

꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발

Development of Fishing Gear and Method
for Small-sized Common Octopus, *Octopus minor*

2006. 1

주관연구기관 : 여 수 대 학 교

협동연구기관 : 국립수산과학원 남해수산연구소

해 양 수 산 부

제 출 문

해양수산부 장관 귀하

본 보고서를 “꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2006년 1월 일

주관연구기관명 : 여 수 대 학 교

총괄연구책임자 : 김 대 안

연 구 원 : 장 덕 종

연 구 원 : 정 채 만

연 구 원 : 나 선 철

연 구 원 : 고 재 윤

연 구 원 : 김 대 진

협동연구기관명 : 국립수산과학원

남해수산연구소

협동연구책임자 : 김 성 태

요 약 문

I. 제 목

꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

현재 전라남도 고흥군 해역에서 행해지고 있는 낙지 어업에는 어업 허가권을 가진 주낙 어선이나 통발 어선만이 참여하고 있는 것이 아니고 불법 어선에 속하는 소형 기선저인망 어선도 함께 참여하고 있는데, 주낙이나 통발로 조업하기 위해서는 가격이 매우 높고 공급량이 적어서 구입하기도 어려운 소형 계를 미끼로 사용해야 하기 때문에 경제성이 낮은 반면, 소형 기선저인망은 낙지뿐만 아니라 어류를 비롯한 각종의 저서 수족을 혼획하고 있고 그 생산성도 높기 때문에, 어민들은 소형 기선저인망에 의한 조업을 가장 선호하고 있다. 따라서 최근에는 그 조업 선박수도 크게 증가하여 약 300여척에 이른다고 추정되고 있기 때문에, 고흥군 해역에서의 낙지 생산은 소형 기선저인망 어선이 주도하고 있을 뿐만 아니라 불법 어로의 단속에 의한 마찰도 과거보다 훨씬 더 심해지고 있는 실정이다.

그러나 고흥군 해역에서 어획되고 있는 낙지의 생산량은 연간 약 1,000톤에 250억원의 판매고를 올리는 것으로 추정되고 있어서 낙지는 고흥군 어민들의 주요 소득원임에 틀림이 없다고 볼 수 있는데, 그 중에서도 소형 기선저인망이 차지하는 비중이 월등하게 높기 때문에, 지금까지 행해진 소형 기선저인망의 관행적 불법 어로에 기인하는 여러 가지 폐단들이 개선되고, 특히 연안 어족 자원의 보호·관리에 별다른 문제를 일으키지 않는 방법이 개발된다고 하면, 어민들로 하여금 낙지 자원을 계속 이용하게 함으로써 그들의 소득을 확보해 주는 것도 바람직한 방법 중의 하나라고 볼 수 있으며, 이를 위해서는 먼저 낙지의 자원량을 추정한 후 낙지 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 적정 어획량을 제시하고 낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내는 것이 시급하다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구개발에서는 고흥군 해역에서의 낙지 자원량을 추정하여 그 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 적정 어획량을 제시하고, 낙지 중에서도 소형의 것으로 맛이 좋아 고가로 판매되는 속칭 “꽃낙지”를 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내는 것을 목적으로 하여, 연구개발의 최종 목표를 “꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발”로 정하고, 기존의 소형 기선저인망 어구·어법을 전면적으로 개편하여 낙지만을 선택적으로 어획해내는 방법을 찾아내는데 주력하였으며, 대부분의 개발 실험을 실제 조업 현장에서 반복적으로 실시하여 문제점을 계속 수정·보완함으로써 실용화에 아무런 문제가 없는 어구·어법이 개발되도록 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구 개발에서는 전라남도 고흥군 해역에서의 낙지 자원량을 추정하여 그 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 적정 어획량을 제시하고 낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내는 것을 목적으로 하여, 연구개발의 최종 목표를 “꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발”로 정하고, 그에 따른 세부 목표를

- 꽃낙지의 자원량 및 적정 어획량 추정(1차년도 주된 목표)
- 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 개발(2차년도 주된 목표)
- 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험(3차년도 주된 목표)

의 세 가지로 정하여 2002년 11월부터 2005년 10월까지 3년간에 걸쳐 연구를 수행하였으며, 본 연구에서 행한 연구 내용을 모두 종합하여 주요 과제별로 구분해 보면 다음과 같다.

- 1) 꽃낙지 채포 어구·어법 실태 및 문제점 조사
 - 소형 기선저인망의 경우
 - 통발 어구의 경우
 - 주낙 어구의 경우
- 2) 낙지의 현존 자원량 및 적정 어획량 추정
 - 표·저층 수온과 염분, 저질 등 어장 환경 특성 조사
 - 어획 시험에 의한 어획물 조성 조사
 - 낙지 자원의 생물학적 특성 조사
 - 낙지 자원량의 추정
 - 낙지의 적정 어획량 추정 및 합리적 자원관리 방안
- 3) 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 개발
 - 꽃낙지의 일반적 행동·습성 및 어구 종류별 어획 특성 조사
 - 꽃낙지 채포용 어구의 기본형 도출
 - 꽃낙지의 행동·습성을 이용한 개발 어구의 적정 구조 설계
 - 꽃낙지의 어획 선택성을 최대로 할 수 있는 장치 및 방법의 개발
 - 개발 어구의 적정 규모 및 구성 재료 결정
 - 개발 어구의 설계·제작 및 수중 형상과 역학적 특성 조사
 - 개발 어구에 의한 적정의 조업 방법 개발
- 4) 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험
 - 현장 실험을 통한 개발 어구의 문제점 도출 및 수정
 - 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법 도출 및 시작품 제작

- 개발 어구의 규모에 따른 최적화 조업 장치와 조업 방법의 확정
- 현장 어획 실험을 통한 어획 선택성 및 어획 성능 검증
- 개발 효과 및 경제성 분석

IV. 연구개발 결과

본 연구 개발에서는 전라남도 고흥군 해역에서의 낙지 자원량을 추정하고 그 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 적정 어획량을 제시한 뒤에, 낙지 중에서도 소형이고 고가에 속하는 꽃낙지의 행동·습성 조사 자료를 기준으로 하여 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 고안해 내고, 현장 실험을 통해 어구의 적정 구조, 구성 재료, 조업 방법 등을 조사함으로써 꽃낙지 채포용 어구·어법의 모델을 선정하였으며, 이어 현장 실용화 실험을 통해 개발 어구에서 발생하는 문제점을 수정·보완하여 어구 및 조업 시스템을 확정된 뒤에, 어획 실험을 통해 어획 선택성 및 어획 성능을 검증하였으며, 최종적으로 개발 효과와 경제성을 분석하였다. 연구를 통해 얻어진 결과를 주요 항목별로 요약하면 다음과 같다.

1. 꽃낙지 채포 어구·어법 실태 및 문제점

전라남도 고흥군 해역에서 낙지를 어획해 온 어구는 소형 기선저인망을 비롯하여 통발과 주낙이 있기 때문에, 이들 어구에 대해 어구·어법 실태를 조사해 본 결과, 이들 어구는 각기 나름대로의 문제점을 지니고 있다는 것을 확인할 수 있었기 때문에, 그들을 종합하여 개선 방향을 수립해 보았다.

먼저, 소형 기선저인망 어구의 경우는 그물의 완성 전장이 약 30m에 달하는 등 어구 규모가 너무 크고, 자루그물 속에 허그물과 여과망을 부착하는 등 어구 구조가 복잡하며, 전개판 하나의 크기가 0.84×2.16m, 공기중 무게가 60kg 정도이어서 전개판의 취급이 불편하고, 어획 선택성이 매우 나빠서 주 대상 수족은 어류나 새우류를 비롯한 일반 저서 수족이고 낙지는 그들에 소량으로 혼획되는 수족에 불과하다는 것 등이라고 볼 수 있었다. 따라서 소형 기선저인망은 어구 규모를 줄이고 구조를 간단하게 하며, 전개판의 크기와 무게를 크게 줄이거나 전개판 자체를 사용하지 않도록 하고, 낙지를 주 대상으로 하여 그것의 어획 비율을 크게 높이는 방향으로 개선해 나가는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

다음, 통발과 주낙은 둘 다 문제점이 유사한데, 이들 어구는 모릿줄이 비교적 약한 재료이어서 다른 물체에 걸리거나 소형 기선저인망 등의 예인어구류가 지나칠 때 파단되어 유실되기 쉽고, 둘 다 낙지에게 시각 자극과 후각 자극을 주어 낙지를 유인하는 어구들인 데도 불구하고 해저에 쌓여 있는 각종의 쓰레기나 유실 어구 등에 가려서 낙지에게 충분한 시각 자극을 줄

수 없으며, 미끼로 사용되는 칠게의 가격이 높아서 어업의 경제성이 낮다는 것 등이 큰 문제점으로 지적되었다. 그러나 이들 어구는 구성 재료를 강화한다 해도 유실 자체를 근본적으로 피할 수는 없으며, 그로 인해 어구 유실은 앞으로도 계속될 수밖에 없기 때문에, 넓은 범위에 걸친 대규모의 해저 청소가 절실하다고 볼 수 있으며, 낙지가 좋아하는 갑각류 중에서 칠게 이외의 다른 미끼를 개발하거나 칠게에 대신할 수 있는 인공 미끼를 개발하는 것도 시급하다고 볼 수 있다.

2. 꽃낙지의 현존 자원량 및 적정 어획량

전라남도 고흥군 해역 내에서 조사 해역으로 정한 면적이 3,750ha 되는 해역의 소해 면적법에 의한 수족 자원의 평균 현존 자원량은 약 108.8톤으로서, 월별로 보면 5월에 196.5톤으로 가장 높았고 1월에 53.3톤으로 가장 낮았는데, 그 중에서 낙지의 평균 현존 자원량은 약 4.28톤이었으며, 월별로 보면 5월에 7.72톤으로 가장 높았고 1월에 2.10톤으로 가장 낮았다. 따라서 낙지의 생물학적 서식 특성과 어구 특성을 고려하여 어획 효율(q) 0.4~0.8을 적용하면, 조사 해역에서의 낙지의 현존 자원량은 4.28톤/(0.4~0.8), 즉 5.4~10.7톤으로 추정되었다.

또한 고흥군 해역 전체에서의 낙지의 초기 자원량을 추정하기 위하여 소형 기선저인망 어선과 통발 어선의 조업실적 자료를 근거로 월별 CPUE(척당 어획량)와 누적 노력량과의 관계를 이용하여 DeLury 모델에 적용한 결과, 낙지의 초기 자원량(N_0)은 약 1,666톤으로 추정되었고 이 때의 어획량은 1,142톤이었으며, 초기 자원량에 대한 어획 이용률은 68.5%이었고, 연간 척당 평균 어획량은 7.47톤으로 조사되었다.

따라서 Hjort *et al.*(1993)의 모델에 의하면 낙지의 총 자원량 약 1,666톤 중에서 최대 지속적 어획량(MSY)으로 산정되는 어획량은 자원량의 1/2 수준인 833톤으로 추정되고, Caddy and Mahon(1995) 모델에 의한 적정 어획량은 자원량 중 40%를 남겨놓고 60%를 어획하는 경우이어서 1,000톤으로 추정되기 때문에, 고흥군 해역에서의 낙지의 적정 어획량은 833~1,000톤으로 추정되었으며, 이를 상기한 연간 척당 평균 어획량(7.47톤)으로 나눔에 의해 조업 가능한 적정 어획 척수는 112~134척으로 추정되었다.

3. 꽃낙지의 일반적 행동·습성 및 어구 종류별 어획 특성

2개의 콘크리트 수조(L6.0XB1.5XD1.5m)에 외투장이 7cm 이상인 대형 낙지와 그 미만인 소형 낙지(꽃낙지) 20마리씩을 각각 투입하고 그들의 행동·습성을 관찰한 결과, 낙지의 섭이 활동을 비롯한 평소 활동은 꽃낙지보다 대형 낙지에서 더 활발하였으나, 둘 다 주간보다는 야간에, 그것도 02~03시에 가장 활발하였고, 낙지는 칠게, 갯가재, 소형 새우 등의 갑각류를 가장

잘 섭이한 반면 패류 중에서는 바지락만을 약간 섭이하였으며, 그 밖의 어류 살코기, 돼지고기 등은 전혀 섭이하지 않았다. 따라서 칠게만에 대해 그 상태별로 낙지의 반응을 조사한 결과, 낙지는 산 칠게에 대해서는 매우 강하게 반응하였으나, 칠게의 분쇄액을 적신 스펀지에는 약간만 반응하였고 칠게를 넣은 투명 유리병에는 전혀 반응하지 않았으며, 25×25cm 크기의 빨강색, 파랑색, 백색, 노랑색 및 검정색 타일에 각각 칠게를 1마리씩 묶고 수조에 70cm 간격으로 가라앉힌 결과, 낙지의 접촉 횟수는 청색과 백색 타일에서 가장 많았고 다음이 황색 또는 적색 타일이었으며 검정색 타일에서 가장 적었다. 한편, 낙지는 수조 바닥이 모래일 때는 그 속으로 잘 파고들지 않고, 수조 바닥이 빨일 때는 그 속으로 파고들었는데, 그 정도는 바닥이 노출되도록 물을 비운 경우에 더 활발하였으며, 단순 PVC 파이프나 파이프 통발 및 원통형 그물 통발 모두에 대해 은신하는 습성을 보였으나, 은신 마리수는 단순 PVC 파이프보다 상기 두 통발에서 더 많았다.

다음, 어구 종류별로 어획 특성을 보면, 뜰줄 길이가 1.5m인 소형 기선저인망의 모형에 대해서는 낙지가 접근하는 발줄에 대해 그것의 하방으로 도피하는 일은 거의 없었고 주로 좌우나 상방 또는 전방으로 도피하는 것이 보통이었는데, 어느 방향으로 도피한 것이든 바로 발줄에 추월되어 입망하였고, 입망 후에는 잠시 그물 벽을 기어다니다가 그물감에 발을 부착하여 예망이 끝날 때까지 거의 움직이지 않았으며, 예망 중에 유영을 하거나 탈출을 위해 빠르게 움직이는 행동 등은 거의 볼 수 없었기 때문에, 소형 기선저인망은 발줄에 접촉한 대부분의 낙지를 큰 어려움 없이 어획할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 현용의 낙지 채포용 그물 통발은 파이프 통발이나 단순 PVC 파이프보다도 낙지의 접촉 마리수나 입망 마리수가 많아서 비교적 바람직한 통발로 보여졌으며, 주낙 어구에 대해서는 낚시부에 백색 타일이 부착되어 있을 때 낙지가 미끼에 잘 접촉하여 섭이하였고, 낚시부에 걸린 낙지를 들어올릴 때 낙지가 탈락되는 비율은 낚시 바늘이 달려 있는 것보다 달려 있지 않은 것에서 훨씬 더 많았으며, 낚시 바늘의 부착 여부에 관계없이 수중보다도 수상에서 더 많이 탈락하였다.

4. 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 개발

꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법을 개발하는 데 있어서는 먼저 개발의 기본 방향을 기존 어구와 개발 어구와의 구조상의 확연한 차이, 꽃낙지 이외의 수족에 대한 입망 방지 및 판트를 방식을 배제하고 채트룰 방식의 어구·어법 채용의 세 가지로 정하고 여러 가지 구조의 어구를 검토한 결과, 반원형 차(trawl head)와 직선형 채(beam)로 된 입구틀에 길이가 매우 짧은 그물을 부착하고 그 속에 일반 수족의 입망을 차단하고 낙지만을 통과하게 하는 여과망을 부착한 것을 개발 어구의 기본형으로 정하였다. 이어 차의 높이를 0.5m, 여과망의 그물코 크기를

43mm(8절)로 정하고, 채의 길이가 1.5m인 입구틀에 사다리꼴 자루그물을 부착한 어구와 상자형 자루그물을 부착한 어구 및 채의 길이가 3m인 입구틀에 상자형 자루그물을 어구를 사용하여 조업 실험을 해 본 결과, 꽃낙지의 어획을 가능하게 하는 채의 최저 허용 길이는 3m 정도라는 것을 알 수 있었다. 그러나 채의 길이가 3m인 어구는 어구 규모가 작아서 꽃낙지 어획이 저조한 것이 큰 단점으로 판명되었기 때문에, 채의 길이가 5m인 어구를 개발 어구로 정하고 그것에 사다리꼴 자루그물을 부착한 어구를 설계·제작하여 어획 실험을 해 본 결과, 조업은 순조롭게 이루어졌고 끝줄에서의 장력 $T(\text{kg})$ 는 예망 속도를 $v(\text{m/sec})$ 라 할 때 $T=400v^{1.1}$ 으로 주어졌다.

5. 현장 실험을 통한 개발 어구의 문제점 도출 및 수정

본 연구에서 개발한 꽃낙지 채포용 선택적 어구는 높이 0.5m의 차에 5m 길이의 채를 끼우고 그것에 여과망을 부착한 자루그물을 연결한 것이기 때문에, 본 연구에서는 먼저 이 어구를 사용하여 현장 실험을 반복적으로 행하고 그 실험을 통해 문제점을 도출한 후, 그것을 보완하는 방법으로 어구에 수정을 가하여 다시 현장 실험을 행하는 것을 문제점이 발견되지 않을 때까지, 즉 최적의 어구라고 평가할 만한 것이 탄생될 때까지 계속하는 것으로 하였다. 그 결과, 이 어구는 투양망 작업이 간편하고 차가 해저를 쉽게 활주하여 해저 장애물에 걸리지 않는다는 것이 큰 장점이었으나, 사용 어선인 4.99톤의 선박에 비해 어구 규모가 작아서 예망 속도를 2.0kts 이하로 줄이기가 곤란하였고 꽃낙지 어획이 적었으며, 선미 쪽 차가 기관실 우측의 좁은 공간에 놓여지게 되어 작업이 불편한 것이 큰 단점이었다.

따라서 어선 1척당 2통의 어구를 사용하여 꽃낙지 어획을 늘리는 방법을 검토해 보았으나, 어민들은 2통의 어구를 동시에 사용해 본 경험이 없어서 실용화 보급에 큰 어려움이 따를 것으로 보여졌기 때문에, 채의 길이를 투양망 작업을 하기에 편리한 배의 선수 쪽과 선미 쪽의 넓은 곳 사이의 거리와 같은 9m로 바꾸고 차의 높이도 1m로 확대하되, 반원형 차를 배제하고 그 대신 기둥형 차를 고안하여 어구를 설계·제작한 뒤에 조업 실험을 실시하였다. 그 결과, 꽃낙지 어획은 채의 길이가 5m인 어구보다 많아지는 경향이었으나, 차와 채가 너무 크고 무거워서 2인이 투양망 작업을 전담하기에는 너무 힘이 들었고 그물이 빨을 뜨는 사고가 자주 발생하였으며, 그물 속의 빨이나 여과망에 걸려 있는 불가사리, 조개 껍질, 쓰레기 등을 그물 입구를 통해 빼내기가 곤란하였고 채가 부러지는 사고도 발생하였기 때문에, 채와 차로부터 그물을 분리하고 양쪽 차의 상하단에서 1m 길이의 밧줄을 네 가닥 낸 뒤에 그 각각에 그물의 네 모서리를 연결하는 방식으로 어구 구조를 바꿔서 조업 실험을 실시해 보았다. 그 결과, 채·차와 그물이 서로 분리되어 있는 관계로 양망시에 그물 속에 들어 있는 빨이나 여과망에 걸려 있는

불가사리, 조개 껍질, 쓰레기 등을 그물 입구를 통해 빼내기가 용이하였고 채가 부러지는 사고도 발생하지 않았기 때문에, 조업은 채·차에 그물을 바로 부착시킨 어구보다 약간 더 간편한 것 같았으나, 꽃낙지 어획은 크게 달라지지 않았고 그물이 뺨을 뜨는 현상도 여전하였으며 채와 차가 너무 크고 무거워서 2인이 조업하기에 무리가 따른다는 것도 여전하였다.

결국, 채의 길이가 5m인 어구는 너무 작고 채의 길이가 9m인 어구는 너무 크기 때문에 채의 길이를 이들의 중간인 7.5m로 바꾸고 차의 높이도 0.5m와 1.0m의 중간인 0.75m로 바꾸었으며, 이들 채와 차에 여과망이 부착된 사다리꼴 자루그물을 바로 연결한 직결식 어구와 채·차와 그물 사이에 1m 길이의 밧줄을 네 가닥 부착한 분리식 어구를 교대로 사용하여 조업 실험을 실시해 보았다. 그러나 두 어구 모두 그물이 뺨을 너무 많이 떠서 조업이 실패로 끝나는 일이 계속 발생하였기 때문에, 그 원인이 그물 입구 가까이에 여과망이 부착되어 있기 때문이라고 생각하여 그 위치를 끝자루 앞끝으로 옮겨 보았으나, 그물이 뺨을 많이 뜨는 현상은 여전하였다.

그러나 그물이 낙지를 어획하기 위해서는 어느 정도의 뺨은 뜨지 않으면 안 되기 때문에 뺨을 너무 많이 뜨지 않도록 하기 위하여, 밧줄을 차에서 3m 안쪽으로 깊숙이 들어가도록 하여 그것의 중앙부 1.5m 되는 부분만이 예망 방향과 직각을 이루게 하고, 1.5m 길이의 밧줄 뒤에 코 크기가 240mm인 뺨갈이 그물을 부착함과 동시에 자루 밑판그물의 그물코를 크게 늘린 그물을 설계·제작하여 조업 실험을 실시해 보았다. 그 결과, 직결식, 분리식 할 것 없이 예망 중에 그물이 뺨을 떠서 조업이 실패로 끝나는 경우가 전혀 발생하지 않아 순조로운 조업이 이루어졌고, 낙지 어획도 앞의 두 어구보다 많아지는 경향이였기 때문에, 7.5m 길이의 채에 상기한 그물을 부착한 어구는 직결식, 분리식 할 것 없이 꽃낙지 채포용으로 가장 바람직한 어구들이라고 평가할 수 있었으며, 직결식과 분리식 어구 중에서는 후자 쪽이 조업의 편리성에서 더 유리하다고 볼 수 있었다.

6. 현장 어획 실험을 통한 개발 어구의 어획 선택성 및 어획 성능 검증

개발 어구로 가장 바람직한 것은 7.5m형 직결식 또는 분리식 어구이었기 때문에, 본 연구에서는 소형 기선저인망에 설치되어 있는 조업 장치들을 약간 보완하여 최적화 조업 장치와 조업 방법을 결정하고, 조업 현장에서 총 12일간 총 24회에 걸쳐 어획 실험을 실시하였다. 그 결과, 개발 어구에는 낙지 이외에 소형 새우, 갯가재 등이 자주 혼획되었고 소형 게, 서대 치어, 꿀뚜기, 바지락 등이 가끔 혼획되었으나, 이들은 그 양이 극히 적은 데다 값싼 것들이 대부분이어서 그들의 어획 자체가 연안의 수족 자원 보호에 나쁜 영향을 끼치지 않는다고 볼 수 있었기 때문에, 개발 어구는 꽃낙지 선택성이 매우 강한 어구라고 볼 수 있었다. 또한 전체 어획

시험 중에서 조업이 비교적 순조롭게 이루어지고 낙지 어획도 비교적 좋아서 성공적인 조업이었다고 볼 수 있었던 것은 총 5일간의 10회에 걸친 조업이었는데, 이들 조업에서 얻어진 꽃낙지 어획량은 1시간 예망당 평균 11~54마리이었다. 그러나 시험 기간 동안 소형 기선저인망 어선은 조업을 하지 않았기 때문에 이러한 어획량을 소형 기선저인망과 직접 비교할 수는 없었지만, 개발 어구는 조업 중에 별다른 사고 없이 순조롭게 조작되었고 상기 어획량도 불과 5일 동안에 올린 것이어서 최대 어획량으로 보기는 곤란하였기 때문에, 추후 조업 방법이 더욱 능숙해지고 조업 어장의 선정, 조업 물때 또는 조업 시각의 선정 등이 잘 이루어지면 꽃낙지 어획량은 훨씬 더 많아질 것으로 기대되었다.

7. 개발 효과 및 경제성 분석

본 연구개발의 개발 효과 및 경제성 분석은 어구의 구조 및 설계 기술, 어구비, 어구의 어획 선택성과 어획 성능 등에 치중하였는데, 얻어진 개발 효과 및 경제성을 요약하면 다음과 같다.

㉠ 오랜 기간 동안 불법 어로를 해 온 소형 기선저인망의 상징인 판트롤 방식의 어구·어법이 배제되고 채트롤 방식의 어구·어법이 채용되었기 때문에, 연안 어업 질서를 새로이 확립하는 계기를 맞이하게 되었다.

㉡ 어구 구조와 규모가 간소화되고 구성 재료가 절감됨으로써 어구 설계·제작 및 수리가 간편해졌을 뿐만 아니라, 소형 기선저인망에 비해 그물감 구입비가 25만원에서 5만원으로 축소되고 어구 제작 또는 구입비가 270만원에서 100만원으로 축소되는 등 어구 재료비, 어구 구성비, 어구 수리비 등 어구비가 크게 절감되었다.

㉢ 기존 어구는 어류를 비롯한 갑각류, 연체 동물 등을 주로 어획하고 낙지는 매우 적게 어획하였는데 비해, 개량 어구는 전체 어획물 중 낙지가 대부분이고 기타 수족은 소형 개체 수마리에 불과하였기 때문에, 개량 어구의 낙지 선택성은 기존 어구와 비교가 안 될 정도로 높았다.

㉣ 연구 기간 중에 조업을 하는 소형 기선저인망 어선이 전혀 없어서 기존 어구와 개량 어구와의 어획 성능을 직접 비교할 수는 없었지만, 예망 시간당 평균 낙지 어획량은 기존 어구의 경우 조업 실적을 수집한 자료로부터 꽃낙지와 대낙지가 혼획될 때 27~67마리로 분석되었는데 비해, 개량 어구는 실제로 평균 11~54마리를 어획하였기 때문에, 개발 어구의 낙지 어획량은 소형 기선저인망에 비해 약간 떨어진다고 볼 수 있었다. 그러나 개발 어구는 조업 어장, 조업 날짜, 조업 시각 등의 선정 방법이 소형 기선저인망에 크게 미치지 못하였고, 어획 성적도 불과 5일 동안의 조업에서 얻어낸 것이어서 상기한 어획량을 최대치 개념으로 보기는 곤란하기 때문에, 현 단계로서 개발 어구의 어획량이 소형 기선저인망보다 떨어진다고 단정하기는 어

려울 뿐만 아니라, 상기한 바와 같이 어구비가 기존 어구에 비해 크게 절감되는 것을 생각하면 더욱 그러하다고 볼 수 있었다.

V. 연구개발 결과의 활용 계획

본 연구개발은 지금까지 불법 어구인 소형 기선저인망을 이용하여 꽃낙지를 비롯한 연안의 각종 수산자원을 관행적으로 어획하는 데서 오는 어장 황폐화와 불법 어업 단속으로 인한 민원 발생 등 여러 가지 문제점을 해소하고, 꽃낙지 자원의 합리적인 관리 및 지속적인 이용을 도모할 목적으로, 전라남도 고흥군 해역에서의 낙지 자원량을 추정하여 그 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 적정 어획량을 제시하고, 연안의 수산자원을 보호하면서 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발하였는데, 현재로서는 개발 어구에 대한 정책 및 구체적인 실행 계획이 수립되지 않은 상태이어서 어민들에게 직접 보급할 수는 없으나, 추후 합법 어구로 인정되어 사용 가능한 단계에 이르면 해당 어민들에게 적극적으로 홍보하고 기술 지도를 하여 실용화에 최선을 다할 계획이다. 또한 본 연구개발에서 밝혀낸 꽃낙지 자원량과 적정 어획량은 어업 자원 관리에 대한 수산 정책 자료로 제공할 뿐만 아니라 향후 꽃낙지 자원을 합리적으로 이용할 수 있는 기준 지표로 활용할 계획이다.

S U M M A R Y

I . Subject

Development of fishing gear and method for small-sized common octopus, *Octopus minor*

II . Purpose and importance of research

In the sea area around the Gohung district, Jeonlanamdo, Korea, three kinds of fishing gears, i. e., the small otter trawl, the fishing basket and the long line in which the first is an unlawful gear and the others are lawful ones, have been used hitherto to catch common octopus, *Octopus minor*. But the fishing basket and long line have low economic benefit by using the small crab, *Macrophthalmus japonicus* De Haan, which is expensive and difficult in purchase owing to its short supply as the bait of common octopus. On the other hand, the small otter trawl catches various kinds of aquatics including common octopus and has high productivity. Thus, fishermen in the Gohung district like the small otter trawl more than the other two gears and so the number of small otter trawler is increasing continuously. For these reasons, the catch of common octopus at the sea area around the Gohung district is dominated by the small otter trawl and the troubles between fishermen and administrative organs due to the superintendence of unlawful fishing are increasing.

However, the annual catch of common octopus at the sea area around the Gohung district is estimating to be about 1,000M/T equivalent to about 25 billion won and so common octopus might be a source of income of fishermen in the Gohung district. This fact gives that the permission of catch of common octopus, on the assumption that a fishing method which gives no significant influences on the preservation and management of coastal fishes is developed and various evils due to the unlawful fishing of small otter trawlers are disappeared, may be a desirable matter to secure the income of fishermen.

Therefore, this research was designed to derive the proper catch of common octopus by estimating its resources and then to develop the fishing gear and method which can catch selectively the small-sized common octopus, especially tasty and expensive in the octopus. Thus, the ultimate object of this research was determined as "the development of fishing

gear and method for small-sized common octopus” and much efforts were given to find out the gear and method which could catch the octopus selectively by modifying the present small otter trawl and its operating method extensively. Most of experiments were carried out at the actual fishing ground and the problems occurred in the developed gear and method were corrected continuously through many times of field experiments in order to obtain the fishing gear and method which had no problems in putting them to a practical use.

III. Contents and extent of research

In order to derive the proper catch of common octopus by estimating its present resources at the sea area around the Gohung district and then to develop the fishing gear and method which can catch the octopus selectively, this research determined its ultimate object as “the development of fishing gear and method for small-sized common octopus” and performed a variety of investigations and experiments necessary for the development for three years from Nov. 2002 to Sep. 2005 under the annual objects as follows;

- Object in 1st year : Estimation of resources and proper catch of common octopus
- Object in 2nd year : Development of fishing gear and method for catching common octopus selectively
- Object in 3rd year : Experiments for putting the developed fishing gear and method to a practical use

Gathering all the contents of research carried out and dividing them according to main objects gives the followings;

- 1) Investigation on the actual conditions and problems of fishing gears and methods being used to catch common octopus
 - Case of small otter trawls
 - Case of fishing baskets
 - Case of long lines
- 2) Estimation of present resources and proper catch of common octopus
 - Investigation on the environmental characteristics of fishing ground
 - Investigation on the composition of catch by catch experiments
 - Investigation on the biological properties of common octopus

- Estimation of resources of common octopus
 - Estimation of proper catch of common octopus and presentation of reasonable method for managing the resources of common octopus
- 3) Development of fishing gear and method for catching common octopus selectively
- Investigation on the ordinary behavior of common octopus and the catch properties of fishing gears being used to catch common octopus
 - Derivation of basic type of fishing gear for catching common octopus
 - Design of the proper structure of developed gear by utilizing the behavior of common octopus
 - Development of device and method for catching common octopus selectively
 - Determination of proper size and constituent materials of developed gear
 - Design and manufacture of developed gear and investigation of its shape in water and tension on warp
 - Development of proper operating method by the developed gear
- 4) Experiments to put the developed gear and method to a practical use
- Derivation and correction of problems in the developed gear through field experiments
 - Derivation of method to design and make the developed gear reasonably and manufacture of trial products
 - Decision of the optimum operating equipments and method according to the size of developed gear
 - Verification of the catch selectivity and catch ability of developed gear by catch experiments in field
 - Analysis of development effect and economic benefit

IV. Results of research

This research derived the proper catch of common octopus by estimating its present resources at the sea area around the Gohung district and devised the fishing gear and method for catching the small-sized common octopus selectively. Then, a model of fishing gear and method for the octopus was obtained by determining the proper structure, constituent material and operating method through field experiments and the problems occurred in the gear and method were corrected in order to decide the optimum gear and

method. Subsequently, the catch selectivity and ability of the gear were investigated through another field experiments and finally the development effect and economic benefit were analyzed. Summarizing these results obtained gives followings.

1. Actual conditions and problems of present fishing gear and method being used to catch common octopus

The actual conditions of three kinds of fishing gears being used to catch common octopus at the sea area around the Gohung district were investigated. The investigation disclosed that all the three kinds of gears had much problems and so the reform measure was established by synthesizing the problems.

First, the small otter trawl seemed to be too large in size and too complex in structure because its net was 30m long and the flapper and filter nets are attached into the bag net. Moreover, the trawl was inconvenient in handling of otter boards owing to its heavy weight and large size and caught demersal aquatics, e. g., demersal fishes, shrimps, etc., with little common octopus on account of its bad catch selectivity. Therefore, the reduction of net size, the simplification of net structure, the reduction of size and weight of otter boards and the increment of catch ratio of common octopus were required.

Next, the fishing basket and long line were easy to be swept away by the other strong gear, e. g., the small otter trawl, because their main lines were considerably weak, and they were difficult to be identified to common octopus owing to the trashes and fishing gears swept away on the sea bottom by the other gears. Moreover, the two gears showed low economic benefit because they used much small crabs, expensive and difficult in purchase owing to short supply, as baits of common octopus. But the partial separation of the gears by the other strong gears is an unavoidable mater even if in future, because the strengthening of constituent materials cannot prevent their breakage. Therefore, large scale of sweepings on the sea bottom are required and the exchange of bait by another crustacean or the development of artificial bait is also required.

2. Present resources and proper catch of common octopus

The present mean resources of aquatics calculated by the sweeping area method on the area of 3,750ha determined as a investigating area at the sea area around the Gohung

district was about 108.8M/T and that of common octopus was about 4.28M/T. Applying the catch efficiency of 0.4 to 0.8 to these resources in consideration of the biological characteristics of common octopus and the properties of fishing gear gave that the present resource of common octopus was estimated to be $4.28\text{M/T}/(0.4\sim 0.8)$, i. e., 5.4 to 10.7M/T. On the other hand, applying the relation between the monthly CPUE of one vessel and the accumulated effort to the DeLury model gave that the initial resource was estimated to be about 1,666M/T in which the catch was 1,142M/T and the ratio of catch utilization to the initial resource and the annual catch of one vessel were 68.5% and 7.47M/T respectively.

According to the model of Hjort et al., therefore, the catch calculated as MSY in total resources, 1,666M/T, of common octopus was estimated to be 833M/T, half of the resources, and the proper catch by the Caddy and Mahon model was estimated to be 1,000M/T in consideration of the case in which 60% of resources was caught. Thus, the annual proper catch of common octopus at the sea area around the Gohung district was estimated to be 833 to 1,000M/T and the annual proper number of fishing vessels which could operate at the sea area was estimated to be 112 to 134.

3. Ordinary behavior of common octopus and catch properties of fishing gears for it

Twenty common octopus of small size and those of large size were put respectively into two water tanks of which sizes were L6.0×B1.5×D1.5m and their behavior was investigated. The investigation showed that the ordinary behavior of common octopus including its eating behavior was more brisk in it of large size than that of small size and at night than at daytime. The octopus ate well the crustacean such as small crab, *Macrophthalmus japonicus* De Haan, mantis shrimp, *Squilla oratoria*, small shrimps, etc., but it did not eat the lean meats of fishes. A investigation on the reaction of the octopus to the condition of the crab disclosed that the octopus reacted very briskly to the live crabs and poorly to the sponge soaked to the crabs pulverized, but it showed no reactions to the crabs in a transparent glass bottle. Another investigation on the reaction of the octopus to the red, blue, white, yellow and black tiles, all 25×25cm in size, to which the crab was tied respectively showed that the octopus reacted most briskly to the blue and white tiles and feebly to the yellow and red ones, but it reacted very poorly to the black one. The octopus in water tanks did not digged into the sand bottom, but it digged into the mud bottom,

more briskly in case in which the water in the tanks was eliminated. The octopus hid to the cylindrical net-basket, the pipe basket and the simple PVC pipes, but the number of octopus hid was more in the baskets than in the simple pipes.

When the model of small otter trawl moved in the water tanks, the octopus escaped mainly to right and left of ground rope or forward and upward, but it did not escape downward. But the octopus fell astern of the ground rope and entered into the bag net. After entering into the bag net, the octopus crept on the net wall for a moment and did not move in state in which its tentacles were attached to the nettings until the drag of net was finished. It could be therefore seen that the small otter trawl could catch all of the octopus touched its ground rope. On the other hand, the fishing net-basket being used to catch the octopus was regarded to be a desirable basket for the octopus because the octopus entered more into the net-basket than into the pipe-basket and simple pipes. The octopus touched and ate the baits well when the baits were attached to a white tile and that caught on the baits fell away from it more easily when the hook was not fixed to the baits than when the hook was fixed.

4. Development of fishing gear and method for catching small-sized common octopus selectively

In order to develop the fishing gear and method for catching small-sized common octopus, three development courses, i. e., the definite difference in structure between the present and developed gears, the protection of entering of aquatics other than common octopus into the net, and the adoption of beam trawl to the exclusion of otter trawl, were established. Then, various types of fishing gears were examined and the gear completed by attaching a short net, into which a filter net to protect the entering of aquatics other than common octopus was fixed, to the entrance frame made of a linear beam and two semicircle trawl heads was adopted as the basic structure of developed gear. Subsequently, two gears that the trapezoid type and box type of nets, 43mm in the mesh size of filter nets, were attached respectively to the entrance frames of which trawl heads and beam were 0.5m high and 1.5m long respectively were made. Besides these gears, a gear that the box type of net was attached to the beam, 3m long, was prepared and the operation experiments by using the gears were carried out. The experiments indicated that the

minimum length of beam that the catch of common octopus was possible was 3m. But the gear with a beam 3m long did not show good catch of common octopus on account of its small size and so the gear with a beam 5m long was adopted as the developed gear. The operation experiments by using the developed gear were carried out favorably and the tension $T(\text{kg})$ on the warp was given by $T=400v^{1.1}$, where $v(\text{m/sec})$ was the drag velocity of gear.

5. Derivation and correction of problems in the developed gear through field experiments

By using the developed gear of which beam was 5m long, field experiments were carried out many times in order to find out the problems that the gear had and then the problems found out were corrected continuously until they were not found, i. e., until a optimum gear was made. The experiments exposed that the gear was convenient in handling such as casting into sea and hauling from sea and did not snagged on the obstacles on the sea bottom. But the drag velocity of the gear was not reduced easily below 2.0 knots and the net was small in the catch of common octopus and inconvenient in operation because the trawl head at the stern laid on the narrow part at the right of engine room.

Therefore, the method by which one vessel used two nets simultaneously in order to increase the catch was considered. But the method was regarded to be difficult in putting to a practical use because fishermen had no experiences on the use of two nets. Thus, the length of beam was decided to 9m which was equal to the distance between the broad places of the bow and stern convenient in operation and the semicircle trawl head was exchanged to the pillar type of trawl head 1m high. The operation experiments by using the developed gear with beam of 9m showed a catch of common octopus more than that with beam of 5m, but the gear was inconvenient in operation by two men owing to the large size and heavy weight of beam and trawl head and it frequently met with the accidents by which the net scooped the mud from the sea bottom. Moreover, the gear was inconvenient in drawing out the mud in the net or shells, starfishes, trashes, etc. laid to the filter net and met with the accidents by which the beam broke.

Therefore, the structure of developed gear was changed a little. That is, the net was separated from the beam and trawl heads and four ropes, all 1m long, were connected

between the upper and lower ends of trawl heads and the four corners of the net mouth. This gear was more convenient in operation than the above gear in which the net was just attached to the beam and trawl heads because the drawing out of the mud in the net or shells, starfishes, trashes, etc. laid to the filter net was convenient and the accidents by which the beam broke did not occurred. But the gear also scooped up the mud from the sea bottom and the operation by using the gear was inconvenient owing to the large size and heavy weight of beam and trawl heads. Consequently, it was concluded that the gear with beam of 5m was too small and that with beam of 9m was too large. Therefore, the length of beam and height of trawl heads were changed respectively into 7.5m and 0.75m and the gear was made into two types of gears, i. e., the connective type of gear in which the net was just attached to the beam and trawl heads and the separative type of gear in which four ropes were connected between the four corners of net and the beam and trawl heads. However, these two gears failed in operation frequently because they scooped the mud on the sea bottom too much regardless of the position of filter net. Thus, the structure of developed gear were modified again. That is, the ground rope was moved backward as much as 3m from the trawl heads and the netting made of very large meshes of 240mm was fitted to the back of center ground rope of which length was 1.5m. The operation experiments by using the connective type and separative type of gears with the net modified were carried out favorably without accidents by which the nets scooped up the mud too much and showed a good catch of common octopus. Therefore, these two gears with beams of 7.5m was evaluated to be most favorable ones in the gears developed by this research and in the two gears the separative of one was regarded to be more convenient in handling than the connective type.

6. Verification of the catch selectivity and ability of developed gear through field experiments

Catch experiments by using the connective type and separative type of gears with beams of 7.5m were carried out 24 times for 12days by small otter trawler, 4.99G/T and 280ps, at the fishing ground around the Gohung district after determining the operating machinery and method. The gears caught frequently small shrimps and mantis shrimp other than common octopus and occasionally small crabs, fry of red tongue sole, beka squid, *Loligo*

beka Sasaki, etc. But the quantity of aquatics other than common octopus was very small with little worth and so the gears were regarded to have high selectivity of common octopus, giving no bad influences on the coastal aquatics.

In the catch experiments the mean number of common octopus per hour of drag caught in 10 times of experiments which were carried out satisfactorily and showed relatively good catches of common octopus was 11 to 54. But these catch could not be compared with that of small otter trawl because the trawler did not operate during the period of this research. However, the above catch could not be regarded to be a maximum one because the catch was obtained by the operations for only 10 times and so the catch will become more than the above one, if the operating method becomes skilled and the fishing ground, fishing days and fishing times are decided favorably.

7. Analysis of development effect and economic benefit

The development effect and economic benefit were analyzed in the respects such as the structure and designing techniques of fishing gear, the cost for making fishing gear, the catch selectivity, the catch ability etc. as follows;

① A moment which could establish new orders of coastal fishery was made by excluding the otter trawl, a symbol of small otter trawl which had caught the coastal aquatics unlawfully for a long time, and by adopting the beam trawl.

② The design, manufacture and repair of fishing gear became more convenient because the structure and size of fishing gear was simplified and the constituent materials were reduced.

③ The expenses for fishing gear such as the purchase expense of constituent materials and the manufacture and repair expenses of the gear were reduced. That is, in comparison with the small otter trawl the purchase expenses of netting materials was reduced from ₩ 250,000 to ₩ 50,000 and the manufacture expense of a fishing gear was reduced from ₩ 2,700,000 to ₩ 1,000,000.

④ The small otter trawl caught fishes, crustacean, mollusks, etc. disregarding their kind and size and little common octopus, but the developed gear caught mainly common octopus and little the other aquatics. Thus, the catch selectivity on common octopus of developed gear was evaluated to be incomparably high to the small otter trawl.

© The catch in common octopus of the developed gear could not be compared with that of small otter trawl because the trawler did not operate during the period of this research. However, the catch in common octopus of the developed gear seemed to be a little smaller than that of otter trawl because the mean number of common octopus caught by small otter trawl per hour of drag was analyzed to be 27 to 67 and that by the developed gear was 11 to 54 actually. But the catch in common octopus of the developed gear could not be regarded to be less than that of small otter trawl, because the developed gear was not skilled in deciding of the fishing ground, fishing days, fishing times, etc. in comparison with the small otter trawl and the above catch was obtained by the operations for only 5 days. If the developed gear is skilled in operating method and the fishing ground, fishing days and fishing times are decided favorably, its catch in common octopus might become more than that the above one.

V. Application plan of results obtained in this research

As this research was designed to develop the fishing gear which could catch small-sized common octopus selectively and to replace the small otter trawls which had been used unlawfully for a long time with the developed gear, the net and operating system developed by this research will be introduced to fishermen and much efforts to put them to a practical use will be made.

제 1편 주관연구기관 연구결과

꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발

연구기관명 : 여수대학교

총괄연구책임자 : 김 대 안

연구원 : 장 덕 종

연구원 : 정 채 만

연구원 : 나 선 철

연구원 : 고 재 윤

연구원 : 김 대 진

목 차

제 1장 연구개발 과제의 개요	26
제 1절 연구개발의 필요성	26
제 2절 연구개발의 목표와 범위	28
제 2장 국내외 기술개발 현황	29
제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과	31
제 1절 꽃낙지 채포 어구·어법 실태 및 문제점	31
1. 서언	31
2. 소형 기선저인망 어구의 경우	31
3. 통발 어구의 경우	44
4. 주낙 어구의 경우	47
제 2절 어구·어법의 개발을 위한 꽃낙지의 행동·습성 파악	49
1. 서언	49
2. 꽃낙지의 일반적 행동·습성	49
3. 꽃낙지의 대망 행동 및 어구 종류별 어획 특성	68
제 3절 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 기술 개발	76
1. 서언	76
2. 꽃낙지 채포용 어구의 기본형 도출	76
3. 개발 어구의 적정 구조·규모 및 구성 재료 결정	79
4. 개발 어구의 설계·제작 및 수중 형상과 역학적 특성 조사	94
5. 개발 어구에 의한 적정의 조업 방법 개발	98
제 4절 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험	101
1. 서언	101
2. 현장 실험을 통한 개발 어구·어법의 문제점 도출 및 수정	101
3. 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법 도출 및 시제품 제작	126

4. 개발 어구의 규모에 따른 최적화 조업 장치와 조업 방법의 확정	130
5. 현장 어획 실험을 통한 개발 어구의 어획 선택성 및 어획 성능 검증	135
6. 개발 효과 및 경제성 분석	141
7. 현장 실용화 및 보급	142
제 4장 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도	142
제 5장 연구개발 결과의 활용 계획	144
제 6장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	145
제 7장 참고 문헌	145

CONTENTS

Chapter 1. Outline of research subject	26
Section 1. Necessity of research	26
Section 2. Object and extent of research	28
Chapter 2. Internal and foreign trend of technique development	29
Chapter 3. Contents and results of research	31
Section 1. Investigation on the actual conditions and problems of fishing gears and methods being used to catch common octopus	31
1. Introduction	31
2. Case of small otter trawls	31
3. Case of fishing baskets	44
4. Case of long lines	47
Section 2. Investigation on behavior of common octopus for development of fishing gear and method	49
1. Introduction	49
2. General behavior of common octopus	49
3. Behavior of common octopus to fishing gears and their catch properties of common octopus	68
Section 3. Development of fishing gear and method for catching common octopus selectively	76
1. Introduction	76
2. Derivation of basic type of fishing gear for catching common octopus	76
3. Decision of the proper structure, size and materials of developed gear	79
4. Design and manufacture of developed gear and investigation of its shape in water and tension on the warp	94
5. Development of proper operating method by developed gear	98
Section 4. Experiments to put the developed gear and method to a practical use	101

1. Introduction	101
2. Derivation and correction of problems in the developed gear through field experiments	101
3. Derivation of method to design and make the developed gear reasonably and manufacture of trial products	126
4. Decision of the optimum operating equipments and method according to the size of developed gear	130
5. Verification of the catch selectivity and ability of developed gear by catch experiments in field	135
6. Analysis of development effect and economic benefit	141
7. Practical utilization and supply	142
Chapter 4. Accomplishment degree of object and contribution degree to field referred	142
Chapter 5. Application plan of results obtained in this research	144
Chapter 6. Foreign scientific information collected through research	145
Chapter 7. References	145

제 1장 연구 개발 과제의 개요

제 1절 연구 개발의 필요성

전라남도 고흥군 주변 해역은 어류를 비롯한 각종의 수산생물이 풍부히 서식하고 있어서 과거부터 여러 종류의 어업이 성행해 왔는데, 여러 수산생물 중에서도 고흥군의 특산품이라고 할 수 있는 것은 낙지이고 또 최근 들어서는 국민들의 낙지 선호도가 급증하는 추세에 있기 때문에, 고흥군의 어선들은 지금까지 주변 해역에서 낙지를 어획하는 데 주력해 왔다. 그러나 낙지 중에서도 맛이 좋아서 상품 가치가 특히 높은 것은 1년생 이하의 소형 낙지이기 때문에, 많은 어선들의 주된 표적이 되어 온 것은 소형 낙지인데, 이러한 소형 낙지는 고흥 지방의 경우 꽃낙지 또는 소낙지라고 부르고 있으며, 낙지의 산란기가 5~6월이므로 꽃낙지의 체중은 10~11월경에는 20~40g 정도가 되고 이듬해 4~5월경에는 40~80g이 된다고 알려져 있다.

그러나 꽃낙지의 어획에는 어업 허가권을 가진 통발 어선과 주낙 어선만이 참여하는 것이 아니고 불법 어선에 속하는 소형 기선저인망도 함께 조업하고 있는데, 통발 어구나 주낙 어구로 조업하기 위해서는 가격이 매우 높을 뿐만 아니라 공급량이 적어서 구입하기도 어려운 소형 계를 미끼로 사용해야 하는 관계로 경제성이 크게 떨어지는 데 비해, 소형 기선저인망은 낙지뿐만 아니라 각종의 어류를 혼획함으로써 어업 생산성은 물론이고 경제성도 높기 때문에, 고흥군 어민들은 소형 기선저인망에 의한 조업을 더 선호하고 있으며, 최근 들어서는 그 수도 급증하고 있기 때문에 불법 어로 단속으로 인한 행정 당국과 어민과의 마찰은 끊이지 않고 있는 실정이다.

그러나 지금까지 전라남도 고흥군 주변 해역에서 어획되어 온 낙지는 연간 생산량이 약 1,000톤으로 약 250억원의 판매고를 올리는 것으로 추정되고 있어서 낙지는 고흥군 어민들의 주된 소득원임에 틀림이 없기 때문에, 낙지 어업을 완전히 금지하는 것보다는 낙지 자원을 안정적인 수준으로 유지하면서 지속적으로 이용할 수 있게 하여 어민들의 소득을 확보해 주는 것도 바람직한 일이라고 볼 수 있다. 그러나 연안의 어족 자원에 심각한 피해를 끼치고 있는 관행적 불법 어구인 소형 기선저인망으로 낙지 자원을 계속해서 어획한다는 것은 연안 어족 자원의 황폐화를 가속화하여 연안 어업의 붕괴를 초래할 수 있기 때문에, 낙지 자원의 이용을 현용의 소형 기선저인망에 맡길 수는 없는 일이다.

따라서 낙지의 현존 자원량 조사 결과를 바탕으로 낙지 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 적정 어획량을 결정한 후, 낙지 중에서도 상품 가치가 높은 꽃낙지를 선택적으로 어획할 수 있

는 합리적인 어구·어법을 개발하고 보급하는 것이 시급하다고 볼 수 있는데, 그러한 개발의 필요성을 기술적 측면과 경제·산업적 측면 및 사회·문화적 측면으로 나누어 보면 다음과 같다.

1. 기술적 측면

○ 소형 기선저인망은 어획 선택성이 매우 낮은 어구이어서 연안의 각종 수족을 혼획하고 있기 때문에 연안 수족 자원의 감소를 야기시키는 중요한 원인이 되고 있으나, 어획 선택성에 관한 관심 부족과 선택성에 관한 기술 부족으로 자원 감소 현상은 계속되고만 있는 실정이기 때문에, 연안 어업 전반에 걸친 선택적 어획 기술의 도입이 절실하다.

○ 전라남도 고흥군 해역에서 사용되고 있는 소형 기선저인망의 어획물 중에서 가장 고가의 것에 해당하는 것은 꽃낙지이나 현용 어구의 꽃낙지 선택성은 거의 없는 실정이므로, 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법의 개발이 절실하다.

○ 현재 사용되고 있는 소형 기선저인망 어구는 2개의 전개판을 이용하여 그물을 전개시키는 판트를 방식의 것인 데다 모두가 불법 어구이어서 그물의 규모에 대한 제한이 전혀 없으므로 망고와 망폭이 크고, 그로 인해 어획량이 많아서 어족 자원 감소에 끼치는 영향이 매우 크기 때문에, 어구의 종류나 구조를 크게 변경시킴으로써 어구 규모를 일정 크기 이하로 제한시킬 필요가 있다.

○ 현재 사용되고 있는 소형 기선저인망 어구의 그물은 낙지를 어획하는 데에는 불필요하게 규모가 크므로 그물의 규모를 적정의 것으로 축소시킬 필요가 있다.

2. 경제·산업적 측면

○ 우리 나라 연안의 어족 자원은 과거에 비해 크게 감소하였는 데도 불구하고 소형 기선저인망은 날로 그 수가 늘어가고 있고 어구도 대형화되어 있기 때문에, 현재의 어구를 계속 사용하는 한 어족 자원은 더욱 감소될 수밖에 없고, 그로 인해 어업 생산성이 크게 떨어질 뿐만 아니라 어장이 황폐화되어 어장으로서의 가치를 상실할 수 있다.

○ 소형 기선저인망은 원래 선박 연료유를 많이 필요로 하는 어구이지만, 규모가 큰 어구를 장시간 예인하는 형태로 조업하기 때문에, 어구비가 많이 소요되는 데다 선박 연료비도 많이 소요되어 어업의 경제성은 앞으로 계속 떨어질 수밖에 없다.

○ 현재 소형 기선저인망 어민들은 행정 당국의 계속적인 불법 어업 단속으로 휴어 상태에 있고 그로 인해 과거보다 경제적으로 어려움이 크기 때문에, 연안의 어족 자원에 피해를 주지 않으면서 꽃낙지만을 지속적으로 어획할 수 있는 방법을 개발하여 어민들에게 보급함으로써, 어민들이 안정적으로 생계를 유지할 수 있도록 할 것이 절실하다.

3. 사회·문화적 측면

○ 소형 기선저인망 어업은 불법 어업인 관계로 오랜 기간에 걸쳐 단속 행정기관과의 마찰·갈등이 지속되어 왔고 현재에는 지역 사회의 주요 현안으로 부각되어 많은 문제가 발생하고 있기 때문에, 연안 어족 자원에 피해를 주지 않으면서 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법의 개발 및 보급을 통해 이와 같은 사회적 갈등을 해소시킬 필요가 있다.

○ 불법 어업의 지속적인 단속으로 어민들이 장기간에 걸쳐 휴어하고 있기 때문에, 여러 가지 불만이 표출되어 날이 갈수록 관민간 갈등이 심화되어 가는 경향이고 어민들간에도 서로를 경계하는 현상이 늘어나는 등 부정적인 요소들이 늘어가고 있다.

○ 소형 기선저인망 어선은 불법 어선이어서 주간보다는 야간에 주로 조업해 왔기 때문에, 선박간 충돌 사고나 선내 안전 사고가 발생할 가능성이 높을 뿐만 아니라 어민들이 문화적 생활을 즐길 여유가 매우 적다.

제 2절 연구 개발의 목표와 범위

전라남도 고흥군 해역에서 낙지를 어획해 온 소형 기선저인망은 불법 어구임이 분명하나, 낙지의 생산량은 연간 약 1,000톤에 250억원의 판매고를 올리는 것으로 추정되고 있어서 낙지는 고흥군 어민들의 주요 소득원임에 틀림이 없기 때문에, 계속적으로 어로 행위를 금지하는 것보다는 어로 행위 과정에서 발생하는 여러 가지 폐단들을 개선하고, 특히 연안 어족 자원의 보호·관리에 별다른 문제를 일으키지 않는 어구·어법을 개발하여 실용화할 수 있다고 하면, 어민들로 하여금 낙지 자원을 계속 이용하게 함으로써 그들의 소득을 확보해 주는 것도 바람직한 방법 중의 하나라고 볼 수 있으며, 이를 위해서는 낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내는 것이 가장 중요하다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구개발에서는 낙지 중에서도 맛이 좋아서 상품 가치가 특히 높은 것으로서 지금까지 소형 기선저인망에 의해 주로 어획되어 왔던 꽃낙지를 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내는 것을 목적으로 하여, 연구개발의 최종 목표를 “꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발”로 정하고, 그에 따른 세부 목표를

- 어구·어법의 개발을 위한 꽃낙지의 행동·습성 파악(1차년도 목표)
- 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 기술 개발(2차년도 목표)
- 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험(3차년도 목표)

의 세 가지로 정하여 2002년 11월부터 2005년 10월까지 3년간에 걸쳐 연구를 수행하였다.

그러나 어떤 어업이든지 그것을 개선하는 데 있어서는 현용의 어구·어법 실태를 먼저 조사하고 그 조사 결과로부터 개선 방향을 수립하는 것이 중요하기 때문에, 본 연구에서도 낚지 어구·어법 실태를 먼저 조사하고 현용의 어구·어법이 지니고 있는 문제점을 종합한 뒤에, 그 문제점들을 개선하는 방향으로 상기한 세 가지 연구를 수행하였는데, 본 연구에서 행한 연구 내용을 모두 종합하여 주요 과제별로 구분해 보면 다음과 같다.

- 1) 낚지 채포 어구·어법 실태 및 문제점
 - 소형 기선저인망 어구의 경우
 - 통발 어구의 경우
 - 주낙 어구의 경우
- 2) 어구·어법의 개발을 위한 낚지의 행동·습성 파악
 - 낚지의 일반적 행동·습성
 - 낚지의 대망 행동 및 어구 종류별 어획 특성
- 3) 낚지 채포용 선택적 어구·어법 기술 개발
 - 낚지 채포용 어구의 기본형 도출
 - 개발 어구의 적정 구조·규모 및 구성 재료 결정
 - 개발 어구의 설계·제작 및 수중 형상과 역학적 특성 조사
 - 개발 어구에 의한 적정의 조업 방법 개발
- 4) 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험
 - 현장 실험을 통한 개발 어구·어법상의 문제점 도출 및 수정
 - 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법 도출 및 시제품 제작
 - 개발 어구의 규모에 따른 최적화 조업 장치와 조업 방법의 확정
 - 현장 어획 실험을 통한 개발 어구의 어획 선택성 및 어획 성능 검증
 - 개발 효과 및 경제성 분석

제 2장 국내외 기술개발 현황

어구는 어떤 것일지라도 오랜 세월 사용해 오는 동안에 많은 시행착오를 거듭하면서 조금씩 수정·보완되어 오늘에 이른 것들이 대부분이기 때문에, 지금까지 사용해 온 어구들은 나름대로 많은 장점을 지니고 있는 것이 보통이다. 따라서 하나의 어구를 개량하거나 개발하는 데 있어서는 지금까지 사용해 온 어구들을 참조하는 것이 가장 우선적인 일이라고 볼 수 있는데, 본

연구개발의 개발 대상 어구인 소형 기선저인망은 자루 형태의 그물이 해저를 소해할 수 있도록 선박으로 예인하여 어획하는 어구이기 때문에, 본 연구개발을 수행하는 데 있어서는 그물을 예인하여 어획하는 어구들이 좋은 참고가 될 수 있다.

그러나 그물을 예인하여 어획하는 어구들은 그 종류가 매우 많을지라도 거의 모두가 해저 또는 그 가까이 서식하는 각종의 수족을 혼획하는 형태의 것이고, 특정의 수족을 선택적으로 어획하는 것은 새우 트롤의 경우에만 개발이 시도되었을 뿐 나머지 수족에 대해서는 전혀 시도된 적이 없으며, 특히 낙지의 경우는 더욱 그러하기 때문에, 현재까지의 어구 중에서 본 연구 개발에 참고로 할 만한 것은 없는 실정이다. 따라서 본 연구개발이 성공적으로 수행되어 낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구가 개발된다고 하면, 그 어구는 국내외적으로 새로운 기술 개발이라고 볼 수 있을 뿐만 아니라 어구의 어획 선택성을 획기적으로 발전시킨 것이라고 볼 수 있다.

제 3장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1절 꽃낙지 채포 어구·어법 실태 및 문제점

1. 서언

어떤 어업이든지 그것의 어구·어법을 개선하기 위해서는 우선 현용의 어구·어법에 관한 실태를 구체적으로 조사하고, 그 조사 결과로부터 그 어구·어법이 지니고 있는 문제점들을 파악하여 그들을 해소하는 방향으로 개선 방향을 설정하는 것이 좋은데, 전기했던 바와 같이 전라남도 고흥군 해역에서 낙지를 어획해 온 어구는 조업 어선수에서 압도적으로 많은 소형 기선저인망을 비롯하여 통발과 주낙이 있기 때문에, 본 연구에서는 이들 어구에 대해 어구·어법에 관련되는 요소들, 즉 조업 어장과 조업 선박, 사용 어구, 조업 장치와 조업 방법 등을 조사하되, 본 연구의 주된 개발 대상은 소형 기선저인망이기 때문에 이 어구에 대해 가장 구체적으로 조사를 하고, 그 결과들로부터 어구·어법상의 문제점을 종합한 뒤에 그 문제점을 해소하는 방향으로 각 어구의 개선 방향을 수립해 보았다.

2. 소형 기선저인망 어구의 경우

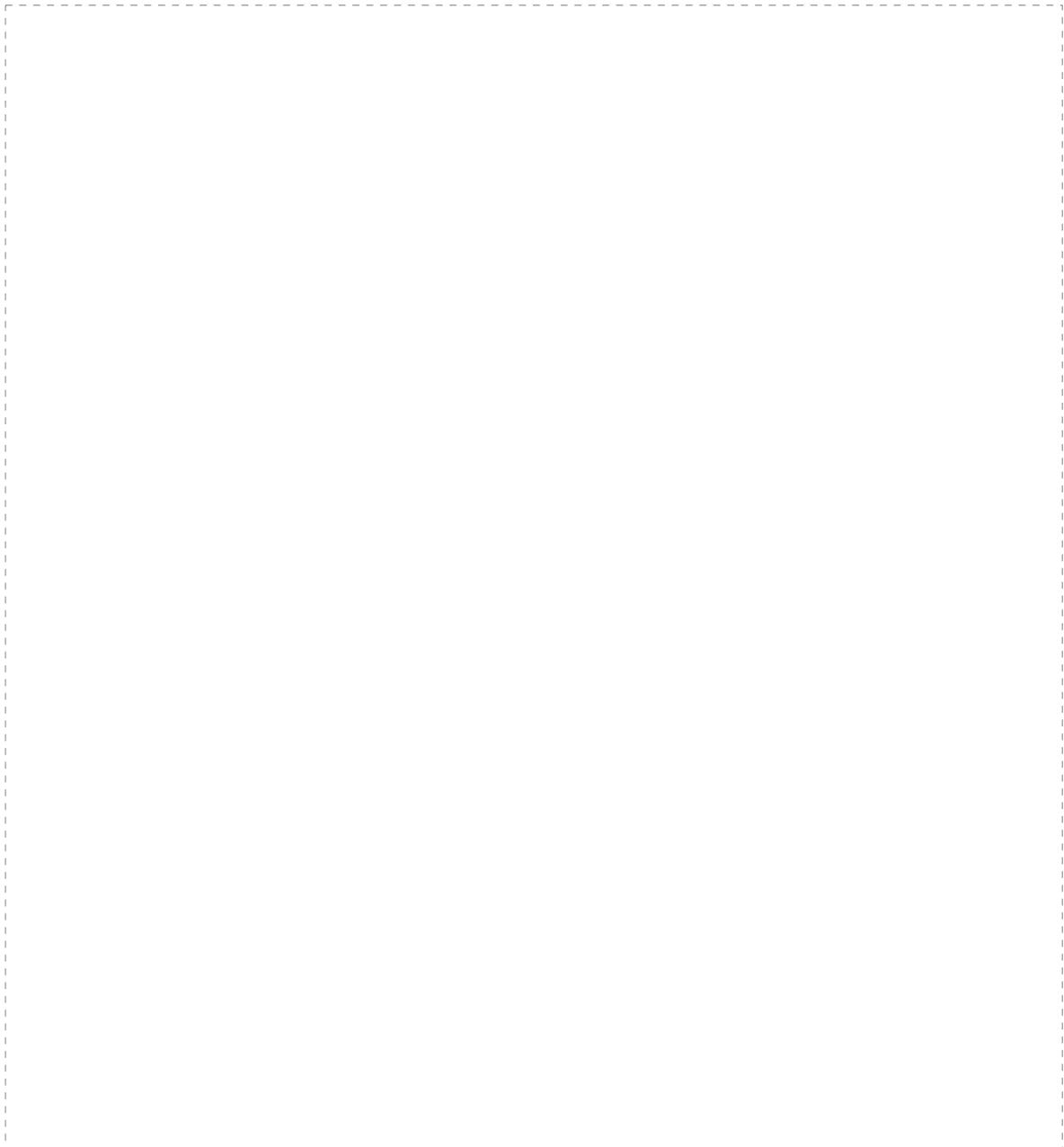
소형 기선저인망은 일반 쌍끌이 또는 외끌이 기선저인망과는 전혀 다르게 그물 입구의 전개를 위해 전개판을 사용하고 있기 때문에 정확하게 말하면 소형 판트롤에 속하는 어구이다. 따라서 이 어구의 어구·어법 실태 및 문제점은 일반 기선저인망의 개념으로 다루어서는 안 되고 그보다 어획 성능이 높은 판트롤의 개념에서 다루어야 한다.

가. 조업 어장 및 조업 선박

전기했던 바와 같이 전라남도 고흥군 주변 해역에서 낙지를 어획하는 어구는 어업 허가권을 가진 통발과 주낙을 비롯하여 불법 어구에 속하는 소형 기선저인망이 있는데, 낙지는 고흥 주변의 전 해역에 걸쳐 분포하기 때문에 상기 어구들에 의한 조업도 <그림 1>에 표시한 고흥 주변의 전 해역에서 이루어지나, 같은 어장에서 서로 다른 어구가 동시에 사용된다 보면 어구 사고나 조업의 실패를 초래하기 쉽기 때문에, 각각의 어구는 상대 어구를 피해 가면서 조업하는 것이 보통이다. 그러나 본 연구가 개발 대상으로 하는 소형 기선저인망의 조업 어장을 보면, 조업 어선 중에서도 비교적 소형에 속하는 선박들은 주로 고흥 반도 동쪽에 위치한 내나로도 서쪽 해역에서 조업하고, 비교적 대형에 속하는 선박들은 고흥 반도 서쪽에 위치한 득량만

에서 많이 조업하며 멀리는 고흥 반도 남쪽의 시산도 남부나 무학도 근방까지도 진출한다.

또한 소형 기선저인망 어선은 대부분이 FRP 선박으로서 대개가 3G/T 이상 5G/T 미만의 범위이나, 3G/T에 가까운 선박은 매우 적고 대부분이 5G/T에 약간 못 미치는 크기이며, 선박 기관은 280ps급의 디젤 엔진을 설치하는 것이 보통이다. 또한 현용 4.99G/T 선박의 크기를 보면 전장이 10.4m, 너비가 3.3m, 깊이가 1.0m 정도이고, 기관실 및 선교가 선체 중앙 후부에 시설되어 있어서 작업 갑판은 <그림 2>에서 보는 바와 같이 선수 쪽이 넓고 선미 쪽이 좁다.



<그림 1> 전라남도 고흥군 주변 해역.



<그림 2> 고흥군 주변 해역에서 꽃낙지를 주 대상으로 하는 소형 기선저인망 어선.

나. 사용 어구

전기한 바와 같이 고흥군 주변 해역에서 꽃낙지를 주 대상으로 하는 소형 기선저인망 어선들은 대체적으로 3G/T 이상 5G/T 미만의 범위이나 대표적인 것은 4.99G/T, 280ps이므로, 어구도 4.99G/T, 280ps 어선용으로 일반화되어 있는 것이 보통이다. 따라서 이후에서는 4.99G/T, 280ps 어선들이 사용하는 어구들에 대해 설계·제작 실태 및 문제점에 대한 조사 결과를 기술하기로 한다.

(1) 그물감의 설계·제작

꽃낙지를 주 대상으로 하는 4.99G/T, 280ps의 소형 기선저인망 어선이 사용하고 있는 어구는 <그림 3>에서와 같이 조작되는데, 그물 설계도는 <그림 4>와 같고 이것을 기준으로 하여 그물감의 설계·제작 실태를 보면 다음과 같다.

① 그물은 날개그물과 자루그물 및 끝자루 그물의 세 부분으로 이루어지되, 자루 그물은 등판과 좌우 옆판 및 밑판의 4쪽으로 이루어지고 자루그물 속에 허그물이 부착되는 전형적인 쌍끌이 기선저인망 형태의 그물이며, 끝자루 앞끝에는 낙지만을 통과시키고 일반 어류나 쓰레기

등을 차단하기 위한 여과망이 부착되어 있다.

㉞ 그물감은 그물 전체에 걸쳐 PE 막매듭 그물감을 사용하는데, 날개그물은 Td 210×14, 14절(23.3mm) 그물감으로 구성하고, 자루그물은 Td 210×14, 14절(23.3mm) 그물감으로 구성하며, 자루 밑판 앞끝에는 PP ø6mm 밧줄로 코 크기가 230mm가 되도록 만든 빨갈이 그물을 부착한다(그림 5). 또한 자루 밑판의 전체 길이는 옆판이나 등판의 전체 길이보다 약간 길게 하므로, 그물을 구성할 때는 자루 옆판의 7코 사이에 자루 밑판을 8코씩 붙임으로써 각 그물의 뒤끝이 서로 맞도록 하고, 자루 등판 뒤끝 중앙에서 앞쪽으로 2.3m 길이만큼을 절단하여 저크 모양으로 다른 실로 엮고 풀게 함으로써, 양망 완료 후 여과망을 통과하지 못한 어류나 쓰레기 등을 꺼내기 편리하도록 한다.

㉟ 허그물은 Td 210×14, 14절(23.3mm) 그물감으로 구성하되, 어구 구성시는 그 앞끝을 자루 등판에 부착하고 좌우변은 자루 옆판과 밑판을 따라 부착하며, 허그물의 뒤끝 200코 중 중앙의 40코는 부착하지 않고 남겨 놓아 구멍 역할을 하게 한다.

㊱ 끝자루 그물은 Td 210×14, 22절(14.4mm) 그물감으로 구성하되, 사다리꼴 그물감과 직사각형 그물감을 길이 방향으로 나란히 연결한 후 그들을 둥그렇게 말아서 완성하고, 조업시에는 그 뒤끝을 PP ø6mm 밧줄로 단단하게 감아 묶어서 예망 중에 어획물이 빠져나가지 않도록 한다.

㊲ 여과망은 Td 230×30, 8절(43mm) 그물감으로 구성하되, 폭이 100코, 길이가 9.8m 되는 직사각형 그물감을 두겹으로 접어서 그 길이가 4.9m가 되게 한 후, 좌우 양쪽을 봉합하고 그 앞끝을 끝자루 앞끝에 연결한다.

(2) 밧줄의 설계·제작

꽃낙지를 주 대상으로 하는 4.99G/T, 280ps 어선들이 사용하는 소형 기선저인망 어구에 대해 밧줄의 설계·제작 실태를 조사한 결과는 다음과 같다.

㉠ 땀줄은 PP 21mm를 사용하되(그림 6), 자루 등판 땀줄은 1.7m이고 날개 땀줄은 좌우 각각 10m로서 전체 길이는 21.7m이다.

㉡ 밧줄은 그물감으로 만든 지름 50mm의 밧줄에 40cm 간격으로 20g짜리 납을 부착하여 구성하되(그림 7), 그 길이는 자루 밑판 앞끝에서 2.4m, 좌우 날개에서 각각 12.8m로서 전체 길이는 28.0m이다.

㉢ 예망시 자루그물 밑판은 해저의 각종 장애물에 걸려 파단하기 쉬우므로 쉽게 걸리지 않도록 하기 위하여, 자루그물 밑판에는 힘줄을 부착하지 않고 그대로 두어 예망시에 그물이 뒤쪽으로 자유롭게 쳐지도록 하며, 자루그물 등판에만 PP 9mm의 힘줄을 부착한다. 이 경우 힘

줄의 길이는 자루그물의 뻗친 길이와 같은 10.5m로 하므로 자루그물에는 주름을 전혀 주지 않는 셈이 된다.

㉔ 그물 목줄은 1.5m 짜리 밧줄 2가닥으로 하되 하부 것은 밧줄과 같은 재료로 구성하고 상부 것은 PP 24mm로 구성하며(그림 8), 그물 목줄을 부착하는 갯대는 길이가 50cm 되는 소나무로 구성한다.

㉕ 전개판과 날개그물 사이에 부착하는 후릿줄은 날개그물 쪽의 것과 전개판 쪽의 것으로 나누어 구성하는데, 전자는 밧줄과 같은 재료로 구성하되 그 길이를 22.5m로 하고(그림 9), 후자는 PP 30mm 밧줄을 사용하여 그 길이를 45m로 하며, 전개판과 배를 연결하는 끌줄은 PP 24mm 250~300m로 한다.

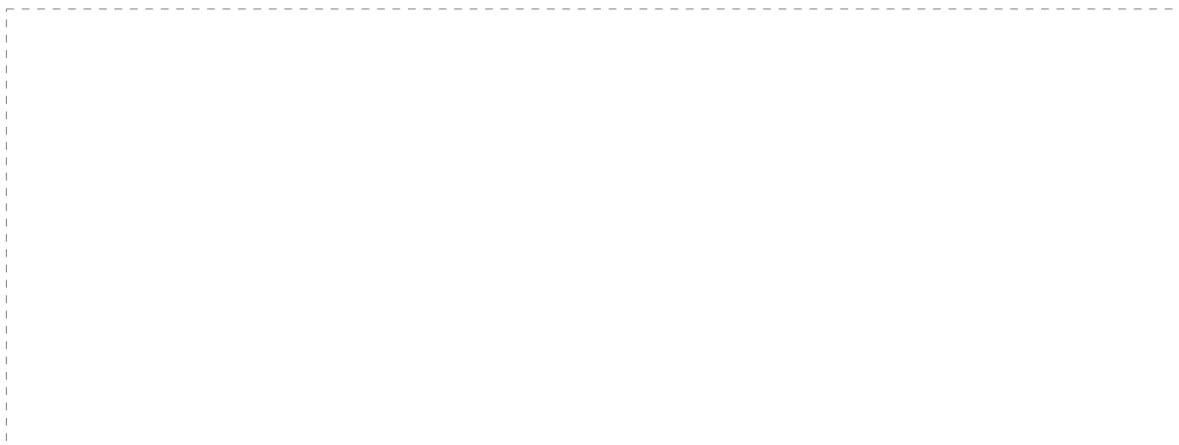
(3) 부속구의 설계·제작

꽃낙지를 주 대상으로 하는 4.99G/T, 280ps 어선들이 사용하는 소형 기선저인망 어구에 대해 각종 부속구의 설계·제작 실태를 조사한 결과는 다음과 같다.

