

GOVP1200402831

제주도 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사

- 주관연구기관 : 한국해양연구원
- 협동연구기관 : 한국어항협회

2003. 12.



해양수산부
MINISTRY OF MARITIME AFFAIRS & FISHERIES



제 출 문

해양수산부장관 귀하

본 보고서를 “제주도 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사” 사업의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 12월 23일

한국해양연구원장 변 상 경

연구진

□ 연구책임자

강 창 구 (한국해양연구원 책임연구원)

□ 참여연구원

● 한국해양연구원 해양시스템안전연구소

강 원 수	전 태 병	최 혁 진	이 문 진	유 정 석
성 홍 근	이 승 현	강 성 길	변 성 훈	이 승 훈
임 동 원	장 혁 재	김 명 훈	이 은 재	

● (특)한국어항협회

황 승 택	오 창 택	최 병 원	라 승 진	남 광 훈
-------	-------	-------	-------	-------

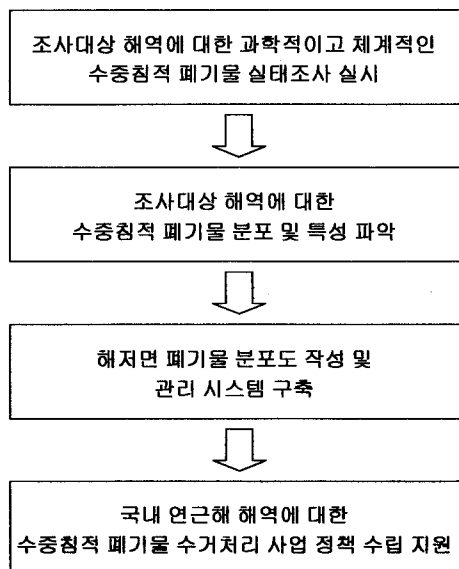
요 약 문

I. 제 목

제주도 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사

II. 사업 목적

- 우리나라 제주도 연근해 해역의 해저면에 쌓여있는 수중침적 폐기물의 분포 현황 파악을 위한 실태조사 실시.
- 실태조사를 통해 획득한 자료를 근간으로 조사 대상 지역에 대한 수중침적 폐기물 분포도를 작성하여, 정부의 효율적인 수중침적 폐기물 수거·처리 사업 추진을 위한 기본자료로 활용토록 함.
- 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사를 통해 확보된 제반 정보들을 종합적이고 체계적으로 관리할 수 있는 수중침적 폐기물 관리 데이터베이스 시스템을 구축함으로써 조사대상 해역의 환경오염 관리 및 보존계획 수립을 지원할 수 있는 체계 구축.



III. 사업 추진 배경

- 육상 폐기물의 연안유입, 페어구 불법투기 등으로 연안환경 훼손 가중
- 해양 폐기물로 인한 피해는 해변의 환경파괴와 해양의 오염은 물론이고 다음과 같은 해양생태학적 및 수산학적 피해를 초래함.
 - 쓰레기 섭취로 인한 포유류 및 어류, 조류 등의 사망
 - 어류, 포유류 등이 폐그물 등에 엉킴 (유령어업, ghost fishing)
 - 일광을 차단함으로써 해조류의 광합성 저해 → 해조군락 교란
 - 유기성 폐기물 축적으로 인한 유기물 오염 심화
 - 해저동물의 서식공간의 축소 → 해양생태계 종다양성 교란
 - 생물 다양성 감소 및 해역 생태계 불안정 등
- 또한 대형 여객선 및 유조선을 비롯하여 어선, 보트 등의 안전운항에 위협을 초래함.
 - 페어망, 페로프, 통나무 등이 스크류에 걸리거나, 플라스틱류나 비닐포장이 선박의 냉각수 계통에 막혀 엔진과열로 선박 사고의 원인이 됨
- 건강한 해양생태계 보전을 위하여 해저면 침적 폐기물 정화작업이 필요하며, 이를 위해 먼저 해저면에 쌓여 있는 폐기물 분포 현황에 대한 실태조사가 필요함.
- 이의 일환으로 제주도 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사를 위해 본 사업을 수행하였음.

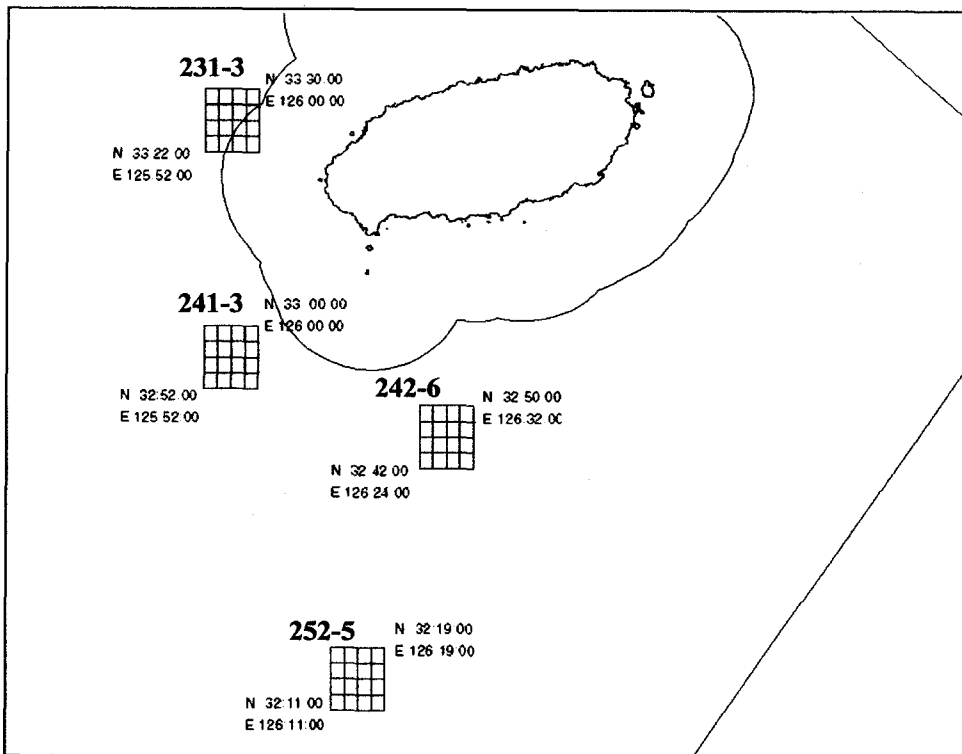
IV. 사업의 범위 및 주요 수행 내용

(1) 사업의 범위

(가) 지리적 범위

해구 위치	조사 대상 해역 위경도	면적
231-3	N33°22' 00" ~ N33°30' 00" E125°52' 00" ~ E126°00' 00"	약 2만 ha
241-3	N32°52' 00" ~ N33°00' 00" E125°52' 00" ~ E126°00' 00"	약 2만 ha
242-6	N32°42' 00" ~ N32°50' 00" E126°24' 00" ~ E126°32' 00"	약 2만 ha
252-5	N32°11' 00" ~ N32°19' 00" E126°11' 00" ~ E126°19' 00"	약 2만 ha

제주도 연근해 해역의 실태조사 대상 해역 위·경도



제주도 연근해 해역의 실태조사 대상 해역도

(나) 내용적 범위

- ① 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사 실시
- ② 실태조사 결과분석 및 수중침적 폐기물 분포도 작성
- ③ 우심해역에 대한 수중침적 폐기물 수거·처리 방안 수립 및 수거·처리 비용 산출
- ④ 제주도 연근해 해역의 주 조업지를 중심으로 어업세력과 조업 중 어구 소실량을 기반으로 한 연간 어업기인 폐기물 발생 추정량 산출
- ⑤ 수중침적 폐기물 정보 시스템 구축

(2) 주요 수행 내용

- ① 수중침적 폐기물 분포 실태조사 실시
 - 실태조사 대상 해역에 대한 해역 특성 등 주변 환경에 대한 기초조사 실시
 - 어선을 이용한 침적 폐기물 샘플링 작업에 의한 수중침적 폐기물 분포 실태조사 실시
 - 양방향음파탐사기를 이용한 수중침적 폐기물 분포 실태 광역조사 실시
 - 현장 실태조사 결과 분석을 통한 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 추정량 산출 및 전자해도 기반의 수중침적 폐기물 분포도 작성
 - 조사 결과에 의해 수중침적 폐기물이 많은 곳으로 선정된 해역에 대해 수중침적 폐기물 정화사업을 위한 수거·처리 방안 수립 및 수거·처리 비용 산출
- ② 수중침적 폐기물 정보 시스템 구축
 - 실태조사를 통해 수집된 자료 및 이의 분석 결과로부터 획득된 제반 정보를 관리하는 수중침적 폐기물 관리 시스템 개발
- ③ 어업기인 폐기물 발생량 추정
 - 제주도 연근해 조업어선의 선장 및 선원들을 대상으로 한 설문조사를 통해 조업 중 어구 소실량, 보망 중 어구 소실량 등 어업기인 폐기물량 조사
 - 제주도 연근해 해역의 주 조업지를 중심으로 어업세력과 조업 중 어구 소실량을 기반으로 한 연간 어업기인 폐기물 발생 추정량 산출

V. 주요 사업 결과

1. 수중침적 폐기물 실태조사

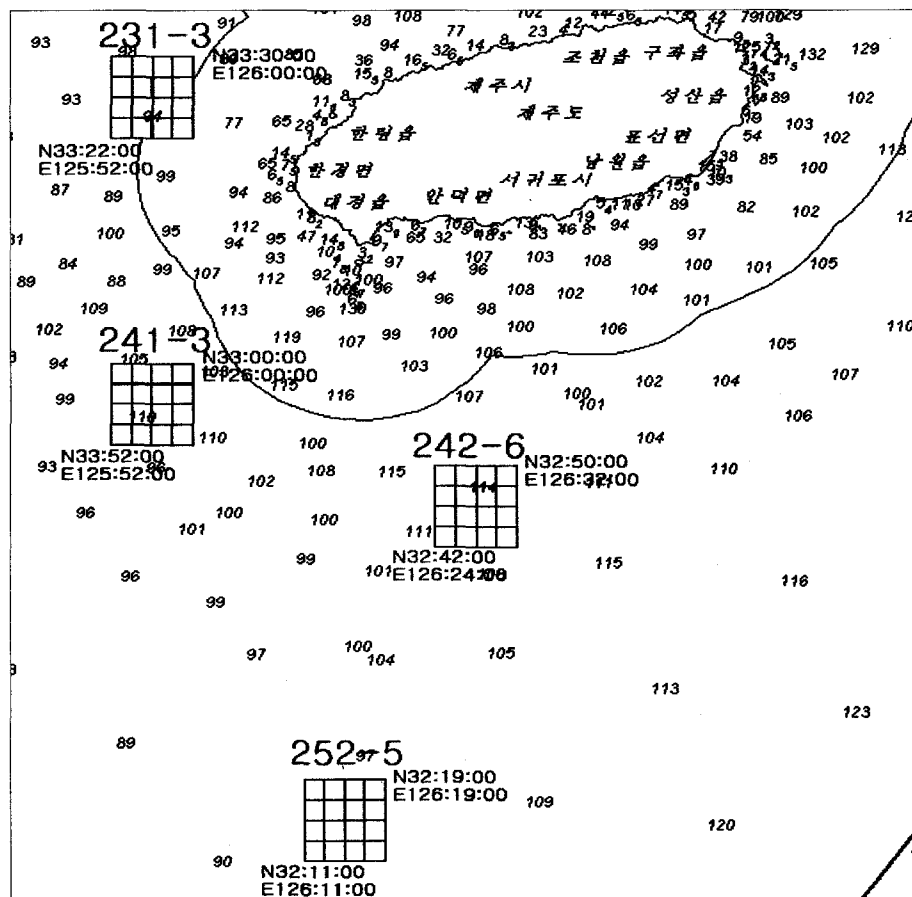
(1) 기초조사

○ 목적

- 사업 대상 해역에 대해 수심, 조류, 조석 등 해역 특성과 관련된 자료를 사전에 확보하여 현장 실태조사에의 활용 및 효율적인 현장 실태조사를 위해 사용될 전자해도의 작성

○ 수행 내용

- 조사 대상 해역에 대한 해역 특성 파악
- 대상 해역에 대한 현장 조사용 전자해도의 작성



제주도 조사대상 해역에 대한 전자해도 가시화 예

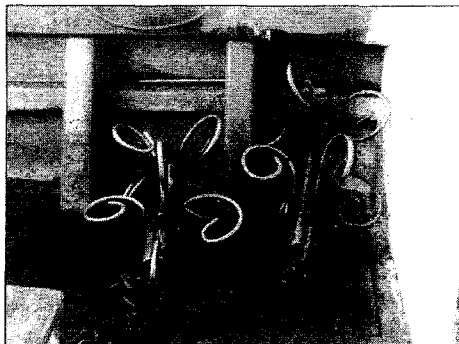
(2) 갈고리를 이용한 샘플링 조사

① 조사방법 및 주요 조사장비

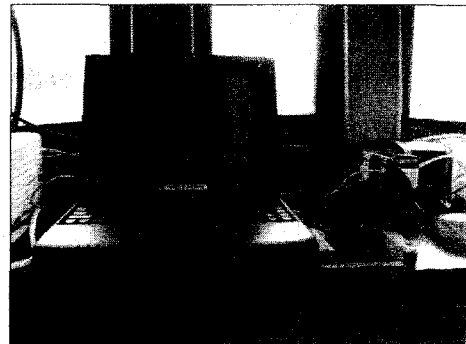
- 갈고리를 해저에 투망한 채 일정 시간동안 예망을 한 후, 갈고리를 양망하여 채취된 폐기물에 대한 현황을 분석
- 조사선에 전자해도를 탑재하여 조사 위치에 대한 정보를 실시간으로 저장



샘플링 작업에 사용된 어선(공진호)



샘플링 작업에 사용된 갈고리



전자해도 운용 상황

② 조사일정

조사대상 해구	조사 기간	사용 선박
242-6	4월 22일 ~ 4월 27일	공진호
241-3	5월 1일 ~ 5월 17일	공진호
231-3	5월 9일 ~ 5월 16일	공진호

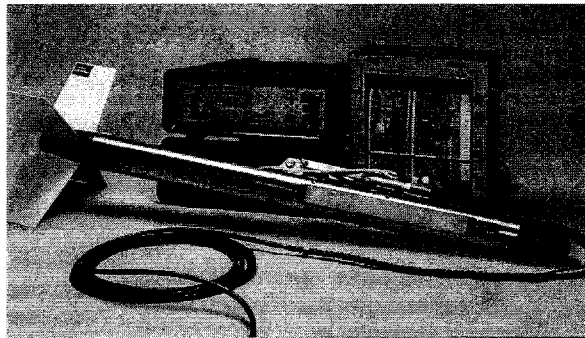
(3) 양방향음파탐사기를 이용한 광역조사

① 조사방법

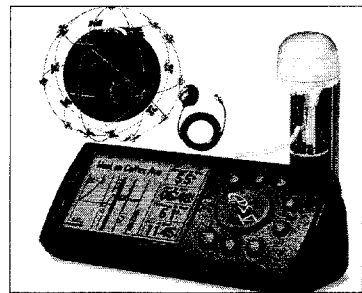
- 조사선에 탐사위치 측위장비(DGPS) 설치
- 조사선에 양방향음파탐사기 운용을 위한 장비 설치
- 양방향음파탐사기와 위치정보시스템(DGPS)을 연계한 해저면 탐사 기술을 이용하여 조사 대상 해역에 대한 해저면 상태 이미지를 획득하기 위한 광역조사 실시
- 양방향음파탐사기는 선박의 후미에서 바다 속에 입수된 채, 약 2~4노트(knots)의 속도로 예인되면서 대상 해역의 해저면을 연속적으로 탐사
- 탐사 결과는 위치 정보와 함께 컴퓨터에 이미지로 저장,
- 조사결과 분석을 위해 조사경로, 해저면 이미지 등 관련정보의 백업

② 주요 조사장비

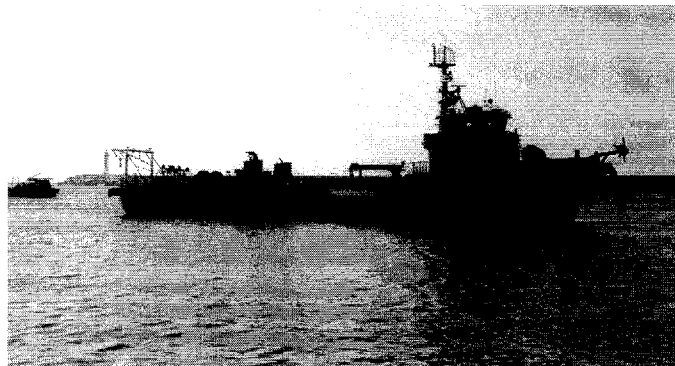
- 주요 장비로서는 해저면 상태를 탐사하기 위한 양방향음파탐사기와 탐사 위치 파악을 위한 측위장비인 Differential Global Positioning System(이하 DGPS)이 사용되었음.



양방향음파탐사기 시스템



DGPS 장비



조사에 사용된 조사선[여수선적 동양방제호]

③ 조사일정

조사 일시	조사 해구	비 고
4월 15일	252-5	
4월 16일		
4월 17일	242-6	
4월 18일~21일	-	기상 악화로 인해 서귀포항내에서 대기
4월 22일	-	서귀포항에서 한림항으로 이동
4월 23일	231-3	조사 작업 중 토우퍼시 유실로 한림항으로 귀항
4월 24일	-	조사장비 보안을 위해 조사팀 철수
8월 12일	231-3	
8월 13일	231-3	
8월 23일	231-3	
8월 23일	241-3	
8월 24일	241-3	

2. 수중침적 폐기물 실태조사 분석 결과

(1) 총괄

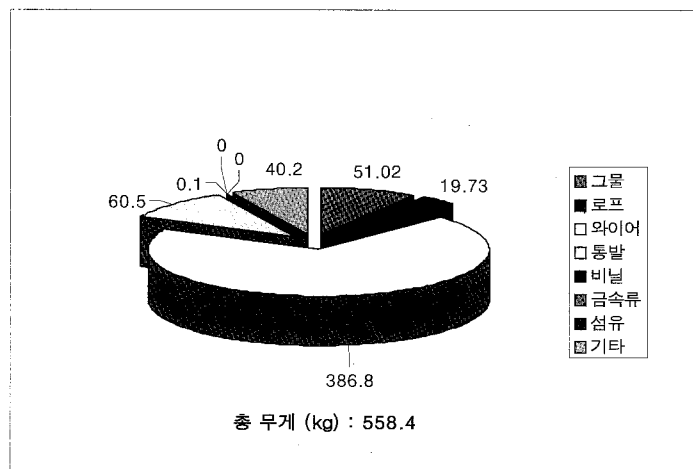
조사해구	조사대상 면적	침적 폐기물 추정량
231-3해구	18,533ha	1,270톤
241-3해구	18,533ha	980톤
242-6해구	18,533ha	508톤
252-5해구	18,533ha	938톤
계	74,132ha	3,696톤

(2) 제주도 해역 231-3해구에 대한 조사 결과

○ 수중침적 폐기물 추정량 : 약1,270톤(조사대상 면적 : 18,533ha)

○ 갈고리에 의해 샘플링된 폐기물 성상별 분포

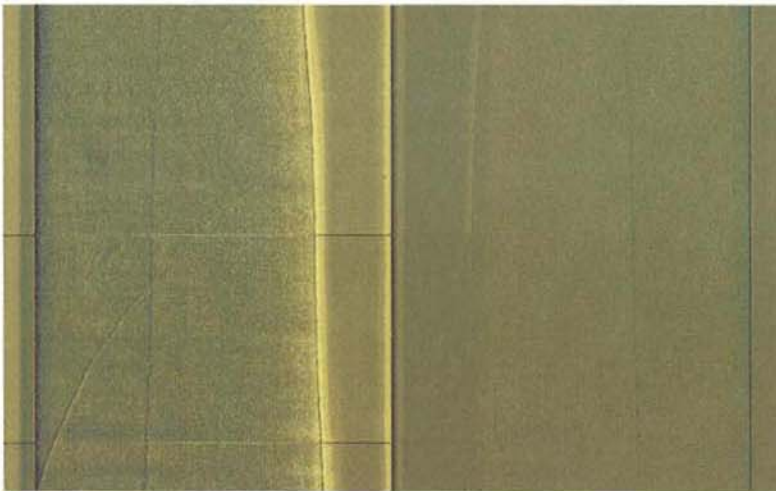
폐기물 종류	무게(kg)	백분율(%)
그물	51.02	9.1
로프	19.73	3.5
와이어	386.80	69.3
통발	60.50	10.8
비닐	0.10	0.0
금속류	0.00	0.0
섬유	0.00	0.0
기타	40.20	7.2
합계	558.35	100.0



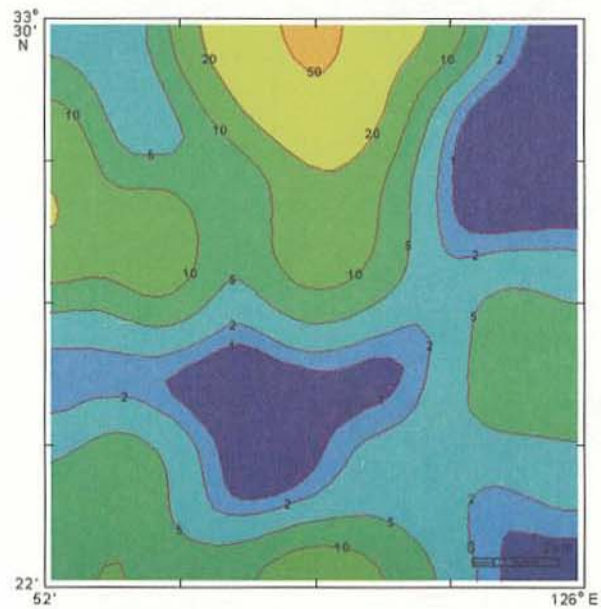
○ 갈고리에 의해 샘플링된 침적 폐기물 현황



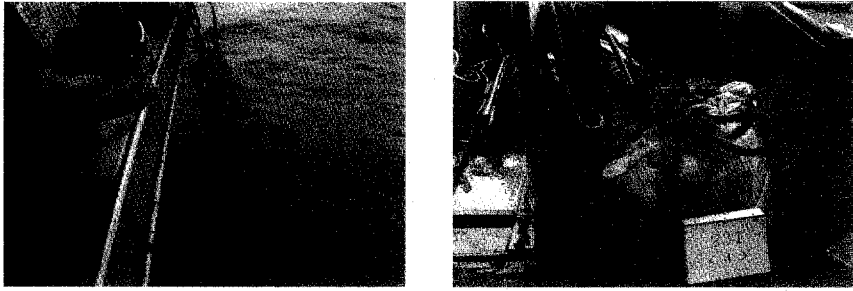
○ 양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지 예



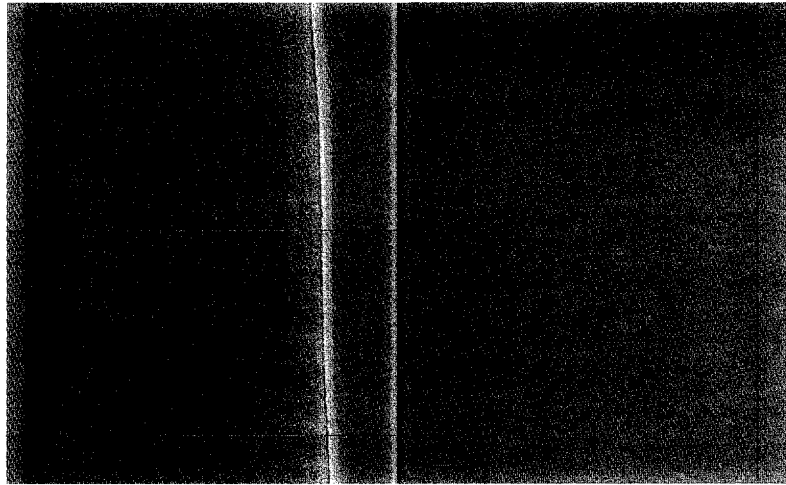
○ 제주도 해역 231-3해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)



○ 갈고리에 의해 샘플링된 침적 폐기물 현황



○ 양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지 예



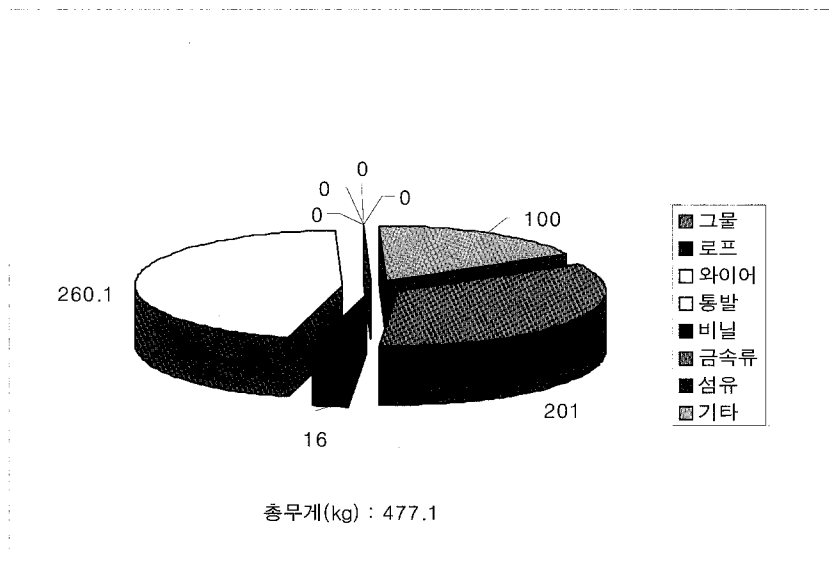
○ 제주도 해역 231-3해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)



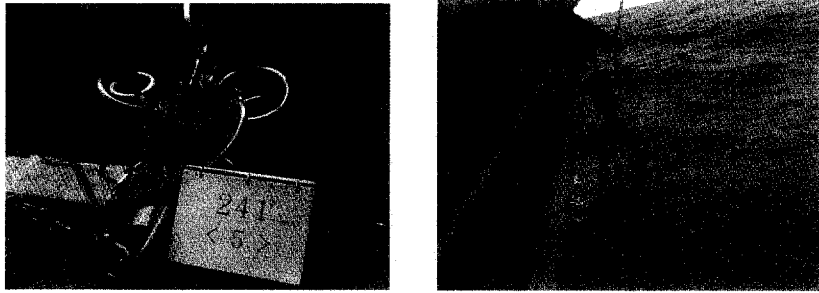
(3) 제주도 해역 241-3해구에 대한 조사 결과

- 수중침적 폐기물 추정량 : 약980톤(조사대상 면적 : 18,533ha)
- 갈고리에 의해 샘플링된 폐기물 성상별 분포

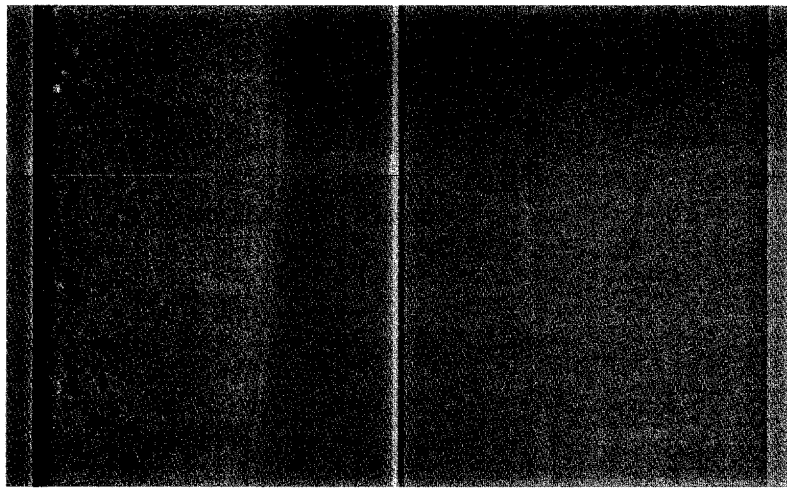
폐기물 종류	무게(kg)	백분율(%)
그물	201.00	42.1
로프	16.00	3.4
와이어	260.10	54.5
통발	0.00	0.0
비닐	0.00	0.0
금속류	0.00	0.0
섬유	0.00	0.0
기타	0.00	0.0
합계	477.10	100.0



○ 갈고리에 의해 샘플링된 침적 폐기물 현황



○ 양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지 예



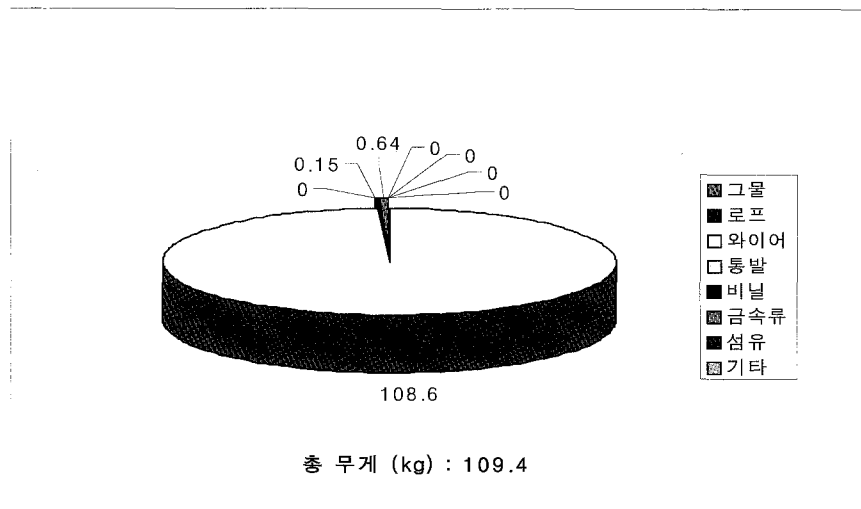
○ 제주도 해역 241-3해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)



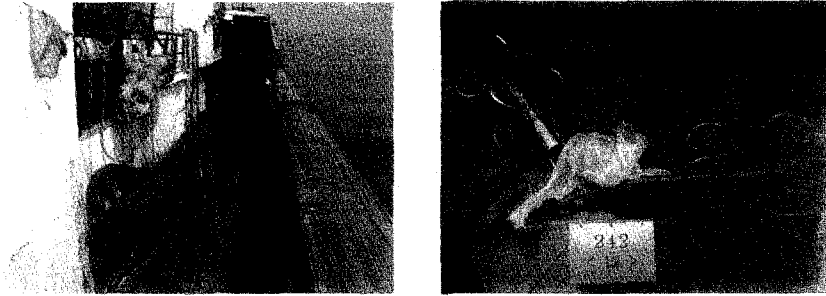
(4) 제주도 해역 242-6해구에 대한 조사 결과

- 수중침적 폐기물 추정량 : 약508톤(조사대상 면적 : 18,533ha)
- 갈고리에 의해 샘플링된 폐기물 성상별 분포

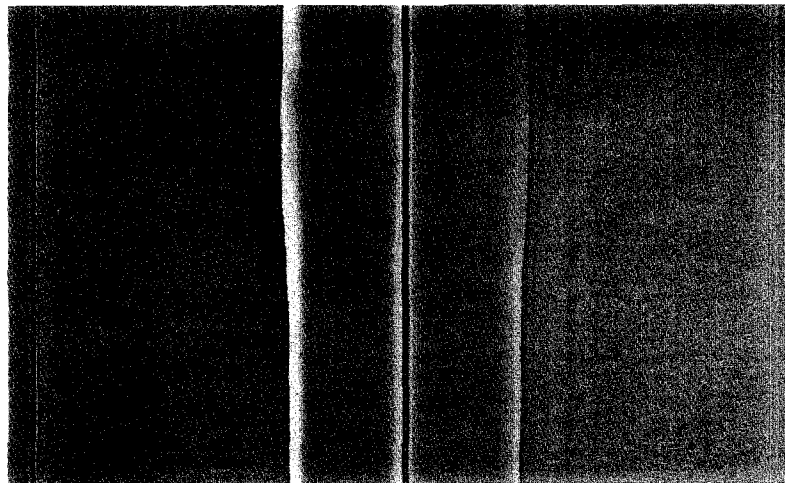
폐기물 종류	무게(kg)	백분율(%)
그물	0.00	0.0
로프	0.00	0.0
와이어	108.60	99.3
통발	0.00	0.0
비닐	0.15	0.1
금속류	0.64	0.6
섬유	0.00	0.0
기타	0.00	0.0
합계	109.39	100.0



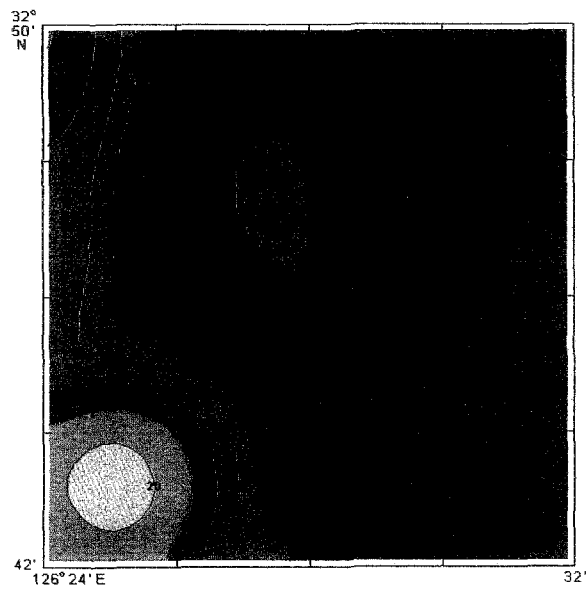
○ 갈고리에 의해 샘플링된 침적 폐기물 현황



○ 양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지 예



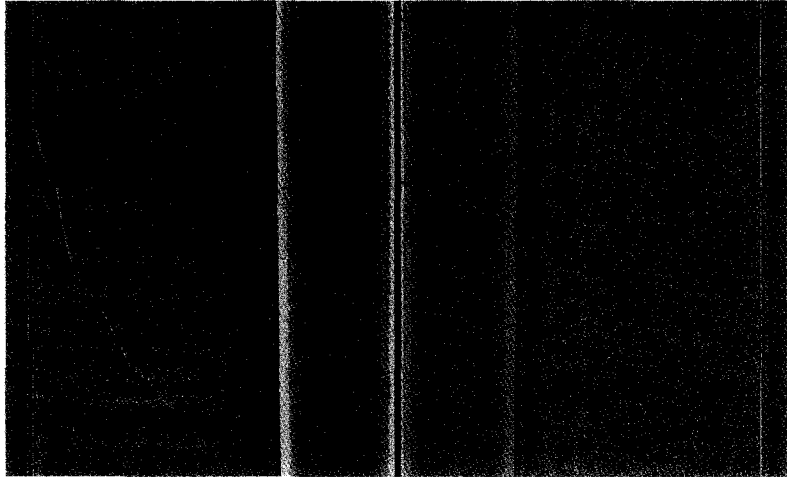
○ 제주도 해역 242-6해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)



(5) 제주도 해역 252-5해구에 대한 조사 결과

○ 수중침적 폐기물 추정량 : 약938톤(조사대상 면적 : 18,533ha)

○ 양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지 예



○ 제주도 해역 252-5해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)

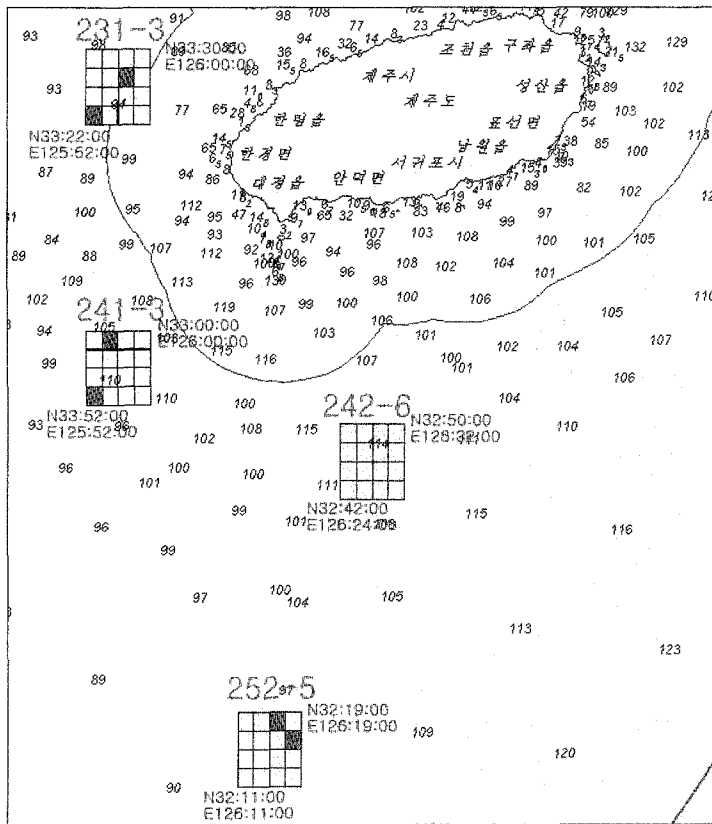


(6) 수거처리 사업 실시를 위한 실시설계 결과

○ 수거·처리 대상 해역에 대한 사업면적, 물량 및 비용

구분	사업면적(ha)	폐기물량(톤)	처 리 방 안
231-3해구 (4, 10구역)	2,316.6	270.0	대형 침적쓰레기 수거
241-3해구 (4, 8구역)	2,316.6	116.0	대형 침적쓰레기 수거
252-5해구 (9, 15구역)	2,316.6	263.0	대형 침적쓰레기 수거
합 계	6,949.8	649.0	
도급예정액	일금 오십삼억칠천오백육십구만원정(₩5,375,690,000.-)		

○ 수거·처리 대상 구역도



3. 수중침적 폐기물 관리 시스템 구축

(1) 시스템 개발 목적

- 실태조사를 통해 수집된 자료 및 이의 분석 결과로부터 획득된 관련 정보의 종합적이고 체계적인 통합, 관리
- 조사대상 해역의 수중침적 폐기물 분포 현황에 대한 직관적인 정보 제공
- 제주도 조사대상 해역의 환경오염 관리 및 보전계획 수립 지원

(2) 시스템 개발 및 사용 환경

- 시스템 개발 환경
 - H/W : PC (펜티엄II 이상 RAM 128MB 이상)
 - O/S : Windows 98 이상
 - 사용언어 : Visual C++6.0, HTML
 - 데이터베이스 관리 : 파일 시스템 기반
 - 해상도 1280 * 1024
- 시스템 사용 환경
 - H/W : PC (펜티엄급)
 - O/S : Windows 98 이상

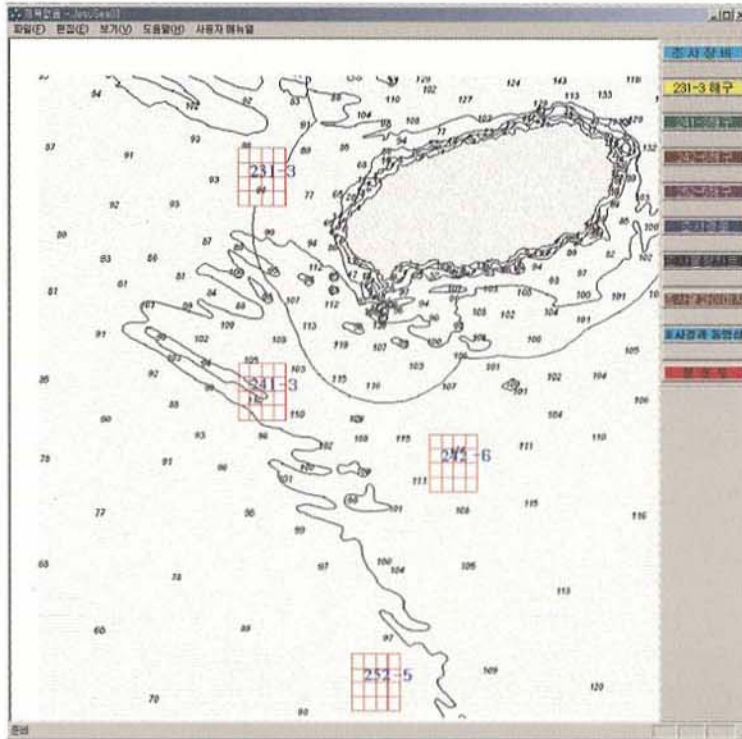
(3) 시스템 설계

- 기본 개념
 - 실태조사 및 분석을 통해 획득된 제반 관련 정보의 제공
 - 사용자 위주의 편리성 제공
 - 직관적인 이해가 가능한 형태의 정보 제공
 - 설치 및 운용의 편리성 제공
- 본 시스템 내에서 관리되는 주요 정보의 종류
 - 조사대상 해역 정보
 - 해당 해역의 지리적 정보를 보여주는 해역 평면도, 수심, 수심선 등
 - 실태조사 관련 정보
 - 조사 경로 등

- 실태조사 결과 분석 관련 정보
 - 해당 해역에 대한 폐기물 양, 폐기물 분포도 등

(4) 시스템 구현 결과 예

○ 시스템 구성 화면



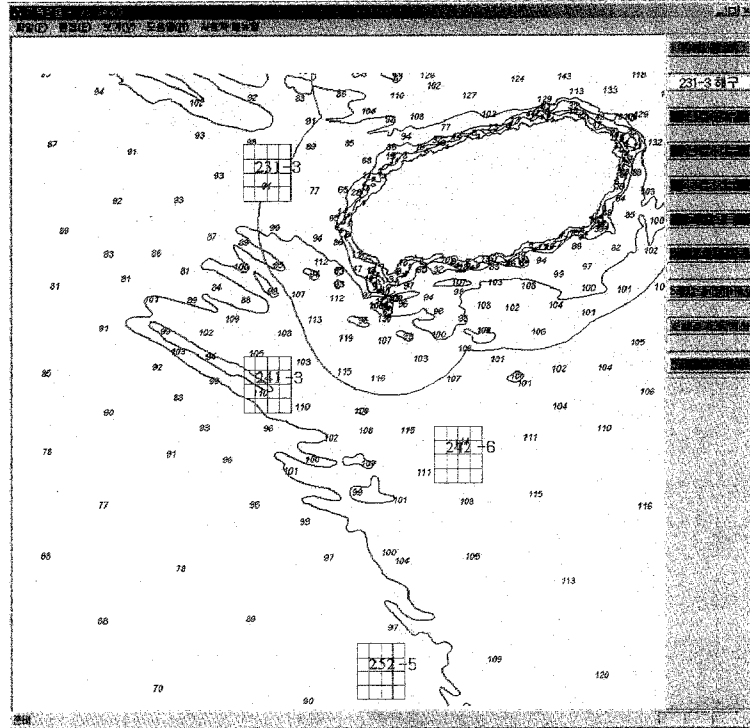
○ 샘플링 조사 광경 동영상 검색 결과 화면 예



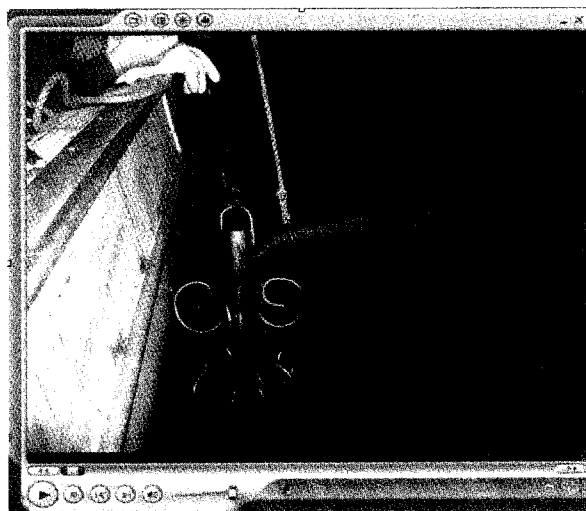
- 실태조사 결과 분석 관련 정보
 - 해당 해역에 대한 폐기물 양, 폐기물 분포도 등

(4) 시스템 구현 결과 예

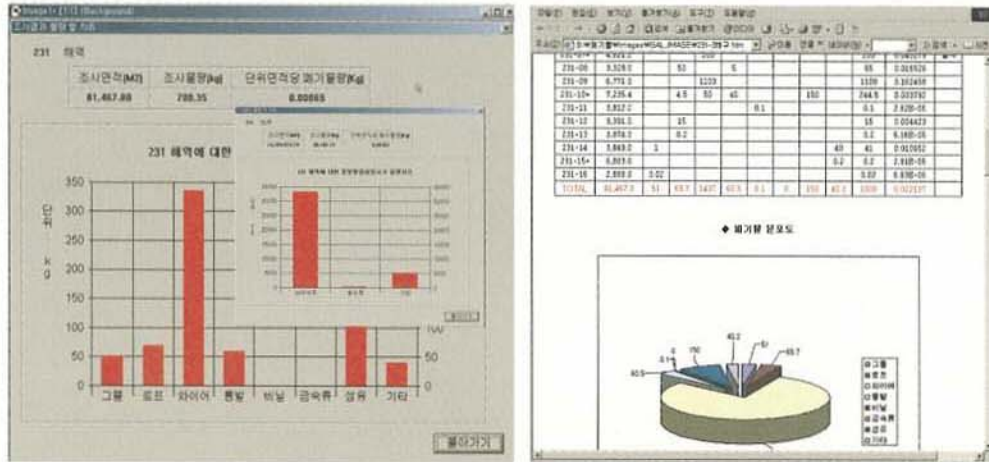
○ 시스템 구성 화면



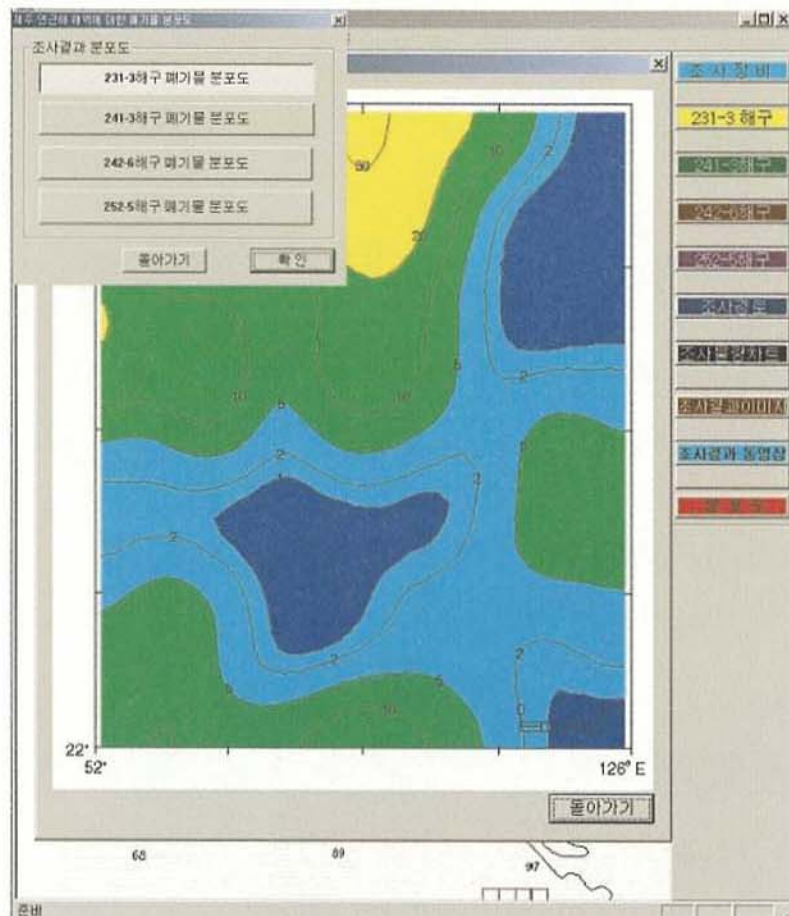
○ 샘플링 조사 광경 동영상 검색 결과 화면 예



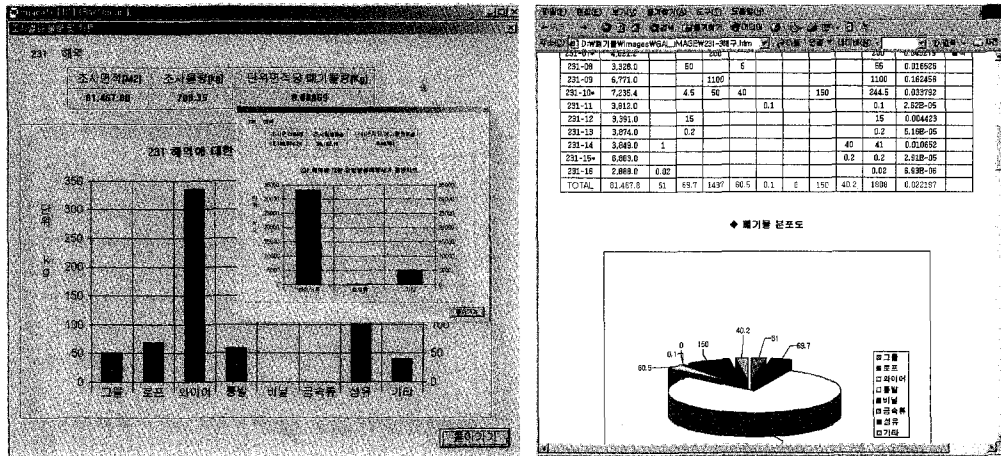
○ 작업구역별 폐기물 정보 검색 결과 화면 예



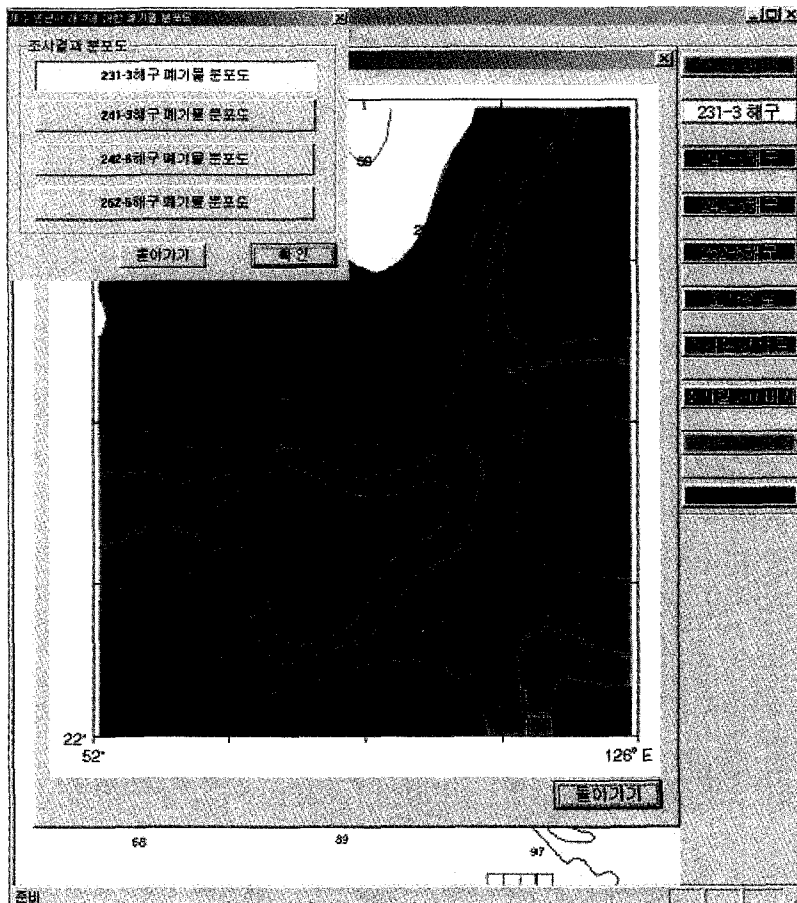
○ 수중침적 폐기물 분포도 검색 결과 화면 예



○ 작업구역별 폐기물 정보 검색 결과 화면 예



○ 수중침적 폐기물 분포도 검색 결과 화면 예



목 차

요 약 문	(1)
목 차	i
표 목 차	iii
그림목차	vi
제1장 서 언	1-1
1.1 개요	1-1
1.2 사업 목적	1-2
1.3 사업 추진 절차	1-2
1.4 사업의 범위 및 주요 수행 내용	1-3
1.5 보고서 구성 내용	1-6
제2장 수중 침적 폐기물 분포 실태조사	2-1
2.1 개요	2-1
2.2 기초조사	2-1
2.3 수중침적 폐기물 분포 실태 현장조사	2-10
제3장 수중 침적 폐기물 분포 실태조사 결과	3-1
3.1 개요	3-1
3.2 제주도 해역 231-3해구에 대한 조사 결과	3-2
3.3 제주도 해역 241-3해구에 대한 조사 결과	3-12
3.4 제주도 해역 242-6해구에 대한 조사 결과	3-19
3.5 제주도 해역 252-5해구에 대한 조사 결과	3-25
3.6 수거·처리 사업 실시를 위한 실시설계 결과	3-28
제4장 수중침적 폐기물 관리 시스템 구축	4-1
4.1 개요	4-1
4.2 수중침적 폐기물 시스템 관리 정보	4-1
4.3 시스템 설계	4-3
4.4 시스템 구현	4-4
제5장 결 언	5-1

부록 A 제주도 연근해 해역에 대한 어업기인 폐기물 발생량 추정 연구

제1장 서론	A-1
제2장 조사 설계	A-2
2.1 측정도구	A-2
2.2 자료수집 및 분석 방법	A-13
제3장 조사 결과	A-14
3.1 선주를 대상으로 한 설문조사 결과	A-14
3.2 선장을 대상으로 한 설문조사 결과	A-33
제4장 결론	A-75

표 목 차

표 1.1 제주도 연근해 해역의 실태조사 대상 해역 위경도	1-4
표 2.1 242-6해구에 대한 갈고리를 이용한 침적 폐기물 샘플링 조사 일정	2-14
표 2.2 241-3해구에 대한 갈고리를 이용한 침적 폐기물 샘플링 조사 일정	2-15
표 2.3 231-3해구에 대한 갈고리를 이용한 침적 폐기물 샘플링 조사 일정	2-16
표 2.4 양방향음파탐사기의 구성요소별 기능	2-18
표 2.5 양방향음파탐사기를 이용한 실태조사 일정	2-23
표 2.6 무인수중 카메라 시스템을 이용한 조사 일정	2-27
표 3.1 231-3해구에서 채집된 폐기물 종류별 양	3-3
표 3.2 241-3해구에서 채집된 폐기물 종류별 양	3-13
표 3.3 242-6해구에서 채집된 폐기물 종류별 양	3-20
표 3.4 해역별 수거·처리 사업면적 및 폐기물량	3-29
표 3.5 제주도 해역에 대한 수중침적 폐기물 수거·처리 비용 산출 결과	3-32
표 5.1 해역별 수중침적 폐기물 추정량	5-2
표 5.2 수거·처리 대상 해역에 대한 사업면적, 물량 및 비용	5-3
부록 A 제주도 연근해 해역에 대한 어업기인 폐기물 발생량 추정 연구	
표 A-2.1 선주용 설문지	A-2
표 A-2.2 선장용 설문지	A-6
표 A-2.3 설문지 배부 및 회수 현황	A-13
표 A-3.1 조사대상 선주의 성별 분포 현황	A-14
표 A-3.2 조사대상 선주의 연령 분포 현황	A-15
표 A-3.3 조사대상 선주의 학력 분포 현황	A-16
표 A-3.4 조사대상 선주의 종사어업 현황	A-16
표 A-3.5 조사대상 선주의 보유 어선 규모 현황	A-17

표 A-3.6 조사대상 선주 보유 어선의 승선인원 현황	A-18
표 A-3.7 조사대상 선주의 어선어업 종사 년 수 현황	A-19
표 A-3.8 조사대상 선주의 연평균 조업 개월 수 현황	A-20
표 A-3.9 조사대상 선주의 주 조업 계절 현황	A-21
표 A-3.10 조사대상 선주의 1~3월의 주 조업해구 현황	A-22
표 A-3.11 조사대상 선주의 4~6월의 주 조업해구 현황	A-23
표 A-3.12 조사대상 선주의 7~9월의 주 조업해구 현황	A-25
표 A-3.13 조사대상 선주의 10~12월의 주 조업해구 현황	A-26
표 A-3.14 어획량 감소원인 현황	A-27
표 A-3.15 해양오염으로 인한 어획의 감소량 현황	A-28
표 A-3.16 국내어선의 폐기물 투기량 현황	A-29
표 A-3.17 외국(일본, 중국)어선의 폐기물 투기량 현황	A-30
표 A-3.18 폐기물 수거 지시 현황	A-31
표 A-3.19 정부의 바람직한 폐기물 최소화 방안 현황	A-32
표 A-3.20 조사대상 선장의 연령 분포 현황	A-33
표 A-3.21 조사대상 선장의 학력 분포 현황	A-34
표 A-3.22 조사대상 선장의 운항 어선 규모 현황	A-35
표 A-3.23 조사대상 선장의 종사어업 현황	A-36
표 A-3.24 조사대상 선장이 운항하는 어선의 승선인원 현황	A-37
표 A-3.25 조사대상 선장의 어선어업 종사 년 수 현황	A-38
표 A-3.26 조사대상 선장이 운항하는 어선의 선적항 현황	A-39
표 A-3.27 조사대상 선장이 운항하는 어선의 어획물 양륙항 현황	A-40
표 A-3.28 조사대상 선장의 연평균 조업 개월 수 현황	A-41
표 A-3.29 조사대상 선장의 주 조업계절 현황	A-42
표 A-3.30 조사대상 선장의 동중국해에서의 조업경험 현황	A-43
표 A-3.31 조사대상 선장의 주 조업해구 현황	A-44
표 A-3.32 1~3월의 주 조업해구	A-45
표 A-3.33 4~6월의 주 조업해구	A-46
표 A-3.34 7~9월의 주 조업해구	A-48
표 A-3.35 10~12월의 주 조업해구	A-49
표 A-3.36 조사대상 선장이 운항하는 어선의 1일 평균 투양망 횡수 현황	A-50
표 A-3.37 조사대상 선장이 운항하는 어선의 월평균 보망용	

어망 사용량 현황	A-51
표 A-3.38 보망 중에 버려지는 월평균 폐기물량 현황	A-52
표 A-3.39 조사대상 선장이 운항하는 어선의 생활폐기물 처리방법 현황	A-53
표 A-3.40 월평균 생활폐기물 바다 투기량 현황	A-54
표 A-3.41 1회 평균 인양 폐기물량 현황	A-55
표 A-3.42 월평균 인양폐기물량 현황	A-56
표 A-3.43 폐기물 최다 인양해역 현황	A-57
표 A-3.44 인양폐기물 처리방법 현황	A-58
표 A-3.45 폐기물 해양 투기 이유 현황	A-59
표 A-3.46 인양폐기물 중 외국폐기물의 비율 현황	A-60
표 A-3.47 월평균 외국폐기물 수거량 현황	A-61
표 A-3.48 해양폐기물 다발계절 현황	A-62
표 A-3.49 인양폐기물의 종류 현황	A-63
표 A-3.50 최다 비중의 해양폐기물 현황	A-64
표 A-3.51 차다 비중의 해양폐기물 현황	A-65
표 A-3.52 차차다 비중의 해양폐기물 현황	A-66
표 A-3.53 조사대상 선장이 판단하는 한국어선의 폐기물 해양 투기량 현황	A-67
표 A-3.54 조사대상 선장이 판단하는 일본어선의 폐기물 해양 투기량 현황	A-68
표 A-3.55 조사대상 선장이 판단하는 중국어선의 폐기물 해양 투기량 현황	A-69
표 A-3.56 조사대상 선장이 운항하는 어선에서 포획하는 어종 현황	A-70
표 A-3.57 통발의 크기 현황	A-70
표 A-3.58 출어 시 1회 평균 소지 통발 수 현황	A-71
표 A-3.59 조업 중 월평균 분실 통발 수 현황	A-72
표 A-3.60 조사대상 선장이 생각하는 해양폐기물 최소화 방안 현황	A-73

그림 목차

그림 1.1 수중침적 폐기물 실태조사 추진절차	1-3
그림 1.2 제주도 연근해 해역의 실태조사 대상 해역도	1-4
그림 2.1 조사해역 수심 분포	2-2
그림 2.2 조사해역 주변 기상 및 수온 관측지점 (기상자료 : 기상청, 수온자료 : 국립수산진흥원)	2-3
그림 2.3 제주지역 겨울철 바람 출현 빈도 분포	2-3
그림 2.4 제주지역 봄철 바람 출현 빈도 분포	2-3
그림 2.5 제주지역 여름철 바람 출현 빈도 분포	2-4
그림 2.6 제주지역 가을철 바람 출현 빈도 분포	2-4
그림 2.7 조사해역 T_1 점과 T_2 점의 계절별 표면 수온	2-5
그림 2.8 조사해역 표면해류 평균분포	2-6
그림 2.9 조사해역 창조 시 조류 분포	2-6
그림 2.10 조사해역 낙조 시 조류 분포	2-7
그림 2.11 조사해역 겨울철 취송류 분포	2-7
그림 2.12 조사해역 여름철 취송류 분포	2-8
그림 2.13 제주도 조사대상 해역에 대한 전자해도 가시화 예	2-9
그림 2.14 샘플링 조사에 사용된 조사선(공진호)	2-10
그림 2.15 샘플링 조사에 사용된 갈고리 형상	2-11
그림 2.16 갈고리 주요제원(단위 : mm)	2-11
그림 2.17 갈고리 성능 확인을 위한 시험조사 광경 및 인양 폐기물 예 ..	2-12
그림 2.18 채집된 폐기물 양 측정에 사용된 저울	2-13
그림 2.19 조사위치 정보 획득을 위해 DGPS와 연계된 전자해도 운용 상황	2-13
그림 2.20 양방향음파탐사기 외형도	2-17
그림 2.21 양방향음파탐사기의 시스템 구성도	2-17
그림 2.22 선박에 설치된 DGPS 및 조사장비	2-19
그림 2.23 DGPS 안테나 설치	2-19
그림 2.24 DGPS 장비 연결	2-19
그림 2.25 조사에 사용된 탐사기	2-20
그림 2.26 윈치 드럼에 감겨있는 탐사기 연결 케이블	2-20
그림 2.27 탐사기에 부착된 케이블	2-20

그림 2.28	실태조사 현장작업 체계도	2-21
그림 2.29	양방향음파탐사기를 이용한 실태조사에 사용된 조사선	2-22
그림 2.30	양방향음파탐사기를 이용한 실태조사 경로도	2-23
그림 2.31	무인수중 카메라 시스템 조사장비 설계도면	2-25
그림 2.32	무인수중 카메라 시스템 조사장비	2-25
그림 2.33	카메라/라이트/하우징	2-25
그림 2.34	무인수중 카메라 시스템을 이용한 작업 광경	2-26
그림 3.1	231-3해구 조사 구역도	3-2
그림 3.2	231-3해구에서 채집된 폐기물 성상별 분포	3-3
그림 3.3	231-3해구의 1번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)	3-4
그림 3.4	231-3해구의 2번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-4
그림 3.5	231-3해구의 3번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-4
그림 3.6	231-3해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(통발)	3-4
그림 3.7	231-3해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)	3-5
그림 3.8	231-3해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-5
그림 3.9	231-3해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(통발)	3-5
그림 3.10	231-3해구의 9번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-5
그림 3.11	231-3해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(섬유류, 부유) ..	3-5
그림 3.12	231-3해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)	3-5
그림 3.13	231-3해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어,통발) ..	3-6
그림 3.14	231-3해구의 11번 작업 구역에서 채집된 폐기물(비닐)	3-6
그림 3.15	231-3해구의 12번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)	3-6
그림 3.16	231-3해구의 13번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)	3-6
그림 3.17	231-3해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(boom)	3-6
그림 3.18	231-3해구의 16번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물조각)	3-6
그림 3.19	갈고리를 이용한 조사 경로도(231-3해구)	3-7
그림 3.20	231-3 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)	3-7
그림 3.21	231-3해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도 ..	3-8
그림 3.22	231-3해구의 해저면 이미지 예	3-9
그림 3.23	231-3해구에 대한 무인 수중 카메라를 이용한 조사 경로도 ..	3-10
그림 3.24	무인 수중 카메라를 이용한 조사경로 ①에서의 촬영 결과	3-11
그림 3.25	무인 수중 카메라를 이용한 조사경로 ②에서의 촬영 결과 ..	3-11
그림 3.26	241-3해구 조사 구역도	3-12

그림 3.27	241-3해구에서 채집된 폐기물 성상별 분포	3-13
그림 3.28	241-3해구의 2번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)	3-14
그림 3.29	241-3해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)	3-14
그림 3.30	241-3해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-14
그림 3.31	241-3해구의 5번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-14
그림 3.32	241-3해구의 6번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-15
그림 3.33	241-3해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-15
그림 3.34	241-3해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)	3-15
그림 3.35	241-3해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-15
그림 3.36	갈고리를 이용한 조사 경로도(241-3해구)	3-16
그림 3.37	241-3해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)	3-16
그림 3.38	241-3해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도 ..	3-17
그림 3.39	241-3해구의 해저면 이미지 예	3-18
그림 3.40	242-6해구 조사 구역도	3-19
그림 3.41	242-6해구에서 채집된 폐기물 성상별 분포	3-20
그림 3.42	242-6해구의 1번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-21
그림 3.43	242-6해구의 3번 작업 구역에서 채집된 폐기물(금속류)	3-21
그림 3.44	242-6해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-21
그림 3.45	242-6해구의 7번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)	3-21
그림 3.46	242-6해구의 12번 작업 구역에서 채집된 폐기물(비닐)	3-21
그림 3.47	갈고리를 이용한 조사 경로도(242-6해구)	3-22
그림 3.48	242-6해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도(g/m^2)	3-22
그림 3.49	242-6해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도 ..	3-23
그림 3.50	242-6해구의 해저면 이미지 예	3-24
그림 3.51	252-5해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도 ..	3-25
그림 3.52	252-5해구의 해저면 이미지 예	3-26
그림 3.53	252-5 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)	3-27
그림 3.54	제주도 해역의 수중침적 폐기물 수거·처리 사업 대상 구역도 ..	3-28
그림 3.55	침적 폐기물 수거용 갈고리	3-30
그림 3.56	대형 침적 폐기물 수거 예	3-30
그림 3.57	수거 대형 폐기물 야적 광경	3-30
그림 3.58	수거 대형 폐기물 분리 광경	3-30
그림 4.1	수중침적 폐기물 관리 시스템의 초기화면	4-4

그림 4.2 기능 선택 메뉴 화면	4-5
그림 4.3 조사장비 검색 결과 예	4-6
그림 4.4 조사 대상 구역 검색 결과 예	4-7
그림 4.5 조사경로 선택화면 결과 예	4-7
그림 4.6 조사경로 탐색 결과 화면	4-8
그림 4.7 조사물량차트 선택화면 결과 예	4-9
그림 4.8 조사물량차트 결과 선택화면 예	4-9
그림 4.9 조사결과 이미지 선택화면 예	4-10
그림 4.10 양방향음파탐사기 조사결과 이미지 예	4-10
그림 4.11 샘플링 조사결과 예	4-11
그림 4.12 무인수중 카메라를 이용한 조사결과 예	4-11
그림 4.13 231-3해구 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포도 검색 예	4-12
그림 4.14 조사결과 동영상 선택화면 결과 예	4-13
그림 4.15 갈고리를 이용한 샘플링 조사 동영상 실행 화면 예	4-13
그림 4.16 무인수중 카메라를 이용한 해저면 촬영 동영상 실행 화면 예	4-14
그림 4.17 양방향음파탐사기 조사결과 동영상 선택화면 예	4-14
그림 4.18 해저면 이미지 파일 보기 예	4-15

부록 A 제주도 연근해 해역에 대한 어업기인 폐기물 발생량 추정 연구

그림 A-3.1 조사대상 선주의 성별 분포 현황	A-14
그림 A-3.2 조사대상 선주의 연령 분포 현황	A-15
그림 A-3.3 조사대상 선주의 학력 분포 현황	A-16
그림 A-3.4 조사대상 선주의 종사어업 현황	A-17
그림 A-3.5 조사대상 선주의 보유 어선 규모 현황	A-18
그림 A-3.6 조사대상 선주 보유 어선의 승선인원 현황	A-18
그림 A-3.7 조사대상 선주의 어선어업 종사 년 수 현황	A-19
그림 A-3.8 조사대상 선주의 연평균 조업 개월 수 현황	A-20
그림 A-3.9 조사대상 선주의 주 조업 계절 현황	A-21
그림 A-3.10 조사대상 선주의 1~3월의 주 조업해구 현황	A-23
그림 A-3.11 조사대상 선주의 4~6월의 주 조업해구 현황	A-24
그림 A-3.12 조사대상 선주의 7~9월의 주 조업해구 현황	A-25

그림 A-3.13 조사대상 선주의 10~12월의 주 조업해구 현황	A-26
그림 A-3.14 어획량 감소원인 현황	A-27
그림 A-3.15 해양오염으로 인한 어획의 감소량 현황	A-28
그림 A-3.16 국내어선의 폐기물 투기량 현황	A-29
그림 A-3.17 외국(일본, 중국)어선의 폐기물 투기량 현황	A-30
그림 A-3.18 폐기물 수거 지시 현황	A-31
그림 A-3.19 정부의 바람직한 폐기물 최소화 방안 현황	A-32
그림 A-3.20 조사대상 선장의 연령 분포 현황	A-33
그림 A-3.21 조사대상 선장의 학력 분포 현황	A-34
그림 A-3.22 조사대상 선장의 운항 어선 규모 현황	A-35
그림 A-3.23 조사대상 선장의 종사어업 현황	A-36
그림 A-3.24 조사대상 선장이 운항하는 어선의 승선인원 현황	A-37
그림 A-3.25 조사대상 선장의 어선어업 종사 년 수 현황	A-38
그림 A-3.26 조사대상 선장이 운항하는 어선의 선적항 현황	A-39
그림 A-3.27 조사대상 선장이 운항하는 어선의 어획물 양륙항 현황	A-40
그림 A-3.28 조사대상 선장의 연평균 조업 개월 수 현황	A-41
그림 A-3.29 조사대상 선장의 주 조업계절 현황	A-42
그림 A-3.30 조사대상 선장의 동중국해에서의 조업경험 현황	A-43
그림 A-3.31 조사대상 선장의 주 조업해구 현황	A-44
그림 A-3.32 1~3월의 주 조업해구	A-45
그림 A-3.33 4~6월의 주 조업해구	A-47
그림 A-3.34 7~9월의 주 조업해구	A-48
그림 A-3.35 10~12월의 주 조업해구	A-49
그림 A-3.36 조사대상 선장이 운항하는 어선의 1일 평균 투양망 횡수 현황	A-50
그림 A-3.37 조사대상 선장이 운항하는 어선의 월평균 보망용 어망 사용량 현황	A-51
그림 A-3.38 보망 중에 버려지는 월평균 폐기물량 현황	A-52
그림 A-3.39 조사대상 선장이 운항하는 어선의 생활폐기물 처리방법 현황	A-53
그림 A-3.40 월평균 생활폐기물 바다 투기량 현황	A-54
그림 A-3.41 1회 평균 인양 폐기물량 현황	A-55
그림 A-3.42 월평균 인양폐기물량 현황	A-56

그림 A-3.43 폐기물 최다 인양해역 현황	A-58
그림 A-3.44 인양폐기물 처리방법 현황	A-58
그림 A-3.45 폐기물 해양 투기 이유 현황	A-59
그림 A-3.46 인양폐기물 중 외국폐기물의 비율 현황	A-60
그림 A-3.47 월평균 외국폐기물 수거량 현황	A-61
그림 A-3.48 해양폐기물 다발계절 현황	A-62
그림 A-3.49 인양폐기물의 종류 현황	A-63
그림 A-3.50 최다 비중의 해양폐기물 현황	A-64
그림 A-3.51 차다 비중의 해양폐기물 현황	A-65
그림 A-3.52 차차다 비중의 해양폐기물 현황	A-66
그림 A-3.53 조사대상 선장이 판단하는 한국어선의 폐기물 해양 투기량 현황	A-67
그림 A-3.54 조사대상 선장이 판단하는 일본어선의 폐기물 해양 투기량 현황	A-68
그림 A-3.55 조사대상 선장이 판단하는 중국어선의 폐기물 해양 투기량 현황	A-69
그림 A-3.56 조사대상 선장이 운항하는 어선에서 포획하는 어종 현황	A-70
그림 A-3.57 통발의 크기 현황	A-71
그림 A-3.58 출어 시 1회 평균 소지 통발 수 현황	A-71
그림 A-3.59 조업 중 월평균 분실 통발 수 현황	A-72
그림 A-3.60 조사대상 선장이 생각하는 해양폐기물 최소화 방안 현황	A-73

제 1 장 서 언

1.1 개 요

해저면은 다양한 저서생물의 생존공간으로서 해조류, 패류, 저서어류 등과 같은 유용 수산자원뿐만 아니라 기타 다모류, 극피류 등 다양한 저서생물의 서식처로서 작용한다. 이들 저서생물은 생물 종류의 고유하고 독특한 생태계 내 역할을 통해 저서환경으로 유입하는 유기물을 최종적으로 축적 및 분해하여 해양 생태계의 원활한 에너지 흐름과 물질순환을 유지시킨다. 따라서 해저면은 저서생태계 뿐만 아니라 전체 해양 생태계와 연결된 주요한 생태 공간으로 작용한다고 할 수 있다.

