

정부 간행물 번호
11-B552848-000079-01

한수단 간행물 번호
FIRA-PR-2014-009

서귀포시 강정 연안바다목장  
조성사업 최종보고서  
(2009~2013년)

2013. 12.



# 제 출 문

제주특별자치도지사 귀하

본 보고서를 『2009~2013년도 서귀포시 강정 연안바다목장 조성사업』의 최종 보고서로 제출합니다.

2013. 12.

■ 사업수행기관 : 한국수산자원관리공단

■ 사업책임자 : 좌용현

■ 사업참여자 : 김대권, 최용석, 양문호, 김병균, 정규귀, 손병규,  
최미경, 김만철, 박현주, 김호상, 김완기, 이경선,  
최창원, 김삼연, 한은규, 한용재, 김창수, 채군배,  
권정옥, 김순희, 유영민, 김홍옥, 윤도홍, 이태전,  
양선우, 김병엽, 고혜웅, 홍석범, 곽재환, 오임열,  
김준상, 하주형, 강민주, 김정우

# - 목 차 -

## □ 요약문

제 1 장 강정 연안바다목장 사업현황	1
1. 서론	1
2. 사업대상지 일반 및 어업 현황	3
가. 인구 현황	3
나. 수산업 현황	3
다. 어촌계 수산업 생산실적 현황	4
3. 사업 현황	7
가. 사업 개요	7
나. 사업 목표	8
다. 기대효과	8
라. 연도별 예산편성 및 사업분야별 투자실적	8
마. 세부 사업분야별 투자실적	9
제 2 장 연안바다목장 생태기반조성	10
1. 재료 및 방법	10
가. 인공어초 시설	10
나. 자연석 시설	10
다. 조형물 시설	11
2. 조성 결과	11
가. 인공어초 시설	11
나. 자연석 시설	13
다. 조형물 시설	13
라. 연차별 시설현황	14

제 3 장 자원조성을 위한 종묘방류	23
1. 재료 및 방법	23
2. 조성 결과	25
제 4 장 효과조사	29
1. 재료 및 방법	29
가. 어획시험조사	29
나. 서식생물상(저서동물, 해조류)조사	30
2. 조사 결과	32
가. 어획시험조사	32
나. 서식생물상(저서동물, 해조류)조사	62
제 5 장 연안바다목장 경제적 효과분석	78
1. 분석 방법	78
가. 경제적 타당성 분석 방법	80
나. 지역경제 파급효과 분석 방법	87
2. 분석 결과	89
가. 경제적 타당성 분석 결과	89
나. 지역경제 파급효과 분석 결과	97
제 6 장 시설물 시설상태조사	99
1. 재료 및 방법	99
가. 멀티빔 수심측량	99
나. 해저면 영상조사	102
다. 일반수로조사	104
2. 조사 결과	105
가. 멀티빔 수심측량	105
나. 해저면 영상조사	110
다. 일반수로조사	113

라. 조사결과 종합 .....	117
<b>제 7 장 강정 연안바다목장 발전 방안 .....</b>	<b>120</b>
1. 생태환경 유지관리 .....	120
2. 과학적인 자원량 조사 및 자원의 지속적인 관리 .....	121
3. 어업인 교육 .....	122
4. 사후관리 예산 지원 .....	122
<b>□ 참고문헌 .....</b>	<b>123</b>
<b>□ 부록 .....</b>	<b>125</b>
1. 인공어초 상세정보 .....	126
2. 어획조사 결과 출현 양상 .....	160
3. 저서동물 출현 양상 .....	176
4. 해조류 출현 양상 .....	189
5. 서식생물상 사진 .....	195

## - 표 목 차 -

표 1-1. 서귀포시 강정동 인구현황	3
표 1-2. 서귀포시 강정동 어가현황	3
표 1-3. 서귀포시 강정동 어선현황	3
표 1-4. 서귀포시 강정동 어업권 및 육상양식장 현황	4
표 1-5. 강정 어촌계 품목별 생산실적	4
표 1-6. 강정 어촌계 어업별 생산실적	5
표 1-7. 강정 어촌계 어종별 생산실적	6
표 1-8. 강정 어촌계 생산실적	6
표 1-9. 연도별 예산편성	8
표 1-10. 사업분야별 투자실적(총괄)	8
표 1-11. 어장조성 분야 투자실적	9
표 1-12. 자원조성 분야 투자실적	9
표 1-13. 연구조사 분야 투자실적	9
표 2-1. 바다목장 조성 전 기시설 인공어초(2009년 이전)	11
표 2-2. 바다목장 조성 인공어초(2009~2013년)	12
표 2-3. 바다목장 조성 자연석 시설(2009~2013년)	13
표 2-4. 바다목장 조성 조형물 시설(2009~2013년)	13
표 2-5. 2009년 강정 연안바다목장 조성시설	14
표 2-6. 2010년 강정 연안바다목장 조성시설	14
표 2-7. 2011년 강정 연안바다목장 조성시설	16
표 2-8. 2012년 강정 연안바다목장 조성시설	17
표 2-9. 2013년 강정 연안바다목장 조성시설	18
표 3-1. 강정 연안바다목장 종묘방류 현황	25
표 3-2. 강정 연안바다목장 종묘방류 위치	26
표 4-1. 2011년 자망 어구의 어획량	33
표 4-2. 2012년 자망 어구의 어획량	34

표 4-3. 2013년 자망 어구의 어획량	35
표 4-4. 2011년 통발 어구의 어획량	37
표 4-5. 2012년 통발 어구의 어획량	38
표 4-6. 2013년 통발 어구의 어획량	39
표 4-7. 2011년 어획조사 결과 우점종	41
표 4-8. 2012년 어획조사 결과 우점종	43
표 4-9. 2013년 어획조사 결과 우점종	45
표 4-10. 2011년 자망에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)	48
표 4-11. 2012년 자망에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)	51
표 4-12. 2013년 자망에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)	54
표 4-13. 2011년 통발에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)	57
표 4-14. 2012년 통발에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)	59
표 4-15. 2013년 통발에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)	61
표 4-16. 2011~2013년 저서동물 출현종수	62
표 4-17. 2011~2013년 저서동물 출현 생체량(gWWt/m <sup>2</sup> )	64
표 4-18. 2011년 저서동물 상위 5.0% 이상의 우점종	65
표 4-19. 2012년 저서동물 상위 5.0% 이상의 우점종	66
표 4-20. 2013년 저서동물 상위 5.0% 이상의 우점종	67
표 4-21. 2011년 저서동물 군집의 생태학적 지수	68
표 4-22. 2012년 저서동물 군집의 생태학적 지수	69
표 4-23. 2013년 조사시기별 저서동물 군집의 생태학적 지수	70
표 4-24. 2013년 조사어장별 저서동물 군집의 생태학적 지수	70
표 4-25. 2011~2013년 해조류 출현종수	71
표 4-26. 2011~2013년 해조류 출현 생체량(gWWt/m <sup>2</sup> )	73
표 4-27. 2011년 해조류 상위 5.0% 이상의 우점종	74
표 4-28. 2012년 해조류 상위 5.0% 이상의 우점종	75
표 4-29. 2013년 해조류 상위 5.0% 이상의 우점종	75
표 4-30. 2011년 해조류 군락의 생태학적 지수	76
표 4-31. 2013년 조사시기별 해조류 군락의 생태학적 지수	77

표 4-32. 2013년 조사어장별 해조류 군락의 생태학적 지수	77
표 5-1. 순 현재가치법의 투자평가 기준	81
표 5-2. 내부수익률의 투자평가 기준	82
표 5-3. 편익-비용비율법의 투자평가 기준	82
표 5-4. 경제적 타당성 분석방법의 장단점 비교	83
표 5-5. 할인율의 적정 수준	84
표 5-6. 강정 연안바다목장 사후관리비 추정	87
표 5-7. 경제적 편익과 비용의 분류	87
표 5-8. 사업 완료 후 가구당 예상 소득액(타 사업의 소득증가율 적용)	89
표 5-9. 사업 완료 후 가구당 예상 소득액(설문조사 적용)	90
표 5-10. 사업완료 후 어민소득 상승부분에 대한 직접편익 분석표	90
표 5-11. 낚시객에 의한 간접편익 분석표(기회비용은 임금의 1/4 적용)	91
표 5-12. 낚시객 소득별 생태계 보전에 대한 추가 지불의사	92
표 5-13. 낚시객 연령별 생태계 보전에 대한 추가 지불의사	93
표 5-14. 강정지역 낚시객 1인당 지불의사 금액	93
표 5-15. 생태계 회복을 위한 간접편익 분석표	94
표 5-16. 경제적 타당성 분석을 위한 총 편익과 비용, 조건의 분류	94
표 5-17. 경제적 타당성 종합 분석표	95
표 5-18. 경제적 타당성 분석 결과	96
표 5-19. 사업투자에 따른 생산부문 파급효과 분석 결과	97
표 5-20. 사업투자에 따른 부가가치부문 파급효과 분석 결과	97
표 5-21. 사업투자에 따른 고용부문 파급효과 분석 결과	97
표 5-22. 지역경제 파급효과 분석 결과	98
표 6-1. Hemisphere DGPS의 제원	100
표 6-2. 멀티빔 음향측심기의 제원	100
표 6-3. 모션센서 및 자이로컴퍼스의 제원	101
표 6-4. 해저면 영상탐사기의 제원	102
표 6-5. 강정 연안바다목장 인공어초 상세정보	118

## - 그 림 목 차 -

그림 1-1. 서귀포시 강정 연안바다목장 조성 조감도.	7
그림 2-1. 2009년 강정 연안바다목장 조성시설.	15
그림 2-2. 2010년 강정 연안바다목장 조성시설.	15
그림 2-3. 2011년 강정 연안바다목장 조성시설.	16
그림 2-4. 2012년 강정 연안바다목장 조성시설.	17
그림 2-5. 2013년 강정 연안바다목장 조성시설.	18
그림 2-6. 강정 연안바다목장 석재조합식어초(강제) 제작 및 설치.	19
그림 2-7. 강정 연안바다목장 사각어초(콘크리트) 제작 및 설치.	20
그림 2-8. 강정 연안바다목장 인조현무암 조형물 제작 및 설치.	21
그림 2-9. 강정 연안바다목장 자연석 시설.	22
그림 3-1. 강정 연안바다목장 종묘 매입방류 체계도.	24
그림 3-2. 강정 연안바다목장 종묘방류 위치.	26
그림 3-3. 강정 연안바다목장 전복종묘 매입방류.	27
그림 3-4. 강정 연안바다목장 홍해삼종묘 매입방류.	28
그림 4-1. 강정 연안바다목장 어획시험조사 어구(좌: 삼중자망, 우: 통발).	29
그림 4-2. 강정 연안바다목장 어획시험조사 정점.	30
그림 4-3. 강정 연안바다목장 서식생물상조사(좌: 촬영, 우: 시료 채집).	31
그림 4-4. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 저서동물 출현종수.	63
그림 4-5. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 저서동물 출현 생체량.	65
그림 4-6. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 해조류 출현종수.	72
그림 4-7. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 해조류 출현 생체량.	74
그림 5-1. 강정 연안바다목장 경제적 효과분석 수행절차.	79
그림 6-1. 멀티빔 수심측량 수행 흐름도.	99
그림 6-2. 멀티빔 수심측량 모식도.	102
그림 6-3. 해저면 영상조사 모식도.	103
그림 6-4. 해저면 영상조사 수행 흐름도.	104

그림 6-5. 일반수로조사 추진절차. ....	104
그림 6-6. 강정 연안바다목장 수심도. ....	105
그림 6-7. 강정 연안바다목장 3D 수심도(단면 위치도). ....	106
그림 6-8. 강정 연안바다목장 수심 단면도(단위 : m). ....	107
그림 6-9. 강정 연안바다목장 3D 수심 + 시설 위치도. ....	108
그림 6-10. 강정 연안바다목장 경사 + 시설 위치도. ....	109
그림 6-11. 강정 연안바다목장 해저면 영상 모자이크. ....	110
그림 6-12. 강정 연안바다목장 암반/비암반도. ....	111
그림 6-13. 강정 연안바다목장 암반/비암반 + 시설 위치도. ....	112
그림 6-14. 강정 연안바다목장 일반수로조사 위치도. ....	113
그림 6-15. 강정 연안바다목장 일반수로조사 항적도. ....	114
그림 6-16. 강정 연안바다목장 수로고시 월도. ....	115
그림 6-17. 강정 연안바다목장 일반수로조사 수심도. ....	116

## - 요 약 문 -

서귀포 연안바다목장은 서귀포시 강정동 해역으로 2009년부터 2013년까지 총 5년 동안 조성하였으며, 조성면적은 500ha이다. 연안바다목장 조성사업은 수산자원 증대 및 어장 등 환경 친화적 자원조성을 통한 어업인 소득증대를 목표로 하였으며, 자원조성사업으로 인공어초시설, 종묘방류사업, 관광조성, 이용관리 및 연구개발 사업이 추진되었다.

### 1. 생태기반조성

연안어장의 생태기반조성을 위해 2009년부터 2013년까지 강정 연안바다목장 조성을 통해 총 24개소에 1,153기의 인공어초를 시설하였으며, 다양한 콘크리트 및 강제어초 외에도 폴리콘어초, 침선어초 등을 복합적으로 시설하였고, 인공어초 외에도 제주도의 특색을 나타낼 수 있도록 1개소에 현무암 재질의 조형물을 총 34개(인어상 1개, 스킨스쿠버상 1개, 해녀상 1개, 돌하르방 조형물 31개) 시설하였으며, 조성해역 내 1m<sup>3</sup>급 크기의 자연석을 총 7개소에 9,916m<sup>3</sup> 시설하였다.

### 2. 종묘방류

2009년부터 2013년까지 강정 연안바다목장의 자원조성을 위해 강정지역 어촌계 의견과 수산종묘방류지침에 따라 자연암반 및 자연석 시설지 부근에 종묘방류를 실시하였다. 5년간 총 2종을 방류하였으며, 전복은 2010~2013년까지 매년 방류하여 총 364,521마리를 방류하였고, 홍해삼은 2009, 2012, 2013년에 방류하여 총 306,344마리를 방류하였다.

### 3. 효과조사

#### 1) 어획시험조사

강정 연안바다목장 조성에 따른 어획시험 조사는 2011년부터 2013년까지 분기별 1회(연 4회) 실시하였으며, 조성해역 내에서 어초구, 대조구(니사질), 자연초구의 3개 정점을 선정하여, 조성해역에서 자망과 통발어구로 어획효과 조사를 실시하였다. 조사 결과 2011년도에 총 79종, 2,198개체, 324.7kg이 어획되었으며, 2012년도에는 총 61종, 1,453개체, 210.1kg, 2013년도에는 총 73종, 1,590개체, 235.2kg

이 어획되었다.

자망어구에 의한 어획조사 결과 분류군별로는 어류>복족류>갑각류 순으로 출현하였고, 조사 정점별로는 어초구>자연초구>대조구 순으로 나타났다. 연도별 조사 결과 2011년에 총 64종, 1,112개체, 235.7kg으로 나타났으며, 2012년에 49종, 725개체, 162.2kg, 2013년에 61종, 656개체, 167.6kg으로 나타났다.

통발어구에 의한 어획조사 결과 분류군별로는 어류>갑각류>복족류>두족류 순으로 출현하였고, 조사 정점별로는 자연초구>어초구>대조구 순으로 나타났다. 연도별 조사 결과 2011년에 총 45종, 1,086개체, 89kg으로 나타났으며, 2012년에 33종, 728개체, 47.9kg, 2013년에 29종, 934개체, 67.6kg으로 나타났다.

2011년부터 2013년까지의 자망 어구에 의한 유용생물자원의 단위노력당 어획량(CPUE)는 어초구에서 401.3개체/폭(97,371.4g/폭)이 어획되었으며, 대조구는 175.8개체/폭(36,451.6g/폭)이 어획되었고, 자연초구에서 349.1개체/폭(82,289.3g/폭)이 어획되었다. 개체에 대한 비율을 살펴보면 어초구에서 43.3%, 자연초구에서 37.7%, 대조구에서 19.0%의 결과를 나타냈으며, 생체량 비율에서도 어초구에서 45.1%, 자연초구에서 38.1%, 대조구에서 16.9%로 나타나, 개체와 생체량을 종합한 결과 어초구에서 가장 높은 어획량이 나타났으며, 대조구에서 가장 낮은 조사 결과를 나타냈다.

통발 어구에 의한 유용생물자원의 단위노력당 어획량(CPUE)는 어초구에서는 40.7개체/개(2,818.6g/개), 대조구는 23.3개체/개(1,960.3g/개), 자연초구에서는 43.8개체/개(3,575.2g/개)가 어획되었다. 개체에 대한 비율을 살펴보면 자연초구에서 40.6%, 어초구에서 37.8%, 대조구에서 21.6%의 결과를 나타냈으며, 생체량 비율에서도 자연초구에서 42.8%, 어초구에서 33.7%, 대조구에서 23.5%로 나타나, 개체와 생체량을 종합한 결과 자연초구에서 가장 높은 어획량이 나타났으며, 대조구에서 가장 낮은 조사 결과를 나타냈다.

## 2) 서식생물조사(저서동물)

2011년부터 2013년까지 3년간 강정 연안바다목장의 어초어장과 비교어장인 자연초에 출현한 저서동물은 총 9문 180종이 출현하였다. 분류군별로 연체동물이 70종(38.9%)으로 가장 높은 출현비율을 보였고, 그 다음으로 절지동물이 24종(13.3%), 태형동물이 22종(12.2%)으로 높았으며, 성구동물은 1종만 출현하여 0.6%

의 가장 낮은 출현비율을 나타냈다. 연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 28종이 출현하였으며, 2012년에는 총 16종, 2013년에는 총 161종이 출현하였다. 연도별 평균은 2011년의 경우 평균 5종/횟수·정점, 2012년은 평균 3.4종/횟수·정점, 2013년은 평균 18.8종/횟수·정점이 출현하였다.

저서동물의 생체량은 총 29,238.83 gWWt으로 나타났으며, 분류군별로 연체동물이 13,833.42 gWWt로서 약 47.3%로 가장 높은 구성비를 보였고, 그 다음으로 자포동물이 8,866.41 gWWt으로 약 30.3% 그리고 해면동물 2,910.01 gWWt으로 약 10%의 순이었으며, 그 밖의 다른 분류군은 모두 10% 이하의 생체량 비율을 나타냈다. 연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 97.03 gWWt의 생체량이 나타났으며, 2012년에는 총 1,089.94 gWWt, 2013년에는 총 2,8051.86 gWWt의 생체량을 나타냈다. 연도별 평균생체량은 2011년의 경우 평균 12.13 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점, 2012년은 평균 90.83 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점, 2013년은 평균 1,168.83 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점으로 나타났다.

### 3) 서식생물조사(해조류)

2011년부터 2013년까지 3년간 강정 연안바다목장에 출현한 해조류는 3개 분류군 총 82종이 출현하였다. 분류군별로는 홍조식물이 50종으로(60.98%), 갈조식물이 18종(21.95%)이 출현하였고, 녹조식물이 14종(17.07%)으로 가장 낮은 출현비율을 나타냈다. 연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 20종이 출현하였고, 녹조식물이 3종, 갈조식물이 2종, 홍조식물이 15종으로 나타났으며, 2012년에는 총 36종으로 녹조식물이 4종, 갈조식물이 9종, 홍조식물이 23종으로 나타났고, 2013년에는 총 59종으로 녹조식물이 11종, 갈조식물이 16종, 홍조식물 33종이 출현하였다. 연도별 평균은 2011년의 경우 평균 6종/횟수·정점, 2012년은 평균 9.7종/횟수·정점, 2013년은 평균 19.6종/횟수·정점이 출현하였다.

해조류의 생체량은 총 27,743.14 gWWt으로 나타났으며, 분류군별로 홍조식물이 12,195.77 gWWt로서 약 43.96%로 가장 높은 구성비를 보였고, 그 다음으로 갈조식물이 10,255.16 gWWt으로 약 36.96% 그리고 녹조식물 5,292.21 gWWt으로 약 19.08%의 순으로 생체량 비율을 나타냈다.

연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 5,800.4 gWWt의 생체량이 나타났으며, 2012년에는 총 5,727.24 gWWt, 2013년에는 총 16,215.5 gWWt의 생체량을

나타냈다. 연도별 평균생체량은 2011년의 경우 평균  $1,933.47 \text{ gWWt/m}^2/\text{횟수}\cdot\text{정점}$ , 2012년은 평균  $2,863.62 \text{ gWWt/m}^2/\text{횟수}\cdot\text{정점}$ , 2013년은 평균  $2,026.94 \text{ gWWt/m}^2/\text{횟수}\cdot\text{정점}$ 으로 생체량이 나타났다.

#### 4. 경제적 효과분석

강정 연안바다목장의 경제적 효과분석은 타당성 분석과 지역경제 파급효과 분석을 실시하였다. 타당성 분석은 2009년부터 2013년까지 5년간의 사업기간과 2014년부터 2043년까지 30년간의 운영기간을 고려하여, 총 35년간 강정 연안바다목장 조성사업의 경제적 타당성을 분석하였다. 분석 시 어획량 증가에 따른 어민 소득 증대 효과를 직접편익으로, 낚시객 효용증대 및 생태계 회복가치 효과를 간접편익으로, 사업기간의 투자비용 및 사후관리비를 비용으로 고려하여 분석하였다. 지역 경제 파급효과 분석은 투자된 사업비를 산업별 3개 분야로 구분하여 산업연관분석을 실시하였다.

타당성 분석 결과 30년간 운영 시 순현재가치는 0보다 큰 1,301백만 원으로 나타났으며, 내부수익률은 7.22%로 사회적 할인율인 5.5%보다 높은 값을 나타냈고, 비용편익비율은 1.18로 1보다 크게 분석되어 강정 연안바다목장 조성사업은 경제적 타당성이 있다고 판단되었다.

지역경제 파급효과 분석 결과 강정 연안바다목장을 조성함에 따라 제주지역 내에 기대되는 생산파급효과는 약 6,761백만 원, 부가가치효과는 약 3,377백만 원, 고용파급효과는 약 104명으로 분석되어 지역경제에 긍정적인 효과가 미치는 것으로 나타났다.

#### 5. 시설상태조사

강정 연안바다목장해역의 인공어초는 수심 5 ~ 30m 분포구간에 주로 시설되어 있으나, 2단상자형강제어초가 시설된 1개소는 57.5m의 수심에 시설되어 있다.

시설된 어초의 대부분은 모래와 자연암반이 혼재하는 구역에 시설되어 있었으며, 강제어초와 유선형격판이 있는 대형사각어초, 육각어초, 침선어초, 폴리콘어초는 모래질의 해저면에 시설된 것으로 조사되었다.

해저면 영상조사 결과 폴리콘어초 1기가 미발견되었으며, 이는 2012년 태풍 내습 이후 잡수조사 결과 파손된 것으로 확인되었다. 2012년 시설상태 조사 시 5월

조사에서는 폴리콘어초 2기가 모두 발견되었으나, 2012년 8~9월 제14~16호 중대형 태풍(텐빈, 불라벤, 산바)의 연이은 내습 이후 9월 조사 시 2기 모두 전파된 것으로 판단하였으며, 이후 이번 조사에서 1기가 전도되어 발견되었다. 또한 유선형격판이 있는 대형사각어초도 총 23기 중 당시 태풍 내습에 의해 3기가 파손되었으며, 18기가 전도되었다. 잠수조사 결과 유선형격판이 있는 대형사각어초의 경우 전도되었음에도 불구하고 주변의 강제어초와 연계하여 돌돔, 전갱이 등 어류위집 효과가 뛰어나 보수·보강은 필요치 않은 것으로 판단된다. 또한 자연석 1개소가 미발견되었으며, 이는 주변지형과 유사하게 평면으로 시설되어 시간경과 후 명확히 확인이 어려웠다. 그 외 시설물의 상태는 자연 침하를 제외하고 대부분 양호하게 존재하는 것으로 파악되었다.

# 제 1 장 강정 연안바다목장 사업현황

## 1. 서론

우리나라 수산업은 육상에서의 한계를 보완하는 중요한 식량산업이자 생명산업으로서 국가경제발전에 크게 기여하고 있다. 연근해어업과 양식어업 등을 포함하는 우리나라 수산물 생산량은 연간 300여만 톤으로 선진 수산국으로서의 면모를 보이고 있다.

하지만 연근해어업은 일본과 중국의 배타적경제수역 선포, 대규모 매립·간척 사업 확대 등으로 어장은 축소되고, 도시화·산업화로 인한 연안어장의 환경이 악화될 뿐 아니라, 지구온난화에 의한 수온상승으로 수산자원도 시시각각으로 변화되고 있다. 또한 1990년대에는 WTO 체제의 출범과 UN해양법 협약의 발효에 따른 새로운 국제 해양질서의 개편으로 원양어장의 축소 및 연안어장의 자원감소와 인접국가의 어업협정체결 등으로 새로운 경쟁시대에 대비한 연근해 수산자원 조성과 환경보전, 어업구조 조정, 자원관리형 어업의 실현과 고소득 품종의 양식기술 개발을 중점적으로 추진하게 되었다. 이러한 어장의 생산성 저하를 막고 어업인들의 소득향상 및 어촌사회 기반을 조성하기 위하여 인공어초시설과 수산종묘방류사업이 실시되고 있으며, 1985년에는 연안어장 바다목장화 계획을 수립하여 연안어장을 종래의 생산중심에서 관리중심으로 전환하였다.

바다목장은 양식시설과 같이 수산생물을 가두는 것이 아니라, 소실된 어장을 대체하여 인공적으로 산란장과 서식지를 조성하여 수산자원의 생산증대를 목적으로 하는 공간을 의미하며, 최근에는 지역특성에 맞춘 관광산업과 연계하여 개발되고 있다.

우리나라는 1998년 통영 바다목장을 시작으로 바다목장 개념을 도입하였으며, 이후 2000년대에 들어 여수·울진·태안·제주의 일정 수역에 예산과 기술이 집중적으로 투입되는 시범바다목장사업이 진행되어지고 있고, 통영 바다목장 성과가 가시화되면서 지자체 주관으로 어업인의 실질적 소득 증대를 도모하기 위하여 연안바다목장 조성사업이 2006년부터 추진되고 있다.

연안바다목장 조성사업은 2013년 현재 총 30개소가 추진 중으로, 이 중 2012년 까지 10개가 완공되었고 19개소가 조성 중에 있으며, 2020년까지 총 50개소 조성을 목표로 추진되고 있다.

제주도에서는 지자체의 주도로 2009년 성산 신양리 해역에 연안바다목장 조성 사업이 완료되었으며, 이후로 2009년부터 2013년까지(5년간) 총 사업비 50억원을 투자하여 서귀포시 강정동 서쪽 연안 500ha를 대상으로 강정 연안바다목장을 조성하였다.

강정 연안바다목장 사업은 인공구조물에 생태관광을 접목한 어업+관광형 바다 목장 조성을 테마로 하여, 어·패류 수산자원 증대, 수중 생태관광지 조성과 종묘 방류 사업 등을 통한 지역어업인의 지속적인 소득 확보를 목표로 하였다. 2009년부터 2010년까지의 2년간은 제주특별자치도에서 주관하여 추진되었으며, 2011년부터 2013년까지의 3년간은 한국수산자원관리공단에서 사업을 추진하였다.

강정 연안바다목장 조성사업에서는 인공어초 및 자연석 시설, 수중 생태관광을 위한 조형물 시설, 종묘방류 사업 등을 실시함으로서, 어업자원 및 어업생산성의 증가는 물론 제주도 해양관광의 기반시설로서, 서귀포 강정 연안의 지역 어업인 및 주민의 실질적 소득 향상에 기여할 것으로 기대된다.

## 2. 사업대상지 일반 및 어업 현황

### 가. 인구현황

표 1-1. 서귀포시 강정동 인구현황

(단위 : 명, 세대)

구 분	계			세대수	비 고
	계	남자	여자		
서귀포시 강정동	5,588	2,847	2,741	2,118	

※ 자료 : 제주특별자치도 마을현황 2013.01. 기준

### 나. 수산업 현황

강정 연안바다목장 조성해역에는 1개 어촌계가 포함되어 있으며, 어업 현황을 살펴보면 다음과 같다.

어업가구는 58가구, 145명이 어업에 종사하고 있으며, 어업인구가 점차적으로 감소하고 있다. 어촌계원 수는 총 160명(남자 34명, 여자 126명)이며, 현직 해녀 수는 총 89명, 어선은 27척으로 모두 10ton 미만으로 나타났다.

표 1-2. 서귀포시 강정동 어가현황

(단위 : 가구, 명)

구 분	어업가구 및 인구		어촌계원 수			현직 해녀 수
	가구	인구	계	남자	여자	
강정 어촌계	58	145	160	34	126	89

※ 자료 : 2012년 해양수산현황, 제주특별자치도

표 1-3. 서귀포시 강정동 어선현황

(단위 : 척)

구 분	계	1ton 미만	1~5ton 미만	5~10ton 미만	10ton 이상
서귀포시 강정동	27	10	13	4	-

※ 자료 : 2012년 해양수산현황, 제주특별자치도

표 1-4. 서귀포시 강정동 어업권 및 육상양식장 현황

(단위 : ha, m<sup>2</sup>)

마을어업권			정치망어업권			양식어업권			육상양식장	
면허 번호	면적	위치	면허 번호	면적	위치	면허 번호	면적	위치	개소수	수면적
1994-3	465.6	강정동 지선	03-6	3	기정 앞	02-3	2	안강정	2	8,254
						03-5	1	기정앞		

※ 자료 : 강정어촌계 내부자료, 2013

#### 다. 어촌계 수산업 생산실적 현황

강정 어촌계의 바다목장 조성 전에서부터 최근까지의 어업 생산실적을 살펴보면 다음과 같다.

