박사님 말씀은 표층수온이 아닌 생물들이 사는 수온을 이야기하고 계신다. 연구진의 자료는 표층수온 외에는 준비가 안 되어 있다.

김종만) 그럼 6~24℃까지의 수온의 일수가 많을수록 유리하다고 하면 어떤가?

전승수) 명백하게 표층수온이라는 자료를 달아서 평가항목에 넣어주어야 한다.

연구진) 그렇게 하겠다.

김종만) 수온의 평가기준이 바뀌기 때문에 산정방식도 바뀌게 된다.

이정우) 현재 설명자료만 가지고 와서 그 부분에 대한 설명을 드릴수가 없다. 죄송하다.

김종만) 그럼 이 부분에 대해서는 동해수산연구소에서 정리하여 나중에 위원들에게 전해 주기를 바란다. 다음은 염분항목에 대한 의견을 내어달라

전승수) 염분의 산정방식에서 염분이 28%이하, 34%이상일수록 좋지 않다는 이유는 무엇인가? 그렇게 되면 하구는 가장 안 좋다는 것인데, 하구의 생물체가 가장 많지 않은가? 또 염분이 28%이하로 떨어지는 경우가 있는가?

심정민) 현재까지의 자료를 보면 강구항에서 딱 한번 28%이하로 떨어진 적이 있다.

전승수) 그렇다는 것은 모든 지역이 동일한 것으로 결국에는 변별력이 없는 항목이다.

심정민) 그렇다. 염분의 경우에는 변별력이 없도록 만들었다.

김종만) 염분의 변동폭이 크다면 수계상태가 상당히 불안정한 것이다. 이 항목의 평가기준인 28~34%은 그래도 수계상태가 안정하다는 이야기로 된다.

전승수) 표층염분인가? 그렇다면 담수의 유입으로 인하여 변별력이 떨어지게 된다. 바다 목장의 목적은 다양한 어종을 증식하면서 반드시 성공해야 된다는 것이 목적이므로 다른 사람에게 그 기준에 대한 명확한 자료를 제시해야 한다.

전임기) 인위적으로 종묘생산이 가능한 종을 방류하여 키우는 것이 가장 중요한 문제인데, 이 기준을 자꾸 벗어나서 토론이 진행되는 것 같다. 가장 중요한 문제인 방류하여 키우는 것에 대해서 충분히 인지하고 의견을 교환해야 한다.

김영규) 그럼 염분도 수온과 마찬가지로 방식으로 판단하는 것이 어떻겠는가?

심정민) 동해안의 경우 이 염분차이에 의해서 점수차이는 크게 나지 않는다.

공 영) 그럼 염분의 경우 30.0~34.2%로 평가기준을 잡고, 이 일수가 길수록 유리하다고 판정하면 되지 않겠는가?

노홍길) 방법은 문제가 없는데, 평가기준이 30.0~34.2%이라는 것은 문제가 된다. 동해의 경우는 34.2% 이상이 되는 지역도 있다.

김종만) 그러면 염분은 2등급으로 나누는 것이 어떤지? 또한 그렇게 한다면 일수는 어떻게 해야 하는가?

위 원) 평균염분에 대해서는 30.0~34.2%이 괜찮다. 하지만 날짜에 대해서는 의논을 해봐야 할 것 같다

이정우) 그럼 염분에 대해서는 30.0~34.2%으로 평가기준을 잡아서 산정방식을 만들겠다.

윤상규) 22페이지의 해양환경의 물리적으로인에서 산정방식의 말을 바꾸어야 하겠다.

김종만) 그럼 30.0~34.2%이 되는 표층수의 평균염분의 횡수가 많을수록 유리하다고 산정 기준을 바꾸도록 하겠다. 그럼 산정방식에 대한 자료는 어떻게 할 것인가?

김영규) 10년치 이상을 넣으면 될 것 같다.

연구진) 그렇다면 공청회까지 이 자료가 나올 수 없다. 왜냐하면 한 장소는 되는데, 다른 지역이 안 되는 경우가 있다.

김종만) 정선관측자료를 사용한다면 어떤가?

연구진) 그곳은 연안과 너무 멀다. 또한 각 지역별로 보관하고 있는 자료의 년수가 틀리다.

이진환) 3년이 좋을 것 같다. 연구진의 상황도 봐야 하지 않겠는가?

김종만) 그럼 3년으로 결정하겠다.

위 원) 좋다.

김종만) 다음으로 투명도 부분에 관한 의견을 내어달라. 산정방식은 변한 것이 없는데, 이 방식에 따른 세부항목 가중치를 어떻게 줄 것인지 결정해야 한다.

노홍길) 원론적으로 투명도가 꼭 높은 것이 좋은가? 관광에 포인트를 맞추면 투명도는 높을 수록 좋고, 자원증식에 맞추면 높은 것이 좋지 않다. 차라리 평가목적에서 표현방식을 바꾸는 것이 어떤가?

공 영) 서해의 경우에는 뻘이 많을수록 투명도는 높을수록 좋다. 그렇지만 동해의 경우에는 투명도가 높으면 불리한 경우가 있게된다. 그러므로 그것에 대한 기준을 정해야 한다.

전임기) 투명도가 높으면 해조장을 할 수 있는 깊이와 넓이가 좋아지므로 이것만 놓고 보면 투명도가 높을수록 좋은 것 같다.

공 영) 원칙적으로 투명도가 높을수록 생물상의 환경이 나쁘게 된다. 이런 사실을 알고 있는 생물학자들의 반박에 명확한 증거를 낼 수 없으므로 평가기준을 잘 정해야 한다.

남정만) 평가목적에 보면 두 가지의 목적이 있는데, 그 중에서 한 가지를 선택해서 의논을 하는 것이 좋을 것 같다.

이정우) 관광형 바다목장이 동해의 경우에는 중심인데, 생물상을 너무 강조하는 것 같다. 관광형이기 때문에 해조장 조성에 대한 투명도를 기준으로 삼은 것이다.

공 영) 평가항목의 어디를 보아도 해조장 조성이라는 말은 없다. 이런 말이 없는데, 누가 그런 생각을 하겠는가?

윤장택) 바다목장의 시설물, 환경 등에 맞추어서 의견을 내어주어야 한다. 지금 너무 중심에서 벗어난 이야기들이 많이 오고가는 것 같다.

김종만) 우선 투명도의 평가목적중에 “관광형 바다목장 수중경관 가능성 정도 판정”이라는 목적만 남기고 나머지는 삭제하겠다. 생물에 관계한 부분은 뒤에 생물쪽에서 다시 의논하도록 하겠다.

전승수) 그럼 투명도의 경우도 최근 3년 동안의 분기조사 평균인가?

연구진) 그렇다.

전승수) 그럼 산정방식에 정확한 말을 넣어달라, 3년 동안 분기조사의 평균이라는 말이 없으니 헛갈린다.

황두진) ‘편차/평균’을 하면 ‘변동계수’가 나오는데, 이 ‘변동계수’를 가지고 평가를 하는 것이 평균값으로 평가를 하는 것보다 좋을 것 같다.

이정우) 그럼 평균보다 횡수로 바꾸는 것은 어떻겠는가?

위 원) 좋다.

명정구) 횡수와 변동계수 두 가지를 모두 해보는 것이 좋을 것 같다.

연구진) 알았다. 그렇게 하도록 하겠다.

김종만) 산정방식에 대한 의견을 달라

연구진) 데이터는 3년동안 분기별로 진행하였다.

전승수) 우선 투명도의 세부사항 가중치를 50:50으로 주는 것이 좋을 것 같다.

위 원) 좋다

김종만) 다음은 해상기상으로 이 부분은 전에 해역조사 회의를 할 때 위원들이 추가해야 한다고 추가한 항목이다. 해상기상은 강풍과 파랑이다. 이 항목에 대해서 위원들의 의견

을 듣고 싶다.

전승수) 그럼 최대와 최소는 무엇을 뜻하는가?

이정우) 기상특보현황이다.

노홍길) 제주도의 경우 13.9m/s를 가지고 산정을 했다. 그런데 동해는 무엇을 기준으로 했는가? 기상특보의 경우 평가기준이 제주도에 비하여 상당히 높다. 그리고 횡수로 한 이유는 무엇인가?

이정우) 극지파랑을 기준으로 삼았다. 기준을 잡을 것이 마땅치 않아서 '항'을 설계할 때의 기준인 극지파랑을 기준으로 삼은 것이다. 이에 대한 위원들의 의견은 어떤가?

김종만) 폭풍주의보, 파랑주의보가 발령되면 바다에 못 들어가는 것 아닌가? 그래서 평가 기준을 횡수로 한 것 같다.

전승수) 연안에 풍속이 13.9m/s이라면 폭풍의 세기와 같다. 그러므로 폭풍의 일수를 계산하는 것이 자료 구하기도 쉽고, 자료도 기상청에 가면 많이 있다. 또한 그 지역의 기상을 알려면 폭풍일수를 아는 것이 좋을 것이다.

김종만) 그럼 평가기준을 '최대풍속 13.9m/sec의 이상일수가 많을수록 불리'로 확정하겠다. 다음은 화학적 요소에 대해 의논하도록 하겠다.

심정민) 설명회 자료 25페이지 오타를 수정해야 한다.

김종만) 용존산소분야는 수질을 하시는 분의 의견을 들어야 하는데 참석을 안하셨으니 다른 위원들이 의견을 내어주시기 바란다.

전임기) 용존산소분야는 관행적으로 써온 기준이기 때문에 그냥 써도 별다른 문제가 없을 것 같다.

손종철) 내가 양식을 해본 경험상으로 양식어류가 용존산소가 4mg/l이하일 때 먹이를 잘 안먹는다 그것에 경험해 보면 이 평가기준은 그냥 사용하여도 무난하다고 생각된다.

전임기) 겨울의 용존산소량과 여름의 용존산소량이 틀린데 이 부분을 평균적으로 어떻게 계산을 할 것인가?

이정우) 적용기준 4.3~8.5mg/l는 참고사항일 뿐이다.

김종만) 세부사항의 가중치에 대한 것은 50:50으로 하는 것이 어떤지?

위 원) 좋다.

김종만) COD부분에 대한 의견을 받도록 하겠다. 평가기준은 해역을 수질등급으로 구분해서 3등급으로 분류하였다. 그리고 오염부하량을 각 하천을 대상으로 조사를 할 수 없어서 축산업현장 사육두수와 산업현장을 조사해서 기준으로 내어놓았다. 이 부분에 대한 의견을 달라.

심정민) 원래는 시·군측에서 T-N, T-P의 자료를 받아야 하는데, 자료 제출을 하지 않은 시·군이 있었다.

노홍길) 오염부하장소는 도회지와 농촌으로 따져보면 상당한 오염원의 배출차이가 나지

않는가?

전승수) 바닷쪽은 원래 BOD를 쓰지 않는가?

심정민) 우리가 기준으로 삼은 것은 바다를 오염시키는 오염원의 숫자이다. 이유는 시·군들의 면적이 틀리기 때문에 오염부하정도를 표준화시키지 못해서 오염원의 숫자를 기준으로 삼았다.

전임기) Biomass의 방법으로 오염부하정도를 평가해야 할 것 같다. 오염원의 개수보다는 전체 총량을 산정방식으로 삼는 것이 좋을 것 같다.

전승수) 환경부에 각 하천의 오염부하 자료가 있지 않은가?

이진환) 전남을 할 때도 하구에 몇 kg이나 배출했는지 시·군에 요청을 했었다. 그런식으로 하면 되지 않는가?

심정민) 시·군측에 요청을 했는데 자료를 제출하지 않았다. 위원들의 의견이 그렇다면 '부하량을 총량'으로 하는 것을 산정방식으로 정하겠다.

이정우) 각 후보지 시·군들이 그런 자료를 가지고 있지 않기 때문에 자료수집의 어려움이 많다.

김종만) 그럼 산출량으로 평가기준을 정하는 것이 좋을 것 같다. 오염부하량은 기준부터 시작해서 전부 새로 해야한다.

이정우) 지금 우리가 받은 자료 이상의 자료가 나올 수 없다. 각 시·군들이 없다고 오리발을 내미는데 어떻게 해야 하나. 예를 들어 속초의 경우 산업체 현황을 전혀 없다고 제출했다.

김종만) 그럼 오염부하의 총량을 산정하는 방식으로 평가기준을 하겠다.

심정민) 축산인구와 인구수도 포함시켜야 하지 않는가?

김종만) 현재의 해역과 강릉시는 거리상으로 상당히 떨어져 있는데, 이런 경우에는 어떻게 오염부하정도 총량을 계산해야 하는지에 대한 의견을 듣고 싶다. 후보지와 해역이 거리상으로 상당히 떨어져 있다는 것은 나중에 문제가 될 소지가 있기 때문이다.

김영규) 그렇다 그 부분은 나중에 상당히 문제가 될 소지가 있다. 그런데 왜 동해에는 인구가 포함되어 있지 않은가?

김종만) 서해의 경우에는 인구가 포함되어 있다.

손종철) 해수의 흐름을 보면 강릉시에서 배출된 오염물질이 결국에는 해역으로 오는 것 아닌가?