그럼에도 불구하고 최근 연안 해역의 대규모 어업 활동과 경제개발로 인한 전반적인 산업화 현장의 확대 그리고 생활 수준의 향상에 따른 여가 활동의 증가로 인해 해상 부유 폐기물 및 해저면의 침적 폐기물, 폐각류, 오염 퇴적물 등 각종 오염 물질의 배출이 해양 자체의 정화능력을 넘어서는 심각한 상태에 이르고 있다.

이러한 해저면 폐기물을 그대로 방치해 두게 되면 시간이 경과함에 따라, 폐기물의 종류 및 해저면의 생태적 특징에 따라 그 내용이 다소 달라지겠지만, 일반적으로 다음과 같은 저서 생태계의 교란을 초래하게 된다.

- 해양동물이 폐기물을 섭취하거나 그물에 엉켜 폐사함
- 저서동물 서식공간의 점유
- 일광을 차단하여 해조류의 광합성 저해
- 유기성 폐기물 축적으로 인한 수괴 부영양화 및 빈산소화
- 저층 퇴적물의 오염 심화
- 생물 다양성 감소 및 해역 생태계 불안정

이와 같은 해저면 폐기물에 의한 해양 생태계의 교란을 예방하고, 오염된 해양 환경을 복원하기 위해서는 해저면에 대한 수중침적 폐기물 실태조사를 실시하여 오염실태를 파악하고, 이들 관련 자료를 체계적으로 관리 운영함으로써 효율적인 폐기물 수거 방안의 수립을 지원할 수 있는 체계를 갖추어야 한다.

이의 일환으로 우리 연구원에서는 해양수산부로부터 “제주도 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사” 사업을 의뢰받아 해당 해역의 해저면에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사를 수행하였다.

1.2 사업 목적

본 사업은 해양수산부로부터 의뢰받아 “제주도 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사” 사업으로 수행된 용역사업으로서, 2003년 2월 24일부터 2003년 12월 23일까지 약 10개월 동안 추진되었다.

본 사업의 목적은 우리나라 제주도 연근해 해역의 해저면에 침적되어 있는 수중침적 폐기물 분포에 대한 실태조사를 실시하고, 이로부터 획득된 조사결과로부터 수중침적 폐기물의 분포 및 특성을 파악하여, 정부의 효율적인 수중침적 폐기물 정화사업 추진을 위한 기본 자료로 활용토록 하는데 있다.

또한 본 사업을 통해 확보된 제반 정보들을 종합적이고 체계적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 시스템을 구축함으로써 국내 연근해 해역에 대한 수중침적 폐기물 오염 실태 관리 및 보존계획 수립을 지원할 수 있는 체계를 구축하고자 하였다.

1.3 사업 추진절차

본 사업은 그림 1.1에 나타나 있는 바와 같이 크게 실태조사, 분포도 작성 및 폐기물 데이터베이스 시스템 구축 분야로 나누어 수행되었다.

실태조사 분야에서는 조사대상 해역의 해저면에 침적되어 있는 고형 폐기물의 실태를 파악하기 위한 현장 조사를 수행하였다. 본 조사는 해저면 상에 쌓여있는 폐기물의 실태를 파악하기 위해 어선을 이용한 샘플링 조사 작업과 양방향음파탐사기(side scan sonar)를 이용한 광역조사가 각각 수행되었다. 실태조사가 완료된 후, 조사결과를 분석·종합하여 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 개략 분포도를 작성하였으며, 마지막으로 본 사업을 통해 획득된 관련 정보들을 종합적이고 체계적으로 관리할 수 있는 전자해도 기반의 수중침적 폐기물 데이터베이스 시스템을 구축하였다.

그리고, 조사 대상 해역 중 수중침적 폐기물이 많을 것으로 예상되는 해역을 선정하였으며, 동 해역에 대해 폐기물 수거·처리 사업 실시를 위한 수거 방안을 수립하고 그에 따른 수거처리 비용을 산정하였다.

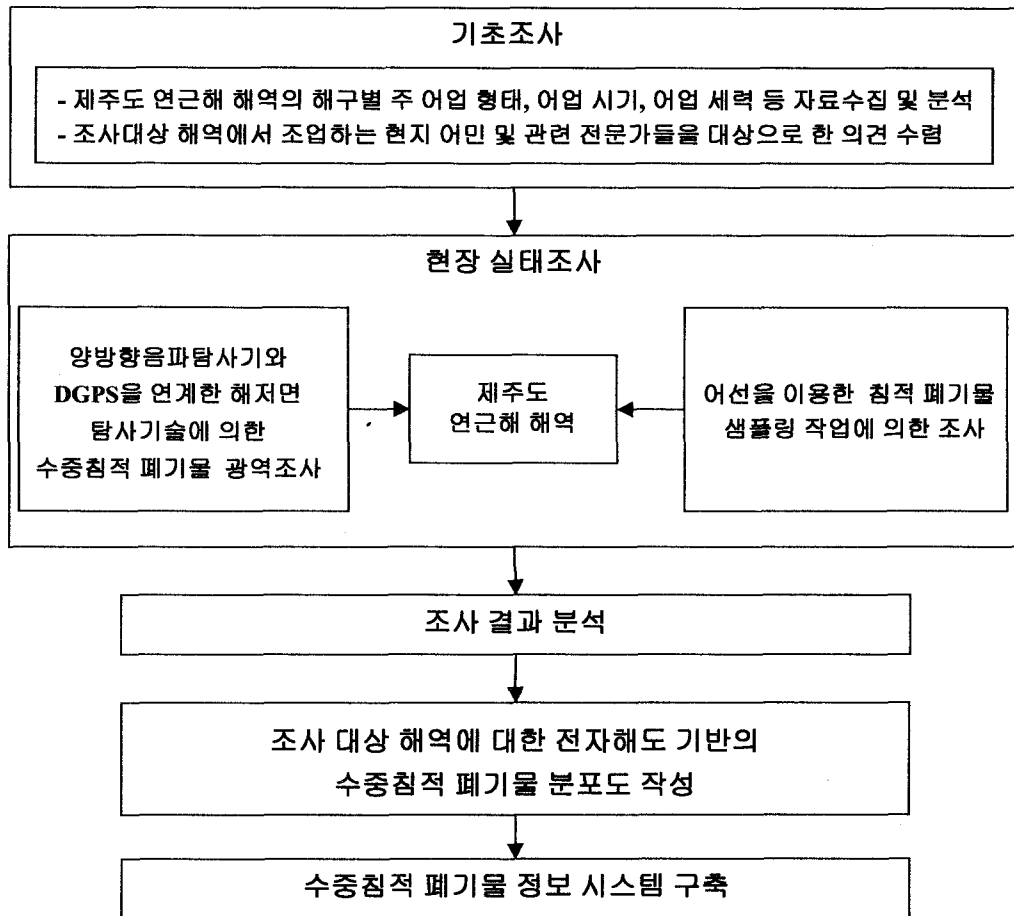


그림 1.1 수중침적 폐기물 실태조사 추진절차

1.4 사업의 범위 및 주요 수행 내용

본 사업의 과업 내용은 제주도 연근해 해역 중 231, 241, 242 및 252 해구별 약 2만ha 일대에 대한 해저면의 수중침적 폐기물 분포 실태조사와 폐기물 분포도 작성, 관련 정보를 토대로 한 전자해도 기반의 수중침적 폐기물 정보 시스템의 구축 및 제주도 연근해 해역에서의 어업기인 폐기물 발생량을 추정하는 것으로서, 사업의 범위 및 주요 수행 내용을 요약하면 다음과 같다.

(1) 사업의 범위

(가) 지리적 범위

표 1.1 제주도 연근해 해역의 실태조사 대상 해역 위경도

해구 위치	조사 대상 해역 위경도	면적
231-3	N33°22' 00" ~ N33°30' 00" E125°52' 00" ~ E126°00' 00"	약 2만 ha
241-3	N32°52' 00" ~ N33°00' 00" E125°52' 00" ~ E126°00' 00"	약 2만 ha
242-6	N32°42' 00" ~ N32°50' 00" E126°24' 00" ~ E126°32' 00"	약 2만 ha
252-5	N32°11' 00" ~ N32°19' 00" E126°11' 00" ~ E126°19' 00"	약 2만 ha

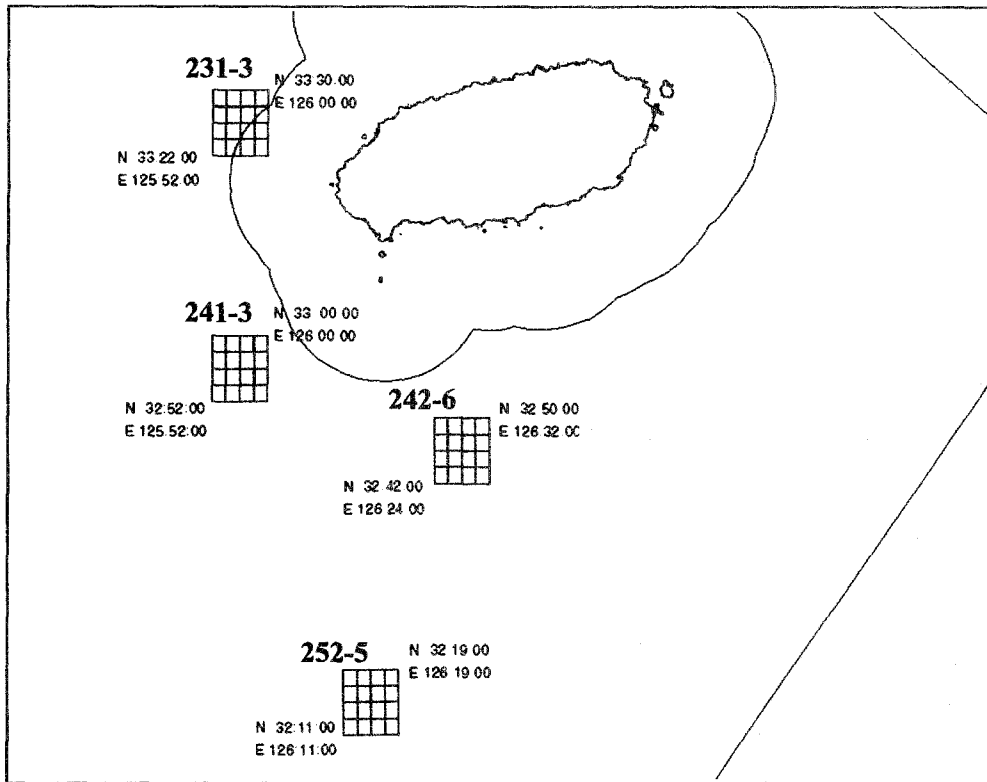


그림 1.2 제주도 연근해 해역의 실태조사 대상 해역도

(나) 내용적 범위

- ① 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사 실시
- ② 실태조사 결과분석 및 수중침적 폐기물 분포도 작성
- ③ 우심해역에 대한 수중침적 폐기물 수거·처리 방안 수립 및 수거·처리 비용 산출
- ④ 제주도 연근해 해역의 주 조업지를 중심으로 어업세력과 조업 중 어구 소실량을 기반으로 한 연간 어업기인 폐기물 발생 추정량 산출
- ⑤ 수중침적 폐기물 정보 시스템 구축

(2) 주요 수행 내용

- ① 수중침적 폐기물 분포 실태조사 실시
 - 실태조사 대상 해역에 대한 해역 특성 등 주변 환경에 대한 기초조사 실시
 - 어선을 이용한 침적 폐기물 샘플링 작업에 의한 수중침적 폐기물 분포 실태조사 실시
 - 양방향음파탐사기를 이용한 수중침적 폐기물 분포 실태 광역조사 실시
 - 현장 실태조사 결과 분석을 통한 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 추정량 산출 및 전자해도 기반의 수중침적 폐기물 분포도 작성
 - 조사 결과에 의해 수중침적 폐기물이 많은 곳으로 선정된 해역에 대해 수중침적 폐기물 정화사업을 위한 수거·처리 방안 수립 및 수거·처리 비용 산출
- ② 수중침적 폐기물 정보 시스템 구축
 - 실태조사를 통해 수집된 자료 및 이의 분석 결과로부터 획득된 제반 정보를 관리하는 수중침적 폐기물 관리 시스템 개발
- ③ 어업기인 폐기물 발생량 추정
 - 제주도 연근해 조업어선의 선장 및 선원들을 대상으로 한 설문조사를 통해 조업 중 어구 소실량, 보망 중 어구 소실량 등 어업기인 폐기물량 조사
 - 제주도 연근해 해역의 주 조업지를 중심으로 어업세력과 조업 중 어구 소실량을 기반으로 한 연간 어업기인 폐기물 발생 추정량 산출

1.5 보고서 구성 내용

본 보고서의 내용은 크게 5장으로 구성되어 있으며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

제1장에서는 본 사업에 대한 개요를 기술하였으며, 제2장에서는 수중침적 폐기물 분포 실태를 파악하기 위한 조사방법에 대해 정리하였다. 제3장에서는 수중침적 폐기물의 조사결과를 정리하였으며, 제4장에서는 실태조사에 의해 획득된 수중침적 폐기물에 대한 각종 정보를 관리하는 전자해도 기반의 수중침적 폐기물 정보 시스템에 대한 내용을 기술해 두었다. 마지막으로 제5장에서는 본 사업의 결과를 결론으로 요약 정리하였다.

제 2 장 수중침적 폐기물 분포 실태조사

2.1 개요

수중침적 폐기물로 인해 오염된 해양 환경을 개선하기 위한 일환으로서, 제주도 연근해 해역 중 231-3, 241-3, 242-6, 252-5 해구 해역 일대의 해저면에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사를 실시하였으며, 조사 방법으로는 기초조사, 갈고리를 이용한 샘플링 조사 작업과 양방향음파탐사기(side scan sonar)를 이용한 광역조사 방법이 사용되었다. 그리고 일부 해역에 대해서는 무인수중 카메라 시스템을 이용한 수중촬영 조사가 실시되었다.

참고로 조사대상 해역 중 당초 계획했던 231해구 및 241해구에 위치해 있는 조사대상 해역(231-7, 241-5)은 한국 측 과도수역의 일부가 포함되어 있는 해역인 관계로 우리 어선들이 조업하는 제주도 연근해 해역에 대한 조사를 우선적으로 실시하기 위해 발주처와 협의를 거쳐 위치를 변경(231-3, 241-3)하여 조사를 실시하였다.

본 장에서는 각 조사 형태별로 수행된 조사 방법에 대해 상세히 기술하였다.

2.2 기초조사

기초조사의 목적은 사업 대상 해역에 대해 수심, 조류, 조석 등 해역 특성과 관련된 자료를 사전에 확보하여 현장 실태조사에 활용하는데 있으며, 또한 효율적인 현장 실태조사를 위해 사용되어질 전자해도의 작성에 있다.

2.2.1 해역특성 조사

본 사업의 지리적 범위에 해당하는 조사대상 해역에 대해 실태조사 수행의 원활한 진행을 위해 필요한 사전 정보로서 수심, 조류, 조석 등에 대한 자료를 수집하여 파악하고, 현장 실태조사를 실시하기 전에 사전에 기상 정보를 파악하여 조사 일정을 수립한 후 실태조사를 수행하였다.

조사된 자료 가운데 수심정보는 전자해도에 포함시켜 조사에 투입된 선박이 손쉽게 정보를 접할 수 있도록 하였다.

(1) 수심 현황

본 조사해역의 수심은 그림 2.1에 제시한 바와 같이 우리나라 대륙붕의 끝단에 위치한 제주도를 중심으로 남동쪽으로 갈수록 점차 깊어져 약 150m 정도의 깊이를 보이며, 그 외 해역에서는 100m 이내로 천해의 특성을 보인다.

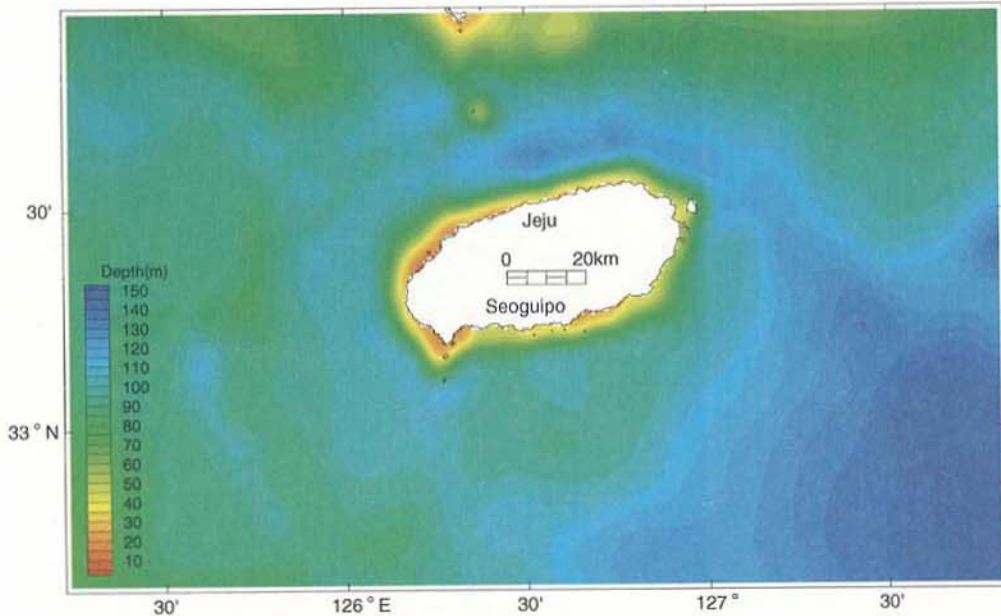


그림 2.1 조사해역 수심 분포

(2) 기상 현황

본 조사해역은 대륙과 대양의 경계에 위치하여 대륙성 기후와 해양성 기후의 특성이 공존하고 있다. 과거 10년간 그림 2.2의 W점에서 관측된 제주지방의 연평균기온은 16.0℃, 평균최고기온은 25.6℃, 평균최저기온은 6.8℃, 최고기온은 28.0℃, 최저기온은 4.0℃이다(자료출처: 기상청).

그림 2.3에 제시한 바와 같이 1986년부터 1995년까지 10년 동안 관측된 시간별 바람을 분석한 결과 겨울철 제주지역의 바람은 북서풍과 북풍이 우세하게 나타난다. 겨울철 주풍향인 북서풍의 풍속은 4m/sec 미만이 약 8% 정도이고, 4m/sec 이상이 약 17% 정도이며, 8m/sec 이상은 7% 정도이고, 10m/sec 이상은 3% 미만으로 나타났다. 봄철의 바람은 그림 2.4에 제시한 바와 같이 서풍이 다소 우세한 양상을 보이며, 모든 풍향에서 비교적 비슷한 빈도를 보인다. 봄철 남서풍 풍속의 빈도분포는 4m/sec 미만이 10% 정도이며, 4m/sec 이상이 10% 정도이고, 8m/sec 이상은 3% 미만으로 나타났다.

(1) 수심 현황

본 조사해역의 수심은 그림 2.1에 제시한 바와 같이 우리나라 대륙붕의 끝단에 위치한 제주도를 중심으로 남동쪽으로 갈수록 점차 깊어져 약 150m 정도의 깊이를 보이며, 그 외 해역에서는 100m 이내로 천해의 특성을 보인다.

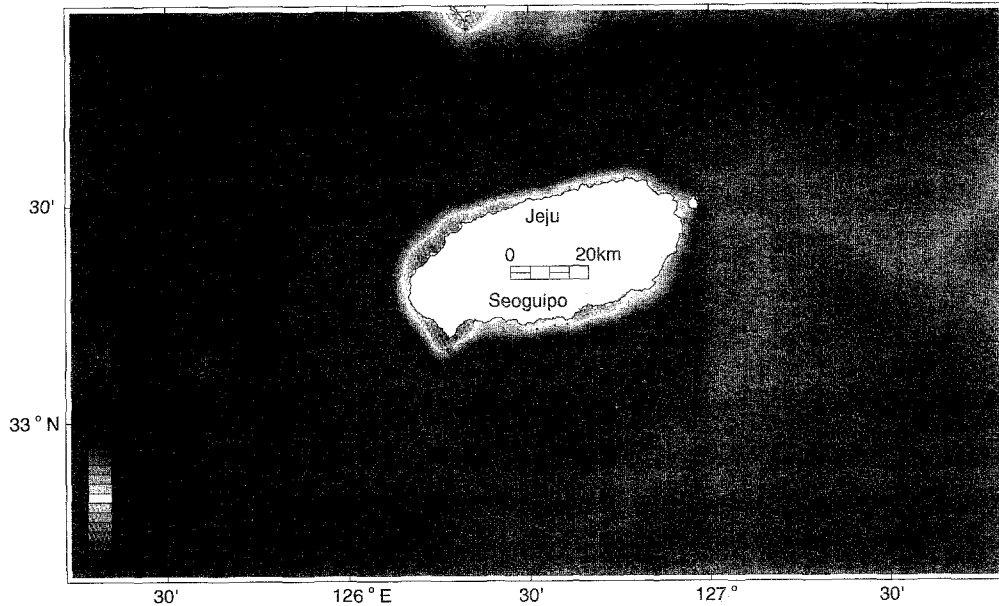


그림 2.1 조사해역 수심 분포

(2) 기상 현황

본 조사해역은 대륙과 대양의 경계에 위치하여 대륙성 기후와 해양성 기후의 특성이 공존하고 있다. 과거 10년간 그림 2.2의 W점에서 관측된 제주지방의 연평균기온은 16.0°C, 평균최고기온 25.6°C, 평균최저기온은 6.8°C, 최고기온은 28.0°C, 최저기온은 4.0°C이다(자료출처: 기상청).

그림 2.3에 제시한 바와 같이 1986년부터 1995년까지 10년 동안 관측된 시간별 바람을 분석한 결과 겨울철 제주지역의 바람은 북서풍과 북풍이 우세하게 나타난다. 겨울철 주풍향인 북서풍의 풍속은 4m/sec 미만이 약 8% 정도이고, 4m/sec 이상이 약 17% 정도이며, 8m/sec 이상은 7% 정도이고, 10m/sec 이상은 3% 미만으로 나타났다. 봄철의 바람은 그림 2.4에 제시한 바와 같이 서풍이 다소 우세한 양상을 보이며, 모든 풍향에서 비교적 비슷한 빈도를 보인다. 봄철 남서풍 풍속의 빈도분포는 4m/sec 미만이 10% 정도이며, 4m/sec 이상이 10% 정도이고, 8m/sec 이상은 3% 미만으로 나타났다.

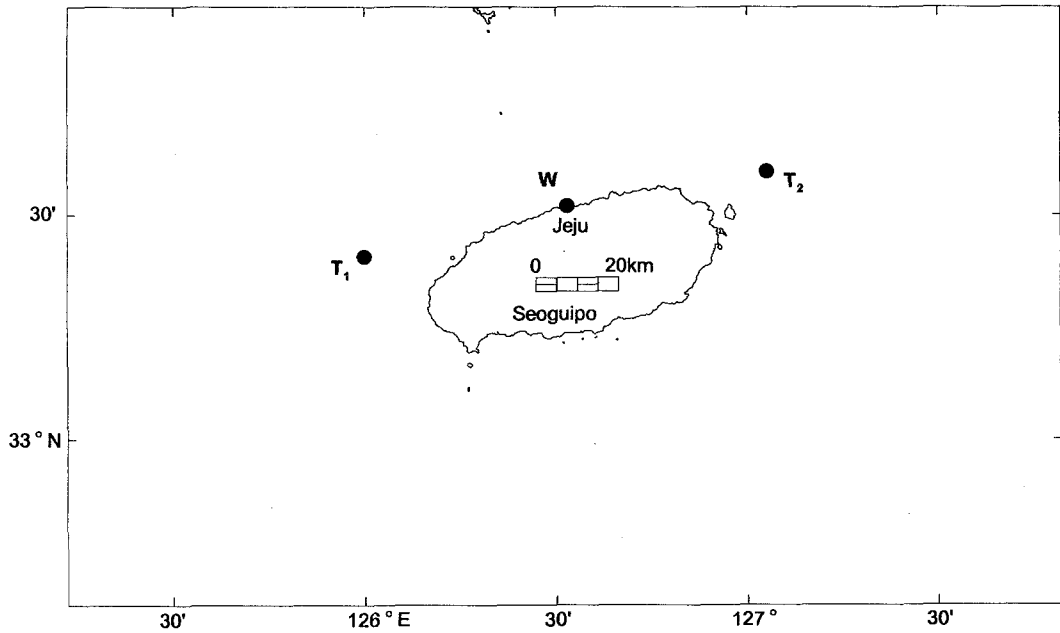


그림 2.2 조사해역 주변 기상 및 수온 관측지점
(기상자료: 기상청, 수온자료: 국립수산진흥원)

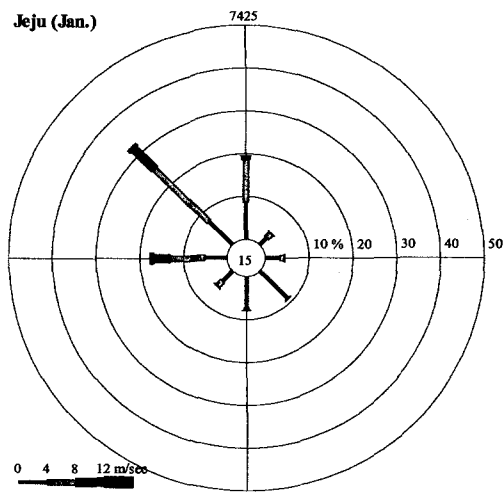


그림 2.3 제주지역 겨울철 바람 출현 빈도 분포

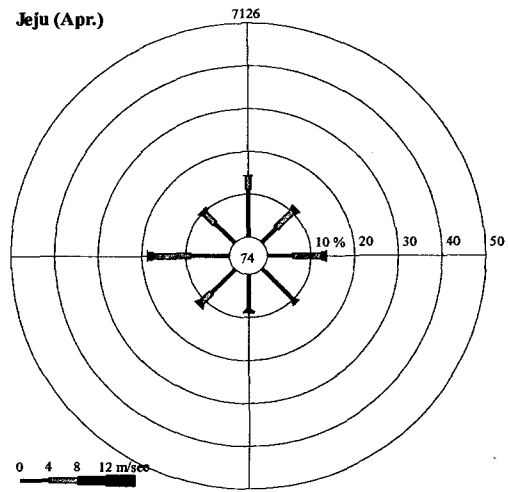


그림 2.4 제주지역 봄철 바람 출현 빈도 분포

여름철의 바람은 그림 2.5에 제시한 바와 같이 모든 방향에서 비교적 유사한 빈도를 보이며, 북풍과 북동풍이 다소 큰 발생빈도를 보이고 있다. 여름

철 바람의 출현빈도는 북풍과 북동풍이 다소 큰 것으로 나타났으나, 풍속은 남서풍이 다소 강하게 나타나는 양상을 보였다. 여름철 남서풍의 풍속은 4m/sec 미만이 5% 정도이고, 4m/sec 이상이 7% 정도이며, 8m/sec 이상은 3% 미만으로 나타났다. 가을철에는 그림 2.6과 같이 약한 바람은 남동풍이 우세하게 나타나나, 강한 바람은 북풍과 북동풍으로 나타나고 있다. 가을철 북풍의 풍속은 4m/sec 미만이 10% 정도이고, 4m/sec 이상이 7% 정도이며, 8m/sec 이상이 3% 정도로 나타났다.

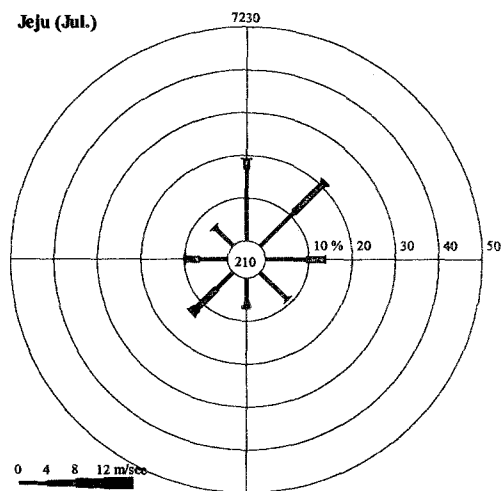


그림 2.5 제주지역 여름철 바람 출현 빈도 분포

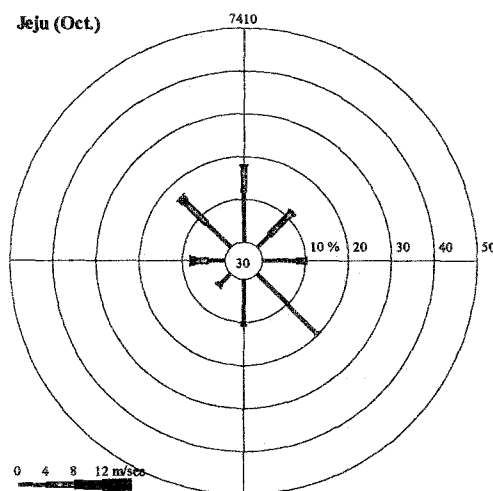


그림 2.6 제주지역 가을철 바람 출현 빈도 분포

(3) 해양 현황

본 조사해역의 표면수온(SST)은 그림 2-2의 T_1 점과 T_2 점에서 1961년부터 1999년까지 약 39년 동안 관측한 자료를 이용하여 분석하였다(자료출처: 국립수산진흥원). T_1 점의 표면수온은 그림 2.7에 제시한 바와 같이 겨울철인 2월에 약 14℃, 여름철인 8월에 약 26℃로 약 12℃의 계절적 차이를 보인다. T_2 점의 표면수온은 T_1 점과 비교적 유사한 양상으로 변동하는 것으로 나타났다.

해수유동은 조석에 의한 왕복성 조류가 탁월하게 나타나며, 바람에 의한 취송류가 계절에 따라 미약하게 변동하는 양상을 보인다. 또한 본 조사해역을 포함한 모든 해역에서 대만난류의 영향이 강하게 나타난다.

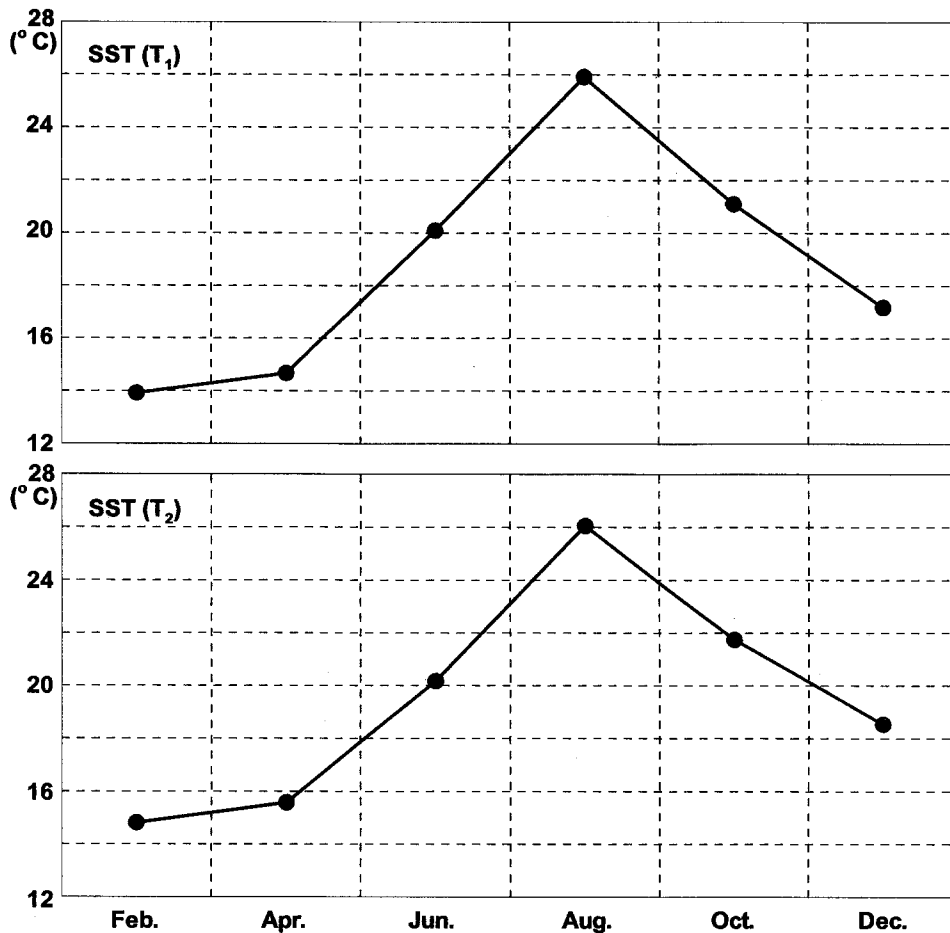


그림 2.7 조사해역 T_1 점과 T_2 점의 계절별 표면수온

조석은 약 12.4시간의 주기를 갖는 반일주조가 우세한 형태를 보인다. 고조와 저조간의 조차는 사리때와 조금때에 따라 약 15일 주기로 변동하는데, 제주항에서 사리때 조차는 약 202.8cm이며 조금때 조차는 약 82.4cm 이다. 조류는 조위의 변동에 따라 발생하는데, 저조와 고조사이에서 최강창조류를 보이며 고조와 저조사이에서 최강낙조류를 보인다. 창조시와 낙조시 최강유속 약 1.0노트 정도이며, 전류는 해역내 지점에 따라 다소 시차를 가지고 나타난다. 조류 이외에 본 조사해역에서 쿠로시오의 지류인 대마난류에 의한 해류가 비교적 우세하게 나타난다. 대마난류는 계절에 따라 다소 변동하나, 변동폭이 미미하므로 본 연구에서는 평균적인 해류분포만을 재현하였다. 본 조사해역의 해류분포는 0.5노트의 유속크기를 보이며, 남쪽에서 출발하여 제주도 주변을 지나 북동쪽으로 빠져나가는 양상을 보인다. 본 조사해역의 해류분포는 그림 2.8과 같으며, 제주항 창조시 및 낙조시 조류분포는

각각 그림 2.9 및 2.10과 같다.

취송류는 계절에 따른 바람의 특성에 따라 변동한다. 겨울철 취송류의 분포는 그림 2.11에 제시한 바와 같이 남서향류가 우세하게 나타나며, 유속은 평균적으로 10cm/sec 내외의 크기를 보인다. 여름철 취송류는 그림 2.12에 제시한 바와 같이 5cm/sec 미만으로 매우 작게 나타난다.

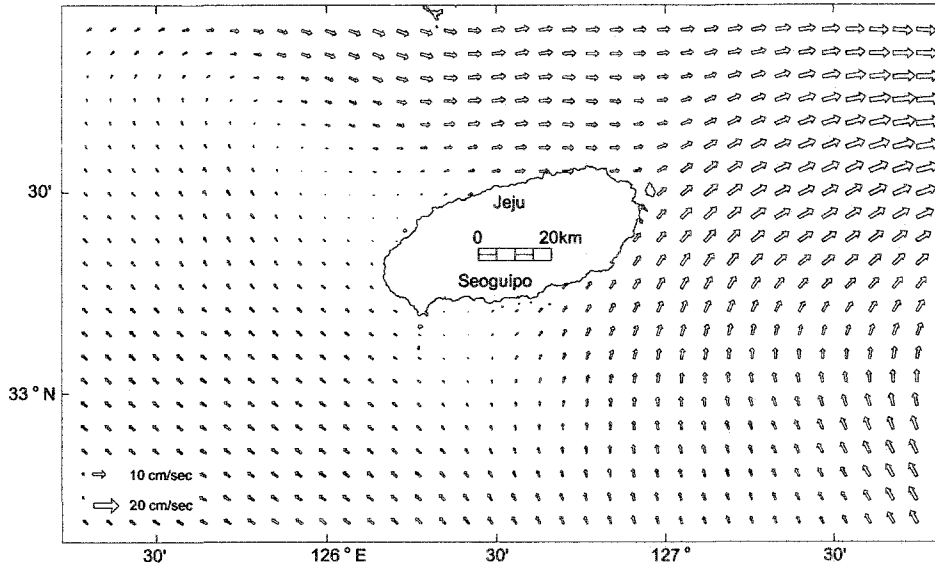


그림 2.8 조사해역 표면해류 평균분포

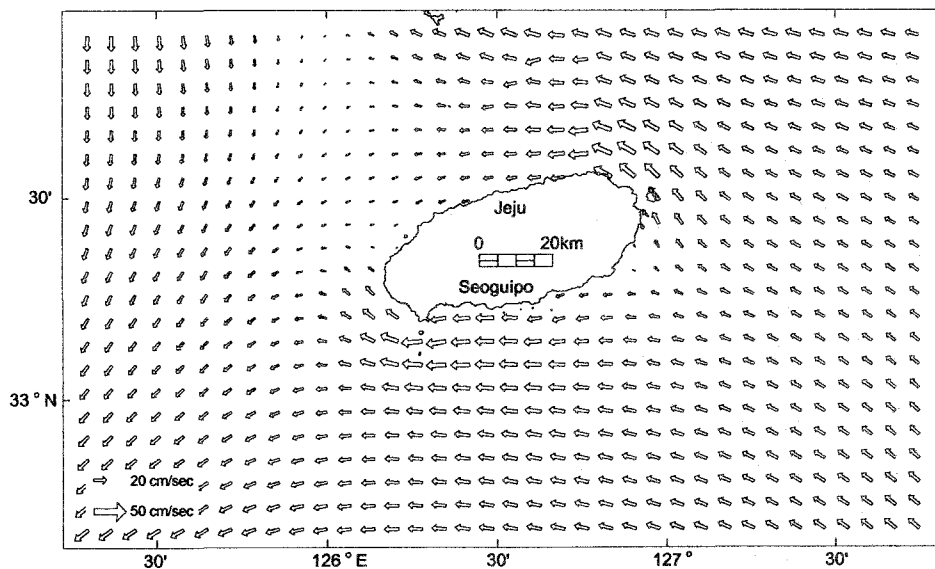


그림 2.9 조사해역 창조 시 조류분포

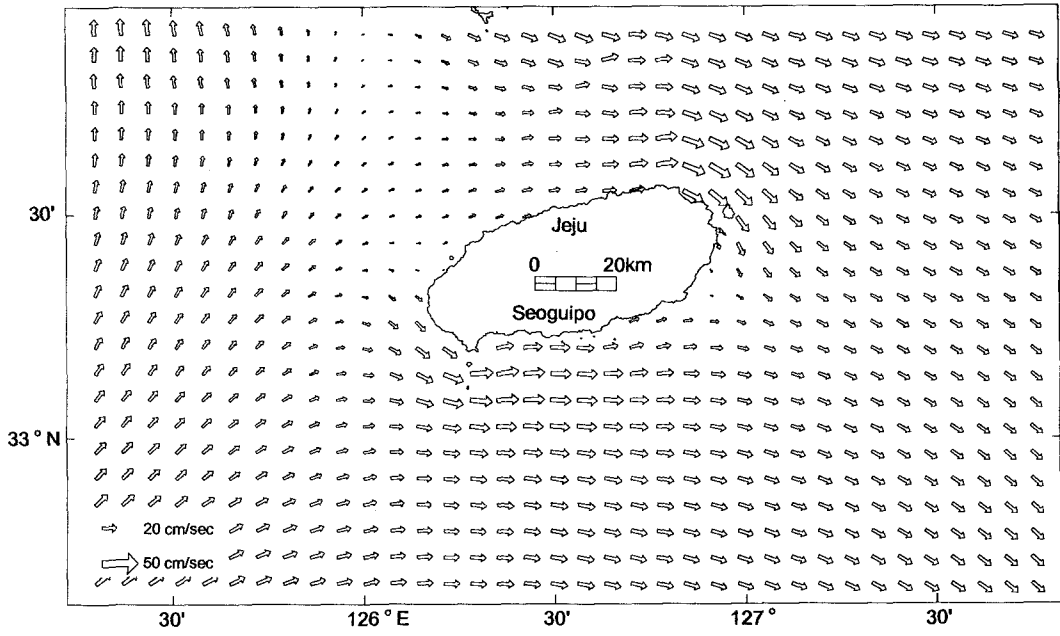


그림 2.10 조사해역 낙조 시 조류분포

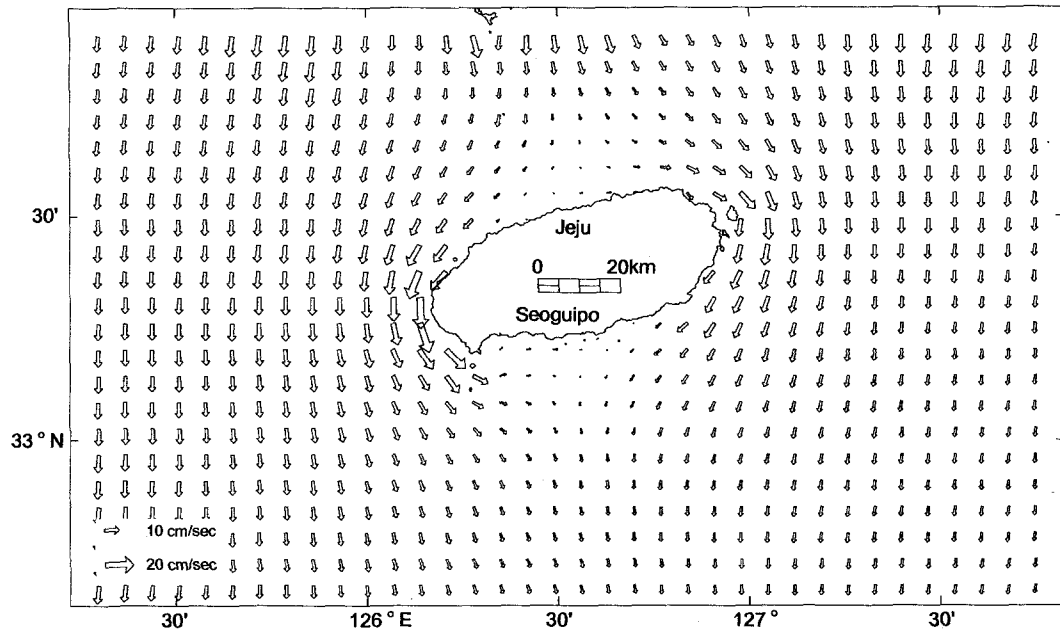


그림 2.11 조사해역 겨울철 쉼송류분포

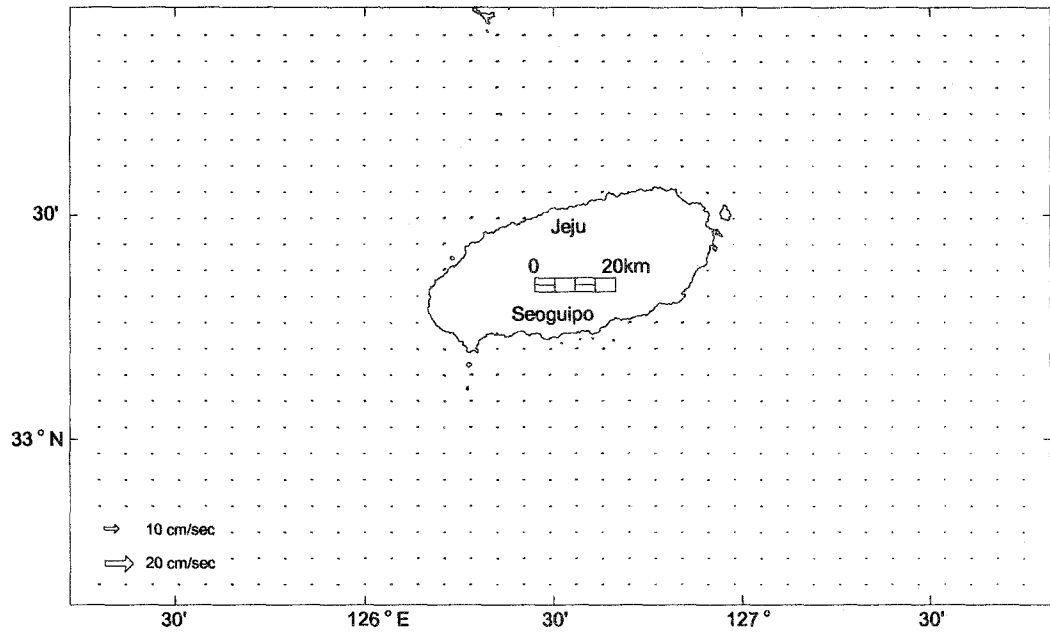


그림 2.12 조사해역 여름철 취송류분포

2.2.2 전자해도 작성

현장 실태조사에 앞서 우선적으로 조사대상 해역에 대한 지리적 정보를 전자 해도화 하였다. 전자해도의 작성은 크게 두 가지 목적을 위한 것이다. 첫째는 현장 실태조사 시 조사 위치를 DGPS와 연계하여 임의의 시점에 어느 곳을 조사하고 있는지를 가시적으로 파악하기 위한 수단으로서의 기본 map으로 활용하는데 있다. 또 하나는 조사가 완료된 후에 조사 결과로부터 획득된 제반 정보를 관리하는 시스템에서 조사 정보를 지리적 정보와 연계하여 가시적인 결과를 제공하기 위한 수단으로 활용하기 위한 것이다. 그림 2.13은 본 연구를 통해 개발된 제주도 연근해 해역 일대의 수심 정보가 포함된 전자해도 내용을 나타내고 있다.

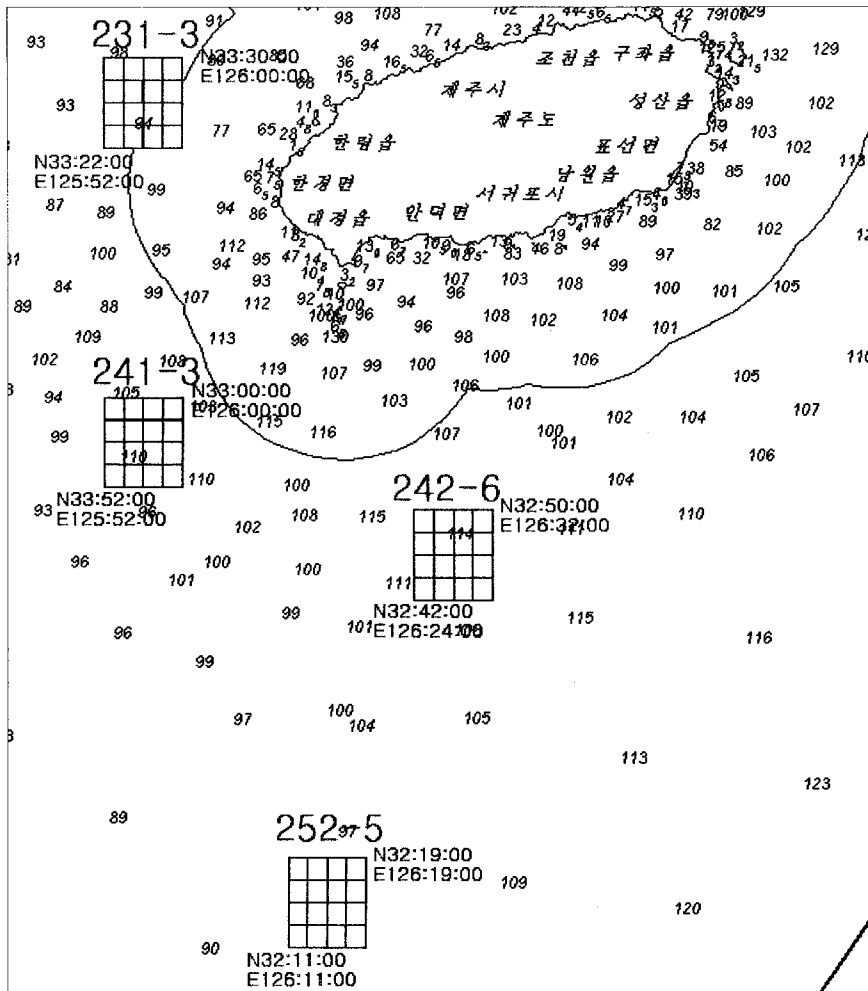


그림 2.13 제주도 조사대상 해역에 대한 전자해도 가시화 예

2.3 수중침적 폐기물 분포 실태 현장조사

2.3.1 일반

조사대상 해역의 해저면에 침적되어 있는 수중침적 폐기물 분포를 파악하기 위한 현장조사는 갈고리를 이용한 샘플링 조사 방법, 양방향음파탐사기(side scan sonar)를 이용한 광역조사 방법을 이용하여 수행하였다. 그리고 일부 해역에 대해서는 무인수중 카메라 시스템을 이용한 해저면 수중촬영 조사도 병행하여 실시하였다.

2.3.2 갈고리를 이용한 샘플링 조사

(1) 조사장비

수중침적 폐기물의 육안 확인 조사를 위해 갈고리를 이용하여 해저면 폐기물을 직접 채취하는 샘플링 방법을 사용하였다. 샘플링 조사에 사용된 선박은 29톤급의 제주도 성산포항 소속의 공진호로서 주요제원은 다음과 같으며, 그림 2.14는 조사에 사용된 선박의 모습을 보여주고 있다.

- L = 21.58m
- B = 4.89m
- D = 1.75m
- 총톤수 = 29톤

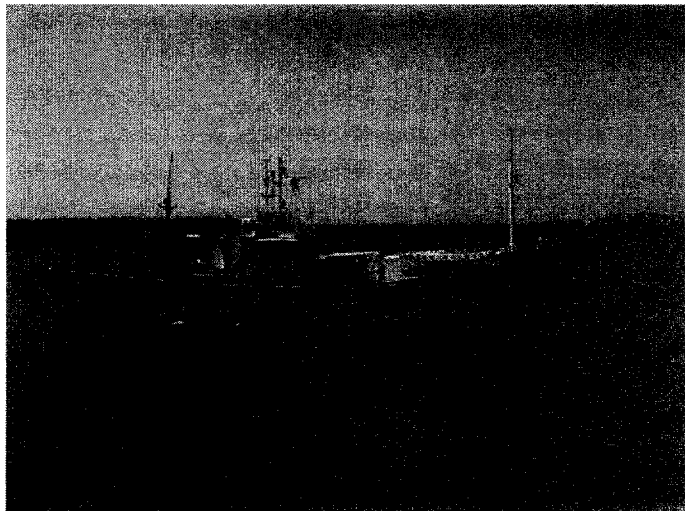


그림 2.14 샘플링 조사에 사용된 조사선(공진호)

조사에 사용된 갈고리는 길이와 폭이 각각 78cm, 58.6cm이며, 조사 작업 중 걸린 폐기물이 쉽게 빠져나가는 것을 방지하기 위해 그림 2.15에 나와 있는 바와 같이 갈고리의 날을 이중으로 각각 4개씩 부착하였으며, 날 끝부분을 안쪽으로 휘게 하였다. 조사대상 해역의 수심이 평균 100m 내외로서 갈고리의 자중만으로는 해저 밑바닥까지 내려가지 못하는 관계로 갈고리 끝단에 체인을 매달아 갈고리가 해저면 바닥에 닿도록 하였다. 그림 2.16은 갈고리를 제작하기 위해 작성된 도면을 보여주고 있다.

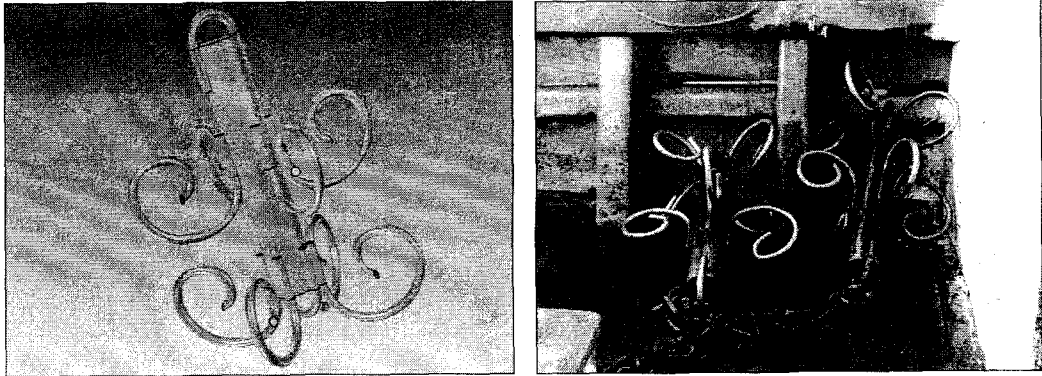


그림 2.15 샘플링 조사에 사용된 갈고리 형상

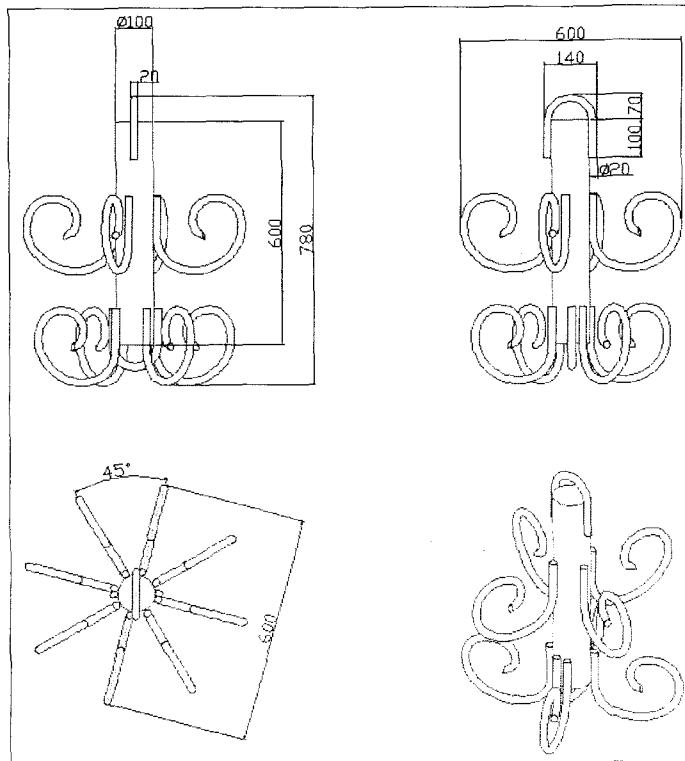


그림 2.16 갈고리 주요제원(단위 : mm)

샘플링 조사를 위한 갈고리 장비는 실제 현장조사에 투입되기 전에 실 해역에서 시험 운영을 통해 성능을 확인하였다. 실 해역 시험은 성산포항에서 동쪽 약 5마일 해상, 수심 약 90m 정도의 해역에서 실시하였다. 그림 2.17은 시험 조사 광경과 시험조사에서 갈고리에 걸린 폐기물의 예를 보여주고 있다.

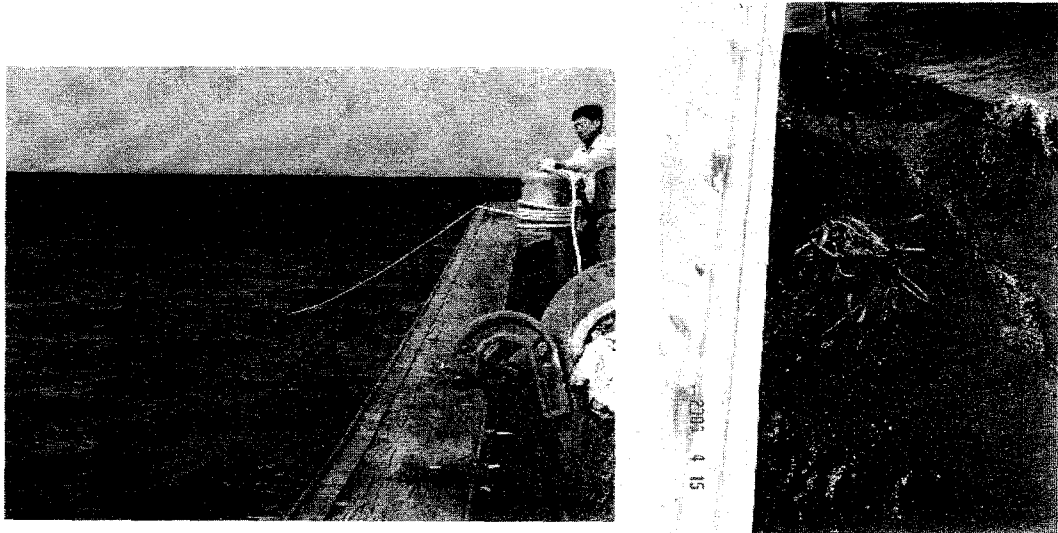


그림 2.17 갈고리 성능 확인을 위한 시험조사 광경 및 인양 폐기물 예

(2) 조사방법

샘플링 조사의 일관성을 유지하기 위해서 각각의 조사대상 해구를 16등분하여 작업구역을 세분화하고, 각 등분별 남북 방향의 중앙선을 따라 샘플링 작업을 수행하는 것을 원칙으로 하였으며, 일부 해구에 대해서는 동서 방향의 중앙선을 따라 추가로 샘플링 조사를 수행하였다.