㉖ 뚝은 지름이 100mm 되는 중공형 플라스틱 뚝을 사용하되 자루 등판 앞끝 뚝줄에 3개, 좌우 날개 뚝줄에 각각 4개씩 총 11개를 부착한다.

㉗ 상기한 바와 같이 밧줄은 그물감으로 된 밧줄에 낚을 부착하여 구성하기 때문에, 그들 낚이 밧줄의 역할을 할 뿐 별다른 밧줄은 사용하지 않는다.

㉘ 전개판은 목재로 만든 것도 있으나 FRP 제품이 많고 횡형 전개판으로서, 그 크기는 0.84×2.16m이고 공기중 무게는 약 60kg이며, 전복 방지를 위해 그 상단에 ø200mm 중공형 뚝을 2~3개씩 부착한다(그림 10).

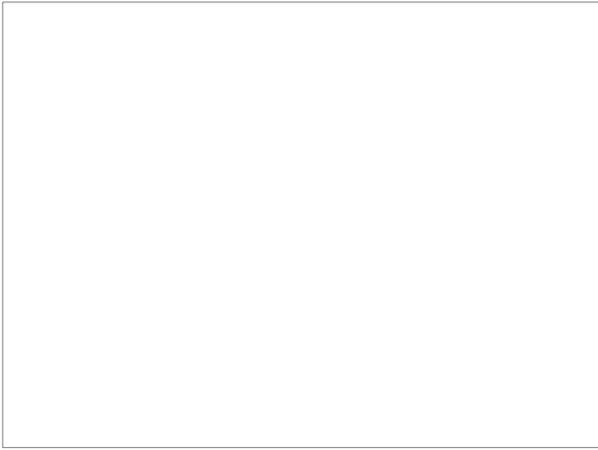


<그림 3> 현용의 소형 기선저인망 어구.

1: 끌줄(PP ø30mm 250~300m), 2:전개판(0.84×2.16m, 60kg), 3:후릿줄(PP ø21mm 45m}.



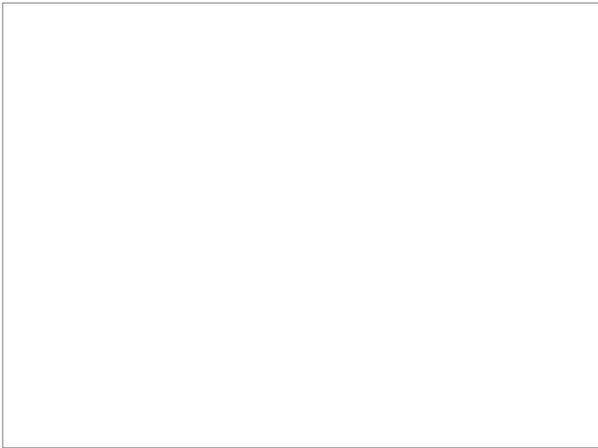
<그림 4> 4.99G/T, 280ps급 소형 기선저인망 어선의 사용 그물. () 안은 그물감의 뺀친 길이.



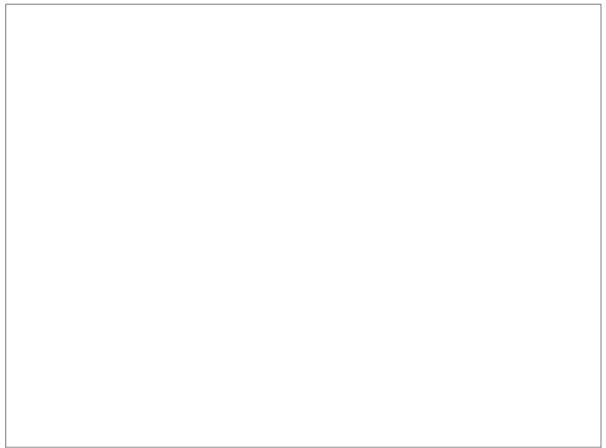
<그림 5> 빨갈이 그물.



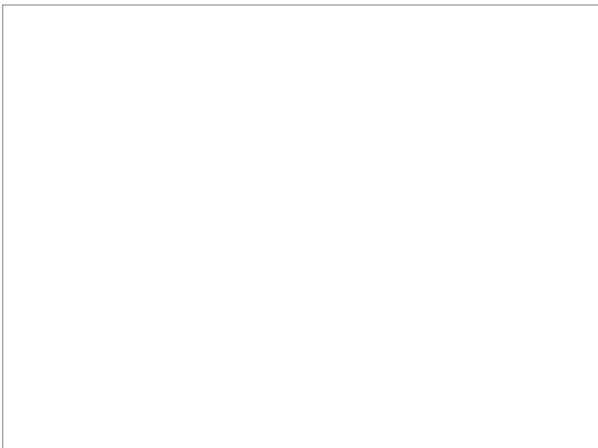
<그림 6> 뜰줄부 구성.



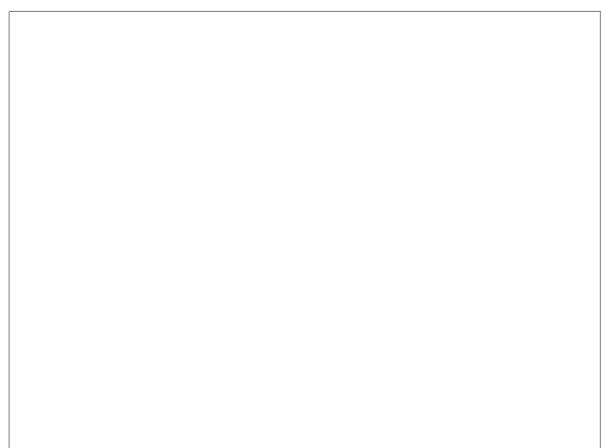
<그림 7> 발줄부 구성.



<그림 8> 갯대 및 그물 목줄 구성.



<그림 9> 후릿줄.



<그림 10> 전개판.

다. 조업 장치 및 방법

전라남도 고흥군 주변 해역에서 오랜 기간 동안 꽃낙지를 주 대상으로 해 온 소형 기선저인망은 그물의 전개를 위해 좌우 1쌍의 전개판을 사용하기 때문에, 어구 명칭은 기선저인망일지라도 어구 자체는 판트를 방식의 것에 속한다. 따라서 소형 기선저인망의 조업 방법은 일반 판트를 어선들이 행하고 있는 것과 유사하리라고 생각하기 쉬우나, 일반 판트를 어선에 비해 배의 크기가 작고 어구도 작으며 조업 장치도 다르기 때문에, 구체적인 조업 방법은 일반 판트를 어선과 상당히 다르다.

따라서 소형 기선저인망 어선이 채용하고 있는 조업 장치와 조업 방법에 대해 일반 판트를 어선과 다른 점에 주목하여 기술하면 다음과 같아진다.

㉠ 소형 기선저인망 어선의 대표적 선박에 속하는 <그림 2>의 선박에서 보면, 조업 장치로는 기관실 앞 좌우측에 설치되어 있는 사이드 롤러(side roller)와 기관실 앞 중앙에 설치되어 있는 데릭(derrick) 및 선미에 설치되어 있는 원주형 롤러(cylindrical roller)가 있는데, 이들 중 사이드 롤러는 가위식 롤러와 마찰차식 롤러를 함께 구비하고 있어서 끌줄과 후릿줄을 권양하는 데 사용되고 있고, 데릭(derrick)은 그 끝에 달려 있는 활차 속으로 자루 돋음줄을 통과시켜서 그물을 인양하는 데 사용되고 있으며, 원주형 롤러는 끌줄과 후릿줄이 배에서 바다로 또는 바다에서 배로 쉽게 활주되도록 하는 데 사용되고 있다.

㉡ 소형 기선저인망 어선은 일반 판트를 어선과 달리 선미 갑판이 매우 좁기 때문에 투양망 작업을 선미에서 하지 못하고 배의 현측에서 행하는데, 배의 우현과 좌현 중 어느 곳에서 작업을 해도 별다른 차이는 없기 때문에, 작업현은 특별하게 정해져 있는 것이 아니고 선장의 취향에 따라 결정되나, 일반적으로는 배의 우현에서 행하는 것이 보통이다. 따라서 그물은 평소 배의 우현 갑판상에 적재해 두고, 전개판은 선미에, 좌우 후릿줄과 끌줄은 각각 좌우현 갑판상에 새려 둔다.

㉢ 투망시는 <그림 11>에서 보는 바와 같이 그물을 작업현의 뱃전 위에 걸쳐놓은 다음 배가 전속으로 달리면서 그물을 손으로 밀어내고, 그물이 다 나가면 선미에서 후릿줄을 고정하여 그물이 잘 전개되는가를 확인하며, 이어서 갑판상에 새려 놓은 후릿줄이 자연적으로 풀려 나가도록 하고, 후릿줄이 다 나가면 전개판을 던져 넣은 다음 끌줄을 고정하여 전개판이 잘 전개되는가를 확인한 다음 끌줄을 내보낸다.

㉣ 끌줄이 모두 인출되면 그것을 선체에 고정하고 예망을 하게 되는데, 예망 시간은 보통 3시간 정도이고 예망 속도는 선장에 따라 모두 달라 1.7~2.5kts 범위이나 대체적으로는 2.0kts의 속도로 많이 예망한다.

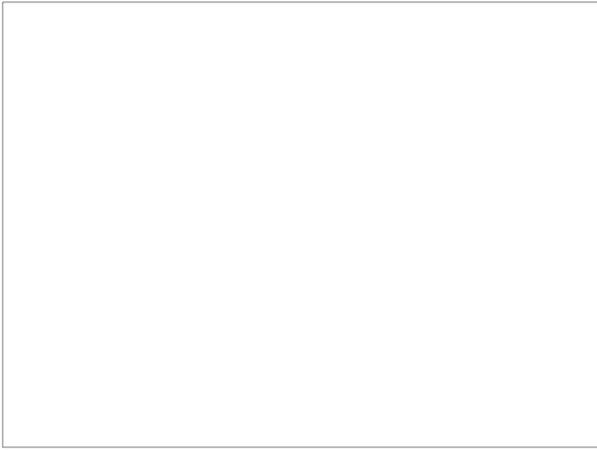
㉤ 예망이 끝나고 양망을 할 때는 <그림 12>에서 보는 바와 같이 배를 정지한 후 양쪽 끌

줄을 좌우현 사이드 롤러의 가위 롤러로 감아 올려서 좌우현의 갑판상에 새리고, 끌줄을 모두 권양하여 전개판이 선미에 접근하면 그것을 선미 갑판으로 들어올려서 고정하며, 이어 후릿줄을 손에 들고 사이드 롤러에 걸친 다음 마찰차식 롤러로 감아올리고, 그물이 배에 가까이 접근해 오면 우현 후릿줄은 선수 쪽으로 가져가서 그 쪽에 있는 가이드 롤러를 통해 좌현 사이드 롤러로 감으며, 좌현 후릿줄은 우현 선미 쪽으로 가져가서 그 쪽에 있는 가이드 롤러를 통과시킨 뒤 우현 사이드 롤러로 감는다. 이상의 과정을 통해 양쪽 후릿줄을 완전히 감아서 날개그물이 배에 달라붙으면 갯대부터 시작하여 그물을 차례로 손으로 들어올리고, 자루그물부터 끝자루 그물까지는 그들에 둘러쳐진 돌음줄을 데릭 활차 속으로 통과시켜서 사이드 롤러로 감아올린다.

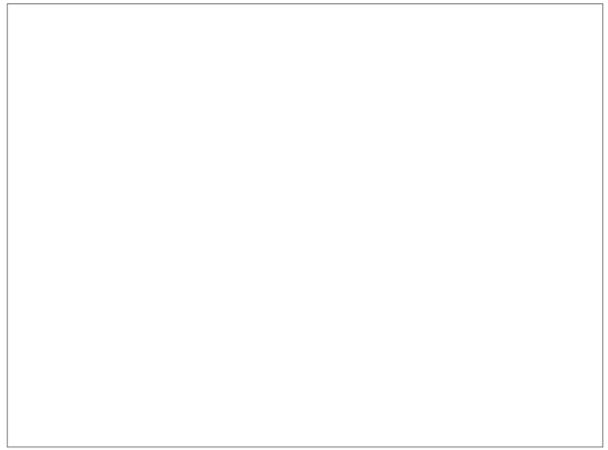
㉑ 조류가 강하면 그물의 침강력에 비해 유수저항이 커져서 어구의 발줄이 해저 바닥의 빨을 충분히 과내지 못하여 꽃낙지 어획이 나빠지고, 조류가 더욱 강해지면 그물이 해저로부터 부상하여 꽃낙지 어획 자체가 곤란해지며, 조류가 너무 강해지면 유수저항의 급증으로 어구 예인 자체가 어려워지기 때문에, 조업은 음력 조금(小潮)을 전후하여 조류가 약한 날에 주로 행한다. 그러나 물때가 같은 날일지라도 시간에 따라 조류 속도가 계속 변화하기 때문에, 어느 물때이든 조업은 정조시를 전후하여 행하는 것이 보통인데, 정조는 조업하기 곤란한 한밤중을 제외하면 하루에 3회 정도 나타나는 것이 보통이기 때문에, 조업도 조금에 가까운 날에는 1일당 3회씩 하는 것이 보통이나, 조금날에서 멀어지면 1일당 2회 조업으로 끝나는 것이 보통이다.

㉒ 과거에는 어구의 유수저항과 선박 연료유의 사용량을 줄이기 위하여 조류 방향과 같은 방향으로 예망하는 것이 보통이었으나, 조류 방향과 같은 방향으로 예망하면 발줄에 부딪힌 어류나 꽃낙지 등이 그물 앞쪽으로 도망하기 쉬운 데 비해, 조류 방향과 반대 방향으로 예망하면 발줄에 부딪힌 어류나 꽃낙지 등이 자루그물 속으로 들어가기 쉽기 때문에, 근래에는 조류 방향과 반대 방향으로 예망하는 일이 많아졌으며, 특히 조류에 잘 떠밀리기 쉬운 꽃낙지를 주 대상으로 할 때는 더욱 그러하다.

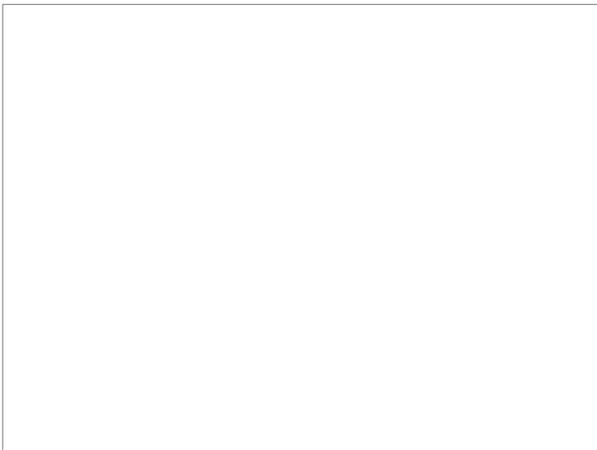
㉓ 꽃낙지 어획은 음력 물때와 깊은 관계를 가진다고 말해지고 있고, 그 이유는 음력 물때에 따라 조류의 세기가 달라지고, 조류의 세기에 따라 어구의 발줄이 해저 바닥의 빨을 파는 정도가 달라질 뿐만 아니라 꽃낙지가 서식하는 빨 속 깊이가 달라지는 등 그 습성이 달라지기 때문이라고 말해지고 있는데, 일반적으로 꽃낙지 어획은 음력 물때로 보아 2~4물 및 11~13물에 많고 이들 중에서는 전자보다 후자 쪽이 더 많으므로, 조업은 이들 물때에 많이 행하되 2~4물 보다는 11~13물에 더욱 집중적으로 행한다.



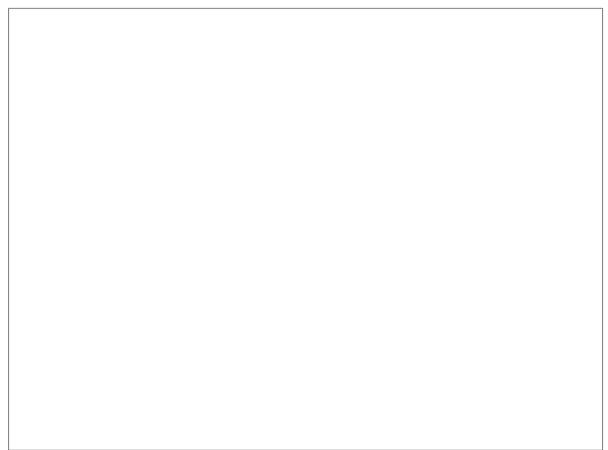
① 그물을 투망현에 정리해 둔 상태



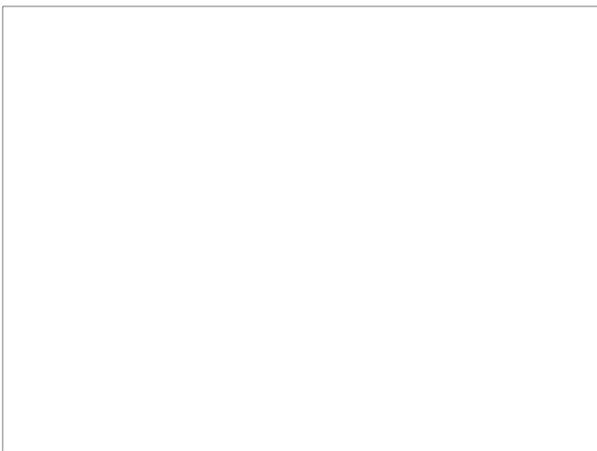
② 투망 준비 상태(우현 투망의 경우)



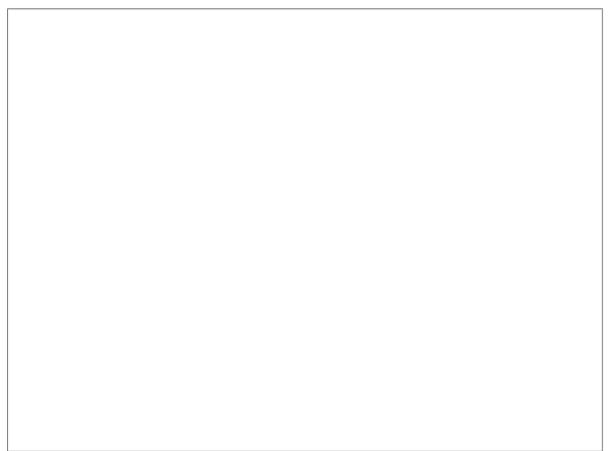
③ 투망 시작(좌현 투망의 경우)



④ 투망 중(좌현 투망의 경우)



⑤ 그물 모두 투입하고 전개 상태 확인 중



⑥ 후릿줄 인출

<그림 11> 소형 기선저인망의 투망 과정.



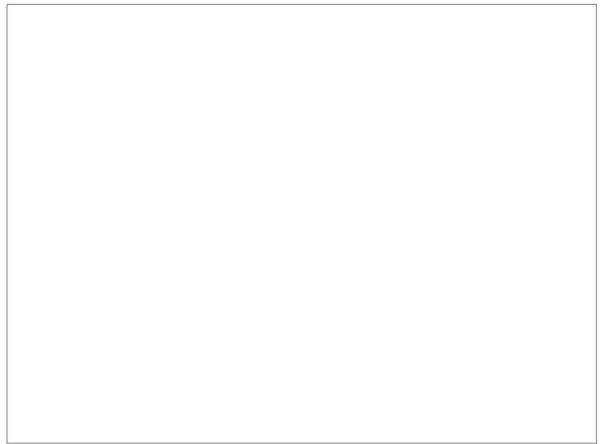
⑦ 전개판 투입



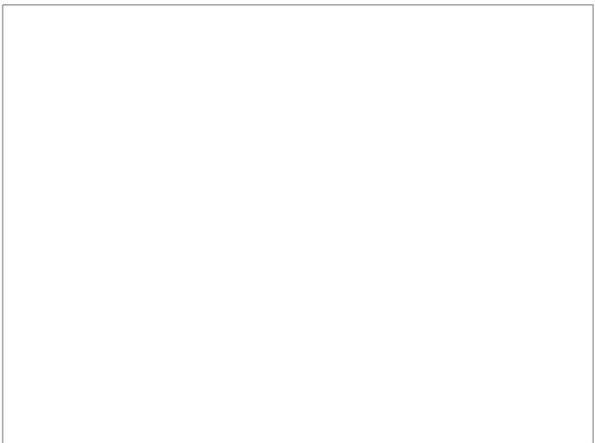
⑧ 끝줄 인출 중



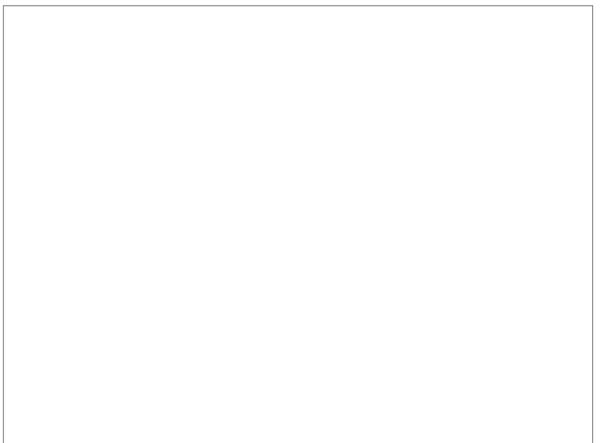
⑨ 끝줄 인출 중



⑩ 끝줄 인출 중

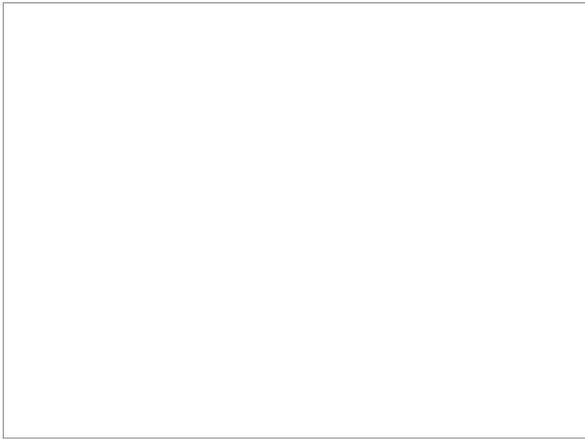


⑪ 끝줄 인출 중



⑫ 끝줄 인출 완료

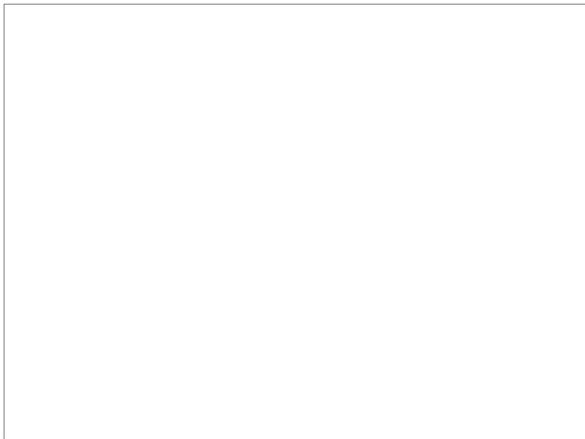
<그림 11> 계속.



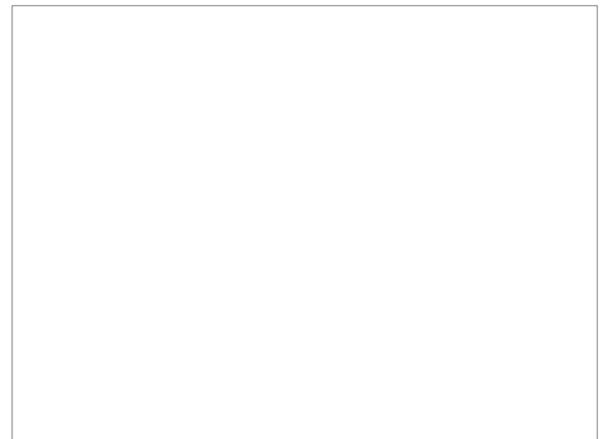
① 사이드 롤러에 의한 끝줄 권양



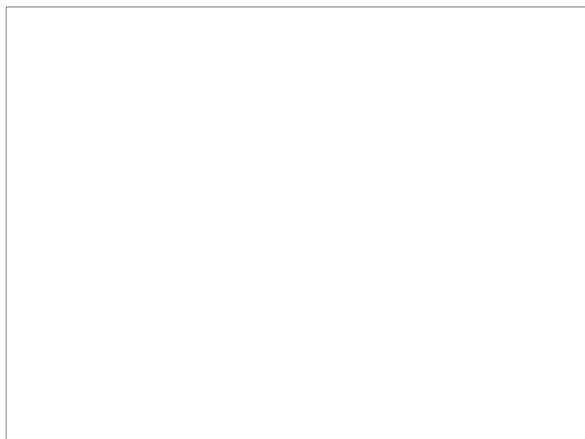
② 끝줄 권양 후 전개판 인양



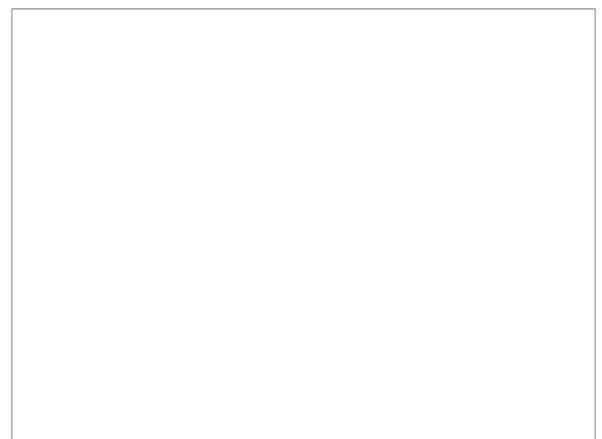
③ 사이드 롤러에 의한 후릿줄 권양



④ 날개그물 인양



⑤ 데릭 활차를 이용한 양망



⑥ 데릭 활차를 이용한 양망

<그림 12> 소형 기선저인망의 양망 과정.

라. 어구·어법상의 문제점 종합 및 개선 방향 설정

전기했던 바와 같이 본 연구에서는 꽃낙지 어구·어법을 합리적인 방향으로 개발해 낼 목적으로 꽃낙지를 주 대상으로 하고 있는 소형 기선저인망에 대해 조업 어장과 조업 선박, 사용 어구, 조업 장치와 방법 등 어구·어법에 관련되는 요소들을 조사하였는데, 이들 조사에서 얻어진 문제점들 중에서 어구·어법에 관한 것들을 요약하면 다음과 같아진다.

㉠ 그물의 완성 길이가 날개그물에서 12.8m, 자루그물에서 10.5m, 끝자루 그물에서 9.0m이므로 그물의 완성 전장이 약 30m로 매우 긴 데다, 자루그물 속에 허그물과 여과망을 부착하는 등 어구 구조도 복잡하므로, 어구의 설계·제작이 복잡하고 구성 재료가 많이 소요되며 제작·수리비도 많이 소요되는 등 어구비가 많이 소요되었다.

㉡ 그물 속에 들어온 낙지가 그물코를 빠져나가지 못하도록 하기 위하여 날개그물과 자루그물을 그물코가 매우 작은 14절(23.3mm) 그물감으로 구성하는 데다, 자루그물에 대해 길이 방향으로 전혀 주름을 주지 않아 자루그물의 그물코가 길이 방향으로 닫혀 있으며, 자루그물 속에 허그물을 부착해 두므로, 자루그물 속에 한 번 들어온 수족이면 어느 것이라도 놓치지 않고 어획할 수밖에 없었다. 따라서 어구의 어획 선택성이 매우 나쁜 어구이므로, 연안의 어족 자원을 크게 감소시키는 원인이 된다고 볼 수 있었다.

㉢ 전개판은 전개 성능이 나쁜 것에 속하는 횡형 전개판인 데다 총 2개이고 각각의 크기가 0.84×2.16m로 비교적 크며 각각의 공기중 무게도 60kg 정도에 달하므로, 전개판의 취급이 불편하고 그로 인해 조업 중에 안전 사고가 발생할 우려가 많았다.

㉣ 본 연구개발의 협동 기관 중 하나인 고흥수산물기술관리소가 본 연구개발의 1차년도에 35척의 소형 기선저인망 어선을 대상으로 1년간에 걸쳐 어획량 및 어획물의 종류를 수집하여 분석한 결과를 보면, 어획물은 일반 저서 어류가 대부분을 차지하고 낙지는 30% 정도에 불과하였으며, 또다른 협동 기관인 국립수산물과학원 남해수산연구소가 같은 해에 1척의 소형 기선저인망 어선으로 매월 1회씩 조업을 실시하여 어획 실적을 종합한 결과를 보면, 어획된 수족의 종류는 총 75종이나 되고 그 중에서 어류가 45종, 새우류가 13종, 게류가 8종, 두족류가 5종, 기타가 4종이었으며, 이들 어획물을 개체수로 비교하면 새우류가 전체 어획물의 약 60%로 가장 많았으나 어획 중량으로 비교하면 어류가 전체 어획물의 약 40%로 가장 많았고, 낙지는 개체수로는 전체 어획물의 약 0.2%, 어획 중량으로는 전체 어획물의 약 4%에 불과하였다. 따라서 두 협동 기관의 조사 결과를 종합하면, 소형 기선저인망은 어류를 비롯한 저서 수족을 다양하게 어획하고 낙지는 소량 밖에 어획하지 못하기 때문에, 낙지는 소형 기선저인망의 주 대상 수족이 아니고 일반 저서 수족에 소량으로 혼획되는 수족에 불과하다는 것을 알 수 있었다.

이상으로부터 보면, 소형 기선저인망이 지니고 있는 큰 문제점은 어구 규모가 크고 구조가

복잡하며 전개판의 취급이 불편하고, 어획 선택성이 매우 나빠서 낚지는 극히 소량만을 어획하는 반면 연안의 저서 어류를 비롯한 각종의 수족을 다량 혼획함으로써 연안 수족자원 보호에 매우 나쁜 영향을 끼친다는 것 등이라고 종합할 수 있다. 따라서 소형 기선저인망은 어구 규모를 줄이고 구조를 간단하게 하며, 전개판의 크기와 무게를 크게 줄이거나 전개판 자체를 사용하지 않도록 하고, 낚지 이외의 수족은 어획에서 제외시킴으로써 낚지의 어획 비율을 크게 높이는 방향으로 개선해 나가는 것이 바람직하다고 볼 수 있는데, 여러 문제점 중에서 가장 심각한 것은 낚지가 주 대상 수족이 아니고 일반 저서 어류에 소량으로 혼획되는 것에 지나지 않는다는 것이기 때문에, 소형 기선저인망을 개선하는 데 있어서는 낚지 선택률을 최대화 하는 것이 가장 중요한 과제라고 볼 수 있다.

3. 통발 어구의 경우

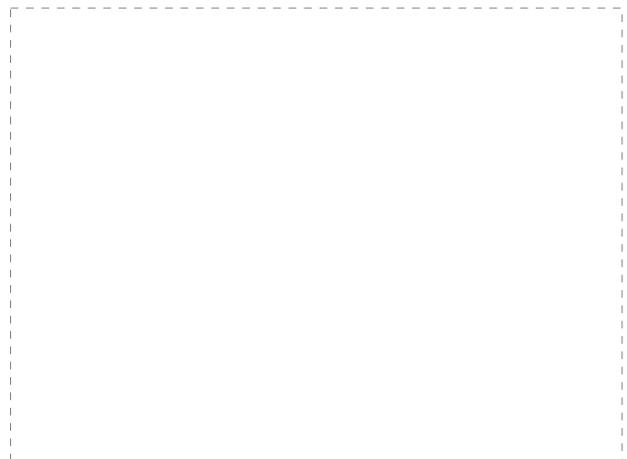
전라남도 고흥군 해역에서 사용해 온 낚지 통발어구에 대해 어구·어법에 관련되는 요소들, 즉 조업 어장과 조업 선박, 사용 어구, 조업 장치와 조업 방법 등에 대해 직접 조사를 하거나 설문 조사를 한 결과를 종합하면 다음과 같다.

㉑ 통발 어선은 대개가 FRP 선박으로서, 소형 기선저인망과 마찬가지로 5톤에 약간 못 미치는 크기이고 기관 마력은 320마력 정도이며, 조업 장치로는 사이드 롤러(side roller)와 양승기를 장착하고 있다.

㉒ 조업은 고흥군 해역 어디에서도 가능하나 수심이 깊어지면 통발의 투입 및 인양에 시간이 많이 걸리기 때문에, 주로 나로도 주변이나 득량만의 수심 10m 미만인 곳에서 많이 이루어지고, 어황을 보아가며 수심이 17~20m 되는 깊은 곳에도 진출한다.

㉓ 사용 통발은 <그림 13>에서 보는 바와 같이 입구가 측면에 3개 나 있는 원통형 그물 통발로서, 그 크기는 $\phi 400 \times 120\text{mm}$ 이고 그물코의 크기는 수산자원보호령에서 35mm를 초과하도록 규정하고 있으나 현재 사용되고 있는 것은 20.2mm(16절)이고, 모릿줄은 PP 11mm 밧줄로 1절의 길이는 6m이고 아릿줄은 PP 7mm 밧줄로 그 길이는 3m이다.

㉔ 어선 1척당 사용 통발 수 및 조업 인원은 보통 크기인 약 5톤 어선의 경우 1,000개 정도의 통발에 선장을 포함한 3명



<그림 13> 낚지 통발.

의 선원이 조업하고, 10톤 정도의 대형 어선은 10,000개 정도의 통발에 선장을 포함한 5명의 선원이 조업한다.

㉔ 낚지가 통발 속으로 들어가는 것은 낚지의 은신 습성에 의하기도 하지만, 통발 속에 투입해 놓은 산 칠게(지방명: 짚룩게, 짚금이; 그림 14)를 잡아먹기 위함이 가장 큰 원인이기 때문에, 통발 하나당 4~5마리의 칠게를 집어넣어 조업하는 것이 보통이다. 그러나 10,000개 정도의 통발을 사용하는 10톤 정도의 선박에서는 칠게 값이 너무 많이 소요되어 경제성이 떨어지므로, 통발 속에 칠게를 넣지 않고 통발만을 투입하여 조업하는 것이 보통이다.



<그림 14> 낚지 미끼로 사용되는 칠게.

㉕ 미끼로 사용되는 칠게는 해변에서 어

민들이 손으로 포획한 것을 구입하여 사용하는데, 그 양이 매우 적어서 수요를 충족하지 못하기 때문에 많은 양을 중국에서 수입한다. 칠게의 가격은 칠게의 생산량이 많은 여름철에 싸고 생산량이 적은 겨울철에 비싸지만, 같은 계절에도 항상 일정한 것이 아니고 공급량과 수요량에 따라 변동이 매우 심하다. 따라서 칠게의 가격은 쌀 때는 kg당 5,000원 정도에 불과하고 비쌀 때는 kg당 15,000원 정도에 이르므로, kg당 연평균 가격은 10,000원 정도로 보면 된다.

㉖ 조업시에는 칠게를 넣은 통발을 한 장소에 투입해 두고 통발 인양시마다 어획물을 꺼낸 다음, 통발 속에 들어 있는 칠게의 상태를 확인하여 상태가 나쁜 경우에 한해 새것으로 교체하는 것이 보통인데, 봄철에는 매일 한 번씩 통발을 인양하는 것이 보통이고, 여름철과 가을철에는 2일에 한 번씩 인양하는 것이 보통이며, 겨울철에는 3~4일에 한 번씩 인양하는 것이 보통이다.

㉗ 통발 하나당 칠게 투입량은 4~5마리가 보통인데, 1,000개의 통발을 사용하는 경우 100kg 정도의 칠게를 구입하여 2일간 사용하는 것이 보통이므로, 1일당 또는 1회 조업당 칠게 소요량은 50kg 정도가 된다.

㉘ 미끼로 사용되는 칠게는 산 것이 아니면 유인 효과가 크게 떨어지기 때문에 구입 후 산 채로 보관·관리해야 하는데, 그것이 어려울 뿐만 아니라 2~3일 내에 모두 사용해야 하기 때문에, 어황이 좋지 않거나 다른 이유로 조업을 하지 못할 때에는 미끼를 버릴 수밖에 없으며, 다시 조업을 할 때는 곧바로 구입해야 하는 등 미끼의 구입, 보관·관리 및 사용이 항상 원활하지 못하다.

㉠ 통발을 100개 투입하는 데에는 보통 10분이 소요되므로 1,000개 투입시는 도중에 작업이 지연되는 일이 생기기도 하여 100분 이상 2시간 정도가 소요된다. 반면, 통발 인양은 새벽에 시작하여 어획물을 꺼내고 미끼를 다시 투입하는 과정을 반복하면 대략 10~12시간 소요되므로, 통발 인양은 일몰 무렵에 완료된다.

㉡ 통발은 사용 기간의 증가에 따라 빨이나 파래, 쓰레기 등의 오물이 부착하여 그 색깔이 변화하고 무거워지며 유수저항도 커지기 때문에, 수시로 바지(barge)로 옮겨서 발전기를 통한 고압 호스로 세척하여 사용한다.

㉢ 통발이 파손되지 않고 계속 사용되었을 경우의 평균 수명은 대략 1년인데, 통발은 평소에도 변형되거나 부분적으로 파손되는 일이 많아서 기상 상태 불량 등으로 출어를 하지 않을 때에는 인력을 구하여 수리를 하는 것이 보통이고, 자주 유실되거나 파손되기 때문에 평소 수시로 새것으로 보충하거나 교체한다. 따라서 통발 사용 후 1년 정도가 경과하면 보충 또는 교체 통발은 전체 통발의 50% 정도에 달하는 것이 보통이다.

㉣ 낙지 통발의 주어기는 2월 초에서 6월 말까지이나 9~10월에도 어획이 좋은 편이고, 유속이 빠를 때에는 낙지 어획이 나쁘므로 조금을 전후하여 12~5월 사이에 많이 조업한다.

㉤ 통발 하나의 낙지 어획량은 10마리 이상일 때도 있지만 대체적으로는 10마리 미만이고, 통발 하나당 평균 어획량은 대략 1~3마리 범위이며, 어선 1척당 1일 어획량은 어획 성적이 극히 나쁜 날을 제외하고는 대략 10~100kg 범위이다.

㉥ 낙지는 산란을 하고 나면 얼마 되지 않아 물에 녹듯이 죽는 것이 보통인데, 죽은 낙지가 통발 속에서 발견되는 것은 6월 말부터이므로 낙지의 산란기는 5~6월로 추정되고, 이 때에 산란하지 않은 것은 추석 후의 가을에 산란하는 것으로 추정된다.

㉦ 수협에 대한 낙지의 위판 가격은 연도별 및 계절별로 변화가 많아서 kg당 10,000~40,000원의 범위인데, 봄철에는 대체적으로 가격이 낮고 6~8월의 여름철에는 가격이 높은 편이다.

㉧ 1일당 조업 경비를 보면, 선박 연료유는 1드럼으로 115,000원, 인건비는 선장을 포함하여 3명에 70,000원씩으로 총 210,000원, 미끼인 칠게는 약 100kg을 구입하여 2일간 사용하고 kg당 가격은 연평균 10,000원 정도이므로 1일당 500,000원이 소요된다. 따라서 1일당 조업 경비는 총 80여만원에 이르고 그 중에서 미끼 값은 선박 연료유와 인건비를 합한 값의 약 1.5배가 된다.

㉨ 통발 1개의 구입비는 3,500원 정도이므로, 매년 1,000개의 통발을 사용하는 어선의 경우 통발 구입비는 350만원 정도가 된다.

이상으로부터 보면, 낙지 통발 어구가 가지는 문제점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

㉩ 낙지 통발의 하나당 가격은 3,500원 정도이나 1,000개를 구입해야 하므로 어구 구입비가 많이 들고, 사용 중에 변형되거나 파손되기 쉬워서 통발 수리비가 많이 들 뿐만 아니라 모릿줄

이 약하여 유실되기도 쉬우며, 파손 또는 유실되지 않더라도 그 수명이 1년에 불과하여 새 통발로의 보충 및 교체로 인한 경비가 많이 지출되는 등 어구비가 많이 소요된다.

㉞ 통발은 한번 해중에 투입하면 여러 날을 그대로 방치한 채로 조업하므로 다른 어구, 특히 소형 기선저인망 등에 의해 유실되기 쉽고, 유실 후에는 그 형체가 그대로 남아 있어 어획을 계속할 뿐만 아니라 어장의 해저를 오염시키기 때문에, 연안의 수족 자원을 감소시키는 원인이 된다.

㉟ 해중에 투입한 통발을 인양하는 데에는 10~12시간이 소요되므로, 어로 작업이 힘들고 고되다.

㊱ 최근 들어 선박 연료비와 인건비의 상승으로 어업의 경제성이 날로 떨어지고 있으나, 미끼로 사용되는 칠게의 조업당 구입비가 선박 연료유와 인건비를 합한 것보다 많아서 조업 경비 중에서 미끼 값이 과다하게 소요되므로, 미끼 사용이 항상 조업 부담으로 작용할 뿐만 아니라 소형 기선저인망에 비해 어업 경제성이 크게 떨어진다.

㊲ 미끼의 공급·수요량이 일정하지가 않아서 미끼 값의 변동이 심한 데다 조업 계획대로 미끼를 구입하지 못할 때가 많으며, 구입한 미끼도 보관·관리가 어렵고 일정 시간 내에 모두 사용해야 하기 때문에, 미끼 사용으로 인한 정신적·육체적·경제적 고충이 매우 심하다.

결국, 낙지 통발의 문제점은 통발의 사용으로 인한 경비 지출이 많고 사용 중에 유실되기 쉬워서 해저를 오염시키는 원인이 되며, 미끼 값이 많이 소요되고 미끼의 보관·관리 및 사용에 어려움이 따른다는 것 등으로 종합할 수 있는데, 통발의 사용으로 인한 경비 지출의 문제와 통발 유실의 문제는 어구 특성상 피할 수 없는 문제이긴 하나, 이들 중 통발 유실로 인한 해저 오염의 문제는 통발의 구성 재료를 천연 자재나 생분해성 자재 등과 같은 환경 친화적인 재료로 교체하는 방법에 의해 해결하는 것이 좋다고 볼 수 있고, 미끼 사용으로 인한 문제는 극히 해결하기 어려운 과제이긴 하나 칠게 이외의 갑각류 중에서 낙지가 좋아하는 것을 찾아내거나 칠게와 유사한 효과를 발휘할 수 있는 인공 미끼를 개발하는 방법 등을 생각해 볼 수 있다.

4. 주낙 어구의 경우

전라남도 고흥군 해역에서 사용해 온 낙지 주낙어구에 대해 어구·어법에 관련되는 요소들, 즉 조업 어장과 조업 선박, 사용 어구, 조업 장치와 조업 방법 등에 대해 직접 조사를 하거나 설문 조사를 한 결과를 종합하면 다음과 같다.

㉠ 낙지 주낙은 소형 기선저인망이나 통발에 비해 어구가 소형이고 가벼우므로, 조업 어선은 5톤에 훨씬 못 미치는 3~4G/T 정도가 주류를 이룬다.

㉡ 낙지 주낙은 <그림 1>의 전 해역에서 사용되고 있으나 크게 수심이 10m 정도로 얕은 곳

에서 사용되는 것과 수심이 40~50m 정도로 깊은 곳에서 사용되는 것으로 나눌 수 있는데, 이들은 낚시부의 구성 방법이 서로 다르다. 즉, <그림 15>에서 보는 바와 같이 수심이 얇은 곳에서 사용되는 것은 양승에 소요되는 시간이 짧아서 낚시부에 걸린 낙지가 탈락될 염려가 적으므로, 낚시부에 낚시 바늘을 부착하지 않고 대나무에 타일과 칠계를 고무줄로 묶어서 사용하는 데 비해, 수심이 깊은 곳에서 사용되는 것은 양승시 낚시부가 수면까지 올라오는 데 소요되는 시간이 길어서 낚시부에 걸린 낙지가 탈락될 염려가 많으므로, 대나무에 타일과 칠계 및 낚시 바늘을 함께 고무줄로 묶어서 사용한다.

㉟ 낙지 주낙은 낚시부에 낚시 바늘이 있고 없음에 따라 조업 시간도 달라진다. 즉, 낚시 바늘이 없는 것은 낙지가 칠계를 섭이하는 도중에 어획해야 하기 때문에 투승 후 10~20분 정도 대기하였다가 양승하고, 낚시 바늘이 있는 어구는 낙지가 칠계를 섭이하는 도중에 낚시에 걸리도록 해야 하기 때문에 투승 후 1시간 정도 대기하였다가 양승한다.

㊸ 어선 1척당 사용 낚시수는 수심이 얇은 어장에서 사용하는 어구와 수심이 깊은 어장에서 사용하는 어구 둘 다 3,000개 정도이고, 1일당 칠계 소요량은 20kg 정도이므로, 칠계의 kg당 연평균 가격을 10,000원으로 보면 1일당 칠계 구입비는 평균 20만원이 된다.

㉞ 낙지 주낙의 모릿줄은 Nylon 105호 힘줄이고 1절의 길이는 0.8m이며, 아릿줄은 Nylon 36호 힘줄이고 길이는 0.9m이다.

이상으로부터 보면, 낙지 주낙어구의 경우도 가장 큰 문제점은 미끼로 사용되는 칠계의 가격이 높고 장기간 보관이 어려워서 2일 정도로 모두 사용해버려야 한다는 것이기 때문에, 칠계의 가격 안정과 원활한 공급이 시급한 해결 과제라고 볼 수 있는데, 그 과제의 해결은 매우 어려운 일이지는 하나 칠계 이외의 다른 갑각류를 이용하는 방법이나 산 칠계와 유사한 효과를 발휘할 수 있는 인공 미끼의 개발을 고려해 보는 것이 좋다고 볼 수 있다.



낚시 바늘이 없는 것(수심이 얇은 어장용) 낚시 바늘이 있는 것(수심이 깊은 어장용)

<그림 15> 낙지 주낙의 구성 방법.

제 2절 어구·어법의 개발을 위한 꽃낙지의 행동·습성 파악

1. 서언

꽃낙지와 같은 특정의 수족만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내기 위해서는 우선 대상 수족의 행동·습성을 조사하고 그 행동·습성을 가장 잘 이용할 수 있도록 어구의 구조와 규모를 도출해내는 것이 가장 합리적인 방법이라고 볼 수 있는데, 지금까지 낙지의 행동·습성에 대해서는 국내외적으로 조사나 연구가 거의 이루어지지 않았기 때문에, 본 연구에서는 낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구의 기본 구조를 도출해내는 데 대한 기초 자료로 활용할 목적으로 수조 실험을 통해 꽃낙지의 행동·습성을 조사하였다.

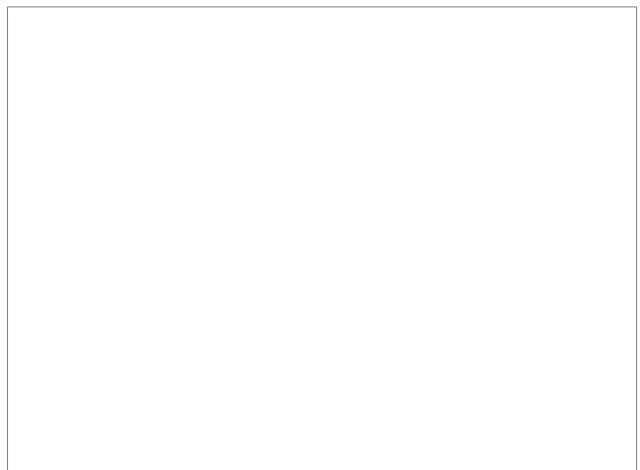
2. 꽃낙지의 일반적 행동·습성

꽃낙지의 일반적 행동·습성은 여러 가지로 생각할 수 있으나, 본 연구에서는 조사 내용을

- 낙지의 주야간 활동성 및 서식 행동 차이
- 낙지의 섭이 특성
- 낙지의 섭이 행동에 영향을 끼치는 감각 기관
- 낙지의 색깔 식별 능력
- 저질의 종류에 따른 낙지의 서식 특성
- 낙지의 은신 행동과 도피 행동
- 낙지의 미끼에 대한 기호도

의 7가지로 정하고, 여수대학교 수산증양식연구센터에 설치되어 있는 치어 배양용 콘크리트 수조 2개(그림 16의 A 수조와 B 수조, 크기: L6.0×B1.5×D1.5m, 수위: 1.2m)를 이용하여 실험하되, 실험 기간 동안 낙지가 잘 서식할 수 있는 환경을 조성하기 위하여 수조 바닥에 약 30~40cm 두께로 모래를 깔았으며, 야간에는 자연 환경의 조도에 가깝도록 수조 상부에 5W의 청색 전구를 설치하였다.

실험에 사용한 낙지는 주낙어구로 어획된 것을 구입하였는데, 일반적으로 낙지



<그림 16> 실험 수조.

는 체장(외투장) 7cm를 기준으로 하여 대낙지와 소낙지로 구분하고 있고, 어민들도 1년생 이하에 해당하는 체장 7cm 미만의 소형 낙지를 꽃낙지 또는 소낙지라고 부르고 있기 때문에, 꽃낙지와 대낙지를 20마리씩 구입하여 꽃낙지는 A 수조에 투입하고 대낙지는 B 수조에 투입하였으며, 낙지가 좋아하는 철계를 먹이로 공급하여 1주일 동안 적응시킨 뒤에 2003년 2월부터 5월까지에 걸쳐 낙지의 행동 및 습성을 조사하였다.

한편, 낙지를 어획하는 어구, 즉 주낙과 통발 및 소형 기선저인망에 대한 낙지의 행동 및 어획 특성을 조사하기 위하여, 주낙과 통발은 실제 어구를 사용하고 소형 기선저인망은 모형 어구를 사용하여 수조 실험을 행하였으며, 실험시에는 수조 상부에서 육안으로 직접 관찰하거나 수중에 설치한 수중 카메라(Sony TRV 12)로 촬영한 후 실험실에서 비디오 분석 프로그램(Hoon Teck, TRV-848)으로 분석하였다.

가. 낙지의 주야간 활동성 및 서식 행동 차이

<그림 16>의 두 수조에서 사육한 낙지는 평소 <그림 17>에서와 같이 유영을 하기도 하고 발로 기어다니기도 하였는데, 이러한 활동이 일어나는 횟수는 낙지의 활동성을 판단하는 기초 자료가 될 수 있기 때문에, 본 연구에서는 그러한 활동을 보인 횟수를 시간대별로 조사하였다. 그 결과를 나타낸 <그림 18>을 보면, 시간대별 낙지의 활동 횟수 변화는 A 수조의 꽃낙지와 B 수조의 대낙지에서 거의 유사하나 꽃낙지보다도 대낙지에서 약간 더 많은 경향이고, 둘 다 07~18시의 주간보다도 18~07시 사이의 야간에 훨씬 더 많으며, 특히 야간에는 계속 증가하였다가 02~03시 사이에 최대치를 보이고 다시 감소하는 경향이다.



<그림 17> 낙지의 유영 행동과 기어다니는 행동.

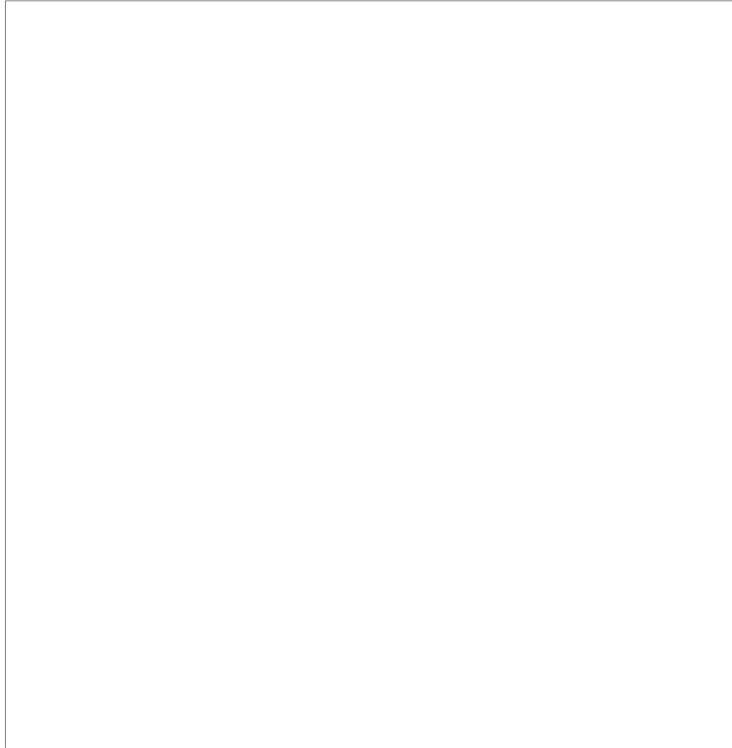


<그림 18> 낙지의 시간대별 활동 횟수.

이상에서 낙지의 활동 횟수가 A 수조의 꽃낙지보다 B 수조의 대낙지에서 약간 더 많은 것은 체장이 큰 낙지일수록 운동력이 커지기 때문으로 보여지는데, 수조 내에서 낙지가 활동을 하는 것은 단순히 휴식을 취하거나 서로간의 공격을 피하기 위한 행동으로도 볼 수 있으나, 가장 큰 원인은 섭이를 위한 행동 때문으로 볼 수 있기 때문에, 낙지의 활동이 주간보다도 야간에 훨씬 더 활발한 것은 낙지가 야행성 수족이어서 야간에 섭이 행동이 활발해지기 때문으로 여겨지며, 02~03시 사이에 활동 횟수가 최대가 되는 것은 그 시간대에 섭이 행동이 가장 활발하게 일어나기 때문으로 생각된다.

한편, <그림 17>에서 보았던 바와 같이 낙지가 활동을 할 때는 유영을 하기도 하고 발로 기어다니기도 하는데, 어느 것이 더 많이 일어나는가를 알아보기 위하여 주간 및 야간별로 유영을 한 것과 발로 기어다닌 것의 총 횟수를 각각 구해 보면(그림 19), 주간뿐만 아니라 야간에 유영을 한 것보다 발로 기어다닌 것이 훨씬 더 많다. 따라서 낙지는 평소에 발로 기어다니면서 먹이를 찾고 특별한 경우에 한해서 유영 행동을 한다고 볼 수 있는데, 유영 행동이 일어날 때의 상황을 관찰해 보면, 그 행동은 주로 다른 개체를 공격하거나 다른 개체로부터 도피할 때 또는 먹이를 향하여 공격할 때 주로 발생하는 것이 보통이었으며, 그 때의 유영력은 흡입한 물을 내뿜는 힘에 의존하는 것 같았고, 유영시의 순간 이동 속력은 대낙지의 경우 25~35cm/sec, 꽃낙지의 경우 20~30cm/sec로서 대낙지가 꽃낙지보다 약간 크게 나타났으며, 이들

에서 초당 이동 거리를 낙지의 전장(발 길이 포함)과 비교해 보면, 그 거리는 낙지 전장의 1.0~1.5배 정도였다.

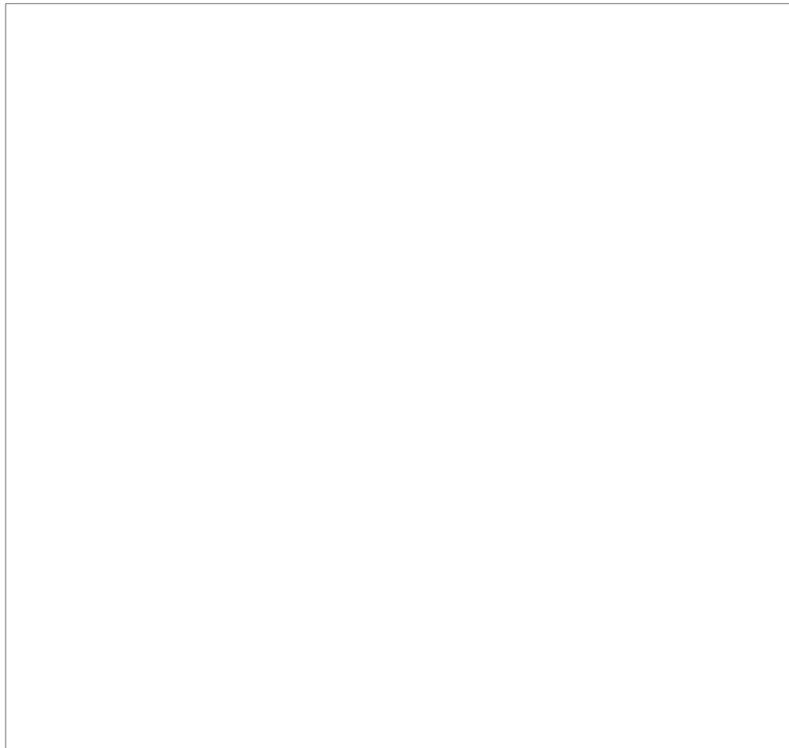


<그림 19> 낙지의 주야간 활동비.

한편, 낙지를 어획하기 위해서는 평소 낙지가 어떤 장소에서 서식하기 좋아하는가를 알아내는 것이 중요하기 때문에, 그것을 알아내는 한 가지 방법으로 해서 <그림 16>의 두 수조 내에서 낙지가 위치하는 장소를 수조 벽과 수조 바닥 및 수조 바닥의 모래 속으로 나누고, 각각에 위치하는 낙지 수를 5일간에 걸쳐 매일 낮 12시와 밤 12시에 각각 측정하였다. 따라서 측정된 낙지 총수는 주간 및 야간별로 각각 200마리씩(A 수조와 B 수조에 총 40마리 × 5일)이 되는데, 측정 결과를 나타낸 <그림 20>을 보면 먼저 주간의 경우는 수조 벽에 위치한 것이 127마리, 수조 바닥에 위치한 것이 62마리, 수조 바닥의 모래 속에 들어가 있는 것이 11마리인 데 비해, 야간의 경우는 수조 벽에 위치한 것이 71마리, 수조 바닥에 위치한 것이 129마리이고 수조 바닥의 모래 속에 들어가 있는 것은 전혀 없다.

따라서 낙지는 수조 벽이나 수조 바닥에 주로 위치하고 모래 속으로는 주간에만 약간 들어갈 뿐 야간에는 전혀 들어가지 않는다는 것을 알 수 있는데, 이와 같이 야간에 모래 속으로 들어가지 않는 것은 주간에 휴식이나 은신을 위해 모래 속으로 들어갔던 낙지들이 야간이 되면

먹이를 구하기 위해 모래에서 빠져 나오기 때문으로 생각되며, 주간에는 수조 벽에 위치하는 것이 수조 바닥에 위치하는 것보다 많고 야간이 되면 그 반대가 되는 것은 수조 내에서의 낙지의 세력권 확보 경쟁에 기인한 결과로 보여진다. 즉, 실험 도중에 수조 내의 낙지들을 상세히 관찰해 본 결과, 수중 조도가 큰 주간에는 낙지들이 서로를 잘 식별할 수가 있어서 체장이 작은 것들이 체장이 큰 것들을 피해 수조 벽으로 기어오르기 때문에 수조 벽에 위치하는 것이 수조 바닥에 위치하는 것보다 더 많은 것 같았고, 야간이 되면 낙지의 색이 의욕이 강렬해져서 수조 벽에 위치한 것들이 수조 바닥으로 내려오기 때문에 수조 바닥에 위치하는 것들이 수조 벽에 위치하는 것들보다 많아지는 것 같았다.



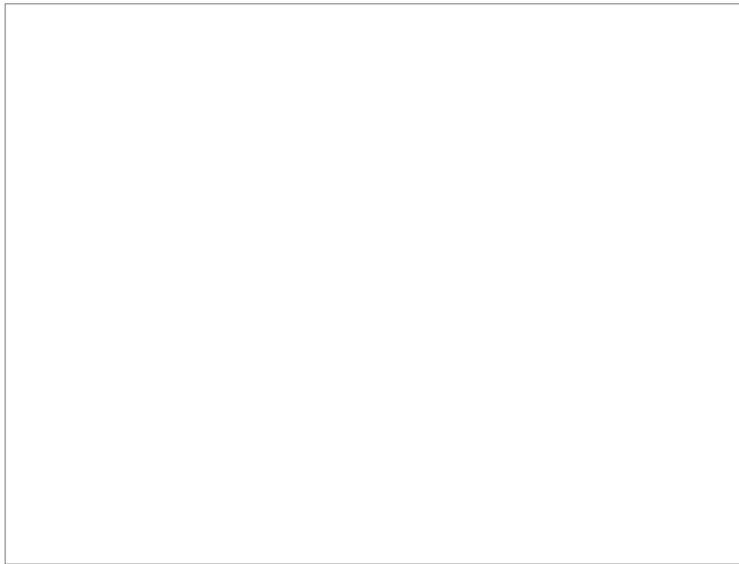
<그림 20> 수조 내에서 낙지가 주야별로 위치하는 장소.

나. 낙지의 섭이 특성

미끼에 대한 낙지의 섭이 특성을 파악하기 위하여 꽃낙지와 대낙지가 각각 20마리씩 투입되어 있는 <그림 16>의 두 수조에 낙지 주낙의 미끼로 이용되고 있는 산 칠게를 각각 30마리씩 투여하고, 칠게가 낙지에 잡아먹히거나 죽을 때마다 그 수만큼 보충하여 각 수조에 30마리씩이 계속 유지되도록 한 상태에서, 낙지가 칠게를 섭이하는 시각과 섭이량 및 1마리의 게를 섭이하는 데 소요되는 시간을 5일 동안 연속해서 조사하였다.

<그림 21>은 <그림 16>의 두 수조에서 칠게를 섭이하는 낙지 수를 시간대별로 조사하고

하루를 06시부터 6시간씩 4단계로 나누어 나타낸 것인데, 이것에서 보면 칠계를 섭이하는 낙지 수는 두 수조 모두에서 주간보다는 야간에 더 많고, 야간일지라도 그 전반부인 18~24시보다는 그 후반부인 00~06시에 더 많기 때문에, 낙지의 섭이 행동은 주간보다 야간에 더 활발하고 야간에는 그 전반부보다 후반부에 더 활발하다는 것을 알 수 있으며, 두 수조를 비교하면 칠계를 섭이하는 낙지 수는 A 수조보다 B 수조에서 약간 더 많기 때문에, 낙지는 체장이 큰 것일수록 섭이 행동이 활발하다는 것을 알 수 있다.



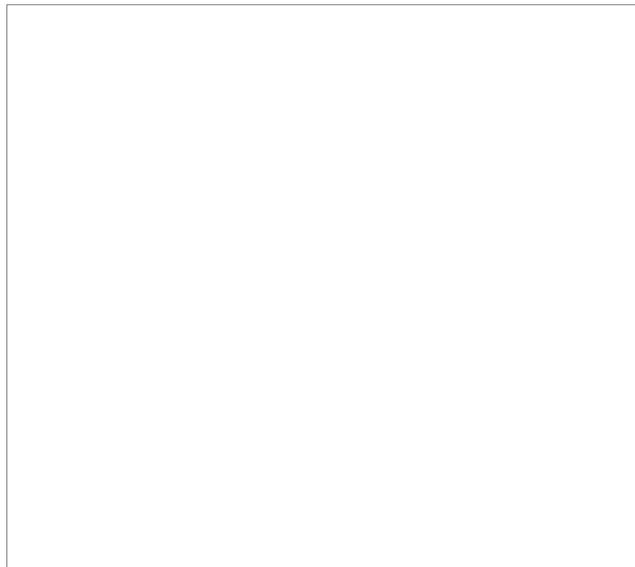
<그림 21> 시간대별로 미끼인 칠계를 섭이하는 낙지 마리수.

I: 06~12시, II: 12~18시, III: 18~24시, IV: 00~06시.

다음, 낙지가 하루에 어느 정도의 칠계를 섭이하는가를 알아보기 위하여, 상기한 5일 동안 칠계를 섭이하는 낙지만을 대상으로 낙지 1마리가 하루에 섭이하는 칠계의 마리 수를 조사하고, 날짜별 및 섭이한 칠계의 마리 수별로 그들 칠계를 섭이한 낙지 수를 표시해 보면(그림 22), 낙지는 하루에 칠계를 최소 1마리에서 최대 4마리까지 섭이하나, 어느 날에도 1마리를 섭이하는 낙지가 가장 많고 2마리, 3마리 및 4마리 쪽으로 갈수록 섭이 낙지 수가 적어진다. 따라서 칠계를 섭이한 낙지 수는 날짜별로 크게 차이하지 않기 때문에, 5일 동안의 결과를 모두 합산하고 1일당 칠계의 마리수별 섭이 낙지 수의 평균치를 구하면(그림 23), 1일당 1마리의 칠계를 섭이한 낙지의 수는 전체의 55%, 2마리의 칠계를 섭이한 낙지의 수는 전체의 26%, 3마리의 칠계를 섭이한 낙지의 수는 전체의 14%, 4마리의 칠계를 섭이한 낙지의 수는 전체의 5%이므로, 낙지는 하루에 1마리의 칠계를 섭이하는 것이 보통이고 많이 섭이한다 해도 3마리를 잘 초과하지 않는다는 것을 알 수 있다.



<그림 22> 1일당 칠게를 1~4마리 범위에서 섭이하는 낙지의 수.



<그림 23> 1일당 칠게를 1~4마리 범위에서 섭이하는 낙지의 전체 낙지에 대한 비(%).

한편, <그림 24>는 <그림 16>의 두 수조에서 칠게를 섭이하고 있는 낙지 10마리씩을 무작위로 골라 1마리의 칠게를 섭이하기 시작하고부터 완료할 때까지의 소요 시간을 측정한 결과인데, 이것에서 보면 낙지가 1마리의 칠게를 섭이하는 데 소요되는 시간은 A 수조에 들어 있는 꽃낙지의 경우 31~53분으로서 평균치는 43분이고, B 수조에 들어 있는 대낙지의 경우는

23~45분으로서 평균치는 34분이므로, 낙지가 1마리의 칠게를 섭이하는 데에는 평균적으로 30~40분 정도가 소요되고, 대낙지가 꽃낙지보다 10분 정도 더 빨리 칠게를 섭이한다는 것을 알 수 있다.



<그림 24> 낙지가 미끼인 칠게를 1마리 섭이하는 데 소요되는 시간.

다. 낙지의 섭이 행동에 영향을 끼치는 감각 기관

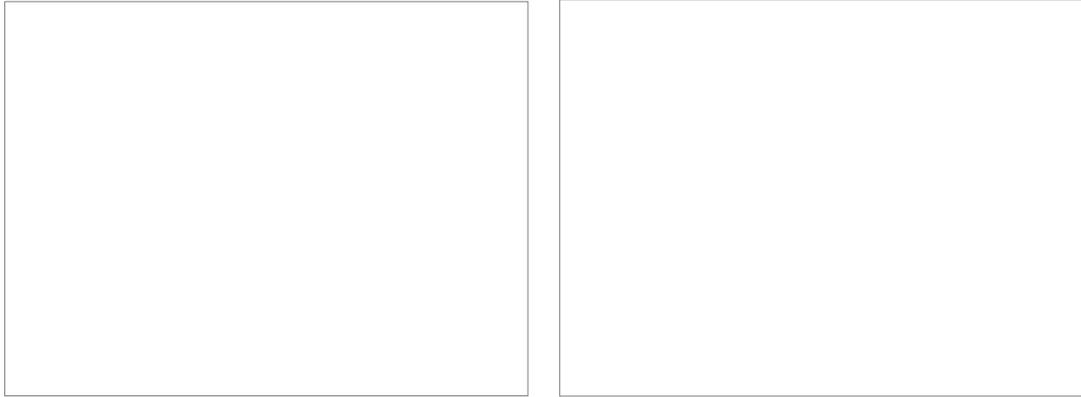
일반적으로 낙지는 그 형태나 습성이 문어와 비슷하므로 섭이 행동도 문어처럼 시각과 촉각에 의해 이루어진다고 볼 수 있으나, 칠게를 미끼로 사용하여 주낙으로 낙지를 어획하는 어민들에 의하면 낙지가 칠게를 좋아하는 것은 서로 서식 장소가 같은 데다 칠게가 소형이어서 섭이하기에 편리하고 칠게의 냄새와 맛이 낙지가 선호하는 것이며, 칠게가 평소 활발한 행동을 보이는 관계로 낙지의 섭이 의욕을 높이기 때문이라고 말하고 있다. 이에 비해 일부 어민들은 주낙 어구의 낚시부에 부착하는 타일이 낚시부에 침강력을 부여하는 역할도 하지만, 예전부터 백색 계통의 타일을 사용했을 때가 낙지 어획량이 가장 많고, 그러한 인식이 지금까지도 계속 전해 내려와서 현재에도 백색 타일을 가장 많이 사용하고 있기 때문에, 낙지의 섭이 행동에는 시각이 큰 작용을 한다고 말하고 있으며, 통발로 낙지를 어획하는 어민들에 의하면 칠게 대신에 정어리나 고등어를 미끼로 사용하였을 경우 그들에서 나는 비린 냄새 때문에 낙지가 통발속으로 들어간다고 말하고 있다.

그러나 낙지의 섭이 행동에 대해서는 지금까지 구체적인 연구나 조사가 거의 이루어지지 않

고 있는 실정이고, 낙지가 문어와 비슷한 형태를 가졌다는 것만으로 문어와 비슷한 섭이 행동을 보인다고 단정할 수도 없기 때문에, 본 연구에서는 낙지의 섭이 행동에 영향을 끼치는 감각 기관의 종류를 알아보기 위하여 <그림 25>에서와 같은 3가지 시험 재료, 즉 칠게 1마리를 가는 실로 묶어서 수조 바닥에 내려놓은 것과 칠게 10마리를 투명 유리병 속에 넣은 것 및 칠게 10마리를 소량의 물과 함께 믹서기로 분쇄한 뒤에 약 5분 동안 스펀지를 담가 분쇄액이 스며들도록 하고, 스펀지를 꺼내어 침강재와 함께 그물감으로 포장한 것을 각각 2개씩 준비하고, 낙지의 활동이 왕성한 시간대로 파악된 00~04시 사이에 <그림 16>의 두 수조에 이들 3가지 시험 재료를 매시간 교대로 1개씩 투입한 후, 낙지가 시험 재료에 접촉하는 횟수와 반응, 행동 등을 시간대별로 조사하였다. 단, 상기한 3가지 시험 재료는 1회의 사용으로 그치는 것으로 하였다.

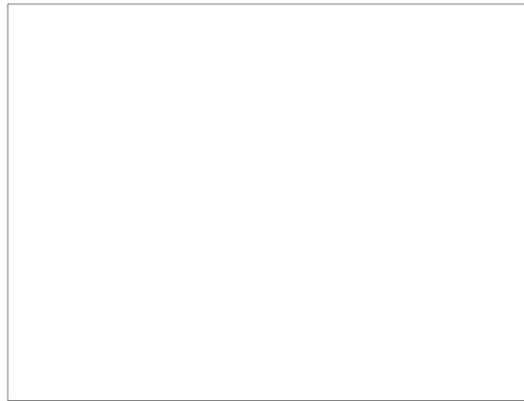
<그림 26>은 각각의 시험 재료에 낙지가 접촉한 횟수를 시간대별로 나타낸 것이고, <그림 27>은 각각의 시험 재료에 대한 낙지의 총 접촉 횟수를 전체 접촉 횟수에 대한 비(%)로 표시한 것이다. 먼저 <그림 26>에서 보면, 어느 시간대에도 낙지의 접촉 횟수는 실에 매단 계에서 가장 많고 다음이 계 냄새를 추출한 스펀지인 데 비해, 계를 넣은 투명 유리병에는 전혀 접촉하지 않으며, 다음 <그림 27>에서 보면 실에 매단 계에 대한 접촉률은 77%나 되고 계 냄새를 추출한 스펀지에 대한 접촉률은 23%인 데 비해, 계를 넣은 투명 유리병에는 낙지가 전혀 접촉하지 않는다. 이상에서 낙지가 계를 넣은 투명 유리병에는 전혀 접촉을 하지 않는 데 비해 계 냄새를 추출한 스펀지에는 상당 수 접촉하는 것으로 보아 낙지의 섭이 행동에는 시각보다도 후각이 더 큰 영향을 끼친다는 것을 알 수 있으며, 이들 계를 넣은 투명 유리병이나 계 냄새를 추출한 스펀지보다도 실에 매단 계에 대해 낙지의 접촉률이 월등하게 높은 것으로 보아 낙지의 섭이 행동은 어느 한 가지 감각 기관보다도 여러 가지 감각 기관이 복합적으로 작용할 때, 예를 들면 계의 형상과 움직임에 따른 시각과 계에서 나는 냄새로 인한 후각, 계에 접촉했을 때 생기는 촉각 등이 동시에 복합적으로 작용할 때 낙지의 섭이 행동이 가장 활발하게 일어난다고 볼 수 있다.

한편, 각각의 시험 재료에 대한 낙지의 행동을 관찰한 결과에 의하면, 낙지는 살아 있는 계나 계 냄새를 추출한 스펀지에 대해서는 먼저 발의 흡반으로 접촉하고 이어 몸 쪽으로 끌어당겨서 발로 감싸는데, 스펀지보다는 살아 있는 계를 당기는 속도가 빠르고, 발로 감싼 뒤에도 스펀지로부터는 쉽게 이탈하지만 계로부터는 수조 위에서 줄을 잡아당겨 올리기 전까지는 이탈하지 않았다. 또한, 투명 유리병에 대해서는 그 속에 들어 있는 계가 매우 활발하게 움직이는 데도 불구하고, 바로 앞에 있는 낙지마저 전혀 반응하지 않고 오히려 유리병을 고정된 은신처로 여겨 유리병 밑으로 파고드는 은신 행동을 보였다.



(A)

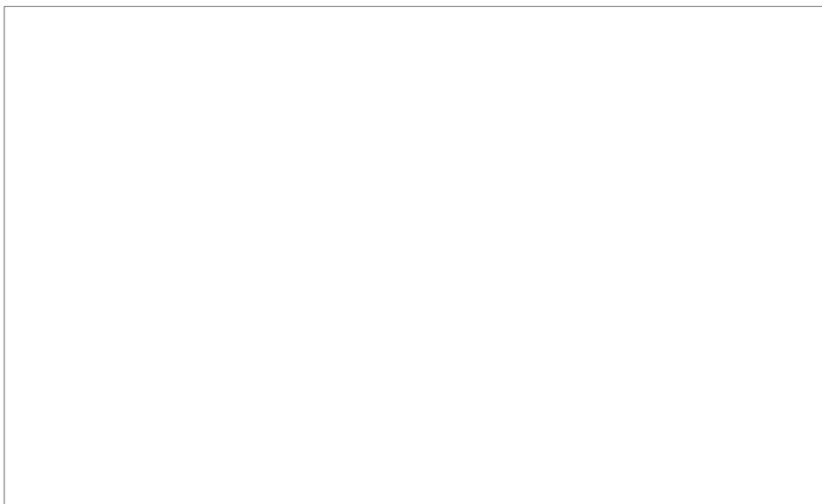
(B)



(C)

<그림 25> 낙지의 감각 반응을 조사하기 위한 실험 재료.

