

# 연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안

[보고서]

2012. 09



# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 결과물을 “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 연구용역의 최종보고서로 제출합니다.

2012년 9월

(특)한국어촌어항협회장 방 기 혁



# 연 구 진

## □ 연구책임자

김 동 주(한국어촌어항협회 수산개발본부장)

## □ 참여연구원

### • (특)한국어촌어항협회

이 서 구, 김 국 주, 고 진 필, 김 종 범, 김 정 협,  
최 규 철, 심 정 남, 강 효 군, 김 민 경

### • (주)해양기술ENG

이 진 환, 박 형 윤, 강 윤 향, 김 성 권, 조 근 옥,  
김 동 우, 성 윤 범, 이 광 석, 윤 동 현, 공 윤 미



## <제 목 차 례>

제1장 서론 .....	1
1. 과업의 목적 .....	3
2. 과업의 범위 .....	3
제2장 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사 .....	5
1. 연근해 침적폐기물 수거사업 신규사업 후보 대상지 선정 .....	5
가. 수요조사 .....	5
나. 수요조사 결과 .....	6
다. 연근해 침적폐기물 실태조사 구역 선정 .....	12
2. 실태조사 해역 일반현황 .....	14
가. 울진군(새터, 문단지) .....	14
나. 장흥군(회진면, 대덕읍 연안) .....	19
다. 남해군(미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역) .....	24
라. 경주시(감포 연안) .....	29
마. 울진군(주변해역) .....	35
제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사 .....	41

1. 개요 .....	41
가. 조사 개요 .....	41
2. 조사방법 .....	42
가. 현장사전조사 .....	42
나. 인양틀을 이용한 침적폐기물 표본조사 .....	42
다. 양방향 음파 탐사기(Side Scan Sonar)에 의한 해저면 조사 .....	46
라. 조사 일정 .....	48
3. 조사내용 .....	49
가. 울진군 새터к 해역 .....	49
나. 울진군 문단이 해역 .....	55
다. 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 .....	58
라. 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 .....	66
마. 경주시 감포 연안 .....	74
바. 울진군 주변해역 .....	81
4. 현장표본조사 시 문제점 및 조치사항 .....	89
5. 조사해역별 침적폐기물 수거·처리사업 희망시기 .....	90
6. 조사해역별 침적폐기물 수거·처리 방안 수립 및 개략적 수거·처리 사업비 산정 .....	91
가. 침적폐기물 수거·처리 비용 산출을 위한 일반사항 .....	91
나. 조사해역별 침적폐기물 수거·처리 방안 및 개략적 사업비 산정 .....	94



1) 용진군 새터 해역 .....	94
2) 용진군 문달이 .....	96
3) 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 .....	98
4) 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 .....	100
5) 경주시 감포 연안 .....	103
6) 울진군 주변해역 .....	105
7. 수거·처리사업 시 문제점 및 조치사항 .....	107
8. 연근해 침적폐기물 실태조사 결과 요약 .....	108
가. 수요조사 결과 요약 .....	108
나. 폐기물 종류 및 발생원 조사 결과 요약 .....	109
다. 폐기물 추정량 산정 .....	111
<b>제4장 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사 .....</b>	<b>113</b>
1. 개요 .....	113
가. 조사 개요 .....	113
나. 과거 수거사업 내용 .....	114
2. 조사방법 .....	115
가. 인양틀을 이용한 침적폐기물 표본조사 .....	115
나. 유령어업에 의한 수산자원 손실량 .....	115

다. 조사 일정 .....	115
3. 조사내용 .....	117
가. 사업경과년도에 따른 침적폐기물 재발생량 조사 .....	117
1) 부산광역시 사하구 목도 주변해역 .....	117
2) 거제시 칠천도 주변해역 .....	124
3) 창원시 진해구 잠도 주변해역 .....	130
4) 포항시 영일만 주변해역 .....	136
5) 속초시 주변해역 .....	142
6) 울진군 주변해역 .....	149
나. 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화방안 연구 .....	155
다. 해역별 침적폐기물 조사·수거 매뉴얼 .....	173
4. 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사 결과 요약 .....	191
가. 사업경과년도에 따른 침적폐기물 재발생량 조사 결과 요약 .....	191
나. 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화방안 연구 .....	192
<b>제5장 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사 및 유동인자 연구 .....</b>	<b>195</b>
1. 개요 .....	195
가. 조사대상해역 .....	195
나. 조사 개요 .....	196

2. 조사방법 .....	196
가. 위성추적장치 Pop-Up Tag를 이용한 추적 조사 .....	196
나. Pingers를 이용한 추적 조사 .....	197
3. 조사내용 .....	198
가. 침적폐기물 이동경로 추적 조사 결과 .....	198
1) 인천광역시 주변해역 .....	198
2) 고흥군 주변해역 .....	211
3) 통영시 주변해역 .....	217
4) 포항시 영일만 주변해역 .....	226
5) 울진군 주변해역 .....	234
나. 어구 추적 조사 기간 중 기상 특징 .....	241
<b>제6장 연근해 침적폐기물 관리방안 .....</b>	<b>251</b>
<b>※ 참고 문헌 .....</b>	<b>269</b>
<b>※ 부록 .....</b>	<b>273</b>



## <표 차례>

<표 2.1> 수요조사 양식 .....	5
<표 2.2> 서해 연근해 침적폐기물 수요조사 결과 .....	6
<표 2.3> 남해 연근해 침적폐기물 수요조사 결과 .....	8
<표 2.4> 동해 연근해 침적폐기물 수요조사 결과 .....	10
<표 2.5> 연근해 침적폐기물 실태조사 구역 .....	13
<표 2.6> 옹진군 백령도 기상개황 .....	15
<표 2.7> 옹진군 대청도 해안선 및 도서현황 .....	16
<표 2.8> 옹진군 대청도 수산업 인구 현황 조사 .....	16
<표 2.9> 옹진군 대청도 어선보유현황 .....	17
<표 2.10> 옹진군 대청도 어업권 현황 .....	18
<표 2.11> 옹진군 대청도 수산물 생산 실적 .....	18
<표 2.12> 인천 연안(옹진군) 해양 수질 현황 .....	19
<표 2.13> 장흥군 기상개황 .....	20
<표 2.14> 장흥군 해안선 및 도서현황 .....	21
<표 2.15> 장흥군 수산업 인구 현황 조사 .....	21
<표 2.16> 장흥군 어선보유현황 .....	22
<표 2.17> 장흥군 어업권 현황 .....	22
<표 2.18> 장흥군 수산물 생산 실적 .....	23

<표 2.19> 장흥군 해양 수질 현황 .....	23
<표 2.20> 남해군 기상개황 .....	25
<표 2.21> 남해군 해안선 및 도서현황 .....	26
<표 2.22> 남해군 수산업 인구 현황 조사 .....	26
<표 2.23> 남해군 어선보유현황 .....	27
<표 2.24> 남해군 어업권 현황 .....	28
<표 2.25> 남해군 수산물 생산 실적 .....	28
<표 2.26> 남해군 해양 수질 현황 .....	29
<표 2.27> 경주시 기상개황 .....	31
<표 2.28> 경주시 해안선 및 도서현황 .....	31
<표 2.29> 경주시 수산업 인구 현황 조사 .....	32
<표 2.30> 경주시 어선보유현황 .....	32
<표 2.31> 경주시 어업권 현황 .....	33
<표 2.32> 경주시 수산물 생산 실적 .....	34
<표 2.33> 경주시 감포 연안 해양 수질 현황 .....	34
<표 2.34> 울진군 기상개황 .....	36
<표 2.35> 울진군 해안선 및 도서현황 .....	36
<표 2.36> 울진군 수산업 인구 현황 조사 .....	37
<표 2.37> 울진군 어선보유현황 .....	37

<표 2.38> 울진군 어업권 현황 .....	38
<표 2.39> 울진군 수산물 생산 실적 .....	39
<표 2.40> 울진군 해양 수질 현황 .....	39
<표 3.1> 조사대상해역 공종별 조사 일정 .....	48
<표 3.2> 현장표본조사 시 문제점과 대응 및 조치방안 .....	89
<표 3.3> 조사해역별 침적폐기물 수거·처리사업 희망시기 .....	90
<표 3.4> 2012년도 상반기 시중 노임 단가 .....	92
<표 3.5> 울진군 새터 주변해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합 .....	95
<표 3.6> 울진군 새터 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출 .....	95
<표 3.7> 울진군 문단이 주변해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합 .....	97
<표 3.8> 울진군 문단이 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출 .....	97
<표 3.9> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합 .....	99
<표 3.10> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출 .....	100
<표 3.11> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인해역의 쓰레기 수거·처리를 위 한 투입장비 조합 .....	101
<표 3.12> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인해역에 대한 침적폐기물 수거· 처리 비용 산출 .....	102
<표 3.13> 경주시 감포 연안의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합 .....	104
<표 3.14> 경주시 감포 연안에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출 .....	104

<표 3.15> 울진군 주변해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합 .....	106
<표 3.16> 울진군 주변해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출 .....	106
<표 3.17> 수거·처리사업 시 문제점 및 대응·조치 .....	107
<표 3.18> 연근해 침적폐기물 실태조사 구역 .....	108
<표 3.19> 조사해역에 대한 침적폐기물 추정량 .....	111
<표 4.1> 사후조사 대상해역의 과거 사업내용 .....	114
<표 4.2> 조사대상해역 조사 일정 .....	116
<표 4.3> 어업별 연간 총어구유실량 추정 .....	157
<표 4.4> 유령어업에 의한 단위면적(ha)당 수사자원 손실량 .....	159
<표 4.5> 타 지역과 속초시, 울진군 주변해역 유령어업 조사 결과 비교 .....	160
<표 4.6> 어구 추적시스템 구축을 위한 고려사항 .....	167
<표 4.7> 나일론 및 생분해성 어구의 침체기간에 따른 분해 .....	170
<표 4.8> 사업권역별 해역의 특성에 따른 사업방안 .....	190
<표 4.9> 조사 현황 및 일정 .....	191
<표 4.10> 과거 사업량과 재발생량 추정치 비교 .....	192
<표 4.11> 유령어업 조사 결과 비교 .....	193
<표 5.1> 인천 조석 조화상수 및 비조화상수 .....	202
<표 5.2> 인천광역시 기상개황 .....	203
<표 5.3> 인천광역시 주변해역 어구 제원 .....	204



<표 5.4> 인천광역시 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과 .....	207
<표 5.5> 인천광역시 주변해역에서의 Pop-Up Tag 부착 어구 추적 결과 .....	209
<표 5.6> 고흥군 조석 조화상수 및 비조화상수 .....	213
<표 5.7> 고흥군 기상개황 .....	214
<표 5.8> 고흥군 주변해역 어구 제원 .....	215
<표 5.9> 고흥군 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과 .....	216
<표 5.10> 통영시 조석 조화상수 및 비조화상수 .....	220
<표 5.11> 통영시 기상개황 .....	221
<표 5.12> 통영시 주변해역 어구 제원 .....	222
<표 5.13> 통영시 주변해역에서의 Pop-Up Tag 부착 어구 추적 결과 .....	224
<표 5.14> 통영시 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과 .....	225
<표 5.15> 포항시 조석 조화상수 및 비조화상수 .....	228
<표 5.16> 포항시 기상개황 .....	229
<표 5.17> 포항시 영일만 주변해역 어구 제원 .....	230
<표 5.18> 포항시 주변해역에서의 Pop-Up Tag 부착 어구 추적 결과 .....	232
<표 5.19> 포항시 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과 .....	233
<표 5.20> 울진군 조석 조화상수 및 비조화상수 .....	236
<표 5.21> 울진군 기상개황 .....	237
<표 5.22> 울진군 주변해역 어구 제원 .....	238

<표 5.23> 울진군 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과 .....	240
<표 5.24> 태풍 제7호 카눈 정보 .....	243
<표 5.25> 태풍 제10 담레이 정보 .....	245
<표 5.26> 태풍 제14호 덴빈 정보 .....	247
<표 5.27> 태풍 제15호 블라벤 정보 .....	249
<표 6.1> 연근해 침적폐기물 실태조사 결과 .....	252
<표 6.2> 과거 연근해 침적폐기물 수거처리사업 모니터링 결과 .....	253
<표 6.3> 수산자원회복계획 대상 어종 범위 .....	264
<표 6.4> TAC 대상해역 범위 .....	266

## <그림 차례>

<그림 1.1> 과업의 범위 .....	4
<그림 2.1> 연근해 침적폐기물 실태조사 구역 위치도 .....	13
<그림 3.1> 조사에 사용된 인양틀 .....	43
<그림 3.2> 인양틀 투하 및 회수작업 .....	43
<그림 3.3> 인양틀에 견인된 수중 침적폐기물의 인양작업 .....	44
<그림 3.4> 인양틀에 인양된 침적폐기물 .....	44
<그림 3.5> 인양틀 예인조사 현장기록지 양식 예 .....	45
<그림 3.6> 좌:Tow-fish, Deck Control Unit, Battery Box, 우:Portable Cable Winch ..	46
<그림 3.7> 좌:양방향 음파 탐사기 조사개념도, 우:시스템 구성도 .....	47
<그림 3.8> 양방향 음파 탐사기로 획득한 침적폐기물 영상 .....	47
<그림 3.9> 조사대상해역 위치도 .....	49
<그림 3.10> 용진군 새터 해역 조사구역도 .....	50
<그림 3.11> 용진군 새터 해역 전경 .....	50
<그림 3.12> 용진군 새터, 문단이 해역 어업인 설문조사 및 탐문조사 .....	51
<그림 3.13> 용진군 새터, 문단이 해역의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류 ...	51
<그림 3.14> 용진군 새터, 문단이 해역의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도 ...	52
<그림 3.15> 용진군 새터 해역 인양틀 조사선과 선진포항 전경 .....	53
<그림 3.16> 용진군 새터 해역 조사에 사용된 인양틀과 플로터 .....	53

<그림 3.17> 용진군 새터 해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	54
<그림 3.18> 용진군 새터 해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	54
<그림 3.19> 용진군 새터 해역에서 인양된 폐어구 .....	55
<그림 3.20> 용진군 문단이 해역 조사구역도 .....	56
<그림 3.21> 용진군 문단이 해역 전경 .....	56
<그림 3.22> 용진군 문단이 해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	57
<그림 3.23> 용진군 문단이 해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	58
<그림 3.24> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 조사구역도 .....	59
<그림 3.25> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 전경 .....	59
<그림 3.26> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 어업인 설문조사 및 탐문조사 ..	60
<그림 3.27> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류 .....	60
<그림 3.28> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 침적폐기물 수거사업 희망시 기 및 인식도 .....	61
<그림 3.29> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 양방향 음파 탐사기 조사경로도 ..	62
<그림 3.30> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 해저면 영상 및 조사사진 .....	62
<그림 3.31> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역에 사용된 조사선과 플로터 ..	63
<그림 3.32> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 인양틀과 작업사진 .....	63
<그림 3.33> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	64

<그림 3.34> 장흥군 회진면, 대덕읍(1, 2, 3, 4구역) 해역의 침적폐기물 개략 분포도	65
<그림 3.35> 장흥군 회진면, 대덕읍(5, 6, 7구역) 해역의 침적폐기물 개략 분포도	65
<그림 3.36> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역에서 인양된 폐어구	66
<그림 3.37> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 조사구역도	67
<그림 3.38> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 전경	67
<그림 3.39> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 어업인 설문조사	68
<그림 3.40> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류	68
<그림 3.41> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 침적폐기물 수거 사업 희망시기 및 인식도	69
<그림 3.42> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 양방향 음파 탐사기 조사경로도	70
<그림 3.43> 남해군 미조면 마안도~창선면 가인리 해역 해저면 영상 및 조사 사진	70
<그림 3.44> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 사용된 조사선과 플로터	71
<그림 3.45> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 사용된 인양틀과 작업사진	71
<그림 3.46> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 인양틀 예인조사 경로	72

<그림 3.47> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	73
<그림 3.48> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에서 인양된 폐어구 .....	73
<그림 3.49> 경주시 감포 연안 조사구역도 .....	74
<그림 3.50> 경주시 감포 연안 전경 .....	74
<그림 3.51> 경주시 감포 연안 어업인 설문조사 .....	75
<그림 3.52> 경주시 감포 연안의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류 ..	76
<그림 3.53> 경주시 감포 연안의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도	76
<그림 3.54> 경주시 감포 연안 양방향 음파 탐사기 조사경로도 .....	77
<그림 3.55> 경주시 감포 연안 해저면 영상 및 조사사진 .....	78
<그림 3.56> 경주시 감포 연안 해저면의 인공어초 .....	78
<그림 3.57> 경주시 감포 연안의 침적폐기물 개략 분포도 .....	79
<그림 3.58> 경주시 감포 연안에서 사용된 조사선과 플로터 .....	80
<그림 3.59> 경주시 감포 연안의 인양틀과 작업사진 .....	80
<그림 3.60> 경주시 감포 연안 인양틀 예인조사 경로도 .....	81
<그림 3.61> 울진군 주변해역 조사구역도 .....	82
<그림 3.62> 울진군 주변해역 전경 .....	82
<그림 3.63> 울진군 주변해역 어업인 설문조사 및 탐문조사 .....	83
<그림 3.64> 울진군 주변해역의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류 ..	84

<그림 3.65> 울진군 주변해역의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도	84
<그림 3.66> 울진군 주변해역에 사용된 조사선과 플로터	85
<그림 3.67> 울진군 주변해역의 인양틀과 작업사진	86
<그림 3.68> 울진군 주변해역 인양틀 예인조사 경로도	87
<그림 3.69> 울진군 주변해역 침적폐기물 개략 분포도	87
<그림 3.70> 울진군 주변해역에서 인양된 폐어구	88
<그림 3.71> 울진군 새터 해역 조사구역도	94
<그림 3.72> 울진군 문단이 해역 조사구역도	96
<그림 3.73> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 조사구역도	98
<그림 3.74> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인 해역 조사구역도	101
<그림 3.75> 경주시 감포 연안 조사구역도	103
<그림 3.76> 울진군 주변해역 조사구역도	105
<그림 4.1> 조사대상해역 위치도	116
<그림 4.2> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 어업인 설문조사	117
<그림 4.3> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수	118
<그림 4.4> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인	118
<그림 4.5> 부산광역시 사하구 목도 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시	

취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법 .....	119
<그림 4.6> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침 적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책 .....	119
<그림 4.7> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 조사구역도 .....	120
<그림 4.8> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 전경 .....	121
<그림 4.9> 부산광역시 목도 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀 .....	121
<그림 4.10> 부산광역시 목도 주변해역 작업사진 .....	121
<그림 4.11> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	122
<그림 4.12> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	123
<그림 4.13> 부산광역시 사하구 목도 주변해역에서 인양된 폐어구 .....	123
<그림 4.14> 거제시 칠천도 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수 .....	124
<그림 4.15> 거제시 칠천도 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인 .....	125
<그림 4.16> 거제시 칠천도 주변해역에서의 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법 .....	125
<그림 4.17> 거제시 칠천도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책 .....	126
<그림 4.18> 거제시 칠천도 주변해역 조사구역도 .....	127
<그림 4.19> 거제시 칠천도 주변해역 전경 .....	127
<그림 4.20> 거제시 칠천도 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀 .....	128



<그림 4.21> 거제시 칠천도 주변해역 작업사진 .....	128
<그림 4.22> 거제시 칠천도 주변해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	129
<그림 4.23> 거제시 칠천도 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	130
<그림 4.24> 거제시 칠천도 주변해역에서 인양된 폐어구 .....	130
<그림 4.25> 창원시 진해구 잠도 주변해역 어업인 설문조사 .....	131
<그림 4.26> 창원시 진해구 잠도 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수 .....	131
<그림 4.27> 창원시 진해구 잠도 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인 .....	132
<그림 4.28> 창원시 진해구 잠도 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법 .....	132
<그림 4.29> 창원시 진해구 잠도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책 .....	133
<그림 4.30> 창원시 진해구 잠도 주변해역 조사구역도 .....	133
<그림 4.31> 창원시 진해구 잠도 주변 전경 .....	134
<그림 4.32> 창원시 진해구 잠도 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀 .....	134
<그림 4.33> 창원시 진해구 잠도 주변해역 작업사진 .....	135
<그림 4.34> 창원시 진해구 잠도 주변해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	135
<그림 4.35> 포항시 영일만 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수 .....	137
<그림 4.36> 포항시 영일만 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인 .....	137
<그림 4.37> 포항시 영일만 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행	

동과 수거한 폐어구 처리방법 .....	138
<그림 4.38> 포항시 영일만 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책 .....	138
<그림 4.39> 포항시 영일만 주변해역 .....	139
<그림 4.40> 포항시 영일만 주변 전경 .....	139
<그림 4.41> 포항시 영일만 주변해역 작업사진 .....	140
<그림 4.42> 포항시 영일만 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀 .....	140
<그림 4.43> 포항시 영일만 주변해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	141
<그림 4.44> 포항시 영일만 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	142
<그림 4.45> 포항시 영일만 주변해역에서 인양된 폐어구 .....	142
<그림 4.46> 속초시 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수 .....	143
<그림 4.47> 속초시 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인 .....	143
<그림 4.48> 속초시 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수 거한 폐어구 처리방법 .....	144
<그림 4.49> 속초시 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책 .....	144
<그림 4.50> 속초시 주변해역 조사구역도 .....	145
<그림 4.51> 속초시 주변해역 전경 .....	145
<그림 4.52> 속초시 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀 .....	146

<그림 4.53> 속초시 주변해역 작업사진 .....	146
<그림 4.54> 속초시 주변해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	147
<그림 4.55> 속초시 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	148
<그림 4.56> 속초시 주변해역에서 인양된 폐어구 .....	148
<그림 4.57> 울진군 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수 .....	149
<그림 4.58> 울진군 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인 .....	150
<그림 4.59> 울진군 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수 거한 폐어구 처리방법 .....	150
<그림 4.60> 울진군 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책 .....	151
<그림 4.61> 울진군 주변해역 조사구역도 .....	151
<그림 4.62> 울진군 주변해역 전경 .....	152
<그림 4.63> 울진군 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀 .....	152
<그림 4.64> 울진군 주변해역 작업사진 .....	153
<그림 4.65> 울진군 주변해역 인양틀 예인조사 경로도 .....	153
<그림 4.66> 울진군 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도 .....	154
<그림 4.67> 울진군 주변해역에서 인양된 폐어구 .....	155
<그림 4.68> 유령어업(ghost fishing)의 예 .....	156
<그림 4.69> 유령어업(ghost fishing) 조사 장면 .....	158

<그림 4.70> 유령어업(ghost fishing)으로 인해 어획된 생물들 .....	159
<그림 4.71> 어구 추적시스템 .....	166
<그림 4.72> 생분해성 어구 소재 및 종류 .....	169
<그림 4.73> 생분해성 어구 분해 양상 .....	170
<그림 4.74> 생분해성 어구 개량 .....	171
<그림 4.75> 모자이크도 예 .....	180
<그림 5.1> 침적폐기물 이동경로 추적 조사 대상지 .....	195
<그림 5.2> 침적폐기물 추적 장비 - 위성추적장치 Pop-Up Tag .....	197
<그림 5.3> 침적폐기물 추적 장비 - Pingers .....	198
<그림 5.4> 인천광역시 주변해역 어구 제원 .....	204
<그림 5.5> 인천광역시 주변해역 어구 추적 조사 - Pop-Up Tag 부착 어구 투하 .....	205
<그림 5.6> 인천광역시 주변해역 어구 추적 조사 - Pingers 부착 어구 투하 .....	205
<그림 5.7> 인천광역시 주변해역 - Pop-Up Tag와 Pingers 부착 어구의 투하지점 .....	206
<그림 5.8> 인천광역시 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로 .....	208
<그림 5.9> 인천광역시 주변해역 - Pop-Up Tag 부착 어구의 해수 중 이동경로 및 해수면으로 부상한 Tag의 이동경로 .....	209
<그림 5.10> 인천광역시 주변해역 - Pop-Up Tag 부착 어구의 이동경로 .....	210
<그림 5.11> 고흥군 주변해역 어구 제원 .....	215
<그림 5.12> 고흥군 주변해역 어구 추적 조사 - Pingers 부착 어구 투하 .....	215

<그림 5.13> 고흥군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 투하지점 .....	216
<그림 5.14> 고흥군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로 .....	217
<그림 5.15> 통영시 주변해역 어구 제원 .....	222
<그림 5.16> 통영시 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pop-Up Tag 부착 어구 투하 ...	222
<그림 5.17> 통영시 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pingers 부착 어구 투하 ....	223
<그림 5.18> 통영시 주변해역 - Pop-Up Tag와 Pingers 부착 어구의 투하지점 ....	223
<그림 5.19> 통영시 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로 .....	225
<그림 5.20> 포항시 영일만 주변해역 어구 제원 .....	230
<그림 5.21> 포항시 영일만 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pop-Up Tag 부착 어구 투하 .....	230
<그림 5.22> 포항시 영일만 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pingers 부착 어구 투하 .....	231
<그림 5.23> 포항시 영일만 주변해역 - Pop-Up Tag와 Pingers 부착 어구의 투하 지점 .....	231
<그림 5.24> 포항시 영일만 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로 .....	233
<그림 5.25> 울진군 주변해역 어구 제원 .....	238
<그림 5.26> 울진군 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pingers 부착 어구 투하 ....	238
<그림 5.27> 울진군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 투하지점 .....	239
<그림 5.28> 울진군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로 .....	240

<그림 5.29> 태풍 제7호 카눈 이동경로도 .....	242
<그림 5.30> 태풍 제10호 담레이 이동경로도 .....	244
<그림 5.31> 태풍 제14호 덴빈 이동경로도 .....	246
<그림 5.32> 태풍 제15호 볼라벤 이동경로도 .....	248
<그림 6.1> Pingers와 Pop-Up Tag를 이용한 어구 추적 .....	257
<그림 6.2> 수산자원회복계획 대상 어종의 주조업구역 .....	263
<그림 6.3> TAC 대상어종의 주조업구역 .....	265
<그림 6.4> 연근해 침적폐기물 수거사업 및 관리방안 .....	267

제 1 장

서 론





## 제1장 서론

해양에 침적된 폐기물은 해양생물의 산란 및 서식공간을 침해하여 조업 어로 행위를 방해하고, 해양 관광레저 등에 영향을 끼칠 뿐만 아니라 장기적으로 수질을 악화시켜 생태계 변화를 유발한다.

해양폐기물(Marine Litter)이란 '인간의 활동이나 자연재해에 의해 발생하여 해안에 방치되거나 해양으로 유입·배출되어 해양환경에 악영향을 미치는 모든 고형물'의 통칭으로(국토해양부, 2010) 발생 원인에 따라 어업기인 폐기물과 육상기인 폐기물로 나뉜다. 어업기인 폐기물은 어업활동 중 유실된 어구가 대부분이지만 한편으론 손·망실된 어구를 교체할 때 바다에 투기하여 발생하기도 한다. 육상기인 폐기물은 집중호우 시 해양으로 유입된 초·목류, 음료수 용기, 기타 레저용 소모품 등 매우 다양하다(유, 2006).

우리나라는 삼면이 해양으로 둘러싸여 있고, 넓은 대륙붕과 긴 해안선으로 어업에 유리한 조건을 가지고 있지만, 최근 연안 해역의 대규모 어업활동과 경제발전으로 인한 전반적인 산업화 현상의 확대, 그리고 생활수준의 향상에 따른 여가 활동의 증가로 인해 해상 부유 쓰레기 및 해저의 침적 쓰레기, 오염 퇴적물 등 각종 오염 물질로 인해 어장환경이 점차 악화되어 가고 있다.

또한 한·일, 한·중 어업 협정으로 근해어업의 생산 활동이 위축되면서 연안 해역에서의 어업생산 활동이 증가되고, 이로 인하여 발생된 각종 해양폐기물이 연안 어장 환경을 빠르게 악화시키고 있다. 어업생산 활동 중 유실된 어망, 통발, 낚싯줄 등으로 인하여 형성되는 폐어구는 해양에서 분해되지 않기 때문에 장기간에 걸쳐 해양생물과 잠수사의 안전에 위협요소가 되고, 선박운항에 악영향을 주고 있을 뿐만 아니라 어업자원 회복을 저해하는 중요한 문제로 인식되고 있다.

이처럼 해양으로 흘러들어온 쓰레기는 해양 환경에 심각한 영향을 끼칠뿐 아니라 수산생물들이 먹이로 오인하여 섭식 후 폐사를 일으키기도 한다.

어업생산 활동 중 유실된 어망, 통발 등의 폐어구는 내구성을 위해 합성물질로 제작된 난분해성으로 장기간에 걸쳐 해양 생물과 잠수사의 안전에 위협요소가 되고, 선박 운항에 악영향을 미친다. 이는 전체 해양사고의 약 10%를 차지하고 있다. 또한, 해저에 방치된 폐어구는 수산생물의 회유경로를 차단하고, 산란장 및 서식처를 파괴, 유령어업을 유발하고, 어장의 축소 및 저서생태계를 위협하고 있다(정, 2005).

국립수산과학원의 동·서·남해의 어구유실 실태조사 결과에 의하면, 연안 통발 및 연안 자망의 경우 연간 어구 사용량의 50%가 유실되고, 근해 통발 및 자망은 연간 어구 사용량의 20~30%가 유실된다. 이 중 자망으로 인한 유령어업의 피해가 전체 어획량의 1~5%, 통발로 인한 피해는 약 5~10%라고 한다(배 등, 2008). 우리나라의 연근해 자망, 통발어업의 연간 어획량은 약 170만 톤이며 그 중 약 10% 가량인 15~17만 톤은 수중에 방치된 폐그물에 걸려 폐사해 썩어가고 있다(국립수산과학원, 2009; 국토해양부, 2011). 또한, 연근해 양식어업 등 어업활동이 활발할수록 침적폐기물 발생량은 지속적으로 늘어난다고 보고하고 있다. 우리나라에서 발생하는 연간 해양폐기물 발생량은 약 16만 톤가량으로 추정되고 있으며, 이를 수거하는 수거사업 진행 중에도 계속해서 증가하고 있는 것으로 추정되고 있다(해양수산부, 2005; 국토해양부 et al, 2008; 국토해양부, 2009<sup>1</sup>).

이러한 배경으로 연근해 침적폐기물 분포에 관한 조사 및 수거사업은 해양환경 및 수산자원보호 측면에서 매우 중요하다고 할 수 있다.

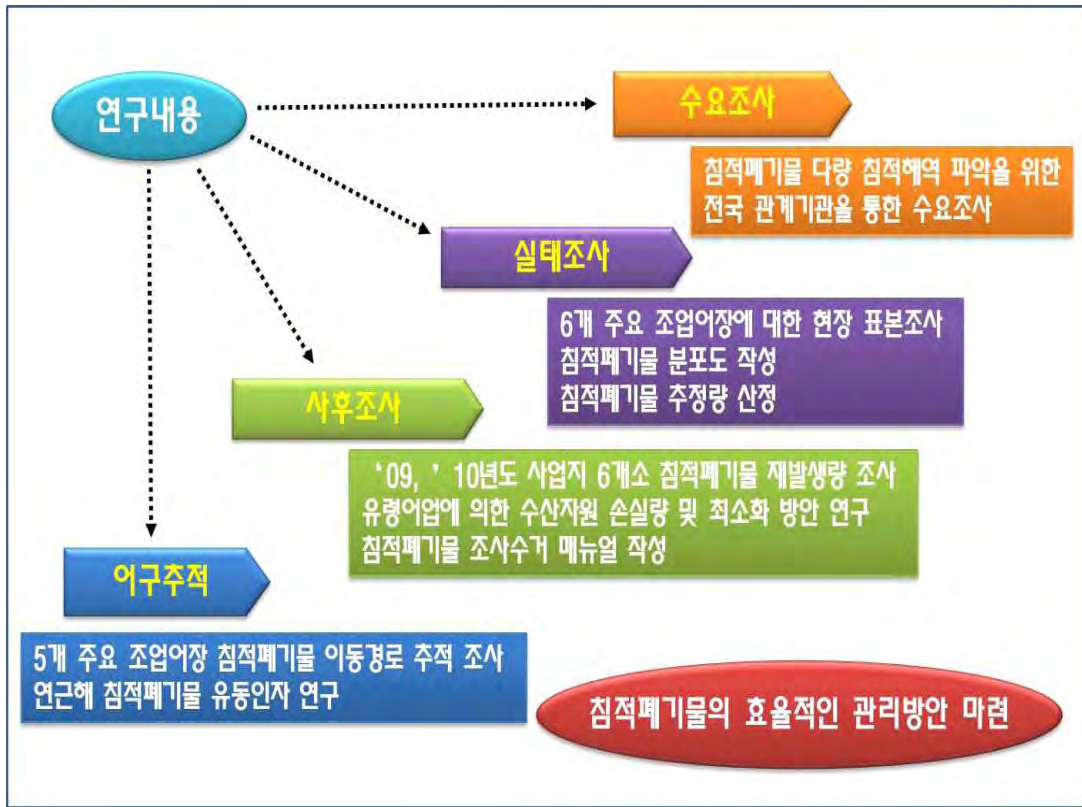
본 과업에서는 우리나라 연근해 중 수산어업활동이 활발한 주요 어장에 분포하고 있는 침적폐기물 실태 조사 및 과거 수거사업지에 대한 사후조사를 실시하고, 침적폐기물의 이동경로 추적 및 유동인자 연구를 통하여 효율적이고 체계적인 침적폐기물 관리방안을 제시하고자 한다.

## 1. 과업의 목적

국내 주요어장에 대한 수중 침적폐기물 분포 현황을 파악하고 과거 수행한 연근해 침적폐기물 수거사업에 대한 사후조사를 실시하여 효율적인 수거·처리 사업 정책 수립을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 2. 과업의 범위

과업의 범위는 침적폐기물의 효율적인 관리방안을 마련하기 위하여 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사 및 수요조사를 토대로 실태조사 대상지를 선정하여 연근해 침적폐기물 실태조사 실시, 연근해 침적폐기물 종류 및 발생원 조사, 연근해 침적폐기물 분포도 작성, 연근해 침적폐기물 추정량 및 개략적 사업비 산출, 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사, 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화 방안 연구, 해역별 침적폐기물 조사·수거 매뉴얼 작성, 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사 및 유동인자 연구, 연근해 침적폐기물 관리방안 마련으로 나누어 수행하였다.



<그림 1.1> 과업의 범위

## 제 2 장

# 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사



## 제2장 연근해 어장에 대한 침적폐기물

### 수거사업 대상지 수요조사

#### 1. 연근해 침적폐기물 수거사업 신규사업 후보 대상지 선정

##### 가. 수요조사

전국의 연근해 주요 어장에 분포하고 있는 침적폐기물 다량 침적해역을 파악하기 위하여 지방자치단체를 통한 수요조사를 실시하였다. 수요조사를 위한 양식은 <표 2.1>에 나타난 바와 같다.

<표 2.1> 수요조사 양식

주요 어장명	우심해역 좌표(WGS84)	해역특징	수거사업 적정시기 (월)	신청 사유	담당자 연락처 (소속,전화, 이메일)
00어장	N **°**' **" / E **°**' **" /	폐어구 침적	7월~8월	침적폐기물 다량발생해역으로 수질오염으로 인한 악취 심각	00시 0000과 담당자 000 TEL: e-mail:

## 나. 수요조사 결과

지방자치단체를 통해 수집한 수요조사 결과는 각 해역별로 구분하였으며 그 위치는 <표 2.2>에서 <표 2.4>에 나타난 바와 같다.

<표 2.2> 서해 연근해 침적폐기물 수요조사 결과

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
인천광역시	옹진군	갈매기택	1,800	1. N 34° 48.000' E 124° 21.600' 2. N 37° 45.193' E 124° 21.600' 3. N 37° 48.000' E 124° 24.000' 4. N 37° 45.190' E 124° 24.000'	7~8월	폐닷, 페어구, 어망 침적으로 인해 어족 자원고갈 및 투망의 어려움.
		중택	130	1. N 37° 46.000' E 124° 25.000' 2. N 37° 45.200' E 124° 25.000' 3. N 37° 46.000' E 124° 25.600' 4. N 37° 45.200' E 124° 25.600'		
		텃밭이	392	1. N 37° 45.000' E 124° 29.000' 2. N 37° 44.000' E 124° 29.000' 3. N 37° 37.000' E 124° 39.200' 4. N 37° 44.200' E 124° 30.600'		
		새택	1,900	1. N 37° 40.000' E 124° 27.000' 2. N 37° 40.000' E 124° 29.700' 3. N 37° 37.000' E 124° 27.600' 4. N 37° 37.200' E 124° 29.700'	7~8월	폐닷, 페어구, 어망 침적으로 인해 어족 자원고갈 및 투망의 어려움.



제2장 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사

<표 2.2> 계속

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
인천광역시	옹진군	문단지	1,145	1. N 37° 40.300' E 124° 37.200' 2. N 37° 38.200' E 124° 37.200' 3. N 37° 40.300' E 124° 39.200' 4. N 37° 38.200' E 124° 39.200'	7~8월	폐닷, 페어구, 어망 침적으로 어족자원고갈 및 투망의 어려움.
		사향포지선	-	1. N 37° 58.350' E 124° 37.730' 2. N 37° 58.550' E 124° 37.680' 3. N 37° 58.350' E 124° 38.420' 4. N 37° 58.150' E 124° 38.420'		
		진촌리지선1	37	1. N 37° 56.826' E 124° 43.443' 2. N 37° 56.542' E 124° 43.867' 3. N 37° 56.330' E 124° 42.992' 4. N 37° 55.962' E 124° 43.577'	3월~5월	어선조업 등 발생된 침적폐기물 수거필요
		진촌리지선2	240	1. N 37° 55.957' E 124° 43.700' 2. N 37° 57.010' E 124° 44.400' 3. N 37° 55.767' E 124° 44.263' 4. N 37° 56.792' E 124° 44.616'		
		덕적서방 특정해역	425,500	1. N 37° 25.000' E 125° 00.000' 2. N 37° 25.000' E 125° 50.000' 3. N 37° 30.000' E 125° 50.000' 4. N 37° 30.000' E 126° 00.000' 5. N 37° 00.000' E 126° 00.000' 6. N 37° 00.000' E 125° 00.000'	1월~2월 7월~8월	폐닷, 페어구, 어망 침적으로 인해 어족 자원고갈 및 투망의 어려움.

제2장 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사

<표 2.3> 남해 연근해 침적폐기물 수요조사 결과

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
경남	거제시	동부면일원 해역	1,000	학동모돌 해수욕장 북동해상	연중가능 (5월)	연안어선 어업 구조업지로 침적폐기물 다량 분포 예상 해역
		장목면일원 해역	520	유호 북동해상, 남동해상	연중가능 (5월)	
	통영시	추도, 사랑도 주변해역	3,700	추도, 사랑도 일원 해역	3~4월	업종별 혼합작업으로 유실어장 다량침적
		한산면 일원 장자도 일원 거제도 일원	1,000	한산면, 장자도, 거제도 일원	7~8월	유령어업으로 각종 어구류 침적
		육지면 남도 일원	2,500	육지면 남도 일원	7~8월	어초지역 등으로 각 종 어로 작업시 유실 어장 많음
	사천시	동서동해역	334	1. N 34° 59.968' E 128° 02.086' 2. N 34° 55.404' E 128° 03.395' 3. N 34° 54.312' E 128° 03.661' 4. N 34° 53.951' E 128° 03.038'	5월~7월	동서동부권역 소규모 바다목장 주변 침적 폐어구, 유실어구 등 수거처리
	하동군	섬진강 하구	240	섬진강 하구 인근	연상반기 (2월~6월)	집중호우 시 섬진강 하구 쓰레기 적재로 해양환경 훼손 및 어 족자원손실
	남해군	앵강만 ~ 미조면 초전해역	3,200	남해군 앵강만 해역 ~ 남해군미조면 초전해역	4~6월	어장이설 및 태풍시 어망, 어구 등 유실 해역

<표 2.3> 계속

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
전남	장흥군	회진면, 대덕읍	2,440	신상어촌계지선, 내저어촌계지선 연안	3월~6월	전국 낙지생산량의 22%를 생산하는 국내 최대 생산지. 주로 통발과 연승어 법이지만 공유수면에 버려진 침적폐기물로 인한 어업활동에 막대한 지장을 초래
제주특별자치도	제주시	애월읍 한담코지	342	1. N 33° 28.000' E 126° 18.000' 2. N 33° 29.000' E 126° 18.000'	5월~7월	조업불편 해소, 환경저하
	추자도	221해구	513,000	1. N 34° 00.000' E 125° 30.000' 2. N 34° 00.000' E 126° 00.000' 3. N 33° 30.000' E 126° 00.000' 4. N 33° 30.000' E 125° 30.000' 5. N 34° 00.000' E 126° 00.000' 6. N 34° 00.000' E 126° 30.000' 7. N 33° 30.000' E 126° 30.000' 8. N 33° 30.000' E 126° 00.000'	1월~12월	침적된 폐기물로 인한 자원고갈 및 어구피해

제2장 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사

<표 2.4> 동해 연근해 침적폐기물 수요조사 결과

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
강원	고성군	연근해지역	5,000	1. N 38° 13.000' ~ 38° 33.000' E 129° 24.807'	6~11월	침적폐기물에 의한 수산자원 손실
	속초시	조도 동방	18,000	1. N 38° 13.362' E 128° 36.763' 2. N 38° 13.458' E 128° 38.267' 3. N 38° 13.303' E 128° 38.394' 4. N 38° 13.214' E 128° 37.670' 5. N 38° 12.476' E 128° 37.830' 6. N 38° 12.480' E 128° 38.299' 7. N 38° 11.939' E 128° 38.231' 8. N 38° 11.399' E 128° 38.392' 9. N 38° 10.856' E 128° 37.871' 10. N 38° 10.856' E 128° 37.824' 11. N 38° 11.397' E 128° 37.755' 12. N 38° 12.271' E 128° 37.671'	2~6월	침적폐기물에 의한 수산자원 손실
	양양군	동산어촌계 마을어장	-	잔교리 인근	5~6월	침적폐기물에 의한 수산자원 손실
		광진리어촌계 마을어장	180	1. N 37° 58.030' E 128° 45.786' 2. N 37° 58.227' E 128° 46.293' 3. N 37° 57.338' E 128° 47.121' 4. N 37° 57.049' E 128° 46.648'	4~5월	
강릉시	주문진항 주변해역	2,500	1. N 37° 55.739' E 128° 51.631' 2. N 37° 50.161' E 128° 56.449' 3. N 37° 49.601' E 128° 55.283' 4. N 37° 55.178' E 128° 50.464'	5~7월	침적폐기물에 의한 수산자원 손실	

연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안

제2장 연근해 어장에 대한 침적폐기물 수거사업 대상지 수요조사

<표 2.4> 계속

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
강원	삼척시	외두내기, 바다잠, 진서잠	-	1. N 37° 19.965' E 129° 24.807'	5~6월	침적폐기물에 의한 수산자원 손실
경북	울진군	울진군 연근해	50,000	1. N 36° 50.983' E 129 49.041' 2. N 36° 51.086' E 129 30.500'	5월~11월	조업 중 분실어장 수거 및 유령어업으로 인한 대게자원 손실
		왕돌초 주변해역	3,000	3. N 37° 10.052' E 129 30.626' 4. N37° 09.969' E 129 45.936'	7월~10월	
	영덕군	강구해역 영덕해역 추산해역 영해해역	- - - -	1. N 36° 21.431' E 129° 33.404' 2. N 36° 31.889' E 129° 34.305' 3. N 36° 29.357' E 129° 34.912' 4. N 36° 31.875' E 129° 35.701'	6월~11월	어구유실로 인한 폐어구 침적으로 수산자원 감소
	포항시	구룡포 대게어장 주변해역	24,000	1. N 36° 08.000' E 129° 40.000' 2. N 36° 08.000' E 129° 46.000' 3. N 36° 04.000' E 129° 44.500' 4. N 36° 01.000' E 129° 44.500' 5. N 35° 55.000' E 129° 43.000' 6. N 35° 52.500' E 129° 43.000' 7. N 35° 50.000' E 129° 44.500' 8. N 35° 50.000' E 129° 38.000' 9. N 35° 53.000' E 129° 39.000' 10. N 36° 00.000' E 129° 39.000' 11. N 36° 03.000' E 129° 40.000'	6월~11월	서식지 환경개선 및 대게자원 보고
경주시	감포 연안	-	1. N 35° 46.786' E 129° 31.059' 2. N 35° 46.943' E 129° 30.849'	6월~11월	침적폐기물로 인한 조업방해	

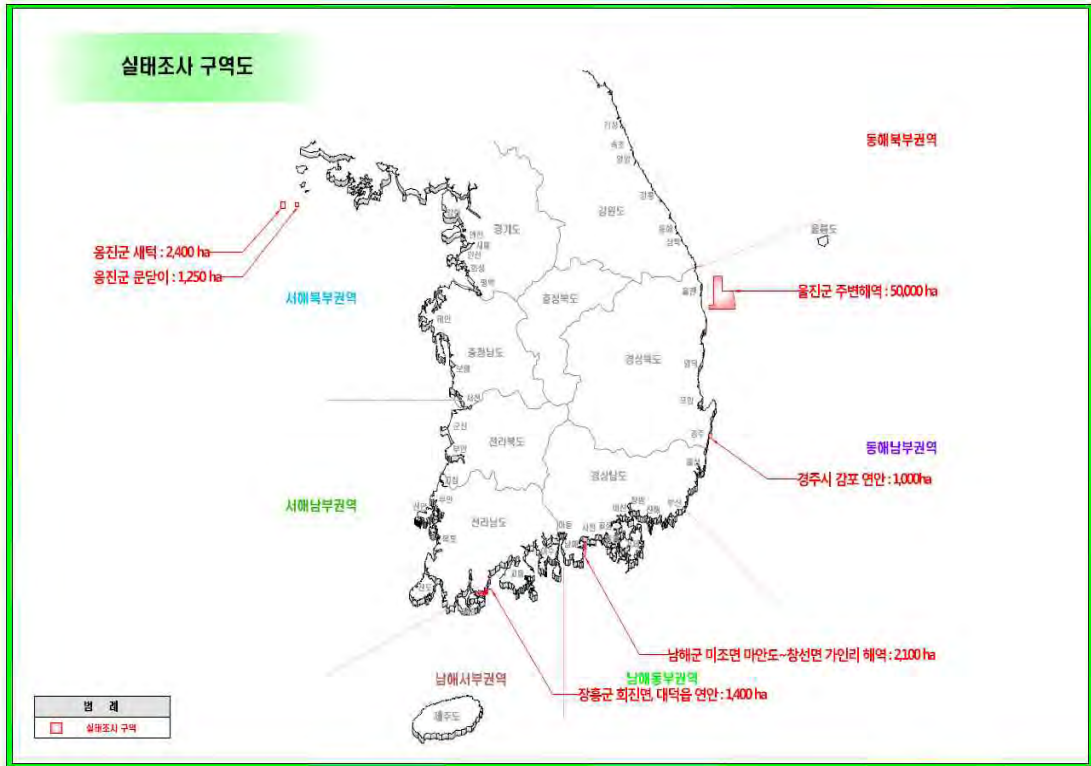
<표 2.4> 계속

지역	시·군	주요어장 명칭	면적 (ha)	우심해역 좌표 (WGS84)	수거사업적정 시기	신청 사유
경북	울릉군	도동해역 저동해역 북면해역	-	1. N 37° 29.322' E 130° 54.657' 2. N 37° 29.326' E 130° 54.358' 3. N 37° 31.787' E 130° 54.917' 4. N 37° 31.784' E 130° 55.186' 5. N 37° 31.721' E 130° 51.676' 6. N 37° 31.823' E 130° 51.660'	5월~9월	자망 및 통발어업으로 인한 어장 손실
울산광역시	울주군	서생면 신암리 해역	677	1. N 35° 33.820 E 129° 32.680' 2. N 35° 32.820' E 129° 33.000' 3. N 35° 33.100' E 129° 34.530' 4. N 35° 32.300' E 129° 35.350' 5. N 35° 31.300' E 129° 33.330'	1~6월	주요어장 관리

#### 다. 연근해 침적폐기물 실태조사 구역 선정

전국 각 지방자치단체를 통해 받은 수요조사 결과를 토대로 과거 침적폐기물 수거사업이 시행되지 않은 해역을 중심으로 동·서·남해권역을 안배한 후 적정성 여부를 판단하여 실태조사 대상 해역으로 적합한 6개 조업어장을 선정하였다.

해역별 실태조사 구역은 서해권역의 경우 울진군 새터 해역, 울진군 문단이 해역이 선정되었고, 남해권역은 장흥군 회진면 대덕읍 연안, 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역, 동해권역은 경주시 감포 연안, 울진군 주변해역이 선정되었다(<그림 2.1>, <표 2.5>).



<그림 2.1> 연근해 침적폐기물 실태조사 구역 위치도

<표 2.5> 연근해 침적폐기물 실태조사 구역

해역	실태조사구역	선정 사유
서해	웅진군 새터	폐닷, 폐어구, 어망 침적으로 인해 어족자원고갈 및 투망의 어려움.
	웅진군 문단이	
남해	장흥군 회진면, 대덕읍 연안	전국 낙지 생산량의 22%로 국내 최대 생산지이며 주로 통발과 연승어법이지만, 공유수면에 버려진 침적폐기물로 인한 어업활동에 막대한 지장 초래
	남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역	어장이설 및 태풍 시 어망, 어구 등 유실해역
동해	경주시 감포 연안	침적폐기물로 인한 조업 방해
	울진군 주변해역	조업 중 분실어장 수거 및 유령어업으로 인한 대게 자원 손실

## 2. 실태조사 해역 일반현황

### 가. 용진군(새터, 문단이)

용진군 새터 및 문단이 해역의 일반현황은 새터과 문단이 해역에 인접해 있고 이들 해역을 주 조업 대상으로 하는 대청도 지역의 자료를 활용하였다.

#### 1) 일반현황

용진군에 속하는 섬으로 면적 15.56km<sup>2</sup>, 해안선길이 41.24km이며 경위도 상으로 동경 124° 53′, 북위 37° 53′에 위치하고 있다. 인천에서 북서쪽으로 202km, 용진반도에서 남서쪽으로 약 40km 거리에 있으며 백령도(白翎島)·소청도(小青島)와 함께 군사분계선에 근접해 있다.

대청도에서 가장 높은 봉우리는 섬의 남쪽에 위치한 해발고도 343m의 삼각산(三角山)으로, 이를 중심으로 U자 형태로 산지가 뻗어 있다. 평지는 U자 형태로 열려 있는 섬의 북쪽 동내동과 옥죽동 일대에 일부 분포하고 있고 섬의 대부분은 해안선을 따라 해식애로 둘러싸여 있다. 섬의 수계망과 평탄면은 주로 북쪽 방향으로 발달하였다.

섬의 북동단에 위치한 옥죽동에는 우리나라에서 규모가 매우 큰 편에 속하는 해안사구가 발달해 있고, 사구습지 등 다양한 사구 미지형이 조사되어 학술적으로도 매우 가치가 높다. 옥죽동 해안사구는 주변의 해빈으로부터 공급된 모래가 산기슭에까지 이동되어 퇴적되어 있고, 현재는 주변 일대가 논으로 개간되어 있으나, 과거에는 내륙 깊숙이까지 사구지대를 형성하였다.

사구에 대한 연대측정(OSL) 결과, 깊이 65cm 지점의 연대는 34±7년, 깊이 220cm 지점의 연대는 37±8년으로 추정되었다. 지난 수십 년 사이에 최소한 220cm의 모래가 퇴적되었으며, 이 지역에서의 모래 이동 및 퇴적작용이 매우 활발하였음



을 알 수 있다.

사면이 바다로 둘러싸여 수산업의 전진기지로 다양한 어종의 수산물이 풍부한 지역이다. 또한 초쾌속선의 취향으로 수도권과 일일생활권을 형성하고 있어 청정해역과 천혜의 자연경관을 바탕으로 최적의 관광지로 부각될 잠재력을 보유하고 있다.

## 2) 기상개황

웅진군의 기상개황은 대청도의 자료가 없어 인근 백령도의 기상개황 자료를 활용하였다. 웅진군 백령도의 기상개황을 살펴보면 아래의 <표 2.6>에 나타난 바와 같다. 2007년부터 2011년(5년간)까지의 평균 기온은 11.1℃로 2007년부터 2011년으로 갈수록 점차 기온이 낮아지는 경향을 보였다. 평균 강수량은 988.1 mm, 상대습도는 70.5%의 수치를 보였고, 평균 풍속은 4.5m/s로 조사되었다.

<표 2.6> 웅진군 백령도 기상개황

연도	연평균 기온 (℃)	강수량 (mm)	상대습도 (%)	연평균 풍속 (m/s)
평균	11.1	988.1	70.5	4.5
2011년	10.2	988.1	72.2	4.3
2010년	10.9	1,050.5	72.3	4.5
2009년	11.6	795.6	68.9	4.5
2008년	11.4	892.7	69.9	4.4
2007년	11.6	1,213.9	69.3	5.0

\*자료 : 기상청

### 3) 해안선 및 도서 현황

대청도의 해안선은 41.24km이고 도서지역은 총 100개이다. 도서는 유인도 25개, 무인도 75개로 그 면적은 171.85km<sup>2</sup>이다. 유인도에 거주하는 세대수는 9,223세대이며 인구수는 18,739명이다(<표 2.7>).

<표 2.7> 옹진군 대청도 해안선 및 도서현황

지역	해안선 (km)	도서				
		유인도(개)	무인도(개)	면적(km <sup>2</sup> )	세대수	인구수(명)
대청도	41.24	25	75	171.85	9,223	18,739

\*자료 : 옹진군 통계연보(2011)

### 4) 어업현황

#### 가) 수산업 인구 현황 조사

대청도의 수산업 인구 현황을 살펴보면, 어촌계의 경우 선진어촌계 외 2개의 어촌계가 활동하고 있는 것으로 조사되었다. 어가의 경우, 전체 가구의 33%인 288호, 어업 인구의 경우, 전체 인구의 19%인 418명이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다(<표 2.8>).

<표 2.8> 옹진군 대청도 수산업 인구 현황 조사

지역	어촌계	가구(호)		인구(명)	
		전체	어가	전체	어업
대청도	3	857	288	2,191	418

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

나) 어선보유현황

대청도의 톤급별 어선보유현황은 5~20톤 미만 어선이 50척으로 가장 많이 보유하고 있는 것으로 조사되었고, 다음으로 1~5톤 어선이 27척, 1톤 미만 어선이 2척, 50~100톤 미만 어선 1척, 100톤 이상 1척으로 조사되었다(<표 2.9>).

<표 2.9> 옹진군 대청도 어선보유현황

어선보유현황(톤급별)						
1톤 미만	1~5톤	5~20톤	20~50톤	50~100톤	100톤 이상	합계
2	27	50	-	1	1	81

\*자료 : 옹진군 통계연보(2011)

다) 어업권 현황 조사

어업권 현황은 마을 어업이 11건으로 가장 많았으며 어류 양식이 10건, 패류 양식이 9건, 협동 양식이 2건, 해조류 양식이 1건으로 조사되었다(<표 2.10>).

라) 수산물 생산 실적

대청도의 주 어업 생산품은 꽃게, 놀래미, 우럭, 홍어 등으로 연간 총 78톤의 수산물이 생산되고, 금액으로는 총 16억 원의 소득을 올리는 것으로 조사되었다 (<표 2.11>).

<표 2.10> 옹진군 대청도 어업권 현황

어업권 현황	해조류 양식	건수	1
		면적(ha)	10
	패류 양식	건수	9
		면적(ha)	43
	어류 양식	건수	10
		면적(ha)	20
	협동 양식	건수	2
		면적(ha)	15
	마을 어업	건수	11
		면적(ha)	125

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

<표 2.11> 옹진군 대청도 수산물 생산 실적

지역	수산물 생산 실적			
	물량 (톤)	금액 (백만원)	호당 평균 소득 (천원)	주생산품
대청도	78	1,690	25,333	꽃게, 놀래미, 우럭, 홍어

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

### 5) 해양 수질 현황

옹진군의 수질 현황은 인천 연안의 수질 자료를 활용하였다. 인천 연안의 평균 염분농도는 29.38psu이며, pH 8.01, 용존산소량(DO) 9.62 mg/L, 화학적 산소요구량(COD) 1.44 mg/L, 부유물질(SS) 30.50 mg/L, 총질소(T-N) 0.51 mg/L, 총인(T-P) 0.05 mg/L로 조사되었다(<표 2.12>).

&lt;표 2.12&gt; 인천 연안(옹진군) 해양 수질 현황

항목	염분	pH	DO	COD	SS	T-N	T-P
	(psu)		(mg/L)				
2010년	29.38	8.01	9.62	1.44	30.50	0.51	0.05

\*자료 : 통계청

## 나. 장흥군(회진면, 대덕읍 연안)

### 1) 일반현황

장흥군의 전체 면적은 총 618km<sup>2</sup>이고 해안선의 길이는 104.96km이며, 동경 126° 47' ~ 127° 02', 북위 34° 25' ~ 34° 52' 에 위치하고 있다. 동쪽으로 보성군, 서쪽으로 강진군·영암군, 북쪽으로 화순군에 접하고, 남쪽으로 다도해·보성만에 면하며, 완도·고흥반도 등과 접한다.

군의 북부에 제암산(779m)·가지산(506m)·국사봉(613m) 등이 동쪽에서 서쪽으로 배열되어 대체로 높은 지세를 보이고, 남쪽에도 황장봉산이라고 알려져 온 명산 천관산(723m)이 있다.

전라남도 3대 하천의 하나인 탐진강이 북부를 남류하다가 장흥읍에서 강진군으로 흘러나가고, 그 밖에 정자천·금강·신월천·고읍천·남성천 등이 흘러 유역에 충적평야가 형성되어 있다. 그 중 장흥읍을 중심으로 한 탐진강 유역의 천산평야가 가장 규모가 크고, 대덕읍 부근에는 간척지 평야가 있다.

장흥군 주요 산업은 농업과 수산업으로 농업의 주요 농작물은 미곡, 맥류, 서류, 두류, 잡곡 등이며 미곡생산량이 주류를 이룬다. 수산업은 군의 남쪽지역에서 주로 이루어지는데 연안에 난류성 어족이 풍부하여 갈치·낙지·삼치·숭어·장어

를 어획하고 간석지도 넓게 발달하여 수산 양식업으로 패류·미역·김 등을 생산하고 있다. 수산물 생산량은 해조류와 패류가 90%로 주류를 이룬다.

### 2) 기상개황

장흥군의 기상개황을 살펴보면 아래의 <표 2.13>에 나타난 바와 같다. 평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 13.6℃의 값을 나타내었다. 평균 강수량은 1,550.2mm, 평균 상대습도는 70.5%의 수치를 보였고, 평균 풍속은 2.4m/s로 조사되었다.

<표 2.13> 장흥군 기상개황

연도	연평균 기온 (℃)	강수량 (mm)	상대습도 (%)	연평균 풍속 (m/s)
평균	13.6	1,550.2	70.5	2.4
2011년	13.5	1,583	69.9	2.5
2010년	13.6	1,748	70.3	2.5
2009년	13.8	1,461	68.9	2.5
2008년	13.5	981	71.1	2.3
2007년	13.5	1,978	72.3	2.2

\*자료 : 기상청

### 3) 해안선 및 도서 현황

장흥군의 해안선 길이는 104.96km이고 총 14개의 도서가 있다. 유인도 2개, 무인도 12개로 그 면적은 1.410km<sup>2</sup>이다. 유인도에 거주하는 세대수는 90세대이며 인구수는 198명이다(<표 2.14>).

<표 2.14> 장흥군 해안선 및 도서현황

지역	해안선 (km)	도서				
		유인도(개)	무인도(개)	면적(km <sup>2</sup> )	세대수	인구수
장흥군	104.96	2	12	1.410	90	198

\*자료 : 장흥군 통계연보(2011)

#### 4) 어업현황

##### 가) 수산업 인구 현황 조사

장흥군의 수산업 현황을 살펴보면 어촌계는 가학어촌계 외 41개 어촌계가 분포하는 것으로 조사되었다. 어가의 경우, 전체 가구의 48%인 2,856호, 어업인구의 경우, 전체 인구의 28%인 3,179명이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다(<표 2.15>).

<표 2.15> 장흥군 수산업 인구 현황 조사

지역	어촌계	가구(호)		인구(명)	
		전체	어가	전체	어업
장흥군	42	4,899	2,856	10,985	3,179

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

##### 나) 어선보유현황

장흥군의 톤급별 어선보유현황은 1~5톤 미만 어선이 497척으로 가장 많이 보유하고 있는 것으로 조사되었고, 다음으로 1톤 미만 어선이 489척, 5~20톤 미만 어선 11척, 20~50톤 미만 어선이 2척으로 조사되었다(<표 2.16>).

<표 2.16> 장흥군 어선보유현황

어선보유현황(톤급별)						
1톤 미만	1~5톤	5~20톤	20~50톤	50~100톤	100톤 이상	합계
489	497	11	2	-	-	999

\*자료 : 장흥군 통계연보(2011)

다) 어업권 현황 조사

어업권 현황은 해조류 양식이 114건으로 가장 많았으며 패류 양식이 77건, 정치망 55건, 마을 어업 27건으로 조사되었다(<표 2.17>).

<표 2.17> 장흥군 어업권 현황

어업권 현황	정치망	건수	55
		면적(ha)	377
	해조류 양식	건수	114
		면적(ha)	3,277
	패류 양식	건수	77
		면적(ha)	821
	마을 어업	건수	27
		면적(ha)	817

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)



라) 수산물 생산 실적

장흥군의 주 어업 생산품으로는 전복, 김, 미역, 낙지, 돔, 키조개, 하모 등으로 연간 총 9,505톤의 수산물이 생산되고, 금액으로는 총 872억 원의 소득을 올리는 것으로 조사되었다(<표 2.18>).

<표 2.18> 장흥군 수산물 생산 실적

지역	수산물 생산 실적			
	물량(톤)	금액 (백만원)	호당 평균 소득 (천원)	주생산품
장흥군	9,505	87,273	27,332	전복, 김, 미역, 낙지, 돔, 키조개, 하모

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

5) 해양 수질 현황

장흥군의 수질 현황은 득량만의 수질 자료를 활용하였다. 득량만의 평균 염분 농도는 32.61psu이며, pH 8.01, 용존산소량(DO) 8.21 mg/L, 화학적 산소요구량(COD) 0.37 mg/L, 부유물질(SS)농도 57.17 mg/L, 총질소(T-N) 0.13 mg/L, 총인(T-P) 0.02 mg/L로 조사되었다(<표 2.19>).

<표 2.19> 장흥군 해양 수질 현황

항목	염분	pH	DO	COD	SS	T-N	T-P
	(psu)						
2010년	32.61	8.01	8.21	0.37	57.17	0.13	0.02

\*자료 : 통계청

## 다. 남해군(미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역)

### 1) 일반현황

동쪽은 통영시, 서쪽은 한려수도를 사이에 두고 전라남도 광양시·여수시, 북쪽은 사천시·하동군과 접하고, 남쪽은 남해에 면한다. 1읍 9면으로 이루어졌으며 군청소재지는 남해읍 서변리이다.

한국에서 네 번째로 큰 섬인 남해군은 총 68개의 섬으로 이루어져 있다. 임야면적이 241.28km<sup>2</sup>로 적고 전체 녹지율은 67.5%이다. 국내 섬 가운데 가장 산이 많고, 하천은 짧고 평야가 협소해 전체 논·밭의 면적은 48.89km<sup>2</sup>, 밭의 면적은 31.97km<sup>2</sup>이다. 이러한 지형적인 이유로 인해 남해군은 계단식 논·밭이 발달되어 있다.

주민의 대부분이 가장 큰 섬인 남해도와 창선도에 거주하고 있다. 유인도인 조도·호도·노도에는 69가구 189명이 생활하고 있다. 나머지 65개의 섬은 사람이 살지 않는 무인도로 빼어난 절경을 갖추고 있다. 1973년 6월에 길이 660m의 남해대교가 개통되면서 육지와 직접 연결되었고, 1980년 창선교가 놓이면서 남해도와 창선도가 연결되었다.

소백산맥 줄기가 남해안까지 뻗어져서 이루어진 남해도는 지층은 경상계가 약 80%를 차지하고, 주로 쥐라기 말기에서 백악기 말기에 형성된 것이다. 남해도에는 망운산(786m)·금산(701m)·송등산(617m), 창선도에는 대방산(468m) 등 험준한 산들이 솟아 군의 대부분이 산지로 되어 있다. 또 이들 산지에서는 입현천·동산천·초음천·다천천·화천천 등 15개의 하천이 사방으로 흘러내리고 있다. 해안은 굴곡이 심하고 긴 해안선이 있어 어족자원이 풍부하여 연근해어업의 좋은 조건을 갖추고 있다.

남해군의 산업은 농업과 수산업이 주를 이룬다. 주요 농산물은 마늘, 쌀, 고구마 등이며 그 밖에 시설채소와 화훼 및 치자, 유자, 비자, 밤 등이 많이 재배된

다. 수산업을 살펴보면 사면이 바다로 둘러싸여 있기 때문에 수산자원이 풍부하고 연근해 어업은 물론 수산양식의 최적지로 유명하다. 우럭, 광어, 전복, 피조개, 굴, 미역, 바지락, 보리새우 등의 양식적지이며 연안의 바다에서는 감성돔, 삼치, 멸치, 도다리 등이 많이 어획되고 있다.

## 2) 기상개황

남해군의 기후는 따뜻한 동한난류의 영향으로 온난다우한 해양성기후이다. 남해군의 기상개황을 살펴보면 아래의 <표 2.20>에 나타난 바와 같다. 평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 14.3℃로 07년부터 11년으로 갈수록 점차 기온이 낮아지는 경향을 보였다. 평균 강수량은 1,776.3mm, 평균 상대습도는 64.9%의 수치를 보였고, 평균 풍속은 1.7m/s로 조사되었다.

<표 2.20> 남해군 기상개황

연도	연평균 기온 (℃)	강수량 (mm)	상대습도 (%)	연평균 풍속 (m/s)
평균	14.3	1,776.3	64.9	1.7
2011년	14.1	2,183.4	64.6	1.6
2010년	14.2	2,160.2	66.4	1.8
2009년	14.5	1,676.0	63.2	1.8
2008년	14.5	1,081.4	64.8	1.7
2007년	14.6	1,780.5	65.9	1.6

\*자료 : 기상청

### 3) 해안선 및 도서 현황

남해군의 해안선 길이는 302km이고 도서지역은 총 75개이다. 도서는 유인도 3개, 무인도 72개로 그 면적은 2,497km<sup>2</sup>이다. 유인도에 거주하는 세대수는 63세대이며 인구수는 121명이다(<표 2.21>).

<표 2.21> 남해군 해안선 및 도서현황

지역	해안선 (km)	도서				
		유인도(개)	무인도(개)	면적(km <sup>2</sup> )	세대수	인구수
남해군	302	3	72	2,497	63	121

\*자료 : 남해군 통계연보(2011)

### 4) 어업현황

#### 가) 수산업 인구 현황 조사

남해군의 수산업 현황을 살펴보면, 어촌계는 가인어촌계 외 96개 어촌계가 분포하는 것으로 조사되었다. 어가의 경우 전체 가구의 47%인 4,391호, 어업인구의 경우 전체 인구의 30%인 6,333명이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다(<표 2.22>).

<표 2.22> 남해군 수산업 인구 현황 조사

지역	어촌계	가구(호)		인구(명)	
		전체	어가	전체	어업
남해군	97	9,306	4,391	20,527	6,333

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

나) 어선보유현황

남해군의 톤급별 어선보유현황은 1~5톤 미만 어선이 1,326척으로 가장 많이 보유하고 있는 것으로 조사되었고, 다음으로 1톤 미만 어선이 691척, 5~20톤 미만 어선 158척, 20~50톤 미만 어선 15척, 50~100톤 미만 8척으로 조사되었다 (<표 2.23>).

<표 2.23> 남해군 어선보유현황

어선보유현황(톤급별)						
1톤 미만	1~5톤	5~20톤	20~50톤	50~100톤	100톤 이상	합계
691	1,326	158	15	8	-	2,198

\*자료 : 남해군 통계연보(2011)

다) 어업권 현황 조사

어업권 현황은 마을어업이 140건으로 가장 많았으며 패류 양식이 99건, 어류 양식이 20건, 정치망이 19건, 복합 양식 15건, 해조류 양식 6건, 협동 양식이 3건으로 조사되었다(<표 2.24>).

라) 수산물 생산 실적

남해군의 주 어업 생산품으로는 멸치, 새꼬막, 새조개, 감성돔, 문어, 도다리 등으로 연간 총 30,169톤의 수산물이 생산되고, 금액으로는 총 1,028억 원의 소득을 올리는 것으로 조사되었다(<표 2.25>).

<표 2.24> 남해군 어업권 현황

어업권 현황	정치망	건수	19
		면적(ha)	77
	해조류양식	건수	6
		면적(ha)	270
	패류양식	건수	99
		면적(ha)	1,124
	어류양식	건수	20
		면적(ha)	40
	복합양식	건수	15
		면적(ha)	85
	협동양식	건수	3
		면적(ha)	23
	마을어업	건수	140
		면적(ha)	7,795

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

<표 2.25> 남해군 수산물 생산 실적

지역	수산물 생산 실적			
	물량(톤)	금액 (백만원)	호당 평균 소득 (천원)	주생산품
남해군	30,169	102,890	29,268	멸치, 새꼬막, 새조개, 감성돔, 문어, 도다리

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

5) 해양 수질 현황

남해군 연안의 평균 염분농도는 32.62psu이며, pH 8.02, 용존산소량(DO) 8.62 mg/L, 화학적 산소요구량(COD) 0.73 mg/L, 부유물질(SS) 9.40 mg/L, 총질소(T-N) 0.14 mg/L, 총인(T-P) 0.02 mg/L로 조사되었다(<표 2.26>).

<표 2.26> 남해군 해양 수질 현황

항목	염분	pH	DO	COD	SS	T-N	T-P
	(psu)						
2010년	32.62	8.02	8.62	0.73	9.40	0.14	0.02

\*자료 : 통계청

라. 경주시(감포 연안)

1) 일반현황

경상북도 경주시는 경상북도의 남동쪽 끝에 위치하고 있으며 그 면적은 약 1,324.05km<sup>2</sup>이다. 북동쪽은 포항시, 남쪽은 울산광역시, 서쪽은 청도군, 영천시와 닿아 있으며, 동쪽은 동해에 접하고 있다. 태백산맥의 하단부에 위치한 침식 분지 지형이며 해발 100m 이하의 저지대와 100~200m의 구릉성 산지가 대부분인 형산강지구대에 속한다. 서쪽에는 단석산계, 동쪽에는 동대산계가 있으며 두 산계에 따라 해안, 평원, 산악지방으로 구분된다. 중앙인 평원지방에는 형산강이 포항시 방향으로 흐르고 그 주위로 충적평야인 형산강평야가 좁고 길게 펼쳐져 있는데 이곳에 경주 시가지가 있다.

비교적 낮은 산맥들이 구석구석에 펼쳐져 있으며, 서쪽 가장자리를 따라 자리잡은 태백산맥이 높은 편이다. 경주에서 가장 높은 산은 해발 1,013m의 문복산이며 청도군과의 경계가 되고 있다. 경주시의 서쪽이자 태백산맥의 동쪽의 봉우리들은 주사산맥에 속해 있고, 동쪽의 산들은 동대산맥과 기타 작은 산맥들에 속해 있다. 시가지를 중심으로 서쪽에 구미산, 남서쪽으로 단석산, 남쪽으로 남산(금오산), 동쪽으로는 높이 745m의 토함산 등의 산이 있으며, 비교적 작은 산으로 소금강산, 명활산, 낭산 등이 있다.

하천의 방향은 산맥에 따라 나타난다. 동쪽의 동대 산맥에서는 동해로 흐르는 작은 하천과 서쪽으로 흐르는 하천으로 나누어지고 시의 중앙부에서는 형산강으로 유입되어 포항시의 영일만으로 흘러간다. 남부지역의 하천은 태화강으로 향하여 울산만으로 빠져나가며, 태백산맥 너머 서부지역에는 낙동강으로 흘러가는 동창천이 있다.

북쪽의 포항과 남쪽의 울산을 사이로 33km의 해안선이 있다. 큰 섬이나 만은 없으며 해안은 하천에 의해 조금씩 만입되어 있다. 이 때문에 큰 항구는 없으나 어업 등을 위한 12개의 소규모 항구가 있다. 수산업은 어항인 감포읍을 중심으로 하여 주로 꽁치, 오징어, 가오리 등이 어획되고 이와 함께 어류 양식업이 행해지고 있다.

## 2) 기상개황

경상북도 경주시의 기상개황을 살펴보면 아래의 <표 2.27>에 나타난 바와 같다. 경주시의 연도별 평균 기온을 살펴보면, 2007년부터 2011년(5년간)까지 14.1℃로 2009년에 가장 높은 값을 나타내었고, 2011년에 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 최고 기온은 우리나라 기후 특징인 7~8월에 높게 나타났으며, 최저기온은 1~2월에 나타났다. 평균 강수량은 1,009.7mm, 평균 상대습도는 65.1%의 수치를 보였고, 평균 풍속은 2.3m/s, 를 나타내고 있었다.



<표 2.27> 경주시 기상개황

연도	연평균 기온 (℃)	강수량 (mm)	상대습도 (%)	연평균 풍속 (m/s)
평균	14.1	1,009.7	65.1	2.3
2011년	12.5	1,108.8	66.4	2.7
2010년	14.6	927.4	64.6	2.2
2009년	14.8	885.5	63.3	2.2
2008년	14.1	885.4	65.3	2.2
2007년	14.7	1,241.4	66.0	2.2

\*자료 : 기상청

### 3) 해안선 및 도서 현황

경주시의 해안선은 36.1km이고, 도서지역은 총 3개로 모두 무인도이며 그 면적은 0.01km<sup>2</sup>이다(<표 2.28>).

<표 2.28> 경주시 해안선 및 도서현황

지역	해안선 (km)	도서				
		유인도(개)	무인도(개)	면적(km <sup>2</sup> )	세대수	인구수
경주시	36.1	-	3	0.01	-	-

\*자료 : 경주시 통계연보(2011)

4) 어업현황

가) 수산업 인구 현황 조사

경주시의 수산업 현황을 살펴보면, 어촌계의 경우, 가곡어촌계 외 16개 어촌계가 분포하는 것으로 조사되었다. 어가의 경우, 전체 가구의 21.3%인 824호, 어업 인구는 전체 인구의 18.7%인 1,598명이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다(<표 2.29>).

<표 2.29> 경주시 수산업 인구 현황 조사

지역	어촌계	가구(호)		인구(명)	
		전체	어가	전체	어업
경주시	17	3,866	824	8,512	1,598

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

나) 어선보유현황

경주시의 톤급별 어선보유현황은 1~5톤 미만 어선이 276척으로 가장 많이 보유하고 있는 것으로 조사되었고, 다음으로 1톤 미만 어선이 185척, 20~50톤 미만 어선 38척, 50~100톤 미만 어선 35척, 5~10톤 미만 어선 26척, 100톤 이상 1척으로 조사되었다(<표 2.30>).

<표 2.30> 경주시 어선보유현황

어선보유현황(톤급별)						
1톤 미만	1~5톤	5~10톤	20~50톤	50~100톤	100톤 이상	합계
185	276	26	38	35	1	561

\*자료 : 경주시 통계연보(2011)

다) 어업권 현황 조사

어업권 현황은 마을 어업이 15건으로 가장 많았으며 협동 양식이 11건, 정치망이 7건, 어류 양식이 4건, 해조류, 패류, 복합 양식이 각 3건으로 조사되었다 (<표 2.31>).

<표 2.31> 경주시 어업권 현황

어업권 현황	정치망	건수	7
		면적(ha)	14
	해조류양식	건수	3
		면적(ha)	9
	패류양식	건수	3
		면적(ha)	49
	어류 양식	건수	4
		면적(ha)	46
	복합양식	건수	3
		면적(ha)	8
	협동양식	건수	11
		면적(ha)	177
	마을어업	건수	15
		면적(ha)	363

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

라) 수산물 생산 실적

경주시 주 어업 생산품으로는 우럭, 가자미, 넙치, 문어, 전복, 해삼 등으로 연간 총 401톤의 수산물이 생산되고, 금액으로는 총 9억 6천만 원의 소득을 올리는 것으로 조사되었다(<표 2.32>).

<표 2.32> 경주시 수산물 생산 실적

지역	수산물 생산 실적			
	물량(톤)	금액 (백만원)	호당 평균 소득 (천원)	주생산품
경주시	401	960	23,341	우럭, 가자미, 넙치, 문어, 전복, 해삼

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

5) 해양 수질 현황

경주시 해양의 수질 현황은 감포 연안의 수질 자료를 활용하였다. 감포 연안의 평균 염분농도는 33.62psu이며, pH 8.20, 용존산소량(DO) 9.34 mg/L, 화학적 산소요구량(COD) 0.76 mg/L, 부유물질(SS) 13.11 mg/L, 총질소(T-N) 0.58 mg/L, 총인(T-P) 0.03 mg/L로 조사되었다(<표 2.33>).

<표 2.33> 경주시 감포 연안 해양 수질 현황

항목	염분	pH	DO	COD	SS	T-N	T-P
	(psu)		(mg/L)				
2010년	33.62	8.20	9.34	0.76	13.11	0.58	0.03

\*자료 : 통계청

## 마. 울진군(주변해역)

### 1) 일반현황

경상북도 울진군은 동경 129° 04' ~ 129° 29', 북위 36° 38' ~ 37° 08'의 경상북도 최동북단에 있다. 북쪽은 갈령산을 경계로 강원도 삼척시 원덕읍과 접하고, 서쪽은 봉화군 낙동강 조항천을 경계로 소천면과 접하며, 남서쪽은 일월산맥과 고초령 백암산을 경계로 영양군 수비면·일월면과 접한다. 남쪽은 등운산을 경계로 영덕군 병곡면과 접하며, 동쪽은 동해와 맞닿는다. 행정구역은 2읍 8면으로 이루어져 있으며, 군청 소재지는 울진읍 읍내리 464번지이다.