조사는 대부분 저속에서 수행되었으며, 수심을 고려하여 선박과 갈고리간의 로프 길이를 결정하여, 로프의 늘어진 형상으로부터 갈고리가 해저면까지 닿았는지의 여부를 파악하였다.

갈고리가 해저면에 닿은 후에는 저속에서 속도를 약간씩 변화시켜가며 원하는 방향으로 갈고리를 예인하였다. 전반적으로 갈고리의 예인은 약 30분 정도를 기준으로 하였다. 예인 도중에 이상물질이 걸렸을 경우에는 갈고리를 인양하여 이상물질을 확인하였다.

인양 후 갈고리에 의해 걸려 올려진 폐기물은 성상별로 그물, 로프, 와이어, 고무, 타이어, 스티로폼, 목재, 금속, 기타로 세분하여, 그림 2.18에 나타나 있는 바와 같은 저울로 그 무게를 계량하였다.

한편 갈고리를 이용한 수중 침적 폐기물 실태 조사 시에 정확한 조사 위치 정보를 획득하기 위하여 DGPS를 이용하였다. 그림 2.19는 조사 위치 획득을 위해 조사선에 장착한 DGPS와 연계된 전자해도 운용상태를 보여주고 있다.

조사는 4월 22일부터 5월 17일에 걸쳐 수행되었고, 조사에 투입된 인원은 한 척 당 선원 4명과 연구원 2명으로서 총 6명이 매일 조사에 투입되었다.

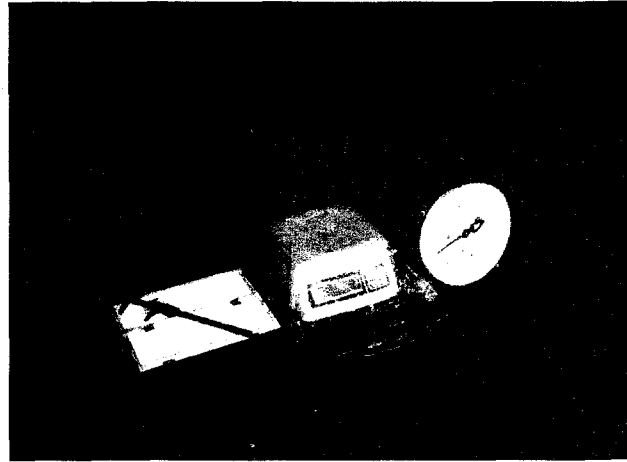


그림 2.18 채집된 폐기물 양 측정에 사용된 저울



그림 2.19 조사위치 정보 획득을 위해 DGPS와 연계된 전자해도 운용 상황

(3) 조사일정

갈고리를 이용한 침적 쓰레기 샘플링 조사는 공진호 선박을 이용하여 표 2.1~표 2.3에 나타나 있는 바와 같은 일정으로 수행되었다. 표에 나타나 있는 조사일정은 순수 작업 일정으로서 기상 등의 이유로 조사 작업이 중단된 일정은 포함되어 있지 않다.

참고로 표 2.1~표 2.3에 나와 있는 조사지역에 대한 위·경도는 갈고리를 입수한 상태에서 예망을 시작한 위치와 예망을 종료한 위치를 기준으로 기록한 것이다.

표 2.1 242-6 해구에 대한 갈고리를 이용한 침적 폐기물 샘플링 조사 일정

조사일시	조사대상 해구	조사지역			
		입수(위경도)		인양(위경도)	
4월22일	242-6	32:50:03.1N	126:30:53.6E	32:48:48.0N	126:30:52.7E
4월23일	242-6	32:45:42.9N	126:30:55.3E	32:44:25.3N	126:30:58.6E
4월24일	242-6	32:42:34.4N	126:26:50.2E	32:44:16.0N	126:26:53.3E
4월24일	242-6	32:49:44.1N	126:28:51.8E	32:48:40.4N	126:28:51.3E
4월24일	242-6	33:47:44.2N	126:28:54.9E	33:46:37.6N	126:28:56.4E
4월24일	242-6	33:45:54.3N	126:28:56.4E	33:45:23.0N	126:28:56.4E
4월24일	242-6	33:45:19.2N	126:28:58.7E	32:44:23.7N	126:28:55.8E
4월24일	242-6	33:44:09.7N	126:28:52.9E	33:42:44.0N	126:28:53.9E
4월24일	242-6	32:42:43.5N	126:31:00.3E	32:43:49.0N	126:30:56.2E
4월27일	242-6	32:49:57.8N	126:24:53.4E	32:48:37.1N	126:24:56.5E
4월27일	242-6	32:47:56.6N	126:25:39.9E	32:46:27.8N	126:25:43.8E
4월27일	242-6	32:45:58.4N	126:24:35.5E	32:44:36.1N	126:24:35.5E
4월27일	242-6	32:43:51.2N	126:24:36.9E	32:42:44.1N	126:25:08.5E
4월27일	242-6	32:44:46.9N	126:26:57.4E	32:45:55.5N	126:26:45.3E
4월27일	242-6	32:46:28.2N	126:27:42.0E	32:47:55.5N	126:27:24.7E
4월27일	242-6	32:48:39.0N	126:26:53.3E	32:49:58.7N	126:26:53.6E

표 2.2 241-3 해구에 대한 갈고리를 이용한 침적 폐기물 샘플링 조사 일정

조사일시	조사대상 해구	조사지역			
		입수(위경도)		인양(위경도)	
5월 1일	241-3	32:56:26.5N	125:56:53.5E	32:58:20.1N	125:56:48.1E
5월 1일	241-3	32:54:26.2N	125:56:57.4E	32:56:12.2N	125:56:56.0E
5월 1일	241-3	32:52:16.9N	125:56:53.2E	32:54:11.6N	125:56:52.0E
5월 1일	241-3	32:53:26.1N	125:58:57.0E	32:51:55.7N	125:59:03.6E
5월 1일	241-3	32:55:36.9N	125:58:53.1E	32:53:59.6N	125:58:55.8E
5월 1일	241-3	32:57:51.6N	125:58:54.0E	32:56:05.4N	125:58:56.4E
5월 1일	241-3	33:00:05.02N	125:58:56.7E	32:58:13.0N	125:58:54.2E
5월 2일	241-3	32:57:20.8N	125:52:54.9E	33:00:00.7N	125:52:51.0E
5월 2일	241-3	32:56:11.9N	125:52:53.7E	32:57:22.1N	125:53:07.1E
5월 2일	241-3	32:54:35.5N	125:52:52.1E	32:56:07.7N	125:52:58.2E
5월 2일	241-3	32:52:27.9N	125:52:52.4E	32:54:04.1N	125:52:56.5E
5월 2일	241-3	32:54:03.0N	125:54:51.2E	32:52:28.8N	125:54:54.8E
5월 2일	241-3	32:56:00.7N	125:54:49.7E	32:54:16.1N	125:54:49.2E
5월 2일	241-3	32:58:00.7N	125:54:49.7E	32:56:15.3N	125:54:52.3E
5월 2일	241-3	33:00:10.9N	125:54:54.5E	32:58:18.7N	125:54:52.2E
5월 2일	241-3	32:58:33.0N	125:56:52.0E	33:00:12.6N	125:56:50.1E
5월 17일	241-3	32:59:01.38N	125:52:32.84E	33:59:00.00N	125:53:56.79E
5월 17일	241-3	32:56:56.28N	125:53:52.73E	32:57:02.37N	125:51:35.50E
5월 17일	241-3	32:54:57.37N	125:52:04.81E	32:54:59.49N	125:53:54.88E
5월 17일	241-3	32:53:08.78N	125:54:13.21E	32:53:00.00N	125:55:48.79E
5월 17일	241-3	33:51:01.07N	125:54:14.25E	33:55:03.47N	125:55:45.25E
5월 17일	241-3	32:57:06.60N	125:55:25.34E	32:57:02.84N	125:53:57.69E
5월 17일	241-3	32:59:02.39N	125:54:08.42E	32:59:09.97N	125:55:48.94E
5월 17일	241-3	32:59:32.94N	125:56:06.51E	32:59:06.18N	125:57:44.96E
5월 17일	241-3	32:53:03.99N	125:56:12.03E	32:53:00.00N	125:57:58.87E

표 2.3 231-3 해구에 대한 갈고리를 이용한 침적 폐기물 샘플링 조사 일정

조사일시	조사대상 해구	조사지역			
		입수(위경도)		인양(위경도)	
5월 9일	231-3	33:26:05.7N	125:58:48.4E	33:44:20.1N	125:58:52.6E
5월 9일	231-3	33:28:04.9N	125:58:54.2E	33:26:21.5N	125:58:55.4E
5월 9일	231-3	33:29:39.2N	125:58:53.7E	33:28:24.3N	125:58:45.6E
5월10일	231-3	33:22:31.1N	125:54:52.4E	33:24:01.2N	125:54:52.8E
5월10일	231-3	33:24:29.1N	125:54:52.2E	33:26:02.6N	125:54:54.5E
5월10일	231-3	33:26:33.0N	125:54:49.0E	33:27:59.9N	125:54:58.6E
5월10일	231-3	33:28:27.5N	125:54:54.8E	33:28:27.5N	125:54:52.8E
5월10일	231-3	33:30:10.1N	125:56:53.4E	33:28:30.1N	125:56:30.5E
5월10일	231-3	33:29:52.5N	125:56:25.6E	33:28:29.1N	125:56:26.9E
5월10일	231-3	33:28:14.1N	125:56:55.4E	33:26:22.3N	125:56:53.8E
5월10일	231-3	33:25:54.4N	125:56:55.6E	33:24:18.0N	125:56:53.2E
5월10일	231-3	33:23:52.3N	125:56:53.8E	33:22:22.4N	125:56:56.0E
5월10일	231-3	33:22:16.3N	125:58:55.8E	33:23:59.1N	125:58:55.5E
5월11일	231-3	33:30:13.0N	125:52:52.7E	33:28:23.6N	125:52:53.8E
5월11일	231-3	33:28:01.0N	125:52:54.2E	33:26:22.7N	125:52:54.6E
5월11일	231-3	33:26:00.5N	125:52:52.7E	33:24:15.5N	125:52:56.8E
5월11일	231-3	33:23:56.8N	125:52:54.6E	33:22:20.6N	125:25:56.8E
5월16일	231-3	33:27:00.00N	125:52:21.11E	33:26:50.32N	125:53:46.86E
5월16일	231-3	33:22:59.05N	125:52:09.84E	33:23:02.46N	125:53:46.13E
5월16일	231-3	33:22:59.46N	125:54:11.82E	33:22:59.46N	125:55:58.06E
5월16일	231-3	33:24:59.33N	125:55:53.70E	33:25:06.30N	125:54:11.15E
5월16일	231-3	33:26:56.87N	125:54:17.83E	33:26:50.59N	125:54:52.29E
5월16일	231-3	33:26:59.86N	125:55:19.73E	33:26:47.39N	125:56:50.29E
5월16일	231-3	33:27:02.81N	125:59:25.92E	33:26:57.94N	125:57:58.84E

2.3.3 양방향음파탐사기를 이용한 광역조사

(1) 조사장비

본 실태조사에 사용된 양방향음파탐사기는 영국 Ultra Electronic사의 제품(모델명: 3050E Widescan)으로서 그림 2.20과 같은 형태를 가지며, 그림 2.21과 같은 구조의 체계로 구성된다.

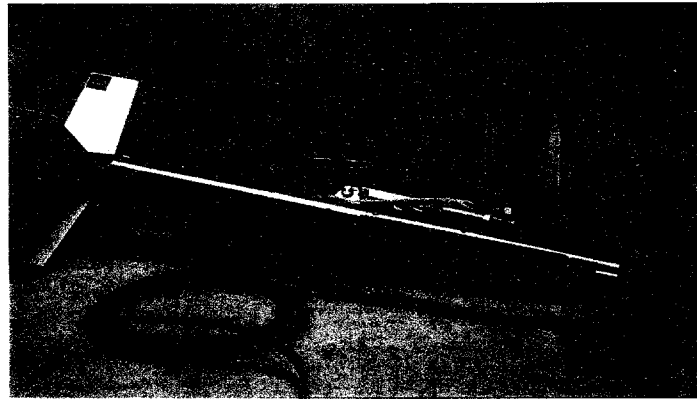


그림 2.20 양방향음파탐사기 외형도

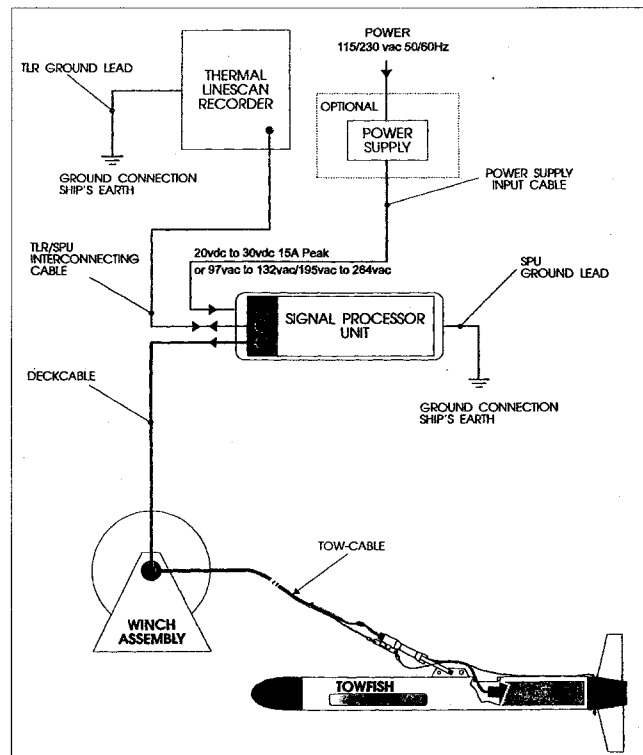


그림 2.21 양방향음파탐사기의 시스템 구성도

그림 2.21에 제시된 양방향음파탐사기의 구조별 기능 및 성능은 표 2.4에 정리된 바와 같다. 본 양방향음파탐사기는 좌현 방향과 우현 방향의 양방향에 대하여 각각 37.5m~400m, 폭으로 75m~800m의 해저면을 동시에 탐사할 수 있다 (Ultra Electronics, 1996). 양방향음파탐사기에서 측정된 결과는 모두 컴퓨터에 저장되며, 측위 장비인 Differential Global Positioning System(이하 DGPS)과 연계하여 정확한 조사위치도 함께 수록된다.

표 2.4 양방향음파탐사기의 구성요소별 기능

명 칭	기능 및 성능
Tow Fish	<ul style="list-style-type: none"> • 좌우면에 음파 발신 및 수신장치 내장 • 음파에 의한 해저면까지의 거리 측정
Signal Processor Unit	<ul style="list-style-type: none"> • Tow Fish에서 전송된 신호를 증폭 • 프린터 혹은 외부장치로 자료 송출
Thermal Linescan Recorder	<ul style="list-style-type: none"> • Tow Fish에서 측정된 자료를 열기록지에 출력 • 외부 저장장치와 자료공유 가능
Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> • System에 필요한 전력 공급

양방향음파탐사기에 의한 조사시 위치 측정 및 선정에 사용된 정밀 측위 장비 DGPS는 기존의 Global Positioning System 장비를 조합하여 구성하였다. DGPS 정밀측위는 Beacon Receiver를 이용하여 수행하였다. 이 방법에 의한 DGPS 정밀측위의 오차는 1m 이내이다. 정밀측위에 사용된 DGPS는 미국 Garmin사의 휴대용 GPS와 Beacon Receiver를 이용하여 구성하였다.

본 조사에 사용된 장비들과 그 기능을 간단히 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다. 먼저 조사 선박의 위치 판단을 위해서 DGPS를 설치하였다. DGPS의 설치를 위해서는 옥외 안테나, DGPS, AC/DC 어댑터, 전자해도 프로그램이 탑재된 노트북이 필요하다. 그림 2.22는 DGPS가 설치되어 가동 중인 그림으로, 그림에 설치되어 있는 장비 중에서 가장 위에 설치된 장비가 DGPS 장비이다. 그림 2.23은 선박에 DGPS 수신용 안테나를 설치하고 있는 모습이고, 그림 2.24는 DGPS, 어댑터, 노트북이 연결된 모습을 보여주고 있다.

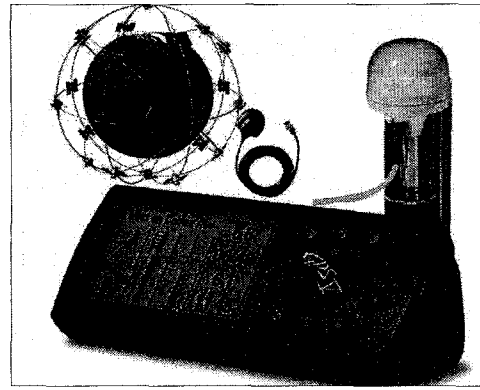
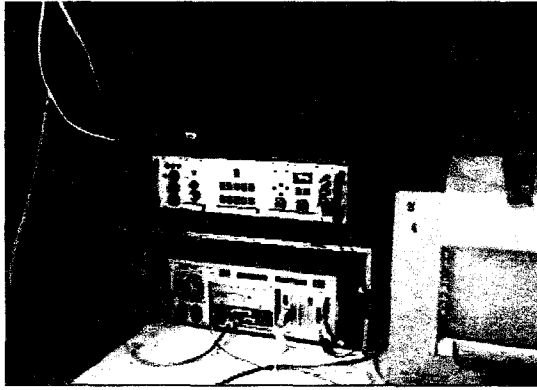


그림 2.22 선박에 설치된 DGPS 및 조사장비

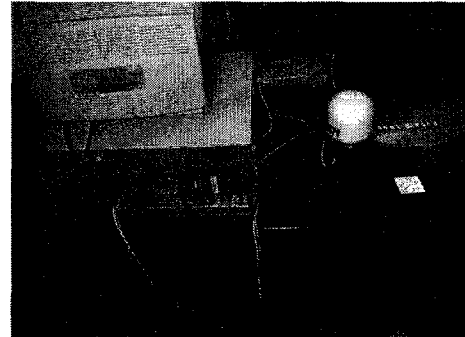


그림 2.23 DGPS 안테나 설치

그림 2.24 DGPS장비 연결

선박에 설치된 DGPS 정보(선박의 현재 경·위도)는 그림 2.22의 맨 아래에 있는 메인 컴퓨터에 연결되어 양방향음파탐사기로부터 들어오는 해저면 상태 이미지와 함께 그 위치 정보가 저장되게 된다.

그림 2.25에서 보여주고 있는 양방향음파탐사기는 실제 수중침적 폐기물 실태조사 작업에 투입된 것이다. 이 양방향음파탐사기는 조사 선박에서 해수면 아래로 투입되는 것이므로 그림 2.26과 같이 원치 드럼에 감겨있는 케이블에 의해 연결되어 있다. 그림 2.27은 양방향음파탐사기로부터 받은 이미지를 송신하기 위한 연결부로서 그림 2.26의 케이블에 연결되며, 모든 데이터는 그림 2.22의 가운데 설치된 양방향음파탐사기 제어기(Side Scan Sonar Controller)를 통해 그림 2.22의 맨 아래 있는 메인 컴퓨터에 입력된다.

이 제어기는 양방향음파탐사기로부터 정보를 받을 뿐만 아니라 양방향음파탐사기의 탐사 폭 등을 제어할 수도 있다. 메인 컴퓨터인 Industrial Computer에는 ISIS라는 소프트웨어가 탑재되어 탐사기로부터 들어오는 이미지 정보를 처리하여 저장하게 된다.



그림 2.25 조사에 사용된 탐사기



그림 2.26 원치 드럼에 감겨있는 탐사기 연결 케이블

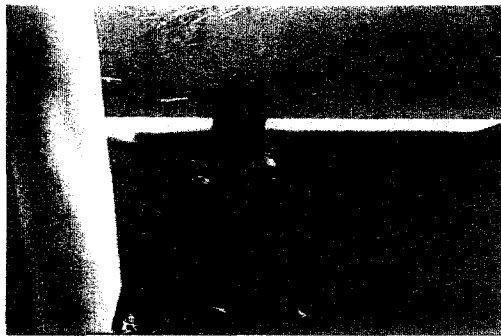


그림 2.27 탐사기에 부착된 케이블

(2) 조사방법

양방향음파탐사기를 이용한 해저면 침적 폐기물 실태조사는 해당 지역의 전자해도 등을 작성하는 사전작업과 현장 실태조사, 그리고 조사 결과를 분석하는 사후 작업으로 나누어진다.

① 사전작업(Pre-Processing Work)

㉠ 조사지역 해도 작성

조사 지역의 해도를 개인용 컴퓨터에서 활용하기 위하여 전자해도를 작성할 필요가 있다. 이는 단순히 가시화를 목적으로 한 것이 아니라, DGPS 장비와 연결하여 실제적인 항로 궤적의 표시, 폐기물 분포의 정확한 위치를 인지하

기 위하여 전자해도가 요구된다.

㉠ DGPS Setting

DGPS를 위한 정보는 해양수산부에서 설치 운영 중인 기준국의 정보를 이용하였다. 그리고 DGPS의 정보를 쉽게 가시화 하기 위해서 전자해도와 연결하였다. 실태조사 작업을 실시하기 전에 대상 지역에 대한 지리적 정보의 파악은 필수적인 선결조건이다. 그러나 여기서는 단순한 지리적 정보의 관념적인 인지의 단계뿐만 아니라 보다 과학적인 분석과 효율적인 조사작업을 추진하기 위하여 가공된 형태의 지리 정보를 파악해야 한다.

㉡ 현장 실태조사 작업(Main Processing Work)

㉢ 양방향음파탐사기를 이용한 조사 및 모니터링

조사 선박에 각 장비를 탑재하고, Towfish는 Sonar Deck을 통하여 제어하며, 실제 수면 아래서 음파를 송수신하여 탐사 결과를 얻는다.

㉣ 조사 선박의 항로 및 폐기물 실태조사

조사 경로의 중복과 결원을 방지하기 위하여 DGPS를 통한 선박의 현 위치를 실시간으로 모니터링하면서 그 결과를 가지고 탐사 항로를 새롭게 지정하여 조사하고, 일련의 같은 과정을 반복하여 조사를 수행한다. 그림 2.28은 본 칩적 폐기물 실태조사 체계를 개략적으로 나타낸 그림이다. 물론 그림에서 나타낸 것보다 조사 장비 및 조사 방법에 대한 체계가 더욱 복잡하지만 이를 최대한 간략화하여 조사 체계를 하나의 그림으로 나타낸 것이다.

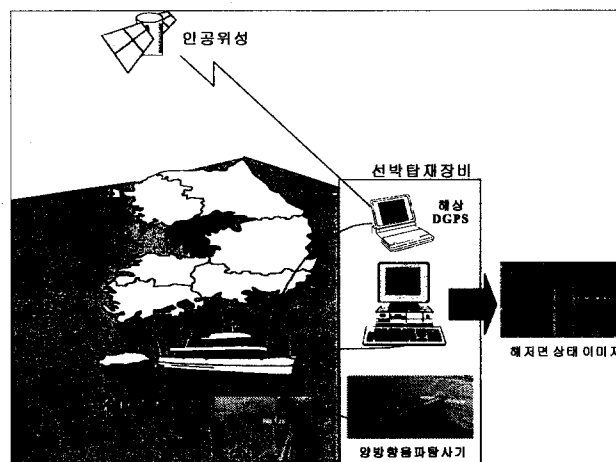


그림 2.28 실태조사 현장작업 체계도

수중에서 작동하는 양방향음파탐사기는 제어기에서 지정한 좌우 측 방향의 폭 만큼 이미지를 음파를 이용하여 스캐닝 한 다음 이를 메인 컴퓨터로 송신하며, 이 정보는 DGPS에서 얻은 선박의 위치정보와 함께 저장된다.

③ 사후 분석작업(Post-Processing Work)

㉓ Post Data Processing

양방향음파탐사기에 의해 조사된 자료는 일정한 간격을 나누어 저장되므로 관련된 소프트웨어를 활용하여, 조사 선박의 조사항로를 따라 모자이크화 하여 합성하고, 조사결과를 인쇄하여 폐기물의 종류 및 양을 추정한다.

㉔ DGPS Data Processing

양방향음파탐사기 조사 자료와 DGPS의 위치 정보를 연결하여 수중 폐기물의 정확한 위치를 경·위도 값으로 얻을 수 있다.

㉕ 분포도 작성

분석된 폐기물량 정보와 DGPS 정보를 바탕으로 조사 지역에 대한 폐기물의 종류별 분포도를 작성한다.

(3) 조사일정

양방향음파탐사기에 의한 수중침적 폐기물 실태 조사는 (주)동양에서 보유하고 있는 선박인 동양방제호(그림 2.29 참조)를 이용하여 표 2.5에 나타나 있는 바와 같은 일정으로 수행되었다. 당초 계획했던 일정은 4월 중순부터 약 한 달 동안 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역조사를 수행하는 것으로 하였으나, 조사 작업 도중에 토크피시를 유실하는 사고가 발생하여 조사 장비 보관을 위해 조사 작업이 일시 중단되었다가 8월 중순부터 조사를 재개하였다.



제원	길이 : 35.18m 폭 : 8.20m 흘수 : 3.50m
톤수	179ton
선체	단동선
엔진마력	600마력
속도	9-10knot

그림 2.29 양방향음파탐사기를 이용한 실태조사에 사용된 조사선

표 2.5 양방향음파탐사기를 이용한 실태조사 일정

조사일시	조사대상 해구	작업구역(그림 2.18 참조)
4월 15일	252-5	9, 13, 14, 15, 16
4월 16일		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
4월 17일	242-6	1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16
4월 18일~21일	-	기상 악화로 인해 서귀포항내에서 대기
4월 22일	-	서귀포항에서 한림항으로 이동
4월 23일	231-3	조사 작업 중 토우퍼시 유실로 한림항으로 귀항
4월 24일	-	조사장비 유실 및 보안을 위해 조사팀 철수
8월 12일	231-3	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16
8월 13일	231-3	4, 5, 12, 13
8월 23일	231-3	4, 5, 11, 12, 13
8월 23일	241-3	2, 3, 4, 7, 8
8월 24일	241-3	6, 7, 8, 10, 11, 12

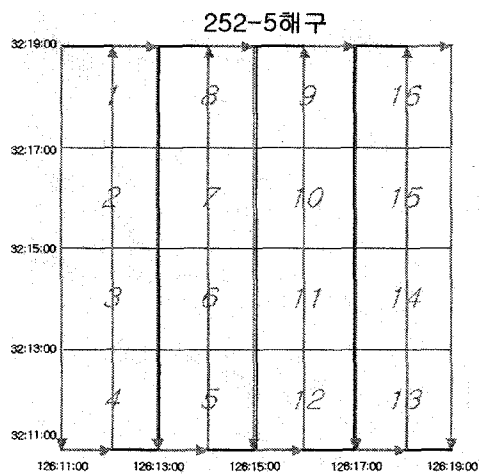
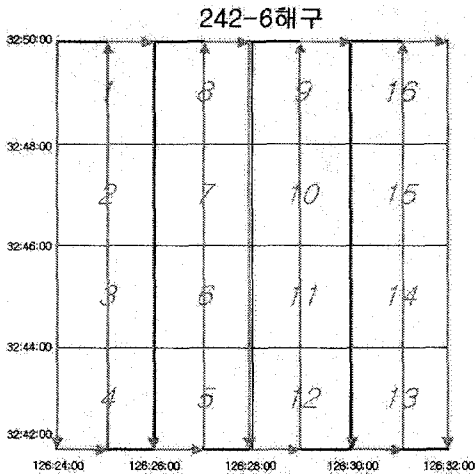
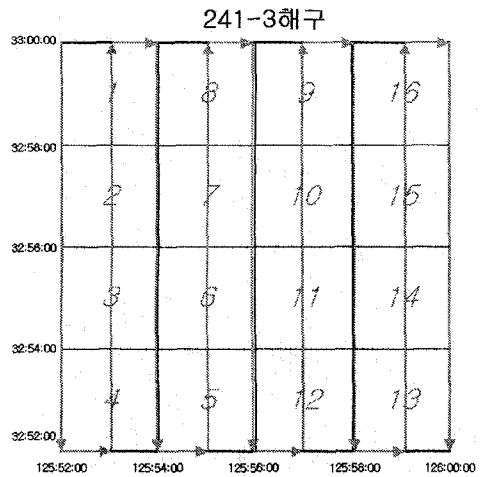
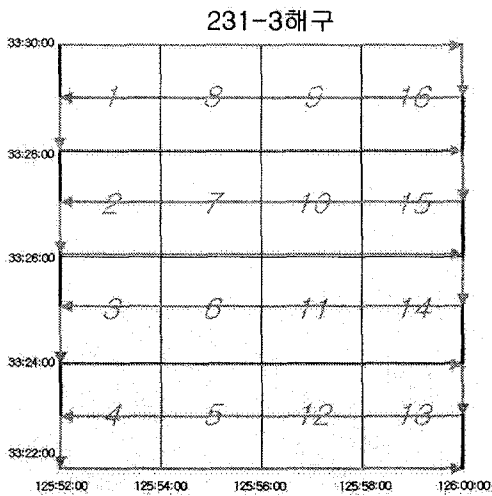


그림 2.30 양방향음파탐사기를 이용한 실태조사 경로도

2.3.3 무인수중카메라 시스템을 이용한 해저면 촬영조사

(1) 조사장비

본 실태조사에 사용된 무인수중 카메라 시스템은 최대 수심 1,000m 해역에서 해저면을 촬영할 수 있는 탐사장비로서, 실시간이 아닌 off-line으로 작업이 이루어진다. 즉, 카메라 및 영상저장장치는 미리 지정된 시간(혹은 미리 지정된 수심구간) 동안 영상을 기록하고 시스템을 회수한 이후에 촬영된 영상을 확인할 수 있다. 여기에서 실시간으로 하지 않은 이유는 작업모션에서 실시간으로 영상신호를 확인할 수 있기 위해서는 시스템의 본체인 Tow-sled(그림 2.31, 2.32 참조)에 걸리는 힘에 충분히 견딜 수 있으면서 동시에 신호를 주고받을 수 있는 케이블이 최소 2,000m이상 필요한데 이것은 현실적으로 매우 고가의 비용 및 개발 시간이 요구되기 때문이다.

무인수중 카메라 시스템에 탑재되는 장비는 심해 촬영시스템과 전방위소나 및 위치추적시스템이다. 심해 촬영시스템은 광학카메라와 조명을 위한 라이트, 비디오 저장장치(Video Recording Unit), 전원공급을 위한 배터리 및 저장장치와 라이트를 컨트롤할 수 있는 컨트롤러, 저장장치와 전원 공급 장치, 컨트롤러를 보호할 수 있는 심해 하우징으로 구성된다. 전방위소나(FLS, Forward Looking Sonar)는 주로 ROV와 같은 수중 잠항체의 앞쪽에 있는 물체와의 충돌회피를 위해 사용되는 일종의 레이더와 같은 기능을 하는 것이다. 위치 추적 장치는 Tow-sled에 장착된 Transducer가 작업모션에 부착된 Tranceiver와의 교신을 통하여 Tow-sled의 위치를 추적할 수 있는 장비이다. 이 밖에도 작업모션의 위치를 추적할 수 있는 DGPS unit과 Tow-sled의 투입과 예인경로를 결정하기 위해서 해저면 조사를 하기 위한 양방향음파탐사기가 요구된다. 특히 해저면의 형태가 사전에 알려져 있지 않은 경우에 양방향음파탐사기의 사용은 매우 중요한 선결요건이 된다.

본 실태조사 시에 사용된 무인수중 카메라 시스템은 본체인 Tow-sled에 심해촬영시스템만을 탑재하였다. 이는 투입 해역이 수심 100m 내외로 수심이 낮은 해역이고 이미 양방향음파탐사기를 이용한 조사를 통해 안전한 경로임을 확인하였기 때문이다.

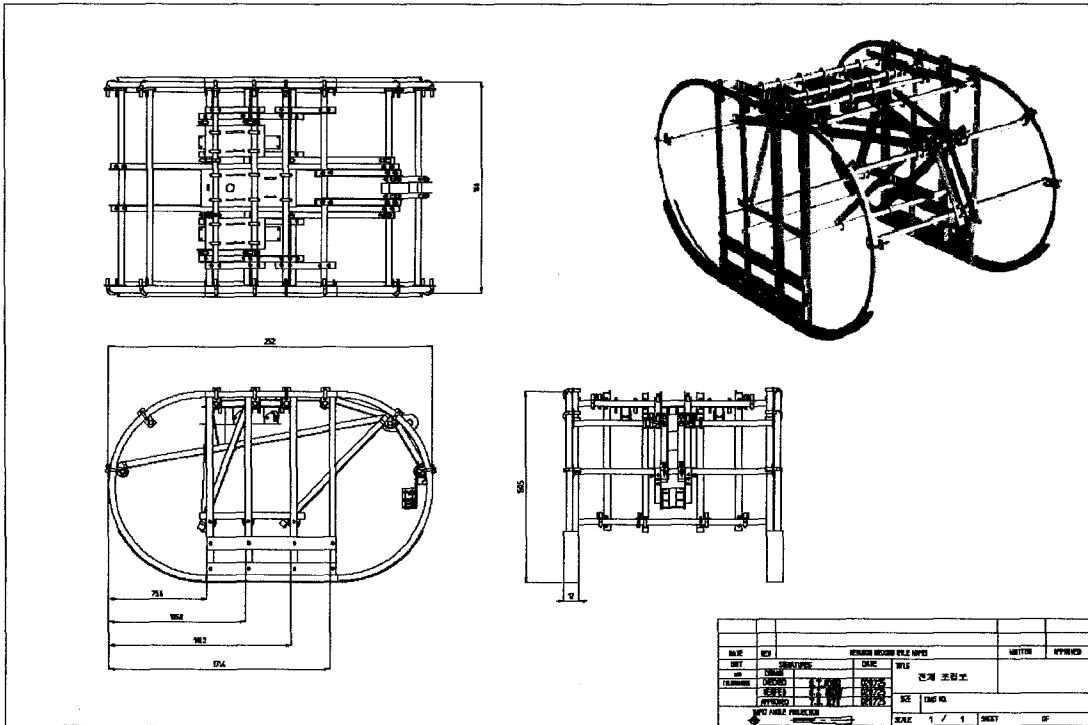


그림 2.31 무인수중 카메라 시스템 조사장비 설계도면

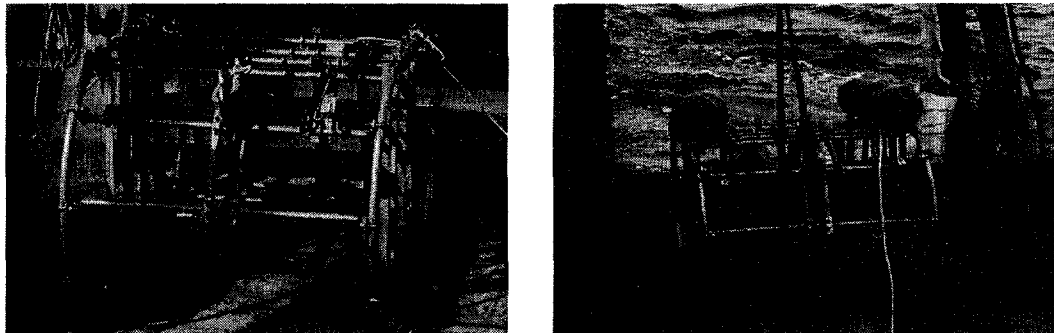


그림 2.32 무인수중 카메라 시스템 조사장비

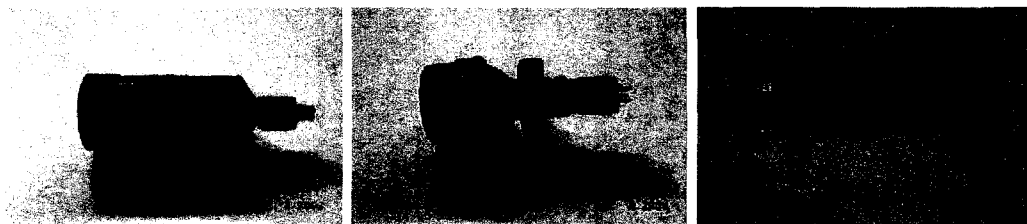


그림 2.33 카메라/라이트/하우징

그림 2.33은 심해 광학카메라(흑백), 라이트(50W), 하우징을 보이고 있다. 흑백 광학카메라를 사용한 이유는 흑백 광학카메라가 작은 빛에도 우수한 해상도를 내기 때문이며, 촬영시간을 늘일 수 있기 때문이다. 따라서 일반적으로 30~40m 수심에서 수중 촬영 시 사용하는 라이트의 용량이 150W 이상인 것을 감안하면, 매우 효과적인 전원분배를 고려한 것임을 알 수 있다. 50W의 라이트가 적절하다는 것은 실 해역 시험을 통하여 증명되었다. 하우징은 비디오 레코더와 배터리 및 비디오와 라이트를 컨트롤할 수 있는 컨트롤러 등이 포함되어 있다. 컨트롤러는 노트북 컴퓨터를 이용하여 “timer mode”(일정한 시간동안 영상저장)와 “depth mode”(일정한 수심구간 동안 영상저장-수심계와 연동됨)의 선택 및 구체적인 설정치 들을 변경할 수 있는 구조이다.

Tow-sled 는 SUS316 으로만 제작된 강구조물이기 때문에 예인 자세의 안정성 확보를 위해 상부에는 부력재(Buoyant material), 하부에는 중량물(Weighting material)을 부가할 필요가 있다. 이를 위해 중량물은 비중이 큰 납덩어리(개당 20kg 자중의 중량물 8개 사용)를 이용하였으며, 부력재(직경 36mm 심해 부이 6개 사용)는 수심 300m 급으로 제작된 구형 부이를 이용하였다.

한편 조사에 사용된 선박은 양방향음파탐사기를 이용한 조사에서 사용한 선박과 동일한 동양방제호를 이용하였다. 조사선에는 본 실태조사를 위해서 설치된 A프레임과 기존의 윈치시스템, 20ton급 크레인이 장착되어 있다. 그림 2.34는 실 해역에서 무인수중 카메라 시스템을 이용한 작업 모습을 보여주고 있다.

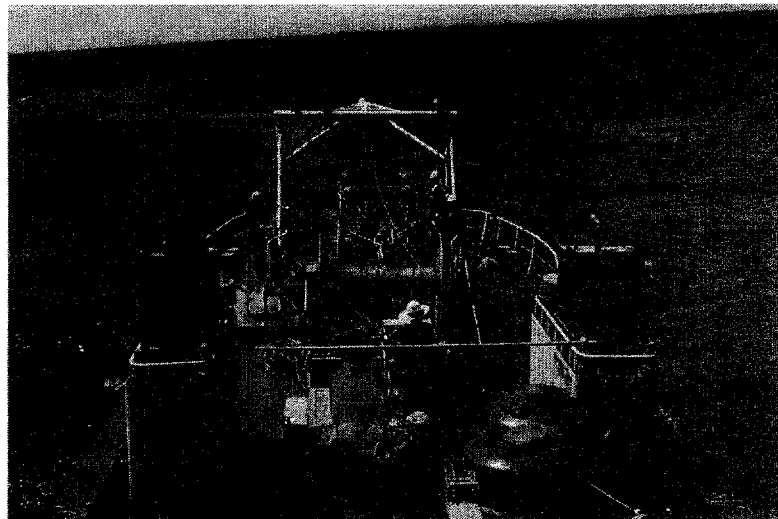


그림 2.34 무인수중카메라 시스템을 이용한 작업 광경

(2) 조사내역 및 일정

무인수중 카메라 시스템을 이용한 해저면 촬영조사는 2003년 8월 13일부터 8월 22일까지 10일간의 일정으로 231-3해구 해역에서 실시되었다. 2002년도에 삼척에서 있었던 본 시스템에 대한 성능시험의 경험을 바탕으로 실시된 이번 조사는 제주도 해역이 다른 해역과 달리 너울이 크고 연안과 외해의 해상 상태가 달라 작업시점을 결정하기가 어려웠다. 수심이 비교적 얕은 제주도 주변 해역은 탁도가 높고 너울이 큰 것이 특징이었다. 전체 기간 중 4일간 실 해역에서 무인수중 카메라 시스템을 운용(표 2.6 참조)했으며, 조사해역의 기상악화와 높은 탁도로 인하여 중에서 이틀만이 촬영에 성공했다. 이는 제주도 해역 특성상 연안과 외해의 해상 상태가 다르고 탁도가 높기 때문이었다. 조사장비의 예인 지역은 양방향음파탐사기를 통해서 얻은 데이터를 통해 폐기물이 많을 것으로 의심되는 해역으로 결정되었다. 본 조사를 통해 수심 200m 부근에서 페로프, 푸대, 게, 장어 등의 영상을 획득하였다.

표 2.6 무인수중 카메라 시스템을 이용한 조사 일정

조사일시	조사 일정 및 내용
8월14일	- 수중 카메라 조사 장비 점검
8월 15일~17일	- 기상 악화로 항 내에서 대기
8월 18일	- 오전 6시 출항 - 작업목표 해역의 기상상태 악화로 회항
8월 19일	<첫번째 작업> - Tow-sled의 wire 길이 : 130m(수면하 길이) - 조류 : 남북방향 1.5~2knot - 최초 촬영 : 10분간 Towing - 다음 촬영 : Wire를 50m 더 길게 하여 20분간 촬영. <두번째 작업> - Wire 길이 : 190m - 조류 : 남북방향 1.5knot - 예인 속도 : 평균 1.6knot
8월 20일	- Tow-sled Wire 길이 : 230m(수면하 길이 220m) - 예인 속도 : 1.5knot - 예인 방향 : 북남방향 - 조석표 : 오전 9시54분 : 102cm 저조, 오후 17시14분 : 191cm 고조 위치 : N33:31, E126:32
8월 21일	- 쓰레기가 많을 것으로 추정되는 지역에서 20~30분 촬영

제 3 장 수중 침적 폐기물 실태조사 결과

3.1 개요

본 사업의 주요 결과 중 하나는 제주도 연근해 해역 중 조사대상 해구에 대한 폐기물 실태조사를 통해 대상 해역 내의 침적 폐기물 분포를 파악하는데 있다.

침적 폐기물량을 추정하기 위해서 해저에 침적된 폐기물을 직접 인양하는 방법과 양방향음파탐사기를 이용하여 간접적으로 조사하는 방법을 적절히 병용하였다. 폐기물을 직접 인양하는 방법으로는 갈고리를 이용하였는데, 이 방법은 침적된 폐기물을 직접 인양하여 실물을 확인하고 그 무게를 잴 수 있는 장점이 있으나 양방향음파탐사기보다 훨씬 조사 효율(조사 시간당 조사 면적)이 떨어진다. 양방향음파탐사기는 한번 예인 시 75m 또는 150m 폭의 면적을 조사할 수 있다는 장점을 가지고 있으나 크기가 아주 작은 물체를 식별할 수 없다는 단점과 직접 육안으로 확인하지 않는 간접 조사라는 단점을 가지고 있다.

이번 조사에서는 갈고리를 이용한 샘플링 조사 방법과 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역 조사 방법의 장점을 살릴 수 있도록 하기 위해서 조사대상 해역을 등 간격으로 나누어 각각의 구간에 대해 갈고리를 이용한 샘플링 조사와 동시에 양방향음파탐사기를 이용하여 해저면 광역조사를 수행하였다. 모든 조사는 조사경로를 수록하여 조사면적을 구하였다.

조사 결과에 따른 폐기물 양의 추정은 갈고리를 이용한 샘플링 조사 결과를 이용하였으며, 양방향음파탐사기의 조사 결과는 수거처리를 위한 사업 면적을 결정하기 위한 폐기물의 분포 형태를 파악하는데 이용하였다. 단 갈고리를 이용한 샘플링 조사 작업이 이루어지지 않은 252-5 해구에 대해서는 양방향음파탐사기를 이용한 조사 결과를 이용하여 폐기물 양을 추정하였다.

갈고리를 이용한 샘플링 조사에 의해 인양된 폐기물은 그 성분에 따라 플라스틱, 비닐, 스티로폼, 유리, 금속, 나무, 종이, 섬유, 가죽, 고무, 기타 등으로 구분하였으며, 대표적인 어구류인 그물, 로프, 와이어, 통발을 분류항목에 추가하여 각각의 무게를 계량하였다.

3.2 제주도 해역 231-3 해구에 대한 조사 결과

3.2.1 갈고리를 이용한 샘플링 조사 결과

조사대상 해구를 2분 간격을 기준으로 하여 동서 방향 4등분, 남북 방향 4등분 등 총 16구역으로 나누어 조사를 수행하였다. 그림 3.1은 231-3 해구에 대한 조사 구역도로서, 여기서 화살표로 표시되어 있는 것은 갈고리를 이용한 샘플링 조사 진행 방향을 나타내고 있다. 16개 구역에 대해 가능한 한 샘플링 조사를 남북 방향과 동서 방향으로 각각 수행하려고 계획하였으나 일부 구역은 조업 활동으로 인해 설치된 어구들로 인해 샘플링 조사가 불가능하였다.

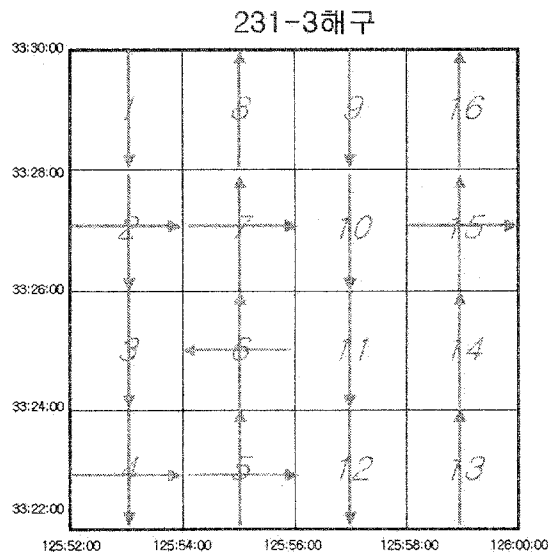


그림 3.1 231-3 해구 조사 구역도

조사 시기는 5월 9일부터 5월 16일에 걸쳐 조사되었으며, 총 조사된 정점의 수는 22지점이었다. 갈고리에 의해 조사된 면적은 81,467.8m²이었으며, 이 때 총 558.35kg의 폐기물이 샘플링 작업에 의해 채집되었다. 표 3.1 및 그림 3.2는 갈고리를 이용한 샘플링 조사를 통해 채집된 폐기물을 종류별로 구별하여 정리한 결과를 보여주고 있다.

샘플링 작업에 의해 채집된 폐기물 중 가장 많은 것은 와이어로서 386.80kg이 채집되어 전체 가운데 69.3%를 차지하고, 두 번째로 많은 것은 60.50kg이 채집된 통발로 10.8%이었다. 그리고, 세 번째로 많은 것은 51.02kg이 채집된 그

물로 9.1%이며, 네 번째로 많은 것은 40.20kg이 채집된 기타류로 7.2%를 차지하였다. 샘플링 조사를 통해 채집된 대부분의 폐기물은 어로 작업 시 사용하는 대표적인 어구들로 이들의 합계는 전체 폐기물 가운데 92.7%를 차지하는 것으로 조사되었다.

표 3.1 231-3 해구에서 채집된 폐기물 종류별 양

폐기물 종류	무게(kg)	백분율(%)
그물	51.02	9.1
로프	19.73	3.5
와이어	386.80	69.3
통발	60.50	10.8
비닐	0.10	0.0
금속류	0.00	0.0
섬유	0.00	0.0
기타	40.20	7.2
합계	558.35	100.0

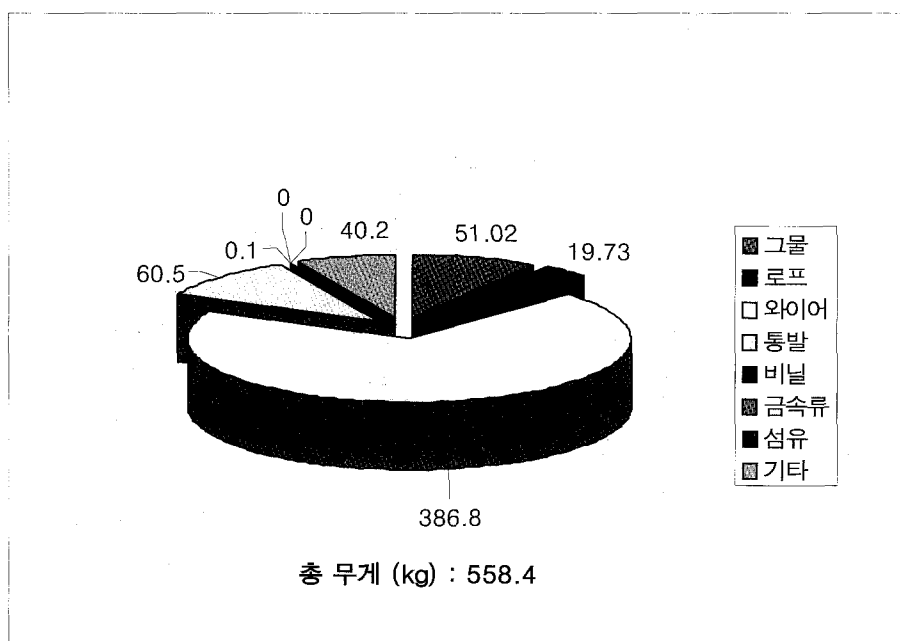


그림 3.2 231-3 해구에서 채집된 폐기물 성상별 분포

조사 결과로부터 231-3 해구에 존재하는 폐기물 양은 다음과 같이 추정되었다. 즉, 조사된 구역마다 단위 면적 당 폐기물 양을 계산하였으며, 조사되지 않은 구역은 인접한 구역의 값들로부터 보간법에 의해 구하였다. 조사구역의 면적이 모두 동일하므로 단위 면적 당 폐기물 양의 평균값을 구한 후, 231-3 해구의 면적을 곱하여 추정하였다. 그 결과 231-3 해구의 단위 면적 당 평균폐기물 양은 $0.00685\text{kg}/\text{m}^2$ 으로서 약1,270톤의 침적 폐기물이 존재하리라 추정되었다.

그림 3.3에서 그림 3.18은 갈고리에 의한 조사 시 채집된 침적 폐기물의 대표적인 모습을 보이는데, 대부분 어업에 사용되는 어구들이었다.

그림 3.19는 갈고리를 이용한 샘플링 작업 조사 경로를 보여주고 있으며, 그림 3.20은 단위 면적 당 침적 폐기물의 분포도를 나타내고 있다.



그림 3.3 231-3 해구의 1번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)



그림 3.4 231-3 해구의 2번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.5 231-3 해구의 3번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.6 231-3 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(통발)

조사 결과로부터 231-3 해구에 존재하는 폐기물 양은 다음과 같이 추정되었다. 즉, 조사된 구역마다 단위 면적 당 폐기물 양을 계산하였으며, 조사되지 않은 구역은 인접한 구역의 값들로부터 보간법에 의해 구하였다. 조사구역의 면적이 모두 동일하므로 단위 면적 당 폐기물 양의 평균값을 구한 후, 231-3 해구의 면적을 곱하여 추정하였다. 그 결과 231-3 해구의 단위 면적 당 평균폐기물 양은 0.00685kg/m^2 으로서 약1,270톤의 침적 폐기물이 존재하리라 추정되었다.

그림 3.3에서 그림 3.18은 갈고리에 의한 조사 시 채집된 침적 폐기물의 대표적인 모습을 보이는데, 대부분 어업에 사용되는 어구들이었다.

그림 3.19는 갈고리를 이용한 샘플링 작업 조사 경로를 보여주고 있으며, 그림 3.20은 단위 면적 당 침적 폐기물의 분포도를 나타내고 있다.

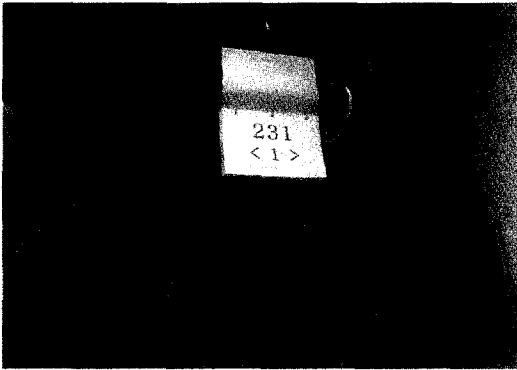


그림 3.3 231-3 해구의 1번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)

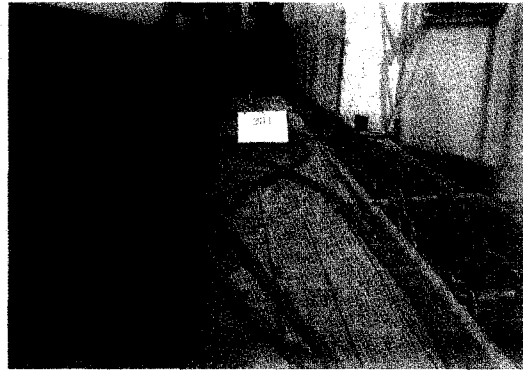


그림 3.4 231-3 해구의 2번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

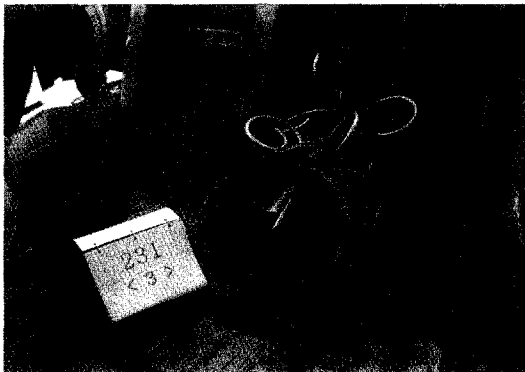


그림 3.5 231-3 해구의 3번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

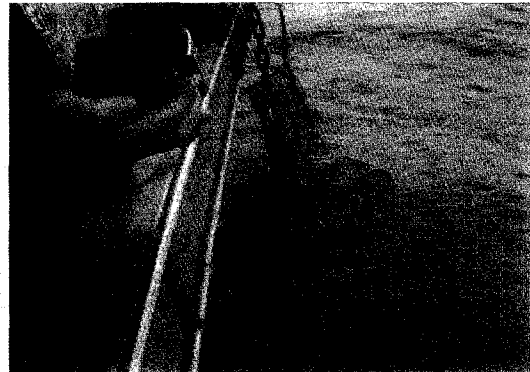


그림 3.6 231-3 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(통발)



그림 3.7 231-3 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)



그림 3.8 231-3 해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.9 231-3 해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(통발)



그림 3.10 231-3 해구의 9번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.11 231-3 해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(섬유류, 부유)



그림 3.12 231-3 해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)



그림 3.7 231-3 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)

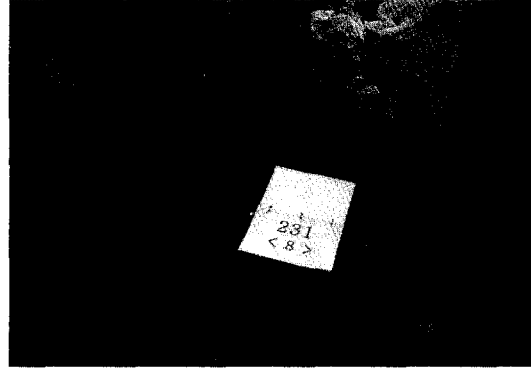


그림 3.8 231-3 해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

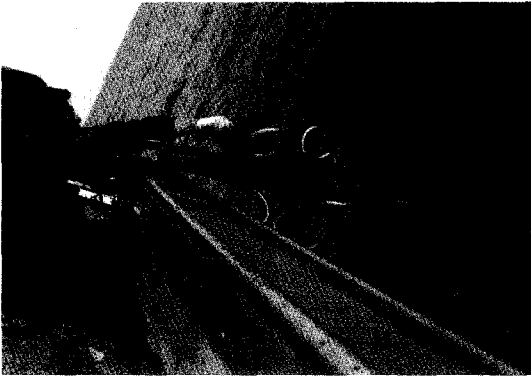


그림 3.9 231-3 해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(통발)



그림 3.10 231-3 해구의 9번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

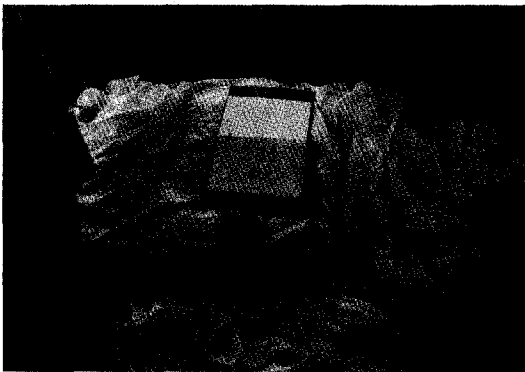


그림 3.11 231-3 해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(섬유류, 부유)



그림 3.12 231-3 해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)



그림 3.13 231-3 해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어, 통발)



그림 3.14 231-3 해구의 11번 작업 구역에서 채집된 폐기물(비닐)



그림 3.15 231-3 해구의 12번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)

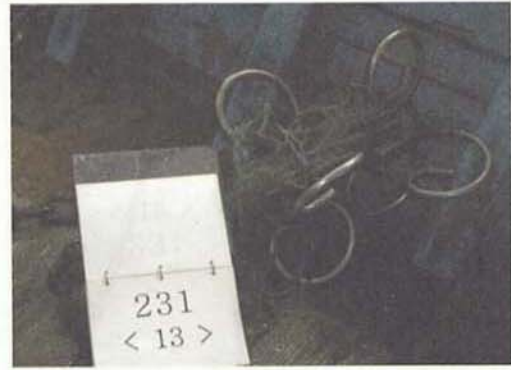


그림 3.16 231-3 해구의 13번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)



그림 3.17 231-3 해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(boom)



그림 3.18 231-3 해구의 16번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물 조각)

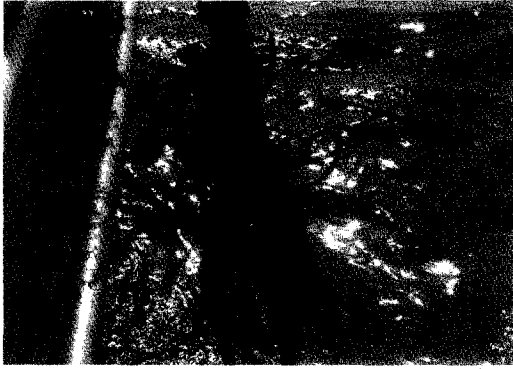


그림 3.13 231-3 해구의 10번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어, 통발)



그림 3.14 231-3 해구의 11번 작업 구역에서 채집된 폐기물(비닐)



그림 3.15 231-3 해구의 12번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)

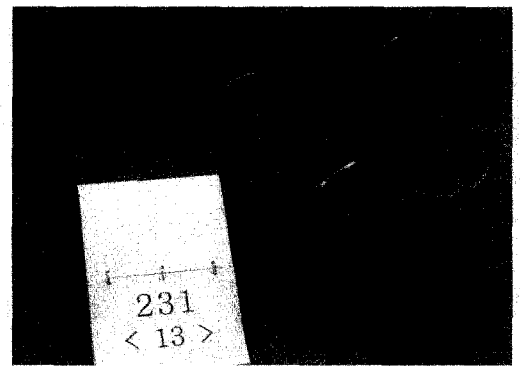


그림 3.16 231-3 해구의 13번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)



그림 3.17 231-3 해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(boom)

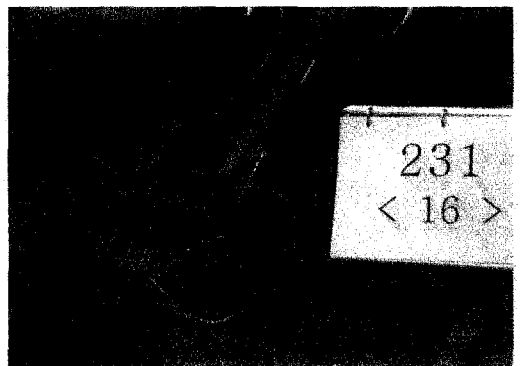


그림 3.18 231-3 해구의 16번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물 조각)

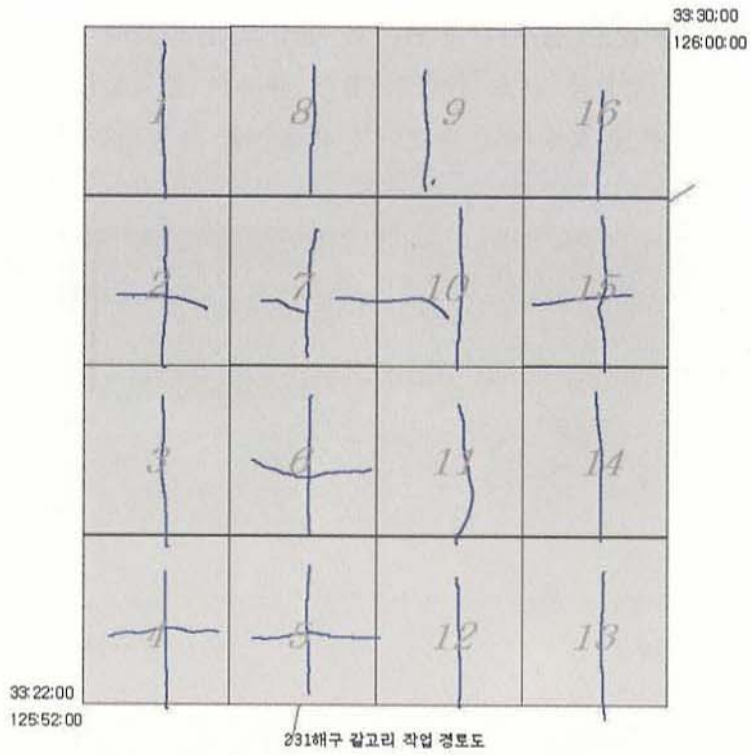


그림 3.19 갈고리를 이용한 조사 경로도 (231-3 해구)

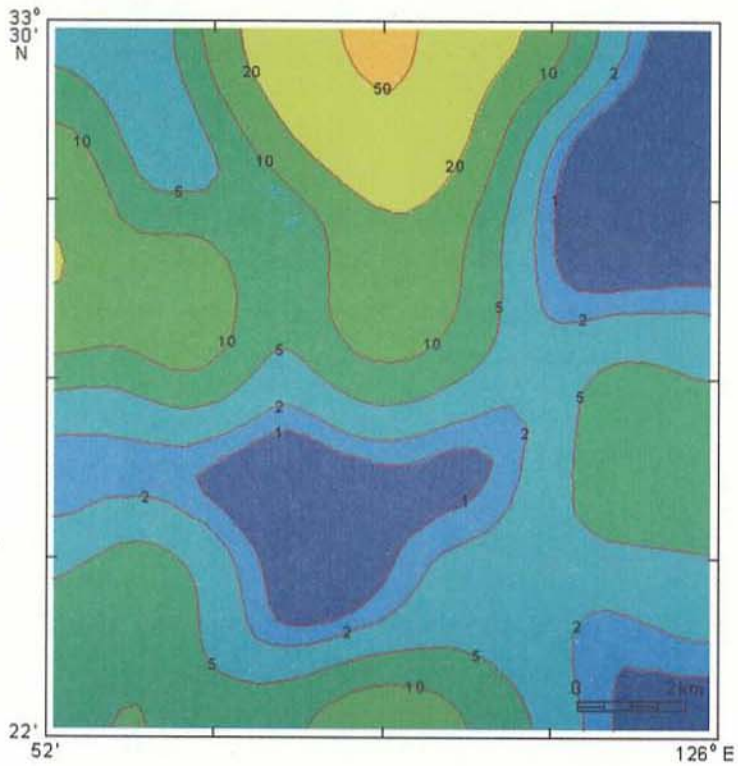


그림 3.20 231-3 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^3)

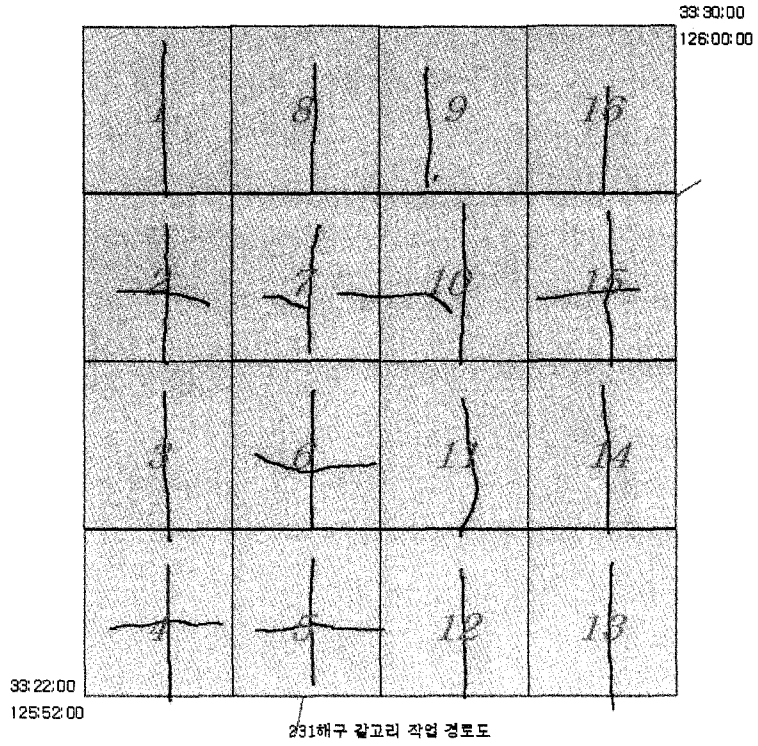


그림 3.19 갈고리를 이용한 조사 경로도 (231-3 해구)

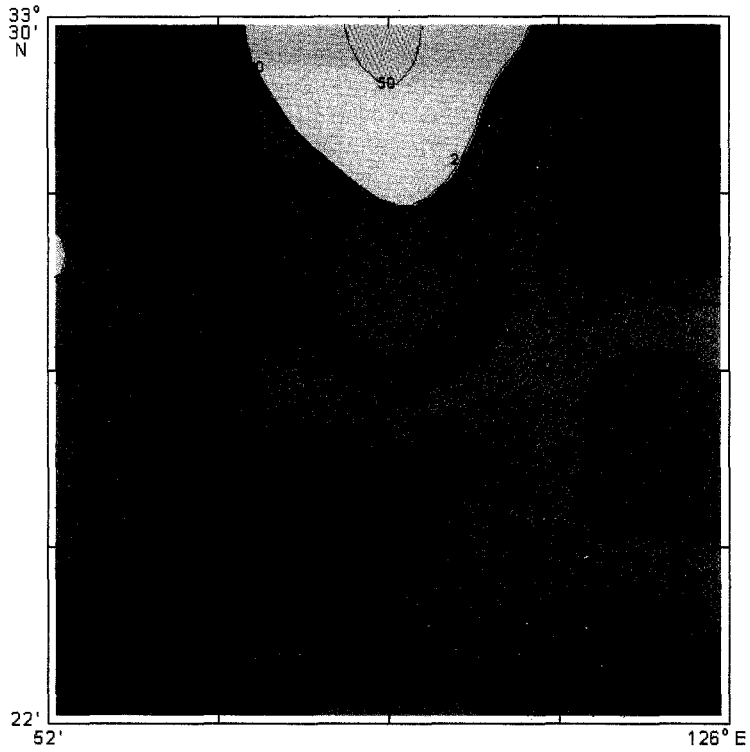


그림 3.20 231-3 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)

3.2.2 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 조사 결과

갈고리를 이용한 샘플링 조사와 동일하게 조사대상 해구를 2분 간격을 기준으로 하여 동서 방향 4등분, 남북 방향 4등분 등 총 16구역으로 나누어 그림 3.21에 나와 있는 바와 같이 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역조사를 수행하였다. 이때 양방향음파탐사기에 의해 조사된 면적은 약 1,040ha였다.