김종만) 강릉의 대부분의 오염물질은 거의 남대천으로 내려오게 된다. 그런데 남대천은 바다목장 바로 옆의 안인진으로 모이게 되는 것 아닌가?

노홍길) 그럼 목장에 오염물질이 영향을 미칠 수 있는 개요가 크다

김종만) 시뮬레이션 결과도 안인진에서 나온 오염물질이 남쪽으로 내려간다는 것을 알 수 있다.

한현섭) 서해의 경우에는 하수종말처리장만을 포함시켰다.

노홍길) 위원들이 여기까지 어드바이스 해주면 연구진들이 아이디어를 짜야 하는 것 아닌가?

김종만) 영양염류 산정방식에서 현장조사 해역 평균 T-N은 몇 년치 인가?

심정민) 자료가 없어서 1년치만 정리를 했다. T-N과 T-P 중에 어떤 가중치를 두어야 할지?

이진환) 가중치는 두 개 같이 50:50이 좋을 것 같다.

노홍길) 영양염류는 바다에서는 많을수록 좋다. 그런데 이 평가기준에 보면은 적을수록 좋다고 나와있는데? 그 이유는 무엇인가?

심정민) 영양염류가 많을수록 수질은 나빠진다. 수질등급 기준을 보면 1~2등급은 생물서식이 가능하다고 나와있고, 3등급은 공업용수로밖에 쓰지 못한다고 나와 있다. 적다는 평가기준은 바로 수질등급을 말한다.

노홍길) 그럼 현장에서 3등급 수준의 급수가 많이 나오는가?

심정민) 많이 나오고 있다.

김종만) 그럼 영양염류에 대한 가중치는 50:50으로 하겠다. 부유물질 농도에서 평가기준이 20mg/l이하는 무엇인지? 또 산정방식이 두 개인데 배점방식은 왜 3등분인가?

심정민) 죄송하다 오타가 발생했다. 2등분으로 재수정하겠다.

김종만) 가중치는 일년자료이기 때문에 50:50으로 하고 부유물질농도의 산정방식과 배점방식을 수정하면 될 것이다. 다음은 퇴적물 유기물 함량에 관한 항목이다. 의견을 달라.

전승수) 퇴적물 유기물 함량은 직접 조사하여 분석한 것인지?

심정민) 아니다, 퇴적물 유기물 함량과 비슷하다고 판단한 COD를 기준으로 잡아서 분석을 했다.

김종만) 그러면 퇴적물 COD 함량이라고 하면 안되지 않은가? 차라리 퇴적물 유기물(COD)함량이라고 하면 안 되는가?

심정민) 이 방식은 일본에서 사용하는 방법을 따온 것이다.

전승수) 퇴적물에 대한 기준은 전부 변별력이 없다. 최대와 최소가 너무 작아서이다.

노홍길) 변별력이 없다면 차라리 삭제하는 것이 어떤가?

전승수) 하지만 형식상으로는 넣어주는 것이 좋지 않은가?

김종만) 그럼 이 항목은 변경없이 하겠다. 다음은 pH함량에 관한 항목으로 의견을 달라.

윤성규) 산정방식에서 연평균 7.8~8.3을 연평균 7.8이상~8.3미만으로 오타를 수정해야 한다. 그 외에는 별다른 문제가 없다.

김종만) 그럼 가중치는 50:50으로 하는 것이 어떻겠는가?

위 원) 좋다

김종만) 오타를 수정하고 가중치는 50:50으로 하겠다. 다음은 식물플랑크톤이다. 이 부분

에 대한 의견을 달라.

이진환) 남해안 조사때보다 동물플랑크톤의 개체수가 더 많이 나온 것 같은데 측정할 날짜는?

연구진) 각 해역마다 동일한 날짜, 동일한 시간에 측정했다.

김종만) 동물플랑크톤 부분도 아무 이상이 없다고 판단하고 가중치는 50:50으로 하겠다. 다음은 적조생물여부이다.

손종철) 적조생물여부에서 산정방식이 4회라고 했는데, 5회 이상으로 바꾸어야 한다.

이진환) 적조발생여부가 해역내인지? 아니면 바다목장을 포함하고 있는 주변해역까지 전부 포함을 하는지?

심정민) 주변해역을 포함해서 조사를 하였다.

공 영) 적조생물이 많다는 것은 생산성이 높다는 것을 의미하기도 한다. 그러니 적조생물이 어느 정도나 피해를 입혔는지 조사는 되어 있는가?

심정민) 적조생물에 의한 피해현황은 조사되어 있다.

김종만) 적조생물이 발생하는 높이는 보통 표층 1m내외인데 어류는 그 밑의 수면에서 살고 있다. 이렇게 되면 어류에게 아무런 문제도 되지 않는 것 아닌가?

전임기) 그렇지 않다. 적조생물이 수면 1m에서 서식하지만, 태풍이나 강풍 그리고 다른 요인에 의해서 바다가 뒤집어져 수면 밑에까지 내려가기도 한다.

이진환) 피해의 유무보다는 적조가 일어났는가? 안 일어났는가? 하는 것이 중요하다. 적조생물여부는 어떤 방식으로 조사를 했는가?

심정민) 적조주의보를 통해서 적조가 발생한 횟수를 알 수 있다.

이진환) 그냥 적조생물이라고 하면 안되고 유해적조생물이라고 명확히 평가기준에 밝혀야 한다.

김종만) 그럼 평가기준을 '유해적조발생 빈도가 낮을수록 유리'라고 수정하고 산정방식에도 5회이상으로 수정하겠다. 다음은 어류상에 대한 의견을 받도록 하겠다.

공 영) 어류상은 평가기준과 평가목적 그리고 산정방식이 매치가 안 된다.

노홍길) 공박사님 말에 찬성한다. 어류상은 지금 현재의 기준으로 평가를 해서는 안 된다. 수협위판자료는 상당한 맹점이 있다. 그 지역에서 생산되는 수산물이 100% 위판되는 것이 아니지 않는가.

이정우) 현장에서 채집조사를 많이 했으면 별 문제가 되지 않는데 1번 조사한 결과가 대표성을 가질 수 없어서 수협위판자료를 사용하였다.

노홍길) 한번이라도 좋으니 직접 조사한 자료를 사용하는 것이 낫다.

이정우) 사계절 모두 조사를 해야 다양한 어류상을 알 수가 있다. 그런데 1번한 조사자료 가지고 대표성과 어류상을 알기는 힘들다.

김영규) 왜 1번밖에 조사를 하지 않았는가?

이정우) 용역계약을 하고 조사를 진행하는데 동해기저는 준비가 안되어 서해에서 기저를 끌고와서 했기 때문에 너무 많은 예산을 쓰게 되었다. 예산이 모자라서 더 이상의 조사가 힘들었다.

명정구) 동해의 경우 몇 번의 조사를 하더라도 마찬가지로의 결과가 나온다. 그러므로 동해는 어류상을 볼 필요가 없다고 생각한다.

전임기) 그럼 동해에 정치망 조사자료는 없는가?

심정민) 자료는 있는데, 4개 해역을 동시에 한 자료가 없고, 4개 시·군 전체의 자료가 없다.

김영규) 정치망이 필요하다면 지방청의 협조를 받아서 재조사를 실시해야 한다. 한번 한 자료가지고 어획량을 비교한다는 것은 무리라고 생각되어진다.

연구진) 어획량을 같이 제출해야 한다. 어민들이 채집한 것을 알고 있기 때문에 산정방식에서 어획량을 빼면 문제가 생길지도 모른다.

김종만) 한번 한 자료를 가지고 어획량을 본다는 것 자체도 문제가 될 것 같다. 그러므로 어류상은 '정치망 자료'를 가지고 종수만 보는 것으로 하겠다. 다음은 저서동물상에 대해 의견을 받도록 하겠다.

윤성규) 저서동물상 조사는 어떤식으로 진행했는가?

이정우) 각 해역당 포인트를 정해놓고 그곳에서 채집을 했다.

윤성규) 경질에 서식하는 종들만 정량채집을 했는가? 횡수는 몇 번이나 했는가?

이정우) 정량채집을 했으며, 횡수는 3번을 했다. 채집의 깊이는 5, 10, 15m를 했다.

윤성규) 그럼 좋다. 가중치는 50:50으로 하는 것이 좋겠다.

김종만) 이 항목에 대한 더 이상의 의견이 없으면 가중치를 50:50으로 하겠다. 다음은 해조류상이다.

윤성규) 평가기준 2가지를 합쳐서 한가지 기준으로 삼는 것이 좋지 않겠는가? 또한 산정 방식대로 하면 50종 이상이라고 하는데 그렇게 많은 생물량이 나오는지?

윤장택) 그렇다 미역, 다시마 등을 포함한 해조류들이 많이 나오고 있다.

노홍길) 산정방식에서 출현종이 40종이라는 것은 말이 안되는 것 같다. 과연 그 정도 나오는지 확인해봐야 한다.

심정민) 재확인하겠다.

명정구) 다양성은 괜찮은데, 생산량을 따지는 것이 이해가 되지 않는다.

윤장택) 바다목장해역 중앙에서 채집을 했는가? 또한 그 외 해역에서도 조사는 했는가?

이정우) 시·군측에서 직접 지정해준 곳에 가서 채집을 했다. 시·군측이 생물상이 최고 좋다는 곳을 지정했다.

김종만) 그럼 이 항목에 대한 세부가중치를 출현종에 60, 총 생체량에 40을 주는 것은 어떤가?

손종철) 내가 보기에는 두 개 다 중요하다고 생각되어진다. 50:50의 비중치가 좋을 것 같다.

명정구) 다양성을 따지는 것으로 단위 면적당 출현종을 따져서 출현종이 많은 곳에 점수를 더 주어서 출현종이 많다는 것을 인정해주어야 한다.

전임기) 양과 출현종을 서로 같이 가중치를 두는 것도 괜찮은 것 같다.

김종만) 그럼 출현종에 70, 생물량에 30을 주는 것은 어떤가?

위 원) 동의한다.

김종만) 그럼 세부항목 가중치를 출현종에 70, 생물량에 30을 주는 것으로 하겠다. 다음은 유용어류에 대한 의견을 달라.

명정구) 조사는 어떤 방법으로 진행했는가?

심정민) 트롤조사를 하였다.

황두진) 어획량 관측을 할 때 동일어구로 했는가? 만약에 동일어구로 했다면 '단위노력당 어획량'이라고 바꾸어야 할 것 같다.

연구진) 동일어구로 조사를 하였으며, 용어를 '단위노력당 어획량'이라고 바꾸도록 하겠다.

노홍길) 유용어류를 실질적으로 포획한 것을 기준으로 계산했다면, 출현종에도 실질적으로 어획된 자료를 가지고 자료제시를 하면 안 되는가?

이정우) 정치망의 경우 종의 확보가 가능하지만, 양의 확보는 가능하지 못하다.

노홍길) 연안역에서 트롤은 가능한가?

공 영) 연안역에서는 트롤보다는 저인망이 가능하다.

노홍길) 출현어종수의 산정기준을 보면 20이상, 10~20, 10이하라면 4개지역 모두 A를 받을 수 있다.

김종만) 오늘 이 자료를 어떻게 믿고 공청회를 하겠는가? 오타가 너무 많다

노홍길) 그렇다. 설명회 책자가 틀리는 부분이 너무 많이 있다.

전임기) 동해수산연구소에서는 틀린 자료 부분을 KMI측에 알려주고 수정을 해야 한다.

연구진) 죄송하다. 어제 밤을 세우면서 작업을 하다보니 편집에서 실수가 있었던 것 같다.

김종만) 다음은 유용저서동물에 대한 의견을 내어달라

윤상규) 이 자료는 어떤 자료를 가지고 분석했는가? 위판자료인가? 조사자료인가?

이정우) 위판자료이다.

김종만) 이 항목에 저서동물의 종 중 '대게, 꽃게'는 제외해야 한다.

윤상규) 연질에 사는 골뱅이는 포함되지 않는가?

명정구) 이 항목의 자원조성에 관한 항목이 다른 분류의 항목수보다 너무 작다. 이것을 한번 조사해 본 data를 가지고 산정을 하여 평가한다는 것이 걱정이다.

이정우) 소분류의 항목을 다 결정한 후 중분류 항목으로 올라가서 다시 의논을 해서 조정하면 되므로 별다른 문제가 될 것 같지는 않다.

김종만) 그럼 유용저서동물항목은 꽃게와 대게는 유용저서동물의 종 항목에서 삭제를 하고 평가목적은 '유용저서동물의 생산성 및 안정성 판정'으로 바꾸도록 하겠다. 그리고 가중치는 갑각류 출현종수에 50, 패류 출현종수에 50을 주도록 하겠다.

다음은 바다목장 조성요인 중 기초지반에 대한 의논을 하도록 하겠다.

전승수) 평가기준에 평탄한 암반의 분포율이라고 했는데, 무슨 뜻인지 잘 모르겠다. 면적을 정확히 알고 있지 않다는 것인가?