A: 칠게 1마리를 실로 묶은 것, B: 칠게 10마리를 투명 유리병 속에 넣은 것, C: 칠게 10마리를 분쇄한 후 5분간 스펀지를 담갔다가 꺼낸 것을 침강재와 함께 그물감으로 포장한 것.



<그림 26> <그림 25>의 3가지 시험 재료(A, B 및 C)에 대한 낙지의 접촉 횟수.



<그림 27> <그림 25>의 3가지 시험 재료(A, B 및 C)에 대한 낙지의 접촉률.

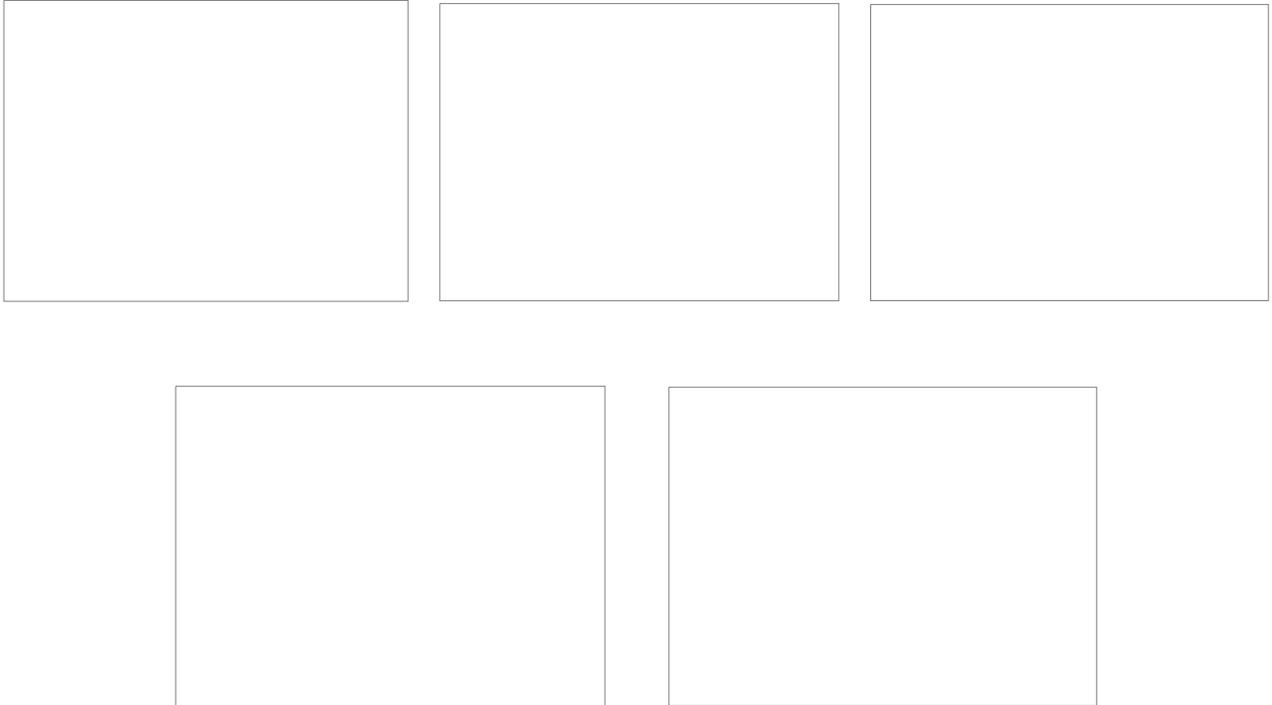
라. 낙지의 색깔 식별 능력

낙지 주낙에서는 낚시에 타일과 칠계를 부착하여 사용하는데, 현장 어민들에 의하면 타일의 색깔에 따라 어획이 달라진다고 말해지고 있으나 이에 관해서는 실험적 근거가 전혀 없기 때문에, 본 연구에서는 이 관계를 알아보기 위하여 크기가 25×25cm이고 색깔만이 빨강색, 파랑색, 백색, 노랑색 및 검정색의 5가지로 서로 다른 타일의 중앙에 칠계를 1마리씩 묶고(그림 28), <그림 16>의 B 수조 바닥에 70cm 간격으로 가라앉혀서 3일 동안 연속해서 각각의 타일에 대한 낙지의 반응을 조사하였다. 이 경우 낙지가 각 색깔의 타일에 잠시라도 접촉하거나 머무는 것을 그 색깔에 대한 반응으로 보고 그 횟수를 조사하였으며, 각 타일에 부착한 게는 매일 새것으로 교체하였다.

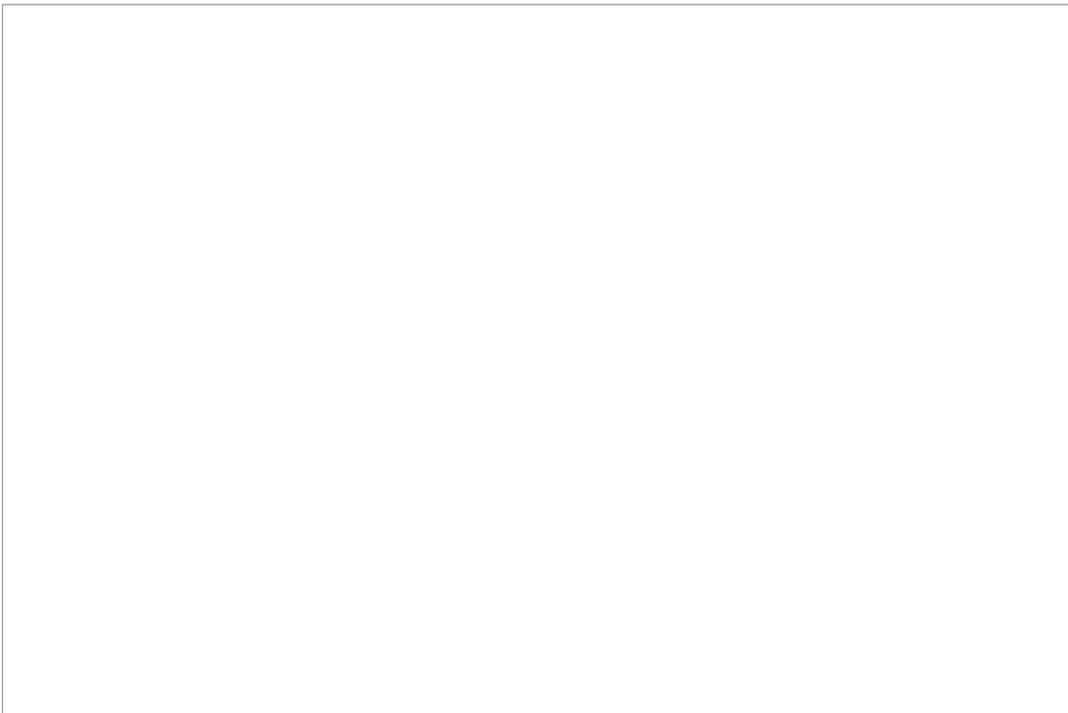
<그림 29>는 색깔이 서로 다른 5가지 타일에 대한 낙지의 총 접촉 횟수에 대한 각 타일별 접촉 횟수의 비를 구한 결과인데, 이것에서 보면 낙지는 어느 색깔의 타일에도 접촉하지만 청색과 백색 타일에 접촉한 횟수가 월등하게 많고 다음이 황색 또는 적색 타일에 접촉한 경우이며, 검정색 타일에 접촉한 횟수가 가장 적다.

이상에서 낙지가 청색 타일과 백색 타일에 가장 많이 접촉하는 것은 타일 자체의 색깔에 기인한다기보다는 타일에 부착되어 있는 칠계의 색깔과 타일 색깔과의 대조비가 커져서 낙지가 칠계를 식별하는 정도가 청색 타일과 백색 타일의 경우에 가장 커지기 때문으로 보여진다. 즉, 전기했던 바와 같이 낙지는 시각과 후각에 의해 미끼인 칠계를 식별하고 접촉하지만, 타일의 색깔에 따라 타일에 부착되어 있는 칠계의 색깔과 타일 색깔과의 대조비가 달라지고, 그로 인해 낙지가 받는 시각 자극의 세기가 달라지기 때문에, 낙지는 밝은 색깔의 타일에 더 쉽게 반

응한다고 볼 수 있다.



<그림 28> 낙지의 색깔 식별 능력을 조사하기 위한 타일.



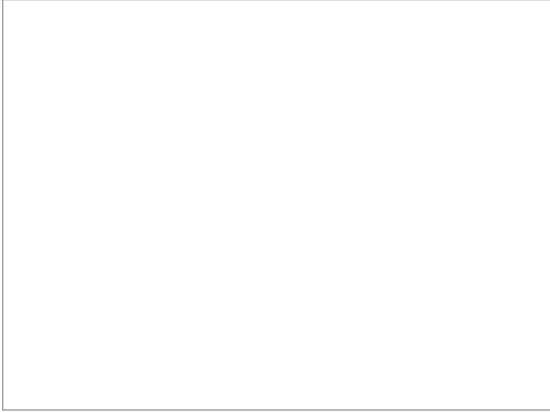
<그림 29> 타일의 색깔별 낙지의 접촉률(%).

마. 저질의 종류에 따른 낙지의 서식 특성

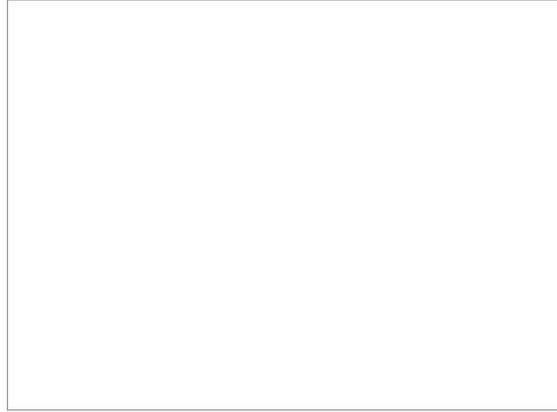
저질의 종류에 따른 낙지의 서식 특성을 파악하기 위하여 저질이 모래로 되어 있는 <그림 16>의 두 수조 외에 유리 수조(L60×B50×D70cm, 그림 30)를 따로 준비하고 여수시 돌산 연안에서 채취한 빨을 담아 가라앉힌 뒤에, 낙지의 주된 서식처가 간석지라는 점을 고려하여 각각의 수조에 물을 가득 채운 경우와 바닥이 노출되도록 물을 비운 경우에 대해 낙지의 행동을 관찰하였다. 그 결과, 저질이 모래인 수조에서는 물이 있고 없음에 관계없이 낙지들이 수조 바닥을 기어다니는 것이 보통이었고, 물이 차 있는 경우에 한해 낙지가 머리만을 내민 채 발을 모래 속에 넣어 파고드는 경우가 드물게 보였다. 반면, 저질이 빨인 수조에서는 물이 차 있을 경우 낙지가 가끔씩 빨 속으로 완전히 파고들기도 하였으나, 파고드는 깊이가 얇고 빨 속에 머무는 시간도 짧아서 파고든 후 곧바로 나오는 것이 보통이었는데 비해, 바닥이 노출되도록 물을 비운 경우에는 물이 비워지자마자 낙지가 곧바로 빨 속으로 쉽게 파고 들어가서 계속 머물고, 파고드는 깊이도 물이 있을 때보다는 훨씬 깊어서 50~60cm에 달하였다(그림 30).

바. 낙지의 은신 행동과 도피 행동

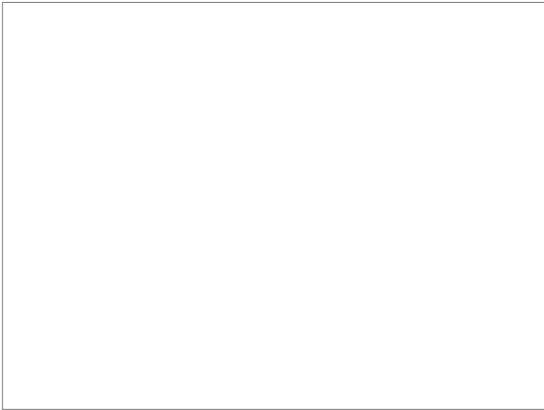
통발의 경우는 그 속에 넣어두는 미끼로 주변의 수족을 유인해서 어획하나 통발 속에 미끼가 없을 때에도 수족은 통발 속으로 유입되는데, 그 원인 중 하나는 수족의 은신 습성에 있기 때문에, 낙지의 경우도 은신 습성이 있는가를 알아보기 위하여 <그림 31>에서와 같은 3가지 크기의 PVC 파이프와 양쪽 입구에 깔때기 그물을 부착한 파이프형 통발 및 실제로 낙지 어획에 사용되고 있는 그물 통발을 각각 준비하고 <그림 16>의 두 수조에 투입한 뒤에, 2003년 4월 중 1주일 동안 낙지의 활동성이 낮은 주간에 각각의 내부에 미끼를 넣지 않은 채로 각각에 은신하는 낙지의 수를 조사하였다. 그 결과를 나타낸 <표 1>에 의하면, 낙지의 은신은 모든 구조물에서 이루어지고 있는데, 구조물 외벽에 은신하는 낙지 수는 길이가 짧은 파이프에서 약간 적어질 뿐 각 구조물간에 큰 차이가 없는 데 비해, 구조물 내에 은신하는 낙지 수는 단순한 파이프보다 파이프형 통발과 그물 통발에서 훨씬 더 많으며, 단순한 파이프의 경우는 지름이 큰 것일수록 많아지는 경향이다. 이상으로부터 보면, 낙지는 구조물의 종류에 관계없이 또 그 안팎을 가리지 않고 은신하기 때문에 은신 습성이 매우 강하다고 볼 수 있는데, 단순한 파이프의 경우 그 지름이 클수록 그 속에 은신하는 낙지 마리수가 많아지는 것은 지름이 큰 파이프일수록 내부 용적이 커져서 은신한 낙지가 충분한 공간을 확보할 수 있기 때문으로 보여지고, 단순한 파이프보다도 파이프형 통발과 그물 통발에서 은신 마리수가 많아지는 것은 단순한 파이프의 경우 은신한 후에 탈출하는 것이 용이한 데 비해, 파이프형 통발이나 그물 통발의 경우는 한 번 은신하면 다시 탈출하지 못하기 때문인 것 같다.



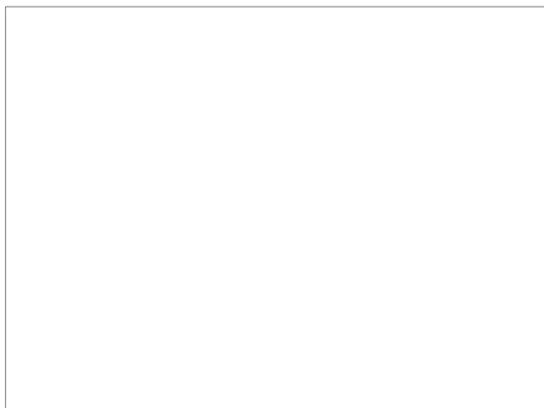
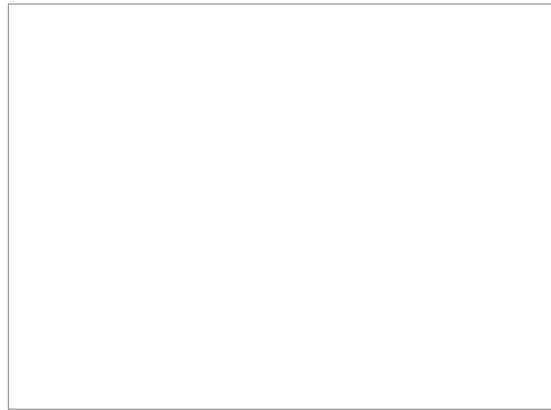
(A-1)



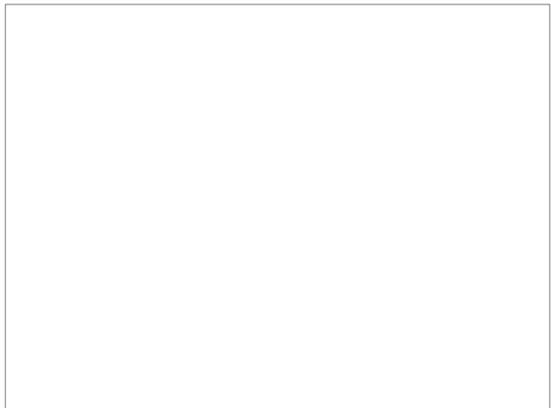
(A-2)



(B-1)

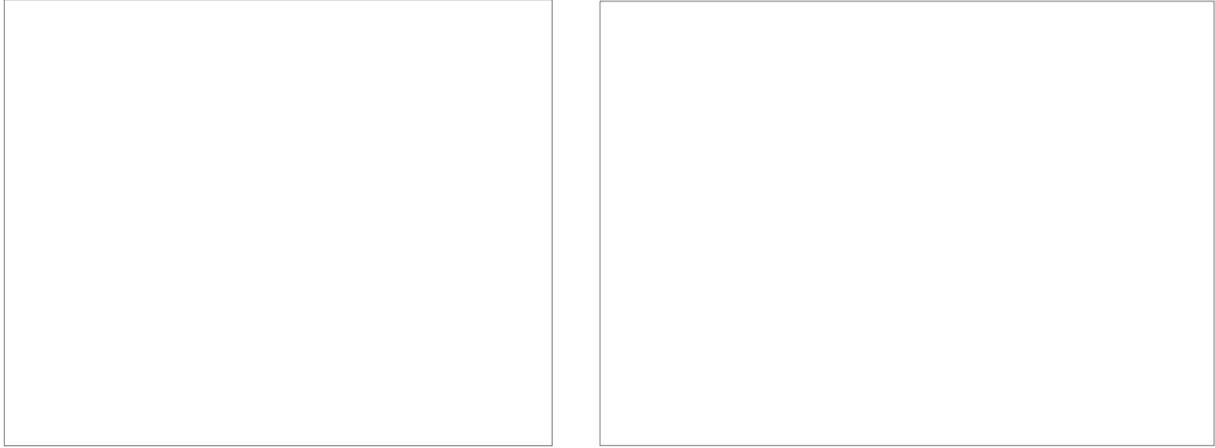


(B-2)



<그림 30> 저질에 따른 낙지의 서식 형태.

A-1: 저질이 모래이고 물이 가득 찬 수조에서의 낙지의 서식 형태, A-2: 저질이 모래이고 물이 없는 수조에서의 낙지의 서식 형태, B-1: 저질이 빨이고 물이 가득 찬 수조에서 낙지가 빨 속으로 파고드는 형태, B-2: 저질이 빨이고 물이 없는 수조에서 낙지가 빨 속으로 파고드는 형태.



<그림 31> 낙지의 은신 습성을 알아보기 위하여 수조 실험에 사용한 도구들.

(1), (2) 및 (3): 크기가 각각 $\phi 100\text{mm} \times \text{L}800\text{mm}$, $\phi 60\text{mm} \times \text{L}800\text{mm}$ 및 $\phi 40\text{mm} \times \text{L}800\text{mm}$ 인 PVC 파이프, (4): 파이프형 통발($\phi 150\text{mm} \times \text{L}800\text{mm}$ 크기의 PVC 파이프 양쪽에 5cm 길이의 그물 깔 때기를 씌운 것), (5): 그물 통발($\phi 400\text{mm} \times \text{H}120\text{mm}$).

<표 1> <그림 31>의 각 도구에 대한 낙지의 은신 마리 수

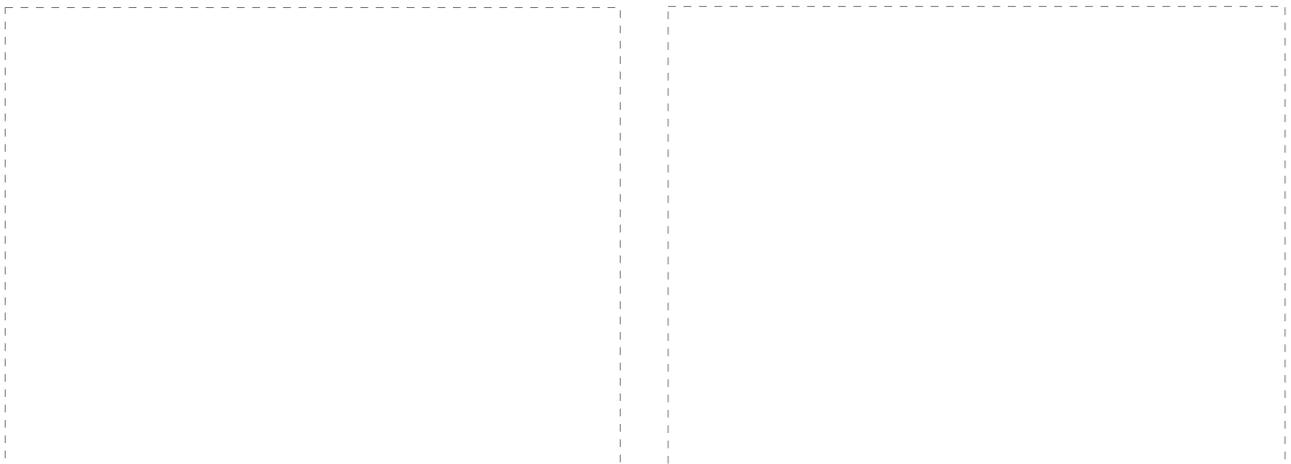
조사일	파이프-1	파이프-2	파이프-3	파이프형 통발	그물 통발
2003년 4월 5일	2(1)	1(1)	1(1)	1(2)	2(2)
6일	1(2)	1(1)	1(1)	2(1)	2(2)
7일	2(1)	2(1)	1(0)	3(1)	3(1)
8일	1(2)	1(1)	1(1)	3(1)	4(2)
9일	2(1)	1(1)	1(1)	3(1)	4(2)
10일	1(1)	2(1)	1(0)	3(2)	4(2)
11일	2(1)	1(1)	1(1)	3(2)	3(2)
계	11(10)	9(7)	7(5)	18(10)	21(11)

※ () 각각의 도구 외벽에 은신한 낙지 마리수

다음, 은신처에 은신한 낙지가 자신의 영역에 다른 낙지나 미끼로 이용되는 칠게 또는 위험 물이 침범할 경우 나타내는 행동을 관찰한 결과에 의하면, 낙지는 먼저 길이가 가장 큰 제 1번 발을 최대한 뻗어서 접근해 오는 물체를 감지하고, 그것이 먹이인 칠게일 때는 곧바로 발의 흡반으로 입 쪽으로 끌어당긴 후 모든 발로 감싸서 쥔 채로 섭이를 하였으며, 접근해 오는 것이

다른 낙지일 때는 자신의 세력권 확보를 위해 제 1번 발을 뺀어서 그 발이 닿지 않은 곳까지 쫓아내는 행동을 하였다. 그러나 이와 같은 세력권 확보 경쟁에서의 승패는 각 낙지의 제 1번 발의 길이에 의해 결정되었기 때문에, 제 1번 발이 짧은 낙지는 항상 도피해버려 싸움이 일어나지 않았으나, 제 1번 발의 길이가 서로 비슷하면 미끼를 먹을 때와 마찬가지로 발의 흠반으로 상대방을 끌어당기고, 이어 상대방의 몸을 발의 흠반으로 완전히 쥘 채 상대방이 힘을 잃을 때까지 놓지 않고 싸웠으며, 이 과정에서 싸움에 진 낙지는 죽기도 하였으나 죽은 낙지나 싸움에 진 낙지를 섭이하는 경우는 없었다(그림 32).

한편, 낙지의 도피 행동을 관찰한 결과에 의하면, 그 행동은 발로 기어서 하는 것과 유영을 해서 하는 것으로 크게 구분할 수 있었는데, 평소의 도피 행동은 발로 기어서 하는 것이 대부분이었으나, 낙지끼리의 세력권 확보 경쟁에서 패하거나 외부로부터 갑작스런 위협을 받았을 때에는 빠르게 유영해서 도피하였으며, 때때로 먹물 주머니에서 먹물을 뚫어내기도 하였다. 특히, 수조 바닥에 은신해 있는 낙지를 막대기로 위협하였을 경우에는 먼저 체색이 변하면서 몸이 크게 보이도록 8개의 모든 발을 최대한 넓게 뻗쳐서 경계하였으며, 이어 제 1번 발로 위협원을 파악하고서 곧바로 먹물을 뚫어내고 유영을 해서 도피하였다(그림 32).



<그림 32> 낙지간의 세력권 다툼과 위협원에 대한 경계 행동.

사. 낙지의 미끼에 대한 기호도

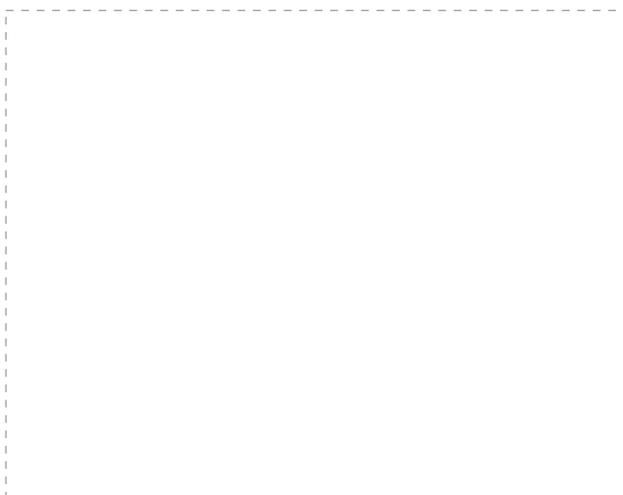
일반적으로 낙지는 수심이 얇고 저질이 빨린 연안에서 바닥에 구멍을 파고 서식하면서 발을 이용하여 게류나 새우류, 조개류, 갯지렁이 등을 잡아먹는다고 알려져 있는데, 어민들간에는 낙지가 게류를 가장 좋아하고 그것도 죽은 것보다는 살아 있는 것을 좋아한다고 말해지고 있다. 또한 통발에서 정어리나 고등어를 미끼로 사용하였을 경우 낙지가 어획되는 것은 이들 미끼 냄새에 의해 낙지가 유인되기 때문이라기보다는 미끼 냄새에 유인된 게가 통발에 입망했을 때

그 계를 섭이하기 위해 낙지가 통발에 입망하기 때문이라고 보고 있을 만큼 낙지가 계류를 좋아한다는 것은 여러 가지로 이야기되고 있다.

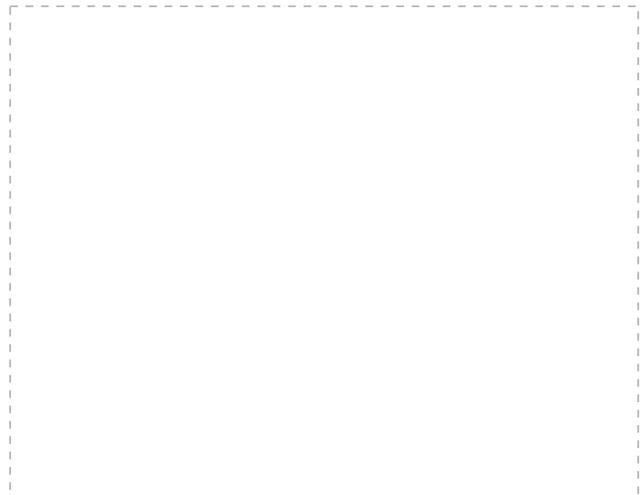
따라서 본 연구에서는 이 관계를 확인해 보기 위하여 <표 2>에서와 같이 낙지가 가장 좋아한다고 알려진 칠계를 포함하여 총 13가지 미끼를 준비하고, 총 4일 동안 매일 미끼 종류별로 10마리 또는 10개씩을 <그림 16>의 B 수조에 투입하여 수조 내의 낙지에 섭이되는 미끼의 수를 조사하였다. <그림 33>은 갑각류를 미끼로 사용하여 그 종류별로 10마리씩 수조에 투입했을 때 낙지가 섭이한 비율을 나타내고, <그림 34>는 패류를 미끼로 사용하여 그 종류별로 10마리씩을 수조에 투입했을 때 낙지가 섭이한 비율을 나타내는데, 이들에서 보면 칠계와 갯가재 및 새우는 1일 동안 평균 7~9마리씩이 낙지에 섭이되었는데 비해, 바지락은 불과 3마리만이 낙지에 섭이되었고 홍합과 고막은 전혀 섭이되지 않았다.

<표 2> 낙지의 미끼 기호도 조사에 사용된 미끼의 종류

구분	미끼 종류	구분	미끼종류
갑각류	칠계, 갯가재, 새우	선 어	고등어, 오징어
패 류	바지락, 홍합, 고막	가공 식품	계맛살, 참치 통조림
		육고기	돼지고기
		속임 미끼	갯지렁이, 어류

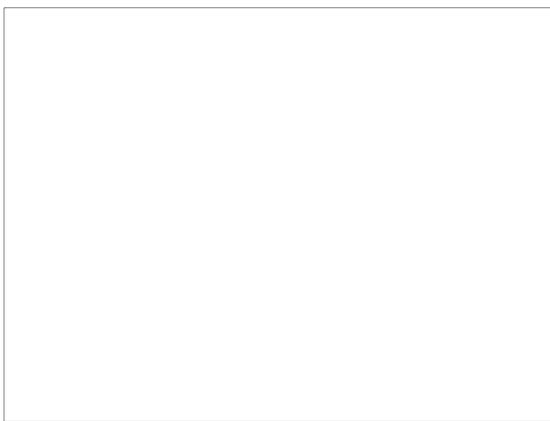


<그림 33> 갑각류의 종류별로 10마리씩의 미끼 투입시 낙지가 섭이한 비율.

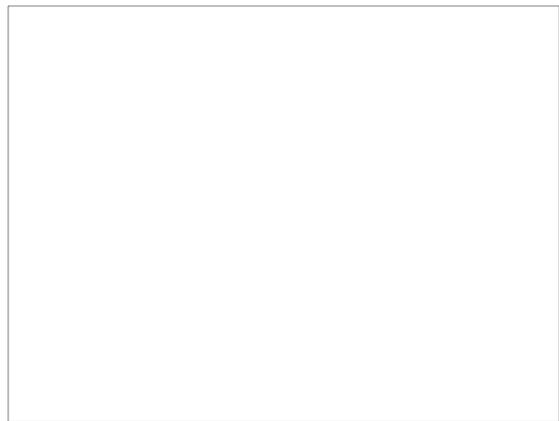


<그림 34> 패류의 종류별로 10개씩의 미끼 투입시 낙지가 섭이한 비율.

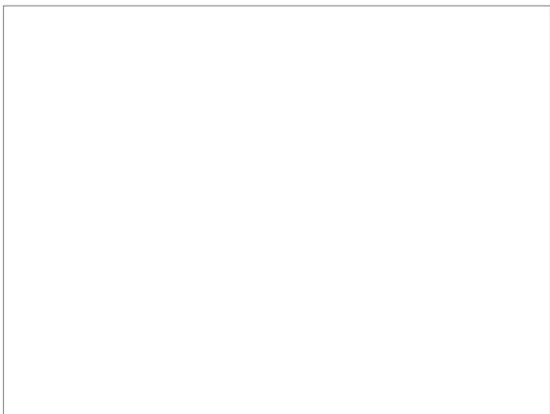
따라서 낙지는 갑각류를 그 종류에 관계없이 선호하고 패류는 바지락만을 약간 선호한다고 볼 수 있는데, 가장 선호하는 것으로 나타난 칠게와 갯가재 및 새우에 대한 낙지의 섭이 행동을 관찰한 결과에 의하면, 이들 미끼를 수조 속에 투입했을 때 낙지가 곧바로 먹이를 발견하여 공격하는 일은 없었고, 낙지가 수조 바닥이나 벽을 따라 움직이다가 근처에 있는 미끼를 발로 감지한 후 발의 흡반으로 입 쪽으로 끌어당겨서 모든 발로 감싸고 섭이하는 것이 보통이었으며, 특히 미끼가 칠게인 경우는 발로 단단하게 죄서 칠게의 발을 모두 부러트린 후에 섭이하였고, 칠게보다 몸집이 훨씬 더 큰 갯가재의 경우도 발의 흡반으로 강하게 감싸서 비교적 쉽게 섭이하였다(그림 35).



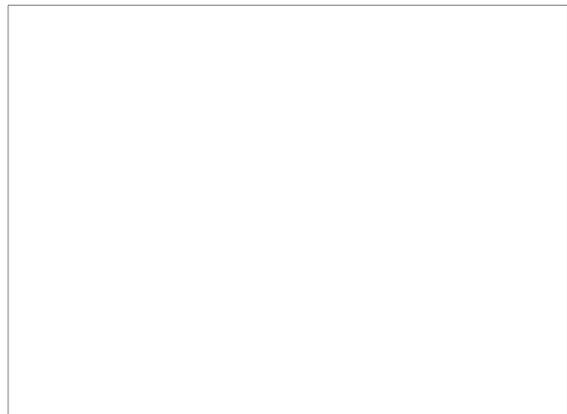
<갯가재를 섭이 중인 낙지>



<칠게를 섭이 중인 낙지>



<바지락을 섭이 중인 낙지>



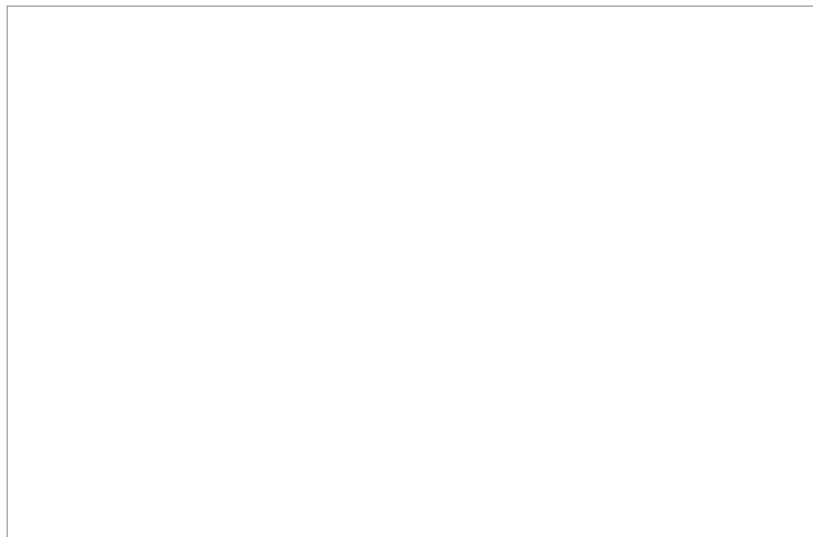
<섭이된 칠게의 사체>

<그림 35> 갑각류와 패류 미끼에 대한 낙지의 섭이 형태.

한편, 패류 중에서는 바지락만이 유일하게 3마리가 섭이되고 홍합이나 고막은 전혀 섭이되지 않았는데, 이와 같이 낙지가 패류를 그다지 선호하지 않는 것은 패류의 맛이 갑각류의 맛에 미치지 못한 때문일 수도 있으나, 그보다는 패류가 갑각류보다도 각질이 단단하여 섭이하기 곤란

한 것에 더 큰 원인이 있는 것으로 보여졌다. 그 직접적인 예로 바지락을 들 수 있는데, 바지락은 패류 중에서도 각질이 얇을 뿐만 아니라 바지락 자체가 수중에서 패각을 많이 벌리고 조갯살도 밖으로 많이 내민 상태에서 움직이기 때문에, 이동하는 낙지의 흡반에 접촉되기만 하면 조갯살이 미쳐 패각 속으로 들어가기도 전에 섭이되었는 데 비해, 홍합이나 고막은 그렇지 못하였기 때문에 쉽게 섭이되지 않았다.

그런데 어민들은 같은 미끼일지라도 산 것과 죽은 것에 어획차가 크다고 보고 있기 때문에, 이 관계를 알아보기 위하여 칠게와 갯가재에 대해 산 것과 죽은 것을 각각 10마리씩 수조에 투입하고 3일 동안 매일 낙지에 섭이된 마리수를 조사하였다. 그 결과를 나타낸 <그림 36>에 의하면, 산 미끼 중 갯가재는 투입된 10마리 모두가 낙지에 섭이되고 칠게는 9마리가 섭이되었는 데 비해, 죽은 미끼는 갯가재가 2마리, 게가 4마리 섭이되는 데 그치고 있다. 따라서 낙지 어획에 사용되는 미끼는 죽은 것보다 산 것이 훨씬 더 좋다고 볼 수 있는데, 이러한 결과는 죽은 미끼의 경우 움직임이 전혀 없고 냄새도 변질되어 낙지의 시각과 후각 및 촉각을 크게 자극하지 못하는 데다 기피 현상까지 일으키는 데 비해, 산 미끼는 계속 움직이고 냄새가 신선하여 낙지의 시각과 후각 및 촉각을 크게 자극하기 때문으로 볼 수 있다.



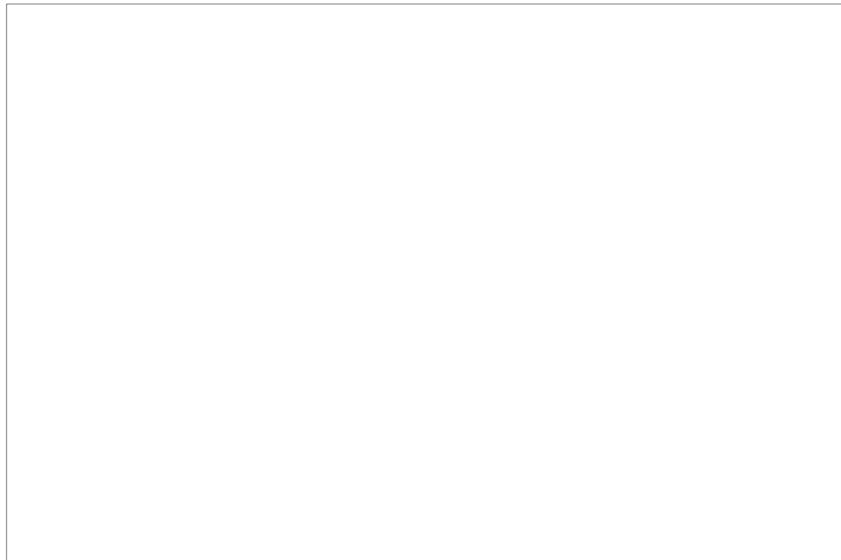
<그림 36> 산 미끼와 죽은 미끼에 대한 낙지의 섭이차.

한편, 선어나 가공 식품, 육고기 및 속임 미끼의 경우는 낙지에 의해 완전히 섭이되는 경우가 없었으므로, 이들 미끼를 섭이하기 위해 낙지가 접촉하거나 머무는 경우를 섭이 반응으로 보고 그 횟수를 하루 동안 조사하였는데, 그 결과를 나타낸 <그림 37> 및 <그림 38>에 의하면, 낙지는 선어 중 고등어에만 5회 접촉하고 게맛살과 통조림용 참치 및 돼지고기에는 각각 5

회, 2회 및 4회 접촉한 데 비해, 속임 미끼인 인공 어류와 인공 갯지렁이에 대해서는 전혀 접촉하지 않는다. 따라서 이들 미끼는 낚지 어획을 위한 미끼로 적합하지 못하다고 볼 수 있다.



<그림 37> 선어와 속임 미끼 10마리씩에 대한 낚지의 접촉 횟수.



<그림 38> 가공 식품과 육고기 10개씩에 대한 낚지의 접촉 횟수.

3. 꽃낚지의 대망 행동 및 어구 종류별 어획 특성

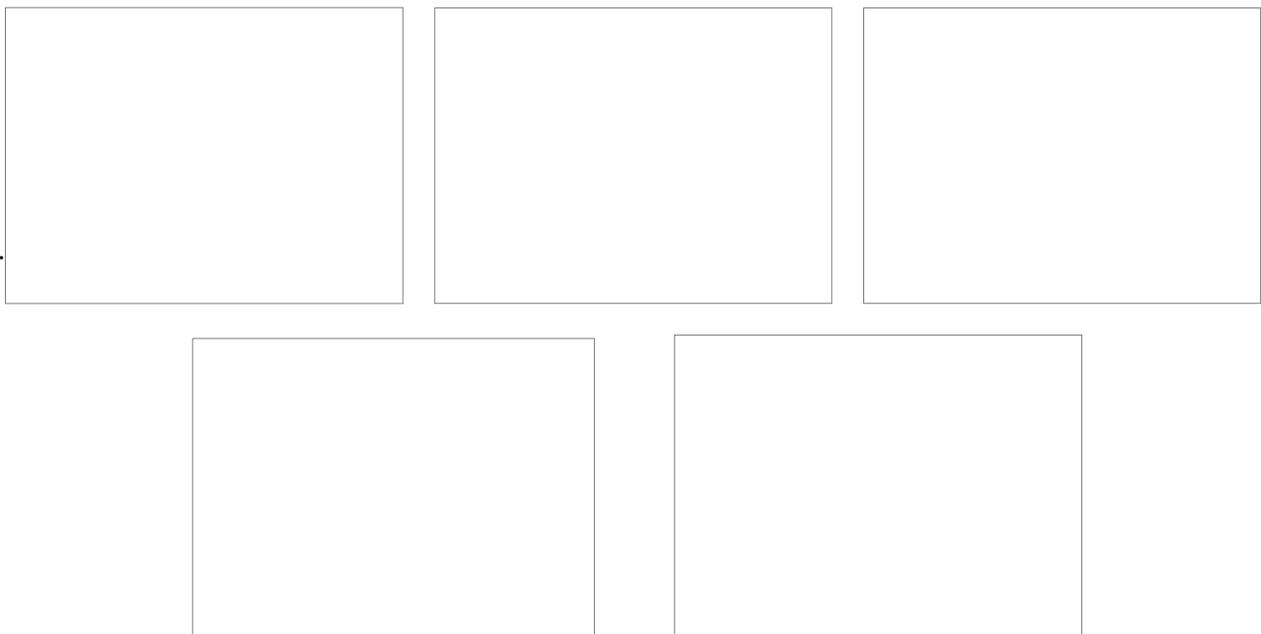
전기했던 바와 같이 고흥군 주변 해역에서의 낚지 어획은 소형 기선저인망과 주낙 및 통발에 의해서 이루어지고 있을지라도, 어민들은 주낙이나 통발보다도 소형 기선저인망에 의한 조업을 더욱 선호하고 있는데, 낚지 어획에 어느 어구가 가장 바람직한가는 어획량만으로 판단해

서는 안 되고 어구비, 선박 연료비, 인건비, 조업의 편의성 등의 요소뿐만 아니라, 어느 어구가 가장 합리적으로 낚지를 어획하는가도 고려해야 하기 때문에, 본 연구에서는 소형 기선저인망에 대해서는 모형 그물을 사용하고 통발과 주낙에 대해서는 실물 어구를 사용하여 수조에서 각 어구에 대한 낚지의 행동과 각 어구의 어획 특성을 조사하였다.

가. 소형 기선저인망의 모형 그물에 대한 낚지의 행동 및 어획 특성

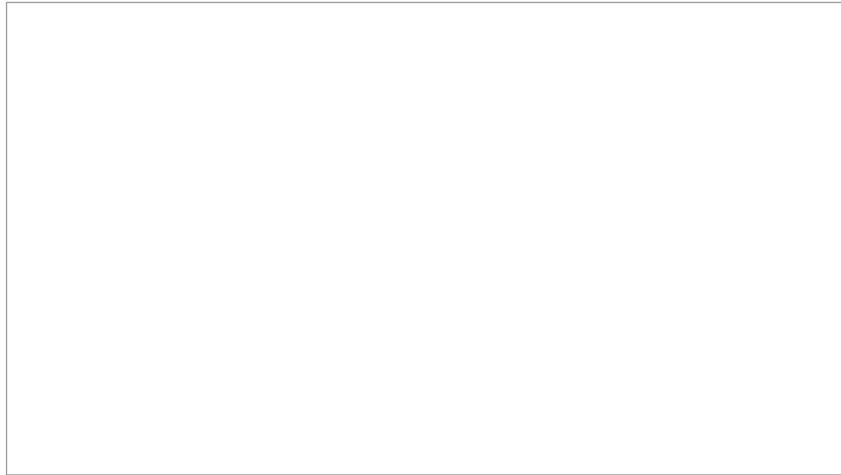
예망 중인 소형 기선저인망에 대한 낚지의 행동 특성을 조사하기 위하여 현용의 소형 기선저인망을 축소하여 뜬줄의 길이가 1.5m가 되도록 모형 어구를 제작하고, 낚지의 활동성이 높게 나타난 야간에 <그림 16>의 B 수조 한 쪽 끝에서 모형 어구를 투입하고 반대쪽 끝에서 뜬줄을 예인하여 어구의 이동에 따른 낚지의 행동을 조사하였다. 이 경우 예망 속도는 낚지의 습성 조사에서 낚지의 순간 도피 속도가 10~20cm/sec라고 판명된 것을 고려하여 그보다 약간 작은 10~15cm/sec로 하였고, 수조 속의 낚지가 가능한 한 스트레스를 적게 받도록 하기 위하여 실험은 매일 1회씩만 행하는 것으로 하고 1주일 동안 실험하였다.

<그림 39>는 예인되는 모형 그물 속으로 들어간 낚지의 행동을 나타낸 것인데, 이것에서 보면 뜬줄을 통과하여 자루그물 내로 입망한 낚지는 입망 초기에는 자루그물의 벽을 서서히 기어다니는 행동을 보이다가, 이어 그물감에 발을 부착하고 예망이 끝날 때까지 거의 움직이지 않는 채로 머무는 형태를 보이고 있으며, 예망 중에 자루그물 내에서 유영을 하거나 탈출을 위해 빠르게 움직이는 행동은 거의 볼 수가 없다.



<그림 39> 실험에 사용한 모형 기선저인망 그물 및 그것에 대한 낚지의 행동.

다음, <그림 40>은 예망시 낙지가 발줄에 접촉한 후 도피하는 방향을 조사한 것인데, 이것에서 보면 낙지가 도피하는 방향은 발줄의 좌우와 발줄의 상방이 각각 39% 및 33%로 가장 많고 다음이 발줄의 전방으로 22%이며 발줄의 하방은 6%로 매우 적다. 따라서 낙지는 발줄에 접촉하였을 경우 주로 발줄의 좌우나 전방 또는 상방으로 도피한다는 것을 알 수 있는데, 이들 중 발줄의 상방으로 도피한 것은 이동하는 그물 속으로 바로 유입되고, 발줄의 좌우로 도피한 것은 양쪽 날개그물에 차단되어 비교적 쉽게 유입되며, 발줄의 전방으로 도피한 것도 그물에 차차로 추월되어 결국에는 유입되는 데 비해, 발줄의 하방으로 도피한 것은 그물을 벗어나긴 하나 그 수가 매우 적기 때문에, 소형 기선저인망은 발줄에 접촉한 대부분의 낙지를 큰 어려움 없이 어획할 수 있다는 것을 알 수 있었다.



<그림 40> 발줄에 접촉한 전체 낙지 중에서 각 방향으로 도피한 마리수의 비.

나. 통발에 대한 낙지의 행동 및 어획 특성

통발에 대한 낙지의 행동과 어획 특성을 파악하기 위하여 낙지 어획에 사용되고 있는 원통형 그물 통발(그림 31의 5)과 파이프형 통발(그림 31의 4)을 하나씩 준비하고, 각각의 통발에 낙지가 좋아하는 미끼인 칠게를 10마리씩 집어넣어 20마리의 낙지가 사육되고 있는 <그림 16>의 B 수조에 투하한 후, 각 통발 내로 입망하는 낙지의 행동을 1주일 동안 조사하였다. 단, 미끼는 매일 새 것으로 교체하였고, 미끼를 교체하기 위해 통발을 들어올릴 때 입망해 있는 낙지는 꺼내지 않고 그대로 두었다.

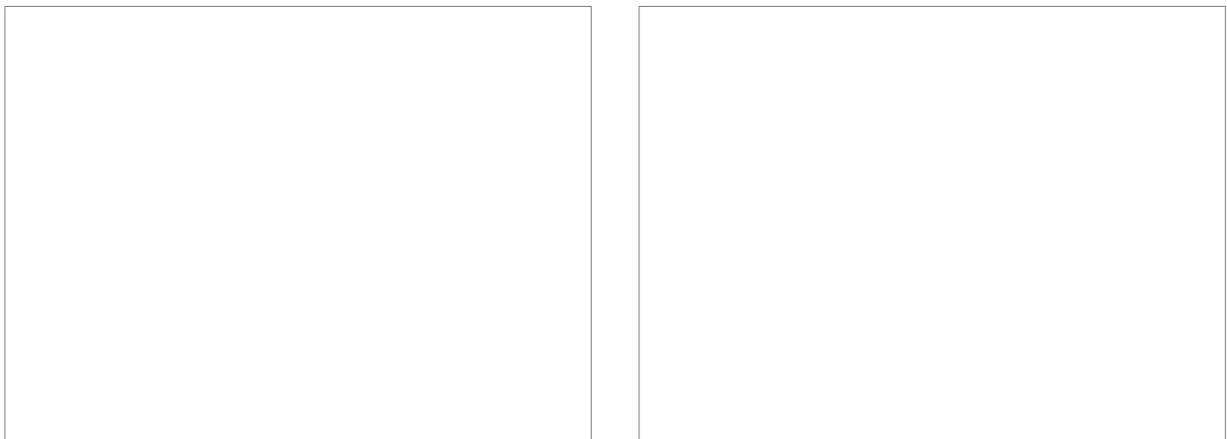
<그림 41>은 1주일 동안 매일 통발 속에 입망해 있는 낙지의 수를 조사한 결과인데, 이것에서 보면 통발 속의 낙지 수는 거의 매일 파이프형 통발보다도 그물 통발에서 더 많고, 최대 입망 마리수도 파이프형 통발에서는 3마리인 데 비해 그물 통발에서는 5마리이다. 이상에서 입망

해 있는 낙지 수가 파이프형 통발보다 그물 통발에서 더 많은 것은 그물 통발의 내부 용적이 파이프형 통발보다 더 큼으로 인해 낙지의 공간 점유 행동이 그물 통발에서 더 약하게 일어나고, 그로 인해 통발 밖의 낙지들이 그물 통발로 더 쉽게 입망하기 때문으로 보여진다.



<그림 41> 통발 침지 일수에 따른 낙지의 입망 마리수.

한편, 통발에 입망하는 낙지의 행동을 관찰한 결과에 의하면, 수조 속의 낙지는 통발 투하 직후 그 속의 미끼를 바로 발견하고 입망을 시도하는 경우는 거의 없었고, 통발에 은신하기 위해 그 외벽에 접촉하였다가 통발의 입구나 좁은 그물코 사이로 발을 집어넣어 미끼를 발로 확인한 다음, 가장 긴 제 1발을 통발의 입구로 투입하여 그 발로 몸을 끌어당기면서 통발 입구에 부착되어 있는 갈때기 그물을 밀고 입망하는 것이 대부분이었다(그림 42).



<그림 42> 통발에 대한 낙지의 입망 행동.

다. 주낙에 대한 낙지의 행동 및 어획 특성

낙지 어업에 대한 현장 실태를 조사해 본 결과, 어구의 구조는 일반 어류를 대상으로 하는 것과 비슷하지만, 어구 구성 방법과 조업 방법에서는 큰 차이를 보였다. 즉, 낙지 주낙은 <그림 15>에서 보았던 바와 같이 수심이 10m 정도로 얕은 해역에서 조업하는 것은 낚시 바늘 없이 대나무에 타일과 산 칠게를 고무줄로 묶어서 사용하지만, 수심이 40~50m 정도로 깊은 해역에서 조업하는 것은 대나무에 타일과 칠게 및 낚시 바늘을 함께 묶어서 사용하는데, 일반 어류를 대상으로 하는 주낙 어구는 투승 후 1일 정도 경과하여 양승하는 것이 보통이지만, 낙지 주낙은 낚시 바늘이 있고 없음에 따라 조업 시간이 달라졌다. 즉, 낚시 바늘이 없는 것은 낙지가 칠게를 섭이하는 도중에 어획해야 하기 때문에 투승 후 10~20분 정도 대기하였다가 양승하는 것이 보통이고, 낚시 바늘이 있는 것은 낙지가 칠게를 섭이하는 도중에 낚시에 걸리기를 기다려야 하기 때문에 투승 후 1시간 정도 대기하였다가 양승하는 것이 보통이다.

따라서 본 연구에서는 이상과 같은 어구 구성 방법의 차이가 어획에 어떠한 영향을 끼치는가를 알아보기 위하여, 낚시부에 타일을 부착한 경우와 부착하지 않은 경우 및 낚시 바늘을 부착한 경우와 부착하지 않은 경우에 대해 낙지의 행동과 어획 과정 및 어획률을 각각 조사하였다.

(1) 낙지 주낙에서 사용하는 타일과 낙지의 섭이 행동

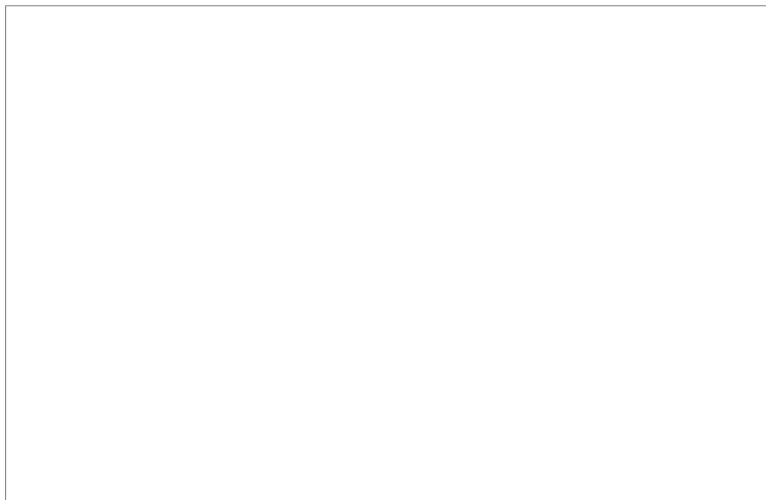
낙지 주낙의 낚시부에 타일을 부착한 것과 부착하지 않은 것의 낙지 어획차를 알아보기 위하여, <그림 15>에서 보았던 바와 같이 대나무에 산 칠게만을 고무줄로 묶은 것과 대나무에 백색 타일과 산 칠게를 고무줄로 묶은 것을 각각 4개씩 준비하고, <그림 16>의 A 수조와 B 수조에 매일 2개씩 투입한 후, 각각에 붙어서 미끼를 섭이하는 낙지 마리수를 1주일 동안 조사하였으며, 실험 도중에 낚시부에 묶어놓은 칠게를 낙지가 섭이하면 곧바로 새것으로 교체하였다.

<그림 43>은 그 결과를 나타내는데, 이것에서 보면 낙지의 섭이 횟수는 타일을 부착한 경우와 부착하지 않은 경우 사이에 차이가 없는 날도 있고 부착하지 않은 경우가 더 높은 날도 있지만, 대부분의 날들에서 타일을 부착하지 않은 경우보다 부착한 경우에서 더 높다. 이와 같이 타일을 부착한 경우에 낙지의 섭이 횟수가 많아지는 것은 타일이 백색인 관계로 칠게가 더욱 선명하게 보여서 낙지의 시각을 더욱 크게 자극하기 때문으로 보여지는데, 타일을 부착한다는 것은 부착하지 않은 경우에 비해 불편하긴 하지만 실제 어획도 타일을 부착하였을 때에 더 높아진다고 볼 수 있기 때문에, 비록 불편이 따르더라도 타일을 부착하는 편이 더 낫다고 볼 수 있다.

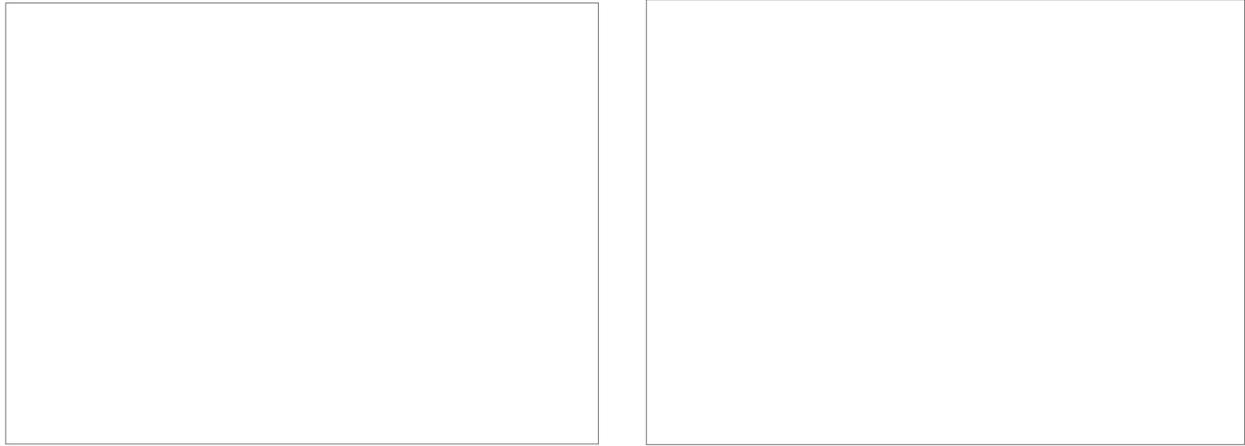


<그림 43> 타일의 부착 여부에 따른 낙지의 칠게 섭이 횟수.

또한, 타일을 부착한 낚시부에 달라붙어 섭이한 낙지들을 <그림 16>의 A 수조에 투입한 꽃낙지와 B 수조에 투입한 대낙지로 구분하여 각각의 섭이 횟수를 구해 보면(그림 44), 대낙지의 섭이 횟수가 꽃낙지의 섭이 횟수보다도 훨씬 더 많다. 이러한 결과는 대낙지의 경우 체장이 커서 섭이시에 타일이 방해되지 않는 데 비해, 꽃낙지의 경우는 체장이 작아서 섭이시에 타일이 방해되기 때문으로 여겨지며, 이러한 이유로 평소 주낙에는 꽃낙지보다 대낙지가 더 많이 어획될 것으로 생각되었다. 한편, 타일을 부착한 낚시부에 대한 낙지의 섭이 행동을 관찰한 결과에 의하면(그림 45), 낙지는 모든 발로 타일과 계를 한꺼번에 감싸고 섭이하였으며, 특히 계의 움직임이 활발한 경우는 낙지의 섭이 행동도 활발하였다.



<그림 44> 타일을 부착한 주낙에서 낙지 크기별 칠게 섭이율.



<그림 45> 주낙에 대한 낙지의 섭이 형태.

(2) 주낙에서 발생하는 낙지의 탈락률

전기했던 바와 같이 낙지 주낙은 조업 수심에 따라 낚시부에 낚시 바늘을 부착한 것과 부착하지 않은 것으로 나눌 수 있는데, 이들은 낙지가 낚시부에 걸린 뒤의 탈락률이 서로 다를 수 밖에 없다. 그러나 그 탈락률은 해상에서 조사하기가 곤란하므로, 본 연구에서는 타일에 낚시 바늘을 부착하여 칠계를 묶어 맨 것과 타일에 칠계만을 묶어 맨 것을 <그림 16>의 두 수조에 각각 투입하고, 낙지가 칠계를 섭이하는 도중에 타일에 부착되어 있는 가는 낚시 힘줄을 낚시부가 수면상 50cm 높이로 올라올 때까지 잡아당겨서 낙지가 탈락되는가의 여부를 조사하였다. 이 경우 힘줄을 잡아당기는 속도는 30~50cm/sec 범위로 하였고, 각각의 실험용 낚시에 대해 15회씩 실험하였다.

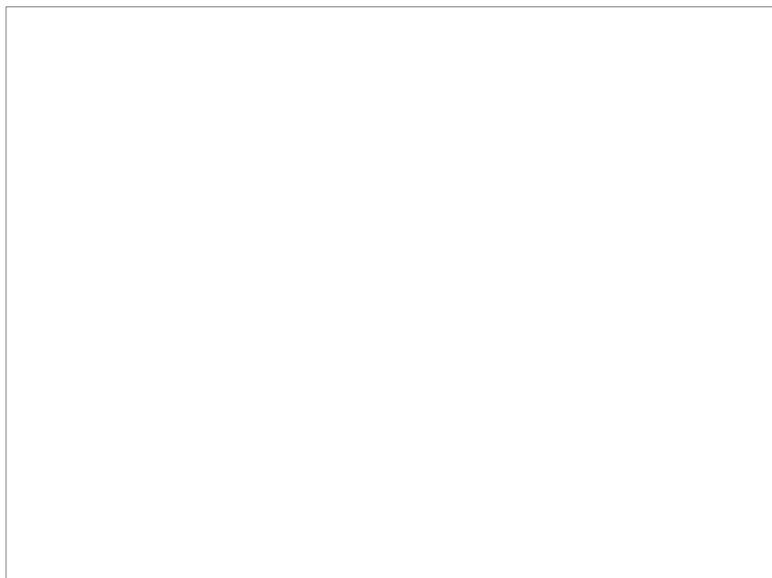
그 결과를 나타낸 <그림 46>에서 보면, 낚시 바늘을 부착한 경우는 그것에 걸린 총 15마리의 낙지 중 수중에서 탈락한 것이 1마리이고 수상에서 탈락한 것이 4마리로서 총 5마리가 탈락하였는 데 비해, 낚시 바늘을 부착하지 않은 경우는 그것에 걸린 총 15마리의 낙지 중 수중에서 탈락한 것이 2마리이고 수상에서 탈락한 것이 13마리로서 낚시에 걸린 낙지 모두가 탈락하였다는 결과가 된다.

이상에서 낚시 바늘의 부착 여부에 관계없이 탈락하는 낙지 수가 수중보다도 수상에서 더 많은 것은 수중에서는 낚시가 움직일 경우 그 움직임이 오히려 낙지를 자극하여 낙지가 미끼를 놓치지 않으려고 더욱 강하게 감싸는 데 비해, 낚시가 수상으로 올라오면 낙지가 놀라 감쌌던 발을 벌려버려서 쉽게 이탈해버리기 때문으로 여겨지며, 낚시 바늘을 부착한 경우에도 낙지가 탈락되는 것은 낙지가 낚시 바늘에 충분히 꽂히지 못하였거나 꽂혔다 할지라도 미끼를 모두 먹어버림으로 인해 낚시를 감싸는 힘이 약해져서 탈락한 것으로 보여졌다. 그러나 낚시 바늘을 부착하지 않은 것에 걸린 낙지는 수중 또는 수상에서 모두가 탈락해버리기 때문에, 낙지

주낙에서는 낚시 바늘을 부착하는 것이 부착하지 않는 것보다 어획상 유리하다고 볼 수 있다 (그림 47).



<그림 46> 주낙의 낚시부에 낚시 바늘을 부착한 것과 부착하지 않은 것을 사용하여 각각에 대해 15회씩 어획 실험을 행하고 낚시부를 인양하였을 때 수중 또는 수상에서 탈락한 마리수를 조사한 결과.



<그림 47> 낙지가 주낙의 낚시 바늘에 걸린 상태.

제 3절 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 개발

1. 서언

전기했던 바와 같이 전라남도 고흥군 해역에서 어획되고 있는 낙지는 고흥군 어민들의 주요 소득원이기 때문에, 어획 자체를 전면적으로 금지시키는 것보다는 연안 어족 자원의 보호·관리에 별다른 문제를 일으키지 않으면서 어획할 수 있는 방법을 개발·보급함으로써, 어민들로 하여금 낙지 자원을 계속 이용하게 하는 것이 더욱 바람직하다고 볼 수 있기 때문에, 본 연구에서는 낙지 중에서도 소형의 것으로 상품 가치가 높은 꽃낙지를 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해내는 것을 목적으로 하여, 앞에서 조사한 꽃낙지의 행동·습성 조사 결과를 이용하여 꽃낙지 채포용 어구의 기본 형을 정한 뒤에, 그것의 구조, 구성 재료, 각부 치수 등을 여러 가지로 바꿔 가면서 실제 어장에서 다수의 시험 조업을 반복하고, 그 결과로부터 꽃낙지 채포에 최적인 어구·어법을 개발해 내는 데 주력하였다.

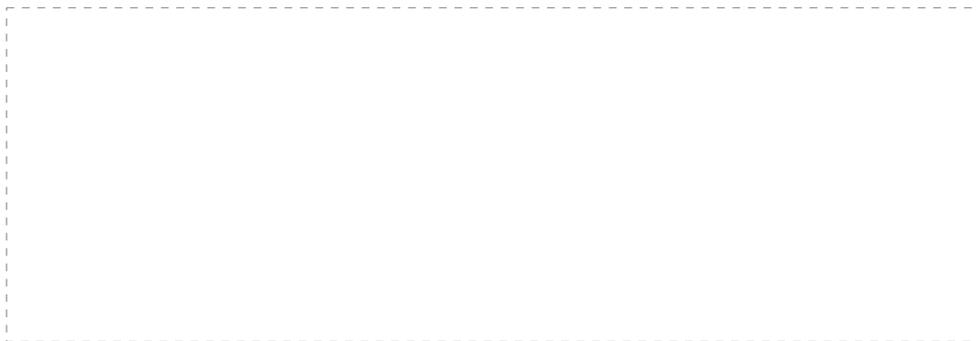
2. 꽃낙지 채포용 어구의 기본형 도출

본 연구에서는 “꽃낙지 채포용 어구·어법 기술 개발”을 최종 목표로 정하고, 꽃낙지의 일반적 행동·습성과 소형 기선저인망, 통발 및 주낙에 대한 낙지의 행동 및 각 어구의 어획 특성을 조사하였는데, 이들 세 가지 어구 중 통발과 주낙은 어획물의 대부분이 낙지이어서 어획 선택성이 높기는 하나 미끼 값이 과다하게 소요되어 경제성이 떨어진다는 것이 큰 단점이기 때문에, 이 문제를 해결하지 않는 한 큰 발전을 기대하기는 곤란하다고 볼 수 있다. 반면, 소형 기선저인망은 낙지뿐만이 아니라 여러 가지 저서 수족을 혼획하고 있고 어획 성능도 높아서 경제성이 높기는 하나, 조업 어선 수가 매우 많아서 그대로 방치할 경우 연안 어족 자원의 보호·관리에 매우 나쁜 영향을 끼칠 수 있기 때문에, 낙지, 그 중에서도 특히 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법의 개선이 시급하다고 볼 수 있다.

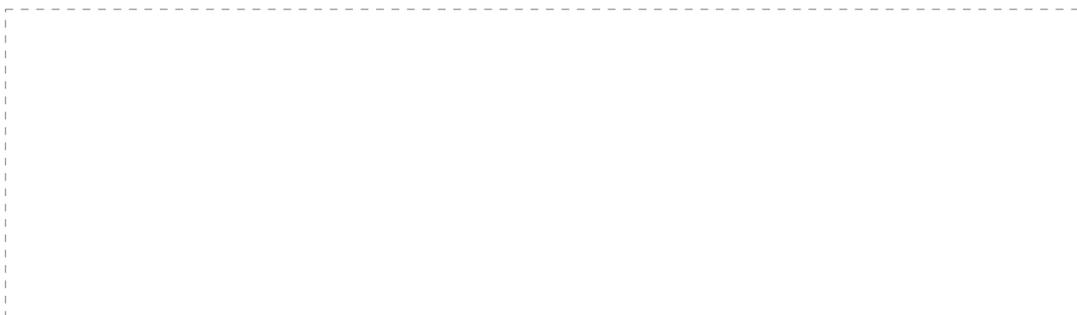
그런데 꽃낙지는 극히 저착성인 수족이고 그러한 수족에는 게, 새우, 주꾸미, 문어 등도 포함되기 때문에, 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 장치나 방법을 개발하는 데 있어서는 상기한 수족들에 대한 어획 방법이 좋은 참고가 될 수 있다. 그러나 상기한 수족들 중 게는 주로 통발로, 주꾸미는 주로 소라 껍질이나 피조개 껍질로, 문어는 주로 단지로 어획되고 있고, 꽃낙지와 같이 주로 예인어구류에 의해 어획되고 있는 것은 새우이기 때문에, 예인어구류 중에서 새우만을 선택적으로 어획하기 위해 고안된 지금까지의 방법들 중 중요한 것들을 보면, <그림 48> 및 <그림 49>와 같은 어구들이 있다.

먼저, <그림 48>의 어구는 2통끝이 새우 판트롤에 사용할 목적으로 개발된 것으로서, 자루 등판 뒤끝에서 V자 모양의 구멍을 내고 끝자루 앞 끝에 철봉을 나란히 붙여 석쇠 모양으로 만든 어종 분리 장치(sorting grid)를 비스듬하게 부착한 것이다. 이 어구에서는 자루 속에 들어간 어류는 V자형으로 뚫린 구멍을 통해 위쪽으로 탈출해 나가고, 새우는 어종 분리 장치의 철봉 사이를 빠져 들어가 끝자루 속으로 함입되기 때문에, 새우만을 주로 어획하고 일반 어류의 혼획을 방지하는 데에는 매우 효과적인 것이라고 볼 수 있다.

다음, <그림 49>의 어구는 2통끝이 새우 채트롤에 사용할 목적으로 개발된 것으로서, 분리식 채트롤(seperate beam trawl)이라고 부른다. 이 어구에서는 그물 내부에 여과망(shrimp sieve)이라고 부르는 또하나의 자루그물이 부착되어 있는데, 여과망은 그물코가 큰 그물감으로 구성하되 그것의 끝자루는 등판과 좌우 옆판 및 밑판으로 되어 있고 그 뒤끝이 열려 있으나 그 앞쪽은 밑판이 없으며, 끝자루가 본래의 그물을 관통하여 그 밑판 앞끝이 본래 그물의 밑판에 부착하도록 되어 있다. 따라서 이 어구에서는 발줄에 부딪힌 새우는 튀어 올라 여과망을 통과하여 상부 끝자루로 들어가게 하고, 여과망을 통과하지 못한 어류는 하부 끝자루를 지나 그물 밖으로 빠져나가게 한다.



<그림 48> 새우 판트롤에서 입망한 어류를 제거시키는 장치.



<그림 49> 새우 채트롤에서 입망한 어류를 제거시키는 장치.

그러나 이상의 두 가지 어구를 구체적으로 보면, 둘 다 약간의 문제점을 지니고 있다. 즉, <그림 48>의 어구는 일반 어류가 새우와 함께 자루 뒤끝까지 들어감으로써 어류가 상처를 입을 수 있고, 해저 바닥의 쓰레기나 유실 어구, 불가사리, 해파리 등으로 석쇠 구멍이 막혀버리면 새우가 석쇠 구멍을 통과하지 못하고 일반 어류와 함께 V자형 구멍으로 빠져 나가버릴 염려가 있으며, <그림 49>의 어구는 새우가 상부 끝자루로 들어가기 위해서는 발줄에 부딪힌 뒤에 힘차게 튀어 오를 것이 필요하고 또 여과망을 잘 통과할 수 있어야 하나 이러한 과정이 순조롭게 진행된다고 보기는 곤란하며, 특히 꽃낙지는 전기했던 바와 같이 발줄을 발견해도 크게 부상하거나 튀어 오르지 않기 때문에 꽃낙지 어획에 이용하기는 더욱 곤란하다고 볼 수 있다.

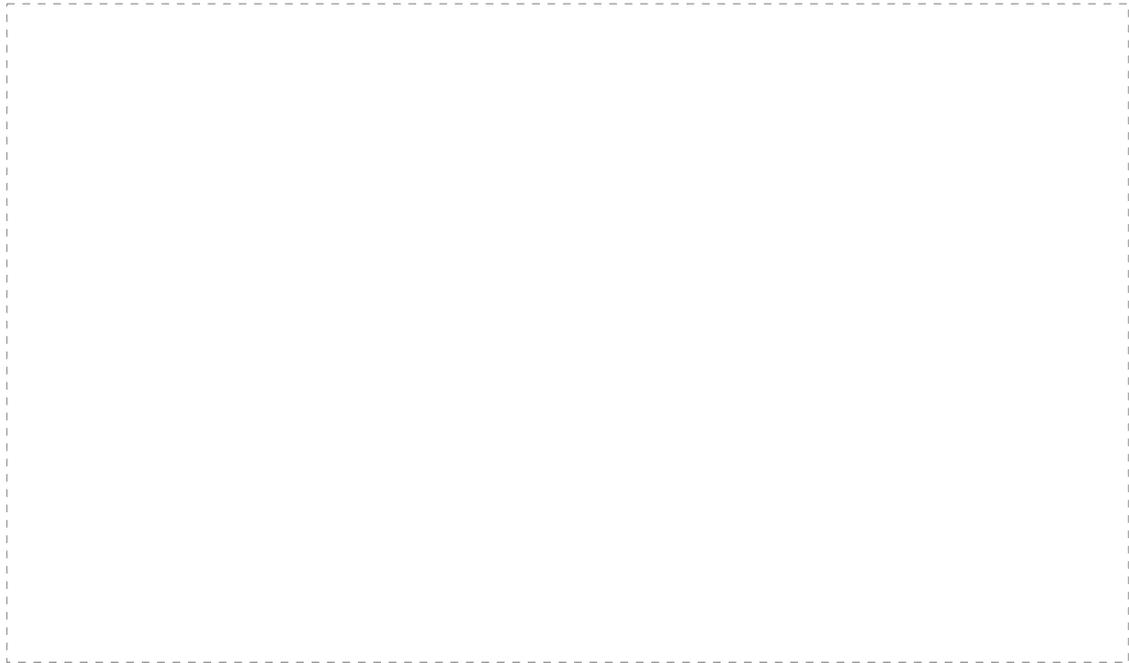
결국, <그림 48>의 어구와 <그림 49>의 어구 중에서는 전자의 것이 더 낫다고 볼 수 있기 때문에, 현재 사용되고 있는 소형 기선저인망의 끝자루 앞쪽을 <그림 48>과 같이 만들거나 혹은 철재로 된 석쇠 대신 그물감을 사용하고 그것의 부착 위치나 구멍의 크기, 형상 등을 바꿔 보는 방법도 생각할 수가 있다. 그러나 <그림 48>과 같은 어구는 그물의 입구를 통과한 어류를 자루 뒤끝까지 들어가게 함으로써 어류에게 상처를 입히고 심하면 죽게 할 수 있을 뿐만 아니라, 어민이 고의로 어종 분리 장치를 제거해버려도 쉽게 발견해 낼 수가 없기 때문에, 꽃낙지의 선택적 어획에 바람직하게 이용하기는 곤란하다고 볼 수 있다.