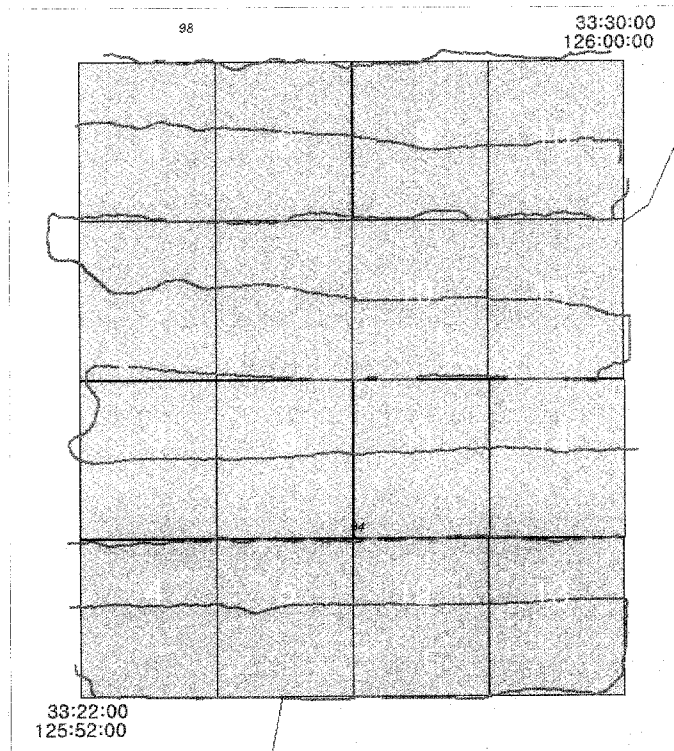


그림 3.21 231-3해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도

그림 3.22는 양방향음파탐사기를 이용한 광역조사를 통해 획득한 해저면 이미지의 예를 보여주고 있다.

양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지로부터 침적 폐기물이라고 판단되는 물체의 위치를 분석하여 조사구역 내에서의 폐기물의 분포 현황을 파악하였다. 그 결과로서 본 해구는 넓은 지역에 폐기물이 고르게 산재해 있는 것으로 파악되었는데 이중에서도 14번과 4번 작업구역이 상대적으로 폐기물이 많은 것으로 추정되었다.

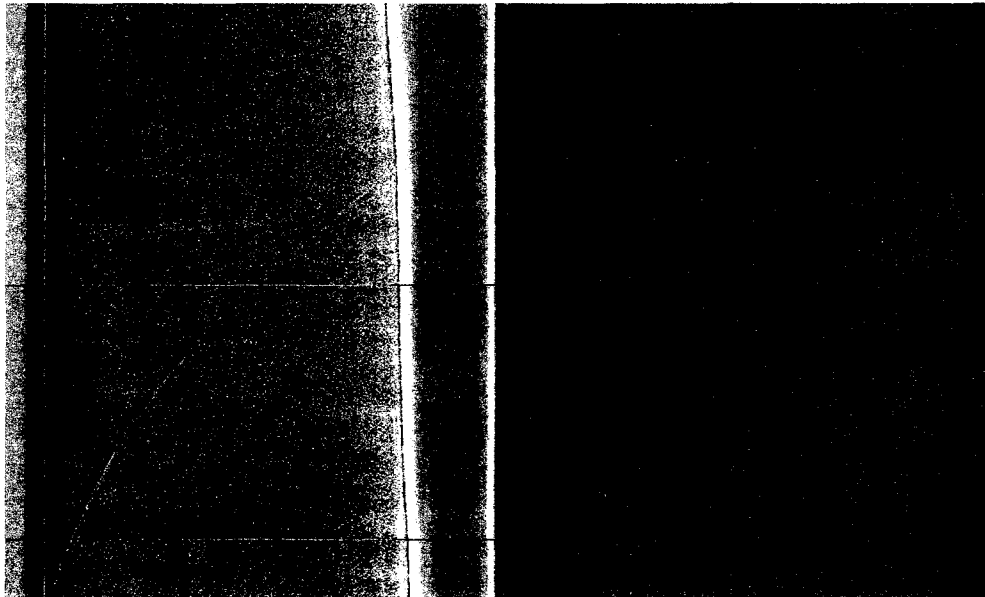
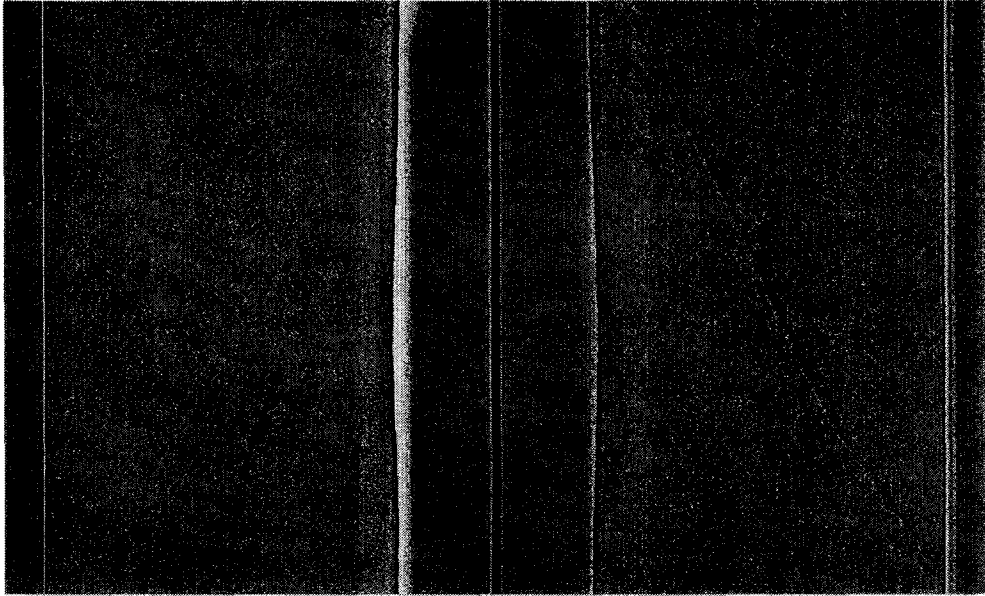


그림3.22 231-3해구의 해저면 이미지 예

3.2.3 무인 수중 카메라 시스템을 이용한 해저면 촬영조사 결과

본 231-3해구에 대해서는 갈고리를 이용한 샘플링 조사와 양방향음파탐사기를 이용한 조사와 함께 무인 수중 카메라를 이용한 해저면 촬영조사를 수행하였다. 본 해저면 촬영조사의 목적은 양방향음파탐사기에 의한 조사결과를 광학카메

라를 이용하여 직접 확인하는 것에 있다고 할 수 있다.

무인 수중 카메라를 이용한 촬영조사는 그림 3.23에 보인 바와 같이 1번과 2번으로 표시된 정점을 기준으로 남동 방향으로 두 군데의 경로에 대해 수행되었으며, 무인 수중 카메라의 투입경로는 양방향음파탐사기에 의한 조사결과를 고려함과 동시에 당시의 조류방향에 따라서 결정하였다.

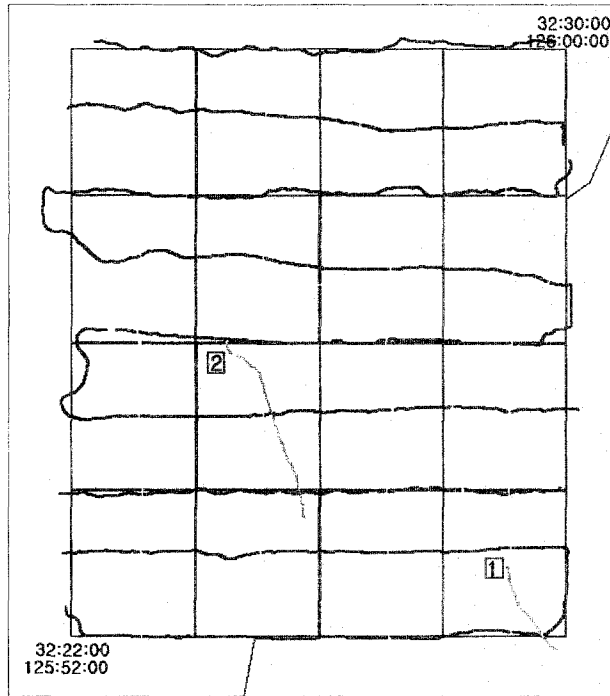


그림 3.23 231-3해구에 대한 무인 수중 카메라를 이용한 조사 경로도

해저면 촬영 결과는 그림 3.24와 그림 3.25에 나타낸 바와 같으며, 조사 당시의 해저면 상태는 탁도의 영향이 크게 나타나고 있었으나, 해저면 폐기물의 존재를 확인할 수 있었다. 참고로 그림 3.24와 그림 3.26은 동영상 결과로부터 편집한 스틸 컷(still cut)으로써, 동영상에서는 물체식별이 보다 용이하다는 것을 밝혀둔다.

무인 수중 카메라를 이용한 해저면 촬영조사로부터 획득한 동영상 자료를 분석한 결과, 로프조각, 페어망 일부분, 포대자루 등의 폐기물이 해당 경로에 침적되어 있는 것으로 확인되었다. 따라서 양방향음파탐사기에 의해 수중 침적 폐기물의 밀도가 높은 곳을 무인 수중 카메라를 이용하여 수중 촬영 조사함으로써 폐기물 분석 결과의 신뢰도를 높일 수 있음을 검증한 것으로 판단된다. 아쉬운 점은 조사기간이 한정적으로 주어져 있어, 해당해역에서 주로 발견되는 유자망이 침적되어 있는 것을 촬영할 수 없었다는 것이다.

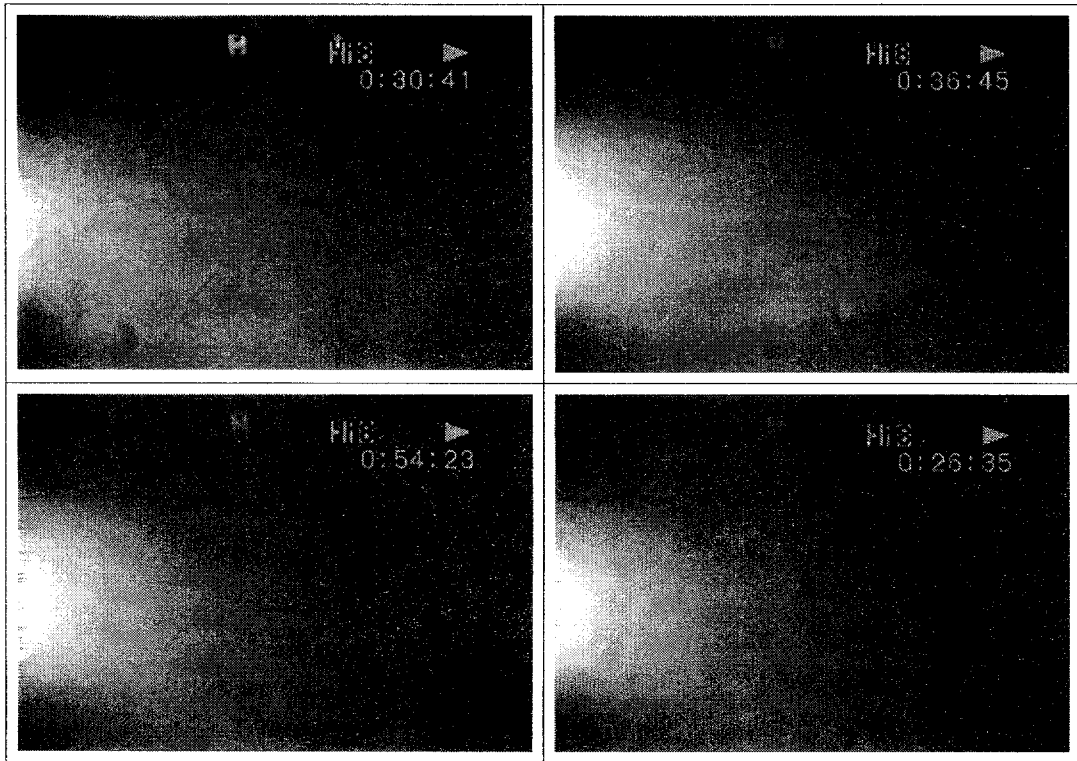


그림 3.24 무인 수중 카메라를 이용한 조사 경로 ①에서의 촬영 결과

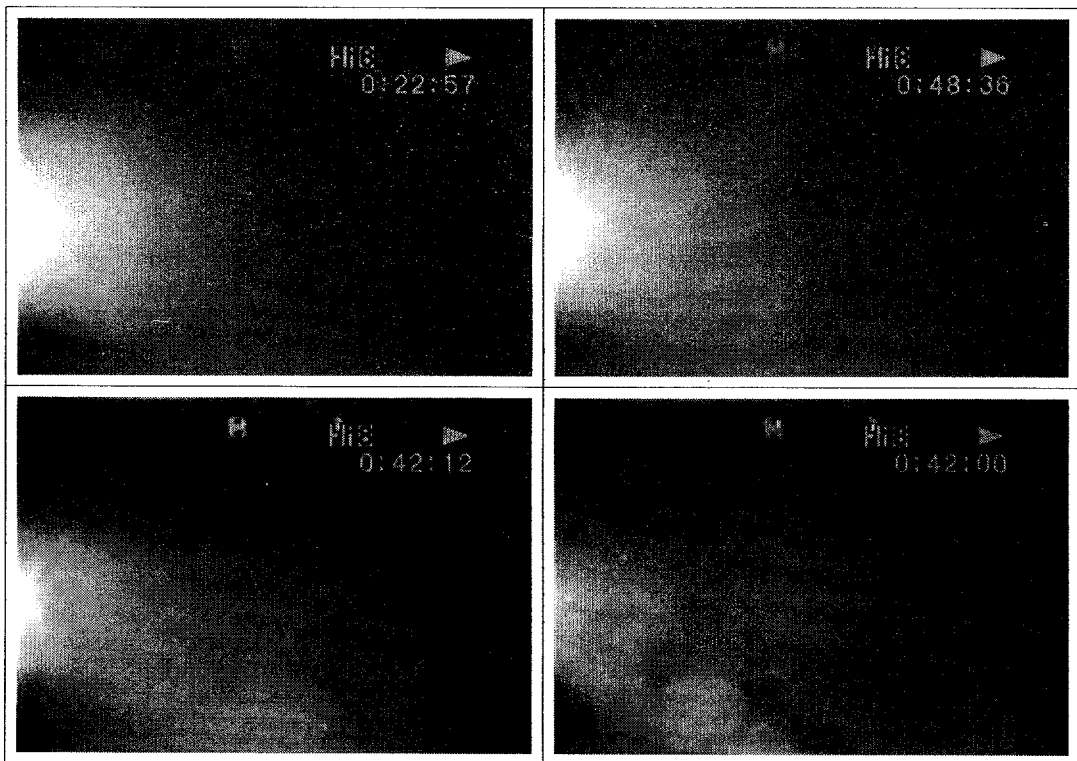


그림 3.25 무인 수중 카메라를 이용한 조사 경로 ②에서의 촬영 결과

3.3 제주도 해역 241-3 해구에 대한 조사 결과

3.3.1 갈고리를 이용한 샘플링 조사 결과

조사대상 해구를 231-3 해구와 동일하게 2분 간격을 기준으로 하여 동서 방향 4등분, 남북 방향 4등분 등 총 16구역으로 나누어 조사를 수행하였다. 그림 3.26은 241-3 해구에 대한 조사 구역도로서, 여기서 화살표를 표시되어 있는 것은 갈고리를 이용한 샘플링 조사 진행 방향을 나타내고 있다. 16개 구역에 대해 가능한 한 샘플링 조사를 남북 방향과 동서 방향으로 각각 수행하려고 계획하였으나 일부 구역은 조업 활동으로 인해 설치된 어구들로 인해 샘플링 조사가 불가능하였다.

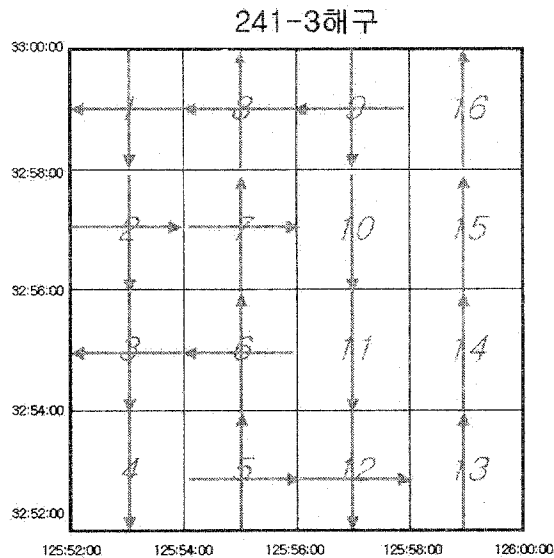


그림 3.26 241-3 해구 조사 구역도

조사 시기는 5월 1일부터 5월 17일에 걸쳐 조사되었으며, 총 조사된 정점의 수는 25지점이었다. 갈고리에 의해 조사된 면적은 90,194.4m²이었으며, 이 때 총 477.1kg의 폐기물이 샘플링 작업에 의해 채집되었다. 표 3.2 및 그림 3.27은 갈고리를 이용한 샘플링 조사를 통해 채집된 폐기물을 종류별로 구별하여 정리한 결과를 보여주고 있다.

본 241-3 해구에서 실시된 샘플링 조사에서는 와이어, 그물, 로프의 세 가지 폐기물만이 채집되었다. 이 중에서 와이어가 260.10kg이 채집되어 전체 가운데 54.5%로 가장 많았으며, 두 번째로 많은 것은 201.00kg이 채집된 그물로서 42.1%을

차지하였다. 그리고 나머지는 16.00kg이 채집된 로프로서 3.4%를 차지하였다. 샘플링 조사를 통해 채집된 폐기물은 모두 어로 작업 시 사용하는 대표적인 어구들로 구성되어 있음을 알 수 있었다.

표 3.2 241-3해구에서 채집된 폐기물 종류별 양

폐기물 종류	무게(kg)	백분율(%)
그물	201.00	42.1
로프	16.00	3.4
와이어	260.10	54.5
통발	0.00	0.0
비닐	0.00	0.0
금속류	0.00	0.0
섬유	0.00	0.0
기타	0.00	0.0
합계	477.10	100.0

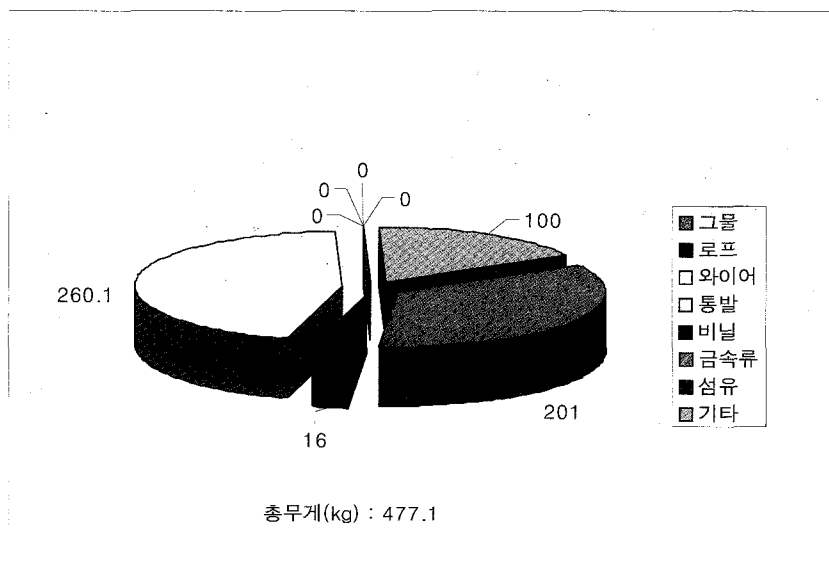


그림 3.27 241-3해구에서 채집된 폐기물 성상별 분포

조사 결과로부터 241-3 해구에 존재하는 폐기물 양은 231-3 해구에서와 동일한 방법으로 추정하였다. 그 결과 241-3 해구의 단위 면적 당 평균폐기물 양은 $0.00529\text{kg}/\text{m}^2$ 으로서 980톤의 침적 폐기물이 존재하리라 추정되었다.

그림 3.28에서 그림 3.35는 241-3 해구에서의 갈고리에 의한 조사 시 채집된 침적 폐기물의 대표적인 모습을 보이는데, 대부분 어업에 사용되는 어구들이었다.

그림 3.36은 갈고리를 이용한 샘플링 작업 조사 경로를 보여주고 있으며, 그림 3.37은 단위 면적 당 침적 폐기물의 분포도를 나타내고 있다.



그림 3.28 241-3 해구의 2번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)

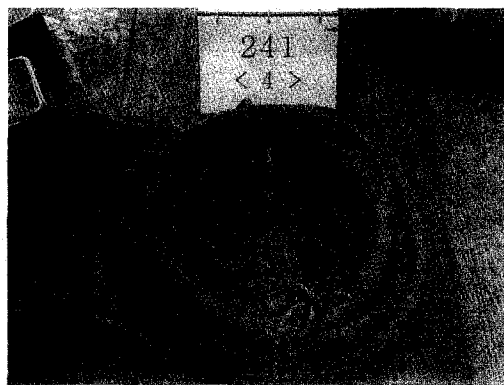


그림 3.29 241-3 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(로프)

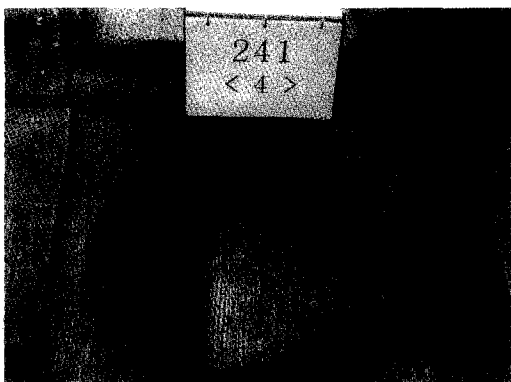


그림 3.30 241-3 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.31 241-3 해구의 5번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

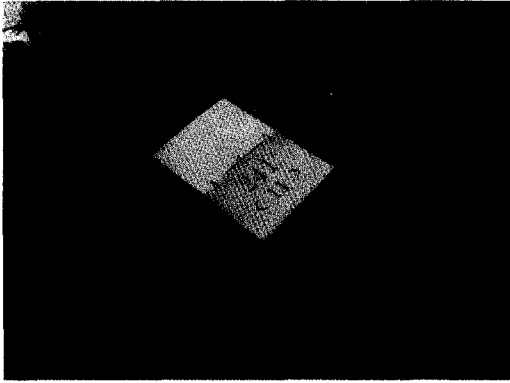


그림 3.32 241-3 해구의 6번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

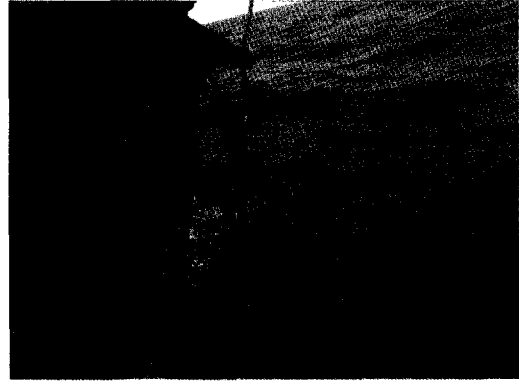


그림 3.33 241-3 해구의 8번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.34 241-3 해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(그물)

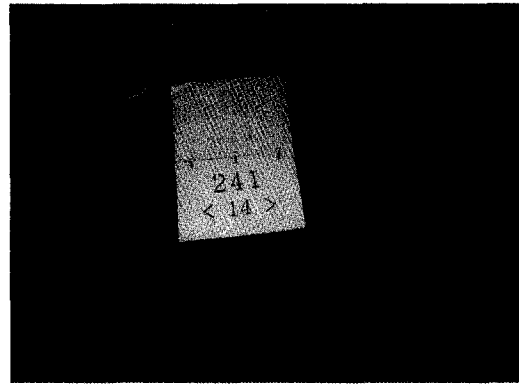


그림 3.35 241-3 해구의 14번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

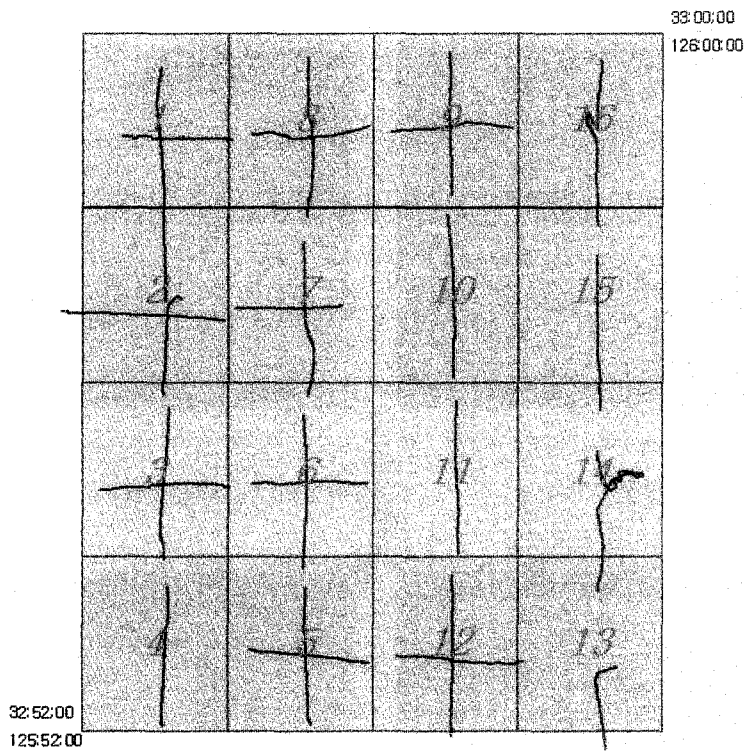


그림 3.36 갈고리를 이용한 조사 경로도 (241-3 해구)

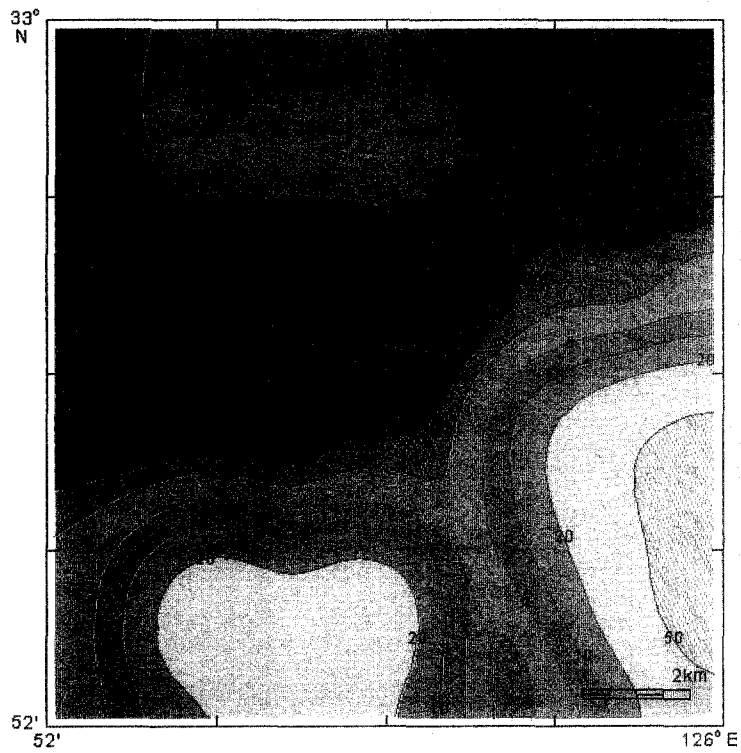


그림 3.37 241-3 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)

3.3.2 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 조사 결과

갈고리를 이용한 샘플링 조사와 동일하게 조사대상 해구를 2분 간격을 기준으로 하여 동서 방향 4등분, 남북 방향 4등분 등 총 16구역으로 나누어 그림 3.38에 나와 있는 바와 같이 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역조사를 수행하였다. 이때 양방향음파탐사기에 의해 조사된 면적은 약 1,158ha였다.

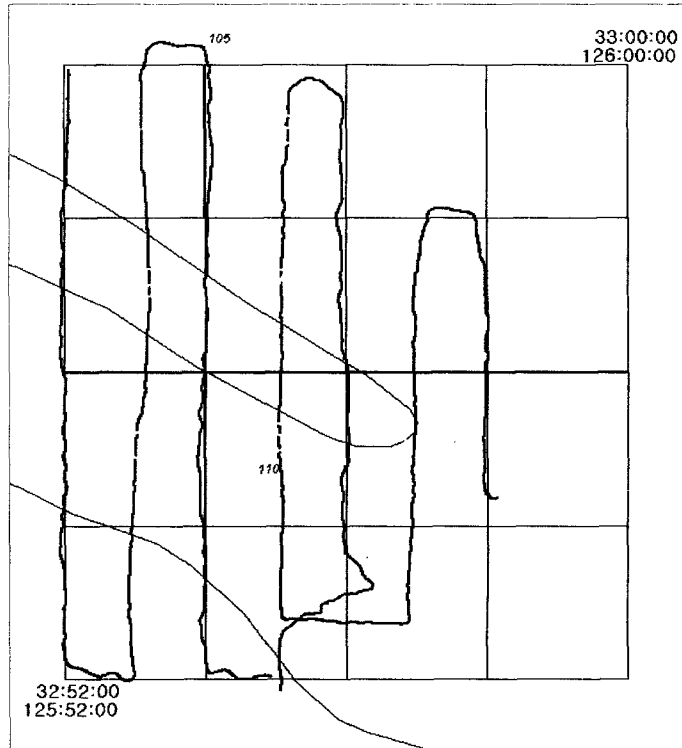


그림 3.38 241-3해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도

그림 3.39는 양방향음파탐사기를 이용한 광역조사를 통해 획득한 해저면 이미지의 예를 보여주고 있다.

양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지로부터 침적 폐기물이라고 판단되는 물체의 위치를 분석하여 조사구역 내에서의 폐기물의 분포 현황을 파악하였다. 그 결과로서 본 조사대상 해구는 전반적으로 서남쪽 방향으로 폐기물이 주로 분포되어 있는 것으로 파악되었는데 이는 갈고리를 이용한 샘플링 조사 결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 이 중에서 4번 작업구역이 상대적으로 폐기물이 많은 것으로 추정되었다.

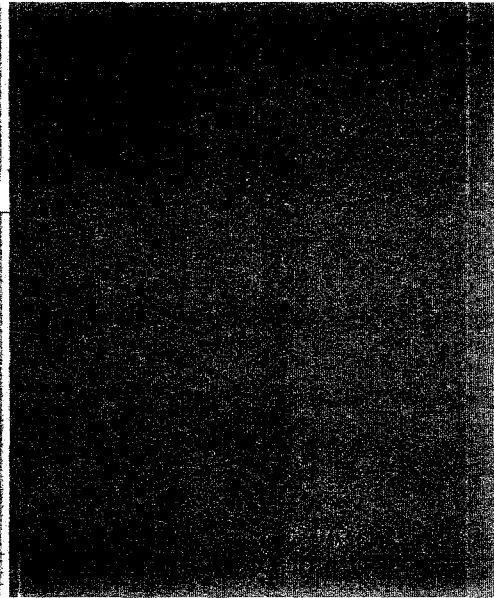
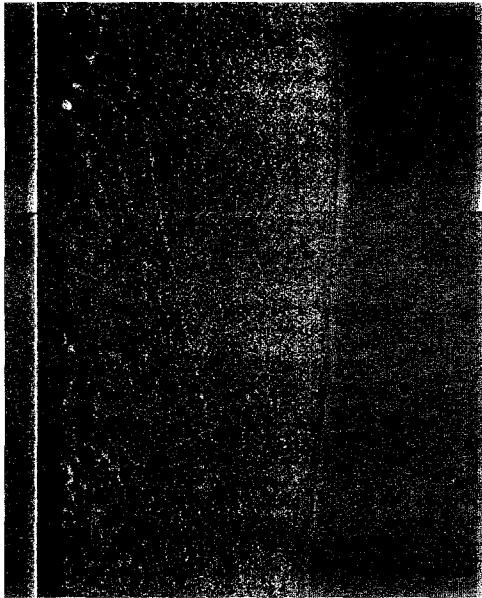
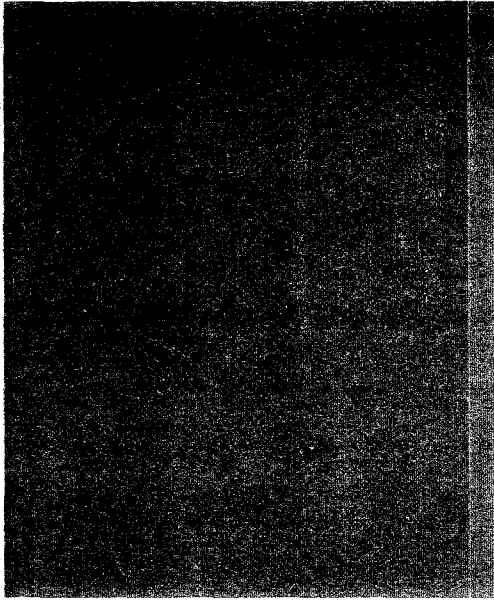
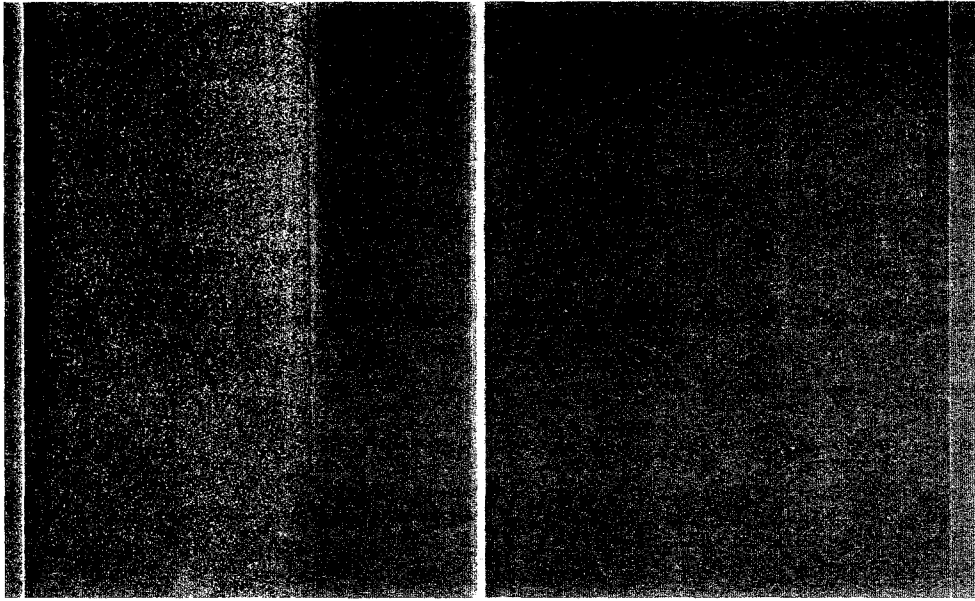


그림 3.39 241-3해구의 해저면 이미지 예

3.4 제주도 해역 242-6 해구에 대한 조사 결과

3.4.1 갈고리를 이용한 샘플링 조사 결과

조사대상 해구를 231-3 해구와 동일하게 2분 간격을 기준으로 하여 동서 방향 4등분, 남북 방향 4등분 등 총 16구역으로 나누어 조사를 수행하였다. 그림 3.40은 242-6 해구에 대한 조사 구역도로서, 여기서 화살표로 표시되어 있는 것은 갈고리를 이용한 샘플링 조사 진행 방향을 나타내고 있다.

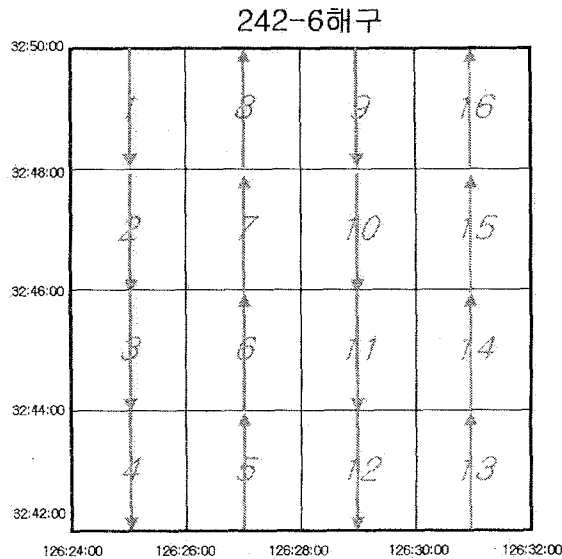


그림 3.40 242-6 해구 조사 구역도

조사 시기는 4월 22일부터 4월 27일에 걸쳐 조사되었으며, 총 조사된 정점의 수는 16지점이었다. 갈고리에 의해 조사된 면적은 39,871.0m²이었으며, 이 때 총 109.39kg의 폐기물이 샘플링 작업에 의해 채집되었다. 표 3.3 및 그림 3.41은 갈고리를 이용한 샘플링 조사를 통해 채집된 폐기물을 종류별로 구별하여 정리한 결과를 보여주고 있다.

샘플링 작업에 의해 채집된 폐기물 중 가장 많은 것은 와이어로서 108.60kg이 채집되어 전체 가운데 99.3%을 차지하고, 나머지는 금속류, 비닐류로서 각각 0.64kg(0.6%), 0.15kg(0.1%)이 채집되었다. 샘플링 조사를 통해 채집된 폐기물은 비닐류를 제외하고는 어로 작업 시 사용하는 어구들인 것으로 조사되었다.

표 3.3 242-6해구에서 채집된 폐기물 종류별 양

폐기물 종류	무게(kg)	백분율(%)
그물	0.00	0.0
로프	0.00	0.0
와이어	108.60	99.3
통발	0.00	0.0
비닐	0.15	0.1
금속류	0.64	0.6
섬유	0.00	0.0
기타	0.00	0.0
합계	109.39	100.0

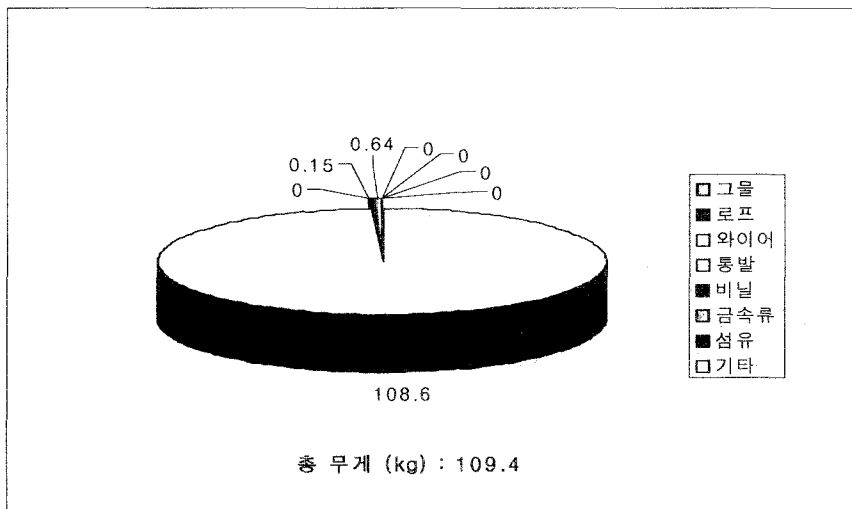


그림 3.41 242-6해구에서 채집된 폐기물 성상별 분포

조사 결과로부터 242-6 해구에 존재하는 폐기물 양은 231-3 해구에서와 동일한 방법으로 추정하였다. 그 결과 242-6 해구의 단위 면적 당 평균폐기물 양은 0.00274kg/m²으로서 508톤의 침적 폐기물이 존재하리라 추정되었다.

그림 3.42에서 그림 3.46은 242-6 해구에서의 갈고리에 의한 조사 시 채

집된 침적 폐기물의 대표적인 모습을 보이는데, 대부분 어업에 사용되는 어구들이었다. 그림 3.47은 갈고리를 이용한 샘플링 작업 조사 경로를 보여주고 있으며, 그림 3.48은 단위 면적 당 침적 폐기물의 분포도를 나타내고 있다.



그림 3.42 242-6 해구의 1번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.43 242-6 해구의 3번 작업 구역에서 채집된 폐기물(금속류)



그림 3.44 242-6 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.45 242-6 해구의 7번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.46 242-6 해구의 12번 작업 구역에서 채집된 폐기물(비닐)

집된 침적 폐기물의 대표적인 모습을 보이는데, 대부분 어업에 사용되는 어구들이었다. 그림 3.47은 갈고리를 이용한 샘플링 작업 조사 경로를 보여주고 있으며, 그림 3.48은 단위 면적 당 침적 폐기물의 분포도를 나타내고 있다.

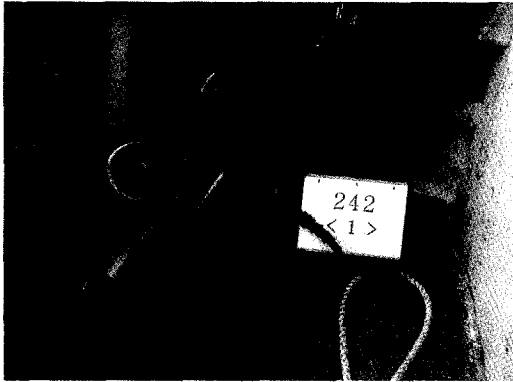


그림 3.42 242-6 해구의 1번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

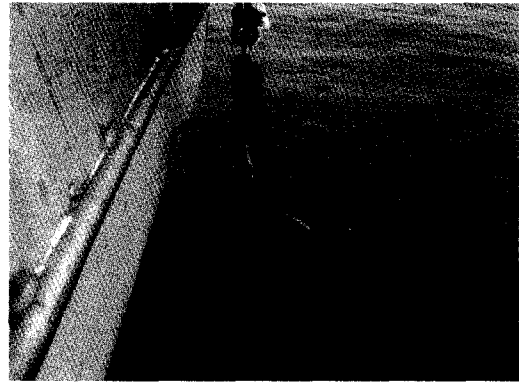


그림 3.43 242-6 해구의 3번 작업 구역에서 채집된 폐기물(금속류)



그림 3.44 242-6 해구의 4번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)

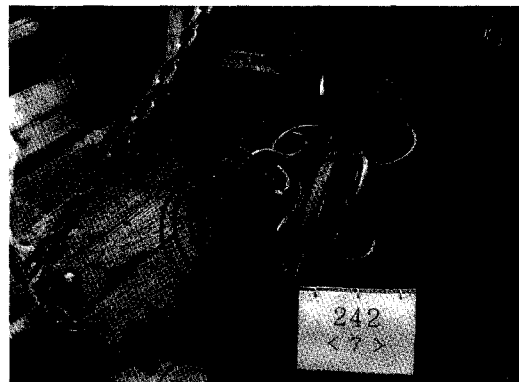


그림 3.45 242-6 해구의 7번 작업 구역에서 채집된 폐기물(와이어)



그림 3.46 242-6 해구의 12번 작업 구역에서 채집된 폐기물(비닐)

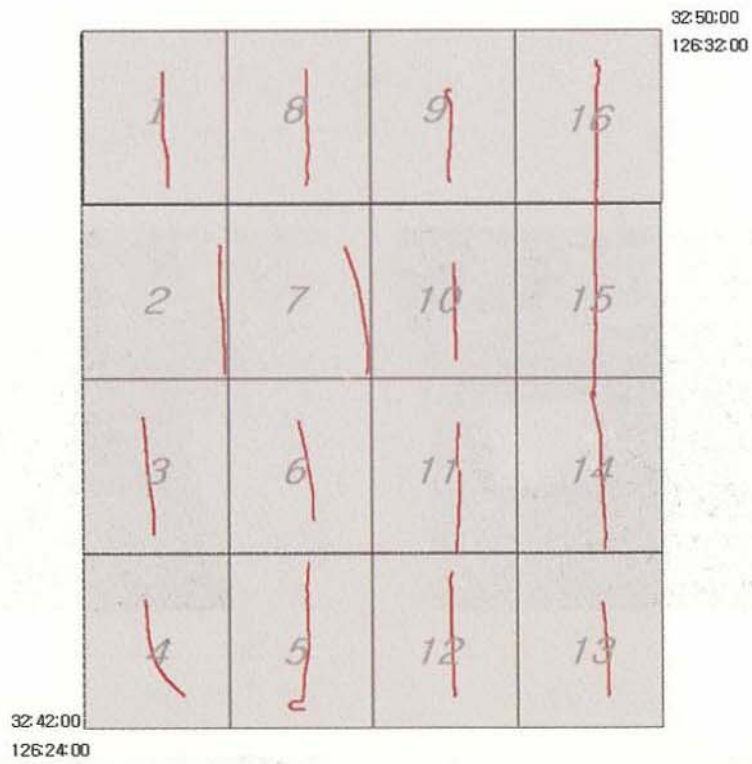


그림 3.47 갈고리를 이용한 조사 경로도(242-6해구)

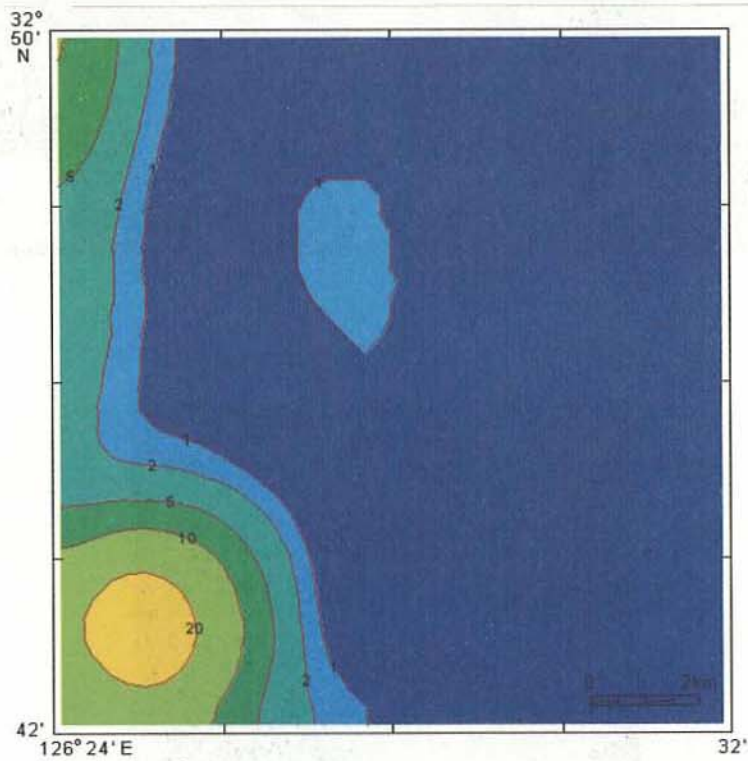


그림 3.48 242-6 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)

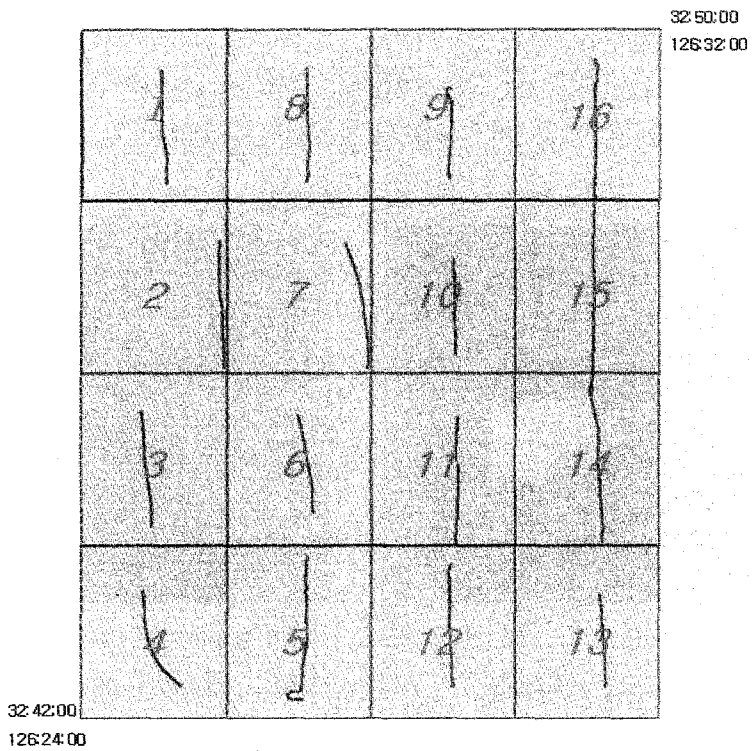


그림 3.47 갈고리를 이용한 조사 경로도(242-6해구)

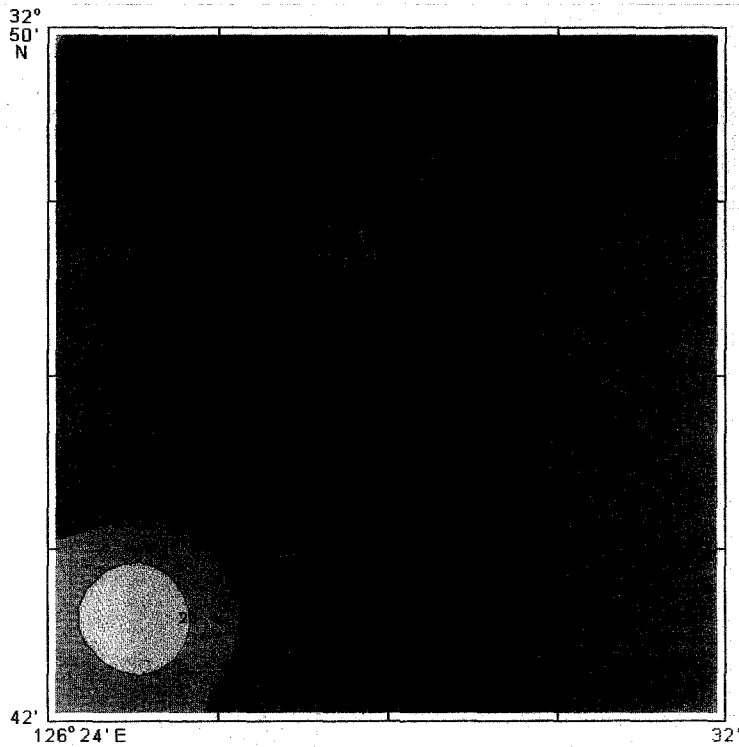


그림 3.48 242-6 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)

3.4.2 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 조사 결과

갈고리를 이용한 샘플링 조사와 동일하게 조사대상 해구를 2분 간격을 기준으로 하여 동서 방향 4등분, 남북 방향 4등분 등 총 16구역으로 나누어 그림 3.49에 나와 있는 바와 같이 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역조사를 수행하였다. 이때 양방향음파탐사기에 의해 조사된 면적은 약 1,571ha였다.

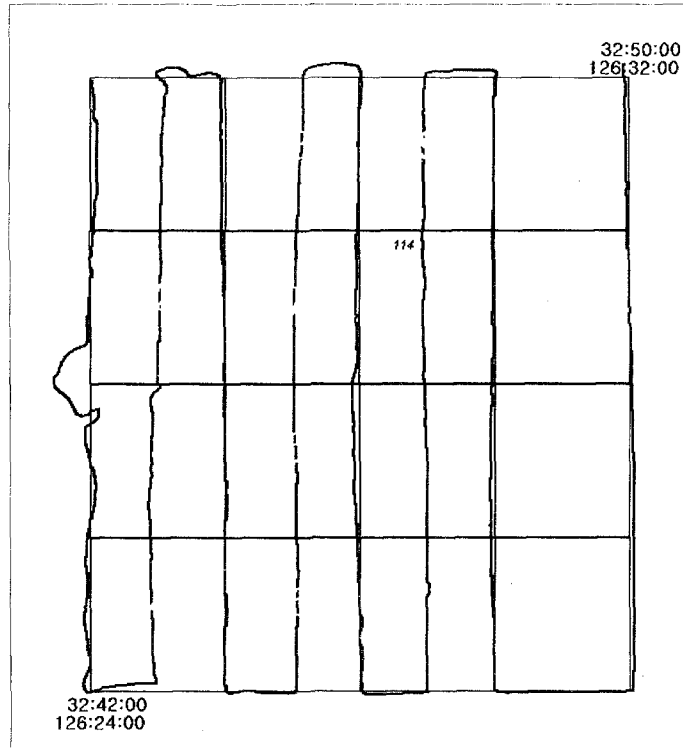


그림 3.49 242-6해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도

그림 3.50은 양방향음파탐사기를 이용한 광역조사를 통해 획득한 해저면 이미지의 예를 보여주고 있다.

양방향음파탐사기로 조사된 해저면 이미지로부터 침적 폐기물이라고 판단되는 물체의 위치를 분석하여 조사구역 내에서의 폐기물의 분포 현황을 파악하였다. 그 결과로서 본 조사대상 해구는 서남쪽 방향으로 폐기물이 주로 분포되어 있는 것으로 파악되었으나, 전반적으로 다른 조사대상 해구에 비해 폐기물이 많지 않은 것으로 추정되었다.

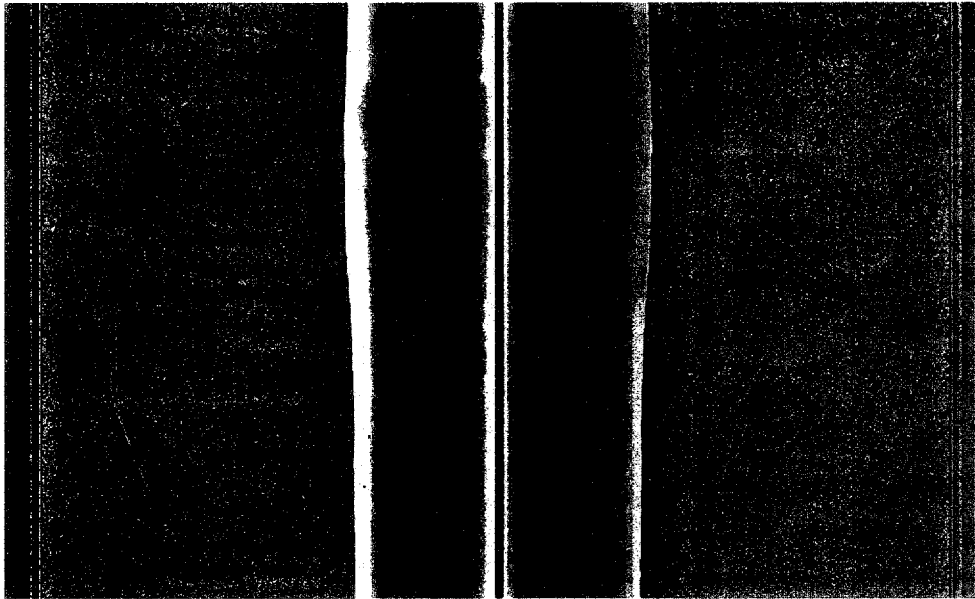
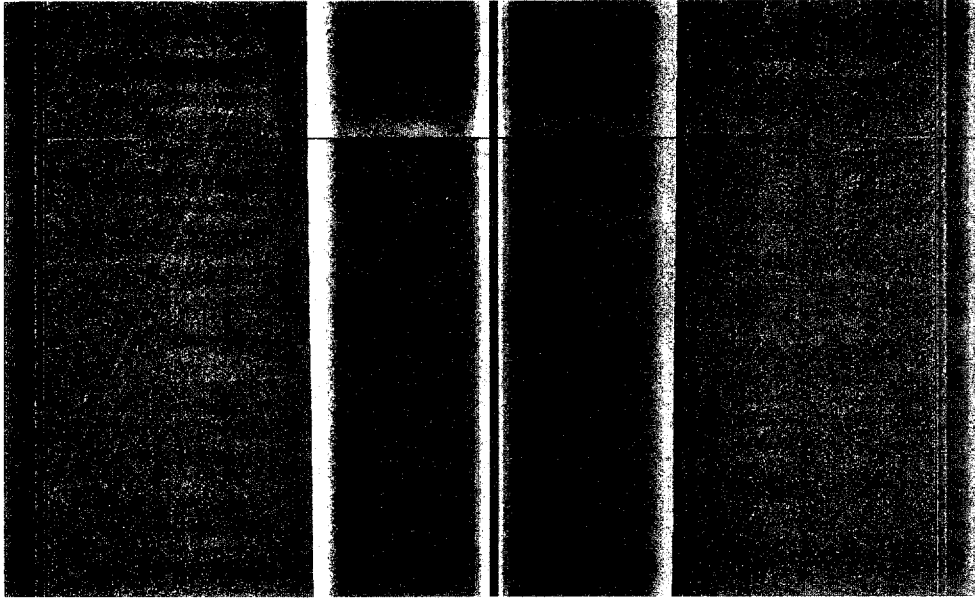


그림 3.50 242-6해구의 해저면 이미지 예

3.5 제주도 해역 252-5 해구에 대한 조사 결과

252-5해구는 제주도 서귀포항을 기점으로 약 100여km 떨어진 남쪽에 위치하고 있으며, 평균수심은 남에서 북으로 90m~100m로 분포되어 있다. 본 해구는 조사 당시 많은 유자망 중국어선과 한국어선에 의해 활발한 조업 활동이 이루어지고 있었으며, 이로 인해 조사 작업에 상당한 애로사항이 있었다. 따라서 본 해구에 대해서는 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역조사가 이루어졌으며, 갈고리를 이용한 샘플링 조사는 조업을 위해 설치한 어망 등의 손·망실 우려가 있어 수행하지 못하였다.

그림 3.51은 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도를 보여주고 있으며, 그림 3.52는 양방향음파탐사기를 통해 획득한 해저면 이미지의 예를 보여주고 있다.

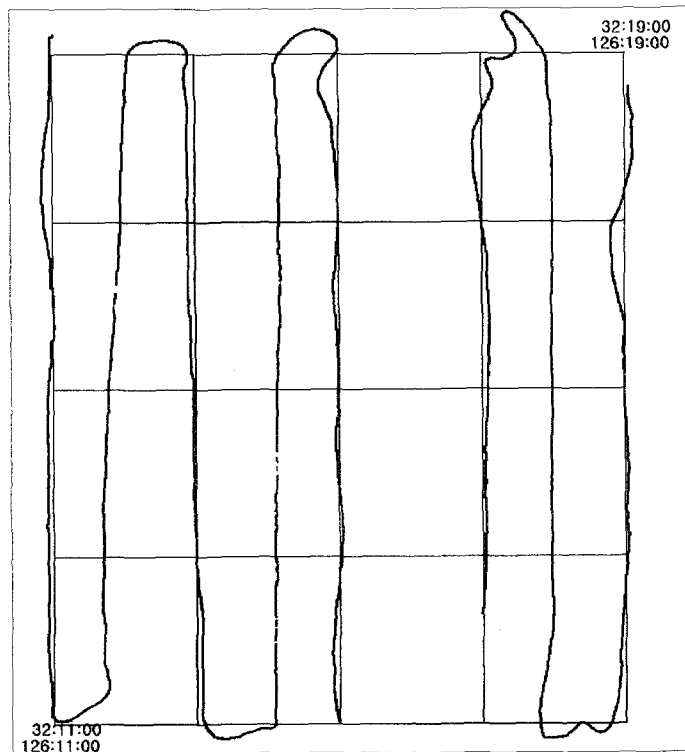


그림 3.51 252-5해구에 대한 양방향음파탐사기를 이용한 조사 경로도

본 252-5해구에 대한 폐기물 양은 양방향음파탐사기를 이용한 조사 결과를 분석하여 추정하였다. 양방향음파탐사기로 획득된 해저면 이미지로부터 침적 폐기물이라고 판단되는 물체의 종류와 위치를 분석하여 조사 작업 구역별 단위 면적 당 폐기물 양을 추정하였다. 즉, 조사된 구역마다 폐기물의 종류별 양을 추정하여 조사

단위 면적 당 폐기물 양을 계산하였다. 그 결과 252-5해구 해역의 단위 면적 당 폐기물 양은 $0.00506\text{kg}/\text{m}^2$ 으로서 조사대상 면적인 $18,533\text{ha}$ 를 고려했을 때, 약 938톤의 침적 폐기물이 존재하는 것으로 추정되었다. 폐기물의 종류는 대부분 와이어로프류가 대부분인 것으로 추정되었다.

본 조사대상 해구에는 폐기물이 전반적으로 고르게 분포되어 있는 것으로 파악되었으며, 이 중에서 15번과 9번 구역이 상대적으로 폐기물이 많은 것으로 추정되었다. 그림 3.53은 단위 면적 당 침적 폐기물의 분포도를 보여주고 있다.