군의 서쪽 절반은 태백산맥의 주령에 해당하며, 백암산(1,004m)·통고산(1,067m)·통길산(1,007m)·오미산(1,071m) 등 1,000m 이상의 높은 산이 많다. 반면에 동반부는 200m 전후의 구릉지대가 완만한 경사를 이루면서 바다까지 이른다. 군의 남부지방에는 울진-영덕 간 구조곡이 남북 방향으로 형성되어 있는데, 매화천이 이 구조곡을 따라 흐르며, 백암온천도 이 구조곡에 있다.

하천은 대체로 서부산지(태백산맥)에서 발원하여 동해로 유입되는 작은 규모이다. 북에서부터 부구천·남대천·왕피천과 그 지류인 광천·매화천·평해천이 흐른다. 이들 하천은 심하게 천입곡류하면서 협곡을 이루나 중하류 지역에 이르러서는 좁은 곡저평야를 형성하여 농경지와 취락이 주로 이 곡저평야에 입지해 있다.

### 2) 기상개황

울진군의 기상개황을 살펴보면 아래의 <표 2.34>에 나타난 바와 같다. 평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 12.9℃로 07년부터 11년으로 갈수록 점차 기온이 낮아지는 경향을 보였다. 평균 강수량은 1,029.0mm, 평균 상대습도는 68.0%의 수치를 보였고, 평균 풍속은 3.0m/s로 조사되었다.

울진군의 연도별 평균 기온을 살펴보면, 2007년에 가장 높은 값을 나타내었고,

2011년에 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 최고 기온은 우리나라 기후 특징인 7~8월에 높게 나타났으며, 최저기온은 1~2월에 나타났다.

<표 2.34> 울진군 기상개황

연도	평균 기온 (℃)	강수량 합계 (mm)	상대습도 (%)	평균 풍속 (m/s)
평균	12.9	1,029.0	68.0	3.0
2011년	12.1	1,376.6	68.7	2.8
2010년	12.3	784.9	68.4	2.7
2009년	13.0	851.7	65.9	3.2
2008년	13.2	916.6	67.1	3.1
2007년	13.7	1,215.0	69.5	3.2

\*자료 : 기상청

### 3) 해안선 및 도서 현황

울진군의 해안선은 101.2km이고, 도서지역은 존재하지 않았다(<표 2.35>).

<표 2.35> 울진군 해안선 및 도서현황

지역	해안선 (km)	도서				
		유인도(개)	무인도(개)	면적(km <sup>2</sup> )	세대수	인구수
울진군	101.2	-	-	-	-	-

\*자료 : 울진군 통계연보(2010)

4) 어업현황

가) 수산업 인구 현황 조사

울진군의 수산업 현황을 살펴보면 어촌계의 경우, 거일1리어촌계 외 32개 어촌계가 분포하는 것으로 조사되었다. 어가의 경우, 전체 가구 21.3%인 1,734호, 어업 인구의 경우, 전체 인구의 21.6%인 2,445명이 어업에 종사하는 것으로 조사되었다(<표 2.36>).

<표 2.36> 울진군 수산업 인구 현황 조사

지역	어촌계	가구(호)		인구(명)	
		전체	어가	전체	어업
울진군	33	5,690	1,734	11,312	2,445

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

나) 어선보유현황

울진군의 톤급별 어선보유현황은 1~5톤 미만 어선이 259척으로 가장 많이 보유하고 있는 것으로 조사되었고, 다음으로 1톤 미만 어선이 104척, 5~10톤 미만 어선 102척, 20~50톤 미만 어선 24척, 50~100톤 미만 어선 20척, 100톤 이상 2척으로 조사되었다(<표 2.37>).

<표 2.37> 울진군 어선보유현황

어선보유현황(톤급별)						
1톤 미만	1~5톤	5~10톤	20~50톤	50~100톤	100톤 이상	합계
104	259	102	24	20	2	511

\*자료 : 울진군 통계연보(2010)

다) 어업권 현황 조사

어업권 현황은 협동양식이 38건으로 가장 많았으며 마을어업이 32건, 정치망이 25건, 어류양식이 12건, 복합양식이 6건, 패류양식이 3건, 해조류양식이 2건으로 조사되었다(<표 2.38>).

<표 2.38> 울진군 어업권 현황

어업권 현황	정치망	건수	25
		면적(ha)	475
	해조류양식	건수	2
		면적(ha)	5
	패류양식	건수	3
		면적(ha)	13
	어류양식	건수	12
		면적(ha)	86
	복합양식	건수	6
		면적(ha)	32
	협동양식	건수	38
		면적(ha)	1,631
	마을어업	건수	32
		면적(ha)	4,625

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

라) 수산물 생산 실적

울진군의 주 어업 생산품으로는 대게, 문어, 가자미, 전복, 해삼, 멍게, 넙치, 미역, 김 등으로 연간 총 822톤의 수산물이 생산되고, 금액으로는 총 123억 9천만 원의 소득을 올리는 것으로 조사되었다(<표 2.39>).



<표 2.39> 울진군 수산물 생산 실적

지역	수산물 생산 실적			
	물량(톤)	금액 (백만원)	호당 평균 소득 (천원)	주생산품
울진군	822	12,391	25,908	대게, 문어, 가자미, 전복, 해삼, 멍게, 넙치, 미역, 김 등

\*자료 : 어촌계 분류평정 및 현황(2011)

### 5) 해양 수질 현황

경상북도 울진군 해양의 수질 현황은 후포연안의 수질 자료를 활용하였다. 후포연안의 평균 염분농도는 33.52psu이며, pH 8.18, 용존산소량(DO) 9.04 mg/L, 화학적 산소요구량(COD) 0.58 mg/L, 부유물질(SS) 10.29 mg/L, 총질소(T-N) 0.22 mg/L, 총인(T-P) 0.02 mg/L로 조사되었다(<표 2.40>).

<표 2.40> 울진군 해양 수질 현황

항목	염분	pH	DO	COD	SS	T-N	T-P
	(psu)						
2010년	33.52	8.18	9.04	0.58	10.29	0.22	0.02

\*자료 : 통계청



## 제 3 장

# 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사



## 제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사

### 1. 개요

#### 가. 조사 개요

##### 1) 현장 사전조사

조사대상해역에서 조업하는 어촌계를 대상으로 어촌계장 및 관계 어업인을 대상으로 설문 및 탐문 조사를 통한 현장 사전조사를 실시하였다.

- 조사대상해역 관련 유관기관 및 어업인 단체 파악
- 각종 오폐물 및 침적폐기물의 분포 해역 설문
- 조사대상해역의 조사시기에 따른 해상상태 확인
- 조사대상해역의 계절별 어업의 종류, 어종별 어장형성 및 조업시기 (어한기 포함)
- 조사대상해역에 대한 사업시행 적정시기 파악
- 수거·처리사업 시 참고사항

##### 2) 현장 표본조사

- 양방향 음파 탐사기(Side Scan Sonar)를 이용한 표본조사

침적폐기물의 분포형태, 위치, 조사구역 해저면의 저질상태 및 수심 자료 등을 취득하여 폐기물량 산정에 활용할 수 있도록 조사하였다.

- 인양틀을 이용한 침적폐기물 표본조사

조사 선박으로 인양틀을 예인하여 침적폐기물의 종류, 분포형태 및 분포물량 등의 추정과 작업선의 인양소요시간 및 작업효율 등, 개략적 수거사업비를 산정하기 위한 기초 자료를 취득하는 것을 목적으로 수행되었다.

## 2. 조사방법

### 가. 현장사전조사

어업인 탐문조사 및 설문조사 결과를 바탕으로 조사대상해역을 확인·재조정하고, 주요 종사어업 및 조업현황과 조업 시 발생하는 폐기물의 종류, 침적폐기물의 분포 예상위치, 침적폐기물 수거·처리사업에 대한 적정한 사업시기와 인식도 등을 파악하였다.

### 나. 인양틀을 이용한 침적폐기물 표본조사

조사대상해역에서 조업하는 어민들을 대상으로 설문조사 및 탐문조사를 실시하여 주조업해역과 폐기물 침적이 추정되는 해역을 파악한 후 대상해역에 대하여 표본조사를 실시하였다. 표본조사 수행 시 인양틀의 종류는 저질의 형태(니질, 사질, 암반)에 따라 가장 효율적인 조사가 가능한 것으로 결정하여 실시하였다(<그림 3.1>).

인양틀을 이용한 표본조사 과정을 살펴보면 다음과 같다. 우선 선박용 플로터와 휴대용 GPS를 이용하여 조사해역으로 이동, 조사선박에 장착된 어군탐지기로 수심을 확인한 후 조류와 수심을 고려한 알맞은 길이의 로프를 준비하였다. 조사해역의 유속이 세고 수심이 깊을 경우에는 무게 추를 준비해 표본조사에 사

용되는 인양틀이 충분히 해저면에 닿아 예인될 수 있도록 하였다. 이렇게 준비된 로프에 인양틀을 장착하여 투하한 후 시작점의 위치와 좌표를 확인하여 현장 기록지(<그림 3.5>)에 기록한 후 표본조사를 수행하였다.



<그림 3.1> 조사에 사용된 인양틀(왼쪽부터 니질용, 사니질용, 사질용, 암반용)

조사대상해역에 시설되어 있는 자망, 통발어구 및 인공어초 등의 장애물이 없을 경우, 사전에 계획한 조사격자의 대각선 방향으로 일정한 거리를 예인하여 수중에 침적된 침적폐기물이 인양될 수 있도록 하였다.



<그림 3.2> 인양틀 투하 및 회수작업

표본조사 시 사전에 계획된 일정한 예인거리에 도달하였거나 수중에 침적된 침적폐기물이 인양틀에 견인된 것으로 판단이 되면 예인을 중지하여 선박에 장착된 윈치나 롤러 등으로 인양틀을 회수한 후 인양틀에 견인된 침적폐기물의 부피와 무게를 계측하였다(<그림 3.2>~<그림 3.4>).



<그림 3.3> 인양틀에 견인된 수중 침적폐기물의 인양작업



<그림 3.4> 인양틀에 인양된 침적폐기물

현장기록지에 인양 종료점의 위치(좌표)와 수심을 기록하여 자료 분석 시 각 좌표의 좌표계를 변환하여 수치해도에 입력하여 예인거리를 확인하였다(<그림 3.5>).



연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안(장흥군) - 인양틀 야장							
야장 No.	장흥군 #1			조 사 일	2012년 4월 6일		
조사지역	j-1			조 사 원	김동우		
입출항지	대리선착장	날 씨	맑음	선 명	해오름호		
출항시각	8 : 45	입항시각	13 : 0	수 심	4.2 m → 1.7 m		
조사정점	시 작 점	N 34 ° 32 ' 3545 "		끝 점	N 34 ° 33 ' 2300 "		
		E 126 ° 59 ' 4597 "			E 126 ° 59 ' 4937 "		
<p>&lt;조사내용&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인양틀 종류 : 나·사질용 ( 무게 : 15 kg)</li> <li>· 사용된 추 : 0 ( 무게 : 0 kg)</li> <li>· 로프 길이 : 15 m ( 지름 : 25 mm)</li> <li>· 조사 거리 : 1623.8 m ( CAD 계산값 )</li> <li>· 조사선 평균속도 : 1.5 kt</li> </ul>							
작업명	투하	예인시작	회수시작	회수완료	폐기물 인양완료	최종 정리	
시 각	9:23	9:24	10:04	10:05	10:06	10:07	
소요시간	하강		예망	회수	폐기물 인양	최종정리	
	0:01		0:40	0:01	0:01	0:01	
수심(m)	4.2 m		1.7 m				
· 인양 폐기물의 종류 및 량(kg) :							
계	페어망	와이어	페로프	목재	폐통발	플라스틱	기타
30.219	15		6.831				8.388
<p>&lt;비 고&gt;</p> <p style="text-align: center;">페어구가 인양 조사됨</p> <p style="text-align: center;">로프더미(0.5*0.5*0.2), 로프(12mm)-30M</p> <p style="text-align: center;">로프(12mm)-30M, 로프(12mm)-15M</p> <p style="text-align: center;">로프(12mm)-30M, 원형타이어 조각 8개</p>							

<그림 3.5> 인양틀 예인조사 현장기록지 양식 예

## 다. 양방향 음파 탐사기(Side Scan Sonar)에 의한 해저면 조사

양방향 음파 탐사기에 의한 조사는 해저면의 2차원 영상을 통하여 넓은 면적의 해저면 형상을 거의 정확하게 탐색할 수 있다는 장점이 있으나, 소형의 침적폐기물이나 저질 내부에 묻혀있는 폐기물의 분포상황은 파악할 수 없다는 단점이 있다. 해저의 저질 내부에 묻혀 있는 폐기물의 분포는 인양틀을 이용한 표본 조사를 통해서 상호 보완할 수 있다. 즉 양방향 음파 탐사기에 의한 조사는 침적폐기물의 양을 추정하는 역할 뿐만 아니라 조사대상해역에 침적되어 있는 침적폐기물의 해저면 분포 유형을 파악하기 위한 것이 주목적이다.

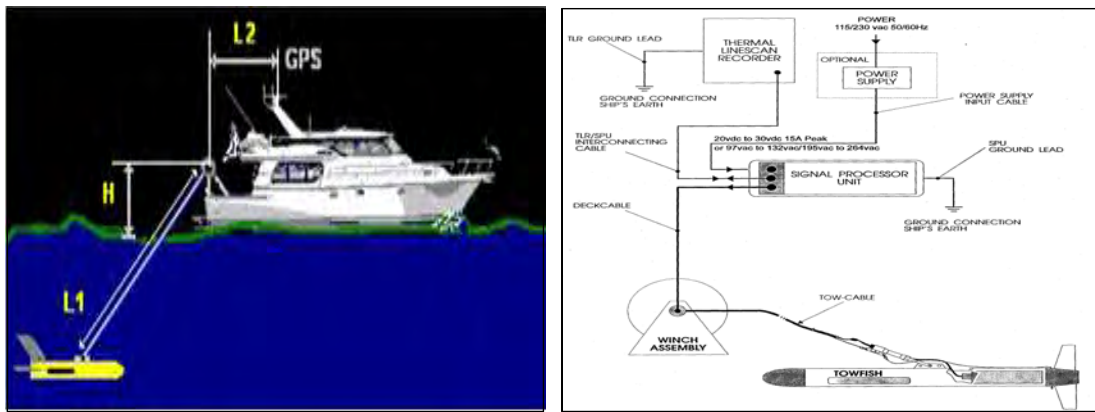
본 조사에 사용된 양방향 음파 탐사기의 구성은 해상에서 운용하는 제어부(테크 컨트롤 유닛과 운용 소프트웨어)와 동력부(Battery Box), 견인부(Towfish)로 크게 나눌 수 있으며, 이들을 연결하여 견인, 통신하는 예인 케이블(Tether Cable)로 구성되어 있다(<그림 3.6>).

조사에 사용된 장비는 DSME E&R사의 S-150으로, 획득 음향 영상 자료의 송·수신호 간격(ping interval)은 주사폭의 결정에 따라 달라지는데 이것으로 음향 영상의 해상도와 획득 자료의 개수를 일정하게 유지할 수 있다.

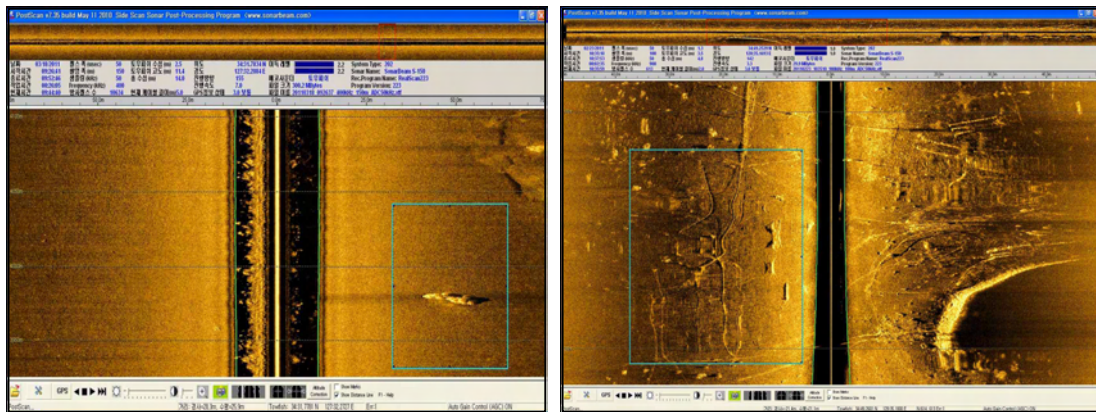


<그림 3.6> 좌:Tow-fish, Deck Control Unit, Battery Box, 우:Portable Cable Winch

수심이 깊고 해저에 있는 암초의 기복이 큰 해역에서는 양방향 음파 탐사기에 의한 탐사가 매우 불리하여 영상물 결과를 얻기가 어렵다. <그림 3.7>은 양방향 음파 탐사기 조사 개념도와 시스템 구성도를 나타낸 것이고, <그림 3.8>은 양방향 음파 탐사기에 의한 탐사 결과로 획득한 해저면에 침적되어 있는 폐기물의 영상자료의 예를 보여주고 있다.



<그림 3.7> 좌:양방향 음파 탐사기 조사개념도, 우:시스템 구성도



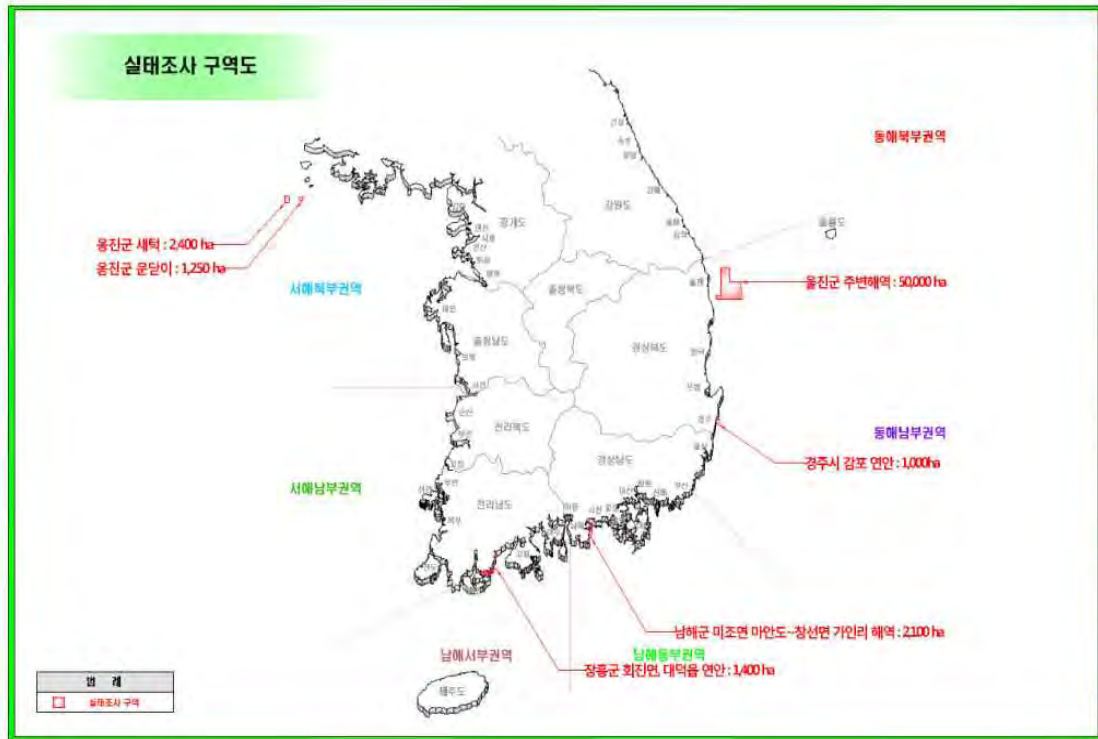
<그림 3.8> 양방향 음파 탐사기로 획득한 침적폐기물 영상

### 라. 조사 일정

조사대상해역에 대한 침적폐기물 분포 양상 및 분포량을 파악하기 위하여 조사대상해역 6개소에 각 1~2개의 조사팀이 투입되어 다음과 같이 현장 표본조사를 수행하였다(<표 3.1>, <그림 3.9>).

<표 3.1> 조사대상해역 공중별 조사 일정

조사대상해역 \ 공중	탐문조사	인양틀 예인조사	양방향 음파 탐사기 조사
용진군 새터	5/1 ~ 5/3	5/1 ~ 5/3	-
용진군 문단이	5/1 ~ 5/3	5/3 ~ 5/4	-
장흥군 회진면, 대덕읍 연안	4/3 ~ 4/11	4/5 ~ 4/7	4/5 ~ 4/7
남해군 미조면 미안도 ~ 창선면 가인리 해역	4/12 ~ 4/18	4/18 ~ 4/19	4/14~ 4/17
경주시 감포 연안	4/23 ~ 4/30	4/28 ~ 4/29	6/12
울진군 주변해역	7/3 ~ 7/10 7/17 ~ 7/18 7/24 ~ 7/25	7/3 ~ 7/10 7/17 ~ 7/18 7/24 ~ 7/25	



<그림 3.9> 조사대상해역 위치도

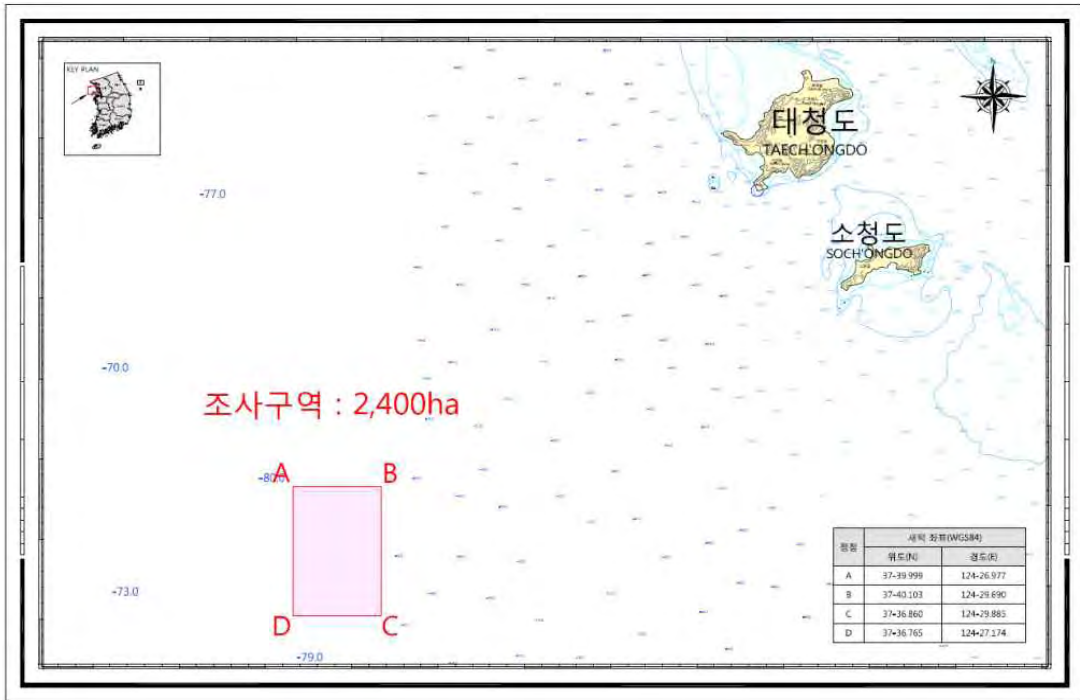
### 3. 조사내용

조사대상해역의 폐기물 분포 현황 및 폐기물의 양을 추정하기 위하여 해저에 침적되어 있는 폐기물에 대한 표본조사를 수행하였다.

#### 가. 용진군 새터 해역

##### 1) 현장 사전조사

용진군 새터 해역의 조사구역의 위치는 <그림 3.10>에 나타난 바와 같으며, 그 면적은 2,400ha이다. 조사해역의 전경은 <그림 3.11>과 같다.



<그림 3.10> 옹진군 새터 해역 조사구역도



<그림 3.11> 옹진군 새터 해역 전경

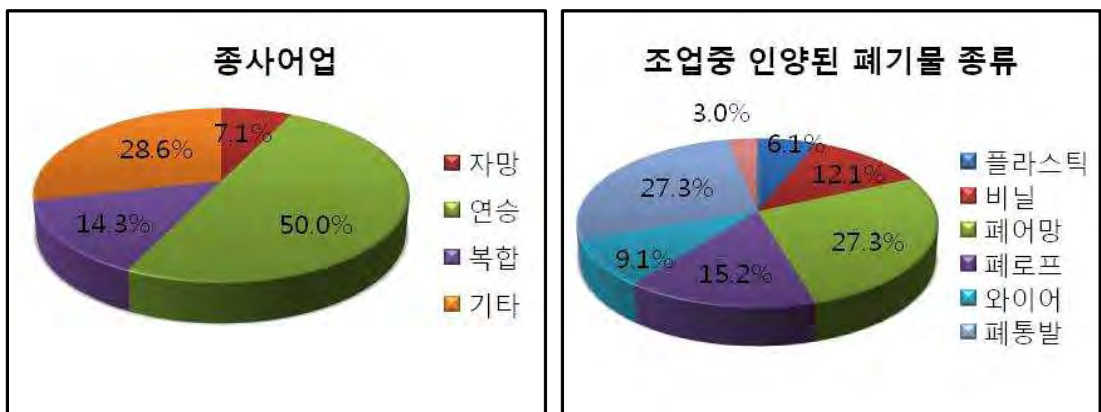
연근해 침적폐기물 분포 및 실태조사의 효율적인 추진을 위하여 지방자치단체 담당자와 자망협회장, 통발협회장 그리고 해당 구역에서 조업을 하는 어민들을 대상으로 설문조사 및 탐문조사를 실시하였다. 탐문 결과, 조사대상해역인 새터과 문단이 해역은 1980년대 후반부터 어업허가 규제구역으로 선정되어 낚시어업만이 허용되고 있어 낚시 관련 폐기물이 많을 것으로 추정되었다(<그림 3.12>).



<그림 3.12> 웅진군 새터, 문단이 해역 어업인 설문조사 및 탐문조사

설문조사 결과 응답자의 주 어획어종은 우럭, 놀래미, 꽃게 등으로 파악되었다. 종사어업은 연승어업이 50.0%로 비중이 가장 높았으며, 그 외 복합어업 14.3%, 자망어업 7.1% 등의 순으로 이루어지는 것으로 나타났다(<그림 3.13>).

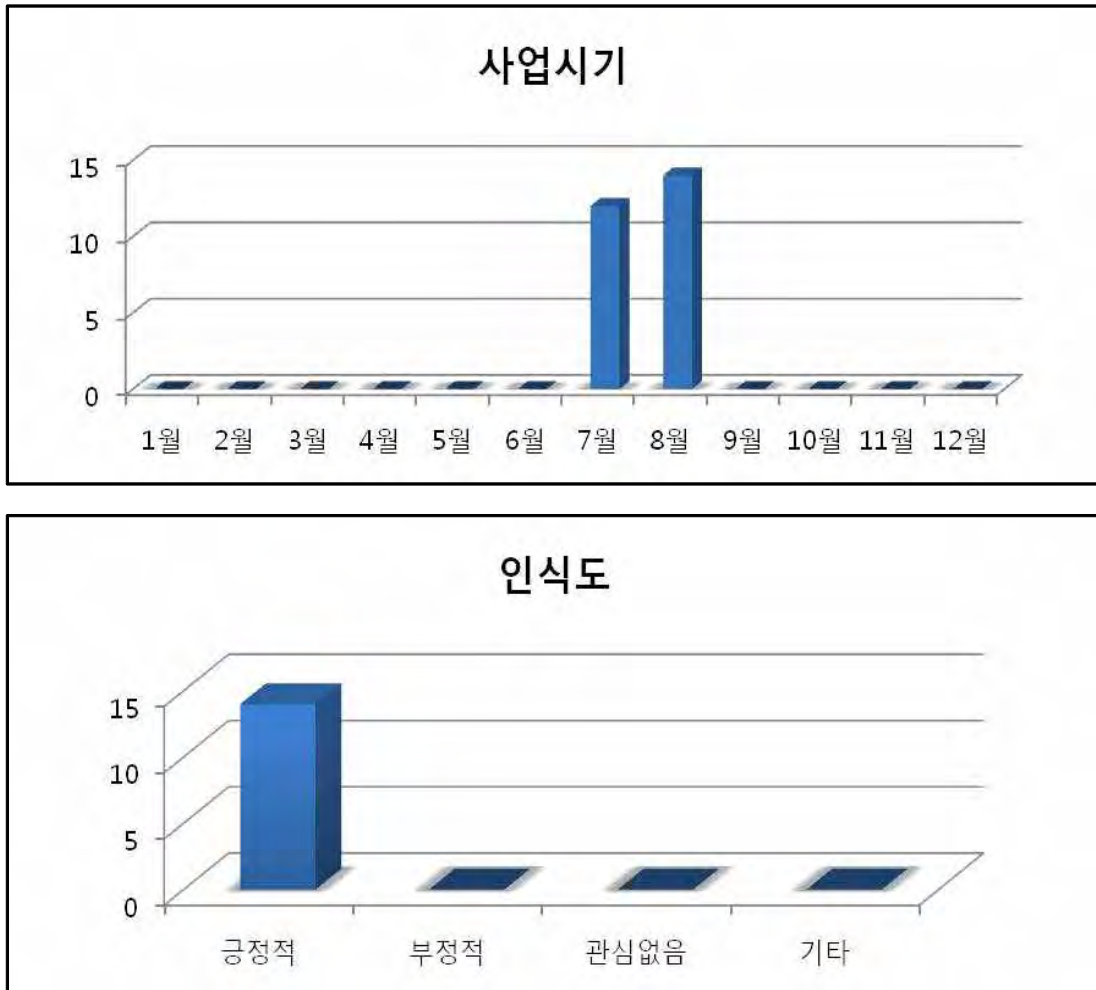
조업 중 인양되는 폐기물의 종류는 페어망 27.3%, 폐통발 27.3%, 페로프 15.2%의 순으로 나타났으며, 그 외 비닐, 와이어, 플라스틱 등의 침적폐기물이 있는 것으로 나타났다(<그림 3.13>).



<그림 3.13> 웅진군 새터, 문단이 해역의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류

침적폐기물 수거·처리사업의 적정 희망시기는 어한기인 7월에서 8월이 가장 높게 나타났다. 사업에 대한 인식도는 답변자 대부분 긍정적으로 생각하고 있는

것으로 파악되었다(<그림 3.14>).



<그림 3.14> 용진군 새터, 문단지 해역의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도

## 2) 현장 표본조사

### 가) 인양틀 예인조사

용진군 새터 해역의 인양틀 예인조사는 2012년 5월 1일부터 5월 3일에 이루어졌다.

인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.5Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사 위치를 입력한 후 암반용과 니·사질용 인양틀을 사용



하여 표본조사를 실시하였다. 조사해역의 수심은 50~90m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 200m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 3.15>, <그림 3.16>).



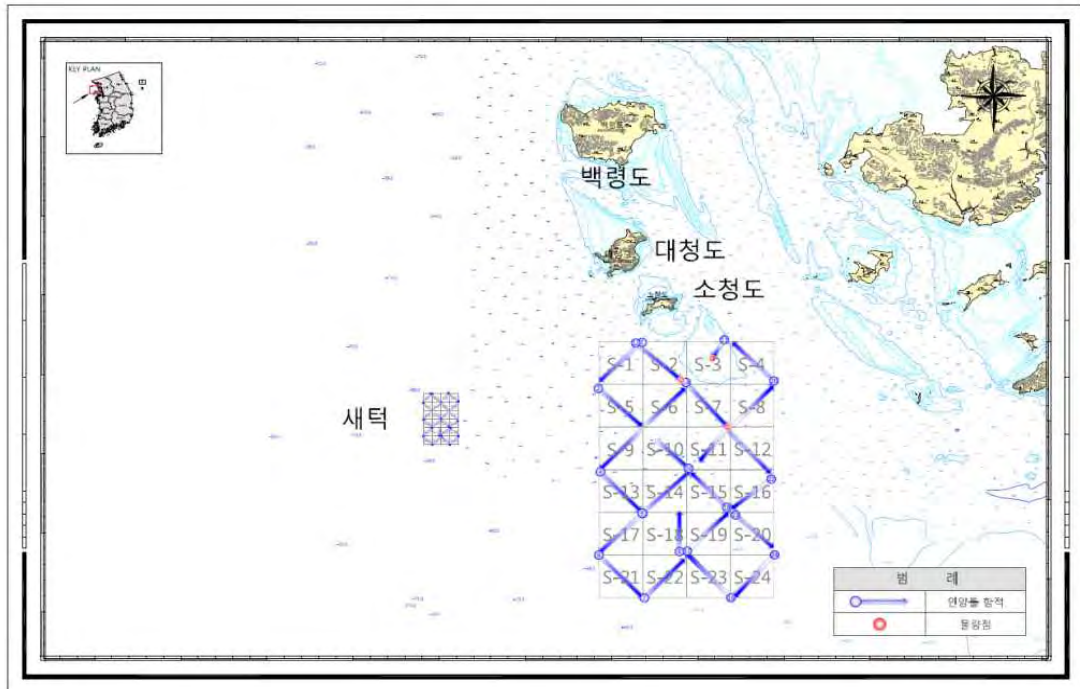
<그림 3.15> 응진군 새터к 해역 인양틀 조사선과 선진포항 전경



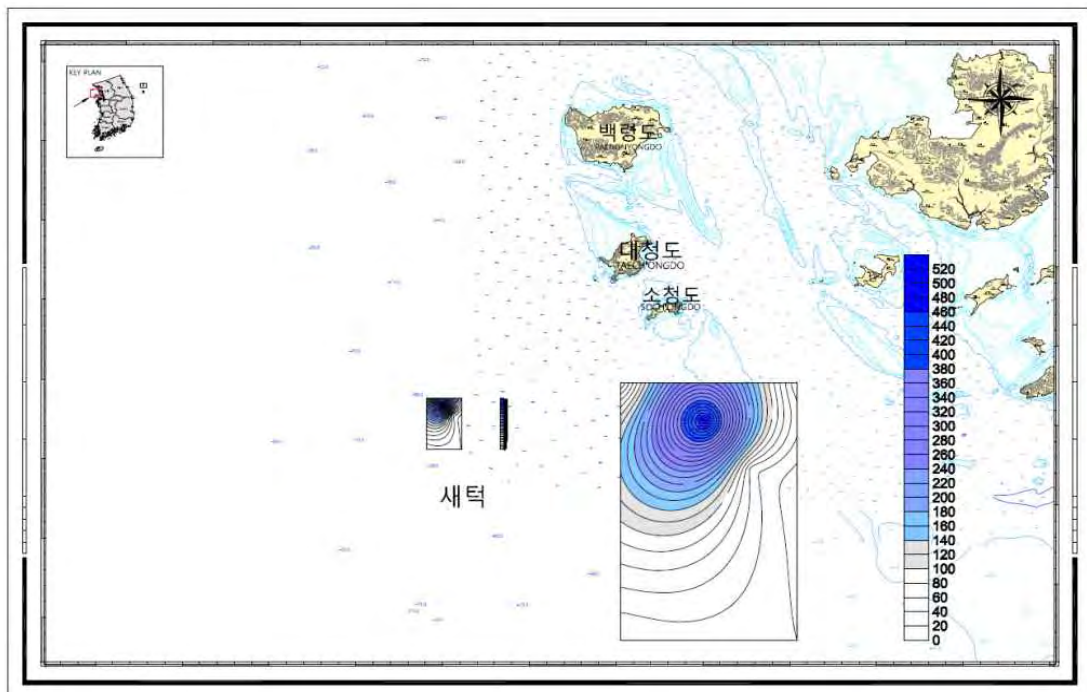
<그림 3.16> 응진군 새터к 해역 조사에 사용된 인양틀과 플로터

응진군 새터к 해역 인양틀 예인조사 경로는 <그림 3.17>과 같으며 조사해역 내에 시설된 어망과 일부 조업 중인 어선으로 인하여 조사 시 우회하여 조사하였다. 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

총 24회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 3회 인양되어 약 13%의 인양률을 보



<그림 3.17> 용진군 새터к 해역 인양틀 예인조사 경로도



<그림 3.18> 용진군 새터к 해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)

였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 폐통발, 폐로프, 주낙 등이 확인되었다(<그림 3.29>).

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등 밀도선으로 표현하였다(<그림 3.18>). 파란색에 가까울수록 확인된 폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다. 조사 자료를 분석한 결과, 용진군 새터 해역에는 총 20톤의 수중 침적폐기물이 존재하고 있을 것으로 추정되었다.



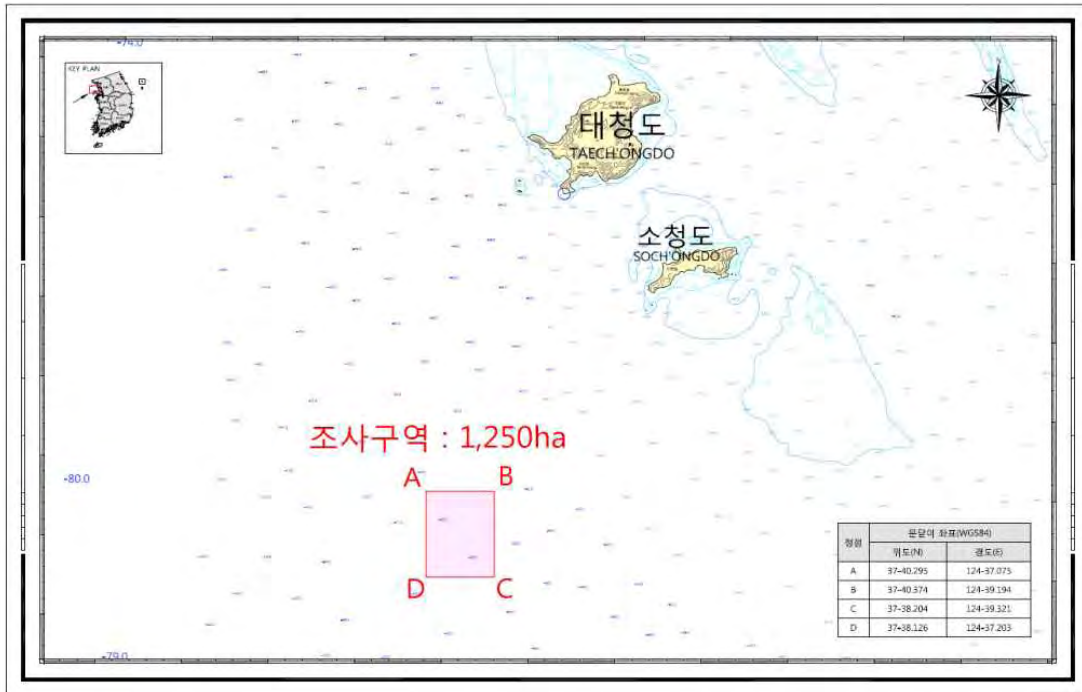
<그림 3.19> 용진군 새터 해역에서 인양된 폐어구

## 나. 용진군 문단이 해역

### 1) 현장 사전조사

용진군 문단이 해역의 조사해역의 위치는 <그림 3.20>에 나타난 바와 같으며, 그 면적은 1,250ha로 확인되었다. 조사해역의 전경은 <그림 3.21>와 같다.

용진군 문단이 해역의 설문조사 및 탐문조사 결과는 용진군 새터 해역의 설문조사 및 탐문조사의 결과와 같다.



<그림 3.20> 웅진군 문단이 해역 조사구역도



<그림 3.21> 웅진군 문단이 해역 전경

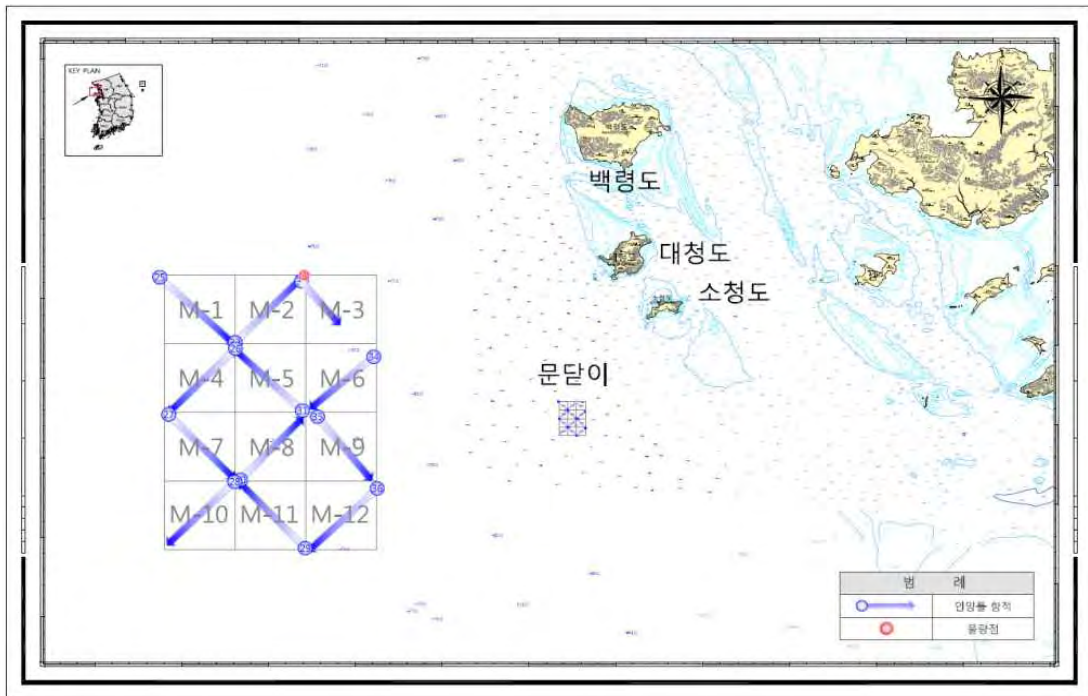
## 2) 현장 표본조사

### 가) 인양틀 예인조사

웅진군 문단이 해역의 인양틀 조사는 2012년 5월 3일부터 5월 4일까지 이루어졌다.

인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.5Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 암반용과 니·사질용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다. 조사해역의 수심은 50~80m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 200m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다

웅진군 문단이 해역 인양틀 예인조사 경로는 <그림 3.22>에 나타난 바와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 일부 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

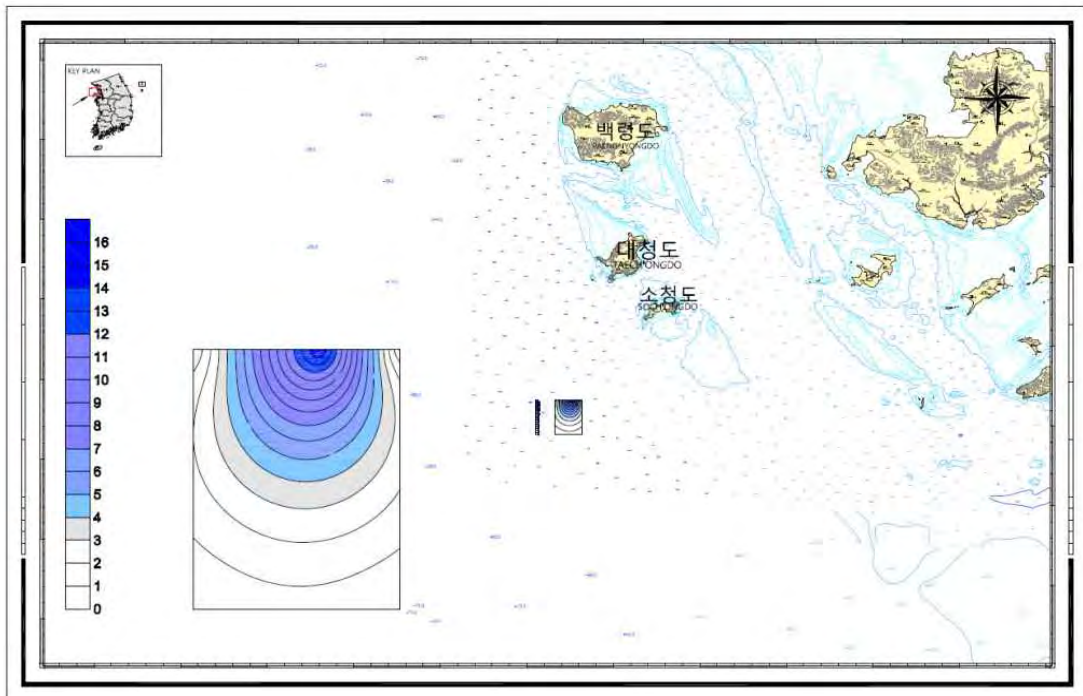


<그림 3.22> 웅진군 문단이 해역 인양틀 예인조사 경로도

총 12회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 1회 인양되어 약 8%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 와이어가 확인되었다.

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등

밀도선으로 표현하였다(<그림 3.23>). 파란색에 가까울수록 확인된 폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다. 조사 자료를 분석한 결과, 웅진군 문단이 해역에는 총 12톤의 수중 침적폐기물이 존재하고 있을 것으로 추정되었다.



<그림 3.23> 웅진군 문단이 해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)

## 다. 장흥군 회진면, 대덕읍 연안

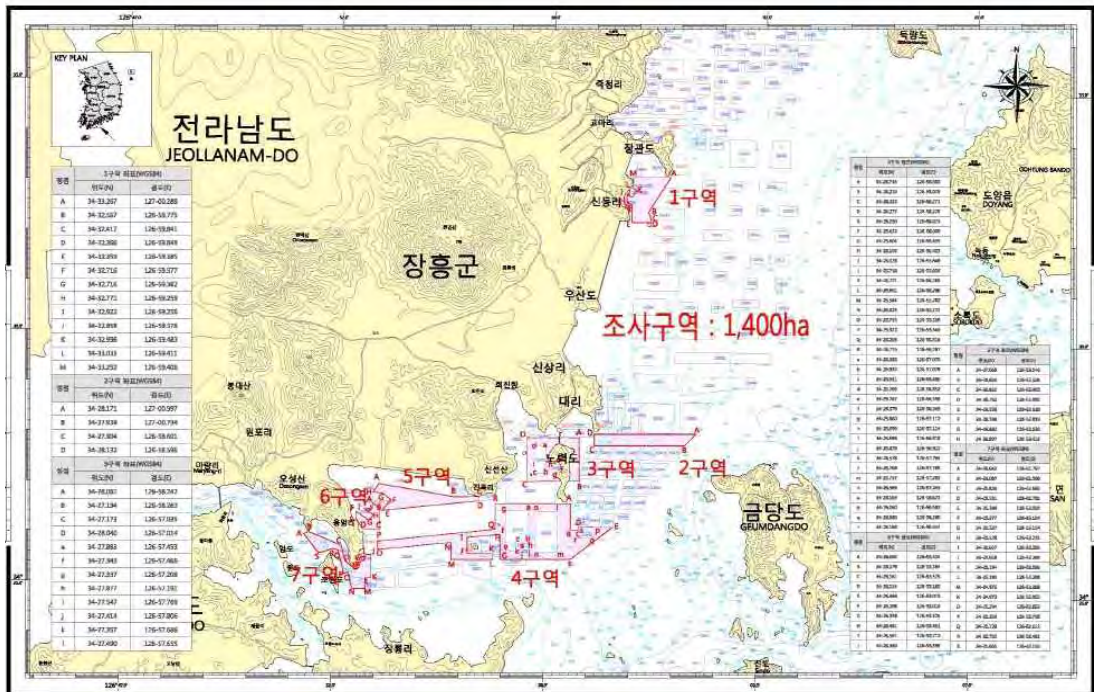
### 1) 현장 사전조사

장흥군 회진면, 대덕읍 연안의 조사대상해역의 위치는 <그림 3.24>에 나타난 바와 같으며, 그 면적은 1,400ha이다. 조사대상해역의 전경은 <그림 3.25>과 같다. 침적폐기물 분포 및 실태조사의 효율적인 추진을 위하여, 설문조사지를 작성

제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사

하여 지방자치단체 담당자 및 조사대상해역인 장흥군 회진면, 대덕읍 연안에서 조업활동을 하는 어업인 18명을 대상으로 업종별 어업현황, 조업 중 인양되는 폐기물의 종류, 침적폐기물 수거사업시기, 인식도 등을 파악하였다(<그림 3.26>).

설문조사 결과 응답자의 주 어획어종은 낙지, 감성돔 등이었으며, 이 외에도 김, 미역, 다시마 등의 해조류 양식을 많이 하고 있는 것으로 파악되었다.



<그림 3.24> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 조사구역도

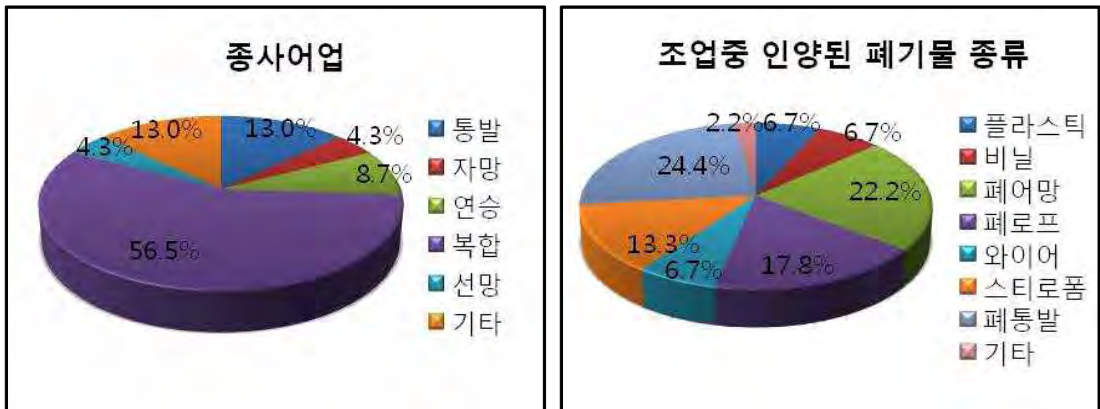


<그림 3.25> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 전경

종사어업은 복합어업 56.5%, 통발어업 13.0%, 연승어업 8.7%의 순으로 나타났다(<그림 3.27>). 조업 중 인양되는 폐기물의 종류는 폐통발 24.4%, 폐어망 22.2%, 폐로프 17.8%의 순으로 나타났으며, 그 외 스티로폼, 와이어, 플라스틱, 비닐 등의 침적폐기물이 있는 것으로 나타났다(<그림 3.27>).



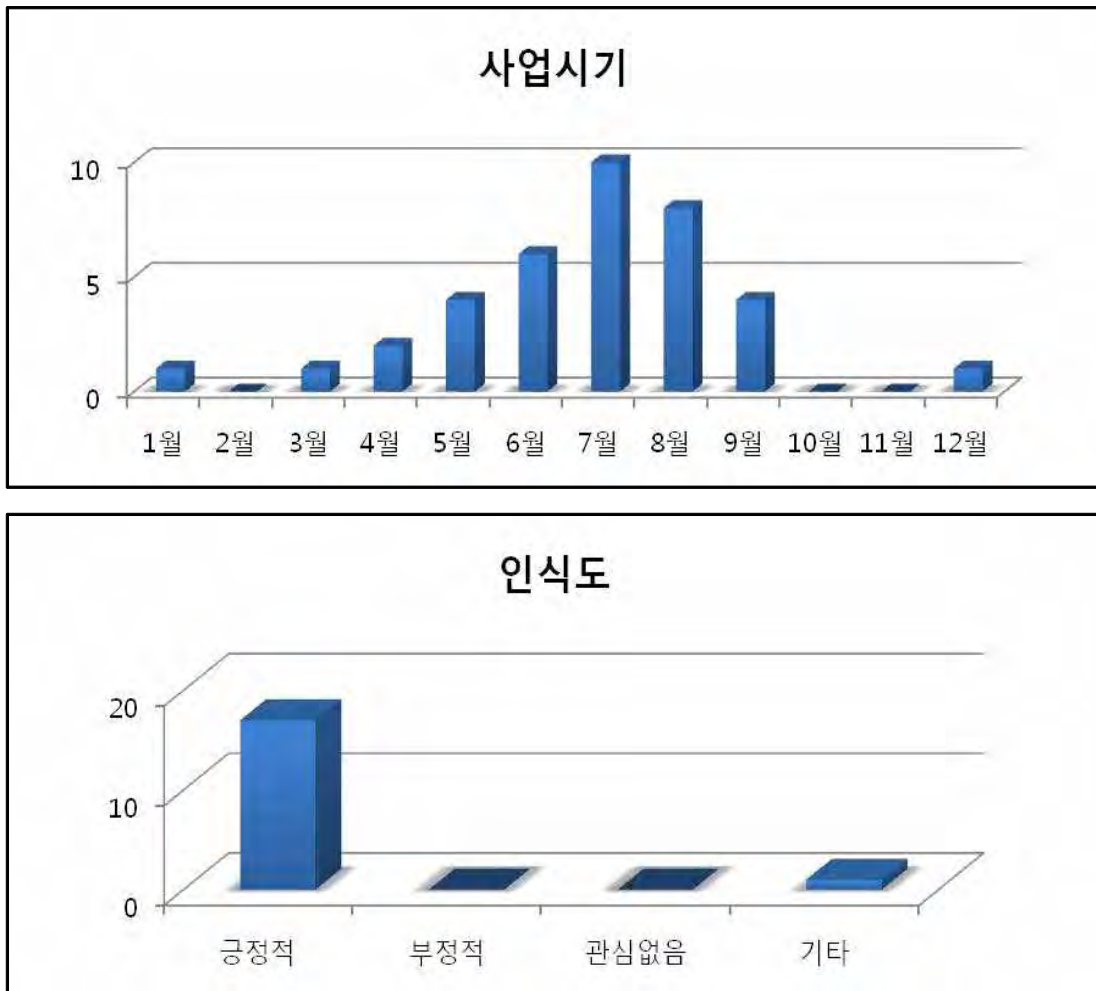
<그림 3.26> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 어업인 설문조사 및 탐문조사



<그림 3.27> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류



침적폐기물 수거·처리 사업시기는 대부분의 응답자가 해조류 양식어장 철수 시기인 5월에서 9월까지로 희망하였다. 사업에 대한 인식도는 답변자 대부분 긍정적으로 생각하고 있는 것으로 파악되었다(<그림 3.28>).



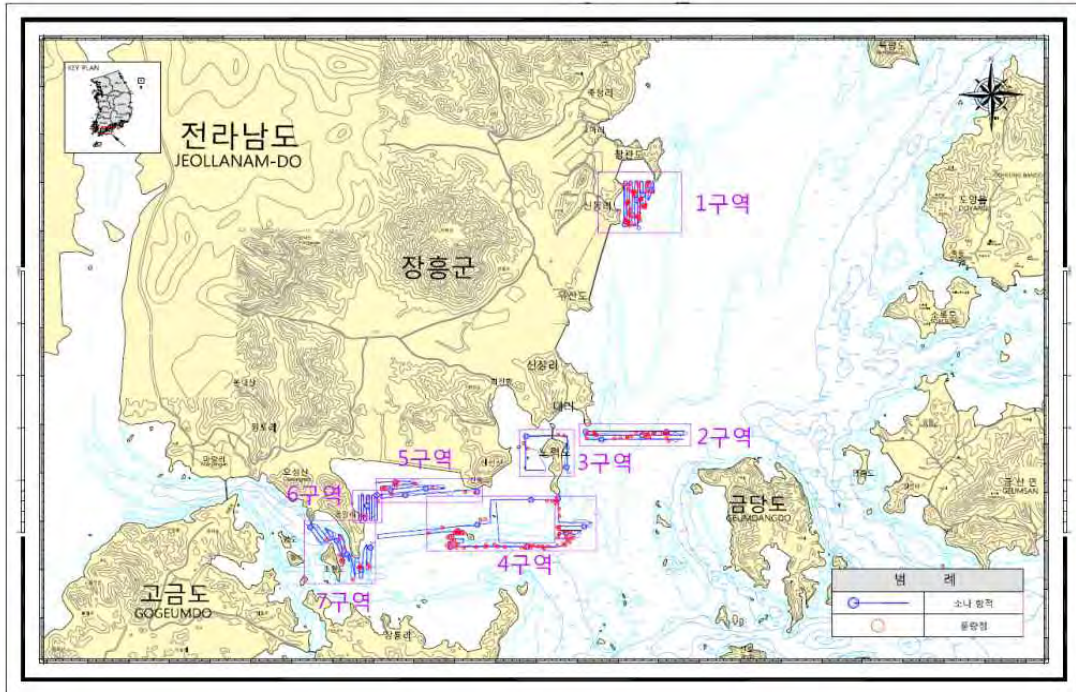
<그림 3.28> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도

## 2) 현장 표본조사

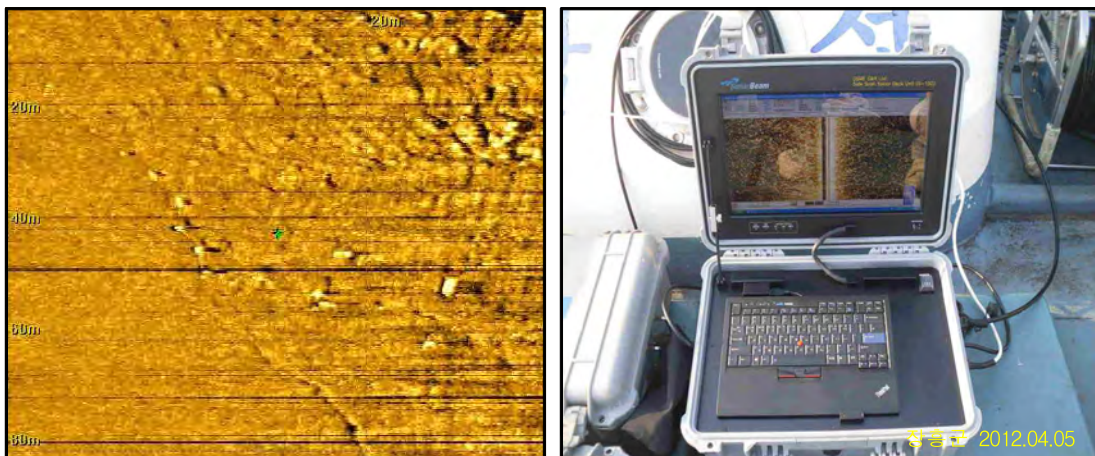
### 가) 양방향 음파 탐사기 조사

장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 양방향 음파 탐사기를 이용한 조사는 2012년 4월 5일부터 4월 7일까지 이루어졌으며, 주사폭을 150m로 설정하여 실

시하였다. 조사경로는 <그림 3.29>와 같으며, 양방향 음파 탐사기 조사 결과, 주 침적폐기물은 통발과 로프 등으로 확인되었다(<그림 3.30>).



<그림 3.29> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 양방향 음파 탐사기 조사경로도



<그림 3.30> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 해저면 영상 및 조사사진

나) 인양틀 예인조사

인양틀 예인조사는 2012년 4월 5일부터 4월 7일까지 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.5Knots의 속도로 인양틀을 예인하였으며, 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 니·사질용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다. 조사해역의 수심은 2~30m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 100m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 3.31>, <그림 3.32>).



<그림 3.31> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역에 사용된 조사선과 플로터

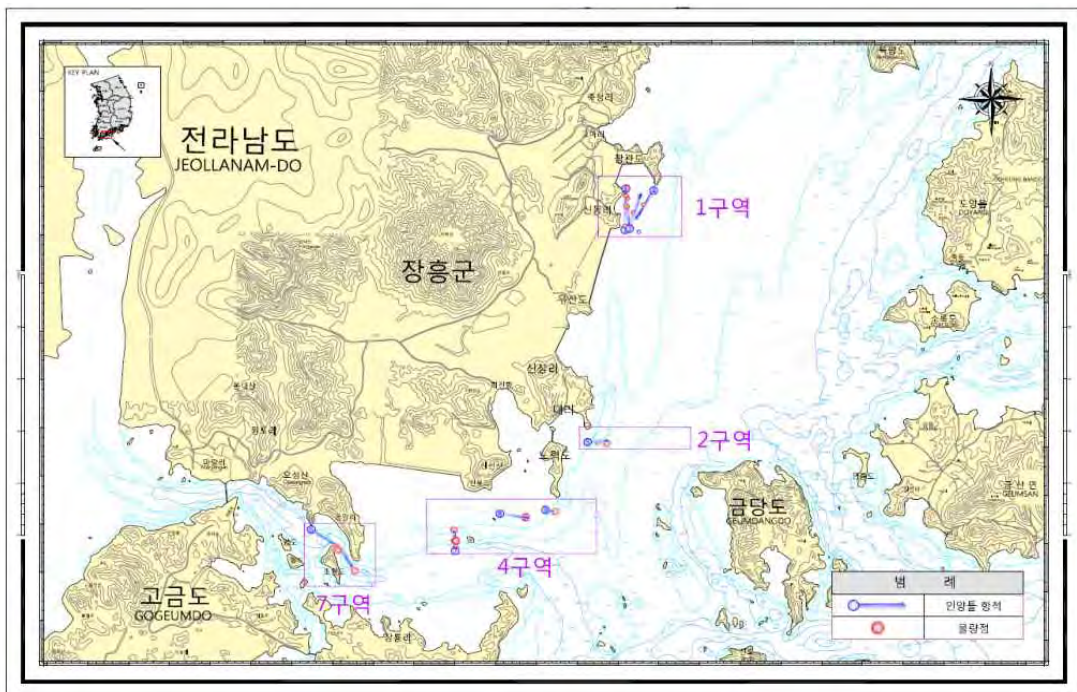


<그림 3.32> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역의 인양틀과 작업사진

장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 인양틀 예인조사 경로는 <그림 3.33>에 나타난 바와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 일부 조업 중인 어선으로 인해

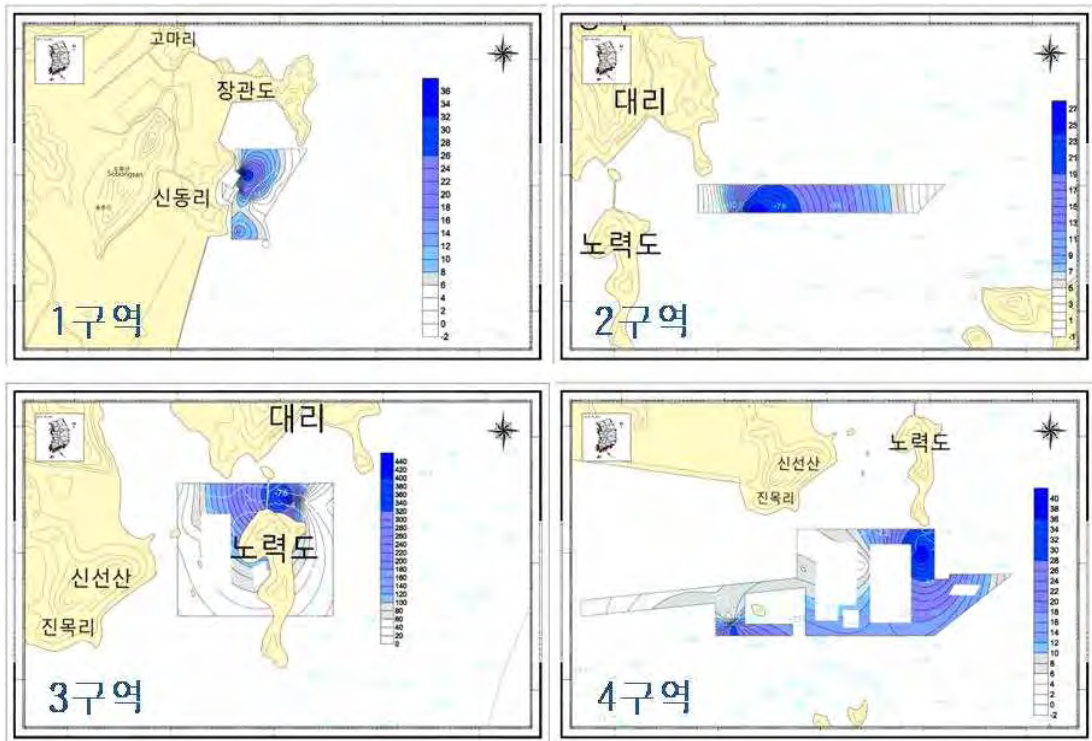
조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

총 9회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 9회 인양되어 100%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 원형통발, 로프 등이 확인되었다(<그림 3.36>).

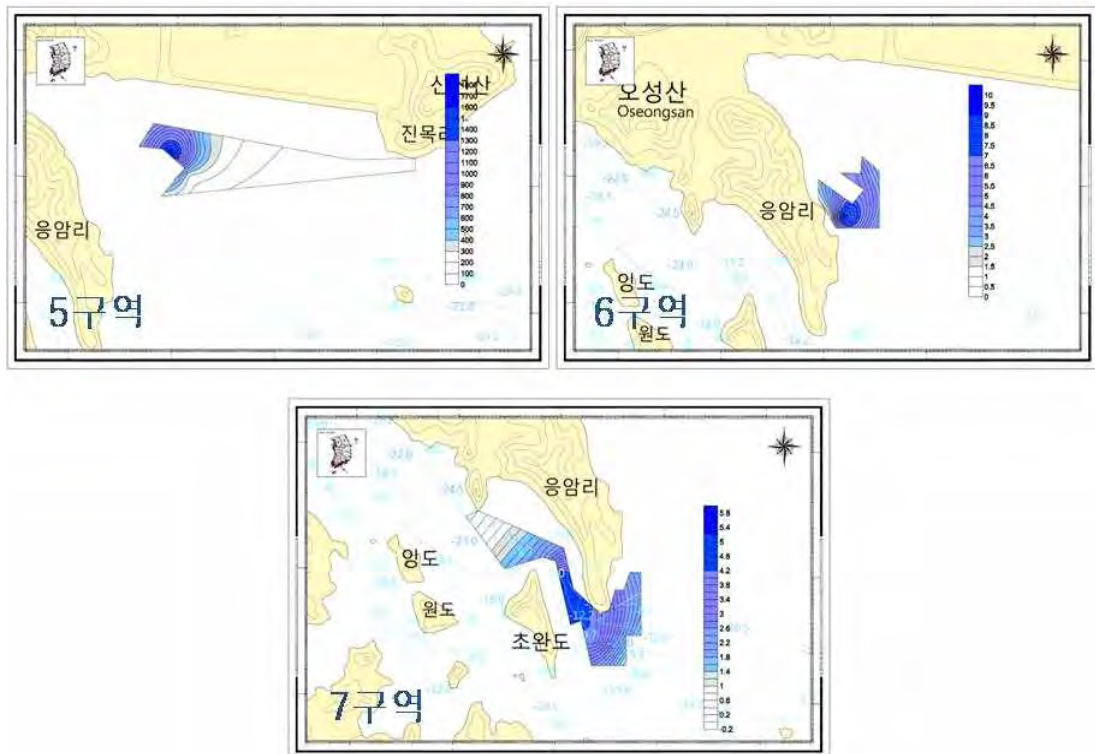


<그림 3.33> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 인양틀 예인조사 경로도

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 3.34>, <그림 3.35>). 파란색에 가까울수록 확인된 폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다. 조사 자료를 분석한 결과, 총 190톤의 수중 침적폐기물이 존재하고 있을 것으로 추정되었다.



<그림 3.34> 장흥군 회진면, 대덕읍(1, 2, 3, 4구역) 해역의 침적폐기물 개략 분포도 (단위:kg)



<그림 3.35> 장흥군 회진면, 대덕읍(5, 6, 7구역) 해역의 침적폐기물 개략 분포도 (단위:kg)

장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역은 주로 통발어업, 주낙어업, 정치망 어업 및 해조류 양식이 이루어지는 해역으로 조사 당시에도 많은 어구들이 시설되어 있었다. 수거·처리사업 시 주변어장에서 조업을 하는 어업인들과 사전에 사업 설명회를 충분히 가져서 어구 및 어장의 훼손을 방지해야 할 것으로 사료된다.



<그림 3.36> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역에서 인양된 폐어구

## 라. 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역

### 1) 현장 사전조사

남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 조사해역의 위치는 <그림 3.37>와 같으며, 그 면적은 2,100ha이다. 조사해역의 전경은 <그림 3.38>과 같다.

침적폐기물 분포 및 실태조사의 효율적인 추진을 위하여 설문조사지를 작성하여 조사지역인 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에서 조업활동을 하는 어업인 16명을 대상으로 조사대상해역에서의 업종별 어업현황, 조업 중 인양되는 폐기물의 종류, 침적폐기물 수거사업시기, 인식도 등을 파악하였다(<그림 3.39>).

설문조사 결과, 응답자의 주 어획어종은 멸치, 대구, 감성돔, 도다리 등으로 파

악되었으며, 이 외 불락, 문어 등이 어획되고 있는 것으로 나타났다. 종사어업은 통발어업 29.4%와 복합어업 23.5%의 비중이 가장 높은 것으로 나타났다(<그림 3.40>).



<그림 3.37> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 조사구역도

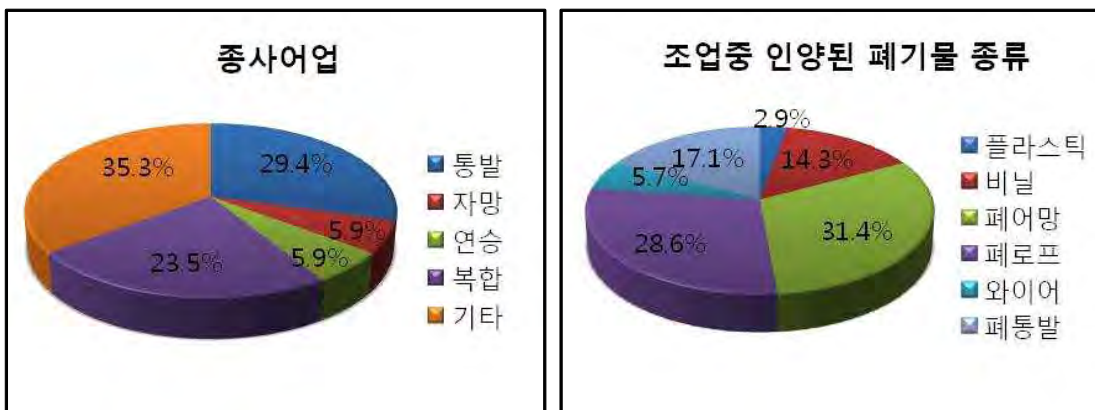


<그림 3.38> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 전경

조업 중 인양되는 폐기물의 종류는 폐어망 31.4%, 페로프 28.6%, 폐통발 17.1%로 응답비율이 가장 높았으며, 그 다음으로는 비닐, 와이어, 플라스틱 등 다양한 종류의 침적폐기물이 있는 것으로 나타났다(<그림 3.40>).



<그림 3.39> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 어업인 설문조사



<그림 3.40> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 총사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류



침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 1월에서 8월로 다양하게 나타났는데, 그 이유는 어업별로 어한기가 다르기 때문인 것으로 조사되었다. 사업에 대한 인식도는 답변자 대부분 긍정적으로 생각하고 있는 것으로 파악되었다(<그림 3.41>).



<그림 3.41> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도

## 2) 현장 표본조사

### 가) 양방향 음파 탐사기 조사

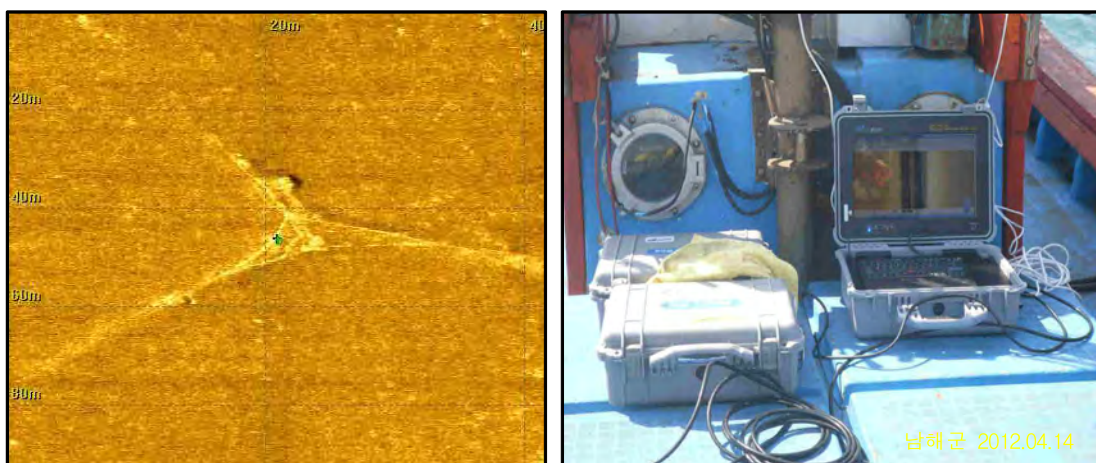
남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 양방향 음파 탐사기를 이용한 조사는 2012년 4월 18일부터 4월 19일까지 이루어졌으며, 주사폭을 150m로 설

제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사

정하여 실시하였다. 조사경로는 <그림 3.42>에 나타난 바와 같으며, 양방향 음파 탐사기 조사 결과 주 침적폐기물은 로프 등으로 확인되었다(<그림 3.43>).



<그림 3.42> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 양방향 음파 탐사기 조사경로도



<그림 3.43> 남해군 미조면 마안도~창선면 가인리 해역 해저면 영상 및 조사사진

나) 인양틀 예인조사

인양틀 예인조사는 2012년 4월 14일 ~ 4월 17일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 2Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 니·사질용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다. 조사해역의 수심은 15~28m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 70m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 3.44>, <그림 3.45>).



<그림 3.44> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 사용된 조사선과 플로터



<그림 3.45> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 사용된 인양틀과 작업사진

남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 3.46>와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

총 21회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 3회 인양되어 약 14%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 스프링통발, 와이어 등이 확인되었다(<그림 3.48>).

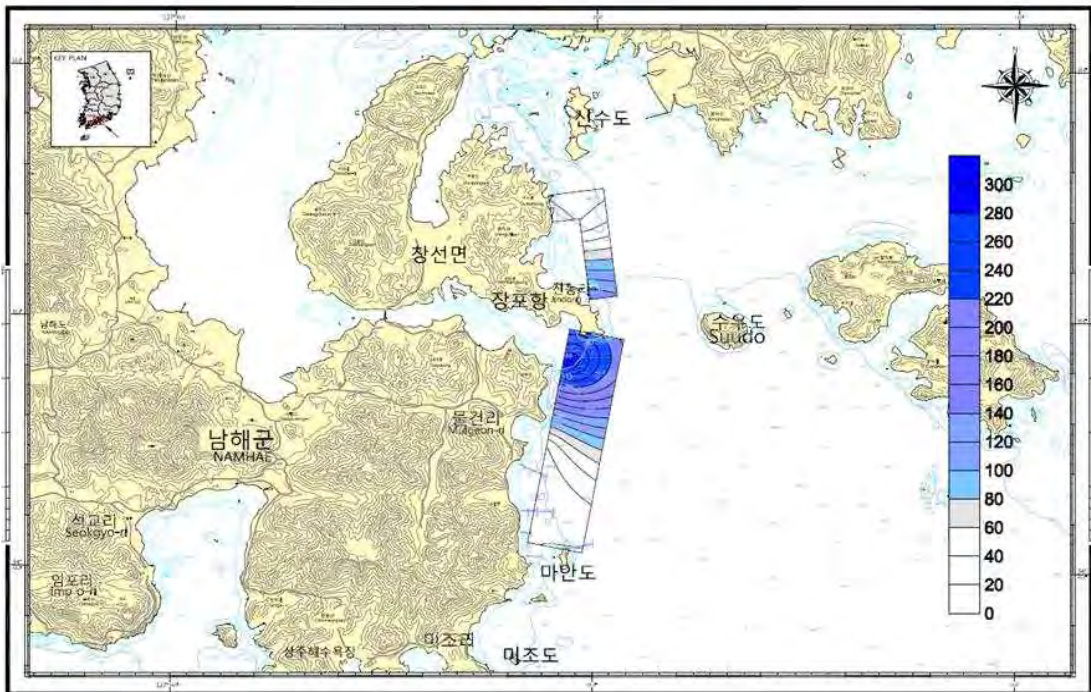


<그림 3.46> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 인양틀 예인조사 경로

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 3.47>). 파란색에 가까울수록 확인된 폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.

조사 자료 분석결과, 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에는 총 36톤의 수중 침적폐기물이 존재하고 있을 것으로 추정되었다.

남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역은 주로 정치망, 통발 어업이 성행하는 해역으로 수거·처리사업 시 어구의 훼손이 없도록 어업인들과 사업 전에 충분한 설명회를 거쳐 진행되어야 할 것으로 사료된다.