한편, 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구가 개발되더라도 그 구조, 형상 등이 현용의 불법 기선저인망 어구와 유사하면 개발 어구와 불법 어구와의 구별이 확실하지가 않아서 불법 어구에 대한 지도·감독이 어려워질 뿐만 아니라, 앞으로 개발 어구를 일시적으로 사용하다가 불법 어구로 전환하더라도 쉽게 발견해 낼 수가 없기 때문에, 개발 어구의 구조, 형상 등은 현용의 어구와 확실하게 구별되는 것이라야 한다. 또한, 현용의 소형 기선저인망과 같이 그물 앞 끝에서 후릿줄을 내고 그 앞에 전개판을 부착하는 방식은 전개판과 후릿줄의 어군 구집력에 의해 양쪽 전개판 내에 있는 어군을 안쪽으로 후려 모아 어획하기 위함이지만, 이와 같은 방식은 어류 어획에는 큰 효과가 있을지라도 낙지와 같이 매우 저착성이고 유영 능력이 작은 수족에게는 효과가 거의 없으며, 오히려 어구의 규모를 크게 하고 조업만을 불편하게 하는 역효과만을 초래한다. 따라서 낙지만을 어획하는 데에는 전개판을 부착하는 판트롤 방식보다도 그물 앞 끝에 채(棒, beam)를 부착하는 채트롤 방식이 더 유리하다고 볼 수 있다.

이상으로부터 보면, 꽃낙지 채포용 어구·어법을 개발해 내는 데 있어서는 어구·어법 개발의 기본 방향을

- ㉠ 현용 어구와 개발 어구와의 구조상의 확연한 차이
- ㉡ 꽃낙지 이외의 수족에 대한 입망 방지
- ㉢ 판트롤 방식을 배제하고 채트롤 방식의 어구·어법 채용

의 세 가지로 정하지 않으면 안 된다는 것을 알 수 있기 때문에, 본 연구에서는 이상의 점들을 어구·어법 개발의 기본 방향으로 정하고 <그림 50>에서와 같이 채트룰 방식의 어구를 채택하여 그물의 길이를 매우 짧게 함으로써 현용의 어구와 구조가 크게 차이나게 하되, 자루그물 속에 일반 수족의 입망은 차단하고 낙지만을 통과하게 하는 여과망을 부착한 것을 개발 어구의 기본 형으로 정하였다.



<그림 50> 꽃낙지 채포 어구의 기본 구조.

- ① 채(beam), ② 차(trawl head), ③ 밧줄, ④ 여과망, ⑤ 자루그물, ⑥ 끝자루 그물, ⑦ 그물 목줄, ⑧ 끌줄.

3. 개발 어구의 적정 구조·규모 및 구성 재료 결정

전기했던 바와 같이 꽃낙지 채포용 어구의 기본 형은 자루그물 속에 여과망을 부착한 채트룰 방식의 어구라고 볼 수 있는데, 이 어구를 설계하는 데 있어 중요시해야 할 요소들은 차의 구조와 높이, 여과망의 그물코 크기, 그물의 부위별 그물코 크기, 채와 그물의 길이, 여과망의 부착 위치 등이라고 볼 수 있기 때문에, 본 연구에서는 조업 선박의 실태나 꽃낙지의 행동·습성을 조사하고 그 결과를 이용하여 이들 각각의 요소들을 결정하는 것으로 하였다.

가. 차의 구조와 높이

채트룰에 있어 차(車, trawl head)는 채(beam)를 고정하고 그물을 지지해 줄 뿐만 아니라 해저 바닥에서 채의 높이, 즉 망고를 결정해 주기 때문에 채트룰에 있어 매우 중요한 구성 요소

가 되는데, 그것의 구조는 단순한 기둥 모양의 것을 비롯하여 반원에 가까운 것 등 여러 가지가 있으나, 본 연구에서는 <그림 51>의 것이 예망시에 안정적으로 예인될 것으로 생각되어 일단은 그것으로 정하였으며, 특히 차에 폭 7cm의 스키를 달아 차의 활주가 용이하도록 하였다.

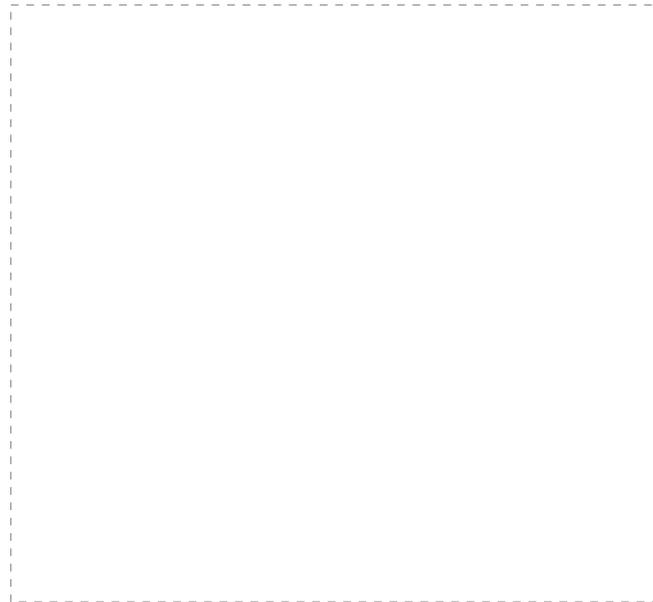


<그림 51> 본 연구에서 선택한 차의 구조 및 각부 치수(단위: mm).

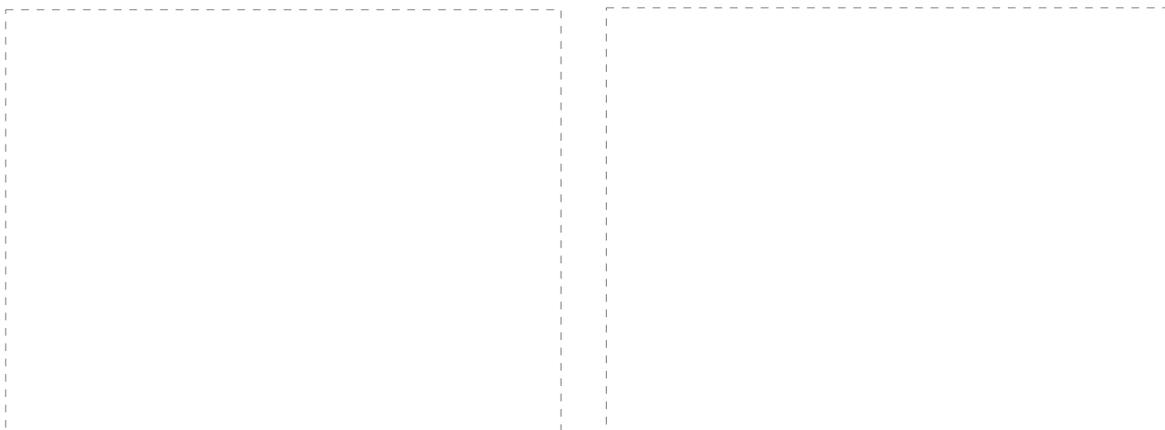
다음, 차의 높이는 어구의 어획 성능과 조업의 간편성을 고려해서 결정해야 하지만 그보다는 어구의 이동에 대한 꽃낙지의 반응·행동, 그 중에서도 특히 꽃낙지의 부상 여부 및 부상의 정도를 중요하게 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 발줄로 사용할 체인을 수조 속에서 예인하고 낙지가 어떤 반응을 보이는가에 따라 차의 높이를 결정하는 것으로 하고, <그림 16>의 A 수조에 주낙어구로 어획된 꽃낙지 40마리를 투입하여 칠게를 먹이로 공급하면서 1주일 동안 적응시킨 뒤에, 2004년 4월 중에 <그림 52>에 보이는 체인이 부착된 도구를 손으로 이동시켜서 체인이 수조 바닥 위로 예인되도록 하고, 그것에 조우한 낙지가 어느 방향으로 도피하는가를 조사하였다.

그 결과를 보면, 꽃낙지는 <그림 53>에서와 같이 수조 바닥에 자유로이 분포해 있다가도 체인이 접근하면 그것을 미리 인식하여 체인이 몸에 접촉하기 전에 도피 반응을 일으켰고, 도피할 때에 수조 상부로 튀거나 크게 부상하는 일은 전혀 보이지 않았으며, 단지 수조 바닥 가까이에서 <그림 54>에서와 같이 체인의 진행 방향으로 도피하거나 또는 <그림 55>에서와 같이 그 반대 방향으로 도피하거나 혹은 좌우 방향으로 도피하는 행동을 보이는 것이 대부분이었고, 그 구체적인 방향은 항상 일정하지는 않았으나 꽃낙지의 머리가 놓여 있는 방향에 따라 결정되는 경우가 많았다. 즉, 꽃낙지의 머리가 체인이 이동해 가는 방향을 향하고 있으면 그 쪽으로 도피하는 일이 많았고, 꽃낙지의 머리가 그 반대 방향을 향하고 있으면 체인을 넘어 도피하

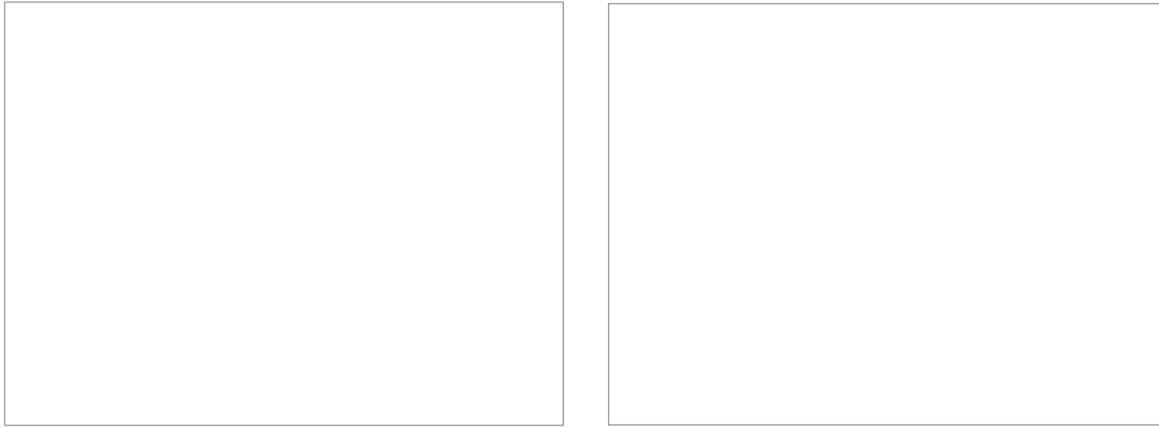
거나 약간 후퇴를 하거나 혹은 좌우로 도피하는 일이 많았다. 또한 꽃낙지가 체인에 조우한 후 도피하는 방향을 합산한 결과를 나타낸 <표 3>을 보면, 체인에 조우한 전체 꽃낙지 중 약 60%는 체인이 이동해 가는 방향으로 도피하고 약 30%는 그 반대 방향으로 도피하며, 약 10%는 좌우 방향으로 도피하기 때문에, 꽃낙지는 이동되어 오는 체인을 넘어 도피한다기보다는 체인에 쫓겨서 체인이 이동해 가는 방향으로 주로 도피한다는 것을 알 수 있다.



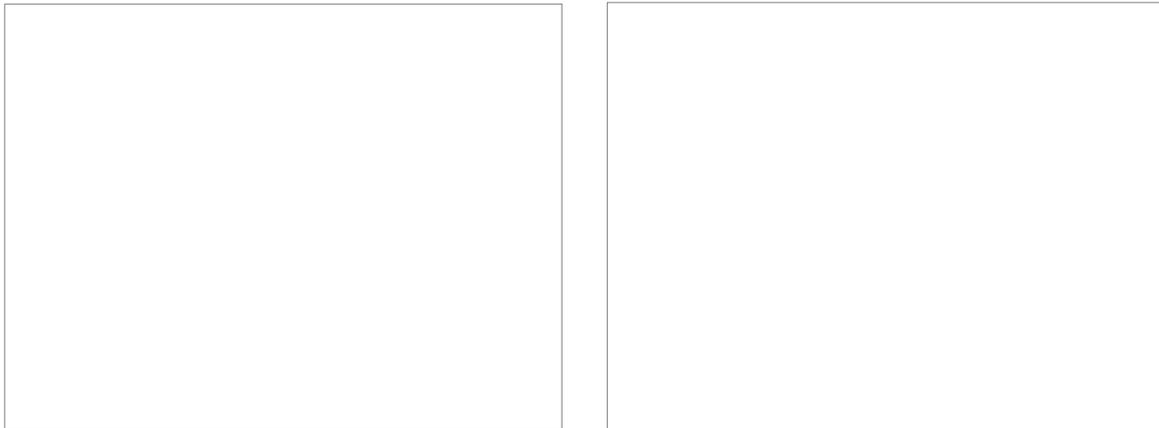
<그림 52> 체인 예인용 도구.



<그림 53> 예인용 체인 전방의 수조 바닥에 분포해 있는 꽃낙지.



<그림 54> 체인에 쫓겨서 체인의 진행 방향으로 도피하는 꽃낙지.



<그림 55> 체인을 넘어 체인의 진행 반대 방향으로 도피하는 꽃낙지.

<표 3> 수조 바닥에서 예인한 체인에 대한 꽃낙지의 반응 방향

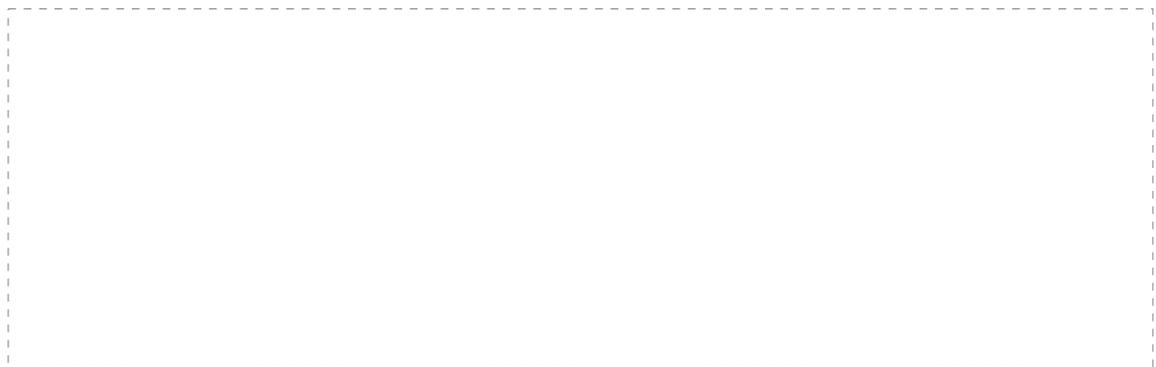
실험일	실험 횟수	예인 방향으로 도주	예인 반대 방향으로 도주	좌우 방향으로 도주
2004년 4월 29일	50회	30회	14회	6회
2004년 5월 1일	50회	34회	12회	4회
2004년 5월 3일	50회	28회	19회	3회
합계(비율)	150회(100%)	92회(61%)	45회(30%)	13회(9%)

이상으로부터 보면, 꽃낙지는 체인과 같은 물체를 식별하는 능력이 높긴 하나 도피할 때에 수조 상부로 튀거나 부상하는 일이 없이 단지 수조 바닥에서 약간 떨어진 채로 임의의 수평 방향으로 도피 행동을 보이는 것에 불과하기 때문에, 채의 양단에 부착하는 차의 높이는 0.5m 정도이면 충분하다고 볼 수 있다.

나. 여과망의 그물코 크기

전기했던 바와 같이 여과망의 역할은 꽃낙지만을 통과시키고 일반 어류는 모두 차단하는 것이기 때문에, 여과망은 우선 꽃낙지를 잘 통과시킬 수 있어야 하는데, 꽃낙지의 통과 여부를 결정짓는 것은 그물코의 크기이다. 즉, 여과망의 그물코가 크면 그것에 달라붙은 꽃낙지가 그물코를 쉽게 통과하나 일반 어류의 통과가 쉬워지기 때문에 꽃낙지 선택성이 나빠지고, 반대로 여과망의 그물코가 작으면 일반 어류의 통과가 어려워져서 꽃낙지 선택성은 높아지나 꽃낙지 자체의 통과가 어려워져서 꽃낙지의 어획이 나빠질 염려가 있다.

따라서 본 연구에서는 여과망의 적정 그물코 크기를 구해내기 위하여, <그림 56>에서와 같이 기다란 상자 모양의 철틀에 낙지가 탈출할 수 없는 여자 그물감을 씌우고, 코의 크기가 각기 다른 5장의 매듭 그물감으로 5개의 칸막이를 설치하여 주낙어구로 어획한 꽃낙지 40마리를 첫 번째 구획에 투입한 다음, 2004년 5월 중에 <그림 57>에서 보는 바와 같이 해상에서 소형 전마선으로 90분 동안 0.6~0.8kts의 속도로 예인하여 예인 시간의 경과에 따른 낙지의 분포 구획을 조사하였다.



<그림 56> 예인 중인 그물 장벽에 대한 낙지의 그물코 선택성 조사 장치(단위: mm)

외벽 그물감 : 여자 그물감, Nylon Td 210×6·8 120경.

칸막이 그물감 : 막매듭 그물감, PE Td 260×9; A:43mm(8절), B:30mm(11절),

C:25mm(13절), D:20.2mm(16절), E:10.4mm(30절).



<그림 57> 해상에서 <그림 56>의 실험 장치를 예인하는 광경.

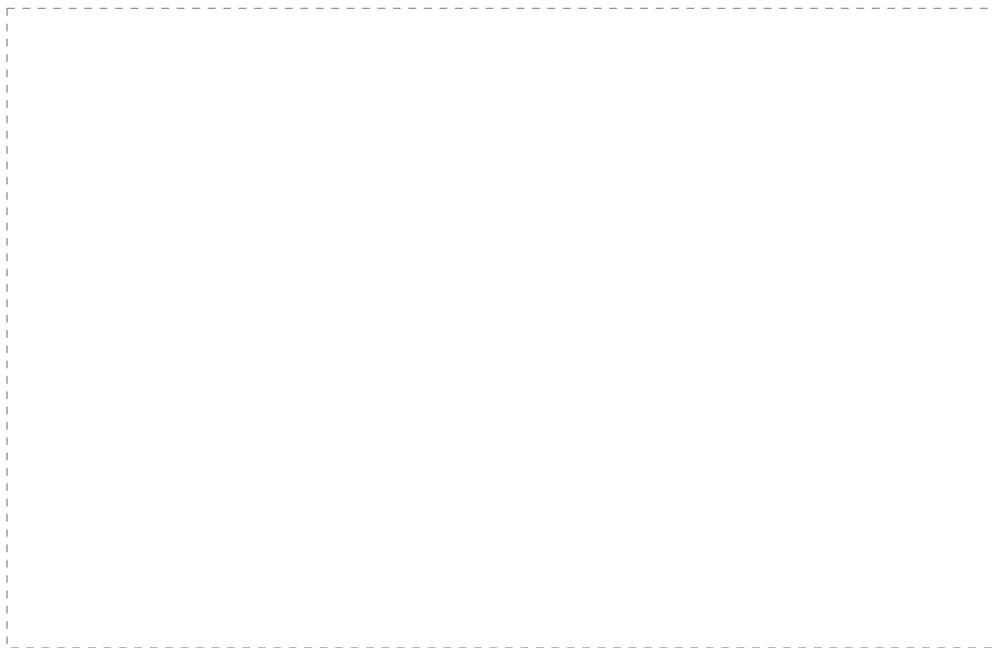
<표 4>는 그 결과를 나타내는데, 이것에서 보면 I 구획에서는 시간이 경과함에 따라 꽃낙지의 수가 적어지고 나머지 구획에서는 시간이 경과함에 따라 꽃낙지의 수가 많아지나, 90분이 경과하면 I 구획에는 1마리의 꽃낙지도 남아 있지 않은 데 비해, II 구획에는 약간의 꽃낙지가 남아 있고 III 구획에는 가장 많이 남아 있으며, IV 구획과 V 구획에는 II 구획에 남아 있는 것과 마리 수가 비슷하다. 따라서 I 구획은 꽃낙지를 완벽하게 여과시키는 데 비해 나머지 구획은 그렇지 못하기 때문에, 여과망의 그물코 크기는 I 구획과 II 구획 사이에 놓인 칸막이 그물감의 그물코인 43mm가 적절할 것이라고 보여진다.

<표 4> 예인 중인 그물 장벽에 대한 꽃낙지의 그물코 선택성

구획	예인 시간의 경과에 따른 구획별 꽃낙지의 개체수 변화							
	0분	5분	10분	15분	20분	40분	60분	90분
I	40	12	8	6	3	2	1	0
II	0	13	13	11	8	3	5	6
III	0	15	15	18	20	26	20	19
IV	0	0	4	5	9	7	8	9
V	0	0	0	0	0	2	6	6

그러나 상기한 실험은 칸막이 그물감이 평면을 이룬 상태에서 실험한 결과이어서 실제 어구에서와 같이 여과망이 곡면을 이룰 때는 꽃낙지의 통과 정도가 달라질 수가 있기 때문에, 본 연구에서는 예인 중인 그물 장벽에 대해 낙지가 어떻게 반응하는가를 조사하기 위하여, 2004년 5월 중에 <그림 58>에서와 같이 L1.0×B1.0×D0.5m 크기의 철판에 낙지가 탈출할 수 없는 크기의 그물코로 된 랫셀 그물감을 씌우고 그 내부에 높이가 0.5m, 길이가 1.2m이며 낙지가 쉽게 통과할 수 있는 43mm(8절) 크기의 그물코로 된 장벽용 그물감을 부착한 뒤에, 주낙어구로 어획한 꽃낙지 20마리를 장벽용 그물감 앞쪽에 투입하고, <그림 59>에서 보는 바와 같이 해상에서 소형 전마선으로 60분 동안 0.6~0.8kts의 속도로 예인하여 장벽용 그물감에 대한 낙지의 행동을 조사하였다.

그 결과, 투입된 꽃낙지는 실험 초기에는 대부분이 실험 장치의 밑판 그물감에 달라붙어서 거의 이동하지 않았기 때문에 여과망을 통과하는 일도 거의 없었으나, 예망 시간이 경과함에 따라 여과망을 통과하는 꽃낙지의 수가 늘어나고 1시간이 경과했을 때는 거의 모두가 여과망을 통과하였으며, 통과할 때는 먼저 발을 그물코 속으로 집어넣고 이어서 머리를 집어넣어 통과하는 것이 보통이었다. 따라서 앞에서 정한 여과망의 그물코 43mm는 비교적 적절한 것이라고 볼 수 있었다.



<그림 58> 예인 중인 그물 장벽에 대한 낙지의 행동 조사 장치(단위: mm).

외벽 그물감 : 랫셀 그물감, Nylon Td 210×9, 20.2mm.

내부 그물감 : 막매듭 그물감, PE Td 260×21, 43mm.



<그림 59> 해상에서의 <그림 58>의 실험 장치를 예인하는 광경.

다. 그물의 부위별 그물코 크기

그물의 부위별 그물코의 크기는 전기했던 바와 같이 여과망의 경우 43mm로 정해졌기 때문에 나머지 부위에 대해서만 결정하면 되는데, 일반적으로 채트롤 그물은 입구 쪽에서 그물코를 가장 크게 하고 뒤쪽으로 갈수록 작게 해가나, 본 연구에서 개발한 채트롤은 그물의 길이가 작기 때문에 그물을 여과망 앞쪽의 것과 뒤쪽의 것으로 대별하고, 앞쪽의 것은 그물의 유수저항을 작게 함과 동시에 발줄이 뜬 빨을 잘 여과시킬 수 있도록 하기 위하여 그물코의 크기를 약간 크게 하고, 뒤쪽의 것은 꽃낙지가 전혀 탈출할 수 없도록 그물코의 크기를 매우 작게 하는 것이 좋다고 볼 수 있다.

그런데 전기했던 <표 4>를 다시 보면, 90분 동안 예망한 뒤에 꽃낙지가 가장 많이 남아있는 것은 III 구획이나 IV 구획과 V 구획에도 상당량의 꽃낙지가 남아있기 때문에, 이들 구획을 나누는 칸막이 그물감은 모두 그물코가 너무 커서 꽃낙지의 탈출을 방지할 수 없다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 <그림 56>의 각 칸막이를 구성하는 그물감들을 떼어내고 그들보다 더욱 작은 그물코로 된 그물감을 부착하여, 역시 I 구획에 40마리의 꽃낙지를 넣고 전마선으로 2시간 동안 0.6~0.8kts의 속도로 예인하여 예인 시간의 경과에 따른 낙지의 분포 구획을 조사하였는데, 그 결과는 <표 5>와 같다. 이것에서 보면, 각 구획에 남아있는 꽃낙지의 수는 I 구획에서 압도적으로 많기 때문에 꽃낙지가 첫 번째 칸막이부터 쉽게 통과하지 못한다는 것을 알 수 있는데, 장시간이 경과하면 비록 소수이긴 하지만 꽃낙지가 세 번째 칸막이까지를

통과하고 네 번째 칸막이를 전혀 통과하지 못하기 때문에, 꽃낙지의 통과를 완벽하게 차단할 수 있는 그물코의 크기는 네 번째 칸막이를 구성하는 14.4mm(22절)라고 볼 수 있다. 따라서 여과망 뒤쪽의 그물코 크기는 14.4mm로 하고 여과망 앞쪽의 그물코 크기는 그보다 약간 크게 하는 것이 좋다고 볼 수 있는데, 장기간에 걸쳐 소형 기선저인망에서 사용되어 온 것을 보면 14~16절 그물코이기 때문에, 본 연구에서는 이 중에서 코가 큰 14절(23.3mm) 그물코로 정하였다.

<표 5> <그림 56>에서 칸막이 그물감(A~E)을 코가 더 작은 그물감으로 교체하여 꽃낙지 선택성을 조사한 결과[칸막이 그물감: PE Td 210×6; A:18.9mm(17절), B:17.8mm(18절), C:15.9mm(20절), D:14.4mm(22절), E:12.1mm(26절)]

구간	예인 시간의 경과에 따른 구간별 꽃낙지의 개체수 변화			
	0분	1시간	1.5시간	2시간
I	40	38	36	36
II	0	2	3	2
III	0	0	1	1
IV	0	0	0	1
IV	0	0	0	0

라. 채와 그물의 길이 및 여과망의 부착 위치

채의 길이와 그물의 길이는 어획 성능과 조업의 간편성을 함께 고려해서 결정해야 할 요소들이기 때문에 어느 것을 더 중요시하는가에 따라 그 값을 다르게 할 수 있는데, 이들 두 요소가 일정할 경우는 채의 길이는 배의 크기와 배에서의 조업 장소를 고려해서 결정하는 것이 좋고, 그물의 길이와 여과망의 부착 위치는 채의 길이와 그물 속에서의 꽃낙지의 행동을 고려해서 결정하는 것이 좋다.

그런데 실제 조업선 중 가장 높은 비중을 차지하는 4.99G/T, 280ps 선박의 경우 길이는 10.4m, 너비는 3.3m, 깊이는 1.0m이므로, 먼저 채의 길이는 조업을 선미에서 하든 현측에서 하든 간에 3~10m 범위에서 정하는 것이 좋으나, 조업의 간편성, 경제성 등을 고려할 때 채의 길이 및 그에 따른 그물의 길이는 어획 성능에 문제가 생기지 않는 한 작을수록 좋다. 특히 그물의 길이는 수중에서의 바람직한 형상 유지를 위해 우선은 채의 길이에 비례하는 값으로 결정해야 하지만, 전기했던 바와 같이 꽃낙지 채포용 어구는 낙지 이외의 수족이 자루그물 깊숙이

들어가지 못하게 해야 하므로, 그물 구조상의 큰 조건 중 하나가 그물의 길이를 짧게 해야 하는 것이고, 특히 낚지는 일반 어류와 달리 이동 중인 그물 속에 들어갈 경우 심한 유영 행동을 보이기보다는 발의 흡반을 이용해서 그물감에 달라붙기 때문에, 그물의 길이는 일반 어류를 대상으로 할 경우보다 훨씬 더 짧아도 된다고 볼 수 있다.

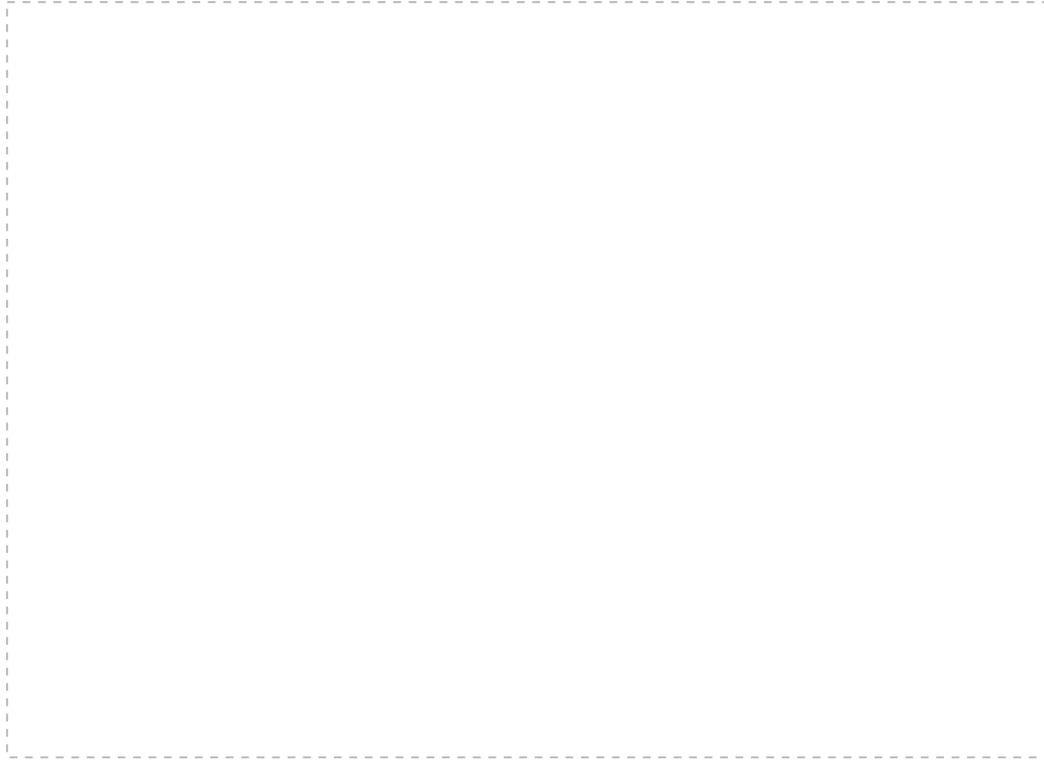
따라서 본 연구에서는 차의 구조를 <그림 51>의 것과 같게 하되, 채의 길이가 1.5m로 매우 작은 어구부터 시작하여 점차 그 길이 및 어구 각부의 치수를 늘려가면서 낚지의 어획 여부 및 여과망의 부착 효과와 부착 위치에 따른 어획차를 조사하였으며, 이들 실험에서 얻어진 결과들을 이용하여 채와 그물의 길이 및 여과망의 부착 위치를 결정하는 것으로 하였다.

(1) 채가 1.5m인 어구에 의한 그물의 구조 및 여과망의 부착 여부에 따른 어획물 비교

채가 1.5m인 어구의 그물 구조 및 여과망의 부착 여부에 따른 어획물의 차이를 조사하기 위하여, <그림 51>의 차에 길이가 1.5m인 채($\phi 34\text{mm}$)를 부착시킨 입구틀을 2개 제작하고 서로를 수 개의 볼트나사로 횡으로 단단하게 붙인 뒤에, 그 각각에 <그림 60>에서와 같이 자루그물이 사다리꼴이고 발줄에서 0.8m 되는 거리에 코 크기가 43mm인 여과망을 붙인 것과 <그림 60>의 그물에서 여과망을 제거한 것을 부착한 뒤에, <그림 61>에서와 같이 양쪽 차의 하변 중앙에서 1.7m 길이의 체인으로 된 바닥 후릿줄(tickler chain)을 연결하고 2004년 6~8월 중에 <그림 1>의 내나로도 서쪽 어장에서 3톤 크기의 선박으로 예망 속도를 2.0~2.5kts 범위로 하여 매 조업마다 1시간씩 10회에 걸쳐 어획 실험을 실시하였다.

실험의 결과, 어획물은 그 일례를 나타낸 <그림 62>에서 보는 바와 같이 두 어구에서 거의 차이 없이 주로 갯가재, 소형 게, 소형 새우 등이 대부분을 이루었으나 낚지는 전혀 어획되지 않았으며, 어류는 실험 때마다 두 어구 합해서 소형어 한 두마리가 어획되는 정도에 불과하였는데, 어획물의 총량은 항상 여과망을 부착한 어구가 그렇지 않은 어구보다 더 적고 어획물과 함께 입망된 조개 껍질의 양도 여과망을 부착한 어구 쪽이 훨씬 더 적은 경향이였다.

이상에서 어획물의 총량이나 조개 껍질의 유입 양이 여과망을 부착한 어구에서 더 적은 것은 여과망 자체가 수족의 입망이나 조개 껍질의 유입을 방해한 결과라고 볼 수 있기 때문에, 여과망은 그물 입구 속으로 들어오는 수족을 선별해서 통과시키는 기능을 가진다고 볼 수 있다. 또한 여과망의 부착 여부에 관계없이 갯가재, 소형 게, 소형 새우 등이 주로 어획된 것은 같은 저착성 수족인 낚지도 어획될 수 있다는 것을 말해주는 결과라고 볼 수 있는데, 실제로는 여과망의 부착 여부에 관계없이 낚지가 전혀 어획되지 않고 어류도 거의 어획되지 않고 있기 때문에, <그림 61>의 두 어구는 낚지나 어류를 어획하는 데 약간의 문제가 있다고 볼 수 있다.



<그림 60> 채가 1.5m이고 자루그물이 사다리꼴인 그물(A형: 여과망을 부착한 것, B형: 여과망을 제거한 것).

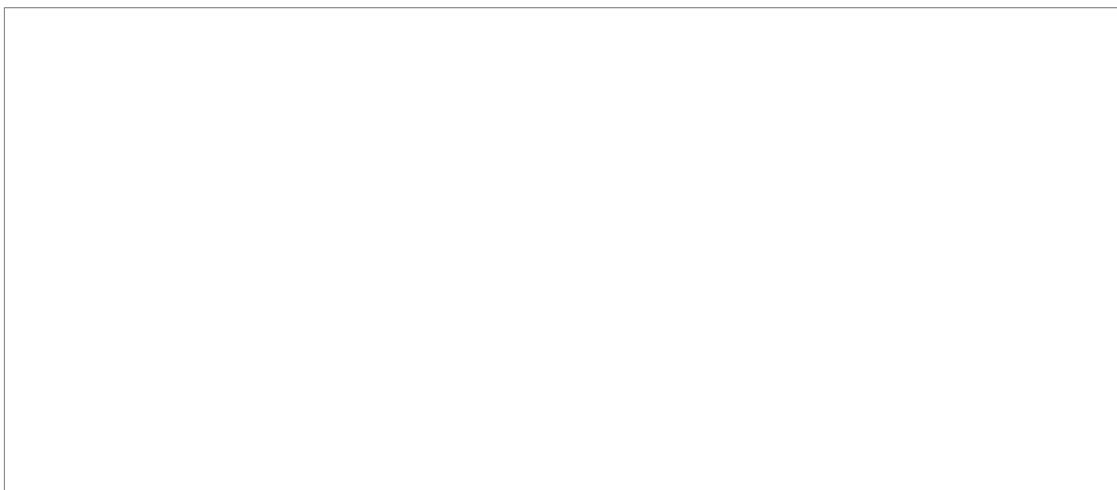


<그림 61> <그림 51>의 차에 1.5m 길이의 채($\phi 34\text{mm}$)를 부착시킨 입구틀에 <그림 59>의 그물을 부착한 어구(A: 여과망 부착, B: 여과망 제거).



<그림 62> <그림 61>의 두 어구에 의한 어획물(좌: A 어구, 우: B 어구).

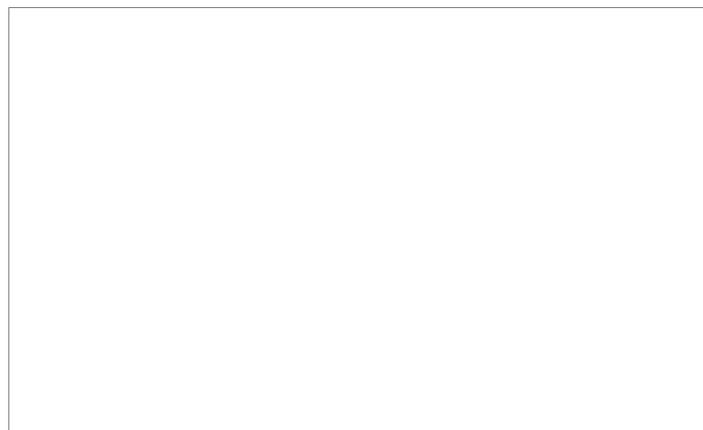
따라서 본 연구에서는 그 원인에 대해 검토해 본 결과, 차의 하부 중앙에 부착해 놓은 바닥 후릿줄이 낚지 어군을 미리 위협하여 쫓아버리기 때문으로도 볼 수 있었고, 그물이 입구 쪽에서 뒤쪽으로 갈수록 갑자기 좁아져서 자루그물이 예망 방향과 이루는 각도가 큰 데다 여과망이 너무 작아서 낚지가 그물에 부딪쳐서 도피해버리거나 끝자루 속으로 쉽게 입망하지 못한 때문으로도 볼 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 <그림 61>의 두 어구에서 <그림 60>의 그물과 바닥 후릿줄을 떼어내고, 대신 <그림 63>에서와 같이 자루그물이 상자형이고 받줄에서 0.5m 되는 거리에 코 크기가 43mm인 여과망을 붙인 것과 붙이지 않은 것을 각각 부착하여 2004년 6~8월 중에 <그림 1>의 내나로도 서쪽 어장에서 3톤 크기의 선박으로 예망 속도를 2.0~2.5kts 범위로 하여 매 조업마다 1시간씩 10회에 걸쳐 어획 실험을 실시하였다.



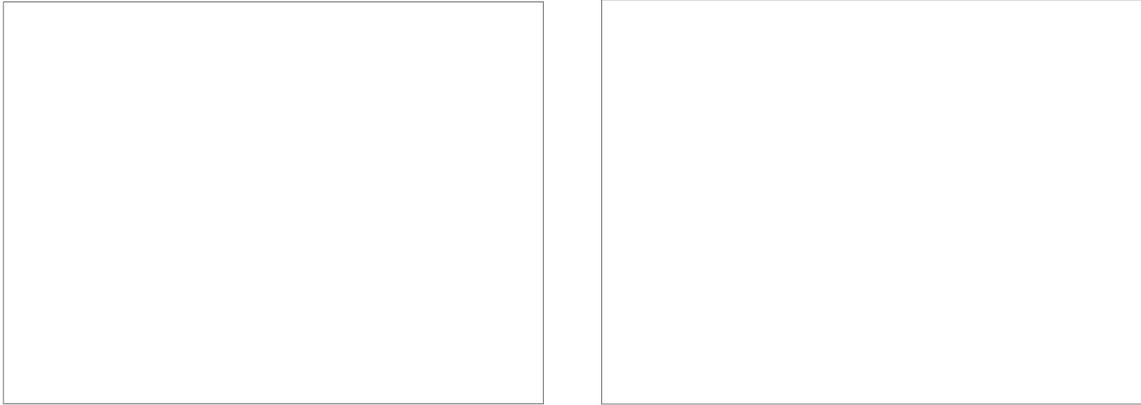
<그림 63> 채가 1.5m이고 자루그물이 상자형인 그물(A형: 여과망 부착, B형: 여과망 제거).

<그림 64>는 어획 실험 동안에 행해진 양망 과정의 일부를 나타내고, <그림 65>는 어획 실험에서 얻어진 어획물의 일부를 나타내는데, <그림 65>를 보면 어획물은 <그림 60>의 그물을 사용했을 때와 마찬가지로 갯가재, 소형 게, 소형 새우 등으로 한정되고 낙지나 어류는 거의 어획되지 않으며, 어획물의 총량도 여과망을 부착한 어구가 그렇지 않은 어구보다 더 적고 어획물과 함께 입망된 조개 껍질의 양도 여과망을 부착한 어구 쪽이 더 적다.

결국, <그림 60>의 그물과 <그림 63>의 그물은 여과망의 부착 여부에 관계없이 갯가재, 소형 게, 소형 새우 등은 어획할 수 있으나 낙지나 어류는 거의 어획하지 못한다는 결과가 되는데, 갯가재, 소형 게, 소형 새우 등은 운동력이 작고 낙지나 어류는 운동력이 크기 때문에, 이들 그물은 둘 다 운동력이 작은 수족은 어획하고 운동력이 큰 수족은 어획하지 못한다는 결과가 되며, 그 원인은 어구의 규모가 작음으로 인해 여러 가지 문제점들이 나타나기 때문이라고 볼 수 있다. 즉, 상기한 두 그물은 둘 다 규모가 작은 관계로 채가 너무 짧아서 양쪽 차의 간격이 너무 좁기 때문에 그물 앞의 낙지가 차를 쉽게 발견하고 도피해버리거나, 차를 발견하지 못하고 발줄에 부딪혔다 할지라도 양쪽 차가 가까운 곳에 있어서 그것을 쉽게 넘어 도피해버린다고 볼 수 있으며, 특히 <그림 60>의 그물은 상기한 바와 같이 바닥 후릿줄이 낙지 어군을 미리 위협하여 쫓아버릴 수 있고, 또 자루그물이 예망 방향과 이루는 각도가 큰 데다 끝자루 입구가 너무 작아서 낙지가 자루그물에 부딪쳐서 도피해버리거나 끝자루 속으로 쉽게 입망하지 못하며, <그림 63>의 그물은 여과망이 발줄에서 불과 0.5m 안쪽에 부착되어 있어서 접근하는 낙지를 미리 위협하여 쫓아버리기 때문으로 볼 수 있다. 따라서 상기한 두 그물은 그대로 사용해서는 안 되고 상당 부분 개선할 필요가 있는데, 문제점들의 대부분이 어구의 규모가 작은 데서 비롯된 것이므로 개선 방향은 어구의 규모를 늘리는 것이라고 볼 수 있다.



<그림 64> <그림 51>의 차에 1.5m 길이의 채를 부착시킨 입구들에 <그림 63>의 그물을 부착한 어구(A: 여과망 부착, B: 여과망 제거).



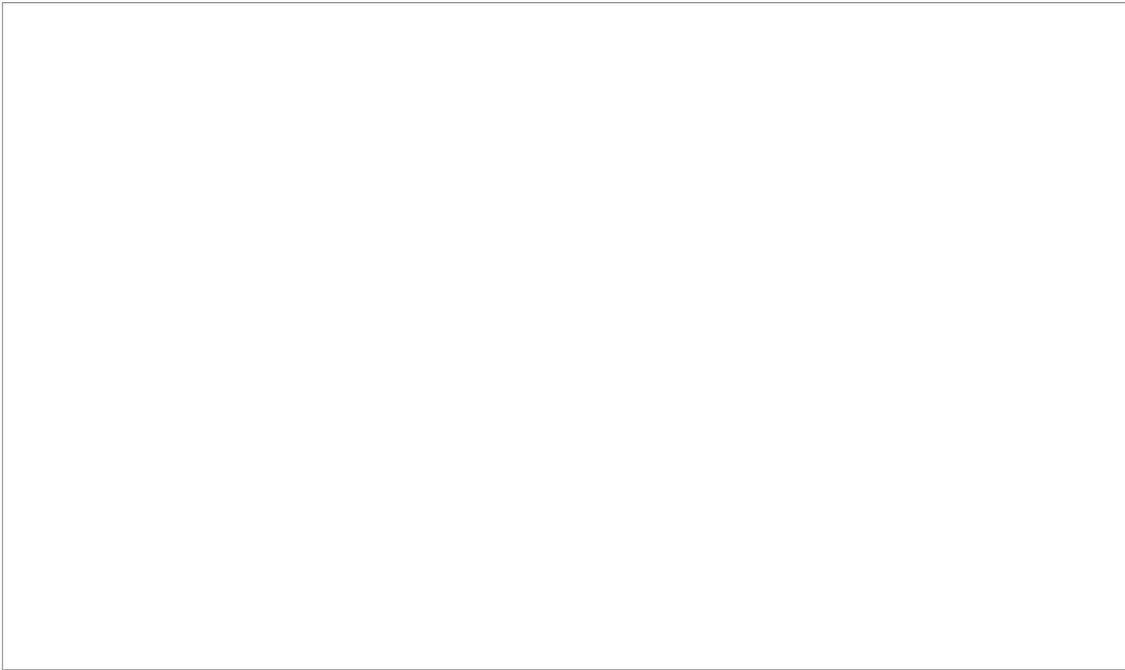
<그림 65> <그림 64>의 두 어구에 의한 어획물(좌: A 어구, 우: B 어구).

(2) 채가 3m인 어구에 의한 그물의 길이와 여과망의 부착 위치 검토

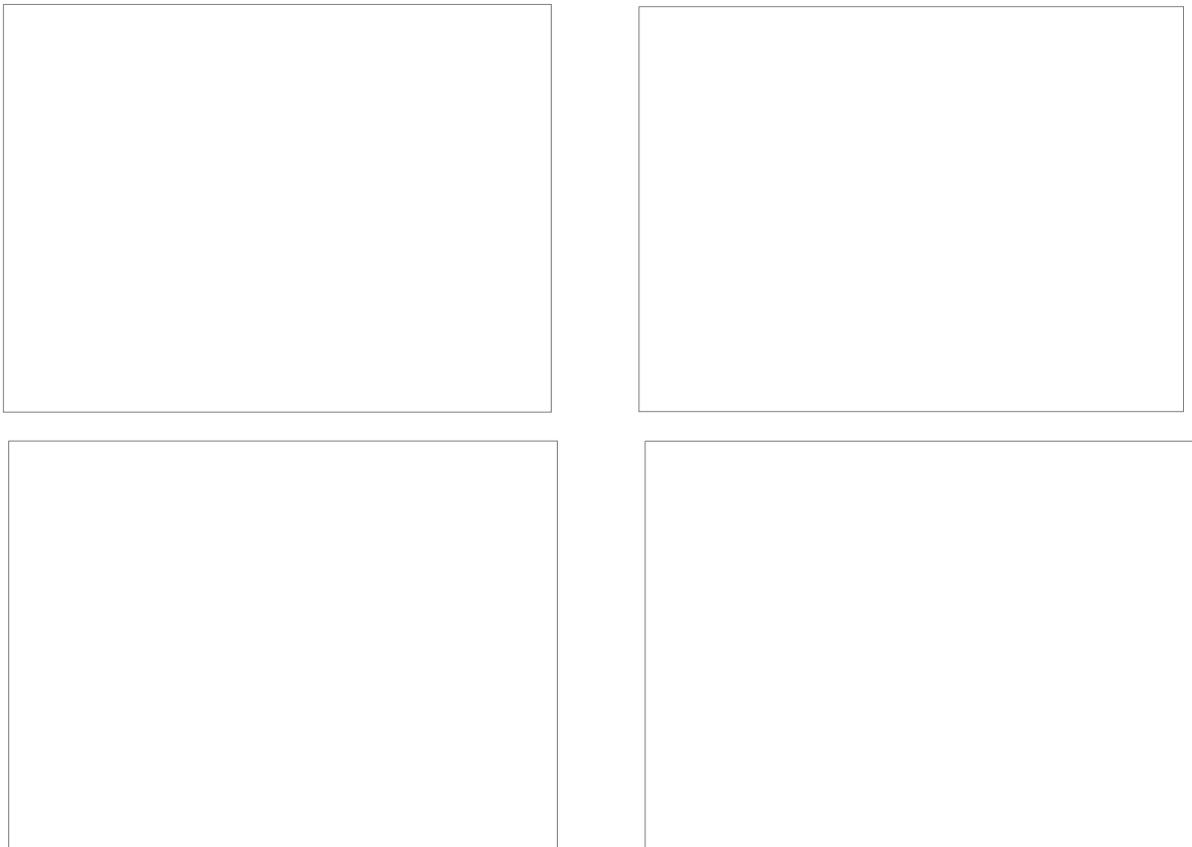
전기한 바와 같이 <그림 60>의 그물과 <그림 63>의 그물이 낙지를 어획하지 못한 것은 규모가 작은 것에 가장 큰 원인이 있다고 볼 수 있기 때문에, 이들 그물 대신 <그림 66>에서와 같이 채의 길이가 3m, 그물의 완성 길이가 5m이고 발줄에서 1m 거리마다 코 크기가 43mm인 여과망을 부착한 그물을 제작하여 <그림 51>의 채에 부착하고, 2004년 6~8월 중에 <그림 1>의 득량만 어장에서 4.99G/T 크기의 선박으로 예망 속도를 2.0~2.5kts 범위로 하여 매 조업마다 1시간씩 10회에 걸쳐 어획 실험을 실시하였다. <그림 67>은 그 실험 과정 중 일부를 나타내는데, 어획물의 일부를 나타내는 <그림 68>을 보면, 어획물은 역시 갯가재, 소형 게, 소형 새우 등이 대부분을 차지하고 어류는 거의 어획되지 않는 데 비해, 낙지는 10마리 미만이지만 실험 때마다 어획되었으며, 어획된 낙지는 그물의 첫 번째 칸에도 분포하였지만 두 번째 칸과 세 번째 칸에도 분포하였다.

따라서 3m 길이의 채에 <그림 66>의 그물을 부착한 어구는 꽃낙지의 어획이 가능한 어구라고 볼 수 있으므로 채의 최저 허용 길이는 3m 정도라고 볼 수 있으나, 낙지 어획량이 실험 때마다 10마리를 넘지 못한 것으로 보아 낙지 어획 성능이 저조한 어구라고 볼 수 있었다. 또한 그물의 완성 길이는 낙지 이외의 수족이 자루그물 깊숙이 들어가지 못하게 해야 하는 관계로 가능한 한 짧게 하는 것이 좋으나, <그림 66>의 그물도 낙지 어획이 저조하다는 것을 생각하면 그 길이는 5m 정도는 되어야 할 것 같았다. 한편, 여과망의 부착 위치는 입구 쪽에 가깝게 할 경우 그물의 길이를 작게 할 수 있어서 좋으나 그것에 부딪힌 낙지가 그물 앞쪽으로 도피해버리기 쉽고, 입구 쪽에서 멀리 할 경우 그것에 부딪힌 낙지가 그물 앞쪽으로 도피하기는 어려우나 그물의 길이가 커진다는 단점이 따르기 때문에, 여과망의 부착 위치는 그물의 길이를 결정짓는 중요한 요소가 되는데, 상기한 실험 결과로부터 보면 여과망은 발줄에서 1m 거리에 부착해도 어획이 가능하긴 하나 그것에 부딪힌 꽃낙지가 되돌아 나오기 쉽기 때문에, 가능한

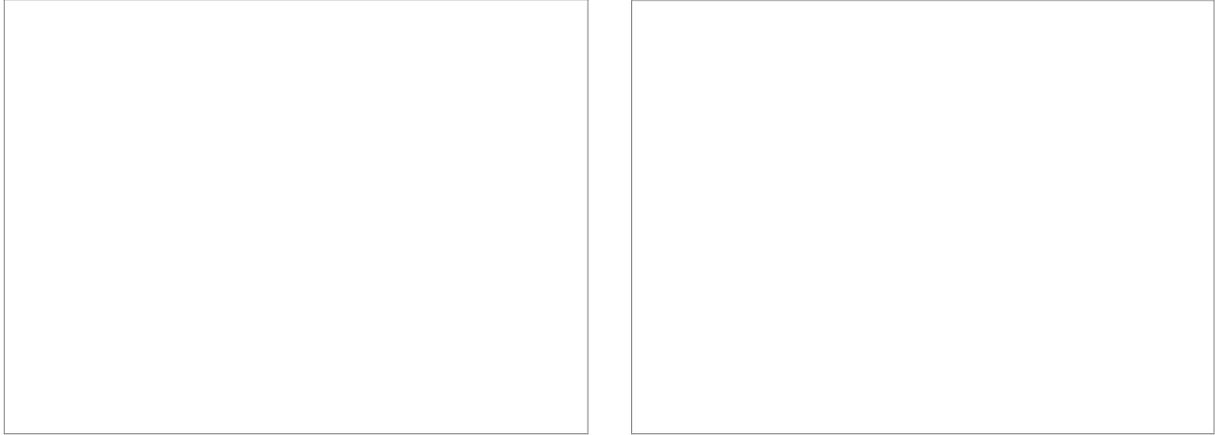
한 밭줄에서 멀리 떨어지게 하는 것이 좋다고 볼 수 있었다.



<그림 66> 채가 3.0m인 어구에 부착한 그물감.



<그림 67> 채가 3.0m인 입구들에 <그림 66>의 그물을 부착한 어구의 조업 과정.



<그림 68> 체가 3.0m인 입구틀에 <그림 66>의 그물을 부착한 어구를 사용하여 행한 어획 실험에서 얻어진 어획물.

마. 바닥 후릿줄의 사용 여부

본 연구에서는 길이가 3.0m 되는 체에 <그림 66>의 그물을 부착한 어구를 사용하여 어획 실험을 할 때, 해저 바닥의 빨 속에 있는 낙지를 발줄이 접근하기 전에 잘 일으키도록 하기 위하여, 발줄 체인과 재료가 같은 체인으로 발줄보다 30cm 짧은 길이로 절단하고 그 양쪽 끝을 양쪽 차의 하변 중앙에 부착하여 바닥 후릿줄의 역할을 하게 한 뒤에 조업 실험을 실시해 보았는데, 바닥 후릿줄을 사용하지 않을 때보다 해저 마찰저항이 커지기 때문인지 예망시 끌줄이 더욱 긴장되고 그물 속에 유입되는 조개 껍질의 양이 많아질 뿐, 어획물의 종류나 낙지의 양은 바닥 후릿줄을 부착하지 않았을 때와 달라지지 않았다. 따라서 빨 속의 낙지를 일으키게 하는 것은 발줄 체인만으로 충분하다고 생각하여, 바닥 후릿줄은 따로 사용하지 않고 발줄만을 체인으로 구성하였다.

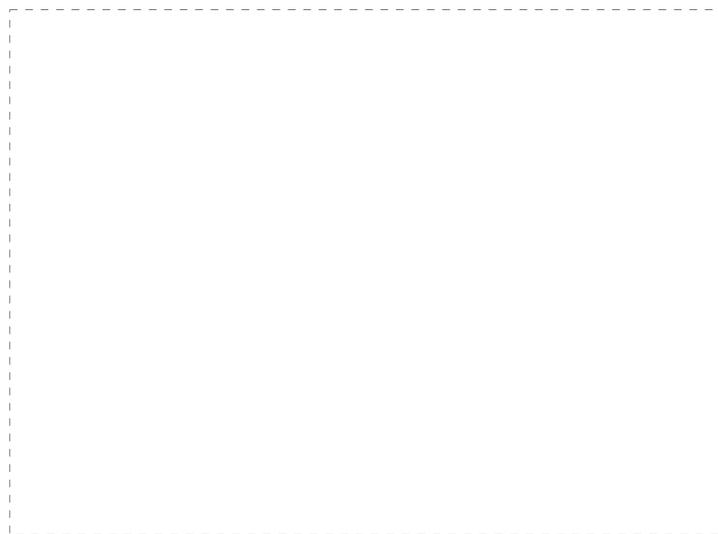
4. 개발 어구의 설계·제작 및 수중 형상과 역학적 특성 조사

이상 기술한 바와 같이 본 연구에서는 꽃낙지 채포용 어구의 기본 형을 자루그물 속에 여과망이 부착된 채트롤 방식의 어구로 결정하고, 조업 선박의 실태나 꽃낙지의 행동·습성을 조사한 결과를 이용하여 차의 구조와 높이, 여과망의 그물코 크기, 그물의 부위별 그물코 크기, 체와 그물의 길이, 여과망의 부착 위치 등을 검토하였는데, 그 결과 차의 구조는 <그림 51>과 같은 반원형으로 하여 그 높이를 0.5m로 하는 것이 좋고, 여과망의 그물코는 43mm(8절)가 적당하며, 여과망 앞쪽 그물감의 그물코는 23.3mm(14절)가 좋고 여과망 뒤쪽 그물감의 그물코는 14.4mm(22절)가 좋으며, 꽃낙지의 어획을 가능하게 하는 체의 최저 허용 길이는 3m 정도라는 것을 알 수 있었다. 또한 그물의 완성 길이는 낙지 이외의 수족이 자루그물 깊숙이 들어가지 못하게 해야 하는 관계로 가능한 한 짧게 하는 것이 그물 구조상의 큰 조건 중의 하나이긴 하

나, 너무 짧게 하면 어획이 나빠지기 때문에 어획 성능상 5m 정도로 하는 것이 좋고, 여과망은 발줄에서 1m 거리에 부착해도 어획이 가능하긴 하나 그것에 부딪힌 꽃낙지가 되돌아 나오면 어획 자체가 이루어지지 않기 때문에, 가능한 한 발줄에서 멀리 떨어지게 하는 것이 좋다는 것도 함께 알 수 있었다.

따라서 이상의 점들을 종합하여 어구를 설계·제작하면 개발 어구가 얻어지게 되는데, 채의 길이를 3m로 하면 꽃낙지의 어획이 가능하긴 하나 그 양이 적다는 것이 큰 단점이고, 또 채가 1.5m인 어구에 보았듯이 꽃낙지 어획이 저조한 것은 어구의 규모가 작은 것에 주된 원인이 있었기 때문에, 우선은 꽃낙지의 어획을 양호하게 할 수 있는 어구 규모를 찾아내는 것이 시급하다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 채의 길이를 일단 5m로 정하고 차는 <그림 51>의 것보다 강도를 높여서 <그림 69>와 같이 제작하였으며, 그물의 폭 방향 및 길이 방향의 성형률은 각각 70%로 하고, 그물감은 <그림 70>과 같이 정하되 발줄에서 1m 되는 곳과 2m 되는 곳에 여과망을 1장씩 부착하였다.

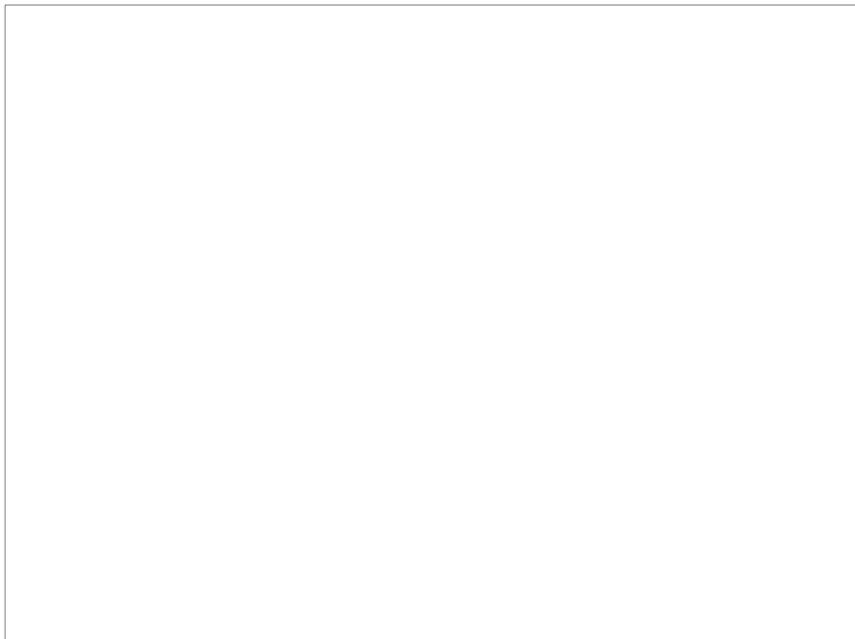
한편, 본 연구에서 개발한 어구는 채와 차로 구성되는 입구들과 그물로 이루어지는데, 입구들은 고형물이고 그물만이 유연하므로 수중 형상은 그물만에 대해 조사하면 되며, 또 그물이 매우 소형인 관계로 역학적 특성은 그물감에 치중하는 것보다 어구 전체를 지지하는 끌줄에 관한 것, 예를 들면 끌줄에 걸리는 장력 등이 더 중요하다. 그러나 그물의 수중 형상은 어구가 해저 바닥을 예인 중일 때에는 조사하기 곤란하기 때문에, 본 연구에서는 5m 길이의 채에 <그림 70>의 그물을 부착한 어구를 제작하여 해상에서 어구를 수면 가까이로 부상시키고 그것의 수중 형상을 사진 촬영하였으며, 끌줄에 걸리는 장력은 어구 예망시에 끌줄에 전자전지식 장력계(CAS, 500kg)를 부착하여 측정하였다(그림 71).



<그림 69> 채가 5m인 어구의 차(단위: mm), 채의 지름: 48.6mm.

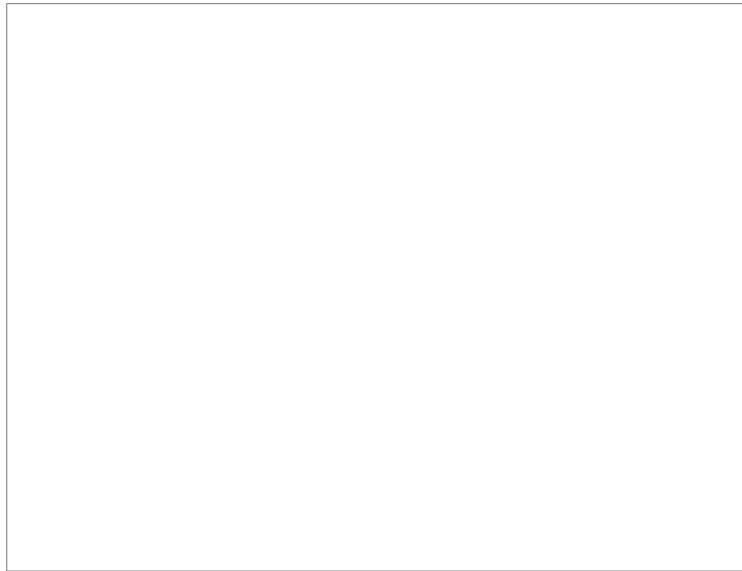


<그림 70> 채의 길이가 5m인 어구의 그물.

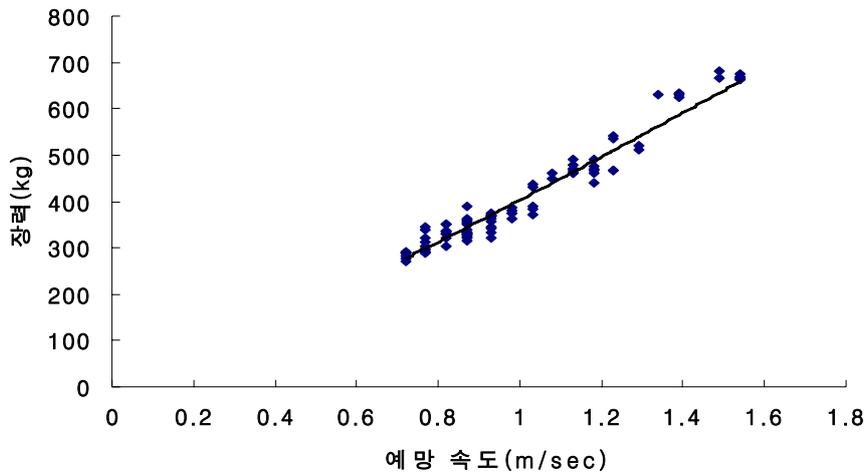


<그림 71> 끌줄 장력 측정용 전자전지식 장력계(CAS, 500kg)

<그림 72>는 5m 길이의 채에 <그림 70>의 그물을 부착한 어구를 사용하여 그것의 수중 형상을 사진 촬영한 결과이고, <그림 73>은 예망 속도의 변화에 따른 끌줄에서의 장력 변화를 측정한 결과이다. 이들에서 보면, 그물의 수중 형상은 전체적으로 자루 모양을 이루는데, 그물의 입구가 채와 채에 의해 일정 크기로 고정되어버리기 때문에 그물의 형상도 유속에 관계없이 거의 변화를 보이지 않으며, 끌줄에서의 장력 $T(\text{kg})$ 는 예망 속도를 $v(\text{m/sec})$ 라 할 때 $T=400v^{1.1}$ 로 주어진다. 따라서 끌줄에서의 장력은 예망 속도가 평균 조업 속도와 같은 2kts(=1m/sec)일 때 400kg 정도가 되므로, 좌우 끌줄에는 각각 200kg씩의 장력이 걸리는 셈이 된다.



<그림 72> 5m 길이의 채에 <그림 70>의 그물을 부착한 어구의 수중 형상.



<그림 73> <그림 70>의 그물에 대한 끌줄에서의 장력 $T(\text{kg})$ 와 예망 속도 $v(\text{m/sec})$ 와의 관계.

5. 개발 어구에 의한 적정의 조업 방법 개발

꽃낙지와 같은 저착성 수족인 데다 행동도 느리며 채트롤로 어획되고 있는 것에는 새우가 있으므로, 새우 채트롤은 꽃낙지 채포 어구 개발에 좋은 참고가 될 수 있는데, 새우 채트롤은 어선 1척당 사용 어구가 1통인 경우도 있으나 유럽이나 미국 등 어업 선진국에서는 2통을 사용하는 것이 보통이고 경우에 따라서는 3통까지도 사용하고 있기 때문에, 본 연구에서는 사용 어구 수를 먼저 검토하여 가장 적합한 어구 수를 결정하고, 그것을 바탕으로 하여 투망, 양망 등의 조업 방법을 어떻게 결정하는 것이 가장 좋은가를 현장 실험을 통해 검토하였다.

가. 사용 어구 수의 검토

상기한 바와 같이 새우 채트롤은 어선 1척당 사용 어구가 1~3통이므로, 꽃낙지 채트롤의 경우도 사용 어구를 1~3통의 범위에서 생각할 수 있는데, 이 경우 어구 규모가 크면 사용 어구 수가 적어져야 하고 반대로 어구 규모가 작으면 사용 어구 수가 많아도 되며, 어구 규모는 채의 길이에 의해 결정되므로, 결국 꽃낙지 채트롤의 경우 사용 어구의 수는 채의 길이에 따라 결정되는 셈이 된다.

그런데 지금까지의 실험 결과에 의하면, 채의 길이가 3m인 어구는 꽃낙지 어획이 가능하긴 하나 어획량이 너무 적으므로, 본 연구에서는 채의 길이를 5m로 확대한 어구를 개발 어구로 정하였는데, 채의 길이가 5m이면 4.99G/T 어선의 경우 3통의 어구를 사용하는 것은 무리이고 2통의 어구를 사용하는 것은 생각해 볼만 하다.

따라서 본 연구에서는 채의 길이가 5m인 어구를 2통 사용하는 것에 대해 구체적으로 검토해 보았는데, 2통의 어구를 사용하기 위해서는 선체 중앙에서 좌우로 각각 하나씩 낸 데릭 붐(derrick boom)을 이용하여 어구를 투입·인양해야 하고 예망시에는 그곳에서 끝줄을 지지해야 하기 때문에, 선체 중앙에서 좌우로 각각 하나씩의 데릭을 설치할 것이 반드시 필요하였고, 그에 따라 현재 설치되어 있는 조업 장치도 많은 수정·보완이 필요할 것으로 보여졌으며, 조업 인력도 보강하지 않으면 안 된다는 것을 알 수 있었다. 그러나 이와 같은 시설 및 인력의 보강은 현재와 같은 어업 불황 상태에서는 실현하기가 곤란하고, 또 소형 기선저인망 어민들을 대상으로 한 설문 조사에서도 2통의 어구를 사용해 본 경험이 없어서 2통의 어구 사용은 어민들에게 큰 부담으로 작용할 수 있었기 때문에, 개발 어구를 2통끝이 방식으로 하는 것은 어민들에 대한 보급에 있어 큰 어려움이 따를 것으로 생각되었다.

따라서 개발 어구는 어선 1척당 1통만을 사용하는 것이 바람직할 것으로 보여졌기 때문에, 본 연구에서는 어선 1척당 1통만의 어구를 사용하는 것을 기준으로 하여 적정의 조업 방법을 구해 보았다.

나. 투망·양망 방법의 개발

앞에서 기술한 바와 같이 본 연구에서는 5m 길이의 채에 <그림 70>의 그물을 부착한 어구를 1통 사용하는 것으로 우선 결정하였는데, 이 어구를 사용하여 조업을 할 경우 가장 큰 불편을 초래하는 것은 채와 차로 된 입구들의 투입 및 인양이라고 볼 수 있다. 즉, 입구들은 고정물이어서 접거나 굽히는 것이 불가능할 뿐만 아니라 그 길이가 5m이어서 배의 선미 폭인 3m보다 더 크기 때문에, 평소 배의 현측에 보관해야 하고 투입 및 인양도 배의 현측에서 해야 하는데 반해, 실제 예망은 선미에서 행해야 한다.

따라서 꽃낙지 채포용 채트롤에서는 현측에서 투입한 어구를 선미로 전환하는 과정과 선미에서 예망한 어구를 현측으로 전환하는 과정이 순조롭게 이루어져야 하는데, 끌줄의 구성 방법을 보면 <그림 50>에서와 같이 양쪽 차에서 1가닥씩의 목줄을 내고 그들을 한 데 합쳐서 1가닥의 끌줄에 연결한 후 배의 선미 중앙에 고정하는 방식과, 양쪽 차에서 각기 1가닥씩 총 2가닥의 끌줄을 내고 그들을 배의 선미 양쪽에 고정하는 방식을 생각할 수 있기 때문에, 본 연구에서는 4.99G/T 크기의 선박으로 5m 길이의 채에 <그림 70>의 그물을 부착한 어구를 사용하되 이들 두 가지 방식을 교대로 적용하여 투양망 작업을 반복해 보았다. 그 결과, 끌줄을 1가닥으로 한 경우보다 2가닥으로 한 경우가 끌줄 재료가 많이 들고 끌줄의 취급이 복잡하긴 하였으나, 예망 중에 그물이 채와 함께 흔들리는 일이 없이 더욱 안정적으로 예망되었기 때문에, 본 연구에서는 2가닥의 끌줄을 사용하는 방식을 채용하고 조업을 반복적으로 여러 차례 실시해 본 결과, 투망과 양망 작업은 다음과 같이 하는 것이 가장 편리하다고 보여졌다.

㉠ 투망을 시작하기 전에 2가닥의 끌줄을 좌현과 우현의 사이드 롤러 밑에 각각 새려두고, 두 끌줄을 적당히 긴장시켜서 두 롤러에 각각 감아 고정해 둔다.

㉡ 투망을 시작할 때는 먼저 <그림 74>에서 보는 바와 같이 배를 예망 예정 방향에 직각으로 서도록 우전시킨 뒤에 우현에서 그물과 입구틀 및 끌줄을 차례로 투입하고, 그들이 수면 아래로 잠기기 시작하면 선수가 예망 예정 방향을 향하도록 서서히 변침하면서 미속으로 전진하며, 그와 동시에 좌우현의 끌줄을 풀어주어서 끌줄이 자연스럽게 미끄러져서 해중으로 투입되도록 한다.

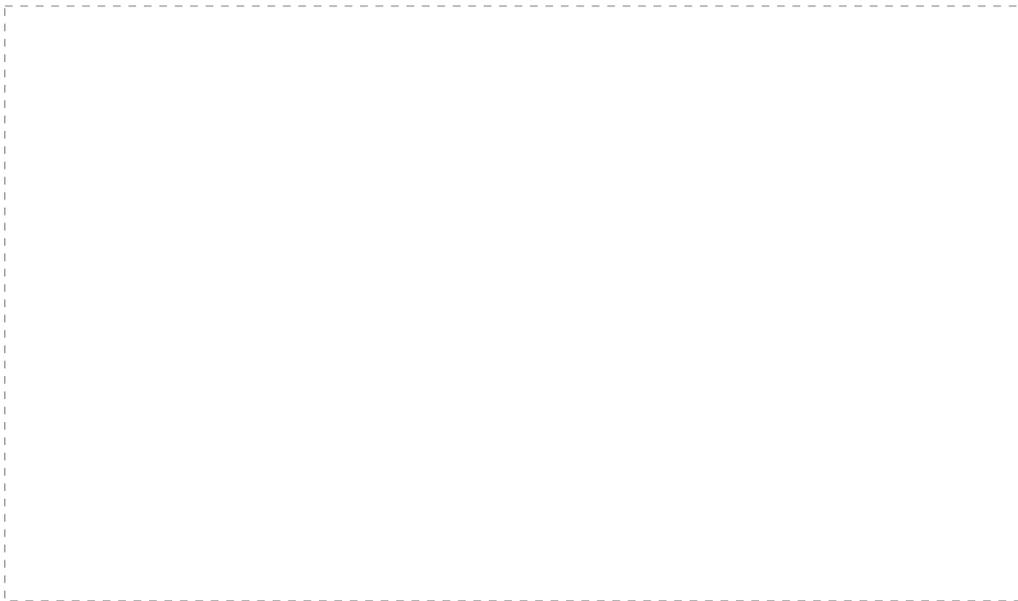
㉢ 끌줄의 투입이 완료되면 배를 예망 방향에 바로 세우고, 양쪽 끌줄을 선미 좌우현의 비트를 통해 좌우현의 사이드 롤러에 고정한 후 예망에 들어간다.

㉣ 예망이 완료되면 선박을 정지하거나 미속으로 전진하면서 <그림 75>에서 보는 바와 같이 좌우현 사이드 롤러를 사용하여 끌줄을 감아올리고, 감아올린 끌줄은 차례로 갑판상에 새려두며, 끌줄 끝에서 5m 정도 되는 점이 배에 도달하면 배가 예망 방향에 직각으로 서도록 우전시키면서 사람의 손으로 채와 그물을 배의 우현 쪽으로 돌린다.

㉔ 채와 그물이 선미를 벗어나 우현 쪽으로 돌려지면 좌우 양쪽의 사이드 롤러를 사용하여 끌줄을 완전히 감아 올려서 채와 차가 배의 우현에 달라붙도록 한다.