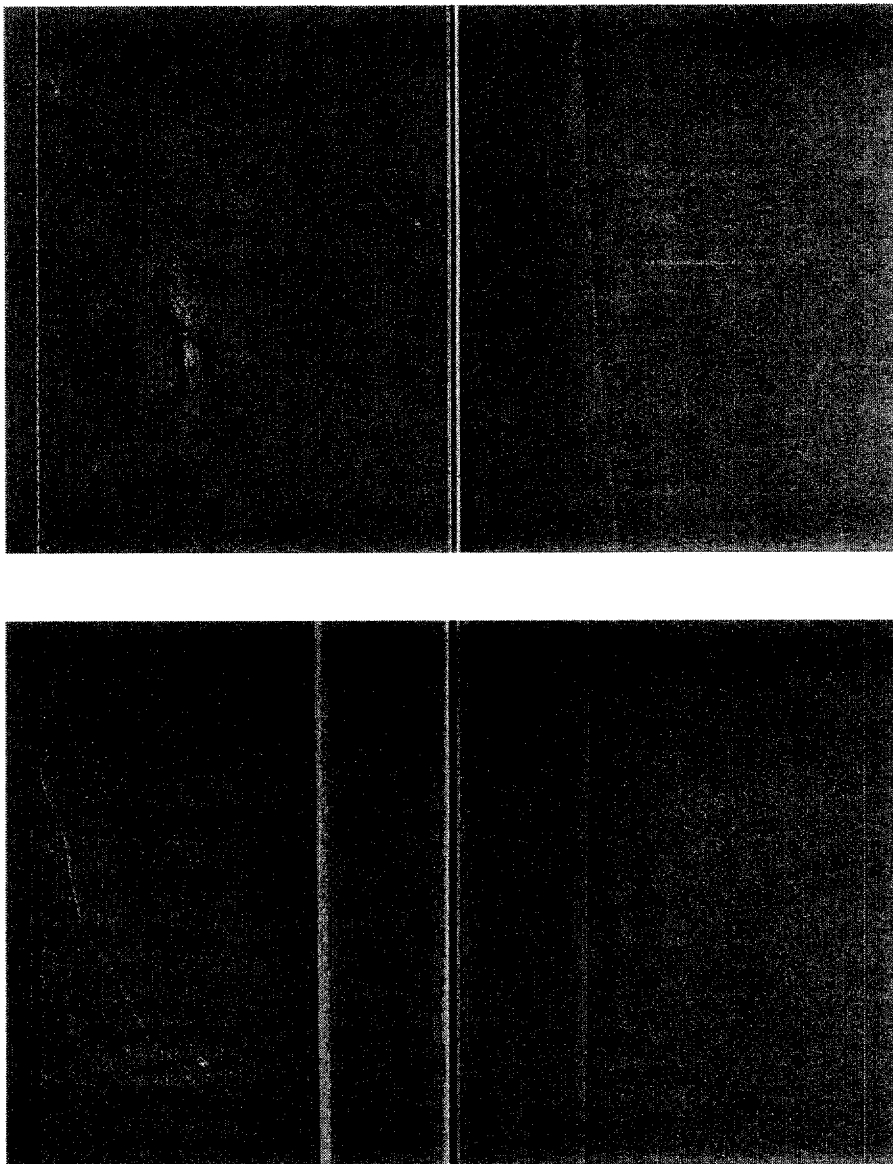


그림 3.52 252-5해구의 해저면 이미지 예

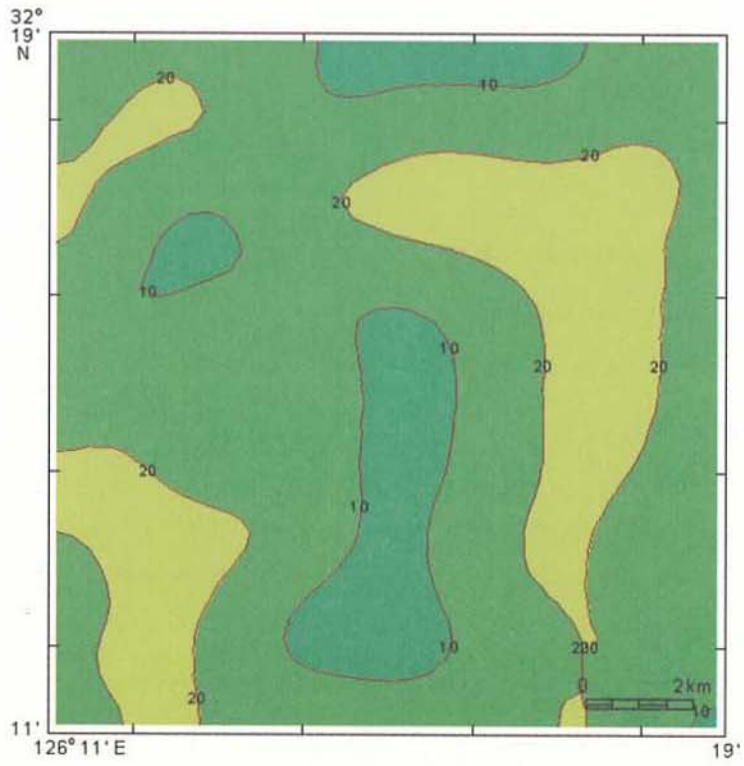


그림 3.53 252-5 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)



그림 3.53 252-5 해구에 대한 수중침적폐기물 분포도(g/m^2)

3.6 수거·처리 사업 실시를 위한 실시설계 결과

3.6.1 일반

본 사업의 조사 대상 해역인 제주도 해역의 231-3, 241-3, 242-6, 252-5 해구에 대한 실태조사 결과로부터 폐기물이 많이 있을 것으로 추정되는 우심해역을 선정하고 해당 해역에 대한 폐기물 수거·처리 사업을 위한 실시설계를 수행하였다.

실시설계를 위해 우선 현장 실태조사로부터 획득된 조사해역의 수중침적 폐기물 양과 분포 실태에 대한 자료를 근간으로 하여 폐기물 수거·처리 사업 범위를 선정하였다. 사업 범위는 그림 3.54에 나와 있는 바와 같이 각 해구별로 상대적으로 폐기물이 많은 것으로 추정된 231-3해구의 4구역과 10구역, 241-3해구의 4구역과 8구역, 252-5해구의 9구역과 15구역을 선정하였으며, 이들 구역에 대한 수거·처리 사업면적 및 폐기물 양은 표 3.4에 나와 있는 바와 같다. 그리고 242-6해구는 타 해구 해역에 비해 상대적으로 폐기물이 적은 것으로 추정되어 수거·처리 사업 대상에서 제외하였다.

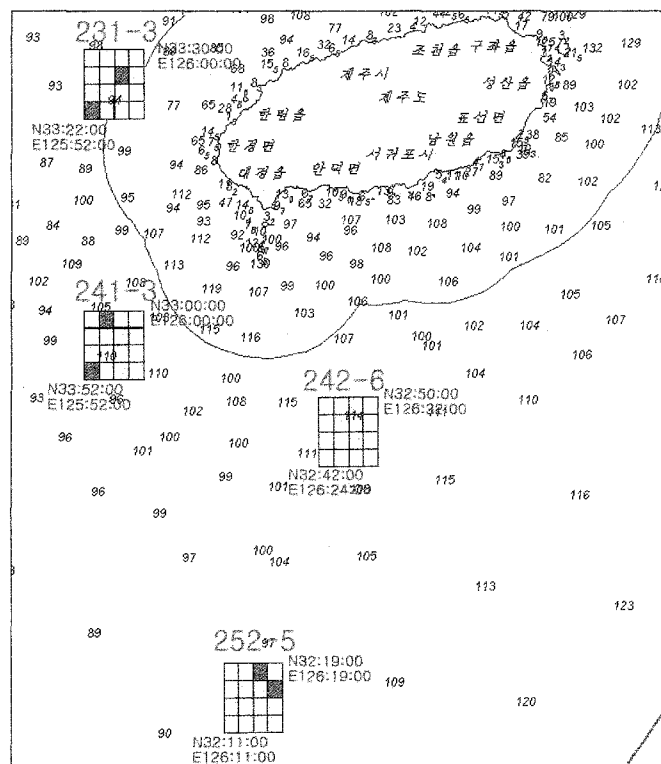


그림 3.54 제주도 해역의 수중침적 폐기물 수거·처리 사업 대상 구역도

표 3.4 해역별 수거·처리 사업면적 및 폐기물량

해역	위치	사업면적 (ha)	폐기물량 (톤)	단위면적 당 물량 (톤/ha)
231-3	4, 10구역	2316.6	270.0	0.01166
241-3	4, 8구역	2316.6	116.0	0.00501
252-5	9,15구역	2316.6	263.0	0.01135

이상과 같은 수거·처리 사업 대상 구역에 대한 수심, 저질의 종류, 폐기물의 분포형태 및 폐기물의 종류 등을 고려하여 수거·처리 방안 및 투입될 수거장비를 결정한 후, 이에 따른 수거 비용을 산출하였다.

본 절에서는 수거·처리 사업 대상 구역에 대한 수거·처리 방안, 수거 장비 및 이에 따른 수거 비용 산출에 대해 기술하였다.

3.6.2 수거·처리 방안

해저면에 침적되어 있는 폐기물은 어업활동을 통해 발생하는 폐와이어로 프류가 대부분인 것으로 조사되었는데, 이러한 침적 폐기물들을 수거하기 위해 본 연구에서는 조사해역의 평균수심이 90~115m의 깊은 수심관계로 갈고리를 이용한 대형 침적 폐기물 수거 방법을 수립하여 적용하는 것으로 하였다.

(1) 침적 폐기물 수거 방안

침적 폐기물 수거 작업에 사용되는 선단은 사업해역이 제주도에서 30~90km의 먼 바다에 위치하므로 조합기중기선 등 자항능력이 없는 작업선을 투입할 경우 사업대상 해역의 특성상 기상악화 등으로 인한 대피 시 많은 시간이 소모되므로 안전이나 작업효율 등을 고려할 때 장점보다는 단점이 많을 것으로 판단되었다. 따라서 어구 및 침적 폐기물 등의 침적 폐기물 수거는 갈고리를 이용하여 100톤급의 자항 능력, 적재 능력 및 폐기물 인양능력을 모두 갖춘 작업선을 이용하여 침적 폐기물을 수거하는 것을 기본으로 설계에 반영하였다.

갈고리(그림 3.55 참조)는 폭 2.4m 이상의 대형 갈고리를 사용하여 해저면 아래에 퇴적되어 있는 침적 폐기물도 수거할 수 있는 능력을 갖춘 갈고리여

야 하며, 100톤 급 작업선은(그림 3.56 참조) 갈퀴리를 예망할 능력을 갖추고 있어야 하며, 수거한 폐기물을 인양할 수 있는 크레인을(그림 3.57 참조) 탑재하고 있어야 한다. 또한 인양된 폐기물을 적재할 수 있는 적재 공간(그림 3.58 참조)을 가진 선박이어야 한다.

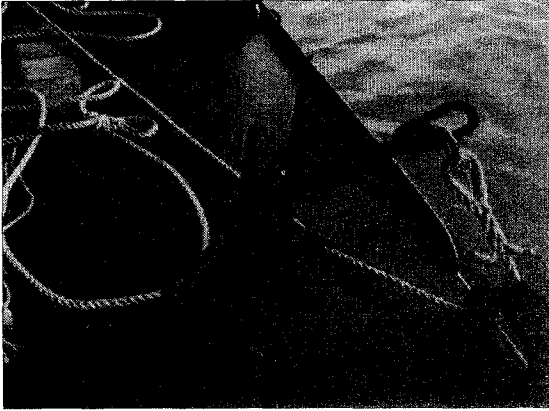


그림 3.55 침적 폐기물 수거용 갈고리

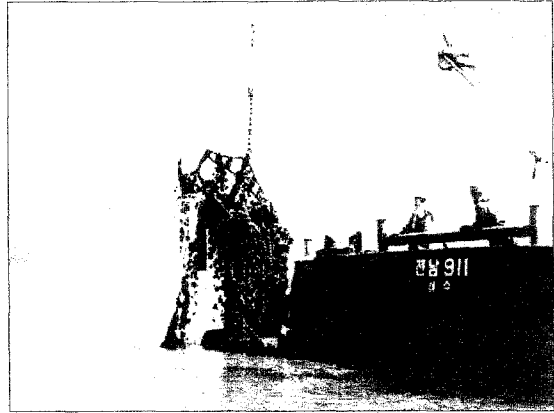


그림 3.56 대형 침적 폐기물 수거 예



그림 3.57 수거 대형 폐기물 야적 광경

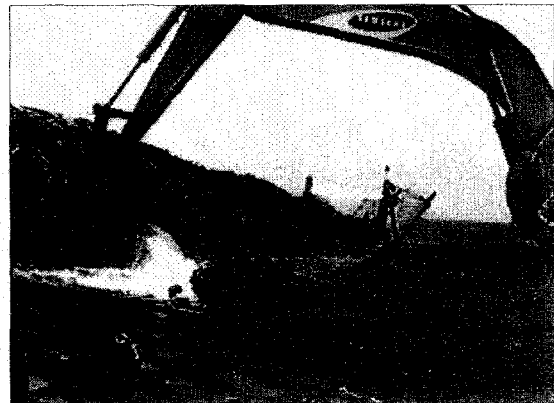


그림 3.58 수거 대형 폐기물 분리 광경

3.6.3 수거·처리 비용 산출

(1) 일반사항

비용산출은 '원가계산에 의한 예정가격 작성준칙'에 의한 공사원가 작성요령에 따라 작성하였다.

○ 노무비

대한건설협회의 2003년 하반기 시중 노임을 기본으로 적용하였으

며, 적용된 시중 노임 단가는 1일 8시간을 기준으로 한 것이며, 다만, 산업안전보건법 제46조 및 동 법 시행령 제33조에 규정된 작업에 종사하는 직종(잠수부, 잠항공)은 1일 6시간을 기준으로 하여 적용하였다. 공포된 시중 노임 단가는 사용자가 근로의 대가로 노동자에게 일급으로 지급하는 기본급여액으로 근로기준법에서 규정하고 있는 제 수당, 상여금 및 퇴직급여충당금은 시중 노임 단가를 기준으로 하여 회계 예규인 "원가계산에 의한 예정가격작성준칙"에서 정한 바에 따라 적용하였다.

○ 기계경비

지수조정 물가 변동 시에 반영할 2003년 11월 19일 금융결제원의 기준(재정)환율 1187.80원/\$를 적용하였으며 유류대는 경유 677원/L를 적용하여 산출하였다.

○ 제 비율

조달청 2003년 공사원가계산 제 비율 적용 기준표를 기본으로 적용하였다.

(2) 수거·처리 비용

침적 폐기물의 수거비용은 각 해구가 원거리로써 해구별로 계산하였으며 수거비용의 산출은 본 폐기물 실태조사에 투입된 27톤급 샘플링 조사선박의 결과를 바탕으로 산출하였으며, 수거된 침적 폐기물의 해상운반은 부피단위(m^3)로 비용을 산출하였다. 그리고 수거된 폐기물의 처리비 산정은 무게단위(ton)로 세분화하여 산정하였다.

비용 산출 시 노무비의 적용 기준은 대한건설협회의 2003년 하반기 시중 노임을 기본으로 적용하였으며, 상여금 300%, 퇴직금 100%, 휴지계수 125% 및 도서할증을 115% 적용(특별 인부, 보통 인부 및 선부는 상여금, 퇴직금 및 휴지계수 미적용) 하였다.

이상과 같은 기준에 의해 수거·처리 사업 대상 지역에 대한 수거·처리 비용을 산출하였으며, 그 결과는 표 3.5에 나와 있는 바와 같다.

이상과 같은 기본 설계에 따르면 제주도 연근해 해역의 침적폐기물 인양 경비는 톤당 231해구 3,922천원, 241해구 5,154천원, 252해구 7,807천원이 소요되는 것으로 설계되었다. 대상 해역의 침적폐기물 인양 경비가 남해, 동해 및 서해의 침적폐기물 인양 경비보다 다소 높게 나오는 이유는 대상해역에 침적된 폐기물의 밀집율이 낮아 폐기물 인양을 위한 수색경비가 다른 해역의 사업에 비해 많이 소모되며, 사업해역이 위치적으로 먼 바다에 위치하며 작업수심이 깊어 인양작업의 효율이 다른 해역의 사업에 비해 많이 떨어져 인양경비가 다소 높게 나오는 것으로 조사되었다.

표 3.5 제주도 해역에 대한 수증침적 폐기물 수거·처리 비용 산출 결과

공 종	수 량	단위	금액(천원)	비 고
1. 침적어망 인양사업				
가. 침채어망 인양작업(231해구)	270	ton	1,059,103	
나. 침채어망 인양작업(241해구)	116	ton	597,976	
다. 침채어망 인양작업(252해구)	263	ton	2,053,389	
소 계	649		3,710,468	
2. 부대공				
가. 회항비	1	회	3,823	
소 계			3,823	
3. 순공사비			3,714,291	
4. 간접노무비	11.3	%	189,601	
5. 산재보험료	2.9	%	54,157	
6. 고용보험료	0.56	%	10,458	
7. 안전관리비	0.94	%	28,961	
8. 기타경비	6.2	%	202,777	
9. 순공사원가			4,200,2546	
10. 일반관리비	4.7	%	197,412	
11. 이윤	15.000000	%	449,182	
12. 공급가액			4,846,839	
13. 인양틀 제작비	30	개	9,000	
14. 부가가치세	10	%	485,584	
도금액정액			8,573,818	
15. 인양 폐어망 위탁처리비	130	ton	31,152	
16. 부가가치세	10	%	3,115	
폐기물 처리비	.		34,267	
총사업비			5,375,690	

제 4 장 수중침적 폐기물 관리 시스템 구축

4.1 개요

수중침적 폐기물 데이터베이스는 일종의 Geographical Information System(이하 GIS)으로서, 조사 경로, 수중침적 폐기물 분포도 등의 그림 정보와 조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 추정량 등의 수치적 정보를 통합해서 사용자에게 정보를 제공함으로써, 수중침적 폐기물 분포 상황에 대한 직관적인 이해를 가능하게 할 뿐만 아니라, 전체적인 수거 전략을 세우는 데 꼭 필요한 거시적이며 시각적인 정보를 제공해 준다.

4.2 수중침적 폐기물 시스템 관리 정보

4.2.1 수중침적 폐기물 관리 시스템의 필요성 및 활용 방안

수중침적 폐기물 분포 실태조사는 해양 폐기물의 수거사업을 통한 해양 환경의 복원을 최종 목적으로 하고 있다. 이와 같은 수거사업의 효과적인 추진 및 수행을 위해서는 사업에 필요한 정보와 데이터를 일관되게 관리하고 이용할 수 체계가 마련되어야 한다. 이러한 관점에서 수중침적 폐기물 관리 시스템은 핵심적이면서 꼭 필요한 기능을 담당하고 있다고 할 수 있다. 특히 수중침적 폐기물 조사사업의 산출물이라고 할 수 있는 조사 경로, 폐기물 분포현황, 폐기물 분포도 등은 요즘 크게 각광 받고 있는 GIS 시스템의 한 형태로서, 수치형 데이터베이스 시스템보다 정보의 표현력이 뛰어나다. 이러한 이유로 수중침적 폐기물 관리 시스템의 효과적인 활용은 폐기물의 수거작업에 다양한 정보를 체계적으로 제공하고 관리할 수 있다.

4.2.2 관리 정보 요목

수중침적 폐기물 관리 시스템에서 제공하는 주요 정보요소로서는 크게 조사대상 해역 정보, 실태조사 관련 정보 및 실태조사 결과 분석 관련 정보로 구분하여 정리하였으며 이들 각각에 대한 내용은 다음과 같다.

(1) 조사 대상 해역 정보

조사대상 해역에 대한 지리적 범위에 대한 정보를 제공함으로써 사용자가 수중침적 폐기물 분포도를 보고 의사 결정을 할 때에 참고가 될 수 있도록 하였다. 제공되는 조사대상 해역 정보는 전자해도 기반으로 작성되었으며 해당 해역의 지리적 정보를 보여주는 해역 평면도와 함께 수심, 수심선 등의 정보도 함께 나타내었다.

(2) 실태조사 관련 정보

각 조사대상 해역별로 수중침적 폐기물 분포 실태 파악을 위해 수행된 조사 경로에 대한 정보를 가시적인 형태로 제공한다. 이 조사경로는 갈고리를 이용하여 샘플링 작업이 이루어진 조사 경로와 양방향음파탐사기를 이용한 광역조사 경로로 구분하여 각각의 정보를 제공할 수 있도록 하였다.

본 시스템에서는 조사 경로에 대한 수치 데이터(DGPS로 수신된 경위도상의 위치)를 관리하는 것이 아니라 수치 데이터를 해도 상에 나타낸 이미지 파일을 관리함으로써, 사용자들이 해당 정보를 더욱 쉽고 유용하게 받아들일 수 있게 하였다.

(3) 실태조사 결과 분석 관련 정보

실태조사 결과 분석 관련 정보는 조사대상 해역에 대해 수중침적 폐기물 추정량과 폐기물 분포도의 두 가지 형태로 구분하여 관리되도록 하였다. 폐기물 추정량 정보는 각 조사해역별로 실태조사를 통해 획득된 자료를 분석하여 폐기물 종류별 추정량을 도표화한 것이다. 그리고 폐기물 분포도 정보는 조사대상 해역별로 폐기물의 위치 및 상대적인 양을 쉽게 파악할 수 있도록 전자해도를 기반으로 작성된 이미지 파일을 제공하도록 하였다.

실태조사로부터 획득된 결과는 수치형 데이터들이기 때문에 직관적인 이해가 쉽지 않을 뿐만 아니라 전체적인 분포 상황을 파악하기에 적당하지 못하다. 따라서 본 시스템에서는 수치형 데이터를 그래프 형태의 추정량과 분포도를 제공함으로써 각 조사대상 해역별로 수중침적 폐기물의 분포에 대한 직관적인 이해가 가능하도록 하였다.

4.3 시스템 설계

본 시스템을 설계할 때 고려된 주요 기본 개념으로서 실태조사 및 분석을 통해 획득된 제반 정보를 사용자가 편리하게 접근하여 사용할 수 있는 환경을 제공하는 것에 주안점을 두었다. 그리고 본 시스템에서 제공하는 정보들은 가능한 직관적인 이해가 가능한 형태로 제공할 수 있도록 하였으며, 시스템의 설치 및 운용이 편리하도록 설계하였다. 본 시스템의 개발 및 사용 환경은 다음과 같다.

- 시스템 개발 환경
 - H/W : PC (펜티엄II 이상 RAM 128MB 이상)
 - O/S : Windows 98 이상
 - 사용언어 : Visual C++6.0, HTML
 - 데이터베이스 관리 : 파일 시스템 기반
 - 해상도 1280 * 1024
- 시스템 사용 환경
 - H/W : PC (펜티엄급)
 - O/S : Windows 98 이상

본 시스템은 GUI(Graphics User Interface)를 통한 사용자 편리성을 추구하여 설계하였으며, 각종 정보를 처리하기 위해 상용 데이터베이스 관리시스템(DBMS)을 사용하는 대신에 파일시스템 기반으로 구현되도록 설계하였다. 파일 시스템 기반을 채택한 이유는 상용 데이터베이스 관리 시스템을 사용할 경우 보다 다양하고 복잡한 데이터를 효과적으로 표현하고 관리할 수는 있으나, 설치상의 어려움 및 사용권(license) 문제로 인해 파일 시스템 기반으로 각종 정보가 처리되도록 하였다. 즉, 만약 본 개발 시스템을 여러 곳에 배포한다고 가정했을 경우, 상용 데이터베이스 관리시스템 기반으로 개발했을 시에는 배포되는 모든 곳에 상용 데이터베이스 관리시스템 사용권을 확보해야 하는 문제점이 있다. 그리고 상용 데이터베이스 관리 시스템은 고도의 이론적 바탕과 구현기술을 가지고 있어야만 만들 수 있는 고가의 소프트웨어로서 다수를 확보한다는 것은 경제적 부담이 클 뿐만 아니라, 네트워크 기반의 클라이언트/서버 형태로 구현되지 않으면 정보가 분산되어 관리됨으로서 일관성을 유지하기 어려워 오히려 정보의 가치를 떨어뜨리는 결과를 초래한다. 이러한 배경을 근거로 하여 본 시스템은 취급할 정보를 각각의 파일에 저장해 두고 필요시 해당 파일에 접근해서 사용하는 파일 시스템 기반으로 설계하였다.

또한 텍스트 형태의 정보를 제공하는 HTML언어를 사용하여 사용자가 쉽게 정보를 얻을 수 있도록 하였으며 사용자가 최적의 화질을 얻을 수 있는 MS(MicroSoft)사의 미디어플레이어를 사용할 수 있도록 하였다. 본 제주도 연근해 폐기물 실태조사는 해저면 영상 취득 정보와 해저면 샘플링 정보 등의 무수히 많은 정보의 결과를 제공하는데 있어 컴퓨터 주변장치를 이용한 사용자 정보 관리형 방식을 채택하였다.

4.4 시스템 구현

앞서 언급한 시스템 설계 기본 개념에 따라 개발된 폐기물 관리 시스템은 사용자 인터페이스 환경에서 프로그램 사용자의 요구에 따라 작동하게 되는데, 그림 4.1은 본 개발 시스템을 구동시켰을 때 나타나는 초기 화면으로서 “들어가기” 아이콘을 선택함으로써 본 시스템에서 제공되는 각종 기능을 수행할 수 있다. 본 절에서는 개발 시스템의 주요 기능 및 사용 방법에 대해 예를 통해 자세히 기술하였다.

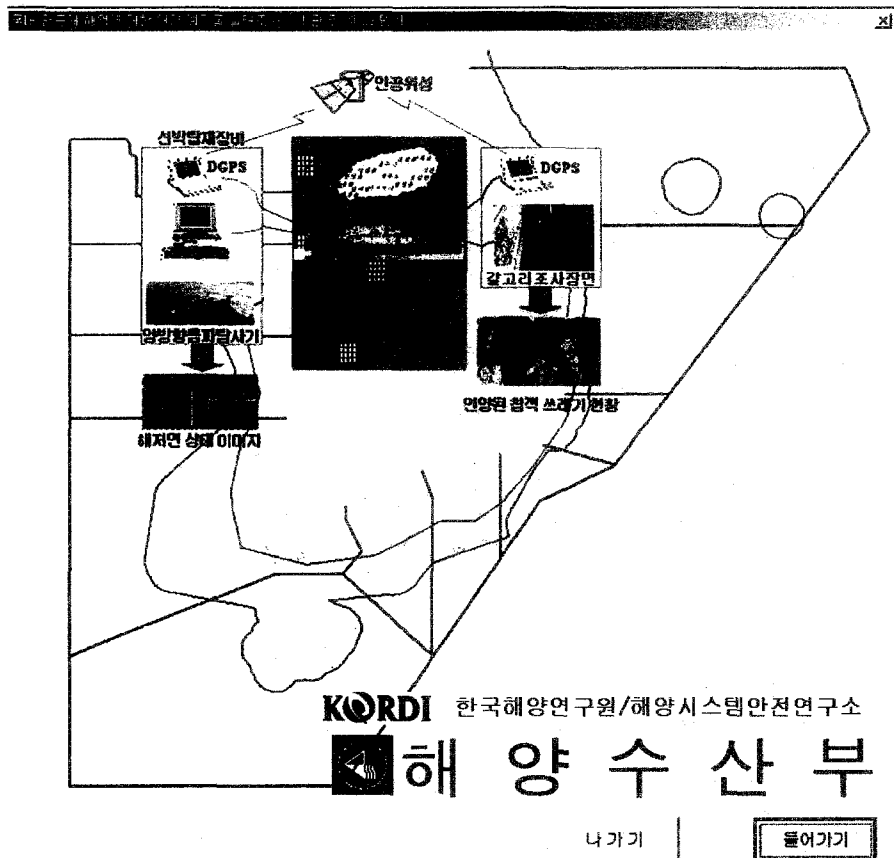


그림 4.1 수중침적 폐기물 관리 시스템의 초기화면

(1) 시스템 구성

그림 4.2는 초기화면(그림 4.1 참조)에서 “들어가기” 아이콘을 선택했을 때 나타나는 화면이다. 화면에 나와 있는 각 메뉴를 통해 본 사업을 통해 수행된 실태 조사 경로, 폐기물 추정 현황, 폐기물 분포도, 양방향음파탐사기로 조사된 이미지 등과 관련된 정보를 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 한편 화면상의 사각형 형태의 격자 모양은 본 실태조사 사업에서 수행된 조사 대상 해역의 범위를 보여주고 있다.

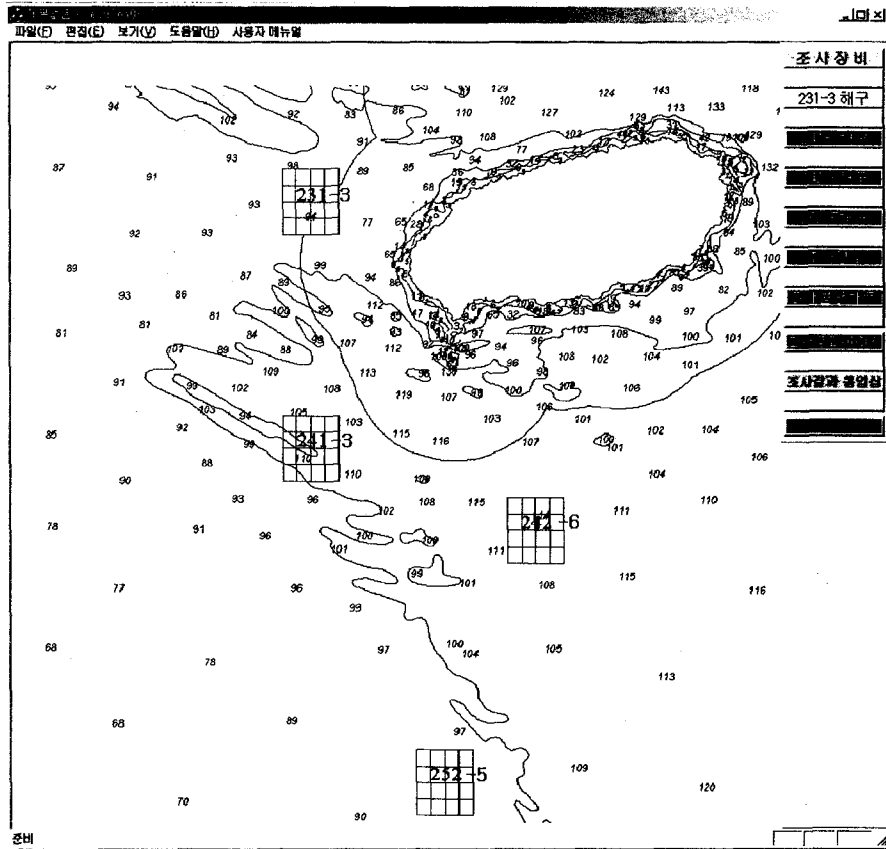


그림 4.2 기능 선택 메뉴 화면

(2) 관리 정보 탐색 기능

① 조사장비

본 실태조사 사업 수행 시 사용된 조사장비에 대한 정보를 보여주는 기능으로서 그림 4.2의 오른쪽 상단에 위치해 있는 툴 바에서 “조사장비” 메뉴를 선택 하면 그림 4.3에 보여주는 예와 같이 사용된 조사장비에 대한 내용 및 결과를 그림을 통하여 간략하게 확인할 수 있다.

연근해(제주도해역) 폐기물실태조사 조사장비 개요

양방향 음파 탐사기

양방향음파탐사기는 영국 Ultra Electronic사의 제품(모델명: 3050E Widescan)으로서 아래 그림과 같은 형태이다.

본 양방향음파탐사기는 좌현방향과 우현방향의 양방향에 대하여 각각 37.5m ~ 400m, 폭으로 75m ~ 800m의 해저면을 동시에 탐사할 수 있다 (Ultra Electronics, 1996). 양방향음파탐사기에서 측정된 결과는 모두 컴퓨터에 저장되며, 측위장비인 Differential Global Positioning System(이하 DGPS)과 연계하여 정확한 위치도 함께 수록된다.

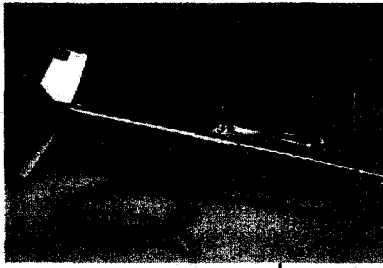
명 칭	기능 및 성능	
Tow Fish	-좌우면에 음파 발신 및 수신장치 내장 -음파에 의한 해저면까지의 거리 측정	
Signal Processor Unit	-Tow Fish에서 전송된 신호를 증폭 -프린터 혹은 외부장치로 자료 송출	
Thermal Linescan Recorder	-Tow Fish에서 측정된 자료를 열기록지에 출력 -이브 전자자원이 자구곡을 가는	

그림 4.3 조사장비 검색 결과 예

② 조사대상 해역

조사대상 해역에 대해 위·경도가 표시되어 있는 상세 조사구역 정보를 보여주는 기능으로서 그림 4.2의 오른쪽 상단에 위치해 있는 툴 바에서 해당 해역에 대한 메뉴를 선택(“231-3해구”, “241-3해구”, “242-6해구”, “252-5해구” 중 하나 선택)하면 된다. 예로서 그림 4.4는 231-3해구에 대한 조사대상 해역을 탐색한 결과를 보여주고 있다.

③ 현장조사 획득 정보

(i) 조사경로

수중침적 폐기물 분포 실태 파악을 위해 수행된 양방향음파탐사기에 대한 조사 경로와 갈고리를 이용한 샘플링 조사경로를 보여주는 기능으로서 그림 4.2의 상단에 위치해 있는 “조사경로” 메뉴 바를 선택하면 그림 4.5에 나와 있는 바와 같은 화면이 나타나게 된다.

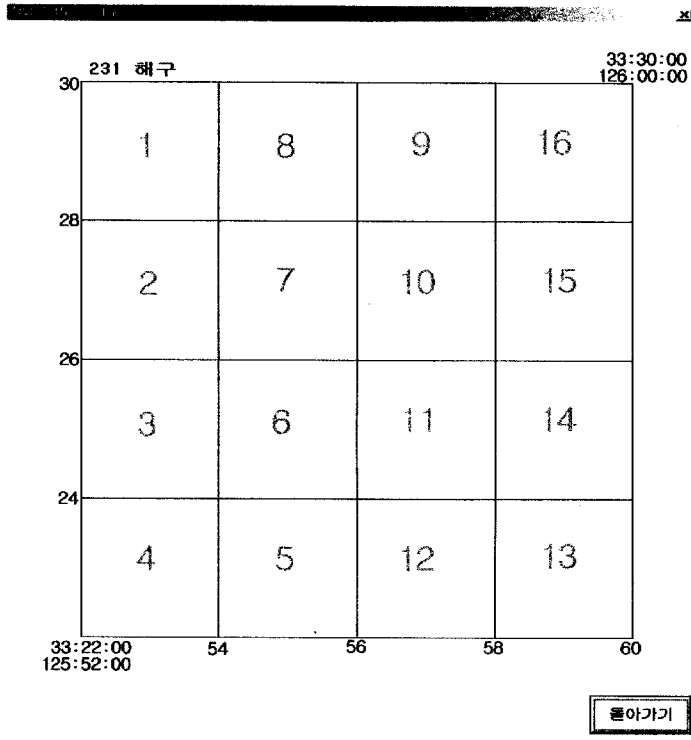


그림 4.4 조사대상 구역 검색 결과 예

조사경로

양방향음파탐사기 조사경로

231-3해구 241-3해구 242-6해구 252-5해구

갈구리 샘플링 조사경로

231-3해구 241-3해구 242-6해구

갈구리 / 음파탐사기 조사경로 전체보기

231-3해구 241-3해구 242-6해구

돌아가기 확인

그림 4.5 조사경로 선택화면 결과 예

그림 4.5에서 사용자가 원하는 조사방법별 조사대상 해역을 지정한 후, “확인” 버튼을 선택하면 해당 조사 경로가 화면상에 나타나게 된다. 예로서, 그림 4.5에서 양방향음파탐사기 조사경로 중 “231-3해구”를 체크한 후, “확인” 버튼을

선택하면 그림 4.6과 같이 양방향음파탐사기를 이용한 조사경로 탐색결과가 나타난다. 본 조사경로는 현장조사 시 작업선에 장착된 DGPS로부터 수신된 정보를 기반으로 작성된 것이다.

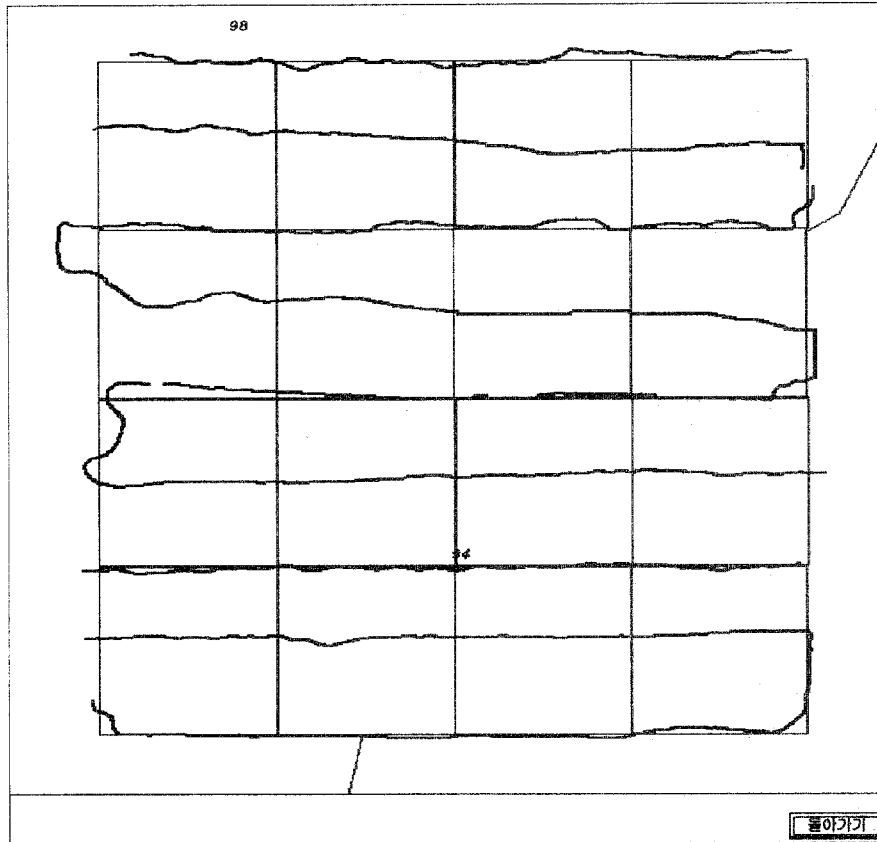


그림 4.6 조사경로 탐색 결과 화면

(ii) 조사물량차트

그림 4.2의 오른쪽 상단에 위치해 있는 툴 바에서 “조사물량차트” 메뉴를 선택하면 그림 4.7의 조사물량차트 선택 화면이 나타나게 된다. 폐기물 정보를 검색할 경우에는 조사경로와 마찬가지로 그림 4.7에서 사용자가 원하는 조사방법별 조사대상 해역을 지정한 후, 버튼을 선택하면 그림 4.8에 나와 있는 바와 같이 해당 해역에 대한 폐기물 정보 목록 및 차트가 나타난다. 본 폐기물 정보 목록에는 작업 구역별 조사면적(m^2), 폐기물 조사물량(kg), 단위면적당 폐기물량(kg) 등이 기록되어 있다. 또한 그림 4.8에서는 물량정보를 차트 형태로 보여주는 예를 나타내고 있다.

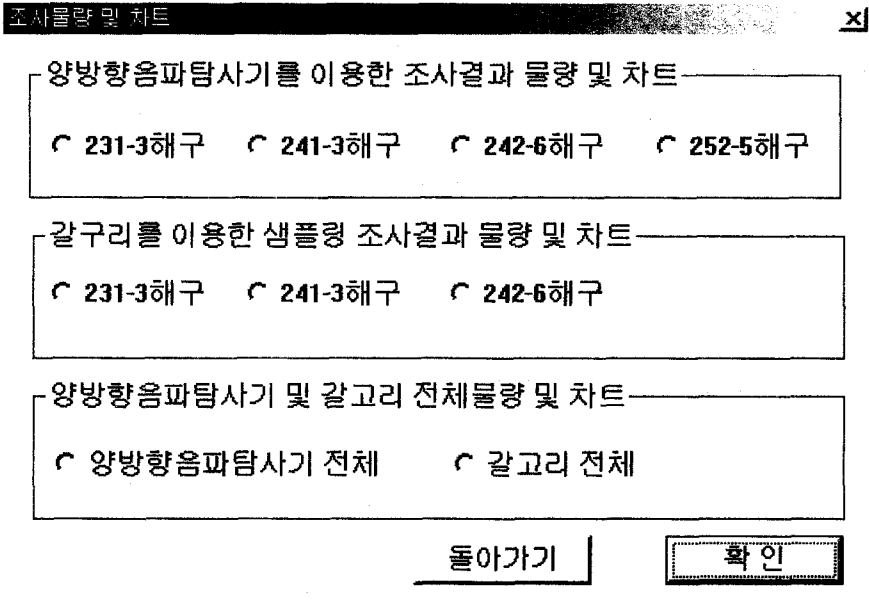


그림 4.7 조사물량차트 선택화면 결과 예

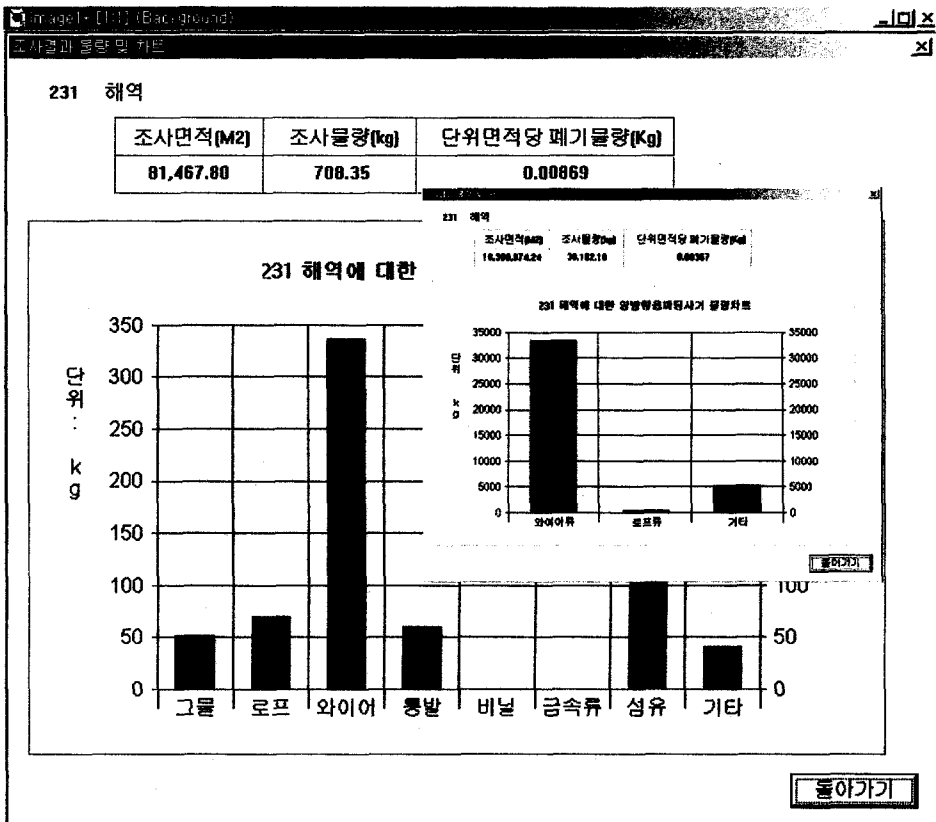


그림 4.8 조사물량차트 결과 선택화면 예

(iii) 조사 결과 이미지

그림 4.2의 오른쪽 상단에 위치해 있는 툴 바에서 “조사결과이미지” 메뉴를 선택하면 그림 4.9의 조사결과 이미지 선택화면이 나타나게 된다. 실 해역 조사결과에 대한 폐기물 정보를 제공하며 조사물량차트와 동일하게 그림 4.9에서 사용자가 원하는 조사방법별 조사대상 해역을 지정한 후, ‘확인’ 버튼을 선택하면 그림 4.10에서 그림 4.12에 나와 있는 바와 같이 해당 해역에 대한 폐기물 조사결과 정보가 나타난다.

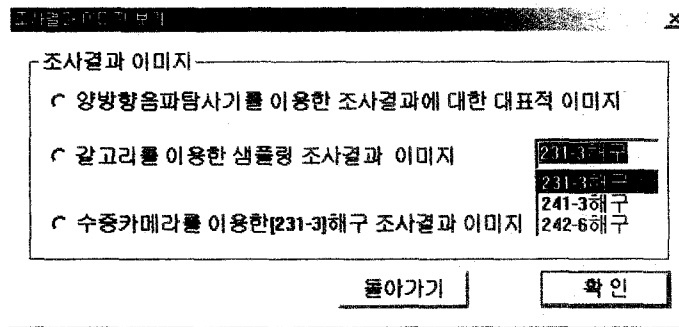


그림 4.9 조사결과 이미지 선택화면 예

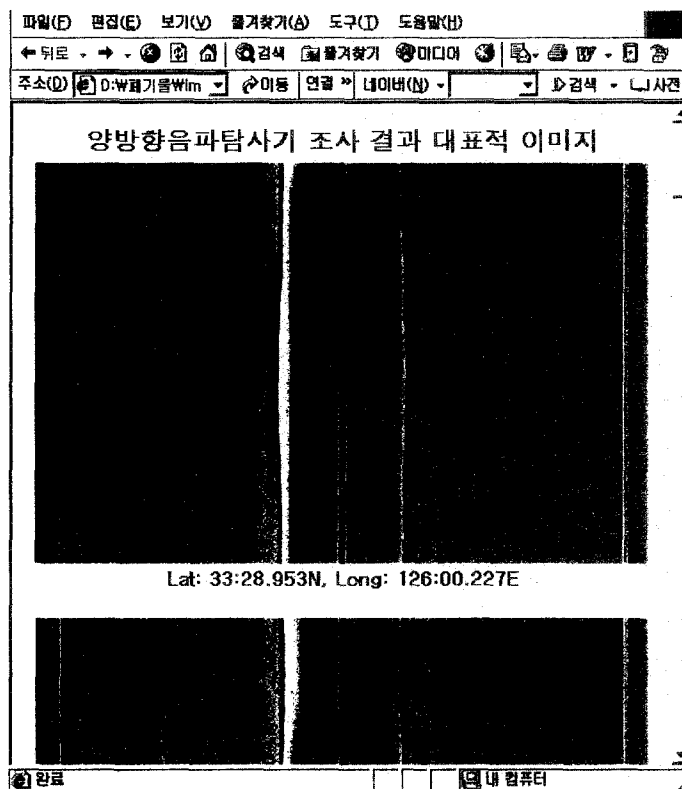


그림 4.10 양방향음파탐사기 조사결과 이미지 예

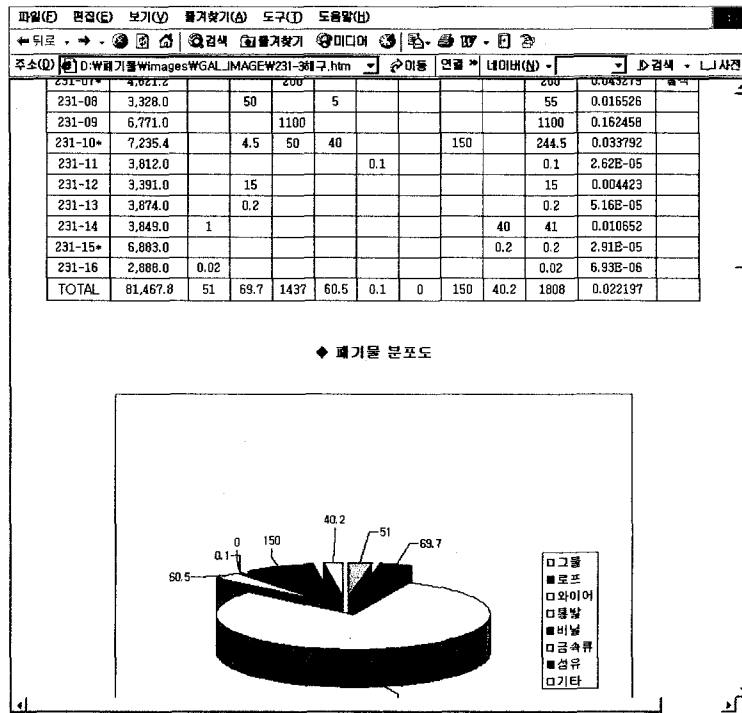


그림 4.11 샘플링 조사결과 예



그림 4.12 무인수중 카메라를 이용한 조사결과 예

④ 폐기물 분포도 정보

실태조사를 통해 획득된 자료를 분석하여 각 조사대상 해역별로 폐기물의 위치 및 상대적인 양을 쉽게 파악하기 위해 작성된 폐기물 분포도를 보여주는 기능으로서, 그림 4.2의 상단에 위치해 있는 메뉴 바에서 “분포도” 메뉴를 선택 (“231해구”, “241해구”, “242해구”, “252해구” 중 하나 선택)하면 된다. 예로서 그림 4.13은 231 해구에 대한 수중침적 폐기물 분포도를 보여주고 있다.

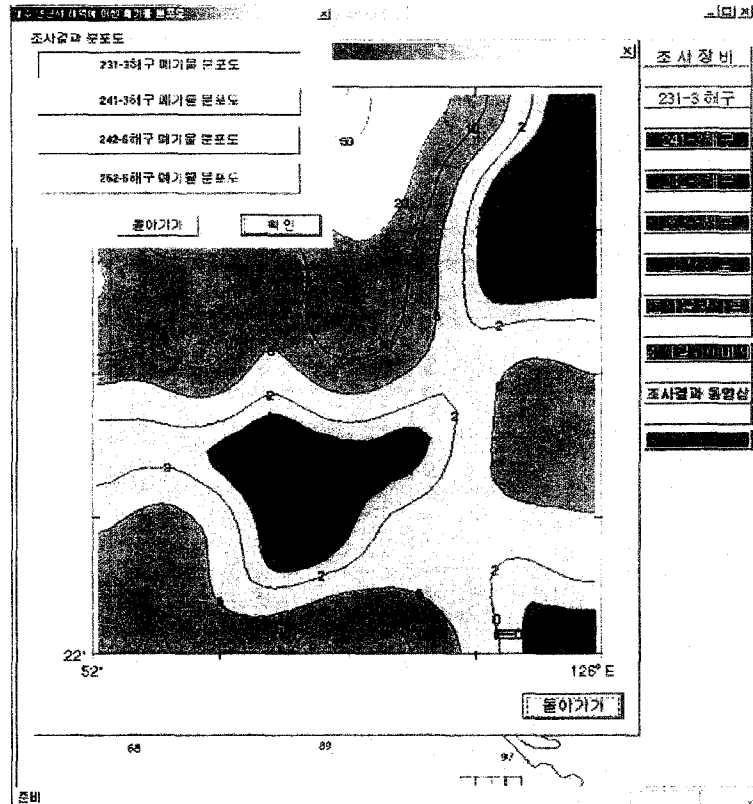


그림 4.13 231-3해구 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포도 검색 예

⑤ 조사대상 해역의 해저면 이미지 정보

양방향음파탐사기를 이용한 현장 실태조사로부터 획득된 조사대상 해역의 해저면 이미지 정보를 보여주는 기능으로서, 그림 4.2의 상단에 위치해 있는 메뉴 바에서 “조사결과 동영상” 메뉴를 선택하면 된다. 해당 메뉴를 선택하게 되면 그림 4.14에 나와 있는 바와 같은 화면이 나타나게 된다.

그림 4.14는 사용자가 원하는 조사대상 해역의 동영상을 선택하는 화면으로서, 갈고리를 이용한 샘플링 조사 동영상과 무인수중카메라를 이용한 해저면 촬영 동영상은 MS에서 제공하는 미디어플레이어를 이용하여 보여주게 하였다. 그림 4.15 및 그림 4.16은 이들 각각에 대한 동영상 결과의 예를 보여주고 있다.

양방향음파탐사기 조사결과 이미지는 그림 4.17과 같이 원하는 해역의 정보를 선택하여 “동영상보기” 버튼을 실행하면 MS 미디어플레이어로 동영상을 볼 수 있도록 하였다. 그림 4.18은 MS에서 제공되는 미디어플레이어로 동영상이 실행 되는 화면의 예이다.

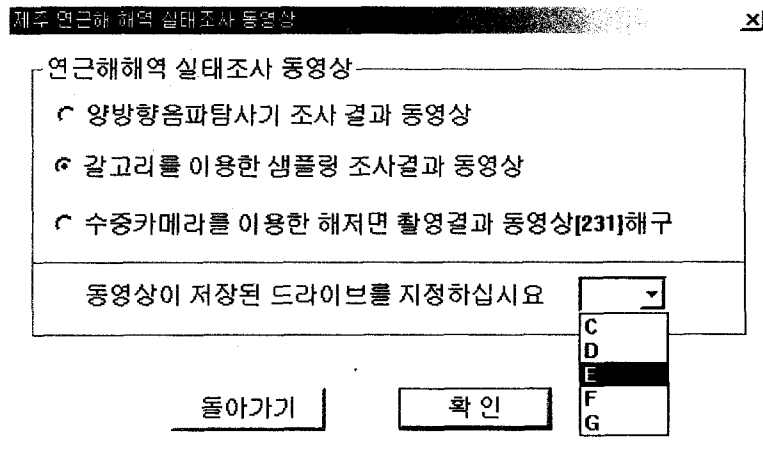


그림 4.14 조사결과 동영상 선택화면 결과 예

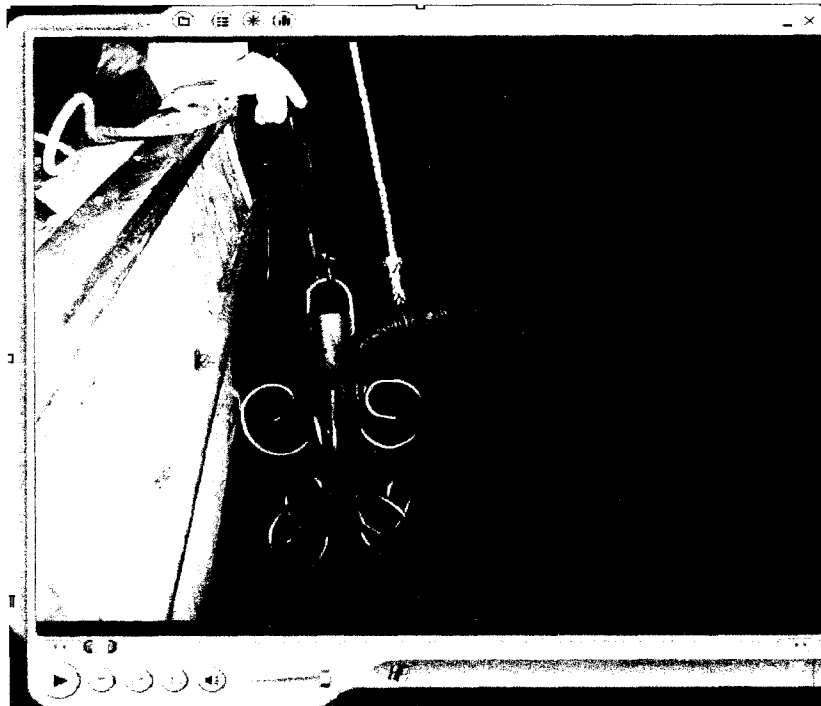


그림 4.15 갈고리를 이용한 샘플링 조사 동영상 실행 화면 예

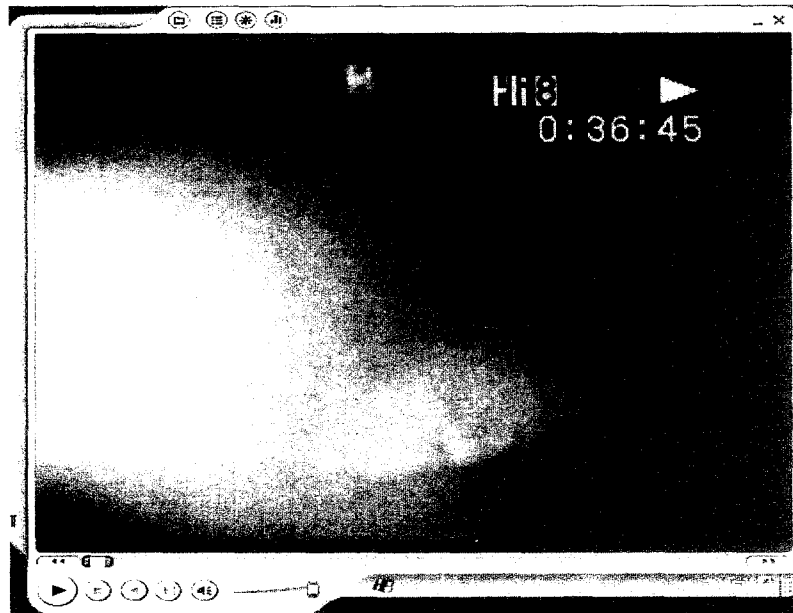


그림 4.16 무인수중 카메라를 이용한 해저면 촬영 동영상
실행 화면 예

양방향음파탐사기 조사결과

252-5해구 조사경로

231-3해구 조사경로

242-6해구 조사경로

241-3해구 조사경로

해구를 선택한 후 원하는 동영상 번호를 지정하십시오.!!

CD 드라이브 C D: E: F: G:

<해구>	<번호>
252-5해구	3번
241-3해구	1번
241-3해구	2번
242-6해구	3번
	4번
	5번
	6번
	7번
	8번
	9번

동영상위치

E: 231-3해구 3번

동영상 보기

돌아가기

그림 4.17 양방향음파탐사기 조사결과 동영상 선택화면 예



그림 4.18 해저면 이미지 파일 보기 예

제 5 장 결 언

해양은 21세기 인류번영을 위한 귀중한 자산이며 소중한 삶의 터전으로 인식되고 있다. 특히 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라의 경우 해양을 어떻게 보전하고 이용하느냐에 따라서 나라의 장래가 좌우될 수 있는 위치에 있다고 해도 과언은 아니다. 그러나 최근 연안 해역의 대규모 어업 활동과 경제 개발로 인한 전반적인 산업화 현장의 확대 그리고 생활 수준의 향상에 따른 여가 활동의 증가로 인해 해상 부유 폐기물 및 해저면의 침적 폐기물 등 각종 오염 물질의 배출이 해양 자체의 정화능력을 넘어서는 심각한 상태에 이르고 있다.

일반적으로 육상 및 대기오염은 우리에게 직접적으로 감지되고 피해를 입혀 여론화되며, 이에 따라 개선 조치가 시행되고 있다. 그러나 넓은 바다의 해양환경 피해는 이에 접하는 사람들이 한정되어 있으며 시간적인 변화에 따른 자정능력을 믿고 있어 해양환경에 대한 중요성과 이에 대한 영향에 대해서는 아직까지 간과하고 있는 실정이다.

이러한 해양 환경을 복원하고 그 중요성을 새롭게 인식하는 차원에서 시작된 수중침적 폐기물 실태조사 사업은 국가적인 관심과 국민생활과 밀접한 관계가 있는 공공기술 지향의 연구용역사업이라 할 수 있다.

이의 일환으로 당해연도에 실시된 제주도 연근해 해역 중 231-3, 241-3, 242-6 및 252-5해구 해역 일대의 해저면 수중침적 폐기물 분포 실태 조사 사업을 통해 아래와 같은 가시적인 성과를 얻었다.

1. 기초조사

조사대상 해역에 대한 수심, 수심선 등의 해역특성이 각종 자료로부터 조사되었으며, 그 결과는 앞으로의 작업에 사용될 수 있도록 전자해도 베이스로 작성되었다.

2. 수중침적 폐기물 분포실태 조사

제주도 연근해 해역 중 231-3, 241-3, 242-6 및 252-5해구 해역 일대에 대한 해저면 수중침적 폐기물 분포 실태조사를 수행하였다.

침적 폐기물의 양을 추정하기 위하여 갈고리를 이용한 샘플링 조사 방법과 양방향음파탐사기를 이용한 해저면 광역조사 방법을 이용하였다. 그 가운데 갈고리를 이용하여 해저면의 침적 폐기물을 직접 인양하여 그 양과 종류를 계측하여 상대적으로 침적 폐기물이 밀집된 지역을 선별하였으며, 이러한 지역에 대해 양방향음

과탐사기를 이용하여 좀 더 넓은 해역에 대해 조사를 수행하여 해저면 이미지를 얻었다. 이 이미지로부터 갈고리에 의해 얻어진 폐기물 밀집 지역의 범위를 결정하였다. 이로부터 각각의 조사대상 해역에 대해 침적 폐기물 양을 추정(표 5.1 참조)하였으며, 그에 따른 수중침적 폐기물 분포도를 작성하였다.

표 5.1 해역별 수중침적 폐기물 추정량

해역	대상면적(ha)	폐기물 추정량(톤)	폐기물 양 추정 근거
231-3해구 해역	18,533	1,270	샘플링 조사 결과
241-3해구 해역	18,533	980	샘플링 조사 결과
242-6해구 해역	18,533	508	샘플링 조사 결과
252-5해구 해역	18,533	938	양방향음과탐사기 조사 결과

실태조사 결과로부터 제주도 연근해 해역 중 231-3, 241-3, 242-6 및 252-5 해구 해역에서의 수중침적 폐기물은 와이어로프, 로프, 통발등과 같은 폐어구가 대부분을 차지하고 있었는데, 이는 주로 조업활동에 기인한 해양 폐기물인 것으로 판단되었다.

3. 우심해역에 대한 수거·처리 방안 수립 및 수거·비용 산정

실태조사 결과를 근간으로 침적 폐기물이 상대적으로 많은 곳으로 추정되는 해역을 우선 수거·처리 사업 해역으로 선정하고 해당 해역에 대해 수거·처리 방안을 수립하고 그에 상응하는 수거·처리 비용을 산정하였다. 수거 방안으로는 대상 해역의 평균수심이 90~115m의 깊은 수심인 관계로 갈고리를 이용한 대형 침적 폐기물 수거방법을 수립하였다. 침적 폐기물 수거 작업에 사용되는 선단은 사업해역이 제주도에서 30~90km의 먼 바다에 위치하므로 조합기중기선 등 자항능력이 없는 작업선을 투입할 경우 사업대상 해역의 특성상 기상악화 등으로 인한 대피 시 많은 시간이 소모되므로 안전이나 작업효율 등을 고려할 때 장점보다는 단점이 많을 것으로 판단되었다. 따라서 어구 및 침적 폐기물 등의 침적 폐기물 수거는 갈고리를 이용하여 100톤급의 자항 능력, 적재 능력 및 폐기물 인양능력을 모두 갖춘 작업선을 이용하여 침적 폐기물을 수거하는 것을 기본으로 설계에 반영하였다.

표 5.2는 수거·처리 방안을 고려하여 산출한 각 구역별 침적 폐기물의 사업면적, 사업물량, 처리방안 및 수거·처리 비용을 요약한 것을 보여주고 있다.

표 5.2 수거·처리 대상 해역에 대한 사업면적, 물량 및 비용

구분	사업면적(ha)	폐기물량(톤)	처 리 방 안
231-3해구 (4, 10구역)	2,316.6	270.0	대형 침적쓰레기 수거
241-3해구 (4, 8구역)	2,316.6	116.0	대형 침적쓰레기 수거
252-5해구 (9, 15구역)	2,316.6	263.0	대형 침적쓰레기 수거
합 계	6,949.8	649.0	
도급예정액	일금 오십삼억칠천오백육십구만원정(₩5,375,690,000.-)		

이상과 같은 기본 설계에 따르면 제주도 연근해 해역의 침적폐기물 인양 경비는 톤당 231-3해구 3,922천원, 241-3해구 5,154천원, 252-5해구 7,807천원이 소요되는 것으로 설계되었다. 대상 해역의 침적폐기물 인양 경비가 남해, 동해 및 서해의 침적폐기물 인양 경비보다 다소 높게 나오는 이유는 대상해역에 침적된 폐기물의 밀집율이 낮아 폐기물 인양을 위한 수색경비가 다른 해역의 사업에 비해 많이 소모되며, 사업해역이 위치적으로 먼 바다에 위치하며 작업수심이 깊어 인양작업의 효율이 다른 해역의 사업에 비해 많이 떨어져 인양경비가 다소 높게 나오는 것으로 판단되었다.

따라서 241-3해구 및 252-5해구는 경제성 측면에서 수거처리 사업의 기대효과가 떨어지며, 또한 이들 해역은 제주도로부터 먼 거리에 떨어져 있어 수거처리 사업 시행중에 기상이 악화될 경우 제주도로 피항하는 방법 외에는 다른 대처 방안이 없기 때문에 안전성 측면에서도 수거처리 사업의 시행에 신중을 기해야 할 것으로 판단된다.