이정우) 그렇다

전승수) 그럼 '평탄한' 이라는 용어는 제외해야 한다. 또한 해저 기초지반 조사를 할 때에, '사이소트레이닉소나'를 사용하였으면, 면적비의 나온 신뢰가 가능한데, 그 기기를 사용했는가?

이정우) 예산상의 문제로 사용할 수가 없었다. 평가결과 '기장'의 경우 '신양촌' 앞 바다의 일부만 제외하고는 모두 저질이였다.

전승수) 요새 최근의 조사기법을 놓아두고, 옛날에 사용하던 방법으로 조사를 한 것으로는 정확한 자료를 얻기는 어렵다. 이 항목에 대한 세부항목 가중치는 각각 50:50으로 주는 것이 좋을 것 같다.

황두진) 이 항목은 목장면적을 자료로 사용하였는가? 조사면적을 사용하였는가?

연구진) 목장면적이다

김종만) 그럼 이 항목에 대해서는 평가목적을 '바다목장 시설물 설치를 위한 지질학적 환경의 적합성 판정'으로 바꾼 후 평가기준에 '평탄한 암반 분포율'에서 '평탄한'을 제외시키고 그냥 '암반 분포율이 높을수록 유리'라고 하겠다. 또한 가중치는 50:50으로 하겠다. 다음은 시설적합성에 대한 의견을 받도록 하겠다.

노홍길) 최강조류를 50cm/sec로 본 이유는 무엇인가? 또한 인공어초 투하는 1노트 이하인 곳에 설치해야 한다는 규정이 있다. 이와 같은 규정을 보면 최강조류 50cm/sec는 너무 낮은 것 아닌가?

전임기) 기준이 되는 노트정도의 유속에서는 시설물을 설치하는 것을 걱정할 필요가 없지 않은가?

이정우) 50cm/sec는 양식시설물 설치규정에서 가져온 것이다.

노홍길) 제주도의 경우 4노트까지 시설적합성의 기준으로 삼았다. 30~80cm/sec의 유속이 15시간 이상 지속을 적정범위의 유속으로 잡았다. 동해의 경우는 참고하기 바란다.

전임기) 50cm/sec라는 것은 상당히 낮은 편 같다.

이정우) 스킨스쿠버 하는 관광객들을 포함하여 유속을 설정하였다.

윤장택) 이 기준을 가지면 동해에서 목장시설 조성할 곳이 한군데 없다.

전승수) 동해, 서해 모두 80cm/sec이상이면 유속이 상당히 빠른 편이므로 시설하기에는 좋지 않다.

전임기) 그럼 최대유속의 범위를 30이상~80cm/sec미만으로 하고 80cm/sec 이상으로 나누어서 두 가지 기준으로 평가를 하는 것이 좋을 것 같다.

이정우) 그럼 5cm/sec이하, 80cm/sec이상은 불리, 5이상~80cm/sec미만은 유리로 평가기준을 바꾸겠다.

명정구) 최강유속의 등급을 재조정해야 한다.

전승수) '20cm/sec미만~80cm/sec이상'이 유리가 좋을 것 같다.

이정우) '5이상~80cm/sec미만' 이라는 것은 증거가 있기 때문에 주장하는 것이다.

김종만) 지금 5cm/sec이하, 80cm/sec이상은 불리, 5이상~80cm/sec미만은 유리로 해놓으면 변별력이 없게 된다. 차라리 '30cm/sec이하, 80cm/sec이상'이면 불리, '30cm/sec이상~80cm/sec미만' 이면 유리라고 2개 등급으로 나누어서 구분하는 것이 좋을 것 같다. 다음은 해중립조성의 적합성에 관한 것으로 '해중립조성 가능종의 우점도가 높을수록 유리' 하다는 것과 '대형해조류의 출현종수가 많을수록 유리'하다는 것은 중복평가이지 않는가?

손종출) 우점도와 출현종수는 상반되는 개념이라고 생각한다.

전임기) 동해의 경우 조간대, 조하대 까지 많은 생물상이 있어서 문제가 없을 것 같다.

윤장택) 전체 해중립의 암반면적을 측정해야 되는 것 아닌가?

전임기) 다년생해조류(염장 50cm기준)에 대한 내용은 없는가?

심정민) 다년생 해조류가 동해의 경우 '미역'과 '다시마' 뿐이다. 그 외에는 '대황'이 있기는 하지만 아직까지 실험단계이므로 제외시켰다.

김종만) 그럼 해중립조성의 적합성에 대한 항목은 평가목적에서 '수산생물 서식환경의 적합성 판정' 부분만 제외하기로 하겠다. 다음은 종묘생산 가능성에 대한 의견을 듣도록 하겠다. 먼저 평가목적은 '바다목장내 특성에 적합한 우량종묘별 확보가능성'이라고 수정하겠다.

전임기) 현 조사시점에 종묘생산이 되고 있는 수를 말하는 것이 좋을 것 같다.

한현섭) 이 부분은 배점이 높는데, 등급의 차이가 너무 적지 않은가?

전임기) 동해의 경우 쉽지 않은 현실이다. 전반적으로 배점을 전부 낮추는 것이 좋지 않을지? 우선 '종묘생산가능성'은 두 등급으로 하고 등급사이의 점수차이가 별로 나지 않도록 하면 되지 않는가?

명정구) 맞다. 자원조성 부분에서 그런 큰 차이가 나면 다른 항목들은 아무리 높은 점수를 받더라도, 자원조성 부분에서 점수를 받으면 순위가 뒤바뀌는 경우가 생길 수 있다.

김종만) 그럼 종묘생산수(2등급), 중간육성장수(3등급), 종묘생산량(3등급)으로 하겠다. 다음 해저지형에 관한 의견을 받도록 하겠다.

전승수) 잠수가능 면적이 30m인지? 또한 인공어초시설면적은 예상치인가?

이정우) 잠수가능 면적은 30m이고, 인공어초 시설면적은 실적이다.

전승수) 어초가 투하되어 어초로서의 역할을 할 수 있는지 판단해야 한다. 전 해역 어디 서든지 가능한 것은 아니다.

노홍길) 해저지형의 목적은 무엇인가? 그 목적에 맞는 평가기준을 잡아야 한다.

이정우) 해저지형은 실제로는 잠수포인트를 말하는 것이다.

김영규) 이 항목에서 가능성은 제외시켜야 한다.

전승수) 수심을 30m로 보고 전체면적에서 30m이하의 면적을 구한 후, 모래질의 면적을 비로 나누어서 판단해야 한다.

김종만) 잠수가능 수심을 아마추어와 전문가 그리고 초보자들이 들어갈 수 있는 수심으로 나누어 3개의 수심을 기준으로 하는 것은 어떤가?

명정구) 동해의 경우 수심 30m는 너무 낮은 수심이다. 어초가 들어갈 수 있는 수심이 70m까지므로 사람이 들어갈 수 있는 잠수수심과 인공어초가 들어갈 수 있는 인공어초 분포에 관한 수심으로 나누는 것이 좋을 것 같다.

노홍길) 실질적으로 50m 이상의 깊이에 투하된 어초는 제 기능을 못하고 있다. 그러므로 10m이상~50m이내의 수심이 얼마나 되는지의 면적이 얼마나 되는지를 평가하는 기준으로 잡는 것은 어떤가?

김종만) 그럼 10이상~50m미만, 50m이상으로 나누어서 평가기준을 잡는 것은 어떤가?

김영규) 10~40, 40~70m미만으로 하는 것은 어떤가? 또한 가중치는 70:30으로 주는 것이 좋을 것 같다.

전승수) 아마추어가 들어갈 수 있는 잠수수심은 약 40m 까지이다.

김종만) 그럼 이 부분은 평가목적을 '인공어초조성가능 및 잠수가능 수심면적'으로 바꾸고 잠수가능 수심 면적이 많을수록 유리, 잠수가능 면적이 넓을수록 유리로 바꾸겠다. 산정방식은 2등분으로 10~40(잠수가능수심)은 70%의 가중치를 두고, 40~70(어초시설가능수심)은 30%의 가중치를 주는 것으로 바꾸도록 하겠다.

<부록 8>

서해지역 자연과학분야 평가위원 회의 녹취록

1. 일 시 : 2004년 12월 5일 14~18시

2. 장 소 : 수협중앙회 2층 회의실

3. 토론참석자 :

· 사 회 : 김종만 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상운 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장 한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

4. 주요 토론내용

■ 서해 바다목장 자연과학분야 평가항목 논의

김종만) 서해지역의 화학적요인에 대해서 의논하도록 하겠다. 염분도에 대해서 의견을 내어달라.

박균출) 서해안의 염분의 변동폭이 너무 큰 것은 아닌가?

황두진) 염분 변동폭의 기준을 어디에 둔 것인가?

반균출) 서해안은 갯벌형이기 때문에 환경의 변화가 크다. 그것을 염두해 두고 변동폭을 잡아야 한다.

노홍길) 생물의 영향을 받지 않는 범위내에서 육상수 유입은 보다 좋은 환경일수가 있다.

김종만) 변동폭으로 하지 말고 수치로 해야 한다는 말인가? 최근 3년간 표층수의 평균염분은 어떻게 해야 하는가?

공 영) 32%~34%까지로 기준을 잡는 것은 어떤가?

지역위원) 30.0~33.0%로 하는 것이 좋을 것 같다.

김종만) 그럼 염분도의 경우는 30.0~33.0%이내의 횡수가 많을수록 유리하다고 결정하고 산정방식의 배점은 3등분으로 나누겠다. 다음은 투명도 부분이다 이부분에 대한 의견을 달라.

공 영) 서해안은 수치적인 기준이 있어야 한다. 즉 생물생산, 광합성 등을 하려면 1m 정도의 투명도가 되어야 하므로 1m이상일수록 유리하다고 하면 좋을 것 같다.

김종만) 서해의 투명도는 평균 3.0m를 기준으로 잡는 것은 어떤지?

연구진) 그 기준으로 하면 불이익을 받는 지역이 생기게 되므로 안 된다.

전승수) 4개의 지역에서 바다목장내 갯벌의 면적이 얼마나 되는지 구분해야 한다. 그 이유는 갯벌형이면 투명도의 의미는 전혀 없게되고, 천해형이면 투명도가 의미를 가지게 되기 때문이다. 그게 결정되지 않으면 헛갈려서 제대로 평가를 하지 못한다.

공 영) 자원이나 지세 그리고 새로운 기술을 도입하여 목장을 만들 수 있다. 그러므로 각각 구분지어서 나누게 되면 그 특색에 맞는 목장사업이 이루어지게 된다.

전승수) 지역의 갯벌을 평가하여 천해형, 갯벌형 등을 따로 따로 구분 지어서 생각해야 한다. 또한 지역과 해역에 따라 투명도는 각각 다르게 된다. 그것은 지역을 보면 알 수 있다. 군산의 경우는 천해형으로 상당히 좋은 환경인데, 갯벌을 연결시키지 않았는가.

김종만) 서해안 해역에서는 섬과 섬의 중간지점에서 투명도를 조사한다면 평가기준으로서 합당하지 않은가?

전승수) 그러면 나중에 시·군에서 반발을 하게 될지 모른다. 문제가 있다.

김종만) 그럼 투명도의 용어를 '천해형'으로 바꾸는 것은 어떤지? 그렇게 한 후에 하한선

을 두는 것이 좋을 것 같다. 그리고 투명도는 2m로 하는 것은 어떤가?

노홍길) 천해형 바다목장은 투명도가 좋은 것으로 알고 그것에 맞추어 발표를 했는데, 평가기준으로 좋고, 나뭇을 가리지 않고 하한선만 결정을 해도 되는지 한번 생각해 봐야 한다.

박균출) 갯벌이 좋을수록 투명도는 나빠지게 되어 있다.

공 영) 그럼 갯벌, 천해에 모두 통할 수 있는 하한선을 결정해야 한다.

김종만) 횡수로 할지? 일수로 할지도 결정해야 한다.

위 원) 횡수로 해야 한다.

김종만) 그럼 투명도 부분은 천해쪽 투명도가 2m 이상의 횡수가 많을수록 유리로 확정하고 배점방식은 3등분으로 한다. 화학적요인중 용존산소에 대한 의견을 달라. 우선 평가기준은 동해안과 같지만 산정방식이 다르다, 동해안의 경우는 3등분인데, 서해의 경우는 2등분으로 했다.

노홍길) 특별한 이유가 없으면 동해와 같이 3등분으로 해주어야 한다.

박균출) 8.5이상이면 좋지를 않은가?

전승수) 서해안 해역의 현장 조사 결과는 어땠는가?

한현섭) 투명도 부분에 대해서는 서해지역에 변별력이 없기 때문에 현장조사 결과는 없다.

전승수) 동해의 경우에도 변별력은 없었지만, 항목에 넣어놓지 않았는가

김종만) 과거의 조사자료는 3년을 할지? 4년을 할지 확실히 결정해 주어야 한다.

이정우) 동해는 연안조사가 2000~2002년까지이면 현장조사는 2003년 일년에 6군데뿐이다. 최근 3년 결과는 최근에 조사된 것으로 현장조사와 가장 가까이에서 한 자료이다.