<그림 3.47> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)

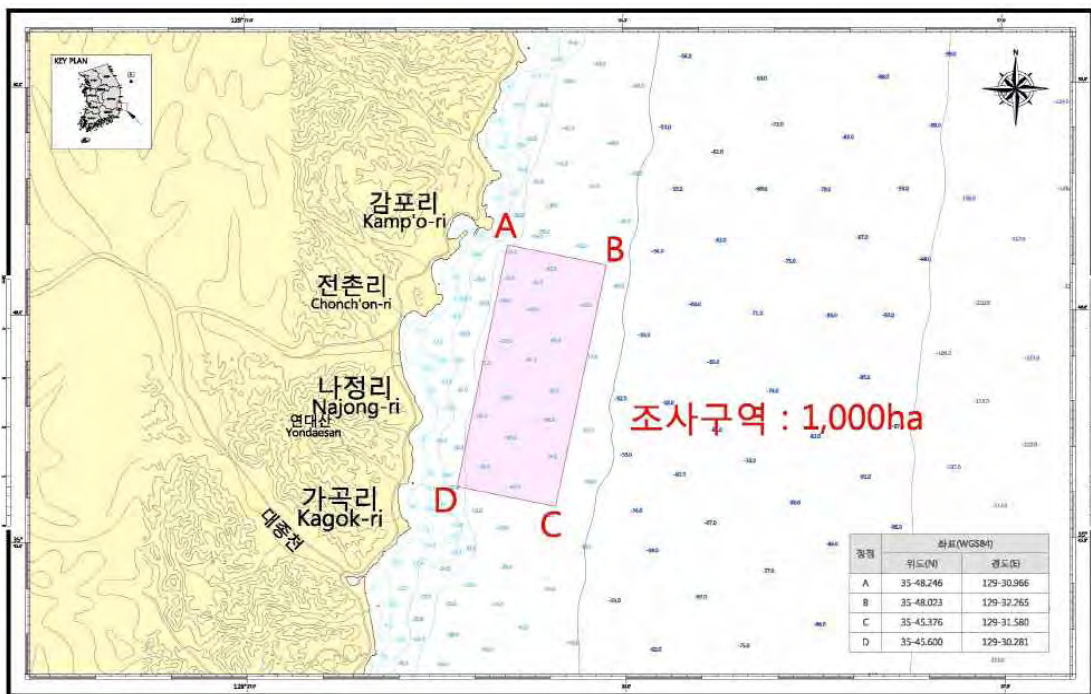


<그림 3.48> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에서 인양된 폐어구

마. 경주시 감포 연안

1) 현장 사전조사

경주시 감포 연안의 조사해역의 위치는 <그림 3.49>에 나타난 바와 같으며, 조사해역의 전경은 <그림 3.50>와 같다.



<그림 3.49> 경주시 감포 연안 조사구역도



<그림 3.50> 경주시 감포 연안 전경

침적폐기물 분포 및 실태조사의 효율적인 추진을 위하여, 설문조사지를 작성하여 조사지역의 수협관계자, 자망통발 협회장 및 경주시 감포 연안에서 조업활동을 하는 어업인 14명을 대상으로 조사대상해역에서의 업종별 어업현황, 조업 중 인양되는 폐기물의 종류, 침적폐기물 수거사업시기, 인식도 등을 파악하였다(<그림 3.51>).



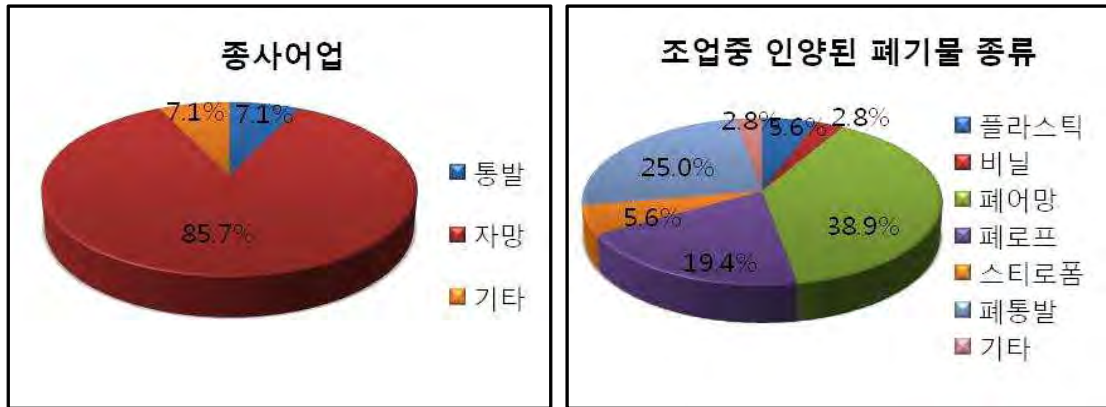
<그림 3.51> 경주시 감포 연안 어업인 설문조사

설문조사 결과 응답자의 주 어획어종은 가자미, 문어 등으로 파악되었다. 종사 어업은 자망어업 85.7%, 통발어업 7.1%로 비중이 가장 높았으며, 그 외 기타어업의 순으로 이루어지는 것으로 나타났다(<그림 3.52>).

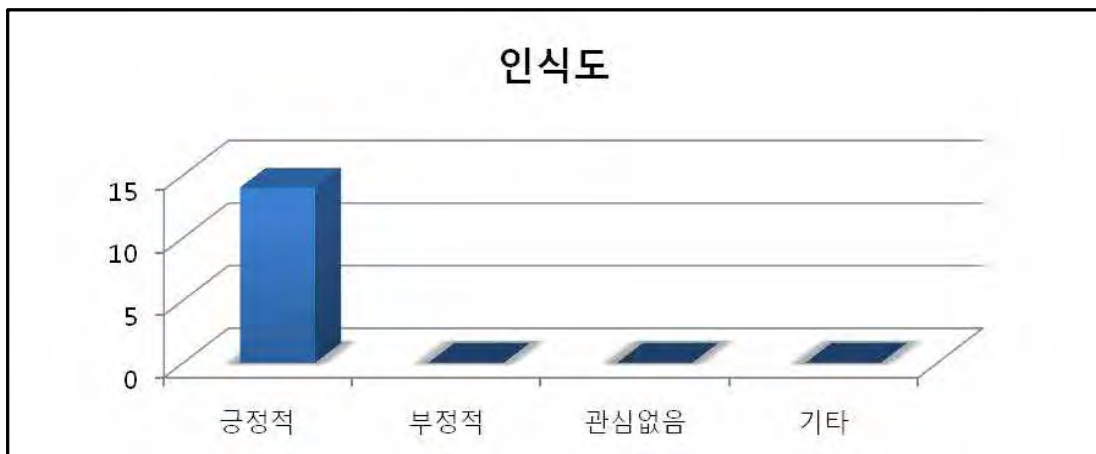
조업 중 인양되는 폐기물의 종류는 폐어망 38.9%, 폐통발이 25.0%, 폐로프 19.4%로 응답비율이 가장 높았으며, 그 외 스티로폼, 플라스틱, 비닐 등 다양한 종류의 침적폐기물이 있는 것으로 나타났다(<그림 3.52>).

침적폐기물 수거·처리사업의 시기는 태풍 등의 기상 영향으로 그물을 철수하는

8월에서 9월까지로 희망하였으며, 사업에 대한 인식도는 답변자 대부분 긍정적으로 생각하고 있는 것으로 파악되었다(<그림 3.53>).



<그림 3.52> 경주시 감포 연안의 종사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류



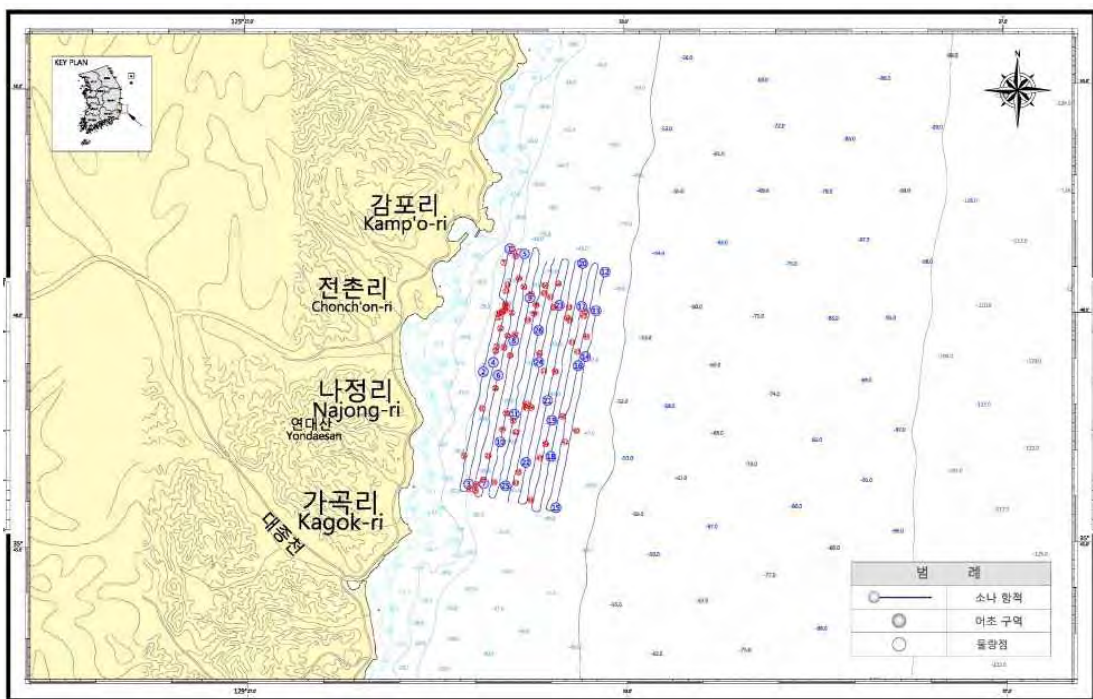
<그림 3.53> 경주시 감포 연안의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도



2) 현장 표본조사

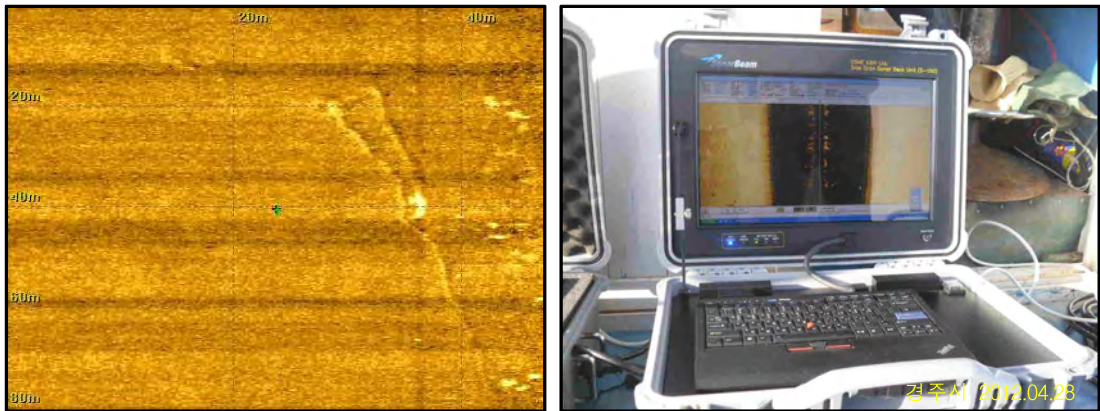
가) 양방향 음파 탐사기 조사

경주시 감포 연안의 양방향 음파 탐사기를 이용한 조사는 2012년 4월 28일부터 4월 29일까지 이루어졌고 조사경로는 <그림 3.54>에 나타난 바와 같으며, 조사 시 주사폭을 250m로 설정하여 실시하였다.

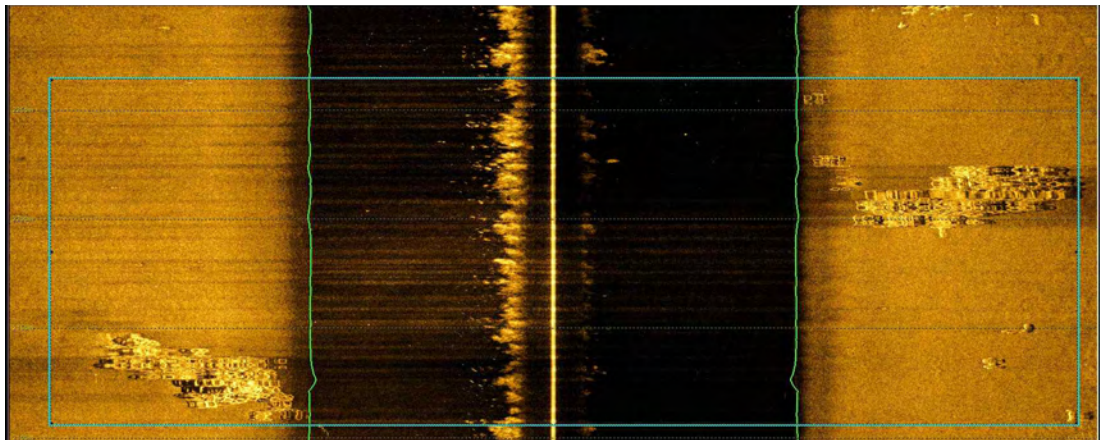


<그림 3.54> 경주시 감포 연안 양방향 음파 탐사기 조사경로도

양방향 음파 탐사기 조사 결과, 주 침적폐기물은 로프와 그물더미 등의 폐어구와 다량의 인공어초가 분포하는 것으로 확인되었다(<그림 3.55>, <그림 3.56>).



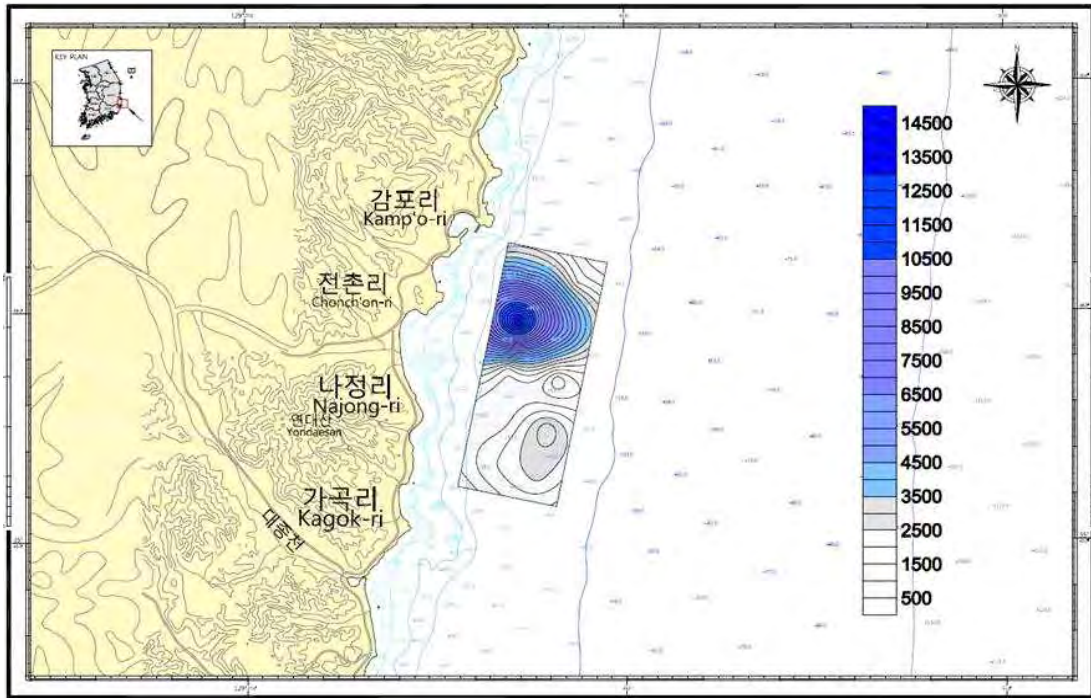
<그림 3.55> 경주시 감포 연안 해저면 영상 및 조사사진



<그림 3.56> 경주시 감포 연안 해저면의 인공어초

침적폐기물 분포도는 양방향 음파 탐사기 조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 3.57>). 파란색에 가까울수록 확인된 폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.

조사 자료를 분석한 결과, 경주시 감포 연안에는 총 38톤의 수중 침적폐기물이 존재하고 있을 것으로 추정되었다.



<그림 3.57> 경주시 감포 연안의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)

#### 나) 인양틀 예인조사

인양틀 예인조사는 2012년 4월 28일부터 4월 29일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 2.5Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 암반용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다.

조사해역의 수심은 44~47m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 100m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 3.58>, <그림 3.59>).



<그림 3.58> 경주시 감포 연안에서 사용된 조사선과 플로터

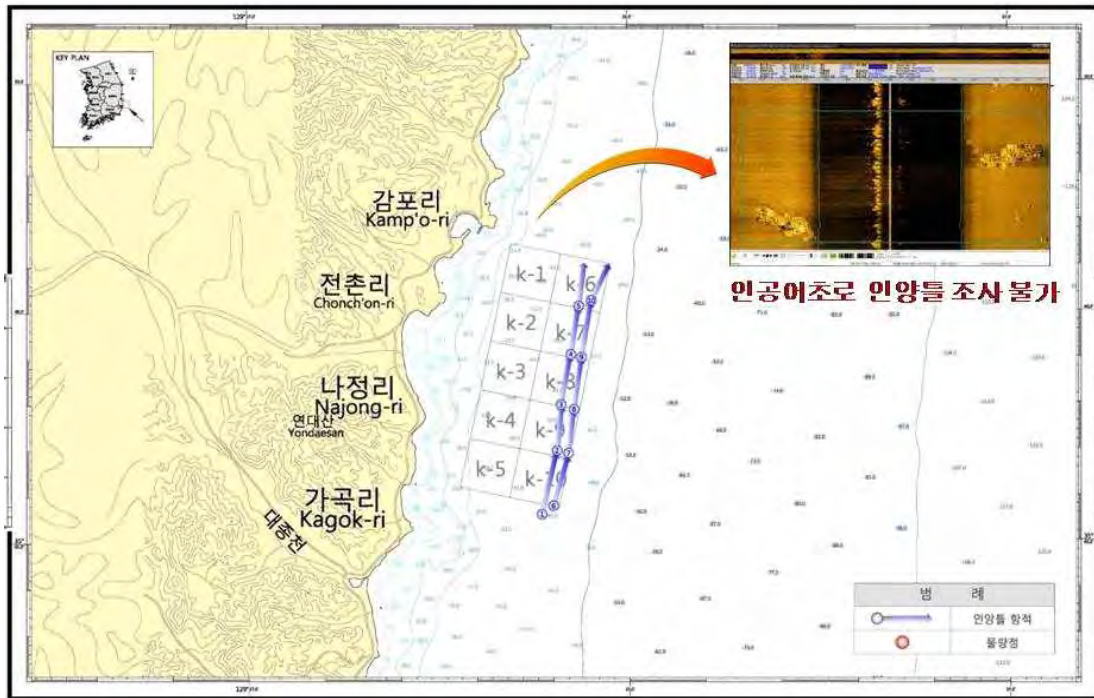


<그림 3.59> 경주시 감포 연안의 인양틀과 작업사진

경주시 감포 연안 인양틀 예인조사 경로는 <그림 3.60>에 나타난 바와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선을 고려하여 조사 시 우회하여 조사하였다.

경주시 감포 연안의 인양틀 조사에서는 조사 불가능 지역을 제외하고 한구역 당 2회씩 총 10회 인양틀 예인조사를 실시하였지만 폐기물은 인양되지 않았다.

경주시 감포 연안은 주로 자망어업과 통발어업이 성행하는 해역으로 수거·처리사업 시 어구의 훼손이 없도록 어업인들과 사업 전에 충분한 설명회를 거쳐 진행되어야 할 것으로 사료된다.

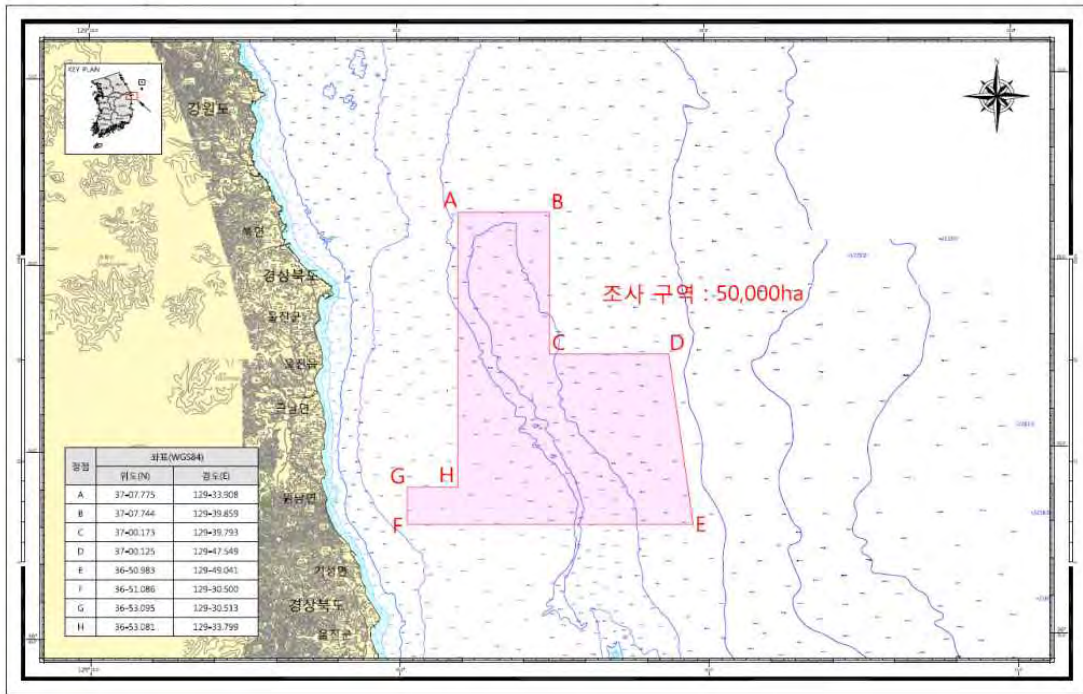


<그림 3.60> 경주시 감포 연안 인양틀 예인조사 경로도

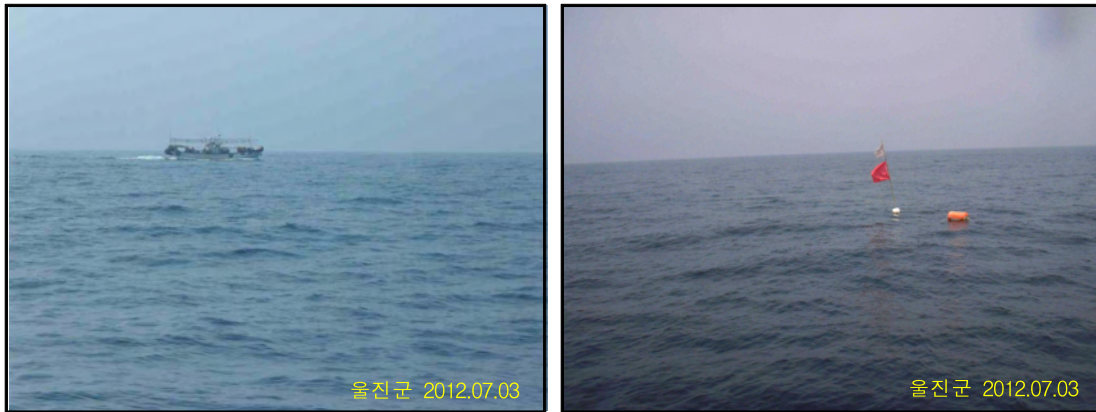
## 바. 울진군 주변해역

### 1) 현장 사전조사

울진군 주변해역의 조사대상해역의 위치는 <그림 3.61>에 나타난 바와 같으며, 그 면적은 50,000ha로 확인되었다. 조사대상해역의 전경은 <그림 3.62>와 같다.



<그림 3.61> 울진군 주변해역 조사구역도



<그림 3.62> 울진군 주변해역 전경

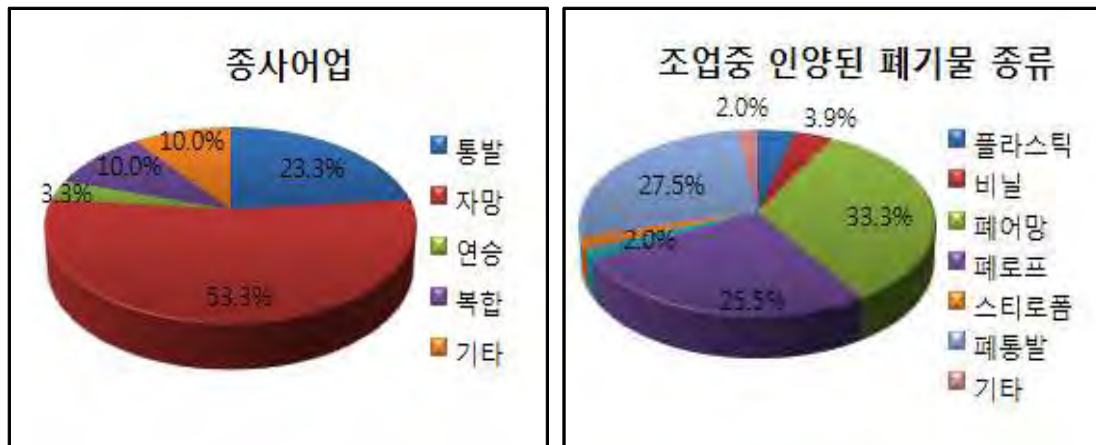
침적폐기물 분포 및 실태조사의 효율적인 추진을 위하여 설문조사지를 작성하여 지방자치단체 담당자 및 조사대상해역인 울진군 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인 20명을 대상으로 업종별 어업현황, 조업 중 인양되는 폐기물의 종류, 침적폐기물 수거사업시기, 인식도 등을 파악하였다(<그림 3.63>).



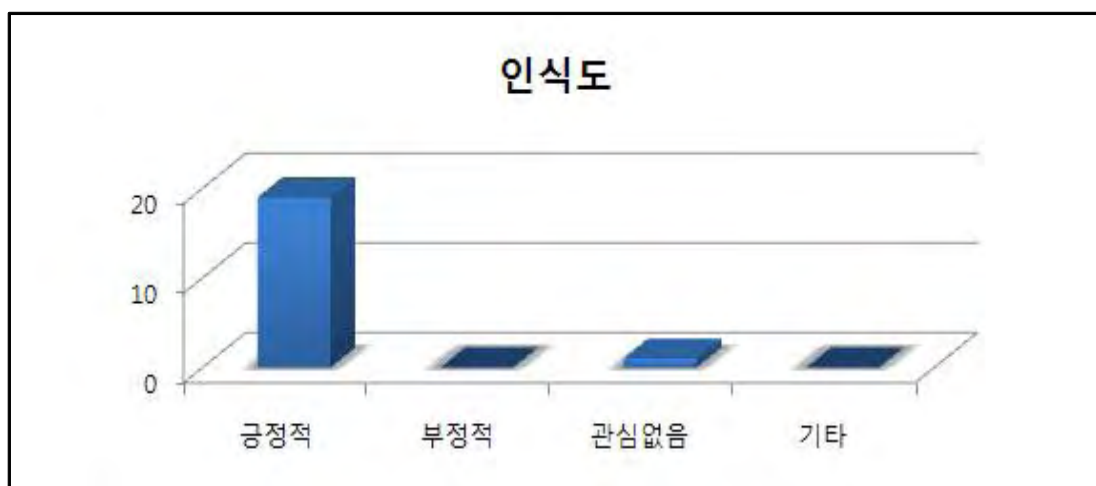
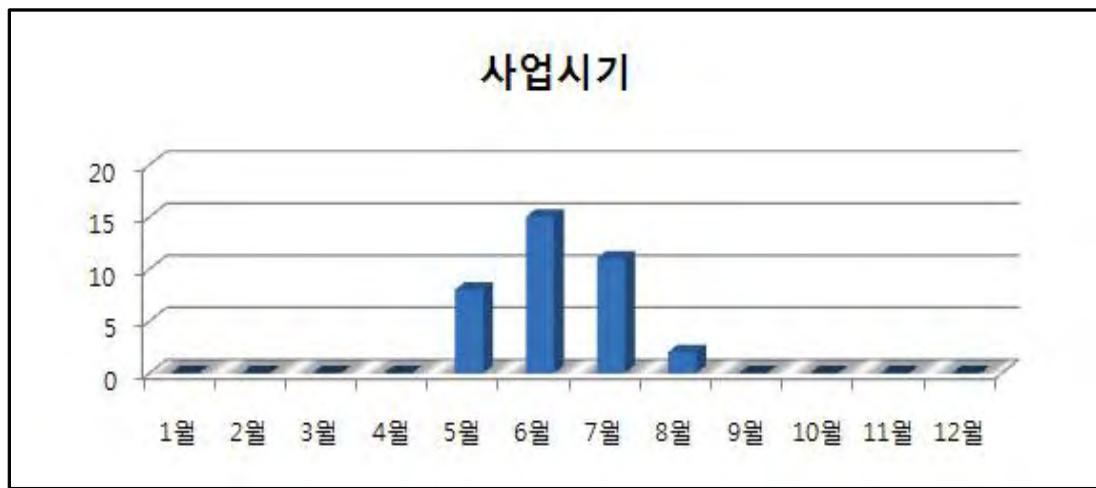
<그림 3.63> 울진군 주변해역 어업인 설문조사 및 탐문조사

설문조사 결과 응답자의 주 어획어종은 대게, 가자미, 대구 등이었으며, 이 외에도 문어, 오징어, 골뱅이 등을 많이 하고 있는 것으로 파악되었다. 종사어업은 자망어업 53.3%, 통발어업 23.3%, 복합 및 기타어업(채낚기, 정치망 어업) 각 10%, 연승어업 3.3%의 순으로 나타났다(<그림 3.64>).

조업 중 인양되는 폐기물의 종류는 페어망 33.3%, 폐통발 27.5%, 페로프 25.5%로 응답비율이 가장 높게 나타났으며, 그 외 비닐, 스티로폼, 플라스틱 등 다양한 종류의 침적폐기물이 인양되는 것으로 나타났다(<그림 3.64>).



<그림 3.64> 울진군 주변해역의 중사어업과 조업 중 인양된 폐기물 종류



<그림 3.65> 울진군 주변해역의 침적폐기물 수거사업 희망시기 및 인식도

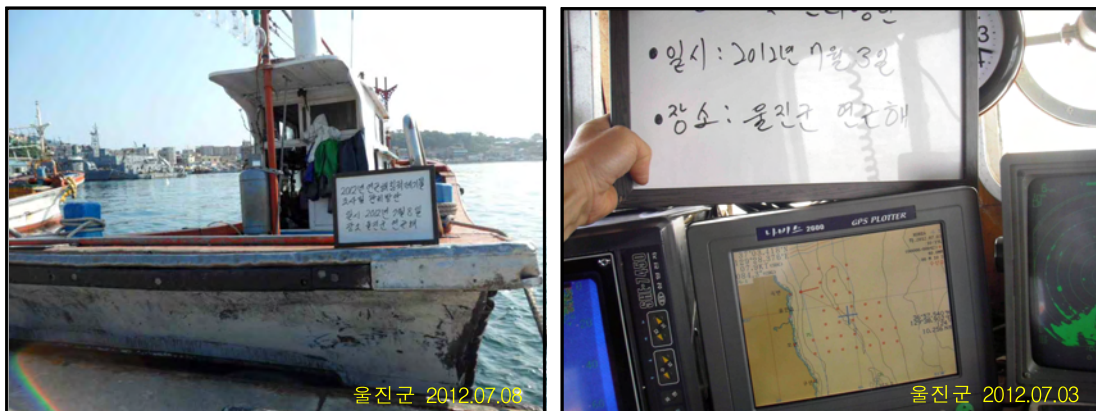


침적폐기물 수거·처리 사업시기는 대부분의 응답자가 비조업시기와 기상상태가 좋지 않은 5월에서 7월까지로 희망하였다. 사업에 대한 인식도는 답변자 대부분 긍정적으로 생각하고 있는 것으로 파악되었다(<그림 3.65>).

## 2) 현장 표본조사

### 가) 인양틀 예인조사

인양틀 예인조사는 2012년 7월 3일부터 7월 5일, 7월 8일부터 7월 10일, 7월 17일부터 7월 18일, 7월 24일부터 7월 25일까지 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.3Knots의 속도로 인양틀을 예인하였으며, 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 암반용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다. 조사해역의 수심은 127~288m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 400m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 3.66>, <그림 3.67>).



<그림 3.66> 울진군 주변해역에 사용된 조사선과 플로터



<그림 3.67> 울진군 주변해역의 인양틀과 작업사진

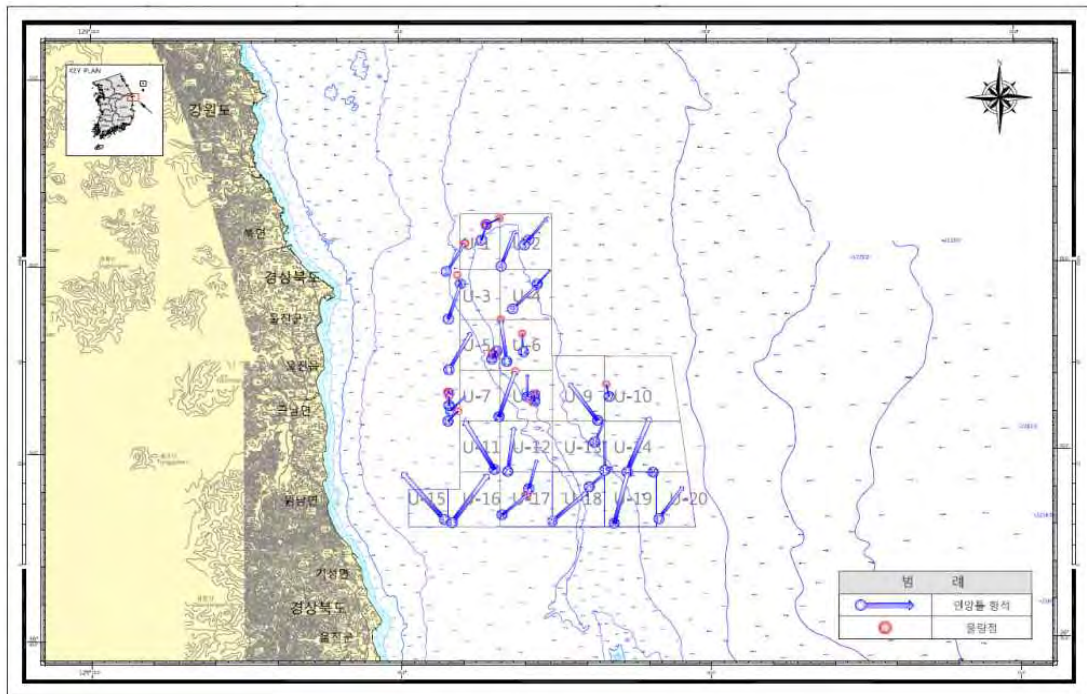
울진군 주변해역 인양틀 예인조사 경로는 <그림 3.68>와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 3.69>). 파란색에 가까울수록 확인된 폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.

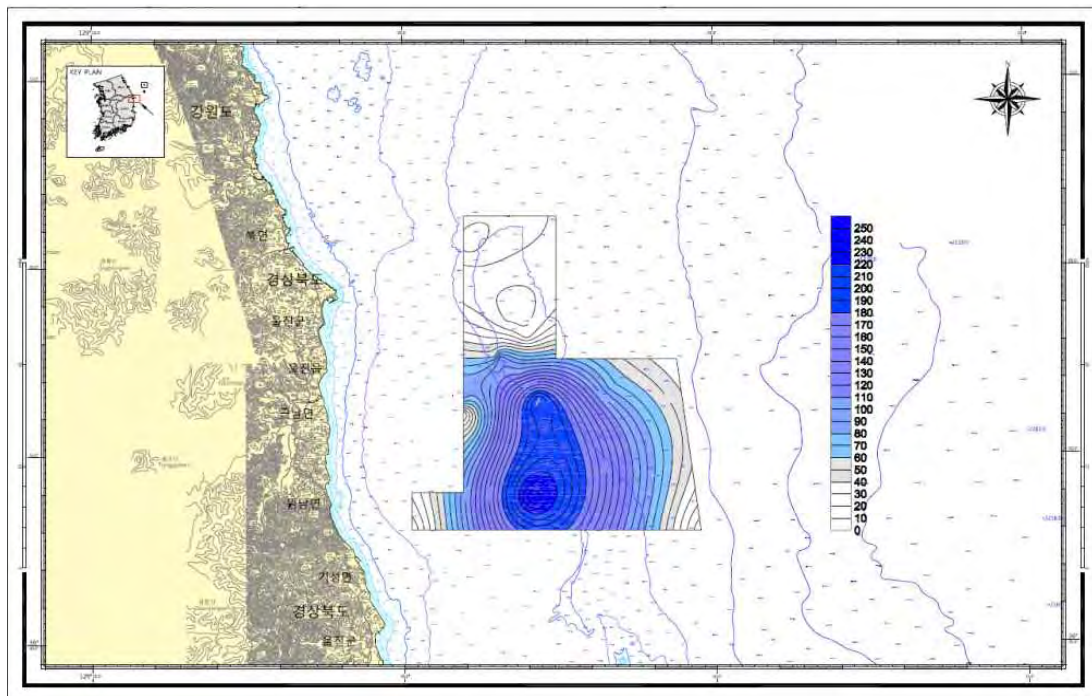
총 27회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 6회 인양되어 22.2%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 원형통발, 로프, 그물-로프더미 등이 확인되었다(<그림 3.70>)

조사 자료를 분석한 결과, 총 77톤의 수중 침적폐기물이 존재하고 있을 것으로 추정되었다. 울진군 주변해역은 주로 자망어업과 통발어업이 주로 이루어지는 해역으로 조사 당시에도 많은 어구들이 시설되어 있었다. 수거·처리사업 시 주변어장에서 조업을 하는 어업인들과 사전에 사업 설명회를 충분히 가져서 어구 및 어장의 훼손을 방지해야 할 것으로 사료된다.

제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사



<그림 3.68> 울진군 주변해역 인양틀 예인조사 경로도



<그림 3.69> 울진군 주변해역 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)



<그림 3.70> 울진군 주변해역에서 인양된 폐어구

#### 4. 현장표본조사 시 문제점 및 조치사항

조사해역에 대한 현장 표본조사 실시 중 조업에 따른 조사시기, 해역별 특성에 따른 문제점과 이에 대한 대응방안 및 조치사항을 <표 3.2>에 정리하였다.

<표 3.2> 현장표본조사 시 문제점과 대응 및 조치방안

조사해역	표본조사 시 문제점	대응방안 및 조치사항
웅진군 새터	강한 조류로 인한 조사 효율 저하	조석표 참조하여 조사 실시
웅진군 문달이	강한 조류로 인한 조사 효율 저하	조석표 참조하여 조사 실시
장흥군 회진면, 대덕읍 연안	조사해역 내 갈피 서식처 존재 일부 조사해역의 낮은 수심 및 개매기 어장 존재	갈피 서식처 보호를 위해 소나조사 실시 요함. 만조 시기에 맞춰 개매기 어장을 우회하여 조사 실시
남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역	조사해역 내 정치망 및 수하식 양식장 다수 존재	정치망 및 수하식 양식장 구역을 우회하여 조사 실시
경주시 감포 연안	조사해역 내 시설된 어장 다수 존재	시설된 어장을 우회하여 조사 실시
울진군 주변해역	강한 해류로 인해 조사 효율 저하 조사해역 내 통발 및 자망어장 다수 존재	해류 방향에 따른 예인 조사 필요 어업인 협조 하에 시설된 어장을 우회하여 조사 실시

## 5. 조사해역별 침적폐기물 수거·처리사업 희망시기

어업인 설문조사 및 탐문조사 결과 조사해역별 침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 다음 <표 3.3>에 나타난 바와 같다.

<표 3.3> 조사해역별 침적폐기물 수거·처리사업 희망시기

■ : 사업 적정 시기

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
웅진군 새덕							■	■				
웅진군 문단이							■	■				
장흥군 회진면, 대덕읍 연안					■	■	■	■				
남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역	■	■		■	■		■	■				
경주시 감포 연안								■	■			
울진군 주변해역					■	■	■					

## 6. 조사해역별 침적폐기물 수거·처리 방안 수립 및 개략적 수거·처리 사업비 산정

현장 표본조사가 수행된 조사 해역에 대해 침적폐기물의 양과 해당 면적을 고려하여 침적폐기물 수거사업에 대한 방안을 수립하고 그에 따른 개략적 수거·처리사업비를 산정하였다.

### 가. 침적폐기물 수거·처리 비용 산출을 위한 일반사항

침적폐기물 수거·처리 비용은 '원가계산에 의한 예정가격 작성준칙'에 의한 공사원가 작성요령에 따라 산출하였다.

#### 1) 노무비

대한건설협회의 2012년도 상반기 시중 노임 <표 3.4>을 기본으로 적용하였으며, 적용된 시중노임단가는 1일 8시간을 기준으로 적용하였다. 단, 산업안전조건법 제 46조 및 동법 시행령 제 33조에 규정된 작업에 종사하는 직종(잠수사)은 1일 6시간을 기준으로 적용하였다. 발표된 시중노임단가는 사용자가 근로의 대가로 노동자에게 월급으로 지급하는 기본급여액으로 근로기준법에서 규정하고 있는 제수당, 상여금 및 퇴직급여충당금은 시중노임단가를 기준으로 하여 회계예규인 '원가계산에 의한 예정가격 작성준칙'에서 정한 준칙을 적용하였다.

#### 2) 기계경비

2012년 8월 넷째 주 서울외국환중개의 평균 환율인 1달러당 1,130.97을 적용하였으며, 유류비는 2012년 8월 넷째 주 한국석유공사 발표 저유황경유 1리터당

1,651.95원을 적용하였다.

<표 3.4> 2012년도 상반기 시중 노임 단가

구분	직종명	2011년도 하반기 노임	비고
1	화물차 운전자	90,701	상시고용
2	일반기계 운전자	81,728	상시고용
3	건설기계조장	92,878	상시고용
4	건설기계 운전자	109,748	상시고용
5	선원	83,617	상시고용
6	잠수부	142,472	상시고용
7	특별 인부	97,283	상시고용
8	보통 인부	75,608	상시고용

### 3) 제비율

2012년 상반기 조달청에서 발표한 '2012년도 공사업가계산 제비율 적용기준'을 기본으로 사업비의 규모에 따라 달리 적용하였고, 이윤은 10%이내를 적용하였다.

### 4) 폐기물 처리비

인양된 쓰레기는 해상 운반하여 육상으로 하역한 후, 성상별·종류별로 선별 및 분리하여 재활용 가능한 것은 어업인이 우선 재활용하고 매각품은 매각하여 세입 처리하는 것으로 하였다. 기타 폐목재, 폐어망, 폐합성수지류 등의 가연성 쓰레기는 폐기물처리업체에 위탁하여 폐기물 처리규정에 따라 적법한 절차를 거쳐



감독관 입회하에 계량하여 처리하는 것으로 하였다. 쓰레기의 톤당 처리비용은 환경부 고시 제 2008-150호 『폐기물관리법』 제40조 제4항 및 같은 법 시행령 제21조 제2항에 따른 『방치쓰레기처리이행보증금 산출을 위한 쓰레기의 종류별 처리단가』를 적용하여 약 266,000원/톤으로 산정하였다.

#### 5) 선단의 구성

침적폐기물 수거·처리작업에 투입될 선단은 꺄로스 및 크레인과 윈치 등의 인양장비가 탑재되어 있고 인양틀의 예인 및 대형의 침적폐기물 인양이 가능한 침적폐기물 전용수거선과 사업해역의 특성과 어업실정에 밝아 침적폐기물 전용수거선의 수거·처리 작업의 안내역할을 담당할 작업보조선, 침적폐기물을 적재하기 위한 대선과 크레인, 이를 예인하기 위한 예선 등으로 구성하였다. 수심과 사업면적에 따라 침적폐기물 전용수거선의 규모를 달리하였으며, 작업보조선은 사업의 효율성과 사업비 산정에 적합한 수를 투입하였다. 예선 및 대선의 조합은 ‘어항시설공사 실무편람’ 제2장 품셈 적용사항 내용 중 대선과 예선의 조합 중에서 해역의 특성에 따라 합리적으로 조합하여 적용하였다.

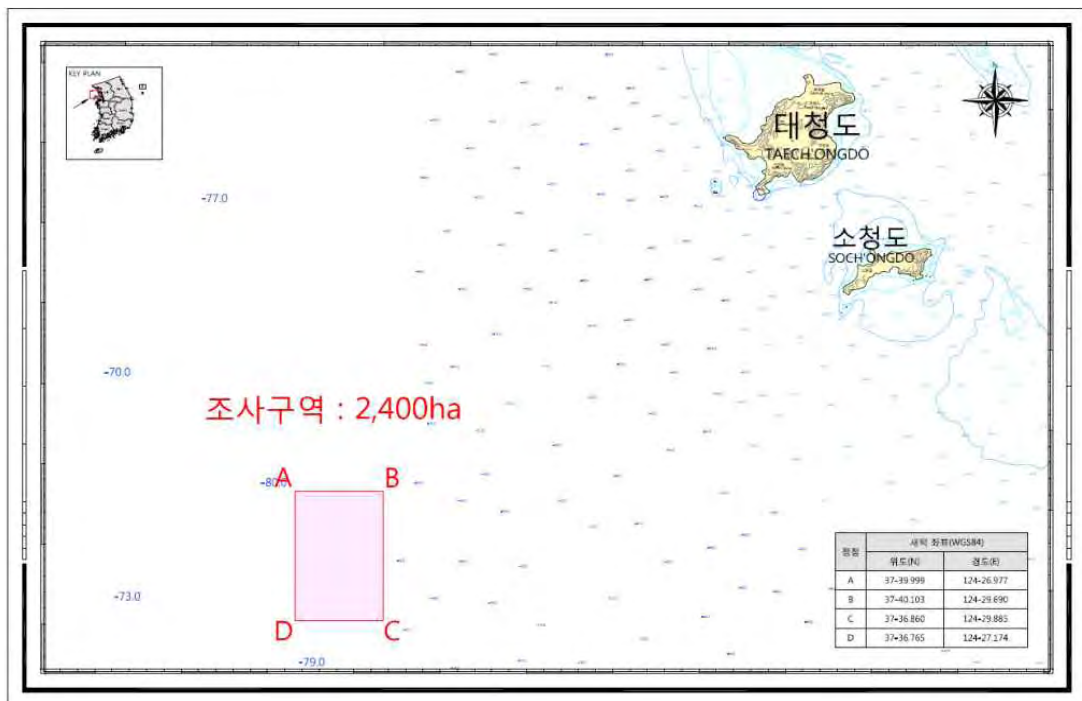
#### 6) 기타

현장조사를 통해 얻어진 결과 중 해당 해역별로 수거된 침적폐기물의 무게와 조사대상해역에서 육상하역장까지의 해상운반거리를 사업비 산출근거에 의거하여 침적폐기물의 해상운송비와 육상하역비를 산출하였다. 또한 조사대상해역의 수심 등 특성에 따른 작업선의 1회 작업 소요시간과 표본조사의 결과로 나타난 조사해역별 침적폐기물의 평균 인양무게를 각각 달리 적용하여 조사대상해역별 수거·처리사업비를 산출하였다. 이상과 같은 기준 및 근거에 준하여 각 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 수거·처리사업비를 산정하였다.

## 나. 조사해역별 침적폐기물 수거·처리 방안 및 개략적 사업비 산정

### 1) 웅진군 새터 해역

웅진군 새터 해역에 대한 침적폐기물 조사 결과, 2,400ha의 면적에 20톤의 침적폐기물이 침적되어 있을 것으로 추정되었다(<그림 3.71>).



<그림 3.71> 웅진군 새터 해역 조사구역도

### 가) 수거·처리 방안

웅진군 새터 해역의 해저면 상태, 침적폐기물량 등을 고려하여 투입장비를 구성하였다(<표 3.5>). 선단의 구성은 해저면 예인과 수거·인양이 가능한 50톤급 규모의 침적폐기물 전용수거선 1척과 10톤급 규모의 작업보조선 5척이 하나의 선단을 이루어 작업하여 수거·처리사업을 수행하는 것으로 사업방안을 제시하였다.

<표 3.5> 웅진군 새터 주변해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합

투입장비	규격	수량	비고
침적폐기물 전용 수거선	50ton급	1	선박일체형 갤로스(Gallows), 선박일체형 크레인(Crane), 윈치(Winch), 인양틀 등의 수거장비가 탑재되어 있어 수중침적폐기물의 인양이 가능한 수거장비
작업보조선	10ton급	5	사업해역의 어업실정을 잘 알고 있는 길잡이 선박으로 윈치(Winch) 등의 인양장비가 탑재되어 있어 인양틀 예인 공정이 가능한 선박

나) 사업비 산정

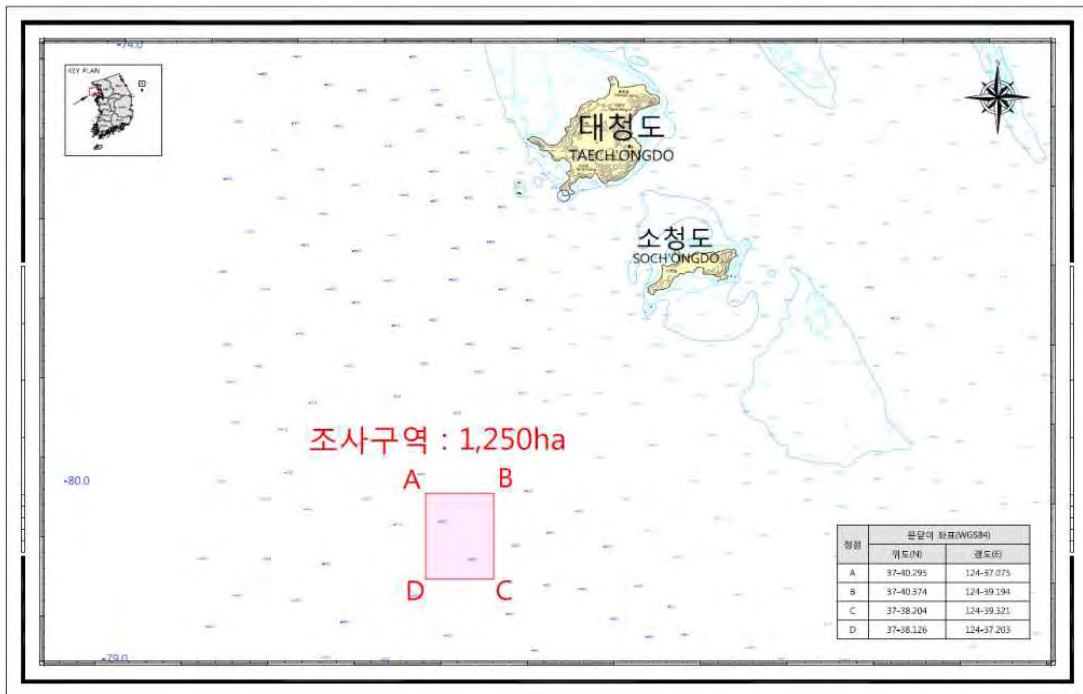
웅진군 새터 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 추정 사업비는 약 257,907,000원으로 추정되었다(<표 3.6>).

<표 3.6> 웅진군 새터 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출

공종	수량	단위	계	
			단가(원)	금액(원)
1. 침적폐기물 수거처리사업				
·수중침적폐기물 침적폐기물 전용수거선 인양공종	20.0	ton	9,195,260	183,905,200
·인양 수중침적폐기물 해상운반	20.0	ton	33,882	677,640
·인양 수중침적폐기물 육상하역	20.0	ton	27,851	557,020
<b>소계</b>				<b>185,139,860</b>
2. 순공사비				185,139,860
3. 간접노무비	10.60	%		6,462,750
4. 산재보험료	3.70	%		2,494,987
5. 고용보험료	0.79	%		532,713
6. 건강보험료	1.70	%		1,036,478
7. 노인장기요양보험료	6.55	%		67,889
8. 연금보험료	2.49	%		1,518,136
9. 기타경비	6.20	%		10,225,762
10. 산업안전보건관리비	1.24	%		1,965,014
11. 순공사원가				209,443,589
12. 일반관리비	6.0	%		12,566,615
13. 이윤	10.0	%		12,451,064
14. 공급가액				234,461,268
15. 부가가치세	10.0	%		23,446,126
<b>폐기물 수거사업비</b>				<b>257,907,000</b>

## 2) 용진군 문단이

용진군 문단이 해역에 대한 침적폐기물 조사 결과, 1,250ha의 면적에 12톤의 침적폐기물이 침적되어 있을 것으로 추정되었다(<그림 3.72>).



<그림 3.72> 용진군 문단이 해역 조사구역도

### 가) 수거·처리 방안

용진군 문단이 해역의 해저면 상태, 침적폐기물량 등을 고려하여 투입장비를 구성하였다(<표 3.7>).

선단의 구성은 해저면 예인과 수거·인양이 가능한 50톤급 규모의 침적폐기물 전용수거선 1척과 10톤급 규모의 작업보조선 5척이 하나의 선단을 이루어 작업하여 수거·처리사업을 수행하는 것으로 사업방안을 제시하였다.

제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사

<표 3.7> 용진군 문단이 주변해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합

투입장비	규격	수량	비고
침적폐기물 전용 수거선	50ton급	1	선박일체형 깎로스(Gallows), 선박일체형 크레인(Crane), 윈치(Winch), 인양틀 등의 수거장비가 탑재되어 있어 수중침적폐기물의 인양이 가능한 수거장비
작업보조선	10ton급	5	사업해역의 어업실정을 잘 알고 있는 길잡이 선박으로 윈치(Winch) 등의 인양장비가 탑재되어 있어 인양틀 예인 공정이 가능한 선박

나) 사업비 산정

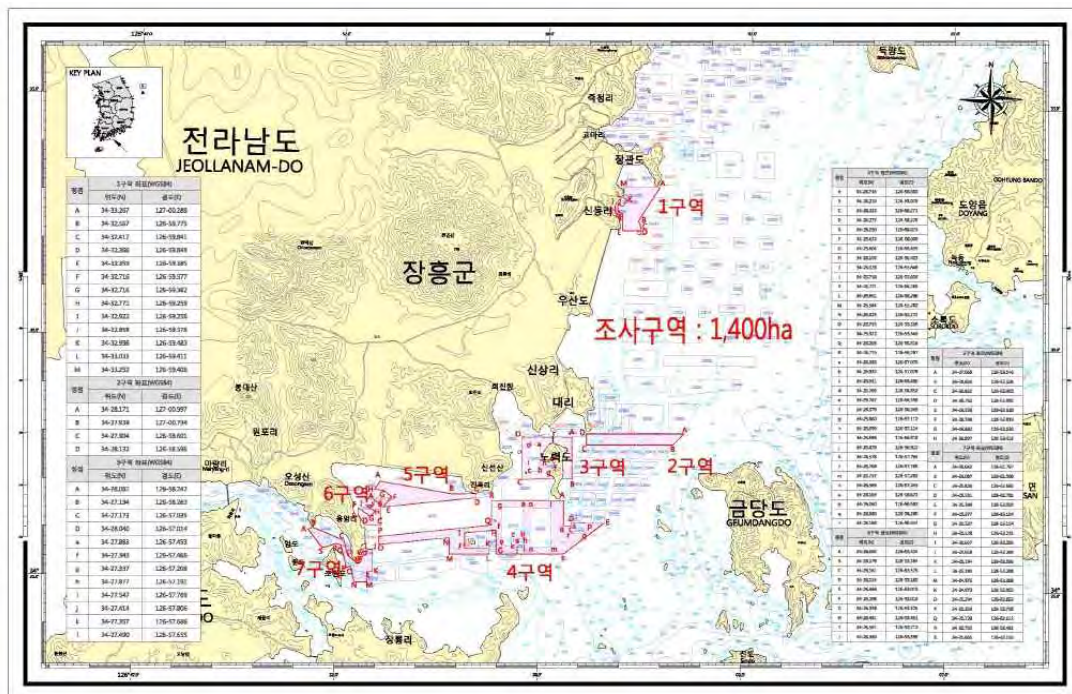
용진군 문단이 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 추정 사업비는 약 125,218,000원으로 추정되었다(<표 3.8>).

<표 3.8> 용진군 문단이 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출

공종	수량	단위	계	
			단가(원)	금액(원)
1. 침적폐기물 수거처리사업				
·수중침적폐기물 침적폐기물 전용수거선 인양공종	12.0	ton	7,439,399	89,260,788
·인양 수중침적폐기물 해상운반	12.0	ton	24,037	288,444
·인양 수중침적폐기물 육상하역	12.0	ton	27,851	334,212
<b>소계</b>				<b>89,883,444</b>
2. 순공사비				89,883,444
3. 간접노무비	10.60	%		3,139,577
4. 산재보험료	3.70	%		1,212,054
5. 고용보험료	0.79	%		258,790
6. 건강보험료	1.70	%		503,517
7. 노인장기요양보험료	6.55	%		32,980
8. 연금보험료	2.49	%		737,504
9. 기타경비	6.20	%		4,964,638
10. 산업안전보건관리비	1.24	%		953,996
11. 순공사원가				101,686,500
12. 일반관리비	6.0	%		6,101,190
13. 이윤	10.0	%		6,047,110
14. 공급가액				113,834,800
15. 부가가치세	10.0	%		11,383,480
<b>폐기물 수거사업비</b>				<b>125,218,000</b>

### 3) 장흥군 회진면, 대덕읍 연안

장흥군 회진면, 대덕읍 연안에 대한 침적폐기물 조사 결과, 1,400ha의 면적에 190톤의 침적폐기물이 침적되어 있을 것으로 추정되었다(<그림 3.73>).



<그림 3.73> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안 해역 조사구역도

#### 가) 수거·처리 방안

장흥군 회진면, 대덕읍 연안의 해저면 상태, 침적폐기물량 등을 고려하여 투입 장비를 구성하였다(<표 3.9>). 선단의 구성은 해저면 예인과 수거·인양이 가능한 50톤급 규모의 침적폐기물 전용수거선 1척과 10톤급 규모의 작업보조선 5척, 크레인부선 1척, 예선 1척이 하나의 선단을 이루어 작업하여 수거·처리사업을 수행하는 것으로 사업방안을 제시하였다.

<표 3.9> 장흥군 회진면, 대덕읍 연안의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합

투입장비	규격	수량	비고
침적폐기물 전용 수거선	50ton급	1	선박일체형 갤로스(Gallows), 선박일체형 크레인(Crane), 윈치(Winch), 인양틀 등의 수거장비가 탑재되어 있어 수중침적폐기물의 인양이 가능한 수거장비
작업보조선	10ton급	5	사업해역의 어업실정을 잘 알고 있는 길잡이 선박으로 윈치(Winch) 등의 인양장비가 탑재되어 있어 인양틀 예인 공정이 가능한 선박
크레인부선	200ton급	1	침적폐기물 전용수거선으로 인양된 수중침적폐기물을 적재하기 위한 선박
예선	90kW급	1	자체 항행력이 없는 크레인부선의 예인 및 관리선의 목적으로 사용하기 위한 선박

나) 사업비 산정

장흥군 회진면, 대덕읍 연안에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 추정 사업비는 약 582,834,000원으로 추정되었다(<표 3.10>).

&lt;표 3.10&gt; 장흥군 회진면, 대덕읍 연안에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출

공종	수량	단위	계	
			단가(원)	금액(원)
1. 침적폐기물 수거처리사업				
·수중침적폐기물 침적폐기물 전용수거선 인양공종	190	ton	2,174,809	413,213,710
·인양 수중침적폐기물 해상운반	190	ton	6,637	1,261,030
·인양 수중침적폐기물 육상하역	190	ton	27,851	27,851
<b>소계</b>				<b>419,766,430</b>
2. 순공사비				419,766,430
3. 간접노무비	10.60	%		14,056,793
4. 산재보험료	3.70	%		5,426,717
5. 고용보험료	0.79	%		1,158,677
6. 건강보험료	1.70	%		2,254,391
7. 노인장기요양보험료	6.55	%		147,662
8. 연금보험료	2.49	%		3,302,020
9. 기타경비	6.20	%		22,372,400
10. 산업안전보건관리비	1.24	%		4,300,175
11. 순공사원가				472,785,265
12. 일반관리비	6.0	%		28,367,115
13. 이윤	10.0	%		28,697,526
14. 공급가액				529,849,906
15. 부가가치세	10.0	%		52,984,990
<b>폐기물 수거사업비</b>				<b>582,834,000</b>

## 4) 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역

남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 대한 침적폐기물 조사 결과, 2,100ha의 면적에 36톤의 침적폐기물이 침적되어 있을 것으로 추정되었다(<그림 3.74>).





<그림 3.74> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역 조사구역도

가) 수거·처리 방안

남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 해저면 상태, 침적폐기물량 등을 고려하여 투입장비를 구성하였다(<표 3.11>).

<표 3.11> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합

투입장비	규격	수량	비고
침적폐기물 전용수거선	50ton급	1	선박일체형 갤로스(Gallows), 선박일체형 크레인(Crane), 윈치(Winch), 인양틀 등의 수거장비가 탑재되어 있어 수중침적폐기물의 인양이 가능한 수거장비
작업보조선	10ton급	5	사업해역의 어업실정을 잘 알고 있는 길잡이 선박으로 윈치(Winch) 등의 인양장비가 탑재되어 있어 인양틀 예인 공정이 가능한 선박

선단의 구성은 해저면 예인과 수거·인양이 가능한 50톤급 규모의 침적폐기물 전용수거선 1척과 10톤급 규모의 작업보조선 5척이 하나의 선단을 이루어 작업하여 수거·처리사업을 수행하는 것으로 사업방안을 제시하였다.

나) 사업비 산정

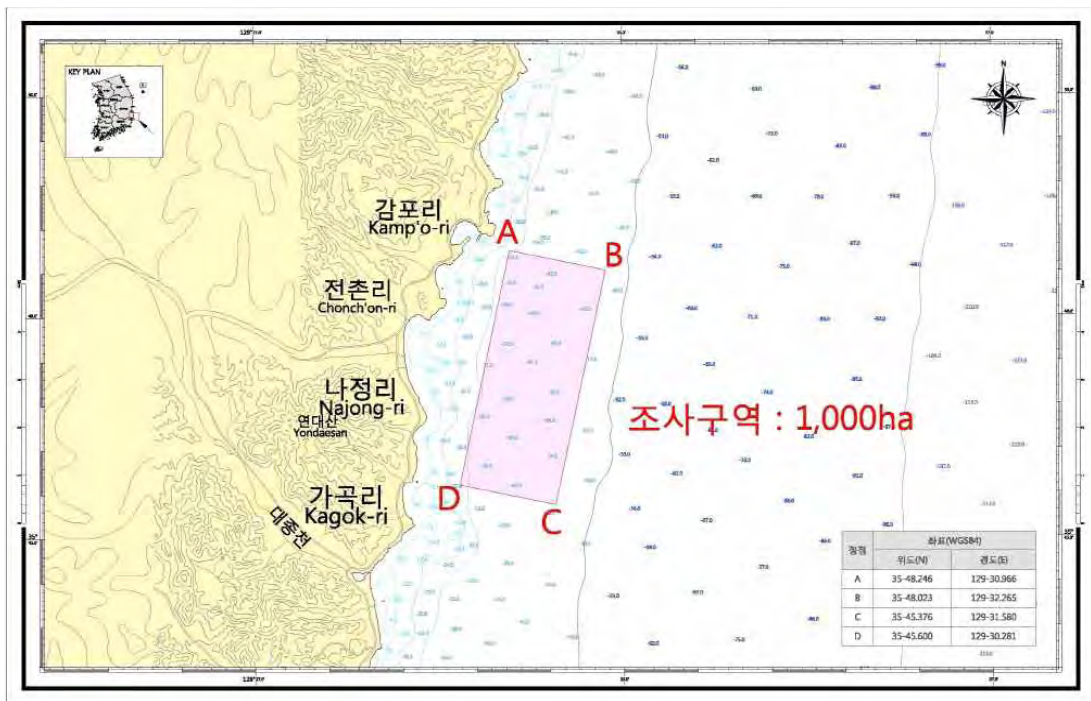
남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 추정 사업비는 약 163,767,000원으로 추정되었다(<표 3.12>).

<표 3.12> 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출

공종	수량	단위	계	
			단가(원)	금액(원)
1. 침적폐기물 수거처리사업				
·수중침적폐기물 침적폐기물 전용수거선 인양공종	36	ton	3,226,044	116,137,584
·인양 수중침적폐기물 해상운반	36	ton	9,842	354,312
·인양 수중침적폐기물 육상하역	36	ton	27,851	1,002,636
<b>소계</b>				<b>117,494,532</b>
2. 순공사비				117,494,532
3. 간접노무비	10.60	%		4,127,542
4. 산재보험료	3.70	%		1,593,464
5. 고용보험료	0.79	%		340,226
6. 건강보험료	1.70	%		661,964
7. 노인장기요양보험료	6.55	%		43,358
8. 연금보험료	2.49	%		969,582
9. 기타경비	6.20	%		6,489,276
10. 산업안전보건관리비	1.24	%		1,246,673
11. 순공사원가				132,966,617
12. 일반관리비	6.0	%		7,977,997
13. 이윤	10.0	%		7,934,548
14. 공급가액				148,879,162
15. 부가가치세	10.0	%		14,887,946
<b>폐기물 수거사업비</b>				<b>163,767,000</b>

5) 경주시 감포 연안

경주시 감포 연안에 대한 침적폐기물 조사 결과, 1,000ha의 면적에 38톤의 침적폐기물이 침적되어 있을 것으로 추정되었다(<그림 3.75>).



<그림 3.75> 경주시 감포 연안 조사구역도

가) 수거·처리 방안

경주시 감포 연안의 해저면 상태, 침적폐기물량 등을 고려하여 투입장비를 구성하였다(<표 3.13>). 선단의 구성은 해저면 예인과 수거·인양이 가능한 50톤급 규모의 침적폐기물 전용수거선 1척과 10톤급 규모의 작업보조선 2척이 하나의 선단을 이루어 작업하여 수거·처리사업을 수행하는 것으로 사업방안을 제시하였다.

제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사

<표 3.13> 경주시 감포 연안의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합

투입장비	규격	수량	비고
침적폐기물 전용수거선	50ton급	1	선박일체형 갤로스(Gallows), 선박일체형 크레인(Crane), 윈치(Winch), 인양틀 등의 수거장비가 탑재되어 있어 수중침적폐기물의 인양이 가능한 수거장비
작업보조선	10ton급	2	사업해역의 어업실정을 잘 알고 있는 길잡이 선박으로 윈치(Winch) 등의 인양장비가 탑재되어 있어 인양틀 예인 공정이 가능한 선박

나) 사업비 산정

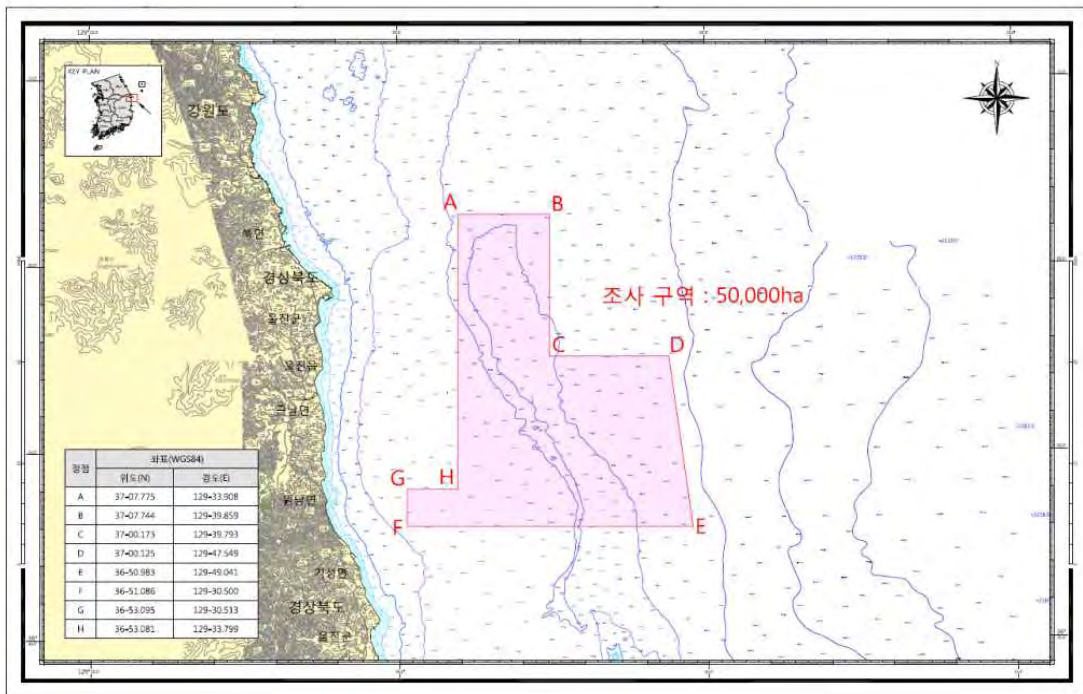
경주시 감포 연안에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 추정 사업비는 약 109,783,000원으로 추정되었다(<표 3.14>).

<표 3.14> 경주시 감포 연안에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출

공종	수량	단위	계	
			단가(원)	금액(원)
1. 침적폐기물 수거처리사업				
·수중침적폐기물 침적폐기물 전용수거선 인양공종	38	ton	2,041,722	77,585,436
·인양 수중침적폐기물 해상운반	38	ton	5,492	208,696
·인양 수중침적폐기물 육상하역	38	ton	27,851	1,058,338
<b>소계</b>				<b>78,852,470</b>
2. 순공사비				78,852,470
3. 간접노무비	10.60	%		2,734,395
4. 산재보험료	3.70	%		1,055,631
5. 고용보험료	0.79	%		225,391
6. 건강보험료	1.70	%		439,535
7. 노인장기요양보험료	6.55	%		28,724
8. 연금보험료	2.49	%		642,325
9. 기타경비	6.20	%		4,340,785
10. 산업안전보건관리비	1.24	%		834,250
11. 순공사원가				89,152,506
12. 일반관리비	6.0	%		5,349,150
13. 이윤	10.0	%		5,301,956
14. 공급가액				99,803,612
15. 부가가치세	10.0	%		9,980,361
<b>폐기물 수거사업비</b>				<b>109,783,000</b>

## 6) 울진군 주변해역

울진군 주변해역에 대한 침적폐기물 조사 결과, 50,000ha의 면적에 77톤의 침적폐기물이 침적되어 있을 것으로 추정되었다(<그림 3.76>).



<그림 3.76> 울진군 주변해역 조사구역도

### 가) 수거·처리 방안

울진군 주변해역의 해저면 상태, 침적폐기물량 등을 고려하여 투입장비를 구성하였다(<표 3.15>). 선단의 구성은 해저면 예인과 수거·인양이 가능한 50톤급 규모의 침적폐기물 전용수거선 1척과 10톤급 규모의 작업보조선 5척이 하나의 선단을 이루어 작업하여 수거·처리사업을 수행하는 것으로 사업방안을 제시하였다.

제3장 연근해 어장의 침적폐기물 실태조사

<표 3.15> 울진군 주변해역의 쓰레기 수거·처리를 위한 투입장비 조합

투입장비	규격	수량	비고
침적폐기물 전용수거선	50ton급	1	선박일체형 갤로스(Gallows), 선박일체형 크레인(Crane), 윈치(Winch), 인양틀 등의 수거장비가 탑재되어 있어 수중침적폐기물의 인양이 가능한 수거장비
작업보조선	10ton급	5	사업해역의 어업실정을 잘 알고 있는 길잡이 선박으로 윈치(Winch) 등의 인양장비가 탑재되어 있어 인양틀 예인 공정이 가능한 선박

나) 사업비 산정

울진군 주변해역에 대한 침적폐기물 수거·처리사업의 개략적 추정 사업비는 약 286,269,000원으로 추정되었다(<표 3.16>).

<표 3.16> 울진군 주변해역에 대한 침적폐기물 수거·처리 비용 산출

공종	수량	단위	계	
			단가(원)	금액(원)
1. 침적폐기물 수거처리사업				
·수중침적폐기물 침적폐기물 전용수거선 인양공종	77	ton	2,609,602	200,939,354
·인양 수중침적폐기물 해상운반	77	ton	28,388	2,185,876
·인양 수중침적폐기물 육상하역	77	ton	27,851	2,144,527
<b>소계</b>				<b>205,269,757</b>
2. 순공사비				205,269,757
3. 간접노무비	10.60	%		7,255,405
4. 산재보험료	3.70	%		2,800,997
5. 고용보험료	0.79	%		598,050
6. 건강보험료	1.70	%		1,163,602
7. 노인장기요양보험료	6.55	%		76,215
8. 연금보험료	2.49	%		1,704,335
9. 기타경비	6.20	%		11,329,012
10. 산업안전보건관리비	1.24	%		2,175,835
11. 순공사원가				232,373,203
12. 일반관리비	6.0	%		13,942,392
13. 이윤	10.0	%		13,929,222
14. 공급가액				260,244,822
15. 부가가치세	10.0	%		26,024,482
<b>폐기물 수거사업비</b>				<b>286,269,000</b>

## 7. 수거·처리사업 시 문제점 및 조치사항

조사해역에 대한 수거·처리사업 시 사업시기, 해역별 특성에 따른 문제점과 이에 대한 대응방안 및 조치사항을 <표 3.17>에 정리하였다.

<표 3.17> 수거·처리사업 시 문제점 및 대응·조치

조사해역	수거·처리사업 시 문제점	대응방안 및 조치사항
용진군 새터	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 민원내용과 사업내용의 상이함으로 사업실시에 대한 부정적 여론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 간담회 실시로 사업내용 및 효과 취지 등을 충분히 설명</li> </ul>
용진군 문단이	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 민원내용과 사업내용의 상이함으로 사업실시에 대한 부정적 여론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 간담회 실시로 사업내용 및 효과 취지 등을 충분히 설명</li> </ul>
장흥군 회진면, 대덕읍 연안	<ul style="list-style-type: none"> <li>잘피 서식처 존재</li> <li>개매기 어장 다수 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>잘피 서식처는 잠수사 수거 구역 설정</li> <li>어업인 간담회 실시로 사업내용을 충분히 설명하여 어구의 훼손을 방지</li> </ul>
남해군 미조면 마안도~장선면 가인리 해역	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업구역에 시설된 어장이 다수 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 간담회 실시로 사업내용을 충분히 설명하여 어구 훼손의 사전 방지</li> </ul>
경주시 감포 연안	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업구역에 시설된 어장이 다수 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 간담회 실시로 사업내용을 충분히 설명하여 어구 훼손의 사전 방지</li> </ul>
울진군 주변해역	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업구역에 시설된 어장이 다수 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>어업인 간담회 실시로 사업내용을 충분히 설명하여 어구 훼손의 사전 방지</li> </ul>

## 8. 연근해 침적폐기물 실태조사 결과 요약

### 가. 수요조사 결과 요약

전국의 주요 기관을 통해 받은 수요조사를 기반으로 과거 침적폐기물 수거사업이 시행되지 않았던 지역을 중심으로 적정성 여부를 판단하여 해역별로 각 2개씩 신규 사업대상지를 선정하였다. 신규 사업대상지는 <표 3.18>과 같다.

<표 3.18> 연근해 침적폐기물 실태조사 구역

해역	실태조사구역	선정이유
서해	용진군 새터	폐닷 및 폐어구, 어망침적에 따른 어족자원 고갈 및 투망의 어려움.
	용진군 문달이	
남해	장흥군 회진면, 대덕읍 연안	전국 낙지생산량의 22%로 국내 최대 생산지 주로 통발과 연승어법이지만 공유수면에 버려진 침적폐기물로 인한 어업활동에 막대한 지장 초래
	남해군 미조면 마안도~창선면 가인리 해역	어장이설 및 태풍 시 어망, 어구 등 유실해역
동해	경주시 감포 연안	침적폐기물로 인한 조업 방해
	울진군 주변해역	조업 중 분실어장 수거 및 유령어업으로 인한 대게 자원 손실



## 나. 폐기물 종류 및 발생원 조사 결과 요약(탐문 및 설문조사)

### 1) 용진군 새택·문단이 해역

- 종사어업은 연승어업이 50%로 가장 높은 비율을 차지하고 있었으며 주 어획어종은 우럭, 놀래미, 꽃게 등이었다.
- 조업 중 인양된 주 폐기물은 폐어망> 폐통발> 폐로프 순이었으며 그 외 비닐, 와이어, 플라스틱 등이 침적되어 있는 것으로 확인 되었다.
- 용진군 새택·문단이 해역의 침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 어한기인 7월에서 8월이 가장 좋은 것으로 조사되었으며 수거사업에 대한 인식도는 긍정적인 것으로 확인되었다.

### 2) 장흥군 회진면, 대덕읍 연안

- 종사어업은 복합 어업이 57%로 가장 높은 비율을 차지하고 있었으며 주 어획어종은 낙지, 감성돔 등이었다.
- 조업 중 인양된 주 폐기물은 폐통발> 폐어망> 폐로프 순이었으며 그 외 스티로폼, 와이어, 플라스틱 등이 침적되어 있는 것으로 확인 되었다.
- 장흥군 회진면, 대덕읍 연안의 침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 해조류 양식어장 철수시기인 5월에서 9월이 가장 좋은 것으로 조사되었으며 수거사업에 대한 인식도는 긍정적인 것으로 확인되었다.

### 3) 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역

- 종사어업은 통발어업과 복합 어업이 53%로 가장 높은 비율을 차지하고 있었으며 주 어획어종은 멸치, 대구, 감성돔, 도다리 등이었다.
- 조업 중 인양된 주 폐기물은 폐어망> 폐로프> 폐통발 순이었으며 그 외 비

닐, 와이어, 플라스틱 등이 침적되어 있는 것으로 확인 되었다.

- 남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인 해역의 침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 1월에서 8월로 다양하게 분포하였는데 이는 어종별 어한기가 다르기 때문인 것으로 조사되었다.
- 수거사업에 대한 인식도는 긍정적인 것으로 확인되었다.

#### 4) 경주시 감포 연안

- 종사어업은 자망어업과 통발어업이 93%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 주 어획어종은 가자미, 문어 등이었다.
- 조업 중 인양된 주 폐기물은 폐어망> 폐통발> 폐로프 순이었으며 그 외 스티로폼, 플라스틱, 비닐 등이 침적되어 있는 것으로 확인 되었다.
- 경주시 감포 연안의 침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 태풍 등의 기상 영향으로 그물을 철수하는 8월에서 9월이 가장 좋은 것으로 조사되었으며 수거사업에 대한 인식도는 긍정적인 것으로 확인되었다.