##### 1) 품목별 생산실적

강정 어촌계의 품목별 생산실적 중 패류의 생산량은 전체 생산실적의 약 94.2%를 차지하고 있으며, 다음으로 어류(정치망) 5.8%, 해조류는 생산하지 않는 것으로 나타났다.

표 1-5. 강정 어촌계 품목별 생산실적

(단위 : kg, 천원, %)

연도별	어류(정치망)		패류		해조류		비 고
	생산량	금액	생산량	금액	생산량	금액	
2008년	10,648	110,903	87,655	416,006	-	-	
2009년	6,222	47,965	95,853	386,146	-	-	
2010년	5,189	23,282	62,995	271,114	-	-	
2011년	-	-	54,670	324,565	-	-	
2012년	-	-	55,657	358,676	-	-	
합 계	22,059	182,150	356,830	1,756,507	-	-	
비 율	5.8	9.4	94.2	90.6	-	-	

※ 자료 : 강정어촌계 내부자료, 2013

## 2) 어업별 생산실적

강정 어촌계의 어업별 생산실적 중 마을어업 부분의 생산량은 전체 생산실적의 약 51.1%를 차지하고 있으며, 어선어업 45.7%, 정치망어업 3.2% 순으로 나타났다.

표 1-6. 강정 어촌계 어업별 생산실적

(단위 : kg, %)

연도별	어선어업	마을어업	정치망어업	내수면어업
2008년	85,685	87,655	10,648	-
2009년	81,326	95,853	6,222	-
2010년	53,799	62,995	5,189	-
2011년	50,452	54,670	-	-
2012년	48,579	55,657	-	-
합 계	319,841	356,830	22,059	0
비 율	45.7	51.1	3.2	-

※ 자료 : 강정어촌계 내부자료, 2013

## 3) 어종별 생산실적

강정 어촌계 및 서귀포시 해양수산과 자료를 통해 강정 어촌계의 어종별 생산 실적이 과거 5년간(2008년~2012년) 연평균 13.2% 감소하는 것으로 나타났다.

이 중 강정 연안바다목장 조성사업으로 종묘방류를 실시한 전복 및 홍해삼의 경우를 살펴보면, 강정 어촌계 내부자료 결과, 전복은 2008년 273kg에서 2012년 203kg으로 감소하였으나, 2009년에 급감하였을 뿐 2010~2012년에는 비슷한 추이를 나타내었다. 해삼의 경우에는 2008년 400kg에서 2012년 1,046kg으로 연평균 27.2% 증가하였으며, 2009년에 급감하였을 뿐 그 외에는 꾸준히 증가 추세를 나타내고 있다. 서귀포시 해양수산과 자료를 보면, 전복은 2008년 57kg에서 2011년 150kg으로 증가하였으며, 꾸준히 증가 추세를 나타내고 있다. 해삼의 경우에는 2008년 218kg에서 2011년 829kg으로 증가하였으며, 전복과 마찬가지로 꾸준히 증가 추세를 나타내고 있다.

최근 종묘방류 사업의 효과에 대한 의문이 많이 제기되고 있는 상황에서, 종묘

방류를 통한 자원조성 품종이 아닌 오분자기 및 소라, 어류 등 대부분의 어종에서 감소 추세인 점을 감안하면 바다목장 사업의 종묘방류를 통한 자원조성 효과는 크다고 사료된다.

표 1-7. 강정 어촌계 어종별 생산실적

(단위 : kg, %)

연도별 품목별		2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	연평균 증감율
소라	직판	15,407	35,258	20,400	11,172	6,072	-20.8
	위판	68,469	59,170	41,522	41,236	45,584	-9.7
전복		273	138	202	189	203	-7.1
오분자기		49	14	6	-	-	-40.8
보말		2,272	-	-	-	1,522	-9.5
해삼		400	275	823	855	1,046	27.2
성게		722	980	-	1,218	1,195	13.4
문어		63	18	42	-	35	-13.7
어류(정치망)		10,648	6,222	5,189	-	-	-16.5
어류(어선업)		85,685	81,326	53,799	50,452	48,579	-13.2
계		183,988	183,401	121,983	105,122	104,236	-13.2

※ 자료 : 강정어촌계 내부자료, 2013

표 1-8. 강정 어촌계 생산실적

(단위 : kg, %)

연도별 품목별		2008년	2009년	2010년	2011년	합계	비율
소라		57,669	94,085	66,442	51,967	270,163	98.1
전복		57	127	128	150	462	0.2
해삼		218	280	799	829	2,126	0.8
성게		97	972	1,182	397	2,648	0.9
계		58,041	95,464	68,551	53,343	275,399	100.0

※ 자료 : 서귀포시 해양수산과 자료, 2013

### 3. 사업 현황

#### 가. 사업 개요

- 1) 사업명 : 서귀포시 강정 연안바다목장 조성사업
- 2) 총 사업비 : 50억원(국비 25억원, 도비 25억원)
- 3) 총 사업기간 : 2009~2013년(5년간)
- 4) 조성위치 및 면적 : 제주 서귀포시 강정동 서쪽 연안 500ha (그림 1-1)
- 5) 사업 형태 : 어업+관광형
- 6) 사업 주관기관 : 제주특별자치도
- 7) 사업 수행기관
  - 2009~2010년(2년간) : 제주특별자치도
  - 2011~2013년(3년간) : 한국수산자원관리공단

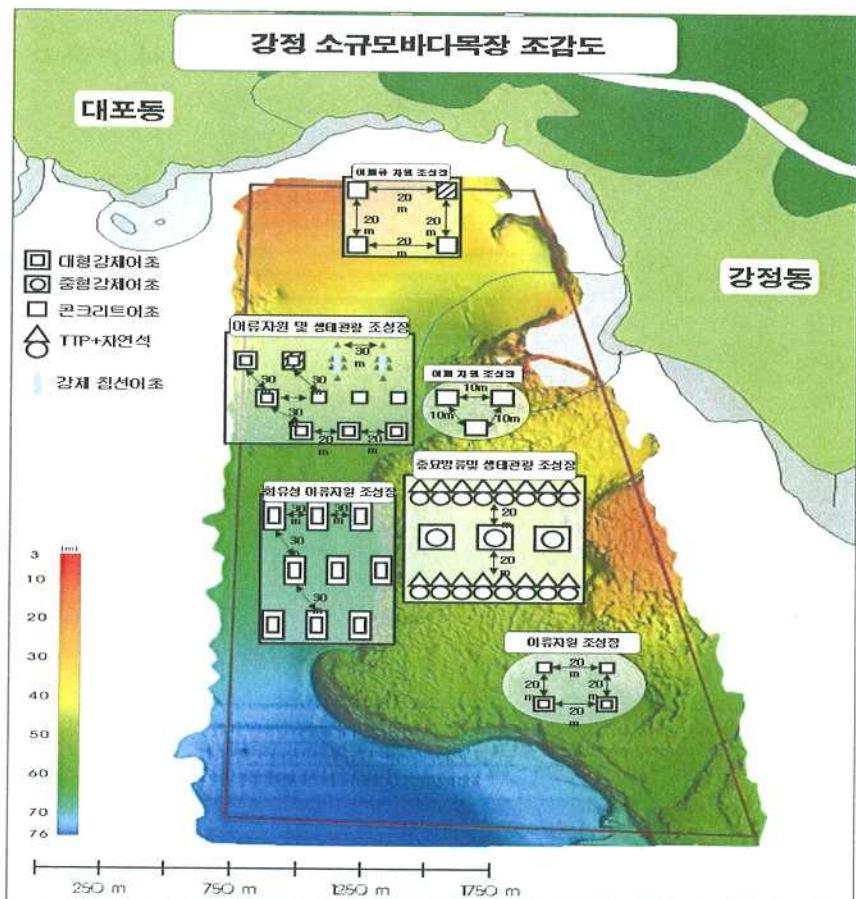


그림 1-1. 서귀포시 강정 연안바다목장 조성 조감도.

#### 나. 사업 목표

- 서귀포시 강정 연안해역의 수산자원조성
- 해역특성에 맞는 어장조성으로 연안 수산자원 회복 및 어업인 소득증대
- 인공구조물에 생태관광을 접목한 어업+관광형 바다목장 조성
- 해조류 및 수산생물 자원 회복을 위한 체계적 조성 및 관리

#### 다. 기대효과

- 인위적인 수산자원 조성 및 환경개선을 통한 수산자원 회복 및 증강 도모
- 어업인 소득증대 기여
- 해양체험 관광과 연계한 지역(어촌) 경제 활성화 도모

#### 라. 연도별 예산편성 및 사업분야별 투자실적

표 1-9. 연도별 예산편성

(단위 : 억원)

연도 재원	합 계	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
소 계	50	10	10	10	10	10
국 비	25	5	5	5	5	5
도 비	25	5	5	5	5	5

표 1-10. 사업분야별 투자실적(총괄)

(단위 : 천원)

연도 재원	합 계	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
소 계	5,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
어장조성	3,866,691	885,000	839,000	750,000	780,000	612,691
자원조성	628,000	100,000	108,000	120,000	100,000	200,000
연구조사 등	505,309	15,000	53,000	130,000	120,000	187,309

마. 세부 사업분야별 투자실적

표 1-11. 어장조성 분야 투자실적

(단위 : 천원)

연도 재원	합 계	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
소 계	3,866,691	885,000	839,000	750,000	780,000	612,691
인공어초	3,192,461	885,000	665,000	590,000	540,000	512,461
자연석	534,230		174,000	160,000	100,000	100,230
조형물	140,000				140,000	

표 1-12. 자원조성 분야 투자실적

(단위 : 천원)

연도 재원	합 계	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
소 계	628,000	100,000	108,000	120,000	100,000	200,000
홍해삼	250,000	100,000			50,000	100,000
전복	378,000		108,000	120,000	50,000	100,000

표 1-13. 연구조사 분야 투자실적

(단위 : 천원)

연도 재원	합 계	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
소 계	505,309	15,000	53,000	130,000	120,000	187,309
경제성분석	19,800					19,800
수로조사	43,615					43,615
해저지형조사 (북촌)	31,000			31,000		
효과조사 외	410,894	15,000	53,000	99,000	120,000	123,894

## 제 2 장 연안바다목장 생태기반조성

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 인공어초 시설

인공어초는 해저에 콘크리트 및 강재 등의 인공구조물을 시설하여 인위적으로 수산생물 자원을 보호·육성하기 위한 것으로 수산자원조성사업의 대표적인 사업이다.

강정 연안의 바다목장 조성을 위하여 2009~2013년에 걸쳐 수심 20m, 40m 부근에 크게 2개 그룹으로 나누어 인공어초를 집중 시설하였다. 20m 부근에는 어류 자원 및 생태관광 조성장을 조성하기 위하여, 침선어초, 폴리콘어초, 콘크리트어초 위주의 비교적 복잡한 형태의 배치구조를 갖도록 시설하였으며, 수심 40m 부근에는 방어류와 같은 회유성 어류의 위집공간으로 활용코자 대형 강제어초 위주로 시설하였다.

2009~2010년에는 제주특별자치도에서 사업을 수행하면서 어초협의회를 통해 인공어초를 선정하고, 조달청을 통해 계약 체결 후, 제작 감독 및 물품 검수, 투하를 통해 시설을 완료하였다.

2011~2013년에는 한국수산자원관리공단에서 사업을 수행하였으며, 담당부서에서 3배수 추천한 어초에 대하여 인공어초 선정위원회를 통해 최종적으로 어초를 선정하였다. 선정된 어초에 대하여 조달청에 계약 의뢰하여 계약 체결 후, 제작 감독 및 물품 검수, 투하를 통해 시설을 완료하였다.

#### 나. 자연석 시설

2009~2013년까지 매년 자연석을 시설하였으며, 2009년의 경우 인공어초와 자연석을 하나의 사업으로 빨주하였다. 강정 연안의 경우 수심 0~20m까지 평坦암반+사질 지반이 넓게 분포하면서 타지역에 비해 완만하게 수심이 깊어지는 지역으로, 직경 1m 이내의 자연석을 사질대에 집중 시설하여 패조류 및 소형어류 등의 서식공간을 조성코자 하였다. 지역 어업인들과의 사업설명회 및 협의를 통해 사업 물량을 확정하였으며, 계약 체결 후 자연석 겸수 및 물량 확인, 투하를 통해 시설을 완료하였다.

#### 다. 조형물 시설

2012년 바다목장 조성해역 내 어류자원 위집 및 생태관광 조성장을 위하여 기존의 인공어초 시설이 아닌, 제주특색의 조형물을 시설하였다. 인공어초 선정위원회 개최 시 조형물 시설(안)에 대한 시설여부를 결정하였으며, 지역특색을 살리기 위하여 돌하르방 형상 및 현무암 재질의 조형물을 시설코자 하였다. 조형물 형상 결정 및 계약 체결 후, 제작 감독 및 물품 검수, 투하를 통해 시설을 완료하였다.

## 2. 조성 결과

#### 가. 인공어초 시설

강정 연안바다목장 조성해역 내 인공어초는 총 33개소로, 크게 바다목장 조성 전(2009년 이전) 기시설 인공어초와 바다목장 조성을 통해 시설된 인공어초로 나눌 수 있다.

바다목장 조성 전 기시설 인공어초는 총 9개소로, 사각어초 및 전복어초, 2단상자형강제어초가 256기 시설되어 있다. 2009년부터는 강정 연안바다목장 조성을 통해 총 24개소, 1,153기의 인공어초를 시설하였으며, 다양한 콘크리트 및 강제어초 외에도 폴리콘어초, 침선어초 등을 복합적으로 시설하여 수산생물의 서식공간 외에도 체험관광까지도 고려하였다.

표 2-1. 바다목장 조성 전 기시설 인공어초(2009년 이전)

(단위 : 기, 개)

구 분	시설년도	시설좌표(WGS-84) ※수로조사결과 좌표	종 류	시설량	
1	1998	33° 14.204'	126° 27.372'	사각어초	100
2	2003	33° 13.949'	126° 27.620'	전복어초	40
3	2002	33° 13.868'	126° 27.042'	2단상자형강제어초	1
4	2002	33° 13.851'	126° 27.261'	2단상자형강제어초	1
5	2002	33° 12.782'	126° 26.863'	2단상자형강제어초	1
6	2002	33° 13.620'	126° 27.070'	2단상자형강제어초	1
7	1987	33° 12.991'	126° 27.803'	사각어초	111
8	2003	33° 12.693'	126° 27.927'	2단상자형강제어초	1
9	2003	33° 12.634'	126° 27.935'	2단상자형강제어초	1
계				9개소	
				256	

표 2-2. 바다목장 조성 인공어초(2009~2013년)

(단위 : 기, 개)

구 분	시설년도	시설좌표(WGS-84) ※수로조사결과 좌표		종 류	시설량
1	2009	33° 13.936'	126° 27.082'	강제침선어초(22톤)	1
2	2009	33° 13.773'	126° 27.005'	상자형강제어초	1
3	2009	33° 13.807'	126° 26.973'	팔각상자형강제어초	1
4	2009	33° 13.712'	126° 26.869'	폴리콘어초	2
5	2009	33° 13.565'	126° 27.934'	사각어초	285
6	2009	33° 13.386'	126° 27.929'	방갈로형어초	63
7	2010	33° 13.239'	126° 27.071'	팔각반구형강제어초	1
8	2010	33° 13.196'	126° 27.038'	팔각상자형강제어초	1
9	2010	33° 13.201'	126° 27.064'	석재조합식어초	1
10	2010	33° 13.971'	126° 27.416'	사각어초	278
11	2010	33° 13.970'	126° 27.435'	사각어초	
12	2010	33° 13.952'	126° 27.421'	사각어초	
13	2010	33° 13.237'	126° 27.035'	육각어초	22
14	2011	33° 13.796'	126° 26.977'	유선형격판이있는 대형사각어초	23
15	2011	33° 13.258'	126° 27.014'	팔각별강제어초	3
16	2012	33° 13.684'	126° 27.111'	팔각상자형강제어초	1
17	2012	33° 13.719'	126° 27.146'	팔각상자형강제어초	1
18	2012	33° 13.679'	126° 27.155'	팔각상자형강제어초	1
19	2012	33° 13.773'	126° 27.412'	사각어초	110
20	2012	33° 13.741'	126° 27.338'	사각어초	110
21	2013	33° 14.067'	126° 27.472'	사각어초	246
22	2013	33° 13.751'	126° 27.195'	석재조합식어초	1
23	2013	33° 13.710'	126° 27.209'	석재조합식어초	1
24	2013	33° 13.730'	126° 27.241'	석재조합식어초	1
계				24개소	1,154

#### 나. 자연석 시설

강정 연안바다목장 조성해역 내 자연석 시설지는 총 7개소로 9,916 m<sup>3</sup>를 시설하였다. 자연석은 1m<sup>3</sup>급 크기를 사용하였으며, 수심 5~10m의 사질대에 집중평면 시설하여 잠수어업을 하는 해녀들이 주로 이용할 수 있도록 시설하였다.

표 2-3. 바다목장 조성 자연석 시설(2009~2013년)

(단위 : m<sup>3</sup>)

구 분	시설년도	시설좌표(WGS-84) ※수로조사결과 좌표		종 류	시설량
1	2009	33° 13.716'	126° 27.399'	자연석	824
2	2009	33° 13.403'	126° 27.891'	자연석	1,262
3	2010	33° 13.725'	126° 27.575'	자연석	600
4	2010	33° 13.444'	126° 28.041'	자연석	1,262
5	2011	33° 13.405'	126° 28.007'	자연석	2,560
6	2012	33° 13.395'	126° 28.008'	자연석	1,408
7	2013	33° 13.447'	126° 27.958'	자연석	2,000
계				7개소	9,916

#### 다. 조형물 시설

서귀포시 강정동 주변의 중문관광단지 및 범섬 등은 스쿠버체험, 낚시관광, 요트투어 등 다양한 해양체험 관광이 이루어지는 곳으로, 강정 연안바다목장 조성 시에도 관광을 겸한 어업형 바다목장으로 조성하였다.

이에 인공어초 외에도 제주도의 특색을 나타낼 수 있도록 현무암 재질의 조형물을 시설하였다. 조형물 시설은 총 1개소로, 수심 13~15m 부근에 총 34개를 시설하였으며, 인어상 1개, 스키스쿠버상 1개, 해녀상 1개, 돌하르방 조형물 31개를 시설하였다.

표 2-4. 바다목장 조성 조형물 시설(2009~2013년)

(단위 : 개)

구 분	시설년도	시설좌표(WGS-84) ※수로조사결과 좌표		종 류	시설량
1	2012	33° 13.748'	126° 27.733'	인조현무암조형물	34
계				1개소	34

#### 라. 연차별 시설현황

연차별(2009~2103년) 시설현황은 다음과 같다.

2009~2010년에는 주로 어류자원 조성을 위하여 수심 15~45m에 강제침선어초, 폴리콘어초, 다양한 강제어초 및 콘크리트어초가 시설되었으며, 패조류용으로는 방갈로형어초와 자연석이 시설되었다.

표 2-5. 2009년 강정 연안바다목장 조성시설

(단위 : 기, 개, 원)

구 분	시설년도	종류	시설량	시설수심	사업비	계약자
1	2009	강제침선어초(22톤)	1	22~23m	-	한라FRP조선소
2	2009	상자형강제어초	1	15~18m	112,000,000	해양종합건설(주)
3	2009	팔각상자형강제어초	1	17~18m	115,000,000	우창종합건설(주)
4	2009	폴리콘어초	2	18~21m	144,000,000	태성종합건설(주)
5	2009	사각어초	285		371,000,000	대길종합건설(주)
		자연석	824 m <sup>3</sup>			
6	2009	방갈로형어초	63	9~10m	143,000,000	(주)세방
		자연석	1,262 m <sup>3</sup>			
계					885,000,000	

표 2-6. 2010년 강정 연안바다목장 조성시설

(단위 : 기, 개, 원)

구 분	시설년도	종류	시설량	시설수심	사업비	계약자
1	2010	자연석	600 m <sup>3</sup>	12~13m	86,000,000	영일건설(주)
2	2010	팔각반구형강제어초	1	36~42m	96,000,000	해양종합건설(주)
3	2010	팔각상자형강제어초	1	39~41m	111,000,000	우창종합건설(주)
4	2010	석재조합식어초	1	39~44m	97,000,000	부민종합건설(주)
5	2010	사각어초	278	18~22m	262,000,000	산정종합건설(주)
6	2010	육각어초	22	42~45m	99,000,000	제삼종합건설(주)
7	2010	자연석	1,262 m <sup>3</sup>	4~5m	88,000,000	아라수중개발(주)
계					839,000,000	



그림 2-1. 2009년 강정 연안바다목장 조성시설.



그림 2-2. 2010년 강정 연안바다목장 조성시설.

2011년에는 강정 연안바다목장 3차년 사업으로, 기시설된 어초와 연계하여 복잡한 형태의 인공어초를 시설함으로서, 어류자원 위집효과를 높일 뿐만 아니라 체험관광에도 활용할 수 있도록 하였다. 이에 수심 20m 대에 기시설된 팔각상자형 및 상자형강제어초와 연계하여 유선형격판이있는대형사각어초 23기를 시설하였으며, 수심 40m 대에는 기시설된 8~10m 크기의 대형강제어초와 연계하여 팔각별강제어초 3기를 시설하였다. 또한 어업인들의 자연석 확대시설 요청에 따라 1m<sup>3</sup>급 자연석을 2,560m<sup>3</sup> 시설하였다.

표 2-7. 2011년 강정 연안바다목장 조성시설

(단위 : 기, 개, 원)

구 분	시설년도	종류	시설량	시설수심	사업비	계약자
1	2011	유선형격판이있는 대형사각어초	23	21~24m	297,000,000	상운종합건설(유)
2	2011	팔각별강제어초	3	40~42m	293,000,000	일진개발(주)
3	2011	자연석	2,560m <sup>3</sup>	4~5m	160,000,000	(주)현일건설
계					750,000,000	



그림 2-3. 2011년 강정 연안바다목장 조성시설.

2012년에는 강정 연안바다목장 4차년 사업으로, 회유성어종의 위집보다는 주로 어선어업인 이용을 최대한 고려하여 수심 12~29m에 사각어초 및 팔각상자형강제어초를 어류자원 조성을 위해 시설하였으며, 수중체험 관광을 위하여 현무암재질의 조형물(인어상, 스키스쿠버상, 해녀상, 돌하르방)을 시설하였다.

표 2-8. 2012년 강정 연안바다목장 조성시설

(단위 : 기, 개, 원)

구 분	시설년도	종류	시설량	시설수심	사업비	계약자
1	2012	자연석(1m <sup>3</sup> 급)	1,408 m <sup>3</sup>	5~6m	100,000,000	(주)삼우개발
2	2012	팔각상자형강제어초	1	21~29m	351,000,000	우창종합건설(주)
			1	19~27m		
			1	21~29m		
3	2012	사각어초	110	12~15m	189,000,000	유창토건(주)
			110	16~18m		
4	2012	인조현무암조형물	34	13~15m	140,000,000	신한콘크리트
계					780,000,000	

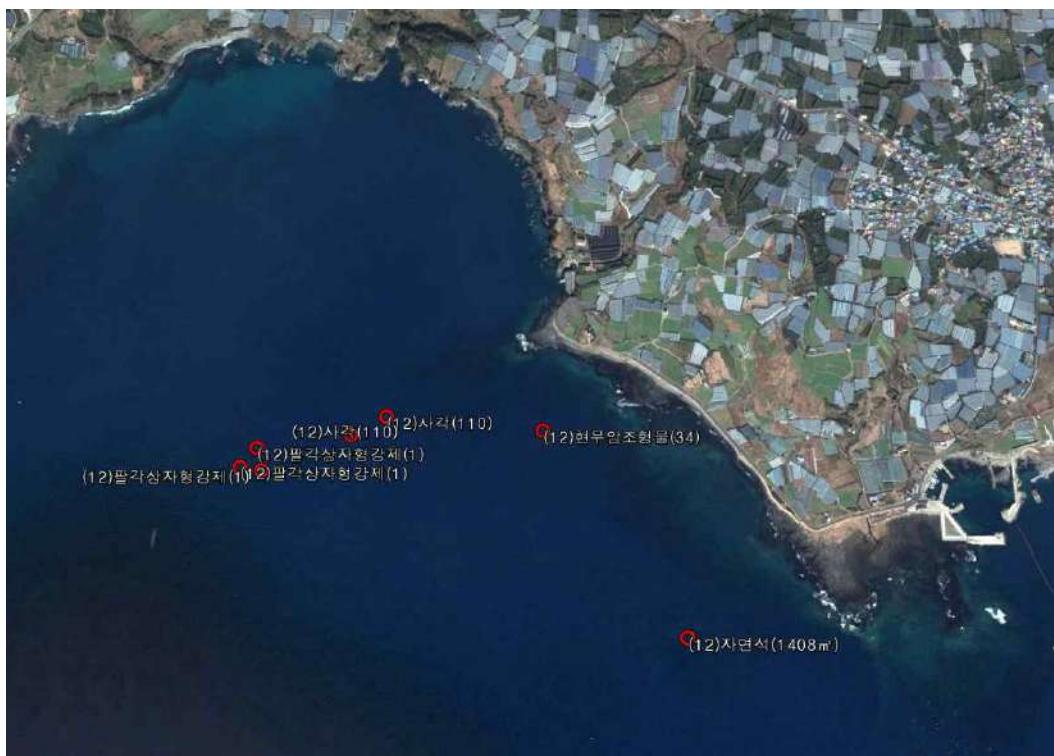


그림 2-4. 2012년 강정 연안바다목장 조성시설.

2013년에는 강정 연안바다목장 마지막(5차년) 사업으로, 주로 어선어업인의 이용효과 극대화를 위하여 수심 13~24m에 사각어초 및 석재조합식어초를 어류자원 조성을 위해 시설하였으며, 어업인들의 자연석 확대시설 요청에 따라 1m<sup>3</sup>급 자연석을 2,000m<sup>3</sup> 시설하였다.

표 2-9. 2013년 강정 연안바다목장 조성시설

(단위 : 기, 개, 원)

구 분	시설년도	종류	시설량	시설수심	사업비	계약자
1	2013	사각어초	246	13~16m	210,061,000	대길토건(주)
2	2013	석재조합식어초	1	20~24m	302,400,000	부민종합건설(주)
3	2013		1	19~23m		
3	2013		1	20~22m		
4	2013	자연석	2,000 m <sup>3</sup>	7~8m	100,230,000	(주)웅진건설
계					612,691,000	



그림 2-5. 2013년 강정 연안바다목장 조성시설.

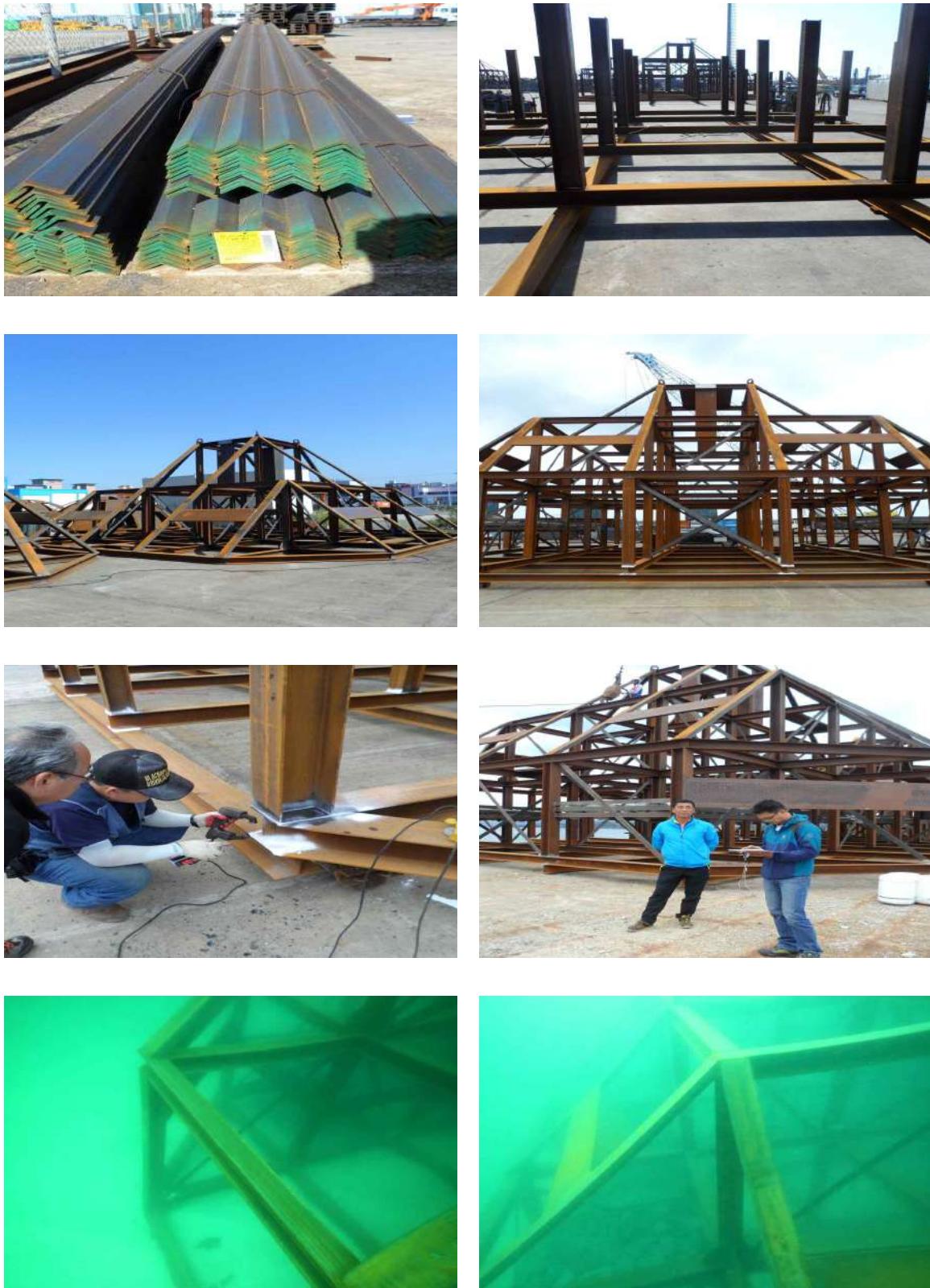


그림 2-6. 강정 연안바다목장 석재조합식어초(강제) 제작 및 설치.