노홍길) 그러면 그 조사의 자료는 써야 한다.

위 원) 서해지역의 투명도 부분은 문제가 될 것이 없는 것 같다.

전임기) 그럼 3년 조사치와 1년 현장조사치를 섞어서 결과는 내놓는 것이 타당할 것 같다.

김종만) 수질기준을 동해는 2등급, 서해는 3등급으로 한 차이점이 있다. 동해안의 기준을 고치도록 해야 한다. 서해안도 마찬가지로 형식적으로 투명도와 용존산소를 맞추어 주어야 한다. 산정방식은 4.5이상~8.3미만으로 하는 것이 좋을 것 같고, 세부항목 가중치도 50:50으로 나누면 될 것 같다. 다음은 COD분야로 동해와 마찬가지로 해주면 될 것 같다. 또한 2003년도 현장조사 자료를 동해와 서해쪽에 모두 첨부해 주고, 서해의 등급도 1mm이하, 2mm이하, 4mm이하로 3등급으로 바꾸어서 구분해야 할 것 같다. 이것에 대한 의견을 달라

전임기) 용존산소 최대치와 최소값이 실측조사치가 아니다. 이것을 실측치로 바꾸어야 한다.

김종만) 그럼 COD등급을 앞에서 말한 것처럼 바꾸고, 세부항목 가중치를 50:50으로 결정 하겠다. 그럼 다음으로 퇴적물 유기물 함량에 대한 의견을 받도록 하겠다.

전승수) 퇴적물의 유기물 함량의 평가기준에서 기준치가 이렇게 높은 이유는 무엇인가?

한현섭) 이 부분은 함량이 아니라 적합성의 비중을 보고 조사를 한 것이다.

전승수) 평가자료에는 유기물함량으로 되어 있지 않은가? 적합성에 대해서 이해가 안된다. 보통 퇴적물을 설명할때는 유기물함량값이 몇 %인지에 따라 설명을 하고 있다.

공 영) 갯벌과 조하대의 유기물 함량이 낮으면 유리하다는 것은 잘못된 기준이다. 유기물함량이 낮으면 갯벌의 생물은 다 죽는 것 아닌가?

한현섭) 유기물함량이 낮다는 것은 생물상에 영향을 받지 않는 범위까지에서 기준을 낮춘 것이다.

전승수) 천해형의 모래갯벌의 경우는 진짜 갯벌에 비하여 유기물의 함량이 낮다. 이 부분에 대해서는 어떻게 해결할 것인가?

김종만) 그러면 갯벌과 조하대 갯벌을 서로 구분해서 각각 평가해야 할 것 같다.

전승수) 퇴적물의 입도와 유기물의 함량이 서로 같이 가야 한다.

김종만) 그럼 그 부분에 대한 범위를 정해주기 바란다.

노홍길) 퇴적물의 유기물 함량에 관한 항목은 연구사항으로 남겨서 연구진이 다시 검토해 보아야 할 것 같다.

윤성규) 그럼 퇴적물 항목의 산정방식 비율을 나중에 연구진이 위원들에게 알려주기 바란다.

전승수) 갯벌, 빨, 사질은 반드시 구분하여 같이 평가해야 한다.

남정만) 그 후보지 해석을 대표할 수 있는 곳에 가서 조사를 했는가.

한현섭) 그렇다.

김종만) 빨갯벌과 모래갯벌을 각각 나누어서 평가하고 그에 대한 평가기준을 달리하고, 범위를 정해주는 것으로 하겠다. 그럼 세부가중치는 어떻게 하면 좋겠는가?

한현섭) 빨갯벌에 더 많은 가중치를 주어야 하지 않는가?

전승수) 그 부분은 한 계절도 보지 않고 정확한 판단을 하기에는 힘들다. 조사된 자료중에 비슷한 입자를 가진 쪽을 비교하는 수밖에 없다.

김종만) 각각 기준치를 따로 두어야 하지 않는가?

전승수) 모래갯벌속에 유기물이 없으면 생물이 살 수 없다는 것을 알고 있어야 한다.

김종만) 그럼 세부항목 가중치를 50:50으로 보고, 모래-빨 갯벌의 최적조건을 정한 후 2등분으로 나누는 것으로 하겠다.

윤성규) 특질을 CCD로 할 것인지? 유기물함량으로 할 것인지? 결정해야 한다.

연구진) 유기물함량으로 해야 한다.

김종만) 그럼 갯벌에 관한 부분은 전승수, 윤성규 평가위원에게 위임하도록 하겠다. 다음

pH부분에 기준 및 세부가중치는 동해안의 기준으로 하면 될 것 같다. 이것은 현장조사자료를 2등분으로 하여 서해의 RPD layer depth에 대한 깊이를 측정하는 것이다. 이것에 관한 의견을 달라.

전승수) 산정방식에서 %로 나눈 이유는 무엇인가? 그리고 몇 군데의 지점을 조사했는가?
한현섭) 4군데 지역에서 조사를 했다.

전승수) 4군데만 조사한 자료를 가지고는 알 수가 없다.

윤성규) 이 부분에 대한 data가 없다 이 data를 구하는데도 2년은 걸린다.

김종만) 맞다. 조간대보다 조하대가 자료 구하는 것에는 더 문제이다.

전승수) 이 부분을 퇴적상의 다양성으로 평가를 하면 보충할 수 있다.

김종만) 그럼 RPD항목을 삭제하는 것으로 하겠다. 다음은 식물플랑크톤에 대한 의견을 받겠다.

손종출) 균등도와 다양도의 비율은 거의 같이 나오지 않는가?

박균출) 조사할 때 표층수를 조사한 것인가?

연구진) 그렇다.

윤성규) 균등도로 통일 할 수 있으면 통일하는 것이 좋다.

김종만) 균등도로 하는 산정방식은 생물량으로 해놓았는데, 이 분야에 대한 의견은 있는가? 제주도의 경우는 어떤 식으로 되어 있는가?

윤장택) 조사의 책임자에게 맡기는 것은 어떤가?

김종만) 각 해역의 평가기준을 통일시키는 것이 시·군의 반발을 사지 않는 것 아닌가?

윤장택) 그 조사원들도 그 분야에서 전문가라고 하는데, 그 사람들의 의견도 듣지 않고 여기서 바꿔버리면 안되지 않는가?

명정구) 식물, 동물 플랑크톤은 지역의 특성이 아니기 때문에 통일시켜도 상관없을 것 같다.

김종만) 그럼 식물플랑크톤, 동물플랑크톤 부분도 동해안과 통일시키도록 하겠다. 서해도 동해처럼 평가기준 및 산정방식을 바꾸어 주기 바란다. 다음 적조생물 부분인데 여기서는 유해적조발생비율이 낮을 수록 유리하다고 했는데, 이것도 동해안과 같이 유해적조의 5년간의 횡수로 하겠다. 서해안은 적조생물 부분을 삭제해도 되지 않은가?

윤성규) 이 항목은 필요 없어도 놓아두어야 할 것 같다. 나중에 이런 사업을 또 한다면 기준이 될 수 있기 때문이다.

위 원) 그렇다.

김종만) 그럼 이 부분은 아까 내가 말한 데로 하는 것으로 하겠다. 다음은 어류상에 대한 부분이다. 어류상은 현지조사가 된 내용이므로 이대로 인정하는 것이 어떻겠는가?

공 영) 계절별 출현량의 변동폭이 적을수록 유리하다는 부분은 삭제를 해야 한다.

위 원) 맞다

황두진) 어류상 조사가 일정한 계획을 따라서 진행되었는가?

한현섭) 일정한 계획을 따라서 진행했으며, 자망으로 조사했다.

김종만) 출현량에 대한 부분은 순위로 표시하지 말고 '양'으로 표시해야 한다. 다음은 저서동물상의 의견을 받도록 하겠다.

전승수) 출현량은 천해에서 따진 것인가? 갯벌에서 따진 것인가?

한현섭) 천해이다.

김종만) 이 부분의 가중치는 어떻게 할 것인가? 아무래도 어류상, 저서동물상에 70:30으로 주는 것이 좋겠는데, 또한 해조류상은 다양성지수가 아니라 균등수로 넣어야 할 것 같다. 이것에 대한 가중치도 70:30으로 하겠다. 기초생산잠재력도 동해안과 같다, 단 여기서는 최근 3년간 조사자료와 현장조사 결과가 있고, 3등분으로 되어 있는데, 이것은 2등분으로 해야하면 가중치는 50:50으로 주겠다. 다음은 자원조성 부분으로 이것에 대한 의견을 달라.

한현섭) 서해의 유용어류 21종을 놓고 현장조사를 진행해 어떤 어류가 잡혔는지 조사를 했다.

이정우) 동해의 경우는 서해와 틀리게 유용어류의 차이가 확 나게 된다. 그러므로 이 부분은 동해와 서해를 각각 나누어서 구분해야 한다.

공 영) 동해도 서해와 마찬가지로 방법으로 조사를 해야 한다.

김종만) 그럼 어류상에 대한 부분은 동해와 서해를 각각 구분하여 평가하기로 하겠다.

지 역) 서해는 가오리 같은 종류가 많이 나오는데, 대표성 어종에서 빠진 것 아닌가? 상어가오리, 양태 등도 서해에서 많이 잡히는 어류이다.

김종만) 그 외 또 추가되는 종이 무엇인가?

공 영) 삼치가 있다.

전임기) 유용어류로 못을 박는 것은 시·군이 반발이 있을 수가 있다. 왜 자신의 지역에서 많이 나오는 어종은 포함시키지 않느냐는 그런 반발이 나올 수가 있다.

김종만) 수산통계 연보 중에 서해안에 포함되는 어종이 있다. 이것을 기준으로 잡는 것은 어떤가?

공 영) 수산통계 연보는 빠지는 어종들이 많아서 믿지 못한다.

지 역) 조사는 몇 달이나 했는가?

연구진) 계절별로 다 했다.

명정구) 가숭어, 보구치 등은 잡히지 않았는가?

공 영) 이 조사도 잘 된 것 같다. 이대로 해도 되겠다. 또한 조사방법도 동일했고, 해역 특성도 잘 살렸는데, 왜 자꾸 동해의 기준으로 맞추려고 하는가?

김영규) 유용어류라는 것은 나중에 시·군측에서 반발의 소지가 있다.

공 영) 동해의 안된 것을 기준으로 삼아서 모든 해역이 종수로 간다고 하는 것은 말이

안된다.

노홍길) 이 조사자료대로 해도 평가에 문제는 없을 것 같다.

명정구) 논란의 여지가 되는 출현종수는 모두 챙겨서 문제가 생기지 않도록 해야한다. 그리고 이 항목에서 빠진 유용어류도 10여종이 된다.

김종만) 4개 지역에서 현장 조사를 하고 난 후 나온 어종을 유용어류로 잡은 것 같다.

노홍길, 공 영) 이 자료를 그대로 쓰는 것이 좋을 것 같다.

김종만) 어종을 내놓은 것이 문제가 될 것 같다.

전임기) 지역마다 나오는 출현종수를 적어주면 된다. 단 %로 하지 말자. 조사할 때 잡힌 종수중 유용어류로 삼을 수 있는 것만 하면 될 것 같다.

김영규) 평가기준에서 어류이름은 빼고 어류종수만을 표시하자.

노홍길) 좋은 생각이다.

김종만) 그럼 출현종수만을 표시하고 동해처럼 3등분하여 평가하는 것으로 하겠다. 다음은 유용저서동물에서는 '저서동물출현종수'만 하는 것이 어떤가?

지 역) 어획량은 포함이 되는가?

김영규) 어획량도 삭제해야 한다.

김종만) 그럼 평가기준으로 '저서생물 출현종수'만을 하기로 확정하겠다. 그리고 다음으로 '갯벌저서생물상'항목인데, 이 항목은 서해안에만 있는 평가항목이다. 이 항목에 대한 의견을 달라.

윤성규) 여기에 나오는 오염지표종의 기준은 무엇인가?

김종만) 거위가 갯지렁이 종류이다.

윤성규) 그럼 유기물오염지표종인가? 중금속오염 지표 종인가?

김종만) 오염지표종수는 문제가 있으므로 삭제하는 것이 좋을 것 같다.

위 원) 그렇다.

윤성규) 출현종수는 어디서 조사를 했는가? 조간대인가? 조하대인가?

연구진) 인하대에서 현장조사를 진행해서 잘 모르겠다.

전승수) 출현종수가 너무 적은 것 아닌가?

윤성규) 1회 조사를 했으므로 출현종수가 작을 수 있다.

김종만) 그럼 이 부분에 대한 세부가중치는 70:30으로 결정하겠다. 그리고 연구진은 출현종수를 다시 한번 확인해주기 바란다.

윤성규) 현장조사를 한 방법이 똑같은 방법으로 진행했다면, 이 항목에 대해서는 별다른 문제점이 없다.

김종만) 다음 고가어종의 비율에 관한 항목으로 동해안에는 고가어종이 별로 없다. 이것 또한 해역별로 목적이 다르게 된다. 또한 여기서 사용한 수협자료는 실제 그 지역에 들어가는 자료를 사용했기 때문에 문제가 없을 것으로 판단된다.