4. 데이터베이스 관리 시스템 개발

조사대상 해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사 결과를 관리하는 시스템을 개발하였다. 이를 통해 조사대상 해역의 수중침적 폐기물과 관련된 각종 정보를 일관되게 관리할 수 있는 데이터베이스의 구축을 통해 정확한 정보에 의한 신속한 정화사업 정책의 수립을 지원할 수 있도록 하였다.

부록 A

□ 과제명 : 제주도 연근해 해역에 대한 어업기인 폐기물 발생량 추정연구

□ 위탁연구기관 : 한국어항협회

제 1 장 서 론

선박에서 해양으로의 폐기물 무단투기는 어업생산성을 크게 저하시킬 뿐만 아니라 선박의 안전 운항에도 커다란 위협요인으로 작용한다. 병, 장갑, 라면봉지, 상자 등과 같은 생활폐기물과 플라스틱, 비닐, 폐어망, 폐타이어, 와이어, 스티로폼 등과 같은 어구관련 폐기물은 연근해의 부영양화와 무산소화 등을 야기함은 물론이고 어류와 포유류의 폐사 및 산란저해를 초래케 하는 원인으로 작용한다. 뿐만 아니라 이러한 부유 및 해저면 침적폐기물은 선박의 스크루 및 냉각수 계통 기기의 작동에 치명적인 영향을 주어 선박사고의 원인으로 작용하기도 한다. 따라서 이러한 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는 무엇보다도 폐기물을 바다에 투기하지 않도록 하는 것이 제일 중요하다. 그리고 그 다음으로는 수중 침적 폐기물의 분포 현황을 파악하여 해양폐기물을 인양하는 작업이 절실히 필요하다고 할 수 있다.

이의 일환으로 본 연구에서는 제주도 연근해 해역에서 조업 활동을 하는 어업인을 대상으로 하여 조업 형태, 조업 규모, 일회 조업 당 사용 어구 규모, 조업 중 어구 소실량, 보망 중 어구 소실량 등 조업 현황 및 어업기인 폐기물 발생 현황 등을 파악하여 이 지역의 어업기인 폐기물 발생량을 추정하고자 하였다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 설문조사 방법을 이용하였다.

제 2 장 조사 설계

2.1 측정도구

앞서 서론에서 언급한 바와 같이, 본 연구에서는 제주도 연근해 지역의 어업기인 폐기물 발생량을 추정하기 위해 설문조사를 실시하였다. 이러한 설문조사를 위해 마련한 측정도구(설문지)는 선주용과 선장용으로 이원화하였으며, 구체적으로 제시해 보면 선주용은 표 A-2.1과 같고, 선장용은 표 A-2.2와 같다.

표 A-2.1 선주용 설문지

협 조 문

귀하의 고견을 토대로 여러분들의 어업에 막대한 지장을 주는 해양폐기물의 효율적인 처리방안을 모색해 보
고자 합니다.

이 조사는 귀하의 적극적이고도 솔직한 응답에 의해서만 올바른 결과를 기대할 수 있습니다.

본 설문에 대한 응답은 통계분석 자료로만 활용되므로 성명은 기재하실 필요가 없습니다. 바쁘시더라도 잠
시 시간을 내 주셔서 응답해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2003. 8.

한국어항협회장

TEL 02) 3673 - 2851~4

Home page www.fipa.or.kr

FAX 02) 3673 - 2857

※ 질문에 대한 응답은 괄호 안에 O 또는 V로 표시해 주십시오.

1. 귀하의 성별은? ① 남() ② 여()

2. 귀하의 연령은?

① 20대 () ② 30대 () ③ 40대 () ④ 50대 () ⑤ 60대 이상 ()

3. 실례지만, 귀하의 학력은?

- ① 무학 () ② 초등학교 졸 () ③ 중학교 졸 ()
 ④ 고등학교 졸 () ⑤ 대학교 졸 () ⑥ 대학원 졸 ()

4. 귀하는 현재 어떤 어업에 종사하시고 계십니까? (기타 어업은 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 대형트롤어업 () ② 대형기저어업 () ③ 서남구기저어업 ()
 ④ 근해안강망어업 () ⑤ 근해통발어업 () ⑥ 근해유자망어업 ()
 ⑦ 대형선망어업 () ⑧ 기타 어업 ()

5. 귀 어선은 몇 톤급입니까?

- ① 10~19톤 () ② 20~50톤 () ③ 51~70톤 () ④ 71~100톤 () ⑤ 101톤이상 ()

6. 귀 어선에는 몇 명이 승선하고 계십니까?

- ① 5명 이하 () ② 6~8명 () ③ 9~11명 () ④ 12명 이상 ()

7. 귀하는 어선어업에 얼마나 오랫동안 종사하셨습니다?

- ① 1년이하 () ② 2~5년 () ③ 6~10년 () ④ 11~15년 ()
 ⑤ 16~20년 () ⑥ 21~25년 () ⑦ 26~30년 () ⑧ 31~35년 ()
 ⑨ 36~40년 () ⑩ 41년이상 ()

8. 연 평균 몇 개월이나 바다에서 조업을 하십니까?

- ① 1개월미만 () ② 1~3개월미만 () ③ 3~5개월미만 ()
 ④ 5~7개월미만 () ⑤ 7~9개월미만 () ⑥ 9개월이상 ()

9. 일년 중 어느 계절에 조업을 많이 하십니까? (복수로 응답하셔도 됩니다)

- ① 봄[3월~5월] () ② 여름[6월~8월] () ③ 가을[9월~11월] ()
 ④ 겨울[12월~익년2월]() ⑤ 사계절 모두 골고루 ()

10. 1월~3월에 귀하의 어선이 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구 () ② 231-5해구 () ③ 231해구 () ④ 232해구 () ⑤ 233해구 ()
 ⑥ 240해구 () ⑦ 241-5해구 () ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구 () ⑩ 243해구 ()
 ⑪ 250해구 () ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구 () ⑭ 252해구 () ⑮ 253해구 ()
 ⑯ 기타(해구)

11. 4월~6월에 귀하의 어선이 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기

바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
- ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
- ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
- ⑯ 기타(해구)

12. 7월~9월에 귀하의 어선이 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
- ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
- ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
- ⑯ 기타(해구)

13. 10월~12월에 귀하의 어선이 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
- ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
- ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
- ⑯ 기타(해구)

14. 어획량이 줄어 들었다면, 그 이유는 주로 어디에 있다고 생각하십니까? (기타는 구체적으로 적어주세요.)

- ① 남획() ② 쓰레기 등에 의한 오염() ③ 간척·매립() ④ 기타()

15. 쓰레기 등에 의한 해양오염으로 인해 어획량은 얼마나 감소하였다고 생각하십니까?

- ① 상당히 많이 감소하였음 () ② 다소 감소하였음 ()
- ③ 거의 감소하지 않았음 () ④ 전혀 감소하지 않았음 ()
- ⑤ 잘 모르겠음 ()

16. 우리나라 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?

- ① 상당히 많이 버림 () ② 다소 버림 () ③ 거의 버리지 않음 ()
- ④ 전혀 버리지 않음 () ⑤ 모르겠음 ()

17. 외국(일본, 중국) 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각

하십니까?

- ① 상당히 많이 버림 () ② 다소 버림 () ③ 거의 버리지 않음 ()
④ 전혀 버리지 않음 () ⑤ 모르겠음 ()

18. 귀하는 평소 선원들에게 폐기물을 되가져오도록 얼마나 자주 지시하셨습니다?

- ① 상당히 자주 지시하였음 () ② 다소 지시하였음 ()
③ 거의 지시하지 않았음 () ④ 전혀 지시하지 않았음 ()

19. 해양 폐기물을 최소화시키기 위해서는 정부가 어떻게 하는 것이 바람직하다고 생각하십니까? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 수매사업을 실시한다 () ② 대대적인 정화사업을 실시한다 ()
③ 수매사업과 정화사업을 병행한다 () ④ 자연정화 되므로 특별한 조치를 취하지
⑤ 모르겠다 () 알아도 된다 ()
⑥ 기타 ()

20. 바다를 되살릴 수 있는 가장 좋은 방법은 무엇이라고 생각하십니까? (구체적으로 적어주십시오.)

21. 해양 폐기물의 처리와 관련하여 정부에 건의할 사항이 있으시면 자세히 적어주십시오.

- 설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다 -

협 조 문

귀하의 고견을 토대로 여러분들의 어업에 막대한 지장을 주는 해양폐기물의 효율적인 처리방안을 모색해 보고자 합니다.

이 조사는 귀하의 적극적이고도 솔직한 응답에 의해서만 올바른 결과를 기대할 수 있습니다.

본 설문에 대한 응답은 통계분석 자료로만 활용되므로 성명은 기재하실 필요가 없습니다. 바쁘시더라도 잠시 시간을 내 주셔서 응답해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2003. 8.

한국어항협회장

TEL 02) 3673 - 2851~4
FAX 02) 3673 - 2857

Home page www.fipa.or.kr

※ 질문에 대한 응답은 괄호 안에 O 또는 V로 표시해 주십시오.

1. 귀하의 성별은? ① 남() ② 여()

2. 귀하의 연령은?

① 20대 () ② 30대 () ③ 40대 () ④ 50대 () ⑤ 60대 이상 ()

3. 실례지만, 귀하의 학력은?

① 무학 () ② 초등학교 졸 () ③ 중학교 졸 ()
④ 고등학교 졸 () ⑤ 대학교 졸 () ⑥ 대학원 졸 ()

4. 귀 어선은 몇 톤급입니까?

① 10~19톤 () ② 20~50톤 () ③ 51~70톤 () ④ 71~100톤 () ⑤ 101톤이상 ()

5. 귀하는 현재 어떤 어업에 종사하시고 계십니까? (기타 어업은 구체적으로 적어주십시오.)

① 대형트롤어업 () ② 대형기저어업 () ③ 서남구기저어업 ()
④ 근해안강망어업 () ⑤ 근해통발어업 () ⑥ 근해유자망어업 ()
⑦ 대형선망어업 () ⑧ 기타 어업 ()

6. 귀 어선에는 몇 명이 승선하고 계십니까?

- ① 5명 이하 () ② 6~8명 () ③ 9~11명 () ④ 12명 이상 ()

7. 귀하는 어선어업에 얼마나 오랫동안 종사하셨습니다?

- ① 1년이하 () ② 2~5년 () ③ 6~10년 () ④ 11~15년 ()
- ⑤ 16~20년 () ⑥ 21~25년 () ⑦ 26~30년 () ⑧ 31~35년 ()
- ⑨ 36~40년 () ⑩ 41년이상 ()

8. 귀 어선의 선적항은 어느 곳입니까? () 항)

9. 귀 어선은 어획물을 주로 어느 항에 양륙하십니까? () 항)

10. 연 평균 대략 몇 개월이나 바다에서 조업을 하십니까?

- ① 1개월미만 () ② 1~3개월미만 () ③ 3~5개월미만 ()
- ④ 5~7개월미만 () ⑤ 7~9개월미만 () ⑥ 9개월이상 ()

11. 일년 중 어느 계절에 조업을 주로 많이 하십니까? (복수로 응답하셔도 됩니다)

- ① 봄[3월~5월] () ② 여름[6월~8월] () ③ 가을[9월~11월] ()
- ④ 겨울[12월~익년2월]() ⑤ 사계절 모두 골고루 ()

12. 귀하는 동중국해(제주도 서남방)에서의 조업 경험이 얼마나 있으십니까?

- ① 매우 많이 있음 () ② 다소 있음 () ③ 거의 없음 () ④ 전혀 없음 ()

※ 13번 문항은 동중국해가 아닌 다른 수역에서 조업하는 선장께서만 응답해 주시기 바랍니다.

13. 귀하가 주로 조업하는 해구는 어디 곳입니까? () 해구)

※ 14번 문항부터 37번 문항까지는 동중국해에서 주로 조업하는 선장께서만 응답해 주시기 바랍니다.

14. 1월~3월에 귀하가 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
 ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
 ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
 ⑯ 기타(해구)

15. 4월~6월에 귀하가 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
 ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
 ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
 ⑯ 기타(해구)

16. 7월~9월에 귀하가 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
 ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
 ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
 ⑯ 기타(해구)

17. 10월~12월에 귀하가 주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까? (기타는 구체적으로 적어주시기 바랍니다.)

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
 ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
 ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
 ⑯ 기타(해구)

18. 귀하는 1일 평균 어느 정도 투·양망을 하십니까?

- ① 4일에 1회이하 () ② 3일에 1회 () ③ 2일에 1회 () ④ 1일에 1회 ()
 ⑤ 1일에 2회 () ⑥ 1일에 3회 () ⑦ 1일에 4회이상 ()

19. 보망용으로 사용되는 어망은 월 평균 대략 얼마나 됩니까?

- ① 5kg 이하 () ② 6~10kg () ③ 11~15kg () ④ 16~20kg ()
 ⑤ 21~25kg () ⑥ 26~30kg () ⑦ 31~35kg () ⑧ 36kg 이상 ()

20. 보망 중에 버려지는 폐기물의 양은 월 평균 얼마나 됩니까? (kg)

21. 귀하의 어선에서 발생하는 **생활폐기물(병, 장갑, 라면봉지, 상자 등)**은 어떻게 처리하십니까? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 바다에 그냥 버린다 () ② 쓰레기 봉투에 담아 육지로 가져온다 ()
 ③ 태워서 바다에 버린다 () ④ 기타 ()

22. 생활폐기물을 바다에 그냥 버린다면, 그 버리는 양은 월 평균 대략 얼마나 됩니까?

- ① 5kg 이하 () ② 6~10kg () ③ 11~15kg () ④ 16~20kg ()
 ⑤ 21~25kg () ⑥ 26~30kg () ⑦ 31~35kg () ⑧ 36kg 이상 ()

23. 조업 중에 귀하의 어망에 걸려 올라오는 폐기물의 양은 1회당 평균 얼마나 됩니까?

- ① 5kg 이하 () ② 6~10kg () ③ 11~15kg () ④ 16~20kg ()
 ⑤ 21~25kg () ⑥ 26~30kg () ⑦ 31~35kg () ⑧ 36kg 이상 ()

24. 조업 중에 귀하의 어망에 걸려 올라오는 폐기물의 양은 월 평균 대략 얼마나 됩니까?

() kg

25. 조업 중에 폐기물이 제일 많이 인양되는 해역은 어느 곳입니까?

- ① 230해구() ② 231-5해구() ③ 231해구 () ④ 232해구() ⑤ 233해구()
 ⑥ 240해구() ⑦ 241-5해구() ⑧ 241해구 () ⑨ 242해구() ⑩ 243해구()
 ⑪ 250해구() ⑫ 251해구 () ⑬ 252-5해구() ⑭ 252해구() ⑮ 253해구()
 ⑯ 기타(해구)

26. 조업 중에 인양되는 폐기물은 어떻게 처리하십니까? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 바다에 다시 버린다 () ② 육지로 가져온다 () ③ 기타 ()

27. 조업 중 인양되는 폐기물을 바다에 버린다면, 그 이유는 주로 어디에 있습니까? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 귀찮고 힘들어서 () ② 육지로 가져와도 마땅히 버릴 곳이 없어서 ()
 ③ 버리는 것이 습관화되어서 () ④ 남들도 다 버리기 때문에 ()
 ⑤ 기타 ()

28. 바다에서 인양되는 우리나라 선박 폐기물을 100으로 보았을 때, 외국 선박 폐기물이 차지하는 비율은 대략 어느 정도나 됩니까?

- ① 30%이하 () ② 31~50% () ③ 51~80% () ④ 81~100% ()
 ⑤ 101~130% () ⑥ 131~150% () ⑦ 151~180% () ⑧ 181~200% ()
 ⑨ 201~250% () ⑩ 251~300% () ⑪ 301% 이상 () ⑫ 모르겠음 ()

29. 조업 중에 인양되는 폐기물 중에 외국 선박의 것으로 추정되는 폐기물은 월 평균 얼마나 됩니까?

30. 일년 중 대략 어느 계절에 해양 폐기물이 가장 많이 나오니까?

- ① 봄[3월~5월] () ② 여름[6월~8월] () ③ 가을[9월~11월] ()
 ④ 겨울[12월~익년2월] () ⑤ 사계절 모두 골고루 () ⑥ 모르겠음 ()

31. 조업 중에 인양되는 해양 폐기물에는 어떤 것들이 있습니까? (해당 사항은 모두 표시해 주시고, 기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 플라스틱 () ② 비닐 () ③ 페어망 () ④ 페타이어 ()
 ⑤ 와이어 () ⑥ 스티로폼 () ⑦ 기타 ()

※ 32~34번 문항은 과거 바다에 폐기물이 버려지는 것을 보신 경험에 비추어, 응답해 주시기 바랍니다.

32. 바다에 가장 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 플라스틱 () ② 비닐 () ③ 페어망 () ④ 페타이어 ()
 ⑤ 와이어 () ⑥ 스티로폼 () ⑦ 기타 ()

33. 바다에 두 번째로 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 플라스틱 () ② 비닐 () ③ 페어망 () ④ 페타이어 ()
 ⑤ 와이어 () ⑥ 스티로폼 () ⑦ 기타 ()

34. 바다에 세 번째로 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은? (기타는 구체적으로 적어주십시오.)

- ① 플라스틱 () ② 비닐 () ③ 페어망 () ④ 페타이어 ()
 ⑤ 와이어 () ⑥ 스티로폼 () ⑦ 기타 ()

35. 우리나라 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?

- ① 상당히 많이 버림 () ② 다소 버림 () ③ 거의 버리지 않음 ()
 ④ 전혀 버리지 않음 () ⑤ 모르겠음 ()

36. 일본 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?

- ① 상당히 많이 버림 () ② 다소 버림 () ③ 거의 버리지 않음 ()
④ 전혀 버리지 않음 () ⑤ 모르겠음 ()

37. 중국 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?

- ① 상당히 많이 버림 () ② 다소 버림 () ③ 거의 버리지 않음 ()
④ 전혀 버리지 않음 () ⑤ 모르겠음 ()

※ 38~41번 문항은 통발어선의 선장께서만 응답해 주시기 바랍니다.

38. 귀하는 어떤 고기를 주로 잡습니까?

- ① 장어 () ② 꽃게 () ③ 폐류[고동 등] ()
④ 문어 () ⑤ 대중없음 ()

39. 귀하가 사용하는 통발의 크기는 대략 얼마쯤 됩니까? (일상적으로 사용하는 규격을 적어주십시오.)
()

40. 출어시 1회 평균 몇 개의 통발을 가지고 나가십니까? () 개)

41. 조업 중에 분실하는 통발은 월 평균 몇 개쯤 됩니까? () 개)

42. 우리나라 연근해에서 매우 중요하다고 생각되는 어장은 어느 곳입니까? (해구 또는 섬 등을 중심으로 2개 이상을 적어주시기 바랍니다).
()

43. 과거 바다에 버려지는 것을 보신 경험에 비추어 볼 때, 해양 폐기물은 어느 지역에 많이 있을 것으로 생각하십니까? (구체적인 위치를 해구로 적어주시기 바랍니다).
() 해구)

44. 해양 폐기물을 최소화시키기 위해서는 정부가 어떻게 하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

- ① 수매사업을 실시한다 () ② 대대적인 정화사업을 실시한다 ()
③ 수매사업과 정화사업을 병행한다 () ④ 자연정화 되므로 특별한 조치를 취하지
⑤ 모르겠다 () 지 않아도 된다 ()
⑥ 기타 ()

45. 해양 폐기물의 처리와 관련하여 정부에 건의할 사항이 있으시면 적어주십시오.

- 설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다 -

2.2 자료 수집 및 분석방법

본 연구에서는 연구목적을 달성하기 위해 대형선망, 서남구기저, 근해통발, 대형기저, 근해유망, 안강망 등의 업종별 수협에 가입한 선장과 선주들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 조사기간은 2003년 9월 8일부터 동년 11월 15일까지였으며, 설문지는 우편으로 총 1,113부를 배부하여 121부를 회수함으로써 총 회수율은 10.87%였다. 이에 대해 좀더 구체적으로 제시해 보면, 표 A-2.3과 같다.

표 A-2.3 설문지 배부 및 회수 현황

배부대상	배부수	회수수	회수율
선 주	378부	31부	8.2%
선 장	735부	90부	12.24%
총 계	1,113부	121부	10.87%

한편, 우편설문조사를 통해 수집된 자료들은 사회과학통계패키지(SPSS: Statistical Package for Social Science) 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 통계처리방법으로는 빈도분석(frequency analysis)방법을 이용하였다.

제 3 장 조사 결과

3.1 선주를 대상으로 한 설문조사 결과

본 연구에서는 대형선망, 서남구기저, 근해통발, 대형기저, 근해유망, 안강망 조합 등의 업종별 수협에 회원으로 가입한 선주들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문의 각 조사 항목에 대한 이들의 응답 내용을 분석한 결과를 제시해 보면 다음과 같다.

(1) 성별

설문조사에 응답한 선주는 총 31명인 것으로 나타났다. 표 A-3.1과 그림 A-3.1에서 보듯이, 이들 가운데 ‘남성’이 28명(90.3%)이고, ‘여성’이 3명(9.7%)으로 응답자의 절대 다수가 남성임을 알 수 있다.

표 A-3.1 조사대상 선주의 성별 분포 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
남	28	90.3	90.3
여	3	9.7	100.0
Total	31	100.0	

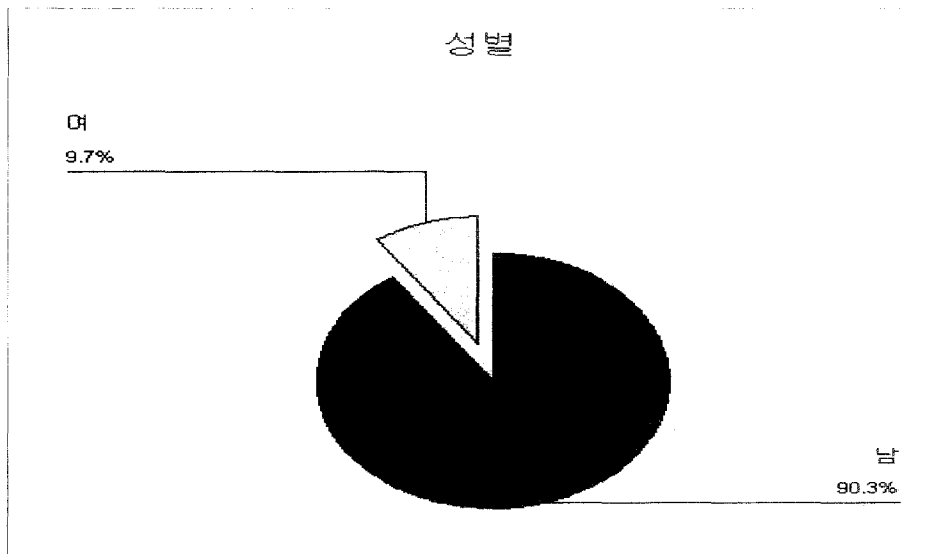


그림 A-3.1 조사대상 선주의 성별 분포 현황

(2) 연령

조사 대상자들의 연령은 표 A-3.2와 그림 A-3.2에서 보듯이, '40대'가 11명으로 가장 높은 비중(38.7%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '50대'가 11명(35.5%), '30대'가 7명(22.6%), '60대 이상'이 1명(3.2%)인 것으로 나타났다. 조사 대상자 가운데 20대는 한명도 없는 것으로 판명되었다.

표 A-3.2 조사대상 선주의 연령 분포 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
30대	7	22.6	22.6
40대	12	38.7	61.3
50대	11	35.5	96.8
60대이상	1	3.2	100.0
Total	31	100.0	

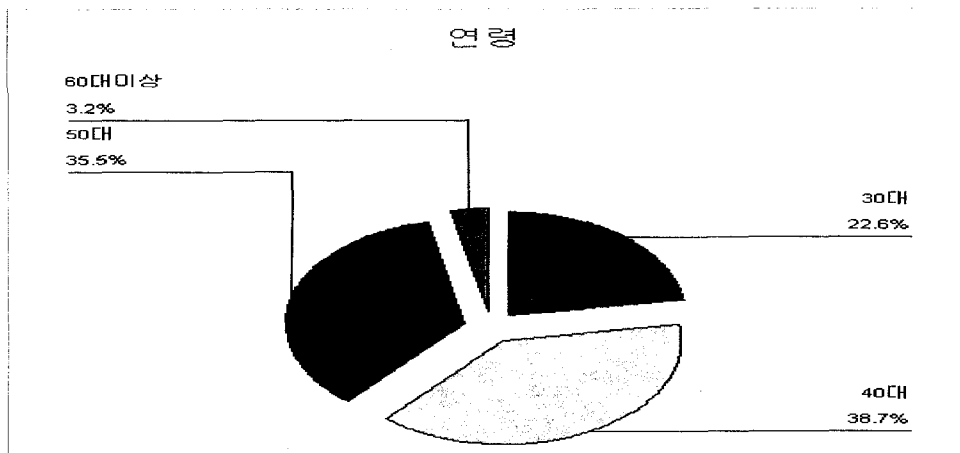


그림 A-3.2 조사대상 선주의 연령 분포 현황

(3) 학력

조사 대상자인 선주들의 학력별 응답분포는 표 A-3.3과 그림 A-3.3에서 보는 바와 같다. 응답자 가운데 '대학교 졸업자'가 15명으로 가장 높은 51.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 '고등학교 졸업자'가 6명(20.7%), '중학교 졸업자'와 '초등학교 졸업자'가 각기 3명(10.3%), '대학원 졸업자'가 2명(6.9%)인 것으로 나타났다. 이러한 조사 결과를 전체적으로 종합해 볼 때, 대학교 졸업 이상의 학력을 소지한 사람이 17명(58.6%)으로 설문에 응답한 선주들은 과반수 이상이 고학력자임을 알 수 있다.

표 A-3.3 조사대상 선주의 학력 분포 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
초등학교 졸	3	10.3	10.3
중학교 졸	3	10.3	20.7
고등학교 졸	6	20.7	41.4
대학교 졸	15	51.7	93.1
대학원 졸	2	6.9	100.0
Total	29	100.0	

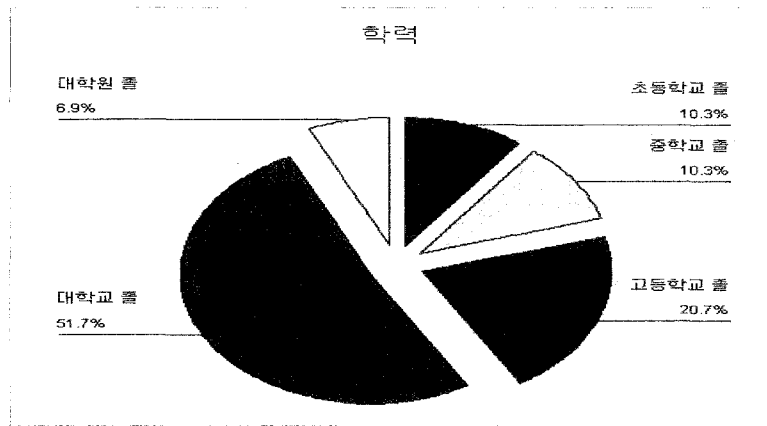


그림 A-3.3 조사대상 선주의 학력 분포 현황

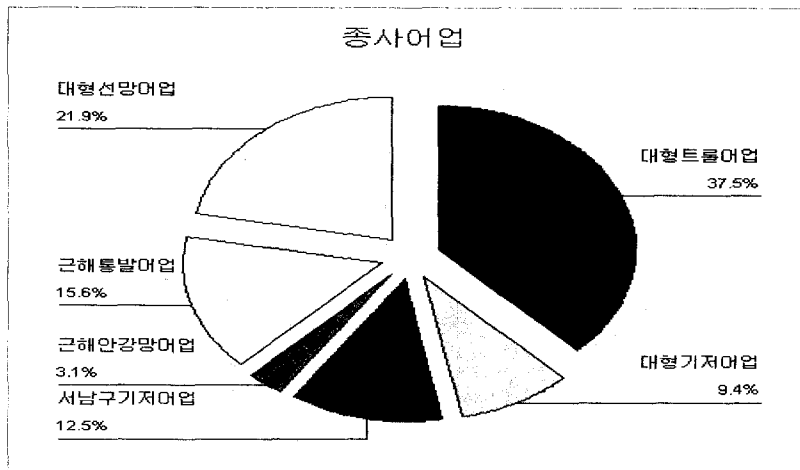
(4) 종사어업

응답자의 종사어업별 응답분포는 표 A-3.4와 그림 A-3.4에서 보는 바와 같다

표 A-3.4 조사대상 선주의 종사어업 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
대형트롤어업	12	37.5	37.5
대형기저어업	3	9.4	46.9
서남구기저어업	4	12.5	59.4
근해안강망어업	1	3.1	62.5
근해통발어업	5	15.6	78.1
대형선망어업	7	21.9	100.0
Total	32	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.4 조사대상 선주의 종사어업 현황

이상에서 보듯이, 설문에 응답한 선주들은 현재 ‘대형트롤어업’에 가장 많이 종사하는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘대형선망어업(21.9%)’, ‘근해통발어업(15.6%)’, ‘서남구기저어업(12.5%)’, ‘대형기저어업(9.4%)’, ‘근해안강망어업(3.1%)’ 등의 순으로 높은 종사 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

(5) 어선의 규모

‘101톤 이상’의 어선을 소유한 선주는 20명으로 가장 높은 64.5%를 차지하였다. 그 다음 ‘71~100톤’의 어선과 ‘51~70톤’의 어선을 소유한 선주가 각기 5명(16.1%)과 4명(12.9%)으로 조사되었다. 그리고 ‘20~50톤’급의 어선을 소유한 선주는 2명(6.5%)에 불과한 것으로 나타났다. 표 A-3.5와 그림 A-3.5에서 보듯이, 51톤급 이상의 어선을 소유한 선주가 전체 응답자 가운데 절대다수인 93.5%를 차지하는 것으로 드러났다.

표 A-3.5 조사대상 선주의 보유 어선 규모 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
20~50톤	2	6.5	6.5
51~70톤	4	12.9	19.4
71~100톤	5	16.1	35.5
101톤이상	20	64.5	100.0
Total	31	100.0	

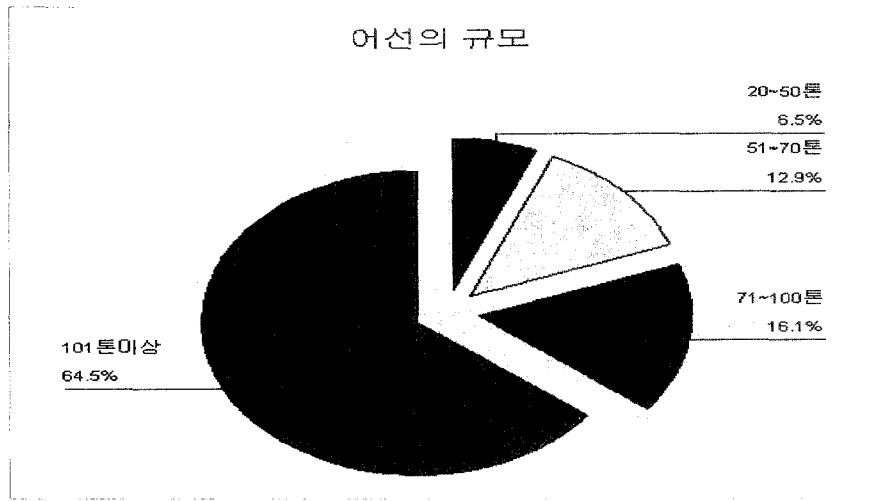


그림 A-3.5 조사대상 선주의 보유 어선 규모 현황

(6) 승선인원

승선인원별 응답분포는 표 A-3.6과 그림 A-3.6에서 보는 바와 같다.

표 A-3.6 조사대상 선주 보유 어선의 승선인원 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
6~8명	3	9.7	9.7
9~11명	8	25.8	35.5
12명이상	20	64.5	100.0
Total	31	100.0	

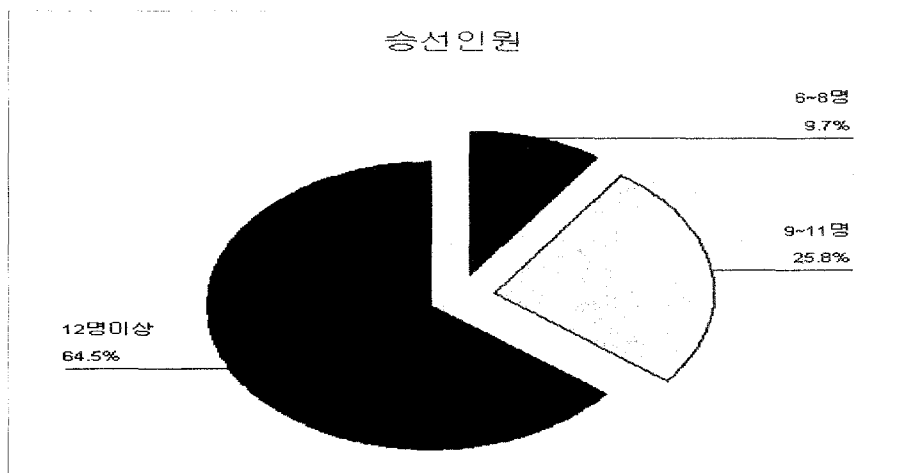


그림 A-3.6 조사대상 선주 보유 어선의 승선인원 현황

‘승선 인원수’에 관한 질문에 ‘12명 이상’이라고 응답한 선주가 20명으로 가장 높은 비중(64.5%)을 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘9~11명’과 ‘6~8명’이라고 응답한 사람이 각기 8명(25.8%)과 3명(9.7%)인 것으로 조사되었다.

(7) 어선어업 종사 년 수

조사 표본인 선주들의 어선어업 종사 년 수 별 응답분포는 표 A-3.7과 그림 A-3.7에서 보는 바와 같다.

표 A-3.7 조사대상 선주의 어선어업 종사 년 수 현황

항 목	빈 도(명)	유효 %	누 적 %
2~5년	2	6.5	6.5
6~10년	5	16.1	22.6
11~15년	4	12.9	35.5
16~20년	5	16.1	51.6
21~25년	6	19.4	71.0
26~30년	5	16.1	87.1
31~35년	3	9.7	96.8
36~40년	1	3.2	100.0
Total	31	100.0	

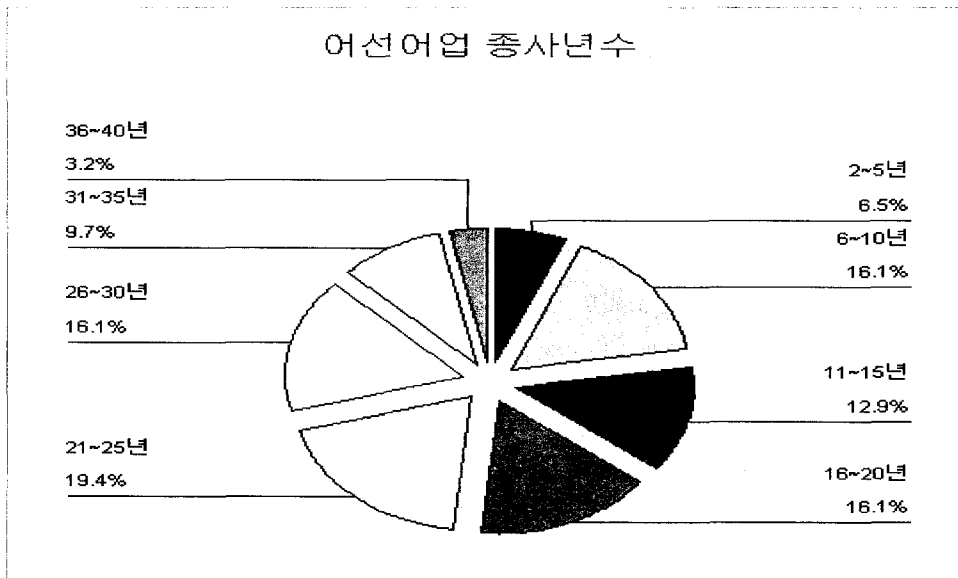


그림 A-3.7 조사대상 선주의 어선어업 종사 년 수 현황

이상의 분포를 전체적으로 종합해 볼 때, 어선어업 종사경력이 '21~25년'인 선주가 6명으로 전체 설문응답자(31명)의 19.4%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '6~10년', '16~20년', '26~30년'의 어선어업 종사경력자가 각기 5명(16.1%) 씩으로 조사되었다. 또한 '31~40년'의 어선어업 종사경력자도 4명(12.9%)이나 되는 것으로 나타났다.

(8) 연평균 조업 개월 수

응답자의 연평균 조업 개월 수 별 응답분포는 표 A-3.8과 그림 A-3.8에서 보는 바와 같다. 여기서 보듯이, 연평균 조업 개월 수가 '9개월 이상'인 선주가 21명으로 전체 응답자 31명 가운데 67.7%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 그 다음 '7~9개월 미만'이 8명(25.8%), '1개월 미만'이 2명(6.5%) 등으로 나타났다.

표 A-3.8 조사대상 선주의 연평균 조업 개월 수 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
1개월 미만	2	6.5	6.5
7~9개월 미만	8	25.8	32.3
9개월 이상	21	67.7	100.0
Total	31	100.0	

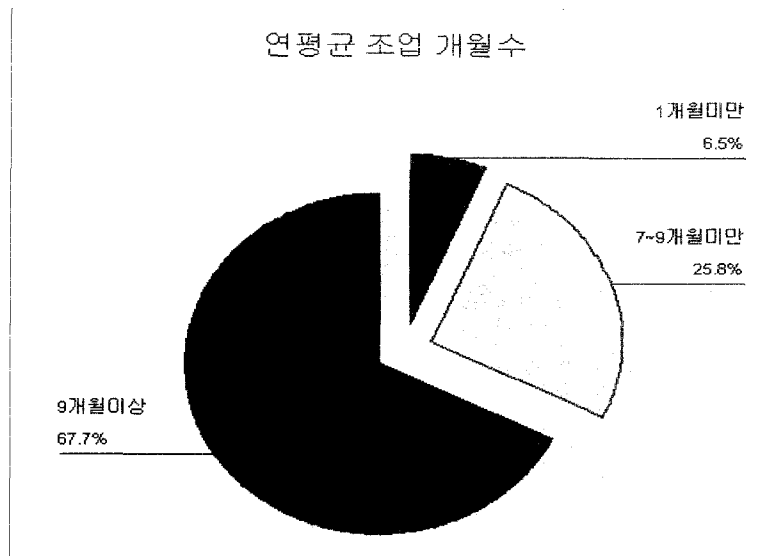


그림 A-3.8 조사대상 선주의 연평균 조업 개월 수 현황

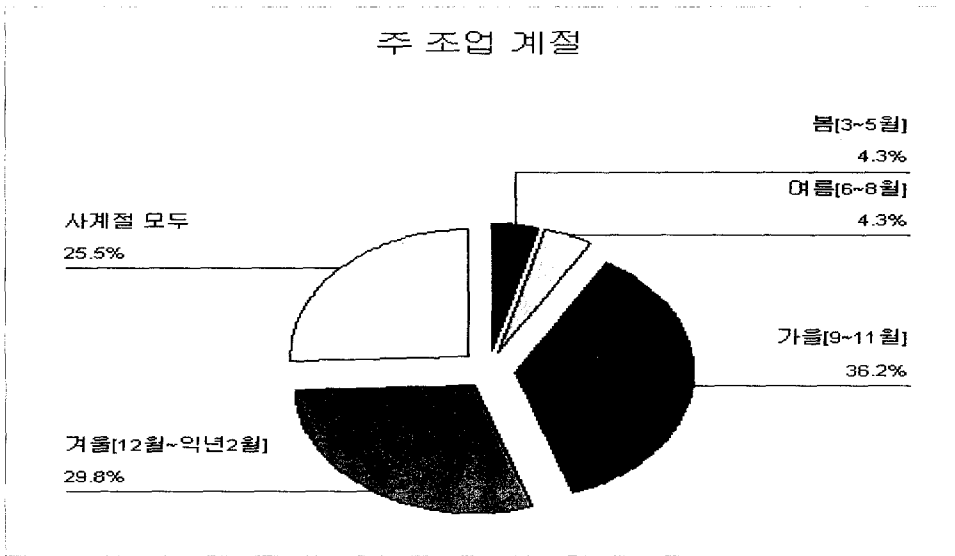
(9) 주 조업 계절

주 조업 계절별 응답분포는 표 A-3.9와 그림 A-3.9에서 보는 바와 같다. 여기서 보듯이, 선주들은 주로 ‘가을[9~11월]’에 가장 많이 조업하는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘겨울[12월~익년2월]’, ‘사계절 모두’, ‘봄[3~5월]’·‘여름[6~8월]’ 등의 순으로 조업을 많이 하는 것으로 조사되었다.

표 A-3.9 조사대상 선주의 주 조업 계절 현황

항 목	빈 도	유 효 %	누 적 %
봄[3~5월]	2	4.3	4.3
여름[6~8월]	2	4.3	8.5
가을[9~11월]	17	36.2	44.7
겨울[12월~익년2월]	14	29.8	74.5
사계절 모두	12	25.5	100.0
Total	47	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.9 조사대상 선주의 주 조업 계절 현황

(10) 1~3월의 주 조업해구

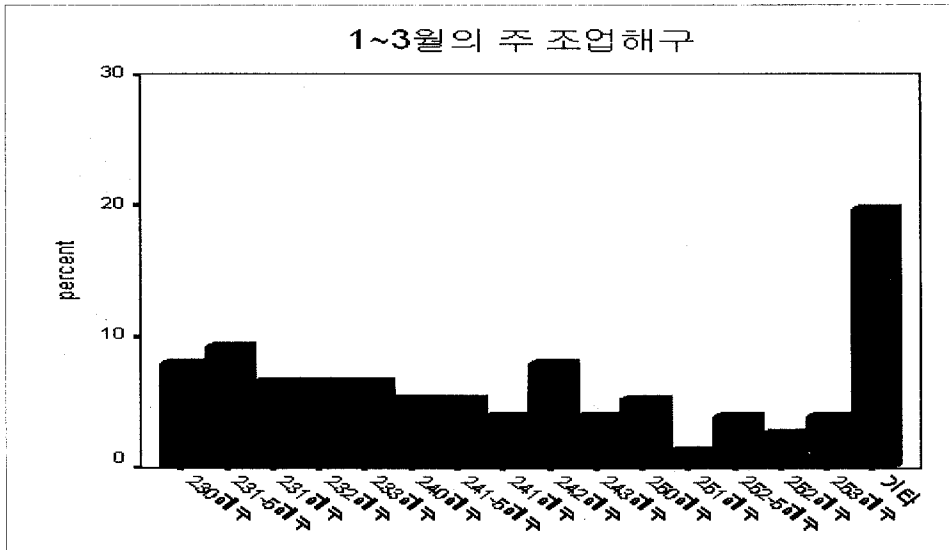
1~3월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.10과 그림 A-3.10에서 보는 바와 같다. 여기서 보듯이, 1~3월에 7명(9.2%)이 '231-5해구'에서 조업하는 것으로 나타나,

1월과 3월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 해구에서 가장 많은 선주들이 조업하는 것으로 조사되었다. 그 다음이 '230해구'·'242해구'(각기 6명, 7.9%씩), '231해구'·'232해구'·'233해구'(각기 5명, 6.6%씩), '240해구'·'241-5해구'·'250해구'(각기 4명, 5.3%씩) 등의 순으로 많이 조업하는 것으로 판명되었다.

표 A-3.10 조사대상 선주의 1~3월의 주 조업해구 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
230해구	6	7.9	7.9
231-5해구	7	9.2	17.1
231해구	5	6.6	23.7
232해구	5	6.6	30.3
233해구	5	6.6	36.8
240해구	4	5.3	42.1
241-5해구	4	5.3	47.4
241해구	3	3.9	51.3
242해구	6	7.9	59.2
243해구	3	3.9	63.2
250해구	4	5.3	68.4
251해구	1	1.3	69.7
252-5해구	3	3.9	73.7
252해구	2	2.6	76.3
253해구	3	3.9	80.3
기타	15	19.7	100.0
Total	76	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.10 조사대상 선주의 1~3월의 주 조업해구 현황

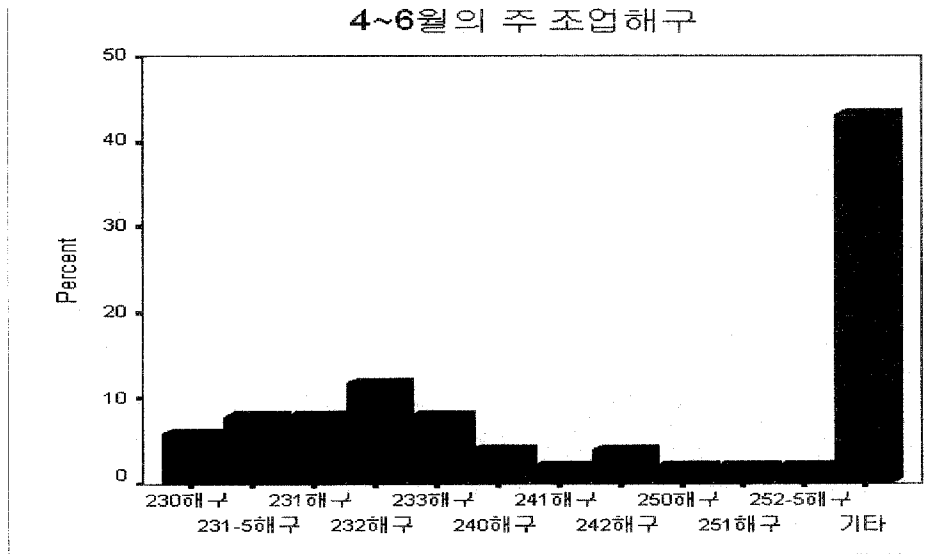
(11) 4~6월의 주 조업해구

4~6월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.11과 그림 A-3.11에서 보는 바와 같다.

표 A-3.11 조사대상 선주의 4~6월의 주 조업해구 현황

항 목	빈 도(명)	유효 %	누 적 %
230해구	3	5.9	5.9
231-5해구	4	7.8	13.7
231해구	4	7.8	21.6
232해구	6	11.8	33.3
233해구	4	7.8	41.2
240해구	2	3.9	45.1
241해구	1	2.0	47.1
242해구	2	3.9	51.0
250해구	1	2.0	52.9
251해구	1	2.0	54.9
252-5해구	1	2.0	56.9
기타	22	43.1	100.0
Total	51	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.11 조사대상 선주의 4~6월의 주 조업해구 현황

이상에서 보듯이, 4~6월에 6명(11.8%)이 '232해구'에서 조업하는 것으로 나타남으로써, 4월과 6월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 해구에서 가장 많은 선주들이 조업하는 것으로 판명되었다. 그 다음 '231-5해구'·'231해구'·'233해구'(각기 4명, 7.8%씩), '230해구'(3명, 5.9%), '240해구'·'242해구'(각기 2명, 3.9%씩) 등의 순으로 많이 조업하는 것으로 조사되었다.

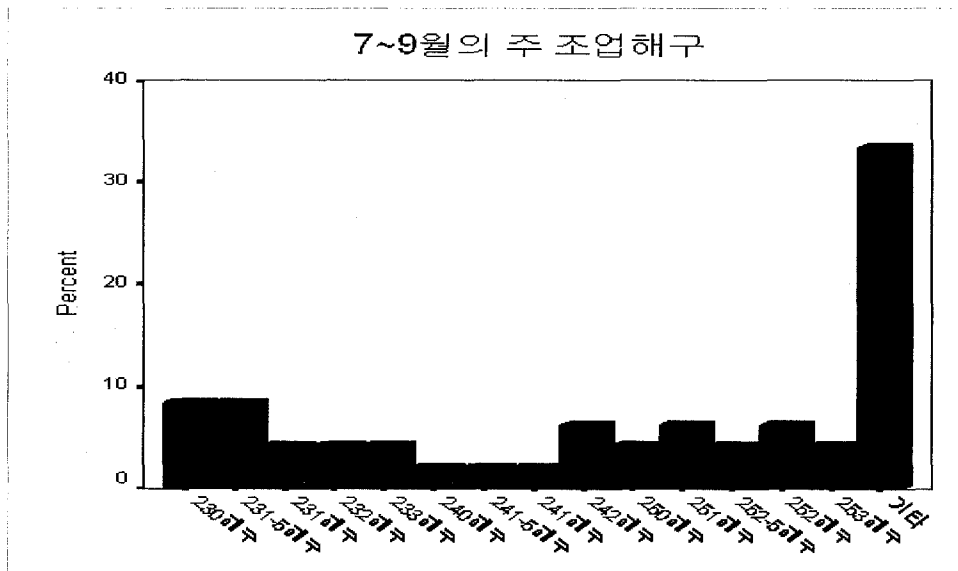
(12) 7~9월의 주 조업해구

7~9월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.12와 그림 A-3.12에서 보는 바와 같다. 여기서 보듯이, 7~9월에 '230해구'와 '231-5'해구에서 각기 4명(8.3%)씩 조업하는 것으로 나타남으로써, 7월과 9월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 두 해구에서 가장 많은 선주들이 조업하는 것으로 조사되었다. 그 다음 '242해구'·'251해구'·'252해구'(각기 3명, 6.3%씩), '231해구'·'232해구'·'233해구'·'250해구'·'252-2해구'·'253해구'(각기 2명, 4.2 %씩) 등의 순으로 많이 조업하는 것으로 나타났다.

표 A-3.12 조사대상 선주의 7~9월의 주 조업해구 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
230해구	4	8.3	8.3
231-5해구	4	8.3	16.7
231해구	2	4.2	20.8
232해구	2	4.2	25.0
233해구	2	4.2	29.2
240해구	1	2.1	31.3
241-5해구	1	2.1	33.3
241해구	1	2.1	35.4
242해구	3	6.3	41.7
250해구	2	4.2	45.8
251해구	3	6.3	52.1
252-5해구	2	4.2	56.3
252해구	3	6.3	62.5
253해구	2	4.2	66.7
기타	16	33.3	100.0
Total	48	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.12 조사대상 선주의 7~9월의 주 조업해구 현황

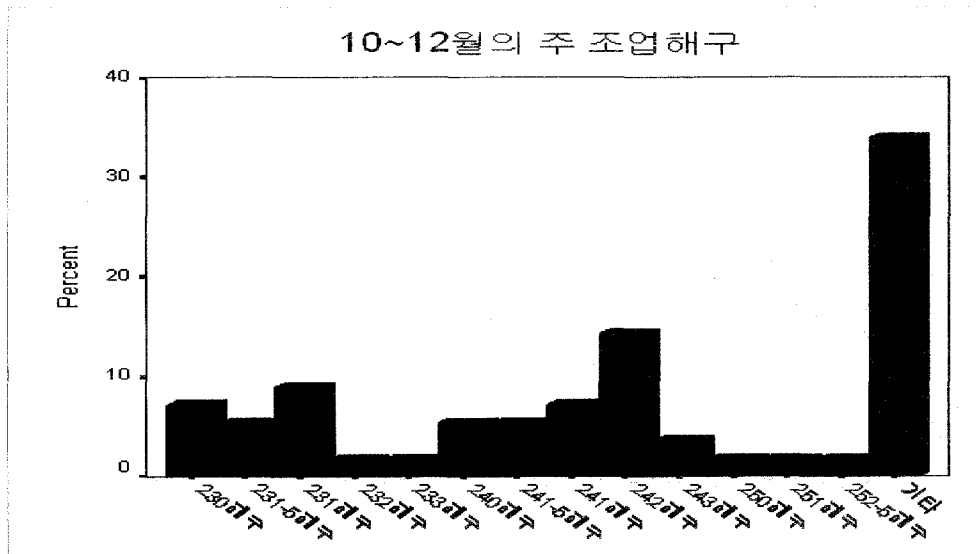
(13) 10~12월의 주 조업해구

10~12월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.13과 그림 A-3.13에서 보는 바와 같다.

표 A-3.13 조사대상 선주의 10~12월의 주 조업해구 현황

항 목	빈 도	유효 %	누 적 %
230해구	4	7.1	7.1
231-5해구	3	5.4	12.5
231해구	5	8.9	21.4
232해구	1	1.8	23.2
233해구	1	1.8	25.0
240해구	3	5.4	30.4
241-5해구	3	5.4	35.7
241해구	4	7.1	42.9
242해구	8	14.3	57.1
243해구	2	3.6	60.7
250해구	1	1.8	62.5
251해구	1	1.8	64.3
252-5해구	1	1.8	66.1
기타	19	33.9	100.0
Total	56	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.13 조사대상 선주의 10~12월의 주 조업해구 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이, 10~12월에 '242해구'에서 8명(14.3%)이 조업하는 것으로 나타남으로써, 10월과 12월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 해구에서 가장 많은 선주들이 조업하는 것으로 판명되었다. 그 다음 231해구(5명, 8.9%), '230해구'·'241해구'(각기 4명, 7.1%씩), '231-5해구'·'240해구'·'241-5해구'(각기 3명, 5.4%씩), '243해구'(2명, 3.6%) 등의 순으로 많이 조업하는 것으로 조사되었다.

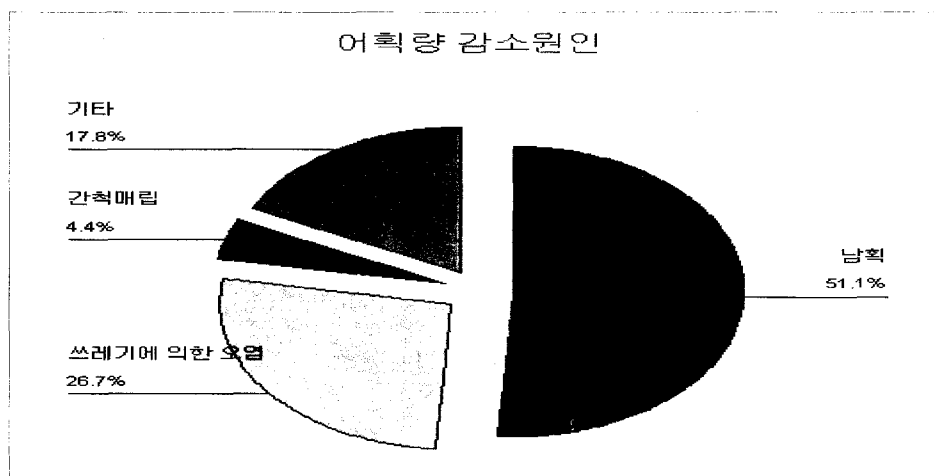
(14) 어획량 감소원인

어획량 감소원인별 응답분포는 표 A-3.14와 그림 A-3.14에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, 어획량 감소 원인에 관한 질문 항목에 '남획'이라고 응답한 사람이 23명으로 가장 높은 51.1%의 응답비중을 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 '쓰레기에 의한 오염', '기타', '간척·매립'이 각기 12명(26.7%), 8명(17.8%), 2명(4.4%) 등으로 조사되었다.

표 A-3.14 어획량 감소원인 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
남획	23	51.1	51.1
쓰레기 등에 의한 오염	12	26.7	77.8
간척·매립	2	4.4	82.2
기타	8	17.8	100.0
Total	45	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.14 어획량 감소원인 현황

(15) 해양오염으로 인한 어획의 감소량

해양오염으로 인한 어획의 감소량별 응답분포는 표 A-3.15와 그림 A-3.15에서 보는 바와 같다.

표 A-3.15 해양오염으로 인한 어획의 감소량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누적 %
상당히 많이 감소하였음	18	58.1	58.1
다소 감소하였음	12	38.7	96.8
거의 감소하지 않았음	1	3.2	100.0
Total	31	100.0	

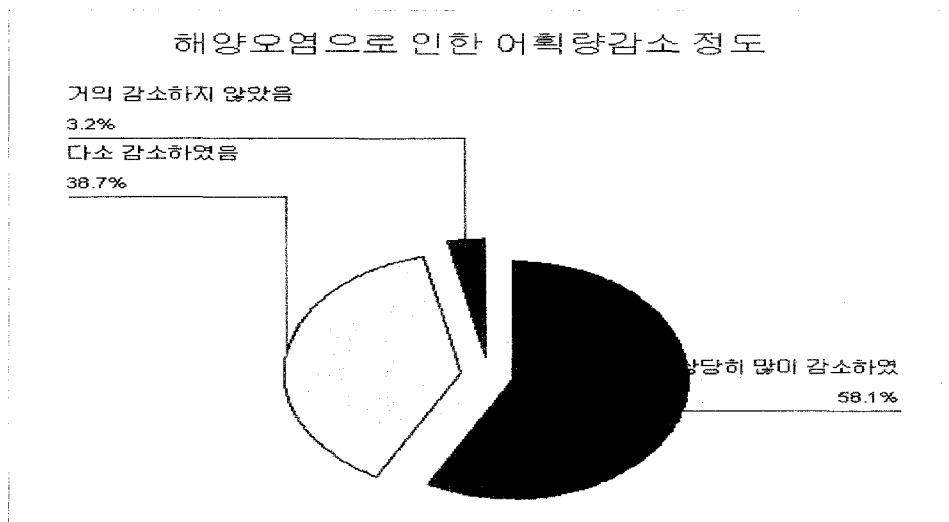


표 A-3.15 해양오염으로 인한 어획의 감소량 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이 ‘해양오염으로 어획량이 얼마나 감소되었는가?’라는 질문에 ‘상당히 많이 감소하였음’으로 반응한 사람이 전체 응답자 31명 가운데 18명으로 가장 높은 58.1%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘다소 감소하였음’이 12명(38.7%), ‘거의 감소하지 않았음’이 1명(3.2%)으로 조사되었다. 이상의 결과를 전체적으로 조망해 볼 때, 응답자의 96.8%가 해양오염으로 인해 어획량이 감소한 것으로 생각하고 있음을 알 수 있다. 따라서 어획량 감소 문제를 해결하기 위해서는 해양오염을 감소시키는 노력을 다각적으로 모색해 볼 필요가 있다.

(16) 국내어선의 폐기물 투기량

국내어선의 폐기물 투기량 별 응답분포는 표 A-3.16과 그림 A-3.16에서 보는 바와 같다.

표 A-3.16 국내어선의 폐기물 투기량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
상당히 많이 버림	10	32.3	32.3
다소 버림	14	45.2	77.4
거의 버리지 않음	4	12.9	90.3
전혀 버리지 않음	1	3.2	93.5
모르겠음	2	6.5	100.0
Total	31	100.0	

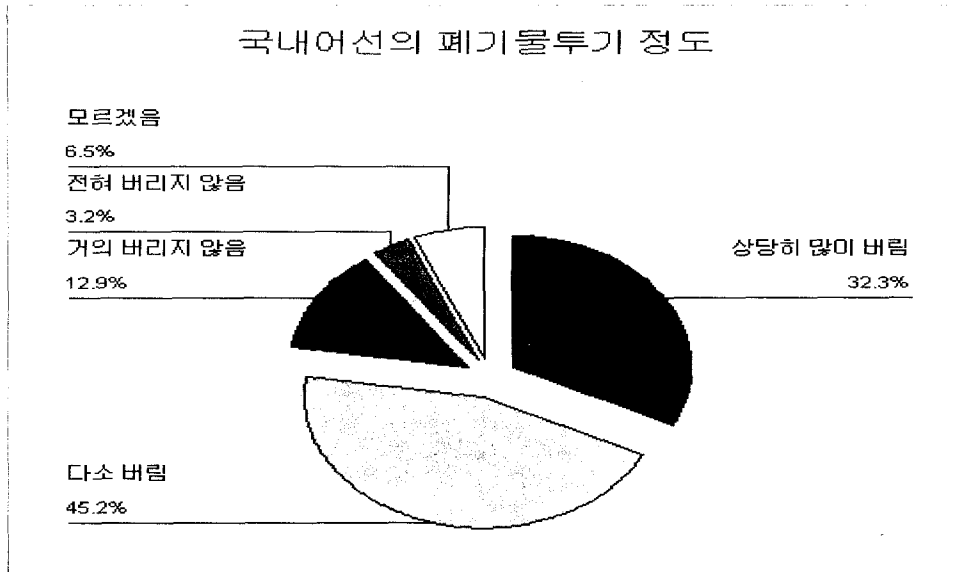


그림 A-3.16 국내어선의 폐기물 투기량 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이 ‘국내어선의 폐기물투기 정도’에 관한 질문에 ‘다소 버림’으로 반응한 사람이 전체 응답자 31명 가운데 14명으로 가장 높은 45.2%를 차지하는 것으로 판명되었다. 그 다음 ‘상당히 많이 버림’이 10명(32.3%), ‘거의 버리지 않음’이 4명(12.9%), ‘모르겠음’이 2명(6.5%), ‘전혀 버리지 않음’이 1명(3.2%)으로 나타났다. 전체 응답자의 77.4%가 ‘국내어선에서 폐기물을 투기한다.’라고 생각하고 있는 것으로 조사되었다.

(17) 외국(일본, 중국)어선의 폐기물 투기량

외국(일본, 중국)어선의 폐기물 투기량 별 응답분포는 표 A-3.17과 그림 A-3.17에서 보는 바와 같다.

표 A-3.17 외국(일본, 중국)어선의 폐기물 투기량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
상당히 많이 버림	19	61.3	61.3
다소 버림	6	19.4	80.6
거의 버리지 않음	3	9.7	90.3
전혀 버리지 않음	1	3.2	93.5
모르겠음	2	6.5	100.0
Total	31	100.0	

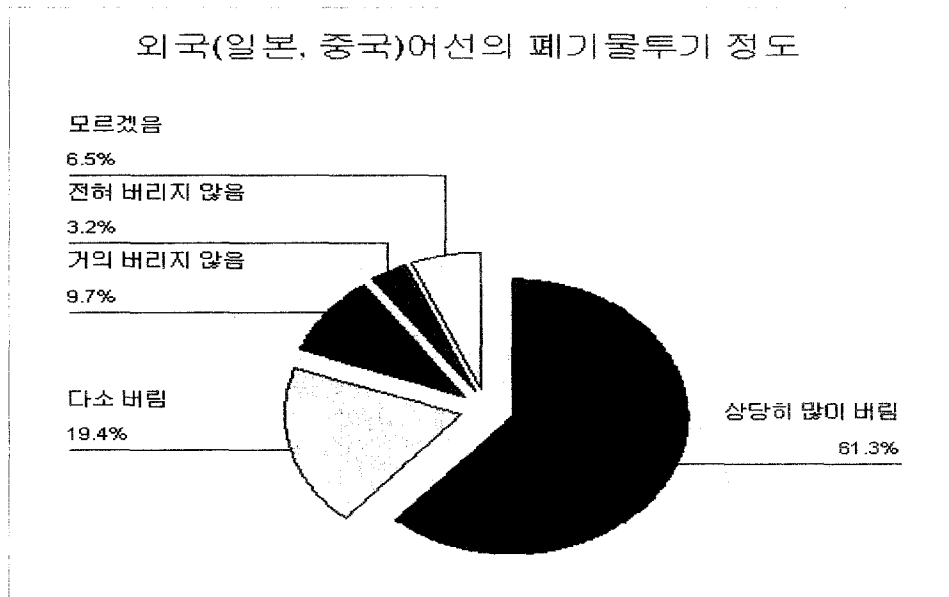


그림 A-3.17 외국(일본, 중국)어선의 폐기물 투기량 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이 '외국(일본, 중국)어선의 폐기물투기 정도'에 관한 질문에 '상당히 많이 버림'으로 반응한 사람이 전체 응답자 31명 가운데 19명으로 가장 높은 61.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 '다소 버림'이 6명(19.4%), '거의 버리지 않음'이 3명(9.7%), '모르겠음'이 2명(6.5%), '전혀 버리지 않음'이 1명(3.2%)으로 나타났다. 전체 응답자의 80.6%가 '외국(일본, 중국)어선에서 폐기물을 투기한다.'라고 생각하고 있는 것으로 조사되었다.

(18) 폐기물 수거 지시

폐기물 수거 지시 정도별 응답분포는 표 A-3.18과 그림 A-3.18에서 보는 바와 같다.