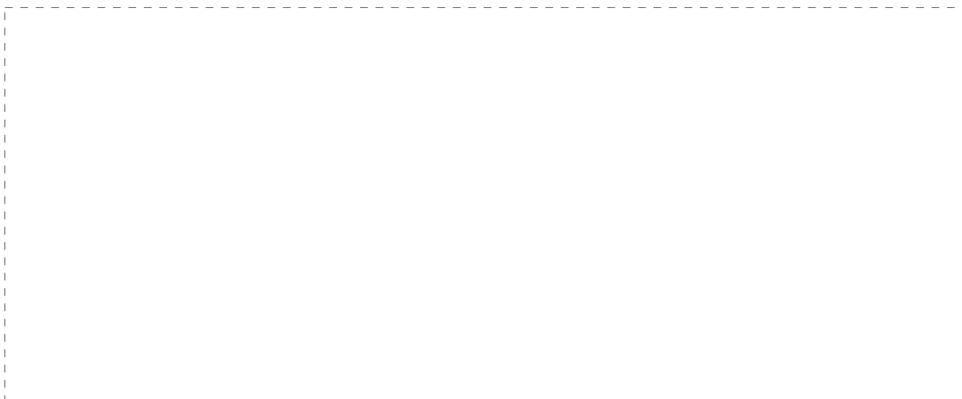
㉕ 채와 차가 배의 우현에 달라붙으면 그물만이 수중에 남게 되므로, 끝자루 앞 끝에 둘러져 있는 뜬음줄을 데릭(derrick) 끝에 달려 있는 활차를 통해 사이드 롤러로 감아올려서 끝자루가 배 위로 올라오도록 한다.

㉖ 끝자루가 배 위로 올라오면 사이드 롤러로 더욱 높이 들어올리고 끝자루의 꼬릿줄을 풀어 어획물을 털어낸다.



<그림 74> 끌줄을 2가닥으로 한 경우의 투망 과정.

① 투망 준비 상태, ② 투망 시작, ③ 투망 계속, ④ 예망.



<그림 75> 끌줄을 2가닥으로 한 경우의 양망 과정.

① 끌줄 5m 남겨두고 모두 권양, ② 배를 우전시키면서 채와 그물을 우현 쪽으로 돌림, ③ 양 쪽 사이드 롤러로 끌줄 모두 권양, ④ 데릭 활차를 통해 끝자루 인양.

제 4절 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험

1. 서언

전기했던 바와 같이 본 연구개발의 최종 목표는 꽃낙지를 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발하는 것인데, 이와 같은 어구·어법이 충분한 이론과 기술을 바탕으로 만들어졌다 할지라도 조업 현장에서 그 실용성이 입증되지 않으면 최적의 것이라고는 볼 수 없기 때문에, 개발한 어구·어법의 최적화를 위해서는 어구와 조업 시스템을 조합하여 조업 현장에서 실용화 실험을 실시하는 것이 필수적이라고 볼 수 있다.

그런데 현장 실용화 실험에서 가장 중요시해야 하는 요소들은 어구의 동작 상태, 해저에서의 어구 이동 형태, 예망시 그물이 빨을 뜨는가의 여부, 투망 작업과 양망 작업의 원활성 등이기 때문에, 본 연구에서는 조업 현장인 <그림 1>의 득량만 해역에서 개발 어구의 실물 실험을 통해 어구·어법상의 문제점을 발견해 내고 그 문제점을 수정함으로써 어구·어법의 최적화를 도모함과 동시에 어구 규모에 따른 최적화 조업 장치와 조업 방법을 확정하였으며, 그 결과로부터 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법을 도출해 내고 시작품을 제작하였다. 그러나 이러한 시작품은 어획 실험을 통해 그 효과를 검증하지 않으면 안 되기 때문에, 본 연구에서는 최종적으로 개발 어구의 현장 어획 실험을 통해 어획 선택성과 어획 성능을 검증하는 것으로 하였으며, 기존의 소형 기선저인망과 어구·어법, 어획물 등을 비교함으로써 개발 효과와 경제성을 분석하였다.

2. 현장 실험을 통한 개발 어구·어법의 문제점 도출 및 수정

전기했던 바와 같이 본 연구에서 개발한 꽃낙지 채포용 어구는 <그림 69>의 차에 5m 길이의 채를 끼우고 그것에 <그림 70>의 그물을 부착한 것이기 때문에, 본 연구에서는 먼저 이 어구를 사용하여 여러 차례에 걸쳐 현장 실험을 반복적으로 행하고 그 실험을 통해 문제점을 도출한 후, 그것을 보완하는 방법으로 어구에 수정을 가하여 다시 현장 실험을 행하는 것을 문제점이 발견되지 않을 때까지, 즉 최적의 어구라고 평가할 만한 것이 탄생될 때까지 계속하는 것으로 하였다.

가. 5m형 어구의 현장 실험에 의한 문제점 도출

<그림 69>의 차에 5m 길이의 채를 끼우고 그것에 <그림 70>의 그물을 부착한 어구를 제작하여 5m형 어구라 부르고, 2005년 5월에 <그림 1>의 득량만 어장에서 총 10회에 걸쳐 조업 실험을 실시하였다. 그 결과, 실험 과정을 부분적으로 나타낸 <그림 76> 및 <그림 77>에서도

예측할 수 있는 바와 같이 어구·어법상에 여러 가지 장단점이 발견되었는데, 먼저 장점을 보면

㉠ 어구가 비교적 소형이므로 투양망 작업이 배의 우현에서 부부로 구성된 2인의 조업 인력만으로 손쉽게 이루어졌다.

㉡ 차의 앞쪽이 반원을 이루는 관계로 예망시에 차가 해저를 쉽게 활주하여 끌줄이 크게 긴장하지 않았을 뿐만 아니라 해저 장애물에 걸리는 일도 거의 발생하지 않았다.

등이 있었고, 단점으로는 다음과 같은 것들을 들 수 있었다.

㉢ 4.99G/T인 어선에 비해 어구의 규모가 너무 작아서 가벼우므로, 선박 기관의 회전수를 낮춘다 해도 예망 속도를 2.0kts 이하로 내리기가 곤란하였다.

㉣ 어구의 발줄이 해저 바닥의 빨을 적당한 깊이로 파서 빨 속의 꽃낙지를 잘 일으킬 수 있도록 발줄의 침강력을 여러 차례에 걸쳐 조절하였는 데도 불구하고, 채의 길이가 5m에 불과하여 소해 면적이 작은 때문인지 꽃낙지 어획량이 조업시마다 10마리 내외에 그치는 등 비교적 저조하였다.

㉤ 투양망 작업은 배의 우현에서 실시하는 것이 좋고 이를 위해서는 양망용 대빗(davit)을 선수 쪽과 선미 쪽에 각각 하나씩 설치하는 것이 좋은데, 이렇게 할 경우 선미 쪽의 것은 기관실 우측의 좁은 공간에 놓여지게 되므로, 그곳에서 선원 1명이 작업을 하기가 매우 불편하였다.

㉥ 현재 우리 나라 남해안에서 사용되고 있는 새우 채트롤(일명: 새우 조망)의 경우 배의 크기는 소형 기선저인망과 거의 같은 데도 채의 길이는 법규상으로는 8m이고 불법적인 것은 12m에 이르고 있기 때문에, 채의 길이 5m는 어민들간에 상대적으로 너무 작은 길이라고 인식되기 쉬웠다.

결국, 채의 길이가 5m인 어구는 어선 1척당 1통의 어구만을 사용할 때 취급은 간편하나, 어구의 규모가 작아서 예망 속도를 어느 이하로 내리기가 곤란하고 꽃낙지 어획량이 적으며, 선미 쪽 작업 공간이 좁다는 등의 단점을 가지는데, 이들 단점 중에서 가장 심각한 것은 꽃낙지 어획량이 적다는 것이기 때문에, 다른 단점의 해결에 앞서 어획량을 늘릴 수 있는 방법을 강구하지 않으면 안 된다. 그러나 어획량을 늘리는 가장 손쉬운 방법은 그물의 소해 면적을 늘리는 것이고, 그물의 소해 면적을 늘리기 위해서는 사용 어구 수를 늘리거나 어구 규모를 늘리는 방법이 있는데, 전기했던 바와 같이 어선 1척당 2통의 어구를 사용하는 방법은 어민들에게 보급하기 곤란한 방법이기 때문에, 사용 어구 수를 늘려서 어획량을 늘리려는 것은 적절하지 못한 방법이라고 볼 수 있으며, 현 단계로서는 어구의 규모를 늘려서 꽃낙지 어획량의 증대를 꾀하는 것이 가장 좋은 방법이라고 볼 수 있다.



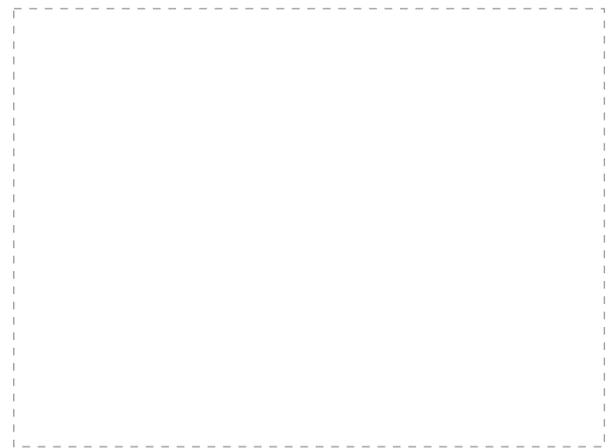
① 우현에서 투망 준비



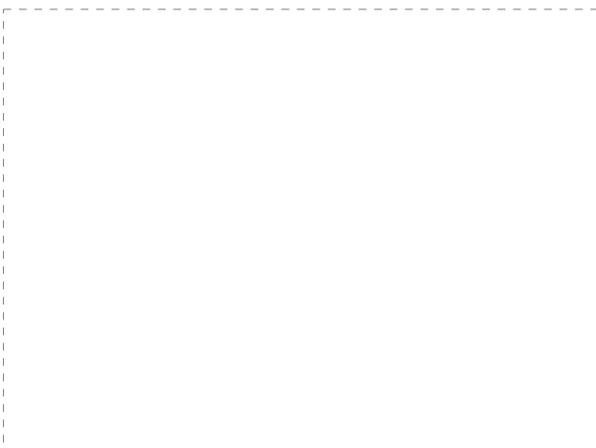
② 그물 투입 후 채 투입 준비



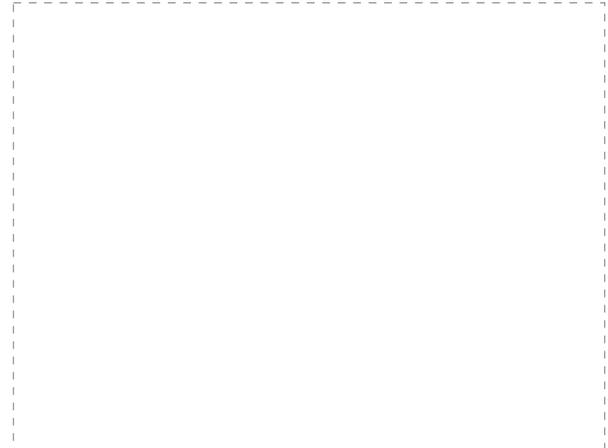
③ 채와 차 투입 시작



④ 채와 차 투입 완료

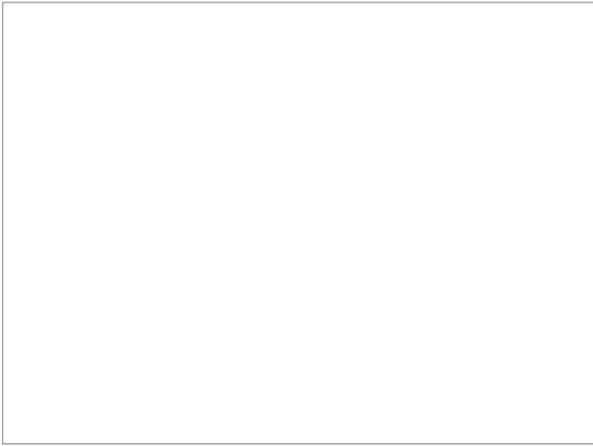


⑤ 어구를 선미로 전환



⑥ 끌줄 인출

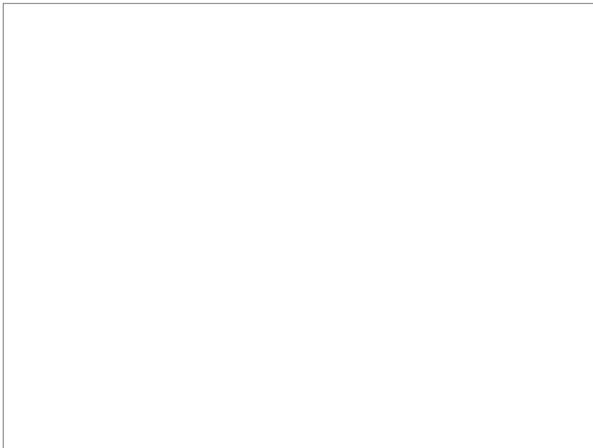
<그림 76> 5m형 어구의 현장 적용 실험(투망 과정).



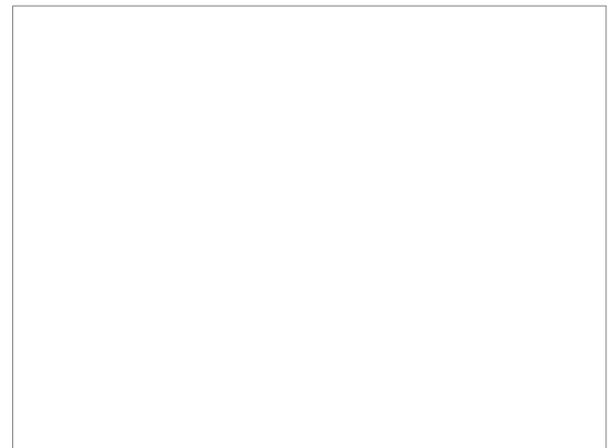
① 사이드 롤러에 의한 양망 시작



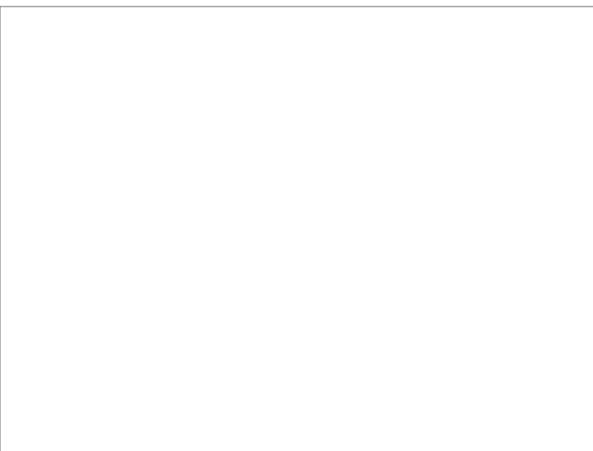
② 끌줄 권양에 따른 어구의 선미 접근



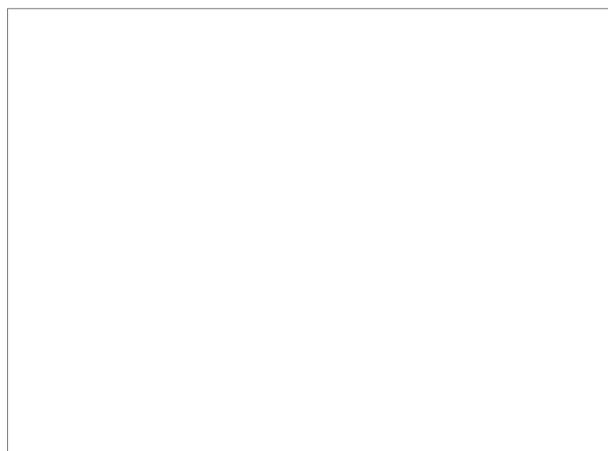
③ 어구를 현측으로 전환 후 차 고정



④ 데릭에 의한 채의 인양



⑤ 자루그물 인양



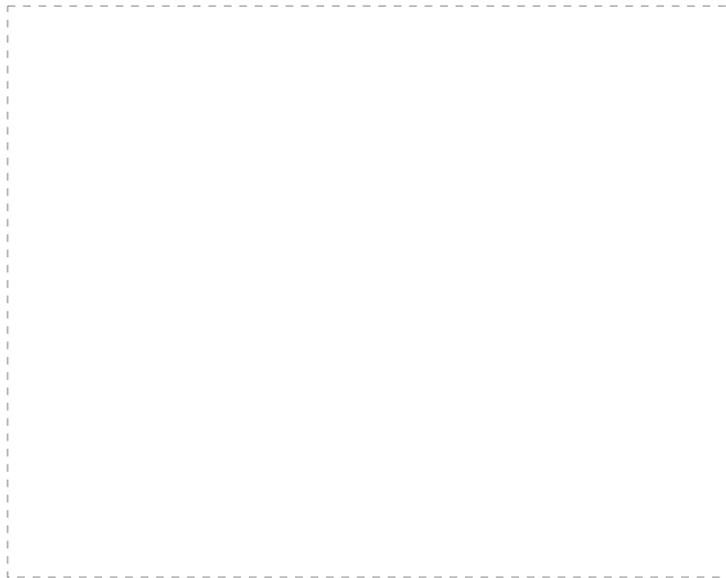
⑥ 어획물 인양

<그림 77> 5m형 어구의 현장 적응 실험(양망 과정).

나. 9m형 어구의 설계·제작 및 현장 실험

전기한 바와 같이 본 연구에서 최초로 개발한 5m형 꽃낙지 어구는 규모가 작은 것이 큰 단점이므로, 본 연구에서는 그 규모를 늘리기로 방향을 정하고 조업 선박의 갑판 구조와 면적, 공간 등을 비교·검토하였는데, 그 결과 조업 갑판은 공간이 넓은 곳이 좋기 때문에 선수 쪽과 선미 쪽의 넓은 곳 사이의 거리를 측정해 본 결과 대략 9m로 측정되었다. 따라서 본 연구에서는 채의 길이를 9m로 정하고 그에 맞도록 차의 높이도 1m로 확대하며, 이들 크기에 맞게 그물도 확대해서 사용하기로 하였다. 그러나 <그림 69>에서와 같은 차를 높이가 1m가 되도록 확대할 경우 차의 수평 길이는 0.75m나 되므로, 어구를 배의 현측에 붙여 놓았을 때 채가 차의 수평 길이만큼 바깥쪽으로 떨어져서 양망시에 그물 인양이 어려워짐을 예측할 수 있었고, 부두에 계류할 때 다른 배와의 접촉으로 인한 차의 파손이 우려되었다.

따라서 본 연구에서는 차의 구조를 바꾸기로 하고 여러 가지 구조의 것을 비교·검토해 보았는데, 그 결과 기둥 형태, 즉 <그림 78>에서와 같은 차 및 채가 가장 바람직할 것으로 생각되었기 때문에 이들을 제작하고, 그물의 구조 및 각부 완성 길이를 <그림 79>에서와 같이 정한 뒤에, 이에 맞도록 그물을 <그림 80>에서와 같이 설계·제작하여 2005년 5월에 <그림 1>의 시산도 주변 어장에서 총 8일간 10회에 걸쳐 조업 실험을 행하였다.



<그림 78> <그림 69>의 반원형 차 대신 개발한 기둥형 차 및 그것에 끼울 9m 길이의 채.



<그림 79> 채의 길이가 9m인 어구의 각부 완성 길이.



<그림 80> <그림 79>의 어구에 사용한 그물감.

<그림 81>은 <그림 79>에 표시한 어구의 조업 전의 준비 상태와 조업 장치들을 나타내는 데, 이들을 사용한 조업 실험은 우선 적절한 어로 기술을 습득하고 그 기술에 익숙해지도록 하기 위하여 1일당 2~3회 실시할 계획이었으나, 조업 초기에는 조업 기술의 부족으로 어구와 조업 장치의 취급, 어구와 조업 장치와의 조화 등이 매우 나빴기 때문에, 매일 1~2회씩은 그물 이 빨을 뜨거나 어구가 해저 장애물에 걸려서 조업을 더 이상 계속하지 못하는 등 조업 실패율이 높았고, 그렇지 않다 할지라도 발줄의 침강력을 잘못 정하거나 조류가 강할 때 조업함으로 인해 발줄이 해저에서 부상하여 낚지를 어획을 하지 못하는 경우도 많았다. 또한 예망은 소형 기선저인망 어선들의 경우 3시간 정도로 하는 것이 보통이나, 본 연구에서 행한 조업 실험에서는 어장 면적이 좁아서 예망을 길게 행하지 못한 경우가 있었고 어장 면적이 넓더라도 예망 중에 어구가 해저 장애물에 걸리거나 발줄이 뜬 빨이 그물 내에 차차로 쌓여 무거워지는 관계로 장시간의 예망이 곤란한 경우도 많았기 때문에, 예망은 평균 1시간 정도에서 끝나는 경우가 많았다.

결국, <그림 79>의 어구와 <그림 81>의 조업 장치를 사용한 조업 실험은 여러 가지 어려움 속에서 이루어졌기 때문에 어획도 매우 부진하였다고 볼 수 있으나, 1일당 1회 정도는 많고 적음에 관계없이 낚지를 어획하는 것이 가능해짐으로써 조업 실적으로 기록할 수 있었기 때문에, 참고 자료로 하기 위하여 그것을 집계한 결과는 <표 6>과 같다. 이것에서 보면, 낚지 어획량은 조업당 평균 15마리 정도로 비교적 적은 편인데, 이러한 결과는 전기했던 바와 같은 조업 기술의 부족으로 원만한 조업이 이루어지지 못하고 예망도 1시간 정도로 끝난 것에 큰 원인이 있다고 볼 수 있었다.

<표 6> 2005년 5월에 <그림 78>의 채와 차에 <그림 80>의 그물을 부착하여 시험 조업한 결과(예망 시간: 1시간)

조업 기간	조업 일자 및 조업 성공 횟수	낚지 어획량(마리)	
		총계	조업당 평균
5월 9~31일	8일 10회	154	15.4

한편, 조업 실험을 통한 투망 과정과 양망 과정을 보면 <그림 82>와 <그림 83>에서도 약간의 예측할 수 있는 바와 같이 어구 자체 및 어구 조작상에 여러 가지 장단점을 발견할 수 있었다. 먼저, 장점이라고 생각할 수 있는 것들을 들면

- ㉠ 어구를 배의 현측에 붙여 놓았을 때 채가 바깥쪽으로 크게 돌출되지 않으므로 양망시 그

물 인양이 쉬웠다.

⑤ 채가 배의 현측 바깥쪽으로 크게 돌출되지 않으므로, 부두에 계류할 때 다른 배와의 접촉으로 인해 차가 파손될 우려가 거의 없었다.

⑥ 차의 하면을 이루는 스키의 표면 상태로 보아 차의 활주 상태는 양호한 것으로 판단할 수 있었다.

등이 있었기 때문에, 전기했던 반원형 차를 사용함으로 인한 문제점은 해소되었으나, 다음과 같은 새로운 문제점이 발견되었다.

① 채는 <그림 78>에서 보았던 바와 같이 지름이 큰 중앙의 철 파이프 좌우에 지름이 작은 2개의 철 파이프를 끼워서 구성하는데, 둘 다 재료 두께는 3.2mm이나 지름은 중앙의 것이 89.1mm, 좌우의 것이 76.3mm이므로 단위 길이당의 무게는 중앙의 것이 6.78kg/m, 좌우의 것이 5.77kg/m이 되며, 전체 무게는 중앙의 것이 10.2kg, 좌우 2개의 것이 51.9kg으로서 채의 총 무게는 62.1kg이 된다. 한편, 차는 기둥이 재료 두께 3.2mm이고 지름이 76.3mm이어서 그 무게가 5.8kg이고 스키는 무게가 2.5kg이므로 차 1개의 무게는 8.3kg이 되며, 좌우 차 2개의 총 무게는 16.6kg이 된다. 따라서 채와 차의 총 무게는 78.7kg이나 되므로, 부부 2인이 1조를 이루어 조업하기에는 힘들고 불편한 점이 많았다.

② 투양망 작업이 힘들고 불편하다 할지라도 조업이 순조롭게 이루어질 때에는 큰 어려움이 없었으나, 그물이 빨을 뜨거나 어구가 해져 장애물에 걸리는 등의 사고가 발생하면 그것을 해결하는 데 큰 어려움이 따랐을 뿐만 아니라 사고 처리에 시간이 많이 소요되는 등 조업이 크게 불편하였다.

③ 그물이 채와 차에 바로 붙어 있어서 양망시에 그물만을 움직이기가 곤란하기 때문에, 양망시 여과망에 붙어 있는 쓰레기, 불가사리 등이나 밀판그물에 들어 있는 빨을 그물 입구 쪽으로 털어내는 작업 및 어획물 인양을 위해 끝자루 앞끝에 둘러쳐진 돛줄을 감아올리는 작업이 불편하였다.

④ 전기했던 바와 같이 낙지는 어구의 발줄이 접근하였을 때 해저에서 약간 부상할 뿐 크게 튀어 오르지 않기 때문에, 차의 높이 1m는 불필요하게 큰 것으로 느껴졌을 뿐만 아니라 양망시 차의 하단이 수면에 닿지 않도록 높이 들어올려야 하기 때문에 그로 인한 불편이 따랐으며, 차의 높이 증가로 인한 어획량의 증가도 찾아보기 힘들었다.

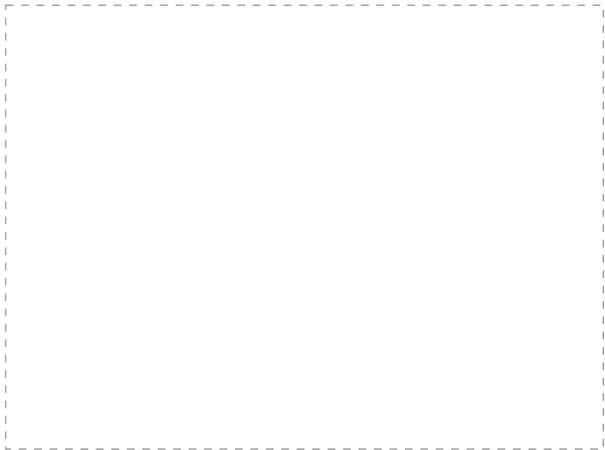
⑤ 꽃낙지를 어획하기 위해서는 예망시에 발줄이 해저를 긁어 파지 않으면 안 되기 때문에 그물은 예망시에 약간의 빨을 뜨는 것이 정상이라고 볼 수 있는데, 발줄이 해저를 긁어 파도록 그것의 무게를 조정해 놓으면 그물이 빨을 너무 많이 떠서 밀판그물이 파단하는 일이 자주 발생하였고 심할 때는 채가 부러지기도 하였다.



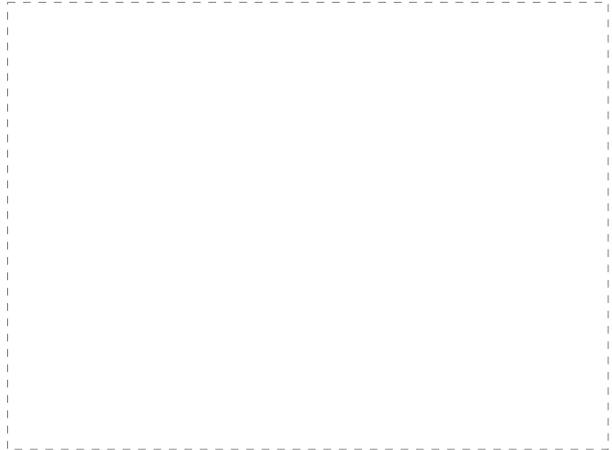
(그물을 채에 연결하는 작업)



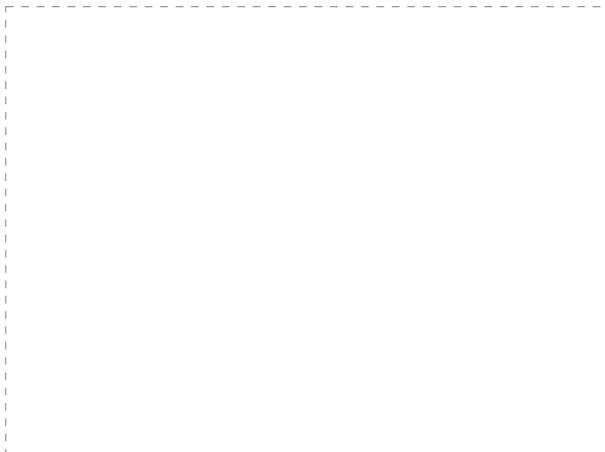
(어구의 완성 형태)



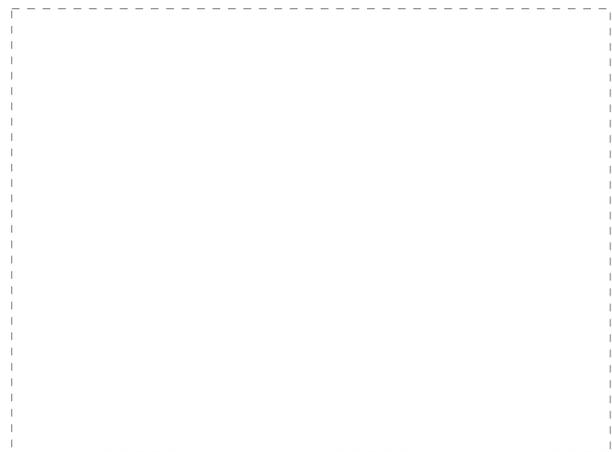
(투망 전의 끝자루 뒤끝 묶기)



(투망 직전의 준비 상태)

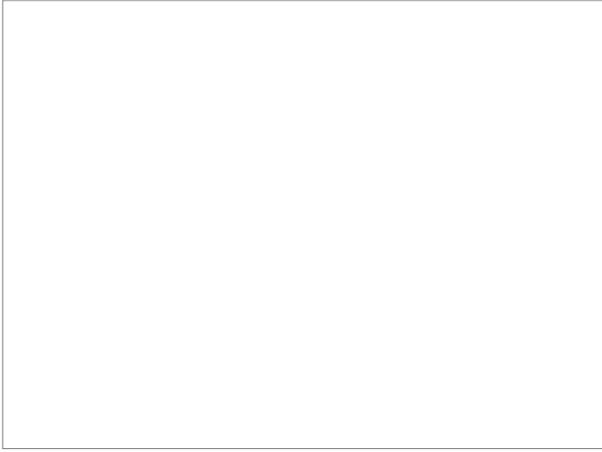


(양망용 대빔)

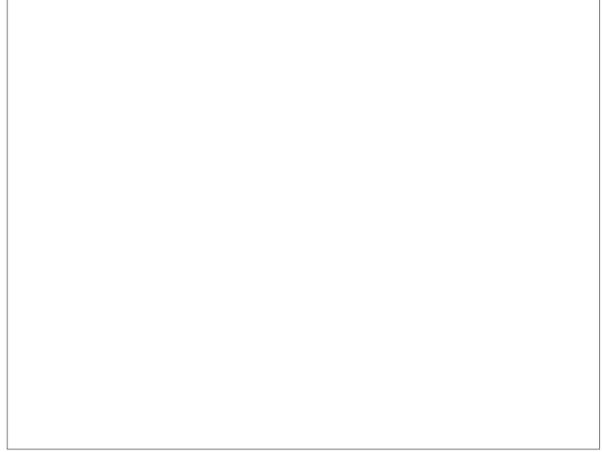


(사이드 롤러 및 예비 채)

<그림 81> 조업을 하기 전의 어구의 준비 상태 및 조업 장치.



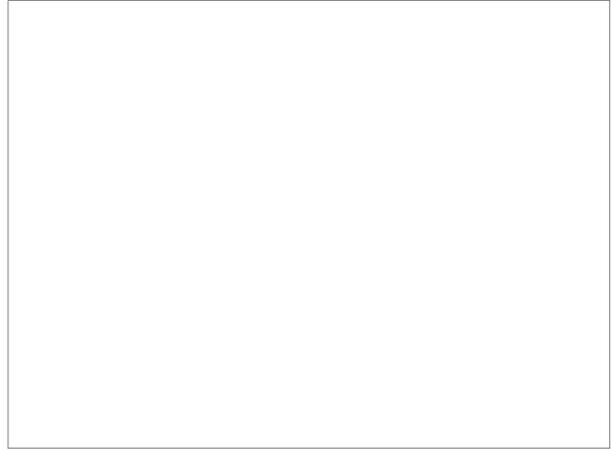
① 투망 준비 상태로 어장으로 항행 중



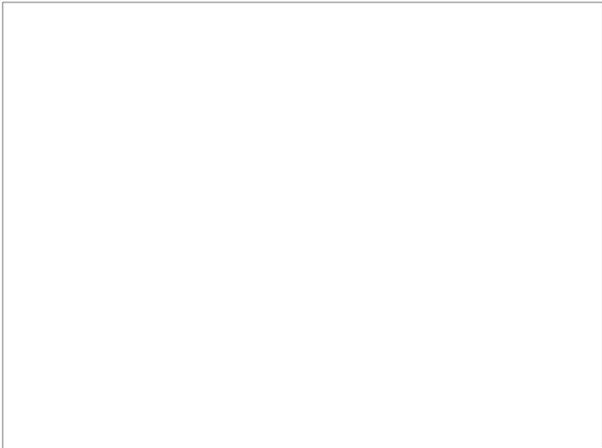
② 어장에 도착 후 투망 준비



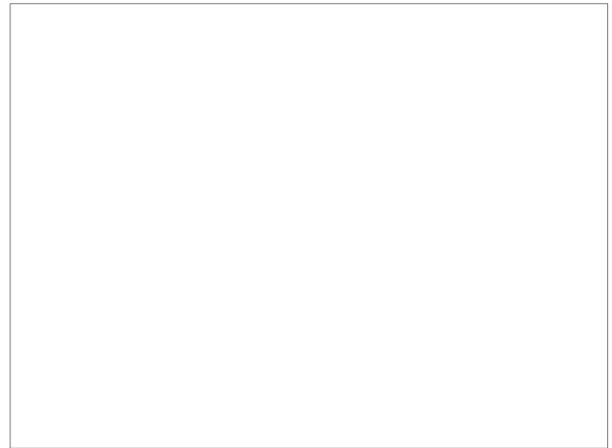
③ 투망 시작



④ 투망 계속

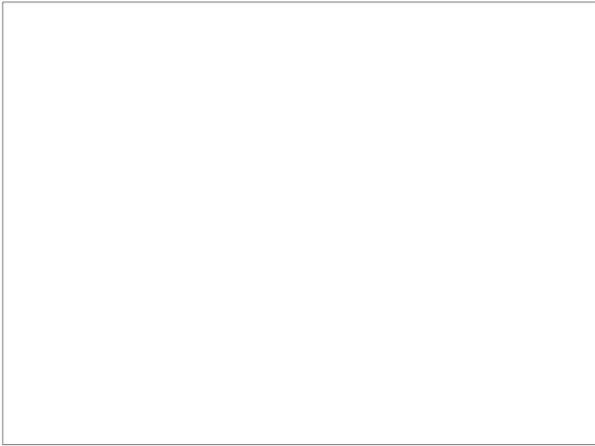


⑤ 투망 후 그물 전개를 위해 선회

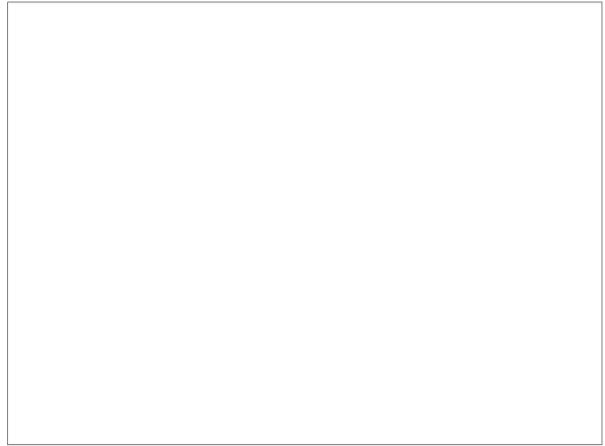


⑥ 선회 계속

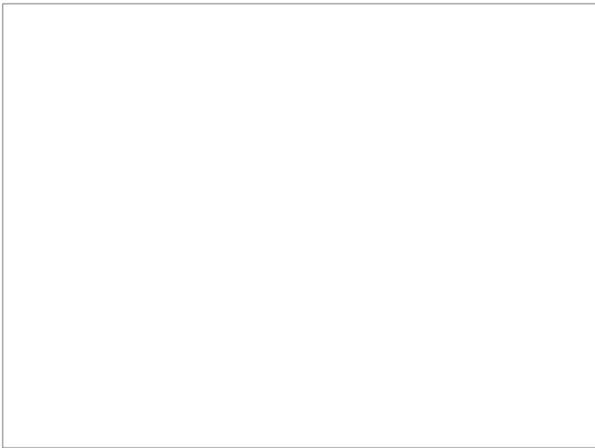
<그림 82> <그림 79>의 어구를 사용한 투망 과정.



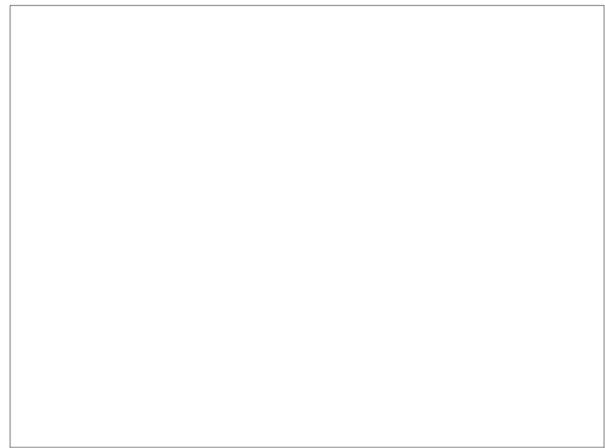
⑦ 채 투하



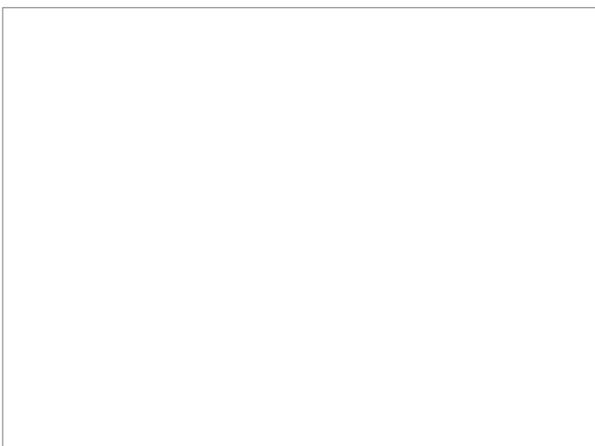
⑧ 그물이 배에서 멀어짐



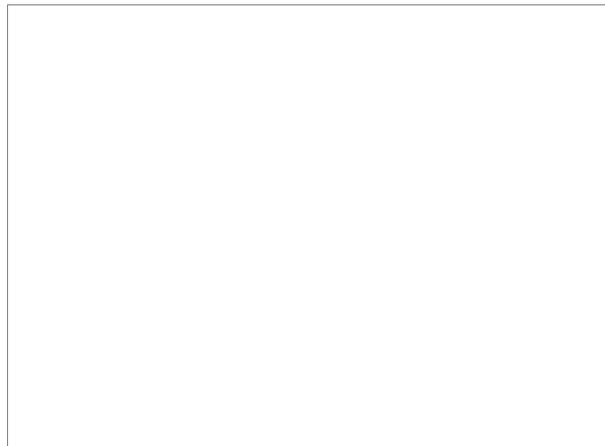
⑨ 예망 방향을 향해 전속 질주(끌줄 인출)



⑩ 끌줄 거의 모두 인출, 선박 정지

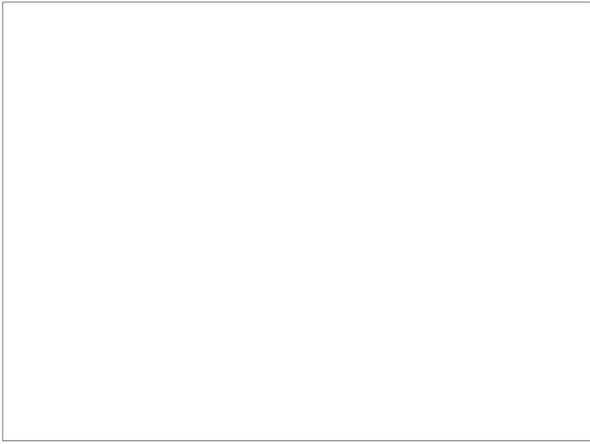


⑪ 예망 속도로 전진, 끌줄 멩에 긴장

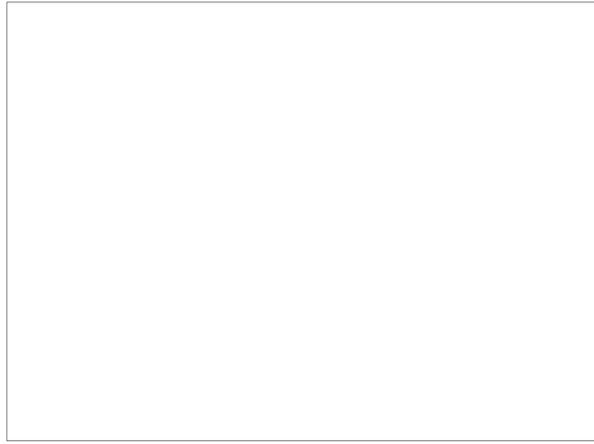


⑫ 예망 계속

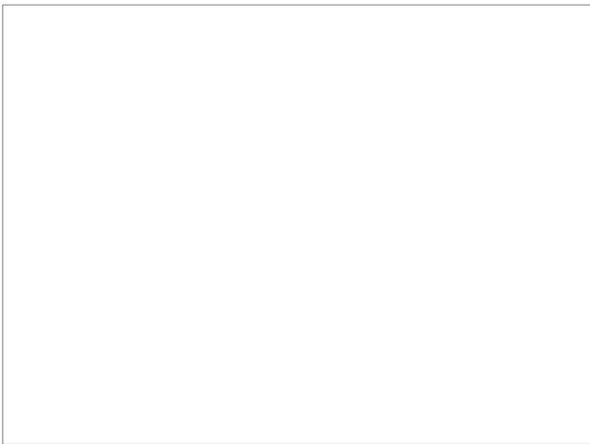
<그림 82> 계속.



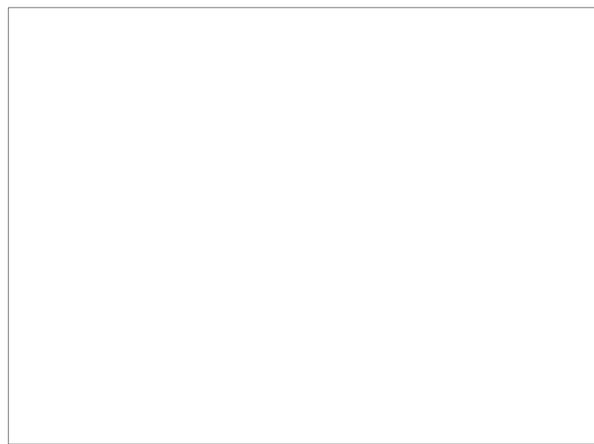
① 선박 정지하고 끝줄을 들어올림



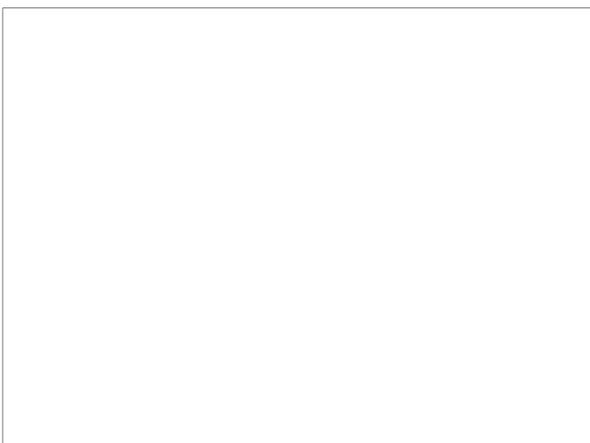
② 끝줄을 사이드 롤러 쪽으로 운반



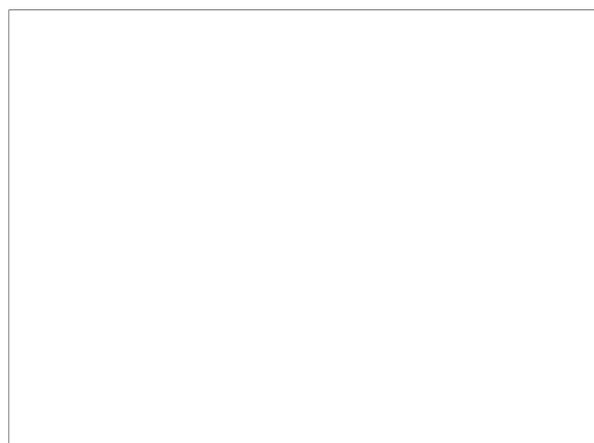
③ 사이드 롤러로 끝줄 권양



④ 사이드 롤러로 후릿줄 권양 시작

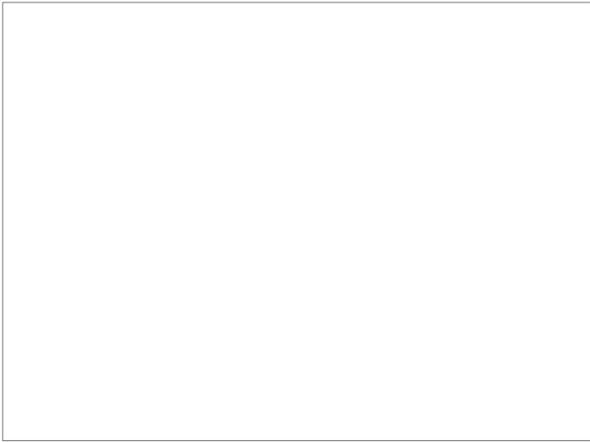


⑤ 사이드 롤러로 후릿줄 권양 계속



⑥ 차 목줄 권양

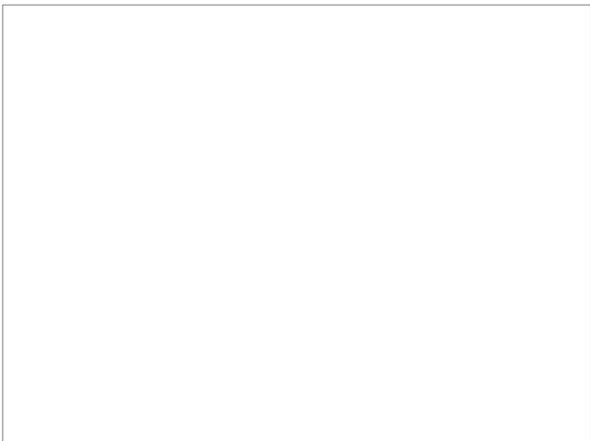
<그림 83> <그림 79>의 어구를 사용한 양망 과정.



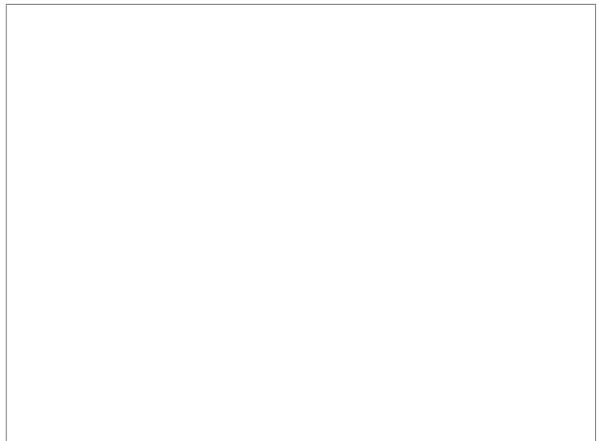
⑦ 채가 수면 위로 부상



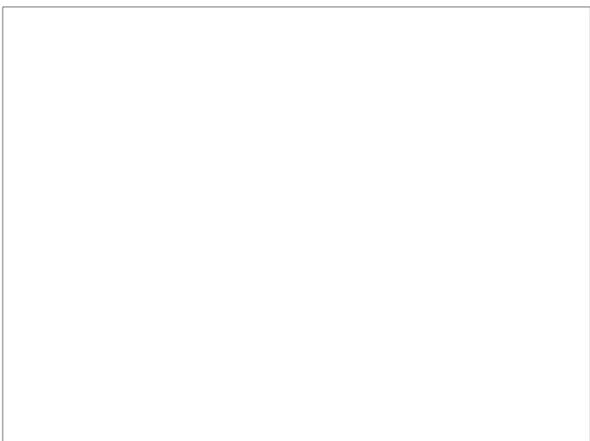
⑧ 발줄도 수면으로 부상



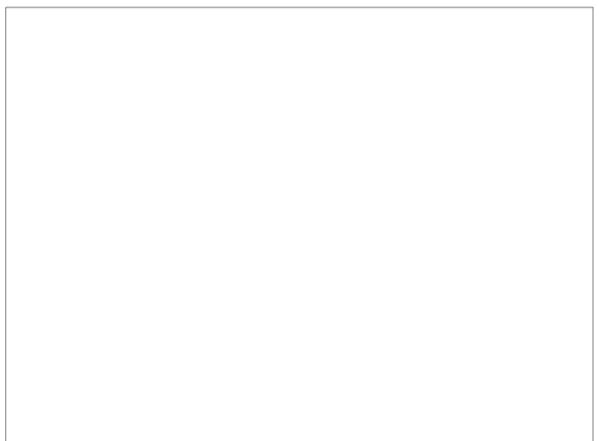
⑨ 그물 속의 빨 제거를 위해 선회



⑩ 사이드 롤러로 끝자루 들음줄 권양



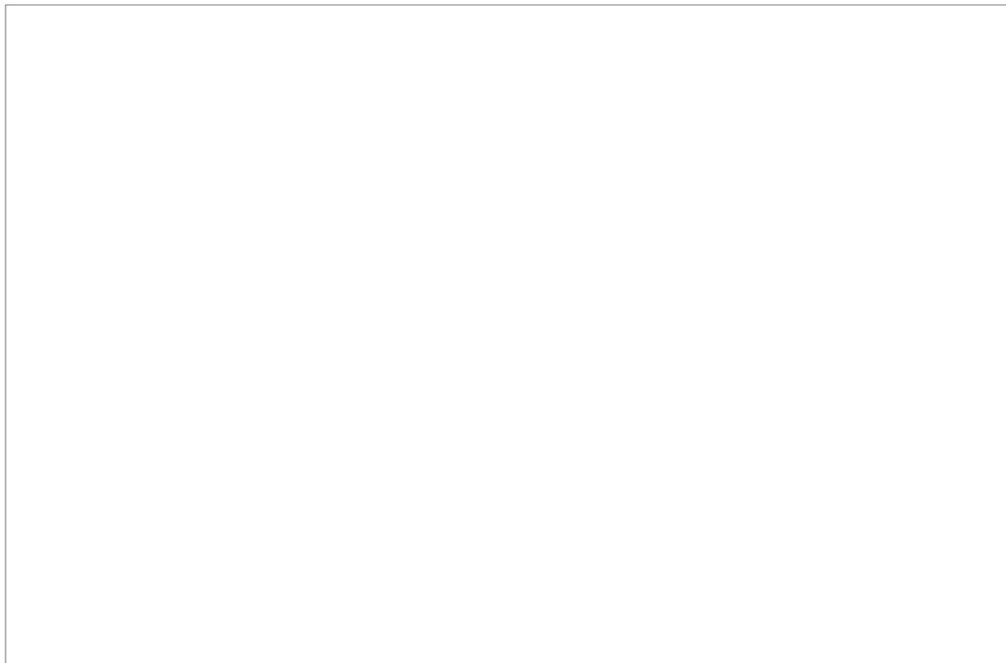
⑪ 데릭 활차를 통해 자루그물 인양



⑫ 데릭 활차를 통해 끝자루 인양

<그림 83> 계속.

이상으로부터 보면, <그림 79>의 어구는 채와 채가 너무 크고 무거운 것이 큰 단점이고, 양망 작업이 불편하며 그물이 빨을 뜨거나 쓰레기 등이 유입되었을 때 그들을 빼내는 것이 복잡하다는 등의 단점을 가지는데, 이들 중 채와 채가 너무 크고 무거운 것은 어쩔 수 없다 할지라도 양망 작업의 불편성이나 그물 속에 유입된 빨이나 쓰레기 등을 털어내는 것은 바로 해결해야 할 문제들이기 때문에, 본 연구에서는 이를 해결하기 위해 <그림 84>에서와 같이 그물을 채와 채로부터 분리하여 길이가 1m 되는 4가닥의 밧줄로 연결하고 뜰줄에 등간격으로 $\phi 105\text{mm}$ 중공형 뜰을 5개 부착하여, 2005년 6월에 <그림 1>의 득량만 어장에서 총 13일간 1일당 1회씩 총 13회에 걸쳐 조업 실험을 실시하였다.



<그림 84> <그림 79>의 어구에서 그물을 채로부터 1m 분리한 것.

그런데, <그림 84>의 어구를 사용한 조업 실험도 <그림 79>의 어구를 사용한 조업 실험 때와 마찬가지로 여러 가지 어려움 속에서 이루어졌기 때문에 어획도 매우 부진하였다고 볼 수 있었으나, 참고 자료로 하기 위하여 1일당 2~3회씩 행한 조업에서 어획이 있었던 1회 또는 2회씩만을 골라 낚지 어획량을 집계하면 <표 7>과 같아진다. 이것에서 보면, 낚지 어획량은 조업당 평균 21마리 정도로서 <그림 79>의 어구를 사용한 <표 6>의 것보다 약간 더 많은데, 어획량은 평소 어구보다도 물때나 어장 위치, 조업의 원활성 등에 따라 더 크게 달라졌기 때문에, <표 6>의 것보다 어획량이 많은 것은 어구에 원인이 있다기보다도 조업 시기가 낚지 분포량이 많은 시기이었고 조업도 약간 더 원활하게 이루어진 때문으로 볼 수 있었다.

<표 7> 2005년 6월에 <그림 84>의 어구를 사용하여 시험 조업한 결과(예망 시간: 1시간)

조업 기간	조업 일수 및 조업 성공 횟수	낙지 어획량(마리)	
		총계	조업당 평균
6월 2~30일	12일 13회	252	21.0

한편, 조업 실험을 통한 투양망 과정(그림 85 및 86)을 보면. <그림 84>의 어구는 전기한 <그림 79>의 어구와 비교할 때 다음과 같은 장단점을 가지는 것 같았다. 단, 이 비교에서 <그림 79>의 어구는 직결식 어구라 부르고 <그림 84>의 어구는 분리식 어구라 부르기로 한다.

㉑ 직결식 어구는 뜰줄에의 뜰 부착이 필요 없고 발줄의 무게만 잘 조절하면 되는 데 비해, 분리식 어구는 뜰의 부착이 필요하고 발줄이 적당한 힘으로 해저를 긁어 팔 수 있도록 뜰의 부력과 발들의 침강력을 조절해야 하므로 어구 설계 및 구성은 직결식 어구보다 더 어려웠다.

㉒ 직결식 어구는 그물이 채와 차에 바로 붙어 있는 데 비해 분리식 어구는 떨어져 있기 때문에, 예망시 어구의 동요나 해저로부터의 그물 부상은 직결식 어구보다 더 많았다.

㉓ 직결식 어구는 그물 입구의 면적이 고정적이고 채 후부가 밀폐된 공간을 형성하는 데 비해, 분리식 어구는 그물 입구의 면적이 고정적이지 못한 데다 예망 중에 그물이 흔들리기 쉬우므로, 꽃낙지를 어획하는 것은 직결식 어구보다 안정적이지 못할 것으로 보여졌다.

㉔ 직결식 어구는 그물이 채와 차에 바로 붙어 있는 데 비해 분리식 어구는 채와 차의 1m 뒤에 그물이 붙어 있기 때문에, 꽃낙지가 접근하는 채나 차로부터 미리 위협을 받아 그물 앞에서 도망해버리는 일은 직결식 어구보다 더 많을 것 같았다.

㉕ 투망시 배를 선회시킬 때 직결식 어구는 그물이 배 가까이 놓이는 데 비해 분리식 어구는 그물이 배에서 멀리 놓이게 되므로, 투망시의 그물 전개는 직결식 어구보다 더 좋고 그물이 배의 추진기에 감길 우려도 더 적었다.

㉖ 양망시 직결식 어구는 채와 그물을 함께 들어올려야 하는 데 비해, 분리식 어구는 채를 들어올린 뒤에 그물을 들어올리므로 양망 작업이 직결식 어구보다 더 쉬웠다.

㉗ 직결식 어구는 발줄이 차에 고정되어 있어서 그 전체가 고형물과 같이 활주하는 데 비해, 분리식 어구는 발줄이 차에 고정되지 않아 유연하게 신축 작용을 하면서 활주하므로, 그물이 빨을 뜨는 현상이 직결식 어구보다 더 적은 것 같았다.

㉘ 빨을 뜬 그물을 양망할 때 직결식 어구는 채와 그물을 함께 인양해야 하는 데 비해, 분리식 어구는 채를 인양한 뒤에 그물을 인양하면 되므로, 직결식 어구에 비해 채가 부러질 염려가 거의 없었다.

① 직결식 어구는 그물이 채와 차에 바로 붙어 있어서 그물만을 움직이기가 곤란하나 분리식 어구는 그물만을 움직이기가 쉽기 때문에, 양망시 여과망에 붙어 있는 쓰레기, 불가사리 등이나 밑판그물 위의 빨을 그물 입구 쪽으로 털어내는 작업은 직결식 어구보다 더 쉬웠다.

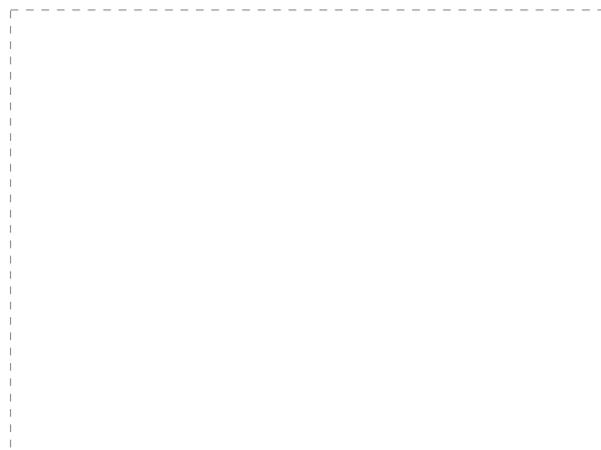
이상으로부터 보면, 어구 설계·구성의 간편성이나 예망시의 어구의 안정성, 어획 성능 등은 직결식 어구 쪽이 더 낮고, 투망 작업, 양망 작업, 그물 속에 들어 있는 빨이나 쓰레기 등을 털어내는 작업 등은 분리식 어구 쪽이 더 쉬우며, 그물이 빨을 뜨는 사고나 양망시 채가 부러지는 사고도 분리식 어구 쪽이 더 적기 때문에, 어구 성능에 관한 것은 직결식 어구 쪽이 더 낮고 조업의 간편성에 관한 것은 분리식 어구 쪽이 더 낮다고 볼 수 있다. 그러나 이들 어구는 둘 다 채와 차가 너무 크고 무거워서 2인이 조업하기에는 무리가 따른다는 것이 큰 단점이기 때문에, 어구의 규모, 특히 채와 차의 크기를 줄이는 방법을 검토해 볼 필요가 있다.



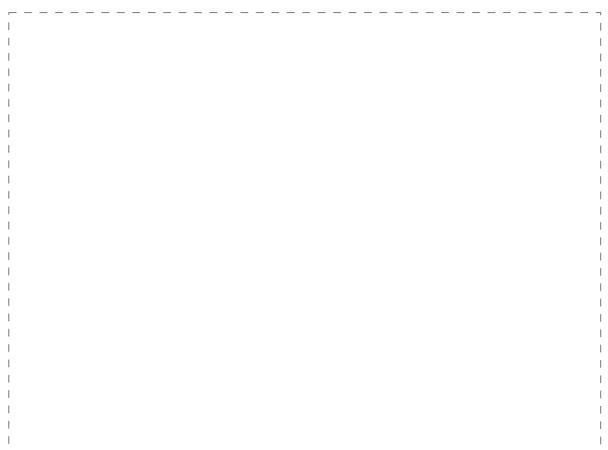
① 투망 후 선회, 끝자루 돌음줄 고정



② 그물 전개 위해 계속 선회



③ 채 투하



④ 후릿줄 인출

<그림 85> <그림 84>의 어구를 사용한 투망 과정 중 <그림 79>의 어구 때와 다른 것들.



① 채 인양 완료



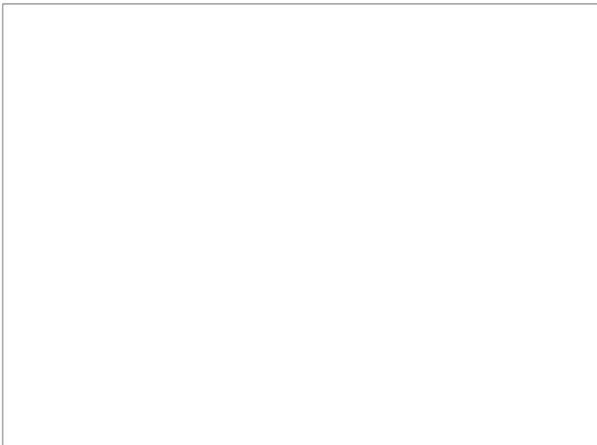
② 채 인양 후 뺨 제거를 위해 선회 시작



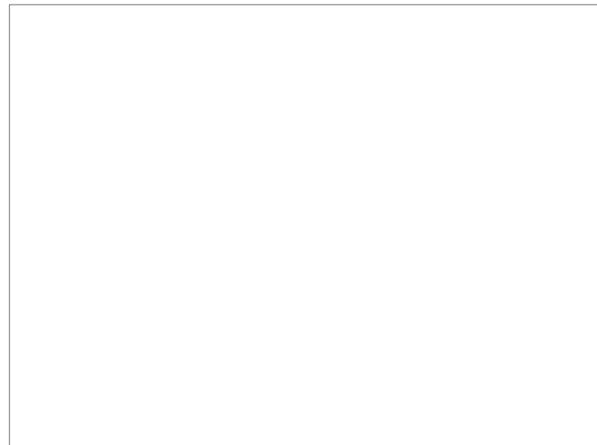
③ 뺨 제거를 위해 선회 계속



④ 채를 현측에 완전히 부착



⑤ 받줄 인양 시작



⑥ 받줄 인양 중

<그림 86> <그림 84>의 어구를 사용한 양망 과정 중 <그림 79>의 어구 때와 다른 것들.

다. 7.5m형 어구의 설계·제작 및 현장 실험

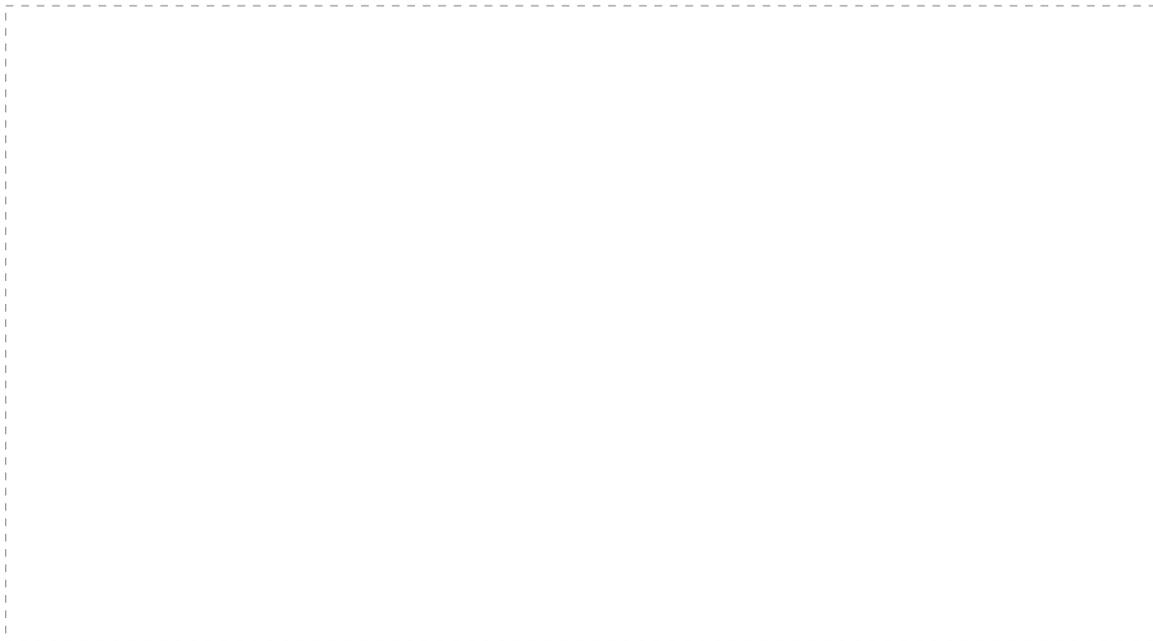
전기했던 바와 같이 본 연구에서 사용했던 <그림 69>의 차 및 5m 길이의 채는 너무 작고 가벼웠으며 <그림 78>의 차 및 9m 길이의 채는 너무 크고 무거웠기 때문에, 채와 차의 크기는 이들의 중간 정도가 적당하다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 채의 길이를 5m와 9m의 중간인 7.5m로 정하고 차의 높이도 0.5m와 1.0m의 중간인 0.75m로 정하여 <그림 87>에서와 같이 차와 채를 제작한 뒤에, 자루 옆판그물의 경사각을 줄일 목적으로 자루 등판·밑판그물 뒤끝의 완성 길이를 2.5m로 확대하여 그물 각부의 완성 길이를 <그림 88>에서와 같이 정하였으며, 이것에 맞게 그물을 <그림 89>에서와 같이 설계·제작하되, 9m형 어구에서와 마찬가지로 채·차에 그물을 바로 부착한 직결식 어구와 채·차로부터 그물을 분리한 분리식 어구를 서로 비교할 목적으로 분리식 어구에 사용할 1m 길이의 밧줄 4가닥과 뜰줄에 등간격으로 부착할 $\phi 105\text{mm}$ 중공형 뜰 5개를 따로 준비하였다.

이들 7.5m형 직결식 어구와 분리식 어구를 사용한 조업 실험은 2005년 7월 초순에 <그림 1>의 득량만 어장에서 각각 하루씩 실시하였는데, 실험의 결과 이들 두 어구는 우선 채의 길이가 9m인 어구보다 가벼워서 취급에 큰 불편이 따르지는 않는다는 큰 장점을 발견할 수 있었다. 즉, 채는 중앙 1.5m 길이의 것이 10.2kg이고 좌우 3.75m의 것이 합계 43.3kg이어서 채의 총 무게가 53.5kg이고, 차의 무게는 기둥이 4.3kg, 스키가 2.5kg이어서 차 1개의 총 무게는 6.8kg, 차 2개의 총 무게는 13.6kg이므로 채와 차의 총 무게는 67.1kg이 되며, 이는 9m형 어구의 채와 차의 총 무게에 비해 85% 정도로 축소된 결과이기 때문에, 부부 2인이 1조를 이루어서 하는 투양망 작업에 큰 불편이 따르지 않았다. 그러나 두 어구 모두 조업을 행한 날마다 예망시에 그물이 빨을 뜨는 사고가 자주 발생하였고, 빨을 뜨면 그물이 파손되거나 채가 부러짐으로써 조업이 실패로 끝나는 경우가 자주 발생하였기 때문에, 둘 다 조업은 하루에 3회씩 실시하였으나 비교적 무난하게 조업이 이루어진 것은 1회씩에 그쳤고, 그 때의 낚지 어획도 5마리 이하로 매우 나빴다.

따라서 <그림 89>의 그물은 비록 9m형 어구의 그물보다 가벼운 것이 큰 장점이라 할지라도 빨을 많이 뜨고 어획도 나쁘기 때문에 개발 어구에 적합한 것이라고 보기가 곤란한데, 이 그물이 빨을 많이 뜨는 것은 낚지 어장의 저질이 원래 무른 빨로 되어 있는 데다 그동안에 소형 기선저인망에 의한 조업이 이루어지지 않아 빨이 더욱 물러졌기 때문으로도 볼 수 있으나, 여과망이 너무 그물 앞쪽에 부착되어 있어서 자루그물 밑판이 빨을 충분히 여과시키지 못한 때문으로도 볼 수 있고, 또 낚지 어획이 좋지 않은 것도 여과망이 그물 앞쪽에 부착되어 있어서 그것에 부딪힌 낚지가 그물 입구로 되돌아 나가버리기 때문으로 볼 수 있기 때문에, 우선 여과망을 그물 뒤쪽으로 이동시키는 방법을 생각해 볼 필요가 있다.



<그림 87> 높이 0.75m의 차와 그것에 끼울 7.5m 길이의 채.

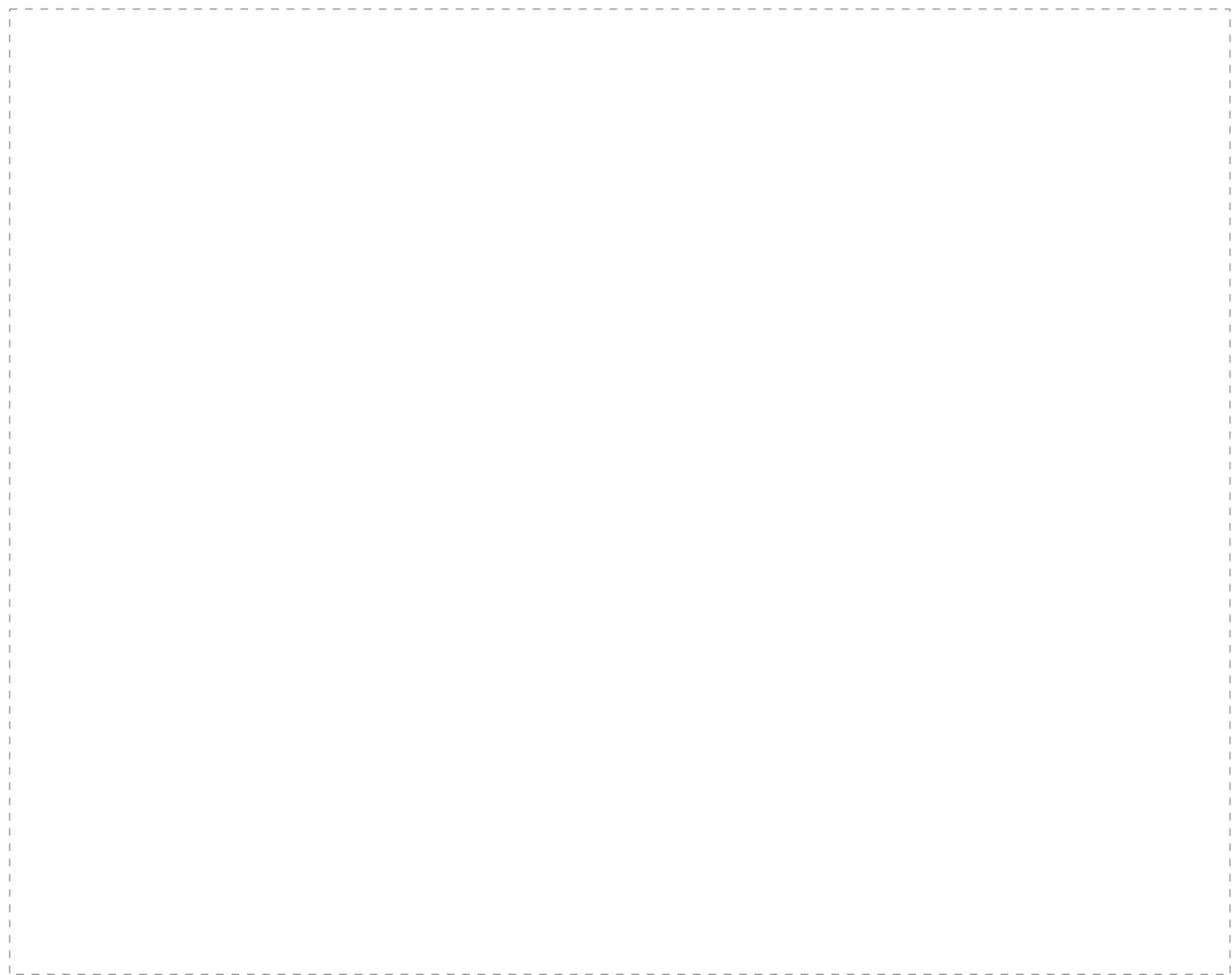


<그림 88> 채의 길이가 7.5m인 어구의 각부 완성 길이.



<그림 89> 채의 길이가 7.5m인 어구의 그물감.

따라서 본 연구에서는 <그림 90>에서와 같이 여과망의 크기를 축소하여 끝자루 앞끝으로 이동시킨 뒤에, <그림 89>의 그물을 사용했을 때와 마찬가지로 채·차에 그물을 바로 부착한 직결식 어구와 채·차와 그물 사이에 1m 길이의 밧줄을 4가닥 연결하고 밧줄에 $\phi 105\text{mm}$ 중공형 밧줄을 등간격으로 5개 부착한 분리식 어구에 대해 실험하기로 하고, 2005년 7월 초순에 <그림 1>의 득량만 어장에서 각 어구에 대해 하루씩 조업 실험을 실시하였다. 그 결과, 이들 어구 역시 조업을 행한 날마다 예망시에 그물이 빨을 뜨는 사고가 자주 발생하였기 때문에, 둘 다 조업은 하루에 3회씩 실시하였으나 비교적 무난하게 조업이 이루어진 것은 1회씩에 그쳤고, 그때의 낚지 어획도 5마리 이하로 매우 나빴다. 따라서 이들 어구 역시도 9m형 어구의 그물보다 가벼워서 좋긴 하지만 예망 중에 빨을 많이 뜨고 어획도 나쁘므로 개발 어구에 적합한 것이라고 보기는 곤란하였다.