김영규) 부안에서 위관수협을 쓰면 안 된다는 의견이 들어왔다. 수협은 그 지역에서만 잡히는 것이 아닌 다른 지역에서도 잡히는 것이 모두 들어있기 때문이다.

김종만) 그럼 고가어종의 비중 항목은 완전히 삭제하겠다.

류정곤) 삭제해도 좋은데 나머지 남은 항목의 가중치가 너무 높게 되는 것을 잘 생각해 봐야 한다. 항목수는 적는데 여기서 삭제를 한다면 남은 항목의 가중치가 높게 된다.

노홍길) 고가어종은 현지조사인가?

연구진) 아니다 수협위판자료를 사용하였다.

류정곤) 수협자료 사용은 단가부분만 사용하기로 했다.

노홍길) 현지에서 조사한 자료가 있으니 그 자료만 가지고 이 항목을 살릴 수 있지 않은가?

김종만) 수협자료에서 단가를 보고 현지에서 수집된 자료를 인용하고 거기에 따른 가격대를 수협자료로 사용하면 될 것 같다. 그리고 수협자료에서 상위 1 ~ 10위까지의 가격대를 고가어종으로 하면 될 것 같다.

김영규) 4회 샘플채취로 어떻게 기준이 될 수 있는가?

김종만) 유용어류도 모두 종수로 표기했다. 여기서도 종수로만 표기하면 될 것 같다. 이렇게 해서 고가어종의 항목을 평가항목에 넣겠다. 다음은 바다목장 조성요인에 대한 의견을 달라. 서해는 암반의 분포율이고 산정방식은 암반분포율과 니질산분포율이다.

지역) 천해양식면적과 암반면적을 구분하는 것이 어떤지?

김종만) 평가항목의 기초지반에 '천해'를 표기하는 것이 어떤가? 이유는 갯벌면적을 제외했기 때문에 혼돈을 피하기 위함이다.

노홍길) 조류의 조사를 어떻게 했는지? 조석주기에 따라 조류의 흐름이 틀려지게 되는데, 시간개념 없이 한 것은 아닌가?

한현섭) 최강 강·낙조류일때 조사를 했다.

이정우) 동해의 경우에는 24시간을 조사했다. 서해는 어떻게 했는지 잘 모르겠다. 서해지역도 동해와 마찬가지로 시간과 장소 등을 잘 고려해야 한다.

노홍길) 시설을 했을 때 어느 정도 효과가 나타날지도 시설적합성 항목에 넣어주어야 한다.

김종만) 시설적합성은 동해와 마찬가지로 평가항목과 평가기준으로 한다. 그리고 구분은 5미만~80이상과 5이상~80미만의 2가지 등급으로 구분하겠다.

노홍길) 그것은 안 된다. 서해의 경우 5cm/sec의 조류흐름이 없다. 또한 스쿠버를 하기 위해서 조류의 유속을 낮추는 것은 이해하기 힘들다. 내가 생각하기에는 서해의 경우 20 이상~50미만이 가장 좋은 유속이라고 판단되어진다.

이정우) 저주파음이 생길 수 있는 것을 고려하여 15cm/sec이상으로 하는 것은 어떤가?

공영) 서해는 25cm/sec이상의 유속이 나타난다. 이것도 참고해야 한다.

노홍길) 제주도의 경우 30이상~80미만의 유속속도를 기준으로 시간을 잡아 판단했다. 이 정도의 유속은 인공어초의 효과를 높일 수 있을 정도의 유속이라고 판단하였다. 서해도 인공어초의 효과를 볼 수 있는 유속을 결정해야 한다.

김종만) 100이상의 유속이 나오면 시설물을 설치할 수 없다. 시설이 견딜 수 있는 유속의 속도는 100이하가 되어야 한다.

노홍길) 이 조사는 24시간 조사된 자료의 data가 맞는가?

연구진) 맞다

공 영) 최강조류의 기준이 80정도 된다면 몇 개의 지역은 불이익을 받을 수 있다.

김종만) 최강조류가 100이상 넘어가면 현재의 어초기준으로 보아서 견딜 수가 없다.

전승수) 그렇지 않다. 어초를 섬과 섬사이의 수로에 넣지는 않는 이상 견딜 수는 있다.

공 영) 해도의 조류유속을 보고 근거로 판단하자?

김종만) 최강조류가 100이상이라면 서해안은 적지가 없게 된다.

노홍길) 맞다 최강조류라고 기준에서 못을 박게되면 서해안은 적지가 없다.

김종만) 그럼 적정유속범위를 '평균 5이상~100미만'은 유리, '5미만, 100이상'은 불리라고 하면 어떻겠는가?

공 영) 평균으로 잡으면 안 된다.

노홍길) 최강조류로 50이하이면서, 실질적으로 유속이 5이상~80미만인 범위일수가 얼마인 지로 평가기준을 정해야 한다.

김종만) 최저 15cm로 잡고, 시설안전을 기준으로 100cm이하를 기준으로 한다.

공영, 윤장택) 최저, 최고의 유속을 범위로 주고 그 중에서 가장 좋은 유속을 뽑아내야 한다.

전승수) 서해안의 조류는 대부분이 최강조류를 표현한다.

김종만) 최저 15cm, 최강조류 150cm로 한다. 그리고 산정방식은 15~150, 15이하 150이상은 부적합으로 2등분으로 구분하겠다. 평가목적에 관해서는 연구진이 알아서 잘 고쳐주기 바란다. 다음은 해중립조성의 적합성 부분에 관해서 의견을 달라.

한현섭) 암반부분은 삭제를 하고 대형갈조류만 놓고 평가를 해야 한다.

김종만) 그럼 연구진의 의견을 받아서 암반을 삭제해야 하는가? 위원들의 의견을 달라

전승수) 그럼 내가 제안을 한 가지 하겠다. 갯벌내의 염습지의 존재가 갯벌형 바다목장의 가장 중요한 요소이다. 현재 그런 염습지가 전부 파괴가 되었는데, 염습지를 살리기 위해서는 방조제가 없어야 한다. 하지만 현재 그렇게 되고 있지 않은가? 이런 상태에서 목록을 삭제하면 어디서 그 가중치 부분을 추가하겠는가?

김종만) 그것은 다른 삭제된 항목을 다시 살려야 한다. 여기서는 대형갈조류와 잘피면적을 평가기준으로 사용하면 되지 않는가?

윤장택) 그것은 문제가 있다. 특정한 상황이기 때문에 안될 것 같다.

지역위원) 수산과학원에서 잘피의 면적을 시·군을 통해서 조사해 왔다.

윤장택) 시군을 통해서 조사한 것으로 면적을 알 수 없다.

김종만) 그럼 해중립조성이 가능한 종이 많을수록 유리라고 확정하겠다. 또한 산정방식은 종수만 해서 3등분을 하겠다. 단 종묘생산가능성 항목은 동해안과 같게 하는 것이 어떤가?

박균출) 서해안은 동해와 다르다. 그러므로 동해안 기준을 서해안에 적용시키는 것은 무리가 있지 않은가?

전승수) 그 부분은 문제가 안 될 것 같다.

류정곤) 인공종묘생산가능성이 목표이다. 자연종묘생산가능성은 문제가 없다고 본다.

김종만) 이 부분에 대해서는 어류보다는 패류에 초점을 맞추는 것이 어떤가?

전임기) 자연종묘가 나오면 갯벌어장으로서의 효과가 더욱 높다고 생각되어지므로 빼지 않아야 한다. 자연종패생산에 대한 것은 조사가 되었는가?

연구진) 조사되었다.

전임기) 그럼 갯벌어장으로서의 역할을 할 수 있다. 서해특성이 갯벌어장이므로 특성을 살릴 수 있는 평가항목이다.

지역위원) 백합은 소량만이 자연종패생산이 되고 또한 그 지속기간이 일정하지가 않다.

김종만) 그럼 이 항목에 대해서는 동해안과 같이 하도록 하겠다(페이지 51참고).

지역위원) 위원들의 중립성이 결여되어가고 있는 듯한 느낌을 받는다. 태안에서 신안까지 종패를 생산하는 시설이 과연 있는가?

한현섭) 그 부분은 태안지역만 되므로 단순 비교평가하기가 어렵게 된다.

류정곤) 지역에서 중간육성할 수 있는 시설이 있느냐의 문제를 목적으로 한다.

명정구) 현재 있는 시설에 대해서는 인정해 줄 수 있다.

류정곤) 이 항목은 바다목장 해역안에 중간육성을 할 수 있는 시설이 있느냐의 문제이다.

명정구) 제3자의 입장에서 보아야 한다. 지금은 있고, 없고에 따라 주고, 못주고의 문제가 아니다.

류정곤) 이 부분은 중간육성장의 시설을 할 수 있는 곳을 평가하는 것으로 자꾸 예를 들고 있는 전남과는 틀리다.

김종만) 그럼 축제식, 사두리, 종묘생산업체수(중간육성장의 수): 40%, 현재의 종묘생산 종묘수 30%, 종묘배양장의 수 30%로 결정하기로 한다. 다음은 52페이지의 해저지형에 관한 항목이다.

전승수) 해도의 최저조면(해도의 녹색부분)을 보면 갯벌의 면적이 정확하다. 또한 '자연해안선 유의율'은 '전체해안수길이/방조제의 길이; 이므로 해도에 정확히 나타나 있다. 참고하기 바란다.

류정곤, 한현섭) 조간대 부분에 관한 자료를 전승수 교수가 찾아주길 부탁한다.

김종만) 그럼 갯벌의 퇴적상은 그대로 유지하기로 하겠다.

전승수) 등급도는 판단하지 못한다. 이 산정방식의 경우는 한가지 샘플에서만 나올 수 있는 것이다. 하지만 이것 또한 상,중,하의 판단은 가능하다.

한현섭) 그 부분은 조사가 되어 있지 않다. 자료만 주신다면 평가항목으로 넣겠다.

전승수) 알았다. 등급은 매겨줄 수 있다.

김종만) 그럼 전승수 교수가 갯벌퇴적상을 책임지기로 한다.

전승수) 해저지형에 대한 가중치는 낮추어야 한다.

김병호) 서해지역에서는 천해형에서는 투명도를 높게 해야 하고, 갯벌형에서는 투명도의 가중치를 낮추어야 한다.

박균출) 저질 플랑크톤이 서해에서는 제일 중요하다고 생각한다.

김종만) 그럼 서해안의 경우 평가항목 가중치에 대해서 정리하겠다. 대분류 가중치에서는 해양환경분야가 32%, 자원조성분야가 38%, 사회경제분야가 30%이다. 다음은 중분류 가중치로 해양환경분야 중 물리적요인이 27%, 화학적요인이 34%, 생물적요인이 39%이며, 물리적 요인의 소분류 가중치는 수온이 28%, 염분이 36%, 투명도는 36%, 강풍 및 파랑 항목은 제외하기로 하겠다. 다음은 화학적 요인으로 부유물질의 농도는 15%, 용존산소 10%, pH는 10%, COD 14%, 영양염류 16%, 오염부하정도 18%, 퇴적물유기물함량 17%, RPD의 경우는 항목을 삭제하도록 하겠다. 다음 유용생물자원분야에서 유용어류는 26%, 유용저서동물 25%, 고가어종비율 20%, 갯벌저서동물 29%로 하고 유용해조류에 관한 항목은 삭제하겠다. 바다목장 조성부문에서 기초지반 15%, 시설적합성 15%, 해중립조성 적합성 11%, 종묘생산가능성 15%, 천해해저지형 10%, 퇴적상 20%, 조간대 지형 14%로 한다.

<부록 9>

제주지역 자연과학분야 평가위원 회의 녹취록

1. 일 시 : 2004년 12월 5일 14~18시

2. 장 소 : 수협중앙회 2층 회의실

3. 토론참석자 :

· 사 회 : 김종만 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상운 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장 한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

4. 주요 토론내용

■ 제주 바다목장 자연과학분야 평가항목 논의

김종만) 수온에 관한 항목이다. 의견을 달라

노홍길) 제주도의 경우 수온이 연중 13℃이하로 내려가지 않는다. 그러므로 14℃로 수온의 기준을 확정해야 한다.

김종만) 그럼 조사기준은 최근 3년간으로 하겠다. 평가기준에서 연중 수온 14~25℃의 지속기간이 길수록 유리라고 바꾸도록 하겠다. 다음에는 염분항목이다. 이 항목에 대한 의견을 달라.

위 원) 염분의 경우는 동·서·제주 모두 동일하게 하는 것이 좋을 것 같다.

김종만) 그럼 염분항목의 경우 동·서·제주 모두 동일하게 하겠다.

김종만) 다음 투명도 항목으로 투명도는 동해와 마찬가지로 8m이상으로 하면 되겠는가?

윤장택) 10년 가까운 시간동안 후보지 해역 두 군데 모두 9m정도를 보였다.

위 원) 문제가 없을 것 같다.