표 A-3.18 폐기물 수거 지시 현황

항 목	빈 도(명)	유효 %	누적 %
상당히 자주 지시하였음	12	38.7	38.7
다소 지시하였음	13	41.9	80.6
거의 지시하지 않았음	6	19.4	100.0
Total	31	100.0	

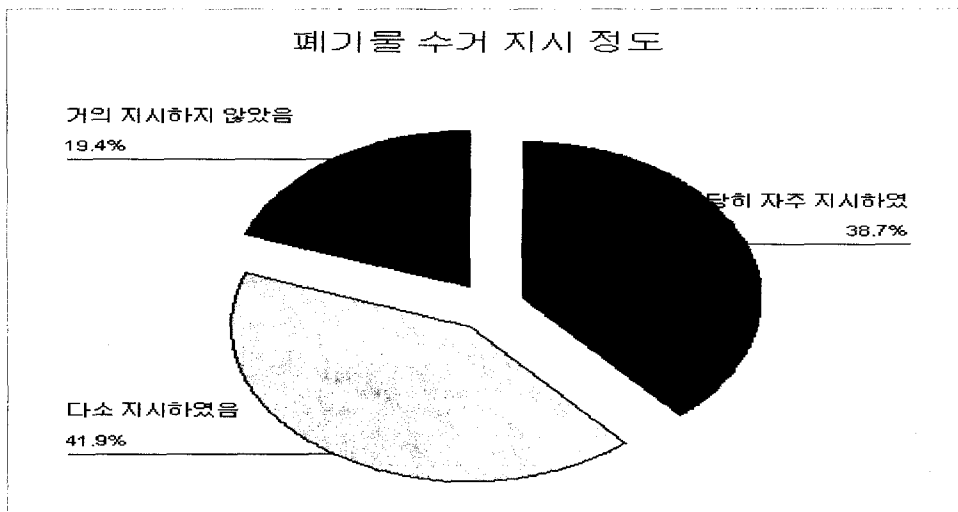


그림 A-3.18 폐기물 수거 지시 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이, ‘폐기물 수거 지시를 얼마나 자주하느냐?’의 질문에 ‘다소 지시하였음’으로 응답한 사람이 전체 31명 가운데 13명으로 가장 높은 41.9%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘상당히 자주 지시하였음’이 12명(38.7%), ‘거의 지시하지 않았음’이 6명(19.4%)으로 조사되었다. 전체 응답자의 80.6%가 평소 선원들에게 폐기물을 되가져오도록 지시한 것으로 드러났으며, 그것을 전혀 지시하지 않은 사람은 없는 것으로 조사되었다.

(19) 정부의 폐기물 최소화 방안

정부의 폐기물 최소화 방안별의 응답분포는 표 A-3.19와 그림 A-3.19에서 보는 바와 같다.

표 A-3.19 정부의 바람직한 폐기물 최소화 방안 현황

항 목	빈 도	유 효 %	누 적 %
수매사업의 실시	6	19.4	19.4
수매사업과 정화사업의 병행	25	80.6	100.0
Total	31	100.0	

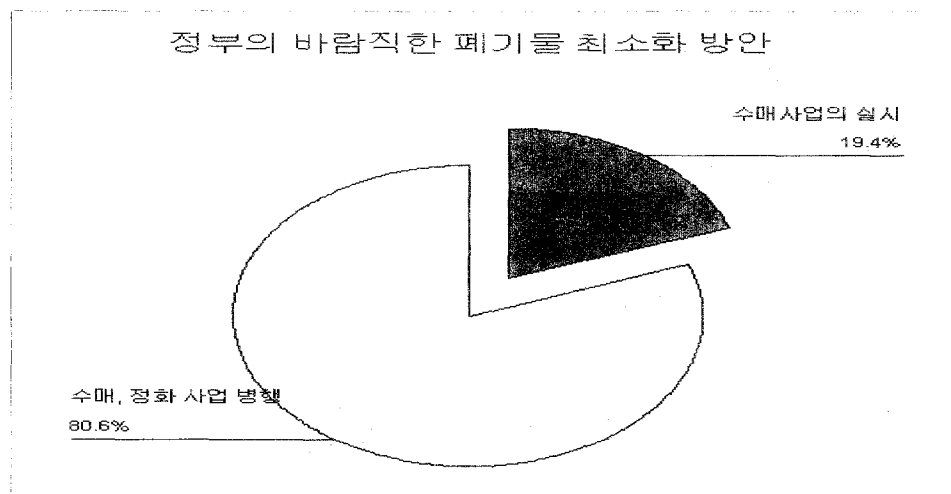


그림 A-3.19 정부의 바람직한 폐기물 최소화 방안 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이, '해양폐기물을 최소화시키기 위해서는 정부가 어떻게 하는 것이 바람직한가?'라는 질문에 전체 응답자의 80.6%가 '수매사업과 정화사업을 병행한다.'라는 반응을 나타냈었다. 그리고 '수매사업만을 실시해야 한다.'는 반응은 19.4%인 것으로 조사되었으나, '자연정화 되므로 특별한 조치를 취하지 않아도 된다.'라는 반응은 전혀 나타나지 않았다.

3.2 선장을 대상으로 한 설문조사 결과

선장을 대상으로 설문조사를 실시하여 수집한 자료를 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 성별

본 설문조사에 직접 참여한 선장은 총 90명이다. 이 가운데 1명만이 자신의 성별을 밝히지 않았으며, 나머지 89명은 남성인 것으로 조사되었다. 이러한 결과에 비추어 볼 때, 설문조사에 참여한 선장들은 선주들과는 상이하게 거의 모두가 남성임을 알 수 있다.

(2) 연령

연령별 응답분포는 표 A-3.20과 그림 A-3.20에서 보는 바와 같다.

표 A-3.20 조사대상 선장의 연령 분포 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
20대	2	2.2	2.2
30대	18	20.0	22.2
40대	42	46.7	68.9
50대	28	31.1	100.0
Total	90	100.0	

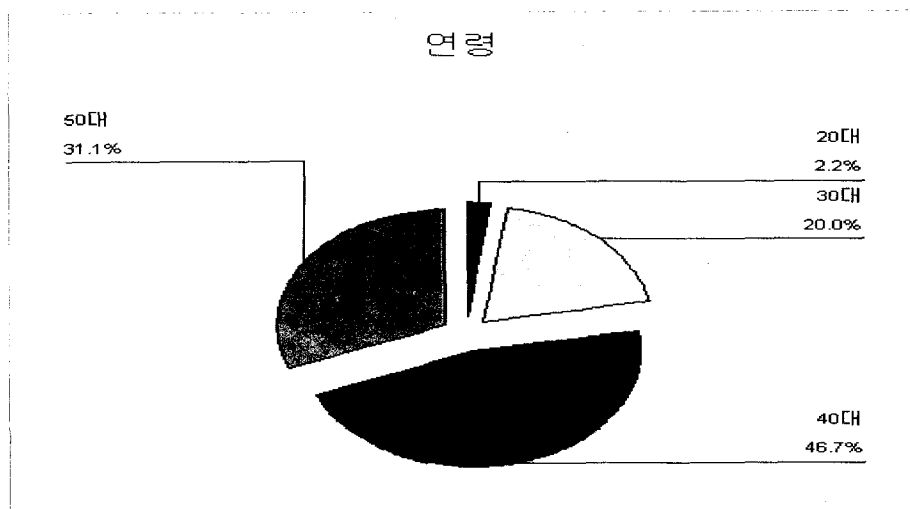


그림 A-3.20 조사대상 선장의 연령 분포 현황

이상에서 보듯이, 응답자 가운데 '20대'가 2명(2.2%), '30대'가 18명(20%), '40대'가 42명(46.7%), '50대'가 28명(31.1%)으로 나타났으며, '60대 이상'은 한명도 없는 것으로 조사되었다. 응답자 가운데 '40대'와 '50대'가 차지하는 비중이 거의 80%에 가까운 것으로 판명되었다.

(3) 학력

학력별 응답분포는 표 A-3.21과 그림 A-3.21에서 보는 바와 같다.

표 A-3.21 조사대상 선장의 학력 분포 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
초등학교졸	7	7.8	7.8
중학교졸	26	28.9	36.7
고등학교졸	51	56.7	93.3
대학교졸	5	5.6	98.9
대학원졸	1	1.1	100.0
Total	90	100.0	

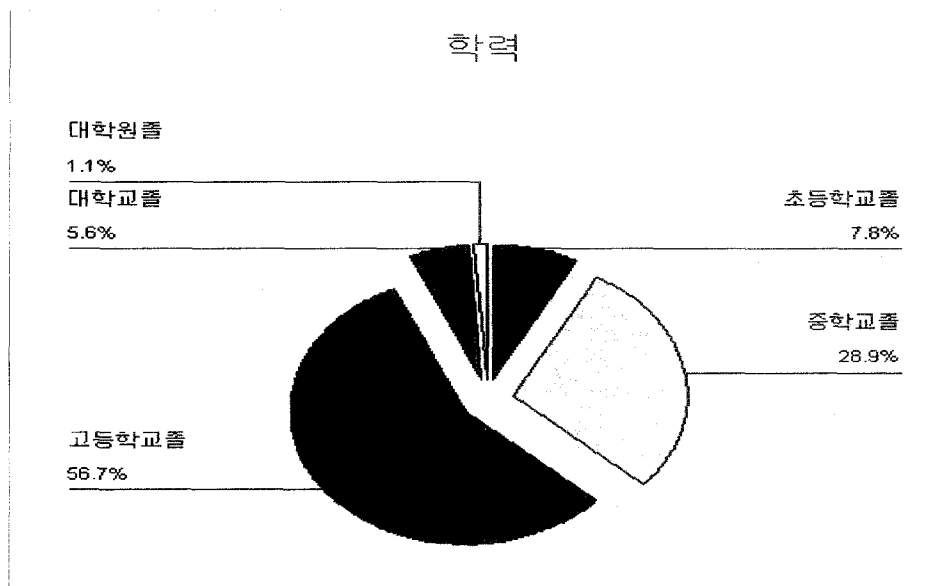


그림 A-3.21 조사대상 선장의 학력 분포 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이, 응답자 가운데 '고등학교졸'이 51명(56.7%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '중학교졸'이 26명(28.9%), '초등학교졸'이 7명(7.8%), '대학교졸'이 5명(5.6%), '대학원졸'이 1명(1.1%)

등의 순으로 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 대학교 졸업 이상의 학력을 소지한 사람이 6.7%에 불과함으로써 설문에 응답한 선장들의 학력은 대체적으로 그리 높다고 보기 어렵다.

(4) 어선의 규모

선장들이 운항하는 어선의 규모별 응답분포는 표 A-3.22와 그림 A-3.22에서 보는 바와 같다.

표 A-3.22 조사대상 선장의 운항 어선 규모 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
10~19톤	10	11.2	11.2
20~50톤	42	47.2	58.4
51~70톤	11	12.4	70.8
71~100톤	7	7.9	78.7
101톤이상	19	21.3	100.0
Total	89	100.0	

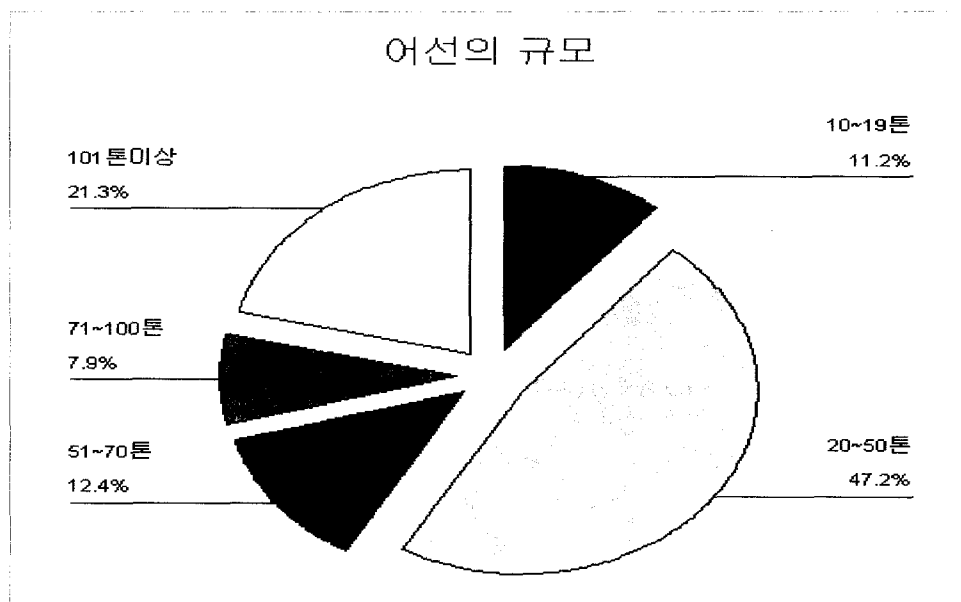


그림 A-3.22 조사대상 선장의 운항 어선 규모 현황

이상의 분포 표와 그림에서 보듯이, '20~50톤'이 42명으로 가장 높은 47.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 '101톤 이상'이 19명(21.3%), '51~70톤'이 11명

(12.4 %), '10~19톤'이 10명(11.2 %), '71~100톤'이 7명(7.9 %) 등의 순으로 조사되었다.

(5) 종사어업

응답자들의 종사어업별 응답분포는 표 A-3.23과 그림 A-3.23에서 보는 바와 같다.

표 A-3.23 조사대상 선장의 종사어업 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
대형트롤어업	6	6.7	6.7
대형기저어업	2	2.2	8.9
서남구기저어업	2	2.2	11.1
근해안강망어업	7	7.8	18.9
근해통발어업	6	6.7	25.6
근해유자망어업	47	52.2	77.8
대형선망어업	16	17.8	95.6
기타어업	4	4.4	100.0
Total	90	100.0	

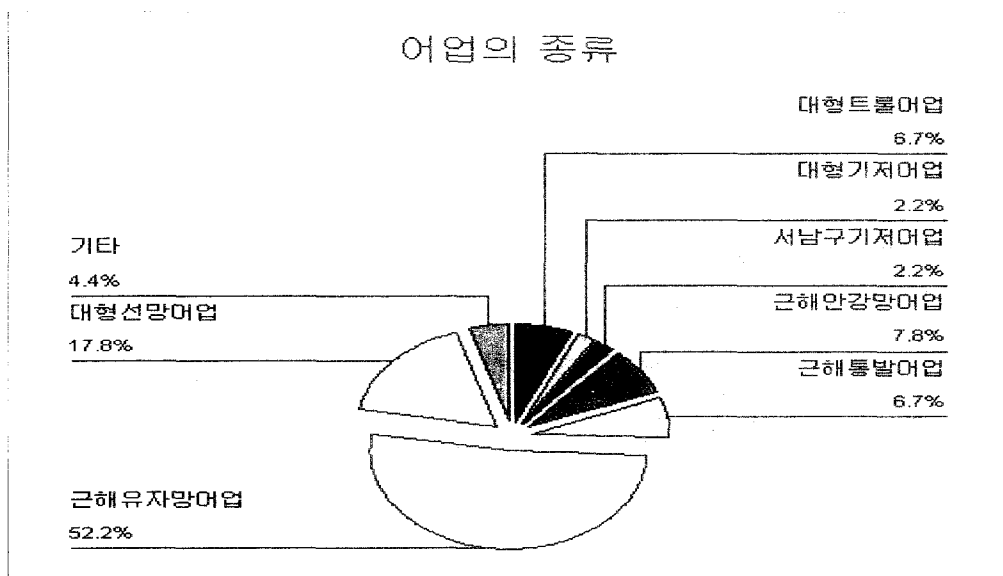


표 A-3.23 조사대상 선장의 종사어업 현황

이상의 응답분포 표와 그림에서 보듯이, 총 90명의 응답자 가운데 '근해유자망어

업'에 종사하는 선장이 47명으로 52.2%를 차지함으로써 가장 많은 인원이 이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다. 그 다음 '대형선망어업'이 16명(17.8%), '근해안강망어업'이 7명(7.8%), '근해통발어업'이 6명(6.7%), '대형트롤어업'이 6명(6.7%), '기타어업'이 4명(4.4%), '대형기저어업'이 2명(2.2%), '서남구기저어업'이 2명(2.2%) 등의 순으로 나타났다.

(6) 승선 인원

승선인원 별 응답분포는 표 A-3.24와 그림 A-3.24에서 보는 바와 같다.

표 A-3.24 조사대상 선장이 운항하는 어선의 승선인원 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
5명이하	5	5.6	5.6
6~8명	10	11.1	16.7
9~11명	58	64.4	81.1
12명이상	17	18.9	100.0
Total	90	100.0	

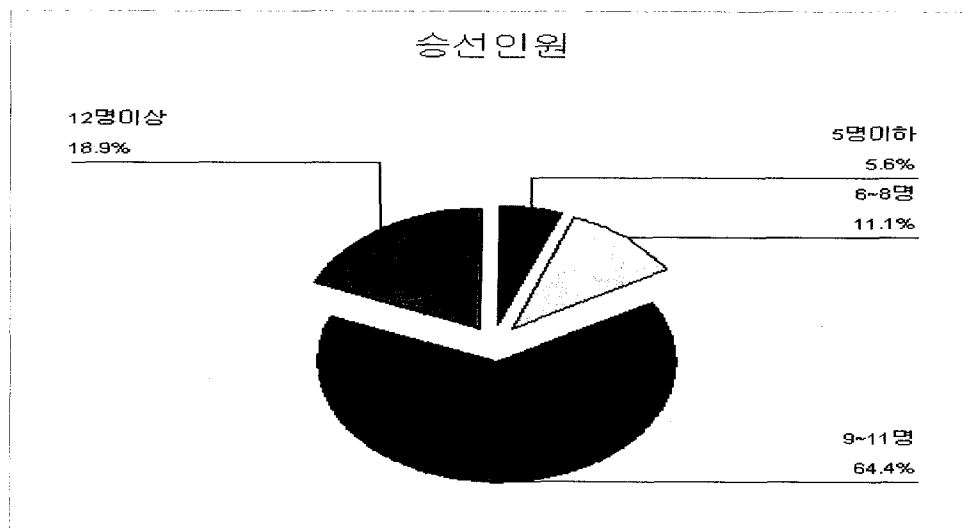


그림 A-3.24 조사대상 선장이 운항하는 어선의 승선인원 현황

이상의 응답분포 표와 그림에서 보듯이, '승선 인원수'에 관한 질문에 '9~11명'이라고 응답한 선장이 58명으로 가장 높은 64.4%를 차지하는 것으로 조사되었다. 그 다음 '12명이상'이 17명(18.9%), '6~8명'이 10명(11.1%), '5명이하'가 5명(5.6%)으로 나타났다.

(7) 어선어업 종사 년 수

어선어업 종사 년 수별 응답빈도 분포는 표 A-3.25와 그림 A-3.25에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, 어선어업 종사경력이 '26~30년'인 선장이 20명으로 전체 설문응답자(90명)의 22.7%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '11~15년'이 18명(20.5%), '21~25년'이 17명(19.3%), '16~20년'이 15명(17.0%), '6~10년'과 '31~35년'이 각기 7명(8.0%), '2~5년'과 '36~40년'이 각기 2명(2.3%) 순으로 나타났다.

표 A-3.25 조사대상 선장의 어선어업 종사 년 수 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
2~5년	2	2.3	2.3
6~10년	7	8.0	10.2
11~15년	18	20.5	30.7
16~20년	15	17.0	47.7
21~25년	17	19.3	67.0
26~30년	20	22.7	89.8
31~35년	7	8.0	97.7
36~40년	2	2.3	100.0
Total	88	100.0	

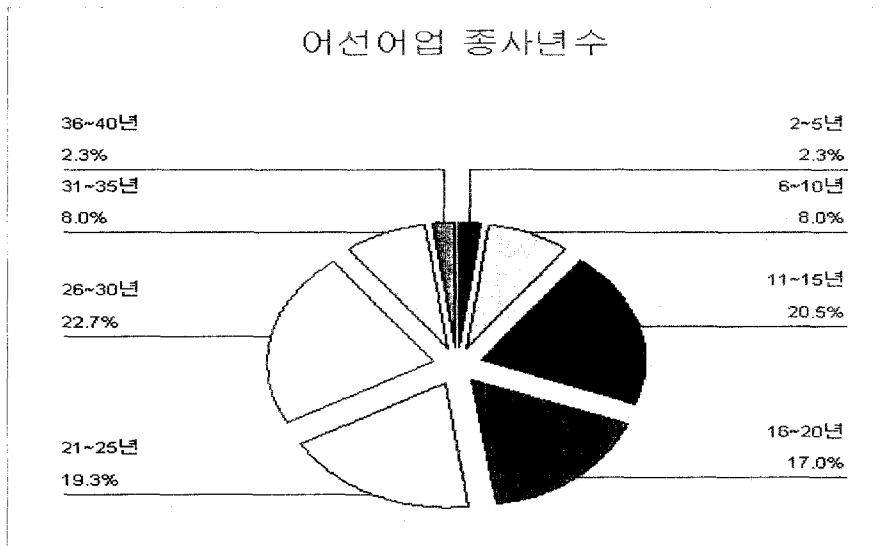


그림 A-3.25 조사대상 선장의 어선어업 종사 년 수 현황

(8) 선적항

선적항별 응답분포는 표 A-3.26과 그림 A-3.26에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, 선적항을 '부산항'에 두고 있는 사람이 23명으로 가장 높은 25.8%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '목포항'이 16명(18.0%), '여수항'이 5명(5.6%), '통영항'이 4명(4.5%), '울산항'이 1명(1.1%) 등으로 나타났다.

표 A-3.26 조사대상 선장이 운항하는 어선의 선적항 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
목 포 항	16	18.0	18.0
여 수 항	5	5.6	23.6
통 영 항	4	4.5	28.1
부 산 항	23	25.8	53.9
울 산 항	1	1.1	55.1
추 자 항	40	44.9	100.0
Total	89	100.0	

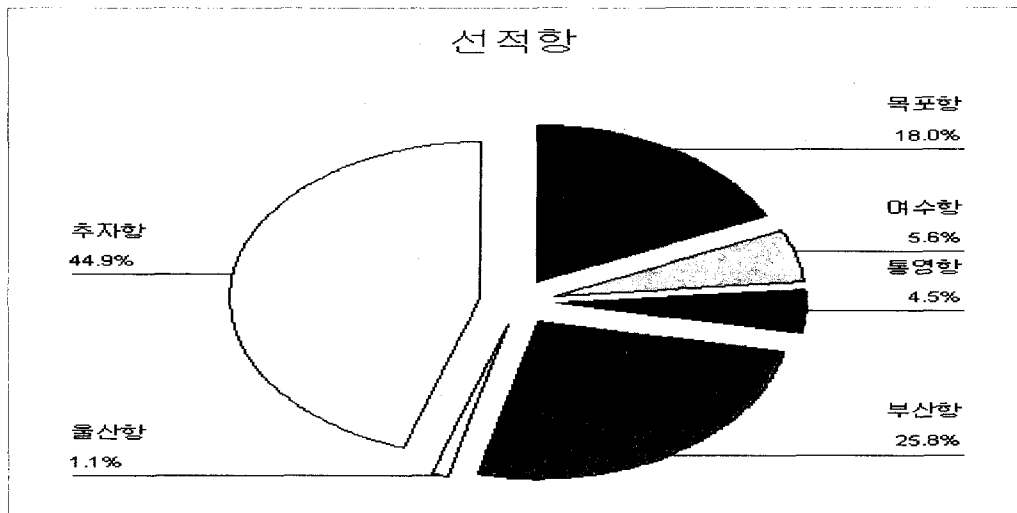


표 A-3.26 조사대상 선장이 운항하는 어선의 선적항 현황

(9) 어획물 양륙항

어획물 양륙항 별 응답분포는 표 A-3.27과 그림 A-3.27에서 보는 바와 같다.

표 A-3.27 조사대상 선장이 운항하는 어선의 어획물 양륙항 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
목 포 항	16	18.0	18.0
여 수 항	6	6.7	24.7
통 영 항	3	3.4	28.1
부 산 항	24	27.0	55.1
울 산 항	1	1.1	56.2
추 자 항	36	40.4	96.6
한 립 항	3	3.4	100.0
Total	89	100.0	

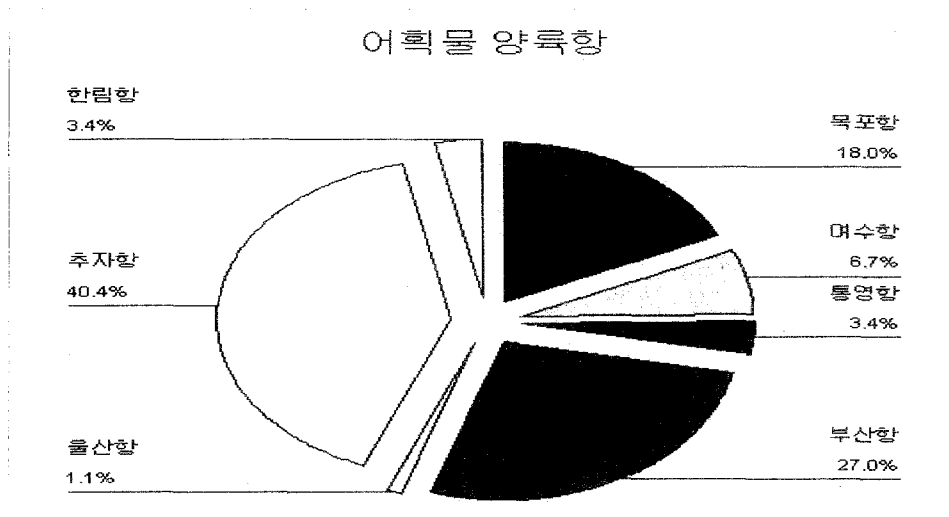


그림 A-3.27 조사대상 선장이 운항하는 어선의 어획물 양륙항 현황

이상의 응답분포 표와 그림에서 보듯이, 어획물 양륙항을 '추자항'에 두고 있는 사람이 36명으로 가장 높은 40.4%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 그 다음 '부산항'이 24명(27.0%), '목포항'이 16명(18.0%), '여수항'이 6명(6.7%), '통영항'과 '한림항'이 각기 3명(3.4%), '울산항'이 1명(1.1%) 등으로 나타났다.

(10) 연평균 조업 개월 수

연평균 조업 개월 수별 응답분포는 다음 표 A-3.28과 그림 A-3.28에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, 연평균 조업 개월 수가 '9개월 이상'인 사람이 71명으로 가장 높은 78.9(%)를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '7~9개월 미만'이 11명(12.2%), '1개월 미만'이 5명(5.6%), '5~7개월 미만'이 3명(3.3%) 등인 것으로 판명되었다. 응답자의 91% 이상이 연평균 7개월 이상 바다에서 조업하는 것으로 조사되었기에, 본 설문조사에 참여한 선장들은 해양폐기물의 실태에 대해 어느 정도 잘 알고 있을 사람들이라고 판단된다.

표 A-3.28 조사대상 선장의 연평균 조업 개월 수 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
1개월 미만	5	5.6	5.6
5~7개월 미만	3	3.3	8.9
7~9개월 미만	11	12.2	21.1
9개월 이상	71	78.9	100.0
Total	90	100.0	

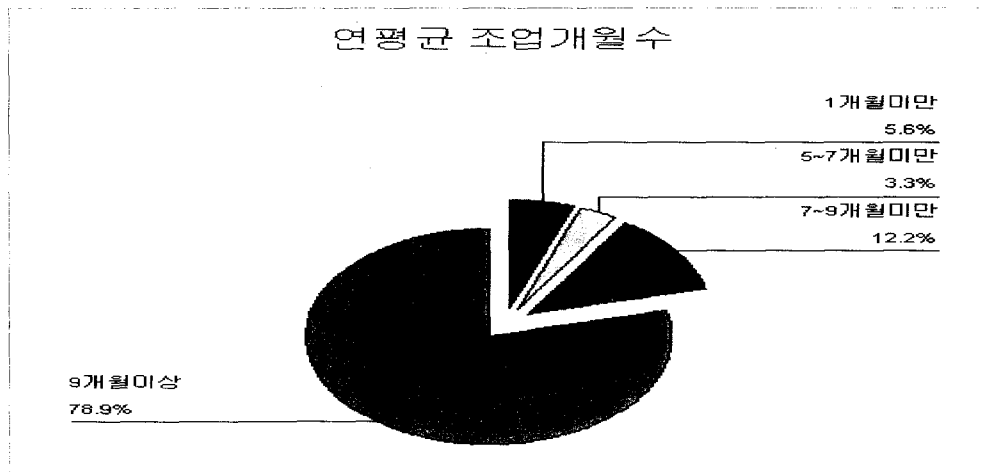


그림 A-3.28 조사대상 선장의 연평균 조업 개월 수 현황

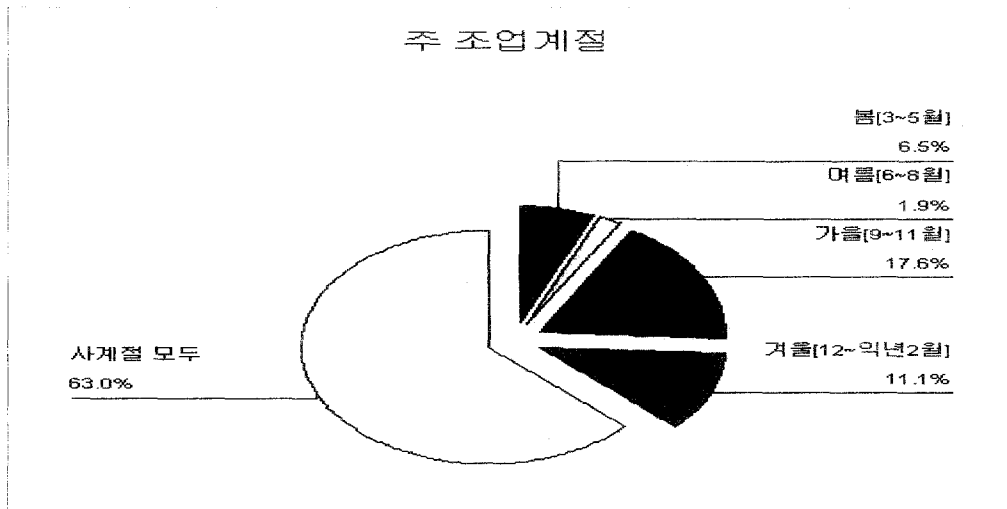
(11) 주 조업계절

주 조업계절별 응답분포는 표 A-3.29와 그림 A-3.29에서 보는 바와 같다.

표 A-3.29 조사대상 선장의 주 조업계절 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
봄[3~5월]	7	6.5	6.5
여름[6~8월]	2	1.9	8.3
가을[9~11월]	19	17.6	25.9
겨울[12~익년2월]	12	11.1	37.0
사계절 모두	68	63.0	100.0
Total	108	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.29 조사대상 선장의 주 조업계절 현황

이상에서 보듯이, '일년 중 어느 계절에 주로 조업하십니까?'라는 질문에 '사계절 모두'라고 응답한 사람이 68명으로 가장 높은 63.0%를 차지하는 것으로 조사되었다. 그 다음 '가을[9~11월]'에 주로 조업하는 사람이 19명(17.6%), '겨울[12~익년2월]'에 주로 조업하는 사람이 12명(11.1%), '봄[3~5월]'에 주로 조업하는 사람이 7명(6.5%), '여름[6~8월]'에 주로 조업하는 사람이 2명(1.9%) 등으로 나타났다.

(12) 동중국해에서의 조업경험

동중국해에서의 조업경험별 응답분포는 표 A-3.30과 그림 A-3.30에서 보는 바와 같다.

표 A-3.30 조사대상 선장의 동중국해에서의 조업경험 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
매우 많음	40	45.5	45.5
다소 있음	32	36.4	81.8
거의 없음	12	13.6	95.5
전혀 없음	4	4.5	100.0
Total	88	100.0	

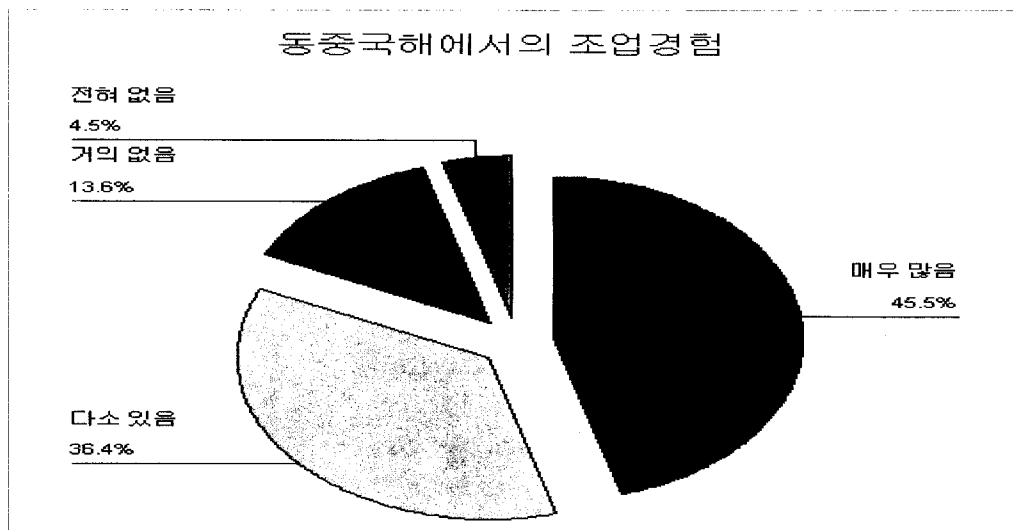


그림 A-3.30 조사대상 선장의 동중국해에서의 조업경험 현황

이상에서 보듯이, '동중국해(제주도 서남방)에서의 조업 경험'에 관한 질문에 '매우 많음'이라고 응답한 사람이 40명으로 전체 응답자(88명)의 45.5(%)를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 '다소 있음'이 32명(36.4%), '거의 없음'이 12명(13.6%), '전혀 없음'이 4명(4.5%) 등으로 조사되었다.

(13) 주 조업해구

주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.31과 그림 A-3.31에서 보는 바와 같다.

표 A-3.31 조사대상 선장의 주 조업해구 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
106해구	1	0.8	.8
110해구	2	1.6	2.4
113-5해구	1	0.8	3.2
173해구	1	0.8	4.0
193해구	1	0.8	4.8
203해구	4	3.2	8.1
210해구	4	3.2	11.3
211해구	2	1.6	12.9
221해구	9	7.3	20.2
222해구	19	15.3	35.5
222-5해구	14	11.3	46.8
223해구	2	1.6	48.4
기타	64	51.6	100.0
Total	124	100.0	

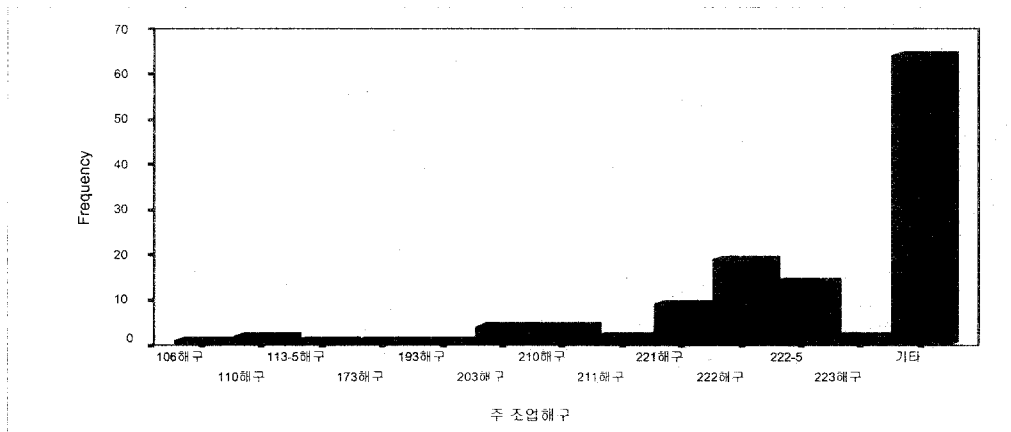


그림 A-3.31 조사대상 선장의 주 조업해구 현황

이상에서 보듯이, 동중국해가 아닌 수역에서 주로 조업하는 선장들만을 대상으로 '주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까?'라고 질문했을 때, '222해구'라고 응답한 사람이 19명으로 '기타해구'를 제외하고는 가장 높은 15.3%의 비중을 보이는 것으로 나타났다. 그 다음 '222-5해구'가 14명(11.3%), '221해구'가 9명(7.3%), '203해구'·'210해구'가 각기 4명(3.2%), '110해구'·'211해구'·'223해구'가 각기 2명(1.6%), '106해구'·'113-5해구'·'173해구'·'193해구'가 각기 1명(0.8%) 등의 순으로 조사되었다.

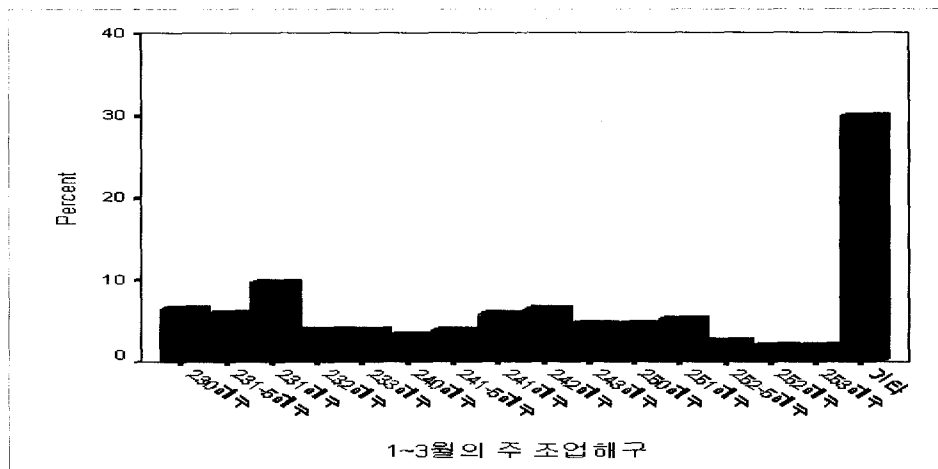
(14) 1~3월의 주 조업해구

1~3월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.32와 그림 A-3.32에서 보는 바와 같다.

표 A-3.32 1~3월의 주 조업해구

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
230해구	10	6.5	6.5
231-5해구	9	5.8	12.3
231해구	15	9.7	22.1
232해구	6	3.9	26.0
233해구	6	3.9	29.9
240해구	5	3.2	33.1
241-5해구	6	3.9	37.0
241해구	9	5.8	42.9
242해구	10	6.5	49.4
243해구	7	4.5	53.9
250해구	7	4.5	58.4
251해구	8	5.2	63.6
252-5해구	4	2.6	66.2
252해구	3	1.9	68.2
253해구	3	1.9	70.1
기타	46	29.9	100.0
Total	154	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.32 1~3월의 주 조업해구

이상에서 보듯이, '231해구'에서 주로 조업하는 사람이 15명(9.7%)인 것으로 나타나, 1월에서 3월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 해구에서 가장 많은 선장들이 주로 조업하는 것으로 조사되었다. 그 다음으로 '242해구'에서 10명(6.5%), '231-5해구'·'241해구'에서 각기 9명(5.8%), '251해구'에서 8명(5.2%), '243해구'·'250해구'에서 각기 7명(4.5%), '232해구'·'233해구'·'241-5해구'에서 각기 6명(3.9%), '240해구'에서 5명(3.2%), '252-5해구'에서 4명(2.6%), '252해구'·'253해구'에서 각기 3명(1.9%) 등의 선장들이 주로 조업하는 것으로 나타났다.

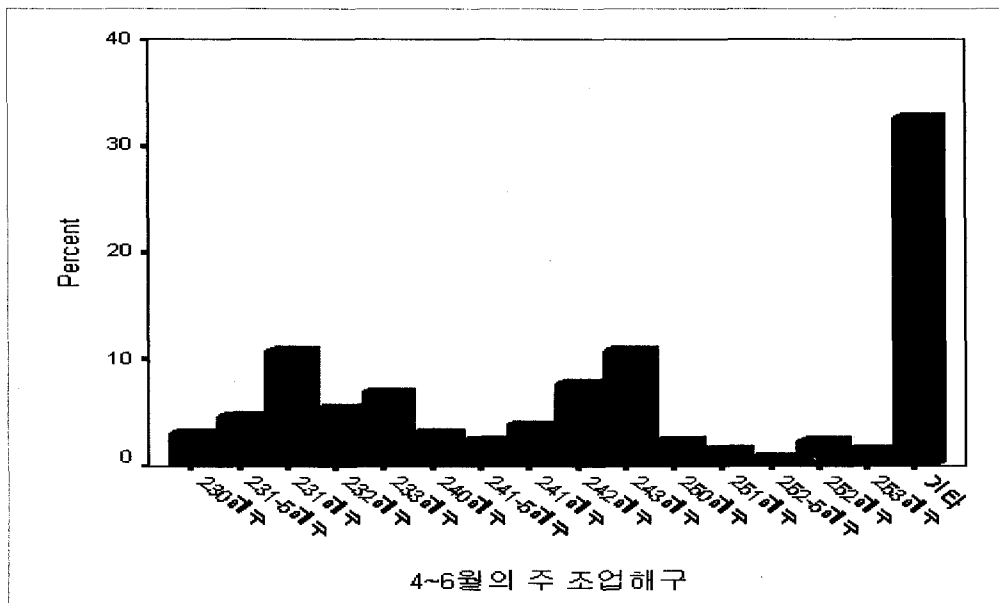
(15) 4~6월의 주 조업해구

4~6월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.33과 그림 A-3.33에서 보는 바와 같다.

표 A-3.33 4~6월의 주 조업해구

항 목	빈 도(명)	유효 %	누 적 %
230해구	4	3.1	3.1
231-5해구	6	4.7	7.8
231해구	14	10.9	18.6
232해구	7	5.4	24.0
233해구	9	7.0	31.0
240해구	4	3.1	34.1
241-5해구	3	2.3	36.4
241해구	5	3.9	40.3
242해구	10	7.8	48.1
243해구	14	10.9	58.9
250해구	3	2.3	61.2
251해구	2	1.6	62.8
252-5해구	1	0.8	63.6
252해구	3	2.3	65.9
253해구	2	1.6	67.4
기타	42	32.6	100.0
Total	129	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.33 4~6월의 주 조업해구

이상에서 보듯이, '231해구'와 '243해구'에서 각기 14명(10.9%)이 주로 조업하는 것으로 나타나, 4월에서 6월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 2개의 해구에서 가장 많은 선장들이 주로 조업하는 것으로 조사되었다. 그 다음 '242해구'에서 10명(7.8%), '233해구'에서 9명(7.0%), '232해구'에서 7명(5.4%), '231-5해구'에서 6명(4.7%), '241해구'에서 5명(3.9%), '230해구'·'240해구'에서 각기 4명(3.1%), '241-5해구'·'250해구'·'252해구'에서 각기 3명(2.3%), '253해구'·'251해구'에서 각기 2명(1.6%), '252-5해구'에서 1명(0.8%) 등의 선장들이 주로 조업하는 것으로 나타났다.

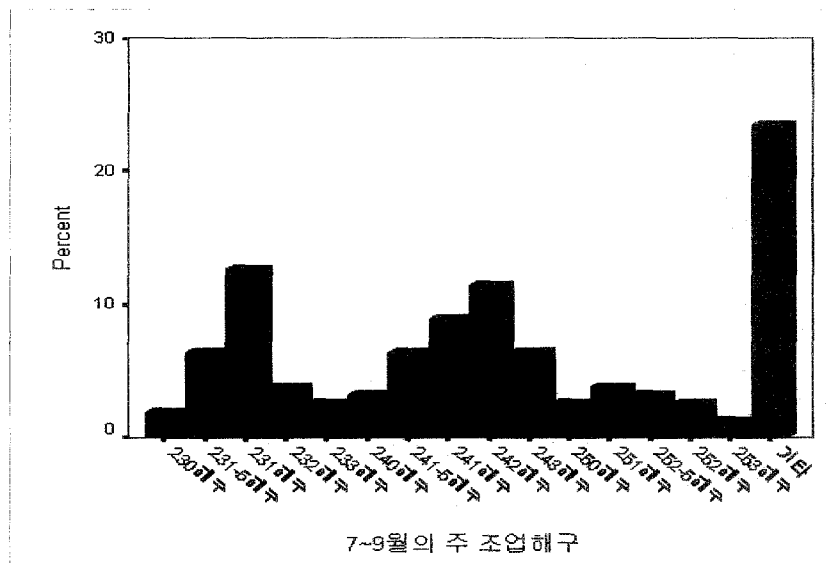
(16) 7~9월의 주 조업해구

7~9월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.34와 그림 A-3.34에서 보는 바와 같다. 여기에서 보는 바와 같이, '231해구'에서 20명(12.7%)이 주로 조업하는 것으로 조사되어, 7월에서 9월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 해구에서 가장 많은 선장들이 주로 조업하는 것으로 나타났다. 그 다음 '242해구'에서 18명(11.4%), '241해구'에서 14명(8.9%), '241-5해구'·'243해구'·'231-5해구'에서 각기 10명(6.3%), '251해구'·'232해구'에서 각기 6명(3.8%), '240해구'·'252-5해구'에서 각기 5명(3.2%), '252해구'·'233해구'·'250해구'에서 각기 4명(2.5%), '230해구'에서 3명(1.9%), '253해구'에서 2명(1.3%) 등의 선장들이 주로 조업하는 것으로 판명되었다.

표 A-3.34 7~9월의 주 조업해구

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
230해구	3	1.9	1.9
231-5해구	10	6.3	8.2
231해구	20	12.7	20.9
232해구	6	3.8	24.7
233해구	4	2.5	27.2
240해구	5	3.2	30.4
241-5해구	10	6.3	36.7
241해구	14	8.9	45.6
242해구	18	11.4	57.0
243해구	10	6.3	63.3
250해구	4	2.5	65.8
251해구	6	3.8	69.6
252-5해구	5	3.2	72.8
252해구	4	2.5	75.3
253해구	2	1.3	76.6
기타	37	23.4	100.0
Total	158	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.34 7~9월의 주 조업해구

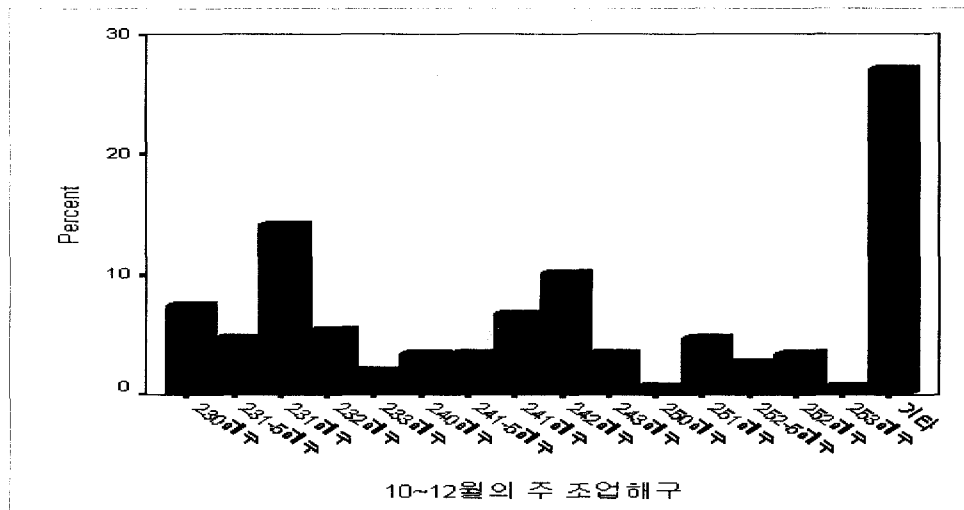
(17) 10~12월의 주 조업해구

10~12월의 주 조업해구별 응답분포는 표 A-3.35와 그림 A-3.35에서 보는 바와 같다.

표 A-3.35 10~12월의 주 조업해구

항 목	빈 도	유 효 %	누 적 %
230해구	11	7.4	7.4
231-5해구	7	4.7	12.2
231해구	21	14.2	26.4
232해구	8	5.4	31.8
233해구	3	2.0	33.8
240해구	5	3.4	37.2
241-5해구	5	3.4	40.5
241해구	10	6.8	47.3
242해구	15	10.1	57.4
243해구	5	3.4	60.8
250해구	1	0.7	61.5
251해구	7	4.7	66.2
252-5해구	4	2.7	68.9
252해구	5	3.4	72.3
253해구	1	0.7	73.0
기타	40	27.0	100.0
Total	148	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.35 10~12월의 주 조업해구

이상에서 보는 바와 같이, '231해구'에서 21명(14.2%)이 주로 조업하는 것으로 나타나, 10월에서 12월 사이에는 '기타해구'를 제외하고 이 해구에서 가장 많은 선장들이 주로 조업하는 것으로 조사되었다. 그 다음 '242해구'에서 15명(10.1%), '230해구'에서 11명(7.4%), '241해구'에서 10명(6.8%), '232해구'에서 8명(5.4%), '231-5해구'·'251해구'에서 각기 7명(4.7%), '243해구'·'240해구'·'241-5해구'·'252해구'에서 각기 5명(3.4%), '252-5해구'에서 4명(2.7%), '233해구'에서 3명(2.0%), '250해구'·'253해구'에서 각기 1명(0.7%) 등의 선장들이 주로 조업하는 것으로 나타났다.

(18) 1일 평균 투양망 횟수

1일 평균 투양망 횟수별 응답분포는 다음 표 A-3.36과 그림 A-3.36에서 보는 바와 같다.

표 A-3.36 조사대상 선장이 운항하는 어선의 1일 평균 투양망 횟수 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
2일에 1회	1	1.5	1.5
1일에 1회	46	68.7	70.1
1일에 2회	7	10.4	80.6
1일에 3회	6	9.0	89.6
1일에 4회이상	7	10.4	100.0
Total	67	100.0	

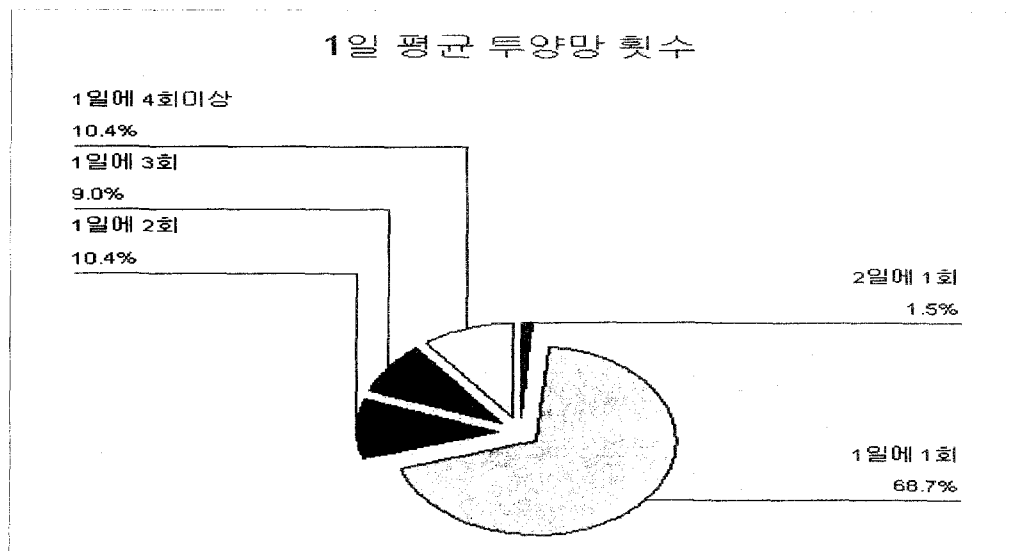


그림 A-3.36 조사대상 선장이 운항하는 어선의 1일 평균 투양망 횟수 현황

이상에서 보듯이, '1일에 1회' 투양망하는 사람이 46명으로 전체 응답자(67명)의 68.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있다. 그 다음, '1일에 2회'·'1일에 4회 이상'이 각기 7명(10.4%), '1일에 3회'가 6명(9.0%), '2일에 1회'가 1명(1.5%)인 것으로 조사되었다.

(19) 월평균 보망용 어망 사용량

월평균 보망용 어망 사용량별 응답분포는 표 A-3.37과 그림 A-3.37에서 보는 바와 같다.

표 A-3.37 조사대상 선장이 운항하는 어선의 월평균 보망용 어망 사용량 현황

항 목	빈도(명)	유효 %	누 적 %
5kg이하	7	11.9	11.9
6~10kg	4	6.8	18.6
11~15kg	3	5.1	23.7
16~20kg	4	6.8	30.5
21~25kg	2	3.4	33.9
26~30kg	5	8.5	42.4
31~35kg	4	6.8	49.2
36kg이상	30	50.8	100.0
Total	59	100.0	

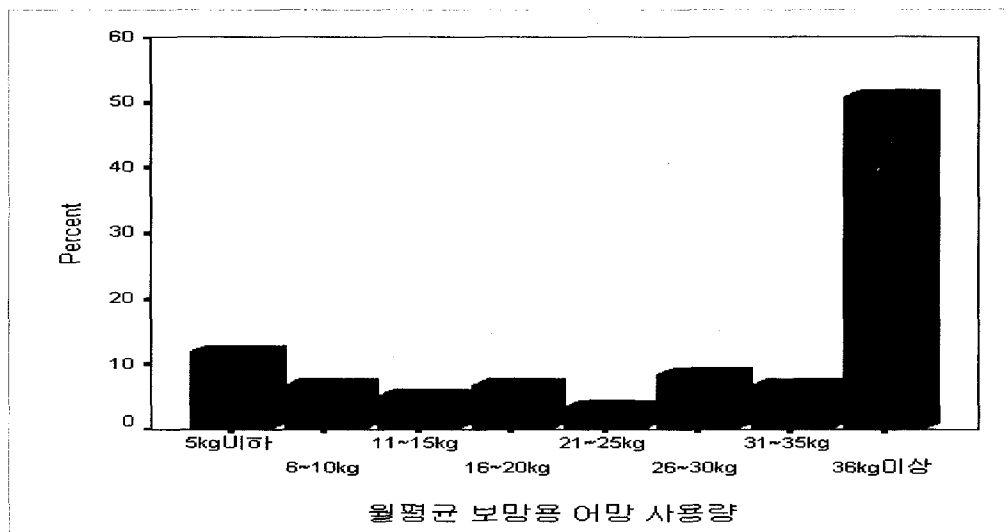


그림 A-3.37 조사대상 선장이 운항하는 어선의 월평균 보망용 어망 사용량 현황

이상에서 보듯이, '보망용으로 사용되는 어망은 월평균 대략 얼마나 됩니까?'라는 질문에 '36kg 이상'이라고 응답한 사람은 30명으로 전체 응답자(59명)의 50.8%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 그 다음 '5kg 이하'가 7명(11.9%), '26~30kg'이 5명(8.5%), '31~35kg'·'6~10kg'·'16~20kg'이 각기 4명(6.8%), '11~15kg'이 3명(5.1%), '21~25kg'이 2명(3.4%) 등으로 드러났다.

(20) 보망 중에 버려지는 월평균 폐기물량

보망 중에 버려지는 월평균 폐기물량별 응답분포는 표 A-3.38과 그림 A-3.38에서 보는 바와 같다.

표 A-3.38 보망 중에 버려지는 월평균 폐기물량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
50kg이하	31	59.6	59.6
51~100kg	9	17.3	76.9
101~200kg	6	11.5	88.5
201~300kg	3	5.8	94.2
401~500kg	3	5.8	100.0
Total	52	100.0	

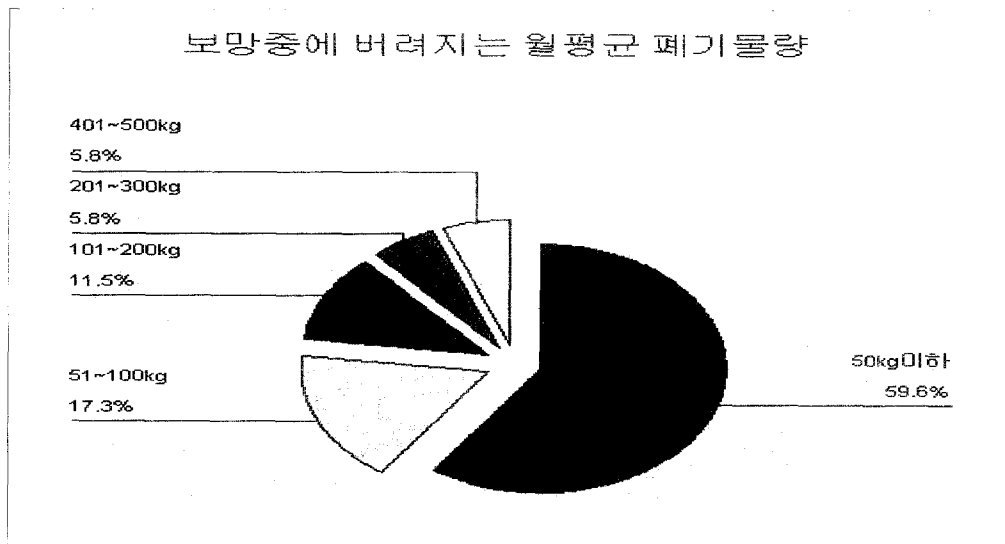


표 A-3.38 보망 중에 버려지는 월평균 폐기물량 현황

이상에서 보듯이, ‘보탕 중 버려지는 폐기물의 양은 월평균 얼마나 됩니까?’라는 질문에 ‘50kg 이하’라고 응답한 사람이 31명으로 총 응답자(52명)의 59.6%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 그 다음으로 ‘51~100kg’이 9명(17.3%), ‘101~200kg’이 6명(11.5%), ‘201~300kg’·‘401~500kg’이 각기 3명(5.8%) 등으로 조사되었다.

(21) 생활폐기물 처리방법

생활폐기물 처리방법별 응답분포는 표 A-3.39와 그림 A-3.39에서 보는 바와 같다.

표 A-3.39 조사대상 선장이 운항하는 어선의 생활폐기물 처리방법 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
바다에 그냥 버린다	34	42.0	42.0
쓰레기 봉투에 담아 육지로 가져온다	33	40.7	82.7
태워서 바다에 버린다	7	8.6	91.4
기타	7	8.6	100.0
Total	81	100.0	

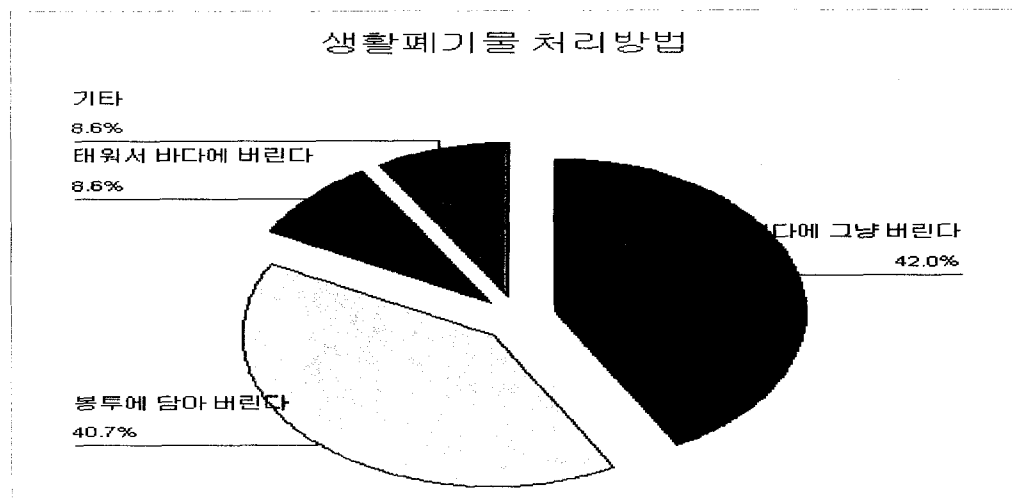


그림 A-3.39 조사대상 선장이 운항하는 어선의 생활폐기물 처리방법 현황

이상에서 보듯이, ‘어선에서 발생하는 생활폐기물(병, 자갑, 라면봉지, 상자 등)은 어떻게 처리하십니까?’라는 질문에 ‘바다에 그냥 버린다.’라고 응답한 사람이 34명으로 총 응답자(81명)의 42.0%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 나타났다

다. 그 다음 '쓰레기 봉투에 담아 육지로 가져온다.'가 33명(40.7%), '태워서 바다에 버린다.'가 7명(8.6%), '기타'가 7명(8.6%) 등의 순으로 조사되었다. 이러한 결과에 비추어 볼 때, 응답자의 50% 이상이 어선에서 발생하는 폐기물을 그대로 버리거나, 태워서 바다에 버리는 것으로 판명되었다.

(22) 월평균 생활폐기물 바다 투기량

월평균 생활폐기물 바다 투기량 별 응답분포는 표 A-3.40과 그림 A-3.40에서 보는 바와 같다.

표 A-3.40 월평균 생활폐기물 바다 투기량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
5kg 이하	31	47.7	47.7
6~10kg	7	10.8	58.5
11~15kg	3	4.6	63.1
16~20kg	3	4.6	67.7
26~30kg	2	3.1	70.8
31~35kg	6	9.2	80.0
36kg 이상	13	20.0	100.0
Total	65	100.0	

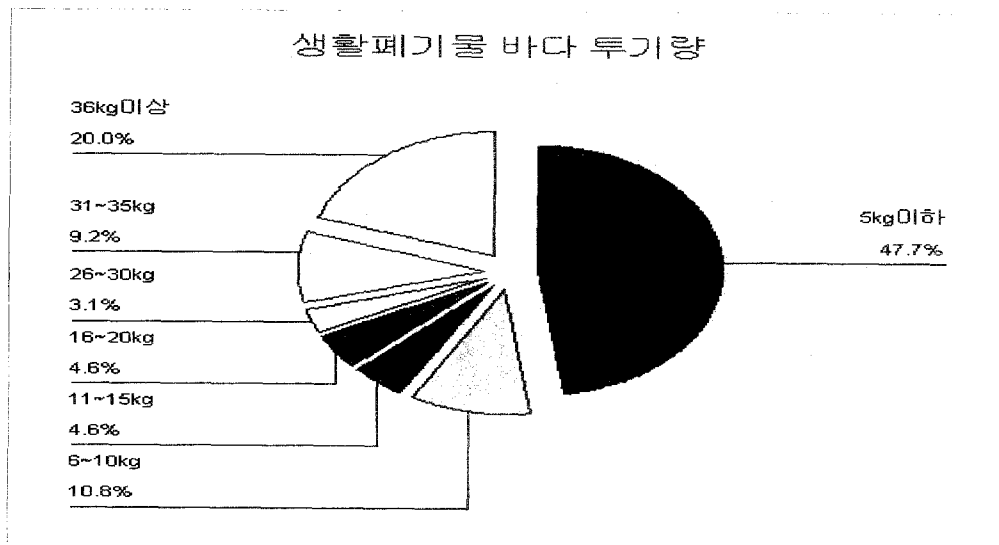


그림 A-3.40 월평균 생활폐기물 바다 투기량 현황

이상에서 보듯이, ‘생활폐기물을 바다에 그냥 버린다면, 그 버리는 양은 월평균 대략 얼마나 됩니까?’라는 질문에 ‘5kg 이하’라고 응답한 사람이 31명으로 총 응답자(65명)의 47.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 ‘36kg 이상’이 13명(20.0%), ‘6~10kg’이 7명(10.8%), ‘31~35kg’이 6명(9.2%), ‘11~15kg’·‘16~20kg’이 각기 3명(4.6%), ‘26~30kg’이 2명(3.1%) 등의 순으로 나타났다.

(23) 1회 평균 인양 폐기물량

1회 평균 인양 폐기물량별 응답분포는 표 A-3.41과 그림 A-3.41에서 보는 바와 같다.

표 A-3.41 1회 평균 인양 폐기물량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
5kg이하	31	49.2	49.2
6~10kg	16	25.4	74.6
11~15kg	4	6.3	81.0
16~20kg	4	6.3	87.3
26~30kg	1	1.6	88.9
31~35kg	1	1.6	90.5
36kg이상	6	9.5	100.0
Total	63	100.0	

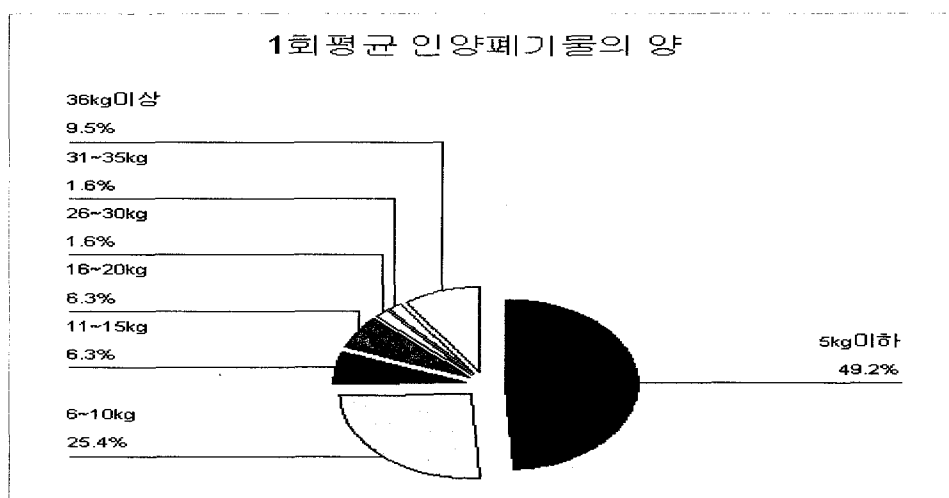


그림 A-3.41 1회 평균 인양 폐기물량 현황

이상에서 보듯이, '조업 중 어망에 걸려 올라오는 폐기물의 양은 1회당 평균 얼마나 됩니까?'라는 질문에 '5kg 이하'라고 응답한 사람이 31명으로 전체 응답자(63명)의 49.2%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 판명되었다. 그 다음으로 '6~10kg'이 16명(25.4%), '36kg 이상'이 6명(9.5%), '11~15kg'·'16~20kg'이 각기 4명(6.3%), '26~30kg'·'31~35kg'이 각기 1명(1.6%) 등의 순으로 조사되었다.