#### 5) 울진군 주변해역

- 종사어업은 자망어업과 통발어업이 77%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 주 어획어종은 대게, 가자미, 대구 등이었다.
- 조업 중 인양된 주 폐기물은 폐어망> 폐통발> 폐로프 순이었으며 그 외 비닐, 스티로폼, 플라스틱 등이 침적되어 있는 것으로 확인 되었다.
- 울진군 주변해역의 침적폐기물 수거·처리사업의 희망시기는 비조업시기와 기상상태가 좋지 않은 5월에서 7월이 가장 좋은 것으로 조사되었으며 수거사업에 대한 인식도는 긍정적인 것으로 확인되었다.

## 다. 폐기물 추정량 산정

현장 표본조사가 실시된 해역에 대하여 침적폐기물의 양과 해당면적을 고려한 침적폐기물 수거사업에 대한 개략적 수거·처리사업비를 산정하였다<표 3.19>

<표 3.19> 조사해역에 대한 침적폐기물 추정량

조사해역	대상면적 (ha)	폐기물 추정량 (ton)	단위면적당 폐기물량 (kg/ha)	개략적 수거처리 사업비 (백만원)	톤당 수거 처리비 (천원)
웅진군 새터	2,400	20	8.3	258	12,895
웅진군 문달이	1,250	12	9.6	125	10,434
장흥군 회진면, 대덕읍 연안	1400	190	135.7	583	3,067
남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역	2,100	36	17.1	164	4,549
경주시 감포 연안	1,000	38	38.0	110	2,889
울진군 주변해역	50,000	77	1.5	286	3,717



## 제 4 장

# 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사



## 제4장 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사

### 1. 개요

#### 가. 조사 개요

##### 1) 사업경과연도에 따른 침적폐기물 재발생량 조사

- 인양틀을 이용한 침적폐기물 표본조사

조사선박으로 인양틀을 예인하여 견인된 침적폐기물의 종류, 분포형태 및 분포물량 등을 추정하고 작업선의 인양소요시간 및 작업효율 등의 개략적 수거·처리 사업비를 산정하기 위한 기초 자료를 취득하는 것을 목적으로 수행되었다.

##### 2) 유령어업에 의한 수산자원 손실 최소화 방안 연구

- 조사대상해역에 버려진 어구와 어망에 의해 손실된 수산생물의 양을 파악하기 위한 목적으로 수행되었다.

##### 3) 해역별 조사·수거 매뉴얼 작성

- 해역별 저질, 수심, 조류 등의 특성을 고려한 조사 및 수거사업 매뉴얼을 작성, 제공하여 효율적인 수거사업이 수행될 수 있도록 하는데 목적이 있다.

## 나. 과거 수거사업 내용

해양폐기물 수거·처리사업 사후조사 대상해역의 과거 수거사업 내용의 요약은 <표 4.1>에 나타난 바와 같다.

<표 4.1> 사후조사 대상해역의 과거 사업내용

사후조사 대상해역	사업 면적 (ha)	수거사업	사업일정	계획 (ton)	실적 (ton)	대비 (%)
부산광역시 사하구 목도 주변해역	3,000	2009년 부산시 사하구 연근해 침적폐기물 수거사업	2009. 6. 30 ~ 2009. 8. 26	78	90	115
거제시 칠천도 주변해역	760	2010년 경남 거제시 연근해 침적폐기물 수거사업	2010. 03. 17 ~ 2010. 11. 17	115	196	170
창원시 진해구 잠도 주변해역	900	2010년 경남 진해시 연근해 침적폐기물 수거사업	2010. 03. 17 ~ 2010. 09. 01	98	126	129
포항시 영일만 주변해역	8,200	2009년 포항시 연근해 침적폐기물 수거 및 처리용역	2009. 09. 28 ~ 2009. 12. 26	152	189	124
속초시 주변해역	400	2010년 속초시 연근해 침적폐기물 수거사업	2010. 04. 12 ~ 2010. 12. 31	38	43	113
울진군 주변해역	15,000	2010년 울진군 연근해 침적폐기물 수거사업	2010. 05. 11 ~ 2011. 01. 31	32	38	119



## 2. 조사방법

### 가. 인양틀을 이용한 침적폐기물 표본조사

2009년도와 2010년도에 각각 수거 사업을 실시한 구역 중 동·서·남해 6개소를 선정하여 대상해역에 대하여 표본조사를 실시하였다. 조사방법은 <제3장-2-나>의 인양틀을 이용한 표본조사 방법과 동일하다.

### 나. 유령어업에 의한 수산자원 손실량

조사대상해역에 버려진 어구와 어망에 의해 손실되는 수산생물의 양을 파악하기 위하여 인양틀 조사에서 수거된 폐어망과 폐어구에 포획된 해양생물을 대상으로 수산자원 손실량을 조사하였다.

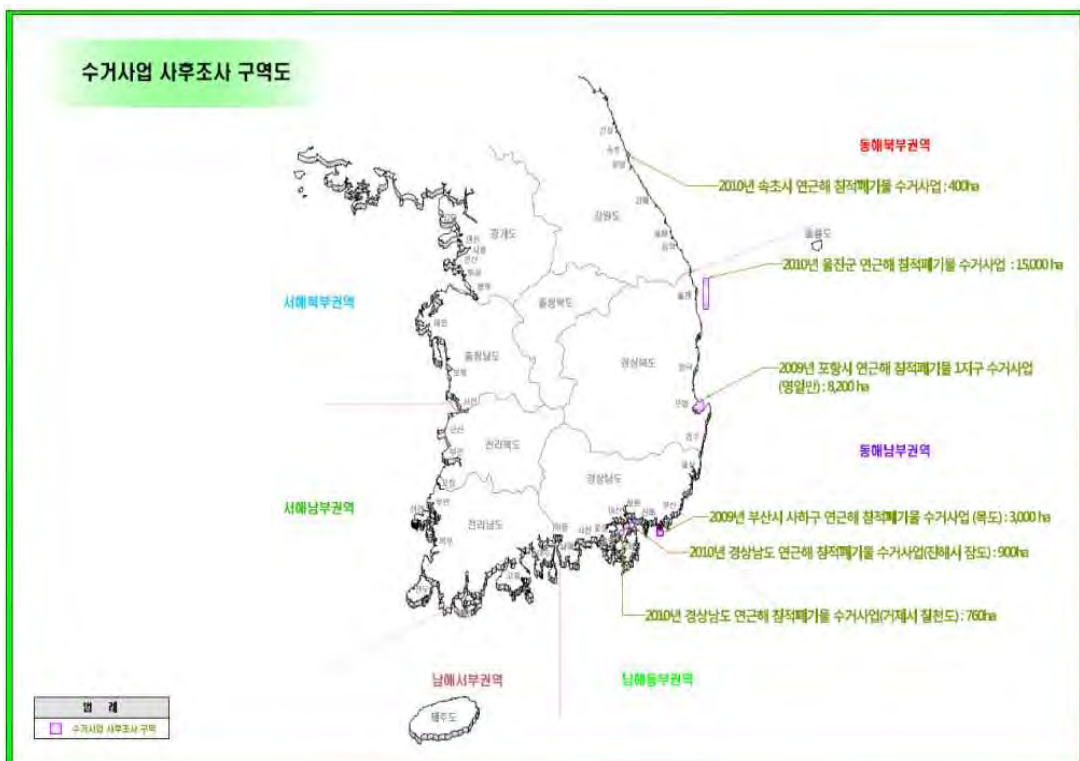
### 다. 조사 일정

조사대상해역에 대한 침적폐기물 분포 양상, 분포량 및 유령어업에 의한 수산자원 손실량을 파악하기 위하여 조사대상해역 6개소에 각 1~2개의 조사팀이 투입되어 현장 표본조사를 수행하였다(<표 4.2>, <그림 4.1>).

제4장 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사

<표 4.2> 조사대상해역 조사 일정

사후조사 대상해역	조사면적 (ha)	수거사업	조사 일시
부산광역시 사하구 목도 주변해역	3,000	2009년 부산시 사하구 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.05 ~ 2012.06.07
거제시 칠천도 주변해역	760	2010년 경남 거제시 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.12
창원시 진해구 잠도 주변해역	900	2010년 경남 진해시 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.13
포항시 영일만 주변해역	8,200	2009년 포항시 연근해 침적폐기물 수거 및 처리용역	2012.05.16 ~ 2012.05.18
속초시 주변해역	400	2010년 속초시 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.07
울진군 주변해역	15,000	2010년 울진군 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.07.31 ~ 2012.08.02



<그림 4.1> 조사대상해역 위치도

### 3. 조사내용

#### 가. 사업경과년도에 따른 침적폐기물 재발생량 조사

현장 조사는 사후조사 대상해역의 폐기물 분포 현황 및 폐기물의 양을 추정하기 위하여 해저면에 침적되어 있는 폐기물에 대한 표본조사로 이루어졌다.

##### 1) 부산광역시 사하구 목도 주변해역

##### 가) 현장 사전조사

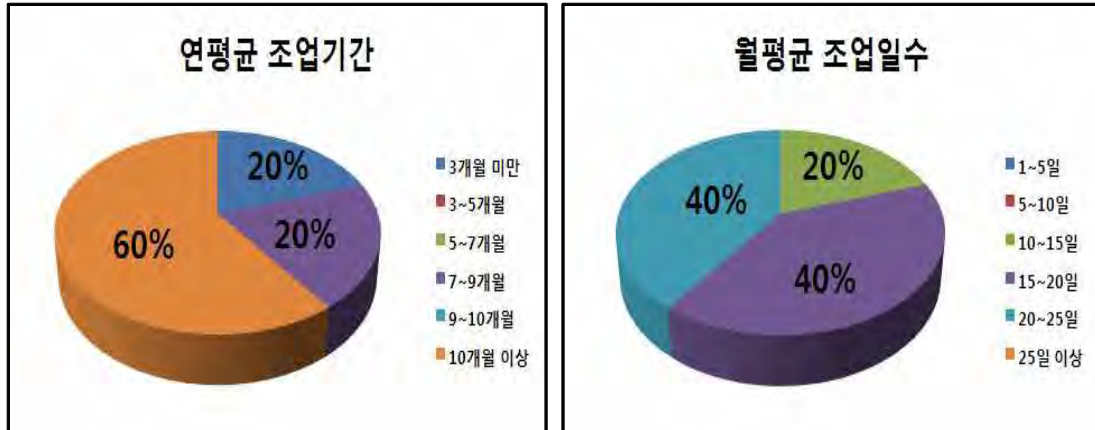
수거사업 경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 조사하기 위하여 설문조사지를 작성 후 조사지역인 부산광역시 사하구 목도 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인을 대상으로 연평균 조업 개월 수, 평균 어구 사용기간, 어구 분실 요인 등을 파악하였다(<그림 4.2>).



<그림 4.2> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 어업인 설문조사

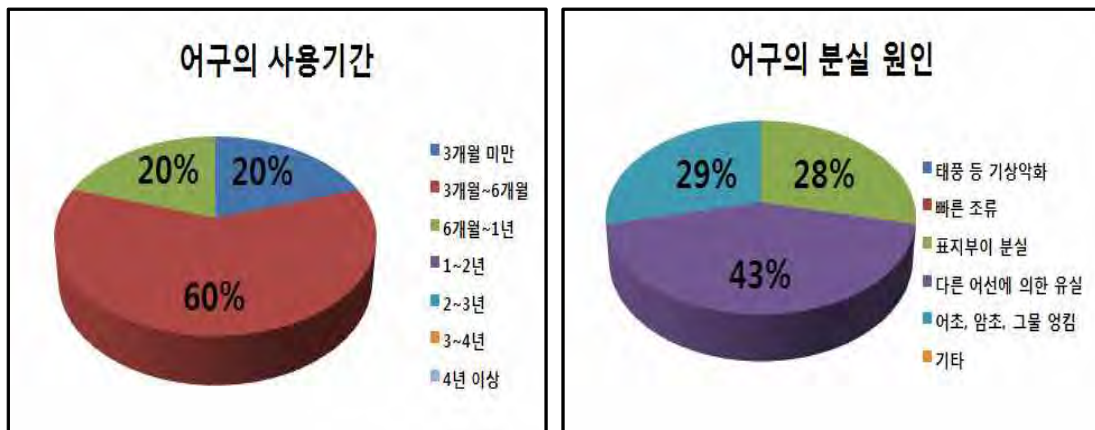
설문조사 결과, 부산광역시 사하구 목도 주변해역에서 조업하는 어업인의 60%가 연평균 10개월 이상 조업을 하며 조업을 하는 기간에는 월평균 15일에서 20

일 혹은 20일에서 25일 정도 조업하는 인구가 각 40%씩 차지하여 가장 높게 조사되었다(<그림 4.3>).



<그림 4.3> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수

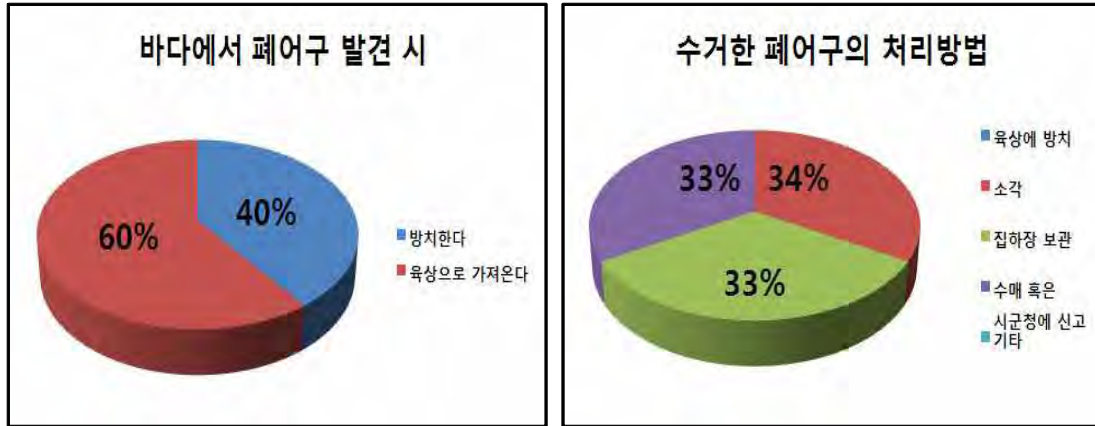
설문자의 60%정도가 어구 사용기간으로 3개월에서 6개월 정도 사용한다고 응답하였고, 어구 분실 원인으로 주로 다른 어선에 의한 유실과 어초, 암초, 그물 영킴, 표지부이 분실인 것으로 조사되었다(<그림 4.4>).



<그림 4.4> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인

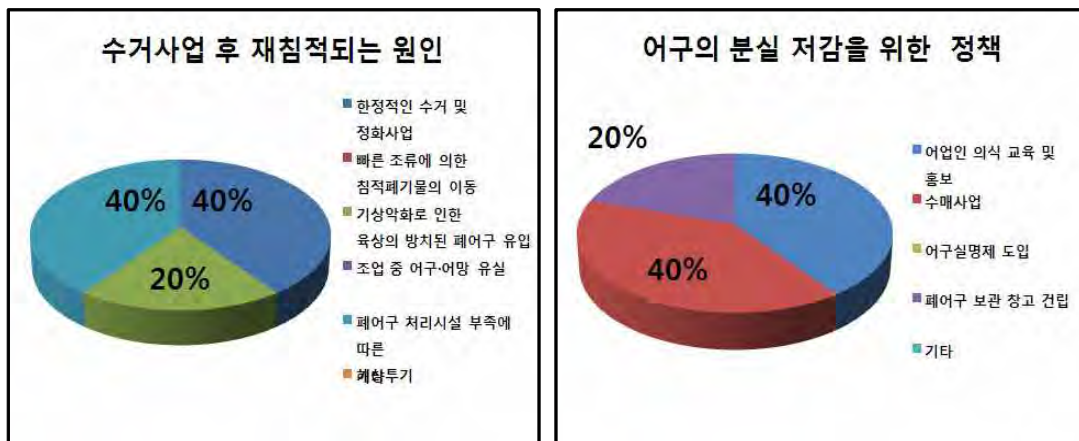
조업 중 폐어구 발견 시 조업인 중 60%는 육상으로 가져오고 40%는 바다에

방치하는 것으로 조사되었으며 육상에 가져온 침적폐기물은 소각, 집하장 보관, 수매 혹은 시·군청에 신고하는 것으로 조사되었다(<그림 4.5>).



<그림 4.5> 부산광역시 사하구 목도 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법

부산광역시 사하구 목도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인은으로는 한정적인 수거 및 정화사업과 폐어구 처리시설 부족에 따른 해상투기, 기상악화로 인한 폐어구의 유입으로 나타났으며, 어구의 분실 저감을 위한 제도적 장치로는 수매사업과 어업인 의식 교육 및 홍보 확대, 폐어구 보관 창고 건립이 필요한 것으로 조사되었다(<그림 4.6>).



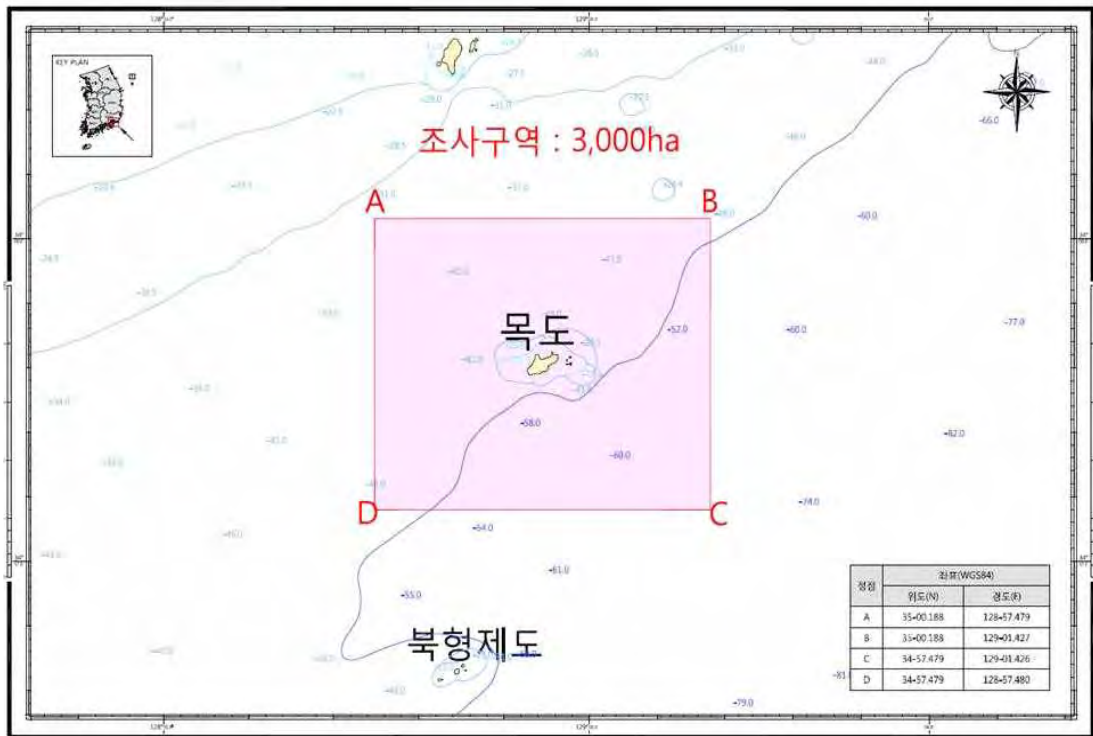
<그림 4.6> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책

나) 현장 표본조사

부산광역시 사하구 목도 주변해역의 조사구역 위치는 <그림 4.7>에 나타난 바와 같으며, 면적은 3,000ha이다. 조사해역의 전경은 <그림 4.8>과 같다.

현장 표본조사로는 인양틀 예인조사를 실시하였고, 조사기간은 2012년 6월 5일부터 6월 7일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.8Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 암반용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다.

조사해역의 수심은 21~65m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 200m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 4.9>, <그림 4.10>).



<그림 4.7> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 조사구역도



<그림 4.8> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 전경



<그림 4.9> 부산광역시 목도 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀



<그림 4.10> 부산광역시 목도 주변해역 작업사진

부산광역시 사하구 목도 주변해역에서의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 4.11> 과 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회 하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.



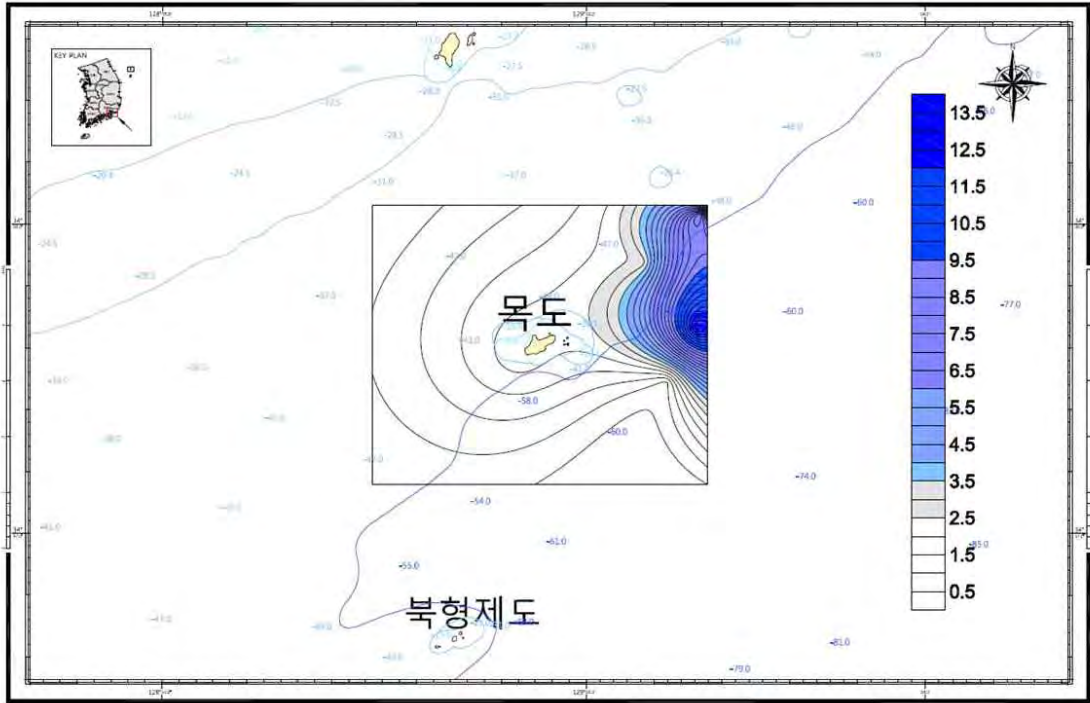
<그림 4.11> 부산광역시 사하구 목도 주변해역 인양틀 예인조사 경로도

총 20회 인양틀 예인조사 결과, 폐기물이 4회 인양되어 약 20%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 주낙줄, 스프링통발 등이 확인되었다(<그림 4.13>).

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등 밀도선으로 표현하였다(<그림 4.12>). 파란색에 가까울수록 확인된 침적폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 침적폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의



상대적인 크기를 나타낸다.



<그림 4.12> 부산광역시 사하구 목도 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)

침적폐기물에 대한 과거 수거사업량과 금년 사후조사 침적폐기물의 추정치를 비교해 보면, 현재 부산광역시 목도 주변해역에는 2009년 사업량 90톤의 약 29%인 26톤의 폐기물량이 있을 것으로 추정되었다.



<그림 4.13> 부산광역시 사하구 목도 주변해역에서 인양된 폐어구

2) 거제시 칠천도 주변해역

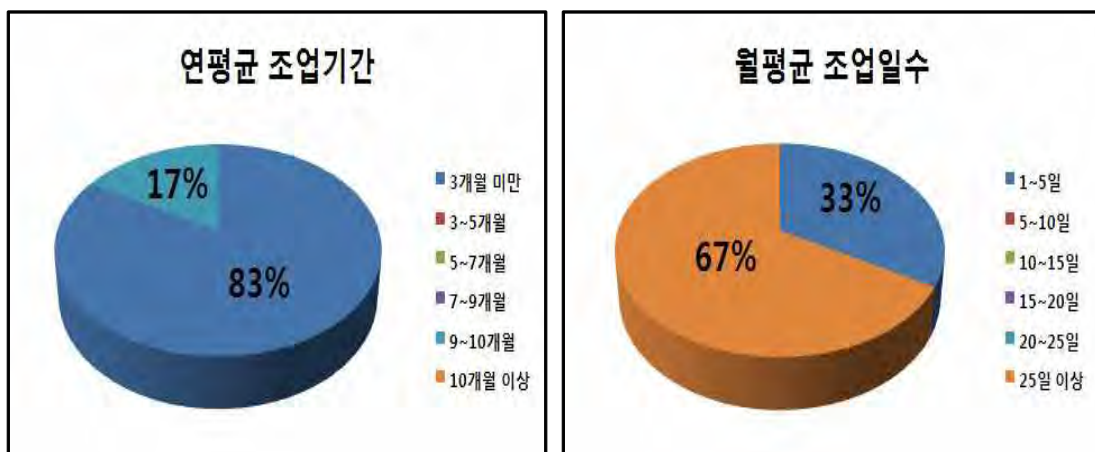
가) 현장 사전조사

수거사업 경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 조사하기 위하여, 설문조사지를 작성하여 조사지역인 거제시 칠천도 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인을 대상으로 연평균 조업 개월 수, 평균 어구 사용기간, 어구 분실 요인 등을 파악하였다.

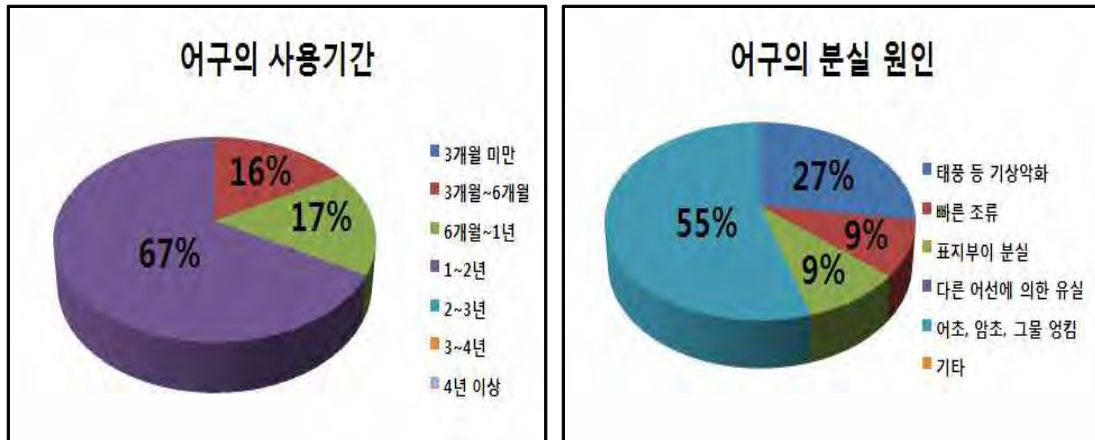
설문조사 결과, 거제시 칠천도 주변해역에서 조업하는 어업인의 83%가 연평균 3개월 미만의 조업을 하고 있었으며 조업을 하는 기간에는 월평균 25일 이상 조업하는 인구가 67%로 가장 높게 조사되었다(<그림 4.14>).

설문 대상자의 67% 정도가 어구 사용기간이 1년에서 2년 정도라고 응답하였고, 주로 어초, 암초, 그물 엉킴과 태풍 등 기상악화, 빠른 조류 및 표지부이 분실인 것으로 조사되었다(<그림 4.15>).

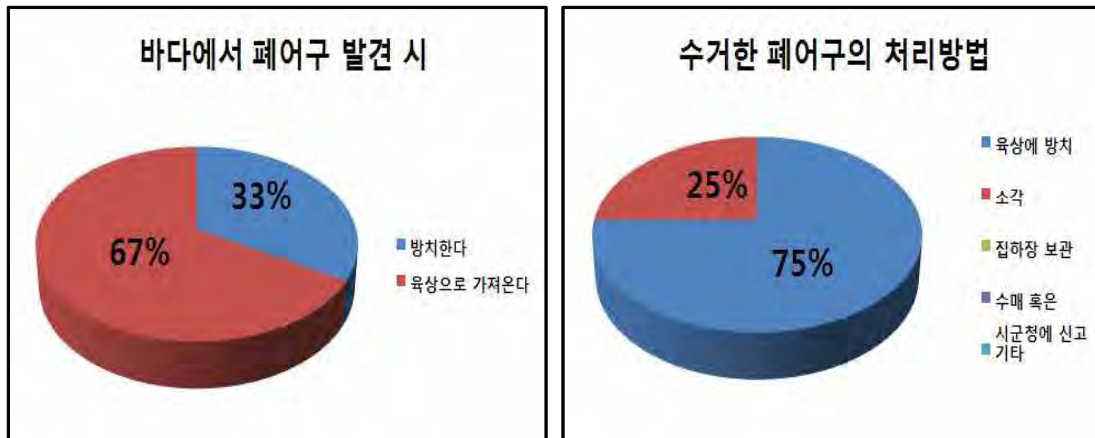
조업 중 폐어구 발견 시 어업인 중 67%는 육상으로 가져오고 33%는 바다에 방치하는 것으로 조사되었으며, 육상으로 가져온 침적폐기물은 육상에 그냥 방치하거나 소각하는 것으로 조사되었다(<그림 4.16>).



<그림 4.14> 거제시 칠천도 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수

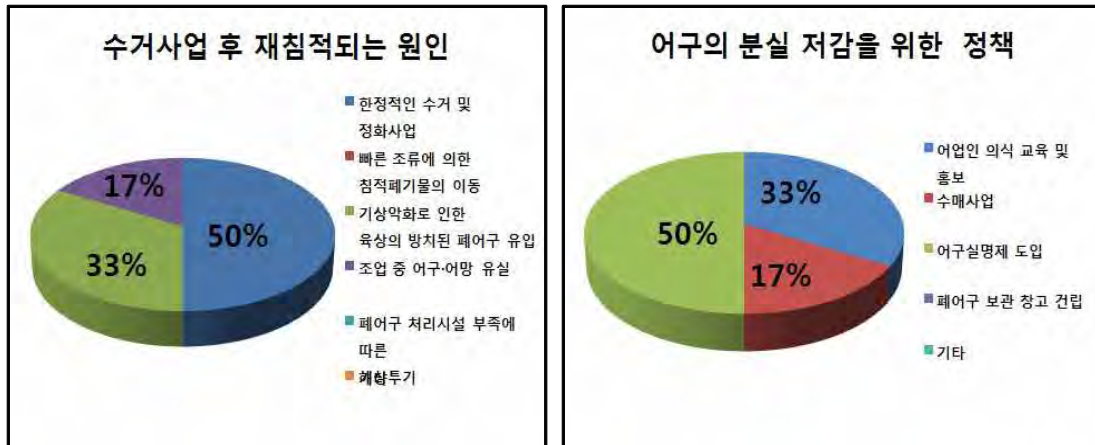


<그림 4.15> 거제시 칠천도 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인



<그림 4.16> 거제시 칠천도 주변해역에서의 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법

거제시 칠천도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인으로서는 한정적인 수거 및 정화사업과 기상악화로 인한 폐어구의 유입, 조업 중 어구·어망 분실인 것으로 나타났으며 어구의 분실 저감을 위한 제도적 장치로 어구실명제 도입과 어업인 의식 교육 및 홍보 확대, 수매사업이 필요한 것으로 파악되었다 (<그림 4.17>).

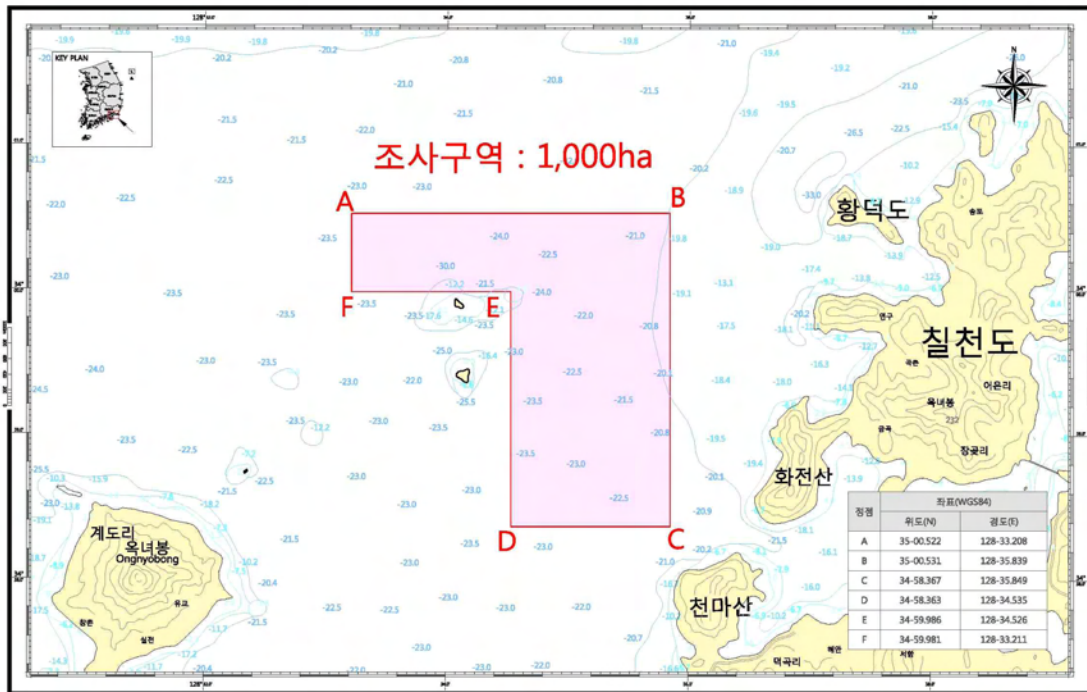


<그림 4.17> 거제시 칠천도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책

나) 현장 표본조사

거제시 칠천도 주변해역의 조사대상구역의 위치는 <그림 4.18>에 나타난 바와 같으며, 면적은 1,000ha이다. 조사해역의 전경은 <그림 4.19>와 같다.

현장 표본조사로는 인양틀 예인조사를 실시하였고, 조사는 인양틀 예인조사는 2012년 6월 12일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.8Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 니·사질용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다.



<그림 4.18> 거제시 칠천도 주변해역 조사구역도



<그림 4.19> 거제시 칠천도 주변해역 전경

조사해역의 수심은 20~30m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 80m까지 내려 인양틀이 충분히 해저면을 탐색할 수 있도록 하였다(<그림 4.20>, <그림 4.21>).



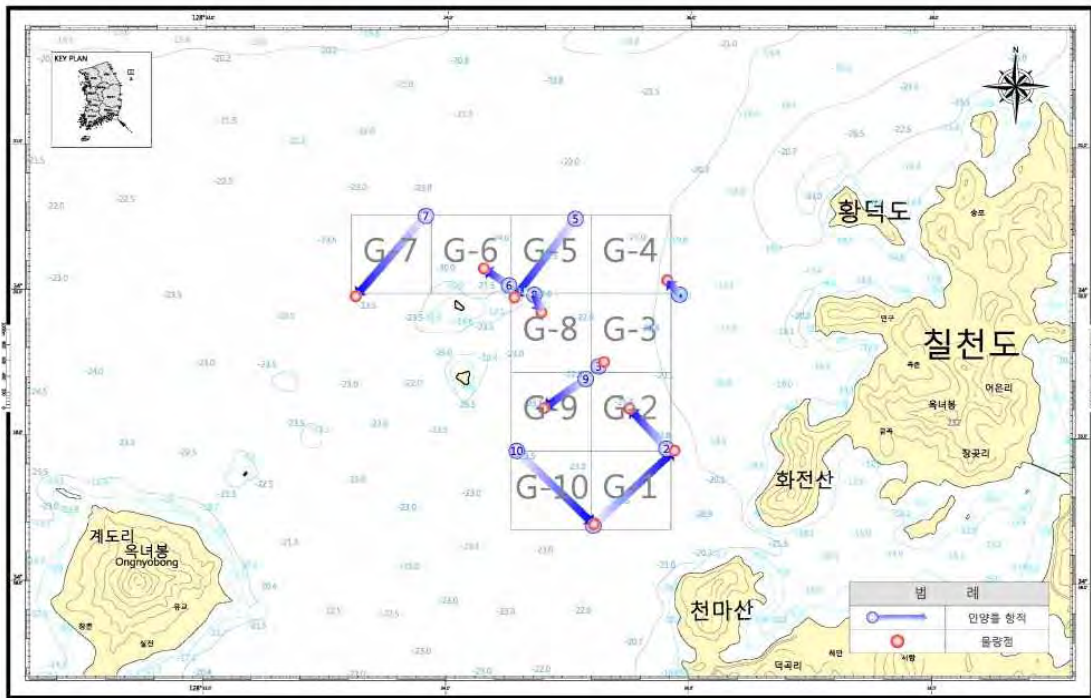
<그림 4.20> 거제시 칠천도 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀



<그림 4.21> 거제시 칠천도 주변해역 작업사진

거제시 칠천도 주변해역의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 4.22>와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

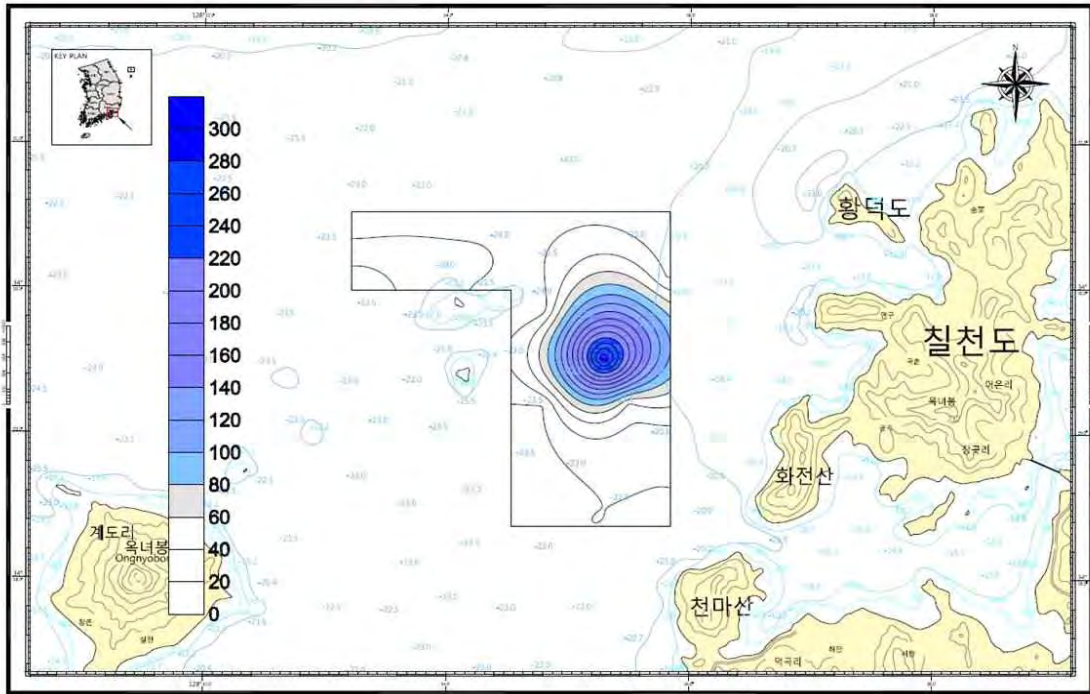
총 10회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 10회 인양되어 100%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 로프, 앵커 등이 확인되었다(<그림 4.24>).



<그림 4.22> 거제시 칠천도 주변해역 인양틀 예인조사 경로도

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 4.23>). 파란색에 가까울수록 확인된 침적폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 침적폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.

침적폐기물에 대한 과거 수거사업량과 금년 사후조사 침적폐기물의 추정치를 비교해보면, 현재 거제시 칠천도 주변해역에는 2010년 사업량 196톤의 약 23%인 46톤의 폐기물량이 있을 것으로 추정되었다.



<그림 4.23> 거제시 칠천도 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)



<그림 4.24> 거제시 칠천도 주변해역에서 인양된 폐어구

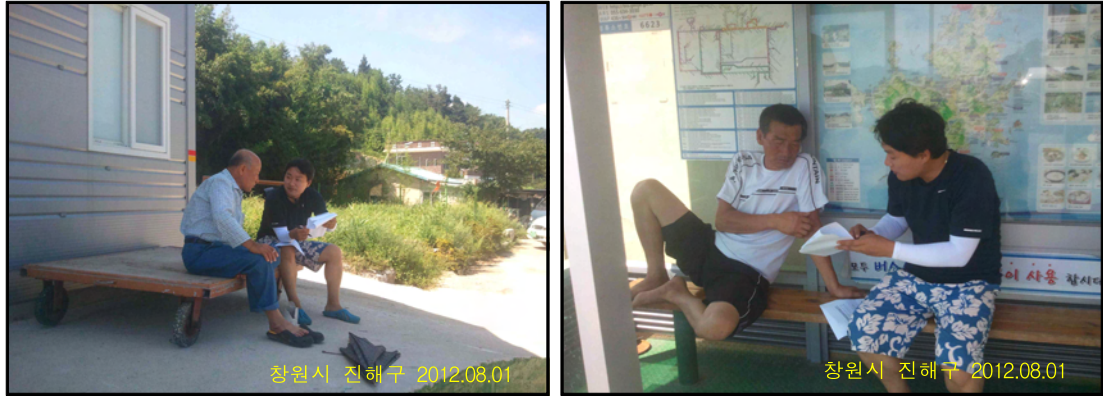
### 3) 창원시 진해구 잠도 주변해역

#### 가) 현장 사전조사

수거사업 경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 조사하기 위하여, 설문조사지를 작성하여 조사지역인 창원시 진해구 잠도 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인을 대상으로 연평균 조업 개월 수, 평균 어구 사용기간, 어구 분실 요인

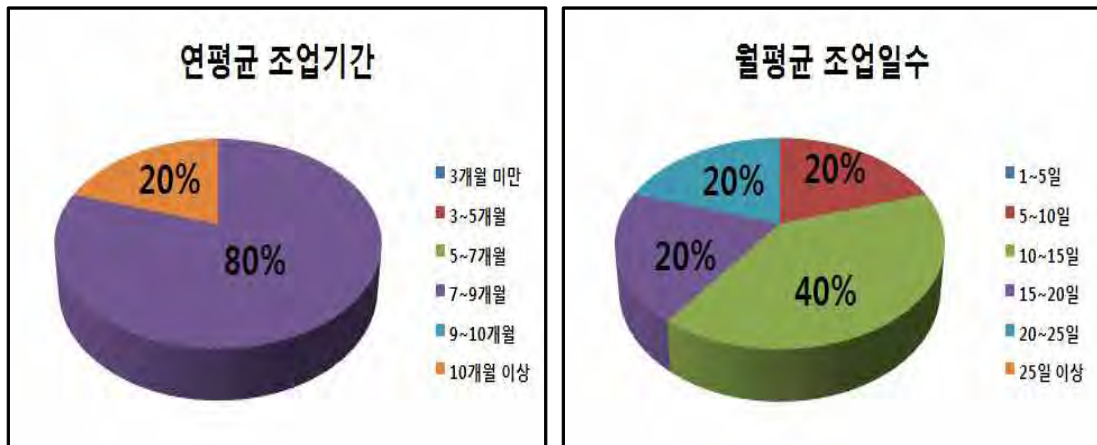


등을 파악하였다(<그림 4.25>).



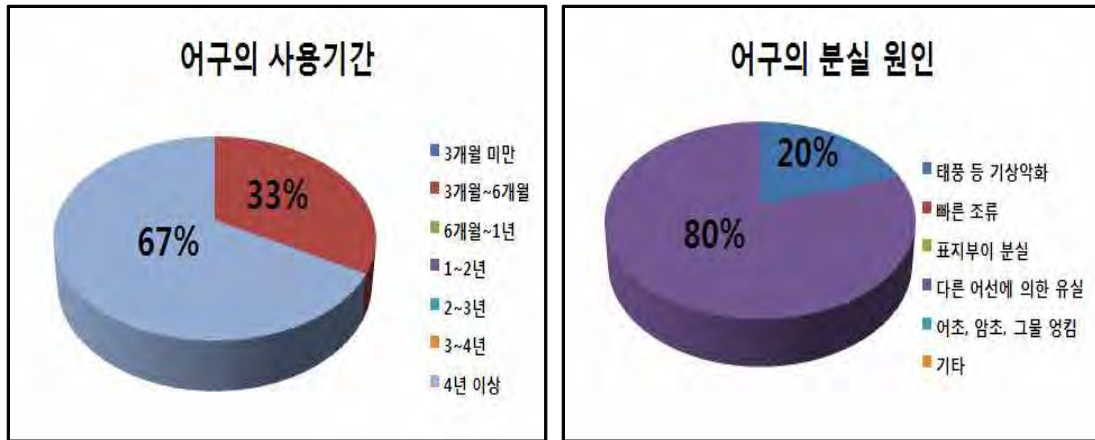
<그림 4.25> 창원시 진해구 잠도 주변해역 어업인 설문조사

설문조사 결과, 창원시 진해구 잠도 주변해역에서 조업하는 어업인의 80%가 연간 7개월에서 9개월 정도 조업을 하고 있었으며 월평균 10일에서 15일 정도 조업하는 인구가 40%로 가장 높게 조사되었다(<그림 4.26>).



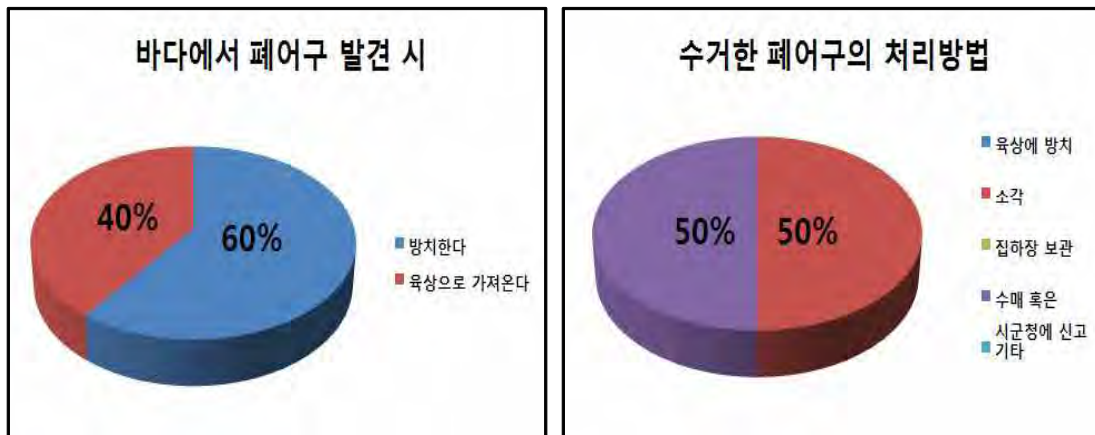
<그림 4.26> 창원시 진해구 잠도 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수

설문대상자의 67% 정도가 어구의 사용기간이 4년 이상이라고 응답하였고, 어구의 분실 원인은 다른 어선에 의한 유실과 태풍 등 기상악화인 것으로 조사되었다(<그림 4.27>).



<그림 4.27> 창원시 진해구 잠도 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인

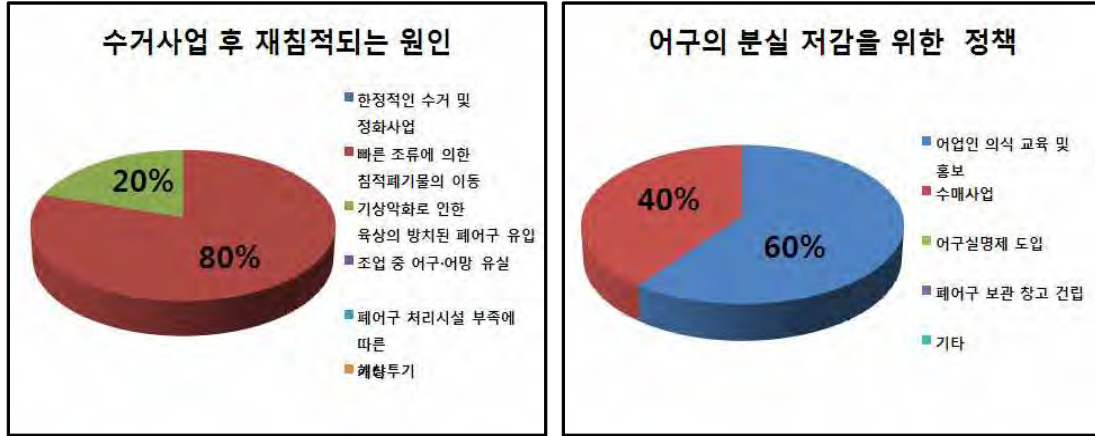
조업 중 폐어구 발견 시 어업인 중 40%는 육상으로 가져오고 60%는 바다에 방치하는 것으로 조사되었으며, 육상에 가져온 침적폐기물은 수매 혹은 시·군청에 신고하거나 소각하는 것으로 조사되었다(<그림 4.28>).



<그림 4.28> 창원시 진해구 잠도 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법

창원시 진해구 잠도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인으로서는 빠른 조류에 의한 침적폐기물의 이동과 기상악화로 인한 폐어구의 유입이라고 응답하였으며, 어구의 분실 저감을 위한 제도적 장치로 어업인 의식 교육 및

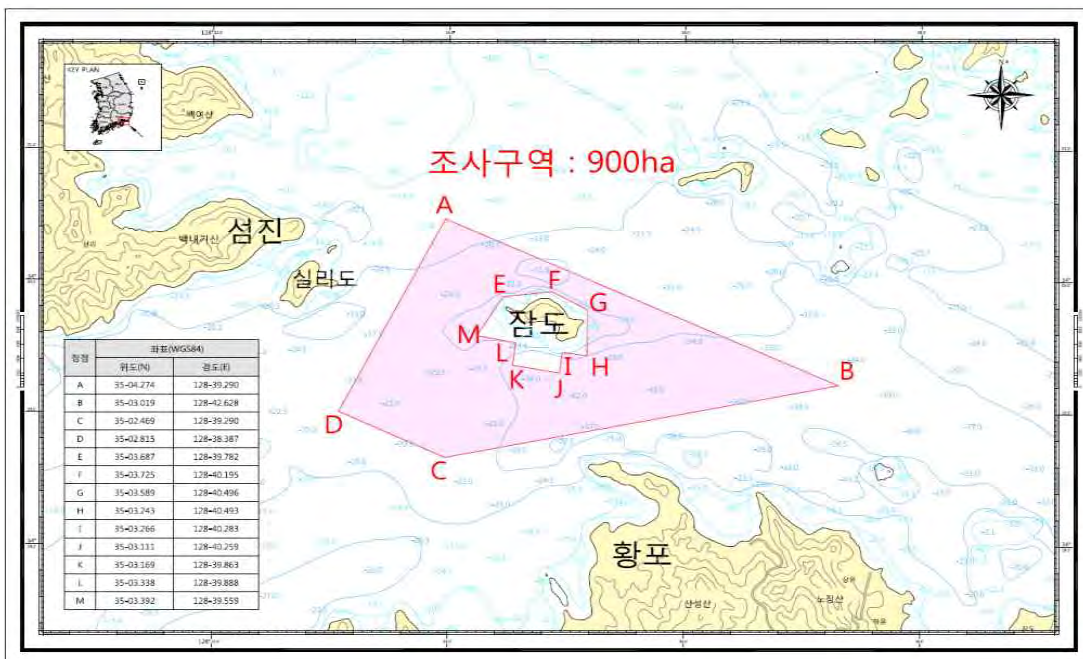
홍보 확대와 수매사업인 것으로 파악되었다(<그림 4.29>).



<그림 4.29> 창원시 진해구 잠도 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책

나) 현장 표본조사

창원시 진해구 잠도 주변해역의 조사대상구역의 위치는 <그림 4.30>과 같으며, 면적은 900ha이다. 조사해역의 전경은 <그림 4.31>과 같다.



<그림 4.30> 창원시 진해구 잠도 주변해역 조사구역도



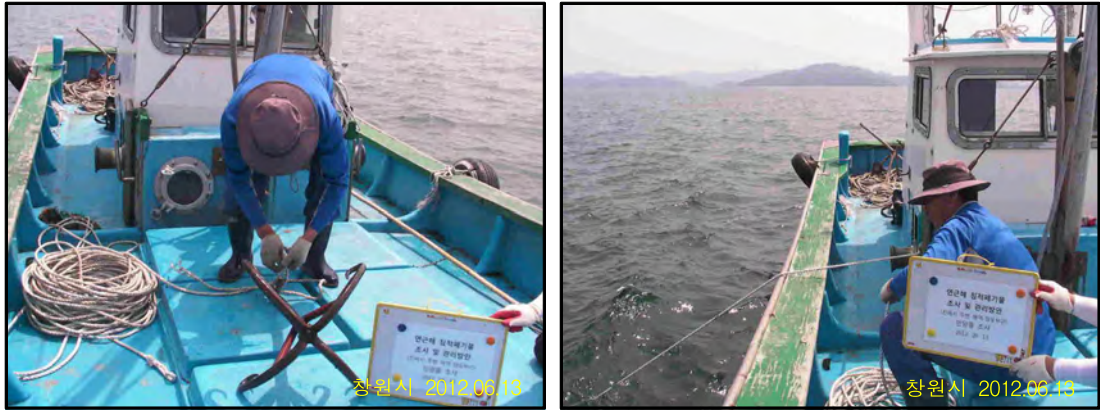
<그림 4.31> 창원시 진해구 잠도 주변 전경

현장 표본조사로 인양틀 예인조사를 실시하였고, 조사시기는 2012년 6월 13일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 2Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 니·사질용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다.

조사해역의 수심은 10~40m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 100m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 4.32>, <그림 4.33>).

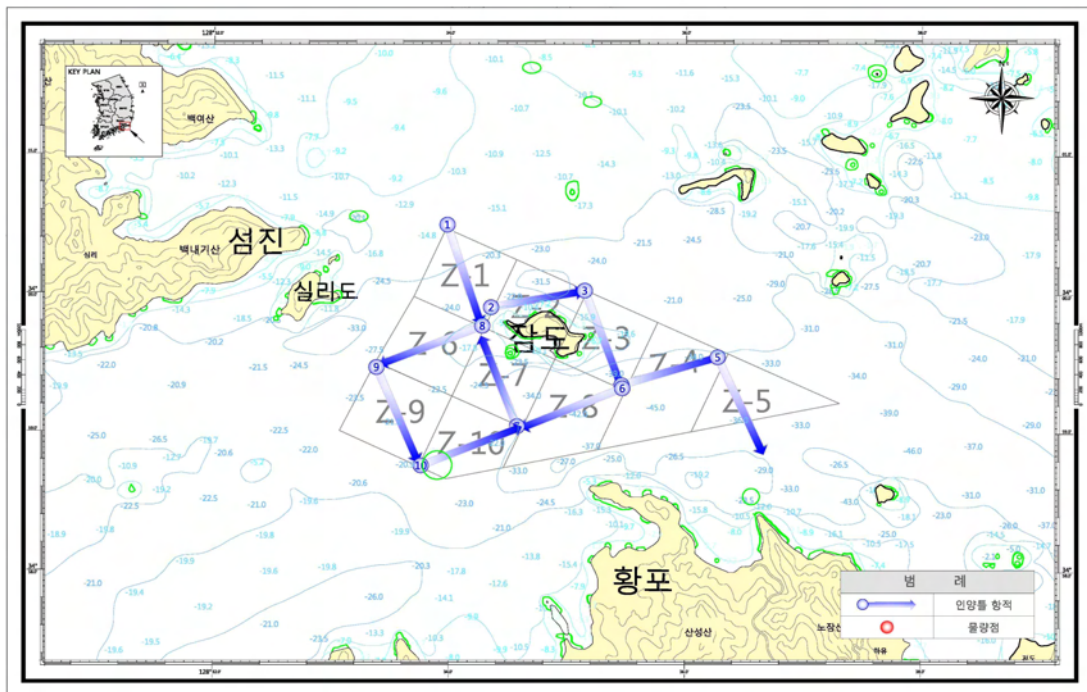


<그림 4.32> 창원시 진해구 잠도 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀



<그림 4.33> 창원시 진해구 잠도 주변해역 작업사진

창원시 진해구 잠도 주변해역의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 4.34>와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.



<그림 4.34> 창원시 진해구 잠도 주변해역 인양틀 예인조사 경로도

총 10회 인양틀 예인조사를 실시하였으나 인양된 침적폐기물은 없는 것으로 확인되었다. 창원시 진해구 잠도 주변해역에서 2010년에 실시된 수거사업 시 수거된 침적폐기물의 양은 약 126톤이었으나 금회 수거사업 사후조사 시 침적폐기물이 수거되지 않아 현재 침적된 폐기물의 양은 추정할 수 없었다.

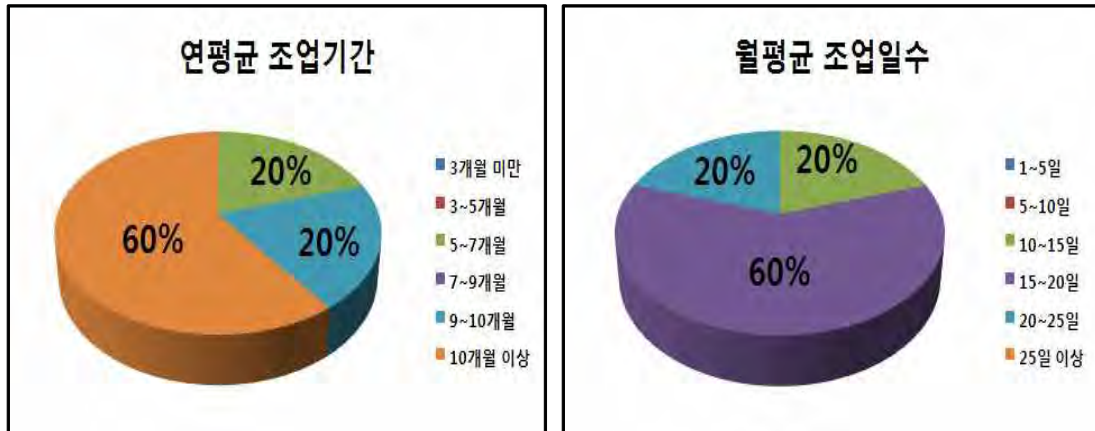
#### 4) 포항시 영일만 주변해역

##### 가) 현장 사전조사

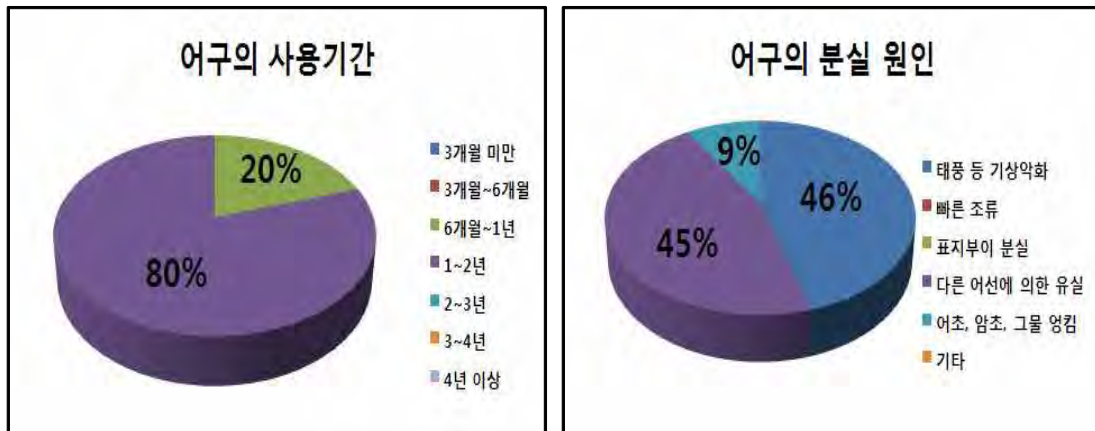
수거사업 경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 조사하기 위하여, 설문조사지를 작성하여 조사지역인 포항시 영일만 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인을 대상으로 연평균 조업 개월 수, 평균 어구 사용기간, 어구 분실 요인 등을 파악하였다.

설문조사 결과, 포항시 영일만 주변해역에서 조업하는 어업인의 60%가 연평균 10개월 이상 조업을 하고 있었으며 조업을 하는 기간에는 월평균 15일에서 20일 정도 조업하는 인구가 60%로 가장 높게 조사되었다(<그림 4.35>).

설문자의 80%정도가 어구의 사용기간이 1년에서 2년 정도라고 응답하였고, 주로 태풍 등 기상악화, 다른 어선에 의한 유실, 어초, 암초, 그물 엉킴이 그 원인인 것으로 파악되었다(<그림 4.36>).



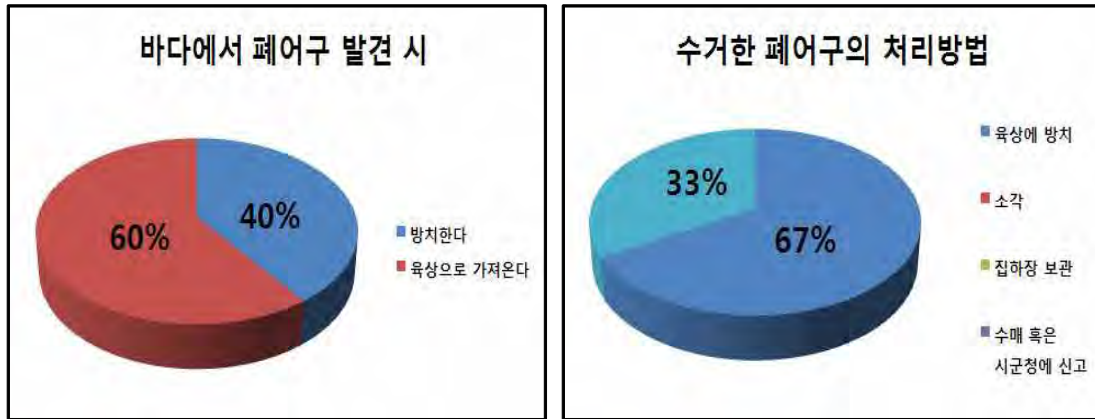
<그림 4.35> 포항시 영일만 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수



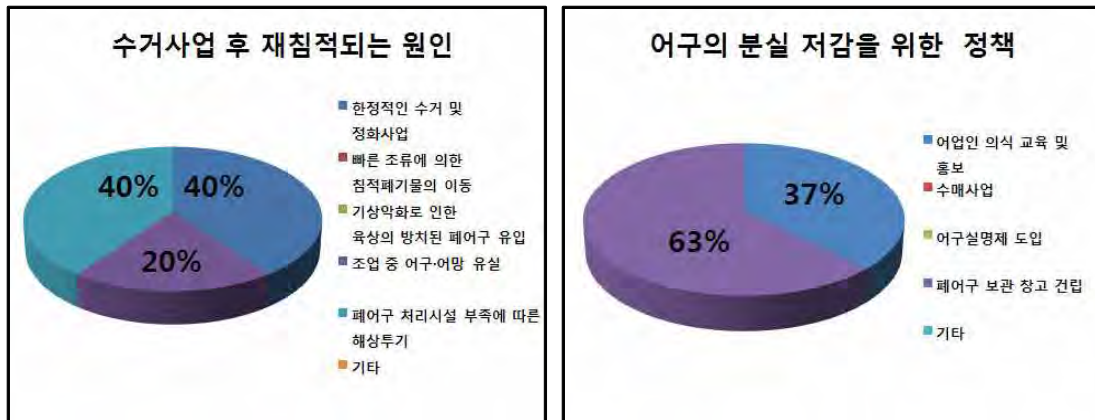
<그림 4.36> 포항시 영일만 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인

조업 중 폐어구 발견 시 어업인 중 60%는 육상으로 가져오고 40%는 바다에 그냥 방치하는 것으로 조사되었으며, 육상으로 가져온 침적폐기물은 육상에 방치하거나 시·군청에 신고하는 것으로 조사되었다(<그림 4.37>).

포항시 영일만 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 폐기물이 재침적되는 원인으로서는 한정적인 수거 및 정화사업과 폐어구 처리시설 부족에 따른 해상투기, 조업 중 어구·어망 유실인 것으로 나타났으며, 어구의 분실 저감을 위한 제도적 장치로 폐어구 보관 창고 건립과 어업인 의식 교육 및 홍보 확대 등이 필요한 것으로 파악되었다(<그림 4.38>).



<그림 4.37> 포항시 영일만 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법

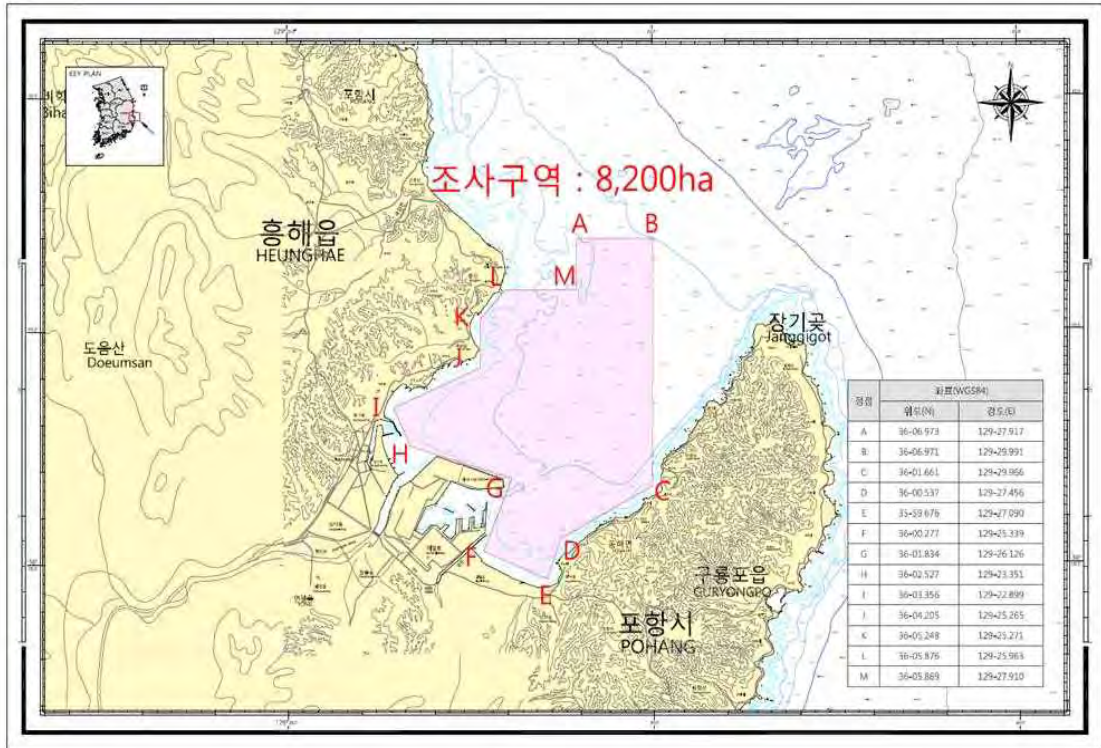


<그림 4.38> 포항시 영일만 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책

나) 현장 표본조사

포항시 영일만 주변해역의 조사대상구역의 위치는 <그림 4.39>에 나타난 바와 같으며, 면적은 8,200ha이다. 조사해역의 전경은 <그림 4.40>과 같다.





<그림 4.39> 포항시 영일만 주변해역



<그림 4.40> 포항시 영일만 주변 전경

현장 표본조사로는 인양틀 예인조사를 실시하였고, 조사기간은 2012년 5월 16부터 5월 18일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 2.2Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표

시하고 암반용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다. 조사해역의 수심은 6~28m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 70m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 4.41>, <그림 4.42>).

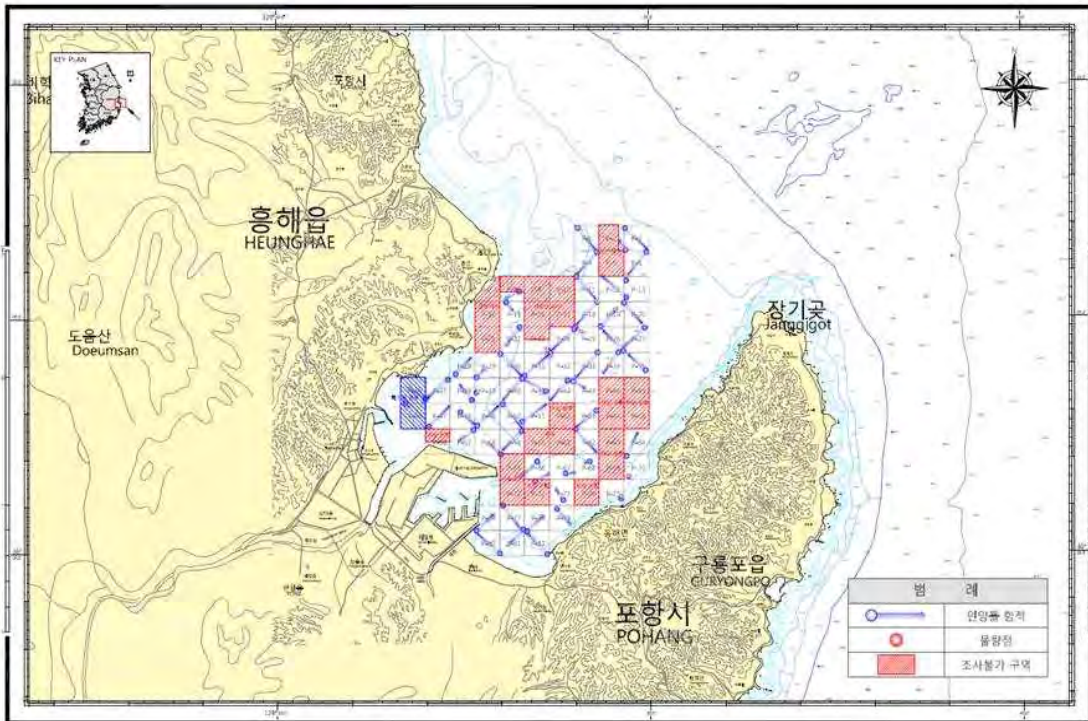


<그림 4.41> 포항시 영일만 주변해역 작업사진



<그림 4.42> 포항시 영일만 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀

포항시 영일만 주변해역의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 4.43>과 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였으나 일부 조사가 불가능한 구역이 있었다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

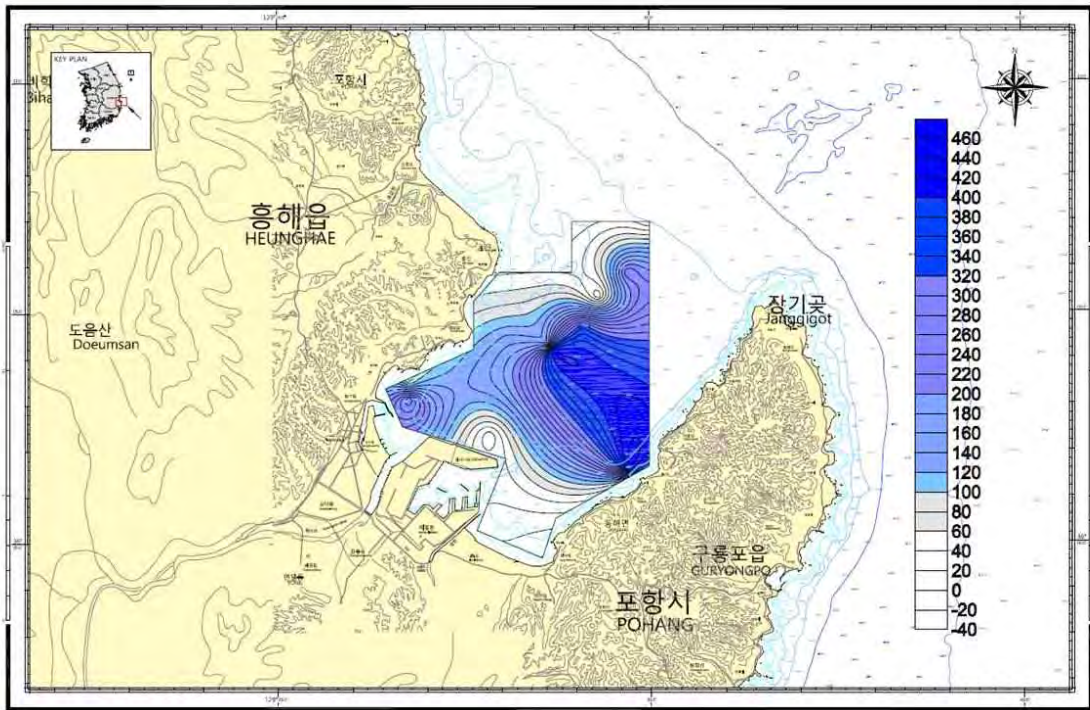


<그림 4.43> 포항시 영일만 주변해역 인양물 예인조사 경로도

총 59회 인양물 예인조사 결과 폐기물이 15회 인양되어 약 25.4%의 인양률을 보였으며, 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 그물·로프, 통발 등이 확인되었다(<그림 4.45>).

침적폐기물 분포도는 인양물 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 4.4>). 파란색에 가까울수록 확인된 침적폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 침적폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.

침적폐기물에 대한 과거 수거사업량과 금년 사후조사 침적폐기물의 추정치를 비교해보면, 현재 포항시 영일만 주변해역에는 2009년 사업량 189톤의 약 74%인 140톤의 폐기물량이 있을 것으로 추정되었다.



<그림 4.44> 포항시 영일만 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)



<그림 4.45> 포항시 영일만 주변해역에서 인양된 폐어구

### 5) 속초시 주변해역

#### 가) 현장 사전조사

수거사업 경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 조사하기 위하여, 설문조사지를 작성하여 조사지역인 속초시 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인을 대

상으로 연평균 조업 개월 수, 평균 어구 사용기간, 어구 분실 요인 등을 파악하였다.

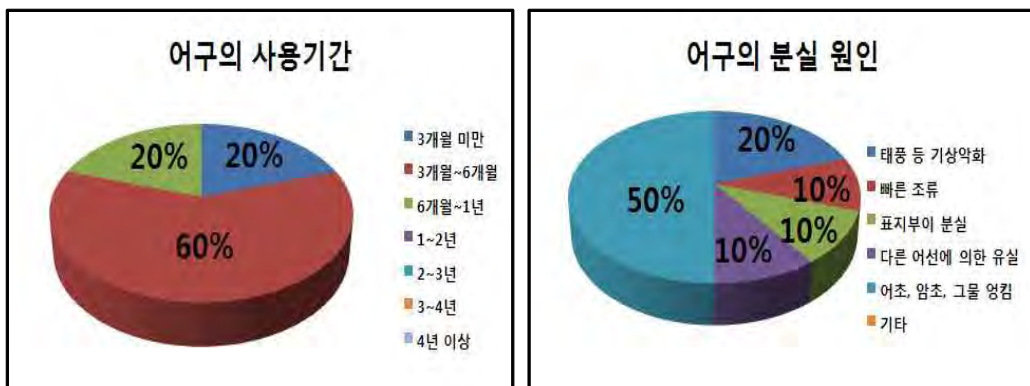
설문조사 결과, 속초시 주변해역에서 조업하는 어업인의 60%가 연평균 10개월 이상 조업을 하고 있었으며, 월평균 20일에서 25일 정도 조업하는 어업인이 60%로 가장 높은 분포를 보였다(<그림 4.46>).

설문자의 60%정도가 어구 사용기간이 3개월에서 6개월 정도라고 응답하였고, 주로 어초, 암초, 그물 엉킴과 태풍 등 기상 악화, 표지부이 분실, 빠른 조류, 다른 어선에 의한 유실이 주요 원인인 것으로 파악되었다(<그림 4.47>).

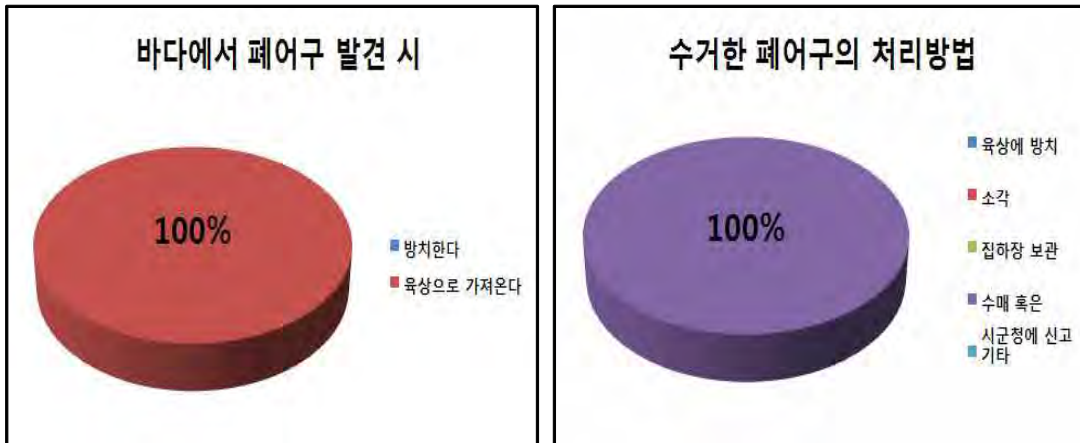
조업 중 폐어구 발견 시 응답자 모두가 육상으로 가져온 후 수매사업에 참여하거나 시·군청에 신고하는 것으로 조사되었다(<그림 4.48>).