김종만) 그럼 투명도의 경우 산정방식을 연 평균 8m이상, 연평균 6~8m, 연평균 6m이하로 하며, 최근 3년동안의 조사에 50%에 비중을, 현장조사에 50%의 비중을 주도록 하겠다. 다음 강풍과 파랑부분은 동해의 산정방식과 기준으로 통일하면 어떻겠는가?

위 원) 좋다.

김종만) 산정방식은 '최대풍속 13.9m/sec이상의 강풍 출현일수가 많을수록 유리'하다는 것 한 가지만 하도록 하겠다. 그 외는 동해의 기준으로 통일하겠다.

김종만) 다음은 부유물질 농도에 대한 의견을 달라, 내 생각에는 부유물질의 항목 또한 동해와 같이 하는 것이 좋을 것 같다.

위 원) 동해와 같이 해도 문제가 없다.

김종만) 그럼 부유물질 농도에 대한 항목은 동해와 같이 하도록 하겠다. 단 산정방식에 대한 세부항목 가중치는 '연중 평균 부유물질 농도 10mg/l이하'에 50%, '연중 평균 부유물질 농도 10mg/l이상'에 50%를 주도록 하겠다.

김종만) 다음은 용존산소 부분이다. 이 부분에 대한 의견을 달라.

위 원) 이 부분도 동해와 동일하게 하면 될 것 같다.

김종만) 그럼 이 부분도 동해와 동일하게 하도록 하겠다. 조사방법에 따른 가중치중 3년 조사 자료에 50%, 현장조사에 50%의 가중치를 주도록 하겠다.

김종만) pH에 관한 부분의 의견을 달라

평가위원) 이 항목도 위의 항목과 마찬가지로 3년 조사자료와 현장조사자료를 같이 사용해야 한다.

김종만) 그럼 이 항목은 변화가 없이 3년조사 자료에 50%, 현장조사 자료에 50%의 비중을 두어 사용하도록 하겠다. 다음은 COD분야로 이 부분은 산정방식을 바꾸어야 할 것 같다. '연중평균 1.0mg/l이하'를 1등급으로 하고, '연중평균 1.0~2.0mg/l이하'를 2등급으로, '연중평균 2.0mg/l이상'을 3등급으로 나누는 것은 어떤가?

평가위원) 좋다.

김종만) 영양염류에 대한 부분은 산정방식을 동해안 것을 인용하여 동일시하는 것이 어떤가? 또한 세부항목 가중치에서 T-P 50%, T-N에 50%를 주는 것이 어떤가?

평가위원) 그렇게 해도 문제가 없을 것 같다.

김종만) 다음은 오염부하정도 항목에 관한 의견을 달라.

평가위원) 이 부분은 서해안 후보지의 평가기준에 따르는 것이 좋을 것 같다.

김종만) 그럼 평가기준은 '수계오염총량관리 기술'에 따라 서해수산연구소 것을 따르도록 하겠다.

김종만) 다음은 식물플랑크톤에 관한 항목이다. 이 부분에 대한 의견을 달라.

공 영) 동해안의 경우 식물성 플랑크톤의 평가가 미흡하다. 이 부분은 동해안을 따를 것이 아니라 서해안에서 조사한 것을 그대로 쓰는 것이 좋다.

명정구) 평가기준에 보면 종다양성이 나오는데, 이진환 교수는 종다양성보다 종균등성이 맞다고 주장했다.

김종만) 동·서·제주 모두 각 지역의 기준대로 평가하겠다. 단 이 항목에 대해서 문제가 발생하면 담당자가 책임을 져야 한다. 그리고 세부항목내 가중치는 종다양성에 70%, 현존량에 30%를 주도록 하겠다. 내가 평가기준을 해석별로 통일시키려고 하는 것은 요근래 들리는 말이 제주도에서 한 해석을 놓고 그쪽이 유리하도록 평가기준과 산정방식을 몰았다는 유언비어가 나돌고 있기 때문이다.

연구진) 알았다.

김종만) 다음은 동물 플랑크톤 항목에 관한 것으로 산정방식에 보면 3번째 습중량이라는 말이 나오는데, 습중량으로 한 원인이 무엇인지?

노홍길) 어란 및 자치어의 경우 분류가 쉽지 않다.

연구진) 맞다 분류가 쉽지를 않아서 전체의 중량을 따진 것이다.

김종만) 이 방식에 대해서는 모호한 점이 있는 것 같다.

평가위원) 삭제하는 것이 좋을 것 같다.

김종만) 그럼 산정방식에서 '어란 및 자치어 전계절 평균 습중량'방식에 대한 것은 삭제하도록 하겠다. 다음은 어류상에 관한 부분이다. 의견을 달라.

김종만) 이 부분에 대해서는 외부조합것을 인용했는가?

윤장택) 안 했다.

평가위원) 평가기준을 바꾸어야 할 것 같다.

김종만) 그럼 평가기준을 '출현종이 다양할수록 유리'라고 바꾸는 것으로 이 항목에 대한 의견조율을 끝내겠다.

평가위원) 좋다.

김종만) 다음은 저서동물상(천해)이다. 이 부분은 산정방식중 출현종수에 70%의 비중을 두고, 생물량에 30%의 비중을 두도록 하겠다.

평가위원) 좋다.

김종만) 해조류상도 마찬가지로 출현종수에 70%의 비중을, 생물량에 30%의 비중을 두도록 하겠다. 다음 기초생산잠재력 항목에 대한 것으로 평가기준을 동해안의 평가기준과 마찬가지로 하겠다. 또한 엽록소를 2등분하여 배점방식을 2등분으로 하겠다. 다음은 유용어류 부분이다. 의견을 달라.

김종만) 먼저 제주도 조사시 회의때 유용어류는 모두 종류수만 하기로 했다.

명정구) 제주도 유용어류의 기준은 무엇인가?

지역위원) 맞다 기준이 애매하다.

윤장택) 제주도의 경우는 유용어류의 기준을 값이 비싼 것을 했다.

김종만) 제주도에 유용어류수가 이렇게 적으면 차라리 목장을 안 하는 것이 좋다.

류정곤) 맞다 산정방식에서 종수를 더 늘려야 한다.

김종만) 우선 이 분야에 대해서는 최대최소의 항목을 삭제하도록 하겠다.

김종만) 다음은 유용저서동물에 대해 의견을 받도록 하겠다.

연구진) 제주도의 경우 흙망을 사용하여 조사를 진행했다.

류정곤) 생물량을 빼 이유는 무엇인가?

김영규) 동해에서는 자료의 부족으로 인하여 삭제를 했는데, 제주도의 경우도 그렇다. 또한 흙망이 아닌 삼중자망을 사용했으면 아무 고기나 다 잡을 수 있지 않은가?

노홍길) 성산쪽은 종은 많지만 생산량은 많지가 않았다. 또한 차귀도 쪽은 그 반대현상이 나타났다. 이와 같이 생물량의 경우 상당한 근거가 있는데도 이 기준을 빼다면 나중에 상당한 문제가 발생한다.

명정구) 흙망, 자망만을 가지고 그 해역의 어류종을 평가한다는 것은 모순이다.

윤장택) 동일시기와 동일조건이라는 항목을 충족시키기 위해 택한 방법이 자망이다. 그리고 출현종만 조사한다는 것은 자원조사가 아니다.

공 영) 이 항목의 조사에 대해서 상당히 잘 되었다고 생각된다. 이와 같이 잘 된 조사자료를 가지고 열심히 일한 사람에게 시비를 걸면 안되지 않는가?

류정곤) 서해나 제주는 동일한 방법을 가지고 조사를 했기 때문에 생물량을 넣어도 문제가 없을 것 같다.

황두진) 어구와 어법에 따라서 포획되는 어종이 달라지게 된다.

김종만) 그럼 제주도의 경우에는 생물량을 포함시키기로 하겠다. 그리고 출현종수에 70%

의 비중을, 생물량에 30%의 비중을 두도록 하겠다. 다음은 고가어종비중에 관한 항목이다.

윤장택) 제주의 경우 수협위판자료를 사용하지 않았다. 또한 고가어종을 선택한것은 수협 위판자료를 보고 그 지방해역에서 나오는 어종중 상위 10위안에 있는 어종을 고가어종으로 선택했다.

평가위원) 조사시기와 위판시기를 맞추면 되지 않는가?

류정곤) 조사시기와 위판시기를 맞춘 자료는 찾기가 힘들다. 또한 위판실적을 볼 때는 1년 평균으로 해서 잡아주는 것이 좋은 것이다.

김종만) 고가어종의 평가기준은 서해안 평가기준으로 동일시하게 맞추는 것이 좋을 것 같다.

평가위원) 그렇다.

김종만) 그럼 이 항목에 관해서는 평가기준만 서해안의 경우와 동일시하게 하겠다. 다음은 바다목장 조성요인중 기초지반에 관한 것이다. 의견을 달라.

명정구) 실제면적에 대한 %는 얼마가 나왔는가?

윤장택) 북제주군의 경우 암반이 100%, 남제주군의 경우 암반이 80%가 나왔다.

명정구) 100%가 암반이라면 어초시설을 안 해도 된다. 또한 전체가 암반이라면 목장시설 자체를 하지 못한다.

류정곤) 조사방법이나 기법이 잘못된 것 같다.

전승수) 에코-사운드방법으로 조사해서 나온 면적은 정확히 믿을 수 없는 자료이다.

류정곤) 해도에도 암반부분이 나오지 않는가?

노홍길) 암반면적 부분은 다시 한번 체크해 보아야 할 것 같다.

김종만) 맞다 90%이상의 암반 면적이 나오면 인공어초 시설을 할 필요가 없다.

전승수) 전체가 암반이라고 하면 파도가 엄청나게 썰다는 것을 뜻하지 않는가

공 영) 차귀도해역은 조금 특수한 해역에 속한다.

김종만) 이 부분에 대해서는 다시 조사를 진행하여 위원들에게 알려주기 바란다. 다음은 시설적합성 부분이다.

전승수) 제주의 해역은 최강조류에 관한 자료를 쉽게 구할 수 있지만, 서해의 경우는 그렇지 못하다는 것을 염두해두기 바란다.

김종만) 그럼 시설적합성 부분은 평가기준을 '유속 30~80cm/sec의 지속시간이 길수록 유리'하다고 바꾸는 것으로 하겠다.

평가위원) 좋다. 더 이상 그 부분에 대해서는 문제가 없다.

김종만) 다음은 해중림조성 적합성 항목에 관한 것이다. 이 부분에 대해서는 암반면적을 재검토해야 한다.

류정곤) 이 항목에 대해서는 암반면적을 안 보아도 되지 않는가?

윤장택) 암반면적에 관한 것은 탈생기질에 관하여 보기 위하여 추가한 것이다.

김종만) 종수하고 양하고 구분해서 보면 이 항목에 대해서는 될 것 같다. 이 항목은 더 이상 의논할 것이 없는 것 같다.

평가위원) 그렇다.

김종만) 다음은 종묘생산 가능성 항목에 대한 것이다.

윤장택) 제주도의 고가어종은 대부분이 종묘생산이 가능하다고 조사되었다. 또한 지금 현재 조사할 수 있는 평가자료는 중간양성장 시설실적 및 내파성 가두리 시설뿐이 없다.

김종만) 그럼 이 항목에 대해서는 평가기준중 '고가어종의 종묘생산이 가능하면 유리'라는 항목을 빼기로 하겠다. 그리고 최대최소에 관한 내용도 삭제하는 것으로 매듭짓겠다. 다음은 해저지형 부분이다.

윤장택) 다른 해역에서는 10~30m이내인데, 제주도의 경우는 70m이상이 되는 수심이 있기 때문에 산정방식을 70m로 해서 삼았다.

류정곤) 제주도도 동해와 마찬가지로 해저지형의 수심을 나누면 될 것 같다.

공 영, 노홍길) 그 생각에는 반대이다.

김종만) 그럼 이 부분에 대한 산정방식은 10~40m의 점유율에 70%의 비중을 두고, 40~70m의 점유율에 30%에 비중을 두는 것으로 하면 어떨까?

평가위원) 좋다.

김종만) 그럼 제주도에 관한 부분도 모두 끝났다. 마지막으로 제주도 평가항목 가중치에 대해서 정리하겠다. 대분류 가중치에서는 해양환경분야가 32%, 자원조성분야가 38%, 사회경제분야가 30%이다. 다음은 중분류 가중치로 해양환경분야 중 물리적요인이 34%, 화학적요인이 26%, 생물적요인이 40%이며, 물리적 요인의 소분류 가중치는 수온이 20%, 염분이 25%, 투명도는 25%, 강풍 및 파랑 30%로 하겠다. 다음은 화학적 요인으로 부유물질의 농도는 20%, 용존산소 12%, pH는 12%, COD 14%, 영양염류 22%, 오염부하정도 20%, 퇴적물유기물함량, RPD의 경우는 항목을 삭제하도록 하겠다. 다음 유용생물자원분야에서 유용어류는 31%, 유용저서동물 33%, 고가어종비율 36%로 하겠고 갯벌저서동물, 유용해조류에 관한 항목은 삭제하겠다. 바다목장 조성부문에서 기초지반 19%, 시설적합성 23%, 해중립조성 적합성 19%, 종묘생산가능성 12%, 천해해저지형 27%로 하고 퇴적상, 조간대 지형에 관한 항목은 삭제하기로 하겠다.