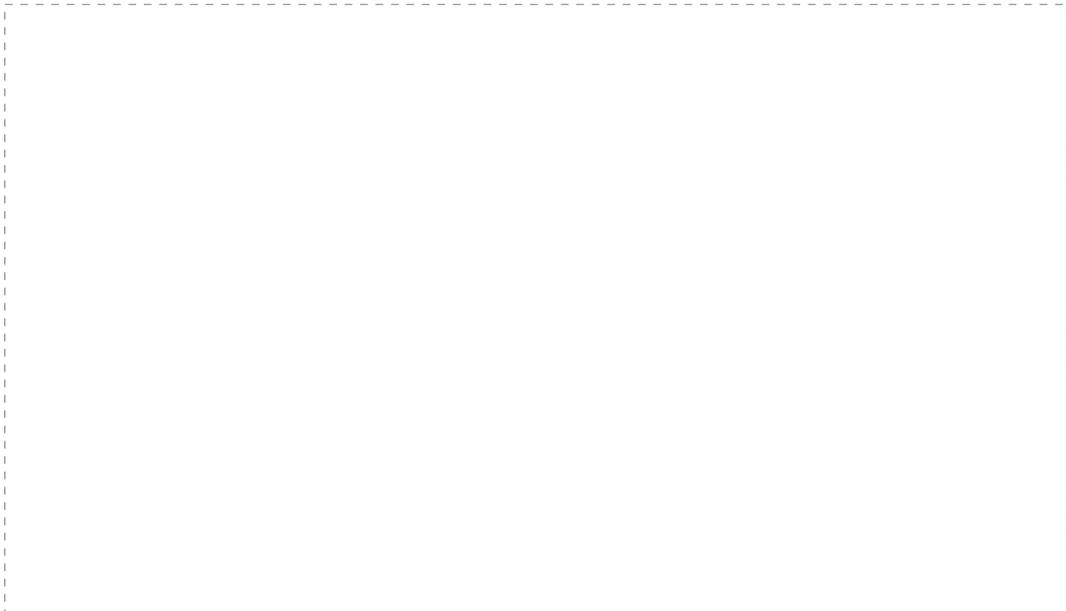
<그림 90> <그림 89>의 그물에서 여과망을 자루그물 뒤끝으로 이동시킨 것.

결국, 7.5m형 어구는 예망시에 빨을 뜨지 않을 것이 매우 중요한 과제라고 볼 수 있기 때문에, <그림 89> 및 <그림 90>의 두 그물이 예망시에 빨을 뜨는 원인에 대해 검토해 본 결과, 빨을 뜨는 이유는 발줄의 대부분이 예망 방향과 직각을 이루고 있어서 해저에 조금만 굴곡이 있어도 해저를 잘라내듯이 빨을 뜨고, 발줄 뒤에 빨갈이 그물이 없는 데다 밀판그물의 그물코가 너무 작아서 발줄이 뜬 빨을 밀판그물이 충분히 여과시키지 못하기 때문으로 볼 수 있었기 때문에, 그물이 빨을 뜨지 않기 위해서는 밀판그물을 안쪽으로 깊숙이 파서 발줄이 예망 방향과 이루는 각도를 크게 줄이고 발줄 뒤에 빨갈이 그물을 부착하며 밀판그물의 그물코를 크게 하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

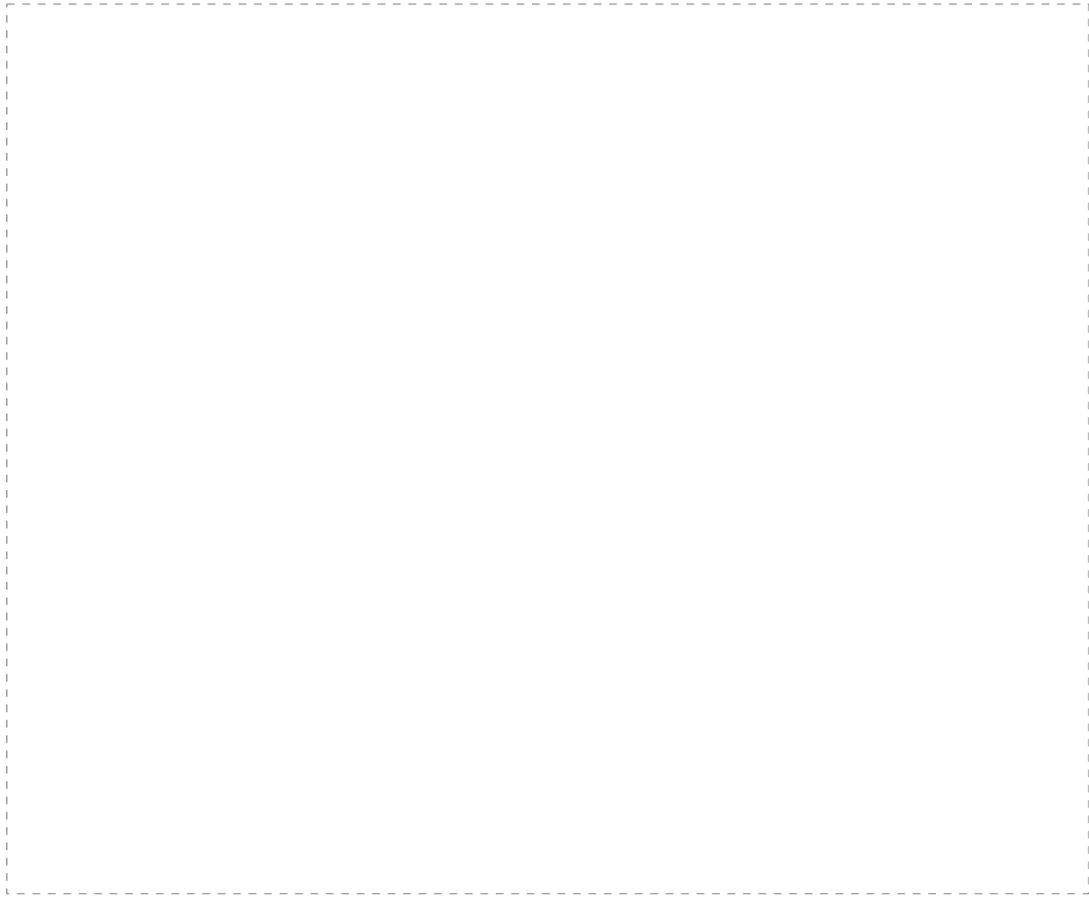
따라서 본 연구에서는 <그림 91> 또는 <그림 92>에서와 같이 발줄이 차에서 3m 안쪽으로 깊숙이 들어가도록 하여 그것의 1.5m 되는 부분만이 예망 방향과 직각을 이루도록 그물 각부의 완성 길이를 정하고, <그림 93>에서와 같이 1.5m 길이의 발줄 뒤에 코 크기가 240mm인 빨갈이 그물을 부착함과 동시에 자루 밀판그물의 그물코를 크게 늘린 그물을 설계·제작하였다.



<그림 91> 채의 길이가 7.5m인 직결식 어구에서 밧줄을 차의 후방 3m 거리로 이동시킨 것.



<그림 92> 채·차와 그물 사이에 1m 길이의 밧줄을 연결한 분리식 어구.
(밧줄에 $\phi 105\text{mm}$ 중공형 뜸을 등간격으로 5개 부착).



<그림 93> 채의 길이가 7.5m인 어구의 그물감.

조업 실험은 채·차에 그물을 바로 부착한 직결식 어구와 채·차와 그물 사이에 1m 길이의 밧줄을 4가닥 연결하고 뜸줄에 $\phi 105\text{mm}$ 중공형 뜸을 등간격으로 5개 부착한 분리식 어구를 사용하여, 2005년 7월 11일과 12일에 <그림 1>의 득량만 어장에서 각기 1일씩(1일당 2회씩) 실시하였다. 단, <그림 94>는 분리식 어구의 특징을 나타내고, <그림 95>는 분리식 어구를 사용하여 행한 조업 과정 중에서 특징적인 것들을 나타내는데, 실험의 결과 <그림 93>의 그물은 직결식, 분리식 할 것 없이 투망 작업과 양망 작업이 원활하였을 뿐만 아니라 예망 중에 그물이 빨을 떠서 조업이 실패되는 경우가 전혀 발생하지 않는 등 전체적으로 조업이 매우 순조롭게 이루어졌고, 낙지도 조업시마다 10~20마리 범위에서 어획되어 전기했던 <그림 89> 및 <그림 90>의 그물을 사용했을 때보다 많은 경향이였다.

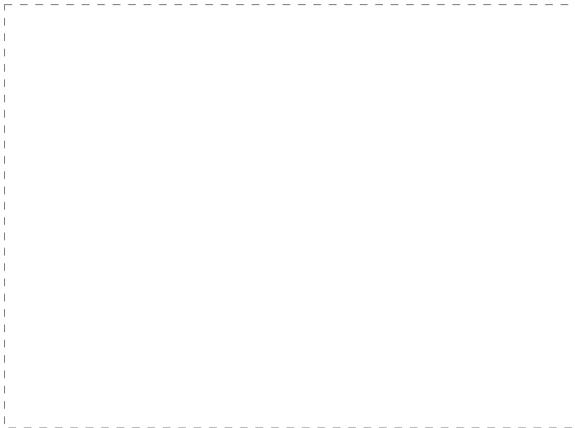
따라서 <그림 87>의 채 및 차에 <그림 93>의 그물을 부착한 어구는 직결식, 분리식 할 것 없이 7.5m형 어구 중에서 꽃낙지 채포용으로 가장 적합한 어구일 뿐만 아니라, 지금까지 실험한 모든 개발 어구 중에서도 가장 우수한 것들이라고 평가할 수 있었다.



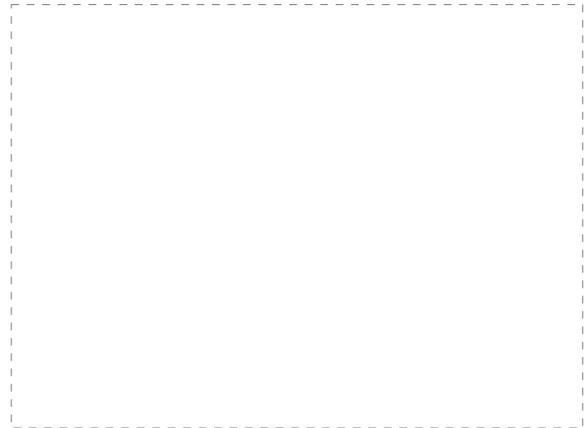
(채와 차 및 차 목줄)



(차 하단의 스키의 형태)

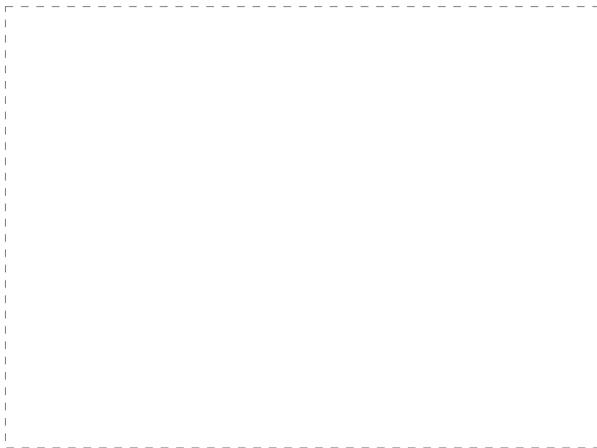


(발줄부의 구성)

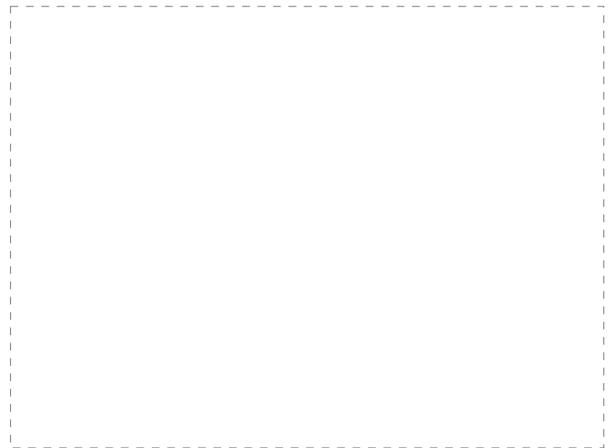


(채와 그물 사이에 1m 길이의 밧줄 연결)

<그림 94> <그림 92>에 표시된 분리식 어구의 특징.

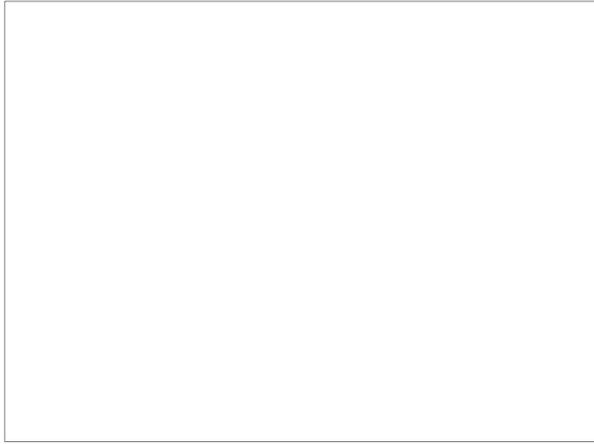


(채와 차를 현측에 매단 채 어장으로 이동)

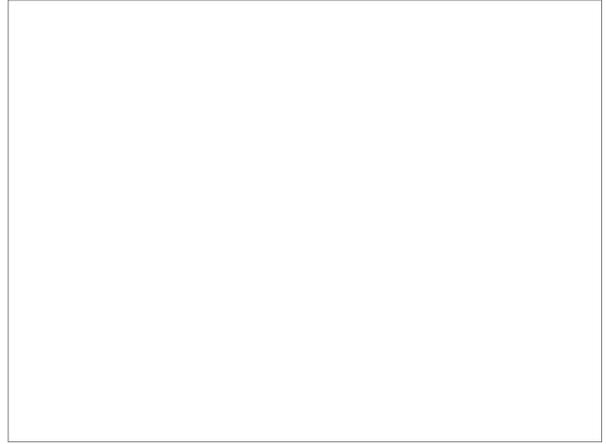


(투망 후 선회시 배와 그물과의 거리)

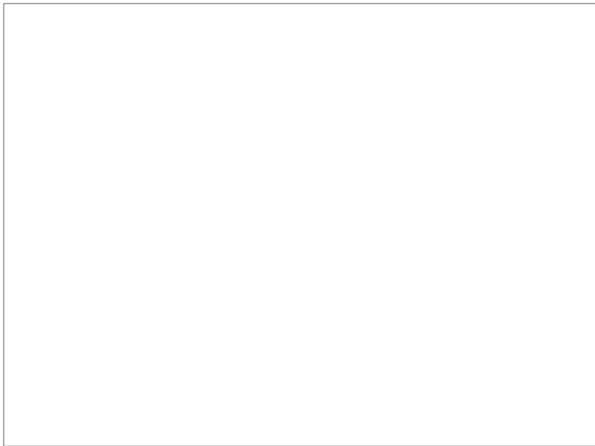
<그림 95> <그림 92>의 분리식 어구를 사용하여 행한 조업 과정 중에서 특징적인 것들.



(양망시 차 목줄의 인양)



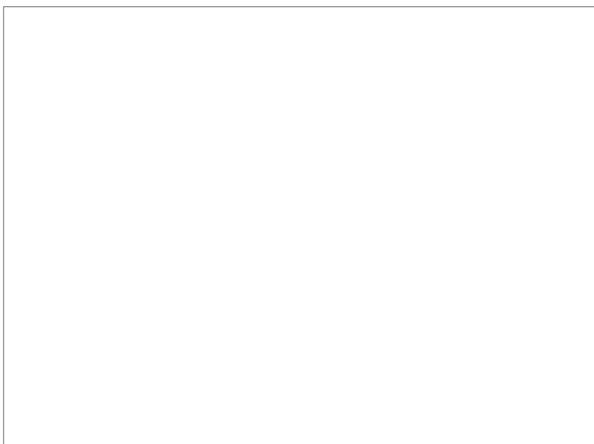
(양망을 위해 선회시 배와 그물과의 거리)



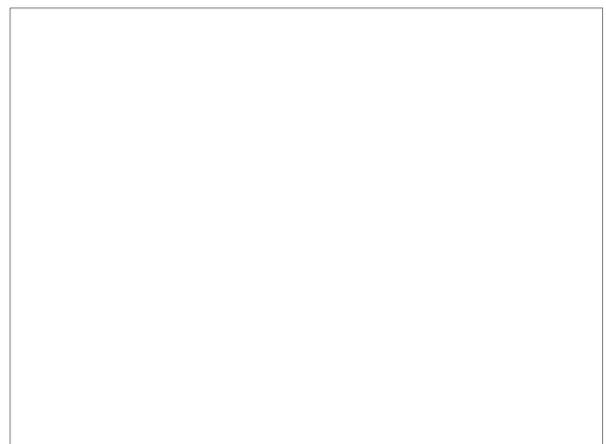
(양망을 위해 선회시 그물의 전개 상태)



(양망시 밧줄의 인양 형태)



(그물 속의 뱀 제거를 위해 고속 질주)



(고속 질주시 그물감의 긴장)

<그림 95> 계속.

3. 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법 도출 및 시제품 제작

전기한 바와 같이 본 연구에서는 개발 어구의 가장 바람직한 구조, 규모, 구성 재료 등을 도출해내기 위하여 채의 길이가 각각 5m, 7.5m 및 9m 되는 세 어구를 사용하여 실제 어장에서 조업 실험을 행하였는데, 그 결과로 각 어구의 여러 가지 장단점이 밝혀졌기 때문에, 그것을 기초로 하여 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법을 기술하면 다음과 같아진다.

가. 채와 차의 설계·제작

개발 어구의 대표 치수를 나타내는 채의 길이는 7.5m가 가장 적당한 것으로 밝혀졌는데, 7.5m 길이를 하나의 철봉으로 구성하면 사용 중에 구부러지거나 파단되어 조업을 중단하지 않으면 안 될 경우가 생기기 때문에, <그림 87>에서 보았던 바와 같이 채는 길이가 3.75m 되는 2개의 철봉으로 구성하되 채의 중앙부에 지름이 더 큰 철봉을 배치하고 그것에 2개의 철봉을 끼워서 완성하는 것이 좋다고 볼 수 있었다. 그런데 채를 구성하는 철봉은 조작면에서는 가늘수록 좋으나 너무 가늘면 침강력이 작아서 예망 중에 어구가 부상할 염려가 있고 구부러지거나 파단할 염려가 많았기 때문에, 현재 생산되고 있는 철봉 중에서 검토해 본 결과 채로는 지름 76.3mm 짜리가 적당하고 채를 끼워 넣는 중앙부의 철봉은 지름 89.1mm 짜리가 적당하다고 보여졌다.

한편, 차를 구성하는 철봉도 채와 같은 76.3mm 짜리로 구성하는 것이 좋다고 보여졌는데, 전기했던 바와 같이 해저에 있는 낙지는 발줄용 체인이 접근해도 크게 부상하지 않기 때문에, 차의 높이는 0.5m이면 충분하다고 볼 수 있었다. 그러나 채는 비록 철봉으로 구성되었다 할지라도 사용 중에 상당한 정도까지 만족되어 하방으로 쳐질 염려가 있고, 그로 인해 그물 입구의 높이가 매우 작아질 염려가 있기 때문에, 차의 높이를 0.5m로 하는 것보다는 채의 길이의 1/10인 0.75m로 하는 것이 더 좋다고 볼 수 있었다. 또한 차의 하부에 부착하는 스키(ski)는 폭 15cm 짜리 철판으로 <그림 87>에서와 같이 구성해서 사용해 본 결과 해저를 잘 활주하였기 때문에 매우 적절하게 설계된 것이라고 볼 수 있었으며, 차의 상하단에 부착하는 목줄은 그 길이를 50~150cm 범위에서 여러 가지로 바꿔 실험해 본 결과 상하 둘 다 75cm로 하는 것이 가장 좋았다.

나. 그물의 구조

전기했던 바와 같이 본 연구에서는 꽃낙지 채포용 어구·어법의 개발을 위해 세 가지 기본 방향을 정하고 연구를 진행하였는데, 그 중 하나는 현용 어구와 개발 어구와의 구조상의 확인한 차이였다. 연구 결과, 기존의 어구에 비해 개발 어구가 구조적으로 크게 차이나는 점은 판

트롤 방식이 채트롤 방식으로 바뀌었다는 점도 있지만, 그물의 완성 폭에 비해 완성 길이가 매우 긴 기존 어구의 그물에 비해 그물의 완성 길이를 크게 축소시킴으로써 완성 폭과 완성 길이를 거의 같게 한 것도 크게 차이 나는 점이라고 볼 수 있다.

그러나 그물의 길이가 짧으면 발줄이 뜨는 빨이 그물 내에서 여과될 여유가 적어서 쉽게 그물 내에 쌓이게 되므로 길이가 짧은 그물의 필수적 요건 중의 하나는 빨을 쉽게 뜨지 않아야 한다는 것인데, 이를 위해서는 발줄이 뜬 빨이 그물 내에서 쉽게 여과될 수 있도록 발줄 뒤에 빨갈이 그물을 부착하고 밑판그물의 그물코를 크게 하는 것도 중요하지만, 그보다는 발줄 자체가 빨을 적게 뜨도록 밑판그물을 안쪽으로 깊숙이 파서 발줄이 예망 방향과 이루는 각도를 크게 줄이는 것이 가장 중요하다고 보여졌다. 따라서 개발 어구의 그물은 <그림 93>에서 보았던 바와 같이 발줄이 차에서 3m 안쪽으로 깊숙이 들어가도록 하여 그것의 1.5m 되는 부분만이 예망 방향과 직각을 이루는 구조로 하는 것이 바람직하다고 볼 수 있었다.

다. 그물실의 굵기 및 그물코의 크기

본 연구에서 개발 어구의 자루그물용으로 사용해 온 그물감은 모두가 PE이고, 그물실을 구성하는 울실의 굵기는 18합사 이하의 그물실에서 Td 210, 18합사를 초과하는 그물실에서 Td 230이며, 그물실의 굵기는 5m형 어구에서 18합사, 9m형 어구에서 12합사와 18합사이었고, 7.5m형 어구의 경우는 초기에 12합사와 15합사를 사용하였는데, 이들은 모두가 사용 중에 자주 파단 사고를 일으켰다. 그 파단 사고의 종류는 해저 장애물에 걸림으로 인한 파단 사고, 예망 중에 빨을 뜸으로 인한 파단 사고, 양망시 그물 속에 들어 있는 빨을 빼내기 위하여 채와 차를 배의 우현에 걸고 선회할 때 일어나는 파단 사고, 자루그물을 인양하기 위해 돛음줄을 데릭 활차에 통과시켜 감아올릴 때 일어나는 파단 사고 등으로 다양하였으나 모두가 피하기 곤란한 것들이었기 때문에, 그물실은 더 굵은 것으로 할 것이 필요하였다.

따라서 본 연구에서는 7.5m형 어구의 최종 그물감으로 자루 등판과 자루 옆판의 경우 18합사를 사용하고 자루 밑판의 경우는 발줄 쪽에 21합사를, 그 뒤쪽에 18합사를 사용함으로써 그물감의 파단 사고를 크게 줄였으며, 끝자루는 어획물 인양시가 아니면 큰 하중이 걸릴 일이 거의 없었기 때문에 어느 어구에서든지 15합사를 사용하는 것으로 충분하였다.

다음, 자루그물의 그물코의 크기는 5m형 어구에서 22절(14.4mm), 9m형 어구에서 16절(20.2mm)과 22절이었고, 7.5m형 어구의 경우는 초기에 16절과 22절을 사용하는 등 전체적으로 16~22절의 범위에서 사용하였는데, 사용해 본 결과 이들 그물코는 너무 작다는 것을 알 수 있었고, 특히 자루 밑판은 발줄이 뜬 빨을 여과시키지 않으면 안 되기 때문에, 7.5m형 어구의 최종 그물감의 경우는 자루 등판과 자루 옆판에서 14절(23.3mm)을 사용하고 자루 밑판에서는 발줄 쪽에 8절(43mm)을, 그 뒤쪽에 14절을 사용함으로써, 그물이 빨을 뜨는 사고를 크게 줄였다.

한편, 끝자루는 모든 어구에서 22절을 사용하였는데, 끝자루는 뺨을 뜨는 것과 관련이 없고 그 속에 들어간 꽃낙지가 그물코를 통해 탈출하는 것을 방지해야 하므로 22절이 적당한 것으로 보여졌다.

라. 그물감의 성형률

그물감은 성형률을 폭 방향, 길이 방향 둘 다 70.7%로 할 때 그물코의 면적이 가장 커지므로, 일정 면적의 어구를 구성할 경우 성형률을 폭 방향, 길이 방향 할 것 없이 70.7%로 하면 그물감의 소요량이 가장 적어지고, 그로 인해 유수저항이 가장 작아진다는 장점이 따른다. 그러나 꽃낙지를 대상으로 하는 소형 기선저인망뿐만 아니라 각종의 트롤 어구나 쌍끌이·외끌이 기선저인망과 등과 같은 예인어구류의 경우 성형률을 폭 방향, 길이 방향 할 것 없이 70.7%로 해 놓으면, 예망 중에 그물감이 받는 유수저항으로 인해 그물코가 길이 방향으로 늘어나서 그 방향으로 움살이 생기기 때문에, 폭 방향의 성형률은 50~65% 범위에서 정하고 길이 방향의 성형률은 85~100% 범위에서 정하여 그물코가 폭 방향보다는 길이 방향으로 더 많이 늘어나게 하는 것이 보통이다.

그러나 본 연구에서 개발한 어구는 그물의 완성 폭이 7.5m인 데도 불구하고 자루그물의 길이는 그보다 작은 5m에 불과하며 유수저항을 거의 받지 않는 끝자루가 2m이어서 그물의 총 길이가 7m에 불과하기 때문에, 일반 예인어구류에 비해 그물의 길이가 매우 짧아서 유수저항이 작고, 그로 인해 그물을 길이 방향으로 신장시키려는 힘도 매우 작다고 볼 수 있기 때문에, 성형률을 일반 예인어구류와 같이 하는 것보다는 그물의 폭 방향, 길이 방향 할 것 없이 70.7%로 하는 것이 가장 좋을 것으로 생각되었다.

따라서 본 연구에서는 어느 어구에서든지 자루그물의 성형률을 폭 방향, 길이 방향 할 것 없이 70.7%로 정하였는데, 여과망의 경우도 그렇게 하여 여과망이 평면을 이루도록 구성하면, 실제 예망 중에는 그것에 작용하는 유수저항으로 인해 평면을 이루지 못하고 끝자루 쪽으로만 곡되어 여과망이 자루그물 뒤끝을 그물 안쪽으로 잡아당기는 결과를 초래하기 때문에, 본 연구에서는 여과망의 성형률을 폭 방향, 길이 방향 할 것 없이 60%로 하여 그물감에 여유를 줌으로써, 여과망이 평소에 평면을 이루지 않고 곡면을 이루도록 하였다.

마. 발줄의 구성 재료와 무게

본 연구에서 최종적으로 개발한 어구의 큰 문제점 중의 하나는 예망 중에 그물이 뺨을 뜨기 쉽다는 것이었는데, 이와 같이 그물이 뺨을 뜨게 되는 원인으로는 발줄의 무게, 자루 밑판의 그물코 크기, 예망 속도 등을 들 수 있다. 즉, 발줄의 무게가 크면 발줄이 뺨 속 깊숙이 파고들기 때문에 뺨을 많이 뜰 수밖에 없고, 자루 밑판의 그물코가 너무 작으면 발줄이 뜬 뺨을 자루

밀판이 여과하지 못하여 뺨을 뜨게 되며, 예망 속도가 너무 작으면 발줄이 뺨을 충분히 긁으면서 진행하기 때문에 뺨을 뜨기 쉽고 예망 속도가 너무 크면 발줄이 굴곡이 있는 해저를 잘라내면서 진행하므로 뺨을 뜨게 된다.

그러나 실제 어장에서 이들 세 가지 요소들을 변경시켜 가면서 조업해 본 결과, 뺨을 뜨게 되는 가장 큰 원인은 발줄의 무게에 있었기 때문에, 어장의 저질에 따라 발줄의 무게를 조절할 것이 필요하였다. 그런데 지금까지 소형 기선저인망에서 사용해 온 그물감으로 만든 발줄은 그것에 부착하는 낚의 무게와 수를 조절함으로써 발줄의 무게를 조절하는 것이 가능하긴 하였으나, 본 연구에서 9m형 어구를 사용하여 조업 실험을 할 때에 그것을 사용해 본 결과, 사용 초기에는 가벼워서 그다지 뺨을 뜨지 않았으나 해중에서 수 회 사용하면 그 속으로 뺨이 파고들어 무거워졌고, 일단 무거워지면 다시 가볍게 하기가 곤란하였으며 또 그 무게도 일정하지가 않았기 때문에 뺨을 뜨는 일이 많아졌다. 이에 비해, 본 연구에서 개발한 체인으로 된 발줄은 무게의 변화가 없기 때문에 그 무게를 정확하게 파악할 수 있었고, 체인의 굵기를 변경시키거나 발줄의 무게 조절용 체인을 따로 준비하여 그것을 부착·분리함으로써 발줄의 무게를 쉽게 조절할 수 있었기 때문에, 재래의 그물감으로 된 발줄보다 사용하는 데 더욱 편리하였다.

따라서 본 연구에서는 발줄을 체인으로 구성하는 것으로 확정하였는데, 예망 중에 발줄이 뺨을 너무 많이 파고들면 그물이 뺨을 뜨는 사고가 발생하게 되나, 발줄이 뺨을 어느 정도 파고들지 않으면 꽃낙지를 어획하는 것 자체가 불가능하였기 때문에, 발줄은 그물이 여과할 수 있는 최대 한도의 뺨을 뜨는 것이 가장 좋다고 볼 수 있으며, 그 때의 무게가 최적의 무게라고 볼 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 사용 어구별로 체인의 굵기를 변경시키거나 무게 조절용 체인을 따로 준비하여 부착·분리를 거듭함으로써 발줄의 적정 무게를 조사해 본 결과, 5m형 어구의 경우는 5.5m의 발줄에 $\phi 7\text{mm}$ 체인을 1가닥 부착함으로써 그 공기중 무게를 5.2kg으로 하는 것이 좋았고, 9m형 어구의 경우는 9.6m의 발줄에 $\phi 7\text{mm}$ 체인을 2가닥 부착함으로써 그 공기중 무게를 18.2kg으로 하는 것이 좋았으며, 7.5m형 어구의 경우는 9.5m의 발줄에 $\phi 7\text{mm}$ 체인을 1가닥(9.0kg) 부착하고 다시 중앙부 발줄을 제외한 좌우 각각 4m의 발줄에 $\phi 5\text{mm}$ 체인을 1가닥씩(1.9kg) 추가함으로써 총 공기중 무게를 12.8kg으로 하는 것이 좋았다. 한편, 발줄용 체인의 수중 무게는 어느 두께의 것에서도 공기중 무게의 약 86%이었다.

바. 끌줄과 후릿줄의 재료 및 길이

전기했던 바와 같이 소형 기선저인망은 후릿줄을 날개그물 쪽의 것과 전개관 쪽의 것으로 나누고, 전자는 그물감으로 만든 것을, 후자는 단순한 밧줄로 된 것을 사용하는데, 본 연구에서는 그물감으로 만든 것을 제외하고 PP $\phi 30\text{mm}$ 밧줄 15발(22.5m)로 후릿줄을 구성하였고, 끌줄

은 소형 기선저인망에서 사용하는 PP ϕ 24mm 밧줄을 그대로 사용하되, 그 길이를 50발(75m)에서 10발 간격으로 90발(135m)까지 바꿔서 조업 실험을 해 보았다. 그 결과, 끌줄이 길수록 그것의 투입 및 인양에 소요되는 시간이 길어졌으나 어구가 안정적으로 예인되는 것 같았고, 조류가 강할 경우 그물이 해저에서 부상하는 일도 적어지는 것 같았기 때문에, 끌줄의 길이는 50발에 가깝게 하는 것보다도 90발에 가깝게 하는 것이 더 좋을 것으로 보여졌다.

사. 시작품 제작

전기했던 바와 같이 본 연구에서 개발한 어구 중에서 가장 바람직한 것은 <그림 87>의 채와 차에 <그림 93>의 그물을 부착한 것으로서, 이 어구는 채와 차에 그물을 바로 붙여서 사용할 수도 있고 채·차와 그물 사이에 1m 길이의 밧줄을 4가닥 연결해서 사용할 수도 있기 때문에, 본 연구에서는 상기 채와 차 및 그물을 제작하고 그들을 연결해서 어구를 완성하되, 1m 길이의 밧줄 4가닥을 따로 만들어서 필요에 따라 그들을 부착·분리할 수 있도록 하였다. 또한 본 연구에서는 소형 기선저인망 어선에 설치되어 있는 조업 장치를 거의 그대로 사용하는 것으로 하고, 채와 차를 들어올리기 위한 대빗만을 제작하여 설치하는 것으로 하였기 때문에, 선체 우현 선수미에 채의 길이와 같은 7.5m 간격으로 각각 1대씩의 대빗을 설치하였다.

4. 개발 어구의 규모에 따른 최적화 조업 장치와 조업 방법의 확정

전기했던 바와 같이 본 연구에서는 채의 길이가 5m 되는 어구에 대해 <그림 74> 및 <그림 75>에서와 같이 투망 방법과 양망 방법을 개발하고 현장 실험을 실시하였는데, 그 현장 실험에서는 어구 자체가 규모가 작고 가벼운 관계로 투망 과정과 양망 과정에서 별다른 문제점을 찾아볼 수 없었다. 그러나 어구의 규모를 늘려서 채의 길이를 9m로 한 어구나 7.5m로 한 어구에서는 <그림 74> 및 <그림 75>의 방법들을 적용하기가 곤란하였기 때문에, 본 연구에서는 채의 길이가 9m인 어구나 7.5m인 어구에 적용할 조업 장치를 먼저 검토하고 그것에 맞는 투망 방법과 양망 방법을 새로이 개발하였는데, 그 내용을 보면 대략 다음과 같다.

가. 조업 장치

어구를 조작하기 위한 조업 장치는 어구의 구조 및 규모에 따라 그 종류와 용량을 달리 해야 하는데, 본 연구에서는 가능한 한 현용의 소형 기선저인망 어선에 설치되어 있는 조업 장치, 즉 <그림 2>에서 보았던 바와 같은 선체 중앙부 좌우현에 설치되어 있는 사이드 롤러(side roller)와 선체 중앙부에 설치되어 있는 데릭(derrick) 및 선미에 설치되어 있는 원주형 롤러(cylindrical roller)를 그대로 사용하기로 하고, 단지 선체 우현 선수미에 채와 차를 들어올리기 위한 대빗(radial davit)만을 제작·설치하는 것으로 하였다.

나. 투망 방법(그림 96)

㉠ 투망시에 그물이 선체 밑으로 들어가거나 배의 추진기에 감기지 않도록 하기 위하여 배를 시계 방향으로 선회시키면서 그물을 투입하고, 투입 후에는 그물이 잘 전개될 때까지 수 바퀴 더 선회한다.

㉡ 그물이 잘 전개되면 어구가 예망 방향에 직각으로 놓일 때 대빛에 묶어놓은 밧줄을 풀어서 채와 차를 투입하고, 배는 반전하여 전속으로 예망 방향으로 전진한다. 이 때 갑판상에 새려 두었던 끌줄은 걸리는 일 없이 순조롭게 풀려 나가도록 한다.

㉢ 끌줄이 모두 나가면 배를 정지하고 끌줄 멩에를 내린 뒤에 예망 속도로 예망한다.



<그림 96> 최종적으로 결정한 투망 방법.

① 어구를 지지한 채로 시계 방향으로 선회, ② 어구가 예망 방향에 직각으로 놓일 때 투망하고 배는 반전하여 예망 방향으로 진행, ③ 배가 전속으로 달리면서 갑판상에 새려 놓은 끌줄이 풀려 나가도록 함, ④ 끌줄이 모두 나가면 끌줄 멩에를 내리고 예망 속도로 예망.

다. 양망 방법(그림 97)

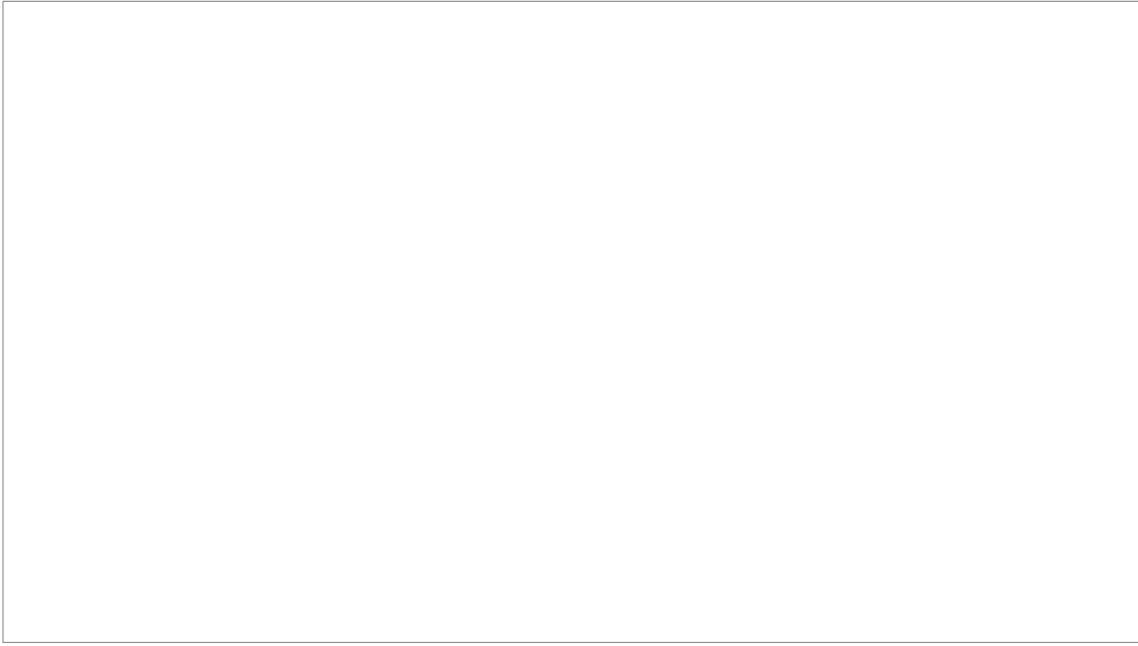
㉠ 양망 시간이 되면 배를 정지하고 좌우현 사이드 롤러로 끌줄을 권양한다.

㉡ 끌줄이 모두 올라오고 후릿줄이 나타나면 우현 후릿줄은 우현 선수 쪽으로 옮겨 그 쪽의 대빛을 통과시키고 좌현 후릿줄은 우현 선미 쪽으로 옮겨 그 쪽의 대빛을 통과시킨 뒤에, 두 줄을 사이드 롤러로 감으면 배가 시계 방향으로 회전하여 어구가 우현 정황에 오게 된다.

㉢ 후릿줄을 모두 감아 채와 차가 배의 우현에 달라붙으면 배를 시계 방향으로 선회시켜서

그물 속에 들어 있는 빨을 제거함과 동시에 여과망을 통과하지 못한 낙지들이 여과망을 통과하여 끝자루 속으로 들어가도록 한다.

㉔ 빨이 제거되어 어구가 가벼워지면 끝자루 앞 끝에 둘러쳐져 있는 돋음줄을 데릭 활차에 통과시켜서 사이드 롤러로 감아올린다.



<그림 97> 최종적으로 결정한 양망 방법.

① 좌우현 사이드 롤러로 끝줄 권양, ② 어구를 우현 쪽으로 전환, ③ 빨 제거 및 낙지의 여과망 통과를 위한 선회, ④ 데릭을 이용한 끝자루 인양.

라. 끝줄의 협각에 의한 어구의 동태 추정

예망시에 좌우 끝줄이 이루는 협각은 항시 일정한 것이 아니고 그것에 걸리는 장력에 따라 달라져서, 끝줄에 걸리는 장력이 작으면 협각이 작았고 끝줄에 걸리는 장력이 커지면 협각도 커졌다. 여기서 끝줄의 장력이 작다는 것은 어구가 별다른 사고 없이 안정적으로 잘 예인된다는 것을 가리키고, 끝줄의 장력이 크다는 것은 그물이 빨을 뜨거나 불가사리, 쓰레기 등이 많이 입망되거나 해저 장애물에 걸리는 사고가 발생하였다는 것을 가리키기 때문에, 예망시에 끝줄의 협각을 계속 주시하여 어구가 비교적 안정적으로 예인될 때의 각도, 예를 들면 <그림 82>의 12번째 그림에서의 각도보다 커질 경우는 상황을 판단하여 그에 따른 조치를 취할 것이 필요하였다. 예를 들어, 불가사리, 쓰레기 등이 많이 입망되거나 해저 장애물에 걸리는 사고가 발생하면 예망을 중단하고 주의 깊게 양망을 하는 것이 좋았으나, 그물이 빨을 뜯 경우는 배를 4~5kts 정도의 고속으로 그물이 가벼워질 때까지 끌어서 그물 속에 들어 있는 빨이 그물코를

통해 빠져나가도록 함으로써, 양망을 하지 않고도 예망을 계속할 수 있었다.

마. 꽃낙지 어획을 위한 조업 조건

본 연구에서 개발한 5m형 어구와 9m형 어구 및 7.5m형 어구를 사용하여 <그림 1>의 여러 어장에서 조업 실험을 여러 차례 반복해 본 결과, 꽃낙지 어획은 세 가지 요소, 즉

- ① 어구 성능
- ② 어구 조작 기술
- ③ 어장 환경

이 동시에 모두 양호할 때 이루어지고 그 양호한 정도에 따라 어획량이 결정되며, 어느 한 가지라도 불량하면 어획 자체가 성립하지 않는 것은 물론이고 그물이 빨을 뜨거나 채가 부러지는 사고가 발생하여 조업이 실패로 끝나는 경우가 많았다. 따라서 상기한 세 가지 요소들을 결정하는 세부 요소들을 대해 구체적으로 보면, 먼저 어구의 성능은

① 그물의 구조, ② 그물실의 굵기와 그물코의 크기, ③ 여과망의 부착 위치, ④ 발줄용 체인의 무게

에 따라 크게 좌우되는 것 같았고, 어구 조작 기술은

- ① 투망 및 예망 방향의 정확성, ② 예망 속도, ③ 양망의 신속성·원활성

에 따라 크게 좌우되는 것 같았으며, 어장 환경은

- ① 물 때, ② 조류 속도, ③ 꽃낙지 분포량

에 따라 크게 좌우되는 것 같았다.

그런데 이상의 요소들 중 어구의 성능에 관한 것들은 이미 기술하였고 어장에서의 꽃낙지 분포량도 인위적으로 조절할 수 없는 것이므로, 이들을 제외한 나머지 요소들에 대해 어획과의 관계를 조사한 결과를 보면 다음과 같다.

① 투망과 예망은 전기했던 바와 같이 조류 방향과 같은 방향으로 하거나 그 반대 방향으로 함으로써 투망 및 예망 방향과 조류 방향이 일직선상에 놓이도록 해야 하는데, 이것이 이루어지지 않으면 예망 중에 어구 전체가 뒤틀려서 채가 부러지거나 그물이 빨을 뜨는 사고가 발생하였다.

② 예망 속도가 작으면 단위 시간당의 예망 거리가 작아지긴 하나 예망 속도가 클 때보다 꽃낙지 어획이 더 많아지는 반면 그물이 빨을 뜨는 일도 더 많아지는 경향이었는데, 이는 예망 속도가 작을수록 발줄이 해저를 비교적 깊게 파서 해저 속의 꽃낙지를 거의 놓치지 않고 일으켜 세우는 반면, 예망 중에 발줄이 많은 빨을 긁어 파기 때문이라고 생각되었다. 반대로 예망 속도가 크면 단위 시간당의 예망 거리가 커지기는 하나 예망 속도가 작을 때보다 꽃낙지 어획

이 더 적어졌고 그물이 뺄을 뜨는 일도 더 적어졌는데, 이는 예망 속도가 클수록 그물의 유수 저항에 대한 발줄의 칩강력의 비가 작아져서 발줄이 뺄을 많이 끊어 파지 못할 뿐만 아니라 해저 속의 꽃낙지도 많이 일으켜 세우지 못하기 때문으로 생각되었다. 따라서 예망 속도는 너무 커도 문제가 되고 너무 작아도 문제가 되는데, 가장 중요한 것은 뺄 속에 숨어 있는 낙지들을 자극하여 일으켜 세우는 것이므로, 예망 속도는 일반 어류를 대상으로 하는 경우보다 약간 작게 하는 것이 좋았으며, 1.5~3.0kts 범위에서 여러 가지로 속도를 바꿔 가면서 예망해 본 결과, 비교적 높은 어획은 예망 속도가 1.7~2.0kts 범위일 때 많이 보여지는 경향이였다.

㉔ 꽃낙지 어획은 어구의 구조 및 구성 재료나 어장의 위치, 물 때 등 여러 가지 요소에 따라 달라졌으나, 양망의 신속성·원활성에 따라서도 크게 달라져서 양망이 원활하게 신속히 이루어졌을 때와 그렇지 못할 때를 비교하면 꽃낙지 어획은 전자의 경우에 훨씬 더 높았다. 이와 같은 결과는 양망이 원활하게 신속히 이루어지지 않을 경우 그물이 정지해 있는 시간이 길어져서 그물 속의 꽃낙지가 길이가 매우 짧은 그물의 입구를 통해 탈출하기 쉬워지기 때문으로 생각되었다. 따라서 양망은 항상 원활하게 신속히 이루어질 것이 필요하였다.

㉕ 전기했던 바와 같이 소형 기선저인망 어민들에 의하면, 꽃낙지 어획은 물때로 보아 2~4물 및 11~13물에 많고 이들 중에서는 전자보다 후자 쪽이 더 많은 것으로 말하고 있는데, 본 연구에서 행한 조업 실험에서는 이 관계를 정확하게 조사하지 못하였기 때문에 물때와 어획량과의 관계는 확실하지가 않다. 그러나 조업을 한 날이 상기한 물때를 벗어나 조류가 더 강한 날로 바뀌어지면 예망 중에 어구가 부상하여 부어류가 어획되는 반면 꽃낙지는 거의 어획되지 않았기 때문에, 조업은 조금때를 중심으로 해서 2~4물때와 11~13물때보다 조류가 약한 날에 행하는 것이 어획상 유리하였다.

㉖ 조류 속도는 상기한 물때와 깊은 관계가 있으므로 같은 시간일지라도 조금때에서 사리때로 갈수록 조류 속도가 커지나, 같은 물때일지라도 만조시 또는 간조시에서 멀어질수록 조류 속도는 커진다. 그런데 상기한 바와 같이 조류 속도가 커지면 예망 중에 어구가 부상하여 꽃낙지가 거의 어획되지 않기 때문에, 조업은 만조시나 간조시를 전후하여 실시하는 것이 어획상 유리하였다.

이상으로부터 보면, 꽃낙지 어획은 어구 조작 기술과 어장 환경의 영향을 매우 크게 받으나, 전기했던 바와 같이 이들 요소 외에도 어구 성능의 영향을 크게 받는데, 일반 어구는 이들 세 가지 요소 중 어느 하나가 나쁘더라도 어획량이 적어질 뿐 어획 자체가 이루어지지 않는 것은 아니지만, 꽃낙지 채포 어구의 경우는 세 가지 요소 중 어느 한 가지라도 불량하면 어획 자체가 이루어지지 않았기 때문에, 세 가지 요소 개개를 양호하게 하는 것도 중요하지만 세 가지 요소 모두를 동시에 양호하게 하는 것이 더 중요하다고 볼 수 있었다.

5. 현장 어획 실험을 통한 어획 선택성 및 어획 성능 검증

본 연구개발 사업의 최종적 목표는 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발하여 실용화시키는 데에 있기 때문에, 개발된 어구는 꽃낙지 선택성이 매우 강할 것이 가장 크게 요구되고, 어구의 규모가 현용의 소형 기선저인망에 비해 매우 작다 할지라도 꽃낙지 어획 성능이 크게 뒤지지 않아야 한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 점들을 확인하기 위하여 본 연구에서 최종적으로 개발한 어구를 사용하여 조업 현장에서 여러 차례의 어획 실험을 실시하고 낙지 선택성을 조사함과 동시에 기존의 소형 기선저인망과 어획 성능을 비교함으로써, 개발된 어구·어법이 꽃낙지 채포 어구·어법으로 적합한가를 확인하는 것으로 하였다.

어획 실험은 <그림 87>의 채·차에 <그림 93>의 그물을 바로 부착한 직결식 어구(그림 91)와 그것에서 채·차와 그물을 분리하고 그 사이에 1m 길이의 밧줄을 4가닥 연결한 분리식 어구(그림 92)를 교대로 사용하여, 2005년 7월 15일부터 7월 31일 사이에 <그림 1>의 득량만 어장에서 총 5일간 총 10회에 걸쳐 조업 실험을 실시하고, 다시 분리식 어구만을 사용하여 2005년 8월 중에 4일간(1일당 2회씩) 그리고 9월 중에 3일간(1일당 2회씩) 실시하였다.

실험의 결과, <그림 93>의 그물은 직결식, 분리식 할 것 없이 조업이 실패될 정도로 그물이 빨을 뜨는 경우가 전혀 발생하지 않아 전체적으로 조업이 매우 순조로웠고, 실험을 통해 다음과 같은 것들을 알아낼 수 있었다.

㉠ 개발 어구가 낙지를 어획하는 것은 밧줄이 해저 빨을 적당 깊이로 파내어 가면서 예인될 때이고, 어구가 빨을 적당한 깊이로 파내어 가면서 예인되면, 그물 속으로 들어올 수 있는 생물·무생물의 종류가 결정되기 때문에, 낙지가 빨을 적당한 깊이로 파내어 가면서 예인되고 안되고는 그물 속에 들어 있는 낙지 이외의 혼획물의 종류를 보고 판단할 수 있었고, 혼획물의 종류로부터 예망시의 어구의 동작 상태를 추측할 수 있었다. 즉, <그림 98>과 같이 낙지의 혼획물로 빨이나 조개 껍질 등이 들어 있으면 낙지가 어획되어 있었고, 어구의 밧줄은 적당한 깊이로 빨을 파내어 가면서 예인되었다고 볼 수 있었으며, <그림 99>와 같이 부어류(浮魚類)가 혼획되어 있으면 낙지가 전혀 어획되지 않았고 어구의 밧줄은 해저에 밀착하지 못하고 부상한 채로 예인되었다고 볼 수 있었다. 그러나 개발 어구의 목표는 꽃낙지를 어획하는 데 있으므로 예망시에 비록 빨을 뜬다 할지라도 해저로부터 부상하지 않을 것이 요구되었는데, 어구가 해저로부터 부상하는 것은 밧줄을 가볍게 하거나 예망 속도를 크게 하거나 혹은 조류가 강할 때 조업하기 때문이었으므로, 조업시에는 이들 세 가지 점에 유의할 것이 필요하였다.

㉡ 평소 꽃낙지에 혼획되는 수족은 <그림 100>에서 보는 바와 같이 새우, 갯가재가 대부분이었고, 소형 게, 서대 치어, 주꾸미, 꼴뚜기 등이 소량으로 혼획되었다. 이들 수족 중 어류 이외의 것들은 비교적 값이 싼 것들인 데다 그 양도 매우 적고, 어류 중에서는 서대가 고급의 것

에 속하나 역시 그 양이 매우 적기 때문에, 개발 어구는 연안의 수족 자원에 나쁜 영향을 거의 끼치지 않는 어구라고 볼 수 있었다.

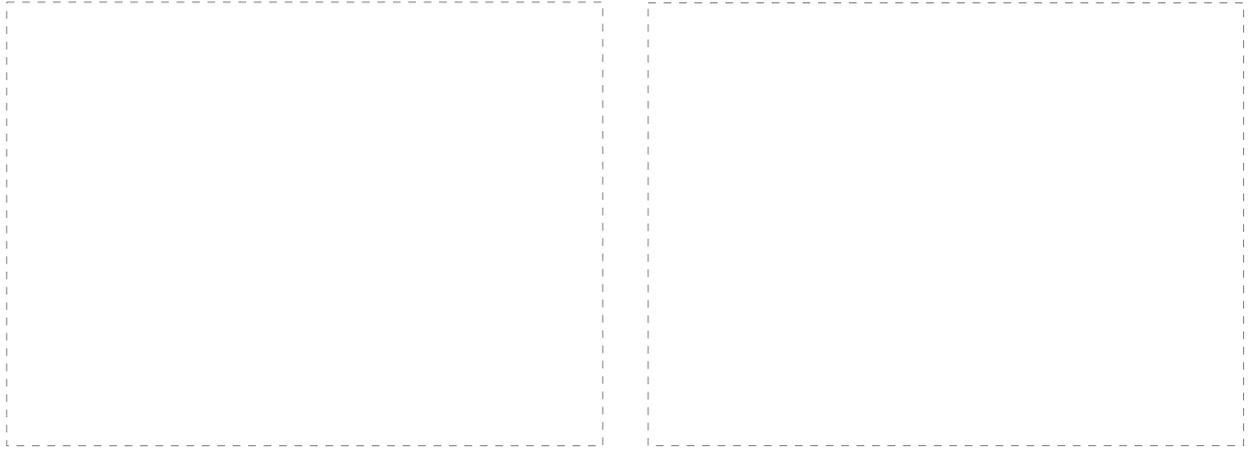
㉔ 어획 실험 전체를 통해 어류가 어획되는 것은 상기한 서대 치어 등의 수 마리에 불과하였고 치어를 벗어난 크기의 어류는 종류에 관계없이 전혀 어획되지 않았으며, 또 예망 중에 미쳐 여과망을 벗어나지 못한 고기들이 여과망에 붙어 있다가 양망시가 되어 그물이 정지할 때 여과망에서 떨어지는 것을 여러 차례 확인할 수 있었기 때문에, 개발 어구는 일반 어류를 거의 어획하지 못하는 어구로 볼 수 있었다.

㉕ 여과망을 통과할 수 없을 정도로 개체가 큰 수족 중에서 운동력이 매우 큰 어류는 상기한 바와 같이 예망 중에 여과망을 벗어나지 못하였을지라도 양망시가 되어 그물이 정지할 때 여과망에서 이탈하여 도주하였지만, 운동력이 매우 작은 불가사리, 새조개, 키조개 등은 <그림 101>에서 보는 바와 같이 여과망에서 이탈하지 못하고 그대로 쌓여 있었기 때문에 꽃낙지의 여과망 통과를 방해하는 요인으로 작용하는 것 같았으며, 특히 불가사리는 대량으로 어획되는 것이 보통이었기 때문에 불가사리의 대량 어획시에는 꽃낙지가 거의 어획되지 않는 것이 보통이었다.

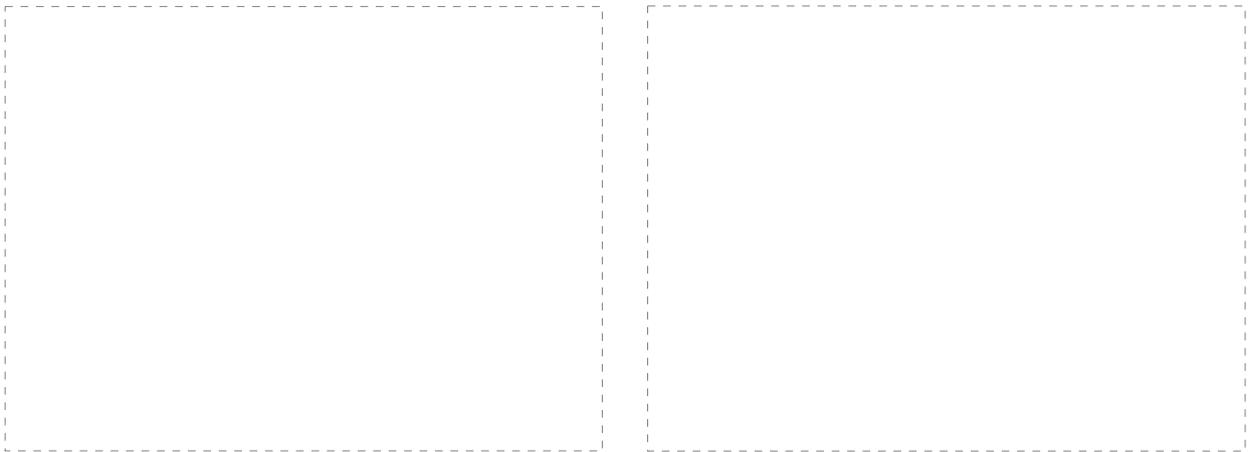
㉖ 음력 물때 중 조류가 강한 날에는 예망 중에 그물이 부상하는 때문인지 낙지가 거의 어획되지 않았고, 발줄의 무게를 크게 늘려 조업해도 결과는 마찬가지였는데, 이 현상에 대해 어민들은 조류가 강해지면 낙지들이 빨 속 깊숙이 숨어버리기 때문이라고 말하였다.

㉗ 어구의 발줄을 무겁게 해서 예망시에 발줄이 해저를 깊게 파게 하면 대낙지는 잘 어획되는 반면 꽃낙지가 잘 어획되지 않는 경우가 많았고, 반대로 발줄을 가볍게 해서 해저를 살며시 파게 하면 꽃낙지는 잘 어획되는 반면 대낙지가 잘 어획되지 않는 경우가 많았다. 이러한 현상은 꽃낙지는 해저 표면에 서식하고 대낙지는 해저 깊숙이 서식하기 때문이라고 생각되었고, 발줄을 무겁게 해서 해저를 깊게 팔 때 꽃낙지가 잘 어획되지 않는 것은 꽃낙지가 미리 놀라 도피해버리기 때문으로 생각되었다.

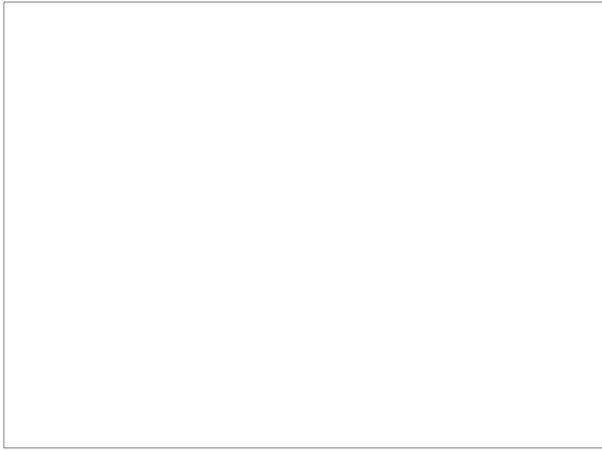
이상으로부터 보면, 본 연구에서 개발한 어구는 꽃낙지 외에 어류를 비롯한 몇 가지 수족을 혼획하기는 하지만 대부분이 값 싼 수족들인 데다 그 양도 극히 적기 때문에, 개발 어구는 꽃낙지 선택성이 매우 큰 어구라고 볼 수 있다. 특히, 어구의 어획 선택성은 어종 선택성과 체장 선택성으로 나누어 생각할 수 있으므로, 개발 어구가 꽃낙지를 선택적으로 어획한다는 것은 꽃낙지라고 하는 어종에 대한 선택성을 높이는 것으로서 체장 선택성과는 무관하다고 볼 수 있는데, 어획 실험의 결과로부터 볼 때 어종 선택성이 완벽한 것은 아니지만 혼획물의 대부분이 값 싼 수족들인 데다 그 양도 매우 적기 때문에, 개발 어구의 어종 선택성은 매우 만족할 만한 것이라고 볼 수 있다.



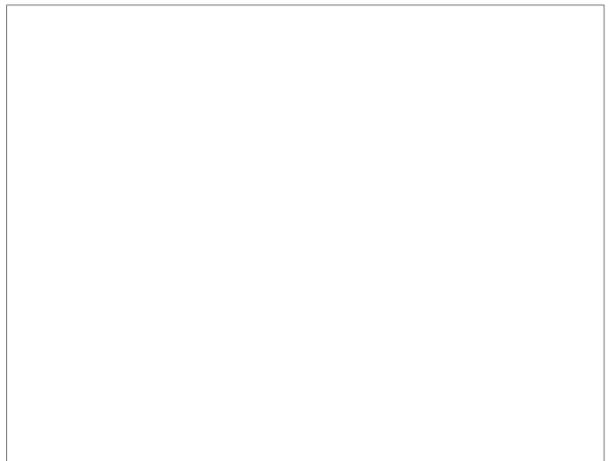
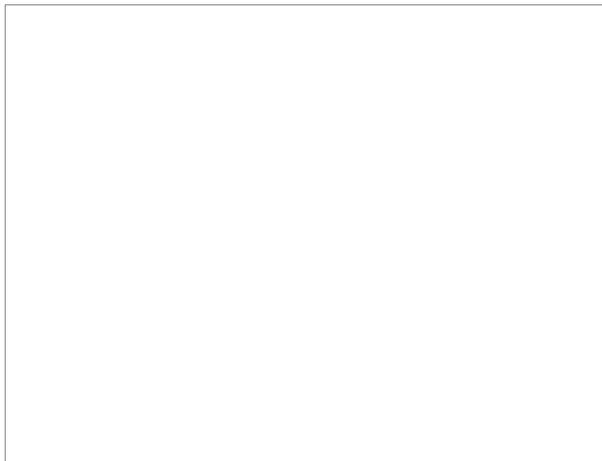
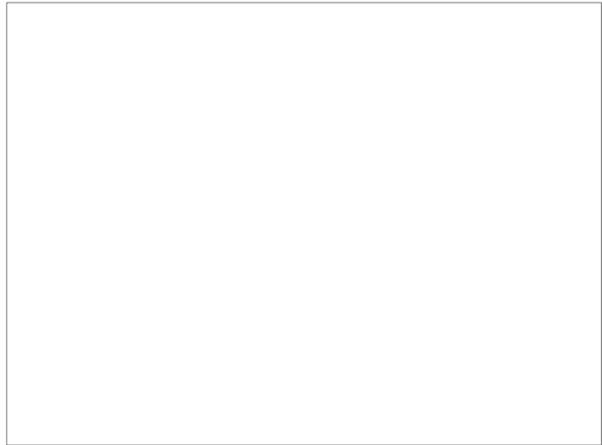
<그림 98> <그림 87>의 채·차에 <그림 93>의 그물을 부착한 직결식 어구와 분리식 어구에 의한 꽃낙지 어획이 양호할 때의 혼획물(빨, 조개 껍질, 새우, 갯가재 등).



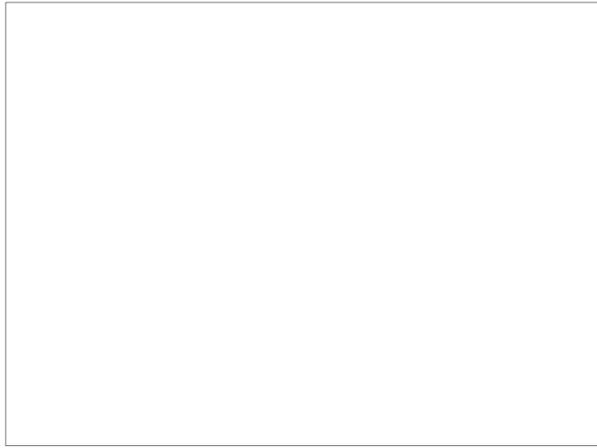
<그림 99> 그물이 예망 중 해저로부터 부상할 때 어획되는 주둥치, 밴댕이 등의 부어류.



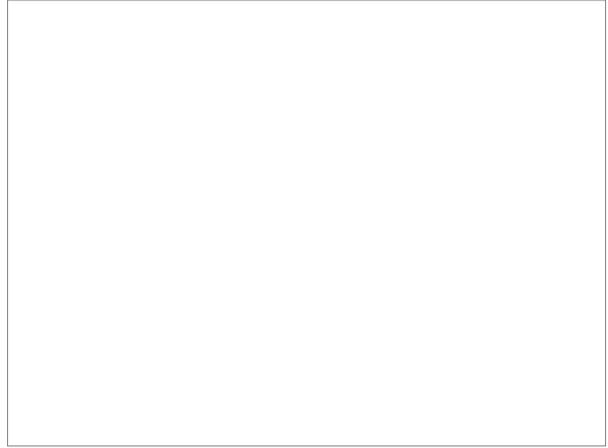
<그림 100> 평소 꽃낙지에 혼획되는 새우, 갯가재, 소형 게, 서대, 주꾸미, 꼴뚜기, 조개 등.



<그림 101> 여과망을 통과하지 못하고 걸린 불가사리, 새조개, 키조개 등.



(대낙지와 꽃낙지의 비교)



(어획된 꽃낙지)

<102> 꽃낙지 어획물.

한편, 어획 실험은 전기했던 바와 같이 2005년 7월 15일부터 7월 31일까지에 걸쳐 직결식 어구와 분리식 어구를 교대로 사용하여 총 5일간 총 10회 실시하고, 다시 분리식 어구만을 사용하여 8월 중에 총 4일간 그리고 9월 중에 총 3일간 실시하였는데, 7월 중에는 꽃낙지 어획이 양호한 편이었으나, 8월에는 꽃낙지 어획이 매 조업마다 5마리 이하로 저조하였고 9월에도 마찬가지였다. 이와 같이 8월과 9월에 꽃낙지 어획이 저조한 것은 본 연구개발의 협동 기관인 국립수산물과학원 남해수산물연구소가 35척의 소형 기선저인망을 대상으로 하여 조사한 결과에서도 보여졌듯이 8월과 9월이 연중 낙지가 가장 적게 어획되는 기간이라는 것에 그 원인이 있다고 볼 수 있었기 때문에, 어획이 좋았던 7월의 어획만을 보면 <표 8>과 같아진다. 이것에서 보면, 낙지 어획은 직결식 어구와 분리식 어구 사이에 별다른 차이가 없이 15일과 16일에는 어획이 비교적 적은 편이나 25일과 26일에는 매우 많아지고 31일에는 다시 적어지는 경향이다.

따라서 낙지 어획은 어구의 구조나 조업 기술 등이 일정할 경우 조업 날짜에 따라 크게 달라진다는 것을 알 수 있는데, 어획 실험 기간 동안 어장에서 예인어구류로 꽃낙지를 어획한 것은 개발 어구뿐이었고 소형 기선저인망 어선들은 전혀 조업을 하지 않았기 때문에, <표 8>의 낙지 어획량을 기존의 소형 기선저인망의 어획량과 바로 비교할 수는 없었다. 따라서 본 연구개발의 협동 기관으로 참여하였던 국립수산물과학연구원 남해수산물연구소가 35척의 소형 기선저인망 어선을 대상으로 하여 2002년 11월부터 2003년 10월까지 1년간 조업 실적을 수집하여 분석한 결과를 보면, 어선 1척당 1일당 평균 어획 총량은 45~70kg 범위이고 그 중에서 낙지는 20kg 정도를 차지하는데, 이러한 20kg을 낙지 마리수로 환산해 보면 꽃낙지는 마리당 무게가 30~40g이나 큰 것에 비중을 두어 40g을 기준으로 하고, 대낙지는 70~80g에서 300g까지로 다양하나 보통은 100g이므로 100g을 기준으로 하면, 낙지 20kg은 꽃낙지로 보면 500마리가 되고

대낙지로 보면 200마리가 된다. 그런데 전기했던 바와도 같이 소형 기선저인망 어선은 1일당 2~3회 조업하고 조업당 3시간 정도 예망하는 관계로, 평균으로 보면 1일당 2.5회 조업에 총 7.5시간 예망하는 결과가 되므로, 상기한 낙지 마리수를 7.5시간으로 나누면 예망 시간당 어획량은 꽃낙지만이 어획되었을 경우 67마리가 되고 대낙지만이 어획되었을 경우는 27마리가 되어, 꽃낙지와 대낙지가 혼획될 때는 총 어획량이 27~67마리가 된다는 결과가 된다. 이에 비해, 본 연구에서 실시한 개발 어구에 의한 어획 실험에서는 <표 8>에서와 같이 꽃낙지와 대낙지가 섞인 채로 예망 시간당 평균 11~54마리가 어획되었기 때문에, 개발 어구의 낙지 어획량은 소형 기선저인망보다 약간 저조하다고 볼 수 있다.

그러나 이상과 같은 비교는 매우 간접적인 비교이면서도 정확성이 크게 떨어지는 것이기 때문에, 현 단계에서 개발 어구의 낙지 어획 성능이 소형 기선저인망에 떨어진다고 단정하기는 곤란하다. 물론, 개발 어구는 그물의 길이가 7m에 불과하여 소형 기선저인망의 1/4 정도에 불과하는 등 어구 규모가 작고, 조업 어장이나 조업 날짜, 조업 시각 등의 선정 기술도 소형 기선저인망에 크게 미치지 못하였기 때문에, 낙지 어획량이 소형 기선저인망보다 적어질 요소들을 많이 내포하고 있으나, <표 8>의 어획량은 일반 조업선들과 같이 조업을 매일 계속해서 얻어낸 결과가 아니고 7월 한 달 동안 5일에 걸쳐 행한 조업에서 얻어낸 것이어서 그것을 최대 어획량으로 보기는 곤란하기 때문에, 개발 어구의 낙지 어획량이 <표 8>의 것보다 나아질 가능성은 충분하다고 볼 수 있다.

결국, 본 연구에서 개발한 어구, 즉 <그림 87>의 채 및 차에 <그림 93>의 그물을 부착한 어구는 직결식, 분리식 할 것 없이 꽃낙지 채포용으로 매우 적합한 어구들이라고 평가할 수 있으며, 직결식 어구와 분리식 어구 중에서는 후자 쪽이 조업의 편리성에서 더 유리하다고 볼 수 있다.

<표 8> <그림 87>의 채 및 차에 <그림 93>의 그물을 부착한 어구의 조업 실적

조업 일자 (2005년)	사용 어구	조업 성공 횟수	낙지 어획량(마리)	
			총계(대: 대낙지, 소: 소낙지)	조업당 평균
7월 15일	직결식	2	대 14, 소 8	11.0
7월 16일	분리식	"	대 7, 소 22	14.5
7월 25일	직결식	"	대 14, 소 94	54.0
7월 26일	분리식	"	대 13, 소 76	44.5
7월 31일	분리식	"	대 20, 소 12	16.0

6. 개발 효과 및 경제성 분석

본 연구개발 사업에서 개발한 어구·어법의 개발 효과는 어구의 구조 및 설계 기술에 관한 것, 어구의 어획 선택성 및 어획 성능에 관한 것, 조업 장치의 성능 및 조업 방법에 관한 것, 어구비, 인건비, 선박 유류비 등의 어업 생산 경비에 관한 것, 어업 생산 경비와 어획물 판매고를 고려한 어업의 경제성에 관한 것 등으로 나누어 생각할 수 있는데, 본 연구개발 사업의 최대 목표는 일반 저서 어류 및 저서 수족을 어획에서 제외시키고 꽃낙지만을 선택적으로 어획하는 데에 있고, 조업 선박이나 조업 인력, 조업 장치 등은 기존의 소형 기선저인망과 거의 같게 하였기 때문에, 조업 장치의 성능과 조업 방법, 인건비, 선박 유류비 등의 어업 생산 경비 등에 관한 개발 효과는 매우 작을 수밖에 없다. 따라서 본 연구개발의 개발 효과 및 경제성 분석은 어구의 구조 및 설계 기술, 어구비, 어구의 어획 선택성과 어획 성능 등에 치중하였는데, 얻어진 개발 효과 및 경제성을 요약하면 다음과 같다.

㉠ 오랜 기간 동안 불법 어로를 해 온 소형 기선저인망의 상징인 판트롤 방식의 어구·어법이 배제되고 채트롤 방식의 어구·어법이 채용되었기 때문에, 연안 어업 질서를 새로이 확립하는 계기를 맞이하게 되었다.

㉡ 어구 구조와 규모가 간소화되고 구성 재료가 절감됨으로써, 어구 설계·제작 및 수리가 간편해졌을 뿐만 아니라 어구 재료비, 어구 구성비, 어구 수리비 등 어구비가 크게 절감되었다. 즉, 어구비를 보면 기존 어구의 경우 그물 완성품이 800,000원(그물감은 250,000원), 발줄이 300,000원, 낚 등의 부속구가 100,000원, 그물 쪽 후릿줄이 700,000원, 전개관 쪽 후릿줄이 140,000원, 끌줄이 160,000원, FRP 전개관 2개가 500,000원으로서 총계 2,700,000원 정도가 소요되는데 비해, 개량 어구는 채와 차가 600,000원, 그물이 50,000원, 후릿줄·끌줄이 100,000원, 기타 체인, 뜸, 샤클 등의 부속구가 50,000원, 어구 제작 인건비가 200,000원으로서 총 1,000,000원이 소요되기 때문에, 어구비는 개량 어구가 기존 어구의 37% 정도에 불과하다.

㉢ 전기했던 바와 같이 기존 어구는 전체 어획물 중 낙지가 30%이고 나머지 70%는 어류를 비롯한 갑각류, 연체 동물 등인데 비해, 개량 어구는 전체 어획물 중 낙지가 대부분이고 기타 수족은 소형 개체 수마리에 불과하기 때문에, 개량 어구의 낙지 선택성은 기존 어구와 비교가 안될 정도로 높다.

㉣ 연구 기간 중에 조업을 하는 소형 기선저인망 어선이 전혀 없어서 기존 어구와 개량 어구와의 어획 성능을 직접 비교할 수는 없었지만, 예망 시간당 평균 어획량은 기존 어구의 경우 꽃낙지와 대낙지가 혼획될 때 27~67마리로 분석되었는데 비해, 개량 어구는 실제로 평균 11~54마리를 어획하였기 때문에, 개발 어구의 낙지 어획량은 소형 기선저인망에 비해 약간 떨어진다. 그러나 개발 어구는 조업 어장, 조업 날짜, 조업 시각 등의 선정 기술이 소형 기선저인

망에 크게 미치지 못하였고, 어획 성적도 2005년 7월 한 달 동안 5일에 걸쳐 행한 조업에서 얻어낸 것이어서 상기한 어획량을 최대치 개념으로 보기는 곤란하기 때문에, 현 단계로서 개발 어구의 어획량이 소형 기선저인망보다 떨어진다고 단정하기는 어려울 뿐만 아니라, 상기한 바와 같이 어구비가 기존 어구의 37% 정도에 불과하다는 것을 생각하면 경제적인 측면에서는 현 어획량만으로도 경쟁력이 있다고 볼 수 있다.

7. 현장 실용화 및 보급

이상 기술한 연구 결과로부터 본 연구개발 사업이 성공적으로 수행되었다는 것을 알 수 있기 때문에, 개발된 어구·어법은 어민들에게 홍보하고 조업 현장에서 조업 과정을 보여줌과 동시에 그 효과를 실감하게 함으로써, 개발된 어구·어법의 실용화가 조속히 이루어지도록 한다.

제 4장 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도

본 연구개발에서는 전라남도 고흥군 주변 해역에 풍부히 서식하고 있는 꽃낙지를 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발해 내는 것을 목적으로 하여, 연구개발의 최종 목표를 “꽃낙지 채포 어구·어법 기술 개발”로 정하고, 1차년도에는 어구·어법 개발을 위한 꽃낙지의 일반적 행동·습성 파악, 2차년도에는 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 개발, 3차년도에는 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험에 각각 주력하였다. 그 결과, 모든 연구가 순조로이 진행되어 당초 계획하였던 연구 개발 목표가 100% 달성되었는데, 이를 구체적으로 보면 다음과 같다.