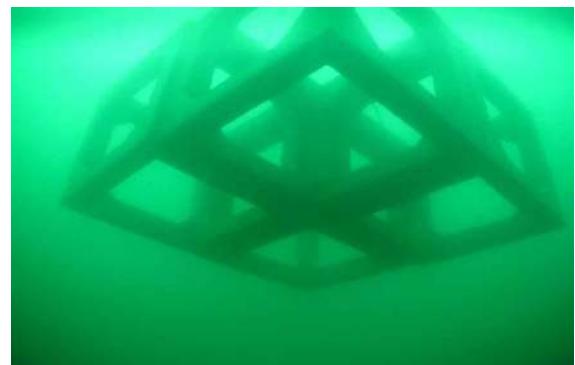


그림 2-7. 강정 연안바다목장 사각어초(콘크리트) 제작 및 설치.

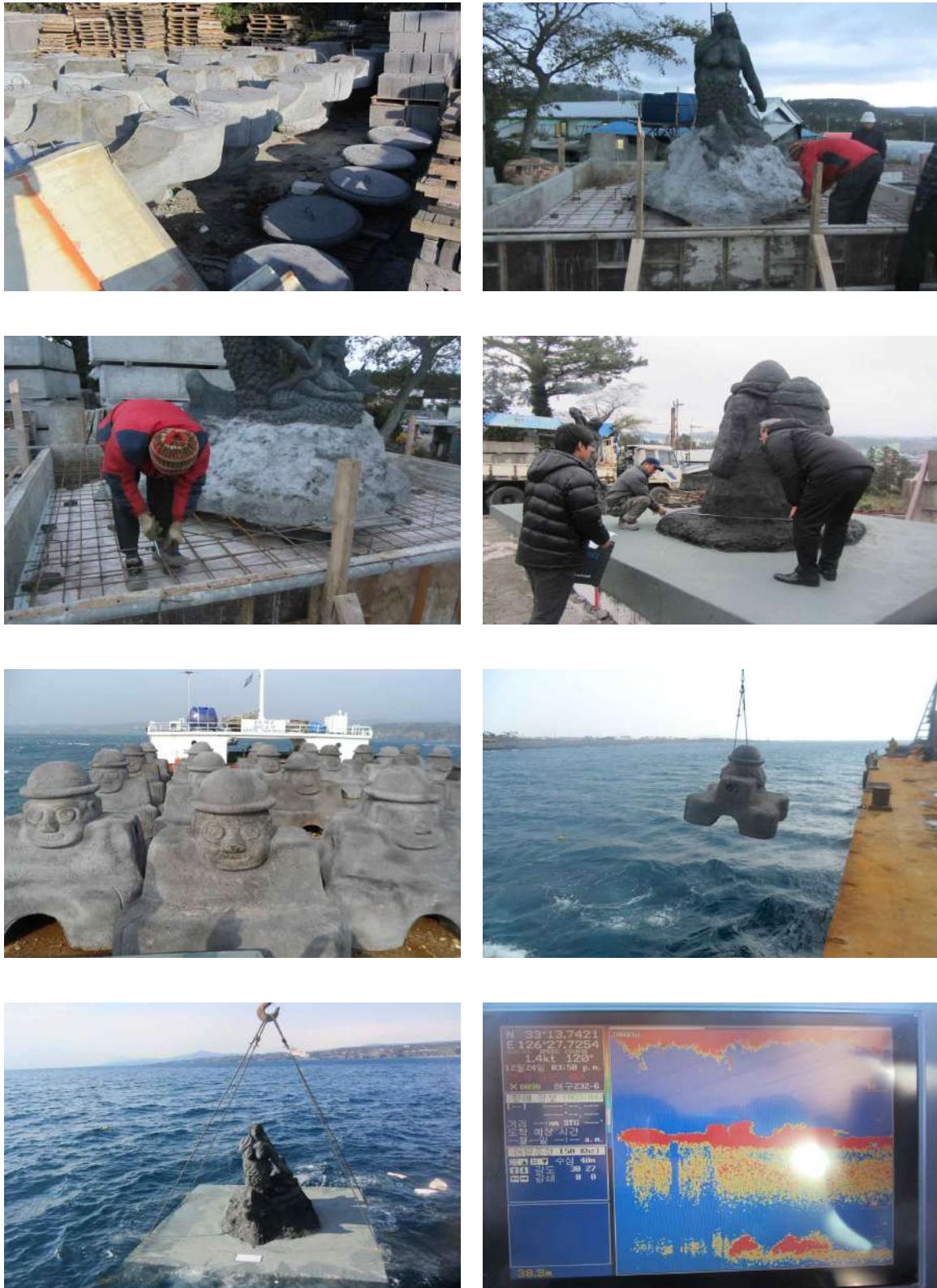


그림 2-8. 강정 연안바다목장 인조현무암 조형물 제작 및 설치.

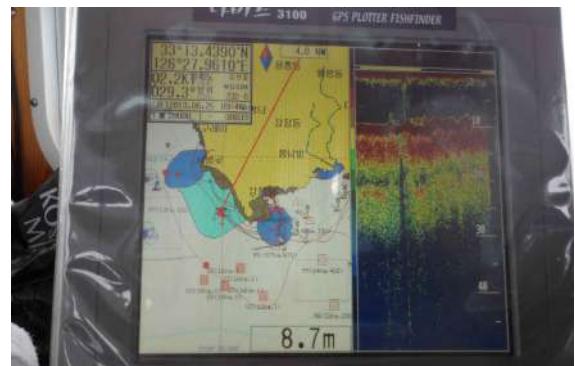


그림 2-9. 강정 연안바다목장 자연석 시설.

## 제 3 장 자원조성을 위한 종묘방류

### 1. 재료 및 방법

종묘방류는 강정해역에 수산생물의 직접적인 방류를 통해 생산성 향상 및 실질적 어업인의 소득증대에 기여할 수 있는 사업이다. 이에 2009년부터 매년 강정연안바다목장 조성해역의 자연암반 및 자연석 시설지 부근에 종묘방류를 실시하였으며, 지역어업인이 선호하는 전복과 홍해삼을 주 대상종으로 조성하였다.

강정해역의 종묘방류를 위하여 지자체 및 공단에서는 방류품종 선정, 매입방류를 실시하였으며, 강정해역의 어촌계에서는 방류입회 및 지원, 방류 전후 해역관리를 실시하였다.

강정해역의 종묘방류 품종을 선정하기 위하여 매년 사업계획 수립 시 지자체와 어업인 협의 및 사업설명회를 통해 의견수렴을 통하여 방류품종 및 사업비를 결정하였으며, 방류 크기 및 시기는 수산종묘관리사업 지침에 따라 실시하였다.

방류계획 확정 이후 종묘협회 및 지역의 종묘생산자 의견 수렴, 지자체 및 공단의 단가산정 방법을 종합하여 해당품종의 단가를 산정하고, 수산종묘방류사업 지침에 따라 추진하였다. 계약 진행 시 어촌계와 일정을 사전 협의하여 어촌계에서 방류예정 해역에 대해 해적생물 구제 등의 관리를 실시도록 하였다.

계약 진행을 통해 입찰한 종묘생산업체에 대하여 사전 현지확인을 실시하였으며, 방류지역의 어업인 대표, 종묘협회, 종묘생산자, 지자체 및 연구소에서 입회하여 종묘의 크기 및 상태, 물량 등을 종합적으로 사전 검수하였다. 크기 검수는 방류 대상용 종묘사육 수조별로 검수자, 입회자, 생산자가 각각 30마리씩 임의 채집하여 평균 크기를 산출하여 검수하였으며, 방류수산동물의 질병검사를 위하여 품종별 50개체씩 채집하여 지정된 질병검사 의뢰기관에 제공, 질병검사 증명서를 발급받아 질병유무를 확인하였다.

사전 현지확인 및 질병검사가 완료되면 납품계약을 체결하였으며, 질병검사 증명서 발급 15일 이내 방류를 실시하였다.

종묘검수 및 방류 입회의 경우 사전 현지확인과 같이 방류지역의 어업인 대표, 종묘협회, 종묘생산자, 지자체 및 연구소에서 입회하여 종묘의 크기 및 상태, 물량 등을 종합적으로 검수하였으며, 방류용 종묘사육 수조별로 검수자, 입회자, 생산자

가 각각 30마리씩 임의 채집하여 평균 크기를 산출, 방류 크기에 해당하는 종묘를 3회 이상 표본 추출하여 계량, 평균무게 산출 후 방류 마리수에 따른 전체 무게로 환산하여 물량을 검수하였다.

검수 완료 이후 종묘를 수송용 차량에 실어 즉시 방류장소에 가까운 항구로 이동하였으며, 방류 직전까지 자연 수온과 같은 수온을 유지하여 스트레스를 최소화하도록 하였다.

방류는 방류지역까지 배를 타고 간 후 잠수부와 강정해역 어촌계 해녀에 의한 수중방류를 실시하였으며, 방류 해역에 대하여 어촌계에서 자율관리를 실시하였다.

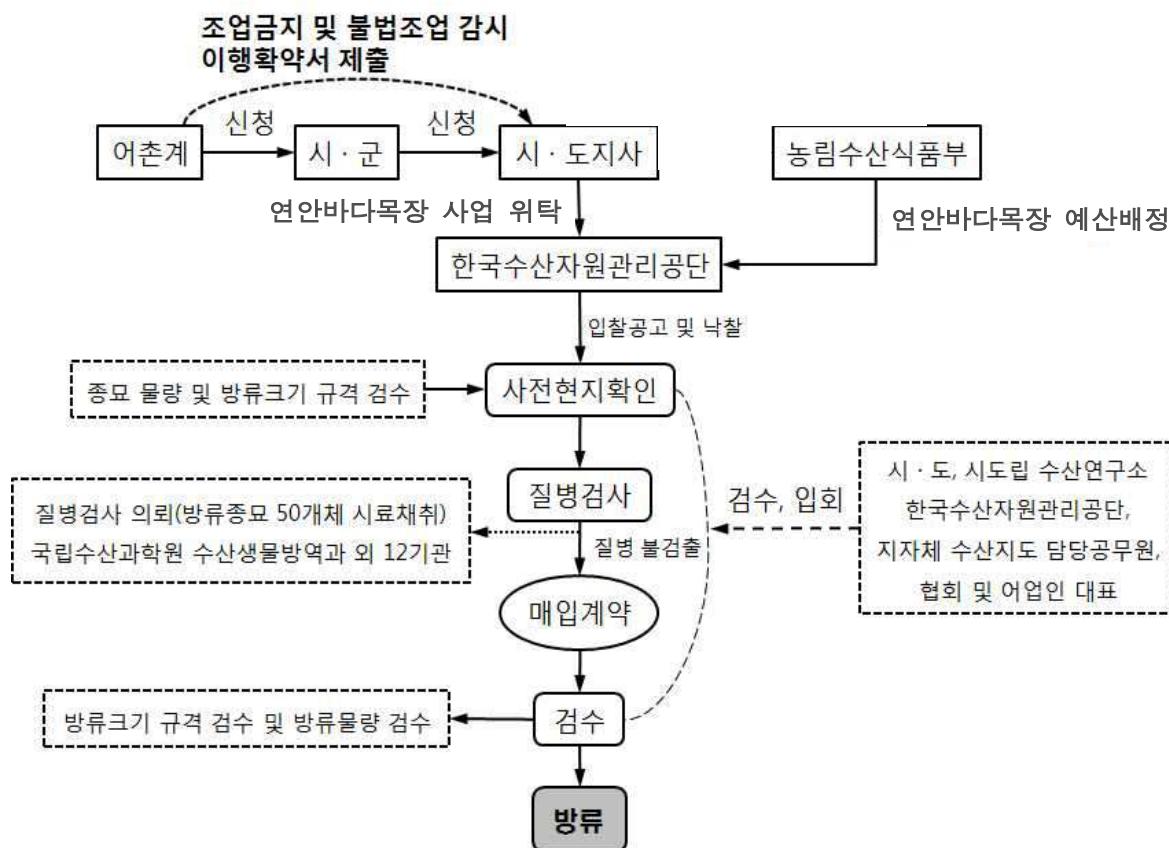


그림 3-1. 강정 연안바다목장 종묘 매입방류 체계도.

## 2. 조성 결과

2009~2103년 강정 연안바다목장의 자원조성을 위한 수산종묘 매입방류 사업은 강정지역 어촌계 의견과 수산종묘방류지침에 따라 자연암반 및 자연석 시설지 부근에 종묘방류를 실시하였다. 지역어업인이 선호하는 전복과 홍해삼을 방류하였으며, 매년 방류 시 바다목장 해역 내 3~4개소에 일정량씩 나누어 방류하였다.

전복은 2010~2013년까지 매년 방류하여 총 364,521마리를 방류하였고, 홍해삼은 2009, 2012, 2013년에 방류하여 총 306,344마리를 방류하였다.

표 3-1. 강정 연안바다목장 종묘방류 현황

(단위 : 마리, 원)

구 분	년도	방류품종	수량	크기	사업비	계약자
1	2009	홍해삼	120,000	체중 0.8~7.0g	100,000,000	다산수산
2	2010	전복	90,000	각장 4cm이상	108,000,000	(영)바다사람들
3	2011	전복	118,000	각장 4cm이상	120,000,000	동원영어조합법인 명진영어조합법인 제일수산
4	2012	홍해삼	60,169	체중 0.8~7.0g	50,000,000	청정해수산
5	2012	전복	49,505	각장 4cm이상	50,000,000	동진수산
6	2013	홍해삼	126,175	체중 0.8~7.0g	100,000,000	신풍영어조합법인 다산영어조합법인 삼다바다전복(영)
7	2013	전복	107,016	각장 4cm이상	100,000,000	서제주수산 한라전복 신풍영어조합법인
소 계		홍해삼	306,344	체중 0.8~7.0g	250,000,000	
		전복	364,521	각장 4cm이상	378,000,000	
총 계		2종	670,865		628,000,000	



그림 3-2. 강정 연안바다목장 종묘방류 위치.

표 3-2. 강정 연안바다목장 종묘방류 위치

구 분	방류품종	시설좌표(WGS-84)		비고
1	홍해삼	33° 14.105'	126° 27.695'	7개소
		33° 13.978'	126° 27.671'	
		33° 13.753'	126° 27.828'	
		33° 13.642'	126° 27.881'	
		33° 13.575'	126° 28.099'	
		33° 13.467'	126° 28.181'	
		33° 13.380'	126° 28.485'	
2	전복	33° 14.082'	126° 27.709'	5개소
		33° 14.026'	126° 27.739'	
		33° 13.740'	126° 27.862'	
		33° 13.558'	126° 28.069'	
		33° 13.330'	126° 28.475'	

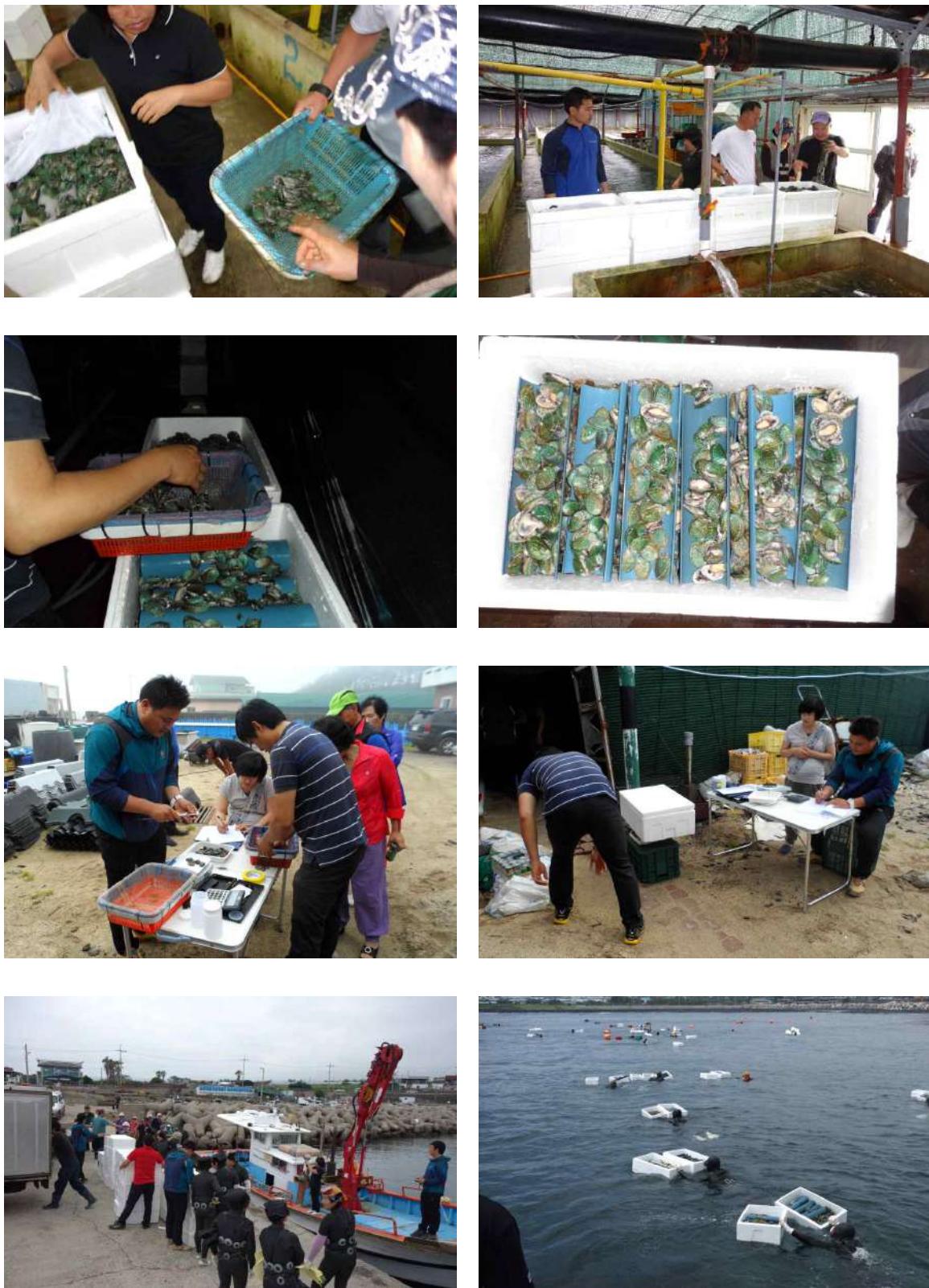


그림 3-3. 강정 연안바다목장 전복종묘 매입방류.



그림 3-4. 강정 연안바다목장 홍해삼종묘 매입방류.

## 제 4 장 효과조사

### 1. 재료 및 방법

강정 연안바다목장 조성에 따른 수산자원조성 효과조사는 어획시험조사와 서식생물상(저서동물, 해조류) 조사를 실시하였다. 효과조사는 2011년부터 2013년까지 3년간 실시하였으며, 조사방법은 다음과 같다.

#### 가. 어획시험조사

어획시험 조사는 2011년부터 2013년까지 분기별 1회(연 4회) 실시하였다. 사업 해역 내에서 어초구, 대초구(니사질), 자연초구의 3개 정점을 선정하여 조사하였으며, 삼중자망과 통발을 이용하였다.

어획조사 시 일몰 전 투망하고, 다음날 일출 시 생물을 전량 채집하였으며, 채집된 생물은 실험실로 운반 후 종을 동정하고, 종별 개체수와 생체량을 측정하였다. 측정 시 생체량은 0.1g까지 측정하였으며, 측정된 자료는 24시간을 기준 침지 시간으로 자망 한 폭( $100\text{m}^2$ ), 통발 한 개를 기준으로 환산하여 CPUE를 분석하였다.

어획시험조사에 사용된 삼중자망은 한 폭이  $L\ 70 \times H\ 2\text{m}$  크기이며 망목은 내망 70mm, 외망 360mm로, 각 정점별 3폭(210m)을 사용하였다. 통발은  $L\ 60 \times H\ 31\text{cm}$  크기에 망목 20mm의 통발을 사용하였으며, 각 정점별 30개를 사용하였다.



그림 4-1. 강정 연안바다목장 어획시험조사 어구(좌: 삼중자망, 우: 통발).



그림 4-2. 강정 연안바다목장 어획시험조사 정점.

#### 나. 서식생물상(저서동물, 해조류)조사

잠수조사를 통해 정량적인 방법으로 연안바다목장 조성해역의 서식생물상을 조사하였다. 서식생물상 조사는 2011년부터 2013년까지 연 2회 내지 4회 실시하였으며, 사업해역 내의 시설어초 및 자연초에 서식하는 저서생물(대형저서동물, 해조류)을 육안관찰, 채집, 수중비디오 및 카메라를 이용하여 조사하였다. 시설된 인공어초의 위치는 조사선에 탑재된 어탐기를 이용하여 시설어초를 파악한 후, 잠수사 4인(수중비디오와 정사진 촬영 2인, 시설상태조사 및 시료채집 2인)이 수중에서 현장조사를 수행하였다.

조사시기별 정점은 2011년에 패조류형어초(방갈로형어초(2009년))와 자연암반의 2개 정점에서 3, 5, 8, 11월 조사(연 4회)를 실시하였으며, 2012년에는 어류형어초(폴리콘어초(2009년), 팔각상자형강제어초(2010년)), 패조류형어초(방갈로형어초(2009년)), 자연석시설(2009년)), 자연암반(자연석A, 자연석B)의 6개 정점에서 5, 11월 조사(연 2회)를 실시하였다. 2013년에는 어류형어초(사각어초(2010년), 유선형격판이 있는 대형사각어초(2012년), 팔각상자형강제어초(2012년)), 패조류형어초(방갈로형어초(2009년)), 자연암반(자연석A, 자연석B)의 6개 정점에서 3, 5, 8, 10월 조사(연 4회)를 실시하였다.

저서생물의 채집은 각 조사어장별로 50×50cm의 방형구를 4곳에 설치하여 방형구 내 서식하는 모든 생물을 수중카메라로 정밀촬영을 실시한 후, 채집용 끌칼과 핀셋을 이용하여 전량 채집하였다. 채집된 저서생물 시료는 아이스박스에 넣어 실험실로 운반하였으며, 저서동물은 출현종, 개체수를 조사한 후 생체량을 0.01g 까지 측정하였고, 해조류는 출현종을 분류한 후, 현존량을 0.01g 까지 측정하였다. 측정된 자료는 단위면적당 생체량(gWWt, gram wet weight/m<sup>2</sup>)으로 계산하여 사용하였다.

저서동물의 분류에는 민 등(2004), 홍 등(2006), 김과 손(2006), 조 등(2008), 서(2010), 양과 최(2011), 이화여자대학교 산학협력단(2011) 등을 참고하였으며, 해조류의 동정과 분류체계는 일본해조류도감(千原, 1996), 이와 강(2002), 이(2008) 및 국립수산과학원 동해수산연구소(2008)을 참고로 하였다.

저서생물의 군집구조를 분석하기 위하여 생태학적 제지수는 종다양도 지수(Shannon and Wiener, 1963), 풍부도 지수(Magalef, 1958), 균등도 지수(Pielou, 1977) 및 우점도 지수(Simpson, 1949)를 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{종다양도 지수 } H' = - \sum_{i=1}^s P_i \times \ln P_i$$

$$\text{풍부도 지수 } R = (S-1) / \ln N$$

$$\text{우점도 지수 } \lambda = \sum_{i=1}^s n_i(n_i-1) / N(N-1)$$

$$\text{균등도 지수 } J = H' / \ln S$$

여기서 S : 한 정점에서 출현한 총 출현종수

N : 한 정점에서 출현한 총 개체수

n<sub>i</sub> : 한 정점에서 출현한 i번째 종의 개체수

p<sub>i</sub> : 총 출현 개체수(N)에 대한 i번째 종의 개체수(n<sub>i</sub>)의 비율(n<sub>i</sub>/N)

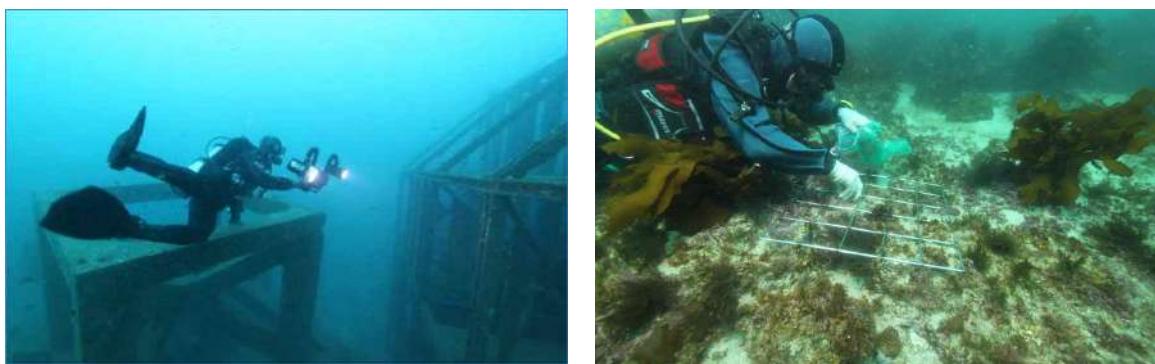


그림 4-3. 강정 연안바다목장 서식생물상조사(좌: 촬영, 우: 시료 채집).

## 2. 조사 결과

### 가. 어획시험조사

#### 1) 어류의 출현양상(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 강정 연안바다목장 해역에서 자망과 통발어구로 어획 효과 조사를 실시한 결과 2011년도에 총 79종, 2,198개체, 324.7kg이 어획되었으며, 2012년도에는 총 61종, 1,453개체, 210.1kg, 2013년도에는 총 73종, 1,590개체, 235.2kg이 어획되었다.

#### 가) 자망

2011년부터 2013년의 자망어구에 의한 어획조사 결과 분류군별로는 어류>복족류>갑각류 순으로 많이 출현하였으며, 조사 정점별로는 어초구와 자연초구에서 비슷한 위집 효과를 보이며, 대조구에 비해서는 위집 효과가 높은 것으로 나타났다.

연도별 결과를 살펴보면, 2011년에 총 64종, 1,112개체, 235.7kg으로 가장 높은 결과를 나타냈으며, 2012년에 49종, 725개체, 162.2kg이 출현하였고, 2013년에 61종, 656개체, 167.6kg으로, 2012년에 비해 다소 높은 종수가 출현하였지만, 개체수량에서는 낮게 나타났으며, 생체량은 유사하게 나타났다.

2011년 자망어구의 어획결과를 정점별로 보면, 어초구에서는 3월에는 19종, 114개체, 36.1kg이 어획되어 조사기간 중 어종 수는 가장 적었지만 생체량은 가장 많이 어획되었다. 5월에는 27종, 108개체, 23.9kg이 어획되었으며, 8월에는 27종, 136개체, 24.5kg이 어획되었다. 5월과 8월에 조사기간 중 가장 많은 종과 개체수가 출현하였다. 11월에는 21종이 76개체, 18.2kg이 어획되었으며 개체수와 생체량 모두 조사기간 중 가장 적은 양이 어획되었다.

2011년 대조구에서는 3월에 26종, 60개체, 14.1kg이 어획되었으며 어종수는 조사기간 중 가장 많았다. 5월에는 15종, 74개체, 11.7kg이 어획되었다. 8월에는 25종, 117개체, 20.6kg이 어획되었으며 개체수와 생체량은 가장 많이 어획되었다. 11월에는 14종, 24개체, 5.6kg이 어획되었으며 어종수, 개체수, 생체량 모두 조사기간 중 가장 낮게 나타났다.

2011년 자연초구에서는 3월에 18종, 52개체, 6.6kg이 어획되어 가장 낮게 나타났으며, 5월에는 20종, 110개체, 25.3kg이 어획되었다. 8월에는 31종, 175개체, 35.2kg으로 가장 많이 어획되었으며, 11월에는 24종, 66개체, 13.3kg으로 나타났다.