그동안 평가항목 및 가중치에 대해서 정하는 회의를 하느라고 고생들이 많으셨다. 이것으로 제1차 평가회는 마치는 것으로 하겠다.

<부록 10>

동·서·제주 공청회 질의 및 응답

1. 일 시 : 2004년 12월 9일 14~18시

2. 장 소 : 수협중앙회 2층 회의실

3. 토론참석자 :

· 사 회 : 김종만 한국해양수산개발원

· 공통평가위원

김영규 해양수산부 자원관리과 국장

강준석 해양수산부 자원관리과 과장

남정만 제주대학교 교수

노홍길 제주대학교 교수

양한섭 부경대학교 교수

이진환 상명대학교 교수

공 영 (전)국립수산과학원

김남길 경상대학교 교수

류청로 부경대학교 교수

전임기 국립수산과학원

황두진 여수대학교 교수

김병호 부경대학교 교수

방용원 삼정회계법인 상무

전재경 법제연구원 연구관

한범수 경기대학교 교수

황진욱 국립수산과학원

이성희 한국수산신보 이사

전승수 환경운동연합

안중기 바다가꾸기 실천운동시민연합

· 동해평가위원

이만녕 부산지방해양수산청 과장

이상윤 동해지방해양수산청 과장

손종철 영덕수산물기술관리소 소장

임매순 속초수산물기술관리소 소장

박진덕 기장군 수산업경영인연합회 회장

고기영 속초시 수산업경영인 연합회

이성과 강릉시 수산업경영인연합회 회장

임병옥 울진군 수산업경영인연합회 회장

· 서해평가위원

심봉택 대산지방해양수산청 과장

박균출 군산지방해양수산청 과장

정태준 부안군수산물기술관리소 소장

오몽룡 목포지방해양수산청 과장

김진권 태안군수산업경영인연합회 회장

김영만 군산시수산업경영인연합회 회장

이순복 부안군수산업경영인연합회 회장

김길용 신안군수산업경영인연합회 회장

· 제주평가위원

김대성 북제주군수산업경영인연합회 회장

한석문 남제주군수산업경영인연합회 회장

· 후보지 시·군 담당자 및 어업인

속초시, 강릉시, 울진군, 기장군, 태안군, 군산시, 부안군, 신안군, 북제주군, 남제주군

바다목장 담당자 및 어업인

4. 주요 토론내용

■ 시·군 바다목장 설명회 및 질의·응답

(동해지역)

질의) 속초시

먼저 공청회에서 제기된 내용이 평가항목에 반영되기를 희망한다.

첫째, 수온에 대한 의견으로 수온이 높은 지역에 높은 점수가 배정되었는데, 이것은 불합리하며, 또한 해조장의 배점이 불합리하다.

둘째, 투명도의 경우인데, 이번에 태풍 매미에 의한 피해로 일시적으로 환경이 나빠져 있는 상태인데, 대상해역을 조사하여 타지역과 차이가 있으므로 불합리하다.

셋째, 적조생물과 백화발생의 발생빈도는 중요하므로 배점의 비율을 높여야 한다.

넷째, 관광형 바다목장이므로 관광가중치의 비율을 높여야 한다.

다섯째, 유인물에 표시된 배점에서 '투명도'와 '저서생물상'에 부합된 점수가 너무 낮다.

이와 같은 것에 의해 한 지역을 밀어주는 듯한 느낌을 받으므로, 개선의견 제시 후 의견을 점수에 반영해야 한다.

질의) 속초시

자료 24페이지의 사회경제적 여건에 대한 가중치 중 22페이지에 대한 가중치의 재배정을 할 수 없다면, 동해안의 경우 사회경제의 전분야에서 가중치를 변경해야 한다.

- 인접도시와의 관계부분은 관광형 인프라의 구축을 가지고 있는 곳이 유리하다.
- 관광선호도 또한 동해에 추가해서 가중치를 선정해야 한다.

질의) 강릉시

정동의 경우 낚시를 수산업의 제1목적으로 하고 있다. 또한 낚시터와 수산해양공원을 2015년까지 조성하는 중이다. 이점을 위원들이 참고해달라.

질의) 강릉시

용역자료가 나온 후 자료가 확실하다면 별 문제가 없을 것이다. 하지만 오늘 공청회에서 요청하고 싶은 것은 평가가 끝난 후에 자료를 공개해달라는 것이다. 자료 공개가 없으면 지역 시·군들이 반론을 제기하게 된다. 연구진들이 지역 시·군의 사람들을 납득시킬 수 있도록 평가의 수치를 완전히 공개해야 한다.

질의) 울진군

동해는 자원조성보다 관광에 더 높은 비중을 두고 있다. 또한 관광에는 수온이 무척이나 중요하다. 그러니 수온에 대한 부분의 배점을 높여야 한다. 또한 여름철에 수서생물들이 많은 영향을 받는다. 또한 담수유입과 토사의 유입이 집중적으로 나타나는데 그것들은 태풍이 자주 올라오는 7~8월에 집중한다. 이 부분에 대해서 조사된 자료는 있는가?

질의) 울진군

평가위원들의 평가배점이 5%정도밖에 안 되는 것이 너무 작은 것 같다. 평가위원들의 평가배점을 약 10%이상으로 높여야 한다.

질의) 기장군

두 가지에 대한 의견을 내겠다.

첫째, 23페이지에 투명도 부분을 보면 투명도에만 약 2배정도의 배점을 주었는데, 투명도는 낚시 및 여러 가지에 부합되므로 투명도의 가중치 비율을 낮추어야 한다.

둘째, 40페이지에 지자체예산부분에 대해서 각 해역별로 너무 동일한 기준을 두는 것이 아닌가?

→ 응답) 해양연구원 김종만

수온문제는 수온에 의해서 결정적 요인이 될 수 있을 것 같아서, 각 해역특성을 참고하여 수온의 범위를 설정했다. 그러므로 한 지역에 일방적으로 좋은 점수가 가지는 않는다.

또한 투명도의 경우에는 동해관광형 바다목장에 대한 가능성을 보는 것으로 이 항목 또한 마찬가지로 평가에 아무런 영향을 미치지 않는다. 또한 토사의 유입에 대한 영향은 그 토사의 유입이 일시적인 현상이므로 크게 영향을 미치지 않을 것이다.

→ 응답) 동해수산연구소 이정우

투명도는 3년치 자료에 8월 이전에 투명도를 측정된 자료를 사용했기 때문에 태풍 매미에 의한 불이익은 없다. 또한 백화현상은 동해 4개 시·군에 모두 일어나지 않아서 걱정이 없다. 또한 최고 해조상을 찾아다니면서 조사를 진행했으며, 태풍에 의한 집중적인 토사유입 혹은 담수유입에 대해서는 일시적으로 유입된 것으로 판단하여 별로 중요하게 생각하지 않았다.

→ 응답) 해양수산개발원 류정곤

가중치에 대한 것은 컨셉(관광형)과는 틀리게 '자원조성'에 더 많은 중요성을 위원들이 주었기 때문에 그렇게 된 것이다. 또한 가중치를 자꾸 그 항목에 있는 %로 비교를 하는데, 가중치의 비교는 대분류-중분류-소분류로 나누어지므로 이 세 가지를 전부 동일시하게 생각하면 안된다. 즉 대분류에 배점된 가중치 중에서 각각의 중분류 가중치를 배점했고, 그 배점한 중분류의 가중치 안에서 소분류의 가중치를 배점한 것이다. 그리고 투명도 측정은 수중관광을 할 수 있는 핵심포인트에 대해서 중요성을 놓고 측정했다. 그리고 수온에 대한 가중치 부분에서 나온 각 시·군의 의견들은 2차 평가회의 때 위원들에게 산정하도록 하겠다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

종합점수 5%에 대한 것은 종합점수에 의해서 순위가 뒤바뀌어질 수 있기 때문에 5%로 한 것이다. 이 배점 또한 위원들이 정한 것이다. 종합점수를 10%로 높이자는 의견은 여기있는 방청객들이 동의하면 평가위원회에 산정해 보도록 하겠지만, 솔직히 5%라는 배점도 위험한 상황이다. 즉 시·군의 노력이 위원들의 배점에 의해서 후보지가 바뀔 수도 있기 때문이다.

→ 응답) 해양수산개발원 류정곤

관광선호도는 제주에만 국한되어 포함된 것이다. 의견을 수렴해서 동해지역에 한다고 해도 시간상으로 결과가 나오지를 않는다. 또한 평가점수의 산정(수치)을 밝히는 것은 불가능하다고 생각된다.

질의) 강릉시

수치를 밝히려는 것은 그 지역의 주민들을 납득시키자는 의견이다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

점수가 공개되면 민원에 휩싸이기 쉽다. 그렇기 때문에 수치를 밝히지 않는다는 것이다. 하지만 언제든지 자료를 준비하여 원할 때에는 공개할 것이다.

질의) 강릉시

위원들이 모르는 어민들을 설득해서 결과를 이해시키는 것 또한 위원들이 할 일 아닌가?

질의) 강릉시

맞다 투명하게 판정한다는 것은 점수가 공개되어야 한다는 것이다.

질의) 속초시

관광이라는 이름만 붙였다고 했는데, 진짜라면 관광과 바다목장이 서로 병합되어 승계가 되어야 한다. 그러므로 관광이라면 관광분야의 가중치가 더 높아야 한다. 또한 사회경제 분야, 관광분야의 평가위원들의 비율이 서로 맞았는가?

또 한가지 30페이지에서 보면 8개 시·군과 해역까지의 교통거리로 평가하는데, 대도시와의 거리로 평가하는 것보다 후보지와 해역까지의 교통망, 거리등으로 평가하는 것이 더 좋다.

질의) 속초시

‘연근해 수산업의 붕괴’에 대한 해양수산부의 전망에서 그 차선책으로 동해에 관광목장화를 진행하는데, 관광의 비중을 너무 낮추면 정책이 변했다는 것인지, 반드시 관광의 가중치를 높여야 한다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

대분류에서 잘 이해해 달라, 환경과 자원조성이 잘되어 있어야 관광객도 오는 것 아닌가? 여러분은 관광이 아니라 관광을 위한 인프라에 비중을 얼마나 두어야 할지 생각해 달라.

(서해지역)

질의) 태안군

첫째, 바다목장화 사업이 관광과는 틀리다고 한다면, 그럼 자원조성이 목적인가? 관광이 목적인가? 목적을 확실히 해달라

둘째, 사회경제적인 면의 가중치가 너무 높다 낮추어야 한다.

셋째, 갯벌형 바다목장 사업에 관한 것을 구체적으로 설명해 달라? 갯벌의 기준은 어디에 두고 평가하는가?

질의) 태안군

첫째, 시·군별로 통계자료 제출의 범위는 해당권역인가? 아님 군전체인가? 기준을 확실히 해달라

둘째, 23페이지에 보면 동해의 화학적 요인에서 총점이 2점이 없다. 확인해 달라
또한 시간을 가지고 검토한 후에 추가적으로 의견을 내겠다.

질의) 군산시

어류를 기를 수 있는 여건이 중요하다고 생각한다. 이 분야의 가중치를 높여주어야 한다.

질의) 부안군

서해지역 수심이 얕은데 시설물 설치를 위해서는 수심이 깊어야 한다. 이것을 잘 기억해 주기 바란다. 또한 서해는 갯벌형 바다목장이므로 갯벌에 관한 프로그램이 많아야 한다. 그러므로 이 분야에 점수를 높여야 한다

질의) 부안군

어항수에서 보면 '경매장 및 계통판매율이 많으면 유리'라고 했는데, 이 부분은 시·군마다 차이가 심하게 나므로 삭제해야 한다.

질의) 신안군

첫째, 개별형 바다목장이라는 목적을 가지고 사업을 진행하는데, 우선 신안은 갯벌이 상당히 좋고, 많다는 것을 상기시키며 의견을 내겠다.

평가항목을 보면 몇 가지 항목이 갯벌이 많을수록 불리한 점수를 받게 되는데, 목적을 생각해서 이 부분에 대해서 재검토를 해야 한다

둘째, 동·서·제주가 모두 대분류 가중치가 동일하다. 하지만 이 가중치를 사용해서 평가를 한다면 신안과 같은 경우는 거의 섬으로 이루어진 군이라 타 지역과 평가가 틀리게 되므로 불공평하다. 관광객수 숙박수 같은 경우 누가 신안 같은 섬으로 관광을 오겠는가? 이점 검토해 주어야 한다.

셋째, 그 외 여러 가지 이유로 현재의 평가기준을 가지고 평가를 한다는 것을 반대한다.

질의) 신안군

어려운 어촌현실을 타파하기 위하여 목장화 사업에 뛰어 들었다. 선정에서 제외된 나머지 시·군들에 대한 보상차원으로 방안을 구비하고 있는가?