먼저, 1차년도 연구 목표인 어구·어법 개발을 위한 꽃낙지의 일반적 행동·습성 파악에서는 세부 목표를

- 꽃낙지 채포 어구·어법 실태 및 문제점 조사
- 꽃낙지의 일반적 행동·습성 조사
- 꽃낙지의 대망 행동 및 어구 종류별 어획 기구 조사
- 꽃낙지 채포용 어구의 기본형 도출

의 4가지로 정하고, 평가의 착안점을

- 꽃낙지의 일반적 행동·습성 조사 내용 및 결과
- 꽃낙지의 대망 행동 및 어구 종류별 어획 기구 조사 내용 및 결과
- 꽃낙지 선택적 채포용 어구의 기본형의 적합성

에 두어 연구를 수행하였는데, 세부 목표별로 연구가 충실히 진행되어 그 목표 달성도는 모두

가 100%로 평가되었다.

다음, 2차년도 연구 목표인 꽃낙지 채포용 선택적 어구·어법 개발에서는

- 꽃낙지의 행동·습성을 이용한 개발 어구의 적정 구조 설계
- 꽃낙지의 어획 선택성을 최대로 할 수 있는 장치 및 방법의 개발
- 개발 어구의 적정 규모 및 구성 재료 결정
- 개발 어구의 설계·제작 및 수중 형상과 역학적 특성 조사
- 개발 어구에 의한 적정의 조업 방법 개발

의 5가지로 정하고, 평가의 착안점을

- 개발 어구의 구조·규모 및 구성 재료의 적합성
- 꽃낙지를 선택적으로 어획할 수 있는 장치와 방법의 적합성
- 조업 방법 개발의 적합성

에 두어 연구를 수행하였는데, 세부 목표별로 연구가 충실히 진행되어 그 목표 달성도는 모두가 100%로 평가되었다.

한편, 3차년도 연구 목표인 개발 어구·어법의 현장 실용화 실험에서는

- 현장 실험을 통한 개발 어구의 문제점 도출 및 수정
- 개발 어구의 합리적인 설계·제작 방법 도출 및 시제품 제작
- 개발 어구의 규모에 따른 최적화 조업 장치와 조업 방법의 확정
- 현장 어획 실험을 통한 어획 선택성 및 어획 성능 검증
- 개발 효과 및 경제성 분석

의 5가지로 정하고, 평가의 착안점을

- 개발 어구에 따른 조업 장치와 조업 방법의 실용성
- 개발 어구의 어획 선택성 및 어획 성능
- 개발 어구·어법의 실용화 가능성

에 두어 연구를 수행하였는데, 이 역시 세부 목표별로 연구가 충실히 진행되어 그 목표 달성도는 모두가 100%로 평가되었다.

따라서 본 연구개발은 매우 성공적인 것이라고 평가할 수 있는데, 이와 같이 본 연구개발이 성공적으로 수행됨에 따른 기대 효과는 매우 많으나, 무엇보다도 연안의 각종 수족을 가리지 않고 어획해 온 소형 기선저인망의 어획 행태를 획기적으로 개선하는 데 기여한다고 볼 수 있기 때문에, 그 기여도를 구체적으로 보면 다음과 같아진다.

○ 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법이 개발됨으로써, 오랜 기간 동안 불법 어로를 해 온 소형 기선저인망의 상징인 판트를 방식의 어구·어법이 배제되고 채트룰 방식의

어구·어법이 채용되었기 때문에, 연안 어업 질서를 새로이 확립하는 계기를 맞이하게 되었다.

- 기존의 소형 기선저인망은 전체 어획물 중 낙지가 30%이고 어류를 비롯한 기타 수족이 70%인 데 비해, 개량 어구는 꽃낙지만을 어획하고 꽃낙지 이외의 저서 수족은 거의 모두 어획에서 제외시킴으로써 꽃낙지 선택성이 매우 높게 나타났기 때문에, 연안 수족 자원을 보호할 수 있는 계기가 마련되었고 나아가 연안 수족 자원의 증대를 꾀할 수 있게 되었다.

- 본 연구에서 개발한 어구·어법이 정식으로 허가되어 실용화되면, 오랜 기간에 걸쳐 사회적 문제가 되어 왔던 소형 기선저인망의 문제가 한꺼번에 해소되고, 행정 당국과 어민과의 마찰·갈등도 해소될 수 있다.

- 어구의 구조가 매우 간단해짐으로써, 어구 설계·구성·수리의 간편성이 증대되었다.

- 어구의 길이가 기존 어구의 30m에서 7m로 축소되는 등 어구의 규모가 크게 축소됨으로써, 그물감의 소요량이 가격을 기준으로 할 때 기존 어구의 1/5로 축소되고 어구 전체 구입비도 기존 어구의 1/2.7 정도로 크게 절감되었다.

- 어구의 구조가 합리적으로 개선됨으로써, 그물이 해저에 걸리거나 빨을 뜨는 위험성이 제거되었다.

- 본 연구에서 개발한 선택적 어획 장치는 우리나라 연안 어업의 또다른 문제인 새우 등의 선택적 어획에 매우 유익하게 이용될 수 있다.

제 5장 연구개발 결과의 활용 계획

본 연구개발은 지금까지 불법 어구인 소형 기선저인망을 이용하여 꽃낙지를 비롯한 연안의 각종 수산자원을 관행적으로 어획하는 데서 오는 어장 황폐화와 불법 어업 단속으로 인한 민원 발생 등 여러 가지 문제점을 해소하고, 꽃낙지 자원의 합리적인 관리 및 지속적인 이용을 도모할 목적으로, 연안의 수산자원을 보호하면서 꽃낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구·어법을 개발하였는데, 현재로서는 개발 어구의 사용에 관한 관계 당국의 정책 및 구체적인 계획이 수립되어 있지 않기 때문에 어민들에게 직접 보급할 수가 없다. 따라서 추후 개발 어구가 합법 어구로 인정되어 사용 가능한 단계에 이르면 해당 어민들에게 적극적으로 홍보하고 기술 지도를 하여 실용화에 최선을 다할 계획이다.

제 6장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

어구는 어떤 것일지라도 오랜 세월 사용해 오는 동안에 많은 시행착오를 거듭하면서 조금씩 수정·보완되어 오늘에 이른 것들이 대부분이기 때문에, 지금까지 사용해 온 어구들은 나름대로 많은 장점을 지니고 있는 것이 보통이다. 따라서 하나의 어구를 개량하거나 개발하는 데 있어서는 지금까지 사용해 온 어구들을 참조하는 것이 가장 우선적인 일이라고 볼 수 있는데, 본 연구개발의 개발 대상 어구인 소형 기선저인망은 자루 형태의 그물이 해저를 소해할 수 있도록 선박으로 예인하여 어획하는 어구이기 때문에, 본 연구개발을 수행하는 데 있어서는 그물을 예인하여 어획하는 어구들이 좋은 참고가 될 수 있다.

그러나 그물을 예인하여 어획하는 어구들은 그 종류가 매우 많을지라도 거의 모두가 해저 또는 그 가까이 서식하는 각종의 수족을 혼획하는 형태의 것이고, 특정의 수족을 선택적으로 어획하는 것은 유럽이나 미국 등지에서 새우 트롤의 경우에만 개발이 시도되었을 뿐 나머지 수족에 대해서는 전혀 시도된 적이 없으며, 특히 낙지의 경우는 더욱 그러하기 때문에, 국내외를 막론하고 현재까지의 어구 중에서 본 연구 개발에 참고로 할 만한 것은 없는 실정이다. 따라서 본 연구개발이 성공적으로 수행되어 낙지만을 선택적으로 어획할 수 있는 어구가 개발된다면, 그 어구는 국내외적으로 새로운 기술 개발이라고 볼 수 있을 뿐만 아니라 어구의 어획 선택성을 획기적으로 발전시킨 것이라고 볼 수 있다.

제 7장 참고 문헌

- 1) 金田禎之(1981) : 日本漁具·漁法圖說, 成山堂書店, 東京.
- 2) 野村正恒(1994) : 漁業技術一般, 成山堂書店, 東京.
- 3) 국립수산진흥원(1997) : 연안어업 기본조사 보고서, 전국 총괄편, 구덕인쇄, 부산.
- 4) 金大安(1999) : 漁具總論, 平和印刷出版公社, 順天.
- 5) 金大安(1999) : 漁具材料學, 平和印刷出版公社, 順天.
- 6) 金大安(1999) : 漁具設計學, 平和印刷出版公社, 順天.
- 7) 국립수산과학원(2002) : 한국어구도감, 한국그래픽수, 부산.
- 8) 金大安(2003) : 漁獲機構論, 平和印刷出版公社, 順天.

제 2편 협동연구기관 연구결과

과제명 : 고흥군 꽃낙지 자원 조사

연구기관명 : 국립수산과학원 남해수산연구소

연구책임자	남해수산연구소 자원환경팀	수산연구사	김 성 태
연구원	"	수산연구관	김 진 영
	"	수산연구관	김 주 일
	"	수산연구사	황 선 도
	"	수산연구사	서 영 일
	"	수산연구사	김 진 구
	동해수산연구소 자원환경팀	수산연구관	홍 승 현
	동해수산연구소 심해연구센터	수산연구사	홍 병 규
	제주수산연구소	수산연구관	장 대 수
	국립수산과학원 자원연구팀	수산연구사	김 종 빈
	"	수산연구사	김 영 혜
	국립수산과학원 수산공학팀	수산연구관	안 희 춘
	고흥수산기술관리소	지도사	황 인 호

제 출 문

여 수 대 학 교 귀하

본 보고서를 『고흥군 꽃낙지 자원조사』에 대한 최종 보고서로 제출합니다.

2004년 12월

연구기관명 : 국립수산과학원 남해수산연구소

연구책임자	남해수산연구소 자원 환경팀	수산연구사	김 성 태
연구원	"	수산연구관	김 진 영
	"	수산연구관	김 주 일
	"	수산연구사	황 선 도
	"	수산연구사	서 영 일
	"	수산연구사	김 진 구
	동해수산연구소 자원 환경팀	수산연구관	홍 승 현
	동해수산연구소 심해연구센터	수산연구사	홍 병 규
	제주수산연구소	수산연구관	장 대 수
	국립수산과학원 자원 연구팀	수산연구사	김 종 빈
	"	수산연구사	김 영 혜
	국립수산과학원 수산 공학팀	수산연구관	안 희 춘
	고흥기술관리소	지 도 사 황	인 호

목 차

I. 연구 개요	152
1. 연구 배경 및 목적	152
2. 조사 해역	152
3. 연구 기간 및 연구 내용	154
4. 연구 기관 및 연구원	154
II. 재료 및 방법	154
1. 어장 환경 조사	154
2. 조업 실적에 의한 어획량 변동 조사	155
3. 어획 시험 조업에 의한 어획물 조성	155
4. 낙지의 생물학적 특성 조사	157
5. 혼획종의 체장	158
6. 자원량 추정	158
1) 소해 면적법(Swept area method)	158
2) 단위 노력당 어획량 모델(DeLury method)	158
III. 연구 결과	159
1. 어장 환경	159
1) 수온 및 염분	159
2) 수심 및 저질	159
2. 어획량 변동	160
1) 낙지의 어획량 변동	160
2) 표본선의 조업 실적에 의한 어획량 변동	162
3. 어획 시험에 의한 어획물 조성	164
1) 어획량 변동	164
2) 어획물 조성	165
4. 낙지의 생물학적 특성	176
5. 혼획종의 체장	180

6. 자원량 추정	182
1) 단위 면적당 어획량	182
2) 조사 해역에서의 현존 자원량	183
3) 초기 자원량	184
7. 적정 어획량 평가	185
IV. 종합 평가	185
V. 요약	186
VI. 참고 문헌	188
VII. 부록 및 사진	189

CONTENTS

I . Outline of research subject	152
1. Background and object of research	152
2. Sea area investigated	152
3. Period and contents of research	154
4. Research institution and worker	154
II . Materials and methods	154
1. Investigation on environment of fishing ground	154
2. Investigation on fluctuation of catch by data collected from operating vessels	155
3. Investigation on composition of catch by catch experiments	155
4. Investigation on biological properties of common octopus	157
5. Body length of aquatics caught with common octopus	158
6. Estimation of resources	158
1) Swept area method	158
2) DeLury method	158
III . Results of research	159
1. Environmental properties of fishing ground	159
1) Water temperature and salinity	159
2) Water depth and sea bottom	159
2. Fluctuation in catch	160
1) Fluctuation in catch of common octopus	160
2) Fluctuation in catch by data collected from operating vessels	162
3. Composition of catch obtained by catch experiments	164
1) Fluctuation in catch	164
2) Composition of catch	165
4. Biological properties of common octopus	176
5. Body length of aquatics caught with common octopus	180

6. Estimation of resources	182
1) Catch per unit area	182
2) Present resources of common octopus in area investigated	183
3) Initial resources of common octopus	184
7. Proper catch of common octopus	185
IV. Synthetic valuation	185
V. Summary	186
VI. References	188
VII. Appendix and photograph	189

I. 연구 개요

1. 연구 배경 및 목적

우리나라 남해 중부에 위치해 있는 전남 고흥군 주변 해역은 육상으로부터 많은 영양염이 유입되고 남해 고유수인 남해 연안수의 영향을 받으며, 여름철 대마 난류가 북상하면서 연안수와 혼합되어 독특하고 다양한 해양 환경 특성을 나타내는 해역이다. 따라서 높은 기초 생산력과 플랑크톤이 풍부하여 두족류, 새우류, 게류, 어류 등이 서식하기에 좋은 조건을 가지고 있다.

한편, 고흥군 주변 해역을 중심으로 여러 가지 어선 어업이 발달되어 왔으며, 특히 소형 낙지(꽃낙지)를 대상으로 불법 어업인 소형 기선저인망 어업으로 조업을 하고 있어, 행정 당국과 어업인의 민원이 계속 제기되고 있는 실정이다. 현재 고흥군 주변 해역에서는 약 400여척의 소형 기선저인망 어선이 연간 약 1,000톤, 약 250억원의 낙지 어획고를 올리고 있는 것으로 추정된다.

본 조사에서는 고흥군 주변 조사 해역의 어장 환경, 어획 시험, 생물학적 특성, 어획 실태 분석을 실시하여 고흥군 주변 해역의 낙지의 서식 실태, 분포 특성, 현존 자원량을 추정하여, 어업 실태를 정확히 밝히는 데 중점을 두었으며, 또한 낙지의 자원 생물학적 특성을 규명하기 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 조사 해역

조사 해역은 전라남도 고흥군 남부 해역 약 3,750ha으로서(표 1, 그림 1), 고흥군, 고흥기술관 리소 및 어업인과 협의된 낙지 어장 약 3,750ha에 대하여 자원 조사를 실시하였다.

<표 1> 조사 해역

번호	면적(ha)
총면적	3,750
A	750
B	750
C	1,125
D	1,125



<그림 1> 고흥군 낙지 자원조사 해역.

3. 연구 기간 및 연구 내용

본 조사 기간은 2002년 10월 15일에서 2004년 5월 15일까지이며, 월별 어장 환경, 어획 시험 및 자원 생물학적 특성 조사 등을 실시하였다.

4. 연구기관 및 연구원

연구 기관	국립수산과학원 남해수산연구소		
연구 책임자	남해수산연구소 자원 환경팀	수산연구사	김 성 태
연구 원	"	수산연구관	김 진 영
	"	수산연구관	김 주 일
	"	수산연구사	황 선 도
	"	수산연구사	서 영 일
	"	수산연구사	김 진 구
	동해수산연구소 자원 환경팀	수산연구관	홍 승 현
동해수산연구소 심해연구센터	수산연구사	홍 병 규	
제주수산연구소		수산연구관	장 대 수
국립수산과학원 자원 연구팀		수산연구사	김 종 빈
	"	수산연구사	김 영 혜
국립수산과학원 수산 공학팀		수산연구관	안 희 춘
고흥기술관리소		지 도 사 황	인 호

II. 재료 및 방법

1. 어장 환경 조사

조사 기간 동안 낙지의 분포에 영향을 미치는 수온 및 염분에 대하여, 수온은 매월 현장에서 봉상 온도계를 이용하여 측정하였으며, 염분은 중층 채수기를 이용하여 채수한 후 실험실로 운반하여 염분 측정기(Ocean Electronics Model OE 40-1)를 이용하여 분석하였다.

저질 조사는 년 1회 10개 정점(표 2)에 대하여 코어 채니기(Core sampler)를 이용하여 채니한 후, 표준체를 이용하여 입경 32 mesh 이상, 입경 32~150 mesh, 입경 150 mesh 이하로 구분하여 3단계로 물체질(습식 체질, water sieving)하여 수질 오탁 조사 지침(1980)에 의해 분석하였다.

<표 2> 저질 조사 정점

번호	위도	경도
1	34°20' 527"	127°15' 192"
2	34°20' 548"	127°16' 058"
3	34°20' 649"	127°17' 028"
4	34°20' 673"	127°17' 901"
5	34°20' 617"	127°19' 001"
6	34°20' 585"	127°19' 902"
7	34°20' 579"	127°20' 876"
8	34°20' 680"	127°21' 979"
9	34°20' 836"	127°22' 855"
10	34°21' 011"	127°23' 892"

2. 조업 실적에 의한 어획량 변동 조사

소형 기선저인망, 연안 통발, 연안 연승 어업에 의해 어획되는 낙지의 어획 자료를 얻기 위하여 표본 어선 총 43척을 선정하였다(표 3). 시험 어선은 조사 기간(2002년 11월~2003년 10월) 동안 시험 어업 깃발을 부착하고 조사 해역에서 시험 조업이 가능하도록 하였으며, 일일 낙지 어획량 및 기타 어획물의 어획량, 그리고 양망 회수, 조업 일수 등 어획 노력량을 상세히 기록한 조업 실적 자료를 수집하여 분석하였다.

3. 어획 시험 조업에 의한 어획물 조성

소형 기선저인망 어업에 의해 어획되는 낙지의 어획물 조성을 파악하기 위하여, 시험 어선 1척(4톤급)을 선정, 매일 연구원이 직접 승선하여 어획 시험을 실시하였다.

어획 시험은 소형 기선저인망 어구(너비 4m, cod end: PE 36합사; 그림 2)를 투망한 후 약 30분간 예망하였으며, 양망 후 선상에서 낙지 및 기타 어획물을 구분 분리하여, 일부를 10% 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 종별로 구분하고, 개체수와 중량을 측정하여 전체 어획 개체수와 중량으로 환산하였다.

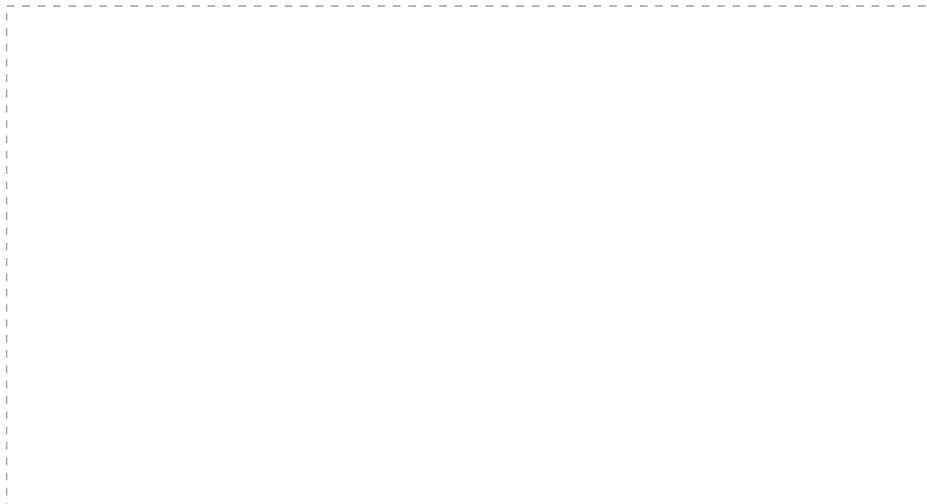
새우류는 김(1977), 게류는 김(1973)에 의거하여 분류 동정하였으며, 어류는 정(1977), 김(2001), 두족류는 최 등(1999)에 의거하여 분류 동정하였다.

<표 3-1> 표본 어선 현황(소형 기선저인망 어업)

번호	어업	선명	톤급	성명
1	소형기선저인망	2태평	4.44	이맹호
2	"	미정	4.97	임장우
3	"	제2바람스타	4.99	박복인
4	"	명성	4.99	김명길
5	"	천일	4.89	유춘남
6	"	대진	4.82	김오식
7	"	성덕	4.97	최근례
8	"	성해	4.97	김성국
9	"	2선경	4.82	홍광현
10	"	광진	4.21	김안수
11	"	금양	4.97	명경애
12	"	서강	3.31	서병준
13	"	해성	3.51	장광택
14	"	전승	4.76	김정자
15	"	성은	4.95	정갑수
16	"	동해	4.93	김기두
17	"	동신	4.99	김동신
18	"	득기	2.93	정득기
19	"	황성	6.67	박애순
20	"	풍성	4.70	김용철
21	"	천양	4.92	명인자
22	"	대용	4.87	정인식
23	"	용광	3.13	신형남
24	"	통일	4.97	정채순
25	"	성원	4.97	고성국
26	"	1대중	4.07	홍길엽
27	"	광양	4.94	임경숙
28	"	상영	4.91	박태준
29	"	성창	4.13	명성우
30	"	3태양	4.95	고봉재
31	"	덕윤	7.93	허창훈
32	"	황성	4.97	고철윤
33	"	효진	4.59	김홍만
34	"	평강	4.51	김정자
35	"	동진	4.75	김운

<표 3-2> 표본 어선 현황(연승, 통발어업)

번호	어업	선명	톤급	성명
1	연안연승(주낙)	만성	4.90	김정기
2	"	우정	7.93	박정선
3	"	복용	3.32	한옥섭
4	연안통발	득일	4.83	김연배
5	"	윤성	4.46	김안순
6	"	재승	4.82	이윤형
7	"	동경	4.43	김유동
8	"	영성3	4.76	장대진



<그림 2> 시험 어구.

4. 낙지의 생물학적 특성 조사

어획 시험조사에서 어획된 두족류 중 낙지의 주요 생물학적 특성을 파악하기 위해, 부위별로 외투장(Mantle Length), 전장(Total Length), 전중(Total Weight)을 각각 측정하였다. 외투장(ML)과 전장(TL)은 0.1mm 단위, 전중(TW)은 0.1g 단위까지 측정하였다.

암컷(♀)과 수컷(♂)의 구별은 생식소의 형태로서 판별하였다. 성비(Sex Ratio)의 월별 변동을 알기 위하여 암컷과 수컷의 비로 나타내었으며, 암컷의 비는 전체 개체수에 대한 암컷 개체수의 비($\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}} \times 100$)로, 수컷의 비는 전체 개체수에 대한 수컷 개체수의 비($\frac{\text{♂}}{\text{♀}+\text{♂}} \times 100$)로 나누어 구하였다.

5. 혼획종의 체장

소형 기선저인망 어업에 어획되는 낙지와 혼획물의 어획량, 어획 비율 및 각 어종의 크기, 체장 조성 등을 조사하였다.

6. 자원량 추정

소형 기선저인망 어업에는 낙지 외 부수적으로 여러 어종이 혼획되어, 단일 종을 대상으로 한 자원량 추정 및 진단 등의 자원 평가 방법을 활용하기 어려운 점이 있다. 또한 우리나라에서는 대부분의 두족류에 대한 자원 생물학적 특성치가 아직까지 명확히 밝혀지지 않고 있어, 최근 자원 평가 모델을 이용한 자원 평가는 어려운 실정이다. 특히 낙지 수명은 일반적으로 짧아 다년생에 적용되는 자원 생물학적 특성치(Parameters)등을 이용한 자원 평가가 어려우므로, 본 연구에서 자원량 추정은 ‘소해 면적법(Swept area method)’과 ‘단위 노력당 어획량 모델(DeLury method)’을 사용하였다.

1) 소해 면적법(Swept area method)

소형 기선저인망 어업을 이용한 어획 시험 조사를 기초로 ‘소해 면적법’에 의하여 다음과 같은 방법(1)으로 현존 자원량(B_0)을 추정하였다.

$$\text{현존 자원량}(B_0) = \frac{A \cdot C}{a \cdot q} \text{-----} (1)$$

단, A 는 어장 면적, a 는 단위 시간당 어획 조사 면적(소해 면적), C 는 어획 조사에 의한 단위 시간당 어획량이고, 어획 능력 q 는 0.4~0.8로 가정하였다. 여기에서 소해 면적은 그물 입구의 너비(m)와 예망 속도(knot/hr), 그리고 예망 시간(hr)을 곱한 값으로 계산하였다.

2) 단위 노력당 어획량 모델(DeLury method)

표본 어선 자료를 이용하여 ‘단위 노력당 어획량 모델’에 의한 초기 자원량(N_0)을 다음과 같은 방법(2)으로 추정하였다.

$$\frac{C_t}{f_t} = qN_0 \exp(-q \sum_{i=0}^{t-1} f_i) \text{-----} (2)$$

여기에서 C_t , f_t 는 조사 기간 t 에 있어서의 어획량과 어획 노력량을 나타내며, N_0 는 $t=0$, 즉 여기 초일 때의 초기 자원량을 의미하며, q 는 어획 능력을 나타낸다. 따라서 기간 t 에 있어서 예망당 어획량(CPUE)과 $t-1$ 까지의 누적 노력량($\sum f_i$)과의 관계를 직선 회귀하여 초기 자원량(N_0) 및 어획 능력(q)을 구하였다.

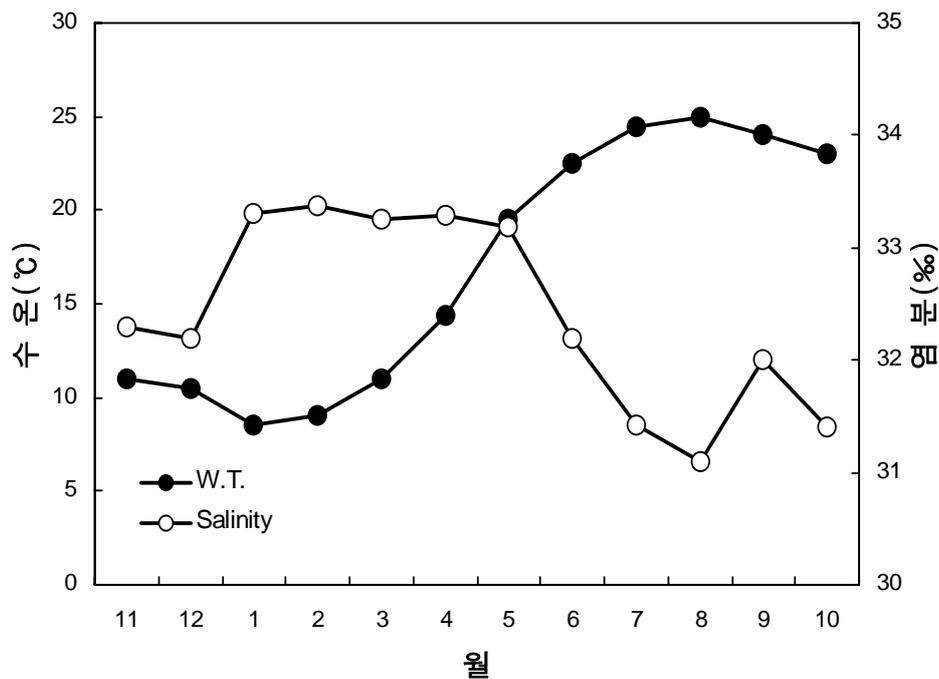
Ⅲ. 연구 결과

1. 어장 환경

1) 수온 및 염분

저층 수온(그림 3)은 2002년 11월부터 2003년 10월까지 8.5~25.0℃의 범위를 나타내었다. 11월 11.0℃에서 점차 낮아져 1월에 8.5℃로 가장 낮았으며, 점차 증가하여 8월에 25.0℃로 가장 높은 값을 나타낸 후 감소하였다.

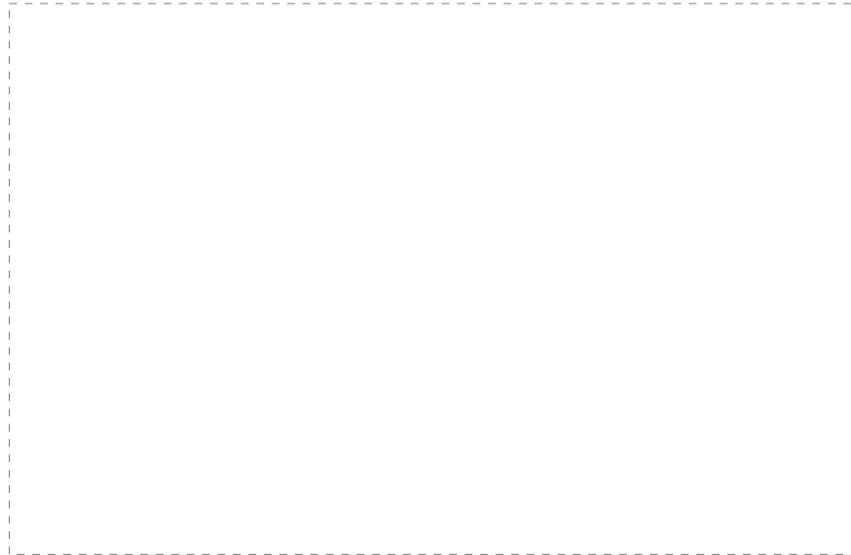
저층 염분은 2002년 11월부터 2003년 10월까지 31.09~33.37‰의 범위를 나타내었다. 8월에 31.09‰로 가장 낮았으며, 1~5월에 33.18~33.37‰로 전반적으로 높게 나타났다.



<그림 3> 저층 수온 및 저층 염분.

2) 수심 및 저질

조사 해역의 수심(그림 4)은 약 15~25m이었으며, 북에서 남으로 완만한 경사를 가지고 있다. 저질은 전부 니질로 이루어져있다.

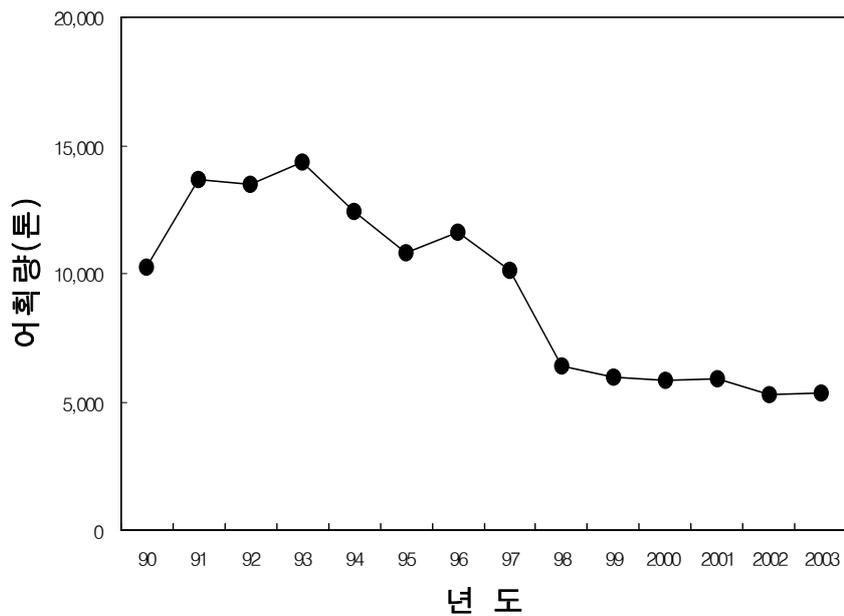


<그림 4> 수심 및 저질.

2. 어획량 변동

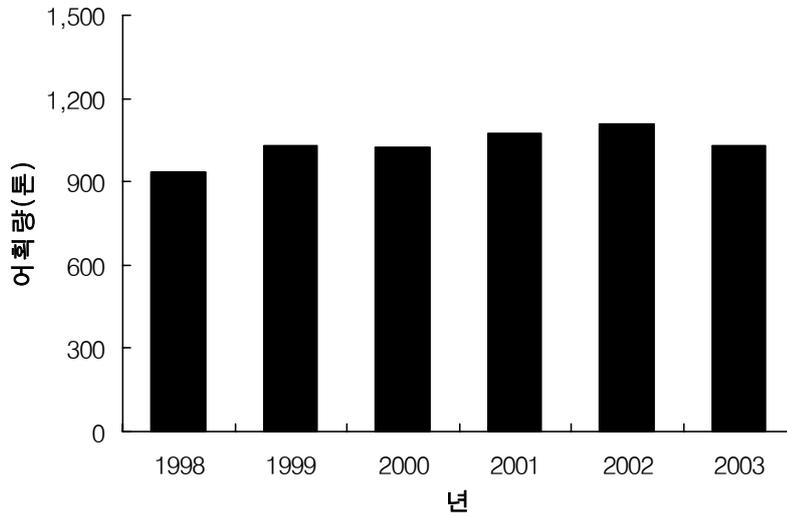
1) 낙지 어획량 변동

우리나라 낙지 어획량은 1990년 10,243톤에서 점차 증가하여 1993년 14,351톤으로 최대값을 나타낸 후 1998년 6,395톤으로 감소하였으며, 2002년 현재 5,297톤으로 감소하여, 약 5,000톤 수준에서 정체상태를 보이고 있다(그림 5).

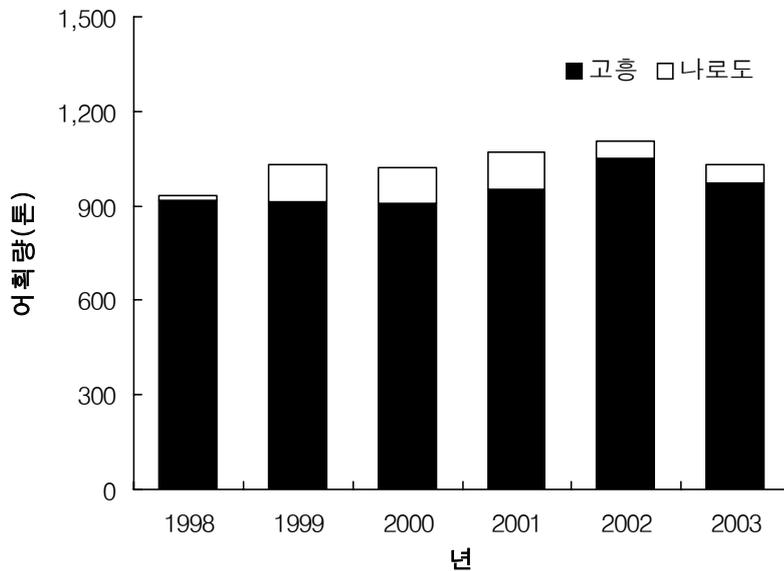


<그림 5> 우리나라 낙지어획량.

고흥군에서 1998~2003년간의 낙지 어획량은 1998년 932톤에서 1999년 1,031톤, 2002년 1,105톤으로 약간 증가하였으며, 전반적으로 약 1,000톤 수준을 유지하였다(그림 6). 수협별 연도별 어획량은 고흥군 수협에서 대부분 어획되었으며, 나로도 수협은 미미하였다(그림 7).



<그림 6> 고흥군의 연도별 낙지 어획량.



<그림 7> 연도별 수협별 낙지 어획량.

연도별 월별 어획량을 살펴 보면(그림 8), 매년 비슷한 경향을 나타내었으며, 월 평균 약 100톤의 어획량을 나타내었으나, 특히 2003년 7월에 약 200톤으로 급격히 증가하였다. 월 평균

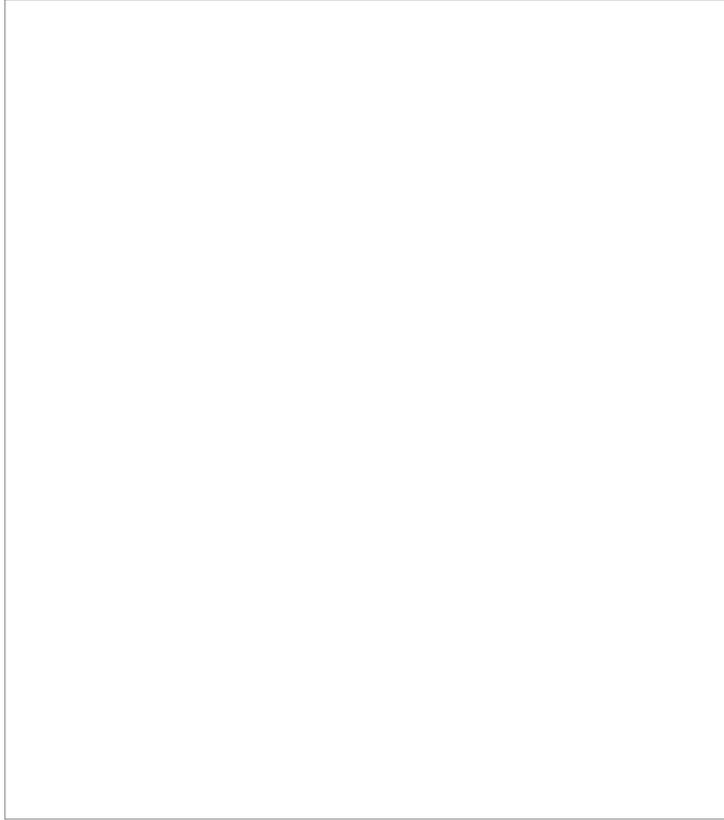
어획량을 보면, 일반적으로 6~7월과 11~12월에 가장 높게 나타났으며, 1~2월과 9~10월을 중심으로 전반적으로 낮게 나타났다.

2) 표본선의 조업 실적에 의한 어획량 변동

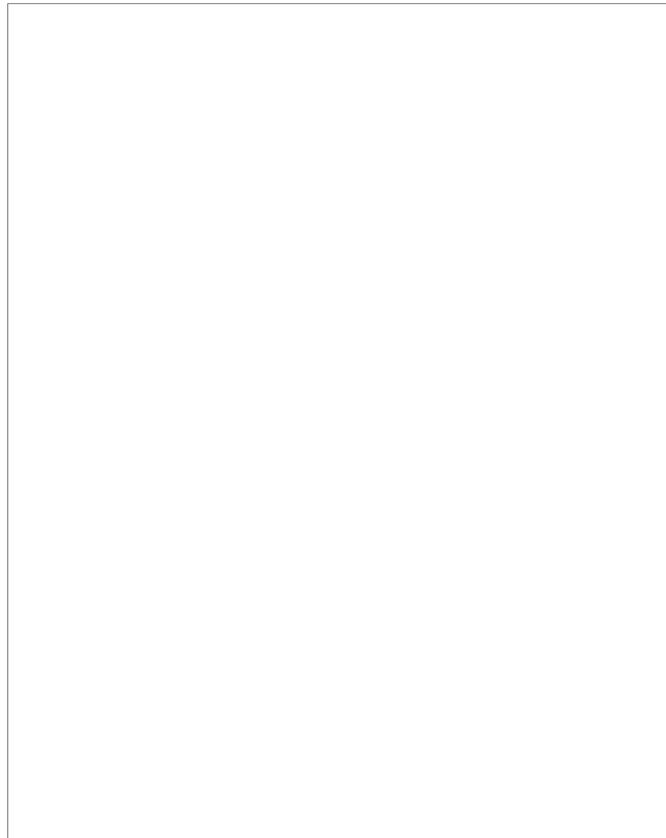
표본선의 조업 실적에 의한 소형 기선저인망 어선의 월별 척당 일일 어획량(그림 9)은 6~7월에 약 70kg으로 높게 나타났으며, 1~2월에 약 45kg으로 낮게 나타났다. 그 중 낙지 어획량은 약 20kg 수준으로 전체의 약 30% 정도를 차지하였다. 예망 시간당 어획량을 살펴 보면, 전반적으로 불규칙적인 변동을 나타내었으며, 3월에 약 6kg으로 가장 높았고 1~2월과 4~5월에 전반적으로 낮게 나타났다. 통발 어업의 월별 척당 일일 어획량(그림 10)은 4~6월에 약 120kg으로 높게 나타났고 1~3월에 약 70kg으로 낮게 나타났으며, 그 중에서 낙지가 거의 대부분을 차지하였다. 통발당(100개) 어획량을 살펴 보면, 4~6월에 전반적으로 높게 나타났으며 나머지 달에는 낮게 나타났다.



<그림 8> 고흥군 연도별 월별 낙지 어획량.



<그림 9> 소형 기선저인망 어업의 월별 척당 일일 어획량 및 예망당(60분) 어획량.

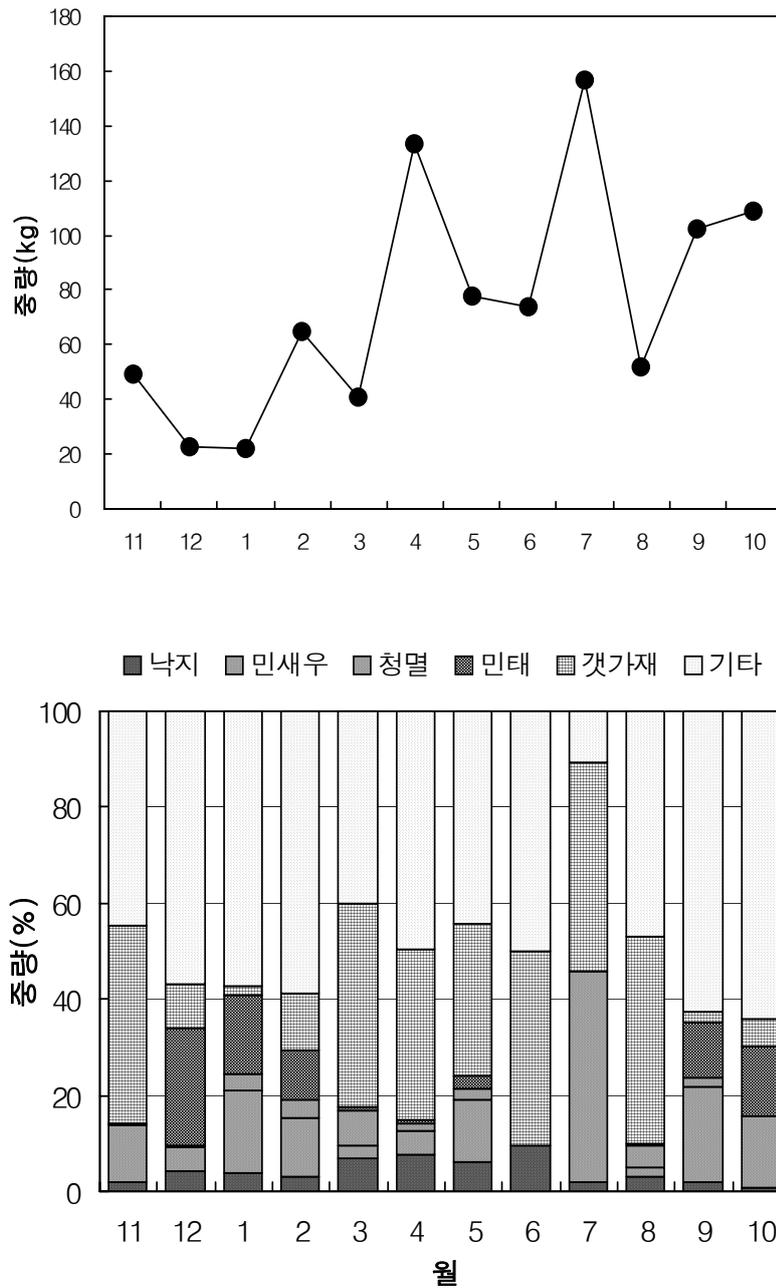


<그림 10> 통발 어업의 척당 일일 어획량 및 통발당(100개) 어획량.

3. 어획 시험에 의한 어획물 조성

1) 어획량 변동

어획 시험에 의한 예망당 어획량 변동(그림 11)은 12~1월에 약 20kg으로 가장 낮았으며, 7월에 약 160kg으로 가장 높았다. 중량에 의한 어획 비율은 갯가재가 7월에 가장 많았으며, 1월과 9월에 가장 낮았다. 낙지의 경우 6월에 가장 많았다.

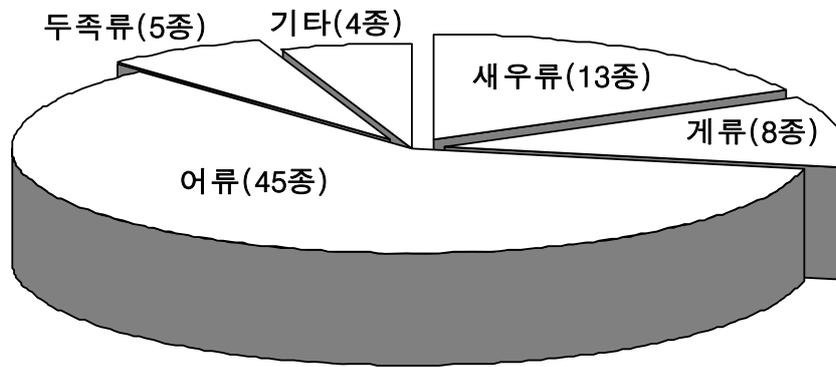


<그림 11> 월별 예망당 어획량 및 어획 비율.

2) 어획물 조성

조사 기간 동안 어획된 총 출현 종수(그림 12)는 75종이었으며, 전체 개체수 및 중량은 312,197개체, 1,321,734g이었다. 어획물은 두족류, 새우류, 어류, 게류, 기타 등 5개 분류군으로 동정하였다. 분류군별로 보면, 어류가 45종으로 가장 많았고 두족류 5종, 새우류 13종, 게류 8종, 기타 4종이었다.

총 어획량에 대한 각 분류군의 어획 비율을 살펴 보면(표 4), 개체수의 경우 새우류가 181,735개체(58.2%)로 대부분을 차지하였고, 어류는 56,189개체(17.8%), 두족류는 7,124개체(2.3%)를 차지하였다. 중량의 경우, 어류가 496,108g(35.3%)로 가장 많았고, 새우류가 286,593g(21.7%), 게류가 88,546g(6.1%), 두족류가 75,366g(5.7%)를 나타내었다.



종 수

<그림 12> 분류군별 출현 종수.

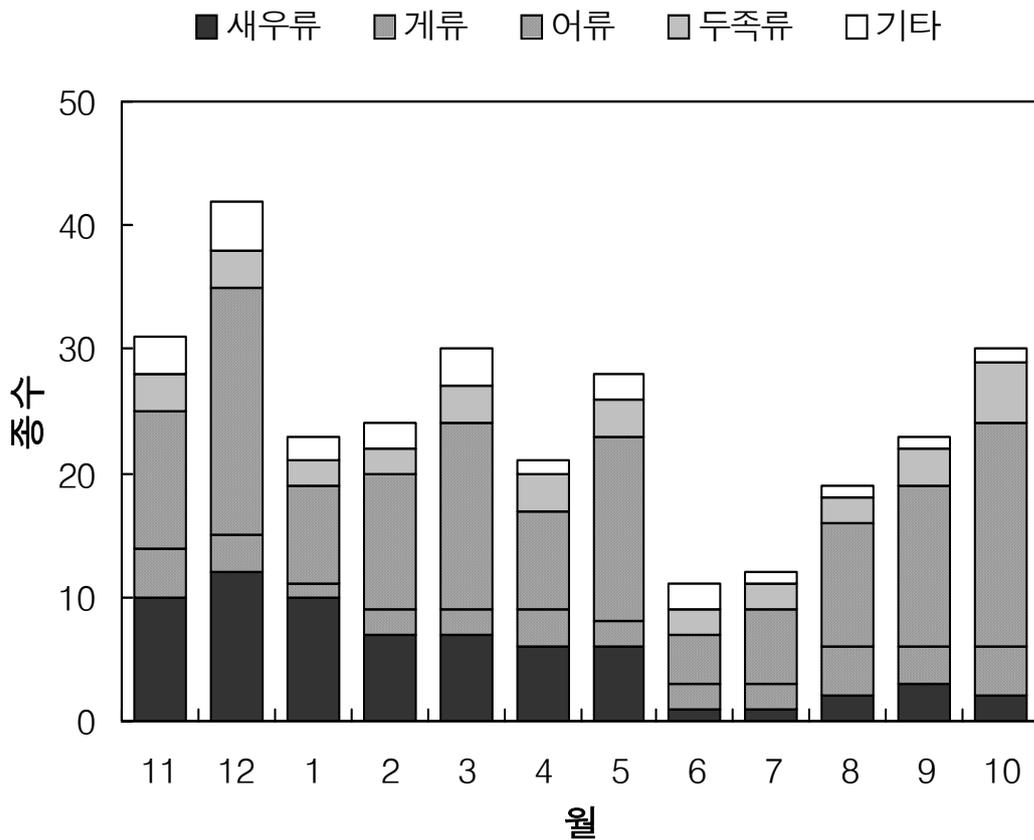
<표 4> 어획 시험에 의한 분류군별 종수, 개체수 및 중량

분류군	두족류	어 류	새우류	게 류	기 타	전 체
종 수	5	45	13	8	4	75
개체수	7,124	56,189	181,735	20,948	46,200	312,196
중량 (g)	75,366	496,108	286,593	88,546	375,121	1,321,734

종별 전체 어획 개체수(표 5)는 민새우가 91,078개체(29.2%)로 가장 많았으며, 갯가재 45,670개체(14.6%), 마루자주새우 45,560개체(14.6%), 그라비새우 33,656개체(10.8%), 낙지 623개체(0.2%) 순으로 나타났다. 중량의 경우, 갯가재가 352,676g(26.7%)으로 가장 많았으며, 청멸 113,937g(8.6%), 민새우 101,214g(7.7%), 민태 79,870g(6.0%), 낙지 51,988g(3.9%)순으로 출현하였다.

분류군별 월별 출현 종수를 보면(그림 13), 12월에 42종으로 가장 많았으며, 6~7월에 11~12종으로 가장 적게 출현하였다. 전반적으로 6, 7월을 제외하고 평균 약 25여종이 출현하였다.

새우류의 경우, 12월에 20종으로 가장 많았으며, 6~7월에 1종으로 가장 적었다. 어류도 12월에 20종으로 가장 많았으며, 6~7월에 가장 적었다. 두족류도 10월에 5종으로 가장 많았다.



<그림 13> 월별 출현종수.

<표 5> 어획 시험에 의한 총 출현 개체수 및 중량

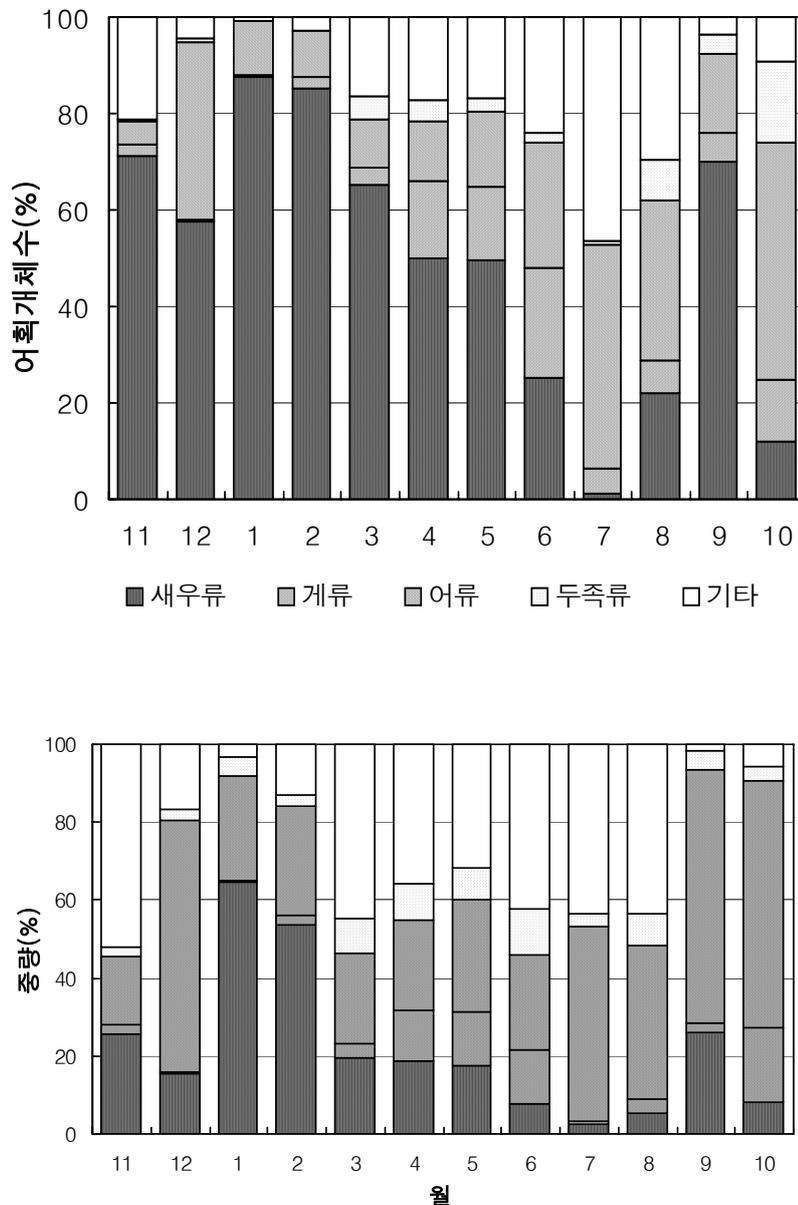
국 명	학 명	총계			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	312,197	100.00	1,321,734	100.00
두족류	Cephalopod	7,124	2.28	75,366	5.70
낙지	<i>Octopus minor</i>	623	0.20	51,988	3.93
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	63	0.02	4,637	0.35
꽃뚜기	<i>Loligo beka</i>	6,370	2.04	16,775	1.27
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>	13	0.00	99	0.01
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>	55	0.02	1,867	0.14
새우류	Shrimp	181,735	58.21	286,593	21.68
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	91,078	29.17	101,214	7.66
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	45,560	14.59	75,237	5.69
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	33,656	10.78	68,334	5.17
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	7,228	2.32	31,550	2.39
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	2,107	0.68	2,864	0.22
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	973	0.31	1,623	0.12
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>	87	0.03	391	0.03
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>	386	0.12	139	0.01
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>	286	0.09	56	0.00
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>	75	0.02	53	0.00
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	202	0.06	5,098	0.39
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>	64	0.02	21	0.00
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>	32	0.01	11	0.00
어류	Fish	56,189	17.79	496,108	35.30
청멸	<i>Thrissa kammiaiensis</i>	18,508	5.93	113,937	8.62
민태	<i>Johnius grypotus</i>	12,264	3.93	79,870	6.04
도화망둑	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	5,518	1.77	31,856	2.41
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	4,345	1.39	28,361	2.15
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>	51	0.02	437	0.03
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>	77	0.02	1,336	0.10
반지	<i>Setipinna taty</i>	5,969	1.91	40,907	3.09
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>	178	2.21	1,790	1.64
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>	3,914	1.25	21,997	1.66
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>	10	0.00	15,220	1.15
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	1,974	0.63	14,129	1.07
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>	23	0.01	250	0.02
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>	991	0.32	62,913	4.76
민어	<i>Miichthys miiuy</i>	10	0.00	2,904	0.22
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	13	0.00	723	0.05
홍어	<i>Raja kenoei</i>	13	0.00	4,429	0.34
꼬치고기	<i>Sphyrnaena pinguis</i>	13	0.00	112	0.01
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>	25	0.01	8,373	0.63
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>	10	0.00	622	0.05

<표 5> 계 속

국 명	학 명	총계			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>	209	0.07	5,715	0.43
양태	<i>Platycephalus indicus</i>	84	0.03	10,031	0.76
보리멸	<i>Sillago sihama</i>	146	0.05	7,143	0.54
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>	4	0.00	5,921	0.45
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	170	0.05	12,490	0.94
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	161	0.05	3,094	0.23
전어	<i>Konosirus punctatus</i>	61	0.02	1,935	0.15
보구치	<i>Pennahia argentata</i>	65	0.02	1,861	0.14
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	466	0.15	1,956	0.15
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>	143	0.05	1,593	0.12
점납치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	22	0.01	1,591	0.12
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	22	0.01	1,179	0.08
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>	298	0.10	659	0.05
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>	3	0.00	339	0.03
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>	51	0.02	347	0.03
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>	44	0.01	334	0.03
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	3	0.00	272	0.02
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>	40	0.01	205	0.02
수조기	<i>Nibea albiflora</i>	23	0.01	2,888	0.22
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>	41	0.01	1,303	0.10
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>	33	0.01	4,667	0.35
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>	53	0.02	204	0.02
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>	108	0.03	80	0.01
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	20	0.01	77	0.01
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>	12	0.00	54	0.00
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>	3	0.00	4	0.00
게류	Crab	20,948	5.95	88,546	6.05
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	17,872	5.72	54,803	4.15
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>	2,299	0.74	8,146	0.62
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>	11	0.00	40	0.00
집게류	Anomura	487	0.16	7,579	0.57
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	139	0.04	1,040	0.08
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>	75	0.02	409	0.03
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>	16	0.01	12	0.00
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>	49	0.02	16,518	1.25
기타	Others	46,200	14.80	375,121	28.38
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	45,670	14.63	352,676	26.68
키조개	<i>Atrina pectinata</i>	50	0.02	18,152	1.37
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	437	0.14	4,002	0.30
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	44	0.01	291	0.02

분류군별 월별 어획 개체수 비율을 보면(그림 14), 새우류의 경우 1월에 87.6%로 가장 높았으며, 7월에 1.2%로 가장 낮았다. 전반적으로 6~8월, 10월을 제외하고는 60% 수준을 나타내었다. 어류는 7월에 46.2%로 가장 많았으며, 11월에 4.6%로 가장 낮았다. 두족류는 10월에 16.8%로 가장 높았으며, 11월과 1월에는 거의 출현하지 않았다.

분류군별 월별 중량 비율을 보면, 새우류의 경우 1월에 64.5%로 가장 높았으며, 7월에 2.3%로 가장 낮았다. 어류의 경우 12월에 64.4%로 가장 높았으며, 11월에 17.6%로 가장 낮았다. 두족류의 경우 6월에 11.9%로 가장 높았으며, 11월에 가장 낮았다.



<그림 14> 월별 출현 개체수 및 중량.

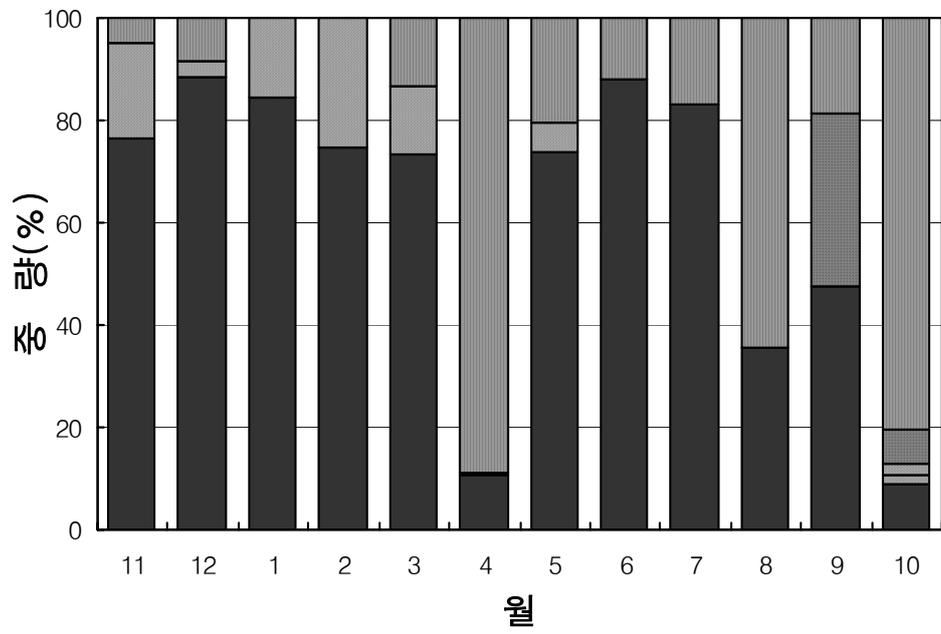
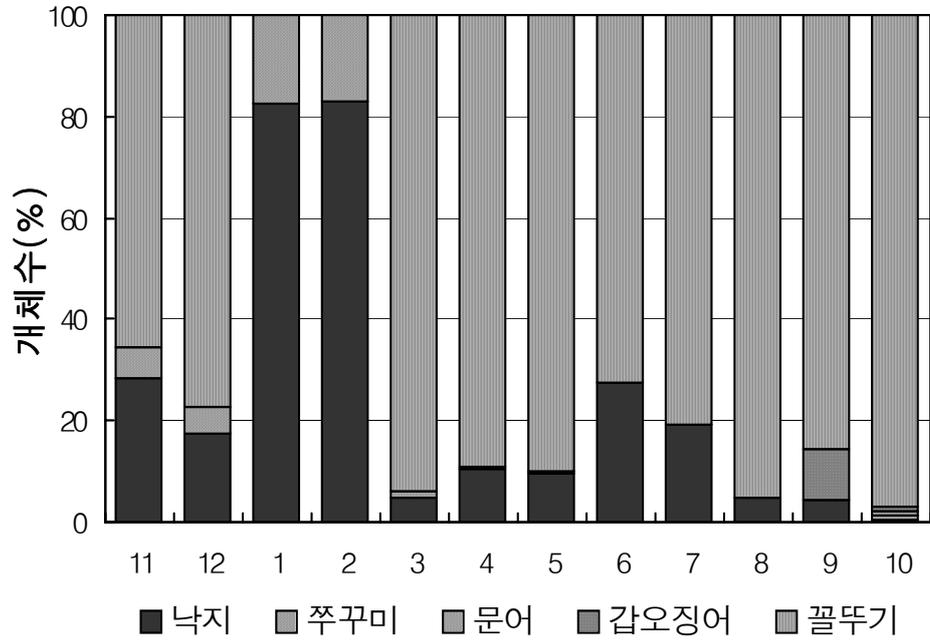
주요 두족류의 어획 개체수(그림 15)는 꼴뚜기가 89.4%로 거의 대부분을 차지하였으며, 낙지 8.8%, 주꾸미 0.9%, 갑오징어 0.8%를 차지하였다. 중량의 경우 낙지가 69.0%로 가장 많았으며, 꼴뚜기 22.3%, 주꾸미 6.2%를 차지하였다.

두족류중 월별 비율을 보면(그림 16), 개체수의 경우 낙지가 1~2월에 82.4~83.1%로 가장 많았으며, 10월에 가장 적게 출현하였다. 주꾸미는 전반적으로 20%이하의 낮은 비율로 출현하였다. 꼴뚜기는 1~2월을 제외하고는 전반적으로 높게 출현하였다. 중량의 경우에는 낙지는 4월과 10월을 제외하고는 전반적으로 고르게 많이 출현하였다.

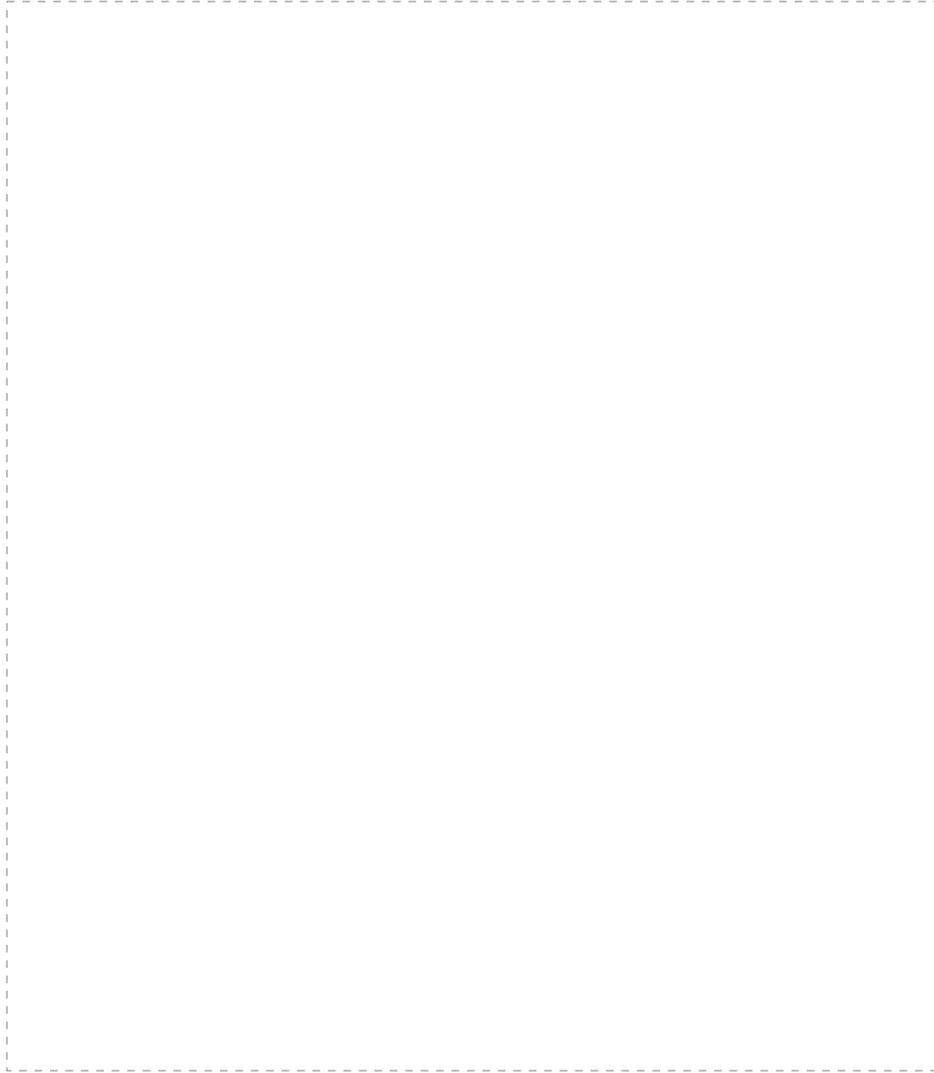
주요 새우류 어획 개체수(그림 17)는 새우류 중 민새우가 50.1%로 가장 많았으며, 마루자주새우 25.1%, 그라비새우 18.5% 순으로 나타났다. 중량의 경우 민새우가 35.3%로 가장 많았으며, 마루자주새우 26.2%, 그라비새우가 23.8%로 이 종류가 90.7%로 대부분을 차지하였다.



<그림 15> 두족류의 어획 비율.



<그림 16> 두족류의 어획 개체수 및 중량.



<그림 17> 새우류의 어획 비율.

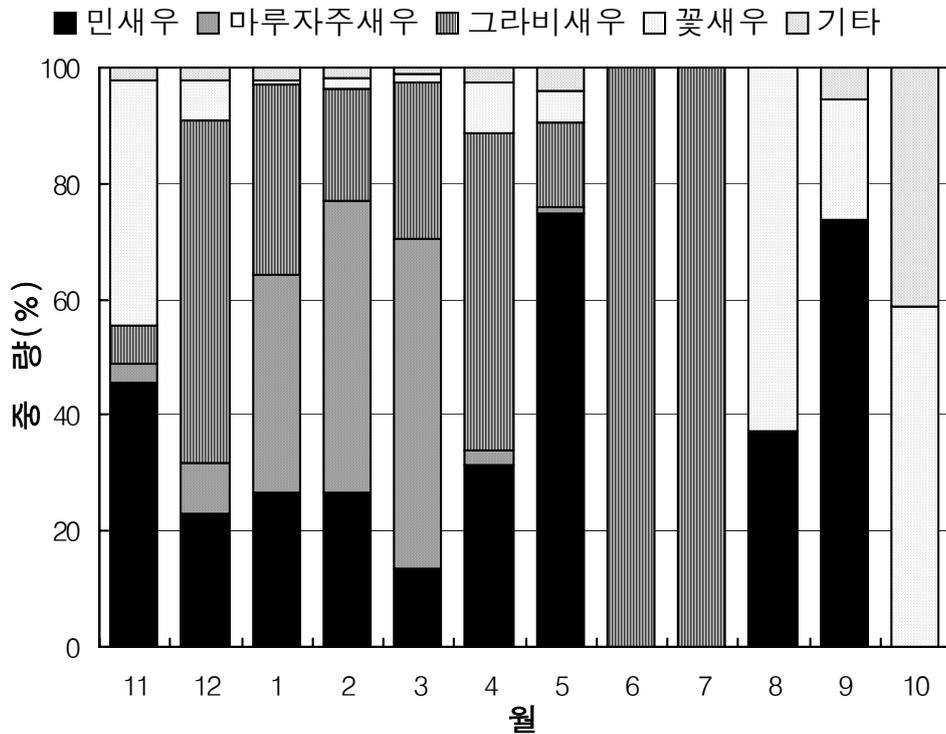
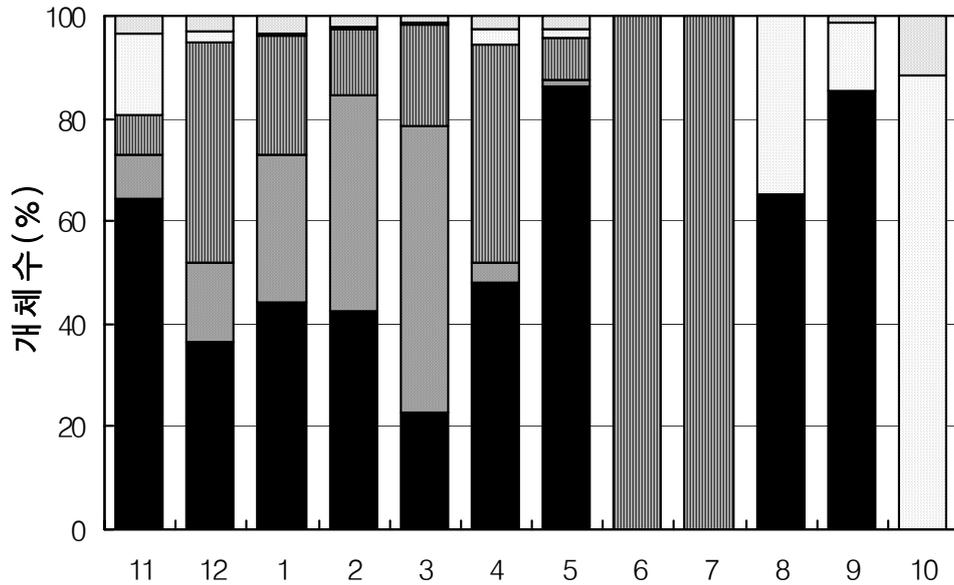
월별 비율을 보면(그림 18), 개체수의 경우 민새우가 5월과 9월에 86.2%로 가장 높게 나타났으며, 6~7, 10월에는 출현하지 않았다. 마루자주새우는 3월에 55.5%로 가장 높게 나타났으며, 5~10월에는 거의 출현하지 않았다. 그라비새우는 6~7월에 거의 대부분을 차지하였으며, 8~10월에는 출현하지 않았다. 중량의 경우, 민새우가 5월에 74.9%로 가장 높게 나타났으며, 6~7, 10월에는 거의 출현하지 않았다. 마루자주새우는 11~3월에 주로 출현하였으며, 그외에는 거의 출현하지 않았다.

주요 어류의 어획개체수(그림 19)는 청멸이 29.8%로 가장 많았으며, 민태 19.7%, 반지 9.6%, 도화망둑 8.9%, 개서대 6.9% 순으로 나타났으며, 중량의 경우에도 청멸이 23.0%로 가장 많았으며, 다음으로 민태 16.1%, 반지 8.3%, 도화망둑 6.4%, 개서대 5.7% 순이었다.

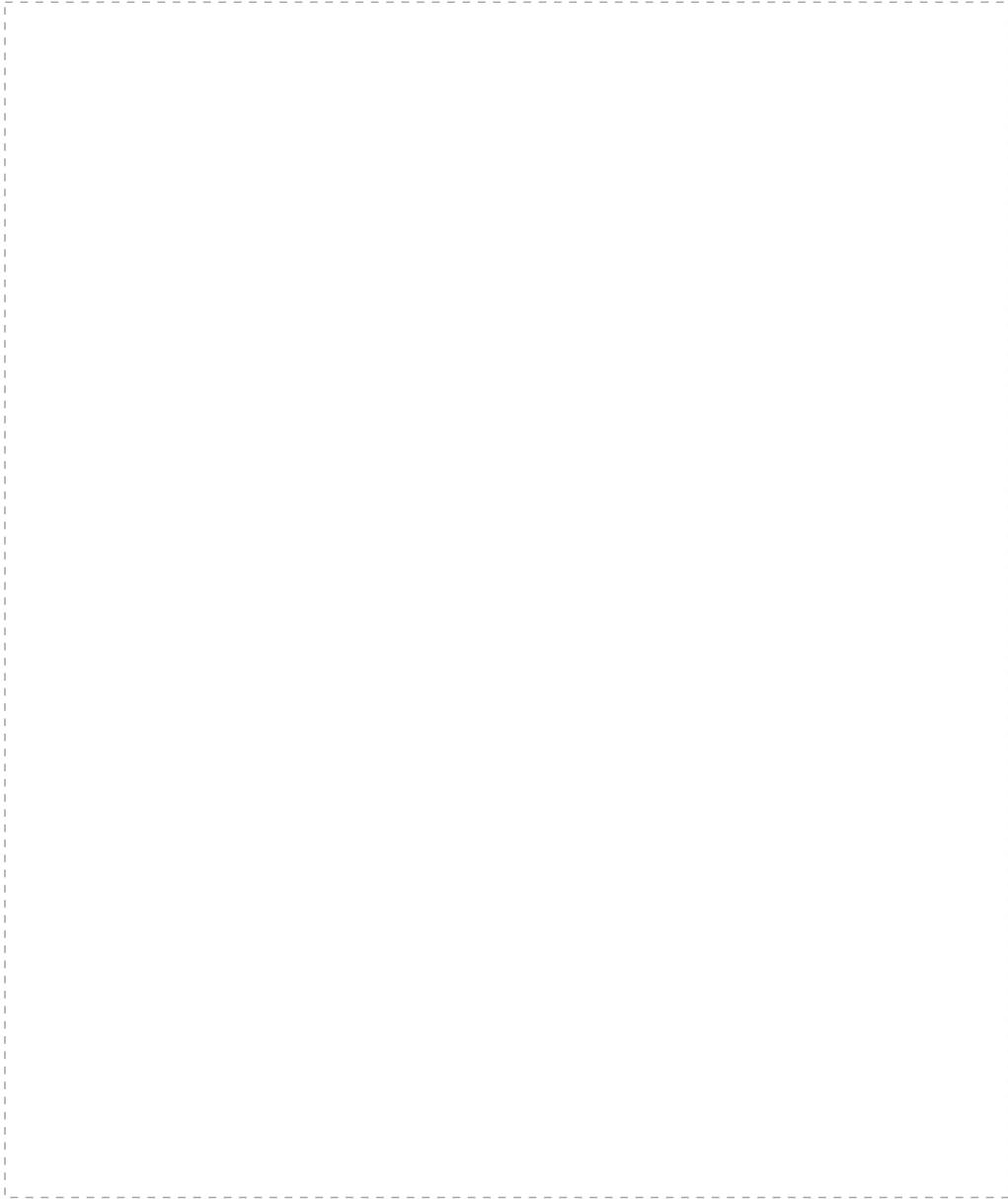
월별 개체수 비율을 보면(그림 20), 청멸의 경우 7월 89.5%로 가장 많았으며, 그 다음으로 3~4월에 많이 출현하였다. 민태는 12월에 82.3%로 가장 많았으며, 6월에는 출현하지 않았다.