표 4-1. 2011년 자망 어구의 어획량

조사 월	분류군	어종수(종)			개체수(마리)			생체량(kg)		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
3	갑각류	2	2	3	5	8	15	0.1	0.3	0.3
	극파동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	1	2	2	16	3	3	2.8	0.3	0.4
	어류	16	22	13	93	49	34	33.2	13.6	5.9
	소 계	19	26	18	114	60	52	36.1	14.1	6.6
5	갑각류	3	2	3	13	9	12	0.9	0.3	0.5
	극파동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	2	1	2	19	10	24	2.8	2.1	4.1
	어류	22	12	15	76	55	74	20.2	9.3	20.7
	소 계	27	15	20	108	74	110	23.9	11.7	25.3
8	갑각류	5	3	3	15	12	18	0.6	0.5	0.5
	극파동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	1	1	1	2	2	0.6	2.0	0.6
	복족류	1	1	1	37	25	31	5.4	3.8	4.8
	어류	20	20	26	83	78	124	17.9	14.3	29.3
	소 계	27	25	31	136	117	175	24.5	20.6	35.2
11	갑각류	4	2	1	5	2	1	0.1	0.1	0.1
	극파동물	-	-	2	-	-	3	-	-	0.4
	두족류	1	-	-	1	-	-	0.7	-	-
	복족류	2	1	1	25	5	16	2.9	0.7	1.9
	어류	14	11	20	45	17	46	14.5	4.8	11.0
	소 계	21	14	24	76	24	66	18.2	5.6	13.3
정점 계		48	40	46	434	275	403	102.7	52.0	81.0
총 합계		64			1,112			235.7		

2012년 자망어구의 어획결과를 정점별로 보면, 어초구에서 4월에 19종, 80개체, 16.4kg이 어획되었으며, 6월에는 19종, 79개체, 11.5kg이 어획되어 조사기간 중 생체량이 가장 적게 나타났다. 10월에는 27종, 85개체, 17.1kg이 어획되어 조사기간 중 어종수와 개체수가 가장 많았다. 11월에는 17종 72개체, 18.0kg으로 조사기간 중 어종수는 가장 적었으나 생체량은 가장 많았다.

2012년 대조구에서는 4월에 13종, 46개체, 13.5kg이 어획되어 조사기간 중 생체량이 가장 많았으며, 6월에는 18종, 50개체, 9.9kg으로 개체수가 가장 많았다. 10월에는 15종, 40개체, 6.9kg이 어획되었으며, 11월에는 5종, 20개체, 5.1kg으로 어종수, 개체수, 생체량 모두 조사기간 중 가장 낮게 나타났다.

2012년 자연초구에서는 4월에 18종, 62개체, 22.3kg이 어획되어 조사기간 중 생체량이 가장 많았으며, 6월에는 17종, 66개체, 15.2kg이 어획되었다. 10월에는 19종, 77개체, 16.2kg이 어획되었으며, 11월에는 14종, 48개체, 10.1kg으로 어종수, 개체수, 생체량 모두 조사기간 중 가장 낮게 나타났다.

표 4-2. 2012년 자망 어구의 어획량

조사 월	분류군	어종수(종)			개체수(마리)			생체량(kg)		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
4	갑각류	1	1	2	5	1	4	0.1	0.1	0.2
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	1	-	-	1	-	-	0.5
	복족류	1	1	1	18	10	10	2.9	1.5	1.5
	어류	17	11	14	57	35	47	13.4	12.0	20.1
	소 계	19	13	18	80	46	62	16.4	13.5	22.3
6	갑각류	3	4	3	15	9	11	0.8	0.4	0.6
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	-	-	1	-	-	0.6	-	-
	복족류	1	1	1	17	4	3	2.8	0.8	0.5
	어류	14	13	13	46	37	52	7.3	8.7	14.2
	소 계	19	18	17	79	50	66	11.5	9.9	15.2
10	갑각류	4	2	1	5	3	5	0.3	0.1	0.2
	극피동물	-	-	1	-	-	1	-	-	0.2
	두족류	1	-	-	1	-	-	1.1	-	-
	복족류	1	1	2	12	3	11	1.4	0.1	1.6
	어류	21	12	15	67	34	60	14.4	6.6	14.2
	소 계	27	15	19	85	40	77	17.1	6.9	16.2
11	갑각류	2	1	2	11	5	5	1.1	0.3	0.2
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	-	-	1	-	-	4	-	-	0.5
	어류	15	4	11	61	15	39	16.9	4.8	9.4
	소 계	17	5	14	72	20	48	18.0	5.1	10.1
정점 계		41	30	36	316	156	253	63.0	35.4	63.7
총 합계		49			725			162.2		

2013년 자망어구의 어획결과를 정점별로 보면, 어초구에서 3월에 15종, 50개체, 19.5kg이 어획되었으며, 5월에는 19종, 78개체, 25.1kg이 어획되어 조사기간 중 어종수와 개체수가 가장 적게 나타났다. 8월에는 23종, 116개체, 29.5kg이 어획되어 조사기간 중 어종수와 개체수, 생체량이 가장 많았다. 10월에는 16종 65개체, 13.7kg으로 나타났다.

2013년 대조구에서는 3월에 4종, 10개체, 1.9kg이 어획되어 조사기간 중 어종 수와 개체수가 가장 낮았으며, 5월에는 9종, 10개체, 5.6kg으로 3월과 같이 개체 수가 가장 낮았다. 8월에는 9종, 23개체, 4kg이 어획되었으며, 10월에는 5종, 13개체, 1.3kg으로 조사기간 중 생체량이 가장 낮게 나타났다.

2013년 자연초구에서는 3월에 14종, 45개체, 15.3kg이 어획되어 조사기간 중 개체수가 가장 적었으며, 5월에는 10종, 54개체, 12.6kg이 어획되어 가장 낮은 어종수를 나타냈다. 8월에는 26종, 140개체, 27kg이 어획되어 조사 기간 중 가장 높은 결과를 나타냈다. 10월에는 13종, 52개체, 12.3kg으로 조사기간 중 생체량 결과가 가장 낮게 나타났다.

표 4-3. 2013년 자망 어구의 어획량

조사 월	분류군	어종수(종)			개체수(마리)			생체량(kg)		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
3	갑각류	-	1	1	-	3	1	-	0.3	0.1
	극파동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	-	-	1	-	-	1.9	-	-
	복족류	1	-	1	13	-	16	2.3	-	2.2
	어류	13	3	12	36	7	28	15.3	1.6	13.0
	소 계	15	4	14	50	10	45	19.5	1.9	15.3
5	갑각류	1	1	1	1	2	4	0.1	0.1	0.3
	극파동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	1	1	1	37	1	20	6.5	2.6	2.3
	어류	17	7	8	40	7	30	18.5	2.9	10.0
	소 계	19	9	10	78	10	54	25.1	5.6	12.6
8	갑각류	3	1	2	4	1	3	0.2	0.1	0.1
	극파동물	-	-	1	-	-	2	-	-	0.4
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	1		3	13		25	2.0		3.7
	어류	19	8	20	99	22	110	27.3	3.9	22.8
	소 계	23	9	26	116	23	140	29.5	4	27
10	갑각류	1	2	-	18	2	-	0.7	0.1	
	극파동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	1	1	1	9	3	23	1.5	0.5	2.4
	어류	14	2	12	38	8	29	11.5	0.7	9.9
	소 계	16	5	13	65	13	52	13.7	1.3	12.3
정점 계		44	20	37	309	56	291	87.7	12.7	67.2
총 합계		61			656			167.6		

#### 나) 통발

2011년부터 2013년까지의 통발어구에 의한 어획조사 결과 분류군별로는 어류>갑각류>복족류>두족류 순으로 많이 출현하였으며, 조사 정점별로는 어초구와 자연초구에서 비슷한 위집 효과를 보이며, 대조구에 비해서는 위집 효과가 높은 것으로 나타났다.

연도별 결과 2011년에 총 45종, 1,086개체, 89kg으로 가장 높은 결과를 나타냈으며, 2012년에 33종, 728개체, 47.9kg이 출현하였고, 2013년에 29종, 934개체, 67.6kg으로 2012년에 비해 다소 낮은 출현종수가 출현 하였지만, 개체수과 생체량에서는 높은 어획 조사결과를 나타냈다.

2011년 통발어구의 어획결과를 정점별로 보면, 어초구에서는 3월에는 9종, 27개체, 1.4kg이 어획되어 어종수, 개체수, 생체량 모두 조사기간 중 가장 적게 어획되었다. 5월에는 15종, 75개체, 7.9kg이 어획되었다. 8월에는 20종, 223개체, 16.2kg이 어획되었으며 어종수, 개체수, 생체량 모두 가장 많이 어획되었다. 11월에는 14종이 75개체, 2.0kg이 어획되었다.

2011년 대조구에서는 3월에 3종, 14개체, 0.9kg이 어획되었으며 5월에는 20종, 136개체, 9.3kg이 어획되었으며 어종수와 개체수가 조사기간 중 가장 많았다. 8월에는 16종, 126개체, 11.1kg이 어획되었으며 생체량은 조사기간 중 가장 많이 어획되었다. 11월에는 8종, 48개체, 1.8kg이 어획되었다.

2011년 자연초구에서는 3월에 12종, 30개체, 3.9kg이 어획되어 가장 낮게 나타났으며, 5월에는 19종, 129개체, 16.7kg이 어획되어 가장 높게 나타났다. 8월에는 16종, 111개체, 10.1kg으로 가장 많이 어획되었으며, 11월에는 14종, 92개체, 7.7kg으로 나타났다.

표 4-4. 2011년 통발 어구의 어획량

조사 월	분류군	어종수(종)			개체수(마리)			생체량(kg)		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
3	갑각류	3	2	2	9	12	7	0.3	0.5	0.1
	극피동물	-	-	1	-	-	1	-	-	0.1
	두족류	1	-	2	2	-	3	0.6	-	0.8
	복족류	3	-	-	14	-	-	0.2	-	-
	어류	2	1	7	2	2	19	0.3	0.4	2.9
	소 계	9	3	12	27	14	30	1.4	0.9	3.9
5	갑각류	4	3	3	10	13	30	0.5	0.4	1.4
	극피동물	1	2	1	1	2	1	0.1	0.1	0.1
	두족류	1	1	1	2	4	5	2.1	2.1	5.1
	복족류	1	3	2	11	34	21	0.1	0.4	0.2
	어류	8	11	12	51	83	72	5.3	6.3	1
	소 계	15	20	19	75	136	129	7.9	9.3	16.7
8	갑각류	5	3	2	24	19	2	0.6	0.7	0.1
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	1	1	7	16	8	3.2	3.5	3.2
	복족류	1	-	-	1	-	-	0.1	-	-
	어류	13	12	13	191	91	101	12.3	6.9	6.8
	소 계	20	16	16	223	126	111	16.2	11.1	10.1
11	갑각류	4	2	4	15	2	18	0.7	0.1	0.6
	극피동물	2	-	-	3	-	-	0.1	-	-
	두족류	1	1	2	2	2	8	0.3	0.4	1.9
	복족류	2	1	3	37	22	40	0.1	0.1	0.5
	어류	5	4	5	18	22	26	0.8	1.3	4.7
	소 계	14	8	14	75	48	92	2.0	1.8	7.7
정점 계		32	27	34	400	324	362	27.6	23.1	38.3
총 합계		45			1,086			89.0		

2012년 통발어구의 어획결과를 정점별로 보면, 어초구에서는 4월에 12종, 56개체, 4.9kg이 어획되어 조사기간 중 개체수가 가장 적게 나타났으며, 6월에는 13종, 122개체, 9.0kg이 어획되어 조사기간 중 개체수와 생체량이 가장 많았다. 10월에는 15종, 60개체, 2.8kg이 어획되어 어종수가 가장 많았다. 11월에는 8종이 90개체, 1.6kg이 어획되었다.

2012년 대조구에서는 4월에 9종, 23개체, 4.6kg이 어획되어 조사기간 중 생체량이 가장 적게 나타났다. 6월에는 11종, 35개체, 2.9kg이 어획되어 조사기간 중 어종수가 가장 많았으며, 10월에는 9종, 36개체, 1.9kg으로 개체수가 조사기간 중 가장 많았다. 11월에는 6종, 31개체, 0.7kg으로 종수와 생체량이 가장 적게 나타났다.

2012년 자연초구에서는 4월에 12종, 118개체, 8.1kg이 어획되었으며, 6월에는 12종, 103개체, 8.1kg이 어획되어 4월 조사 결과와 비슷하게 나타났다. 10월에는 9종, 57개체, 1.7kg이 어획되었으며, 11월에는 7종, 28개체, 1.6kg이 어획되어 어종 수와 개체수, 생체량 모두 조사기간 중 가장 적게 나타났다.

표 4-5. 2012년 통발 어구의 어획량

조사 월	분류군	어종수(종)			개체수(마리)			생체량(kg)		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
4	갑각류	2	3	3	7	7	12	0.2	0.3	1.9
	극피동물	1	1	-	1	1	-	0.1	0.1	-
	두족류	1	1	1	2	4	4	1.2	2.9	2.7
	복족류	1	1	2	26	1	76	0.1	0.1	0.1
	어류	7	3	6	20	10	26	3.4	1.4	3.4
	소 계	12	9	12	56	23	118	4.9	4.6	8.1
6	갑각류	2	2	-	3	3	-	0.1	0.2	-
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	1	1	4	2	3	3.1	0.7	1.6
	복족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	어류	10	8	11	115	30	100	5.8	2.0	6.5
	소 계	13	11	12	122	35	103	9.0	2.9	8.1
10	갑각류	3	3	2	4	12	8	0.1	0.7	0.3
	극피동물	2	-	-	2	-	-	0.1	-	-
	두족류	1	-	-	1	-	-	0.2	-	-
	복족류	1	-	1	49	-	24	0.1	-	0.1
	어류	8	6	6	34	19	25	2.4	1.2	1.4
	소 계	15	9	9	90	31	57	2.8	1.9	1.7
11	갑각류	2	2	1	3	4	9	0.1	0.1	0.4
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	복족류	1	1	-	15	14	-	0.1	0.1	-
	어류	5	3	6	21	8	19	1.5	0.7	1.2
	소 계	8	6	7	39	26	28	1.6	0.7	1.6
정점 계		24	21	23	307	115	306	18.3	10.2	19.5
총 합계			33			728			47.9	

2013년 통발어구의 어획결과를 정점별로 보면, 어초구에서 3월에 6종, 42개체, 4.1kg이 어획되어 조사기간 중 가장 낮은 어획량이 나타났으며, 5월에는 12종, 50개체, 4.3kg이 어획되었으며, 8월에 13종, 123개체, 7.2kg이 어획되어 조사기간 중 어종수와 개체수, 생체량이 가장 많았다. 10월에는 8종 122개체, 6.9kg으로 나타났다.

2013년 대조구에서는 3월에 7종, 47개체, 6.5kg이 어획되어 조사기간 중 개체 수가 가장 낮았지만 가장 높은 생체량을 나타냈다, 5월에는 7종, 55개체, 3kg으로 조사되었으며, 8월에는 7종, 61개체, 4kg이 어획되었으며, 10월에는 6종, 50개체, 3kg으로 5월과 같이 생체량이 가장 낮게 나타났다.

2013년 자연초구에서는 3월에 11종, 38개체, 4.5kg이 어획되어 개체수와 생체량이 가장 적었으며, 5월에는 14종, 80개체, 7.2kg이 나타났다. 8월에는 13종, 167개체, 11.4kg이 어획되어 개체수와 생체량에서 가장 높은 결과를 나타냈다. 10월에는 8종, 99개체, 5.2kg으로 조사기간 중 개체수 결과가 가장 낮게 나타났다.

표 4-6. 2013년 통발 어구의 어획량

조사 월	분류군	어종수(종)			개체수(마리)			생체량(kg)		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
3	갑각류	1	1	3	4	3	10	0.3	0.2	0.4
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	1	-	1	1	-	0.9	0.1	-
	복족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	어류	4	5	8	37	43	28	2.9	6.2	4.1
	소 계	6	7	11	42	47	38	4.1	6.5	4.5
5	갑각류	2	1	2	9	13	14	0.5	0.7	0.4
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	-	1	1	-	5	0.3	-	2.5
	복족류	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	어류	9	6	11	40	42	61	3.5	2.3	4.3
	소 계	12	7	14	50	55	80	4.3	3	7.2
8	갑각류	2	1	3	11	5	7	0.5	0.2	0.4
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	1	1	3	1	5	0.5	0.1	0.9
	복족류	1	1	-	2	1	-	0.6	0.1	-
	어류	9	4	9	107	54	155	5.6	3.6	10.1
	소 계	13	7	13	123	61	167	7.2	4	11.4
10	갑각류	2	1	1	19	19	17	1.3	1.1	0.6
	극피동물	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	두족류	1	-	1	2	-	2	0.1	-	0.1
	복족류	-	1	1	-	1	1	-	0.1	0.1
	어류	5	4	5	101	30	79	5.5	1.8	4.4
	소 계	8	6	8	122	50	99	6.9	3	5.2
정점 계		20	13	23	337	213	384	22.6	16.5	28.4
총 합계		29			934			67.6		

## 2) 우점종(2011~2013년)

2011년 자망과 통발어구의 어획조사 결과 총 79종, 2,198개체, 324.7kg이 어획되었으며, 이 중 개체수 우점 순으로는 소라, 쏠종개, 쏨뱅이, 탑뿔고등, 황놀래기 순이었으며, 생체량으로는 쏨뱅이, 소라, 문어, 쥐치, 독가시치 순으로 우점 하였다.

2011년 자망어구의 어획조사 결과 어초구에서는 총 48종, 434개체, 102.7kg이 어획되었으며, 이 중 개체수로는 소라, 쥐치, 독가시치, 가시복, 청줄돔 순으로 우점 하였으며, 생체량으로는 독가시치, 소라, 가시복, 쥐치, 아홉동가리 순으로 우점 하였다.

대조구에서는 총 40종, 275개체, 52.0kg이 어획되었으며, 이 중 개체수로는 소라, 쏨뱅이, 청줄돔, 쥐치, 쭈굴감펭이 우점 하였으며, 생체량으로는 소라, 쏨뱅이, 가시복, 쥐치, 흑돔이 우점 하였다.

자연초구에서는 총 46종, 403개체, 81.0kg이 어획되었으며, 이 중 개체수로는 소라, 쥐치, 쏨뱅이, 청줄돔, 금줄촉수가 우점 하였으며, 생체량으로는 소라 쥐치, 금줄촉수, 가시복, 아홉동가리가 우점 하였다.

2011년 통발어구의 어획조사 결과 어초구에서는 총 32종, 400개체, 27.6kg이 어획되었으며, 개체수로는 쏠종개, 탑뿔고등, 황놀래기, 쏨뱅이, 어랭놀래기 순으로 우점 하였으며, 생체량으로는 문어, 쏨뱅이, 쏠종개, 황놀래기, 무점황놀래기 순으로 우점 하였다.

대조구에서는 총 27종, 324개체, 23.1kg이 어획되었으며, 이 중 개체수로는 황놀래기, 탑뿔고등, 쏠종개, 쏨뱅이, 무점황놀래기가 우점 하였으며, 생체량으로는 문어, 쏨뱅이, 황놀래기, 쏠종개, 검붕장어가 우점 하였다.

자연초구에서는 총 34종, 362개체, 38.3kg이 어획되었으며, 이 중 개체수로는 쏨뱅이, 쏠종개, 탑뿔고등, 무점황놀래기, 황놀래기 순으로 우점 하였고, 생체량으로는 쏨뱅이, 문어, 검붕장어, 쏠종개, 무점황놀래기 순으로 우점 하였다.

표 4-7. 2011년 어획조사 결과 우점종

구 분	개체수	생체량
총 계	소라 9.5% 쓸종개 9.1% 씀뱅이 8.2% 탑뿔고둥 7.6% 황놀래기 6.2%	씀뱅이 11.3% 소라 9.9% 문어 7.8% 쥐치 6.7% 독가시치 6.7%
자망	어초구	소라 21.4% 쥐치 13.4% 독가시치 8.1% 가시복 5.3% 청줄돔 4.8%
	대조구	소라 14.9% 씀뱅이 11.6% 청줄돔 8.4% 쥐치 6.2% 쭈글감펭 6.2%
	자연초구	소라 17.2% 쥐치 13.6% 씀뱅이 6.1% 청줄돔 5.7% 금줄촉수 4.7%
통발	어초구	쓸종개 25.0% 탑뿔고둥 14.8% 황놀래기 10.5% 씀뱅이 7.5% 어伧놀래기 7.5%
	대조구	황놀래기 17.6% 탑뿔고둥 16.7% 쓸종개 12.7% 씀뱅이 8.0% 무점황놀래기 6.8%
	자연초구	씀뱅이 15.6% 쓸종개 15.1% 탑뿔고둥 14.9% 무점황놀래기 8.5% 황놀래기 8.1%

2012년 자망과 통발어구의 어획조사 결과 총 61종, 1,453개체, 210.1kg이 어획되었으며, 이 중 개체수 우점 순으로는 탑뿔고등, 황놀래기, 쥐치, 소라, 쏨뱅이 순으로 개체수가 많았다. 생체량은 쥐치, 가시복, 아홉동가리, 쏨뱅이, 문어 순으로 우점 하였다.

2012년 자망어구의 어획조사 결과 어초구에서는 총 40종, 316개체, 63.0kg이 어획되었으며, 개체수는 소라, 쥐치, 청줄돔, 아홉동가리, 쏨뱅이 순으로 우점 하였고, 생체량으로는 소라, 가시복, 쥐치, 쏨뱅이, 호박돔 순으로 우점 하였다.

대조구에서는 총 30종, 156개체, 35.4kg이 어획되었으며, 개체수는 쥐치, 아홉동가리, 청줄돔, 소라, 흥색민꽃게 순으로 우점 하였고, 생체량 기준으로는 쥐치, 아홉동가리, 가시복, 소라, 금줄촉수가 우점 하였다.

자연초구에서는 총 36종, 253개체, 63.7kg이 어획되었으며, 개체수는 쥐치, 소라, 가시복, 청줄돔, 아홉동가리 순으로 우점 하였고, 생체량 기준으로는 가시복, 쥐치, 넙치, 아홉동가리, 소라 순으로 우점 하였다.

2012년 통발어구의 어획조사 결과 어초구에서는 총 24종, 307개체, 18.3kg이 어획되었고, 개체수는 탑뿔고등, 황놀래기, 무점황놀래기, 쏠종개, 어伧놀래기 순으로 우점 하였고, 생체량은 문어, 쏨뱅이, 황놀래기, 무점황놀래기, 쏠종개 순으로 우점 하였다.

대조구에서는 총 21종, 115개체, 10.2kg이 어획되었으며, 개체수는 황놀래기, 쏨뱅이, 탑뿔고등, 무점황놀래기, 두드러기원손집게가 우점 하였으며, 생체량은 문어, 쏨뱅이, 황놀래기, 무점황놀래기, 두드러기원손집게가 우점 하였다.

자연초구에서는 총 23종, 306개체, 19.5kg이 어획되었으며, 개체수는 탑뿔고등, 황놀래기, 무점황놀래기, 쏨뱅이, 쏠종개 순으로 우점 하였고, 생체량은 쏨뱅이, 문어, 황놀래기, 두갈래민꽃게, 무점황놀래기 순으로 우점 하였다.

표 4-8. 2012년 어획조사 결과 우점종

구 분	개체수	생체량	
총 계	탑뿔고등 14.0% 황놀래기 11.0% 쥐치 9.2% 소라 6.3% 竦뱅이 5.8%	쥐치 11.8% 가시복 11.1% 아홉동가리 10.6% 竦뱅이 9.5% 문어 6.4%	
자망	어초구	소라 14.9% 쥐치 13.9% 청줄돔 7.0% 아홉동가리 6.6% 竦뱅이 5.4%	
	대조구	쥐치 18.6% 아홉동가리 12.8% 청줄돔 12.8% 소라 10.9% 홍색민꽃게 8.3%	
	자연초구	쥐치 23.3% 소라 10.7% 가시복 7.9% 청줄돔 7.5% 아홉동가리 7.1%	
통발	어초구	탑뿔고등 29.3% 황놀래기 20.8% 무점황놀래기 12.4% 쏠종개 10.1% 어伧놀래기 8.1%	문어 24.5% 竦뱅이 20.9% 황놀래기 17.6% 무점황놀래기 11.9% 쏠종개 8.1%
	대조구	황놀래기 23.5% 竦뱅이 12.2% 탑뿔고등 12.2% 무점황놀래기 9.6% 두드러기원손집게 7.0%	문어 35.3% 竦뱅이 23.6% 황놀래기 11.5% 무점황놀래기 6.9% 두드러기원손집게 4.8%
	자연초구	탑뿔고등 32.4% 황놀래기 21.9% 무점황놀래기 9.5% 竦뱅이 6.9% 쏠종개 4.6%	竦뱅이 22.9% 문어 21.8% 황놀래기 18.4% 두갈래민꽃게 8.8% 무점황놀래기 7.6%

2013년 자망과 통발어구의 어획조사 결과 총 73종, 1,590개체, 235.2kg이 어획되었으며, 이 중 개체수 우점 순으로는 황놀래기, 쏠종개, 소라, 쥐치, 쏨뱅이 순으로 개체수가 많았다. 생체량은 쥐치, 소라, 쏨뱅이, 아홉동가리, 황놀래기 순으로 우점 하였다.

2013년 자망어구의 어획조사 결과 어초구에서는 총 44종, 309개체, 87.7kg이 어획되었으며, 개체수는 쥐치, 소라, 아홉동가리, 집게류, 긴꼬리벵에돔 순으로 우점 하였고, 생체량으로는 쥐치, 소라, 아홉동가리, 긴꼬리벵에돔, 호박돔 순으로 우점 하였다.

대조구에서는 총 20종, 56개체, 12.7kg이 어획되었으며, 개체수는 청줄돔, 남방주걱치, 홍색민꽃게, 주걱치, 쥐치 순으로 우점 하였고, 생체량 기준으로는 군소, 청줄돔, 쑥감펭, 쥐치, 주걱치가 우점 하였다.

자연초구에서는 총 37종, 291개체, 67.2kg이 어획되었으며, 개체수는 소라, 쥐치, 주걱치, 볼락, 흰가오리 순으로 우점 하였고, 생체량 기준으로는 쥐치, 소라, 흰가오리, 볼락, 쏨뱅이 순으로 우점 하였다.

2013년 통발어구의 어획조사 결과 어초구에서는 총 20종, 337개체, 22.6kg이 어획되었고, 개체수는 황놀래기, 쏠종개, 홍색민꽃게, 쏨뱅이, 세줄얼계비늘 순으로 우점 하였고, 생체량은 쏠종개, 황놀래기, 쏨뱅이, 홍색민꽃게, 검붕장어 순으로 우점 하였다.

대조구에서는 총 13종, 213개체, 16.5kg이 어획되었으며, 개체수는 황놀래기, 홍색민꽃게, 쏨뱅이, 쏠종개, 두툽상어가 우점 하였으며, 생체량은 황놀래기, 두툽상어, 쏨뱅이, 홍색민꽃게, 쏠종개가 우점 하였다.

자연초구에서는 총 23종, 384개체, 28.4kg이 어획되었으며, 개체수는 쏠종개, 황놀래기, 무점황놀래기, 쏨뱅이, 집게류 순으로 우점 하였고, 생체량은 쏠종개, 황놀래기, 쏨뱅이, 문어, 무점황놀래기 순으로 우점 하였다.

표 4-9. 2013년 어획조사 결과 우점종

구 분	개체수	생체량	
총 계	황놀래기 20.4% 쏠종개 13.4% 소라 9.7% 쥐치 8.6% 啐뱅이 6.4%	쥐치 12.3% 소라 9.7% 啐뱅이 7.9% 아홉동가리 6.6% 황놀래기 6.4%	
자망	어초구	쥐치 23.9% 소라 23.3% 아홉동가리 6.8% 집게류 5.8% 긴꼬리벵에돔 4.2%	
	대조구	청줄돔 17.9% 남방주걱치 12.5% 홍색민꽃게 12.5% 주걱치 7.1% 쥐치 7.1%	
	자연초구	소라 27.5% 쥐치 20.3% 주걱치 5.5% 불락 4.8% 흰가오리 4.8%	
통발	어초구	황놀래기 34.7% 쏠종개 28.2% 홍색민꽃게 10.4% 啐뱅이 8.0% 세줄얼개비늘 6.2%	쏠종개 23.1% 황놀래기 23.1% 啐뱅이 13.0% 홍색민꽃게 9.8% 검붕장어 8.3%
	대조구	황놀래기 48.4% 홍색민꽃게 18.8% 啐뱅이 12.2% 쏠종개 6.6% 두툽상어 6.1%	황놀래기 27.1% 두툽상어 24.4% 啐뱅이 19.6% 홍색민꽃게 13.6% 쏠종개 5.6%
	자연초구	쏠종개 27.1% 황놀래기 26.8% 무점황놀래기 8.1% 啐뱅이 7.3% 집게류 7.0%	쏠종개 19.1% 황놀래기 18.0% 啐뱅이 16.9% 문어 12.1% 무점황놀래기 7.3%

### 3) 단위노력당 어획량(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 강정 연안바다목장 해역에서 자망과 통발어구로 어획효과 조사를 실시한 결과, 2011년에는 79종으로 자망어구에서는 64종이 어획되었으며 통발어구에서는 45종이 어획되었다. 2012년 조사결과에는 61종으로 자망어구에서는 49종이 통발어구에서는 33종이 어획되었다. 2013년에는 총 73종이 어획되었으며, 자망어구에서 61종으로 나타났으며, 통발어구에서는 29종이 어획되었다.

이 중 현재 상업어종으로 이용되고 있거나 앞으로 이용 가능한 종을 유용생물자원으로 구분하여 단위노력당어획량으로 산출하였다.

#### 가) 자망

2011년부터 2013년까지의 자망 어구에 의한 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서는 401.3개체/폭(97,371.4g/폭)이 어획되었으며, 대조구는 175.8개체/폭(36,451.6g/폭)이 어획되었고, 자연초구에서는 349.1개체/폭(82,289.3g/폭)이 어획되었다. 개체에 대한 결과비율을 살펴보면 어초구에서 43.3%, 자연초구에서 37.7%, 대조구에서 19.0%의 결과를 나타냈으며, 생체량 결과비율에서도 마찬가지로 어초구에서 45.1%, 자연초구에서 38.1%, 대조구에서 16.9%로 개체와 생체량을 종합한 결과 어초구에서 가장 높은 어획량이 나타났으며, 대조구에서 가장 낮은 조사 결과를 나타냈다.