<그림 4.46> 속초시 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수

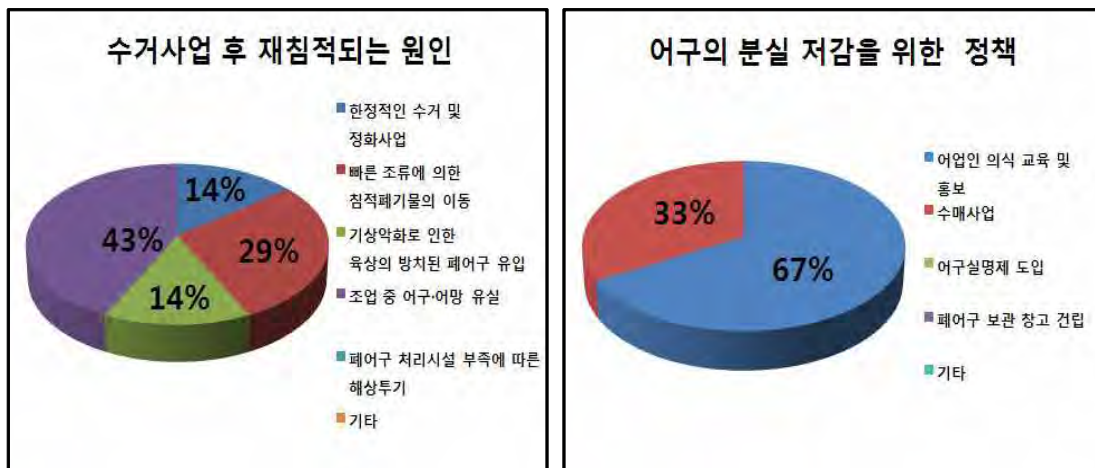


<그림 4.47> 속초시 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인



<그림 4.48> 속초시 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법

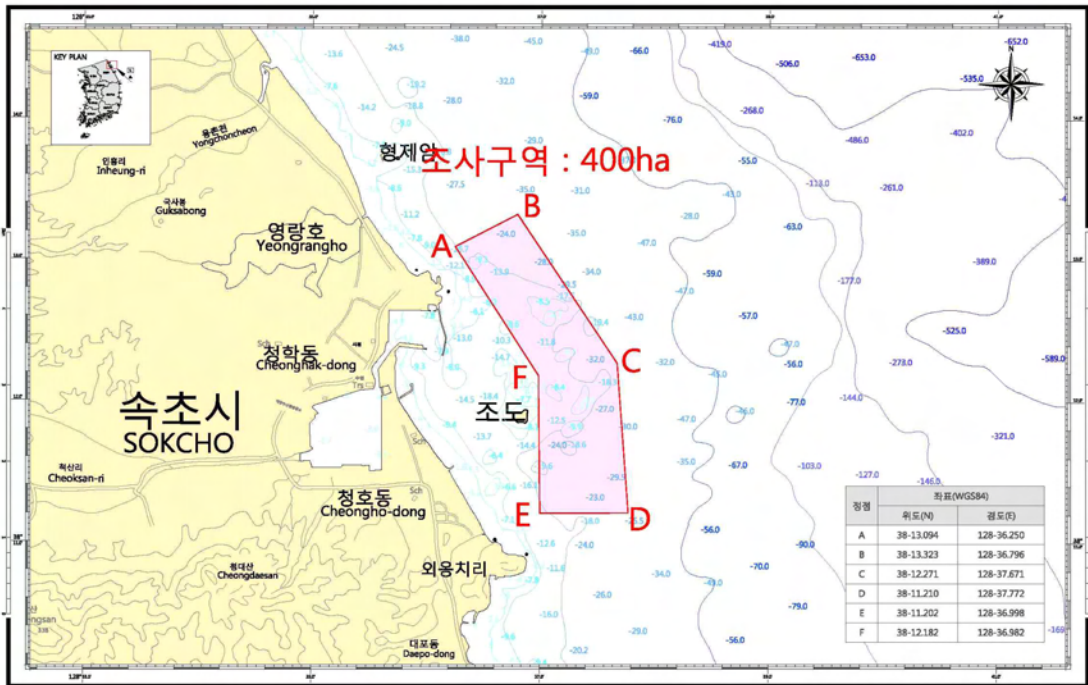
속초시 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인으로는 조업 중 어구·어망 유실과 빠른 조류에 의한 침적폐기물에 이동, 한정적인 수거 및 정화사업, 기상악화로 인한 폐어구의 유입이 그 원인인 것으로 나타났으며 어구의 분실 저감을 위하여 어업인 의식 교육 및 홍보의 확대와 수매사업인 것으로 조사되었다(<그림 4.49>).



<그림 4.49> 속초시 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책

나) 현장 표본조사

속초시 주변해역의 조사대상해역 위치는 <그림 4.50>에 나타난 바와 같으며, 면적은 400ha이다. 조사대상해역의 전경은 <그림 4.51>과 같다.



<그림 4.50> 속초시 주변해역 조사구역도



<그림 4.51> 속초시 주변해역 전경

현장 표본조사로는 인양틀 예인조사를 실시하였고, 조사는 2012년 6월 7일에 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 2.1Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 암반용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다.

조사해역의 수심은 19~35m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 90m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 4.52>, <그림 4.53>).



<그림 4.52> 속초시 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀

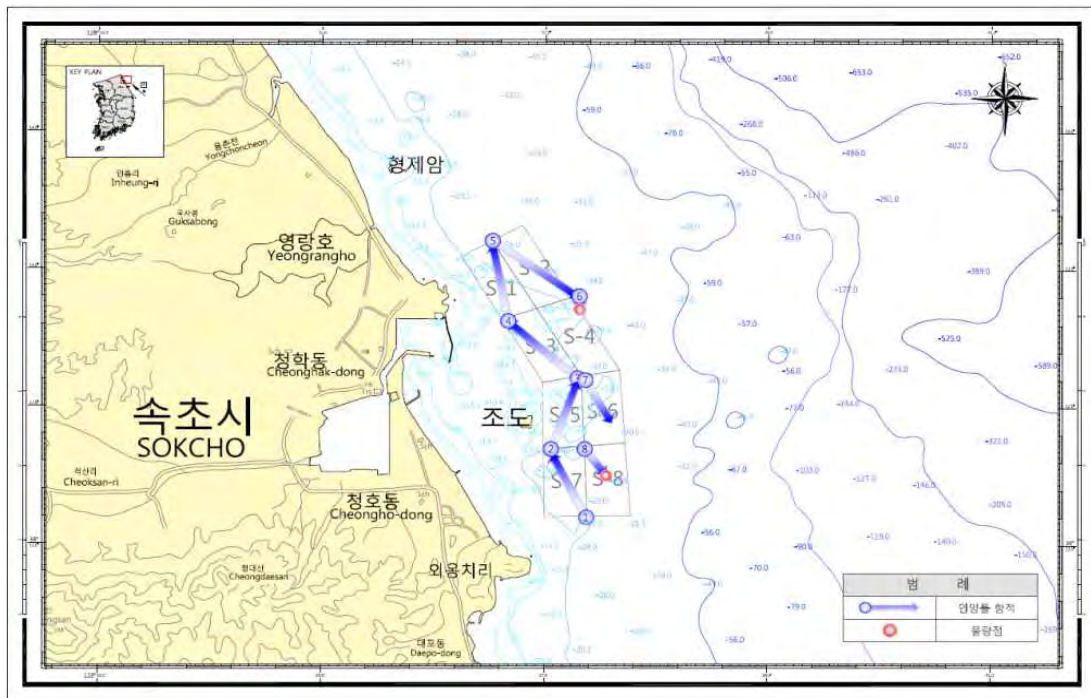


<그림 4.53> 속초시 주변해역 작업사진



속초시 주변해역의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 4.54>과 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.

총 8회 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 2회 인양되어 25%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 로프, 그물 등이 확인되었다 (<그림 4.56>).

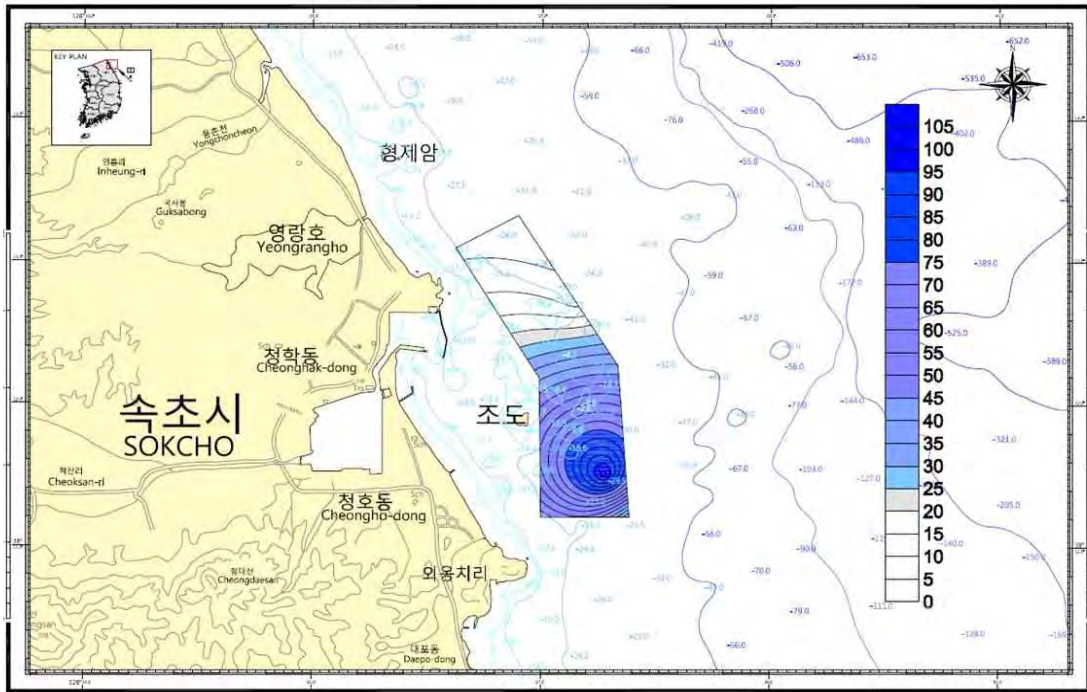


<그림 4.54> 속초시 주변해역 인양틀 예인조사 경로도

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 4.55>). 파란색에 가까울수록 확인된 침적폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 침적폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라, 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.

제4장 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사

침적폐기물에 대한 과거 수거사업량과 금년 사후조사 침적폐기물의 추정치를 비교해보면, 현재 속초시 주변해역에는 2010년 사업량 43톤의 약 30%인 13톤의 폐기물량이 있을 것으로 추정되었다.



<그림 4.55> 속초시 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)



<그림 4.56> 속초시 주변해역에서 인양된 페어구

6) 울진군 주변해역

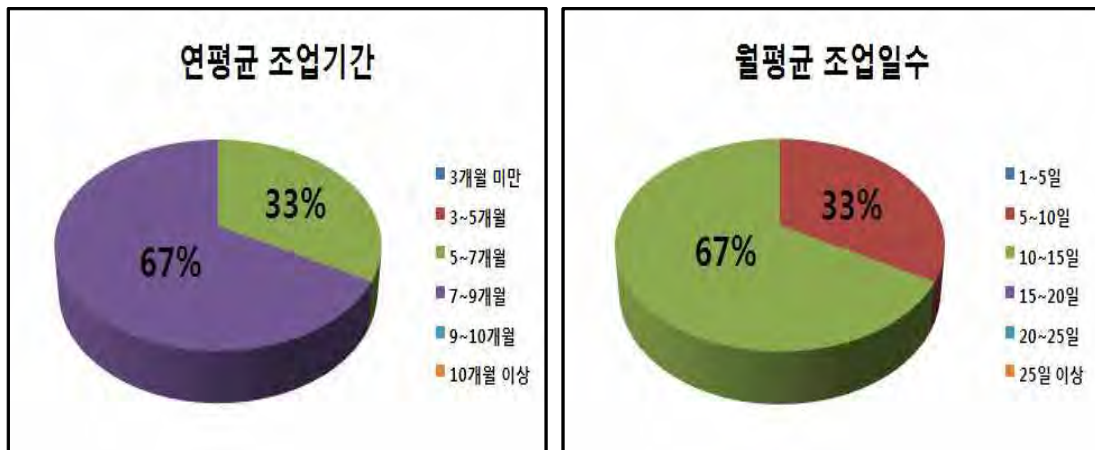
가) 현장 사전조사

수거사업 경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 조사하기 위하여, 설문조사지를 작성하여 조사지역인 울진군 주변해역에서 조업활동을 하는 어업인을 대상으로 연평균 조업 개월 수, 평균 어구 사용기간, 어구 분실 요인 등을 파악하였다.

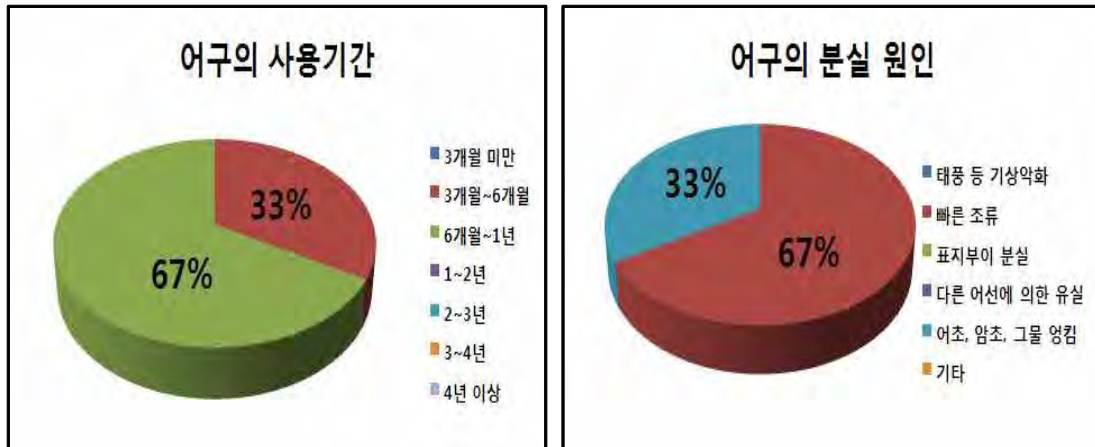
설문조사 결과, 울진군 주변해역에서 조업하는 어업인의 67%가 연평균 7개월에서 9개월 정도 조업을 하고 있었으며, 조업을 하는 기간에는 월평균 10일에서 15일 정도 조업하는 어업인이 67%로 가장 높게 조사되었다(<그림 4.57>).

설문대상자의 67% 정도가 어구 사용기간이 6개월에서 1년 정도라고 응답하였고, 주로 빠른 조류와 어초, 암초, 그물 엉킴이 유실원인인 것으로 파악되었다(<그림 4.58>).

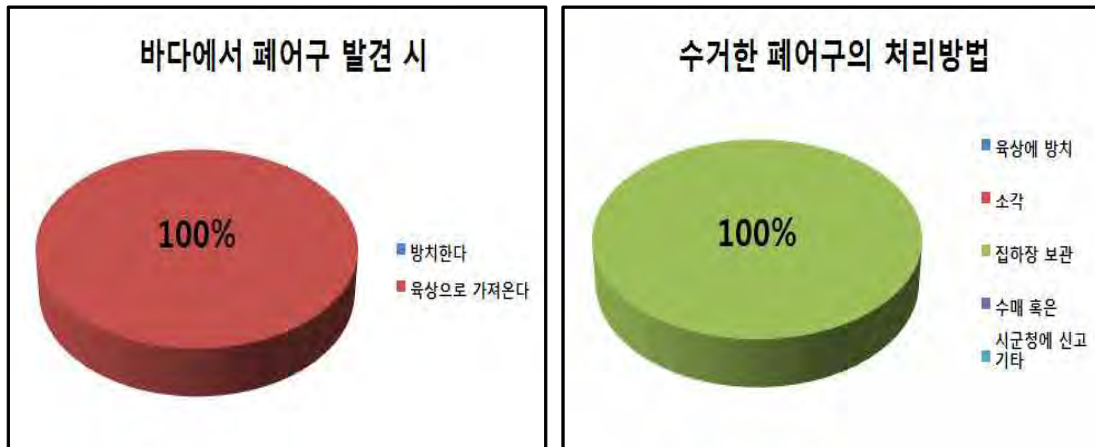
조업 중 폐어구 발견 시 응답자 모두가 육상으로 가져와 집하장에 보관하는 것으로 조사되었다(<그림 4.59>).



<그림 4.57> 울진군 주변해역의 연평균 조업 기간과 월평균 조업일수

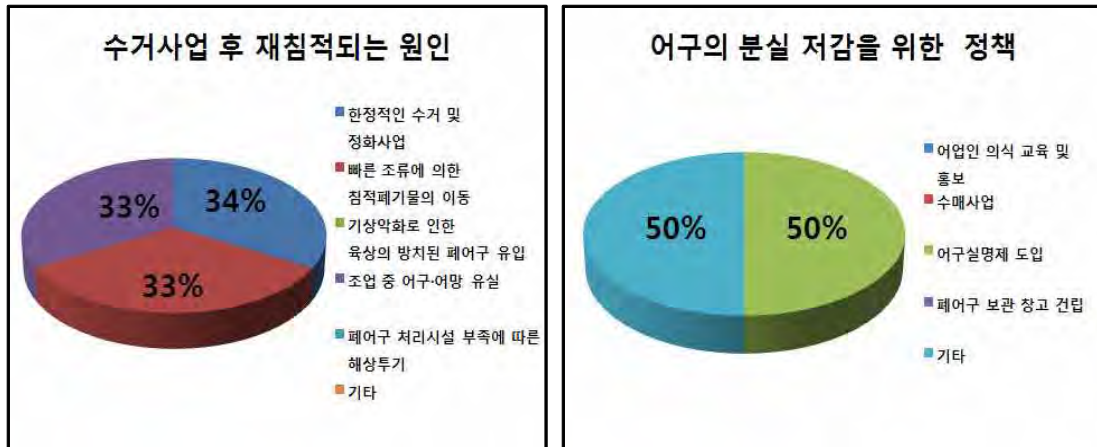


<그림 4.58> 울진군 주변해역의 어구 사용기간과 어구 분실 원인



<그림 4.59> 울진군 주변해역에서 조업인이 폐어구 발견 시 취하는 행동과 수거한 폐어구 처리방법

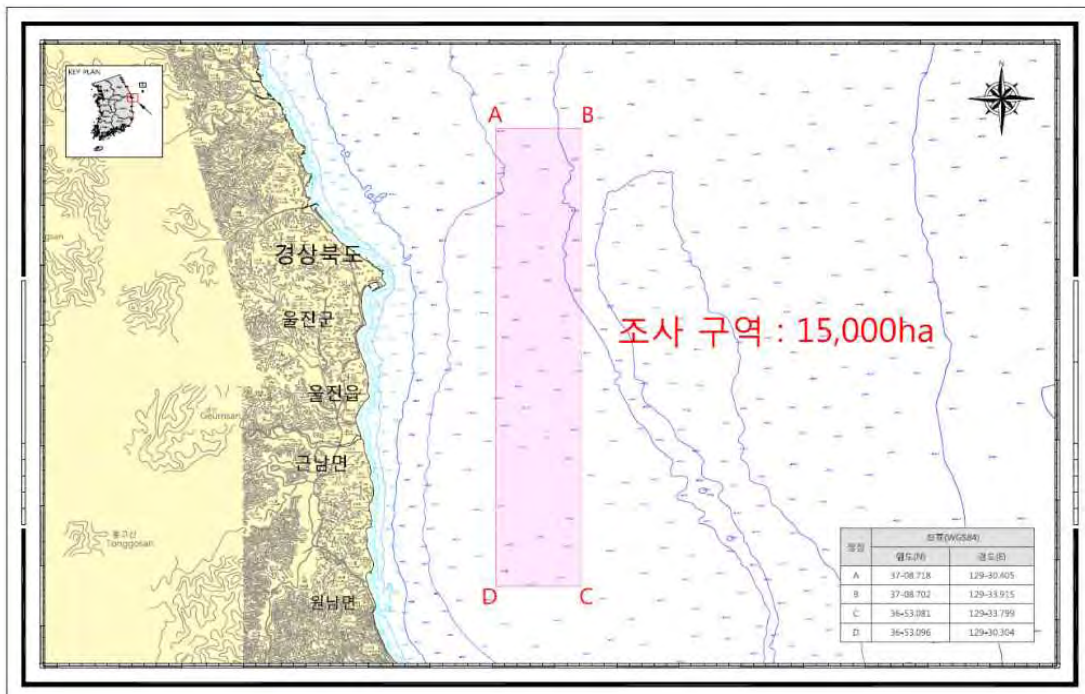
울진군 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인으로는 한시적인 수거 및 정화사업과 빠른 조류에 의한 침적폐기물의 이동, 조업 중 어구·어망 유실인 나타났으며, 어구의 분실 저감을 위한 제도적 장치로 어구실명제 등이 필요한 것으로 파악되었다(<그림 4.60>).



<그림 4.60> 울진군 주변해역의 침적폐기물 수거사업 후 재침적되는 원인과 어구 분실 저감을 위한 정책

나) 현장 표본조사

울진군 주변해역의 조사대상해역 위치는 <그림 4.61>에 나타난 바와 같으며, 면적은 15,000ha이다. 조사대상해역의 전경은 <그림 4.62>와 같다.



<그림 4.61> 울진군 주변해역 조사구역도



<그림 4.62> 울진군 주변해역 전경

현장 표본조사로는 인양틀 예인조사를 실시하였고, 조사기간은 2012년 7월 31일부터 8월 2일에 걸쳐 이루어졌으며, 인근 어촌계의 선박을 활용하여 평균 1.2Knots의 속도로 인양틀을 예인하였다. 조사선박의 플로터에 조사구역을 표시하고 암반용 인양틀을 사용하여 표본조사를 실시하였다.

조사해역의 수심은 138~200m 정도로 예인조사 시 로프의 길이는 수심에 따라 약 600m까지 내려 충분히 해저면을 예인할 수 있도록 하였다(<그림 4.63>, <그림 4.64>).

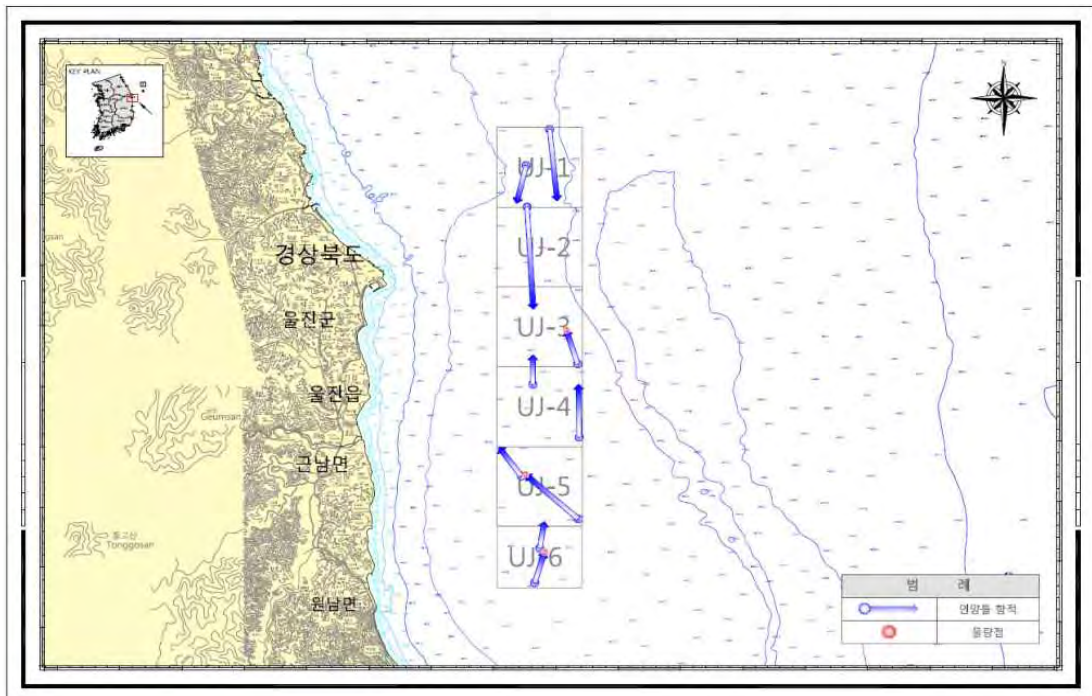


<그림 4.63> 울진군 주변해역에 사용된 조사선과 인양틀



<그림 4.64> 울진군 주변해역 작업사진

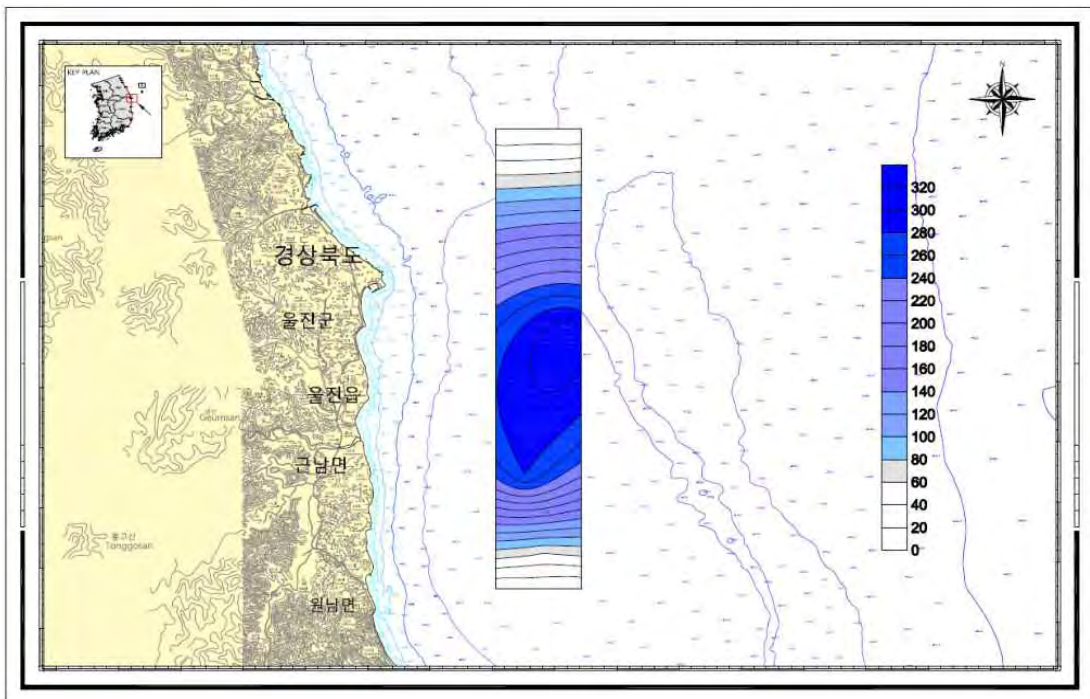
울진군 주변해역의 인양틀 예인조사 경로는 <그림 4.65>에 나타난 바와 같으며 조사해역 내에 시설된 어장과 조업 중인 어선으로 인해 조사 시 우회하여 조사하였다. 또한 인양된 폐기물의 위치를 빨간 점으로 표시하여 폐기물이 집중적으로 분포하는 우심해역을 선정하였다.



<그림 4.65> 울진군 주변해역 인양틀 예인조사 경로도

총 10회의 인양틀 예인조사 결과 폐기물이 3회 인양되어 30%의 인양률을 보였으며 인양된 폐기물은 조업 중 버려지거나 유실된 대게 자망으로 확인되었다(<그림 4.67>).

침적폐기물 분포도는 인양틀 예인조사 시 확인된 침적폐기물량을 기준으로 등밀도선으로 표현하였다(<그림 4.66>). 파란색에 가까울수록 확인된 침적폐기물량이 상대적으로 많은 해역이며 흰색에 가까울수록 침적폐기물량이 적은 해역이다. 각 분포도에서의 색깔은 절대값을 표현한 것이 아니라 각 지역 내에서의 상대적인 크기를 나타낸다.



<그림 4.66> 울진군 주변해역의 침적폐기물 개략 분포도(단위:kg)

침적폐기물에 대한 과거 수거사업량과 금년 사후조사 침적폐기물의 추정치를 비교해보면, 현재 울진군 주변해역에는 2010년 사업량 38톤의 약 142%인 54톤의 폐기물량이 있을 것으로 추정되었다.





<그림 4.67> 울진군 주변해역에서 인양된 폐어구

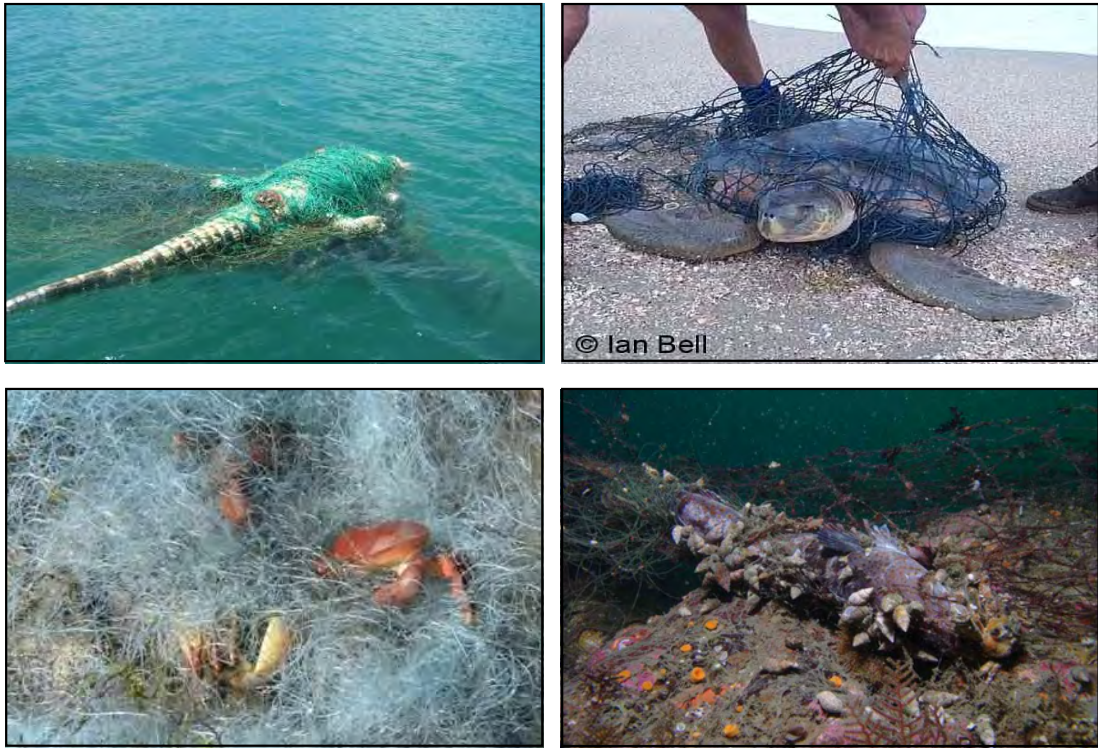
## 나. 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화방안 연구

### 1) 유령어업의 정의

유령어업(Ghost Fishing)이란 조업 중 유실되거나 버려진 어구와 어망 등의 폐어구에 의해 물고기 및 바다새, 물개 등 바다생물이 걸려서 죽는 것을 의미한다. 침적된 폐어구는 바다 속에 방치된 채로 어획을 계속하게 되며 이로 인해 갑각류, 조류, 해양포유류, 거북류 등 비상업적인 생물종 뿐 아니라 상업적으로 중요한 어종을 지속적으로 포획하는 행위이다(IEEP, 2005; 국토해양부, 2011).

1950년대까지는 어구에 쓰이는 그물은 천연섬유였기 때문에 유실된 어구는 일정한 기간이 지나면 자연스럽게 부패되었고, 어구로서의 기능이 상실되어 유령어업의 기회가 적었다. 이 후 경제적이면서 잘 부패되지 않는 화학섬유나 플라스틱류를 어구 재료로 사용하면서 유령어업의 기회가 증가되었고, 폐어망

과 폐어구로 인한 해저생물의 피해가 상당한 것으로 알려져 있으나 이로 인한 피해가 얼마인지에 대해서는 연구가 제대로 이루어지지 않은 실정이다.



<그림 4.68> 유령어업(ghost fishing)의 예(자료: <http://www.google.co.kr>)

그 가운데서도 특히 많이 유실될 것으로 추정되는 통발과 자망에 의한 유령어업이 자원에 미치는 영향에 대한 일부 조사가 정 등, 2002: 정, 2004에 의해 이루어져 이에 대한 결과만이 있는 실정이다.

최근 연구된 “해양폐기물 분포파악을 위한 어구실태조사 보고서”를 참고하면, 우리나라 연근해에서 발생하는 연간 총 어구유실량은 90,948톤으로 추정하고 있다. 해양 침적폐기물의 70~90%를 폐어구가 차지하고 있다는 가정 하에 환산하여 보면, 우리나라 연근해 해양쓰레기 발생량은 연간 약 10~13만 톤으로 추산할 수 있다.

<표 4-3>은 어업별 연간 총어구유실량을 추정한 결과이다.

<표 4.3> 어업별 연간 총어구유실량 추정

구분	어구유실량(ton)
근해자망	4,839
근해통발	1,523
근해안강망	601
연안안강망	2,769
연안복합	2,910
연안자망	63,638
연안통발	14,668
<b>합계</b>	<b>90,948</b>

\*자료 : 국토해양부, 해양폐기물 분포파악을 위한 어구실태조사, 2011

이와 같이 선행연구 결과에도 나타나 있듯이 연간 유실되는 폐어구류는 약 9만 톤으로 추정되고 있고, 이 폐어구류의 대부분이 바다에 방치되므로 수질 및 저질 오염 등 2차 환경오염을 유발하며 유령어업 뿐 아니라 먹이사슬까지 영향을 미쳐 수산생물 자원량에 막대한 피해를 입히고 있는 실정이다.

## 2) 유령어업 조사 및 분석

연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사 실시 해역에 방치된 폐어구와 폐어망에 의해 손실된 수산생물의 양을 파악하기 위하여 유령어업 조사를 수행하였다. 유령어업은 침적된 폐어구류로 인해 일어날 수 있으므로 인양틀 예인조사를 통하여 수산생물 자원량을 추정하였다.

인양틀 예인조사를 통해 폐어구류에 포획된 수산생물의 유무로 유령어업으

로 인해 손실되는 수산생물을 파악하였으며 유령어업에 의해 포획된 수산생물의 자원량을 추정하기 위하여 포획된 수산생물의 종류, 체장, 체고 및 무게를 측정하여 단위면적당 자원소실량을 추정하였다(<그림 4.69>).



<그림 4.69> 유령어업(ghost fishing) 조사 장면

### 3) 유령어업 조사 결과

속초시 유령어업 조사 결과, 인양틀 표본조사에 의해 인양된 폐어구는 주로 폐자망류이었다. 유령어업으로 손실된 수산자원은 패류와 기타 수산동물로 총 15개체, 총무게 0.25kg으로 조사되었다(<그림 4-70>, <표 4-4>).

울진군의 경우, 인양된 폐어구는 대게 자망으로 유령어업으로 인해 손실된 수산자원의 대부분은 대게인 갑각류가 많은 부분을 차지하는 것으로 나타났다. 패류와 갑각류는 단위면적(ha)당 총 184개체, 총무게 44.4kg으로 조사되었다(<그림

4-70>, <표 4-4>).

<표 4.4> 유령어업에 의한 단위면적(ha)당 수산자원 손실량

조사 년도	조사 해역	인양된 폐어구	유령어업으로 어획된 수산자원						
			개체수(ea/ha)						총무게 (kg/ha)
			어류	패류	갑각류	연체 동물	기타 수산동물	합계	
2012	속초시	자망	-	10	-	-	5	15	0.25
	울진군	자망	-	1	183	-	-	184	44.44



<그림 4.70> 유령어업(ghost fishing)으로 인해 어획된 생물들

<표 4.5>는 타 지역의 유령어업 조사 결과와 본 조사 결과를 비교해 놓은 것이다.

삼척시의 경우, 인양된 주 폐어구가 통발로 조사되었으며 단위면적(ha)당 19개체로 손실된 수산자원은 어류>패류>연체동물 순으로 총 개체수의 63%가 어류인 것으로 조사되었다.

포항의 경우, 인양된 주 폐어구는 자망으로 조사되었으며 단위면적(ha)당 55개체로 손실된 수산자원은 패류>어류, 갑각류 순으로 총 개체수의 65%가 패류인 것으로 조사되었다.

본 연구 구역인 속초와 울진군의 경우, 인양된 주 폐어구는 자망으로 조사되었으며 단위면적(ha)당 각각 15개체, 184개체로 조사되었다.

<표 4.5> 타 지역과 속초시, 울진군 주변해역 유령어업 조사 결과 비교

조사 년도	조사 해역	인양된 폐어구	유령어업으로 어획된 수산자원					
			개체수(ea/ha)					
			어류	패류	갑각류	연체 동물	기타 수산 동물	합계
2011 <sup>1)</sup>	삼척시	통발	12	5	-	2	-	19
2011 <sup>2)</sup>	포항시	자망	5	36	5	-	9	55
2012 <sup>3)</sup>	속초시	자망	-	10	-	-	5	15
	울진군	자망	-	1	183	-	-	184

<sup>1)</sup>자료 : 농림수산식품부, 연근해 침적폐기물 실태조사 및 효과분석 보고서, 2011

<sup>2)</sup>자료 : 한국어촌어항협회, 포항 연근해 침적폐기물 실태에 관한 연구, 2011

<sup>3)</sup>본 조사결과

울진군 주변해역의 사후조사 결과로부터 유령어업에 의한 수산자원 손실량을 다음과 같이 산정하였다(한국어촌어항협회, 2004).

울진군 주변해역에서 수거된 폐어구는 대부분 대게자망으로 약 16.5폭(3~4m × 200m/폭)이고, 수거된 전체 대게자망에서 총 566마리의 대게가 폐사된 채 포획되었다. 울진군 주변해역에서 조사 기간 중 침체어망에 의해 폐사된 대게의 직접효과를 계산해 보면 다음과 같다.

$$566\text{마리} \times 0.243\text{kg}(\text{평균중량}) = 138\text{kg}$$

이를 금액으로 환산하면 다음과 같다.

$$138\text{kg} \times 33,000\text{원} = 4,554,000\text{원}$$

(2012년 3월 20일 대게 도매기준가(33,000원/kg) 적용)

탐문조사에 의하면 울진군에서 대게자망어업에 의해 사용되는 자망량이 연간 약 10만폭이라고 한다. 그리고 농림수산식품부 어업정책과의 보도자료(2009)에 게시된 우리나라 자망 유실률인 10~20%로부터 울진군의 연간 대게자망어업으로 손실되는 수산자원량을 계산해 볼 수 있다.

울진군 연간 대게자망 사용량 10만폭의 10%인 1만폭이 유실된다고 가정하면, 울진군 대게자망에 의한 유령어업으로 인해 약 83톤의 대게가 폐사하며, 이 손실액을 계산하면 약 27억이다. 대게자망 유실률이 20%라고 가정한다면 유실된 자망에 의하여 약 166톤의 대게자원이 손실될 것이며, 이를 금액으로 계산하면 약 54억으로 나타난다.

이렇듯 유령어업으로 폐사된 수산생물을 양적인 개념으로 파악하는 직접효과 이외에 산란치어의 폐사에 의해 산란 후 치어로 자라 자원으로 가압 가능한 량 그리고 연중 반복적으로 걸려 폐사하는 질적인 개념(간접효과)으로도 생각해 볼 수 있다.

간접효과를 조사하기 위하여 일반적으로 어업인들의 대게 자망 투망기간이 5~15일 정도 투망하는 것을 고려하여 폐어구에 걸려 어획된 대게가 약 10일만에 걸쳐 어획된 것으로 가정할 경우, 이 폐어구에서 1년에 걸친(금어기 제외 8개월) 유령어업으로 인한 대게 손실량을 아래와 같이 계산할 수 있다.

$$566\text{마리} \times 36.5 = 20,659\text{마리} \text{-----} (1)$$

조사기간 중 암컷 160마리가 유령어업으로 어획되었는데, 암컷 한 마리가 폐어구에 걸리지 않고 산란을 하여 7~8년(암컷 대게 산란 시까지의 수명) 후 자원으로 가입되는 양을 추정하여 구하면 다음과 같다. 이 때, 성체 암컷 한 마리가 100,000립의란을 부화하고, 0.0003%가 성체로 가입된다고 가정한다.

$$160\text{마리} \times 100,000\text{립} \times 0.000003 \times 36.5 = 1,752\text{마리} \text{-----} (2)$$

(1)과 (2)의 결과를 합하면 다음과 같다.

$$20,659\text{마리} + 1,752\text{마리} = 22,411\text{마리}$$

유령 어업으로 유실될 대게량과 새로운 자원으로 가입되는 양을 총중량으로 환산하여 금액으로 계산하면 다음과 같다.

$$22,411\text{마리} \times 0.243\text{kg} \times 33,000\text{원} = 179,713,809\text{원}$$

간접효과 산정 결과 역시 울진군 연간 대게자망 사용량인 10만 폭과 어구 유실률을 고려하여 계산하면, 어구유실률이 10%라고 가정할 때 약 1,000억, 어구



유실률이 20%라고 가정할 때 약 2,000억 정도가 유령어업의 간접효과로 인한 수산자원 손실액으로 계산된다.

여기서 대게 조업 시 암컷은 원칙적으로 어획하지 않는다는 현실을 감안하여 울진군 대게자망의 유령어업으로 인한 효과를 다시 계산해 볼 필요가 있다. 그리하여 유령어업의 직접효과 및 간접효과에서 연간 대게 손실량 산정 시 암컷수를 제외하고 다시 계산하면, 울진군에서 대게자망에 의한 직접효과는 어구유실률이 10%라고 가정할 때 약 20억, 그리고 어구유실률이 20%라고 가정할 때 약 40억으로 계산된다. 간접효과에 의한 손실량 또한 어구유실률이 10%일 때, 약 800억, 어구유실률이 20%일 때, 약 1,600억의 손실액이 계산된다.

울진군 주변해역에서 수거된 대게자망에 의한 유령어업 효과를 금액으로 계산한 결과, 수거된 16.5폭의 대게자망으로 폐사된 대게량은 약 4.6백만원(암컷 제외 약 3.3백만원), 새로운 자원으로 가입될 양을 포함하여 유령어업으로 인한 연간 손실액은 약 1.65억 원(암컷 제외 1.32억 원)으로 나타났다. 이 결과를 활용하여 울진군의 연간 대게자망 사용량이 10만폭이고 어구유실률이 10~20%일 때 유령어업을 계산해 보면, 유실되어 해저면에 침적된 대게자망에 의해 직접적으로 약 27~54억 원(암컷 제외 시 약 20~40억 원)의 자원 손실이 있는 것으로 나타났고, 새로운 자원으로 가입되는 양을 포함하여 연간 유령어업으로 손실되는 양은 약 1,000억 원 이상인 것으로 정도로 나타났다.

울진군의 대게자망어업에서 어구가 10~20% 유실된다고 볼 때, 직접적으로 대게 생산량에 있어서 수십억 원의 손실액이 발생하며, 간접효과까지 고려하면 수백억 원에서 천억 원대의 손해액이 추정된다.

전체 대게어장이나 우리나라 연근해 어장 전체를 고려한다면 상당히 많은 양이 손해액으로 예상되고, 따라서 유령어업에 의한 수산자원 손실량을 최소화하기 위한 방안이 다각적으로 연구되어야 할 것이다. 다음에서는 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화 방안을 연구하였다.

#### 4) 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화 방안

연안 및 근해역은 수산생물의 산란장과 성육장이며, 어업인들의 삶의 터전으로 일반해면 전체 어획량의 대부분이 연근해 어업에서 어획되고 있다(신 등, 2010). 연근해 어장에서 혼획·투기 문제(신 등, 2010)만큼이나 유령어업이 수산자원에 미치는 영향은 심각하다. 그러므로 유령어업 저감을 위한 노력은 연근해 침적폐기물 관리뿐만 아니라 수산자원의 효율적인 관리에 있어서 핵심적인 부분으로 고려되어야 할 사항이다.

유령어업에 의한 수산자원 손실량을 저감 및 최소화하기 위한 방안으로는 ① 신기술을 도입하여 어구유실방지 및 효율적인 수거를 위한 과학적이고 능동적인 방안, ②지속가능한 수산업을 위한 방안, ③경제적 인센티브 제공 및 강제에 의한 방안이다. 이에 세부추진 방안을 아래와 같이 제시하고자 한다.



\*자료 : 국토해양부, 해양폐기물 분포파악을 위한 어구실태조사 보고서, 2011

가) 과학적이고 능동적 방안

유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화를 위한 능동적 방안으로는 Pingers, CDMA, GPS, Pop-Up Tag, 트랜스폰더, 어망전자부이 등의 어구 추적시스템, ROV를 이용한 심해 조사기술과 수거장비개발 등 신기술 개발을 들 수 있다.

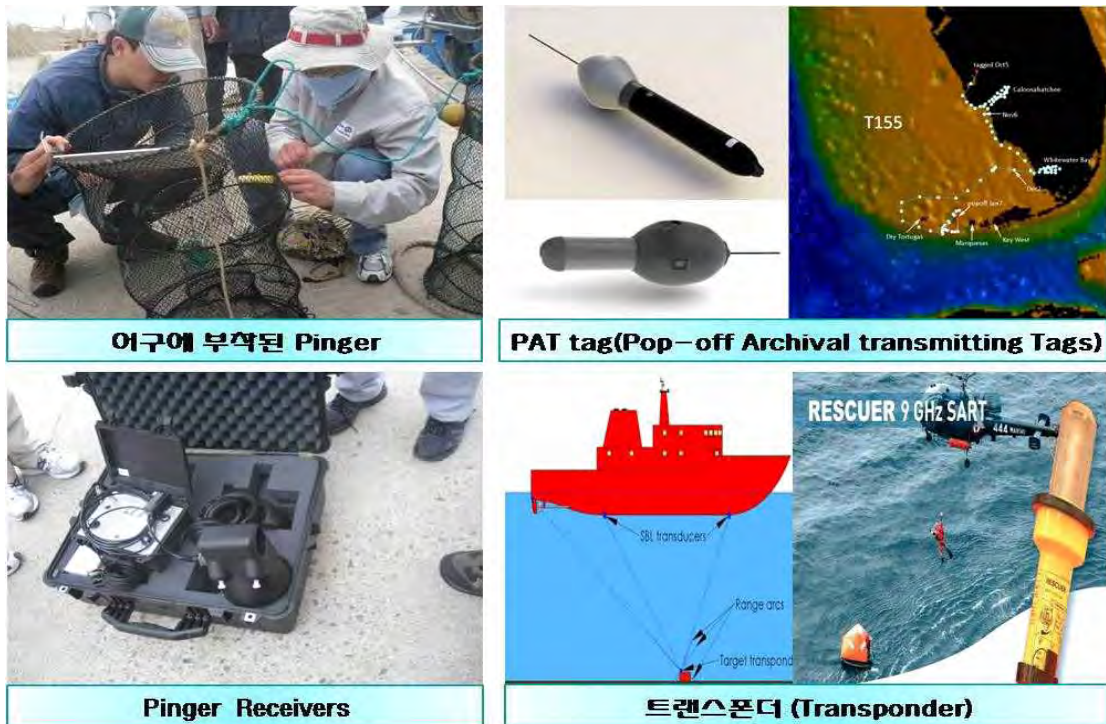
(1) 현황 및 문제점

수산업에 영위하기 위해서는 어선, 어업인, 어업허가, 어구와 수산자원이 중요하다. 이 중 어선, 어업허가와 수산자원에 대한 법적 규제 및 관리는 정립되어 있는 상태이나 어구의 경우, 실제 유통량, 사용량과 사용주기 등에 관한 법적인 규제가 없어 이로 인한 침적폐기물 발생과 유령어업현황에 대한 자료가 부족하다.

폐어구는 연근해 침적폐기물의 대부분을 차지하고 있으며 주로 태풍 발생 시 또는 조업 중 발생하기 때문에 이에 대한 관리가 쉽지 않은 실정이다. 유령어업은 궁극적으로 조업 중 발생하는 어구의 유실 및 투기의 결과이다. 그러므로, 어구 추적시스템이나 대수심이나 암반지역에서 조사 가능한 장비 도입 그리고 다용도 수거장비 개발 등 신기술의 도입을 통해 어구의 이동경로 및 위치를 파악하는 노력이 필요하다. 또한 어구 추적시스템 구축을 통한 어구의 제작에서 노후 폐기 과정까지의 모니터링을 통해 어구관리 및 유령어업 감소를 위한 관리방안 등이 수립되어야 할 것이다.

(2) 개선방안

수중에 침적된 폐어구를 추적하는데 이용될 수 있는 어구 추적시스템으로 Pingers, CDMA, GPS, 어망전자부이, 트랜스폰더와 ARGOS 위성을 이용한 Pop-Up Tag등이 있다(<그림 4.71>).



<그림 4.71> 어구 추적시스템(예)

본 연구에 사용된 Pingers와 Pop-Up Tags는 어구에 부착하여 어구의 이동경로를 예측하고 폐기물의 집적지를 파악할 수 있어 눈으로 확인할 수 없는 해저면에서의 침적폐기물에 대한 정보 확보가 가능하다. 이 방법은 경제성의 문제가 있긴 하나 지금까지 침적폐기물 조사를 위한 방법과는 달리 매우 과학적이고 실제 정확한 위치를 파악할 수 있다는 점에서 향후 지속적인 연구가 필요하다.

최근 개발된 또 다른 어구 추적이 가능한 장비로 어망전자부이를 들 수 있다. 어망전자부이는 GPS가 내장된 전자 부이로 어망의 정확한 위치정보와 식별 부호를 GPS 플로터 상에 표시함으로써 어망의 감시, 분실방지, 연료절감, 어망 회수시간을 단축하여 빠른 시간에 어망의 위치를 찾기 위한 장비로 Pingers와 Pop-Up Tags와 함께 어구의 이동경로 추적에 효과적일 것으로 보인다.

어구 추적시스템은 어구의 이동경로 및 위치 등을 파악하여 폐기물의 집적장소를 파악하여 자료를 수집, 축적하는 것이다. 유령어업은 어구 등이 유실되어

지속적으로 수산자원을 어획하는 것으로 어구 등을 수거하지 않은 이상 확인이 어렵고, 어구 추적 장비가 부착되지 않으면 위치 파악이 힘들다.

따라서 향후 어구 추적시스템을 도입하여 어구에 부착시켜 위치를 파악한다면 유실된 어구 회수 및 침적폐기물의 분포 및 이동경로 파악 등에 매우 유용하게 쓰일 것으로 판단된다. 단, 어구 추적시스템 구축을 위해서는 몇 가지 고려사항이 있다. 그에 대한 내용은 <표 4-6>에 나타내었다.

어구 추적시스템이 어구의 이동경로를 파악하여 폐기물 집적 장소를 파악, 자료 축적으로 어구유실방지 및 효율적인 수거를 가능하게 하는 반면, 탐사용 해중 로봇(ROV) 등 최첨단 기기를 이용하여 해저면에 위치한 폐기물의 위치를 직접 파악 및 수거가 가능하다. 최근 NOAA에서 몬테레이 만 국립 해양 보호구역의 폐어구 수거 프로젝트를 통해 수심 300m에서 ROV를 이용하여 불락 폐자망 등을 수거하는 등 해저면의 침적폐기물 조사, 수거 장비로서의 ROV 테스트에 성공하였다(NOAA, 2010). ROV 등 최첨단 과학기기를 이용한 조사 및 수거방법은 경제적 효율성이라는 단점을 보완하여 상용화될 수 있다면 가장 확실하고 정확한 방법인 것으로 보인다.

<표 4.6> 어구 추적시스템 구축을 위한 고려사항

고려사항	주요내용
적합성	예측 불가능한 물리적 인자에 대한 시스템의 적합성 - 물리적 요인인 조류, 파도, 바람, 풍속 등 - 환경에 맞는 통신방식 및 주파수 대역
관리의 편리성	어구 추적 장비를 통한 관리시스템 구성 - 정확한 선박 및 어구의 위치, 이동경로 파악 가능 - 어구 사용량 및 불법 투기 등 효율적인 관리
경제성	- 시스템 구축의 부대비용과 현 체제 기회비용 고려 - 향후 연계 및 통합 관리를 고려한 통합시스템 분석 설계

## 나) 지속 가능한 수산업을 위한 개선 방안

유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화를 위한 지속적인 방안은 친환경어구인 생분해성 어구의 보급, 확대 및 생분해성 어구의 단점 보완하는 방법과, 어구어업 개발 및 이에 대한 홍보 등이 있다.

### (1) 현황 및 문제점

일반적으로 어업에 사용되는 그물의 재료는 나일론, 폴리에스테르, 폴리아미드 등의 합성섬유가 대부분이며 이들이 자연 상태에서 완전히 썩어 분해되는 데이는 100년 이상의 오랜 기간이 소요된다(배봉성, 2009). 플라스틱류의 경우 미세한 입자로 분해된다고 할지라도 여과섭식을 하는 패류나 해조류 등이 이를 섭취하여 축적시키고 이를 먹이로 하는 갑각류나 어류가 이를 섭취하는 등 먹이사슬을 통해 인간의 인체에 축적되게 된다.

이에 비해 생분해성 어구(<그림 4.72>)는 자연 상태에서 일정기간이 지나면 수중 미생물에 의해 자연 분해되는 것으로, 2년 후부터 미생물에 의해 자연 분해되기 시작하므로 해저에 방치되더라도 나일론 어구에 비해 유령어업을 줄이는데 기여하며 수산생물의 산란장, 서식장 파괴를 완화함으로써 수산생물의 보호에도 도움이 될 것으로 보인다(국토해양부, 2009<sup>2</sup>).

생분해성 어구에 사용되는 PBS(Polybutylene succinate) 물질은 물이나 토양 속의 박테리아나 곰팡이와 같은 미생물에 의해 분해되는 생분해성 지방족 고분자로서 분해가 진행됨에 따라 분자량이 감소되고 최종적으로 물과 이산화탄소로 분해된다(Okada, 2002). 우리나라에서는 생분해성 어구에 관해 2002년부터 연구를 시작하여 2007년에 생산하고 시범으로 보급하기 시작하였으며 2008년부터 경제성 분석을 시작하였다.

시험사업 실시 결과, 기존 나일론 어구와 비교해 어획성능에 차이가 없고, 생분해성 어구의 경우 내구성도 2배 정도 우수하여 어구비 절감효과가 있으며 암

컷과 어린 물고기의 혼획이 현저히 감소되는 등 수산자원 보호 효과가 탁월한 것으로 나타났다(농림수산식품부, 2009). 그러나 조업하는 수산자원의 종류, 조업 지역 및 구역 등에 따라 어구 사용 기간이 다르고, 어구의 원가 등과 같은 근본적인 문제 해결을 위한 대책에도 한계가 있으므로 수산자원 회복 및 지속적 어업을 위해서 어구 보완, 어구어법개발 및 홍보가 이루어져야 할 것으로 판단된다.



<그림 4.72> 생분해성 어구 소재 및 종류  
(上 : 모노필라멘트, 下 : (왼쪽부터) 붕장어 통발, 대게자망, 그물통발)

## (2) 개선방안

유령어업 최소화 및 침적폐기물 저감 방법 중 가장 친환경적이고 합리적인 대책으로 생분해성 어구와 같은 친환경 소재의 어구를 개발하는 것이다. 친환경 소재로 어구를 제작하고 일정기간 경과 시 자연적으로 소멸된다면 유령어업에 의한 폐해와 침적폐기물에 의한 고충도 감소될 것이다.

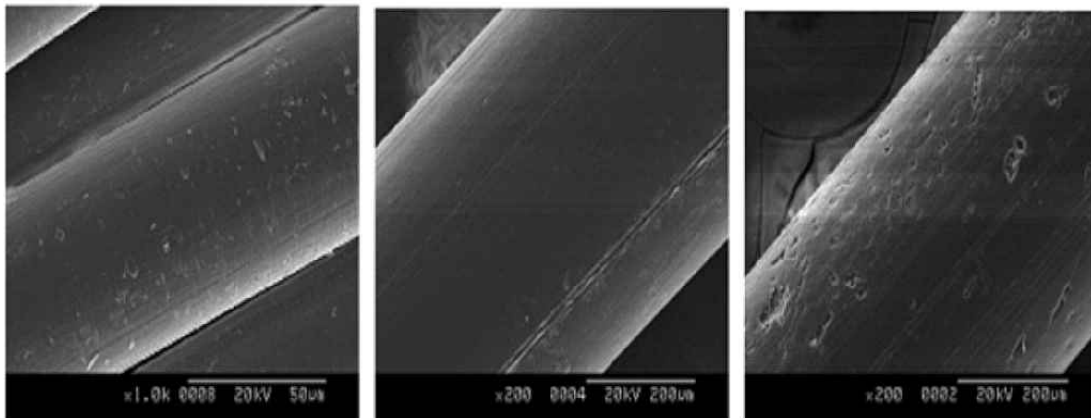
<표 4.73>은 나일론 어구와 생분해성 어구가 바다에 침체 되었을 경우, 그에

따른 분해 양상을 비교해 놓은 것이다.

<표 4.7> 나일론 및 생분해성 어구의 침체기간에 따른 분해

어구	경과일	침체 이후	21개월 후	침적폐기물 발생
나일론 어구		유령어업 발생	분해되지 않음	증가
생분해성 어구		유령어업 발생	분해 시작	감소

나일론 어구의 경우 바다에 투하 되면, 분해가 잘 이루어지지 않을 뿐만 아니라 지속적인 유령어업을 발생시키고, 다량의 침적폐기물을 유발시킨다. 반면, 생분해성 어구의 경우, 침체 이후 나일론 어구와 마찬가지로 유령어업을 발생시키는 하지만 21개월 경과 후 해양저층에 서식하는 박테리아에 의해서 자연분해가 시작되고, 일정기간이 경과하면 분해에 의해 소멸되는 것(<그림 4-73>)으로 알려져 있으므로 장기적으로 볼 때 가장 친환경적이고 합리적인 침적폐기물 저감 방안으로 판단된다.

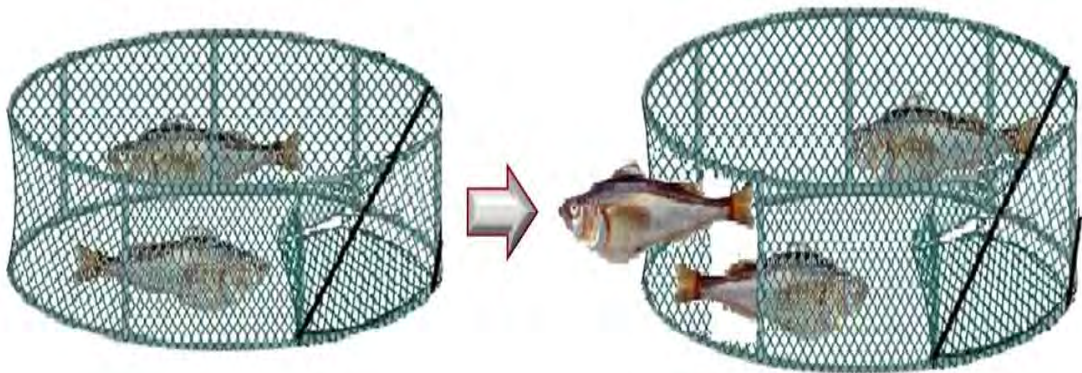


<그림 4.73> 생분해성 어구 분해 양상(왼쪽부터 0개월, 19개월, 24개월)



기존의 어구에 비해 생분해성 어구가 분해되는 속도가 빨라 유령어업이나 침적폐기물의 감소를 가져오기는 하지만 약 2년이라는 기간이 지나야지만 분해되는 단점이 있다. 그렇다면 어느 일정부분을 더 빨리 분해되는 재료를 사용 혹은 일정기간이 지나면 어구에서 어느 부분이 탈락되는 그러한 요소를 적용한다면 현재에 비해 훨씬 더 유령어업에 대한 피해를 줄일 수 있을 것으로 사료된다. <그림 4.74>는 이러한 요소를 포함하여 모식화한 그림이다.

또한 이와 관련된 어구어법을 개발하고, 대민 홍보와 해양환경교육을 통해 생분해성 어구에 대한 홍보를 함으로써 유령어업과 침적폐기물 축소를 유도해야 할 것이다.



<그림 4.74> 생분해성 어구 개량(예: 통발)

#### 다) 경제적 인센티브 제공 및 강제적 방안

노후 폐기된 어구들의 적절한 처리 수집, 처분, 재활용 계획을 세워 이를 지속적으로 증진시키도록 하는 경제적 방안으로 선상 집하장 설치와 수매제도가 있고, 강제적인 방안으로 어구실명제 등이 있다.

경제적인 방안인 육상 및 선상 집하장 설치와 수매제도는 시설 확충과 수매제도 확대가 그 목표라고 할 수 있다. 턱없이 부족한 육상 집하장으로 인해 선착장 및 어항부근에 널려있는 어구들은 여름철 태풍 시 육상에서 해양으로 유입되

기 때문에 이로 인한 유령어업 및 침적폐기물 발생이 우려된다. 또한, 해양쓰레기 유입이 많은 지역과 도서지역 등에 설치된 선상 집하장은 선착장이나 물량장 주변에 폐어망 등 쓰레기 유실방지 칸막이를 갖춘 바지선으로 어업인들이 입·출항 시 쉽게 쓰레기를 모을 수 있도록 하기 위한 것으로서 선상 집하장 시설 확충으로 인해 바다로 유입되는 쓰레기 처리에 효율이 클 것으로 기대한다.

따라서 육상 및 선상 집하장 확충과 수매제도를 확대한다면 폐기물을 육상에 두어 태풍 시 해양으로 쓸려나간다거나 조업 중 폐기물을 발견 시 방치하거나 하는 일이 감소할 것으로 판단된다.

어구실명제는 바다에 설치한 그물의 위치를 나타내는 표시 깃발이 어업현실에 맞게 개발된 것으로 과도한 그물 사용으로 인한 자원남획을 예방하고, 어장선점 경쟁으로 인한 어구분쟁을 막고자 하기 위함이다. 그러나 현재 사용 중인 표시 깃발은 어업인이 직접 일반 천으로 제작하여 사용하기 때문에 조류나 해풍에 의해 3~5일 만에 훼손되어 어구실명 확인에 어려움이 있다.

따라서 내구성이 강하고 가격이 저렴한 표시 깃발, 바코드 형식, 어구 정보를 발광하는 발광표시장치 등을 개발하여 어구에 부착한다면 어구 사용자 파악 및 관리가 용이하고, 수산자원보호 및 어구분쟁 발생이 크게 감소할 것으로 판단된다.

여기에 현재 미국에서 사용되고 있는 어구 예치금 제도를 도입하는 방안을 제시하고자 한다. 미국의 경우, 랍스터 통발의 경우 사용 시 예치금을 부담하고 회수 시 환불해 주는 어구 예치금 제도를 시행하고 있다. 어구 예치금 제도는 자칫 국내 정서상 반감을 불러일으킬 염려가 있으나 어구 유실이 많은 자망, 통발에 있어서 수매제도와 병합하여 사용자들이 저항하지 않는 범위 내에서 점차적으로 시행, 확대해 간다면 매우 효율적인 유령어업 저감 방안이 될 것이다.

## 다. 해역별 침적폐기물 조사·수거 매뉴얼

### 1) 조사부분 매뉴얼

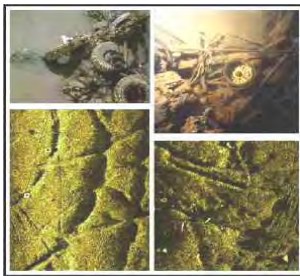
#### 가) 양방향 음파 탐사기 조사

##### (1) 양방향 음파 탐사기 원리

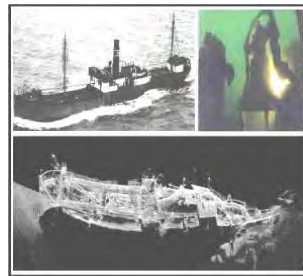
- 양방향 음파 탐사기(Side Scan Sonar)는 양방향 측면을 탐색하는 수중 초음파 시스템이다. 선박이 수중 탐사체(Tow-fish)를 견인 신호 케이블로 견인하면서 수중 탐사체 양측면의 트랜스듀서(Transducer)에서 수중으로 초음파를 발신하고 반사된 초음파를 수신하여 영상처리장치로 수중의 형태를 영상으로 복원하는 시스템이다.

##### (2) 양방향 음파 탐사기의 응용 분야

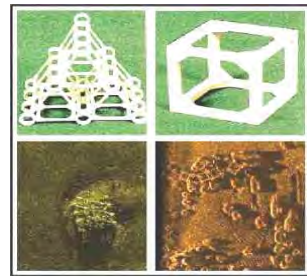
- 양방향 음파 탐사기는 넓은 해저 표면을 영상화하기에 매우 효과적이기 때문에 수중에서 특정한 목표물을 찾고자 할 때 주로 사용된다. 현재 국내외에서 많이 활용되는 분야로는 해양환경조사 및 오염방제, 침선 및 수중물체 탐색, 인공어초 조사 및 사전 사후 관리, 어군탐지, 군사 분야, 해양개발분야에 많이 활용되고 있다. 이와 같이 양방향 음파 탐사기의 응용분야는 수중의 모든 분야에 활용이 가능한 해양 분야에 있어서 필수 의 장비라고 할 수 있다.



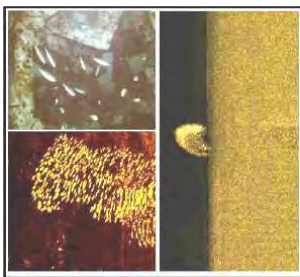
해양 환경 분야



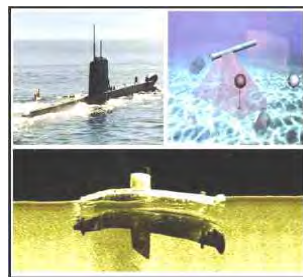
침선 및 수중 물체 탐색 분야



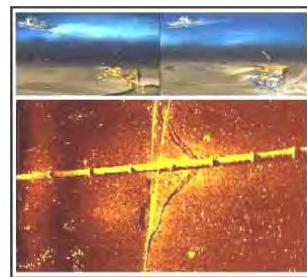
인공어초 시설 분야



어군 탐지 분야



군사적 응용분야



해양 개발 분야

### (3) 양방향 음파 탐사기의 운용

- 수심별 양방향 음파 탐사기 운용
  - 가장 최적의 영상을 취득하기 위한 수중 탐사체의 고도는 탐사체 탐색 범위의 10~20% 정도 또는 최소한 수심의 반 이하가 되는 것이 최적의 영상을 표현하기에 적합하다. 현장 조사 시 조사구역의 주변수심에 따라 양방향 음파 탐사기 예인케이블의 길이와 조사되는 좌우의 조사 폭을 수심에 따라 적절히 설정한다.
- 저질별 양방향 음파 탐사기 운용
  - 양방향 음파 탐사기는 수중 물체의 성질이나 해저면 형태, 지질에 대한 정보 등을 얻는데 사용된다. 양방향 음파 탐사기의 직접적인 데이터는 해저면 형태의 특성을 보여주는 데는 유용하지만, 해저면 지질을 이해하기 위한 정보를 충분히 제공하지는 못한다. 양방향 음파 탐사기를 이용해 해저면 지질을 이해하기 위해서는 영상표현 시스템으로부터 디지털

자료를 획득하고, 여러 가지 자료 보정과 연속적인 후처리를 통해 모자이크 영상(<그림 4.75>)을 만들고, 그 영상을 분석해야 한다.

- 속도(조류)별 양방향 음파 탐사기 운용

$$\begin{aligned} \text{부력의 크기}(F) &= m(\text{유체의 질량}) \times g(\text{중력가속도}) \\ &= \rho(\text{유체의 밀도}) \times V(\text{잠긴 부분의 부피}) \times g(\text{중력가속도}) \end{aligned}$$

위 공식을 사용하여 나온 수중 탐사체의 부력은 0.31N이다. 수중 탐사체의 예인각이 30°일 경우로 가정한다면 중력가속도의 크기가 9.8N이기 때문에 19N이상의 힘이 수중 탐사체에 가해져야 부력이 발생하게 된다. 19N의 힘을 속도로 계산하면 약 1.85Knot가 된다. 수중 탐사체에 약 1.85Knot 이상의 속도로 예인했을 경우에 가라앉지 않고 부력을 받아 뜨게 된다. 조사의 특성상 일정한 깊이에 유지되어야 하기 때문에 약 1.85Knot 이상의 속도로 예인하게 되면 결국 부력으로 인해 뜨게 되어 일정한 깊이에 유지해 있을 수 없게 된다.

- 결과적으로 일정한 깊이에서 수중 탐사체의 예인속도를 약 1.85Knot로 예인할 수 있는 기술적인 문제가 해결된다면 조류도 크게 문제되지 않는다. 하지만 수시로 바뀌는 해양환경에서 이와 같은 속도를 맞추는 것은 매우 어려운 일이라고 하겠다.
- 현재로서는 그 대안으로 수중 탐사체에 부가적인 무게장치 장착을 통하여 수중 탐사체의 무게를 증가시켜 부력을 낮춰 속도 변화에 덜 민감하도록 조정하고 있다.

(가) 양방향 음파 탐사기의 운용 전 점검

- 예인 케이블 준비
  - 예인 케이블과 보조 예인 로프를 안전장치에 연결 후 고정  
예인 케이블 절단에 대비  
수중 탐사체가 장애물에 걸렸을 경우 안전장치 작동
- 수중 탐사체 준비
  - 예인 케이블과 수중 탐사체 연결 커넥터 확인
  - 수중 탐사체의 Fin(날개 - 수중 탐사체의 수평·수직 유지 장치) 장착 후 고정
  - Fin 과 Fin 사이를 낚싯줄, 케이블타이 등으로 고정  
Fin이 수중 탐사체에 이탈 시 분실 대비
- Unit Deck(신호, 영상처리장치) 준비
  - 예인 케이블과 Unit Deck(신호, 영상처리장치) 연결  
수중 탐사체 신호처리  
수중 탐사체 전원공급
- 수중 탐사체 GPS연결
  - 수중 탐사체의 이동과약
- 수중 탐사체와 배터리 박스 연결
  - Unit Deck(신호, 영상처리장치) 전원공급

(나) 시험운용

- 수중 탐사체의 위치 결정
  - 프로펠러의 간섭이 없는 위치  
수중 탐사체에 문제가 생겼을 경우 신속히 대처할 수 있는 장소

- 주변 장애물 제거
  - 현장 조사 시 방해가 될 만한 요소 제거(ex. 그물, 로프, 통발, 타이어 등)
- 장비의 작동 확인
  - 현장조사와 같은 조건으로 작동
- 장비의 오작동할 경우
  - 모든 장비를 해체하여 운용 전 준비상황을 반복

(다) 현장조사

- 수중 탐사체의 주파수, 탐색범위 결정
  - 탐색범위와 분해능에 따라 변화
    - 주파수가 높으면 탐색범위는 짧지만 분해능은 향상
    - 주파수가 낮으면 탐색범위는 넓지만 분해능은 저하
- 수중 탐사체의 고도 결정
  - 수중 탐사체 고도는 탐사체와 바닥사이의 높이
    - 수중 탐사체 탐색 범위의 10%(ex. 탐색 범위가 50m일 경우에는 5m 이하)
    - 수중 탐사체의 고도가 최소 수심의 반 이하가 되는 것이 유리(ex. 수심이 10m일 경우 5m 이하)
  - 조류나 배의 속력으로 수중 탐사체의 고도를 낮출 수 없는 경우 수중 탐사체에 보조 장치나 케이블에 무게 추를 연결해 무게를 무겁게 해 고도를 낮춤.
- 수중 탐사체의 케이블 길이 결정
  - 일정 속도에서 케이블을 길게 하면 수중 탐사체의 고도가 낮아짐

일정 속도에서 케이블을 짧게 하면 수중 탐사체의 고도가 높아짐

- 수중 탐사체의 속도 결정

수중 탐사체의 속도가 빠르면 탐사체의 고도가 상승

수중 탐사체의 속도가 느리면 탐사체의 고도가 하강

(라) 현장조사 후 유지보수

- 수중 탐사체와 케이블을 깨끗한 수돗물로 청소

- 해수로부터 부식을 최소화

- 커넥터 부분에 실리콘 기름으로 얇은 막을 입힘

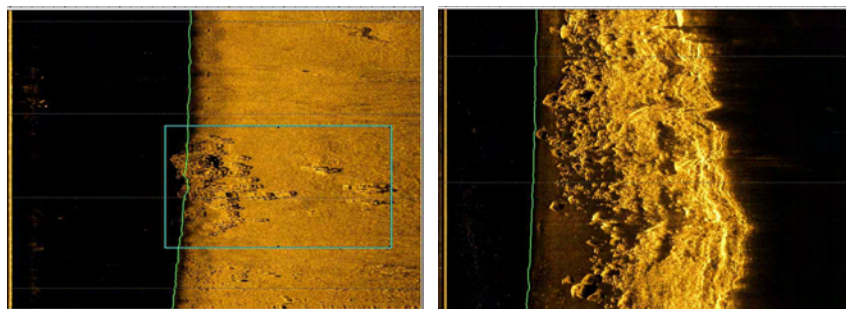
- 소금기가 포함된 환경에서 부식을 최소화

- 커넥터 부분의 뚜껑의 모두 닫음

- 수중 탐사체에 있는 모든 나사의 조임 상태 확인

(마) 자료 처리

- 해저 지형 파악

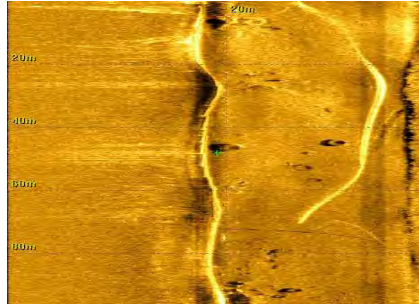


해저지형 영상 예(인공어초)

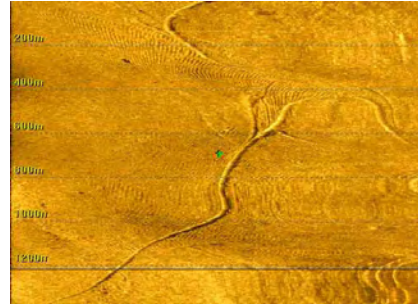
해저지형 영상 예(암반)



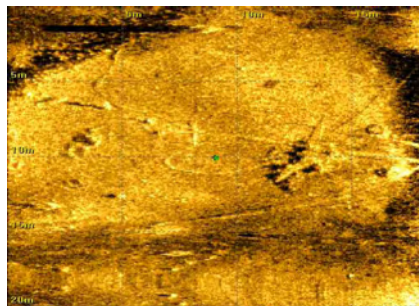
- 영상물의 형태와 크기를 분석해 폐기물 종류 확인



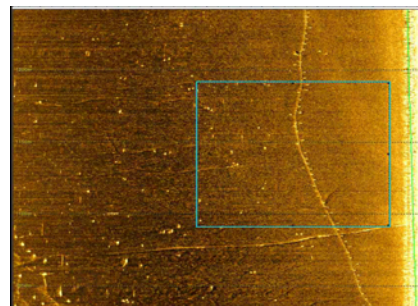
침적폐기물 영상 예(타이어)



침적폐기물 영상 예(로프)

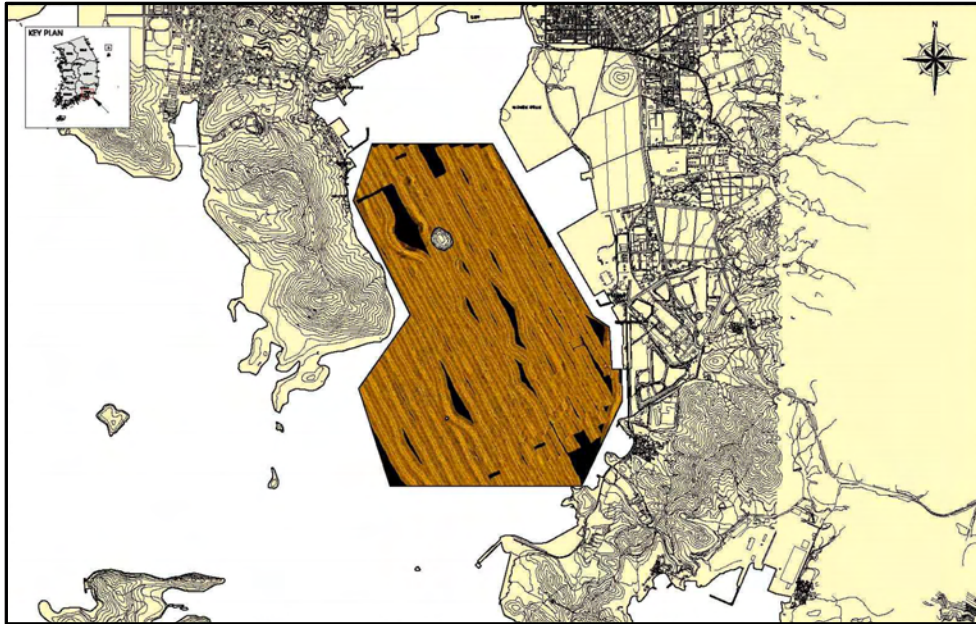


침적폐기물 영상 예(그물-로프더미)



침적폐기물 영상 예(통발류)

- 폐기물의 부피와 물량 파악
  - 탐문, 현장조사 시 조사지역에서 주로 사용되는 어구의 종류를 파악
  - 영상물의 크기를 측정해 폐기물의 부피와 무게 파악
- 단위 물량표 작성
  - 폐기물의 종류와 부피, 무게를 기초하여 단위 물량표 작성
- 모자이크(Mosaic) 지도 작성
  - 현장조사 항적을 이용하여 해저지형도 작성



<그림 4.75> 모자이크도 예(진해항)

#### 나) 인양틀 예인조사(Trawl Survey)

- 관계 어업인, 관련 수협 및 자망·통발협회 등을 통한 설문·탐문조사 결과를 토대로 조사대상해역을 재확정 후 실시설계에 반영되는 침적폐기물의 분포상태, 인양소요시간 및 작업선 작업효율 등을 산정하기 위하여 인양틀을 이용하여 인양틀 예인조사를 수행한다.
- 샘플링 조사 선박은 약 5~10톤 규모의 관할 지선의 선박을 활용하며, 기본적으로 폐기물의 인양이 가능한 롤러와 윈치가 탑재되어 있어야 한다. 조사대상해역의 특성에 적합한 인양틀과 무게추, 22mm p.p로프 약 200m(수심이 깊은 해역의 경우 약 500m)를 기본 조사 장비로 한다.
- 일정 수심 이상의 해역이나 유속이 센 해역의 경우, 무게 추는 조사선박이 진행할 때 인양틀이 바닥에서 뜨는 것을 방지하여 인양틀이 해저면을 충분히 탐색할 수 있도록 한다. 인양틀 예인조사의 공정은 다음 그림에 나타난 바와 같다.