(24) 월평균 인양폐기물량

월평균 인양폐기물량별 응답분포는 표 A-3.42와 그림 A-3.42에서 보는 바와 같다. '조업중 어망에 걸려 올라오는 폐기물의 양은 월평균 대략 얼마나 됩니까?'라는 질문에 '50kg 이하'라고 응답한 사람이 31명으로 총 응답자(51명)의 60.8%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 '51~100kg'·'101~200kg'이 각기 7명(13.7%), '201~300kg'이 4명(7.8%), '401~500kg'이 2명(3.9%) 등의 순으로 나타났다.

표 A-3.42 월평균 인양폐기물량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
50kg이하	31	60.8	60.8
51~100kg	7	13.7	74.5
101~200kg	7	13.7	88.2
201~300kg	4	7.8	96.1
401~500kg	2	3.9	100.0
Total	51	100.0	

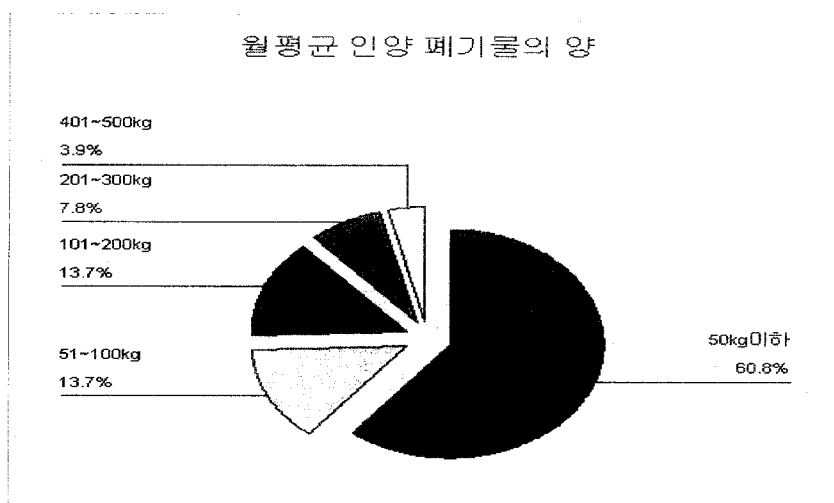


그림 A-3.42 월평균 인양폐기물량 현황

(25) 폐기물 최다 인양해역

폐기물 최다 인양해역별 응답분포는 표 A-3.43과 그림 A-3.43에서 보는 바와 같다. '조업 중 폐기물이 제일 많이 인양되는 해역은 어느 곳입니까?'라는 질문에 '231해구'라고 응답한 사람이 10명으로 '기타 해구'를 제외하고는 제일 높은 12.0%의 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 '230해구'·'231-5해구'·'241해구'가 각기 5명(6.0%), '233해구'가 4명(4.8%), '232해구'·'240해구'·'241-5해구'가 각기 3명(3.6%), '242해구'·'250해구'가 각기 2명(2.4%), '251해구'·'252해구'가 각기 1명(1.2%) 등의 순으로 조사되었다.

표 A-3.43 폐기물 최다 인양해역 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
230해구	5	6.0	6.0
231-5해구	5	6.0	12.0
231해구	10	12.0	24.1
232해구	3	3.6	27.7
233해구	4	4.8	32.5
240해구	3	3.6	36.1
241-5해구	3	3.6	39.8
241해구	5	6.0	45.8
242해구	2	2.4	48.2
250해구	2	2.4	50.6
251해구	1	1.2	51.8
252해구	1	1.2	53.0
기타	39	47.0	100.0
Total	83	100.0	

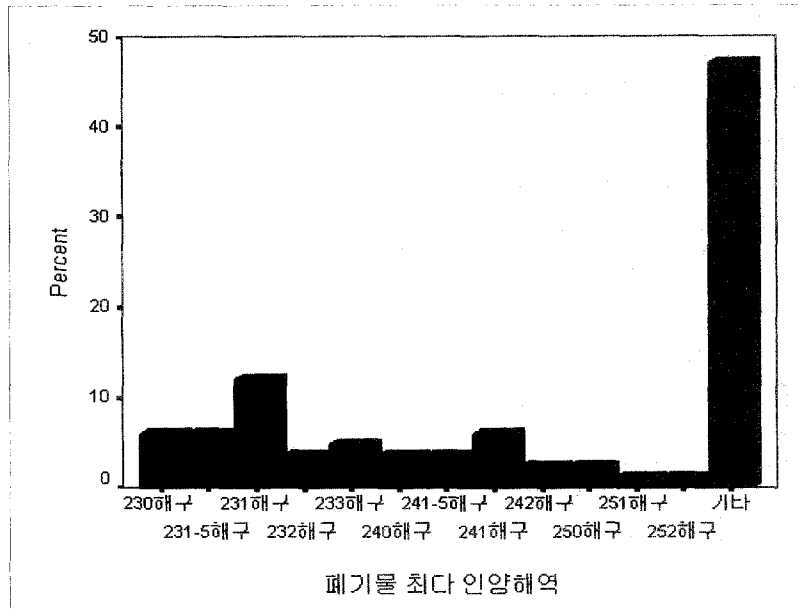


그림 A-3.43 폐기물 최다 인양해역 현황

(26) 인양폐기물 처리방법

인양폐기물 처리방법별 응답분포는 표 A-3.44와 그림 A-3.44에서 보는 바와 같다.

표 A-3.44 인양폐기물 처리방법 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
바다에 다시 버린다	38	58.5	58.5
육지로 가져온다	21	32.3	90.8
기타	6	9.2	100.0
Total	65	100.0	

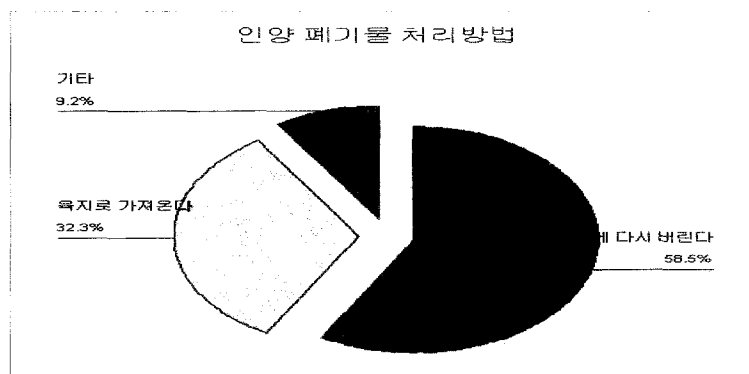


그림 A-3.44 인양폐기물 처리방법 현황

‘조업 중 인양되는 폐기물은 어떻게 처리하십니까?’라는 질문항목에 ‘바다에 다시 버린다.’라고 응답한 사람이 38명으로 전체 응답자(65명)의 58.5%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 ‘육지로 가져온다.’가 21명(32.3%), ‘기타’가 6명(9.2%)으로 나타났다.

(27) 폐기물 해양 투기 이유

폐기물 해양 투기 이유별 응답분포는 표 A-3.45와 그림 A-3.45에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, ‘조업 중 인양되는 폐기물을 바다에 버린다면, 그 이유는 주로 어디에 있습니까?’라는 질문에 ‘육지로 가져와도 마땅히 버릴 곳이 없어서’라고 응답한 사람이 39명으로 전체 응답자(71명)의 54.9%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘귀찮고 힘들어서’가 14명(19.7%), ‘기타’가 12명(16.9%), ‘버리는 것이 습관화되어서’가 5명(7.0%), ‘남들도 다 버리기 때문에’가 1명(1.4%) 등의 순으로 조사되었다.

표 A-3.45 폐기물 해양 투기 이유 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
귀찮고 힘들어서	14	19.7	19.7
육지로 가져와도 마땅히 버릴 곳이 없어서	39	54.9	74.6
버리는 것이 습관화되어서	5	7.0	81.7
남들도 다 버리기 때문에	1	1.4	83.1
기타	12	16.9	100.0
Total	71	100.0	

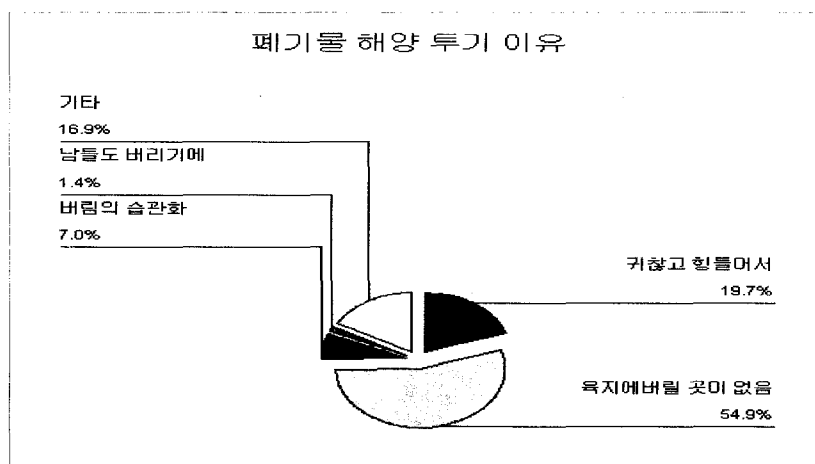


그림 A-3.45 폐기물 해양 투기 이유 현황

(28) 인양폐기물 중 외국폐기물의 비율

인양폐기물 중 외국폐기물의 비율별 응답분포는 표 A-3.46과 그림 A-3.46에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, ‘바다에서 인양되는 우리나라 선박 폐기물을 100으로 보았을 때, 외국 선박 폐기물이 차지하는 비율은 대략 어느 정도나 됩니까?’라는 질문항목에 ‘30% 이하’라고 응답한 사람이 22명으로 전체 응답자(54명)의 40.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 ‘모르겠음’이 18명(33.3%), ‘31~50%’가 8명(14.8%), ‘51~80%’·‘81~100%’가 각기 2명(3.7%), ‘101~130%’·‘181~200%’가 각기 1명(1.9%) 등의 순으로 나타났다.

표 A-3.46 인양폐기물 중 외국폐기물의 비율 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
30% 이하	22	40.7	40.7
31~50%	8	14.8	55.6
51~80%	2	3.7	59.3
81~100%	2	3.7	63.0
101~130%	1	1.9	64.8
181~200%	1	1.9	66.7
모르겠음	18	33.3	100.0
Total	54	100.0	

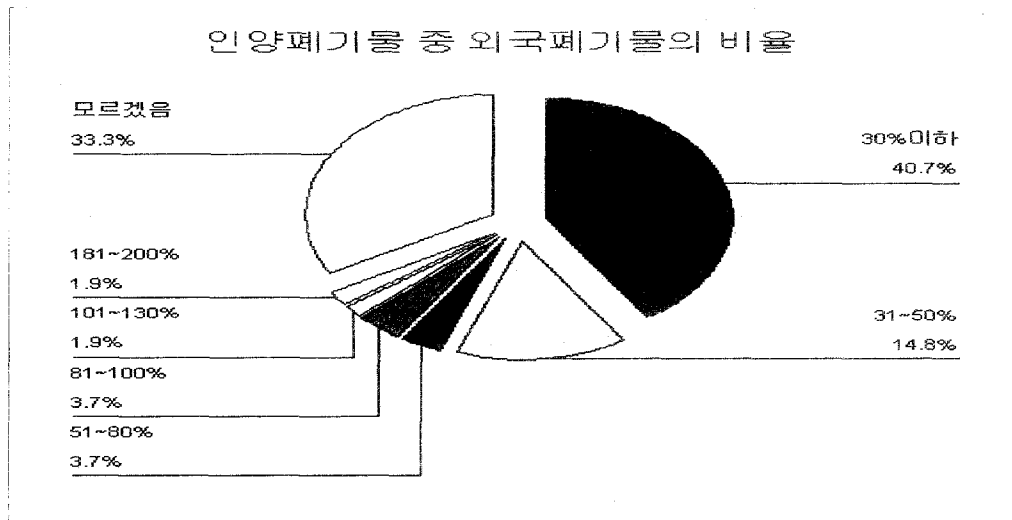


그림 A-3.46 인양폐기물 중 외국폐기물의 비율 현황

(29) 월평균 외국폐기물 수거량

월평균 외국폐기물 수거량별 응답분포는 표 A-3.47과 그림 A-3.47에서 보는 바와 같다.

표 A-3.47 월평균 외국폐기물 수거량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
50kg 이하	24	70.6	70.6
51~100kg	3	8.8	79.4
101~200kg	2	5.9	85.3
301~400kg	1	2.9	88.2
401~500kg	4	11.8	100.0
Total	34	100.0	

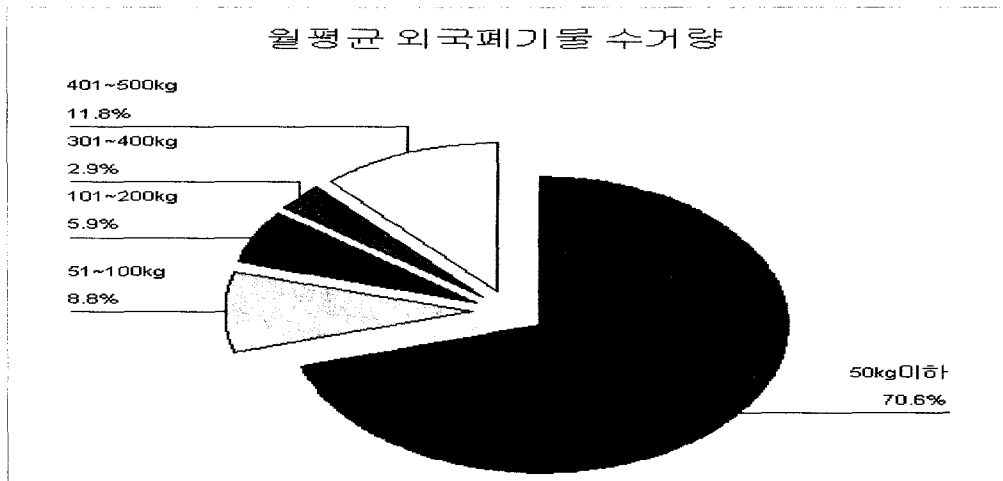


그림 A-3.47 월평균 외국폐기물 수거량 현황

이상에서 보듯이, '인양폐기물 중에 외국 선박의 것으로 추정되는 폐기물은 월평균 얼마나 됩니까?'라는 질문에 '50kg 이하'라고 응답한 사람이 24명으로 가장 높은 70.6%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '401~500kg'이 4명(11.8%), '51~100kg'이 3명(8.8%), '101~200kg'이 2명(5.9%), '301~400kg'이 1명(2.9%) 등의 순으로 조사되었다.

(30) 해양폐기물 다발계절

해양폐기물 다발계절별 응답분포는 표 A-3.48과 그림 A-3.48에서 보는 바와 같

다. 여기에서 보듯이, ‘어느 계절에 해양 폐기물이 가장 많이 나오니까?’라는 질문에 ‘사계절 모두’라고 응답한 사람이 34명으로 전체 응답자(73명)의 46.6%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘가을[9~11월]’이 14명(19.2%) ‘여름[6~8월]’이 12명(16.4%), ‘겨울[12~익년2월]’이 5명(6.8%), ‘봄[3~5월]’이 4명(5.5%), ‘모르겠음’이 4명(5.5%) 등의 순으로 조사되었다.

표 A-3.48 해양폐기물 다발계절 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
봄[3~5월]	4	5.5	5.5
여름[6~8월]	12	16.4	21.9
가을[9~11월]	14	19.2	41.1
겨울[12~익년2월]	5	6.8	47.9
사계절 모두	34	46.6	94.5
모르겠음	4	5.5	100.0
Total	73	100.0	

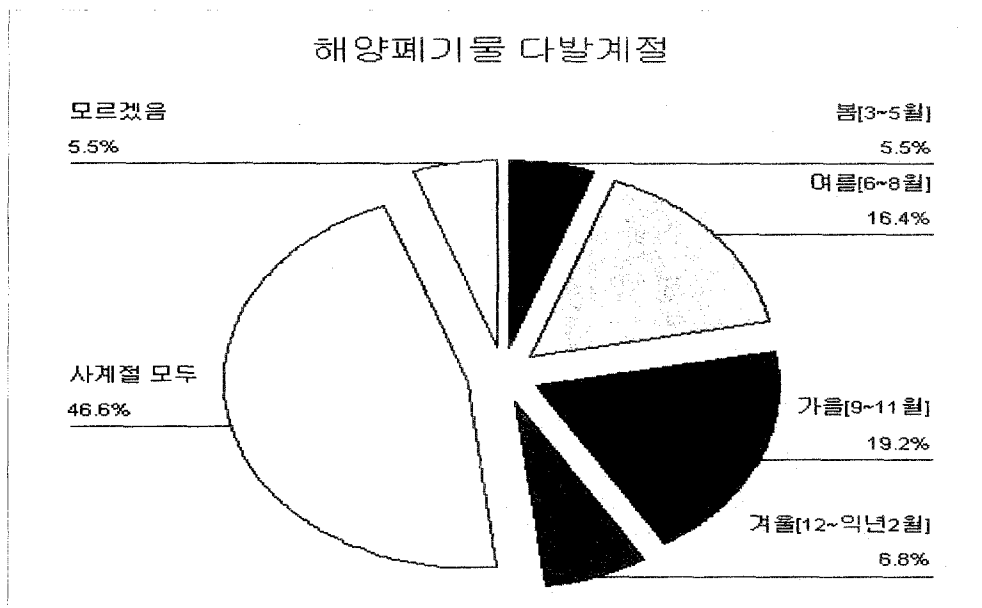


그림 A-3.48 해양폐기물 다발계절 현황

(31) 인양폐기물의 종류

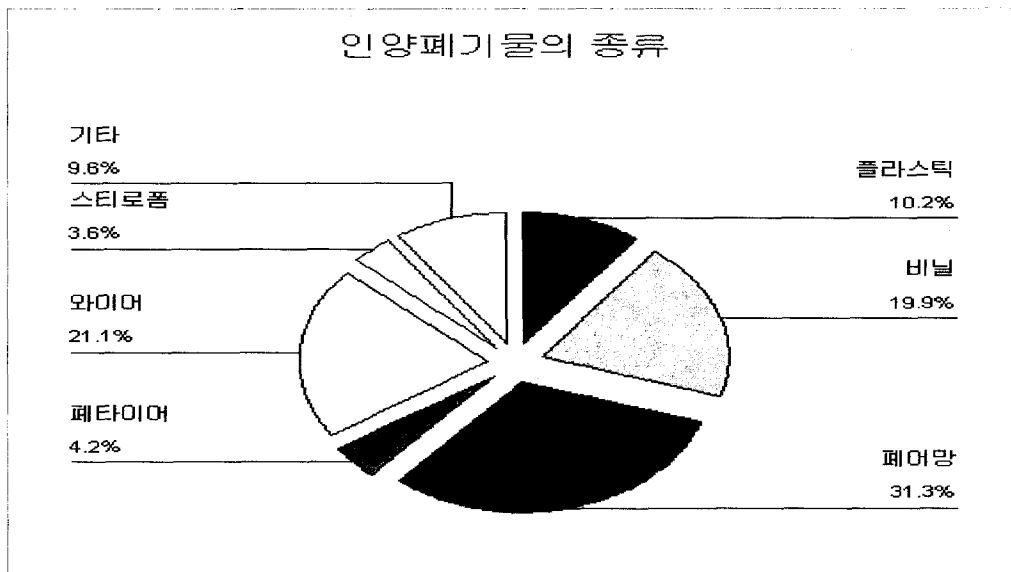
인양폐기물의 종류별 응답분포는 표 A-3.49와 그림 A-3.48에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, ‘인양되는 폐기물에는 어떤 것들이 있습니까?’라는 질문에 ‘폐어망

이 가장 많은 52회(31.3%), 그 다음 ‘와이어’가 35회(21.1%), ‘비닐’이 33회(19.9%) ‘플라스틱’이 17회(10.2%), ‘기타’가 16회(9.6%), ‘페타이어’가 7회(4.2%), ‘스티로폼’이 6회(3.6%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다.

표 A-3.49 인양폐기물의 종류 현황

항 목	빈 도	유 효 %	누 적 %
플라스틱	17	10.2	10.2
비닐	33	19.9	30.1
페어망	52	31.3	61.4
페타이어	7	4.2	65.7
와이어	35	21.1	86.7
스티로폼	6	3.6	90.4
기타	16	9.6	100.0
Total	166	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.49 인양폐기물의 종류 현황

(32) 최다 비중의 해양폐기물

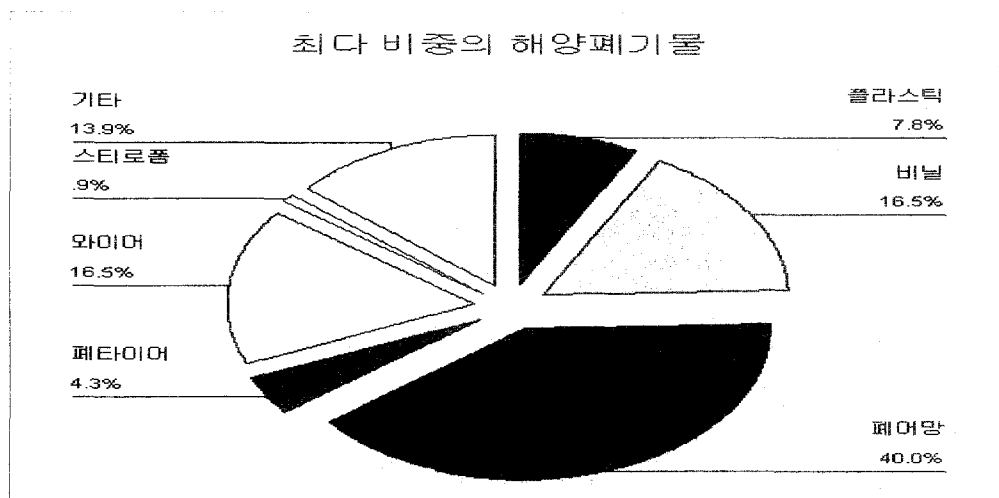
최다 비중의 해양폐기물별 응답분포는 표 A-3.50과 그림 A-3.50에서 보는 바와 같다. ‘바다에서 가장 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은 무엇입니까?’라는 질문

에 '페어망'이 가장 많은 46회(40.0%), 그 다음 '비닐'·'와이어'가 각기 19회(16.5%) '기타'가 16회(13.9%), '플라스틱'이 9회(7.8%), '페타이어'가 5회(4.3%), '스티로폼'이 1회(0.9%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다.

표 A-3.50 최다 비중의 해양폐기물 현황

항 목	빈 도	유 효 %	누 적 %
플라스틱	9	7.8	7.8
비닐	19	16.5	24.3
페어망	46	40.0	64.3
페타이어	5	4.3	68.7
와이어	19	16.5	85.2
스티로폼	1	0.9	86.1
기타	16	13.9	100.0
Total	115	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.50 최다 비중의 해양폐기물 현황

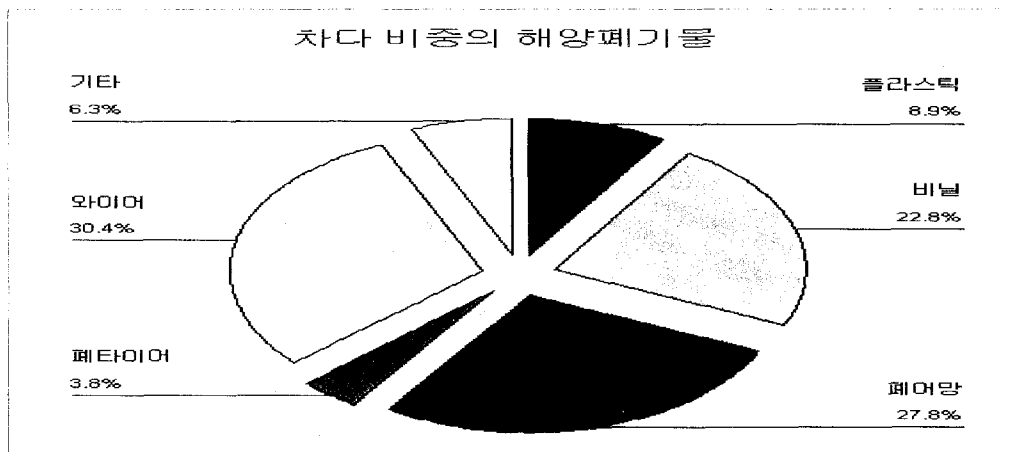
(33) 차다 비중의 해양폐기물

차다 비중의 해양폐기물별 응답분포는 표 A-3.51과 그림 A-3.51에서 보는 바와 같다.

표 A-3.51 차다 비중의 해양폐기물 현황

항 목	빈 도	유 효 %	누 적 %
플라스틱	7	8.9	8.9
비닐	18	22.8	31.6
페어망	22	27.8	59.5
페타이어	3	3.8	63.3
와이어	24	30.4	93.7
기타	5	6.3	100.0
Total	79	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.51 차다 비중의 해양폐기물 현황

이상에서 보듯이, ‘바다에서 두 번째로 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은 무엇입니까?’라는 질문에 ‘와이어’가 가장 많은 24회(30.4%), 그 다음 ‘페어망’이 22회(27.8%), ‘비닐’이 18회(22.8%), ‘플라스틱’이 7회(8.9%), ‘기타’가 5회(6.3%), ‘페타이어’가 3회(3.8%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다.

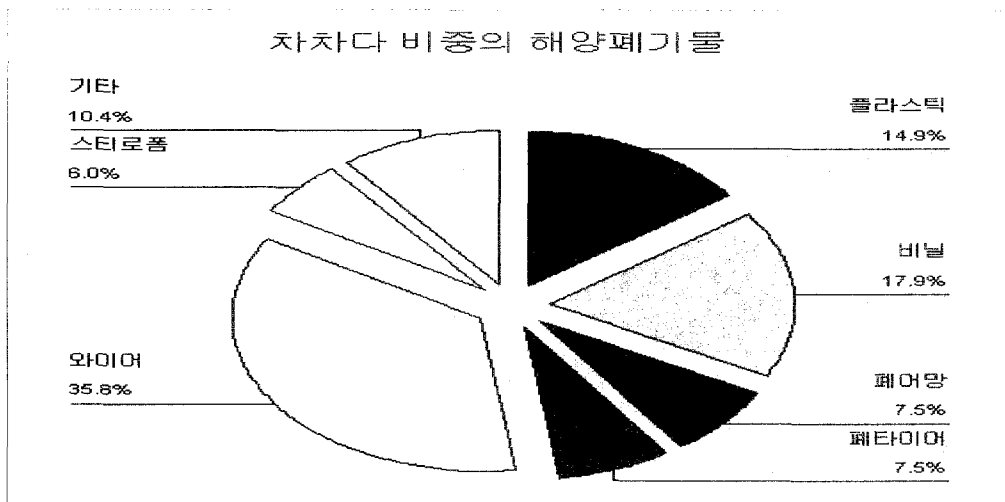
(34) 차차다 비중의 해양폐기물

차차다 비중의 해양폐기물별 응답분포는 표 A-3.52와 그림 A-3.52에서 보는 바와 같다.

표 A-3.52 차차다 비중의 해양폐기물 현황

항 목	빈 도	유효 %	누 적 %
플라스틱	10	14.9	14.9
비닐	12	17.9	32.8
페어망	5	7.5	40.3
페타이어	5	7.5	47.8
와이어	24	35.8	83.6
스티로폼	4	6.0	89.6
기타	7	10.4	100.0
Total	67	100.0	

* 복수응답 결과



* 복수응답 결과

그림 A-3.52 차차다 비중의 해양폐기물 현황

이상에서 보듯이, ‘바다에서 세 번째로 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은 무엇입니까?’라는 질문에 ‘와이어’가 가장 많은 24회(35.8%), ‘비닐’이 12회(17.9%), ‘플라스틱’이 10회(14.9%), ‘기타’가 7회(10.4%), ‘페어망’·‘페타이어’가 각기 5회(7.5%), ‘스티로폼’이 4회(6.0%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다.

(35) 한국어선의 폐기물 해양 투기량

한국어선의 폐기물 해양 투기량 별 응답분포는 표 A-3.53과 그림 A-3.53에서 보는 바와 같다.

표 A-3.53 조사대상 선장이 판단하는 한국어선의 폐기물 해양 투기량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
상당히 많이 버림	25	37.9	37.9
다소 버림	36	54.5	92.4
모르겠음	5	7.6	100.0
Total	66	100.0	

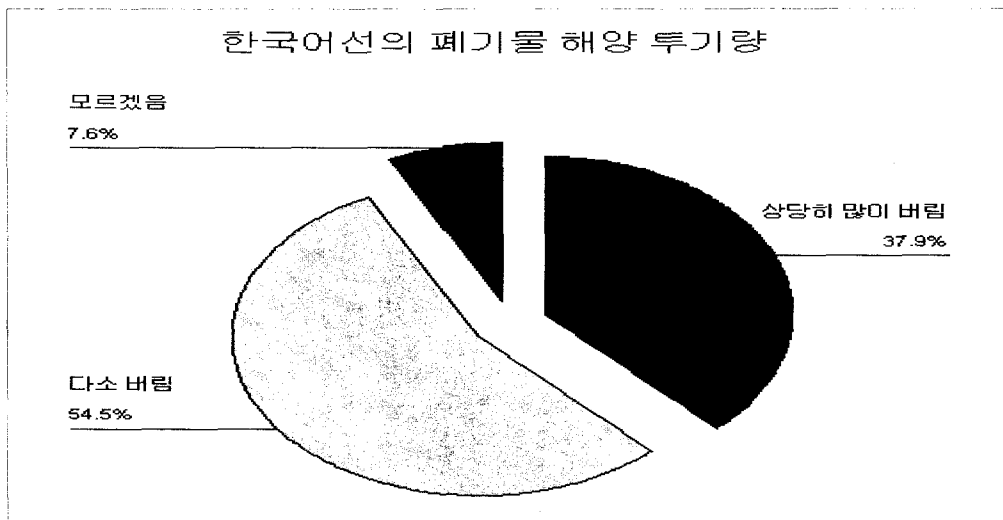


그림 A-3.53 조사대상 선장이 판단하는 한국어선의 폐기물 해양 투기량 현황

이상에서 보듯이, ‘우리나라 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와아어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?’라는 질문에 ‘다소 버림’으로 응답한 사람이 36명으로 전체 응답자(66명)의 54.5%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘상당히 많이 버림’이 25명(37.9%), ‘모르겠음’이 5명(7.6%) 등의 순으로 조사되었다.

(36) 일본어선의 폐기물 해양 투기량

일본어선의 폐기물 해양 투기량 별 응답분포는 표 A-3.54와 그림 A-3.54에서 보는 바와 같다.

표 A-3.54 조사대상 선장이 판단하는 일본어선의 폐기물 해양 투기량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
상당히 많이 버림	2	3.2	3.2
다소 버림	11	17.5	20.6
거의 버리지 않음	6	9.5	30.2
전혀 버리지 않음	1	1.6	31.7
모르겠음	43	68.3	100.0
Total	63	100.0	

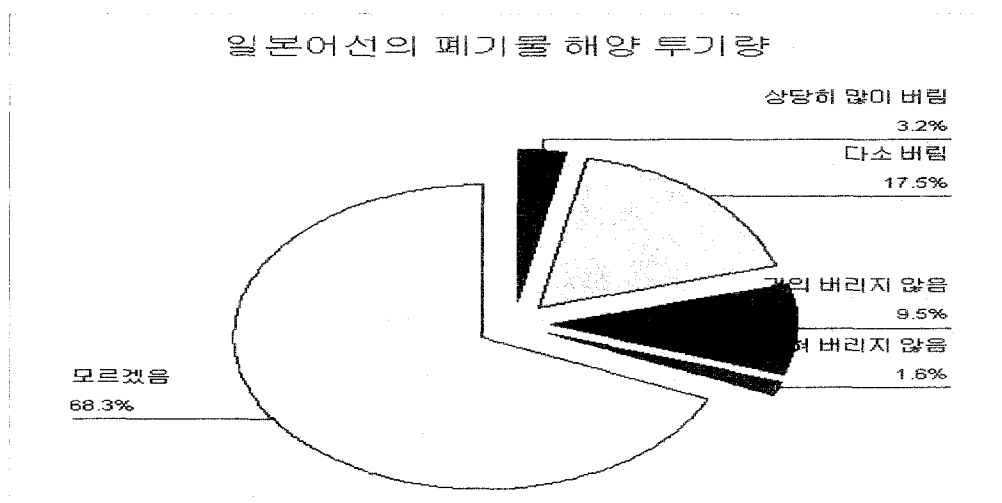


그림 A-3.54 조사대상 선장이 판단하는 일본어선의 폐기물 해양 투기량 현황

이상에서 보듯이, ‘일본어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와아어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?’라는 질문에 ‘모르겠음’으로 응답한 사람이 43명으로 가장 높은 68.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 ‘다소 버림’이 11명(17.5%), ‘거의 버리지 않음’이 6명(9.5%), ‘상당히 많이 버림’이 2명(3.2%), ‘전혀 버리지 않음’이 1명(1.6%) 등의 순으로 조사되었다.

(37) 중국어선의 폐기물 해양 투기량

중국어선의 폐기물 해양 투기량 별 응답분포는 표 A-3.55와 그림 A-3.55에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, ‘중국어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와아어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?’라는 질문에 ‘상당히 많이 버림’으로 응답한 사람이 36명으로 전체 응답자(64명)의 56.3%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 ‘모르겠음’이 17명(26.6%), ‘다소 버림’이 11명

(17.2%) 등의 순으로 나타났다.

표 A-3.55 조사대상 선장이 판단하는 중국어선의 폐기물 해양 투기량 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
상당히 많이 버림	36	56.3	56.3
다소 버림	11	17.2	73.4
모르겠음	17	26.6	100.0
Total	64	100.0	

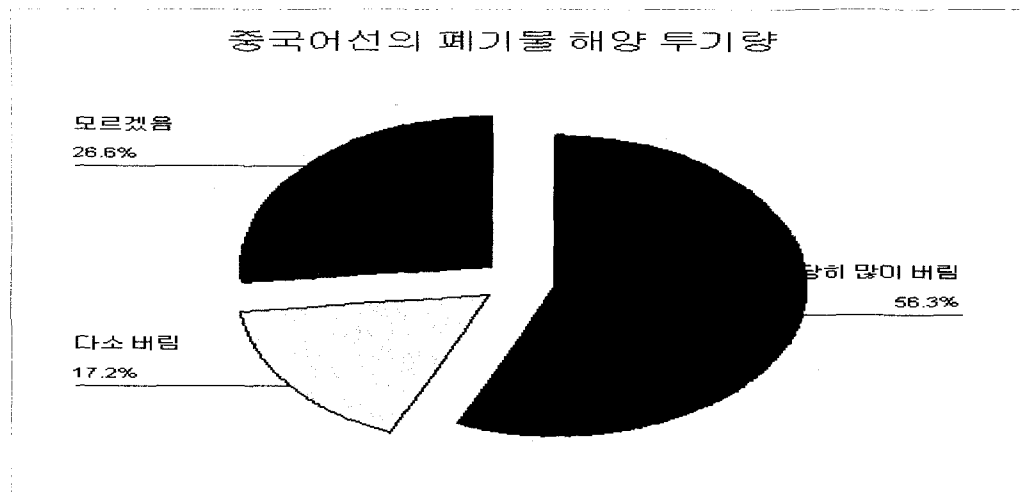


그림 A-3.55 조사대상 선장이 판단하는 중국어선의 폐기물 해양 투기량 현황

(38) 포획 어종

포획 어종별 응답분포는 표 A-3.56과 그림 A-3.56에서 보는 바와 같다. 여기에서 보듯이, 통발어선의 선장만을 대상으로 이들에게 '어떤 고기를 주로 잡습니까?' 라고 질문했을 때, '꽃게'라고 응답한 사람이 6명으로 전체 응답자(18명)의 33.3%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 '대중 없음'이 5명 (27.8%), '장어'가 4명(22.2%), '문어'가 3명(16.7%) 등의 순으로 높은 응답빈도를 보이고 있는 것으로 판명되었다.

표 A-3.56 조사대상 선장이 운항하는 어선에서 포획하는 어종 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
장어	4	22.2	22.2
꽃게	6	33.3	55.6
문어	3	16.7	72.2
대중 없음	5	27.8	100.0
Total	18	100.0	

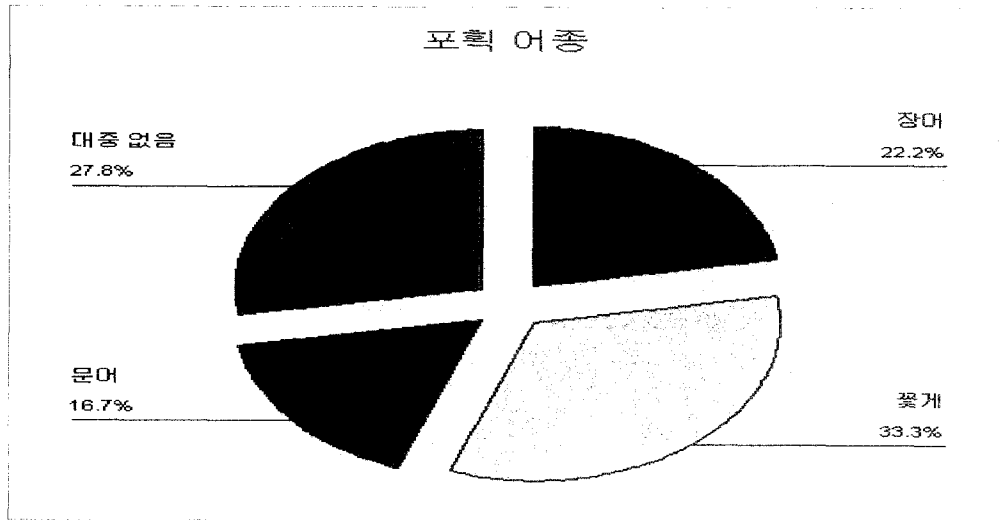


그림 A-3.56 조사대상 선장이 운항하는 어선에서 포획하는 어종 현황

(39) 통발의 크기

통발의 크기별 응답분포는 표 A-3.57과 그림 A-3.57에서 보는 바와 같으며, 통발어선의 선장만을 대상으로 '사용하는 통발의 크기는 대략 얼마쯤 됩니까?'라고 질문했을 때, '5cm 이하'라고 응답한 사람이 5명(71.4%)으로 가장 많고, 그 다음 '6~10cm'·'21~30cm'가 각기 1명(14.3%)으로 조사되었다.

표 A-3.57 통발의 크기 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
5cm 이하	5	71.4	71.4
6~10cm	1	14.3	85.7
21~30cm	1	14.3	100.0
Total	7	100.0	

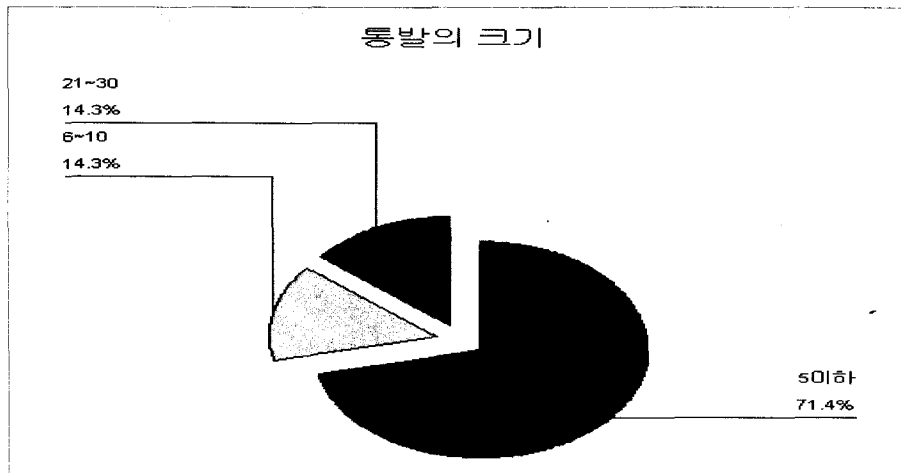


그림 A-3.57 통발의 크기 현황

(40) 출어 시 1회 평균 소지 통발 수

출어 시 1회 평균 소지 통발 수별 응답분포는 표 A-3.58과 그림 A-3.58에서 보는 바와 같다.

표 A-3.58 출어 시 1회 평균 소지 통발 수 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
301~400개	1	14.3	14.3
501~1000개	1	14.3	28.6
1501개 이상	5	71.4	100.0
Total	7	100.0	

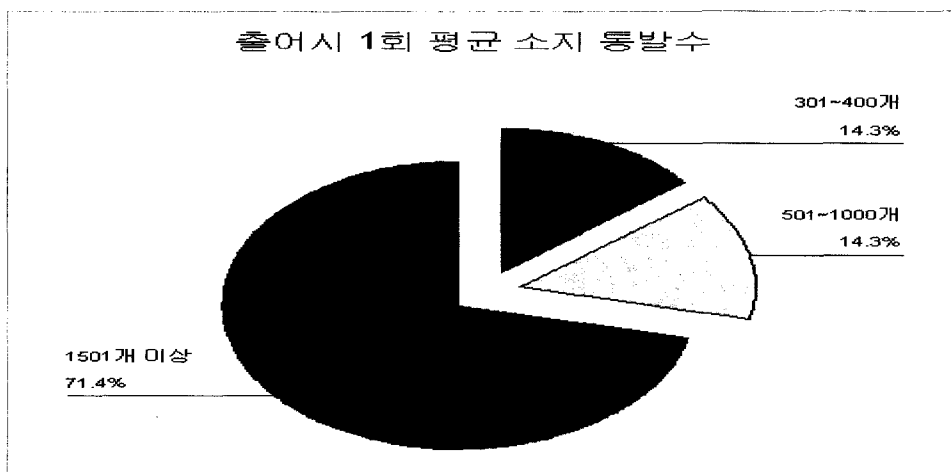


그림 A-3.58 출어 시 1회 평균 소지 통발 수 현황

이상에서 보듯이, 통발어선의 선장만을 대상으로 이들에게 '출어시 1회 평균 몇 개의 통발을 가지고 나가십니까?'라고 질문했을 때, '1501개 이상'이라고 응답한 사람이 5명으로 전체 응답자(7명)의 71.4%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 그 다음 '301~400개'가 1명(14.3%), '501~1000개'가 역시 1명(14.3%)으로 조사되었다.

(41) 조업 중 월평균 분실 통발 수

조업 중 월평균 분실 통발수별 응답분포는 표 A-3.59와 그림 A-3.59에서 보는 바와 같다.

표 A-3.59 조업 중 월평균 분실 통발 수 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
50개 이하	4	57.1	57.1
51~100개	1	14.3	71.4
101~200개	2	28.6	100.0
Total	7	100.0	

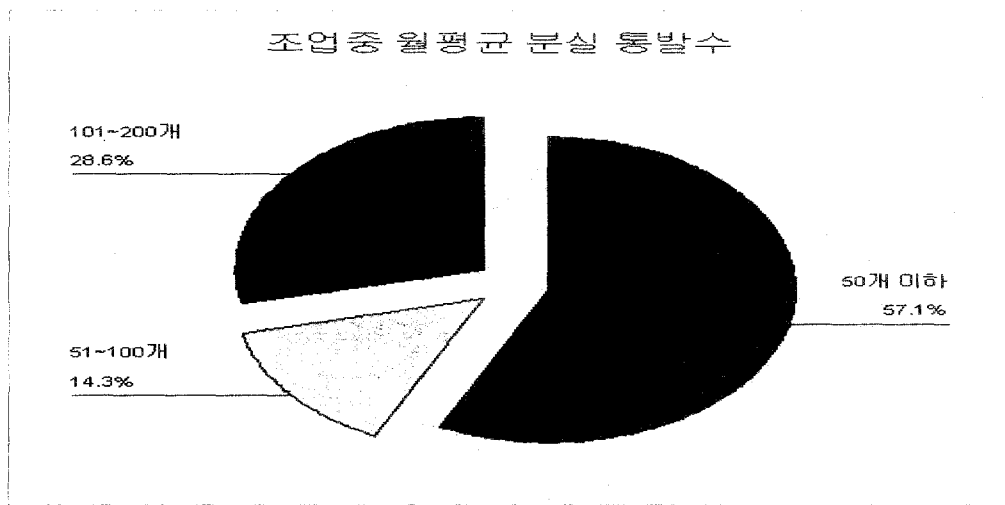


그림 A-3.59 조업 중 월평균 분실 통발 수 현황

이상에서 보듯이, 통발어선의 선장만을 대상으로 이들에게 '조업 중 분실하는 통발은 월평균 몇 개쯤 됩니까?'라고 질문했을 때, '50개 이하'라고 응답한 사람이 4명으로 전체 응답자(7명)의 57.1%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 그 다음 '101~200개'가 2명(28.6%), '51~100개'가 1명(14.3%) 등

으로 나타났다.

(42) 중요 어장

다음 중요어장에 관한 질문에는 응답한 선장이 아무도 없었다.

(43) 해양폐기물 다소재 지역

다음 ‘과거 바다에 버려지는 것을 보신 경험에 비추어 볼 때, 해양폐기물은 어느 지역에 많이 있을 것으로 생각하십니까?’란 질문에 1명만이 ‘232해구’라고 응답하였다.

(44) 해양폐기물 최소화방안

해양폐기물 최소화방안별 응답분포는 표 A-3.60과 그림 A-3.60에서 보는 바와 같다.

표 A-3.60 조사대상 선장이 생각하는 해양폐기물 최소화 방안 현황

항 목	빈 도(명)	유 효 %	누 적 %
수매사업 실시	16	45.7	45.7
정화사업 실시	2	5.7	51.4
수매정화사업 병행	15	42.9	94.3
모르겠음	1	2.9	97.1
기타	1	2.9	100.0
Total	35	100.0	

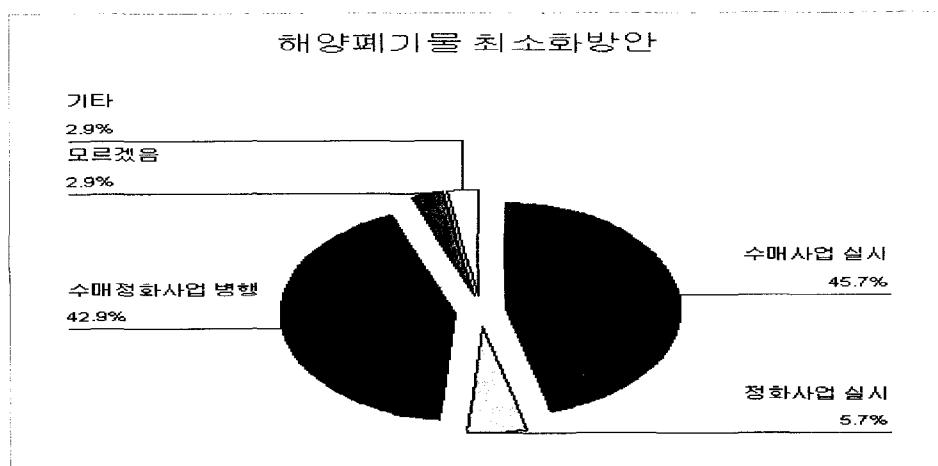


그림 A-3.60 조사대상 선장이 생각하는 해양폐기물 최소화 방안 현황

이상에서 보듯이, '해양 폐기물을 최소화시키기 위해서는 정부가 어떻게 하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?'라는 질문에 '수매사업 실시'라고 응답한 사람이 16명으로 전체 응답자(35명)의 45.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 다음 '수매정화사업 병행'이 15명(42.9%), '정화사업 실시'가 2명(5.7%), '모르겠음'이 1명(2.9%), '기타'가 1명(2.9%) 등으로 조사되었다.

제 4 장 결 론

본 연구는 제주도 연근해 해역에서 조업 활동을 하는 어업인을 대상으로 하여 조업 형태, 조업 규모, 일회 조업 당 사용 어구 규모, 조업 중 어구 소실량, 보망 중 어구 소실량 등 조업 현황 및 어업기인 폐기물 발생 현황 등을 파악하여 이 지역의 어업기인 폐기물 발생량을 추정하는 데 연구 목적이 있었다. 이러한 연구목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 제주도 연근해 해역에서 조업하는 선주와 선장을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 그 결과를 간략하게 요약해 보면, 다음과 같다.

먼저 설문조사에 응답한 선주는 총 31명으로 이들 가운데 ‘남성’이 28명(90.3%)이고, ‘여성’이 3명(9.7%)으로 조사되었다. 조사 대상자들의 ‘연령’은 ‘40대’가 11명으로 가장 높은 비중(38.7%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 조사 대상자인 선주들의 ‘학력’은 대학교 졸업 이상의 학력을 소지한 사람이 17명(58.6%)으로서, 설문에 응답한 선주들 과반수 이상이 고학력자인 것으로 나타났다. 다음 선주들은 현재 ‘대형트롤어업’에 가장 많이 종사하는 것으로 나타났고, 다음 ‘어선의 규모’에 관한 조사항목에서는 ‘101톤 이상’의 어선을 소유한 선주가 20명으로 가장 높은 64.5%를 차지하는 것으로 나타났다.

‘승선 인원수’에 관한 질문에는 ‘12명 이상’이라고 응답한 선주가 20명으로 가장 높은 비중(64.5%)을 차지하는 것으로 나타났으며, ‘어선어업 종사 년 수’의 경우에는 어선어업 종사경력이 ‘21~25년’인 선주가 6명으로 전체 설문응답자(31명)의 19.4%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 다음, ‘연평균 조업 개월 수’에 관한 질문에서는 연평균 조업 개월 수가 ‘9개월 이상’인 선주가 21명으로 전체 응답자 31명 가운데 67.7%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 조사되었고, 또한 선주들은 주로 ‘가을[9~11월]’에 가장 많이 조업하는 것으로 판명되었다.

‘월별 주 조업해구’에 관한 질문에서는 ‘기타해구’를 제외하고 ‘1~3월’에 ‘231-5해구’, ‘4~6월’에 ‘232해구’, ‘7~9월’에 ‘230해구’와 ‘231-5해구’, ‘10~12월’에 ‘242해구’에서 각각 가장 많은 선주들이 조업하는 것으로 나타났다.

‘어획량 감소 원인’에 관한 질문 항목에서는 ‘남획’이라고 응답한 사람이 23명으로 가장 높은 51.1%의 응답비중을 차지하는 것으로 나타났으며, ‘해양오염으로 어획량이 얼마나 감소하였다고 생각하는가?’라는 질문에는 응답자의 96.8%가 해양오염으로 인해 어획량이 감소하였다는 반응을 나타내었다. 그리고 ‘국내어선의 폐기물투기 정도’에 관한 질문항목에서는 ‘다소 버림’으로 응답한 사람이 전체 응답자 31명 가운데 14명으로 가장 높은 45.2%를 차지하는 것으로 나타났고, ‘외국(일본, 중국)어

선의 폐기물투기 정도'에 관한 질문에서는 '상당히 많이 버림'으로 응답한 사람이 전체 응답자 31명 가운데 19명으로 가장 높은 61.3%를 차지하는 것으로 조사되었다. '폐기물 수거 지시를 얼마나 자주하느냐'의 질문에는 '다소 지시하였음'으로 응답한 사람이 전체 31명 가운데 13명으로 가장 높은 41.9%를 차지하는 것으로 나타났으며, '해양폐기물을 최소화시키기 위해서는 정부가 어떻게 하는 것이 바람직한가?'라는 질문에는 전체 응답자의 80.6%가 '수매사업과 정화사업을 병행한다.'라는 응답을 나타내었다.

한편 본 설문조사에 직접 참여한 선장은 총 90명으로 이 가운데 1명만이 자신의 성별을 명확하게 밝히지 않았으며, 나머지 89명은 남성인 것으로 조사되었다. 그리고 선장의 '연령'의 경우에는 응답자 가운데 '40대'와 '50대'가 차지하는 비중이 거의 80%에 가까운 것으로 판명되었으며, '학력'의 경우에는 대학교 졸업 이상의 학력을 소지한 사람이 6.7%에 불과함으로써 설문에 응답한 선장들의 학력은 대체적으로 그리 높다고 보기 어려운 것으로 조사되었다.

'어선의 규모'에 관한 질문 항목에서는 '20~50톤'으로 응답한 사람이 42명으로 가장 높은 47.2%를 차지하는 것으로 나타났으며, '종사어업'의 경우에는 총 90명의 응답자 가운데 '근해유자망어업'에 종사하는 선장이 47명으로 52.2%를 차지함으로써 가장 많은 인원이 이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다. 그리고 '승선 인원수'에 관한 질문에는 '9~11명'이라고 응답한 선장이 58명으로 가장 높은 64.4%를 차지하는 것으로 조사되었다. '어선어업 종사 년 수'에 관한 질문 항목의 경우에는 어선어업 종사 경력이 '26~30년'인 선장이 20명으로 전체 설문응답자(90명)의 22.7%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다.

'선적항'에 관한 질문에는 선적항을 '부산항'에 두고 있는 사람이 23명으로 가장 높은 25.8%를 차지하고 있는 것으로 조사되었고, '어획물 양륙항'에 관한 질문 항목의 경우에는 어획물 양륙항을 '추자항'에 두고 있는 사람이 36명으로 가장 높은 40.4%를 차지하고 있는 것으로 판명되었다. '연평균 조업 개월 수'를 묻는 항목에서는 연평균 조업 개월 수가 '9개월 이상'인 사람이 71명으로 가장 높은 78.9(%)를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

'일년 중 어느 계절에 주로 조업하십니까?'라는 질문에는 '사계절 모두'라고 응답한 사람이 68명으로 가장 높은 63.0%를 차지하는 것으로 조사되었고, '동중국해(제주도 서남방)에서의 조업 경험'에 관한 질문에는 '매우 많음'이라고 응답한 사람이 40명으로 전체 응답자(88명)의 45.5(%)를 차지하는 것으로 나타났다. 한편, 동중국해가 아닌 수역에서 주로 조업하는 선장들만을 대상으로 '주로 조업하는 해구는 어느 곳입니까?'라고 질문했을 때, '222해구'라고 응답한 사람이 19명으로 '기타해구'를

제외하고는 가장 높은 15.3%의 비중을 보이는 것으로 나타났다. 그리고 선장들은 1~3월, 7~9월, 10~12월에는 각기 '기타해구'를 제외하고 '231해구'에서, 그리고 4~6월에는 역시 '기타해구'를 제외하고 '231해구'와 '243해구'에서 가장 많이 조업하는 것으로 조사되었다.

'1일 평균 투양망 횡수'에 관한 질문에는 '1일에 1회' 투양망하는 사람이 46명으로 나타나 전체 응답자(67명)의 68.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있으며, '보망용으로 사용되는 어망은 월평균 대략 얼마나 됩니까?'라는 질문에는 '36kg 이상'이라고 응답한 사람이 30명으로 전체 응답자(59명)의 50.8%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 한편, '보망 중 버려지는 폐기물의 양은 월평균 얼마나 됩니까?'라는 질문에는 '50kg 이하'라고 응답한 사람이 31명으로 총 응답자(52명)의 59.6%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났다. 그리고 '어선에서 발생하는 생활폐기물(병, 장갑, 라면봉지, 상자 등)은 어떻게 처리하십니까?'라는 질문에는 응답자의 50% 이상이 어선에서 발생하는 폐기물을 그대로 버리거나 태워서 바다에 버리는 것으로 조사되었다.

'생활폐기물을 바다에 그냥 버린다면, 그 버리는 양은 월평균 대략 얼마나 됩니까?'라는 질문에는 '5kg 이하'라고 응답한 사람이 31명으로 총 응답자(65명)의 47.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 '조업 중 어망에 걸려 올라오는 폐기물의 양은 1회당 평균 얼마나 됩니까?'라는 질문에는 '5kg 이하'라고 응답한 사람이 31명으로 전체 응답자(63명)의 49.2%를 차지하는 것으로 판명되었다. 그리고 '조업 중 어망에 걸려 올라오는 폐기물의 양은 월평균 대략 얼마나 됩니까?'라는 질문에는 '50kg 이하'라고 응답한 사람이 31명으로 총 응답자(51명)의 60.8%를 차지하는 것으로 조사되었다.

'조업 중 폐기물이 제일 많이 인양되는 해역은 어느 곳입니까?'라는 질문에 '231해구'라고 응답한 사람이 10명으로 '기타 해구'를 제외하고는 제일 높은 12.0%의 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 그리고 '조업 중 인양되는 폐기물은 어떻게 처리하십니까?'라는 질문 항목에 '바다에 다시 버린다.'라고 응답한 사람이 38명으로 전체 응답자(65명)의 58.5%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. '조업 중 인양되는 폐기물을 바다에 버린다면, 그 이유는 주로 어디에 있습니까?'라는 질문에 '육지로 가져와도 마땅히 버릴 곳이 없어서'라고 응답한 사람이 39명으로 전체 응답자(71명)의 54.9%를 차지하는 것으로 조사되었다.

'바다에서 인양되는 우리나라 선박 폐기물을 100으로 보았을 때, 외국 선박 폐기물이 차지하는 비율은 대략 어느 정도나 됩니까?'라는 질문 항목에 '30% 이하'라고 응답한 사람이 22명으로 전체 응답자(54명)의 40.7%를 차지하여 가장 높은 비중을

보이는 것으로 조사되었다. 그 다음 '인양폐기물 중에 외국 선박의 것으로 추정되는 폐기물은 월평균 얼마나 됩니까?'라는 질문에 '50kg 이하'라고 응답한 사람이 24명으로 가장 높은 70.6%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 한편, '어느 계절에 해양 폐기물이 가장 많이 나오니까?'라는 질문에 '사계절 모두'라고 응답한 사람이 34명으로 전체 응답자(73명)의 46.6%를 차지하는 것으로 조사되었다.

'인양되는 폐기물에는 어떤 것들이 있습니까?'라는 질문에는 '폐어망'이 가장 많은 52회(31.3%), 그 다음 '와이어'가 35회(21.1%), '비닐'이 33회(19.9%), '플라스틱'이 17회(10.2%), '기타'가 16회(9.6%), '페타이어'가 7회(4.2%), '스티로폼'이 6회(3.6%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다. 그리고 '바다에서 가장 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은 무엇입니까?'라는 질문에 '폐어망'이 가장 많은 46회(40.0%), 그 다음 '비닐'·'와이어'가 각기 19회(16.5%), '기타'가 16회(13.9%), '플라스틱'이 9회(7.8%), '페타이어'가 5회(4.3%), '스티로폼'이 1회(0.9%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다.

'바다에서 두 번째로 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은 무엇입니까?'라는 질문에 '와이어'가 가장 많은 24회(30.4%), 그 다음 '폐어망'이 22회(27.8%), '비닐'이 18회(22.8%), '플라스틱'이 7회(8.9%), '기타'가 5회(6.3%), '페타이어'가 3회(3.8%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났으며, '바다에서 세 번째로 많이 있을 것으로 생각되는 폐기물은 무엇입니까?'라는 질문에 '와이어'가 가장 많은 24회(35.8%), '비닐'이 12회(17.9%), '플라스틱'이 10회(14.9%), '기타'가 7회(10.4%), '폐어망'·'페타이어'가 각기 5회(7.5%), '스티로폼'이 4회(6.0%) 등의 순으로 많은 응답빈도가 나타났다.

'우리나라 어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?'라는 질문에는 '다소 버림'으로 응답한 사람이 36명으로 전체 응답자(66명)의 54.5%를 차지하는 것으로 조사되었으며, '일본어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?'라는 질문에는 '모르겠음'으로 응답한 사람이 43명으로 가장 높은 68.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 한편, '중국어선은 제주도 근해에서 폐기물(어망, 와이어 등)을 얼마나 많이 버린다고 생각하십니까?'라는 질문에는 '상당히 많이 버림'으로 응답한 사람이 36명으로 전체 응답자(64명)의 56.3%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다.

한편 통발어선의 선장만을 대상으로 '어떤 고기를 주로 잡습니까?'라고 질문했을 때, '꽃게'라고 응답한 사람이 6명으로 전체 응답자(18명)의 33.3%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이는 것으로 조사되었다. 또한 '사용하는 통발의 크기는 대략 얼마쯤 됩니까?'라고 질문했을 때, '5cm 이하'라고 응답한 사람이 5명(71.4%)으로 가장 많

고, 그 다음이 '6~10cm'·'21~30cm'가 각기 1명(14.3%)으로 조사되었다. '조업 중 분실하는 통발은 월평균 몇 개쯤 됩니까?'라는 질문에 대해서는 '50개 이하'라고 응답한 사람이 4명으로 전체 응답자(7명)의 57.1%를 차지함으로써 가장 높은 비중을 나타낸 것으로 조사되었고, 그 다음 '101~200개'가 2명(28.6%), '51~100개'가 1명(14.3%) 등으로 나타났다.

'중요어장'에 관한 질문에는 응답한 선장이 아무도 없었으며, '과거 바다에 버려지는 것을 보신 경험에 비추어 볼 때, 해양폐기물은 어느 지역에 많이 있을 것으로 생각하십니까?'란 질문에 1명만이 '232해구'라고 응답하였다. 그리고 '해양 폐기물을 최소화시키기 위해서는 정부가 어떻게 하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?'라는 질문에 '수매사업 실시'라고 응답한 사람이 16명으로 전체 응답자(35명)의 45.7%를 차지하여 가장 높은 비중을 보이고 있는 것으로 나타났으며, 그 다음 '수매·정화사업 병행'이 15명(42.9%), '정화사업 실시'가 2명(5.7%), '모르겠음'이 1명(2.9%), '기타'가 1명(2.9%) 등으로 조사되었다.

이상의 설문조사에 대한 분석 결과를 토대로 하여 본 연구의 목적인 제주도 연근해 해역에 대한 어업기인 폐기물 발생량을 추정하였는데 이를 요약하면 다음과 같다.

항 목	양
월 평균 척당 조업 중인 어선의 폐기물 투기량	100.3kg/월·척
월 평균 척당 조업 중에 인양되는 폐기물 양	83.3kg/월·척
조업 중에 인양된 폐기물 처리 방법	재투기 : 58.5%
인양된 폐기물의 처리 방법을 고려했을 때의 폐기물 발생량	65.7kg/월·척
제주도 연근해 해역 총 출어 어선 수	67,509척
년 간 어업기인 폐기물 발생량	53,224톤

상기 표에서 총 출어 어선 수는 2003년도에 230~233, 240~243, 250, 251, 253해구에서 조업한 어선을 기준으로 파악된 척수이다.

한편, 제주도 연근해 해역에서 발생하는 어업기인 폐기물의 성상별 분포는 조업 중인 선장들을 대상으로 시행한 "조업 중에 인양되는 해양 폐기물에는 어떤 것들이 있습니까?"라는 설문을 통해 조사·분석된 침적 폐기물의 인양빈도에 근거하면 폐어망이 31.3%로 가장 자주 인양되는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 와이어가 21.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 외에 비닐류, 플라스틱류, 폐타이어, 스티로

폼, 기타 등이 각각 19.9%, 10.2%, 4.2%, 3.6%, 9.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 상기 인양빈도는 조업 중 인양된 폐기물에 대한 상대빈도를 나타낸 것이며, 실제 어업기인 폐기물의 성상별 분포와 차이가 있을 것으로 판단된다.

이상의 조사결과를 전반적으로 고찰해 볼 때, 아직도 적지 않은 사람들이 어선에서 해양으로 폐기물을 무단 투기함을 알 수 있다. 이러한 행위는 해양환경 보전과 어업생산성 제고 그리고 선박의 안전운항 등을 위해 반드시 근절되어야 한다. 그리고 이러한 행위의 근절을 위해서는 사전에 어업종사자들로 하여금 해양에서 폐기물을 버리지 않도록 하는 것이 제일 중요하며, 따라서 어업종사자들을 대상으로 해양환경 보전의 중요성에 대해 철저히 교육·훈련시킬 필요가 있다. 또한 해양환경 보전과 어업생산성 제고 그리고 선박의 안전운항 등을 위해서는 정부가 해양폐기물 수매사업과 정화사업을 지속적으로 강화할 필요가 있을 것으로 판단된다.

주 의

1. 이 보고서는 해양수산부에서 시행한 기술
용역사업의 보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시
해양수산부에서 시행한 기술 용역사업의
연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은
대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩
니다.