2011년에 어획된 유용생물자원은 갑각류 1종, 두족류 2종, 복족류 4종, 어류 46종이었다. 월별 정점별 단위노력당 어획량은 3월 조사 시 어초구에서 37.6개체/폭(12,435.4g/폭)으로 가장 높게 나타났으며 대조구 19.0개체/폭(4,770.3g/폭), 자연초구 13.4개체/폭(2,477.3g/폭) 순으로 나타났다. 5월 조사 시에는 자연초구에서 37.5개체/폭(9,356.6g/폭)으로 높게 나타났으며 다음으로 어초구에서 37.1개체/폭(8,397.9g/폭), 대조구 24.7개체/폭(4,092.0g/폭) 순이었으며, 8월 조사 시에 역시 자연초구에서 46.5개체/폭(10,009.7g/폭)으로 조사기간 중 가장 높게 나타났다. 다음으로 어초구에서 36.1개체/폭(6,917.9g/폭), 대조구 32.3개체/폭(5,901.4g/폭) 순으로 나타났다. 11월 조사 시에는 어초구에서 23.6개체/폭(5,930.1g/폭)으로 높았으며 자연초구 19.6개체/폭(4,068.6g/폭), 대조구 7.0개체/폭(1,704.2g/폭) 순으로 나타났으며 조사기간 중 가장 낮은 값을 보였다.

어초구와 대조구, 자연초구의 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서는

134.4개체/폭(33,681.2g/폭)이 어획되었으며, 대조구는 83.0개체/폭(16,467.9g/폭)이 어획되었고, 자연초구에서는 117개체/폭(2591.2g/폭)이 나타났다. 개체에 대한 결과 비율을 살펴보면 어초구에서 40.2%, 자연초구에서 35%, 대조구에서 24.8%의 순으로 조사되었으며, 생체량에 대한 결과비율 마찬가지로 어초구에서 44.3%, 자연초구에서 34.1%, 대조구에서 21.7%순으로 어초구에서 가장 많은 어획량이 조사되었으며 대조구에서 가장 낮은 결과가 나타났다.

표 4-10. 2011년 자망에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)

분류군	어종명	3월				5월				8월				11월					
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초	
		개체수 /폭	생체량 /폭																
갑각류	홍색민꽃개			1.4	71.8			3.5	266.8	1.8	78.4	0.8	56.3	1.4	73.7	2.0	102.5	1.4	42.5
두족류	문어												0.3	166.9	0.6	578.9	0.6	181.0	
	흰풀뚜기															0.3	214.0		
복족류	매끈이고등					0.4	28.2	0.4	33.9			1.1	75.0						
	바퀴고등															1.0	9.0		
	세뿔고등			0.7	8.4														
	소과	5.5	969.5	0.3	89.2	0.7	106.1	6.4	967.1	3.5	732.7	7.9	1,452.4	10.6	1,542.1	7.2	1,096.1	8.9	1,369.4
어류	가시복	0.3	97.6	0.3	109.3			1.4	520.2	0.7	408.7	2.3	1,087.5	1.1	520.4	0.3	220.9	1.7	679.3
	갈돔																		0.6
	강남돔			0.3	86.2										0.3	68.0			
	개볼락										1.1	147.8	0.9	88.4	0.3	40.3	0.6	181.0	
	거북복	3.1	388.9	1.0	147.3	0.7	107.6	0.7	98.1	0.4	54.4			0.3	49.0	0.9	116.2	0.7	99.8
	고등어									0.4	12.0								
	금줄촉수	0.3	253.8			0.4	55.1	0.4	194.1			0.4	195.8	0.3	83.0	0.6	130.2	5.2	2,135.3
	긴꼬리벵에돔	2.4	1,125.2	0.7	799.1			2.1	604.9					1.4	246.4			0.3	83.3
	남방주걱치			1.0	63.4									0.6	31.0	3.2	148.0	0.3	12.9
	넙치	0.3	897.4	0.3	460.4	0.4	561.7												0.3
	능성어																		0.3
	달고기			0.3	31.1	0.4	55.4	0.4	337.4	1.4	646.6								78.3
	독가시치	1	3,981.4									1.1	497.6			0.9	342.7	1.7	751.0
	돌돔			0.3	162.2														
	돌파밍동어							0.4	6.4								1.4	46.2	
	두줄촉수	0.3	242.7	0.3	143.8			2.1	1,147.8	0.4	105.2	0.4	208.9	2.0	917.9	0.9	212.3	1.7	629.9
	말쥐치							0.7	163.8	0.7	163.1							0.3	29.5
	무늬홍어			0.3	186.7													0.3	76.3
	무점황늘래기							0.7	53.6										25.9
	범돔			0.3	16.6											2.0	120.8	1.3	86.8
	벵에돔	1.0	1,326.4					0.7	417.2										3.8
	불락	2.1	451.5	0.7	127.9			2.8	527.3			2.6	605.3	1.1	180.5	1.7	429.7	1.7	313.5
	살살치												0.6	49.3		0.3	32.1		
	세줄얼개비늘														0.3	12.1			1
	쏠종개							0.4	7.1										
	竦뱅이	1.0	185.4	1.4	214.4	0.4	62.3	3.5	644.5	6.7	1,048.2	5.3	1,185.0	0.6	193.9	2.6	599.6	2.0	391.0
	쑤기미							0.4	145.6	0.4	97.4		0.4	192.0	0.6	257.0	0.6	169.6	
															0.3	63.4			0.3

표 4-10. 계속

분류군	어종명	3월					5월					8월					11월							
		어초구		대조구		자연초																		
		개체수 /쪽	생체량 /쪽																					
어류	쑥감팽						0.7	364.9	0.4	122.8	1.1	366.8	0.6	192.2			0.6	161.2						
	아홉동가리	2.8	1,064.1	0.7	316.3		2.1	768.7			1.9	966.0	1.7	636.7	0.6	260.9	1.4	830.2						
	어랭놀래기											0.3	11.5	0.3	12.4	0.3	3.4							
	우럭볼락	1.0	125.6			1.4	78.6	0.4	59.3			0.3	56.2					0.3	70.6					
	자리돔						0.7	21.9				0.3	10.9			2.3	43.0							
	잿방어																				0.3	222.9		
	전갱이															0.3	7.2				0.3	5.7		
	점갈돔					0.7	148.5					0.3	76.9	0.3	44.6	0.6	164.1							
	주걱치		5.1	272.4			0.4	20.5										0.3	19.2					
	쥐치	6.2	886.4	0.3	57.7	4.0	488.6	4.6	909.9		6.8	1,567.9	6.9	1,050.0	4.0	683.7	5.2	829.6	1.0	214.9	0.6	107.4	1.9	
	쭈글감팽			0.3	13.2	0.4	23.5	0.7	69.9	4.6	284.5	0.8	69.8			0.9	84.4	0.9	75.4			0.3	17.7	
	참돔																0.3	36.7						
	청복			0.7	183.2					0.4	90.4											0.3	37.9	
	청줄돔	0.3	48.6	0.7	84.8	1.8	185.1	0.7	95.3	3.2	327.5	3.0	524.6	3.7	442.8	3.2	369.2	2.0	280.3	1.6	255.3	0.3	47.0	0.6
	호박돔	0.3	37	0.7	156.8	0.4	77.1					0.4	136.5			0.9	212.5	1.1	290.3				0.6	137.7
	혹돔			0.3	95																			
	황놀래기	0.3	20.7	0.3	18.1					0.4	17.6	0.4	21.8	0.3	21.8	0.6	33.7							
	흰가오리																0.3	49.9						
	흰점복						1.1	353.8								0.3	68.4			0.6	173.0		0.6	123.3
합 계		37.6	12,435.4	19.0	4,770.3	13.4	2,477.3	37.1	8,397.9	24.7	4,092.0	37.5	9,356.6	36.1	6,917.9	32.3	5,901.4	46.5	10,009.7	23.6	5,930.1	7.0	1,704.2	19.6

2012년 조사결과 갑각류 7종, 두족류 2종, 복족류 2종, 어류 37종이었다.

월별 정점별 단위노력당 어획량은 4월 조사 시 어초구에서 36.3개체/폭(7,453.4g/폭)으로 가장 높게 나타났으며 자연초구 29.9개체/폭(10,761.4g/폭), 대조구 20.9개체/폭(6,126.3g/폭) 순으로 나타났다. 6월 조사 시에도 어초구에서 37.2개체/폭(5,398.6g/폭)으로 높게 나타났으며, 자연초구에서 33.0개체/폭(7,612.5g/폭), 대조구 23.5개체/폭(4,632.8g/폭) 순이었으며, 10월 조사 역시 어초구에서 37.7개체/폭(7,598.6g/폭)으로 조사기간 중 가장 높게 나타났다. 다음으로 자연초구에서 34.5개체/폭(7,241.4g/폭), 대조구 18.4개체/폭(3,185.2g/폭) 순으로 나타났다. 11월 조사 시에도 어초구에서 31.4개체/폭(7,872.7g/폭)으로 높았고 자연초구 21.0개체/폭(4,399.0g/폭), 대조구 8.6개체/폭(2,195.2g/폭) 순으로 나타났으며 대조구는 조사기간 중 가장 낮은 값을 보였다.

어초구와 대조구, 자연초구의 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서 총 142.6개체/폭(28,323.2g/폭)이 어획되었으며, 대조구는 총 71.4개체/폭(16,139g/폭)이 어획되었고, 자연초구에서 118.4개체/폭(30,014.3g/폭)이 나타났다. 개체에 대한 결과비율을 살펴보면 어초구에서 42.9%, 자연초구에서 35.6%, 대조구에서 21.5%의 순으로 조사되었으며, 생체량 결과비율은 자연초구에서 40.3%, 어초구에서 38%, 대조구에서 21.7% 순으로 조사되어 개체 수에서는 어초구에서 가장 많은 유용생물자원이 어획되었지만, 생체량에서는 자연초구에서 가장 높은 결과가 나타났다.

표 4-11. 2012년 자망에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)

분류군	어종명	4월						6월						10월						11월											
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초							
		개체수 /쪽	생체량 /쪽																												
갑각류	두갈래민꽃게			0.5	20.9					0.5	7.1																				
	두드러기원손집게															0.4	91.5	0.5	27.8	2.3	91.7										
	붉은눈자루참집게															5.3	605.5											1.3	21.4		
	붉은얼룩참집게	2.3	59.2			1.4	38.8	1.9	58.4	0.5	20.2	1.0	30.0									4.4	459.4								
	주름송편개							0.9	44.2	0.5	16.5	1.5	69.5																		
	톱장절개															0.9	35.0														
두족류	홍색민꽃개					0.5	47.9	4.2	260.7	2.8	139.6	3.0	179.5	0.4	5.0	0.9	39.5					0.4	30.1	2.2	143.2	0.9	52.4				
	문어					0.5	259.3	0.5	281.9							0.4	60.7														
복족류	흰꼴뚜기																														
	매끈이고등																				0.5	79.7									
소라	소라	8.2	1,326.4	4.5	664.6	4.8	713.7	8.0	1,325.6	1.9	366.6	1.5	238.5	0.4	11.8	1.4	65.1	4.5	653.3							1.7	218.3				
	가시복	3.2	1,697.0	0.9	693.6	4.8	2,882.2			0.9	421.1	1.5	965.5	1.8	797.5	1.4	720.6	1.8	979.0	1.3	737.1					1.3	795.2				
어류	강담돔																	0.5	134.2	0.5	116.5	0.4	100.4	0.4	118.3						
	개볼락					1.0	124.8	1.4	189.2	0.9	146.6	1.5	175.0																		
	거북복	0.5	78.9													0.4	71.9	0.9	150.1	0.9	139.2	0.9	201.7					0.4	28.8		
	구갈돔															0.4	113.4			0.5	103.1										
	금줄촉수	1.4	590.5	0.9	887.6	0.5	406.1			0.9	308.8	2.0	1,015.0									0.4	77.3			0.4	34.9				
	긴꼬리벵에돔	1.4	198.8	0.5	137.8											3.1	805.0			0.5	70.9					1.3	294.3				
	꼬리줄나비고기															0.4	25.0														
	남방주걱치			0.5	19.9			1.0	2,636.3																						
	넙치																														
	능성어															0.4	212.4	0.5	80.0												
	달고기					0.5	50.0																								
	독가시치			0.5	214.0			0.5	216.9	1.4	680.1	2.5	1,320.0	0.4	196.5							0.9	376.0			0.9	437.5				
	돌돔망둑	0.9	37.4			0.5	62.2									0.0	0.0									0.9	59.0				
	말쥐치	0.5	106.4			0.5	221.3	0.5	189.2			0.5	132.0	4.9	562.5							0.4	57.6								
	범돔	0.5	29.3													1.3	201.9	0.5	32.8	1.8	138.7										
	벵에돔															0.9	372.2	0.5	61.6	4.1	1,164.7	0.4	117.9								
	불락	2.3	419.0	1.8	427.9	1.9	274.7	3.8	610.8	1.9	447.0	1.5	207.5	0.4	61.9						0.9	190.7	0.4	80.3							

표 4-11. 계속

분류군	어종명	4월						6월						10월						11월							
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초			
		개체수 /쪽	생체량 /쪽																								
어류	세줄얼개비늘															0.5	15.3			0.4	15.3						
	竦뱅이	5.0	1,282.9			3.4	1,149.2	0.5	57.9	1.9	406.6				0.9	189.7			0.9	175.6	1.3	485.1			1.7	308.3	
	쑤기미	0.9	264.4																								
	쑥감펭											0.5	189.0	0.4	179.6												
	아홉동가리	1.4	203.5	3.6	1,209.5	0.5	170.5	0.5	186.4	0.5	174.8	2.0	746.0	1.3	404.7	1.4	673.3	3.6	1,352.5	6.1	2,269.8	3.4	1,465.0	2.2	1,035.8		
	어랭놀래기							0.5	18.8	0.5	25.4	0.5	28.5														
	우럭볼락	0.9	112.2									0.9	128.8														
	자바리																0.5	166.5									
	졸복					0.5	196.4																				
	주걱치	0.9	47.7	0.5	20.9			0.5	25.4	0.5	22.6			1.3	102.8	1.8	102.1	0.5	23.4	0.4	27.1			0.9	35.4		
	쥐치	2.7	511.5	5.9	1,306.5	5.3	1,161.1	5.2	905.4	4.7	995.0	10.5	1,910.0	5.3	945.1	2.8	425.7	6.8	1,329.9	6.6	1,113.5			5.2	824.0		
	쭈굴감펭	0.9	97.4					4.7	467.3	0.5	39.0	0.5	47.5	0.4	19.8												
	참돔														0.4	44.6											
	청부														0.4	111.5											
	청줄돔	2.3	274.1	0.5	75.3	1.9	269.8	2.8	433.4	1.9	287.2	2.0	261.0	3.1	742.1	4.6	490.4	3.2	393.3	1.7	249.8	2.2	271.8	1.7	253.7		
	호박돔	0.5	117.0						0.5	110.6			0.5	98.0	1.3	629.2			0.9	200.3	4.8	1,474.2	0.4	196.9			
	황놀래기							0.5	16.5										0.5	38.9							
	황줄검정이			0.5	447.9																						
	흰첨복						0.5	97.1																			
합 계		36.3	7,453.4	20.9	6,126.3	29.9	10,761.4	37.2	5,398.6	23.5	4,632.8	33.0	7,612.5	37.7	7,598.6	18.4	3,185.2	34.5	7,241.4	31.4	7,872.7	8.6	2,195.2	21.0	4,399.0		

2013년 조사결과 갑각류 6종, 두족류 1종, 복족류 4종, 성게류 1종, 어류 49종 이었다.

월별 정점별 단위노력당 어획량은 3월 조사 시 어초구에서 21.0개체/폭(8,179.7g/폭)으로 나타났으며 대조구 3.9개체/폭(712.5g/폭), 자연초구 24.8개체/폭(7135.3g/폭)으로 나타나 개체결과 자연초구에서 높게 나왔지만 생체량 결과에서는 어초구에서 높게 나타났다. 5월 조사 시에는 어초구에서 30.6개체/폭(9,798.4g/폭)으로 높게 나타났으며 다음으로 자연초구에서 14.5개체/폭(4019.3g/폭), 대조구 4개체/폭(1135.5g/폭) 순이었으며, 8월 조사 결과 어초구에서 46.8개체/폭(11,909.3g/폭), 대조구에서 8.7개체/폭(1,484.3g/폭), 자연초구에서 54.6개체/폭(10,491.3g/폭)으로 3월 조사와 같이 개체수에서는 자연초구에서 높게 나타났지만, 생체량에서는 어초구에서 높게 나타났다. 10월 조사 시에는 어초구에서 25.9개체/폭(5,479.5g/폭)으로 높았으며 자연초구 19.9개체/폭(4,716.8g/폭), 대조구 4.8개체/폭(511.9g/폭) 순으로 나타났다.

어초구와 대조구, 자연초구의 단위노력당 어획량의 총합을 비교한 결과 어초구에서 124.3개체/폭(35,366.8g/폭)이 어획되었으며, 대조구는 21.4개체/폭(3,844.2g/폭)이 어획되었고, 자연초구에서는 113.7개체/폭(26,362.8g/폭)이 어획되었다. 개체에 대한 결과비율을 살펴보면 어초구에서 47.9%, 자연초구에서 43.8%의 순으로 나타났으며, 대조구에서 8.2%로 가장 낮게 조사되었고, 생체량 결과비율 마찬가지로 어초구에서 53.9%, 자연초구에서 40.2%, 대조구에서 5.9%의 순으로 개체의 결과와 동일한 비율을 나타냈다.

표 4-12. 2013년 자망에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)

분류군	어종명	3월						5월						8월						10월									
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초					
		개체수 /폭	생체량 /폭																										
갑각류	붉은눈자루참집게																			0.8	16.5						17.3		
	붉은얼룩참집게																			0.8	12.2						13		
	주름송편개																			0.4	16.2						16.6		
	집게류																										320		
	털눈원순집게							0.4	19.1																		19.5		
	홍색민꽃개			1.2	105.1	0.4	24.7			0.7	35.9	1.5	103.9	0.4	38.1	0.4	22.9	0.4	9.3				0.4	17.1		362.4			
두족류	문어	0.4	813.1			6.5	907.1																				1,727.1		
복족류	군소																												
	나팔고등																				0.4	151.6							
	매끈이고등																			1.2	70.4								
	소라	5.5	949.7			6.5	907.1	14.5	2,533.5	0.7	35.9	1.5	103.9	5.2	821.7					8.2	1,201.5	3.6	615.7	1.1	193.4	8.8	925.3		
성게류	연잎성개																			0.8	139.8						140.6		
어류	가시복	0.4	222.5			0.4	150.0	1.2	1,021.8								1.2	449.7	0.4	202.6	1.2	390.8	0.8	324.5			1.1	1,010.5	
	갈돔																			0.8	154.9								
	강답돔																0.4	96.9									1.1	491.6	
	개볼락															1.1	340.9												
	거북복	0.4	114.4			0.4	141.0	0.8	205.2	0.4	129.5						0.8	148.9			0.4	69.5	0.8	210.3			1.1	360.8	
	구갈돔																0.4	111.1											
	금줄촉수																0.4	369.0											
	긴꼬리벵에돔	4.2	1,907.8			1.6	545.4	0.8	491.7											0.4	297.1						0.8	671.9	
	까치상어							0.4	672.3																		0.4	134.3	
	남방주걱치																									2.0	168.8		
	노랑가오리																			0.4	1,029.4								
	놀타민태																0.4	150.8											
	능성어																0.4	234.4	0.4	113.5	1.2	398.0							
	달고기	0.4	225.6	0.8	211.3	0.8	546.6																0.4	35.9					
	독가시치	0.4	254.3																		0.4	139.1							
	돌돔																		0.4	202.3									
	돌파밍둑	0.4	91.5					0.4	98.2										2.4	1,084.5									
	두줄촉수																		0.4	94.8									
	말쥐치																												

표 4-12. 계속

분류군	어종명	3월						5월						8월						10월												
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초								
		개체수 /폭	생체량 /폭																													
어류	무점황놀래기																															
	범등																															
	벵에돔	0.4	186.4					0.4	321.0												0.4	41.8	0.4	55.0								
	볼락					2.0	800.5	0.4	128.2	0.4	111.2	1.5	485.0	2.0	461.5						1.2	254.9	0.4	127.8			0.8	228.0				
	부시리																				1.2	375.3										
	쏠베감펭									0.4	157.4																					
	쏠뱅이	2.5	1,100.0					1.2	331.0			3.4	1,253.3														1.1	300.9				
	쭈기미							0.8	345.4														0.4	323.6								
	쑥김펭							0.8	249.7	0.4	199.3	0.8	159.8	0.4	194.8	0.8	252.8									0.4	236.8					
	아홉동가리	1.7	1,081.3			0.8	411.6	2.0	1,153.3			1.5	706.0	2.8	1,213.0						0.8	115.8	2.0	1,153.2			1.1	340.4				
	어랭놀래기	0.4	84.3																													
	용치놀래기																0.4	31.5														
	자바리							0.4	237.5											0.4	98.1											
	전기가오리							0.4	191.3																							
	주걱치			1.6	309.4	0.4	84.1															5.8	308.7									
	줄갈돔	0.4	196.6																													
	쥐노래미																0.4	110.7														
	쥐치	3.4	952.3	0.4	86.8	3.2	1,227.4	3.1	979.7			2.3	678.3	19.4	3,709.3	1.1	228.4	16.4	2,588.6	4.0	722.1						1.1	349.0				
	쭈굴감펭					0.4	62.3	0.8	148.3					0.4	35.4	1.1	49.6	0.4	14.5													
	참돔																1.2	197.9														
	청부																0.4	76.8														
	청줄돔													0.4	81.2	0.4	74.6	2.0	259.7	3.0	327.8	3.1	350.4	2.4	505.4	0.4	71.2	0.8	134.2			
	호박돔																3.2	1,958.4	1.1	233.0	3.1	986.3	0.4	130.1								
	혹독					0.4	557.0	1.6	840.1																							
	홍대치																					0.4	29.4									
	황놀래기																					0.4	21.5	0.4	50.8							
	황줄감정이							0.4	121.4																				0.4	94.5		
	흰가오리																				0.4	69.0	5.5	1,806.1								
	흰점복																				0.4	116.7										
합 계		21.0	8,179.7	3.9	712.5	24.8	7,135.3	30.6	9,798.4	4.0	1,135.5	14.5	4,019.3	46.8	11,909.3	8.7	1,484.3	54.6	10,491.3	25.9	5,479.5	4.8	511.9	19.9	4,716.8							

#### 나) 통발

2011년부터 2013년까지의 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서는 40.7개체/개(2,818.6g/개), 대조구는 23.3개체/개(1,960.3g/개), 자연초구에서는 43.8개체/개(3,575.2g/개)가 어획되었다. 개체에 대한 결과비율을 살펴보면 자연초구에서 40.6%, 어초구에서 37.8%, 대조구에서 21.6%의 결과를 나타냈으며, 생체량 결과비율에서도 마찬가지로 자연초구에서 42.8%, 어초구에서 33.7%, 대조구에서 23.5%로 개체와 생체량을 종합한 결과 자연초구에서 가장 높은 어획량이 나타났으며, 대조구에서 가장 낮은 조사 결과를 나타냈다.

2011년에 통발어구에 어획된 유용생물자원은 갑각류 1종, 두족류 3종, 복족류 4종, 어류 24종이었다. 월별 정점별 단위노력당 어획량은 3월 조사 시 자연초구에서 0.8개체/개(113.8g/개)로 높았으며 다음으로 대조구 0.3개체/개(23.0g/개)와 어초구 0.2개체/개(33.8g/개)는 유사하게 나타났다. 5월 조사 시에는 자연초구와 대조구에서 각각 2.7개체/개로 같게 나타났으나 생체량으로는 자연초구가 483.7g/개로 높았다. 어초구에서는 1.6개체/개(217.8g/개)로 나타났다. 8월 조사 시에는 어초구에서 4.7개체/개(367.3g/개)로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며 다음으로 대조구, 어초구 순이었다. 11월 조사 시에는 자연초구에서 1.1개체/개(181.6g/개)로 높았으며 다음으로 어초구, 대조구 순이었다.

어초구와 대조구, 자연초구의 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서는 7.2개체/개(658.2g/개)가 어획되었으며, 대조구는 6.2개체/개(571.6g/개)가 어획되었고, 자연초구에서는 7.2개체/개(1,015.2g/개)가 어획되어 개체수에서는 어초구와 동일하였지만, 생체량에서는 가장 높게 나타났다. 개체에 대한 비율을 살펴보면 어초구에서 35%, 자연초구에서 35%로 동일하였으며, 대조구에서 30.1%으로 유사하게 조사되었으며, 생체량 결과비율에서는 자연초구에서 45.2%, 어초구에서 29.3%, 대조구에서 25.5%의 순으로 자연초구에서 가장 많은 어획량이 조사되었다.

표 4-13. 2011년 통발에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)

분류군	어종명	3월					5월					8월					11월									
		어초구		대조구		자연초																				
		개체수 /개	생체량 /개																							
감각류	홍색민꽃게	0.1	3.0	0.2	13.1	0.2	1.0	0.1	9.5	0.1	8.4	0.3	23.9	0.1>	4.1	0.2	8.2		1.5	0.1	8.1	0.1>	1.6	0.2	7.5	
두족류	낙지					0.1>	5.3																			
	문어	0.1	16.3			0.1	19.5	0.1	58.0	0.1	60.4	0.2	154.0	0.2	74.8	0.4	8	0.2	74.5	0.1	7.3	0.1>	10.4	0.2	22.4	
	흰꼴뚜기																						0.1>	24.4		
복족류	군소											0.1>	3.7													
	매끈이고등											0.1	5.8								0.1>	2.0			0.1>	3.3
	바퀴고등	0.1>	0.2									0.1>	0.2													
	소라	0.1>	5.6					0.1>	6.6															0.1>	6.8	
어류	개불락							0.1>	5.2				0.2	29.3	0.1	15.0				0.1>	4.6					
	검봉장어											0.1>	1.6	0.1>	26.9	0.1>	29.8	0.1>	39.8						0.1	65.0
	그물베도라치					0.1>	2.7																			
	남방주걱치																		0.1>	1.3						
	노래미							0.1>	0.4																	
	놀래기											0.1>	0.5				0.1	1.8					0.1>	0.6		
	독가시치	0.1>	7.6																							
	돌파당동어							0.1>	2.2				0.1>	0.5				0.1>	0.4							
	무점황놀래기					0.2	8.5	0.2	10.1	0.3	11.2	0.5	20.7	0.4	11.5	0.5	23.3									
	변동							0.1>	0.6			0.8														
	복선												0.1	3.2	0.1>	1.5	0.1>	0.5								
	불락				0.1	17.1					0.1>	3.3			0.1>	4.4										
	세줄얼개비늘							0.1>	1.1				0.2	6.5	0.1	3.0	0.1>	0.3	0.1>	0.8		0.1>	1.7			
	쏠종개	0.1>	1.0		0.1	4.9	0.1	7.8	0.1>	1.9	0.1	4.2	2.0	90.1	0.6	26.0	0.8	29.7	0.3	15.1	0.3	22.8	0.4	19.4		
	쏠뱅이			0.1	9.8	0.2	56.6	0.5	89.2	0.4	68.4	1.0	215.9	0.3	62.9	0.2	53.2	0.2	29.9					0.1	30.3	
	쪽감펭							0.1>	12.2			0.1>	9.8													
	어행놀래기						0.1	5.6	0.1	1.6	0.2	6.5	0.5	17.4	0.3	12.7	0.2	7.9	0.1	3.6	0.1	2.8	0.1>	0.7		
	용치놀래기														0.1>	1.6										
	우럭불락					0.1>	2.8						0.1	10.2	0.1>	5.5										
	자리돔									0.6			0.1>	0.5				0.1>	0.4	0.1>	0.3					
	쭈글감펭				0.1>	2.2			0.3	17.9	0.1>	2.4	0.1>	2.3												
	청줄청소놀래기									0.8																
	황놀래기				0.1	1.7	0.4	21.4	1.2	72.6	0.3	14.3	0.6	32.0	0.2	10.2	0.4	17.6	0.1>	2.1	0.1	4.1				
	흰점복																0.1>	4.6								
합 계		0.2	33.8	0.3	23.0	0.8	113.8	1.6	217.8	2.7	257.0	2.7	483.7	4.7	367.3	2.6	249.2	2.6	236.1	0.7	39.3	0.6	42.4	1.1	181.6	

2012년 결과 유용생물자원은 갑각류 7종, 두족류 1종, 복족류 3종, 어류 20종 이었다.

월별 정점별 단위노력당 어획량은 4월 조사 시 자연초구에서 5.9개체/개(403.3g/개)로 조사기간 중 가장 높았으며 다음으로 어초구 2.5개체/개(215.6g/개), 대조구는 1.0개체/개(211.4g/개)로 조사기간 중 가장 낮은 값을 보였다. 6월 조사 시에는 어초구와 자연초구가 각각 5.7개체/개(423.6g/개), 5.2개체/개(404.4g/개)로 유사하게 나타났으나 대조구에서는 1.8개체/개(144.1g/개)로 낮게 나타났다. 10월 조사 시에는 어초구에서 4.0개체/개(124.0g/개)로 높았으며 다음으로 자연초구 2.6 개체/개(77.8g/개), 대조구 1.4개체/개(88.9g/개) 순이었다. 11월 조사 시에도 역시 어초구에서 1.7개체/개(78.6g/개)로 높았으며 다음으로 자연초구와 대조구가 각각 1.2개체/개(69.1g/개), 1.2개체/개(35.1g/개)로 같은 값을 나타내었다.