<조사에 사용되는 인양틀>



<플로터에 조사격자 설정>



<인양틀 투하>



<인양된 폐기물>



<인양폐기물 물량계측>



<조사공정별 야장기록>

- 기본적인 샘플링 조사 방법은 조사대상해역을 등간격의 격자 (예:1km×1km)로 나누어 격자별 1회 조사하는 것을 원칙으로 한다. 조사 선박은 조류, 통발 및 자망 등의 조업 형태를 고려하여 대각선 방향(之자형)으로 진행하므로 세로 혹은 가로 방향으로 진행하는 것보다 넓은 면적을 정확하게 조사할 수 있다.
- 조사 선박에는 선장 및 선원 외 2인의 연구원이 승선하여 조사대상해역으로 이동한다. 조사 위치에 도착하여 준비된 인양틀을 투하하고 위치정보를 확인한다.
- 평균 약 3knots의 속도로 진행하며 일정거리 혹은 일정시간동안 진행한 후 폐기물이 견인되면 인양하여 인양점의 위치정보를 다시 확인하고 폐기물을 인양한다. 폐기물이 인양되면 물량을 계측한 후 새로운 격자 출발점

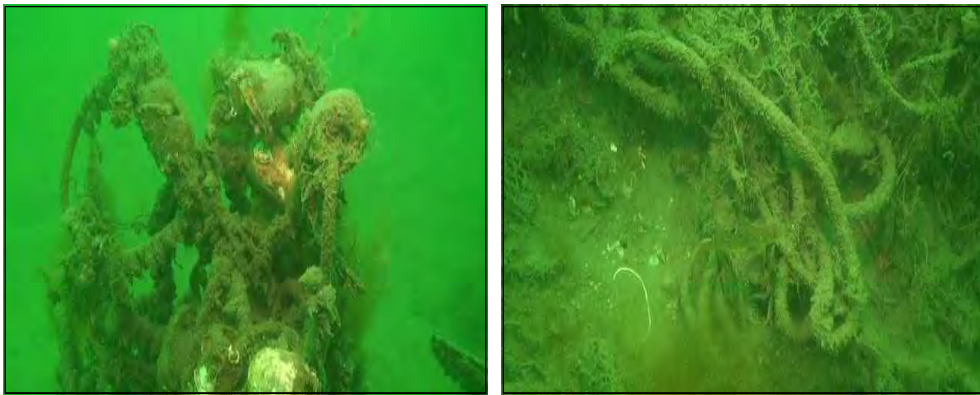
에서 인양틀을 투하하여 재조사를 실시한다.

#### 다) 잠수조사

- 수심 30m 이내의 해역에 대한 연근해 침적폐기물 분포실태 조사에서 잠수조사 등의 방법을 동원할 수 있다. 잠수조사는 표본 조사 면적이 넓지는 않으나 해저면과 저질 내를 직접 육안에 의해 직접적으로 확인할 수 있어 평면적인 조사뿐만 아니라 연직적인 조사도 가능하다는 장점이 있다. 잠수조사 시 일반적으로 4인 1조(잠수책임자, 잠수사, 보조잠수사, 잠수보조자)의 인원이 필요하다.
- 잠수조사는 SCUBA(Self Contained Underwater Breathing Apparatus)장비를 사용하여 실시하고, 잠수작업 시 안전을 위하여 비감압 한계 이내의 해저 체류시간을 지킨다. 잠수사는 입수 전 조사방향을 결정하고, 입수 후 나침반을 이용하여 조사방향으로 진행하며 폐기물의 분포실태를 조사한다.
- 수중에서 시정에 따라 조사 폭을 결정한 후 조사를 실시, 폐기물의 양을 파악하고, 조사 후 기초 물량표를 작성한다. 폐기물의 양과 조사면적 등을 입력하는 기초 물량표는 수중비디오카메라로 촬영을 한 뒤 다시 촬영분을 보면서 작성할 수도 있고, 수중에서 메모판을 이용하여 기록하여 상승 후 옮겨 적었다가 작성할 수도 있다.
- 조사거리는 잠수사의 하강 및 상승 지점의 좌표를 수치해도에 입력해 계산하여 조사면적을 산출한다. 표본조사 면적과 폐기물량과의 비율을 통하여 일정구역 내의 폐기물량을 산출한다. 조사를 마친 후 조사좌표, 조사거리 등의 사항을 현장야장에 기입한다.





<잠수조사 입수 및 출수장면>



<잠수조사 시 발견된 수중 침적 해양폐기물 - 폐어망류>

2) 수거부분 매뉴얼

방법별	특징
오렌지 피일 그래플 (OPG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 오렌지피일그래플(Orange Peel Grapple)에 의한 폐기물 수거방법은 주로 항만정화사업 시에 쓰이는 방법임.</li> <li>◦ 연근해 침적폐기물 수거사업에서 OPG가 사용되는 경우는 쓰레기의 밀도가 매우 높고, 해상 계류(mooring)가 가능한 해역이어야 함.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주로 섬 주변 폐기물 퇴적지역에 사용됨.</li> </ul> </li> </ul>
잠수사	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 잠수사에 의한 침적폐기물 수거는 쓰레기의 밀도가 비교적 높고 작업면적이 적을 때에 투입함.</li> <li>◦ 수거선박의 투입이 어려운 저수심 해역이나 해저장애물이 존재하는 해역에 투입함.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 섬 주변 쓰레기 밀집 해역</li> <li>- 섬과 섬 사이 전기, 수도, 가스 선로 매설해역</li> <li>- 해조류, 가두리 등 양식장 주변해역</li> </ul> </li> <li>◦ 수심 30M까지 수거작업 가능함.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30M 이상도 기술적으로는 잠수가 가능하나 고비용이 소요되어 일반적인 수중쓰레기 수거작업에 부적합함.</li> </ul> </li> <li>◦ 모래, 암반 저질에서는 수중시야가 넓으므로 탐색속도가 높으나 펄 저질에서는 부유 시 시야가 거의 나오지 않으므로 탐색에 어려움. 그러나 정조 때나 약한 조류속도를 보이는 때 등 물때에 맞추면 작업이 가능하나 일일작업시간이 짧고 효율이 매우 떨어진다고 할 수 있음.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서해가 동해, 남해에 비해 수중시야 및 조류속도 등의 악조건이 높음.</li> </ul> </li> </ul>

방법별	특 징
인양틀	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 인양틀을 이용한 침적폐기물 수거는 어장정화선, 폐기물해양수거선 등에서 주로 사용됨.</li> <li>◦ 잠수사, OPG 수거구역 외 모든 해역에서 사용함.</li> <li>◦ 잠수사, OPG 방법에 비해 수심, 조류, 저질 등의 자연조건의 제약을 비교적 덜 받음.</li> </ul>
인양틀	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 인양틀의 종류는 모래·펼용과 암반용으로 크게 두 종류로 구분됨.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인양틀 예인 시 와이어로프를 주로 사용함.</li> <li>- 모래, 펼 해역에서 로프길이는 수심의 3배</li> <li>- 암반 해역에서 로프길이는 수심의 2~2.5배</li> </ul> </li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;모래, 펼용&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;암반용&gt;</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 수거선박의 규격은 30톤~200톤급까지 분포함.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 규모에 따라 승선인원은 4~7명이 탑승함.</li> </ul> </li> </ul>

가) 인양틀 및 OPG 선박 안전 관리

- 선박항해 시에는 해상교통안전법 동법시행령 등 동법시행규칙, 선박안전법 동법 시행령 및 동법시행규칙 등 관련 법령을 준수하여야 한다.
- 선박운항 전에 기상예보 및 기상특보 등 기상현황을 면밀히 파악하여 운

항 가능여부를 판단한 후에 악천후에 대비하여 승조원 및 작업원의 안전을 조치하여야 한다.

- 선박운항 시에는 선원법 동법시행령 및 동법시행규칙에서 정한 자격이 있는 자로서 법정인원과 수거관련 인원이 승선하여야 하며 수거업무와 관련이 없는 자가 승선하여서는 안 된다.
- 선박이 운항 시에는 출항 시부터 입항 시까지 통신기를 개방하여야 하며 어업무선국 등과 통신이 두절되지 않도록 하여야 한다.
- 선박 운항 시 출항 전에 다음사항을 감독관에게 보고하여야 하며 입항 후에는 항해결과를 보고하여야 한다.
  - 승선자 명단
  - 출항예정일시 및 입항 예정일시
  - 출항지 및 입항지
  - 기타 필요한 사항
- 피난 시 예선 및 동원장비의 피항지를 사전 확보한다.
- 피난시의 경계체제, 연락방법은 미리 결정하고 숙지상태를 수시로 확인한다.
- 피난지에서 타 선박에 피해를 주지 않도록 조치한다.
- 사고발생 시에 대비한 대책을 수립한다.
- 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 작업장의 바닥은 안전하고 청결한 상태로 유지할 것
- 작업장의 바닥, 선상갑판으로부터 근로자가 추락할 위험이 있을 때는 방책을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- 작업장의 바닥, 선상갑판에서 근로자에게 낙하물에 의한 위험을 미칠 우



려가 있을 때에는 보호망을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야한다.

- 보호구를 지급할 때에는 이를 상시 사용할 수 있도록 관리하여야 하며 청결을 유지하도록 한다.
- 기계의 발전기, 절단기, 회전기계 기구 등 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 부위에는 덮개, 울, 슬라이브 및 건널다리 등을 설치하여야 한다.
- 종이, 천, 비닐 및 와이어로프 등의 감김통 등에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 부분에는 덮개 또는 울 등을 설치하여야 한다.
- 사용 중인 기계, 기구 등의 클러치 브레이크 기타 제어를 위하여 필요한 부위의 기능을 항상 유효한 상태로 유지한다.
- 크레인 과부하 방지장치, 비상정지장치 및 브레이크장치 등 방호장치를 부착하고 유효하게 작동할 수 있도록 미리 조정하여 둔다.
- 수압 또는 유압을 동력으로 사용하는 크레인의 과도 상승을 방지하기 위한 안전밸브에 대하여는 정격 하중을 걸었을 때는 수압 또는 유압에 상응하는 압력 이하로 조정하여 두어야 한다.
- 크레인에 정격 하중을 초과하는 하중을 걸어서 사용하여서는 안 되며 하중시험을 실시할 때 또는 그 결과를 기록하고 3년간 보존한다.
- 크레인에 대하여 근로자를 운반하거나 근로자를 달아 올린 상태에서 작업에 종사시켜서는 안 된다. 다만 작업상의 부득이한 경우 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.
  - 탑승 설비의 전위 및 탈락을 방지하는 조치
  - 근로자로 하여금 안전대 또는 구명대를 사용하도록 할 것
  - 탑승설비를 하강시킬 때에는 동력 하강 방법에 의할 것

- 작업자는 안전모, 안전화, 구명동의를 착용하고 작업에 종사한다.
- 해상에 작업자 낙하시를 대비하여 선박의 구명대를 배치한다.
- 해양오염이 있는 공사 잔해를 완전히 수거한다.
- 공사용 공, 기구를 정리 정돈하여 폐자재 및 수리가능 부품을 감독관이 지정하는 장소에 보관시킨다.

나) 잠수사에 의한 수거 안전 관리

- 잠수작업 시에는 항상 현장대리인 입회하에 작업을 실시토록 한다.
- 해면공급식(Surface demand) 잠수를 원칙으로 하되 수심 50미터에서 두 명의 잠수사에게 충분한 주공기공급원과 보조(비상)공기공급원을 갖추고 잠수사와 해상 간 통화 가능하며 잠수사의 수심을 해상에서 파악할 수 있도록 조종 및 원격감시(Control & Monitoring) 체계를 갖춘다.
- 잠수작업에 투입되는 인원은 아래와 같은 최소한의 적정 자격증 하나 이상을 갖춘 자이어야 한다.
  - 모든 잠수 활동은 잠수책임자(Diving Supervisor ; 잠수기능사 이상의 자격을 갖춘 자)의 지휘 하에 이루어져야 하고 반드시 비상대기 잠수사(Standby Diver)가 준비되어야 한다. 따라서 잠수작업 시에는 자격소지자 4인 1조(잠수기능사급 4인 ; 경우에 따라 잠수기능사는 초급기술자 이상으로 잠수능력이 인정되는 자로 대체할 수 있다)로 편성하여 2개조가 교대로 잠수해야 하며 반드시 짝잠수(Pair Diving)를 하여야 한다.
- 수심 10미터 이상의 잠수 시에는 반드시 감압실 사용이 즉시 이루어질 수 있는 상태를 유지하여야 하고, 감압실은 자격을 갖춘 자 LST(Life Support Technician) 또는 잠수산업기사급으로 운용 경험이 있는 자의

책임지도하에 사용되어야 한다.

- 가능한 무선통화 장비를 사용하고 비감압 한계 이내의 해저체류시간을 지켜야 한다.

※ 감압실 보유 치료 시설

구분	주소	전화번호
고신의료원 복음병원 고압산소치료실	부산광역시 서구 암남동 34번지	051-996114, 990-6175
통영세계로 병원 고압산소치료클리닉	경남 통영시 정량동 1379-4번지	055-649-7115
해군 해양의료원	경남 창원시 진해구 현동 사서함 602-16	055-549-1700, 1780
잠수기조합 고압챔버실	전남 여수시 중화동 제3,4지구 잠수기조합	061-683-2011
장목잠수기 자율관리위원회	경남 거제시 장목면 장목리 319-9	055-635-5161
제주의료원	제주특별자치도 제주시 아라1동 4-17번지	064-720-2275
오천면 보건지소	충남 보령시 오천면 소성리 691-55	041-932-4303
한국다이버 긴급전화 DAN SEAP(South East Asia Pacific)후원	-	강영천 박사 : 24시간 다이버 긴급전화 문의 서비스

제4장 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사

<표 4.8> 사업권역별 해역의 특성에 따른 사업방안

권역	수심 (Depth)	해상거리 (Distance)	작업면적 (Area)	특징	폐기물 분포특성	선단구성(해역에 따라 선택적 구성)	주요 조업어장
동해 북부 권역	Very Deep	Long	Wide		집중형	인양 능력이 큰 200ton급 작업선 +10ton급 길잡이선	고성 명태어장 등
	Deep	Long	Narrow	좁	분산형	10ton급 작업선 소형 폐기물 탐색 및 인양 100ton급 작업선 대형폐기물 인양	삼척 호랑잠 등
동해 남부 권역	Deep	Long	Very wide	초	분산형	10ton급 작업선 소형 폐기물 탐색 및 인양 100ton급 작업선 대형폐기물 인양	울진 왕돌초 등
남해 동부 권역	Shallow	Short	Wide		분산형	50ton급과 10ton급 작업선 병행 작업 작업보조선, 예선, 크레인부선 운영	창원 진동만 등
	Shallow	Short	Narrow	양식장 분포	집중형	10ton급 작업선, 작업보조선, 예선, 크레인부선 운영	거제, 통영 등
남해 서부 권역	Shallow	Middle	Narrow Wide		분산형	10ton급 작업선 소형폐기물 탐색 및 인양 50ton급 작업선 대형폐기물 인양작업 보조선, 예선, 크레인부선 운영	여수 가막만, 보성 득량만 등
	Deep	Long	Wide	도서	일부 집중형	100ton급 및 10ton급 작업선 탐색 및 인양	제주 추자관탈 등
	Shallow	Short	Narrow	양식장 분포	집중형	50ton급과 10ton급 작업선 병행 작업 작업보조선, 예선, 크레인부선 운영	완도, 장흥 등
서해 남부 권역	Deep	Long	Wide	도서	분산형	50ton급과 10ton급 작업선 병행 작업 작업보조선, 예선, 크레인부선 운영	신안, 흑산도 등
	Shallow	Short	Narrow	양식장 분포	집중형	크레인부선, 예선, 10ton급 작업선, 작업보조선 운영	군산 고군산 열도
서해 북부 권역	Shallow	Middle	Wide		분산형, 일부 집중형	50ton급과 10ton급 작업선 병행 작업 작업보조선, 예선, 크레인부선 등 영	보령, 태안 등
	Deep	Long	Wide	도서	분산형, 일부 집중형	100(50)ton급과 10ton급 작업선 병행 작업 작업보조선, 예선, 크레인부선 등 운영	서해특정 해역 등

## 4. 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사 결과 요약

### 가. 사업경과년도에 따른 침적폐기물 재발생량 조사 결과 요약

#### 1) 조사현황 및 일정

과거 수거사업이 이루어진 6개 해역에 대하여 사업경과년도에 따른 침적폐기물의 재발생량을 파악하기 위하여 인양틀 예인조사를 실시하였다. 과거 수거사업 현황 및 현재 수거사업 사후조사 일정은 <표 4.11>과 같다.

<표 4.9> 조사 현황 및 일정

조사대상해역	조사면적 (ha)	과거 수거사업 현황	사후조사 일시
부산광역시 사하구 목도 주변해역	3,000	2009년 부산시 사하구 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.05
거제시 칠천도 주변해역	760	2010년 경남 거제시 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.12
창원시 진해구 잠도 주변해역	900	2010년 경남 진해시 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.13
포항시 영일만 주변해역	8,200	2009년 포항시 연근해 침적폐기물 수거 및 처리용역	2012.05.16 ~ 2012.05.18
속초시 주변해역	400	2010년 속초시 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.06.07
울진군 주변해역	15,000	2010년 울진군 연근해 침적폐기물 수거사업	2012.07.31 ~ 2012.08.02

2) 재발생량 조사 결과

침적폐기물 수거사업이 사전에 이루어진 6개 지역을 대상으로 수거사업경과 후 재발생량을 조사하였다. 이에 대한 결과는 <표 4.9>에 나타내었다.

<표 4.10> 과거 사업량과 재발생량 추정치 비교

조사대상해역	조사면적 (ha)	과거 사업량 (ton)	2012년 폐기물 추정량(ton)	단위면적당 폐기물량 (kg/ha)	경과시간 (year)	재침적율 (%/yr)
부산광역시 사하구 목도 주변해역	3,000	90	26	8.7	3	10
거제시 칠천도 주변해역	760	196	46	60.5	2	12
창원시 진해구 잠도 주변해역	900	126	-	-	2	-
포항시 영일만 주변해역	8,200	189	140	17.1	3	25
속초시 주변해역	400	43	13	32.5	2	15
울진군 주변해역	15,000	38	54	3.6	2	71

나. 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화방안 연구

1) 유령어업에 의한 수산자원 손실량 조사 결과

사후조사 실시 해역에 버려진 어구와 어망에 의해 손실된 수산생물의 양을 파악하기 위하여 유령어업 조사를 수행하였으며 그 결과와 비교 자료는 <표

4.10>에 나타내었다.

<표 4.11> 유령어업 조사 결과 비교

조사 년도	조사 해역	인양된 폐어구	유령어업으로 어획된 수산자원					
			개체수(ea/ha)					
			어류	패류	갑각류	연체 동물	기타 수산 동물	합계
2010 <sup>1)</sup>	삼척시	통발	12	5	-	2	-	19
2011 <sup>2)</sup>	포항시	자망	5	36	5	-	9	55
2012 <sup>3)</sup>	속초시	자망	-	10	-	-	5	15
	울진군	자망	-	1	183	-	-	184

<sup>1)</sup>자료 : 농림수산식품부, 연근해 침적폐기물 실태조사 및 효과분석 보고서, 2011

<sup>2)</sup>자료 : 한국어촌어항협회, 포항 연근해 침적폐기물 실태에 관한 연구, 2011

<sup>3)</sup>본 조사결과

울진군 주변해역에서 수거된 대게자망에 의한 유령어업 효과를 금액으로 계산한 결과, 수거된 16.5폭의 대게자망으로 폐사된 대게량은 약 4.6백만원(암컷제외 약 3.3백만원), 새로운 자원으로 가입될 양을 포함하여 유령어업으로 인한 연간 손실액은 약 1.2억 원(암컷제외 87백만원)으로 나타났다. 이 결과를 활용하여 울진군의 연간 대게자망 사용량이 10만폭이고 어구유실률이 10~20%일 때 유령어업을 계산해 보면, 유실되어 해저면에 침적된 대게자망에 의해 직접적으로 약 27~54억 원(암컷 제외 시 약 20~40억 원)의 자원 손실이 있는 것으로 나타났고,

새로운 자원으로 가입되는 양을 포함하여 연간 유령어업으로 손실되는 양은 약 700~1400억 원(암컷 제외 시 약 520~1040억 원) 정도인 것으로 나타났다.

## 2) 유령어업에 의한 수산자원 손실량 최소화 방안

유령어업에 의한 수산자원 손실량을 저감 및 최소화하기 위한 방안으로는 ① 신기술을 도입하여 어구유실방지 및 효율적인 수거를 위한 과학적이고 능동적인 방안, ② 지속가능한 수산업을 위한 방안, ③ 경제적 인센티브 제공 및 강제에 의한 방안으로 구분할 수 있다.



\*자료 : 국토해양부, 해양폐기물 분포파악을 위한 어구실태조사 보고서, 2011



## 제 5 장

# 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사 및 유동인자 연구

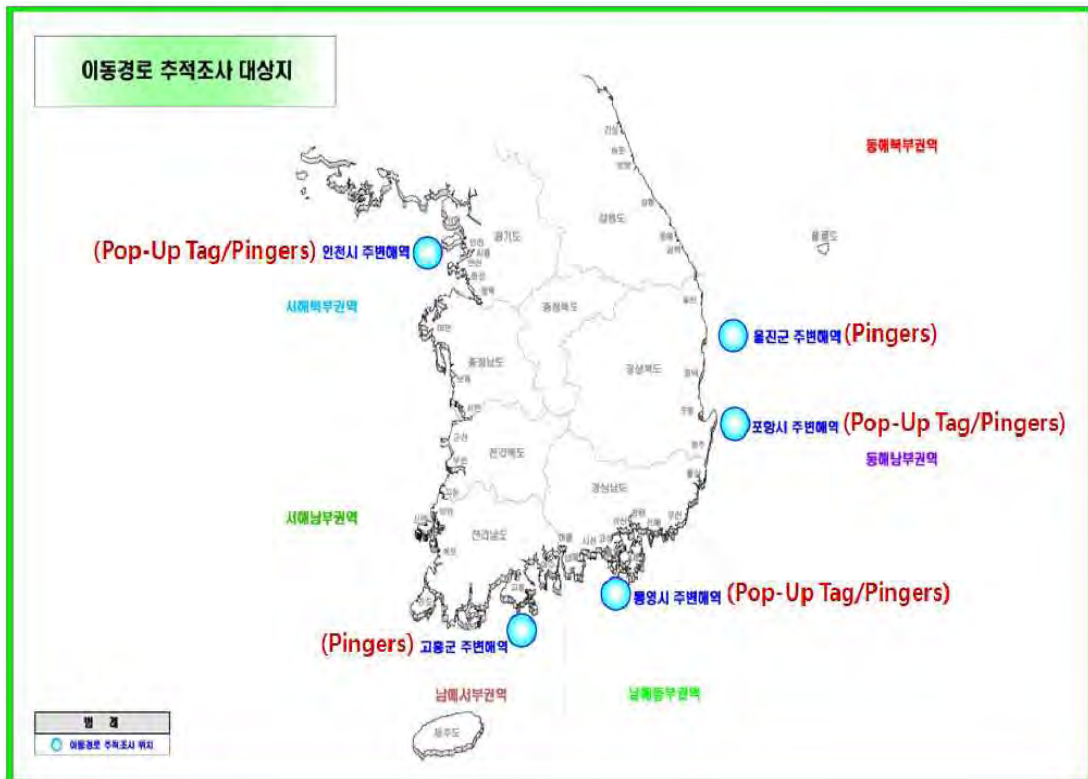


# 제5장 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사 및 유동인자 연구

## 1. 개요

### 가. 조사대상해역

국내 주요 5개 조업어장인 인천광역시, 고흥군, 통영시, 포항시, 울진군의 조업 어장을 대상으로 침적폐기물의 이동경로를 추적하고자 하였다. 조사대상지의 위치도는 <그림 5.1>과 같다.



<그림 5.1> 침적폐기물 이동경로 추적 조사 대상지

## 나. 조사 개요

### 1) 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사

바다 속에 침적되어 있는 폐기물의 이동경로를 추적하기 위하여 Pop-Up Tag와 Pingers를 이용하여 침적폐기물의 이동경로 추적하고자 하였다.

- 조사 지역에 따른 이동 변화 파악
- 이동경로를 통한 집적 경향 파악

### 2) 연근해 침적폐기물의 유동인자 연구

위성추적장치인 Pop-Up Tag와 Pingers를 부착하여 침적폐기물의 이동경로에 영향을 미치는 인자를 파악하고자 하였다.

- 조사 지역의 지형, 해류, 기상 등의 유동인자 파악

## 2. 조사방법

### 가. 위성추적장치 Pop-Up Tag를 이용한 추적 조사

위성추적장치인 Pop-Up Tag는 특정 기간이 경과하면, 수면으로 자동 부상하여 수중에서 수집된 데이터를 ARGOS 위성에 전송하는 원리로 어구 추적 방법은 다음과 같다.

먼저, 어구에 Pop-Up Tag를 부착하여 실제 조업어장에 투하하고 설정해 두었던 기간까지 기다리는 것이다. 그리고 미리 설정된 기간이 경과하면 연결고리에서 Pop-Up Tag가 분리되어 해수면으로 부상하게 되는데 이때, 부상한 Pop-Up Tag가 수중에서 측정하여 가지고 있던 정보를 ARGOS 위성에 송신하게 되고,

이를 이용하여 이동경로를 파악하는 것이다.

본 연구에서는 Pop-Up Tag를 어구에 장착 투하하여 3개월 후에 부상하도록 제작하여 어구 이동경로를 파악하였으며 Pop-Up Tag의 외관과 어구에 부착된 모습은 <그림 5.2>와 같다.



<그림 5.2> 침적폐기물 추적 장비 - 위성추적장치 Pop-Up Tag

#### 나. Pingers를 이용한 추적 조사

Pingers를 이용한 어구 추적 조사는 어구에 Pingers를 부착하여 음파송수신을 통해 찾는 원리로 본 연구에서는 어구 추적의 효율성을 위하여 음파 발신 폭이 상이한(3km, 500m) Pingers를 한 어구에 동시에 부착하여 추적하였다.

Pingers를 이용한 어구 추적 조사의 경우 선상과 수중에서 추적이 가능하다. 선상의 경우, 선상용 음파 추적 수신기를 이용하여 찾는 방법이고, 수중에서는 잠수사가 다이버용 음파 추적 수신기를 직접 들고 들어가 수신기와 헤드셋을 이용하여 추적하는 방법이다.

Pingers 수신 장비와 어구에 부착된 Pingers의 모습은 <그림 5.3>과 같다.



<그림 5.3> 침적폐기물 추적 장비 - Pingers

### 3. 조사내용

#### 가. 침적폐기물 이동경로 추적 조사 결과

##### 1) 인천광역시 주변해역

##### 가) 지역적 개황

##### (1) 일반현황

인천광역시 주변해역은 동계에는 북서 계절풍의 영향을 받고, 하계에는 주풍향이 남서계열의 바람이며 연평균 약 5일의 폭풍이 일며 태풍은 연간 1~2회 정도 내습한다. 겨울철에는 서고동저형 대륙성 고기압의 영향으로 한랭건조하고, 여름철에는 남고북저형 해양성 고기압의 영향으로 고온다습한 기후를 나타낸다.

인천광역시 주변해역은 연안역으로서 한반도의 북부지방과 남부지방의 중간적 위치이며, 옹진반도와 태안반도 사이에 형성된 경기만 연안에 위치한다. 이에 따라 육상교통과 해상교통의 중요한 위치를 차지하고 산업 활동이 활발한 지역이다. 또한 북으로는 옹진군과 강화군 내의 여러 도서로 구성되어 있고, 휴전선을 사이에 두고 체제가 다른 북한의 황해도와 인접해 있어 전략적으로 대단히 중요

한 위치를 점하고 있다.

북부일대는 호상편마암의 경기편마암복합체가 널리 분포하고, 남부 일대에는 화강암질 편마암의 경기편마암 복합체가 분포한다. 영종도의 동부 대부분은 호상편마암이고, 서부와 무의도 등에는 대보화강암이 분포한다. 층적층은 인천 서구와 동구 경계의 갯골, 중구의 해안지대, 남구와 남동구의 매립지 및 하천을 따라 분포한다.

전체적으로 잔구성 산지가 해안 가까이 발달했기 때문에 평지의 규모가 협소하고 하천도 매우 짧으며, 인천 앞바다의 경우 조석간만의 차가 큰 대표적 해역이다(국립해양조사원, 2009<sup>4</sup>). 한강과 임진강으로부터 계절적 변화가 크지만 연간 약 21억 톤의 담수 유량, 연간 약 142만 톤의 부유토사가 유입되고(Kim and Lim, 2007, 2009) 7~10m 조차로 인한 약 200km<sup>2</sup>의 광활한 하구 및 해안 갯벌(한국환경정책연구원, 2005)이 발달한 해역이다.

해안에 넓게 발달한 간석지는 과거에는 염전으로 이용되었으나, 현재에는 매립되어 공업용지 등으로 사용되며 시가지화 되고 있다. 월미도 해안에서 북서쪽으로 약 2.5km정도 떨어진 영종도를 비롯하여 용유도, 무의도, 삼목도, 영흥도 등 다수의 섬이 위치하고 있으며, 영종도는 영종 신국제공항사업이 완료되어 육지와 연결되어 있으며, 영흥도와 선재도의 경우 각각 영흥대교와 선재대교로 대부분도와 연결되어 있으며 대부분도는 시화방조제 축조로 인해 육지와 연결되었다. 게다가 공항 건설 매립공사, 시화 방조제 건설, 영흥도 화력발전소 건설 등에 따른 인위적인 교란에 노출되어 있어 해양 전 분야에 걸쳐 급격한 변화 양상을 보이고 있다(유, 2005).

## (2) 물리적 특징

인천광역시 주변해역의 조석의 특성을 파악하기 위하여 국립해양조사원의 자료를 참고하여 조석 특성을 분석하였다.

일반적으로 M2, S2, N2, K1과 O1의 주요 분조가 조석 에너지의 약 60% 이상을 차지하고, 천해성 비선형 분조인 M4, MS4, MN4와 조금-사리의 복합 성분인 MSf 등 지역 성분이 유의한 에너지를 차지한다(Kim and Lim, 2001; 한국해양연구원, 2008). 경기만의 조석 수송은 대부분 석모수로와 장보수로를 통하여 이루어지며, 이들을 통한 조석 잔차류에 의한 토사 이동은 강화도 남단의 갯벌 형상을 유지하는 중요한 기능을 제공한다(Kim et al., 2009).

대상해역에 대한 조석 관측 자료의 특성을 정리하면 다음과 같다(<표 5.1>).

인천에서 관측된 조석자료에 기초하여 각 분조별 진폭을 나타내면  $M_2=253\text{cm}$ ,  $S_2=103.5\text{cm}$ ,  $K_1=41.3\text{cm}$ ,  $O_1=30.4\text{cm}$ 이다.

조석의 가장 기본적인 특성을 표시하는 것 중 관측해역의 반일주조 반조차( $M_2+S_2$ )에 대한 일주조의 반조차( $K_1+O_1$ )의 비가 있는데 이를 조석형태수(Tide Factor, F)라 한다. 조석형태수에 의한 분류는 다음과 같다(국립해양조사원<sup>1)</sup>, 2009)

F = 0 ~ 0.25 : 반일주조가 우세한 조석

F = 0.25 ~ 1.50 : 반일주조가 우세한 혼합조

F = 1.50 ~ 3.0 : 일주조가 우세한 혼합조

F > 3.0 : 일주조가 우세한 조석

인천광역시 주변해역의 조석형태수는 0.20으로 나타나 반일주조가 우세한 조석 형태를 나타냈고, 반일주조 성분이 크기 때문에 대조차는 713cm, 소조차는 299cm를 나타냈다.

인천광역시 주변해역은 반일주조류가 우세한 주왕복성 조류의 규칙적인 1일 2회의 창·낙조류가 일어나고 일조부등은 작은 편이며 해안 및 협수로에서 해안선에 평행인 주왕복성 조류가 매우 강하게 흐르고 있다. 외해 측 주요 수로로는



동수로, 서수로, 북수로, 장봉수로, 석모수로 등이 존재하고 있으며, 각 수로 별 최대수심은 56m, 79m, 65m, 23m, 46m이고 수로를 따라 강한 왕복성 조류가 흐르고 있다.

창조류는 저조 후 약 30분에서 고조 후 약 30분 월미도 서단을 향하여 북쪽으로 흐르고 낙조류는 이와 반대로 흐르며 최강유속은 3.8Knots에 달하며 각 전류 시에 있어서 약 15분간의 유속이 0.3Knots 이하이다.

유속은 연간 평균 대조에 최강이 약 2.8Knots, 연간 최대 창조류가 약 3.1Knots, 낙조류가 약 3.0Knots로 추산되며 최강류 시에는 삭망 후 약 2일경에 나타난다.

일조부등은 달의 적위가 최대인 시각으로부터 약 2일전에 나타나며, 하계에 현저하고 평균 창조류 간격은 달이 자오선을 통과한 후 2시간 11분, 평균 낙조류 간격은 8시간 23분에 최강조류가 일어나고 항류는 창조류 방향으로 0.1Knots 내외로 나타난다(국립해양조사원<sup>1</sup>, 2009). 우리나라부근의 해류는 난류인 쿠로시오 해류와 한류인 리만해류가 있다. 쿠로시오 난류는 한반도에서 갈라져 동한해류와 황해해류로 구분되며, 리만해류로부터 갈라져 나오는 북한환류가 있다. 쿠로시오 해류에서 갈라진 황해해류가 조사대상해역으로 흘러 들어가지만 그 세력은 매우 미약하고, 서해안을 따라 내려오는 한류인 연안류가 겨울철에 많은 영향을 주고 있다.

서해는 한반도와 중국 대륙사이에 위치한 천해로 양쯔강 하구에서 제주도를 연결하는 선을 남쪽 경계선으로 하는 만 형태의 반 폐쇄성 해역이다. 이해역의 해류는 동중국해나 동해에 비해 흐름이 느리나 복잡한 양상을 띤다. 해류의 구조는 아시아몬순과 강우량 등에 크게 좌우되기 때문에 계절적인 변화가 매우 심하다. 황해해류는 크게 황해난류와 황해한류로 분류할 수 있으며, 양쯔강을 통해 유입되는 담수의 영향을 많이 받고 있다. 고온·고염의 쿠로시오 및 쓰시마 난류의 지류인 황해난류는 제주도 서부해역을 통해 황해의 골(수심 50m이상)에 있는

<표 5.1> 인천 조석 조화상수 및 비조화상수

위치		인천 덕적도	
위도 경도		N 37°13'15" E 126°08'42"	
기간		1983.03.02 ~ 04.30, 03.07 ~ 04.05	
분조	조화상수	반조차(cm)	지각(°)
M2 주태음반일주조		253	122
S2 주태양반일주조		103.5	169.5
K1 일월합성일주조		41.3	291.2
O1 주태음일주조		30.4	250.7
평균해면의 높이(기본수준면상) $S_o = H_m + H_s + H' + H_o$		428.2	
비 조 화 상 수	평균고조간격 M.H.W.I.	4시간 12분	
	평균저조간격 M.L.W.I.	10시간 24분	
	약최고고조위 Approx.H.H.W.	856.4	
	대조평균고조위 H.W.O.S.T.	784.7	
	평균고조위 H.W.O.M.T.	681.2	
	소조평균고조위 H.W.O.N.T.	577.7	
	평균해면 M.S.L.	428.2	
	소조평균저조위 L.W.O.N.T.	278.7	
	평균저조위 L.W.O.M.T.	175.2	
	대조평균저조위 L.W.O.S.T.	71.7	
	대조차 Spring Range	713	
	평균조차 Mean Range	506	
	소조차 Neap Range	299	
조석 형태수 Tide Factor	0.20		

\*자료 : 국립해양조사원

황해한류가 동중국해 쪽으로 남하하고 상층에서는 양쯔강의 강물과 중국 연안수의 일부가 한국 서해안 쪽으로 확장된다.

겨울에는 황해한류의 남하와 중국 연안수의 흐름이 약화되는 반면, 강한 북풍으로 한국의 서해 연안을 따라 남쪽으로 흐르는 연안 해류가 발생하며 바람이 약할 때는 황해한류의 유입이 강해진다(국립해양조사원, 2009<sup>2</sup>).

### (3) 기상학적 특징

인천광역시의 기상을 살펴보면 아래의 <표 5.2>와 같다.

<표 5.2> 인천광역시 기상개황

연도	평균 기온 (°C)	강수량 합계 (mm)	상대습도 (%)	평균 풍속 (m/s)
2011년	12.0	1,725.5	66.4	3.0
2010년	12.3	1,777.7	68.3	3.1
2009년	12.6	1,382.1	66.7	2.9
2008년	12.8	1,137.4	66.0	2.8
2007년	13.0	1,120.0	68.9	2.6
<b>평균</b>	<b>12.5</b>	<b>1,428.5</b>	<b>67.3</b>	<b>2.9</b>

\*자료 : 기상청

평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 평균 12.5°C로 07년부터 11년으로 갈수록 점차 기온이 낮아지는 경향을 보였다. 최근 5년간 평균 강수량은 1428.5 mm를 나타내었고, 상대습도는 67.3%, 평균 풍속은 2.9m/s를 나타내었다.

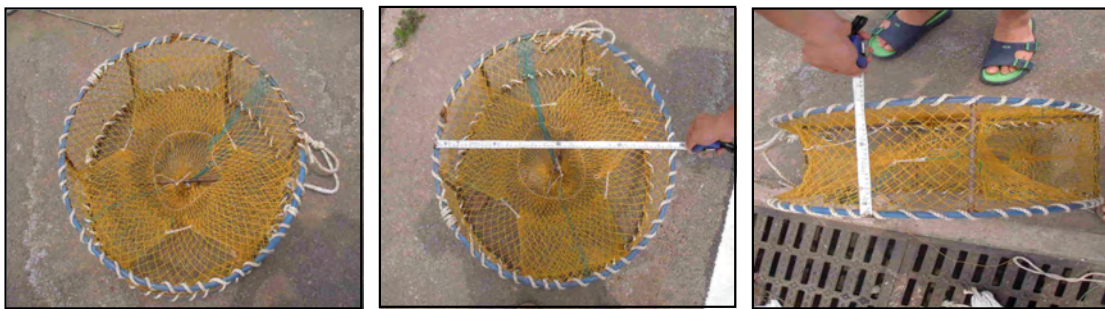
나) 재료 및 방법

인천광역시 주변해역의 침적폐기물 추적을 위한 어구는 주 어업 어구인 통발을 이용하였으며 Pop-Up Tag와 Pingers를 이용하여 어구 추적 조사를 실시하였다.

추적 조사 시 사용된 어구의 제원은 <표 5.3>, <그림 5.4>와 같고, 어구 추적 조사 장면은 <그림 5.5>와 <그림 5.6>에 나타내었다.

<표 5.3> 인천광역시 주변해역 어구 제원

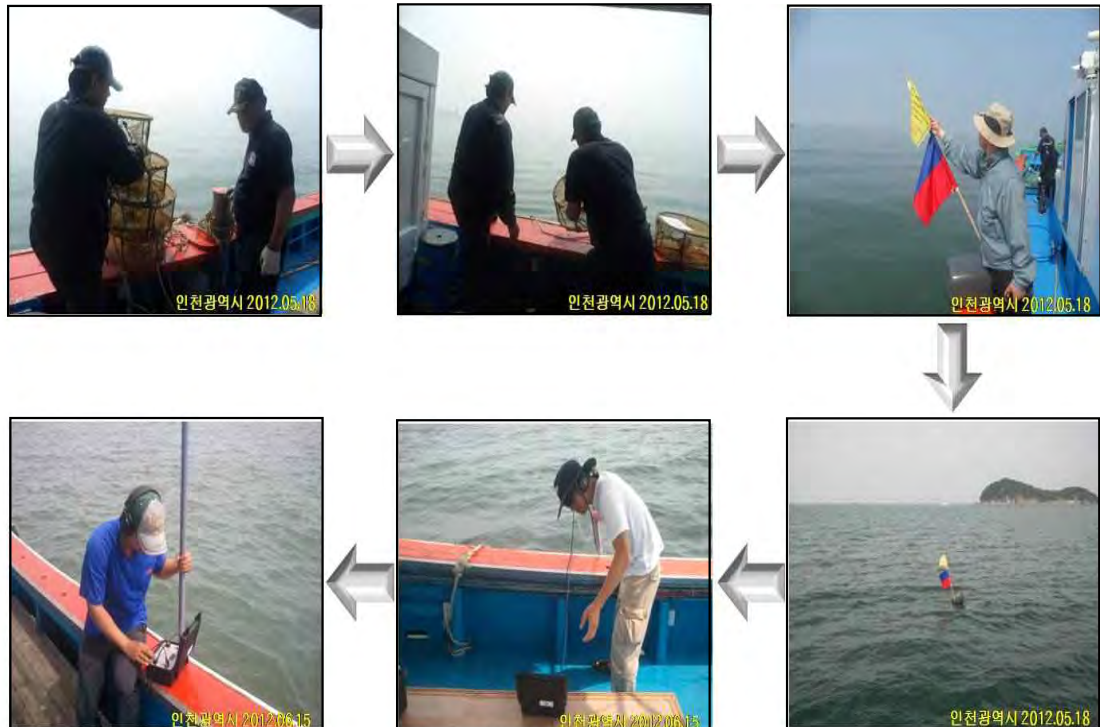
추적 장치	어구 종류	어구 제원/EA	무게/EA	부피/EA
Pop-Up Tag	통발	50cm(Φ)*20cm(H)	3kg	39,250cm <sup>3</sup>
Pingers	통발	50cm(Φ)*20cm(H)	3kg	39,250cm <sup>3</sup>



<그림 5.4> 인천광역시 주변해역 어구 제원



<그림 5.5> 인천광역시 주변해역 어구 추적 조사 - Pop-Up Tag 부착 어구 투하



<그림 5.6> 인천광역시 주변해역 어구 추적 조사 - Pingers 부착 어구 투하

다) 조사 결과

인천광역시 주변해역의 Pop-Up Tag와 Pingers를 부착한 통발의 투하는 5월 18일에 이루어졌다(<그림 5.7>).



<그림 5.7> 인천광역시 주변해역 - Pop-Up Tag와 Pingers 부착 어구의 투하지점

Pop-Up Tag는 Pop-Up Tag를 부착한 통발에 4개의 통발을 더 묶어 투하시켰고 이때의 투하수심은 35m이었다. Pop-Up Tag는 5월 18일 투하 이후 105일째인 8월 31일에 부상하였다.

Pingers의 경우, Pingers를 부착한 통발에 4개의 통발을 더 묶어 투하시켰으며 이때 투하수심은 10~15m이었다. Pingers를 부착한 어구를 추적하기 위하여 1st tracking은 6월 15일에 이루어졌고, 투하지점으로부터 1,170m 이동한 것으로 조사되었다. 그러나 8월 7일 2nd tracking 조사 시 태풍 제 10호 담레이의 영향으로 어구가 유실된 것으로 판단되어 처음에 투하한 것과 같은 제원의 어구를 구입하여 재투하하였다.

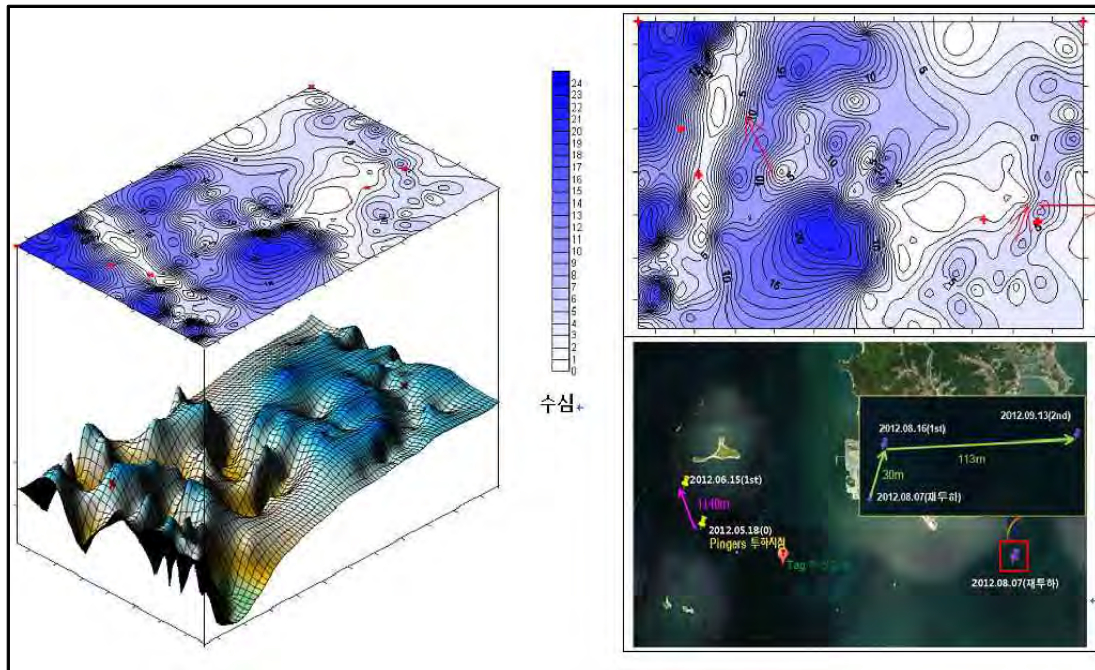
재투하한 Pingers를 부착한 어구를 추적하기 위하여 1st tracking은 8월 16일에 이루어졌으며 2nd tracking은 9월 13일에 이루어졌다. Pingers를 부착한 통발

의 이동거리는 1st tracking에서는 투하지점에 30m 떨어진 곳에서 발견되었고, 2nd tracking에서는 113m 떨어진 곳에서 발견되어 처음 투하지점으로부터 총 이동거리는 1,283m인 것으로 조사되었다. 이에 대한 좌표와 이동거리 변화는 <표 5.4>와 <그림 5.8>에 나타내었다.

Pingers를 이용한 어구 추적 결과, 인천 주변해역은 강한 조류의 영향으로 다른 조사해역에 비하여 많은 거리를 이동한 것으로 보이며, 처음 투하하여 유실된 어구는 태풍의 영향으로 Pingers의 음파 수신 폭 3km 이상의 거리를 벗어나 이동한 것으로 사료된다. 즉, 연근해 어장에서 태풍과 같은 기상현상은 어구유실의 주원인일 뿐만 아니라 유실 후 다른 곳으로 이동시키는 유동인자로서의 역할도 하는 것으로 판단된다.

<표 5.4> 인천광역시 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과

구분	Pingers	이동거리	추적일시
투하수심	10~15m		
사용 어구	통발(5ea)		
투하	37°13.448 ' N, 126°23.158 ' E		2012. 05. 18
1st tracking	37°14.015 ' N, 126°22.848 ' E	1,140m	2012. 06. 15
재투하	37°12.970 ' N, 126°28.954 ' E		2012. 08. 07
1st tracking	37°12.985 ' N, 126°28.960 ' E	30m	2012. 08. 16
2nd tracking	37°12.986 ' N, 126°28.036 ' E	113m	2012. 09. 13
총 이동 거리(m)		1,283m	



<그림 5.8> 인천광역시 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로

통발에 부착하여 투하하였던 Pop-Up Tag는 5월 18일 투하 이후 105일째인 8월 31일 부상하여 위성으로 자료를 송신하기 시작하였다. 자료 분석 결과, 투하 후, 105일 경과 후, 투하지점으로부터 약 4km의 위치에서 부상하였다. Pop-Up Tag는 투하 이후 100여 일 동안 약 25km 이상의 경로를 이동하였다. 인천 주변해역에서 Pop-Up Tag를 이용한 어구 추적 결과는 <표 5.5>, <그림 5.9>와 <그림 5.10>에 나타내었다.

투하지점에 따라 다른 양상으로 나타날 수도 있지만 Pingers를 부착하여 추적한 어구의 이동에 비해 큰 폭으로 이동하였다. 추가적으로 어구로부터 탈락하여 해수면으로 부상한 Tag가 해수면에서 이동한 경로도 <그림 5.9>에 나타나 있다. 이로부터 본 연구를 위하여 어구를 투하한 지점에서 발생할 수 있는 표층 쓰레기의 이동경로를 유추해 볼 수 있다.

인천 주변해역에서 Pop-UP Tag를 이용하여 어구를 추적한 결과, 폐어구가 발생 후 이동하는 것은 조류 혹은 지형적 원인 그리고 태풍과 같은 기상학적 요인



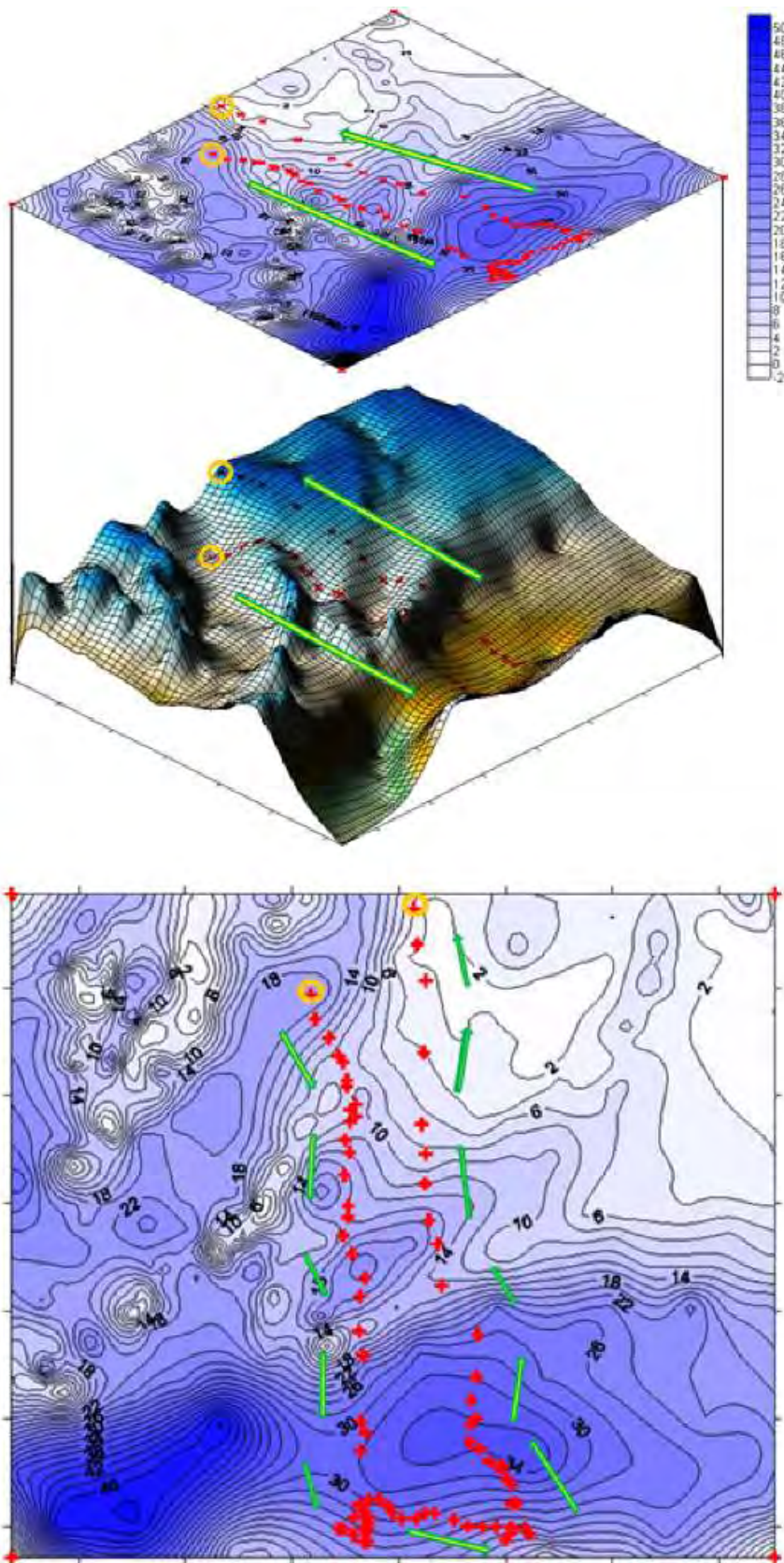
에 기인하는 것으로 보인다. 향후에는 침적폐기물의 유동 인자에 대한 더 세밀한 정보를 파악한 후, 투하 위치 및 투하 시간 등을 선정하여 연구를 수행한다면 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이며 조류나 태풍 등의 유동인자가 작용하여 침적폐기물이 큰 범위로 이동할 것으로 예상되는 구역에서는 Tag를 이용한 중장기적인 연구를 지속적으로 수행할 필요가 있다고 본다.

<표 5.5> 인천광역시 주변해역에서의 Pop-Up Tag 부착 어구 추적 결과

구분	Pop-Up Tag	이동거리	추적일시
투하수심	35m		
사용 어구	통발(5ea)		
투하	37°12.906 ' N 126°24.715 ' E		2012. 05. 18
부상	37°14.700 ' N 126°25.980 ' E	4km	2012. 08. 31



<그림 5.9> 인천광역시 주변해역 - Pop-Up Tag 부착 어구의 해수 중 이동경로 및 해수면으로 부상한 Tag의 이동경로



<그림 5.10> 인천광역시 주변해역 - Pop-Up Tag 부착 어구의 이동경로

## 2) 고흥군 주변해역

### 가) 지역적 개황

#### (1) 일반현황

고흥군은 전라남도 동남단에 위치한 고흥반도와 169개 도서로 구성되어 동쪽은 순천만과 여자만을 사이에 두고 여수시와 인접해 있고, 서쪽은 장흥군 관산읍 및 완도군과 인접해 있으며 북쪽은 보성군과 인접하여 있다. 북동쪽을 제외한 전 지역이 남해로 열려있는 좁고 긴 반도이며 해안 곳곳에서 내만 또는 육지와 섬 사이에 방조제를 건설하여 대규모의 간척지를 조성하고 있다. 대부분의 지역은 바다와 인접하거나 접하고 있어 높은 산이 없고, 대부분이 중·저산지성 구릉들이 산재하는 전형적인 해안지역의 지형 특성을 나타낸다. 해안을 따라 사빈, 갯벌, 시스택(sea stack), 육계도, 타포니 등 다양한 해저지형이 발달해 있다.

고흥군의 기후는 하계에 고온다우, 동계에 온난건조한 특성을 보이며 해안지역과 인접하여 대륙의 영향을 덜 받으며 연중 난류가 흐르는 남해안에 위치하기 때문에 겨울의 기온은 비교적 온화하여 눈보다 비가 많이 내리며, 여름철에는 남동풍인 몬순의 영향을 받아 다습한 기류의 지형적 수렴으로 비가 많은 특성을 나타낸다(고흥군, 2006).

#### (2) 물리적 특징

고흥군 주변해역의 조석의 특성을 파악하기 위하여 국립해양조사원의 자료를 참고하여 조석 특성을 분석하였다.

대상해역에 대한 조석 관측 자료의 특성을 정리하면 다음과 같다(<표 5.6>).

고흥에서 관측된 조석자료에 기초하여 각 분조별 진폭을 나타내면  $M_2=100.4$  cm,  $S_2=42.8$  cm,  $K_1=24.1$  cm,  $O_1=17.2$  cm이다.

고흥 주변해역의 평균해면은 184.5cm이며 대조차는 284.6cm, 소조차는 115.2cm

로 나타났으며, 조석형태수는 0.29로 반일주조가 우세한 혼합조 형태를 나타냈다.

고흥군 인근 해역의 해수순환특성은 류 등이 발표한 “고흥 남성리 갯벌양식장의 지형구조와 해수순환 특성”을 참고하였다.

고흥군의 해수순환특성을 살펴보기 위해 4대분조( $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ )를 경계조건으로 해수유동 수치 실험을 수행한 결과, 전체적으로 창조 시에는 남동으로 낙조 시에는 북서 방향으로 해수의 흐름 분포를 보이며, 나로도 북쪽에 위치한 수로를 따라 약 1.3m/s 이상의 강한 흐름이 발생하는 것으로 나타났다. 나로도 북서 해역의 경우 창조 시 좁은 수로 해역을 통하여 북향류 성분의 흐름이 발생하며, 낙조 시에는 이와 반대 패턴을 보이는 것으로 나타났다. 창조 시 최대유속은 나로도 대교 하부에서 약 1.48m/s의 유속을 보였으며, 낙조 시 최대유속은 약 1.39m/s의 크기를 보였다(류, 2010).

<한국 남해의 해수순환 : 2차원 순압모델(김충기, 2000)> 연구결과에 따르면, 남해순환에 가장 큰 영향을 미치는 쿠로시오에 기원한 고온고염의 대마난류는 제주연안을 시계방향으로 선회하여 남해로 유입되거나 제주-대마도 사이와 대한해협을 통해 남해로 유입되기도 한다.

연안에 인접한 해역에서는 일정한 해수의 흐름이 나타나지 않으며, 섬 근처에서 국지적으로 조석잔차류에 의한 강한 흐름이 나타나기도 한다.

제주해협을 통해 유입된 제주해류의 주축이 국지적으로 연안역과 가까워지거나 멀어지면서 동향하는데 이는 해저지형에 의한 것으로 추정되며, 전반적으로 수심이 50m보다 얇은 연안역에서의 해류는 외해역에 비해 약하다.

<표 5.6> 고흥군 조석 조화상수 및 비조화상수

위치		고흥군	
위도		N 34°30'05"	
경도		E 127°27'11"	
기간		2007.06.16 ~ 2007.07.15	
분조 조화상수	반조차(cm)		지각(°)
M2 주태음반일주조	100.4		264.2
S2 주태양반일주조	42.8		287.7
K1 일월합성일주조	24.1		182.1
O1 주태음일주조	17.2		159.2
평균해면의 높이(기본수준면상) So = Hm + Hs + H' + Ho		184.5	
비 조 화 상 수	평균고조간격 M.H.W.I.	9시간 07분	
	평균저조간격 M.L.W.I.	15시간 19분	
	약최고고조위 Approx.H.H.W.	369.0	
	대조평균고조위 H.W.O.S.T.	327.7	
	평균고조위 H.W.O.M.T.	284.9	
	소조평균고조위 H.W.O.N.T.	242.1	
	평균해면 M.S.L.	184.5	
	소조평균저조위 L.W.O.N.T.	126.9	
	평균저조위 L.W.O.M.T.	84.1	
	대조평균저조위 L.W.O.S.T.	41.3	
	대조차 Spring Range	286.4	
	평균조차 Mean Range	200.8	
	소조차 Neap Range	115.2	
	조석 형태수 Tide Factor	0.29	

\*자료 : 국립해양조사원

(3) 기상학적 특징

고흥군의 기상을 살펴보면 아래의 <표 5.7>와 같다.

평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 평균 13.9℃로 나타났다. 최근 5년간 평균 강수량은 1456.8mm를 나타내었고, 상대습도는 69.1%, 평균 풍속은 1.9m/s를 나타내었다.

<표 5.7> 고흥군 기상개황

연도	평균 기온 (℃)	강수량 합계 (mm)	상대습도 (%)	평균 풍속 (m/s)
2011년	13.7	1,716.1	67.9	2.0
2010년	13.8	1,533.2	68.8	1.9
2009년	14.0	1,286.2	66.7	1.9
2008년	13.9	944.7	69.9	1.9
2007년	14.3	1,803.9	72.2	1.8
<b>평균</b>	<b>13.9</b>	<b>1,456.8</b>	<b>69.1</b>	<b>1.9</b>

\*자료 : 기상청

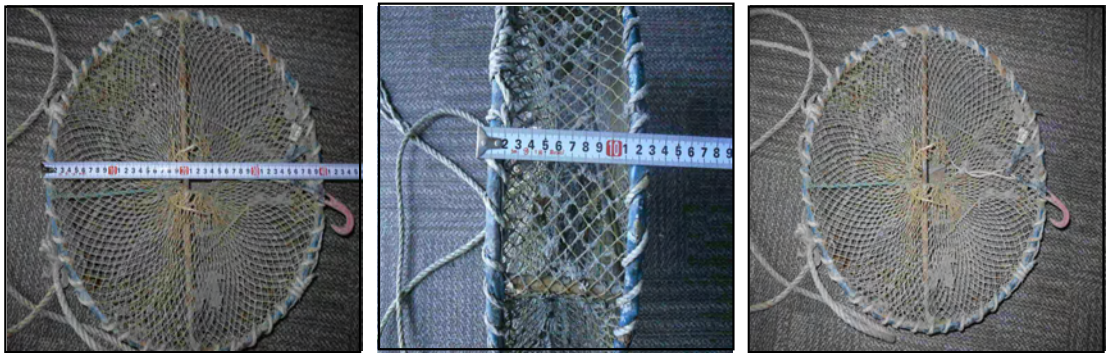
나) 재료 및 방법

고흥군 주변해역의 침적폐기물 추적을 위한 어구는 주 어업 어구인 통발을 이용하였으며 Pingers를 이용하여 어구 추적 조사를 실시하였다.

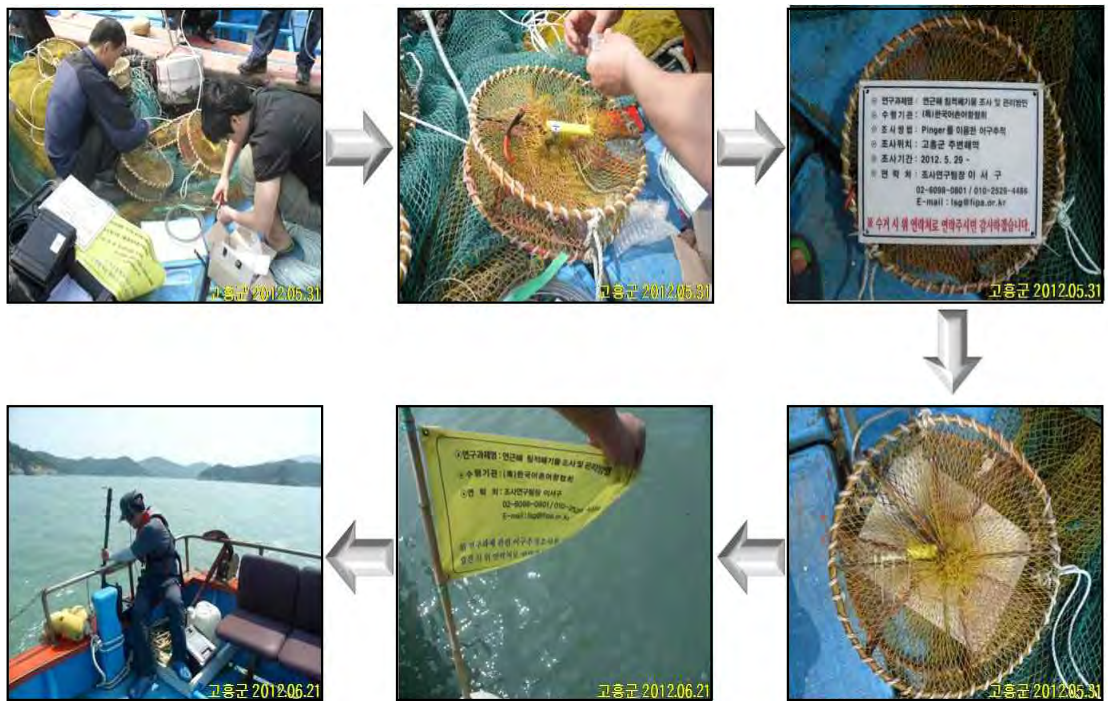
추적 조사 시 사용된 어구의 제원은 <표 5.8>, <그림 5.11>과 같으며 Pingers 부착 어구 투하 장면은 <그림 5.12>과 같다.

<표 5.8> 고흥군 주변해역 어구 제원

추적 장치	어구 종류	어구 제원/EA	무게/EA	부피/EA
Pingers	통발	40cm(Φ)*12cm(H)	1.78kg	15,072cm <sup>3</sup>



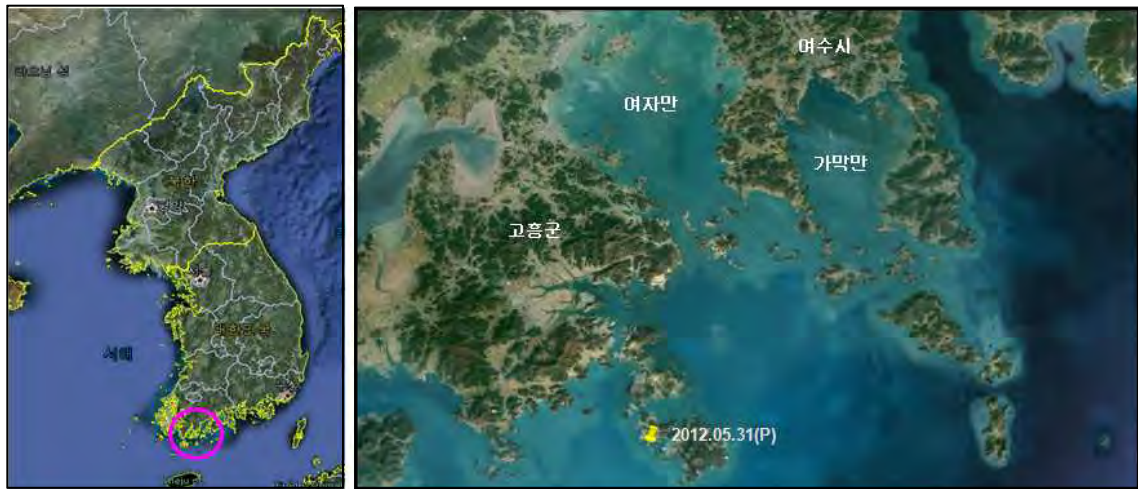
<그림 5.11> 고흥군 주변해역 어구 제원



<그림 5.12> 고흥군 주변해역 어구 추적 조사 - Pingers 부착 어구 투하

다) 조사 결과

고흥군 주변해역은 2012년 5월 31일 Pingers를 부착한 통발에 4개의 통발을 더 묶어 투하시켰고 이때의 투하수심은 15~17m이었다.<그림 5.13>. Pingers를 부착한 어구를 추적하기 위하여 1st tracking은 6월 21일에 이루어졌고 투하지점으로 부터 360m 이동한 것으로 조사되었다. 그러나 8월 15일 2nd tracking 조사 시 태풍 제 7호 카눈, 제 10호 담레이 혹은 제 14호 덴빈의 영향으로 어구가 유실된 것으로 판단된다. 고흥군의 어구 추적을 위한 Pingers의 투하지점, 추적위치 및 이동경로는 <표 5.9>와 <그림 5.14>에 나타난 바와 같다.

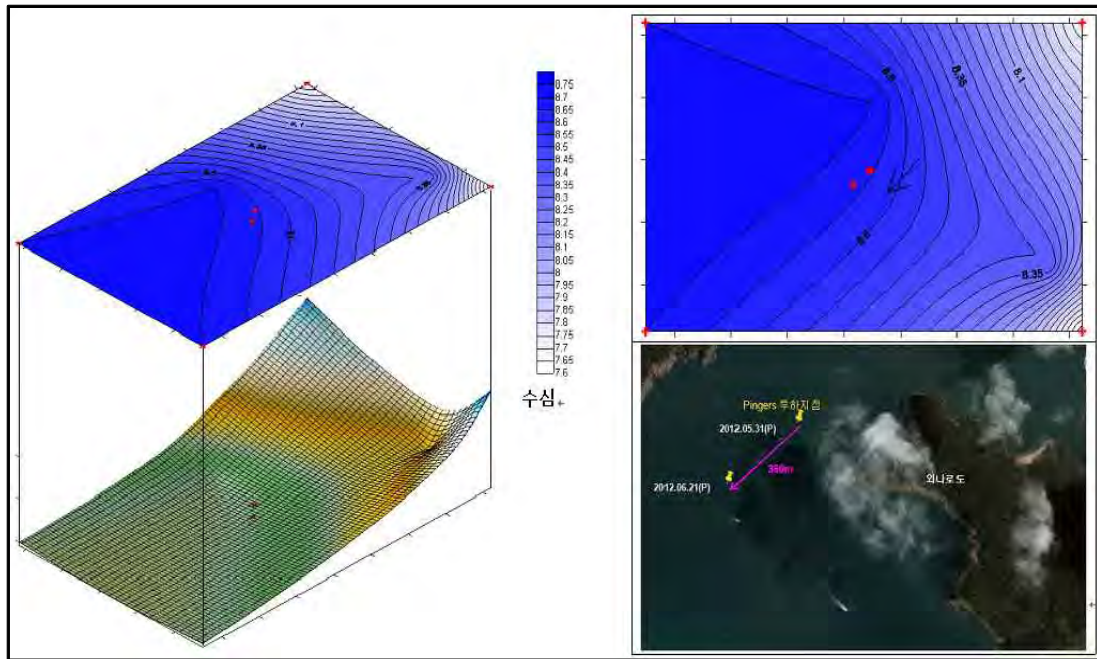


<그림 5.13> 고흥군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 투하지점

<표 5.9> 고흥군 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과

구분	Pingers	이동거리	추적일시
투하수심	9~15m		
사용 어구	통발(5ea)		
투하지점	34°26.756 ' N, 127°27.521 ' E		2012. 05. 31
1st tracking	34°26.635 ' N, 127°27.335 ' E	360m	2012. 06. 21
총 이동 거리(m)		360m	





<그림 5.14> 고흥군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로

### 3) 통영시 주변해역

#### 가) 지역적 개황

##### (1) 일반현황

경상남도 통영시는 남해안 중앙부에 있는 시로서 북쪽으로 고성군이 접하고, 동쪽으로는 내량해협 수로를 끼고 거제시와 접한다. 서쪽으로는 남해군과 마주하고 남쪽으로는 남해에 면한다. 지형은 고성반도 남부와 미륵도 한산도 등 여러 섬으로 이루어져 있으며 구릉지와 매립지가 발달하여 평지가 거의 없다. 통영항 인근의 수심은 약최저저조면 기준 5~10m로 통영항 항계를 지나 통영해만은 13~15m, 비진도와 오곡도 외측수심은 30~50m 분포로 외해로 갈수록 깊은 수심을 나타낸다. 또한 지리적 특성상 250개의 유·도서지역이 밀집해 있어 섬과 섬 사이의 수로가 많고 수심 분포 또한 복잡한 양상을 보여 항해 시 주의가 요구되는 지역이다. 통영시 주변해역의 퇴적물은 육지도 북쪽, 비진도 연안, 미륵도 남쪽 연대도 부근에서는 사질이었으며 그 외 해역에서는 대부분 실트 및 니

질로 구성된 퇴적물 분포를 나타낸다.

## (2) 물리적 특징

통영시 주변해역의 조석의 특성을 파악하기 위하여 국립해양조사원의 자료를 참고하여 조석 특성을 분석하였다.

대상해역에 대한 조석 관측 자료의 특성을 정리하면 다음과 같다(<표 5.10>).

통영에서 관측된 조석자료에 기초하여 각 분조별 진폭을 나타내면  $M_2=79.6\text{cm}$ ,  $S_2=37.0\text{cm}$ ,  $K_1=14.7\text{cm}$ ,  $O_1=9.7\text{cm}$ 이다.

통영 주변해역의 평균해면은  $141.0\text{cm}$ 이며 대조차는  $233.2\text{cm}$ , 소조차는  $85.2\text{cm}$ 로 나타났으며, 조석형태수는  $0.21$ 로 반일주조가 우세한 조석 형태를 나타냈다.

통영시를 포함한 남해동부 해역의 조류는 일반적으로 반일주조형의 왕복성 조류가 주축을 이루고 주류대를 벗어난 지점에서는 유속도 미약하고 반류 또는 환류하는 등 매우 복잡한 유황을 보인다. 외해에서는 반일주조가 우세한 혼합조 형태의 왕복성 조류가 주축을 이루고 통영시 동쪽에 위치한 거제도 동측해역에서는 대조기와 소조기의 유황이 판이하다. 특히 소조기에는 북동류의 흐름이 강하게 나타나 편류하는 현상이 일어난다.

창조류는 육지도~연화도 부근에서 북서류하여 내만으로 유입하고 일부는 육지 수도를 경유하여 외해의 흐름과 합류하여 서류하고 일부는 여수해만으로 유입하며 낙조류는 이와 반대로 흐른다. 최강 창(낙)조류는 연간 평균 대조기에  $0.5\sim 1.3(0.7\sim 1.8)\text{Knot}$ 로서 고(저)조전  $1.0\sim 2.1(0.9\sim 1.6)$ 시경에 최강이 일어난다(해양경찰청, 2001).

통영시 주변해역을 포함하는 남해 동부 해역은 일반적으로 반일주조형의 왕복성 조류가 주축을 이루고 주류대를 벗어난 지점에서는 유속도 미약하고 반류 또는 환류하는 등 매우 복잡한 유황을 보인다. 해수유동은 대체로 왕복성 조류에 중첩되어 동에서 서로 흐르며, 조류에 의한 흐름이 지배적으로 나타난다(국토해

양부, 2009<sup>3</sup>).

표층의 해수순환은 남해도 남쪽을 따라 외해에서 유입된 해수가 시계방향으로 돌아 미륵도 남쪽을 통해 외해로 유출되는 형태를 보이는데 옥지도 동방해역에서는 시계방향의 와류가 나타나며 이러한 와류는 미륵도 서방의 남향류를 강화시키는 역할을 하는 것으로 사료된다. 저층에서는 옥지도 서쪽을 통해 유입된 해수가 반시계 방향의 순환형태를 보이고 옥지도 동쪽에서도 해수가 반시계 방향으로 유입되는 양상을 보인다. 미륵도 서방해역은 표층에서는 최대 10cm/s 정도의 남향류가 우세하며 저층에서는 5cm/s의 약한 동향류가 나타난다(해양수산부, 1998).

<표 5.10> 통영시 조석 조화상수 및 비조화상수

위치		통영	
위도		N 34°49'39"	
경도		E 128°26'05"	
기간		1976.03 ~ 1977.02	
분조 조화상수	반조차(cm)		지각(°)
M2 주태음반일주조	79.6		248.4
S2 주태양반일주조	37.0		275.9
K1 일월합성일주조	14.7		172.6
O1 주태음일주조	9.7		149.4
평균해면의 높이(기본수준면상) So = Hm + Hs + H' + Ho		141.0	
비 조 화 상 수	평균고조간격 M.H.W.I.	8시간 34분	
	평균저조간격 M.L.W.I.	14시간 46분	
	약최고고조위 Approx.H.H.W.	282.0	
	대조평균고조위 H.W.O.S.T.	257.6	
	평균고조위 H.W.O.M.T.	220.6	
	소조평균고조위 H.W.O.N.T.	183.6	
	평균해면 M.S.L.	141.0	
	소조평균저조위 L.W.O.N.T.	98.4	
	평균저조위 L.W.O.M.T.	61.4	
	대조평균저조위 L.W.O.S.T.	24.4	
	대조차 Spring Range	233.2	
	평균조차 Mean Range	159.2	
	소조차 Neap Range	85.2	
	조석 형태수 Tide Factor	0.21	

\*자료 : 국립해양조사원

(3) 기상학적 특징

통영시의 기상을 살펴보면 아래의 <표 5.11>와 같다.

평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 평균 14.6℃로 2007년에서 2011년으로 갈수록 감소하는 경향을 나타냈다. 최근 5년간 평균 강수량은 1392.6mm를 나타내었고, 상대습도는 71.1%, 평균 풍속은 2.5m/s를 나타내었다.

<표 5.11> 통영시 기상개황

연도	평균 기온 (℃)	강수량 합계 (mm)	상대습도 (%)	평균 풍속 (m/s)
2011년	13.8	1,524.9	69.2	2.5
2010년	14.1	1,397.8	73.4	2.5
2009년	14.9	1,548.6	71.4	2.5
2008년	15.0	1,150.0	70.1	2.3
2007년	15.4	1,341.8	71.4	2.4
<b>평균</b>	<b>14.6</b>	<b>1,392.6</b>	<b>71.1</b>	<b>2.5</b>

\*자료 : 기상청

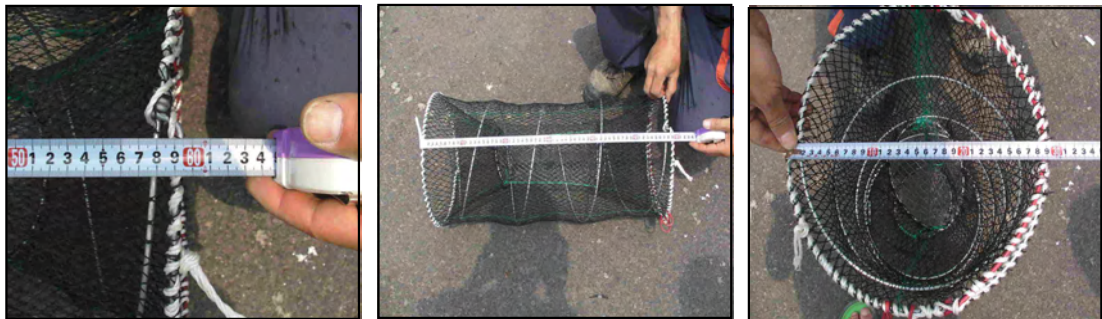
나) 재료 및 방법

통영시 주변해역의 침적폐기물 추적을 위한 어구는 주 어업 어구인 통발과 자망을 이용하였으며 Pop-Up Tag와 Pingers를 이용하여 어구 추적 조사를 실시하였다.