도화망둑은 4월에 25.0%로 가장 많았으며, 12~1월에 가장 적게 출현하였다.

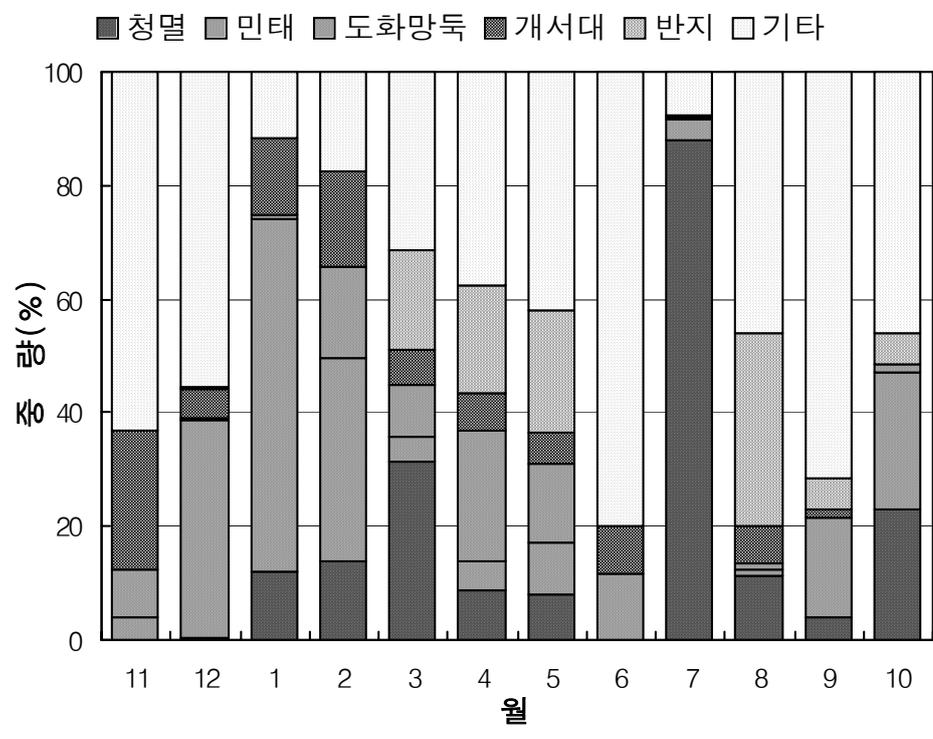
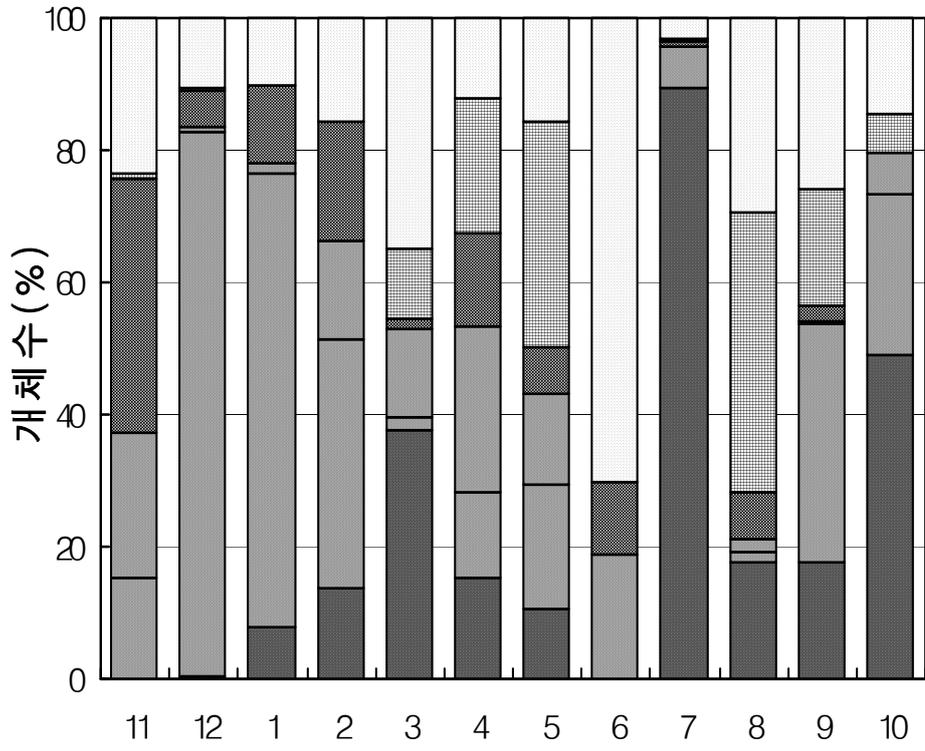
중량의 경우에도 청멸이 7월에 87.9%로 가장 많았으며, 11월과 6월에는 출현하지 않았다. 민태는 1월에 62.0%로 가장 많았으며, 6월에는 나타나지 않았다.



<그림 18> 월별 새우류의 출현 개체수 및 중량.



<그림 19> 어류의 어획 비율.

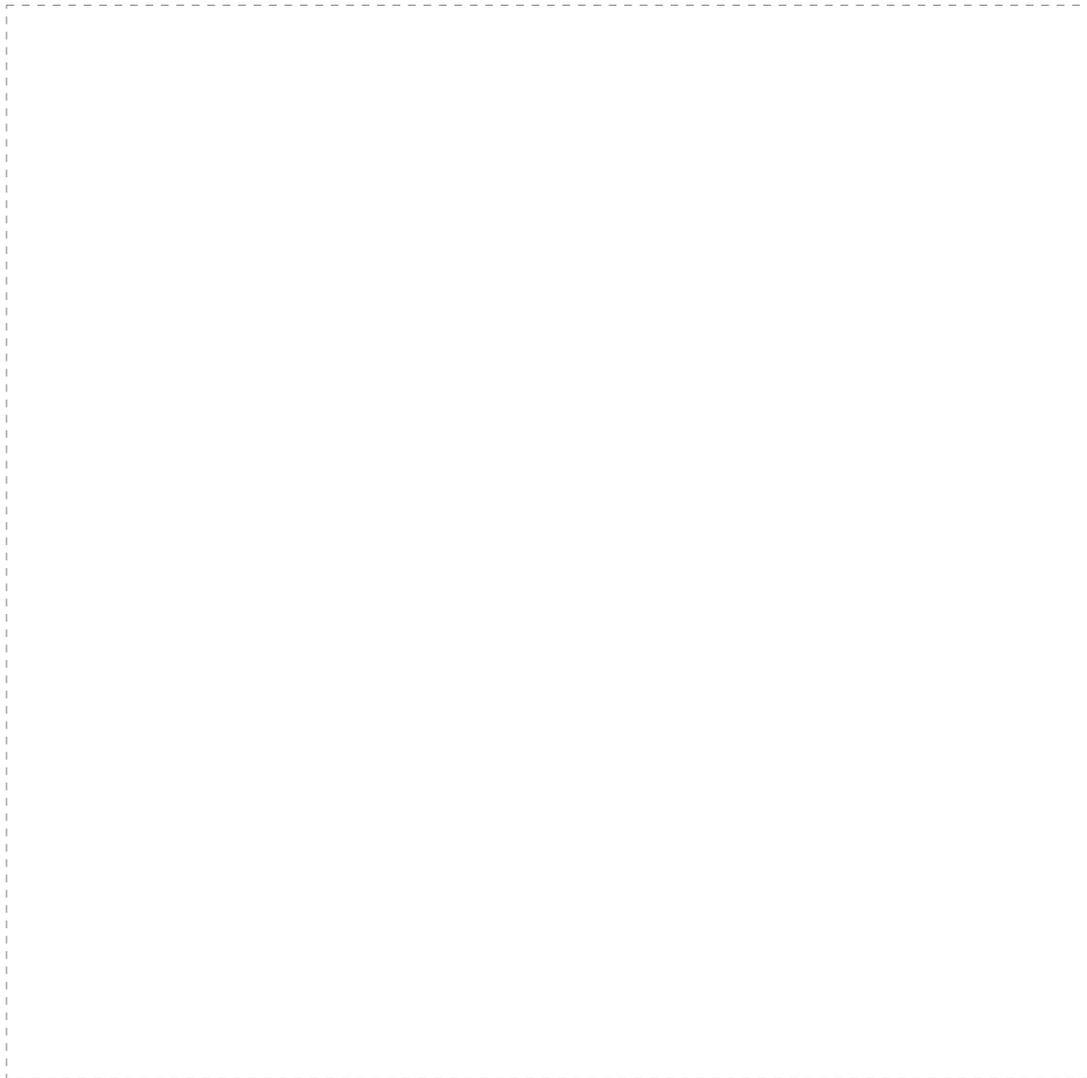


<그림 20> 월별 어류의 출현 개체수 및 중량.

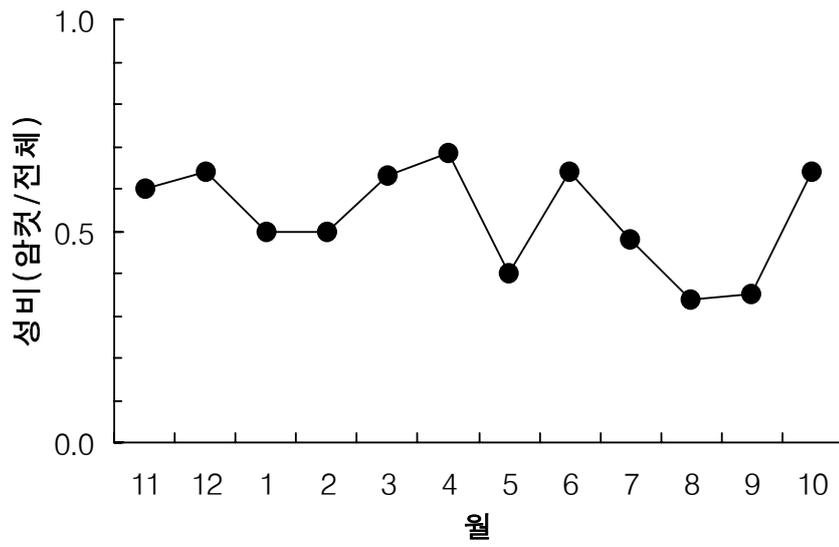
4. 낙지의 생물학적 특성

낙지 외투장에 대한 체중의 상대성장(그림 21)은 암컷 $BW=6.9574ML^{1.7302}$ ($R^2=0.4335$), 수컷은 $BW=10.173ML^{1.5925}$ ($R^2=0.4322$)로 나타났으며, 성비(암컷/전체; 그림 22)는 전체적으로 암컷이 0.54를 나타내었으며, 1~2월 0.50에서 약간 증가 하여, 4월에 0.68로 가장 높았으며, 5월에 약간 감소하였다.

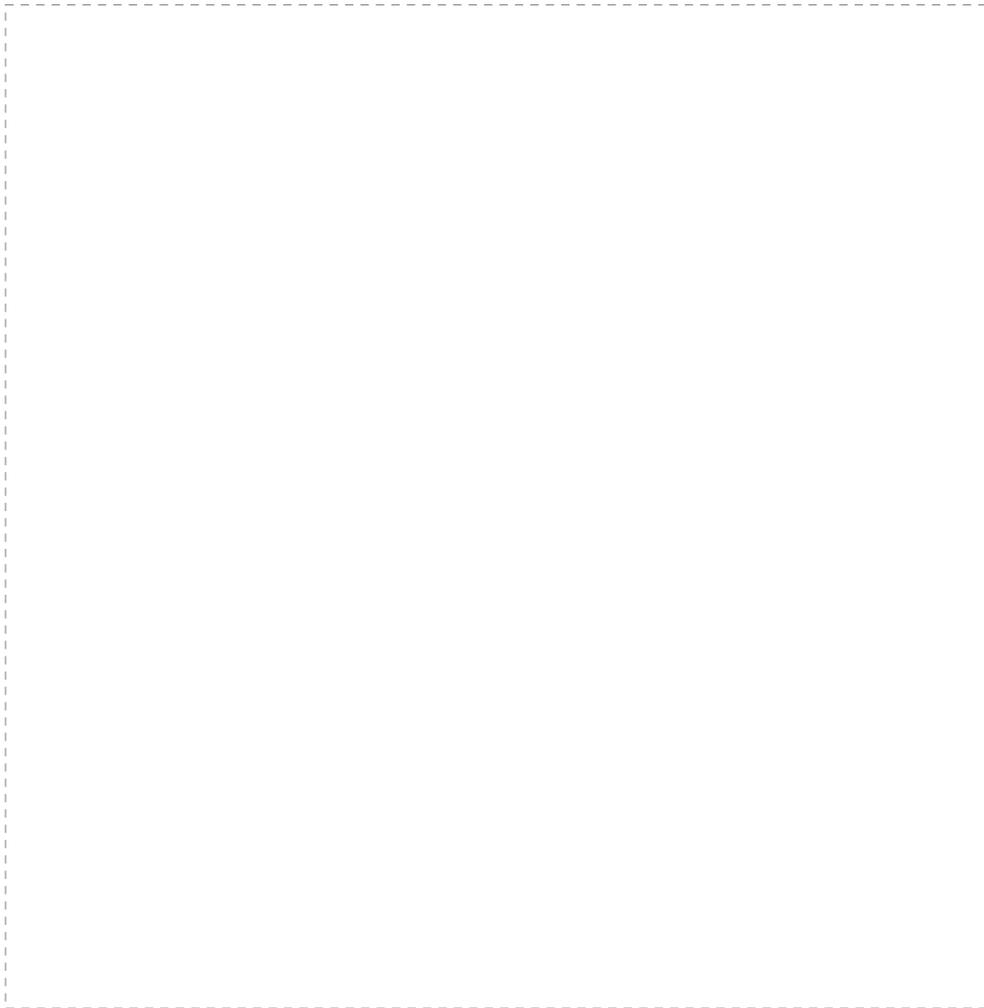
생식소 속도지수($GW/BW \times 100$; 그림 23)는 암컷의 경우 1월에 1.6에서 점차 증가하여 4월에 4.1까지 증가하였으며, 이후 급격히 감소하다가 6월에 약간 증가 하였다. 생식소 속도비율(그림 24)은 중숙이상인 경우 1월 66.7%에서 2~3월 100%, 4월 97.6%, 5월에 62.5%로 약간 감소하였다. 따라서 산란기는 연중이었으며, 4월을 중심으로 주 산란기인 것으로 추정되었다.



<그림 21> 낙지의 상대 성장.



<그림 22> 낙지의 성비.

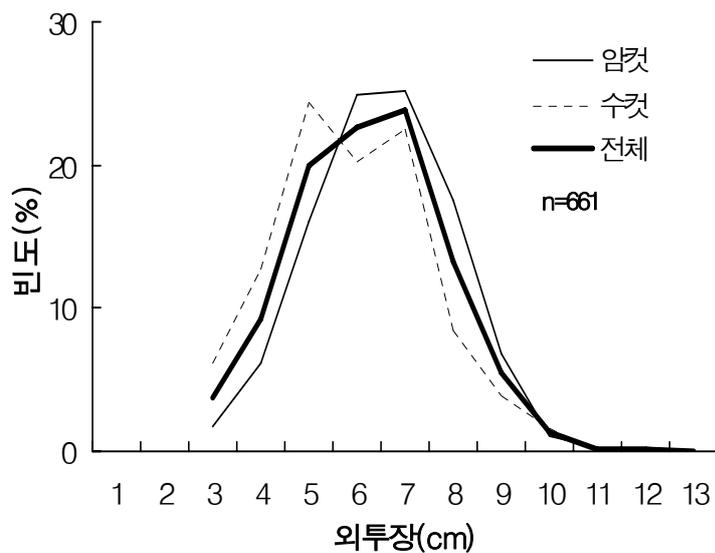


<그림 23> 낙지의 생식소 속도 지수.

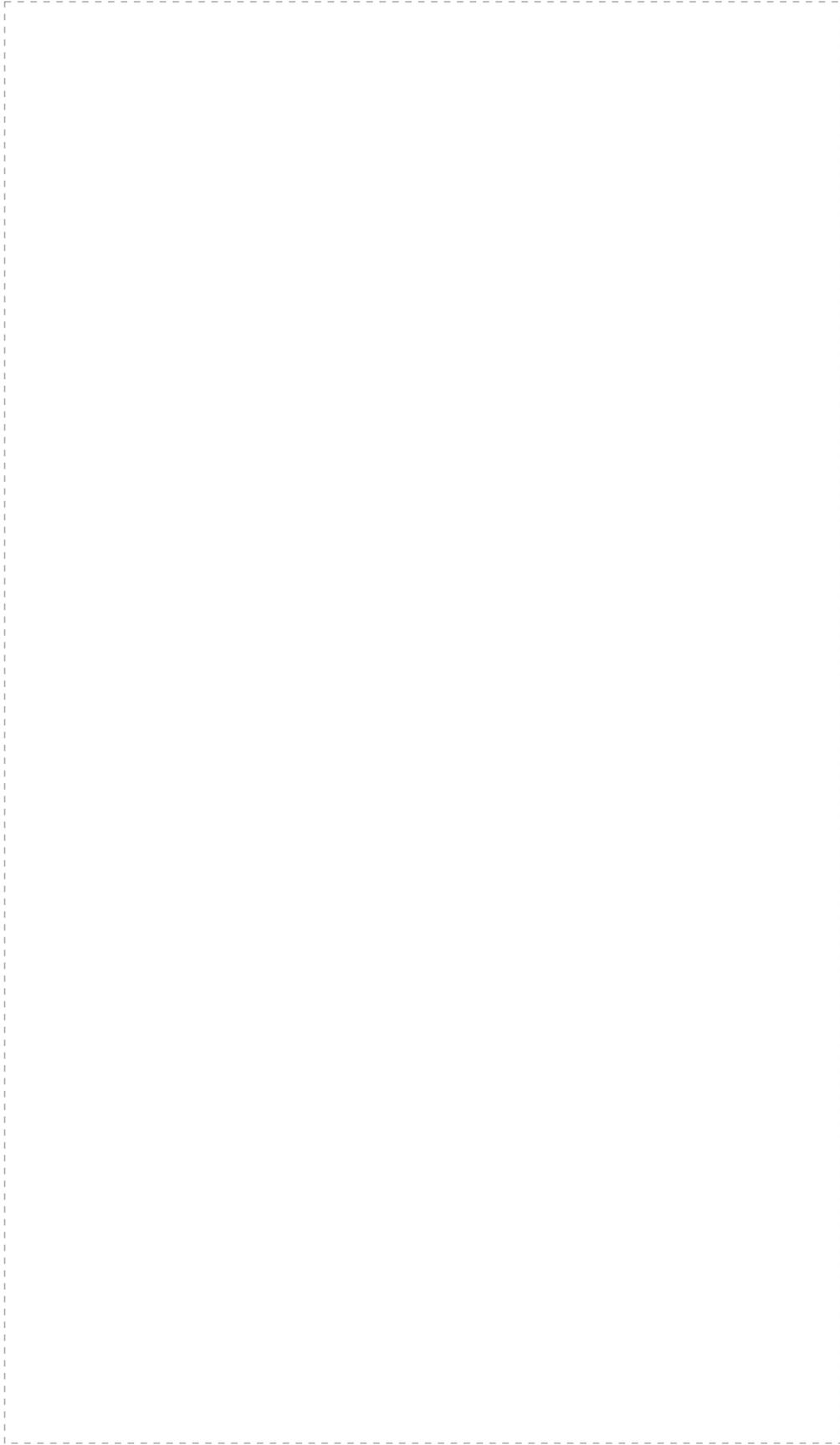


<그림 24> 낙지의 월별 속도변화.

체장조성(그림 25)은 전체적으로 뚜렷한 한 개(6.5cm)의 모드를 가지고 있으며, 암수 모두 비슷한 경향을 나타내었다. 월별 체장조성(그림 26)에서 암컷의 경우, 외투장 4cm이하의 어린 개체가 7~10월에 걸쳐 출현하였으나, 11월 이후에는 뚜렷하게 감소 하였다. 외투장 10cm이상의 대형개체는 1월에 출현하는 것으로 보아 4~5월에 산란후 사멸한 것으로 추정되었으며, 수컷도 암컷과 비슷한 경향을 나타내었다.



<그림 25> 낙지 체장조성.



<그림 26> 낙지의 월별 체장조성.

5. 혼획종의 체장

혼획종의 체장조성을 보면(그림 27, 표 6)민태의 경우 2~15cm(평균 7.5cm)이었으며, 전갱이 4~15cm(평균 8.9cm), 개서대 4~22cm(10.8cm), 갯장어 7~23cm(15.3cm), 대하 2.2~4.6cm(평균 3.5cm) 등을 나타내었다. 그 외에도 갈치 10.1~15.5cm, 홍어 19.4cm, 참조기 11.9~17.0cm 등 미성숙된 소형개체가 다수 출현하였다.



<그림 27> 혼획종의 체장구성.

<표 6> 혼획종의 체장 범위

종 명	범 위(cm)	평 균	기준 체장
청 멸	8.2~11.5	10.1	T.L
덕 대	7.1~13.5	9.2	T.L
뱀장어	7.4~10.2	9.5	A.L
갈 치	10.1~15.5	13.0	T.L
붕장어	7.1~20.5	13.6	A.L
참서대	11.6~12.5	12.1	T.L
반 지	6.2~18.4	10.2	T.L
풀반지	7.1~13.7	11.8	T.L
꿈 치	49.0~58.5	53.3	T.L
민 어	31.2	31.2	T.L
성 대	17.6	17.6	T.L
홍 어	19.4	19.4	T.L
꼬치고기	12.1	12.1	T.L
조피볼락	30.8~35.1	32.9	T.L
넙 치	19.5	19.5	T.L
양 태	11.7~41.0	30.3	T.L
보리멸	7.1~9.5	8.1	T.L
아 귀	46.0~48.0	47.0	T.L
베도라치	8.7~26.7	14.4	T.L
전 어	12.1~16.0	13.6	T.L
보구치	11.5~15.1	13.7	T.L
빨갱이	8.2~13.0	10.8	T.L
황강달이	9.8~13.5	11.5	T.L
점넙치	20.6	20.6	T.L
용서대	21.7	21.7	T.L
주둥치	3.8~5.9	4.7	B.L
점감팽	16.0	16.0	T.L
물천구	9.5~11.5	10.5	B.L
멸 치	10.3~12.5	11.4	T.L
도다리	25.1	25.1	T.L
흰베도라치	10.9~14.8	12.1	T.L
수조기	21.9~22.8	22.4	T.L
참조기	11.9~17.0	14.0	T.L
동갈돛돔	8.1~19.4	13.8	T.L
실망둑	6.4~11.5	8.9	T.L
풀미역치	2.5~7.1	3.4	T.L
미역치	5.7~6.5	6.1	T.L
가지양태	8.9	8.9	T.L
실고기	16.7	16.7	T.L

* TL: 전장, BL: 체장, AL: 항문장

6. 자원량 추정

1) 단위 면적당 어획량

소형기선저인망 어업을 이용한 어획 시험 조사 결과, 월별 어획 중량(표 7)은 2월에 194,544g으로 가장 높았으며, 1월에 44,564g으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 현존 자원량을 산정하기 위한(표 8) 소해 면적은 29,632.0~68,190.6m²이었다. 단위 면적당 어획량, 즉 어획 밀도는 전체 평균 2.90g/m²이었고, 월별로 보면, 4~5월에 4.28~5.24g/m²로 가장 높았으며, 겨울인 12~1월에 전반적으로 낮은 값을 나타내었다.

전체 분류군별로 어획밀도를 살펴보면, 어류가 1.09g/m²로 가장 높았으며, 새우류가 0.63g/m², 게류 0.19g/m², 두족류가 0.17g/m²순으로 출현하였다.

<표 7> 소형 기선저인망 어선에 의한 월별 어획 시험

	월	어 류	새우류	게 류	두족류	기 타	전 체
11	개체수	1,154	17,750	613	96	5,314	24,927
	생체량(g)	17,342	25,208	2,458	2,374	51,080	98,462
12	개체수	4,808	7,547	94	92	598	13,138
	생체량(g)	43,633	10,398	478	2,078	11,172	67,758
1	개체수	2,194	17,248	82	17	152	19,693
	생체량(g)	12,032	28,748	186	2,062	1,536	44,600
2	개체수	8,088	72,698	1,896	71	2,445	85,199
	생체량(g)	54,555	104,591	4,719	5,225	25,454	194,544
3	개체수	1,768	11,934	674	922	2,978	18,279
	생체량(g)	18,840	15,977	3,020	7,518	36,648	82,003
4	개체수	3,834	15,293	4,959	1,312	5,292	30,689
	생체량(g)	30,916	24,681	17,376	12,661	47,670	133,303
5	개체수	7,343	22,901	6,907	1,164	7,801	46,117
	생체량(g)	44,717	26,879	21,838	12,536	49,290	155,258
6	개체수	3,361	3,268	2,934	256	3,083	12,902
	생체량(g)	18,150	5,573	10,215	8,760	31,036	73,734
7	개체수	13,570	1,571	250	354	13,606	29,350
	생체량(g)	78,880	3,525	1,261	4,736	68,124	156,525
8	개체수	4,288	2,844	844	1,061	3,810	12,847
	생체량(g)	40,979	5,548	3,854	3,048	45,216	104,210
9	개체수	1,797	7,699	689	427	397	11,009
	생체량(g)	66,687	26,779	2,300	4,712	1,854	102,332
10	개체수	3,985	981	1,006	1,353	726	8,051
	생체량(g)	69,378	8,650	20,843	4,091	6,042	109,004

<표 8> 소형 기선저인망 어선에 의한 어획 밀도

월	예망 면적 (m ²)	생 체 량 (g)						전 체 밀도 (g/m ²)
		어 류	새우류	게 류	두족류	기 타	전 체	
11	37,040.0	17,342	25,208	2,458	2,374	51,080	98,462	3.80
12	38,768.5	43,633	10,398	478	2,078	11,172	67,758	1.75
1	31,484.0	12,032	28,748	186	2,062	1,536	44,600	1.42
2	68,190.6	54,555	104,591	4,719	5,225	25,454	194,544	2.85
3	41,484.8	18,840	15,977	3,020	7,518	36,648	82,003	1.98
4	31,113.6	30,916	24,681	17,376	12,661	47,670	133,303	4.28
5	29,632.0	44,717	26,879	21,838	12,536	49,290	155,258	5.24
6	36,299.2	18,150	5,573	10,215	8,760	31,036	73,734	2.03
7	44,448.0	78,880	3,525	1,261	4,736	68,124	156,526	3.52
8	43,089.9	40,979	5,548	3,854	3,048	45,216	104,210	2.41
9	28,150.4	66,687	26,779	2,300	4,712	1,854	102,332	3.64
10	25,187.2	69,378	8,650	20,843	4,091	6,042	109,004	4.33
전 체	454,890.2	496,108	286,593	88,546	75,366	375,121	1,321,734	2.90
밀 도 (g/m ²)		1.09	0.63	0.19	0.17	0.82	2.90	

2) 조사 해역에서의 현존 자원량

조사 해역의 소해 면적법에 의한 전체 평균 현존 자원량(표 9)은 약 108.8톤으로 월별로 보면 5월 196.5톤으로 가장 높았으며, 1월에 53.3톤으로 가장 낮았다. 이 중 낙지의 평균 현존 자원량을 살펴 보면 약 4.28톤이었으며, 5월에 7.72톤으로 가장 높았고 1월에 2.10톤으로 가장 낮았다.

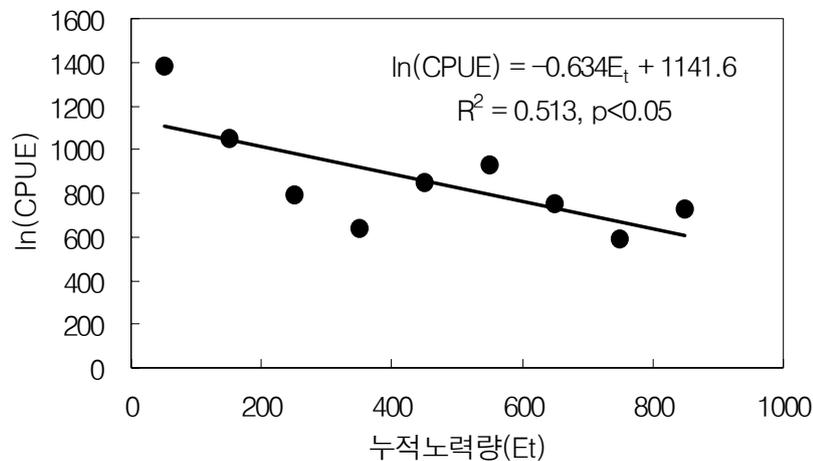
따라서 낙지의 생물학적 서식 특성과 어구 특성을 고려하여, 어획 효율(q) 0.4~0.8을 적용하면, 실제 조사 해역에서의 낙지 현존량은 5.4~10.7톤으로 추정되었다.

<표 9> 월별 현존 자원량

월	예망 면적 (m ²)	전체 밀도(g/m ²)	전체 현존량(톤)	낙지 현존량(톤)
11	37,040.0	3.80	142.5	5.85
12	38,768.5	1.75	65.6	2.58
1	31,484.0	1.42	53.3	2.10
2	68,190.6	2.85	106.9	4.20
3	41,484.8	1.98	74.3	2.92
4	31,113.6	4.28	160.5	6.31
5	29,632.0	5.24	196.5	7.72
6	36,299.2	2.03	76.1	2.99
7	44,448.0	3.52	132.0	5.19
8	43,089.9	2.41	90.4	3.55
9	28,150.4	3.64	136.5	5.36
10	25,187.2	4.33	162.3	6.38
전 체	37,907.5	2.90	108.8	4.28

3) 초기 자원량(N₀)

고흥 연안 낙지의 초기 자원량을 추정하기 위해, 조업 실적 자료를 근거로 월별 CPUE(척당 어획량)와 누적 노력량과의 관계(그림 28)를 이용하여 DeLury 모델에 적용한 결과, 낙지의 초기 자원량(N₀)은 약 1,666톤으로 추정되었으며, 이때의 어획량은 1,142톤이었다. 초기 자원량에 대한 어획 이용률은 68.5%이며, 평균 척당 연간 어획량은 7.47톤으로 조사되었다(표 10).



<그림 28> 낙지 어업의 척당 어획량(CPUE)과 누적 노력량과의 관계.

<표 10> 초기 자원량(N_0), 어획량(C_t), 어획 이용률(E) 및 평균 적당 연간 어획량

초기 자원량(N_0 ; 톤)	어획량(C_t ;톤)	어획 이용률(E ; %)	연간 적당 평균 어획량(톤)
1,666	1,142	68.5	7.47

7. 적정 어획량 평가

고흥 연안 낙지의 초기 자원량에 대한 적정 어획량은 Hjort *et al.*(1993)의 모델에 의하면 총 자원량 약 1,666톤 중에서 최대 지속적 어획량(MSY)으로 산정되는 어획량은 자원량의 1/2수준인 833톤으로 추정되었다. 또한 Caddy and Mahon(1995) 모델에 의한 적정 어획량은 자원량 중 40%를 남겨 놓고 60%를 어획하는 경우이므로, 적정 어획량은 1,000톤으로 추정되었다.

따라서 고흥 연안에서 낙지의 적정 어획량은 833~1,000톤이 적정할 것으로 추정되었으며, 조업 실적(소형 기선저인망 및 연안 통발 어업)에 의한 연간 적당 평균 어획량을 기준으로 추정된 조업 가능한 적정 어획 척수는 112~134척으로 나타났다.

IV. 종합 평가

조사 해역의 어장 환경 특성을 보면, 수온은 겨울에 최저 8.5℃까지 하강하나 여름에는 최고 25.0℃까지 상승하여 약 16℃ 차이를 나타내고 있으며, 염분은 여름철 최고 31‰까지 하강하였다. 이러한 차이는 대마 난류와 남해 연안수의 영향에 의한 것으로 추정된다.

저질 조사에서 조사 해역의 대부분이 니질로 나타나, 일반적으로 낙지의 분포역이 니질인 것과 일치하여 조사 해역이 양호한 낙지 어장으로 추정되었다. 어획 시험조사에 의한 어획물 조성은 어류가 35.3%(496,108g)로 가장 많았고, 새우류가 21.7%(286,593g), 게류 6.1%(88,546g), 두족류 5.7%(75,366g)순으로 출현하였으며, 종별로는 갯가재가 26.7%(352,676g)로 가장 많았고, 청멸 8.6%(113,937g), 낙지 3.9%(51,988g)순으로 출현하였다. 따라서 조사 해역에서 낙지가 타 어종에 비해 우점율이 낮은 것으로 추정된다.

시험 조업에 의해 혼획종의 체장을 보면, 전갱이 4~15cm(평균 8.9cm), 개서대 4~22cm(평균 10.8cm), 갯장어 7~23cm(평균 15.3cm), 갈치 10.1~15.5cm, 참조기 11.9~17.0cm 등으로 대부분 미성숙 개체들이 출현하였으므로 지속적인 자원 관리가 요망된다.

단위 면적당 어획량(어획 밀도)은 평균 2.90g/m²으로 추정되었으며, 이는 고흥군 새우 조망 어업 자원 조사(남해수산연구소, 2002년)의 어획 밀도 0.39~3.26g/m²과 거의 일치하였다. 이는 새우 조망과 소형 기선저인망 어업의 어구·어법이 유사하고 같은 해역을 조사하였기 때문으로 사료된다.

조사 해역의 소해 면적법에 의한 전체 평균 현존 자원량은 약 108.8톤이었으며, 이 중 낙지의 실제 평균 현존 자원량은 5.4~10.7톤으로 추정되었는데, 이는 조사 해역으로 선정된 어장 면적이 불과 약 3,750ha이었 기 때문에 추정된다. 또한 고흥해역 낙지 어획량이 약 1,000톤 수준임을 비추어 볼 때, 고흥 인근 해역 대부분을 낙지 어장으로 이용하는 것으로 추정된다.

적정 어획 척수 추정에서 연간 척당 평균 어획량은 어업으로서 성립할 수 있는 적정 어획량을 산정하기 위하여, 소형 기선저인망과 연안 통발 어업의 조업 실적 분석에 의한 연간 척당 평균 어획량의 가중 평균값인 약 7.47톤을 사용하여 적정 어획 척수를 산정하였다. 적정 어획량과 어획 척수는 추정된 범위에서 자원 상태에 따라 적절하게 조절 가능하지만, 현 상태에서 소형 기선저인망 어업은 자원 감소를 초래할 우려가 있는 것으로 나타났다.

따라서 고흥 해역에서 낙지 자원에 대한 효율적 이용과 지속적 관리를 위해서는 다음과 같은 조건이 선행되어야 한다고 생각된다.

첫째, 소형 기선저인망 어업에 의해 낙지 어획을 지속할 경우, 낙지 어획이 매우 낮아 타 유용 수산자원에 미치는 영향이 심각할 것으로 추정되므로, 새로운 자원 관리형 어구·어법의 개발이 요구된다.

둘째, 낙지의 수명은 일반적으로 약 1년으로 짧아 자원 회전율이 높으며, 또한 어장 환경 특성상 낙지가 서식하기에 적합한 어장으로 판단된다. 따라서 자원관리가 지속적으로 잘 이루어진다면, 낙지 자원을 효율적으로 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 고흥 해역은 약 75여종 이상의 풍부한 어종이 서식하는 해역으로서, 낙지 및 유용 수산자원에 대한 지속적인 자원 관리가 필요하며, 남획 등으로 인한 자원 감소 징후가 나타나면 적정 어획량 및 어획 척수를 감소하는 방안을 검토하는 것이 타당하다.

V. 요약

본 조사는 2002년 10월부터 2004년 4월(18개월)까지 고흥 연안 약 3,750ha에 대하여 어장 환경 조사, 어획 시험 조사, 생물학적 특성 조사, 어획 실태 조사 등을 실시하여 어획물 조성, 어획량 변동, 현존 자원량, 초기 자원량, 적정 어획량 등을 조사한 결과는 다음과 같다.

저층 수온은 8.5~25.0℃의 범위를 나타내었으며, 저층 염분은 31.09~33.37‰의 범위를 나타내었다. 수심은 약 15~25m이었으며, 북에서 남으로 완만한 경사를 나타내었고, 저질은 대부분 니질로 이루어져 있다.

고흥군 낙지 어획량은 1998년 932톤에서 1999년 1,031톤, 2002년 1,105톤으로 약간 증가하였으며, 전반적으로 약 1,000톤 수준을 유지하였다

조업 실적 분석에 의한 소형 기선저인망 어선의 월별 척당 일일 어획량은 약 45~70kg이었으며, 낙지 혼획률은 전체의 약 30% 정도를 차지하였다. 통발 어업의 월별 척당 일일 어획량은 약 70~120kg이었으며, 낙지가 거의 대부분을 차지하였다.

총 어획량에 대한 어획 비율을 살펴 보면, 중량의 경우, 어류가 496,108g(35.3%)로 가장 많았으며, 새우류 286,593g(21.7%), 게류 88,546g(6.1%), 두족류 75,366g (5.7%)순으로 출현하였다. 중별로는 갯가재가 352,676g(26.7%)로 가장 많았고, 청멸 113,937g(8.6%), 민새우 101,214g(7.7%), 민태 79,870g(6.0%), 낙지 51,988g (3.9%)순으로 출현하였다.

성비는 전체적으로 암컷이 0.54를 나타내었고, 1~2월 0.50에서 약간 증가하여 4월에 0.68로 가장 높았으며 5월에 약간 감소하였다.

생식소 속도 지수는 1월에 1.6에서 점차 증가하여 4월에 4.1까지 증가하였으며, 이후 급격히 감소하였다. 속도 비율은 1월 66.7%에서 2~3월 100%, 4월 97.6%, 5월에 62.5%로 약간 감소하였다. 따라서 산란기는 연중이며, 4월을 중심으로 주 산란기인 것으로 추정되었다.

체장 조성은 암컷의 경우, 외투장 4cm 이하의 어린 개체가 7~10월에 걸쳐 출현하였으며, 11월 이후에는 뚜렷하게 감소하였다. 외투장 10cm 이상의 대형 개체는 1월에 출현하는 것으로 보아 4~5월에 산란후 사멸하는 것으로 추정되었다.

단위 면적당 어획량(어획 밀도)는 전체 평균 2.90g/m²이었으며, 월별로 보면, 4~5월에 4.28~5.24g/m²로 가장 높았고 겨울인 12~1월에 전반적으로 낮은 값을 나타내었다.

조사 해역의 소해 면적법에 의한 전체 평균 현존 자원량은 약 108.8톤이었으며, 이 중 낙지의 평균 현존 자원량은 약 4.28톤으로 추정되었다. 따라서 낙지의 생물학적 서식 특성과 어구 특성을 고려하여 어획 효율(q)을 0.4~0.8로 적용하면, 실제 조사 해역에서의 낙지 현존량은 5.4~10.7톤으로 추정되었다.

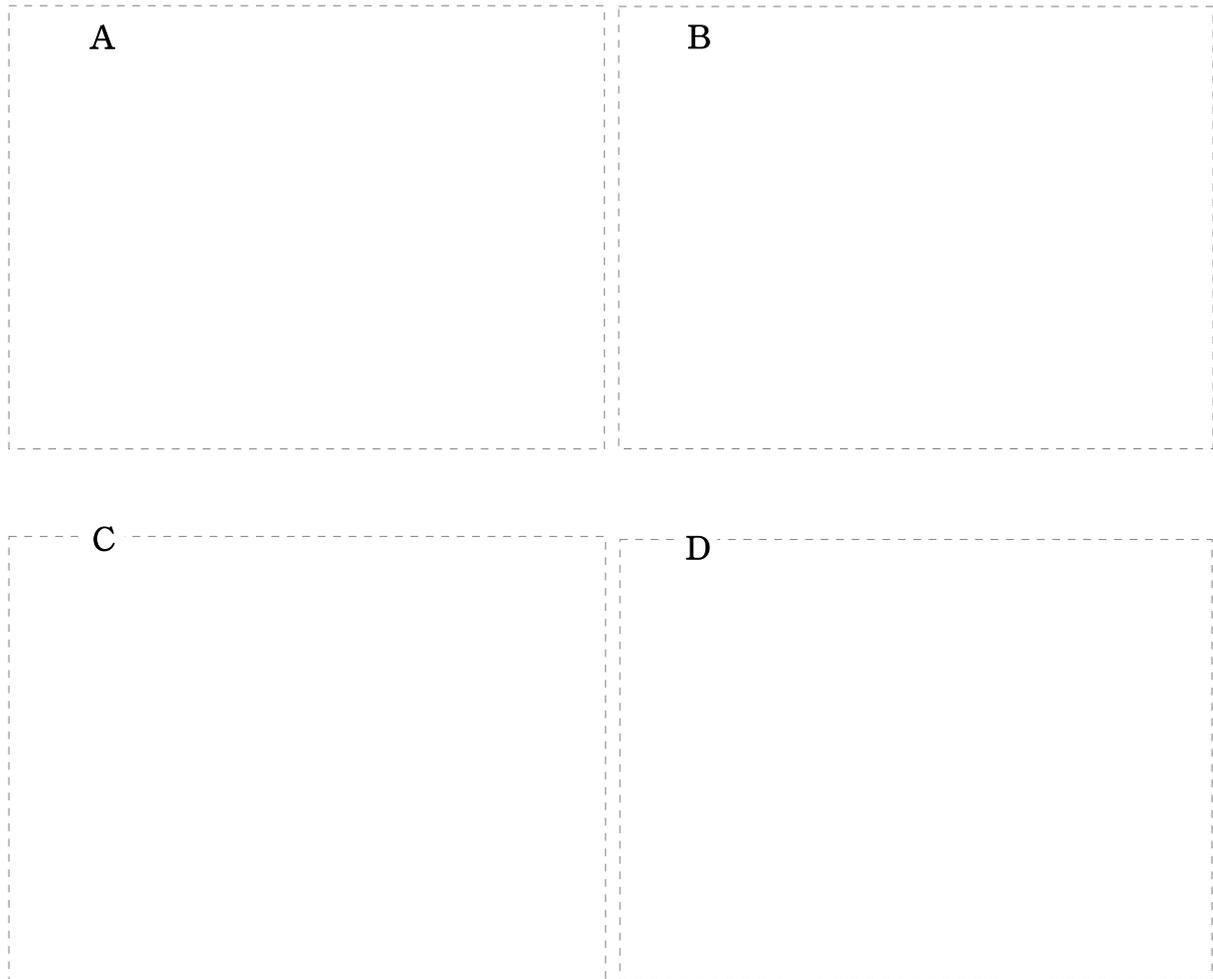
고흥 연안 낙지의 초기 자원량을 추정하기 위해 DeLury 모델에 적용한 결과, 낙지의 초기 자원량(N₀)은 약 1,666톤으로 추정되었으며, 이 때의 어획량은 1,142톤이었다. 초기 자원량에 대한 어획 이용률은 68.5%이며, 평균 척당 연간 어획량은 7.47톤으로 조사되었다.

고흥 연안 낙지의 초기 자원량에 대한 적정 어획량은 총 자원량 약 1,666톤 중에서 최대 지속적 어획량(MSY)으로 산정되는 어획량은 자원량의 1/2수준인 833톤으로 추정되었다. 또한, Caddy and Mahon(1995) 모델에 의한 적정 어획량은 자원량 중 40%를 남겨 놓고 60%를 어획하는 경우이므로, 적정 어획량은 1,000톤으로 추정되었다. 따라서 고흥 연안에서 낙지의 적정 어획량은 833~1,000톤이 적절할 것으로 추정되었으며, 조업 실적(소형 기선저인망 및 연안 통발 어업)에 의한 연간 척당 평균 어획량을 기준으로 추정된 조업 가능한 적정 어획 척수는 112~134척으로 나타났다.

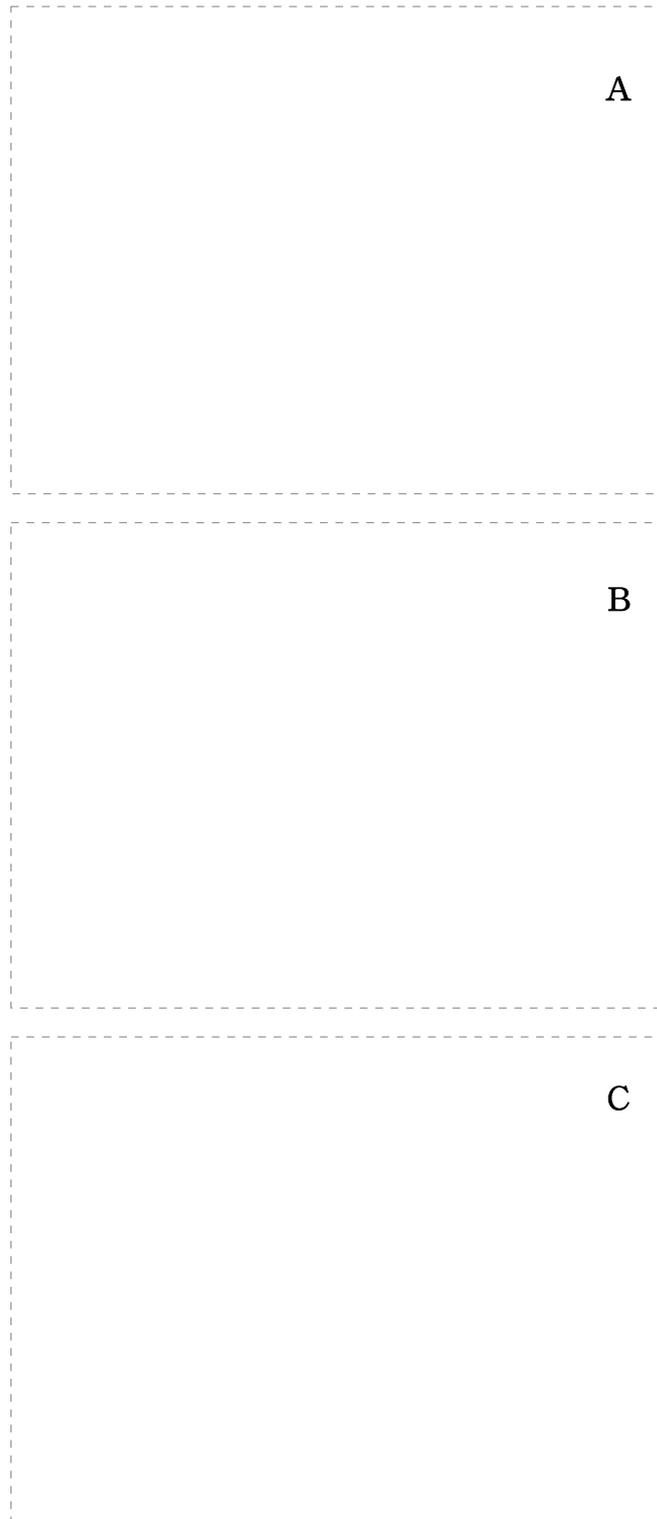
VI. 참고 문헌

- 국립수산진흥원 남해수산연구소(2002) : 고흥군 새우조망어업 자원조사. 고흥군, pp. 162.
- 김훈수(1973) : 한국동식물도감. 제14권 동물편(집게·게류). 문교부, pp. 694.
- 김훈수(1977) : 한국동식물도감. 제19권 동물편(새우류). 문교부, pp. 414.
- 국립수산진흥원(2000) : 생태와 어장. 예문사, pp. 317.
- 日本水産資源保護協會(1980) : 수질오탁조사지침, 恒星社厚生閣, pp. 552.
- 정문기(1977) : 한국어류도감. 서울, 일지사, pp. 727.
- 장창익(1991) : 수산자원생태학. 우성문화사, pp. 399.
- 최병래, 박미선, 전임기, 박승렬, 김희태(1999) : 한국 연근해 유용 연체동물도감. 부산, 구덕출판사, pp. 197.
- Caddy, J. F. and R. Mahon(1995) : Reference points for fisheries management. FAO. Fisheries Technical Paper, pp. 347..
- Cortez, T. et al.(1999) : Growth of *Octopus minus* in wild populations. Fish. Res. (42)31~39.
- Hjort. J., G. Jahn and P. Ottestad(1993) : The optimum catch. Havalradets Skrifter. (7)92~127.
- Smale, M.J., and Bucham P.R.(1981) : Biology of *Octopus vulgaris* off the east coast of South Africa. Mar. Biol. 65, 1~12.
- Zar, J.H.(1984) : Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, pp. 718.

VII. 부록 및 사진



<그림 29> 어획시험(A: 투망, B: 양망, C: 어획물 D: 낙지).



<그림 30> 실험과정(A: 수협위판장, B: 어체조사, C: 난).

<표 1> 어획 시험에 의한 출현 개체수 및 중량

국 명	학 명	총계			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	312,197	100.00	1,321,734	100.00
두족류	Cephalopod	7,124	2.28	75,366	5.70
낙지	<i>Octopus minor</i>	623	0.20	51,988	3.93
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	63	0.02	4,637	0.35
꽃뚜기	<i>Loligo beka</i>	6,370	2.04	16,775	1.27
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>	13	0.00	99	0.01
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>	55	0.02	1,867	0.14
새우류	Shrimp	181,735	58.21	286,593	21.68
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	91,078	29.17	101,214	7.66
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	45,560	14.59	75,237	5.69
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	33,656	10.78	68,334	5.17
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	7,228	2.32	31,550	2.39
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	2,107	0.68	2,864	0.22
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	973	0.31	1,623	0.12
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>	87	0.03	391	0.03
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>	386	0.12	139	0.01
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>	286	0.09	56	0.00
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>	75	0.02	53	0.00
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	202	0.06	5,098	0.39
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>	64	0.02	21	0.00
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>	32	0.01	11	0.00
어류	Fish	56,189	17.79	496,108	35.30
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	18,508	5.93	113,937	8.62
민태	<i>Johnius grypotus</i>	12,264	3.93	79,870	6.04
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	5,518	1.77	31,856	2.41
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	4,345	1.39	28,361	2.15
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>	51	0.02	437	0.03
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>	77	0.02	1,336	0.10
반지	<i>Setipinna taty</i>	5,969	1.91	40,907	3.09
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>	178	2.21	1,790	1.64
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>	3,914	1.25	21,997	1.66
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>	10	0.00	15,220	1.15
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	1,974	0.63	14,129	1.07
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>	23	0.01	250	0.02
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>	991	0.32	62,913	4.76
민어	<i>Miichthy miiuy</i>	10	0.00	2,904	0.22
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	13	0.00	723	0.05
홍어	<i>Raja kenojei</i>	13	0.00	4,429	0.34
꼬치고기	<i>Sphyrnaena pinguis</i>	13	0.00	112	0.01
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>	25	0.01	8,373	0.63
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>	10	0.00	622	0.05

<표 1> 계속

국 명	학 명	총계			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>	209	0.07	5,715	0.43
양태	<i>Platycephalus indicus</i>	84	0.03	10,031	0.76
보리멸	<i>Sillago sihama</i>	146	0.05	7,143	0.54
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>	4	0.00	5,921	0.45
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	170	0.05	12,490	0.94
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	161	0.05	3,094	0.23
진어	<i>Konosirus punctatus</i>	61	0.02	1,935	0.15
보구치	<i>Pennahia argentata</i>	65	0.02	1,861	0.14
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	466	0.15	1,956	0.15
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>	143	0.05	1,593	0.12
점납치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	22	0.01	1,591	0.12
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	22	0.01	1,179	0.08
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>	298	0.10	659	0.05
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>	3	0.00	339	0.03
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>	51	0.02	347	0.03
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>	44	0.01	334	0.03
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	3	0.00	272	0.02
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>	40	0.01	205	0.02
수조기	<i>Nibea albiflora</i>	23	0.01	2,888	0.22
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>	41	0.01	1,303	0.10
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>	33	0.01	4,667	0.35
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>	53	0.02	204	0.02
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>	108	0.03	80	0.01
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	20	0.01	77	0.01
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>	12	0.00	54	0.00
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>	3	0.00	4	0.00
게류	Crab	20,948	5.95	88,546	6.05
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	17,872	5.72	54,803	4.15
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>	2,299	0.74	8,146	0.62
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>	11	0.00	40	0.00
집게류	<i>Anomura</i>	487	0.16	7,579	0.57
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	139	0.04	1,040	0.08
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>	75	0.02	409	0.03
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>	16	0.01	12	0.00
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>	49	0.02	16,518	1.25
기타	Others	46,200	14.80	375,121	28.38
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	45,670	14.63	352,676	26.68
키조개	<i>Atrina pectinata</i>	50	0.02	18,152	1.37
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	437	0.14	4,002	0.30
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	44	0.01	291	0.02

<표 1> 계속

국 명	학 명	11월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	24,926	100.00	98,462	100.00
두족류	Cephalopod	96	0.38	2,374	2.41
낙지	<i>Octopus minor</i>	27	0.11	1,817	1.85
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	6	0.02	442	0.45
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	63	0.25	115	0.12
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	17,750	71.21	25,208	25.60
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	11,453	45.95	11,528	11.71
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	1,512	6.07	787	0.80
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	1,384	5.55	1,682	1.71
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	2,774	11.13	10,633	10.80
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	38	0.15	66	0.07
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	270	1.08	308	0.31
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>	16	0.06	75	0.08
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>	198	0.79	64	0.07
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>	75	0.30	53	0.05
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>	32	0.13	11	0.01
어류	Fish	1,154	4.63	17,342	17.61
청멸	<i>Thrissa kammiaiensis</i>				
민태	<i>Johnius grypotus</i>	179	0.72	722	0.73
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	252	1.01	1,434	1.46
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	442	1.77	4,217	4.28
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	13	0.05	35	0.04
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>	1	0.00	1,900	1.93
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	13	0.05	43	0.04
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthy miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyraena pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	11월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>	38	0.15	5,750	5.84
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>	1	0.00	1,800	1.83
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	13	0.05	639	0.65
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	177	0.71	723	0.73
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>	29	0.11	78	0.08
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	613	2.46	2,458	2.50
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	520	2.09	851	0.86
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	64	0.26	1,557	1.58
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	13	0.05	38	0.04
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>	16	0.06	12	0.01
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	5,314	21.32	51,080	51.88
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	5,223	20.95	40,395	41.03
키조개	<i>Atrina pectinata</i>	25	0.10	10,000	10.16
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	66	0.26	685	0.70
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	12월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	13,138	100.00	67,758	100.00
두족류	Cephalopod	92	0.70	2,078	3.07
낙지	<i>Octopus minor</i>	16	0.12	1,837	2.71
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	5	0.04	61	0.09
꼰뚜기	<i>Loligo beka</i>	71	0.54	180	0.27
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	7,547	57.44	10,398	12.35
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	2,748	20.92	2,406	3.55
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	1,176	8.95	901	1.33
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	3,248	24.72	6,139	9.06
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	163	1.24	713	1.05
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	56	0.43	72	0.11
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	28	0.21	41	0.06
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>	16	0.12	68	0.10
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>	37	0.28	14	0.02
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>	32	0.25	8	0.01
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	3	0.02	24	0.04
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>	41	0.31	13	0.02
돛대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	4,808	36.59	43,633	64.40
청멸	<i>Thrissa kammiaiensis</i>	16	0.13	140	0.21
민태	<i>Johnius grypotus</i>	3,955	30.10	16,738	24.70
도화망둑	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	46	0.35	210	0.31
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	259	1.97	2,210	3.26
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	18	0.14	182	0.27
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>	9	0.07	13,320	19.66
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	301	2.29	2,325	3.43
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthys miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyrna pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	12월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>	19	0.14	1,953	2.88
보리멸	<i>Sillago sihama</i>	4	0.03	5	0.01
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>	3	0.02	4,121	6.08
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	26	0.20	1,261	1.86
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	40	0.30	176	0.26
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>	36	0.27	102	0.15
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>	3	0.02	339	0.50
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>	6	0.05	20	0.03
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	3	0.02	272	0.40
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>	6	0.05	204	0.30
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>	3	0.02	11	0.02
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>	49	0.37	40	0.06
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>	3	0.02	4	0.01
게류	Crab	94	0.72	478	0.70
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	64	0.49	226	0.33
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	21	0.16	225	0.33
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	9	0.07	27	0.04
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	598	4.55	11,172	16.49
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	507	3.86	4,074	6.01
키조개	<i>Atrina pectinata</i>	19	0.14	6,348	9.37
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	68	0.52	692	1.02
말뚱성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	3	0.02	57	0.08

<표 1> 계속

국 명	학 명	1월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	19,693	100.	44,600	100.00
두족류	Cephalopod	17	0.09	2,062	4.62
낙지	<i>Octopus minor</i>	14	0.07	1,742	3.91
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	3	0.02	320	0.72
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>				
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	17,248	87.59	28,784	64.54
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	7,656	38.88	7,630	17.11
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	4,901	24.89	10,880	24.39
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	4,026	20.44	9,442	21.17
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	58	0.30	195	0.44
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	175	0.89	186	0.42
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	128	0.65	281	0.63
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>	12	0.06	77	0.17
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>	152	0.77	61	0.14
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>	117	0.59	23	0.05
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>	23	0.12	9	0.02
돛대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	2,194	11.14	12,032	26.98
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	175	0.89	1,437	3.22
민태	<i>Johnius grypotus</i>	1,505	7.64	7,460	0.23
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	35	0.18	100	0.23
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	257	1.30	1,620	3.63
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>				
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	152	0.77	1,297	2.91
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthy miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyræna pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	1월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>				
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망둑	<i>Cryptocentrus filifer</i>	12	0.06	36	0.08
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>	47	0.24	26	0.06
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>	12	0.06	54	0.12
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	82	0.41	186	0.42
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	82	0.41	186	0.42
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>				
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>				
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	152	0.77	1,536	3.44
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	70	0.36	775	1.74
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	82	0.41	761	1.71
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	2월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	85,199	100.00	194,544	100.00
두족류	Cephalopod	71	0.08	5,225	2.69
낙지	<i>Octopus minor</i>	59	0.07	3,902	2.01
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	12	0.01	1,323	0.68
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>				
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	72,698	85.33	104,591	53.76
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	30,989	36.37	27,823	14.30
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	30,373	35.65	52,675	27.08
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	9,496	11.15	20,226	10.40
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	401	0.47	2,035	1.05
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	1,369	1.61	1,757	0.90
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	17	0.02	66	0.03
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>	53	0.06	10	0.01
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	8,088	9.49	54,555	28.04
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	1,117	1.31	7,548	3.88
민태	<i>Johnius grypotus</i>	3,035	3.56	19,565	10.06
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	1,196	1.40	8,690	4.47
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	1,474	1.73	9,271	4.77
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>				
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	1,013	1.19	6,794	3.49
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthy miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyrana pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	2월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	11	0.01	85	0.04
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>	17	0.02	752	0.39
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	40	0.05	147	0.08
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>	121	0.14	1,199	0.62
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>	44	0.05	326	0.17
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>	20	0.02	176	0.09
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	1,896	2.23	4,719	2.43
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	1,862	2.19	4,492	2.31
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>				
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	34	0.04	227	0.12
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	2,445	2.87	25,454	13.08
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	2,232	2.62	23,635	12.15
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	214	0.25	1,819	0.93
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	3월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	18,276	100.00	82,003	100.00
두족류	Cephalopod	922	5.05	7,518	9.17
낙지	<i>Octopus minor</i>	45	0.25	5,521	6.73
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	10	0.05	1,008	1.23
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	867	4.75	989	1.21
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	11,934	65.30	15,977	19.48
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	2,728	14.93	2,166	2.64
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	6,624	36.24	9,105	11.10
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	2,395	13.11	4,290	5.23
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	44	0.24	214	0.26
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>				
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	15	0.08	17	0.02
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>	44	0.24	171	0.21
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>	84	0.46	14	0.02
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	1,768	9.67	18,840	22.98
청멸	<i>Thrissa kammiaiensis</i>	666	3.64	5,931	7.23
민태	<i>Johnius grypotus</i>	37	0.20	806	0.98
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	231	1.26	1,700	2.07
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	31	0.17	1,218	1.48
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	189	1.04	3,247	3.96
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	204	1.11	2,121	2.59
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthy miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyrana pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	3월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>	6	0.03	1,380	1.68
보리멸	<i>Sillago sihama</i>	7	0.04	32	0.04
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>	44	0.24	1,183	1.44
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	18	0.10	74	0.09
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>	22	0.12	393	0.48
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>	262	1.44	556	0.68
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>	18	0.10	109	0.13
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>	13	0.07	14	0.02
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	20	0.11	77	0.09
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	674	3.69	3,020	3.68
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	663	3.63	1,584	1.93
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>				
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>				
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>	11	0.06	1,435	1.75
기타	Others	2,978	16.29	36,648	44.69
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	2,965	16.22	34,799	42.44
키조개	<i>Atrina pectinata</i>	6	0.03	1,804	2.20
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>	7	0.04	45	0.05
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	4월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	30,689	100.00	133,303	100.00
두족류	Cephalopod	1,312	4.27	12,661	9.50
낙지	<i>Octopus minor</i>	138	0.45	10,610	7.96
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	7	0.02	711	0.53
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	1,167	3.80	1,340	1.01
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	15,293	49.83	24,681	18.52
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	7,334	23.90	7,718	5.79
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	625	2.04	690	0.52
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	6,459	21.05	13,464	10.10
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	500	1.63	2,204	1.65
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	208	0.68	315	0.24
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	167	0.54	291	0.22
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	3,834	12.49	30,916	23.19
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	583	1.90	2,696	2.02
민태	<i>Johnius grypotus</i>	500	1.63	1,585	1.19
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	958	3.12	7,125	5.53
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	542	1.77	1,995	1.50
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	792	2.58	5,854	4.39
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>	292	0.95	1,548	1.16
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthy miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenogei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyrana pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	4월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>	83	0.27	6,951	5.21
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	83	0.27	3,162	2.37
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>				
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	4,959	16.16	17,376	13.03
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	4,750	15.48	15,158	11.37
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	167	0.54	1,938	1.45
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	42	0.14	279	0.21
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	5,292	17.24	47,670	35.76
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	5,292	17.24	47,670	35.76
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚱성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	5월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	46,117	100.00	155,258	100.00
두족류	Cephalopod	1,164	2.52	12,536	8.07
낙지	<i>Octopus minor</i>	111	0.24	9,267	5.97
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	7	0.02	711	0.46
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	1,046	2.27	2,558	1.65
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	22,901	49.66	26,879	17.31
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	19,742	42.81	20,157	12.98
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>	349	0.76	200	0.13
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	1,809	3.92	3,995	2.57
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	392	0.85	1,441	0.93
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>	261	0.57	468	0.30
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>	349	0.76	618	0.40
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	7,343	15.92	44,717	28.80
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	784	1.70	3,661	2.36
민태	<i>Johnius grypotus</i>	1,373	2.98	3,981	2.56
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	1,002	2.17	6,153	3.96
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	523	1.13	2,449	1.58
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	2,506	5.43	9,649	6.21
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>	632	1.37	1,187	0.76
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>				
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>	153	0.33	9,063	5.84
민어	<i>Miichthys miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyrna pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	5월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>	22	0.05	949	0.61
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	22	0.05	1,894	1.22
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>	65	0.14	1,861	1.22
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	153	0.14	1,861	1.20
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	22	0.05	1,591	1.02
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	22	0.05	1,179	0.76
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>	44	0.09	334	0.22
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>	22	0.05	96	0.06
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	6,907	14.98	21,838	14.07
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	6,755	14.65	19,984	12.87
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	153	0.33	1,854	1.19
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>				
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	7,801	16.92	49,290	31.75
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	7,779	16.87	49,272	31.74
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	22	0.05	18	0.01

<표 1> 계속

국 명	학 명	6월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	12,902	100.00	73,734	100.00
두족류	Cephalopod	256	1.98	8,760	11.88
낙지	<i>Octopus minor</i>	70	0.54	7,694	10.43
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>				
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	186	1.44	1,066	1.45
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	3,268	25.33	5,573	7.56
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>				
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>				
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	3,268	25.33	5,573	7.56
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>				
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>				
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>				
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	3,361	26.05	18,150	24.62
청멸	<i>Thrissa kammaiensis</i>				
민태	<i>Johnius grypotus</i>				
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	631	4.89	2,132	2.89
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	371	2.88	1,528	2.07
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>				
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>	2,303	17.85	13,877	18.82
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>				
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthy miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyraena pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	6월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	56	0.43	613	0.83
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>				
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	2,934	22.74	10,215	13.85
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	2,897	22.45	9,307	12.62
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	37	0.29	908	1.23
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>				
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	3,083	23.89	31,036	42.09
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	3,064	23.75	30,821	41.80
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	19	0.14	215	0.29

<표 1> 계속

국 명	학 명	7월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	29,350	100.00	156,525	100.00
두족류	Cephalopod	354	1.21	4,736	3.03
낙지	<i>Octopus minor</i>	68	0.23	3,940	2.52
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>				
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	286	0.97	796	0.51
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	1,571	5.35	3,525	2.25
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>				
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>				
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>	1,571	5.35	3,525	2.25
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>				
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>				
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>				
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
돛대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	13,570	46.23	78,880	50.39
청멸	<i>Thrissa kammaiensis</i>	12,141	41.37	39,317	44.28
민태	<i>Johnius grypotus</i>				
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	821	2.80	2,835	1.81
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	107	0.37	364	0.23
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	71	0.24	400	0.26
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈장달이	<i>Collichthys niveatus</i>				
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>	357	1.22	5,449	3.48
민어	<i>Miichthys miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyræna pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	7월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>				
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	71	0.24	514	0.33
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>				
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	250	0.85	1,261	0.81
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	214	0.73	439	0.28
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>				
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	36	0.12	821	0.52
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>				
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	13,606	46.36	68,124	43.52
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	13,606	46.36	68,124	43.52
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	8월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	12,847	100.00	104,210	100.00
두족류	Cephalopod	1,061	8.26	8,613	8.26
낙지	<i>Octopus minor</i>	53	0.41	3,048	2.92
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>				
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	1,008	7.85	5,565	5.34
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>				
새우류	Shrimp	2,844	22.14	5,548	5.32
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	1,860	14.48	2,058	1.97
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>				
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>				
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	984	7.66	3,490	3.35
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>				
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>				
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>				
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	4,288	33.38	40,979	39.32
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	762	5.93	4,657	4.47
민태	<i>Johnius grypotus</i>	65	0.51	407	0.39
도화망둑	<i>Amblchaeturichthys hexanema</i>	80	0.62	493	0.47
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	296	2.30	2,612	2.51
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>				
반지	<i>Setipinna taty</i>	1,824	14.20	13,928	13.37
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>	979	7.62	6,933	6.65
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>				
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>				
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>	157	1.22	8,390	8.05
민어	<i>Miichthys miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenogei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyræna pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	8월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>	78	0.61	2,387	2.29
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	12	0.09	73	0.07
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>				
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>				
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>	35	0.27	1,099	1.09
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	844	6.57	3,854	3.70
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>				
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>	777	6.05	3,232	3.10
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>				
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	32	0.25	445	0.43
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>	24	0.19	137	0.13
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	3,810	29.66	45,216	43.39
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	3,810	29.66	45,216	43.39
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	9월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	11,009	100.00	102,332	100.00
두족류	Cephalopod	427	3.88	4,712	4.60
낙지	<i>Octopus minor</i>	19	0.17	2,243	2.19
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>				
꼴뚜기	<i>Loligo beka</i>	366	3.32	883	0.86
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>				
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>	42	0.38	1,586	1.55
새우류	Shrimp	7,699	69.93	26,779	26.17
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	6,569	59.67	19,728	19.28
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>				
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>				
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	1,046	9.50	5,555	5.43
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>				
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>				
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	84	0.76	1,496	1.46
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	1,797	16.32	66,687	65.17
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	314	2.85	2,706	2.64
민태	<i>Johnius grypotus</i>	649	5.90	11,678	11.41
도화망둑	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	10	0.09	26	0.03
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>	42	0.38	877	0.86
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>				
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>	52	0.47	865	0.85
반지	<i>Setipinna taty</i>	314	2.85	3,779	3.69
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>				
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>				
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>	10	0.09	184	0.18
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>	324	2.94	40,010	39.10
민어	<i>Miichthys miiuy</i>	10	0.09	2,904	2.84
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>				
홍어	<i>Raja kenoei</i>				
꼬치고기	<i>Sphyrna pinguis</i>				
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>				
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>	10	0.09	622	0.61

<표 1> 계속

국 명	학 명	9월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>	42	0.38	1,542	1.51
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>				
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>				
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>				
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>	10	0.09	1,415	1.38
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>				
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>	10	0.09	79	0.08
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	689	6.26	2,300	2.25
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>				
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>	669	6.08	2,001	1.96
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>	10	0.09	275	0.27
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>	10	0.09	24	0.02
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>				
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>				
기타	Others	397	3.61	1,854	1.81
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	397	3.61	1,854	1.81
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	10월			
		개체수	%	중량(g)	%
	총 계	8,051	100.00	109,004	100.00
두족류	Cephalopod	1,353	16.81	4,091	3.75
낙지	<i>Octopus minor</i>	3	0.04	367	0.34
주꾸미	<i>Octopus ocellatus</i>	13	0.16	61	0.06
꽃뚜기	<i>Loligo beka</i>	1,311	16.28	3,283	3.01
문어	<i>Octopus dofleini dofleini</i>	13	0.16	99	0.09
갑오징어	<i>Sepia esculenta</i>	13	0.16	281	0.26
새우류	Shrimp	981	12.18	8,650	7.94
민새우	<i>Parapenaeopsis tenella</i>				
마루자주새우	<i>Crangon hakodatei</i>				
그라비새우	<i>Palaemon gravieri</i>				
꽃새우	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	866	10.76	5,072	4.65
긴발딱총새우	<i>Alpheus japonicus</i>				
큰손딱총새우	<i>Alpheus digitalis</i>				
중하	<i>Metapenaeus joyneri</i>				
넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes planirostris</i>				
짧은발넓적빨꼬마새우	<i>Latreutes anoplonyx</i>				
도화새우	<i>Pandalus hypsinotus</i>				
대하	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	115	1.43	3,578	3.28
줄무늬꼬마새우	<i>Lysmata vittata</i>				
뚝대기새우	<i>Leptochela gracilis</i>				
어류	Fish	3,985	49.50	69,378	63.65
청멸	<i>Thrissa kammajensis</i>	1,948	24.20	15,844	14.54
민태	<i>Johnius grypotus</i>	967	12.01	16,928	15.53
도화망둑	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	255	3.17	956	0.88
개서대	<i>Cynoglossus robustus</i>				
참서대	<i>Cynoglossus jouneri</i>	51	0.63	437	0.40
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>	25	0.31	471	0.43
반지	<i>Setipinna taty</i>	242	3.01	3,833	3.52
풀반지	<i>Thriss hamiltoni</i>	178	2.21	1,790	1.64
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>				
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>				
눈강달이	<i>Collichthys niveatus</i>				
뱀장어	<i>Anguilla japonica</i>	13	0.16	66	0.06
갯장어	<i>Muraenesox cinereus</i>				
민어	<i>Miichthys miiuy</i>				
성대	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	13	0.16	723	0.66
홍어	<i>Raja kenojei</i>	13	0.16	4,429	4.06
꼬치고기	<i>Sphyrnaena pinguis</i>	13	0.16	112	0.10
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>	25	0.31	8,373	7.68
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>				

<표 1> 계속

국 명	학 명	10월			
		개체수	%	중량(g)	%
어류	Fish				
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>	89	1.11	1,786	1.64
양태	<i>Platycephalus indicus</i>				
보리멸	<i>Sillago sihama</i>	51	0.63	155	0.14
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>				
붕장어	<i>Conger myriaster</i>	38	0.47	7,343	6.74
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>				
전어	<i>Konosirus punctatus</i>				
보구치	<i>Pennahia argentata</i>				
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	38	0.47	168	0.15
황강달이	<i>Collichthys lucidus</i>				
점넙치	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>				
용서대	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>				
주둥치	<i>Leiognathus nuchalis</i>				
점감팽	<i>Scorpaena onaria</i>				
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>				
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>				
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>				
흰베도라치	<i>Pholis fangi</i>				
수조기	<i>Nibea albiflora</i>	13	0.16	1,473	1.35
참조기	<i>Larimichthys polyactis</i>				
동갈돛돔	<i>Hapalogenys nitens</i>	13	0.16	4,491	4.12
실망돔	<i>Cryptocentrus filifer</i>				
풀미역치	<i>Erisphex pottii</i>				
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>				
까지양태	<i>Cociella crocodila</i>				
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>				
게류	Crab	1,006	12.50	20,843	19.12
두갈래민꽃게	<i>Thalamita sima</i>	64	0.79	2,575	2.36
두점박이민꽃게	<i>Charybdis bimaculata</i>	853	10.59	2,913	2.67
무단이빨게	<i>Ecrate crenata</i>				
집게류	<i>Anomura</i>				
원숭이게	<i>Carcinoplax longimanus</i>				
움조게치레	<i>Paradorippe granulata</i>	51	0.63	272	0.25
섬속살이게	<i>Pinnotheres pholadis</i>				
꽃게	<i>Portunus trituberculatus</i>	38	0.47	15,083	13.84
기타	Others	726	9.02	6,042	5.54
갯가재	<i>Squilla oratoria</i>	726	9.02	6,042	5.54
키조개	<i>Atrina pectinata</i>				
큰구슬우렁이	<i>Nevertia didyma</i>				
말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				

주 의

1. 이 보고서는 해양수산부에서 시행한 수산특정연구개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 해양수산부에서 시행한 수산특정연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩니다.