어초구와 대조구, 자연초구의 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서 총 13.9개체/개(841.7g/개), 대조구는 총 5.4개체/개(479.5g/개), 자연초구에서 총 14.9개 체/개(954.6g/개)가 어획되었다. 개체에 대한 비율을 살펴보면 자연초구에서 43.6%, 어초구에서 40.6%, 대조구에서 15.8%의 순으로 조사되었으며, 생체량 결과비율 마찬가지로 자연초구에서 41.9%, 어초구에서 37%, 대조구에서 21.1%으로 조사되었 다.

표 4-14. 2012년 통발에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)

분류군	어종명	4월						6월						10월						11월								
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초				
		개체수 /개	생체량 /개																									
갑각류	두갈래민꽃게	0.1	2.5	0.1	1.0	0.3	85.4																	0.1	2.5			
	두드러기원손집게																							0.0	1.1		0.4	17.9
	복방참집게									0.1	1.7																	
	붉은눈자루참집게																	0.0	0.9	0.1	4.1	0.2	1.0			0.1	0.9	
	붉은얼룩참집게	0.2	4.4	0.2	5.9	0.3	6.2	0.1	1.1																			
	주름송편게					0.1	2.7																					
	홍색민꽃게			0.1	7.1			0.0	2.7	0.1	6.8				0.0	2.4	0.1	5.0	0.2	10.8				0.0	2.0			
두족류	문어	0.1	53.7	0.2	131.9	0.2	133.8	0.2	145.4	0.1	35.6	0.2	78.1	0.0	8.8													
복족류	매끈이고등			0.0	2.7																							
	소라					0.1	0.2																					
	탑뿔고등	1.2	2.3			3.8	5.1										2.2	2.7			1.1	2.2	0.7	0.8	0.7	1.3		
어류	개불락							0.0	7.7				0.1	7.6														
	검봉장어	0.1	36.5																						0.0	17.5		
	그물베도라치															0.0	4.1											
	놀래기							0.2	2.9																			
	능성어																				0.0	8.5				0.0	10.3	
	돌파망둑									0.1	1.8			0.1	8.4													
	무점황놀래기	0.1	6.7	0.0	1.2	0.4	21.6	1.1	36.1	0.3	9.8	0.9	43.3	0.3	30.1	0.2	22.3				0.3	34.4			0.2	8.0		
	불락					0.1	8.8			0.1	3.1	0.1	7.5															
	세줄얼계비늘									0.1	0.4	0.1	1.9	0.0	1.7	0.0	1.6	0.3	10.4						0.1	2.8		
	쏠종개	0.1	5.1			0.1	2.6	0.8	36.0	0.1	3.5	0.6	36.2	0.5	23.1	0.1	7.3	0.0	1.6	0.1	3.9							
	笞뱅이	0.3	88.6	0.4	60.3	0.5	115.5	0.3	60.7	0.3	47.6	0.4	77.9	0.1	14.7	0.0	6.4	0.0	11.3	0.0	10.3			0.1	14.7			
	어랭놀래기	0.1	4.1					0.9	27.6	0.2	4.3	0.5	22.2	0.1	3.6							0.1	2.6			0.2	5.3	
	우럭불락							0.0	6.1																			
	자리돔							0.1	1.3			0.3	4.6															
	줄도화돔																				0.1	1.9						
	줄동갈돔											0.1	0.9															
	쥐치							0.0	0.2																			
	쭈굴감팽	0.1	5.3			0.1	3.6																		0.0	2.3		
	황놀래기	0.1	6.5	0.0	1.4	0.3	17.8	2.0	95.7	0.6	29.5	2.1	116.4	0.4	22.8	0.4	14.6	0.6	30.0	0.4	22.9	0.3	11.1	0.3	10.2			
	흰점복											0.1	8.1				0.0	5.3										
합 계		2.5	215.6	1.0	211.4	5.9	403.3	5.7	423.6	1.8	144.1	5.2	404.4	4.0	124.0	1.4	88.9	2.6	77.8	1.7	78.6	1.2	35.1	1.2	69.1			

2013년 조사결과 갑각류 7종, 두족류 2종, 복족류 2종, 어류 18종이었다.

월별 정점별 단위노력당 어획량은 3월 조사 시 대조구에서 2.6개체/개(362.9g/개)로 조사기간 중 생체량에서 가장 높게 나타났으며, 어초구에서 2.6개체/개(250.8g/개), 자연초구에서 2.2개체/개(267.3g/개)으로 나타났다. 5월 조사 시에는 자연초구에서 4.4개체/개(402.8g/개)로 나타났으며, 어초구에서 2.8개체/개(240.6g/개), 대조구에서 2.9개체/개(160.1g/개)로 나타났다. 8월 조사 시에는 자연초구에서 9.4개체/개(640.9g/개)로 높았으며 다음으로 어초구 7.2개체/개(422.8g/개), 대조구 3.3개체/개(219.9g/개) 순이었다. 10월 조사결과 어초구에서 7.1개체/개(404.4g/개)로 높았으며 다음으로 자연초구에서 5.6개체/개(294.3g/개)로 나타났으며, 대조구에서 2.8개체/개(166.3g/개)로 나타내었다.

어초구와 대조구, 자연초구의 단위노력당 어획량을 비교한 결과 어초구에서는 19.6개체/개(1,318.6g/개)이 어획되었으며, 대조구는 11.7개체/개(909.2g/개)이 어획되었고, 자연초구에서는 21.7개체/개(1,605.4g/개)이 어획되었다. 개체에 대한 결과비율을 살펴보면 자연초구에서 40.9%, 어초구에서 37.1%의 순으로 나타났으며, 대조구에서 22.0%로 가장 낮게 조사되었고, 생체량 결과비율 마찬가지로 자연초구에서 41.9%, 어초구에서 34.4%, 대조구에서 23.7%의 순으로 개체의 결과와 동일한 비율을 나타냈다.

표 4-15. 2013년 통발에 의한 단위노력당 어획량(CPUE)

분류군	어종명	3월						5월						8월						10월									
		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초		어초구		대조구		자연초					
		개체수 /개	생체량 /kg																										
갑각류	두갈래민꽃게																			0.2	4.1								
	북방참집게					0.1	4.5																						
	붉은눈자루참집게					0.3	7.5																						
	붉은얼룩참집게																0.2	2.1											
	주름송편게																			0.1	2.8								
	집게류							0.1	2.8			0.7	14.4									0.2	23.2				0.8	27.6	
	홍색민꽃게	0.2	16.5	0.2	11.7	0.2	14.2	0.4	27.5	0.7	36.4	0.1	9.6	0.5	29.5	0.3	11.8	0.2	15.8	0.9	54.6	1.0	62.8	0.1	9.1				
두족류	낙지																				0.1	5.6					0.1	7.0	
	문어	0.1	56.3	0.1	5.5			0.1	14.6			0.3	140.7	0.2	28.5	0.1	6.2	0.3	50.2										
복족류	나팔고등																0.1	36.0											
	매끈이고등																	0.1	4.8								0.1	4.6	0.1
어류	개불락															0.2	29.8												
	검봉장어	0.1	48.5			0.1	83.6	0.1	60.4												0.1	8.0							
	늘래기							0.1	0.8								0.1	1.5											
	능성어				0.1	23.9											0.1	24.9	0.1	22.7									
	두툽상어				0.7	225.1																							
	무접황늘래기							0.1	4.5	0.1	3.1	0.6	30.7	0.3	15.3					1.2	85.4								
	볼락								0.1	8.6			0.2	16.2															
	살살치					0.1	5.1			0.1	2.6																		
	세줄얼개비늘	0.1	2.6	0.1	1.5											0.1	1.9	0.6	21.3			0.2	8.2	0.6	19.1	0.2	4.3	0.1	3.4
	쓸종개					0.1	2.2	0.2	8.8			0.4	30.5	0.6	19.4					2.0	79.5	4.8	275.7	0.8	50.7	3.4	194.7		
	솜뱅이	0.5	45.7	0.3	45.0	0.8	116.0	0.3	40.2	0.5	44.0	0.2	33.1	0.7	77.8	0.4	68.5	0.6	125.5	0.1	7.9	0.2	19.5						
	어랭늘래기						0.2	7.6	0.2	8.5			0.3	17.1					0.2	10.2							0.5	19.8	
	우럭불락												0.1	8.5															
	자리돔												0.1	1.5	0.1	1.5					0.1	0.5							
	줄도화돔								0.1	1.9	0.1	0.6																	
	쭈굴감펭					0.1	4.1			0.1	5.7			0.3	17.1	0.1	3.2												
	황늘래기	1.6	81.2	1.2	50.2	0.3	16.6	1.2	61.9	1.4	67.7	1.2	61.9	3.6	147.8	2.4	102.8	4.0	199.3	0.4	14.8	0.6	24.3	0.2	9.7				
	흰점복						0.1	6.1					0.1	6.8						0.4	51.4	0.1	3.3				0.2	19.3	
합 계		2.6	250.8	2.7	362.9	2.4	267.5	3.0	240.5	3.0	160.1	4.6	402.7	7.4	422.7	3.5	220.0	9.6	640.9	7.2	404.2	2.9	166.2	5.5	294.3				

## 나. 서식생물상(저서동물, 해조류)조사

### 1) 저서동물 출현양상

#### 가) 출현종수(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 3년간 강정 연안바다목장의 어초어장과 비교어장인 자연초에 출현한 저서동물은 총 9문 180종이 출현하였으며, 분류군별로 연체동물이 70종(38.9%)으로 가장 높은 출현비율을 보였고, 그 다음으로 절지동물이 24종(13.3%), 태형동물이 22종(12.2%)으로 높았으며, 성구동물은 1종만 출현하여 0.6%의 가장 낮은 출현비율을 나타냈다.

연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 28종이 출현하였으며, 2012년에는 총 16종, 2013년에는 총 161종이 출현하였다. 연도별 큰 차이를 보이는 이유는 연중 조사 횟수 및 정점수가 다르기 때문으로, 연도별 평균은 2011년의 경우 평균 5종/횟수·정점, 2012년은 평균 3.4종/횟수·정점, 2013년은 평균 18.8종/횟수·정점이 출현하여, 2013년에 가장 많은 저서동물이 출현하였다.

표 4-16. 2011~2013년 저서동물 출현종수

조사시기 조사정점	2011년				2012년		2013년			
	3월	5월	8월	11월	5월	11월	3월	5월	8월	10월
방갈로형어초(2009)	7	0	7	8	4	4	39	26	23	20
폴리콘어초(2009)					2	5				
자연석시설(2009)					3	3				
팔각상자형강제어초(2010)					4	4				
사각어초(2010)							21	13	19	14
유선형격판대형사각어초(2012)							14	10	11	20
팔각상자형강제어초(2012)							2	8	17	11
자연초 1	5	0	8	5	2	3	22	24	24	17
자연초 2					4	3	35	18	24	20

강정 연안바다목장에 시설된 어초어장과 자연초(비교어장)에 출현한 저서동물은 조사시기별·어장별로 0 ~ 39종의 출현양상을 보였다. 2011년의 경우 어초어장과 자연초 모두 0 ~ 8종이 출현하여 어장 간 비슷한 양상을 나타내었으며, 2012년

의 경우에도 어류용 어초어장에서 2 ~ 5종, 패조류용 어초어장에서 3 ~ 4종, 자연초에서 2 ~ 4종이 출현하여 어장 간 대체로 비슷한 양상을 나타내었다. 2013년의 경우 어류용 어초어장에서 2 ~ 21종, 패조류용 어초어장에서 20 ~ 39종, 자연초에서 17 ~ 35종이 출현하여 패조류용 어초어장에서 자연초에 비해 다소 높게 나타났고, 어류용 어초어장에서 자연초에 비해 낮은 출현종수를 나타내었다.

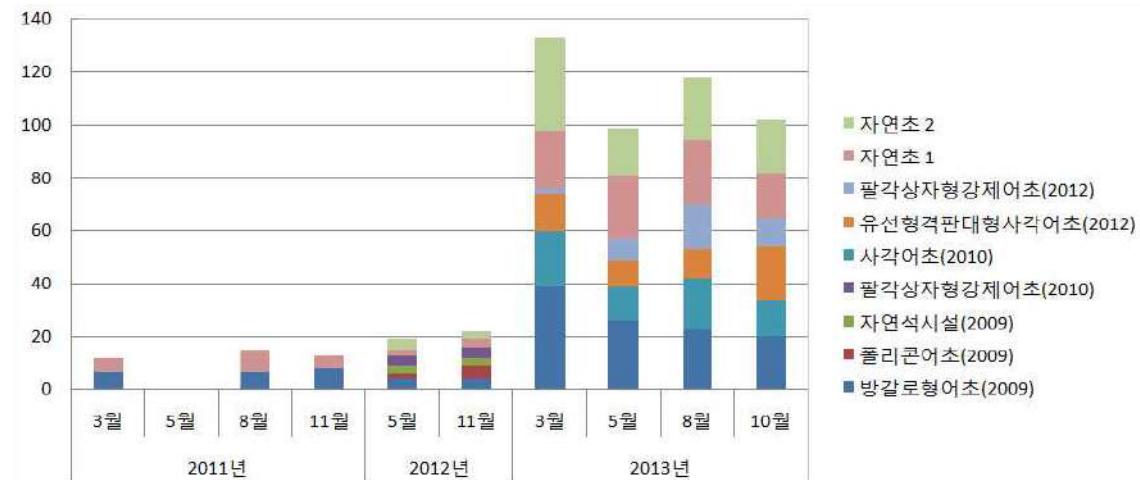


그림 4-4. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 저서동물 출현종수.

#### 나) 출현 생체량(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 3년간 강정 연안바다목장의 어초어장과 비교어장인 자연초에 출현한 저서동물의 생체량은 총 29,238.83 gWWt이었으며, 분류군별로 연체동물이 13,833.42 gWWt로서 약 47.3%로 가장 높은 구성비를 보였고, 그 다음으로 자포동물이 8,866.41 gWWt으로 약 30.3% 그리고 해면동물 2,910.01 gWWt으로 약 10%의 순이었으며, 그 밖의 다른 분류군은 모두 10%이하의 생체량 구성비율을 나타냈다.

연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 97.03 gWWt의 생체량이 나타났으며, 2012년에는 총 1,089.94 gWWt, 2013년에는 총 2,8051.86 gWWt의 생체량을 나타냈다. 연도별 큰 차이를 보이는 이유는 연중 조사 횟수 및 정점수가 다르기 때문으로, 연도별 평균생체량은 2011년의 경우 평균 12.13 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점, 2012년은 평균 90.83 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점, 2013년은 평균 1,168.83 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점으로 가장 많은 저서동물의 생체량이 나타났다.

표 4-17. 2011~2013년 저서동물 출현 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

조사정점 조사시기	2011년				2012년		2013년			
	3월	5월	8월	11월	5월	11월	3월	5월	8월	10월
방갈로형어초(2009)	1.59	0	47.56	13.32	129.44	78.22	1,020.9	1,204.98	1,328.05	250.39
폴리콘어초(2009)					127.14	141.11				
자연석시설(2009)					49.42	27.1				
팔각상자형강제어초 (2010)					60.74	226.28				
사각어초(2010)							1,584.77	58	1,519.04	145.91
유선형격판대형사각어초 (2012)							48.83	56.25	198.5	152.13
팔각상자형강제어초 (2012)							16.5	177.5	447.01	488.38
자연초 1	1.04	0	22.56	10.96	48.85	57.22	1,596.7	1,310	1,246.81	2,071.11
자연초 2					96.83	47.59	8,517.27	2,103.25	2,229.84	279.74

강정 연안바다목장에 시설된 어초어장과 자연초(비교어장)에 출현한 저서동물의 생체량은 조사시기별·어장별로 0 ~ 8,517.27 gWWt의 분포를 보였다. 2011년의 경우 어초어장과 자연초 모두 5월에 0 gWWt로 가장 낮은 생체량을 나타냈으며, 8월 방갈로형어초에서 47.56 gWWt로 가장 높게 나타났다. 2012년의 경우 27.1 ~ 226.28 gWWt의 생체량 분포를 나타냈으며, 어류용 어초어장에서 60.74 ~ 226.28 gWWt으로 평균 111.74 gWWt의 생체량이 나타났고, 패조류용 어초어장에서 27.1 ~ 129.44 gWWt으로 평균 71.05 gWWt으로 나타났으며, 자연초에서 47.59 ~ 96.83 gWWt으로 평균 62.62 gWWt로 나타나 어류용 어초어장에서 가장 높은 생체량을 나타내었다. 2013년의 경우 16.5 ~ 8,517.27 gWWt의 생체량 분포를 나타냈으며, 어류용 어초어장에서 16.5 ~ 1,584.77 gWWt으로 평균 407.74 gWWt의 생체량이 나타났고, 패조류용 어초어장에서 250.39 ~ 1,328.05 gWWt으로 평균 951.08 gWWt으로 나타났으며, 자연초에서 279.74 ~ 8,517.27 gWWt으로 평균 2,419.34 gWWt로 나타나 자연초 어초어장에서 가장 높게 나타나는 특징을 보였다.

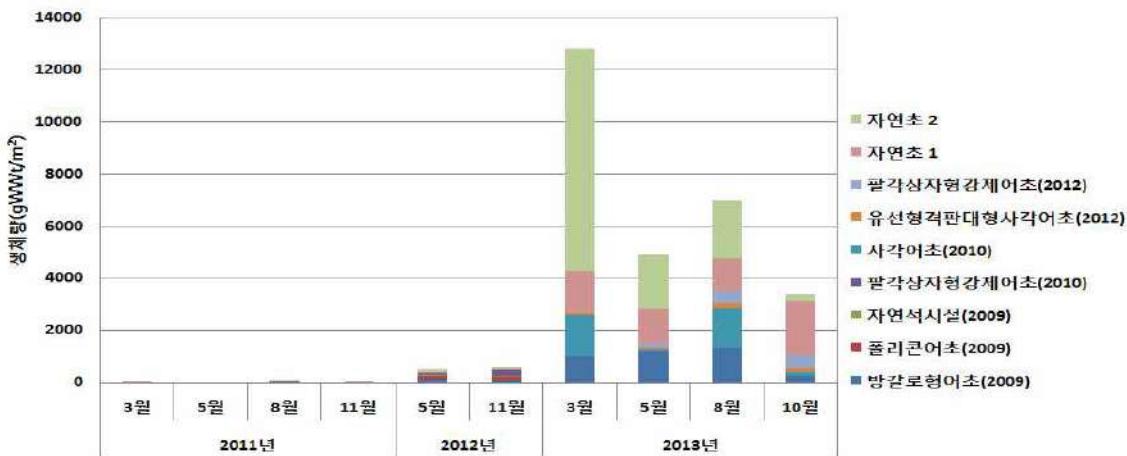


그림 4-5. 강정 연안바다목장 조사시기별 · 정점별 저서동물 출현 생체량.

#### 다) 우점종(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 강정 연안바다목장에 출현한 저서동물의 우점종을년도별 결과로 나타내었다. 2011년의 조사결과 저서동물의 상위 5.0%이상의 우점종을 살펴보면, 개체수 기준으로 최우점종은 옆새우류로 314개체(56.37%)가 출현하였고, 다음으로 무늬무룩과 짧은미륵바늘갯지렁이, 참갯지렁이류가 각각 28개체(5.03%)으로 동일하게 나타났다.

생체량 기준으로 최우점종은 토굴로 27.36 gWWt(28.20%) 출현하였으며, 다음으로 무늬무룩 21.56 gWWt(15.83%), 뱀고등류 15.48 gWWt(15.95%), 명게류 11.88 gWWt(12.24%), 팔각따개비 5.56 gWWt(5.73%)의 순으로 조사되었다.

표 4-18. 2011년 저서동물 상위 5.0% 이상의 우점종

출현종	조사시기				개체수	우점률 (%)
	3월	5월	8월	11월		
옆새우류	2	-	148	164	314	56.37
무늬무룩	-	-	8	20	28	5.03
짧은미륵바늘갯지렁이	-	-	-	28	28	5.03
참갯지렁이류	-	-	12	16	28	5.03

출현종	조사시기				생체량 (gWWt/m²)	우점률 (%)
	3월	5월	8월	11월		
토굴	-	-	27.36	-	27.36	28.20
무늬무룩	-	-	5.00	16.56	21.56	22.22
뱀고등류	-	-	15.48	-	15.48	15.95
명게류	-	-	11.88	-	11.88	12.24
팔각따개비	-	-	5.56	-	5.56	5.73

2012년 조사결과 개체수 기준으로 최우점종은 분홍명게로 211개체(37.95%)가 출현하였고, 다음으로 바퀴고등이 117개체(21.04%) 출현하였으며, 애기돌맛조개 72개체(12.95%), 긴네모돌조개 45개체(8.09%), 바퀴밤고등 28개체(5.04%)의 순으로 나타났다.

생체량 기준으로 최우점종은 분홍명게로 587.5 gWWt(53.9%) 출현하였으며, 다음으로 바퀴고등 172.54 gWWt(15.83%), 검정깃히드라 89.42 gWWt(8.2%), 애기돌맛조개 58.62 gWWt(5.38%), 긴네모돌조개 37.27 gWWt(3.42%)의 순으로 조사되었다.

표 4-19. 2012년 저서동물 상위 5.0% 이상의 우점종

출현종	조사시기		개체수	우점률 (%)
	5월	11월		
분홍명게	117	94	211	37.95
바퀴고등	-	117	117	21.04
애기돌맛조개	14	58	72	12.95
긴네모돌조개	13	32	45	8.09
바퀴밤고등	-	28	28	5.04

출현종	조사시기		생체량 (gWWt/m <sup>2</sup> )	우점률 (%)
	5월	11월		
분홍명게	344.72	242.78	587.50	53.90
바퀴고등	-	172.54	172.54	15.83
검정깃히드라	89.42	-	89.42	8.20
애기돌맛조개	10.16	48.46	58.62	5.38

2013년 조사결과 개체수 기준으로 최우점종은 소라로 296개체(23.45%)가 출현하였고, 다음으로 분홍명게가 245개체(19.95%) 출현하였으며, 유령명게 80개체(6.51%)의 순으로 나타났다.

생체량 기준으로 최우점종은 개체수와 마찬가지로 소라가 7647.06 gWWt(27.26%) 출현하였으며, 다음으로 빛단풍돌산호 7196.15 gWWt(25.65%), 코르크해면 2019.57 gWWt(7.2%), 중국굴 1874.32 gWWt(6.68%), 그물코돌산호 1424 gWWt(5.08%)의 순으로 조사되었다.

표 4-20. 2013년 저서동물 상위 5.0% 이상의 우점종

출현종	조사시기				개체수	우점률 (%)
	3월	5월	8월	10월		
소라	103	2	8	183	296	23.45
분홍명계	43	65	48	89	245	19.95
유령명계	13	5	62	-	80	6.51

출현종	조사시기				생체량 (gWWt/m <sup>2</sup> )	우점률 (%)
	3월	5월	8월	10월		
소라	1,851.00	2,059.25	2,693.22	1,043.59	7,647.06	27.26
빛단풍돌산호	7,080.50	-	115.65	-	7,196.15	25.65
코르크해면	352.52	700.50	46.85	919.70	2,019.57	7.20
중국굴	869.50	48.00	929.66	27.16	1,874.32	6.68
그물코돌산호	-	1,424.00	-	-	1,424.00	5.08

#### 라) 저서동물 군집의 생태학적 지수(2011~2013년)

2011년 저서동물의 생태학적 지수 조사결과, 풍부도 지수는 평균  $1.02 \pm 0.70$ 의 수치를 보였으며, 균등도 지수는  $0.52 \pm 0.36$ , 다양도 지수는  $1.00 \pm 0.71$ , 우점도 지수는  $0.46 \pm 0.33$ 의 결과를 보였다. 어초지역에서 생태지수는 풍부도 지수의 경우,  $1.15 \pm 0.80$ 으로 나타났으며, 균등도 지수  $0.55 \pm 0.39$ , 다양도 지수  $1.13 \pm 0.82$ , 우점도 지수  $0.51 \pm 0.37$ 의 수치로 나타났다. 자연초의 경우에는 풍부도 지수  $0.90 \pm 0.67$ , 균등도 지수  $0.49 \pm 0.39$ , 다양도 지수  $0.87 \pm 0.68$ , 우점도 지수  $0.41 \pm 0.34$ 의 수치로 나타났다.

풍부도지수의 경우, 3월 어초지역에서 1.78로 가장 높은 수치를 보였으며, 11월 자연초지역에서 0.82의 가장 낮은 수치를 나타내었다. 균등도 지수는 3월 자연초지역에서 0.92로 가장 높고, 11월 자연초지역에서 0.40으로 가장 낮은 수치를 보였다. 다양도지수의 경우 11월 어초지역에서 1.88로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 11월 자연초지역에서 0.64로 가장 낮은 수치를 보였다. 우점도지수의 경우는 11월 어초지역에서 0.80으로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 11월 자연초지역에서 0.28로 가장 낮은 수치를 보였다.

표 4-21. 2011년 저서동물 군집의 생태학적 지수

구분	시기	출현종수	개체수	풍부도	균등도	다양도	우점도
어초	3월	7	29	1.78	0.78	1.53	0.75
	5월	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	8월	7	132	1.23	0.58	1.13	0.50
	11월	9	152	1.59	0.85	1.88	0.80
	평균			1.15	0.55	1.13	0.51
	표준편차			0.80	0.39	0.82	0.37
자연초	3월	5	28	1.20	0.92	1.48	0.76
	5월	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	8월	8	88	1.56	0.65	1.35	0.58
	11월	5	128	0.82	0.40	0.64	0.28
	평균			0.90	0.49	0.87	0.41
	표준편차			0.67	0.39	0.68	0.34
평균			1.02	0.52	1.00	0.46	
표준편차			0.70	0.36	0.71	0.33	

2012년 조사결과 풍부도 지수는 평균  $0.77 \pm 0.20$ 의 수치를 보였으며, 균등도 지수는  $0.21 \pm 0.02$ , 다양도 지수는  $0.34 \pm 0.03$ , 우점도 지수는  $0.73 \pm 0.11$ 의 결과를 보였다. 어류형 어초에서 풍부도 지수는  $0.89 \pm 0.19$ , 균등도 지수  $0.20 \pm 0.03$ , 다양도 지수  $0.35 \pm 0.01$ , 우점도 지수  $0.73 \pm 0.05$ 으로 나타났다. 패조류형 어초에서는 풍부도 지수가  $0.90 \pm 0.07$ 로 나타났으며, 균등도 지수  $0.20 \pm 0.00$ , 다양도 지수  $0.36 \pm 0.01$ , 우점도 지수  $0.63 \pm 0.16$ 로 나타났다. 자연암반의 경우에는 풍부도 지수  $0.54 \pm 0.04$ , 균등도 지수  $0.22 \pm 0.02$ , 다양도 지수  $0.30 \pm 0.03$ , 우점도 지수  $0.81 \pm 0.02$ 로 나타났다.

풍부도 지수의 경우 11월 어류형 어초에서 1.02로 가장 높은 수치를 보였으며, 11월 자연암반에서 0.51로 가장 낮은 수치를 나타내었다. 균등도 지수는 11월 자연암반에서 0.24로 가장 높고 11월 어류형 어초에서 0.18으로 가장 낮은 수치를 보였다. 다양도 지수의 경우 5월 패조류형 어초에서 0.37로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 5월 자연암반에서 0.28로 가장 낮은 수치를 보였다. 우점도 지수는 5월 자연암반에서 0.83으로 가장 높은 수치를 나타냈으며 11월 패조류형 어초에서

0.52로 가장 낮은 수치를 보였다.

표 4-22. 2012년 저서동물 군집의 생태학적 지수

구 분	시 기	출현종수	개체수	풍부도	균등도	다양도	우점도	
어류형	5월	5	93	0.75	0.22	0.36	0.76	
	11월	7	176	1.02	0.18	0.35	0.69	
	평 균		0.89	0.20	0.35	0.73		
	표준편차		0.19	0.03	0.01	0.05		
폐조류형	5월	6	78	0.94	0.20	0.37	0.74	
	11월	6	105	0.85	0.20	0.36	0.52	
	평 균		0.90	0.20	0.36	0.63		
	표준편차		0.07	0.00	0.01	0.16		
자연초	5월	4	29	0.57	0.20	0.28	0.83	
	11월	4	75	0.51	0.24	0.33	0.80	
	평 균		0.54	0.22	0.30	0.81		
	표준편차		0.04	0.02	0.03	0.02		
평 균			0.77	0.21	0.34	0.73		
표준편차			0.20	0.02	0.03	0.11		

2013년 저서동물 생체량 결과를 이용하여 계산된 풍부도 지수는 8.045~10.07의 범위로 평균 9.287를 나타냈으며, 3월에 가장 높은 풍부도를 보인 반면, 5월에 가장 낮은 풍부도 지수를 보였다. 균등도 지수는 0.395~0.524로서 평균 0.455의 지수를 보였고 3월에 가장 낮은 지수를 보인 반면, 8월에 가장 높은 지수를 나타냈다. 다양도 지수는 1.682~2.264으로 평균 1.946로서 5월에 가장 낮은 지수를 보였고 10월에 가장 높은 지수를 나타냈다. 우점도 지수는 0.203~0.339으로 8월에 가장 낮았던 반면 3월에 가장 높은 지수를 나타냈다.

조사어장별 생태학적 지수를 조사한 결과 방갈로형어초에서 풍부도 지수가 가장 높은 9.849를 나타낸 반면, 균등도 지수는 동 어장에서 가장 낮은 0.340의 지수를 나타냈다. 한편 다양도 지수는 출현종수는 많았지만 생체량이 가장 낮았던 유선형격판이 있는 대형사각어초에서 가장 높은 2.578이었으며, 우점도 지수는 방갈로형어초에서 가장 높은 0.481의 지수를 나타냈다.