추적 조사 시 사용된 어구의 제원은 <표 5.12>, <그림 5.15>와 같고, 어구 추적 조사 장면은 <그림 5.16>과 <그림 5.17>에 나타내었다.

<표 5.12> 통영시 주변해역 어구 제원

추적 장치	어구 종류	어구 제원/EA	무게/EA	부피/EA
Pop-Up Tag	통발	30cm(Φ)*20cm(H)	0.76kg	42,390cm <sup>3</sup>
Pingers	자망	30m(W)*1m(H)	3kg	-



<그림 5.15> 통영시 주변해역 어구 제원



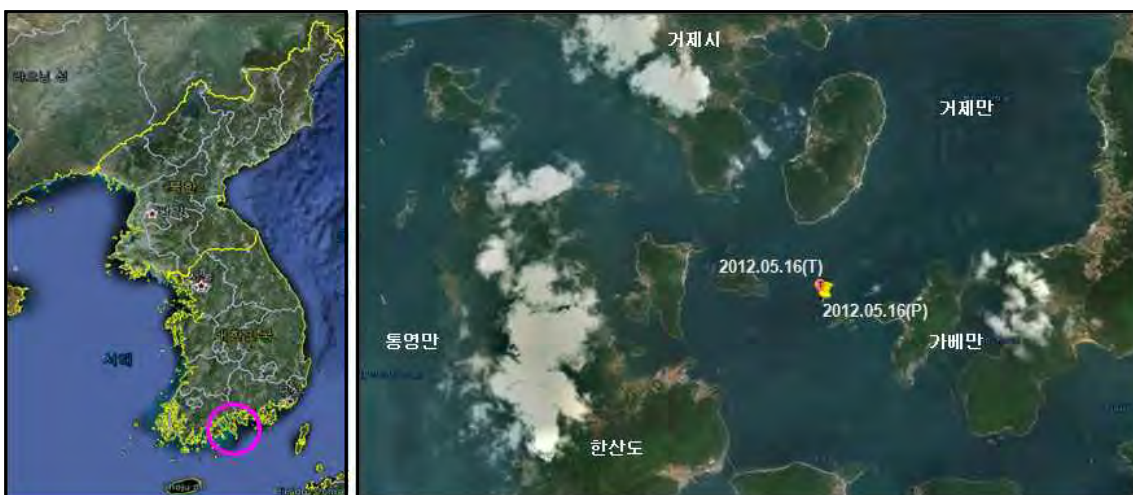
<그림 5.16> 통영시 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pop-Up Tag 부착 어구 투하



<그림 5.17> 통영시 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pingers 부착 어구 투하

다) 조사 결과

통영시 주변해역의 Pop-Up Tag와 Pingers를 부착한 통발의 투하는 5월 16일에 이루어졌다(<그림 5.18>).



<그림 5.18> 통영시 주변해역 - Pop-Up Tag와 Pingers 부착 어구의 투하지점

Pop-Up Tag는 Pop-Up Tag를 부착한 통발에 4개의 통발을 더 묶어 투하시켰고 이때의 투하수심은 15~17m이었다. Pop-Up Tag 투하 후 100일 경과 후 ARGOS 위성에 의하여 Pop-Up Tag의 위치 정보와 경로가 송수신 되어야 하지만, 송수신 되지 않은 것으로 보아 Pop-Up Tag의 분리 혹은 송신에 결함이 생긴 것으로 판단된다.

<표 5.13> 통영시 주변해역에서의 Pop-Up Tag 부착 어구 추적 결과

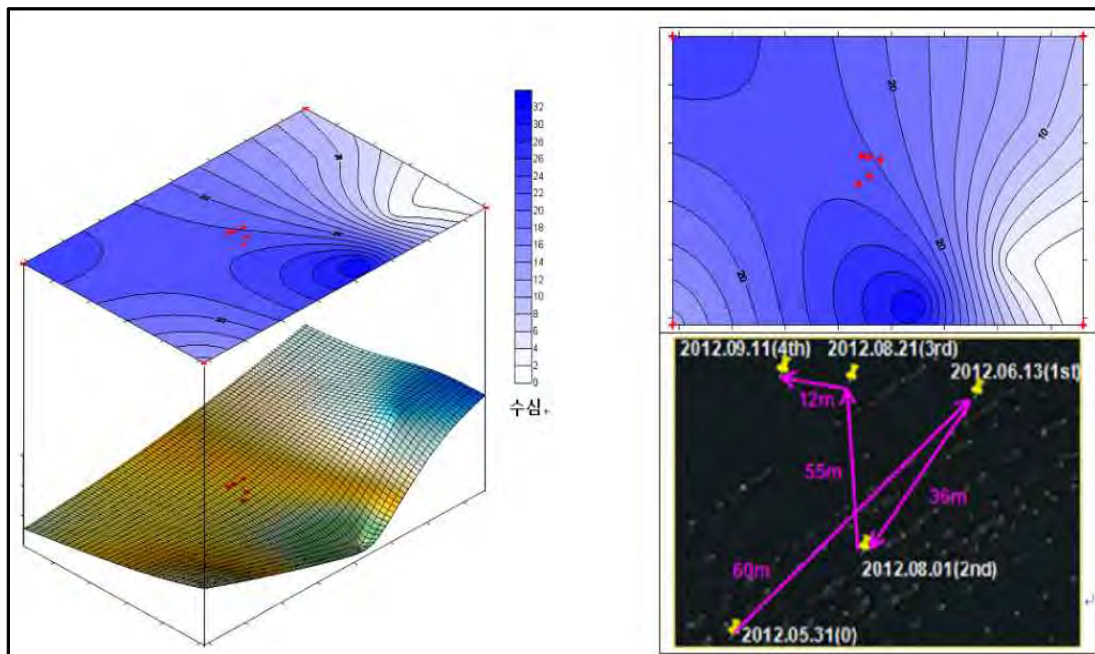
구분	Pop-Up Tag	이동거리	추적일시
투하수심	15~17m		
사용 어구	통발(5ea)		
투하	34°47.413 ' N 128°31.809 ' E		2012. 05. 16
부상	-	-	-

Pingers를 이용한 어구 추적 조사의 경우, 폭이 30m인 자망에 Pingers를 부착하여 투하시켰고 이때의 투하수심은 15~17m이었다. Pingers를 부착한 어구를 추적하기 위하여 1st tracking은 6월 13일에 이루어졌으며 2nd tracking은 8월 1일, 3rd tracking은 8월 21일, 4th tracking은 9월 11일에 이루어졌다. Pingers를 부착한 통발의 이동거리는 1st tracking에서는 투하지점에 60m 떨어진 곳에서 발견되었고, 2nd tracking에서는 36m 떨어진 곳에서 확인되었다. 3rd tracking에서는 55m 떨어진 곳에서 발견되고, 4th tracking에서는 12m 떨어진 곳에서 확인되어 총 이동거리는 163m인 것으로 조사되었다. 이에 대한 좌표와 이동거리 변화는 <표 5.14>와 <그림 5.19>에 나타내었다.



<표 5.14> 통영시 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과

구분	Pingers	이동거리	추적일시
투하수심	15~17m		
사용 어구	자망(30m)		
투하지점	34°47.386 ' N, 128°31.823 ' E		2012. 05. 16
1st tracking	34°47.409 ' N, 128°31.850 ' E	60m	2012. 06. 13
2nd tracking	34°47.373 ' N, 128°31.837 ' E	36m	2012. 08. 01
3rd tracking	34°47.411 ' N, 128°31.836 ' E	55m	2012. 08. 21
4th tracking	34°47.412 ' N, 128°31.827 ' E	12m	2012. 09. 11
총 이동 거리(m)		163m	



<그림 5.19> 통영시 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로

#### 4) 포항시 영일만 주변해역

##### 가) 지역적 개황

##### (1) 일반현황

포항시 영일만은 청정해역인 동해 남동부 해역과 인접한 경북 포항시 흥해읍 달만갑과 대보면 호미곶 사이의 약 10km에 달하는 개구부로 이루어진 장방형 내만이다. 만구의 폭은 약 10km로서 북동쪽으로 열려 있으며, 만의 길이는 약 13km인 거의 직사각형에 가까운 형상을 하고 있는 개방형의 만이다. 수심은 만 입구 중앙부에서 가장 깊어서 25~30m이고 만내의 평균 해저경사는 약 1/1000 정도로 완만한 편이나, 외해 쪽으로는 해저경사가 3/100 정도로서 비교적 급한 편이다. 따라서 등심선은 해안선에 거의 평행하며, 포항 신행 주변해역의 해저지형이 비교적 평탄한 반면 호미곶 북서해안은 해저지형이 비교적 급하여 해안선으로부터 약 500m 떨어진 해역에 20m 수심을 나타낸다.

##### (2) 물리적 특징

포항시 영일만 주변해역의 조석의 특성을 파악하기 위하여 국립해양조사원의 자료를 참고하여 조석 특성을 분석하였다(<표 5.15>).

통영에서 관측된 조석자료에 기초하여 각 분조별 진폭을 나타내면 M2=3.1cm, S2=0.7cm, K1=4.2cm, O1=4.3cm이다.

조석형태수는 2.24로 일주조가 우세하고, 일조부등과 부진동 현상이 심하다. 반일주조 성분이 작기 때문에 대조차는 약 7.6cm, 소조차는 4.8cm 정도로서 동해안에서도 조차가 가장 적으나, 평균수면의 높이는 12.3cm, 회귀조차는 17.0cm로써 대조차에 비하여 상대적으로 큰 편이다(문, 2011).

동해안의 해수의 수평유동 즉, 해수의 흐름은 해류인 동한난류와 북한한류, 조류 그리고 풍성류와 쇄파에 의한 연안류 등의 합성에 의한 것으로 계절적으로

탁월풍 및 탁월파랑에 의해 그 변화가 심하다.

한국 동해남부 연안의 주 해류는 쿠로시오 해류에서 분기되어 대한해협을 통과한 후 동해로 북상하는 대마난류로서 여기서 다시 분기된 동한난류가 남동해안으로부터 동해안을 따라 북상한다. 남동해안의 외해를 북상하는 동안 난류의 유속은 하계에는 30~120 cm/sec이며 동계에는 10~40 cm/sec 정도로서 동계에는 비교적 연안으로 접근하는 반면 하계에는 외해에서 북상하고 연안에는 그의 반류가 10~30 cm/sec의 속도로 남하하고 있다. 그러나 동해 북부 연안에는 하계와 동계에 유속이 각각 20~50 cm/sec 및 10~20 cm/sec인 남향의 한류가 흐르고 있다.

영일만 내의 흐름은 조차가 작기 때문에 조류성분과 함께 취송류와 파랑에 의한 연안류의 성분이 크다(이, 1994). 만내 측류의 유속은 20 cm/sec 미만으로 아주 미약하며 조류는 다른 해역에 비하여 1/4일주조 조류가 매우 우세하다. 따라서 조류보다 해류의 유동상태가 우세하다. 향류는 달만갑 쪽에서 약 10 cm/sec로 만내에 유입하여 포항제철 앞에 이르러 형산강 강물과 합류하여 장기갑 쪽으로 편향하여 약 10 cm/sec로 유출되고 있다(국립해양조사원, 2010; 문창용, 2011).

<표 5.15> 포항시 조석 조화상수 및 비조화상수

위치		포항	
위도		N 36°01'14"	
경도		E 129°23'48"	
기간		1974.04.01 ~ 1976.12.31	
분조 조화상수		반조차(cm)	지각(°)
M2 주태음반일주조		3.1	120.6
S2 주태양반일주조		0.7	167.3
K1 일월합성일주조		4.2	3.2
O1 주태음일주조		4.3	325.7
평균해면의 높이(기본수준면상) So = Hm + Hs + H' + Ho		12.3	
비 조 화 상 수	평균고조간격 M.H.W.I.	4시간 10분	
	평균저조간격 M.L.W.I.	10시간 22분	
	약최고고조위 Approx.H.H.W.	24.6	
	대조평균고조위 H.W.O.S.T.	16.1	
	평균고조위 H.W.O.M.T.	15.4	
	소조평균고조위 H.W.O.N.T.	14.7	
	평균해면 M.S.L.	12.3	
	소조평균저조위 L.W.O.N.T.	9.9	
	평균저조위 L.W.O.M.T.	9.2	
	대조평균저조위 L.W.O.S.T.	8.5	
	대조차 Spring Range	7.6	
	평균조차 Mean Range	6.2	
	소조차 Neap Range	4.8	
	조석 형태수 Tide Factor	2.24	

\*자료 : 국립해양조사원

## (3) 기상학적 특징

포항시의 기상을 살펴보면 아래의 <표 5.16>와 같다.

평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 평균 14.5℃로 나타났다. 최근 5년간 평균 강수량은 1005.9mm를 나타내었고, 상대습도는 64.5%, 평균 풍속은 2.2m/s를 나타내었다.

<표 5.16> 포항시 기상개황

연도	평균 기온 (℃)	강수량 합계 (mm)	상대습도 (%)	평균 풍속 (m/s)
2011년	14.4	1,089.9	63.2	2.2
2010년	14.7	927.4	64.6	2.1
2009년	14.8	885.5	63.3	2.2
2008년	14.1	885.4	65.4	2.1
2007년	14.7	1,241.4	66.0	2.2
<b>평균</b>	<b>14.5</b>	<b>1,005.9</b>	<b>64.5</b>	<b>2.2</b>

\*자료 : 기상청

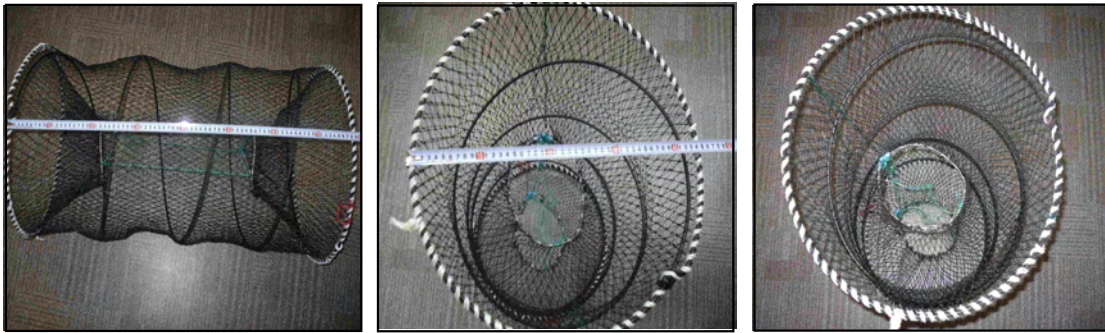
## 나) 재료 및 방법

포항시 영일만 주변해역의 침적폐기물 추적을 위한 어구는 주 어업 어구인 통발과 자망을 이용하였으며 Pop-Up Tag와 Pingers를 이용하여 어구 추적 조사를 실시하였다.

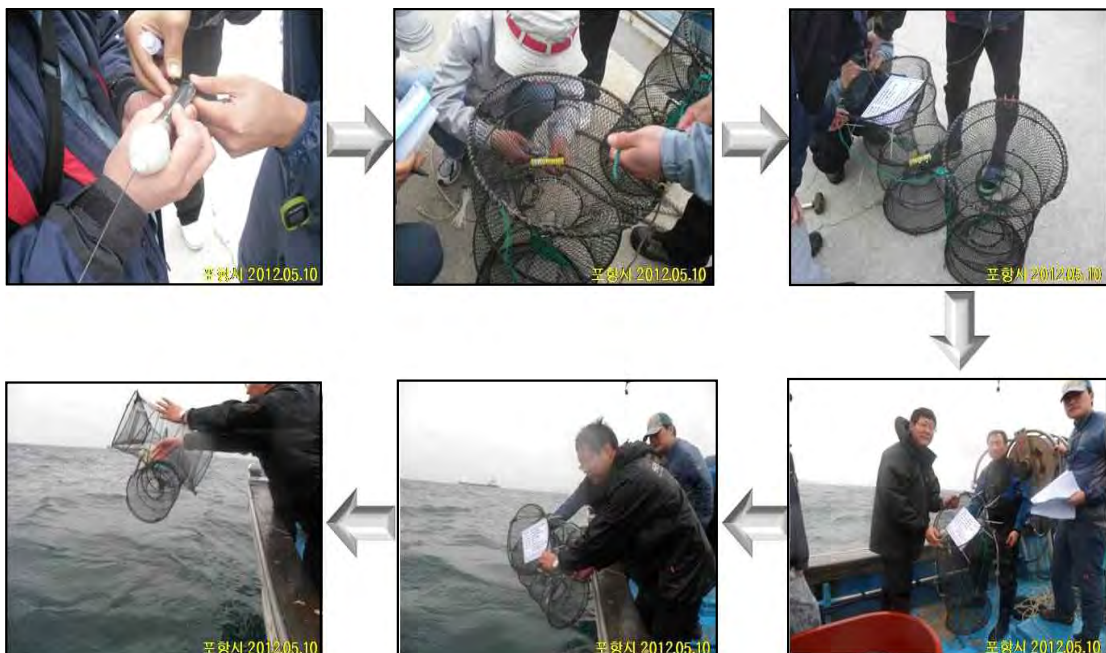
추적 조사 시 사용된 어구의 제원은 <표 5.17>, <그림 5.20>와 같고, 어구 추적 조사 장면은 <그림 5.21>과 <그림 5.22>에 나타내었다.

<표 5.17> 포항시 영일만 주변해역 어구 제원

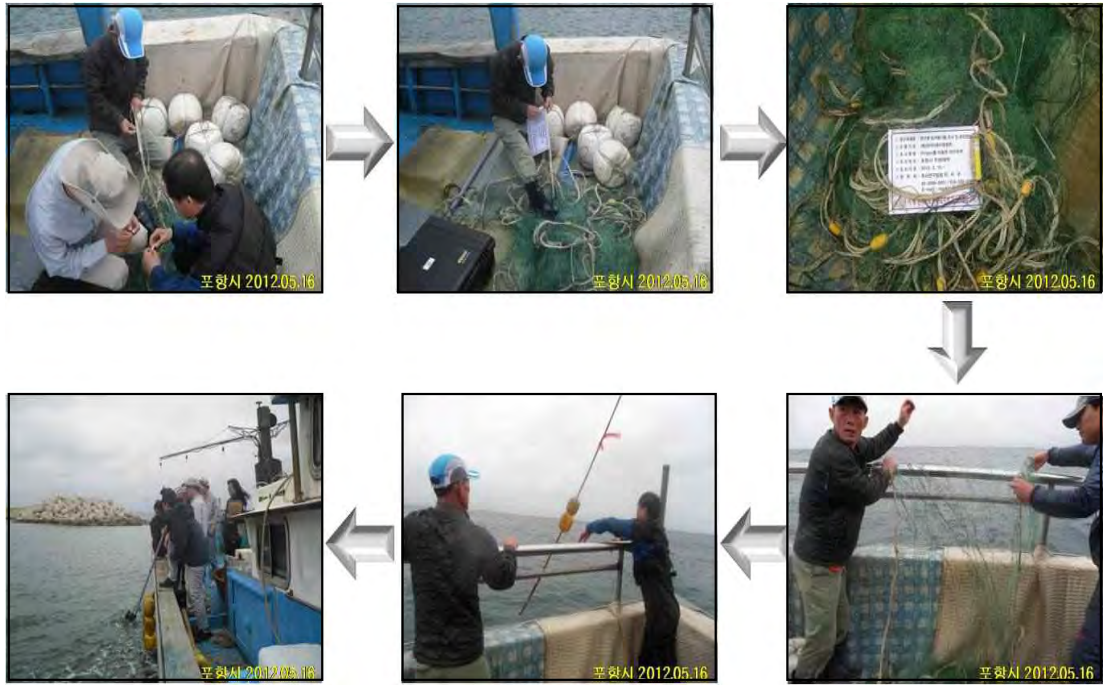
추적 장치	어구 종류	어구 제원/EA	무게/EA	부피/EA
Pop-Up Tag	통발	40cm(Φ)*80cm(H)	1.5kg	127,170cm <sup>3</sup>
Pingers	자망	60m(W)*2.5m(H)	5kg	-



<그림 5.20> 포항시 영일만 주변해역 어구 제원



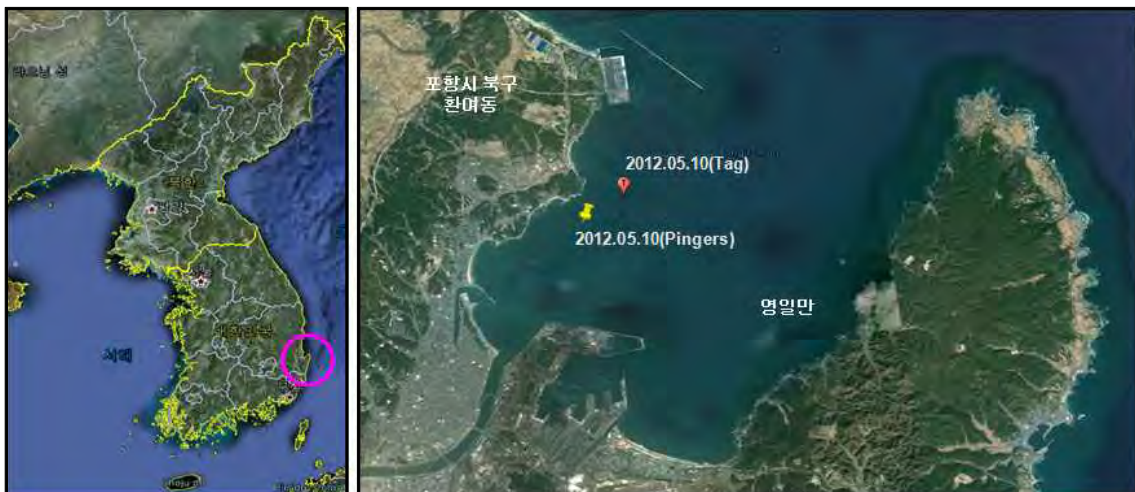
<그림 5.21> 포항시 영일만 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pop-Up Tag 부착 어구 투하



<그림 5.22> 포항시 영일만 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pingers 부착 어구 투하

다) 조사 결과

포항시 주변해역의 Pop-Up Tag와 Pingers를 부착한 통발의 투하는 5월 10일에 이루어졌다(<그림 5.23>).



<그림 5.23> 포항시 영일만 주변해역 - Pop-Up Tag와 Pingers 부착 어구의 투하 지점

Pop-Up Tag 조사는 Tag를 부착한 통발에 1개의 통발을 더 묶어 투하시켰고 이때의 투하수심은 15~17m이었다. Pop-Up Tag 투하 후 100일 경과 후 ARGOS 위성에 의하여 Pop-Up Tag의 위치 정보와 경로가 송수신되기를 기대했지만 송수신 되지 않은 것으로 보아 Pop-Up Tag의 분리 혹은 송신에 결함이 생긴 것으로 판단된다.

<표 5.18> 포항시 주변해역에서의 Pop-Up Tag 부착 어구 추적 결과

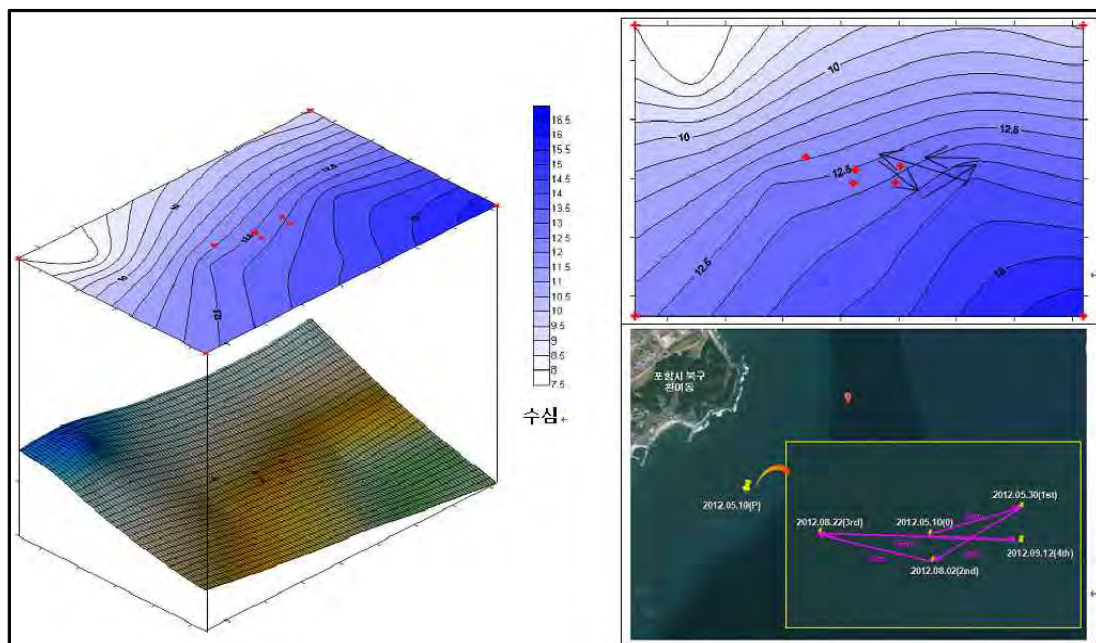
구분	Pop-Up Tag	이동거리	추적일시
투하수심	15~17m		
사용 어구	통발(2ea)		
투하	36°4.231 ' N 129°25.954 ' E		2012. 05. 10
부상	-	-	-

Pingers의 경우, 폭이 60m인 자망에 Pingers를 부착하여 투하시켰고 이때의 투하수심은 15~17m이었다. Pingers를 부착한 어구를 추적하기 위하여 1st tracking은 5월 10일에 이루어졌고, 2nd tracking은 5월 30일에 이루어졌으며 3rd tracking은 8월 22일에 그리고 4th tracking은 9월 12일에 이루어졌다. Pingers를 부착한 통발의 이동거리는 1st tracking에서는 투하지점에서 60m 떨어진 곳에서 발견되었고, 2nd tracking에서는 36m 떨어진 곳에서 확인되었다. 3rd tracking에서는 55m 떨어진 곳에서 발견되었고, 4th tracking에서는 160m 떨어진 곳에서 발견되어 총 이동거리는 416m인 것으로 조사되었다. 이에 대한 좌표와 이동거리 변화는 <표 5.19>와 <그림 5.24>에 나타내었다.



<표 5.19> 포항시 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과

구분	Pingers	이동거리	추적일시
투하수심	15~17m		
사용 어구	자망(60m)		
투하지점	36°3.887 ' N, 129°25.068 ' E		2012. 05. 10
1st tracking	36°3.890 ' N, 129°25.120 ' E	80m	2012. 05. 30
2nd tracking	36°3.875 ' N, 129°25.066 ' E	86m	2012. 08. 02
3rd tracking	36°3.899 ' N, 129°25.011 ' E	90m	2012. 08. 22
4th tracking	36°3.899 ' N, 129°25.011 ' E	160m	2012. 09. 12
총 이동 거리(m)		416m	



<그림 5.24> 포항시 영일만 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로

## 5) 울진군 주변해역

### 가) 지역적 개황

#### (1) 일반현황

울진군은 경상북도의 북단에 위치해 있으며, 서쪽은 백두대간에서 갈라진 낙동정맥의 축을 형성하고 있는 통고산(1,067m)이 자리 잡고 있고, 동쪽은 급경사를 이루어 200m 전후의 구릉지를 형성하며 동해에 접하고 있다. 하천은 주로 동해로 유입되는 작은 하천으로 북구천, 남대천, 왕피천, 광천, 매화천, 평해천 등이다. 이들 하천은 심하게 천입곡류하면서 협곡을 이루나 중하류 지역에 이르러서는 좁은 곡저평야를 형성한다.

지질은 주로 선캄브리아대에 형성된 화강편마암·수성편마암이며, 왕피천 하구에서 매화리에 이르는 지역과 후포면에서 학곡리에 이르는 지역에 석회암이 좁고 길게 분포해 석회암 동굴을 형성해 놓았다.

기후는 남부 동해안형 기후로 내륙지방보다 겨울이 따뜻하며 위도 상으로 약간 남쪽에 있어 태백산맥이 북서계절풍을 막아주고, 동해난류가 늦새바람을 일으켜 영주에 비해 따뜻하다. 겨울철에는 북동기류형 기압배치로 인해 강설량이 약간 많은 편이다.

울진군의 해안선이 비교적 단조롭고, 해저의 수심이 급격하게 깊어지기 때문에 연안류 형성에 좋은 조건을 갖추고 있다. 동해는 일반적으로 북동풍 계열의 해풍은 남쪽방향의 연안류를 일으키고, 남동풍 계열의 해풍은 북쪽방향의 연안류를 유발시킨다(전청균, 2010).

#### (2) 물리적 특징

울진군 주변해역의 조석의 특성을 파악하기 위하여 국립해양조사원의 자료를 참고하여 조석 특성을 분석하였다.

대상해역에 대한 조석 관측 자료의 특성을 정리하면 다음과 같다<표 5.20>.

울진군에서 관측된 조석자료에 기초하여 각 분조별 진폭을 나타내면  $M_2=4.1$  cm,  $S_2=1.1$ cm,  $K_1=4.2$ cm,  $O_1=4.1$ cm이다.

울진 주변해역의 평균해면은 13.5cm이며 대조차는 10.4cm, 소조차는 6.0cm로 나타났다으며, 조석형태수는 1.60으로 일주조가 우세한 혼합조 형태를 나타냈다.

동해의 해류 흐름은 러시아와 북한연안을 따라 남하하는 리만해류와 북한한류가 주 해류이며 북한한류 계수는 주문진 이북해역에서는 표층부터 중층까지 연중 지속적으로 존재하며 묵호이남 해역에서는 동해난류계수와 접하여 극전선을 이루고 난류계수의 밑으로 침강하여 동해고유수의 상부에 위치한다. 침강한 북한 한류계수는 염분이 낮고 용존산소량은 매우 높아 동해고유수와 구별되며 북한 한류계수는 동계보다 하계에 우세하다.

울진군 주변해역의 유향과 유속은 우리나라 동해안을 따라 북상하는 동한난류, 조류와 바람에 의해 발생하는 취송류 성분들이 복합적으로 포함되어 있다. 연안 해역에서 해류는 물질 수송을 발생시키는 주요 원인이며, 해류의 변화에 따라 물질의 이동과 확산 범위가 달라지기도 한다. 또한 해류의 유향과 유속은 바람 등 기상의 변화에 따라 그 방향과 세기가 변화한다.

<표 5.20> 울진군 조석 조화상수 및 비조화상수

위치		울진	
위도		N 34°47'55"	
경도		E 128°42'05"	
기간		2006.04.01 ~ 2007.03.31	
분조 조화상수		반조차(cm)	지각(°)
M2 주태음반일주조		4.1	92.3
S2 주태양반일주조		1.1	117.8
K1 일월합성일주조		4.2	-3.2
O1 주태음일주조		4.1	322.9
평균해면의 높이(기본수준면상) So = Hm + Hs + H' + Ho		13.5	
비 조 화 상 수	평균고조간격 M.H.W.I.	3시간 11분	
	평균저조간격 M.L.W.I.	9시간 23분	
	약최고고조위 Approx.H.H.W.	27.0	
	대조평균고조위 H.W.O.S.T.	18.7	
	평균고조위 H.W.O.M.T.	17.6	
	소조평균고조위 H.W.O.N.T.	16.5	
	평균해면 M.S.L.	13.5	
	소조평균저조위 L.W.O.N.T.	10.5	
	평균저조위 L.W.O.M.T.	9.4	
	대조평균저조위 L.W.O.S.T.	8.3	
	대조차 Spring Range	10.4	
	평균조차 Mean Range	8.2	
	소조차 Neap Range	6.0	
	조석 형태수 Tide Factor	1.60	

\*자료 : 국립해양조사원d

(3) 기상학적 특징

울진군의 기상을 살펴보면 아래의 <표 5.21>와 같다.

평균 기온은 2007년부터 2011년(5년간)까지 평균 12.9℃로 2007년에서 2011년으로 갈수록 감소하는 경향을 나타냈다. 최근 5년간 평균 강수량은 1029.0mm를 나타내었고, 상대습도는 67.9%, 평균 풍속은 3.0m/s를 나타내었다.

<표 5.21> 울진군 기상개황

연도	평균 기온 (℃)	강수량 합계 (mm)	상대습도 (%)	평균 풍속 (m/s)
2011년	12.1	1,376.6	68.7	2.8
2010년	12.3	784.9	68.4	2.7
2009년	13.0	851.7	65.9	3.2
2008년	13.2	916.6	67.1	3.1
2007년	13.7	1,215.0	69.5	3.2
<b>평균</b>	<b>12.9</b>	<b>1,029.0</b>	<b>67.9</b>	<b>3.0</b>

\*자료 : 기상청

나) 재료 및 방법

울진군 주변해역의 침적폐기물 추적을 위한 어구는 주 어업 어구인 통발을 이용하였으며 Pingers를 이용하여 어구 추적 조사를 실시하였다.

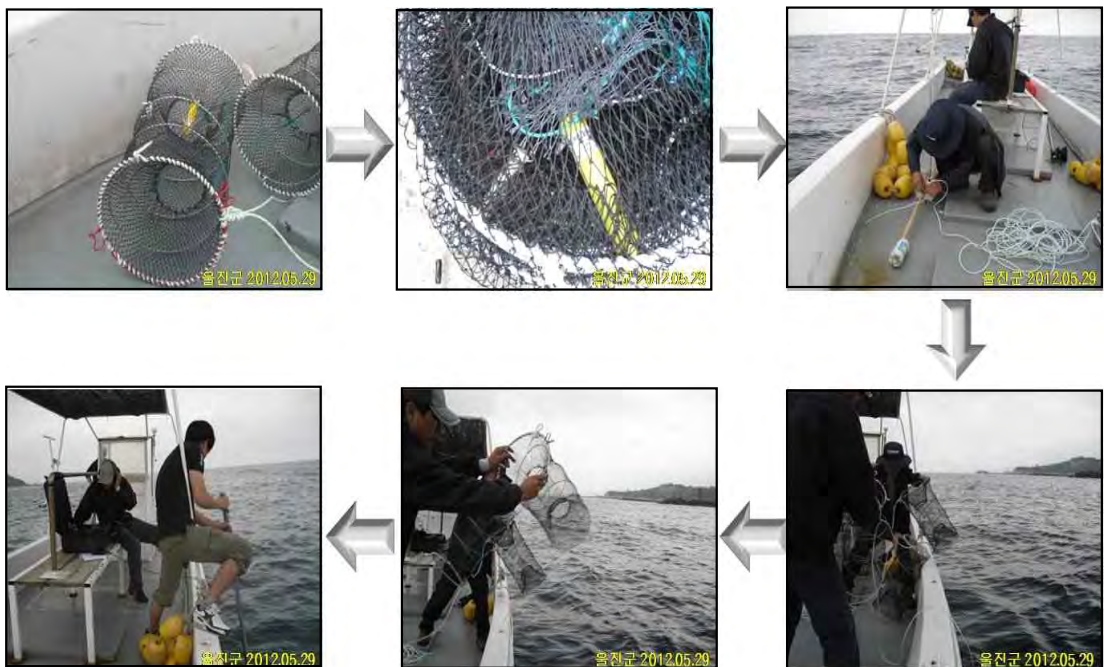
추적 조사 시 사용된 어구의 제원은 <표 5.22>, <그림 5.25>와 같고, 어구 추적 조사 장면은 <그림 5.26>에 나타내었다.

<표 5.22> 울진군 주변해역 어구 제원

추적 장치	어구 종류	어구 제원/EA	무게/EA	부피/EA
Pingers	통발	30cm(Φ)*20cm(H)	0.76kg	42,390cm <sup>3</sup>



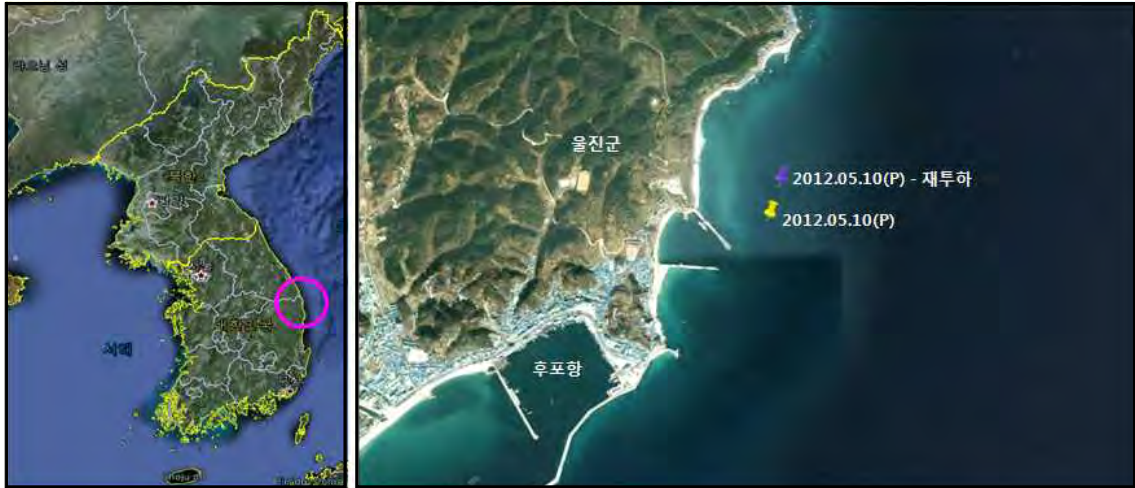
<그림 5.25> 울진군 주변해역 어구 제원



<그림 5.26> 울진군 주변해역 어구 이동경로 조사 - Pingers 부착 어구 투하

다) 조사 결과

울진군 주변해역은 2012년 5월 29일 Pingers를 부착한 통발에 2개의 통발을 더 묶어 투하시켰고 이때의 투하수심은 15~17m이었다.<표 5.23, 그림 5.27>.

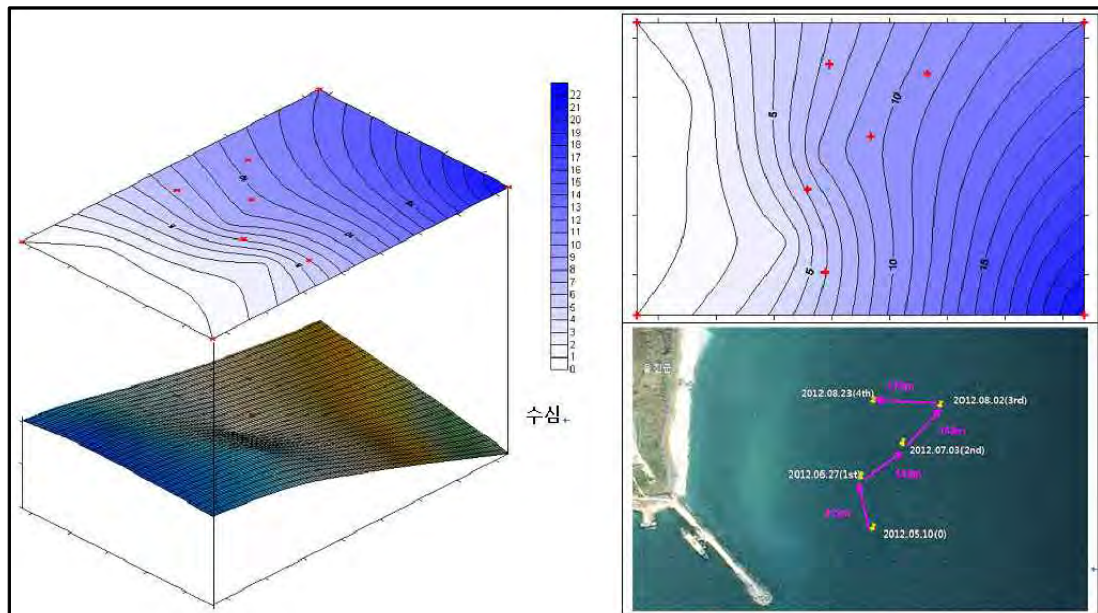


<그림 5.27> 울진군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 투하지점

Pingers를 부착한 어구를 추적하기 위하여 1st tracking은 6월 27일에 이루어졌고, 2nd tracking은 7월 3일에 이루어졌으며 3rd tracking은 8월 2일, 4th tracking은 8월 23일에 이루어졌다. Pingers를 부착한 통발의 이동거리는 1st tracking에서는 투하지점에 412m 떨어진 곳에서 발견되었고, 2nd tracking에서는 142m 떨어진 곳에서 확인되었으며 3rd tracking에서는 145m 떨어진 곳에서 발견되었다. 4th tracking은 170m 떨어진 곳에서 발견되어 총 이동거리는 869m 인 것으로 조사되었다. 이에 대한 좌표와 이동거리 변화는 <표 5.23>와 <그림 5.28>에 나타내었다.

<표 5.23> 울진군 주변해역에서의 Pingers 부착 어구 추적 결과

구분	Pingers	이동거리	추적일시
투하수심	15~17m		
사용 어구	통발(3ea)		
투하지점	36°41.246 ' N, 129°28.401 ' E		2012. 05. 29
1st tracking	36°41.322 ' N, 129°28.381 ' E	412m	2012. 06. 27
2nd tracking	36°41.370 ' N, 129°28.455 ' E	142m	2012. 07. 03
3rd tracking	36°41.427 ' N, 129°28.521 ' E	145m	2012. 08. 02
4th tracking	36°41.436 ' N, 129°28.407 ' E	170m	2012. 08. 23
총 이동 거리(m)		869m	



<그림 5.28> 울진군 주변해역 - Pingers 부착 어구의 이동경로



## 나. 어구 추적 조사 기간 중 기상 특징

본 연구는 침적폐기물 이동경로 추적 시 반드시 고려해야 하는 요소가 기상인데 그 중에서도 태풍은 그것이 통과하면서 강한 바람에 의한 혼합과 용승작용이 일어나기 때문에 이동경로 추적 조사 시 가장 중요한 요소이다.

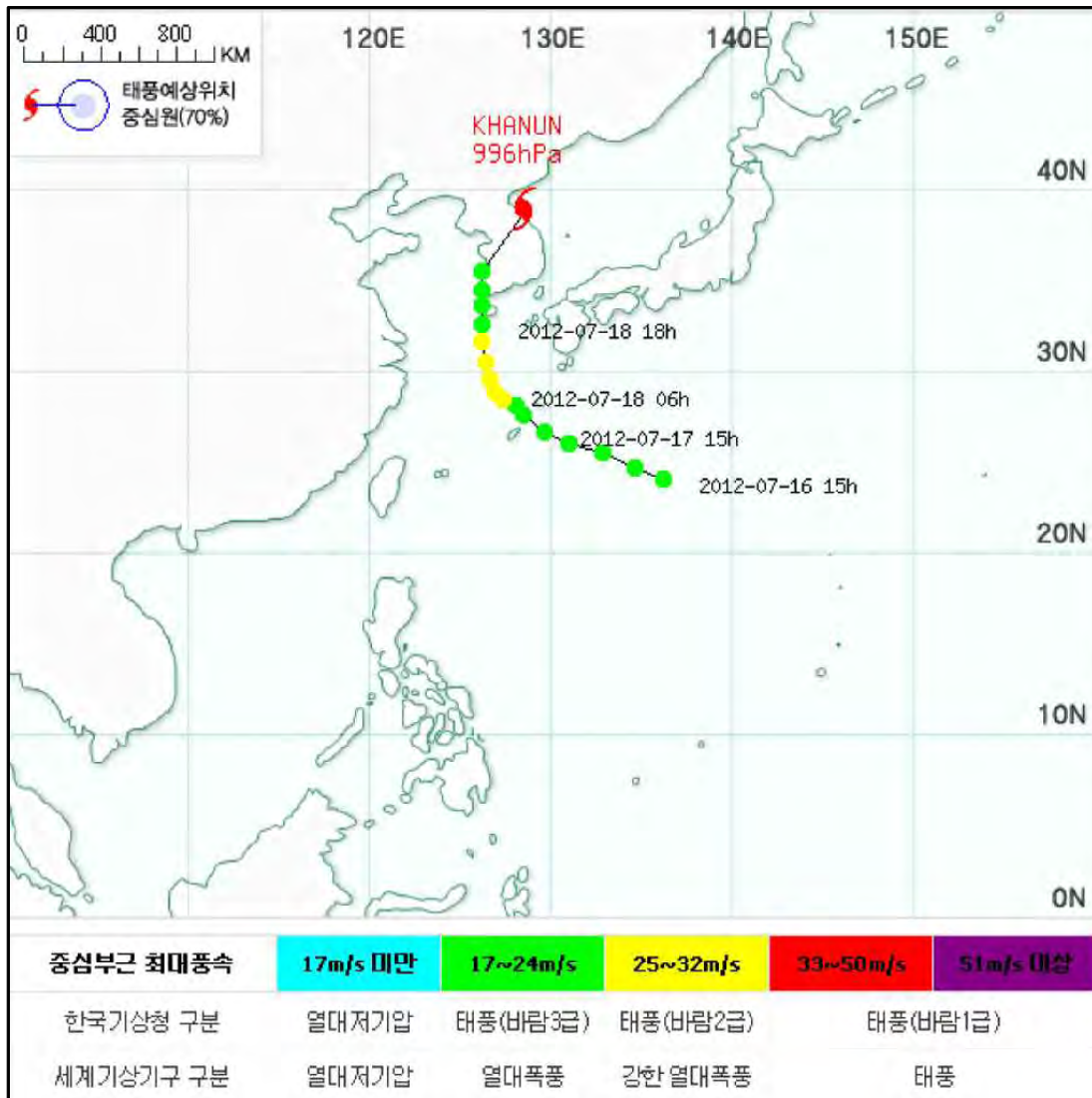
침적폐기물의 이동경로는 태풍의 이동속도, 최대풍속, 태풍 통과 해역의 해양구조 등에 의해 결정된다. 즉, 태풍의 이동속도가 느릴수록, 풍속이 강할수록, 그리고 수심이 얕을수록 침적폐기물이 이동하는데 강하게 영향을 받을 것으로 판단된다.

우리나라는 평균적으로 매년 3~4개의 태풍에 의해 직접 혹은 간접적인 영향을 받는다. 따라서 어구 추적 조사 기간 중 우리나라에 영향을 미친 태풍을 조사하였다.

첫 번째로 우리나라에 영향을 미친 태풍은 카눈(태풍 번호: 1207, JTWC(미국 합동태풍경보센터) 지정 번호: O8W, 국제명: KHANUN)으로 2012년 북서태평양에서 발생한 7번째 태풍이다.

태풍 제7호 카눈의 이동경로도나 정보는 <그림 5.29>와 <표 5.24>에 나타내었다. 태풍 제7호 카눈은 일본 남쪽 먼 바다의 이오 섬 부근에서 위치하던 열대요란이 7월 15일 오전 3시에 열대 저기압으로 발달하면서 느린 속도로 서북서진하기 시작하여 7월 16일 오후 3시가 되자 일본 오키나와 동남동쪽 약 870 km 부근 해상에서 중심 기압 1002 hPa, 최대 풍속 18 m/s, 강풍 반경 150 km, 강도 '약', 크기 '소형'의 태풍으로 발달했다. 지속적인 발달과 함께 서북서진을 하며 제도를 통과한 태풍 카눈은 7월 18일 오전 3시에 일본 오키나와 북북서쪽 약 250 km 부근 해상에서 중심 기압 988 hPa(일본 기상청 해석 985 hPa), 최대 풍속 25 m/s, 강풍 반경 250 km, 강도 '중', 크기 '소형'의 태풍으로 더욱 발달했

다. 이때부터 약간씩 진로를 틀어 제주도를 향해 북진하기 시작했고, 같은 날 오후가 되자 태풍 카눈은 최약기에 접어들어 중심 기압 990 hPa의 약한 태풍이 되었다.



<그림 5.29> 태풍 제7호 카눈 이동경로도

이후 태풍 카눈은 조금씩 약화되면서, 오후 7시 30분 무렵에는 제주 고산 해안을 스쳐 지나갔으며, 자정에는 목포시 남서쪽 약 30 km 부근 해상을 지나갔다. 7월 19일 오전 6시에는 서해안에 상륙하였고, 오전 9시에 수도권을 관통, 서

울특별시 동쪽 17 km 지점을 지나갔으며 7월 19일 낮 12시경 속초시 북쪽 70 km 부근 해상에서 온대 저기압으로 약화되었다.

<표 5.24> 태풍 제7호 카눈 정보

소형의 강한 열대폭풍(KMA1)		
강한 열대폭풍(JMA)		
열대폭풍(SSHS)		
발생일	2012. 07. 16	
소멸일	2012. 07. 19	
최저 기압	985hPa	
최대 풍속 (10분 평균)	KMA1)	25m/s
	JMA	25m/s(50kt)
최대 풍속 (1분 평균)	25m/s(50kt)	
최대 크기	KMA1)	250km(반경)
	JMA	780km(직경)
인명 피해 (사망·실종)	89명	

\* 자료 : 기상청, 위키백과

<sup>1)</sup>KMA : 대한민국 기상청

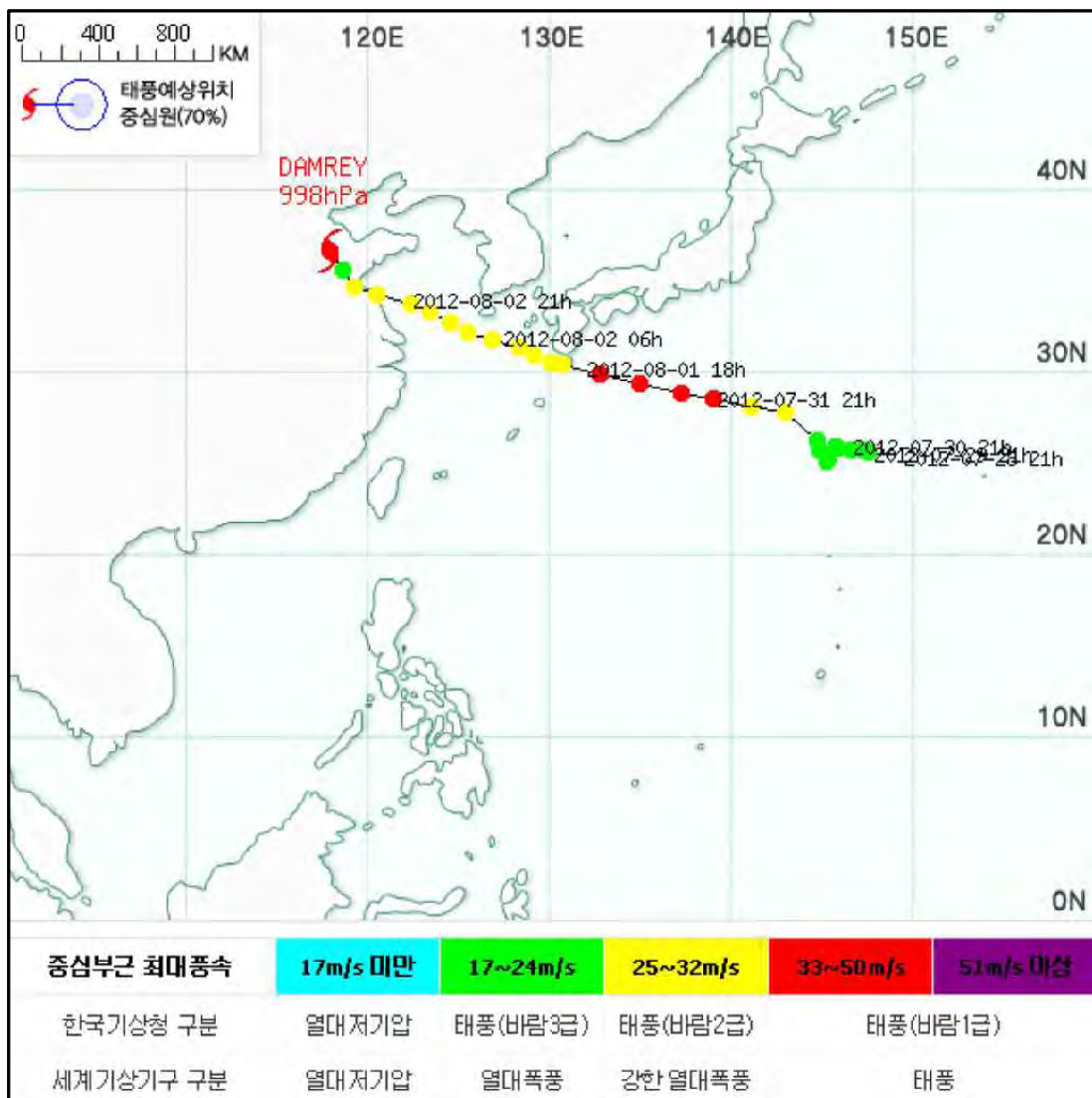
<sup>2)</sup>JMA : 일본 기상청

<sup>3)</sup>SSHS : 사피어-심프슨 허리케인 등급

두 번째로 영향을 미친 태풍은 담레이(태풍 번호: 1210, JTWC(미국합동태풍 정보센터) 지정 번호: 11W, 국제명: DAMREY)로 2012년에 북서태평양에서 발생한 10번째 태풍으로 1949년 이후 중국의 양쯔 강 북부에 영향을 준 태풍 중 가장 강한 태풍이다.

태풍 제10호 담레이의 이동경로도 및 정보는 <그림 5.30>과 <표 5.25>에 나타

내었다. 태풍 제10호 담레이는 7월 26일에 미나미토리 섬 남서쪽 해상에서 열대 요란이 발생하였다. 7월 27일에는 일본 기상청(JMA)이 열대 저기압의 단계로 승격시켰고, 7월 28일에는 미국 합동태풍경보센터(JTWC)가 열대저기압 발생 경고를 내렸다. 이날 오후에 JTWC(미국합동태풍경보센터)가 열대 저기압으로, 7월 29일에는 열대 폭풍의 단계로 승격시켰다. 열대 저기압 담레이가 2일 동안 서쪽으로 이동하는 사이 JMA는 7월 30일 지치지마 섬 북동쪽 해상에 위치해있을 때 강한 열대폭풍으로 발달하였다.



<그림 5.30> 태풍 제10호 담레이 이동경로도

이때부터 담레이는 서북서쪽으로 이동하기 시작하여 8월 1일, 오스미 제도를 통과할 때, JTWC(미국합동태풍정보센터)는 사피어-심슨 허리케인 등급 제1등급으로 승격시켰고, 태풍의 눈이 관측되었다. 8월 2일에 황해를 통과할 때에 JMA는 태풍의 단계까지 올렸다. 이때 담레이의 중심기압은 965 hPa까지 내려가 최저를 기록했다. 담레이가 최성기에 다다랐을 때 중국장쑤 성옌청 시상수이 현에 상륙하였고, 이때부터 담레이는 약화되기 시작하여 산둥 성 칭다오 시 서북서쪽 약 220 km 부근 육상에서 소멸하였다.

<표 5.25> 태풍 제10 담레이 정보

중형의 강한 태풍(KMA) <sup>1)</sup>		
강한 태풍(JMA)		
1등급 태풍(SSHS)		
발생일	2012. 07. 28	
소멸일	2012. 08. 03	
최저 기압	965hPa	
최대 풍속 (10분 평균)	KMA <sup>1)</sup>	34m/s
	JMA	35m/s(70kt)
최대 풍속 (1분 평균)	35m/s(65kt)	
최대 크기	KMA <sup>1)</sup>	300km(반경)
	JMA	890km(직경)
인명 피해 (사망·실종)	17명	

\* 자료 : 기상청, 위키백과

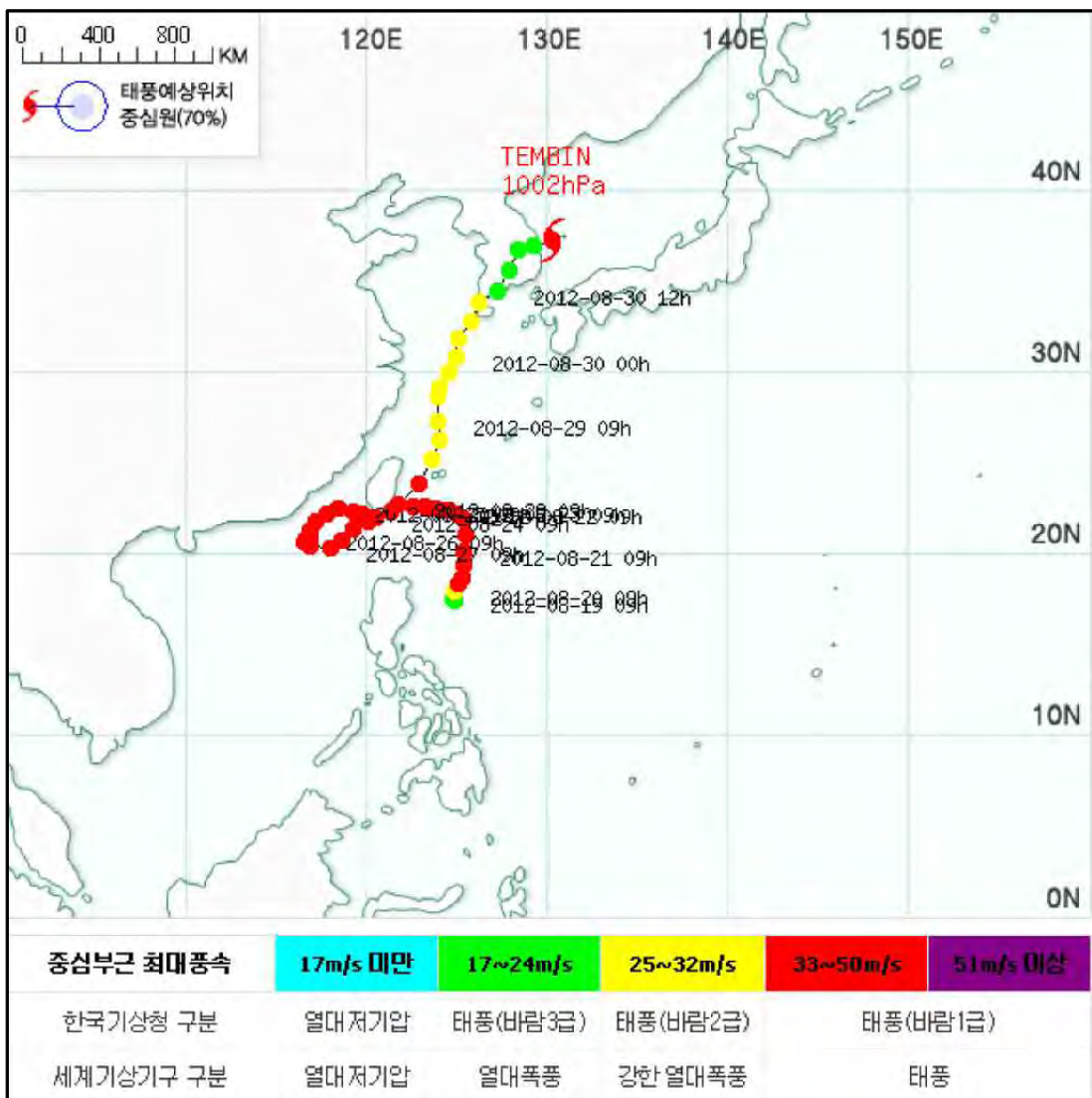
<sup>1)</sup>KMA : 대한민국 기상청

<sup>2)</sup>JMA : 일본 기상청

<sup>3)</sup>SSHS : 사피어-심슨 허리케인 등급

세 번째로 영향을 미친 태풍은 덴빈(태풍 번호: 1214, 지정 번호: 15W, 국제명: 국제명: TEMBIN)로 2012년에 북서태평양에서 발생한 14번째 태풍으로 제15호 태풍 블라벤과 후지와라 효과가 발생해 기인한 진로를 보였으며 8월 23일과 8월 27일 동시에 타이완에 영향을 준 태풍이다.

태풍 제14호 덴빈의 이동경로도 및 정보는 <그림 5.31>과 <표 5.26>에 나타내었다. 태풍 제14호 덴빈은 8월 19일에 발생하여 8월 21일 대만 부근에서 최대풍속 45 m/s로 발달하여 8월 24일 대만에 1차 상륙하였다.



<그림 5.31> 태풍 제14호 덴빈 이동경로도

<표 5.26> 태풍 제14호 덴빈 정보

중형의 매우 강한 태풍(KMA) <sup>1)</sup>		
매우 강한 태풍(JMA)		
4등급 태풍(SSHS)		
발생일	2012. 08. 19	
소멸일	2012. 08. 31	
최저 기압	945hPa	
최대 풍속 (10분 평균)	KMA <sup>1)</sup>	45m/s
	JMA	45m/s(90kt)
최대 풍속 (1분 평균)	60m/s(120kt)	
최대 크기	KMA <sup>1)</sup>	350km(반경)
	JMA	780km(직경)
인명 피해 (사망·실종)	10명	

\* 자료 : 기상청, 위키백과

<sup>1)</sup>KMA : 대한민국 기상청

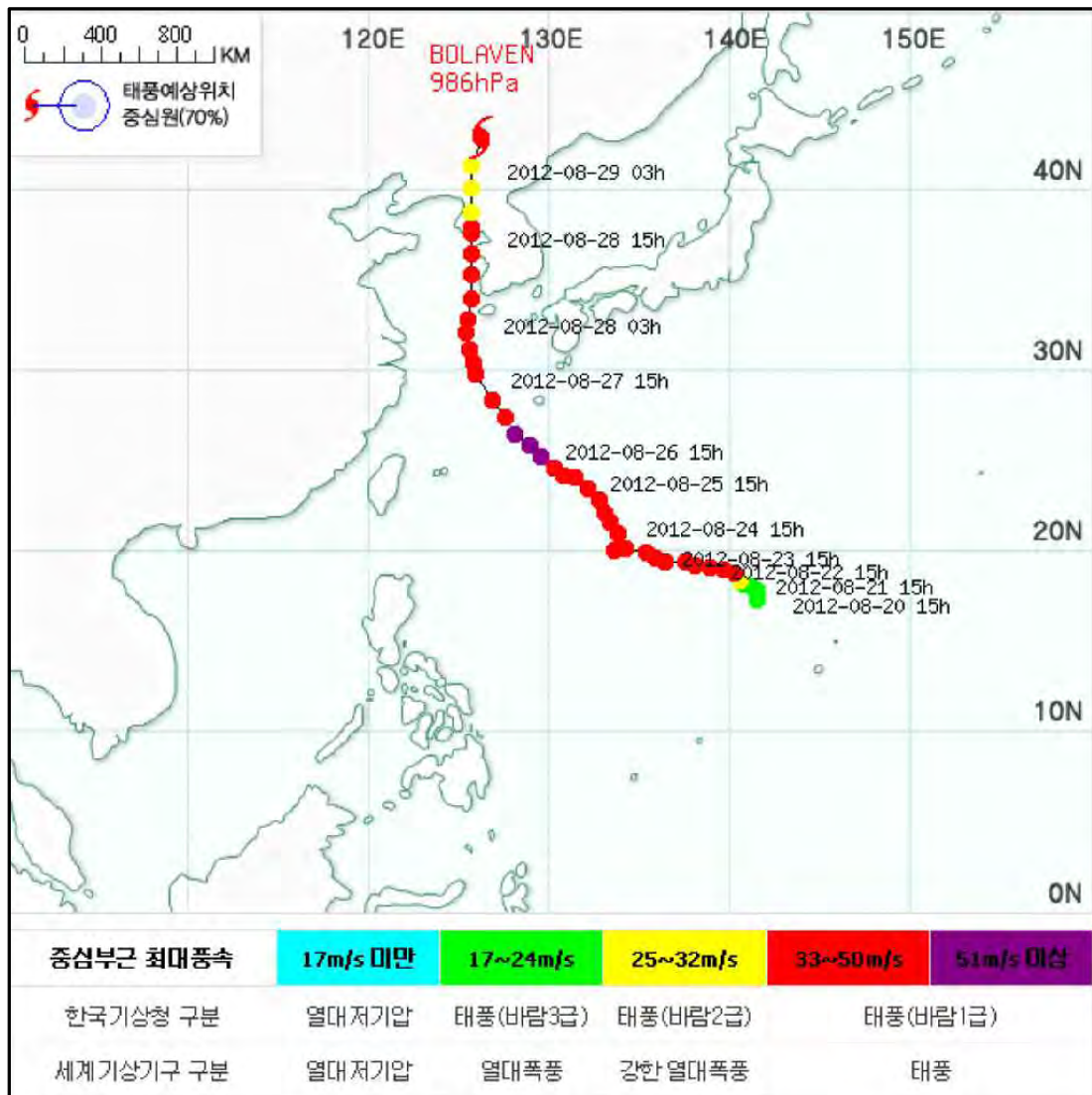
<sup>2)</sup>JMA : 일본 기상청

<sup>3)</sup>SSHS : 사피어-심프슨 허리케인 등급

그러나 제15호 블라벤과 후지와라 효과로 인해 8월 25일 동중국해로 유턴하였다가 8월 28일 대만에 2차 상륙하였다. 우리나라에는 8월 30일 오전 6시에 제주도 부근 해상을 통과하여 11시 완도, 12시에 고흥반도에 상륙하였다. 18시에 안동 서북서쪽 약 50km 부근 육상에 상륙하고 삼척으로 이동하였다가 8월 31일 동해 동쪽 약 100km 부근 해상에서 소멸하였다.

네 번째로 영향을 미친 태풍은 블라벤(태풍 번호: 1215, JTWC(미국합동태풍경보센터) 지정 번호: 16W, 국제명: BOLAVEN)으로 2012년에 북서태평양에서 발

생한 15번째 태풍이다. 태풍 제15호 블라벤의 이동경로도 와 정보는 <그림 5.32> 와 <표 5.27>에 나타내었다.



<그림 5.32> 태풍 제15호 블라벤 이동경로도

태풍 제10호 담레이는 8월 20일 오전 9시, 괌 서쪽 해상에 있던 열대 저기압 (TD)에 대해 일본 기상청의 태풍 발생 예보가 내려졌고, 같은 날 오후3시, 괌 북서쪽 약 570km 부근 해상에서 중심 기압 1,000hPa, 최대 풍속 18m/s, 강풍 반경 200km, 열대 폭풍(TS)급의 제15호 태풍 블라벤이 되었다. 발생 직후부터



8월 24일까지 서북서진과 서진을 반복하며 이동하는 모습을 보였다.

<표 5.27> 태풍 제15호 블라벤 정보

대형의 매우 강한 태풍(KMA) <sup>1)</sup>		
대형의 매우 강한 태풍(JMA)		
4등급 태풍(SSHS)		
발생일	2012. 08. 20	
소멸일	2012. 08. 29	
최저 기압	910hPa	
최대 풍속 (10분 평균)	KMA <sup>1)</sup>	53m/s
	JMA	50m/s(90kt)
최대 풍속 (1분 평균)	65m/s(125kt)	
최대 크기	KMA <sup>1)</sup>	550km(반경)
	JMA	1300km(직경)
인명 피해 (사망·실종)	25명	

\* 자료 : 기상청, 위키백과

<sup>1)</sup>KMA : 대한민국 기상청

<sup>2)</sup>JMA : 일본 기상청

<sup>3)</sup>SSHS : 사피어-심프슨 허리케인 등급

8월 21일 오후 3시, 괌 북서쪽 약 710km 부근 해상에서 중심 기압 985hPa, 최대 풍속 기압 975hPa, 최대 풍속 34m/s, 강풍 반경 280km의 강한 소형 태풍 (TY)으로 급격하게 발달했다. 일본 오키나와를 향해 북쪽이나 서쪽으로 치우친 진행 방향을 교대로 보이기 시작했으며, 또한 같은 날 오후 9시에는 일본 오키나와 남동쪽 약 700km 부근 해상에서 중심 기압 940hPa, 최대 풍속 47m/s, 강

풍 반경 450km의 매우 강한 중형 태풍으로 더욱 발달했다. 8월 26일 오전 9시, 일본 기상청은 태풍 블라벤이 오키나와 섬 나하시(那覇市) 동남동쪽 해상에서 최성기(最盛期)를 맞이한 것으로 해석하였으며, 중심 기압은 910hPa, 최대 풍속은 100kt(약 55m/s), 강풍 반경은 650km로 해석하였다.

이후 오키나와 섬을 지난 태풍 블라벤은 동중국해로 진출, 고위도로 북상하면서 점차 약화되기 시작했다. 그리고 8월 27일 오전9시 무렵에는 일본 기상청 기준으로 중심 기압 950hPa, 최대 풍속 80kt(약 40m/s)를 기록하면서 매우 강한 태풍에서 강한 태풍으로 약화되었다.

8월 28일 새벽에는 황해 상으로 진출하면서, 한반도의 제주도와 남부 지방에 영향을 주었고, 아침부터 한반도에 직접적인 영향을 주었다. 대한민국기상청은 태풍이 같은 날 오후4시경에 북한 황해남도 강령군 장수리 부근에 상륙하였다고 분석했다. 이후 태풍 블라벤은 북한을 거쳐 중국으로 들어가 8월 29일 오전6시에 북한 양강도 강계 북쪽 220km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었다.

## 제 6 장

## 연근해 침적폐기물 관리방안



## 제6장 연근해 침적폐기물 관리방안

본 연구에서는 국내 주요어장에 대한 수중 침적폐기물 분포 현황을 파악하고 과거 수행했던 연근해 침적폐기물 수거사업에 대한 사후조사를 실시하였다. 그리고 연간 9만 톤 이상 유실 또는 투기되는 것으로 추정되는(국토해양부, 2010) 수중 침적폐기물의 대부분을 차지하는 어구들의 이동경로를 파악하기 위하여 어구 추적 연구를 수행하였다. 이 장에서는 본 연구 결과를 포함하여 ‘연근해 침적폐기물 실태조사 및 효과분석(농림수산식품부, 2011)’ 연구 결과를 바탕으로 우리나라 연근해 침적폐기물 수거사업 및 관리방안에 대해 논의하고자 한다.

연근해 침적폐기물 관리방안을 논하기에 앞서 ‘침적쓰레기’와 ‘침적폐기물’에 대한 용어정리를 할 필요가 있다. 국토해양부(2009)의 자료에 의하면 “해양쓰레기, 바다쓰레기, 해양폐기물 모두 같은 말이나 해양폐기물에는 축산분뇨, 하수오니 등 폐기물 해양배출에서 다루어지는 액상의 물질을 포함하지만, 쓰레기라고 할 때는 이들을 제외한 고형의 폐기물만을 의미한다. 해양쓰레기가 어디에 분포하고 있느냐에 따라 해변 또는 해안쓰레기, 부유쓰레기, 해저 또는 침적쓰레기(바다 밑바닥에 가라앉은 쓰레기) 등의 용어를 사용한다”라고 설명하고 있다. 현재 통용되는 침적폐기물의 의미상 ‘침적폐기물’ 보다는 ‘침적쓰레기’라는 용어를 사용하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

본 연구에서는 우리나라 연근해 주요 어장에 분포하고 있는 침적폐기물 다량 침적 해역을 파악하기 위한 실태조사 대상지 선정을 위하여 전국 각 지방자치단체를 통한 수요조사를 실시하였다. 수요조사 결과 폐어구, 폐어망 등의 침적폐기물로 인한 조업 방해 등의 이유로 수거사업을 희망하는 대상 후보지 중 유류피해지역 지원 대상 구역인 충남, 전북, 전남은 타 사업과의 중복성으로 인하여 우

선 제외하였고, 과거 침적폐기물 수거사업이 시행되지 않은 해역을 중심으로 동·서·남해 해역을 균등 배분하여 실태조사 대상지를 선정하였다. 2010년과 2011년 조사기간 동안 침적폐기물 실태조사를 수행한 결과는 다음과 같다.

<표 6.1> 연근해 침적폐기물 실태조사 결과(농림수산식품부, 2011; 본 연구 결과)

조사해역	조사년도	대상면적 (ha)	단위면적당 폐기물량 (kg/ha)	폐기물 추정량 (ton)
강릉시 주변해역	2011	2,500	6.4	16
삼척시 외두내기, 바다짬, 진서짬 지구	2011	9,600	3.2	31
울진군 왕돌초 주변해역	2011	4,000	14.3	57
고흥군 나로도 동쪽해역	2011	9,100	1.1	10
웅진군 연평어장 서측해역	2011	15,000	7.0	105
거제시 일운면 지구	2011	2,000	5.0	10
거제시 장목면 지구 (이수도 주변해역)	2011	1,500	7.3	11
거제시 동부면 지구 (가배리 주변해역)	2011	110	54.5	6
창원시 진전면 지구	2011	3.0	1666.7	5
웅진군 새터	2012	2,400	8.3	20
웅진군 문단이	2012	1,250	9.6	12
장흥군 회진면, 대덕읍 연안	2012	1400	135.7	190
남해군 미조면 마안도 ~ 창선면 가인리 해역	2012	2,100	17.1	36
경주시 감포 연안	2012	1,000	38.0	38
울진군 주변해역	2012	50,000	1.5	77

제6장 연근해 침적폐기물 관리방안

<표 6.2>는 2009년과 2010년에 연근해 침적폐기물 수거 사업이 시행되었던 해역에서 수거사업 이후 1~3년 내 재침적된 폐기물의 양을 추정하기 위하여 인양틀 조사를 실시한 결과이다.

<표 6.2> 과거 연근해 침적폐기물 수거처리사업 모니터링 결과(농림수산식품부, 2011; 본 연구 결과)

조사대상 해역	조사 년도	조사 면적 (ha)	과거 계획량 (ton)	과거 사업량 (ton)	폐기물 추정량 (ton)	단위면적당 폐기물량 (kg/ha)	경과 기간 (year)	재침 적율 (%/yr)	비고
2009년 태안 가의도 주변해역	2010	1,400	48	51	22	15.7	1	43	활발한 어선어업
2009년 거제 이수도 주변해역	2010	1,200	26	32	2	1.7	1	6	강한 조류
2009 포항 인근 해역	2011	3,900	61	76	36	9.2	2	24	활발한 어선어업, 해류 및 지형적 특성
2009년 부산광역시 사하구 목도 주변해역	2012	3000	78	90	26	8.7	3	10	주낙, 스프링통발
2010년 거제시 칠천도 주변해역	2012	760	115	196	46	60.5	2	12	인양률 100% (로프, 앵커)
2010년 창원시 진해구 잠도 주변해역	2012	900	98	126	-	-	2	-	4년 이상 어구사용 (67%), 강한 조류
2009년 포항시 영일만 주변해역	2012	8,200	152	189	140	17.1	3	25	
2010년 속초시 주변해역	2012	400	38	43	13	32.5	2	15	1년 미만 어구사용 (100%)
2010년 울진군 주변해역	2012	15,000	32	38	54	3.6	2	71	대게 자망

위 결과를 살펴보면, 침적폐기물 실태조사를 실시한 구역들에 비해 이미 수거사업이 실시된 바 있는 구역들에서 사업대상후보지가 많은 것을 볼 수 있다.

실제 2009년과 2010년 연근해 침적폐기물 수거사업이 시행되었던 지역에서 수거사업 시행 후 경과 기간에 따른 재침적율을 살펴보면, 연평균 약 26%로 나타났다. 평균 재침적율 산정 시 주의할 점을 예로 들면 침적폐기물의 연간 재침적율이 71%를 기록한 울진군 연근해 침적폐기물 사업지의 경우, 수거사업 당시 실시설계량이 32톤이고 수거량이 38톤으로 수거사업 시 사업의 타당성이나 효율성에 따라 사업이 진행되었다기보다는 예산 등 제반 정책적인 문제로 사업이 이루어졌을 가능성이 있으므로 정확한 재침적량이라 보기 어렵다. 실제로 실시설계량과 사업량이 유사하거나 계획량을 초과하여 사업량을 달성한 사업지가 이러한 경우에 해당된다고 볼 수 있어 수거사업 후에도 수거되지 않은 폐기물이 상당히 잔존할 가능성이 높고 이러한 사유로 인해 사후조사 시 재침적율이 과대평가되어 나타날 수도 있다. 이 해역을 포함하여 침적폐기물 수거사업 실시 이후 침적폐기물의 연평균 재침적율이 26%로 나타난다는 결과로부터 수거사업이 수행되었음에도 불구하고 상당히 빠른 속도로 폐기물이 재침적되고 있다는 것을 알 수 있다.

이와 같이 연근해 침적폐기물 실태조사와 사후조사 결과로부터 향후 침적폐기물 관리방안 수립을 위한 좋은 자료를 얻을 수 있다. 과거 침적폐기물 수거사업이 수행되었던 해역에서 재침적되는 쓰레기양이 과거 수거사업이 전혀 시행되지 않은 해역에서 나오는 쓰레기양만큼 또는 그 이상의 쓰레기가 재침적되고 있는 것을 알 수 있다. 과거 침적폐기물 수거사업이 시행되었던 해역에서 꾸준히 사업성이 있는 규모의 쓰레기가 조사 및 발견되고 있는 이유는 해당 해역이 ①활발한 조업해역이거나 ②조류 혹은 기타 지형적 요인 등으로 쓰레기가 잘 집적되는 해역이든 관계없이 다량발생해역에는 쓰레기가 지속적으로 침적되고 있다는 것이다.