→ 응답) 해양연구원 김종만

보상차원에 관한 질의는 지금 여기서 대답할 성질의 것이 아니기 때문에 답변을 하지 않겠다. 그리고 사회경제적여건에서 '관광'을 너무 크게 생각하는 것 같다. 관광은 바다목장이 조성되고 난 후 부가적으로 얻어지는 수입을 말하는 것이다. 그리고 일본에서도 목장에서 얻어지는 수입과 목장조성후 관광으로 얻어지는 수입을 1:1로 소득을 보이고 있다. 서해는 갯벌형 바다목장이므로 약간의 오해가 있다. 그렇다고 갯벌을 놀릴 수는 없는 것이다. 즉 갯벌과 해양을 각각 분류하여 각각의 자원조성을 높이는 것으로 이해하면 된다. 또한 수심문제는 연구진의 평가항목에 들어가 있다.

→ 응답) 해양수산개발원 류정곤

화학적 분야에 2점이 모자란 것은 COD의 수치가 잘못 된 것이다. COD분야가 14점이다. 또한 기준은 시·군권역별 통계, 권역별로 나누기 어려운 것은 시·군전체의 통계로 잡았다. 관광분야를 자꾸 의견을 내시는데 관광의 배점은 사회경제 전체의 28% 중에서 35%이다. 그리고 처음부터 한 지역을 짚어놓고 평가항목을 잡은 것은 아니다.

(제주지역)

질의) 북제주군

바다목장설립의 취지에 따른 지역에 따른 차별화가 들어가야 한다. 37페이지에서 보면 추가된 항목들이 대도시 혹은 관광자원이 많은 곳에 유리하게 작용한다. 22페이지의 가중치 부분에서 사회경제분야의 비중이 높다. 대분류의 가중치를 자원조성 40%, 사회경제의 24.5%로 해달라. 또한 37페이지의 신규항목은 반드시 삭제해야 한다.

질의) 북제주군

국책사업에 대한 행정의 신뢰가 믿을 수 있겠는가? 또한 신규항목을 추가한 것에 대한 명확한 답변을 주어야 한다. 목장화가 성공하면 관광객은 반드시 오게 된다. 또한 종합평가 5%는 재조정 되어야 한다.

질의) 남제주군

일본의 바다목장은 음향순치형으로 현재 성어의 해역이탈로 인하여 현재 채포확률이 떨어지고 있다. 그런 것에 비하여 우리나라의 바다목장은 목적에서 먹이상태와 자원조성 부분에서 생태학적으로 일본과 틀리게 가능한지? 또한 자원조성을 해놓고 관광객을 모으는 것이 좋으므로 바다목장은 관광형으로 가는 것이 좋다.

제주도 바다목장의 목표어종으로 돌돔, 다금바리, 전복 등인데, 이 목표어종에 문제가 있다. 지역에 따른 목표어종을 재설정해야 한다. 특히 남제주군의 해역에서는 사니질에 국자가리비가 서식한다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

목표어종에 대해서는 지역이 확정되면 어종에 대해서는 재 설정하게 된다.

질의) 남제주군

자망에 의해 어획된 어업으로 서식종을 확인할 수 있는가? 또한 중요생산가능종 부분에서 '중간성숙장'에 대한 내용은 타당하지 않다. 스킨스쿠버 샷 수에 대한 재검토를 요청

한다(북제주, 남제주 모두 확인). 관광객수 오타가 아닌지 재확인 해달라, 하수종말처리장에 대한 것도 재확인 해달라

질의) 남제주군

바다목장의 이용은 젊은 후계인이다. 평가항목에 지역의 학교와 연구소를 추가시켜 달라. 19페이지에서 평가목적과 평가기준에서 '수혜자'가 많은 곳에 높은 점수를 주어야 한다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

제주도의 경우 비율문제는 전문가들의 의견을 들은 것, 연구진이 조사한 것, 평가위원들이 결정한 것 등 모두 가중치의 비율이 동일했다. 또한 제주도는 관광만이 목적이 아니다.

남제주군 대상생물(타지역포함)은 확정해역에서 사업이 시작될 때 다시 품종을 정하도록 한다. 또한 각 지역에 전복을 방류하는 것은 잘 관리하면 소득을 올릴 수 있다는 것을 보여주기 위한 것으로 전복을 방류한 것이다.

→ 응답) 자원조성연구소 윤장택

가장 공평한 채포의 방법으로 '자망'을 선정했다. 예산과 조사기간이 길었으면 여러 가지 방법으로 조사를 했을 것인데, 시간이 모자라서 자망만을 선택했다.

또한 제주도에서 생산되는 고가어종은 모두 종묘배양이 가능하여 삭제를 했다.

하수종말처리장의 경우 남제주군 시설중에는 있지만 아직 가동을 안한다고 알고 있다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

조사의 경우는 가능성 있는 것과 현지에서 직접 조사한 것으로 보면 된다

→ 응답) 해양수산개발원 류정곤

① 숙박업소 - 숙박업소를 콘도, 호텔등으로 분리를 했다.

② 유람선 관광 - 일반관광객수에서 유람선 관광객 수는 포함이 되지 않는다

③ 연구기관과 학교의 평가항목 추가 - 연구기관, 학교는 모두 그 시·군의 노력으로 이루어진 것이 아니다. 그것은 혜택받은 지역이다. 그럼 혜택받은 지역에 다시 혜택을 주라는 말인가?

④ 어가수, 어업인구수 - 어업인의 의존도가 많고, 적음을 평가, 절대수 평가는 힘들므로 비율로 보았다.

질의) 남제주군

유람선은 남제주군이고, 낚시는 북제주군이다. 숙박시설 또한 객관적인 입장에서 봐 달라.

→ 응답) 해양수산개발원 류정곤
권역을 합리적인 방안으로 설정하겠다.

→ 응답) 해양연구원 김종만
시간관계상 자신의 지역에 불리하다고 하는 것 말고, 평가에 문제가 있는 것만 질의 해달라.

질의) 남제주군
바다목장화 사업은 입지조건이 확실히 좋은 곳으로 해야 한다.

질의) 강릉시
기르는 어업의 수익보다는 관광사업에 80% 정도 더 주고 사업을 시작한다. 라고 해양수산부에서 정의를 하였다. 그런데 이 정의와 현재 목적이 틀리다. 어떻게 된 것인가?

→ 응답) 해양연구원 김종만
통영, 여수의 경험을 살려서 그 전부터 해오던 바다목장의 계획과 같이 일괄적인 목적을 따라서 진행했다. 우리는 관광을 자원이 조성된 후 추가적으로 관광인프라를 생각한 것이다.

질의) 각 지역
① 관광인프라의 기본적인 수요를 판단한 후에 기본 수치를 이야기 해 달라.
② 40페이지의 수산자원의 조성비율의 가중치가 맞는 것인가?

→ 응답) 해양수산개발원 강종호
40페이지의 가중치에 대해서는 재검증을 통하여 문제가 없음을 확인했다.

질의) 충청남도
평가에 있어서 '공통위원 + 지역위원' 들이 있는데, 평가에 관한 것을 어떤 식으로 진행하는지에 대해 말해달라. 또한 평가를 하는 과정에서 공정하고 투명하게 진행해야 하는데, 이 부분에 대해서는 어떤 계획을 가지고 있는가?
평가결과에 대해서는 정상루트를 통해서 평가결과를 알려달라고 제시하였을때 알려줄 수 있는가? 평가에 통계를 내는 것은 누가 진행하는가? 에 대해서 알려주기 바란다. 또한 각 지역을 평가할 때 그 지역의 위원들은 제외시켜서 평가를 해야 한다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

평가위원들이 '기준' 과 '배점'이 정해지면 과학적에서 기계적으로 평가가 넘어가게 된다. 그리고 자료도 평가위원들이 모두 검토하고 있다. 자료의 공개 또한 공개용의를 가진다. 점수의 검증문제는 전 평가위원이 전부 하게 된다. 동해, 서해의 지역 학자들의 경우 모두 공통위원에서 제외시켰다.

질의) 강릉시

이번 후보지에서 제외되는 시·군에 대해서는 국가사업(수산부분) 우선권을 주어야 한다.

→ 응답) 해양연구원 김종만

여기서 떨어지는 것이 탈락이 아니다. 우선권을 놓쳤다는 이야기로 해석해 달라. 목장화 사업이 재실행된다면 그 해역은 우선적으로 조사없이 사업이 바로 진행될 수 있다.

둘째는 지역간 경쟁이 치열하여 다소 과열 분위기가 조성되어 상대 후보지를 평하하는 경우도 있었고, 탈락한 시·군에서는 기대한 만큼 실망도 컸는데 이에 대한 대책이 부재하였다는 것이다.

셋째는 연구자들의 조사내용, 조사방법 및 결과에 대하여 평가위원들이 충분한 검토하고 검증할 시간이 부족하였다는 것이다. 평가위원회를 조기에 구성하지 않은 이유는 조기에 구성할 경우 피평가 기관의 위원들에 대한 로비 등으로 사회적 물의를 일으킬 수 있고, 공정성을 해칠 수 있었기 때문이었다. 그 결과 연구자들의 조사연구 과정에서부터 평가위원들이 참여할 기회를 갖지 못하였다는 것이다.

동·서·제주형 바다목장사업 뿐만 아니라 우리나라 바다목장사업이 제대로 추진되도록 하기 위하여 본 연구진에서는 다음과 같은 정책건의를 하고자 한다.

첫째는 지자체 주관 아래 이루어지는 2단계 바다목장 사업이라든가 다른 유형의 정부 주도 시범사업이 시행될 경우 후보지 선정에서 탈락한 7개 시·군은 최우선적으로 배려하여야 한다는 것이다. 물론 2단계 바다목장사업의 주체는 시·도이기 때문에 정부에서 직접적으로 관여하는 데는 한계가 있을 수 있다.

그러나 시·도 사업이라 해도 국비가 투자되어야만 하기 때문에 정부에서는 사업집행 지침 등을 통하여 이러한 의지를 고지할 필요가 있다. 이번에 탈락한 7개 시·군은 바다목장사업 후보지로서 부적격하여 탈락한 것이 아니고 해역별로 1개소만 선정하여야 하기 때문에 순위에서 뒤진 것에 불과하다. 1년 6개월 동안 준비하고 수고하여 거의 바다목장 사업을 추진할 준비가 되어 있는 해당 시·군을 배제한다는 것은 바람직하지 않을 것이다.

탈락한 지역에 대한 정부의 지원방법은 바다목장사업뿐만 아니라 정부에서 추진하는 각종 수산사업에 대한 우선지원도 하나의 대안이 될 것이다. 이러한 정책건의는 최종평가 위원회에서 공식적으로 위원회 명의로 건의한 바 있다.

둘째는 본 보고서가 제출되면 해양수산부에서는 이를 근거로 해당 시·도 및 시·군에 철저하게 사업을 시행할 수 있도록 고지하여야 할 것이다. 특히 해역별 기본계획서를 송부하여 정부, 지자체, 어업인 및 연구진이 동일한 사고로 사업을 추진하도록 하여야 한다. 또한 시·군에서 제출한 바다목장 구체화 계획 및 이용·관리계획을 준수하는가를 모니터링하여야 한다. 그리고 성실히 이행하는 시·군에는 인센티브를 주고, 불성실 시·군에 대해서는 불이익을 준다는 점을 명백하게 밝혀야 할 것이다.

셋째는 정부에서 계획한 바다목장사업 마스터플랜에 따라 바다목장사업이 추진될 수 있도록 하여야 할 것이다. 일부 정부부처에서는 해역별 모델개발에 대한 개념을 정확히 인식하지 못하고 통영바다목장이 성공한 이후에 다른 해역도 실시하여야 한다는 의견이 있어 예산확보가 어려운 실정이다. 이는 인식 부족에 기인하는 것이므로 기존에 발표된 보고서를 활용하여 정부, 지자체, 연구진 그리고 수산업계가 합동으로 노력하여야 할 것

이다.

통영바다목장의 경우 바다목장조성 모델은 거의 성공단계에 와 있기 때문에 마스터플랜에서 제시된 바와 같이 2005년부터는 시·도 주관 아래 실시하는 2단계 사업을 실시할 수 있는 여건이 마련되었다고 할 수 있다. 따라서 경남 지역을 비롯하여 통영 다도해형 바다목장조성이 가능한 지역에서 2단계 사업을 추진할 수 있도록 하여야 할 것이다. 이를 위해서는 투자계획 및 재원조달계획 2단계 사업실시에 관한 구체적인 계획을 수립하여야 한다. 특히 재원은 정부, 지자체(시·도 및 시·군), 어업인, 기업이 될 수 있는데, 정부에서는 금년도부터 2005년 2단계 사업실시를 위한 예산확보 노력이 있어야 할 것이다.

넷째는 바다목장사업이 연안어업의 새로운 비전으로 부각되면서 바다목장에 대한 수요는 다양해지고 있다. 이러한 다양한 바다목장사업의 수요에 부응하는 새로운 모델개발도 추진되어야 할 것이다. 예를 들어 발전소형 바다목장, 도시 근교형 바다목장, 낙도형 바다목장, 대단위 연안개발사업으로 인하여 소멸되는 어장을 대체하는 대체 어장 개발형 바다목장 등의 모델개발 연구도 착수하여야 할 것이다.