표 4-23. 2013년 조사시기별 저서동물 군집의 생태학적 지수

조사시기	출현종수	생체량	풍부도	균등도	다양도	우점도
3월	89	12,784.97	10.070	0.395	1.766	0.339
5월	63	4,909.98	8.045	0.408	1.682	0.284
8월	75	6,969.25	9.328	0.524	2.264	0.203
10월	69	3,387.66	9.704	0.491	2.072	0.204

표 4-24. 2013년 조사어장별 저서동물 군집의 생태학적 지수

조사어장	출현종수	생체량	풍부도	균등도	다양도	우점도
방갈로형	73	3,804.32	9.849	0.340	1.457	0.481
사각어초	54	3,307.72	7.246	0.387	1.537	0.323
유선형격판 대형사각	43	455.71	8.214	0.686	2.578	0.100
팔각상자형	29	1,129.39	4.673	0.442	1.489	0.447
자연초1	50	6,224.62	6.341	0.441	1.724	0.306
자연초2	65	13,130.1	7.476	0.399	1.664	0.339

## 2) 해조류 출현양상

### 가) 출현종수(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 3년간 강정 연안바다목장에 출현한 해조류는 3개 분류군 총 82종이 출현하였으며, 분류군별로는 홍조식물이 50종으로(60.98%), 갈조식물이 18종(21.95%)이 출현하였고, 녹조식물이 14종(17.07%)으로 가장 낮은 출현비율을 나타냈다.

연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 20종이 출현하였고, 녹조식물이 3종, 갈조식물이 2종, 홍조식물이 15종으로 나타났으며, 2012년에는 총 36종으로 녹조식물이 4종, 갈조식물이 9종, 홍조식물이 23종으로 나타났고, 2013년에는 총 59종으로 녹조식물이 11종, 갈조식물이 16종, 홍조식물 33종이 출현하였다. 연도별 큰 차이를 보이는 이유는 연중 조사 횟수 및 정점수가 다르기 때문으로, 연도별 평균은 2011년의 경우 평균 6종/횟수·정점, 2012년은 평균 9.7종/횟수·정점, 2013년은 평균 19.6종/횟수·정점이 출현하여, 2013년에 가장 많은 해조류가 출현하였다.

표 4-25. 2011~2013년 해조류 출현종수

조사시기 조사정점	2011년				2012년		2013년			
	3월	5월	8월	11월	5월	11월	3월	5월	8월	10월
방갈로형어초(2009)	10	6	7	0	16	16	28	27	65	36
폴리콘어초(2009)					12	5				
자연석시설(2009)					11	9				
팔각상자형강제어초(2010)					1	2				
사각어초(2010)							13	18	13	15
유선형격판대형사각어초(2012)							17	27	29	5
팔각상자형강제어초(2012)							2	3	3	2
자연초 1	8	3	2	0	14	8	15	15	23	24
자연초 2					15	7	27	18	22	23

강정 연안바다목장에 시설된 어초어장과 자연초(비교어장)에 출현한 해조류는 조사시기별·어장별로 0 ~ 65종의 출현양상을 보였다. 2011년의 경우 어초어장과 자연초 모두 0 ~ 10종이 출현하였으며, 2012년의 경우 어류용 어초어장에서 1 ~ 12종, 패조류용 어초어장에서 16종, 자연초에서 7 ~ 15종이 출현하여 패조류형 어초어장에서 자연초에 비해 다소 높게 나타났으며, 2013년도 마찬가지로 어류용 어

초어장에서 2 ~ 29종, 패조류용 어초어장에서 27 ~ 65종, 자연초에서 15 ~ 27종이 출현하여 패조류용 어초어장에서 자연초에 비해 다소 높게 나타났고, 어류용 어초어장에서 다소 낮은 출현종수를 나타내었다.

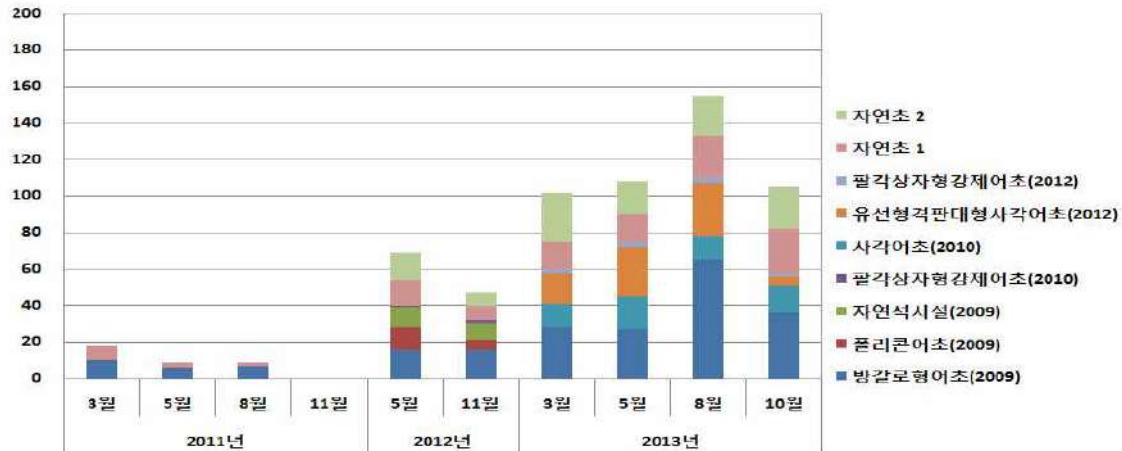


그림 4-6. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 해조류 출현종수.

#### 나) 출현 생체량(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 3년간 강정 연안바다목장의 어초어장과 비교어장인 자연초에 출현한 해조류의 생체량은 총 27,743.14 gWWt이었으며, 분류군별로 홍조식물이 12,195.77 gWWt로서 약 43.96%로 가장 높은 구성비를 보였고, 그 다음으로 갈조식물이 10,255.16 gWWt으로 약 36.96% 그리고 녹조식물 5,292.21 gWWt으로 약 19.08%의 순으로 생체량 구성비율을 나타냈다.

연도별 출현종수를 살펴보면, 2011년에는 총 5,800.4 gWWt의 생체량이 나타났으며, 2012년에는 총 5,727.24 gWWt, 2013년에는 총 16,215.5 gWWt의 생체량을 나타냈다. 연도별 큰 차이를 보이는 이유는 연중 조사 횟수 및 정점수가 다르기 때문으로, 연도별 평균생체량은 2011년의 경우 평균 1,933.47 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점, 2012년은 평균 2,863.62 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점, 2013년은 평균 2,026.94 gWWt/m<sup>2</sup>/횟수·정점으로 생체량이 나타났다.

표 4-26. 2011~2013년 해조류 출현 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

조사정점	조사시기	2011년				2012년			2013년			
		3월	5월	8월	11월	5월	11월	3월	5월	8월	10월	
방갈로형어초(2009)		645.4	86.7	176.7	0	589.35	543.4	1,252.6	865.9	1,142.0	1,093.5	
풀리콘어초(2009)						77.06	44.7					
자연석시설(2009)						1,328.79	436.0					
팔각상자형강제어초 (2010)						0.71	1.1					
사각어초(2010)								516.9	630.8	919.6	654.6	
유선형격판대형사각어초 (2012)								421.5	357.3	281.8	141.2	
팔각상자형강제어초 (2012)								9.1	7.9	36.4	0.8	
자연초 1		3,268.4	699.6	923.6	0	477.4	776.0	482.0	781.0	959.6	1,208.5	
자연초 2						672.73	780.0	944.7	864.8	1,653.5	989.5	

강정 연안바다목장에 시설된 어초어장과 자연초(비교어장)에 출현한 해조류의 생체량은 조사시기별·어장별로 0 ~ 3,268.4 gWWt/m<sup>2</sup>의 분포를 보였다. 2011년의 경우 어초어장과 자연초 모두 11월에 0 gWWt/m<sup>2</sup>로 가장 낮은 생체량을 나타냈으며, 3월 자연초에서 3,268.4 gWWt/m<sup>2</sup>로 가장 높게 나타났다. 2012년의 경우 0.71 ~ 1,328.79 gWWt/m<sup>2</sup>의 생체량 분포를 나타냈으며, 어류용 어초어장에서 0.71 ~ 77.06 gWWt/m<sup>2</sup>으로 평균 30.89 gWWt/m<sup>2</sup>의 생체량이 나타났고, 패조류용 어초어장에서 436.0 ~ 1,328.79 gWWt/m<sup>2</sup>으로 평균 724.39 gWWt/m<sup>2</sup>으로 나타났으며, 자연초에서 477.4 ~ 780.0 gWWt/m<sup>2</sup>으로 평균 676.53 gWWt/m<sup>2</sup>이 나타나 패조류용 어초어장에서 가장 높은 생체량을 나타내었다. 2013년의 경우 0.8 ~ 1,653.5 gWWt/m<sup>2</sup>의 생체량 분포를 나타냈으며, 어류용 어초어장에서 0.8 ~ 919.6 gWWt/m<sup>2</sup>으로 평균 331.49 gWWt/m<sup>2</sup>의 생체량이 나타났고, 패조류용 어초어장에서 865.9 ~ 1,252.6 gWWt/m<sup>2</sup>으로 평균 1,088.5 gWWt/m<sup>2</sup>으로 나타났으며, 자연초에서 482.0 ~ 1,653.5 gWWt/m<sup>2</sup>으로 평균 985.45 gWWt/m<sup>2</sup>이 나타나 패조류용 어초어장에서 가장 높게 나타나는 특징을 보였다.

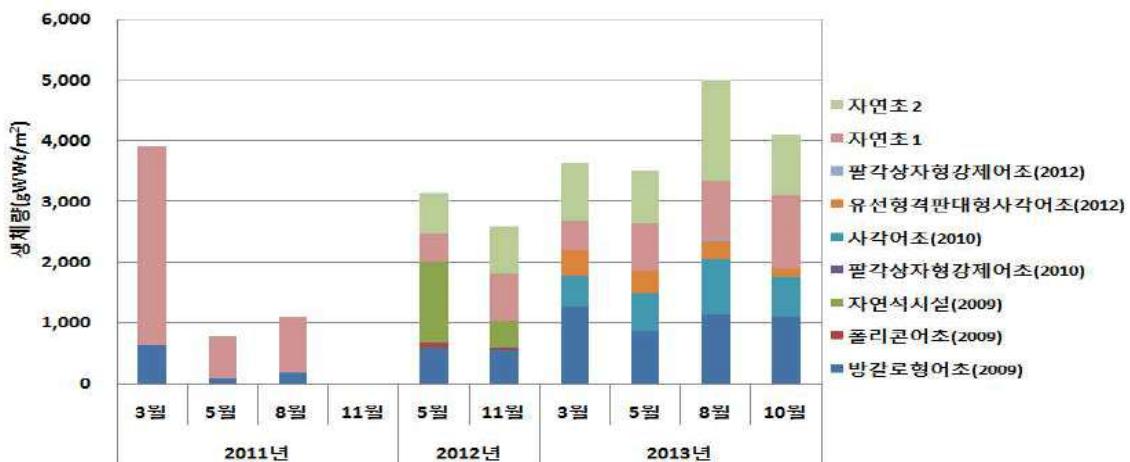


그림 4-7. 강정 연안바다목장 조사시기별·정점별 해조류 출현 생체량.

#### 다) 우점종(2011~2013년)

2011년부터 2013년까지 강정 연안바다목장에 출현한 해조류의 우점종을 년도별 결과로 나타내었다. 2011년의 조사결과 녹조식물인 갈색대마디말이 2,020.2 gWWt(34.83%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 홍조식물인 게발류가 1,420 gWWt(24.48%), 넓은게발이 1,077.1 gWWt(18.57%), 참곱슬이가 661.2 gWWt(11.4%)이 차지하는 것으로 나타났다.

표 4-27. 2011년 해조류 상위 5.0% 이상의 우점종

출현종	조사시기				생체량 (gWWt/m <sup>2</sup> )	우점률 (%)
	3월	5월	8월	10월		
갈색대마디말	2,020.2	-	-	-	2,020.2	34.83
게발류	-	488.3	931.7	-	1,420.0	24.48
넓은게발	1,077.1	-	-	-	1,077.1	18.57
참곱슬이	656.4	-	-	4.8	661.2	11.40

2012년 조사결과 홍조식물인 넓은게발이 501.01 gWWt(21.29%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 갈조식물인 감태가 1,126.91 gWWt(19.68%)로 나타났으며, 홍조식물인 방황게발혹이 1,047.3 gWWt(18.29%)을 차지하는 순으로 나타났다.

표 4-28. 2012년 해조류 상위 5.0% 이상의 우점종

출현종	조사시기		생체량 (gWWt/m <sup>2</sup> )	우점률 (%)
	5월	11월		
넓은게발	501.01	718.10	1,219.11	21.3
감태	792.91	334.00	1,126.91	19.7
방황게발혹	444.30	603.00	1,047.30	18.3

2013년 조사결과 가장 우점하는 종은 대형 갈조식물 감태로서 7,115.7 gWWt으로 전체 해조류 현존량의 43.9%를 기록하였고, 홍조식물인 넓은게발이 2,463.0 gWWt으로 15.2%의 우점율을 나타냈다. 이어 녹조식물인 덤불청각이 1,532.0 gWWt으로 9.4%의 우점율을 보였고, 갈조식물인 큰열매모자반의 1,063.6 gWWt으로 6.6%의 우점율을 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

표 4-29. 2013년 해조류 상위 5.0% 이상의 우점종

출현종	조사시기				생체량 (gWWt/m <sup>2</sup> )	우점률 (%)
	3월	5월	8월	10월		
감태	1,860.90	1,491.70	1,942.70	1,820.40	7,115.7	43.9
넓은게발	575.60	493.20	624.00	770.20	2,463.0	15.2
덤불청각	-	271.30	1,069.40	191.30	1,532.0	9.4
큰열매모자반	112.10	118.80	380.90	451.80	1,063.6	6.6

#### 라) 해조류의 생태학적 지수(2011, 2013년)

2011년 해조류의 생태학적 지수 산출결과, 풍부도 지수는 평균  $0.66 \pm 0.40$ 의 수치를 보였으며, 균등도 지수는  $0.47 \pm 0.26$ , 다양도 지수는  $0.76 \pm 0.45$ , 우점도 지수는  $0.40 \pm 0.24$ 의 결과를 보였다.

어초지역과 자연초지역의 생태지수 결과는 풍부도지수의 경우, 각각 평균 1.01, 0.32로 어초지역에서 높은 결과를 보였고, 균등도 지수는 0.52, 0.43, 다양도 지수는 0.95, 0.57, 우점도 지수는 0.46, 0.34으로 전체적으로 어초지역에서 비교적 높은 수치를 나타내었다. 1개 종 이하로 출현한 지역을 제외하고 구해진 생태지수 중 풍부도 지수가 가장 높은 수치를 보인 곳은 5월 어초지역에서 1.12로 가장 높았으며, 균등도 지수의 경우도 5월 어초지역에서 0.78으로 가장 높은 수치를 보였고, 다양도 지수의 경우도 마찬가지로 5월 어초지역에서 1.40으로 가

장 높았다. 우점도 지수의 경우, 다양도 지수와 동일하게 5월 어초지역에서 0.71으로 가장 높게 나타났다.

표 4-30. 2011년 해조류 군락의 생태학적 지수

구분	시기	종수	개체수	풍부도	균등도	다양도	우점도			
어초	3월	7	641.4	0.93	0.36	0.70	0.31			
	5월	6	86.7	1.12	0.78	1.40	0.71			
	8월	6	158.6	0.99	0.41	0.74	0.35			
	평균			1.01	0.52	0.95	0.46			
	표준편차			0.10	0.23	0.39	0.22			
자연초	3월	5	3,268.4	0.49	0.62	0.99	0.55			
	5월	3	699.6	0.31	0.63	0.69	0.46			
	8월	2	923.6	0.15	0.05	0.03	0.01			
	평균			0.32	0.43	0.57	0.34			
	표준편차			0.17	0.33	0.49	0.29			
평균				0.66	0.47	0.76	0.40			
표준편차				0.40	0.26	0.45	0.24			

2013년 조사시기별 해조류의 현존량 결과를 이용하여 계산된 풍부도 지수는 2.646~4.758의 범위로 평균 3.684를 나타냈으며, 3월에 가장 높은 풍부도를 보인 반면, 10월에 가장 낮은 풍부도 지수를 보였다. 균등도 지수는 0.522~0.609로서 평균 0.577의 지수를 보였고 3월에 가장 낮은 지수를 보인 반면, 5월에 가장 높은 지수를 나타냈다. 다양도 지수는 1.869~2.146으로 평균 1.974로서 10월에 가장 낮은 지수를 보였고 5월에 가장 높은 지수를 나타냈다. 우점도 지수는 0.217~0.296으로 5월에 가장 낮았던 반면, 3월에 가장 높은 지수를 나타냈다.

조사어장별 생태학적 지수를 조사한 결과 풍부도 지수와 다양도 지수는 유선형격판이 있는 대형사각어초에서 가장 높은 각각 3.807과 2.001이었고, 균등도 지수와 우점도 지수는 팔각상자형강제어초에서 가장 높은 각각 0.678, 0.341의 지수를 나타냈다.

이와 같은 결과는 유선형격판이 있는 대형사각어초에서 1~2종에 의한 현존량이 우점하는 현상이 많지 않고 비교적 균일한 현존량을 보였기 때문에 나타난 결

과이며, 팔각상자형강제어초의 경우 가장 적은 출현종수 및 현존량이 나타났으나 8월 우단청각의 현존량이 30.0 gWWt으로 총 현존량인 54.2 gWWt에 비해 다소 높았기 때문에 나타난 현상으로 추정된다.

표 4-31. 2013년 조사시기별 해조류 군락의 생태학적 지수

조사시기	출현종수	생체량	풍부도	균등도	다양도	우점도
3월	40	3,626.8	4.758	0.522	1.924	0.296
5월	34	3,507.7	4.043	0.609	2.146	0.217
8월	29	4,992.9	3.288	0.581	1.956	0.223
10월	23	4,088.1	2.646	0.596	1.869	0.254

표 4-32. 2013년 조사어장별 해조류 군락의 생태학적 지수

조사어장	출현종수	생체량	풍부도	균등도	다양도	우점도
방갈로형	26	4,354.0	2.984	0.544	1.772	0.254
사각어초	19	2,721.9	2.276	0.476	1.402	0.295
유선형격판 대형사각	28	1,201.8	3.807	0.600	2.001	0.197
팔각상자형	8	54.2	1.753	0.678	1.410	0.341
자연초1	23	3,431.1	2.702	0.480	1.504	0.338
자연초2	28	4,452.5	3.214	0.462	1.540	0.324

## 제 5 장 연안바다목장 경제적 효과분석

### 1. 분석 방법

재정투자 사업의 타당성을 평가하는데 있어서 경제성 분석은 중요한 의미를 가진다. 경제성 분석이란 사업시행으로 인한 편익과 비용의 증가분을 각각 측정하여 당해 사업이 전체적으로 볼 때 순편익의 증가를 가져오는지 아니면 감소를 초래하는지 평가하는 작업을 의미한다. 경제성 분석을 하기 위해서는 편익과 비용의 증가분을 측정하는 것이 핵심이며, 이에 대한 연구와 기법개발이 지속적으로 이루어지고 있다.

공공의 투자는 대체적으로 공공재를 생산하게 되는데 공공재의 증가로 인한 사회적 편익의 증가를 측정하는 것은 매우 난해한 문제이다. 일반적인 사적재화는 시장가격이 형성되어 있고, 시장가격은 개개인의 효용, 즉 편익을 반영하고 있어 측정이 용이한 편이나, 공공재는 그렇지 않기 때문이다. 한편 비용의 측정은 편익에 비하여 그리 어려운 문제가 아닌데, 경제적 비용은 기회비용 개념으로 이는 당해 사업에 투입되는 예산을 비용으로 간주하여도 큰 무리가 없다.

연안바다목장 조성사업은 5년간 이루어지는 사업으로, 사업을 평가하는 일반적인 방법은 자원조사(모니터링) 방법이다. 주로 자망, 통발 등에 의한 어획시험조사, 잠수에 의한 서식생물상(저서동물, 해조류 등) 조사를 통해 수산자원이 얼마나 증가하고 있는지를 자원량을 통해 사업을 평가하고 있다. 이는 연안바다목장 조성 사업이 수익을 내는 사업이 아니며, 주로 수중에 실시되는 사업으로 눈으로 직접적인 확인이 어렵기 때문이다.

하지만 연안바다목장 조성사업도 공공사업으로 막대한 예산이 투입되는 사업인만큼 사업 시행 전 본 사업이 경제적으로 타당한 사업인지를, 또한 사업 시행 후 본 사업이 어떠한 경제적인 효과를 나타내는지를 평가할 필요가 있다. 이를 위하여 본 조사에서는 강정 연안바다목장 사업의 경제적 타당성 분석과 지역경제 파급효과 분석을 실시하였다.

경제적 타당성 분석은 일반적으로 공공사업에서 사용되는 순현재가치법(Net Present Value Method), 내부수익률법(Internal Rate of Return Method), 편익비용 비율법(Benefit and Cost Ratio Method)을 이용하여 본 사업이 타당한지를 경제적

으로 평가하였다. 이러한 타당성 분석은 강정 연안바다목장 조성사업이 실시되기 전에 예비타당성 조사로서 실시되어야 하지만, 본 사업의 경우 사업 시행 전 조사가 이루어지지 않아 사업 마지막인 5차년에 실시하게 되었다.

지역경제 파급효과 분석의 경우 지역 및 국민경제의 흐름을 산업부문간의 투입 및 산출관계를 통해서 동시적으로 분석할 수 있는 제주지역 산업 연관표를 이용하여 분석하였다. 연안바다목장 사업을 위한 투자가 발생하면, 연구 용역분야에서의 연구 활동, 종묘방류를 위한 종묘의 생산과 인공어초 등의 시설을 위한 생산 활동이 발생하게 되고, 이에 따른 부가가치가 창출되므로, 이러한 투자 활동에 대하여 산업연관분석을 실시하여 경제적 가치를 측정하였다.

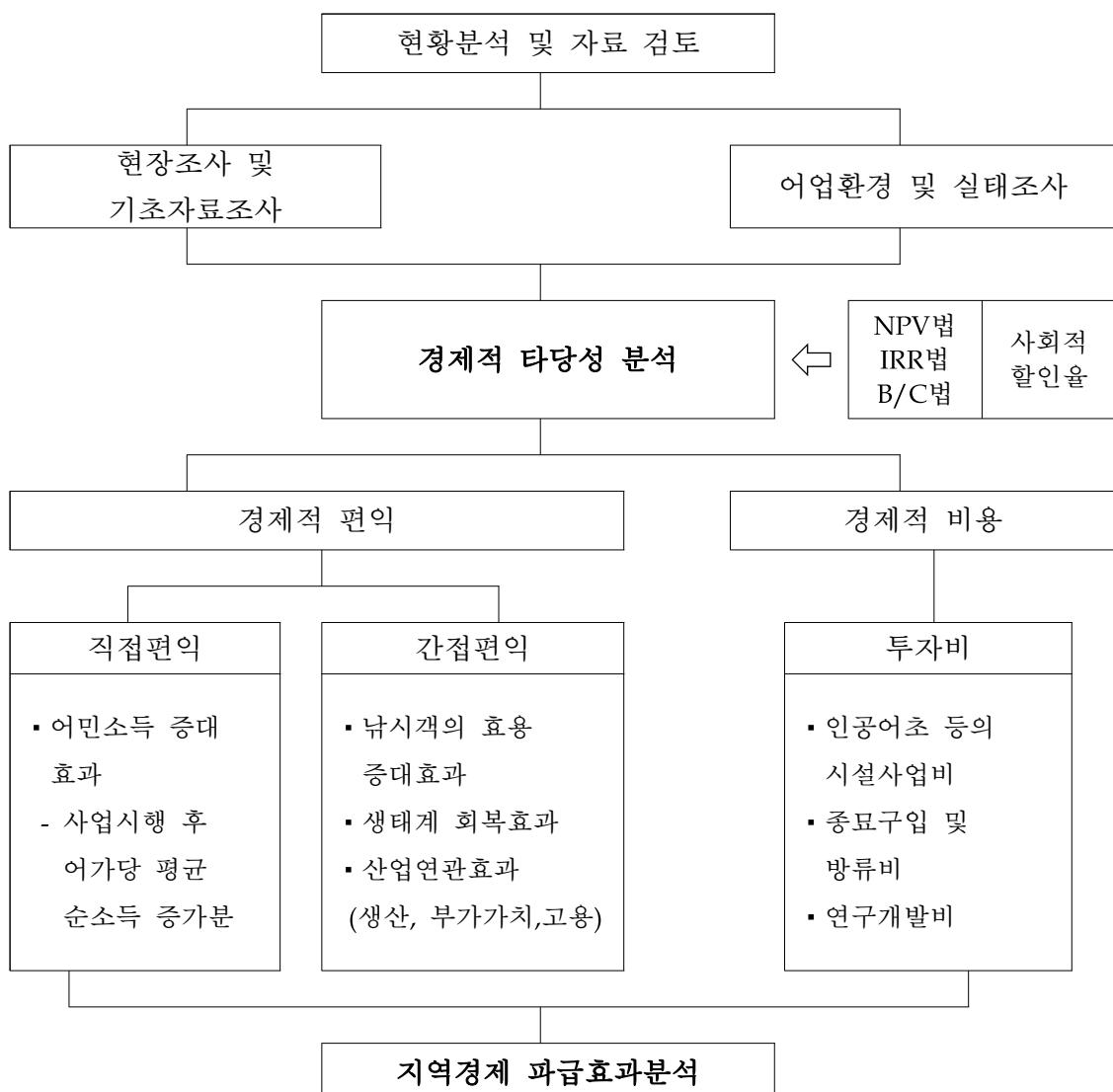


그림 5-1. 강정 연안바다목장 경제적 효과분석 수행절차.

## 가. 경제적 타당성 분석 방법

정부 또는 민간의 대규모 자금투입을 유발하여 조성되는 사업은 다른 목적으로 전환되기 어려운 특성을 갖을 뿐만 아니라, 실제 운영을 통한 편익 또는 수익이 발생하기까지 오랜 시간을 필요로 하기 때문에, 이와 같은 투자효과의 사전예측이 어려운 사업에 대한 경제성 평가는 매우 중요한 일이다.

경제적 타당성 분석을 하기 위해서는 편익과 비용을 측정·분석하여야 하며, 다음 사항들을 고려하여 타당성을 분석한다.

- 경제적 타당성의 분석기법 : 순현재가치법, 내부수익률법, 편익비용비율법
- 사회적 할인율
- 경제성 평가기간 : 사업기간 및 운영기간
- 편익과 비용의 판별 및 범위 : 직접편익, 간접편익, 사업 투자비, 사후관리비

### 1) 경제적 타당성 분석기법

본 조사에서는 강정 연안바다목장 조성사업의 경제성에 대해 화폐의 시간가치를 고려한 순현재가치법(Net Present Value Method), 내부수익률법(Internal Rate of Return Method), 편익비용비율법(Benefit and Cost Ratio Method)을 이용하여 평가하였으며, 이에 대한 이론적 방법론은 다음과 같다.

#### 가) 순 현재가치법(NPV)

순 현재가치법은 경제적 타당성을 평가하는 분석기법 중의 하나로, 투자사업으로부터 사업의 최종년도까지 얻게 되는 순편익(편익-비용)의 흐름을 현재가치로 계산하여 이를 합계한 것이다. 즉, 기대되는 미래 현금흐름의 현재가치(discounted net cash flow)화라 할 수 있다.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

B<sub>t</sub> : t년도의 현금유입, C<sub>t</sub> : t년도의 현금유출, r : 할인율(이자율), n : 사업의 분석년도

투자의 결정기준은 NPV가 0보다 크면 투자 시 가치의 순 증가가 발생하므로 투자 가치가 있는 것으로 평가하여 투자 안을 채택하게 되고, NPV가 0보다 작으면

투자 시 가치의 순 감소가 발생하므로 투자가치가 없는 것으로 평가한다. 또한 NPV가 극대화되도록 투자함으로서 가치 극대화를 달성할 수 있다.

표 5-1. 순 현재가치법의 투자평가 기준

구 분	투자평가 기준
단일 또는 상호독립적인 투자 안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>NPV &gt; 0 \Rightarrow</math> 투자 안 채택</li> <li>■ <math>NPV &lt; 0 \Rightarrow</math> 투자 안 기각</li> </ul>
상호배타적 투자 안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>NPV &gt; 0</math> 인 투자 안들 중에서 NPV가 가장 큰 투자 안</li> </ul>

#### 나) 내부수익률법(IRR)

내부수익률(internal rater of return)이란 비용편익분석에서 편익의 현재가치와 비용의 현재가치가 동일하게 되도록 하는 할인율을 말한다. 즉, 순 현재가치(net present value)가 “0”이 되도록 하는 할인율을 말한다.

이는 순 현재가치법(net present value method)과 함께 화폐의 시간적 가치를 고려한 대표적인 투자의 경제성 분석방법이며, 이 내부수익률의 개념은 사업평가에 적용할 적절한 할인율이 알려져 있지 않은 경우 사업평가에 매우 유용한 개념이다.

$$\text{내부 수익률 (IRR)} \quad R \quad \text{when} \quad \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

B<sub>t</sub> : t년도의 현금유입, C<sub>t</sub> : t년도의 현금유출, r : 내부수익률(IRR), n : 사업의 분석년도

내부수익률(IRR)에서 투자결정기준은 내부수익률이 자본비용보다 클 경우 ( $IRR >$  자본비용) 투자 안을 채택하게 되고, 내부수익률이 자본비용보다 작을 경우 ( $IRR <$  자본비용) 투자 안이 기각된다.