실제로 2009년 거제시 이수도 주변해역과 창원시 진해구 잠도 주변해역을 제외하고는 지속적으로 침적폐기물에 대한 관리를 할 필요성이 있는 것으로 사료된다. 인양틀 표본조사 결과, 거제시 이수도 주변해역은 재침적율이 6%로 나타났고, 진해구 잠도 주변해역은 약간의 생활쓰레기를 제외하고 침적폐기물이 전혀 인양되지 않았는데, 이는 설문조사 결과로부터 그 원인을 유추할 수 있다. 거제시 이수도 주변해역은 빠른 조류로 인한 침적폐기물의 이동이 예상되고, 진해구 잠도 주변해역의 경우는 설문 응답자 전원이 어구 사용기간이 4년 이상이라고 응답하여 이러한 요인들이 낮은 재침적율과 연관이 있는 것으로 파악된다.

위의 연구 결과에서 거제시 이수도 주변해역과 진해구 잠도 주변해역을 제외하고는 침적폐기물 중점관리해역 또는 일반관리해역으로 구분하여 관리하면 효율적인 관리가 이루어질 것으로 보인다. 예를 들어, 포항시 영일만 주변해역, 울진군 주변해역과 태안 가의도 주변해역은 중점관리해역으로 3년 주기로 사업을 실시하고, 부산광역시 사하구 목도 주변해역, 거제시 칠천도 주변해역, 속초시 주변해역은 모니터링을 계속할 필요성이 있어 보이지만 일반관리해역으로 5년 주기로 사업을 실시하며, 그 외 해역은 일반해역으로 10년 주기로 관리를 하는 등의 계획을 수립할 수 있다. 실제 “해양폐기물 분포파악을 위한 어구실태조사(국토해양부, 2011)”의 전문가 및 어업인 대상의 설문조사 결과를 분석해 보면, 수거사업 효과가 지속되는 기간은 5년이라는 응답이 가장 많았고, 재 수거사업 시기에 관해서는 3년~5년까지라는 응답이 가장 많아 폐기물 다량 침적해역에 대한 사업주기를 정함에 있어 3~5년의 기간을 선정하여 관리하는 것이 타당성이 있어 보인다.

그러므로 수요조사를 통한 수거사업 희망 대상지에 대한 조사 결과가 실제 사업계획 수립을 위한 자료로 활용되고 있지만 그것보다도 이미 침적폐기물 수거사업이 실시되었던 해역에 대한 모니터링이 병행되어야 하고, 재침적량에 대한 조사가 지속적으로 확대, 실시되어야 더욱 합리적인 침적폐기물 관리방안을 수

립할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 사후조사 이후 과거 침적폐기물 수거사업지에 대하여 수거사업 이후 폐기물이 재침적되는 원인을 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였다.

설문조사 결과, 어구사용기간은 설문 대상자의 59%가 1년 미만으로 사용한다고 응답하였는데 이와 같이 어구사용기간이 짧은 것은 1회용 중국산 어구 사용의 결과로 판단된다. 또한 어구분실 원인으로 태풍 등 기상요인과 타 어선이나 어초, 암초 등으로 인한 그물 엉킴이 대부분이었다. 이 결과에서 어구 사용기간이 매우 짧다는 것과 자연적 또는 조업 중 발생할 수밖에 없는 요인으로부터 폐어구가 끊임없이 유실되고 있는 것을 알 수 있다.

어구 사용기간의 단축과 폐어구가 끊임없이 발생될 수밖에 없는 환경에서 효율적인 어구 관리방안이 마련되지 않으면 지속적으로 시행되고 있는 침적폐기물 수거사업 등의 노력에도 불구하고 폐어구 등으로 인한 침적폐기물 발생 확률이 높아질 것이다. 이러한 사실을 고려하여 어구실명제나 예치금 제도 또는 생분해성 어구 개발 등의 사전적 예방법과 이렇게 유실된 어구가 집적되어 있는 장소를 능동적으로 찾아 수거하는 방법의 연구 등 침적폐기물 관리하는 방안을 마련해야 할 것이다.

어구 분실 저감을 위한 정책에 대한 질문을 한 결과, 어업인 인식 교육 및 홍보에 대한 응답이 44%의 높은 비율로 나타나 앞으로는 선진국에서와 마찬가지로 어업인에 대한 홍보 및 교육 부분을 강화하여 침적폐기물 관리방안 및 정책을 수립하여 시행하여도 큰 효과를 볼 수 있으리라 판단된다.

침적폐기물 수거사업이 이미 수행된 곳에서 사업 이후 폐기물이 재침적되는 이유에 대한 설문 결과, 조업 중 발생하는 어구·어망 유실, 빠른 조류에 의한 침적폐기물의 이동, 폐어구 처리시설 부족에 따른 해상투기, 기상악화로 인한 육상에 방치된 폐어구의 유입 등의 원인도 나타났지만, '한정적인 수거 및 정화사업'

이라고 대답한 응답자가 31%로 가장 많았다. 그러므로 체계적이고 효율적인 침적폐기물 관리방안의 마련으로 한시적인 정화사업이 아닌 지속적인 침적폐기물 수거정책을 수립하여 시행하여야 할 것이다.

본 연구에서는 연근해 주요어장에서 발생한 폐어구 등의 폐기물이 어디로 이동하여 어디에서 침적하는가를 파악하기 위하여 지금까지는 수행한 바 없는 어구 추적 장치를 이용한 연구를 수행하였다. 음파 발생을 이용한 송수신 시스템으로 그 위치를 추적할 수 있는 Pingers와 폐어구에 Tags를 부착하여 일정기간 경과 후 수면으로 부상하여 수중에서 이동한 정보를 ARGOS 위성을 통해 전달하여 수중에서의 어구 이동경로를 파악할 수 있는 Pop-Up Tags를 이용한 어구 추적 연구를 수행하였다.



<그림 6.1> Pingers와 Pop-Up Tag를 이용한 어구 추적

Pingers를 이용한 어구 추적을 위하여 동·서·남해 5개 해역에 Pingers를 부착한 어구를 투하하여 3개월 동안 추적한 결과, 강한 조류의 특성을 나타내는 인천

주변해역을 제외하고는 어구를 투하한 지점으로부터 크게 벗어나 이동하지 않는 것으로 나타났다.

이 결과로부터 우리나라 연근해 주요 어장 즉, 실제 어업인들이 조업하는 위치에 대한 정보 관리만 된다면 상당히 효율적인 침적폐기물 수거처리 관리방안을 마련할 수 있을 것으로 보인다. 예를 들어 연안의 경우, 조업위치나 조업 중 침적폐기물 인양 시 폐기물이 인양된 위치 정보를 전송할 수 있는 어플리케이션을 개발하여 사용할 수 있다. 어플리케이션에는 폐기물의 종류, 개수, 위치, 영상 등의 내용 등을 포함하여 전송할 수 있도록 하며, 조업 시 어업인의 편의를 위해서 자료입력이 불가능시에는 위치정보만 원터치로 전송할 수 있도록 하는 것이다. 자료 입력 정보에 대해서는 비밀 보장을 원칙으로 하며, 자료 전송 실적 대비 포상 프로그램 등을 운영한다면 연안의 침적폐기물 모니터링을 함에 있어서 상당히 정확하고 과학적인 정보를 축적할 수 있을 것이다. 물론 어업인에 대한 교육 및 홍보가 반드시 필요하다.

Pop-Up Tags를 이용한 어구 추적 조사는 동·서·남해 각 1개소(인천광역시 주변해역, 포항시 주변해역과 통영시 주변해역)에서 실시되었다. 조사 시작 100일 이후 해수면 위로 부상하도록 제작된 Tag를 부착한 어구를 조사대상 주요 조업어장에서 투하하였으나 105일 이후 인천광역시 주변해역에서 투하한 Tag만 해수면 위로 부상하여 수중에서 저장한 데이터를 ARGOS 위성으로 송신하는데 성공하였다. 실제 GPS 정보를 파악하지 못하는 해수 중의 정보, 예를 들어 회유성 어류 등의 이동경로를 파악하는데 이용되는 위성추적 Pop-Up Tag는 주로 해양생물의 추적에 이용되어 왔다. Pop-Up Tag를 해양생물 이외의 것에 적용하여 수행한 연구는 처음이라 데이터 자료처리 기관인 프랑스 ARGOS 사에서도 상당히 관심을 가지고 협조하였다. 그러나 투하한 3개의 Tags 중 연구 종료 시점에 인천 주변해역에서 투하한 1개의 Tag만 해수면으로 부상하여 수중에서 수집된 데

이터의 송수신에 성공하였다.

Pingers를 이용한 어구 추적 결과, 조사기간 동안 통영, 고흥, 울진 및 포항 주변해역의 어구를 투하한 지점으로부터 1km를 벗어나지 않은 반면, 인천 주변해역에서 1km 이상의 이동이 있었던 결과와 마찬가지로 Pop-Up Tags를 이용하여 어구를 추적한 결과도 인천 주변해역에서 조사기간인 100여 일 동안 투하 지점으로부터 4km 정도의 이동이 있었으며, 조사기간 동안 총 이동거리는 25km 이상이었다.

인천 주변해역의 경우, 강한 조류나 태풍과 같은 기상학적 요인에 의하여 다른 조사해역에 비하여 많은 거리를 이동한 것으로 보인다. 이는 Pingers를 이용한 인천 주변해역에서의 어구 추적 결과에서도 파악할 수 있다. 처음 투하하여 태풍 발생 이후 유실된 어구가 Pingers의 음파 수신폭 3km 이상의 거리를 벗어나 수신이 되지 않았던 것으로 보아 태풍 발생 이후 큰 폭으로 이동이 있었던 것으로 판단된다.

연근해 어장에서 태풍과 같은 기상현상은 어구유실의 주원인일 뿐만 아니라 유실 후 다른 곳으로 이동시키는 유동인자로서도 큰 역할을 하는 것으로 판단된다.

침적폐기물은 발생 장소에서 침적하여 큰 이동을 하지 않고 주변에 머무를 확률도 크지만, 태풍 등의 외부 요인에 의한 이동, 또는 조류나 해류 등에 의하여 장시간에 걸쳐서 이동할 가능성도 배제하지 못한다. 어구 추적 연구 결과로부터 침적폐기물 이동범위가 작은 해역은 주조업구역을 중심으로 수거사업을 실시하고, 이동범위가 큰 해역은 조업 후 즉시 수거를 하는 등의 관리방안을 마련할 수 있을 것이다. 이를 위하여 침적폐기물의 이동범위가 작은 해역은 주조업구역에 대한 정확한 위치정보 파악을 위한 노력이 필요할 것이며, 이동범위가 큰 해역에서의 침적폐기물 관리를 위해서는 Pop-Up Tags 등의 과학적 장비를 이용한 침적폐기물의 위치를 파악하는 등 지속적인 연구가 필요하다.

제4차 해양환경종합계획(2011~2020)에 따라 해양환경보전 부분별 계획을 총괄, 조정, 통합해 개별사업을 체계적으로 추진하기 위해 농림수산식품부, 국토해양부, 환경부, 해양경찰청이 공동으로 수립한 2012년 시행계획을 보면, 오염물질의 해양유입 및 해양 쓰레기 관리 강화 등을 주 내용으로 하고 있다. 이렇듯 최근에는 연근해 침적폐기물을 포함한 해양쓰레기 관리정책이 쓰레기 발생 후 수거하는데 중점을 두는 관점에서 쓰레기 발생을 사전에 방지하고 줄이는 관점으로 전환되고 있다. 즉, 사후 처리식 접근방식에서 사전 예방적 접근방식으로, 국비 지원 중심에서 오염원인 책임 강화로, 개별 사업식 추진방식에서 체계적 관리기반 구축 그리고 수거된 쓰레기의 매립·소각보다는 재활용이나 자원화를 추진하는 방향으로 가고 있는 것이다.

수산업은 축산업에 비해 환경친화적이고 경제성도 높다. 인구 증가와 함께 미래의 양식으로서의 수산자원에 대한 관리에 대한 중요성이 부각되는 가운데 유행어업으로 수산자원의 손실을 초래하는 폐어구 관리방안은 해양쓰레기 관리방안 중 가장 중요하게 포함되어야 할 부분이며, 해양쓰레기 관리를 통해 수산자원을 보호한다는 관점에서 접근하여야 가장 효율적인 방안이 될 수 있을 것이다.

제4장에서 유행어업을 통한 수산자원 손실량 최소화 방안에서는 어구유실방지 및 효율적인 수거를 위한 과학적이고 능동적 대안으로서 Pingers나 Pop-Up Tags를 이용한 어구 추적, 전자어망부이의 사용과 ROV를 이용한 조사수거기술 개발 등을 제시하였고, 어구실명제와 같은 강제적 관리방안과 현재 시행되고 있는 수매제도와 함께 어구 예치금 제도를 도입하여 함께 운용하는 방안을 제시하였다. 이와 함께 지속가능한 수산업을 위한 방안으로 친환경(생분해성) 어구 개발 및 기타 어구어법 개발, 그리고 교육홍보 등의 내용을 강화하여 관리방안을 마련하는 것이 바람직하다.



\*자료 : 국토해양부, 해양폐기물 분포파악을 위한 어구실태조사 보고서, 2011

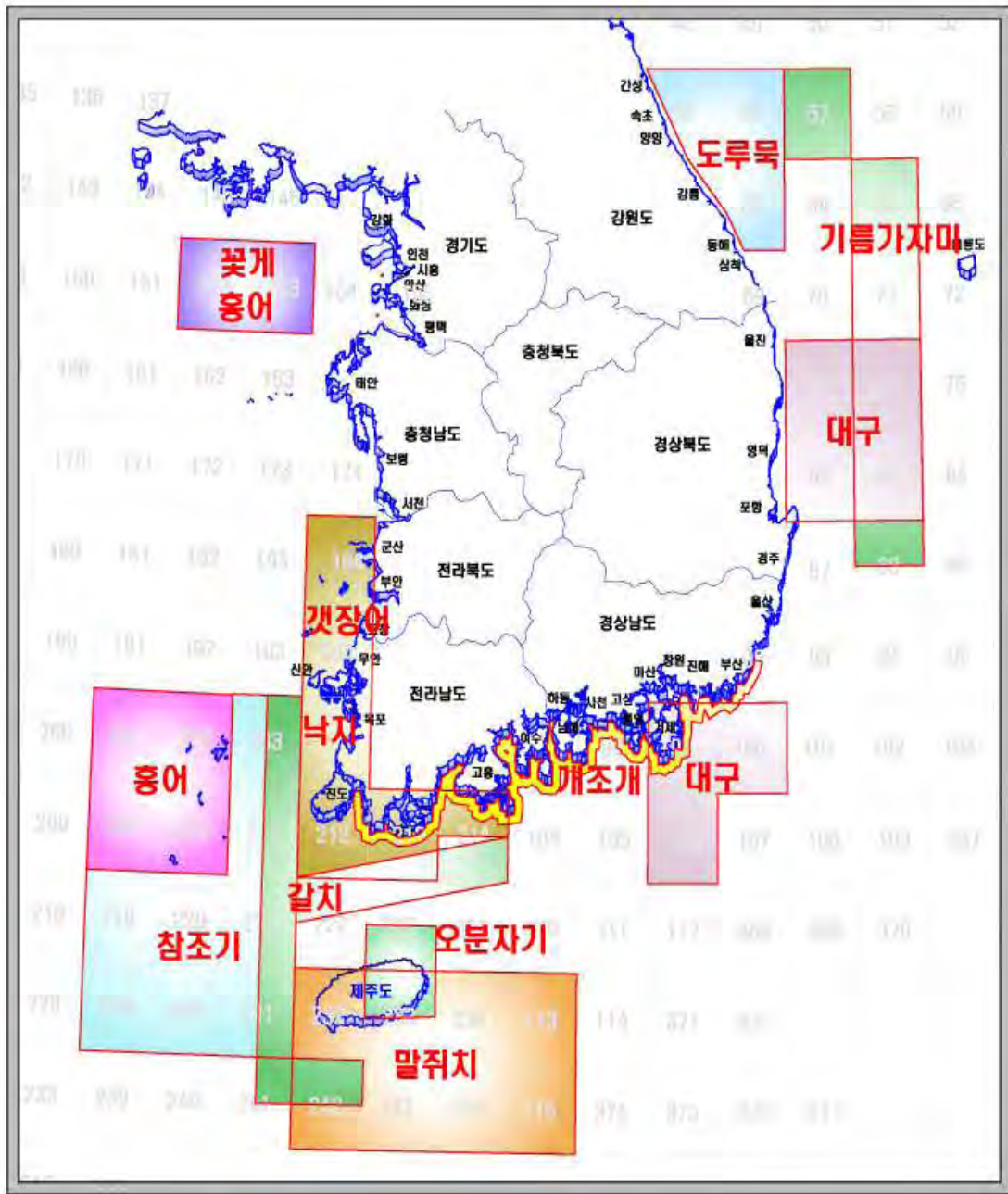
본 연구의 설문조사 결과에서 침적폐기물 저감 방안 설문에서 어업인에 대한 의식 교육 및 홍보에 대한 인식이 높아진 점을 특이하게 볼 수 있다. 침적폐기물 수거사업에 대한 어업인의 인식 수준 뿐 아니라 침적폐기물 발생 원인이나 그 인과관계에 대한 이해도 높아진 것으로 보이는데, 이 결과로부터 침적폐기물 발생 이후 처리하는 관점에서보다 사전에 방지하고 줄이는 관점에서의 교육·홍보를 강화하는 등 앞으로 침적폐기물 관리정책 수립 시 고려되어야 할 사항이다. 어업인들에 대한 적정량의 어구 사용, 노후 폐기된 어구의 해상 투기 방지 및 재활용 등에 대한 교육·홍보 뿐 아니라 침적폐기물이 아니더라도 학생들로 하여금 ‘국제 연안 정화의 날’ 행사 등의 참여 유도 또는 교육프로그램 개발 등을 통하여 어린 세대에서부터 해양환경에 대한 올바른 사고를 정립해 주는 것이 필요하다.

본 연구 결과로부터 우리나라 연근해 어장의 침적폐기물 분포 및 변화 양상에 대한 과학적이고 주기적인 현장 모니터링이 필요하다는 것을 알 수 있다. 현재 농림수산식품부에서 진행 중인 '연근해 침적폐기물 모니터링(남해동부권역) 연구용역'과 같이 우리나라 연근해 해역을 권역별로 나누어 주기적으로 실태조사를 실시하거나 과거 사업을 수행했던 해역 중 침적폐기물이 다량으로 수거되었거나 2회 이상 수거실적이 있는 해역에 대한 실태조사를 실시하여 그 결과에 대한 Database를 구축하고 그 자료를 바탕으로 정화관리 지표나 지수를 개발하여 중점관리해역, 일반관리해역 또는 자원관리를 위한 특별관리해역 등으로 구분, 중·장기적 관리체제를 구축하여 관리한다면 가장 이상적인 연근해 침적폐기물 관리방안이 될 것으로 보인다.

지금까지 해양 침적폐기물 수거사업의 목적이 수거를 통한 해양환경 개선이라면 이제는 **환경개선을 통한 어업인 소득증대**를 목적으로 두어야 한다. 현 연근해 주요어장의 자원증가 및 어업인 소득증대 목적에 비추어 볼 때, 산란장이 주로 연안에 분포하는 등 수산자원관리와 관련하여 연안이 근해에 비해 수거사업의 효과가 훨씬 크다. 그러므로 향후 연근해 침적폐기물 수거 및 관리를 위해서는 연안과 근해를 분리하여 시행하는 것이 바람직하며, 따라서 자원 증가나 어업인 소득증가 목적에 따른 과업 추진이 필요하다.

예를 들어 수산자원회복계획에 따라 수산자원회복계획 12개 어종 대상 해역의 침적폐기물 전수조사를 한다거나 <그림 6.2>, <표 6.3> TAC 대상 어종 서식 해역 중 자망·통발어업 등 폐기물 다량 발생 어구어업 해역 전수조사 <그림 6.3>, <표 6.4> 또는 수산자원회복계획과 TAC 제도를 동시에 진행 중인 해역이거나 경제성이 높은 어종을 선정하여 그 대상해역에 대한 전수조사를 실시하는 등 수산자원의 회복 및 증대를 목표로 하는 침적폐기물 관리방안을 마련하는 것도 중요하다.



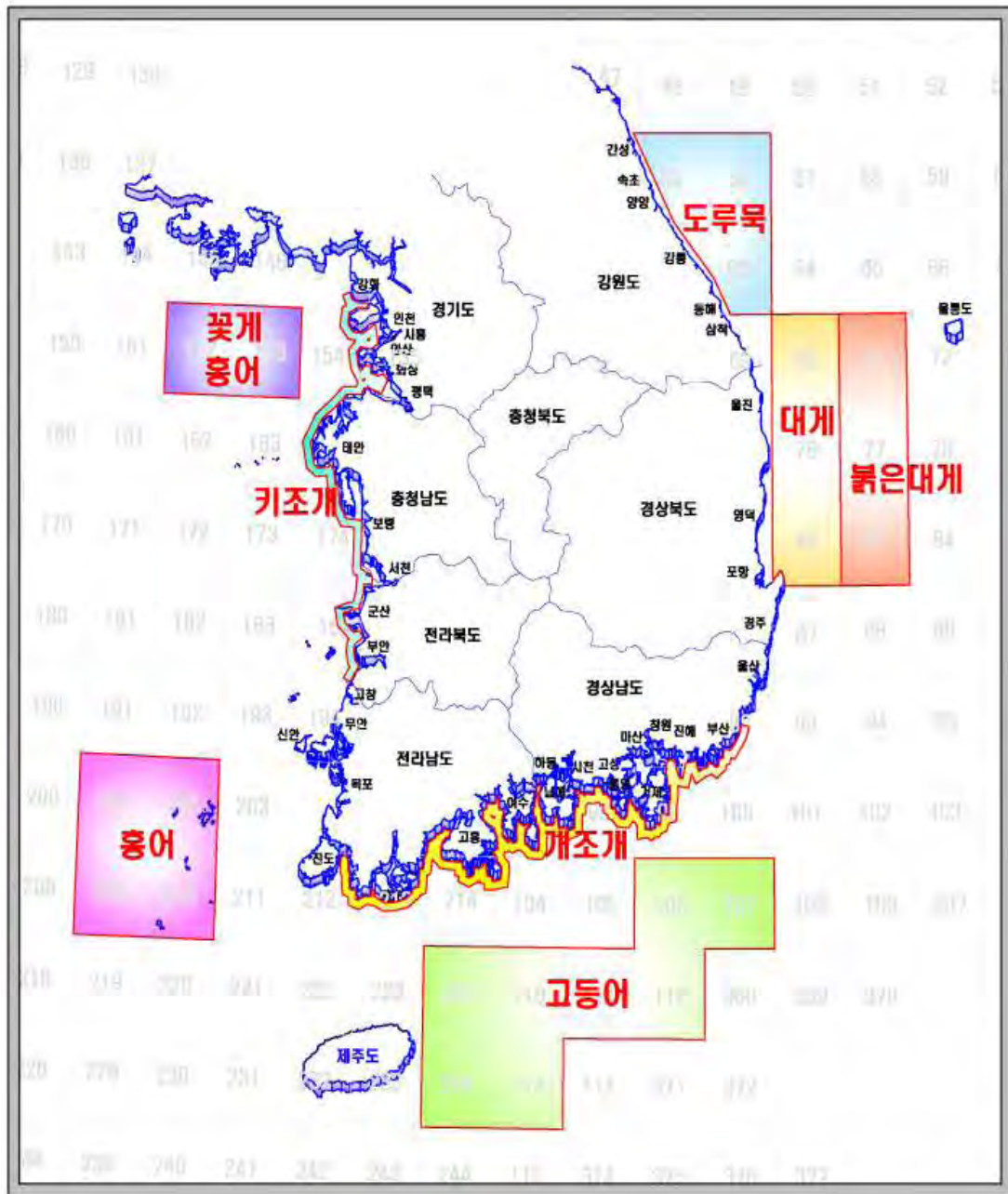


<그림 6.2> 수산자원회복계획 대상 어종의 주조업구역

제6장 연근해 침적폐기물 관리방안

<표 6.3> 수산자원회복계획 대상 어종 범위

대상종	회복기간	대상어업	자원관리수단	해구
도루묵	2006 ~2015	동해구기저, 연안자망, 정치망	보호수면, 어구사용량, 체장제한, TAC	55, 56, 63
낙지	2006 ~2015	연승, 통발, 도수	산란장보호, 어구규모, 조업일수, 자율금어	184, 194, 212, 213, 214
꽃게	2006 ~2015	자망, 통발, 안강망	금어기, 체장제한, 보호구역, 종묘방류, TAC	152, 153
오분자기	2006 ~2015	마을어업(나잠)	금어기, 체장제한, 보호구역, 종묘방류, TAC	223, 233
참조기	2007 ~2015	대형기저, 안강망, 유자망	체장제한, 어구규모, 감척	203, 211, 219, 220, 221, 229, 230, 231
참홍어	2007 ~2015	연승, 자망, 대형/중형기저	금어기, 체장제한, TAC	201, 202 209, 210
대구	2007 ~2015	동해구기저, 트롤, 유자망	종묘방류, 산란장보호, 체장제한, 금어기, 감척	76, 77 82, 83, 99, 100, 106
개조개	2008 ~2015	잠수기	종묘방류, TAC	-
말쥐치	2008 ~2015	정치망, 안강망	종묘방류, 체장제한, 통수규제	232, 233, 234, 113, 242, 243, 244, 115
기름 가자미	2008 ~2015	자망, 외끌이중형기저	체장제한, 어구규모, 감척	57, 65, 71, 77, 83, 88
갈치	2009 ~2015	연승, 트롤, 안강망, 저인망	체장제한, 낚시크기, 감척	203, 211, 221, 231, 241, 242, 222, 223, 214
갯장어	2009 ~2015	저인망, 연승, 복합	어구규모, 낚시크기, 감척	184, 194, 212, 213, 214



<그림 6.3> TAC 대상어종의 주요업구역

<표 6.4> TAC 대상해역 범위

어종명	대상어업	대상수역	총어획량(kg)	해구
고등어	대형선망	근해	160,000,000	105, 106, 107, 224, 110, 112, 368, 234
도루묵	동해구트롤, 동해구기저	동해 연근해	1,500,000	55, 56, 63
전갱이	대형선망	근해	21,000,000	-
홍어	주낙	서해특정해역, 흑산도해역	230,000	201, 202 209, 210
키조개	잠수기	인천, 경기, 충남, 전북 연근해	2,700,000	154, 174, 184
개조개	잠수기	부산, 전남, 경남 연근해	2,400,000	213, 214, 98, 99
대게	근해자망, 근해통발	동해연안 및 한일중간수역	1,620,000	70, 76, 82
붉은대게	근해통발	동해근해	32,000,000	71, 77, 83
꽃게	연·근해자망, 연·근해통발	서해특정해역 및 연평도수역	13,200,000	152, 153
오징어	근해채낚기, 대형선망, 대형트롤 및 동해구트롤	연근해	188,100,000	-

마지막으로 해양 침적폐기물 관리체계에 있어서 고려해야 할 사항이 남아 있다. 실제 해양 침적폐기물 발생에 따른 관리 구조에 있어서 특이한 점을 발견할 수 있는데, 침적폐기물의 원인 제공자인 수산업자가 침적폐기물로 인한 피해 당

사자가 된다는 것이다. 그럼에도 불구하고 업무를 관할하는 정부 조직과 관리주체가 다르기 때문에 해양쓰레기 문제 발생 시 해결하는데 적지 않은 어려움이 있다. 그러므로 해양쓰레기 관리 정책의 주체는 이익당사자인 정부 중앙부처가 적극적으로 담당해야 보다 현실적이고 효율적인 관리 정책의 실현이 가능할 것으로 사료된다.

우리나라는 작지만 강한 수산업을 만들기 위해 선진화 전략이 절실하다. 지난 반세기 동안 한국 수산업은 눈부신 발전을 이룩하였지만 그 고도성장의 부산물인 해양환경의 악화는 수산업의 선진화를 가로막는 문제로 남아 있다. 이러한 해양환경 문제를 해결하기 위해서는 무엇보다도 해양수산정책을 통합적으로 관리할 해양 정책에 대한 통합 거버넌스 구축이 절실하다.

그러므로 정부부처, 공공기관, 전문 업체와 민간단체 등으로 구성된 해양환경 거버넌스 구축을 통하여 '해양은 인류에게 남은 마지막 보고로서 지속가능한 개발의 원칙하에 관리하자'라는 세계의 흐름에 맞게 해양 침적폐기물 관리정책을 수립해야 할 것이다(<그림 6.4>).



그림 6.4> 연근해 침적폐기물 수거사업 및 관리방안



## 참고 문헌

- 고흥군, 2006. 고흥의 자연환경 생태조사 : 해양 동·식물편
- 국립수산과학원, 2009. 생분해성 대게 자망의 경제성 분석.
- 국토해양부, 2009<sup>1</sup>. 2009년 해양폐기물 분포 및 실태조사.
- 국토해양부, 2009<sup>2</sup>. 부산지역 해양부문 녹색성장 활성화 방안 연구.
- 국토해양부, 2010. 2010년 해양폐기물 분포 및 실태조사.
- 국토해양부, 2011. 해양폐기물 분포과악을 위한 어구실태조사 보고서.
- 국토해양부, 농림수산식품부, 환경부, 해양경찰청, 2008. 제 1차 해양쓰레기 관리 기본계획(2009~2013).
- 국립해양조사원, 2009<sup>1</sup>. 강원북부·제주남동부 연안해역측량 및 특성조사 결과보고서 : 기초자료조사 및 해양특성조사 부문.
- 국립해양조사원, 2009<sup>2</sup>. 인천·진도 남부 연안해역측량 및 특성조사 결과보고서 : 기초자료조사 및 해양특성조사 부문.
- 국립해양조사원, 2009<sup>3</sup>. 통영 연안해역측량 및 특성조사 결과보고서 : 기초자료조사 및 해양특성조사 부문.
- 김충기 등, 2002. 한국남해의 해수순화: 2차원 순압모델. 한국해양학회지 5(4):254~266.
- 농림수산식품부, 2009. 농림수산식품부, 자연 분해성 어구지원 전국확대: 농림수산식품부 어업정책과 보도자료.
- 농림수산식품부, 2011. 연근해 침적폐기물 실태조사 및 효과분석 보고서.
- 류승수, 김운, 윤한삼, 김홍진, 박효봉, 2010. 고흥 남성리 갯벌양식장의 지형구조와 해수순환 특성, 해양환경안전학회 춘계학술발표회.
- 문창용, 2011. 영일만 잔류성 유기오염물질 거동과 물질수지 해석. 부경대학교

- 대학원 석사학위논문.
- 배봉성, 2009. 친환경 자원관리형 어업의 실현. 한국 FAO 식품과 농업 월간지.
- 배재현, 신종근, 박성욱, 2008. 지속가능한 어업기법과 어구. ESD International Forum 2008 & RCE Conference of the Asia-Pacific.
- 수산업협동조합중앙회, 2011. 어촌계 분류평정 및 현황.
- 신형호, 정순범, 오택윤, 신종근, 조영복, 김형석, 2010. 여수 연안 소형 정치망어업에 있어서 혼획과 투기 조사. 한국어업기술학회지. 46(4), 324-334.
- 유선숙, 2005. 영흥도 장경리 퇴적환경의 계절적인 변화 연구. 인하대학교 대학원 석사학위논문.
- 유정석, 2006. 해양폐기물 관리정책.
- 이종섭, 김차겸, 김종화, 임기봉, 1995. 영일만의 해수유동 구조 및 확산 특성. 한국해양학회지,30(5), 467-479.
- 전청균, 2010. 지상라이다를 이용한 해안 미지형 변화와 파랑에너지 사이의 상관성 분석 : 경상북도 울진군 진북리 사빈을 대상으로. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 정순범, 김민석, 이주희, 2002. 플라스틱 붕장어 통발의 Ghost fishing에 관한 연구. 한국어업기술학회지, 38(1), 36-42.
- 정순범, 2004. 유실된 플라스틱 붕장어 통발에 어획된 해양 생물의 종류와 지속적인 Ghost Fishing의 가능성. 한국어업기술학회지, 40(1), 60-64.
- 정순범, 이대인, 조현서, 김용주, 2005. 동중국해의 해저 폐기물 분포특성. 한국해양환경공학회지, 8(4), 220-226.
- 한국어촌어항협회, 2004. 설문조사에 의한 해양폐기물 발생량 추정 및 침체어망 수거에 따른 효과 분석 보고서
- 한국환경정책연구원, 2005. 지속가능한 하구역 관리방안 II. 연구총서 05-21-03, 457.



- 한국해양연구원, 2008. 하구역 관리 및 기능회복 기술개발. 연구보고서. BSPE08101-2028-7, 711.
- 해양경찰청, 2001. 통영지역 방제정보집.
- 해양수산부, 1998. 98 통영해역의 바다목장 연구개발용역사업 보고서.
- 해양수산부, 2005. 연근해 주요어장에 대한 해양폐기물 분포 및 실태조사(III).
- Kim, C.S. and Lim, H.S., 2007. Safety criteria on water depth, offshore distance and dredging volume in sand mining operation in Kyunggi Bay, Korea. *Journal of Coastal Research*, SI50, 507-510.
- Kim, C.S. and Lim, H.S., 2007. Sediment dispersal and deposition due to sand mining in coastal waters of Korea. *Continental Shelf Research*, 29(1), 194-204.
- Lee, J.C. and Kim, C.S., 2001. Tide computation in the northeast Asian Sea by blending Topex/Poseidon altimetry data. *Journal of Korean Society of Oceanography*, 6, 1-12.
- Okada, 2002. Chemical synthesis of biodegradable polymer. *Prog, Polym, Sci*, 27.
- NOAA, Monterey bay national marine sanctuary lost fishing gear removal project final cruise report. 2010
- 국토해양부, 2009. [http://blog.naver.com/mltm\\_ocean/60063617010](http://blog.naver.com/mltm_ocean/60063617010)



부록



부 록 ① 연근해 침적폐기물 실태조사 설문조사지

본 설문지는 2012년 연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안의 효율적인 추진을 위하여 ○○○ 해역에서 어업활동 및 생활을 하시는 여러분의 의견을 수렴하기 위한 것입니다. 조업활동을 하시는 여러분들의 의견을 수렴하여 2012년 연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안의 참고자료로 활용하고자 하오니 설문조사에 적극적으로 협조하여 주시면 감사하겠습니다.

♣ 다음 질문에 대하여 해당사항에 ○나 √를 표시해 주시기 바랍니다.

1. 귀하의 성별은 무엇입니까?

- ① 남                      ② 여

2. 귀하의 연령은 얼마나 됩니까?

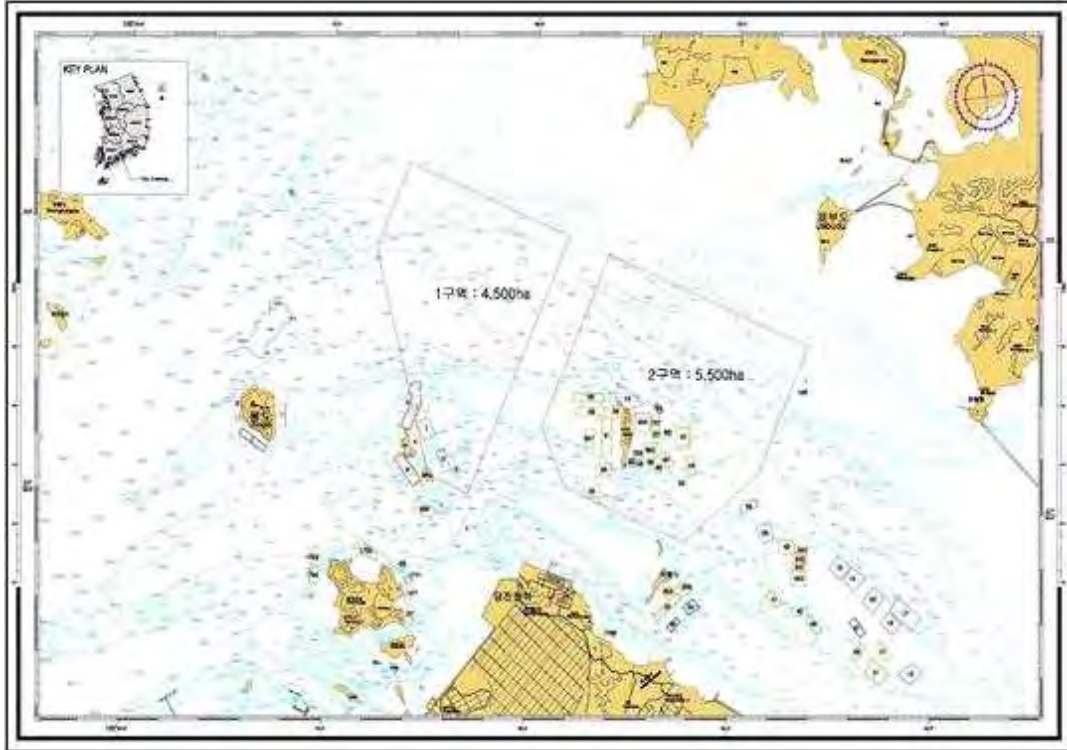
- ① 20대                  ② 30대                  ③ 40대                  ④ 50대                  ⑤ 60대 이상  
⑥ 기타 (                  )

3. 귀하께서 종사하시는 어업은 무엇입니까? 한 가지 이상일 경우 모두 표시해 주십시오.

- ① 통발                  ② 자망                  ③ 연승                  ④ 복합                  ⑤ 선망  
⑥ 기타 (                  )



♣ 8~9번을 읽고 다음 그림에 표시해 주시기 바랍니다.



8. 폐어망 및 폐어구 등은 어디에 많이 있다고 생각하십니까? 위의 그림에 개략적으로 표시하거나 알고 계시는 좌표 등을 적어주시기 바랍니다.

좌표 : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. 귀하께서 주로 조업을 하시는 위치는 어디인지 위의 그림에 개략적으로 표시해 주시기 바랍니다. 그리고 조업 시 대표적인 어획물을 무엇입니까?

수확물의 종류 : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. 기타 침적폐기물 수거 처리사업에 대한 의견이 있으시면 간략하게 적어 주시기 바랍니다.

의견:

..... 감사합니니다.....

소속		성명	(서명)	연락처	
----	--	----	------	-----	--



부 록 ② 연근해 침적폐기물 수거사업 사후조사 설문조사지

본 설문지는 **2012년 연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안**의 효율적인 추진을 위하여 ○○○ 해역에서 어업활동 및 생활을 하시는 여러분의 의견을 수렴하기 위한 것입니다. 조업활동을 하시는 여러분들의 의견을 수렴하여 **2012년 연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안**의 참고자료로 활용하고자 하오니 설문조사에 적극적으로 협조하여 주시면 감사하겠습니다.

♣ 다음 질문에 대하여 해당사항에 ○나 √를 표시해 주시기 바랍니다.

1. 귀하는 연평균 몇 개월이나 바다에서 조업을 하십니까?

- ① 3개월 미만    ② 3~5개월    ③ 5~7개월    ④ 7~9개월    ⑤ 9~10개월  
⑥ 10개월 이상

2. 귀하는 조업하는 기간에 월평균 며칠 간 조업을 하십니까?

- ① 1~5일    ② 5~10일    ③ 10~15일    ④ 15~20일    ⑤ 20~25일  
⑥ 25일 이상

3. 귀하가 사용하는 어구는 평균 몇 년 정도 사용하십니까?

- ① 3개월 미만    ② 3개월~6개월    ③ 6개월~1년    ④ 1~2년    ⑤ 2~3년  
⑥ 3~4년    ⑦ 4년 이상

4. 귀하의 어구가 분실되는 경우, 그 원인이 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 태풍 등 기상악화                      ② 빠른 조류                      ③ 표지부이 분실  
④ 다른 어선에 의한 유실              ⑤ 어초, 암초, 그물영킴      ⑥ 기타(                      )

5. 귀하는 바다에서 폐어구를 발견 시 어떻게 하십니까?

- ① 방치한다                                      ② 육상으로 가져온다

(5번 답이 ②일 경우) 폐어구 처리 방법은 무엇입니까?

- ① 육상에 방치한다                      ② 소각한다                      ③ 집하장에 보관한다  
④ 수매 혹은 시·군청에 신고      ⑤ 기타(                      )

6. 귀하는 침적폐기물 수거 및 정화 사업 후 재침적되는 이유가 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 한정적인 수거 및 정화사업  
② 빠른 조류에 의한 침적폐기물의 이동  
③ 바람, 태풍 등의 기상으로 인해 육상에 방치된 폐어구 유입  
④ 조업 중 어구·어망 유실  
⑤ 폐어구 처리시설 부족에 따른 해상투기  
⑥ 기타(                      )



부 록 ③ 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사-태풍 등급


사피어-심프슨 열대저기압 등급(Saffir-Simpson Hurricane Scale, 약자: SSHS)

: 지속적인 바람의 세기에 따른 열대저기압 분류 기준

사피어-심프슨 허리케인 등급		
등급	풍속	파고
5	≥70 m/s ≥136 kt	≥5.5 m ≥19 ft
4	59 ~ 69 m/s 114 ~ 135 kt	4.0 ~ 5.5 m 13 ~ 18 ft
3	50 ~ 58 m/s 96 ~ 113 kt	2.7 ~ 3.7 m 9 ~ 12 ft
2	43 ~ 49 m/s 83 ~ 95 kt	1.8 ~ 2.4 m 6 ~ 8 ft
1	33 ~ 42 m/s 64 ~ 82 kt	1.2 ~ 1.5 m 4 ~ 5 ft
추가 구분		
열대폭풍	18 ~ 32 m/s 34 ~ 63 kt	0 ~ 0.9 m 0 ~ 3 ft
열대저기압	0 ~ 17 m/s 0 ~ 33 kt	0 m 0 ft

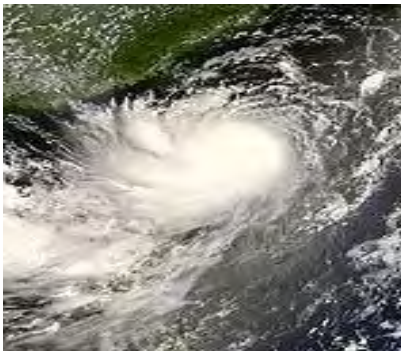
1등급은 건축 구조물에 대한 피해는 없으나 매어놓지 않은 이동식 주택이나 관목, 나무가 주로 피해를 입는다. 해안에 침수나 부두에 사소한 피해가 있을 수 있다. 1등급의 열대저기압에는 허리케인 베스, 허리케인 제리, 허리케인 이스마엘, 허리케인 가스톤, 태풍 프라피룬, 허리케인 노엘, 태풍 올가 (1999년) 등이 있다.

1등급

평균 풍속	33 ~ 42 m/s	64 ~ 82 kt	 <p>허리케인 노엘</p>
	119 ~ 153 km/h	74 ~ 95 mph	
파고	1.2 ~ 1.5 m	4 ~ 5 ft	
중심 기압	980 ~ 989 hPa	28.94 inHg	


2등급은 지붕이나 문, 창문이 피해를 입을 수 있으며 농작물이나 이동식 주택 등에 적지 않은 피해가 온다. 침수 피해가 있고, 무방비로 정박된 소형 선박이 떠내려갈 수 있다. 2등급의 열대저기압에는 허리케인 카를, 허리케인 디애나, 허리케인 에린, 허리케인 마티, 허리케인 주안, 태풍 라나님, 태풍 맛사, 태풍 갈매기 (2008년), 태풍 모라꼿, 태풍 켈사나 등이 있다

2등급

평균 풍속	43 ~ 49 m/s	83 ~ 95 kt	 <p>태풍 갈매기</p>
	154 ~ 177 km/h	96 ~ 110 mph	
파고	1.8 ~ 2.4 m	6 ~ 8 ft	
중심 기압	965 ~ 979 hPa	28.50 ~ 28.91 inHg	


3등급은 건물과 담장이 파손될 수 있으며 이동식 주택이 파괴된다. 해안의 침수로 인해 작인 건물이 파괴되고, 큰 건물들이 떠내려가는 파편들도 인해 피해를 입는다. 내륙에도 침수가 일어날 수 있다. 3등급의 열대저기압에는 허리케인 엘마, 허리케인 프랜, 허리케인 이지도, 허리케인 잔느, 태풍 페이 (1995년), 태풍 평선 (2008년), 태풍 곤파스 (2010년), 태풍 파나피 (2010년), 허리케인 아이린 (2011년) 등이 있다.

3등급

평균 풍속	50 ~ 58 m/s	96 ~ 113 kt	 <p>태풍 곤파스</p>
	178 ~ 209km/h	111 ~ 130 mph	
파고	2.7 ~ 3.7 m	9 ~ 12 ft	
중심 기압	945 ~ 964 hPa	27.91 ~ 28.47 inHg	

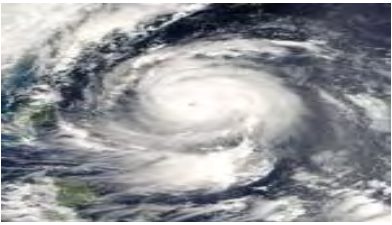
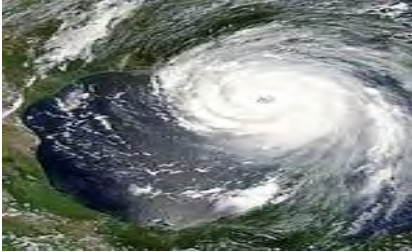
4등급은 담장이 크게 피해를 입고, 지붕이 완전히 날아가기도 하며 해안 지역에 큰 침식이 일어난다. 내륙 지역에서도 침수가 일어날 수 있다. 4등급의 열대저기압에는 허리케인 갈베스톤, 허리케인 헤젤, 허리케인 휴고, 허리케인 이리스, 태풍 셀마 (1987년), 태풍 루사, 태풍 봉선화, 태풍 소텔로, 태풍 차타안, 태풍 임부도, 태풍 수달, 태풍 룡왕 (2005년), 태풍 잔쯔 (2006년), 태풍 산산 (2006년), 태풍 상산 (2006년), 태풍 두리안 (2006년), 태풍 나리 (2007년), 사이클론 나르기스, 허리케인 구스타브, 태풍 에위니아 (2006년), 태풍 파마 (2009년), 태풍 난마돌 (2011년), 태풍 로키 (2011년), 태풍 네삿 (2011년), 태풍 날개 (2011년), 태풍

블라벤 (2012년) 등이 있다.

4등급			
평균 풍속	59 ~ 69 m/s	114 ~ 135 kt	
	210 ~ 249 km/h	131 ~ 155 mph	
파고	4.0 ~ 5.5 m	13 ~ 18 ft	
중심 기압	920 ~ 944 hPa	27.17 ~ 27.88 inHg	

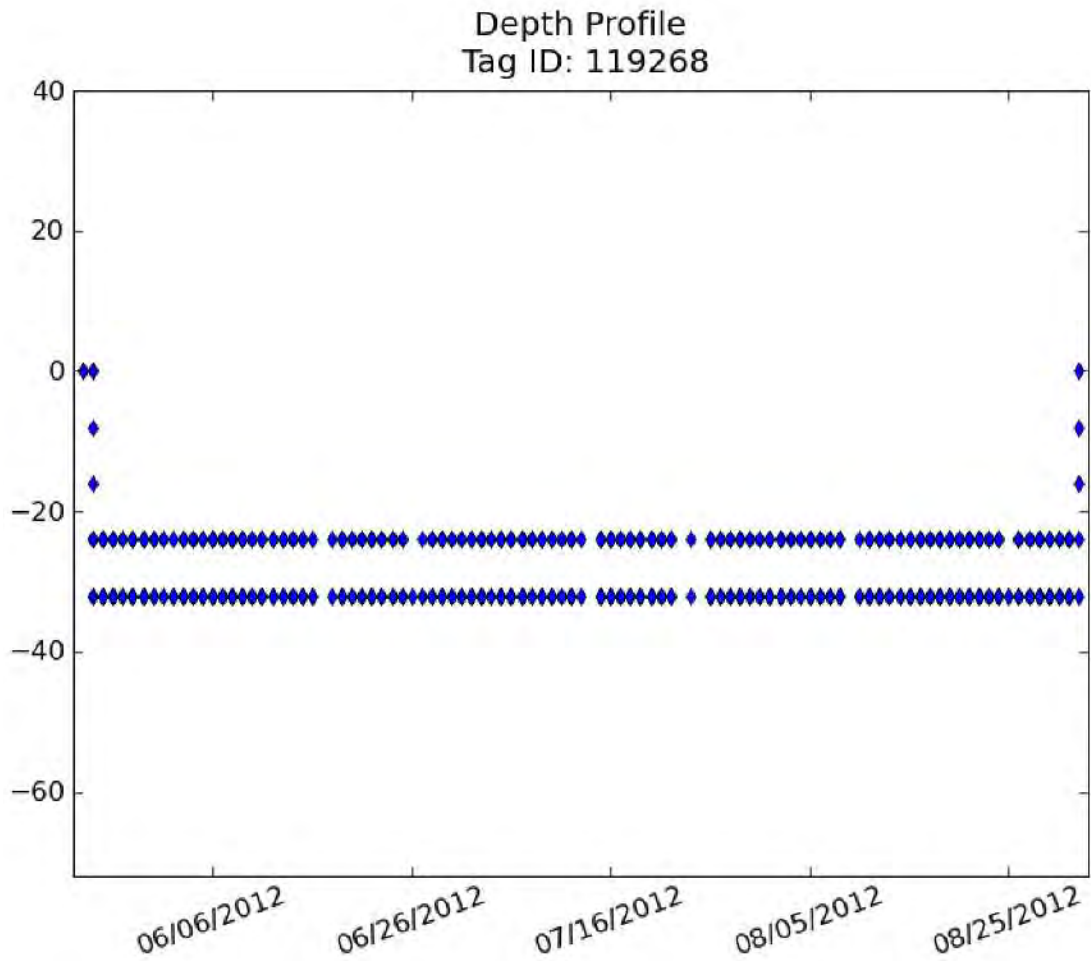
사이클론 나르기스

5등급은 주거지와 산업 건물의 지붕이 완전히 날아가고, 건물이 완전히 붕괴되기도 하며 침수로 인해 해안 저지대에 심각한 피해를 준다. 거주지를 잃은 지역에서의 대피가 요구된다. 5등급의 열대저기압에는 1935년 노동절 허리케인, 허리케인 카밀, 허리케인 앨런, 허리케인 린다 (1997년), 허리케인 밋치, 허리케인 카트리나, 허리케인 리타, 리케인 윌마, 허리케인 딘, 허리케인 필릭스, 허리케인 이고르, 태풍 테스 (1953년), 태풍 사라 (1959년), 태풍 톱 (1979년), 태풍 위니 (1997년), 태풍 사오마이 (2000년), 태풍 사오마이 (2006년), 태풍 매미, 태풍 나비, 태풍 이오케, 태풍 장미 (2008년), 태풍 초이완 (2009년), 태풍 니다 (2009년), 태풍 멜로르 (2009년), 태풍 메기 (2010년), 태풍 무이파 (2011년), 사이클론 조, 사이클론 이니고, 사이클론 가필로 등이 있다.

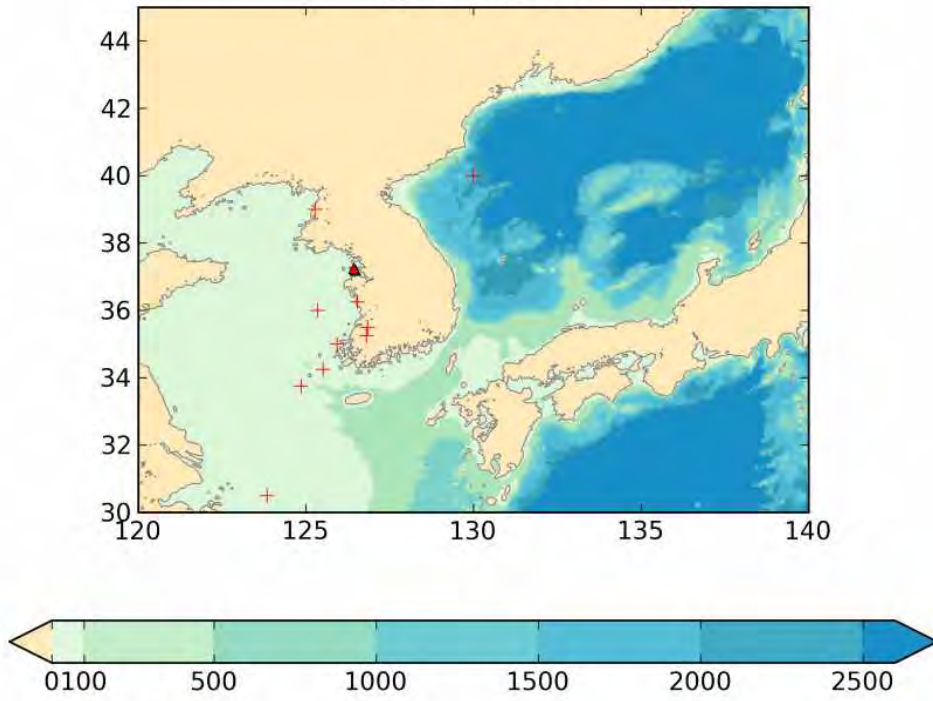
5등급			
평균 풍속	$\geq 70$ m/s	$\geq 136$ kt	 <p>태풍 매미</p>
	$\geq 250$ km/h	$\geq 156$ mph	
파고	$\geq 5.5$ m	$\geq 19$ ft	 <p>허리케인 카트리나</p>
중심 기압	$< 920$ hPa	$< 27.17$ inHg	



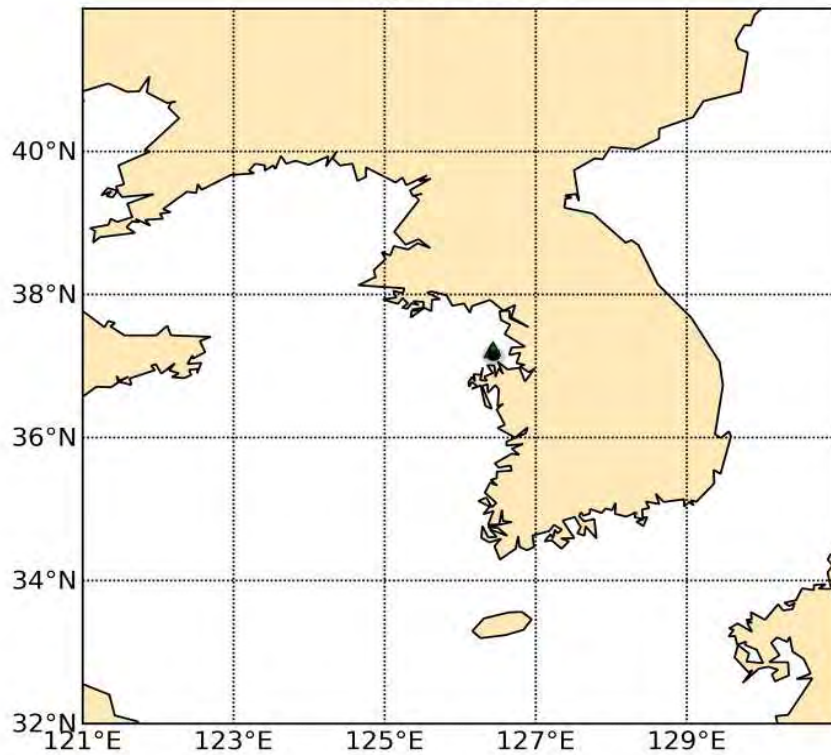
부 록 ④ 연근해 침적폐기물 이동경로 추적 조사-위성추적 Tag

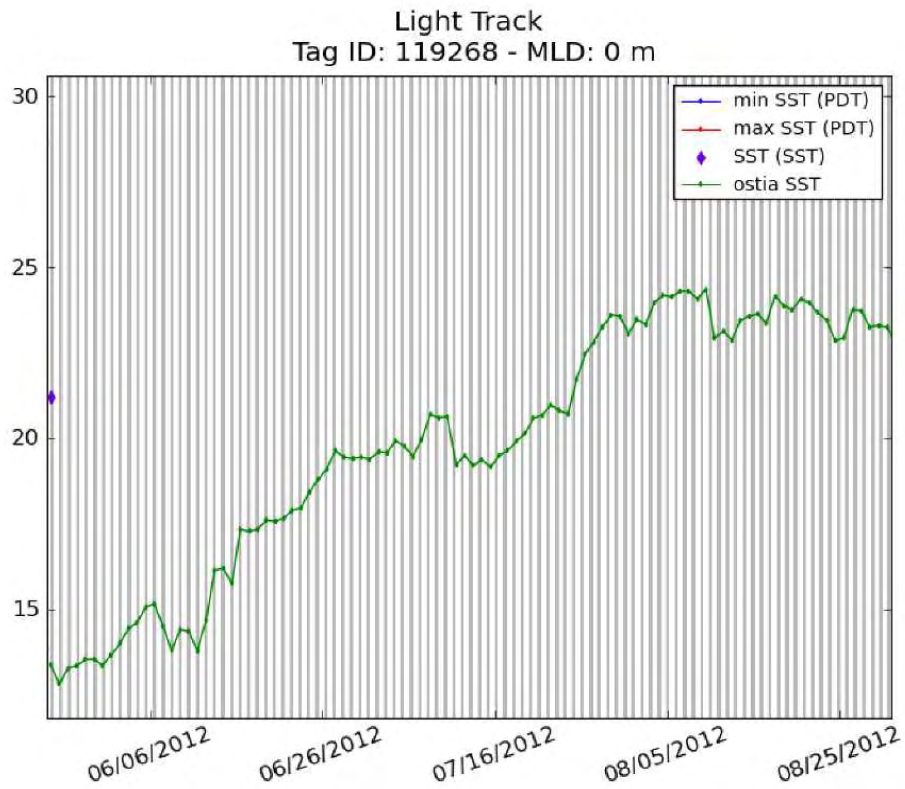
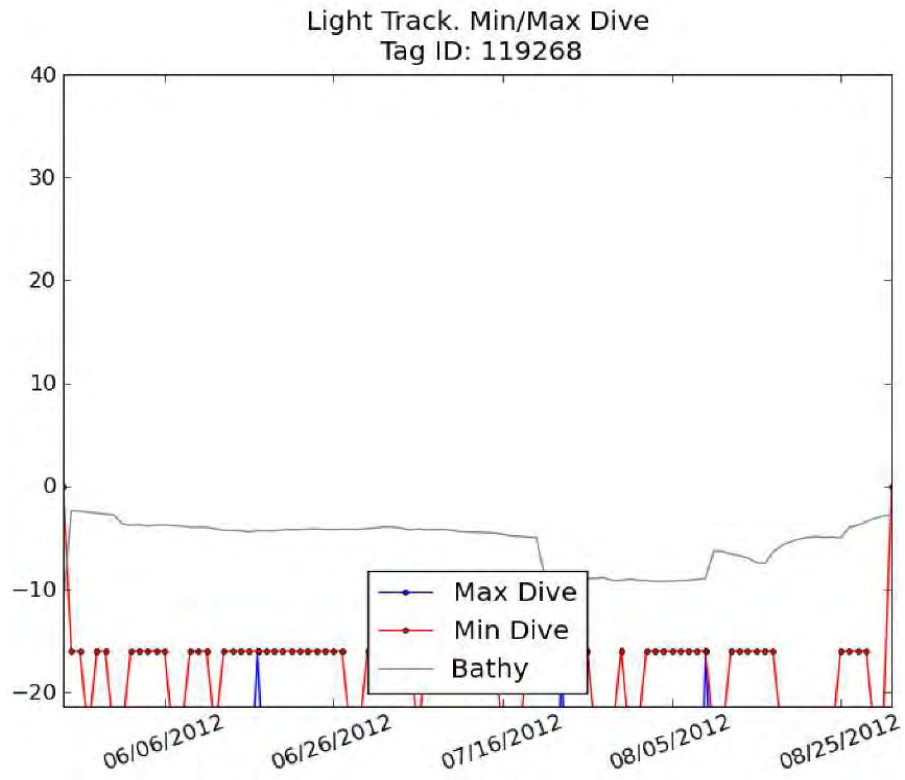


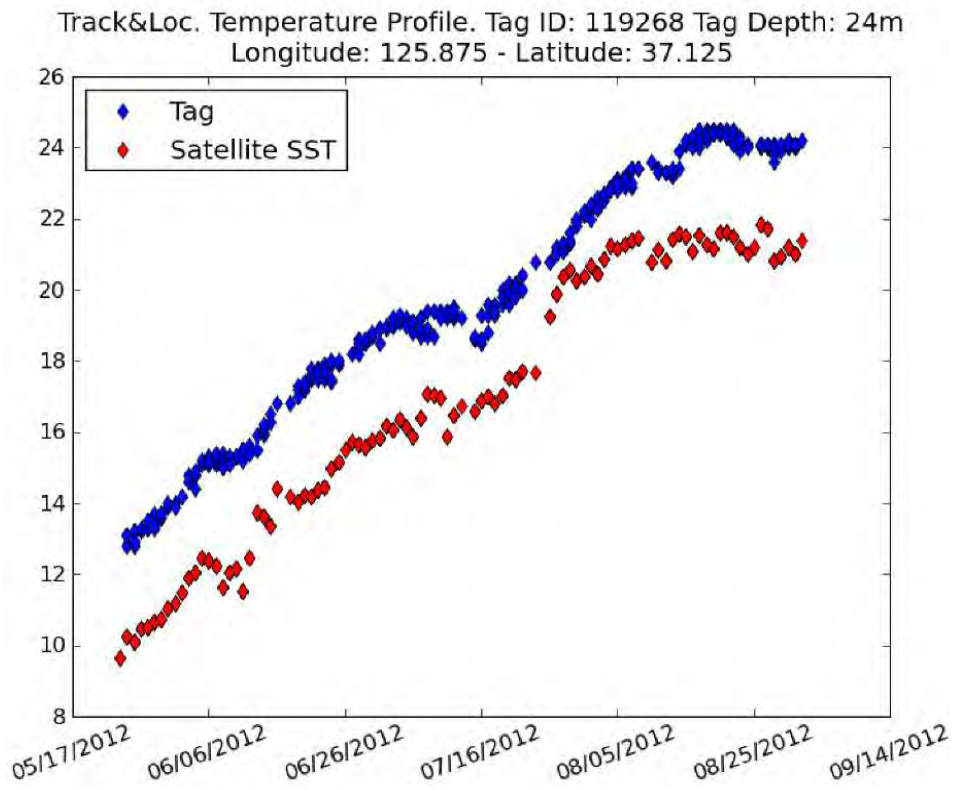
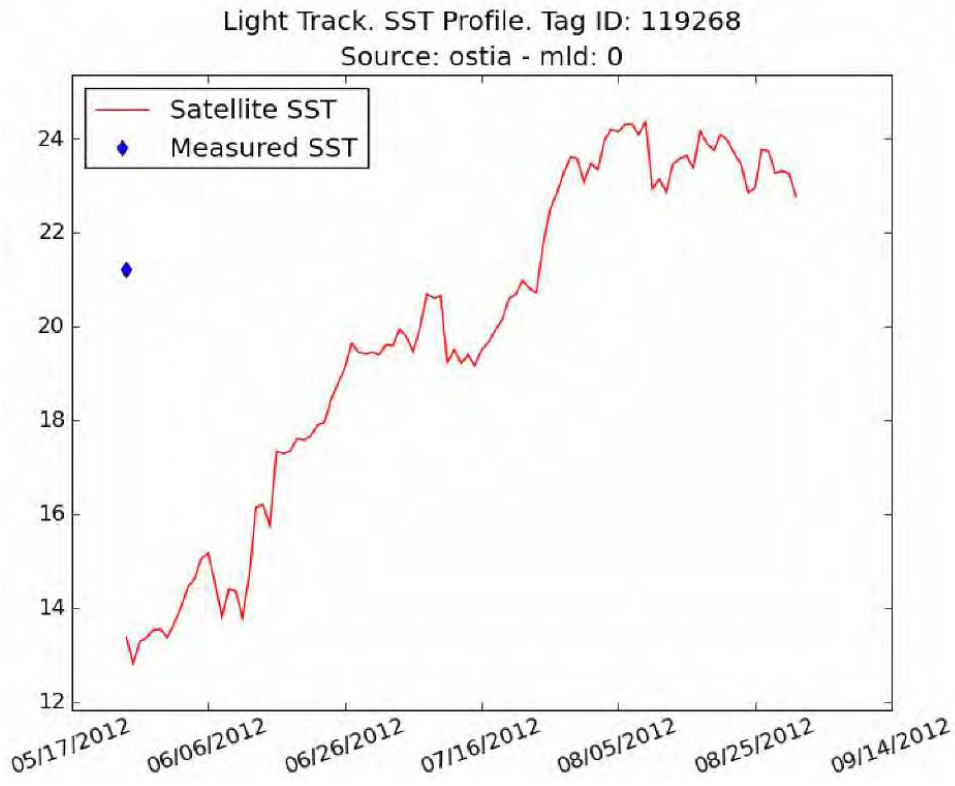
Estimated Track + Observed locations  
Tag ID: 119268



Light Track  
Tag ID: 119268







부 록 ⑤ 착수보고회 회의 내용

· 보고일: 2012. 01. 18.	보고자	(특)한국어촌어향협회
<p>▶ 회의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제 목: “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 착수보고회</li> <li>○ 일 시: 2012년 01월 18일(수) 14:00~</li> <li>○ 장 소: KTX대전역 회의실</li> <li>○ 참석자: 농림수산식품부 자원환경과(김정욱 조영복)                  경상북도                  부산광역시                  울산광역시                  전라남도                  (특)한국어촌어향협회(김동주 외 5명)                  (주)해양기술ENG(이진환 외 6명)</li> </ul> <p>▶ 회의 내용</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)체계적인 수요조사를 바탕으로 사업대상지 선정</li> <li>2)조사와 수거사업 동시 진행 방안 검토</li> <li>3)첨단 장비와 효율적인 조사방법을 통한 조사 설계</li> <li>4)사전예방을 위한 사후평가 부분에서의 재침적 원인 파악</li> <li>5)어업인 조사와 기초데이터 병행 활용</li> </ol>		

## “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 착수보고회 참석자 등록부

- ▣ 과 업 명 : ‘연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안’
- ▣ 일 시 : 2012. 1. 18 (수) 14:00~16:00
- ▣ 장 소 : 대전역 KTX 회의실 비즈니스룸

연 번	소 속	성 명	날 인
1	농림수산식품부	가근영	가근영
2	"	조영복	조영복
3	경상북도 원안청	임후순	임후순
4	부산시 해양생태과	예철준	<del>예철준</del>
5	전남도 해양수산과	이도희	이도희
6	경남도 해양수산과	조영학	조영학
7	"	라승욱	라승욱
8	한국해양과학기술원	최규현	최규현
9	"	김정희	김정희
10	해양기술대학	성근범	<del>성근범</del>
11	"	김동우	<del>김동우</del>
12	"	이광석	<del>이광석</del>
13	"	김성현	<del>김성현</del>
14	"	강윤향	강윤향
15	"	이근태	이근태
16	"	조현숙	조현숙
17	한국해양과학기술원	김동우	김동우
18	"	이서우	이서우
19	"	심정숙	심정숙
20	"	강호준	강호준



연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안

부 록 ⑥ 중간보고회 회의 내용

<p>· 보고일: 2012. 07. 05.</p>	<p>보고자</p>	<p>(특)한국어촌어향협회</p>
<p><b>▶ 회의 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제 목: “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 중간보고회</li> <li>○ 일 시: 2012년 07월 05일(목) 14:00~16:00</li> <li>○ 장 소: 농림수산식품부 6층 영상회의실</li> <li>○ 참석자: 농림수산식품부 자원환경과(이영직, 김덕균, 조영복)</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">인천광역시</p> <p style="margin-left: 40px;">강원도 환동해 출장소</p> <p style="margin-left: 40px;">울산광역시</p> <p style="margin-left: 40px;">전라남도</p> <p style="margin-left: 40px;">(특)한국어촌어향협회(이서구, 최규철, 심정남)</p> <p style="margin-left: 40px;">(주)해양기술ENG(김성권, 강윤향)</p> <p><b>▶ 중간보고회 종합의견</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)객관적, 타당성 있는 결론으로 정책에 활용</li> <li>2)모니터링 5개년 계획에 참고자료로 활용</li> <li>3)침적쓰레기 수거도 중요하지만 어족자원보호가 더 중요.</li> <li>4)교수, 연구원 등 전문가 의견 수렴 필요(최종보고회 시 참석)</li> </ol>		

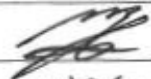


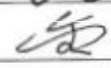




▶ 중간보고회 세부 검토의견 및 조치예정사항

구분	검토의견	조치예정사항
실태조사	·수요조사 결과를 바탕으로 한 실태조사 대상구역 선정에 있어서 주관적임.	·조사구역 선정에 대한 사유제시
사후조사	·조사구역변경(어구로 인한 조사 불가) → 완도군 (750ha) 을 울진군 (15,00ha)으로 변경 ·사후조사 후, 탐문조사 통한 재침적 원인 규명 필요 →침적쓰레기 저감대책, 방지방안	·울진으로 변경 조사 실시 ·탐문조사를 통한 재침적 원인 확인
유령어업 최소화 방안	·생분해성 어구, 전자부이 이외 가능한 모든 방안 제시	·최종보고 시 방안 제시
"	·해외사례 도입 - 러시아의 예 (어구 크기 제한, 모양 변형개발)	·최종보고 시 해외사례 제시
"	·국립수산과학원 자문 필요 - 전문가, 선행 연구가 의견 조회	·전문가 자문회의 실시
침적폐기물 이동경로 추적	·해저 지형도에 침적쓰레기 이동 경로 작성	·해저 지형도 확보가 가능한 해역에 대해 침적쓰레기 이동경로 작성

## “ 연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 중간보고회 참석자 등록부

- ▣ 과 업 명 : "연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안" 중간보고회
- ▣ 일 시 : 2012. 07. 05 (목) 14시 ~
- ▣ 장 소 : 농림수산식품부 영상회의실

연 번	소 속	성명	날인
1	인천광역시	신 유 린	
2	전라남도청	이 도 희	이도희
3	이천지방청회	이 서 구	
4	"	최 규 철	최규철
5	화성해양장소	안혜린	안혜린
6	이천지방청회	심정남	
7	울산광역시	강현영	강현영
8	해양기술ENG	김성권	
9	"	가 훈 양	
10	농식품부	조영복	
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			



부 록 ⑦ 자문위원회 회의 내용


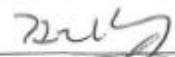

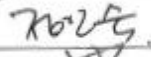





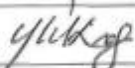
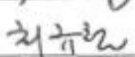
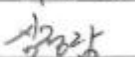
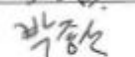
<p>· 보고일: 2012. 08. 30.</p>	<p>보고자</p>	<p>(특)한국어촌어항협회</p>
<p><b>▶ 회의 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제 목: “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 자문위원회</li> <li>○ 일 시: 2012년 07월 05일(목) 14:00~16:00</li> <li>○ 장 소: (특)한국어촌어항협회 대회의실</li> <li>○ 참석자: 농림수산식품부 자원환경과(조영복)                      국립수산과학원 이원찬 박사, 최정화 박사                      한국해양수산개발원 김대영 박사                      한국해양대학교 조동오 교수                      목포해양대학교 김도희 교수                      (특)한국어촌어항협회(김동주 본부장 외 5인)                      (주)해양기술ENG(김성권, 강운향)</li> </ul> <p><b>▶ 주 자문내용</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)유령어업에 의한 수사자원 손실량 최소화 방안</li> <li>2)침적폐기물 조사·수거 매뉴얼</li> <li>3)침적폐기물 이동경로 추적 및 유동인자 연구</li> <li>4)기타</li> </ol>		

▶ 자문내용 및 조치예정사항

구분	검토의견	조치예정사항
한국해양대학교 조동오 교수	기존 연구에서 수행하지 않은 과학적 접근으로 지속적 자료 축적하면 좋은 관리방안 될 것	관리방안에 제시
	쓰레기를 발생시키고 피해를 입는 분야가 수산업임으로 수산업을 관할하는 부서가 해양쓰레기 관련 업무를 주관해야 효율적인 정책 가능	관리방안에 제시
	해양폐기물 재침적량 조사는 매우 중요한 자료로 지속적이고, 범위를 확대하여 조사할 필요가 있음.	관리방안에 제시
	어구 추적 조사는 장기적이고 지속적인 연구 필요	과업 종류 후에도 지속적인 추적 실시
	어구 예치금 제도 도입 고려(예: 미국)	관리방안에 제시
목포해양대학교 김도희 교수	수요조사를 통한 대상지 선정기준 정립 필요(취약하고 중요한 어항, 어장, 침수 공간, 설문, 요청, 과거 실행된 곳 등)	최종보고서에 반영
	해역에 따른 수거시기, 수거주기, 수거방법 제시	최종보고서에 반영
	관리방안으로 예방적, 자연친화적인 어구, 어법 등 검토	관리방안에 제시
해양수산개발원 김대영 박사	사후방안보다 사전예방적 관점에서 접근 필요	관리방안에 제시
	해양쓰레기 관련 수익자 비용 부담 검토	관리방안에 제시
	거버넌스 체계 구축 필요	관리방안에 제시
국립수산과학원 이원찬 박사	“폐기물”, “쓰레기” 용어정리 필요	관리방안에 제시
	어구실명제, 사용자 부담 등 사전예방적 관점 접근 필요	관리방안에 제시
국립수산과학원 최정화 박사	연안은 근해에 비해 사업 효과가 크므로 연안, 근해 분리하여 추진 방안 검토(주 산란장 연안에 분포)	관리방안에 제시
	자원 증가 또는 어업인 소득증가 목적에 따른 과업 추진	최종보고서에 반영

## “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 최종보고회 참석자 등록부

- ▣ 과 업 명 : “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안”
- ▣ 일 시 : 2012. 09. 21 (금) 13시 30분 ~
- ▣ 장 소 : 용산KTX역 (ITX 5번 회의실)

연 번	소 속	성명	날인
1	농수축산부	김태진	
2	"	조영복	
3	부산시청	박해경	
4	부산시청	김민숙	
5	경남도청	황정기	
6	(주)해양기술 ENG	이진환	
7	인천시청	신유원	
8	인천시 영진청	정진화	
9	경북도청	서영주	
10	(주) 해양기술 ENG	강훈향	
11	한국어촌개발협회	최규철	
12	한국어촌개발협회	심정남	
13	강원도청 춘천해부	박정호	
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			




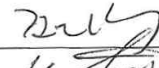
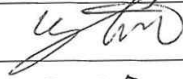
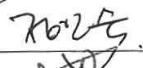



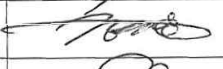
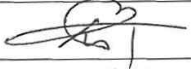
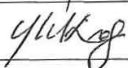
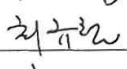
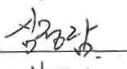
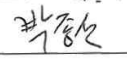
부 록 ⑧ 최종보고회 회의 내용

<p>· 보고일: 2012. 09. 21.</p>	<p>보고자</p>	<p>(특)한국어촌어항협회</p>									
<p><b>▶ 회의 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제 목: “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 최종보고회</li> <li>○ 일 시: 2012년 09월 21일(금) 13:30~16:00</li> <li>○ 장 소: 용산역 ITX 5회의실</li> <li>○ 참석자: 농림수산식품부 자원환경과(김덕균, 조영복)                  인천광역시, 강원도 환동해 출장소, 부산광역시, 울산광역시,                  경상북도, 경상남도                  (특)한국어촌어항협회(이서구, 최규철, 심정남)                  (주)해양기술ENG(김성권, 강윤향)</li> </ul> <p><b>▶ 최종보고회 검토의견 및 조치예정사항</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #76b82a; color: white;"> <th style="width: 20%;">7구분</th> <th style="width: 40%;">검토의견</th> <th style="width: 40%;">조치예정사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">어구 추적 조사</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>·어구 추적 조사 기간을 확대할 필요</li> <li>·어구 추적 조사와 모니터링 용역과 연계할 필요</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>·준공 후 어구 추적 조사 추가실시 예정</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">유령어업 최소화 방안</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>·유령어업의 축적된 자료를 수산과학원과 공유·활용할 필요</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>·향후 연구용역시 지속적인 자료공유 예정</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>			7구분	검토의견	조치예정사항	어구 추적 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>·어구 추적 조사 기간을 확대할 필요</li> <li>·어구 추적 조사와 모니터링 용역과 연계할 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·준공 후 어구 추적 조사 추가실시 예정</li> </ul>	유령어업 최소화 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>·유령어업의 축적된 자료를 수산과학원과 공유·활용할 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·향후 연구용역시 지속적인 자료공유 예정</li> </ul>
7구분	검토의견	조치예정사항									
어구 추적 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>·어구 추적 조사 기간을 확대할 필요</li> <li>·어구 추적 조사와 모니터링 용역과 연계할 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·준공 후 어구 추적 조사 추가실시 예정</li> </ul>									
유령어업 최소화 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>·유령어업의 축적된 자료를 수산과학원과 공유·활용할 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·향후 연구용역시 지속적인 자료공유 예정</li> </ul>									



## “연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안” 최종보고회 참석자 등록부

- ▣ 과 업 명 : "연근해 침적폐기물 조사 및 관리방안"
- ▣ 일 시 : 2012. 09. 21 (금) 13시 30분 ~
- ▣ 장 소 : 용산KTX역 (ITX 5번 회의실)

연 번	소 속	성명	날인
1	농수산부	김태진	
2	"	조영복	
3	부산시청	박해경	
4	부산시청	김인숙	
5	경남도청	홍경개	
6	(주)해양기술 ENG	이진환	
7	인천시청	신유원	
8	인천시 몽전군청	정진화	
9	경북도청	서영구	
10	(주)해양기술 ENG	강훈양	
11	한국어촌어향협회	최규철	
12	한국어촌어향협회	심정남	
13	강원도청 환경해부부	박종석	
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			



## 주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 용역사업 보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 용역사업의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.
4. 이 용역사업에서 개발된 시스템 개발결과의 전체 또는 일부를 무단으로 사용할 경우 관련법에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.