표 5-2. 내부수익률의 투자평가 기준

구 분	투자평가 기준
단일 또는 상호독립적인 투자 안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>IRR &gt;</math> 자본비용(<math>R</math>) <math>\Rightarrow</math> 투자 안 채택</li> <li>■ <math>IRR &lt;</math> 자본비용(<math>R</math>) <math>\Rightarrow</math> 투자 안 기각</li> </ul>
상호배타적 투자 안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>IRR &gt;</math> 자본비용(<math>R</math>)인 투자 안들 중에서 <math>IRR</math>이 가장 높은 투자 안</li> </ul>

다) 편익-비용비율법(Benefit-Cost ratio method)

편익비용비율( $B/C$ , Benefit and Cost Ratio method)이란 투자로 인하여 발생하는 현금유입의 현가를 현금유출의 현가로 나눈 값으로 수익성 지수라고도 불리며, 편익비용은 투자안의 경제적 공헌을 금액으로 나타내는 순 현재가치와 달리 투자 규모가 다른 투자안의 상대적 투자효율성을 나타낸다.

$$B/C \text{ Ratio} = \sum_{t=1}^n \frac{TR_t}{(1+r)^t} / \left( \sum_{t=1}^n \frac{TC_t}{(1+r)^t} + I_0 \right)$$

따라서 편익비용비율법의 투자결정기준은 이 비율이 1 이상일 경우 채택, 1보다 작을 경우 기각한다.

표 5-3. 편익-비용비율법의 투자평가 기준

구 분	투자평가 기준
단일 또는 상호독립적인 투자 안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>B/C &gt; 1 \Rightarrow</math> 투자 안 채택</li> <li>■ <math>B/C &lt; 1 \Rightarrow</math> 투자 안 기각</li> </ul>
상호배타적 투자 안	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>B/C &gt; 1</math> 투자 안들 중에서 <math>B/C</math>가 가장 큰 투자 안</li> </ul>

라) 분석방법의 요약 및 비교

상기의 세 가지 분석방법은 투자사업의 경제성을 평가하는데 있어서 항상 동

일한 결과를 나타내는 것은 아니며, 상호 방법 간에 장·단점을 지니고 있다. 따라서 경제적 타당성 분석방법은 투자사업의 경제성 평가에 대한 편의를 줄이고, 객관적인 평가를 위하여 이들 세 가지 분석방법을 상호보완적으로 활용하는 것이 바람직하다.

최근에는 순 현재가치법(NPV)과 내부수익률법(IRR), 편익-비용비율법(B/C)이 가장 널리 사용되고 있는 실정이며, 다음 표는 앞서 언급한 분석기법의 장단점을 비교한 것이다.

표 5-4. 경제적 타당성 분석방법의 장단점 비교

분석방법	의사 결정기준	장 점	단 점
순현재가치 (NPV)	$NPV \geq 0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대안 선택 시 명확한 기준 제시</li> <li>■ 장래발생편익의 현재가치 제시</li> <li>■ 한계 순 현재가치 고려</li> <li>■ 타 분석에 이용 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 이해의 어려움</li> <li>■ 대규모 사업이 유리하게 평가됨</li> </ul>
내부수익률 (IRR)	$IRR > R$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사업의 수익성 측정 가능</li> <li>■ 타 대안과 비교가 용이</li> <li>■ 평가과정과 결과 이해가 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사업의 절대적 규모를 고려 하지 않음</li> <li>■ 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내재</li> </ul>
편익비용 (B/C)	$B/C \geq 1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사업 간 비교 용이</li> <li>■ 대안 선택 시 명확한 기준 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 편익과 비용의 명확한 구분 곤란</li> <li>■ 상호배타적 대안 선택 시 오류 발생 가능</li> </ul>

## 2) 사회적 할인율

사업의 경제적 타당성을 결정하기 위해서는 현재가치로 계산된 편익과 비용을 비교하여야 하며, 사업초기에는 경제적 비용만이 발생되고 사업 후기에는 장기간에 걸쳐 수입이 발생하므로, 운영기간동안 매년 편익과 비용을 단순히 합하여 비

교할 경우 시간가치라는 요소가 무시되므로 이를 동일 시점에서 비교하기 위하여 미래의 비용과 편익의 흐름을 하나의 적절한 이자율을 적용하여 할인하여야 하는데 이러한 이자율을 할인율(또는 수익률)이라 한다. 이러한 사회적 할인율은 공공 투자사업의 경제적 타당성 평가에서 편익과 비용의 추정치를 현재가치로 환산하여 편익/비용 비율(B/C ratio)을 산정하는 중요한 파라미터다.

한국개발연구원(KDI)의 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침(제5판)』에서 사회적 할인율은 5.5%(수자원부문의 경우 운영 30년간은 5.5%, 이후 4.5%)로 조정되었다. 이는 최근의 실질 기준이자율, 사회적 시간 선호율 등을 고려하여 적정 사회적 할인율을 재조정하였으며, 급격한 사회적 할인율의 조정을 피하고 최근 금리의 상향 변동 가능성을 감안한 결과이다.

본 조사에서는 일반적으로 예산제약 하에 미래의 편익을 위해 투자하는 공공 사업이며, 이의 타당성을 평가하는데 의미가 있어서 사회적 할인율을 5.5%로 적용하기로 하였다.

표 5-5. 할인율의 적정 수준

높은 할인율	낮은 할인율
<ul style="list-style-type: none"><li>공공사업의 경우 일반적으로 예산제약 하에 미래의 편익을 위해 투자하는 것이므로 이의 타당성을 평가하는데 있어서는 높은 할인율 적용이 바람직함</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>대규모사업의 경우 일반적인 비용·편익분석은 전체 경제효과를 측정할 수 없으므로 낮은 할인율 적용이 바람직함</li><li>높은 할인율은 SOC와 같은 장기사업의 시행을 어렵게 하고, 분석자로 하여금 편익을 과대추정하게 만드는 요인이 됨</li></ul>

### 3) 경제성 평가기간

경제적 편익과 비용이 발생할 기간을 추정하는데 있어서 중요한 요소는 주요 시설 및 장비에 대한 경제적 내용 연수라 할 수 있다. 일반적으로 경제적 비용은 초기에 발생하지만, 경제적 편익은 장기에 걸쳐 발생하기 때문에 분석기간을 어떻게 하느냐에 따라 미래에 발생할 편익에 대한 현재가치에 크게 영향을 미칠 수 있다.

본 조사에서 분석기간은 30년을 기준으로 적용하였다. 이는 연안바다목장 사업

에서 가장 투자가 많이 되고 중요한 시설은 인공어초로 내용연수를 30년으로 보기 때문이며, 또한 『연안바다목장 사업 추진매뉴얼(농림수산식품부, 2010)』에서도 분석기간을 30년으로 적용하고 있기 때문이다.

#### 4) 경제적 편익과 비용

##### 가) 경제적 편익

경제적 편익은 추진할 사업의 연관성에 따라 크게 직접편익과 간접편익이 있으며, 편익에 대한 화폐화가능성에 따라 계량화할 수 있는 편익과 계량화할 수 없는 편익으로 구분할 수 있다.

###### (1) 직접편익 추정

본 조사에서는 연안바다목장의 직접 편익가치를 추정하기 위한 것으로, 연안바다목장 조성해역에서 조업을 하고 있는 어업인들이 제일 큰 편익을 볼 것을 가정하여 어가가구를 대상으로 설문조사하여 조사에 활용하였다. 어민들을 대상으로 연간 얻는 어선어업소득, 마을어업소득을 파악하여 어민들의 사업시행 전 소득과 사업시행 후 소득 증대효과에 대한 직접 편익을 추정하였다.

본 조사에 사용된 유효한 설문 표본은 총 58개로 강정동 내에 어업활동을 하고 있는 가구의 표본을 조사하였으며, 강정동 어업인구, 어가 수, 잠수 수, 어선세력 등을 기초자료로 하며, 연안바다목장 해역권에 있는 강정 어촌계의 자료를 이용하여 분석하였다.

어민소득에 대한 경제적 가치추정은 사업시행 전 소득과 사업시행 후의 소득을 비교하여 타 사업에서의 소득증가분과 설문조사에 의한 어민 예상 소득액을 분석하였으며, 강정동 어민들의 판매경로가 수협 위판장을 통한 판매방법과 직접 판매, 횟집판매 등 다양하게 경로가 나와 있어 정확한 집계를 구하기는 힘들었다.

사업시행 후 어촌계 소득증가율은 별도의 자료가 없어, 통영 시범 바다목장화 사업의 연 평균 증가율(평균 6.2%)을 기초로 비교하였으며, 강정 어촌계의 자료를 토대로 하여 가구당 평균소득을 기준으로 어민소득 증가율을 곱하여 추정하였다.

###### (2) 간접편익 추정

연안바다목장 사업으로 인한 자원증가는 낚시 인구의 증가라는 간접적 효과를 가져왔을 것이라 사료되며, 이러한 낚시객의 잉여증가 부분은 사업의 중요한 효과라 할 수 있다. 이에 간접편익 가치를 추정하기 위해서 연안바다목장의 낚시 방문

객에 대한 가치추정과 생태계 회복효과를 분석하였다.

낚시객들을 대상으로 한 설문조사를 토대로 여행비용접근법을 이용하여 연안바다목장의 낚시 방문객에 대한 경제적 가치를 추정하였으며, 방문한 낚시객들이 연안바다목장 사업에 의한 생태계 회복 효과를 크게 느낄 것을 감안하여 설문조사를 토대로 영향을 미치는 변수(소득, 성별, 제시금액)를 도입하여 로지스틱 분석을 통해 가상가치접근법을 이용하여 생태계 회복효과에 대한 간접 편익인 경제적 가치를 추정하였다.

설문조사지의 질문내용은 연령, 결혼여부, 직업, 연평균소득, 현거주지 등의 인구통계학적 자료 및 출조 선호이유, 출조 장소, 출조 일수, 1인당 출조경비, 1일 평균어획량, 연간 출조 횟수, 연안바다목장 인지도, 조성 시 혜택 및 방문의향, 생태계회복비용 지불의사 등의 항목으로 구성되었다.

낚시객을 대상으로 한 설문조사의 결과를 바탕으로 연안바다목장의 낚시 편익을 추정하기 위하여 파라메터의 추정방법으로 최우 추정법을 사용하여 가산자료 모형인 포아송 모형, 음이항 모형, 표본추출오차의 보정을 위한 절단된 포아송 모형, 절단된 음이항 모형 등 4개의 모형을 적용하여 비교·분석하였으며, 생태계 회복에 대한 간접편익을 추정하기 위하여 가상가치접근법을 적용하여 분석하였다.

#### 나) 경제적 비용

##### (1) 연안바다목장 사업 추진에 따른 경제적 비용

경제적 비용은 연안바다목장을 추진하면서 투자된 인공어초 등의 시설비, 종묘구입 및 방류비, 연구조사비를 들 수 있다. 모든 편익과 비용이 2013년 현재의 경상가격으로 처리되기 때문에 2009년에서 2013년까지의 경제적 비용은 2013년 말의 불변가격으로 환산하여 분석하였다.

##### (2) 사후관리에 따른 경제적 비용

연안바다목장 사업 종료 이후에는 자립적인 바다목장 이용관리체제가 확립되어야 하지만, 바다목장의 자체 수익성이 가시적이지 않아 사후관리에 어려움이 있다. 이에 정부 및 지자체에서는 연안바다목장 사업이 완료된 이후년도부터 사후관리 예산을 편성하여 사후관리가 순조롭게 추진될 수 있도록 지원하여야 한다.

본 조사에서는 연안바다목장의 매년 소요되는 사후관리비를 추정하여 소요비용으로 산정하였으며, 분석기간인 30년간 정부 및 지자체의 지원을 받는 것으로

가정하였다. 강정 연안바다목장 조성사업이 완료되는 2014년부터 매년 사후관리비용은 150백만 원으로, 해역관리 30백만 원, 자원관리 90백만 원, 이용관리 20백만 원, 기타관리 10백만 원으로 추정하였다.

표 5-6. 강정 연안바다목장 사후관리비 추정

(단위 : 백만 원)

구 분	목 적	내 용	금 액
해역관리	인공어초 사후관리비	■ 인공어초 폐그물 수거 등의 사후관리 ■ 어구 제거 및 청소	30
자원관리	종묘방류비	■ 연안바다목장 생산성 유지(홍해삼, 전복 등)	60
	자원조사 및 모니터링	■ 시설물 시설상태 조사 ■ 서식생물상 조사	30
이용관리	조성효과 모니터링	■ 연안바다목장 효과분석 ■ 어업인 교육 및 홍보	20
기타관리	기타경비	■ 청소 및 행사 등 소요경비	10
소 계			150

표 5-7. 경제적 편의과 비용의 분류

경제적 편의		경제적 비용
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 어민 소득증대 효과</li> <li>- 사업시행 전·후의 평균 소득차이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 인공어초, 자연석 등의 시설비</li> <li>■ 종묘구입 및 방류비</li> </ul>
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 낚시객의 효용증대 효과</li> <li>■ 생태계회복 효과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연구조사비</li> <li>■ 사후관리비</li> </ul>

#### 나. 지역경제 파급효과 분석 방법

강정 연안바다목장 사업에 따른 투자가 제주지역 경제에 미치는 경제적 파급효과분석은 지역 및 국민경제의 흐름을 산업부문간의 투입 및 산출관계를 통해서 동시적으로 분석할 수 있는 제주지역 산업 연관표를 이용하여 분석하였다(한국은행·제주발전연구원, 제주지역 산업연관분석, 2009).

산업연관분석이란 생산과 소비 단위의 상호연관에 대한 수량적 분석, 즉 한 산업이 그 생산과정에서 타 산업부문에서 생산된 생산물의 소비자로서, 동시에 타 사업부문에서의 생산과정에 생산요소를 제공하는 판매자로서의 경제활동의 상호 관계를 분석하는 것이다. 따라서 바다목장 사업에 따른 타 산업과의 상호연관성을 분석하여 전 산업에 미치는 경제적인 효과를 분석하는 수단이 될 수 있다.

산업연관분석에 따른 경제적 파급효과는 연안바다목장 사업의 투자단계에서 발생한다. 연안바다목장 사업을 위한 투자가 발생하면, 일차적으로 연구·조사 분야에서의 연구 활동, 종묘방류를 위한 종묘의 생산 및 인공어초 시설을 위한 인공어초의 생산 활동이 발생하게 되고, 이에 따른 부가가치가 창출된다. 이러한 연구 및 생산 활동은 역시 타 산업부문의 생산물을 소비하게 되므로 다시 이들 산업분야에서 생산, 부가가치, 고용유발이라는 연쇄적인 파급효과가 발생하게 된다.

본 조사에서는 연안바다목장 사업의 5년간 투자된 총 사업비에 대한 파급효과를 분석하였다. 총 사업비를 시설비, 종묘 매입방류비, 연구비의 3개 분야로 구분하고 한국은행·제주발전연구원에서 작성한 산업연관분석표 상의 산업분류방식에 따라 이들 사업비를 해당산업 부문에 할당하였다. 인공어초, 자연석 등의 시설비의 경우 28개 통합대분류의 건설부문에 할당하였으며, 종묘 매입방류비의 경우 해면양식어종으로 구분하여 농림수산부문에, 연구·조사비의 경우 교육 및 보건부문에 할당하였다.

분석에는 28개 통합대분류의 산업 연관표에 기초한 생산유발·부가가치 계수표와 고용유발 계수표를 이용하여 지역경제 파급효과를 계산하였다.

### 1) 생산유발계수

생산유발계수는 소비, 투자, 수출 등 최종수요가 한 단위 증가하였을 경우 이를 충족시키기 위해 각 산업부문에서 유발되는 직·간접 생산유발승수 효과를 나타내는 것이다.

### 2) 부가가치유발계수

최종 수요의 발생은 이를 충족시키기 위한 국내산업의 생산을 유발하고, 산업의 생산 활동 또한 이를 통해 부가가치를 유발한다. 즉, 부가가치 유발계수는 최종 수요의 발생에 따라 국민경제 내에서 직·간접적으로 유발하는 부가가치를 나타내는 것이다.

### 3) 고용유발계수

최종 수요가 한 단위 증가하였을 경우 직·간접적으로 지역 내 또는 타 지역에 파급되는 고용유발 인원을 나타내는 것이다.

## 2. 분석 결과

### 가. 경제적 타당성 분석 결과

#### 1) 직접편익(어민소득) 분석 결과

연안바다목장 사업에 따른 어민들의 소득증대 효과(어선어업 및 마을어업 소득 포함, 육상양식어업 제외)에 대한 직접 편익을 구하고자 하였다.

먼저 사업 이전의 강정 어촌계 어업 가구당 평균소득의 변화를 살펴보면, 2007년에는 23,900천원, 2008년에는 22,150천원으로 감소추세를 보였다. 강정 어촌계의 어업 가구당 평균소득 자료 집계가 어업인들의 참여도 등이 낮아 정확한 조사가 이루어지지 않았으나, 어촌계에서 집계된 가구당 평균소득은 실제 소득보다 낮게 나타난 것으로 사료된다.

연안바다목장 사업 이전의 평균소득을 바탕으로 타 사업에서의 소득증가율과 강정 어촌계의 설문조사에 의한 어민 소득액을 비교 분석하여 바다목장 사업시행 전·후의 소득을 비교하였다.

#### 가) 타 사업의 소득증가율 적용에 따른 예상 소득액

통영 시범바다목장화 사업의 연 평균 증가율(평균 6.2%)을 기초로 강정 어촌계의 가구당 평균소득 예산액은, 사업시행 전인 2008년 소득을 기준으로 연안바다목장 사업이 2009년부터 사업을 시작하여 5년 후인 2013년에 사업 완료될 시, 가구당 평균 소득 예상액은 29,020천원으로 추정된다.

표 5-8. 사업 완료 후 가구당 예상 소득액(타 사업의 소득증가율 적용)

(단위 : 가구, 천원, %)

어촌계 가구당 평균소득(2008년)	가구 수	사업완료 후 평균 소득 예상액(2013년)	예상 증가율 (5년간)
22,150	58	29,020	31.0

#### 나) 설문조사에 따른 예상 소득액

강정 어촌계의 어업가구를 대상으로 한 설문조사 결과 사업시행 후의 가구 당

소득을 묻는 질문에 평균 7.5%의 소득증대가 있는 것으로 나타나, 이를 근거로 강정 어촌계의 사업시행 후 가구당 평균소득은 30,500천원으로 나타났다.

표 5-9. 사업 완료 후 가구당 예상 소득액(설문조사 적용)

(단위 : 가구, 천원, %)

어촌계 가구당 평균소득(2008년)	가구 수	사업완료 후 평균 소득 예상액(2013년)	예상 증가율 (5년간)
22,150	58	30,500	37.5

통영 시범바다목장 사업의 연 평균 증가율(평균 6.2%)을 기초로 나타난 소득 예상액보다 설문조사를 통하여 나타난 소득 예상이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 연안바다목장 사업이 국가 및 지자체에서 시행하는 사업으로, 어민들 자체 비용을 부담하지 않아도 되기 때문에 얻어지는 소득을 높게 책정한 것으로 보이며, 연안바다목장 사업으로 인하여 어획량의 증가뿐만 아니라, 수산물의 질 또한 좋아져 높은 가격으로 거래될 것이라는 기대감으로 인해 나온 것으로 추정된다.

사업시행 후 어획량 증가에 의한 어민 소득 상승효과에 따른 경제적 가치는 사업시행 전인 2008년 가구당 평균 소득을 기준으로, 통영 시범바다목장사업에서 추정한 소득증가분에 어가 수(58가구)를 곱한 연간 편익은 398,460천원, 어민들을 대상으로 설문조사한 예상 평균 소득율에 어가 수(58가구)를 곱한 연간 편익은 484,300천원으로 추정된다.

상기 결과에 따른 직접편익 분석은 어민들을 대상으로 한 설문조사에 의한 경제적 가치를 직접적 편익으로 산정하였으며, 공공사업에 따른 자본가치 할인율 5.5%를 적용 시 분석기간 동안 총 편익은 7,055,549천원으로 추정되었다.

표 5-10. 사업완료 후 어민소득 상승부분에 대한 직접편익 분석표

(단위 : 가구, 천원, %)

구 분	사업시행 후 소득증가액	경제적 가치	할인율	총 편익
통영 시범바다목장 소득증가율 활용 분석	6,870	398,460	5.5%	5,804,984
설문조사 결과 분석	8,350	484,300		7,055,549

## 2) 간접편익(낚시 방문객에 대한 가치추정) 분석 결과

낚시 방문객의 경제적 편익은 연안바다목장 사업으로 인해 새롭게 창출된 낚시객의 증가로 인해 발생된 편익만이 해당된다.

먼저 강정 연안에서의 낚시 인구에 대한 통계 자료가 없기 때문에 제주특별자치도 전체 낚시인구 중 강정 연안의 낚시 인구를 추정하였다. 제주도 내 낚시객 중 약 10.0%가 강정 연안에서 낚시를 하는 것으로 가정하였고, 설문조사 결과 낚시객의 70.0%가 강정 연안바다목장 사업에 대해 인지하고 있는 것으로 나타났다. 이에 본 조사에서의 연간 강정 연안의 낚시 인구는 다음과 같이 추정하였다.

### □ 향후 강정연안 해역 내 낚시 인구추정

2012년 제주지역 낚시 인구 × 강정연안 해역 낚시 인구비율(10.0%)

× 강정 연안바다목장 사업 인지비율(70.0%)

$$= \text{연간 } 60,000\text{명} \times 10.0\% \times 70.0\% = 4,200\text{명}$$

낚시객을 대상으로 실시한 설문조사의 결과를 바탕으로 연안바다목장의 낚시 편익을 추정하기 위하여 가산자료 모형인 포아송 모형, 음이항 모형, 표본추출오차의 보정을 위한 절단된 포아송 모형, 절단된 음이항 모형 등 4개의 모형을 stata 10.1 프로그램을 사용하여 비교분석한 결과는 다음과 같다.

표 5-11. 낚시객에 의한 간접편익 분석표(기회비용은 임금의 1/4 적용)

(단위 : 원, 명, 천원)

구 분	1회 당 평균편익(원)	연간 낚시객 수	연간 편익 (천원)	총 편익 (할인율 5.5%)
포아송 모형	16,719	4,200	70,220	2,106,600
음이항 모형	16,609		69,758	2,092,740
절단된 포아송 모형	16,737		70,295	2,108,850
절단된 음이항 모형	16,639		69,884	2,096,520

※ 분석 시 시간의 기회비용은 임금의 1/4 ~ 1/2를 적용하는 것이 일반적

각 모형에 대한 분석 결과, 시간당 기회비용을 1/4로 적용하였을 때 각 모형의 로그우드 함수 값이 높고, 음이항 모형결과에서 과산포가 존재하는 것으로 추정되고 절단으로 인한 효과로 COST(총비용)가 적용되었을 때 절단된 음이항 모형이 보다 적합한 것으로 분석되어 본 편의으로 적용하였다.

상기 분석 결과를 바탕으로 강정 연안바다목장의 낚시객 1회 방문 시 평균 편익은 16,639원으로 최종 추정하였다. 즉, 강정 연안바다목장의 연간 편익은 낚시객 1회 방문 시 평균 편익에서 연간 낚시객 수를 곱한 69,884천원으로 추정되며, 자본가치화는 할인율 5.5%일 때, 분석기간 30년 간 총 편익은 2,096,520천원으로 추정된다. 편의상 2013년 이후의 낚시에 대한 경제적 편익은 2012년과 동일한 것으로 가정하였다.

### 3) 간접편익(생태계 회복효과) 분석 결과

연안바다목장 조성해역의 생태계 회복을 위해서 보전에 대한 지불의사와 가치를 추정하였다. 강정지역 낚시객들을 상대로 보전지불의사에 대한 소득별, 연령별 추가 지불의사는 다음과 같이 나타났다.

표 5-12. 낚시객 소득별 생태계 보전에 대한 추가 지불의사

(단위 : 명)

소득수준	Yes		No	
	빈도	%	빈도	%
1천만원 이하	4	3.5	2	1.8
2천만원 이하	4	3.5	2	1.8
3천만원 이하	7	6.1	4	3.5
4천만원 이하	10	8.8	5	4.4
5천만원 이하	16	14.0	10	8.8
6천만원 이하	22	19.3	10	8.8
7천만원 이하	9	7.9	5	4.4
8천만원 이상	3	2.6	1	0.9
소 계	75	65.8	39	34.2

표 5-13. 낚시객 연령별 생태계 보전에 대한 추가 지불의사

(단위 : 명)

연령수준	Yes		No	
	빈도	%	빈도	%
20 ~ 29세	4	3.5	8	7.0
30 ~ 39세	18	15.8	16	14.0
40 ~ 49세	42	36.8	10	8.8
50세 이상	11	9.6	5	4.4
소 계	75	65.8	39	34.2

상기 설문조사 자료를 바탕으로 지불의사금액(WTP) 산출 방법 중 절단된 평균 방법을 이용하여 강정 지역의 낚시객 1인당 지불의사 금액을 산출한 결과는 다음과 같다.

계산 결과, 1인당 지불의사 금액의 평균값(WTP truncated)은 6,740원으로 나타났으며, 소득이 높을수록 지불의사가 높은 것으로 분석되었다.

표 5-14. 강정지역 낚시객 1인당 지불의사 금액

통계변수	추정계수(A)	평균값(B)	곱(A × B)
연령( $a_1$ )	-0.269	3.02	-0.812
소득( $a_2$ )	0.264	4.48	1.183
상수( $a_3$ )	1.118		1.118
합 계( $a$ )			1.488
$\beta_1$	-0.075		
WTP truncated	6,740원	$-\frac{1}{\beta_1} \ln \left\{ \frac{1 + \exp(\alpha)}{1 + \exp(\alpha + \beta_1 \max.B)} \right\}$	

지불의사 금액의 평균을 토대로 강정 연안바다목장의 생태계 회복 가치를 추정한 결과, 지불의사 금액의 절단된 평균(WTP truncated)을 이용하였을 때는 매년 편익은 28,308천원이고, 자본가치 할인율 5.5%일 때 분석기간 30년 동안 총 편익은 412,407천원으로 분석되었다.

표 5-15. 생태계 회복을 위한 간접편익 분석표

(단위 : 명, 천원)

예상 방문객 수(A)	측정값(B)	경제적 가치 (A*B)	할인율	총 편익
4,200	WTP truncated = 6,740원	28,308	5.5%	412,407

## 4) 경제적 타당성 종합분석 결과

경제적 타당성 분석은 상기 1) ~ 3)에서 나타난 강정 연안바다목장 사업의 직접편익과 간접편익을 고려하여 총 편익과 경제적 비용을 종합함으로서 연도별 순 편익의 규모를 도출하고, 이에 따른 순 현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), 편익/비용비율(B/C Ratio)을 추정하였다.

표 5-16. 경제적 타당성 분석을 위한 총 편익과 비용, 조건의 분류

구 분	내 용	
경제적 편익	직접편익	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 어획량 증가에 의한 어민 소득증대 효과에 따른 경제적 가치           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연간 편익 484,300천원</li> </ul> </li> </ul>
	간접편익	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 낚시객의 효용증대 효과           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여행비용접근법을 이용한 연간 낚시 경제적 편의 분석</li> <li>- 절단된 음이항 모형 적용</li> <li>- 연간 편익 69,884천원</li> </ul> </li> <li>■ 생태계회복 가치 효과           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조건부 가치 측정법을 이용한 로짓 분석</li> <li>- 연간 편익 28,308천원</li> </ul> </li> </ul>
경제적비용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 강정 연안바다목장 사업의 조성 비용(5년간)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공어초 등의 시설비, 종묘구입 및 방류비, 연구조사비</li> <li>- 5년간 5,000백만 원 소요(연간 1,000백만 원 소요)</li> </ul> </li> <li>■ 사후관리비 : 연간 150백만 원 소요</li> </ul>	
분석 조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 할인율 : 5.5% 적용</li> <li>■ 사업기간           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분석기간 : 2009년 ~ 2043년 (35년간)</li> <li>- 사업기간 : 2009년 ~ 2013년 (5년간)</li> <li>- 운영기간 : 2014년 ~ 2043년 (30년간)</li> </ul> </li> </ul>	

표 5-17. 경제적 타당성 종합 분석표

(단위 : 백만원)

할인년차		편익					비용		A - B
연차	연도	직접편익	간접편익		총 편익	편익 현재가치 (A)	비용 현재가치 (B)	NPV	
		순소득 증가	낚시객 증가	생태계 회복					
0	2009년	-	-	-	-	-	-1,000	-1,000	-1,000
0	2010년	-	-	-	-	-	-1,000	-1,000	-2,000
0	2011년	-	-	-	-	-	-1,000	-1,000	-3,000
0	2012년	-	-	-	-	-	-1,000	-1,000	-4,000
0	2013년	-	-	-	-	-	-1,000	-1,000	-5,000
1	2014년	484.3	69.9	28.3	582.5	552.1	150	142	-4,590
2	2015년	484.3	69.9	28.3	582.5	523.4	150	135	-4,201
3	2016년	484.3	69.9	28.3	582.5	496.1	150	128	-3,833
4	2017년	484.3	69.9	28.3	582.5	470.3	150	121	-3,484
5	2018년	484.3	69.9	28.3	582.5	445.8	150	115	-3,153
6	2019년	484.3	69.9	28.3	582.5	422.7	150	109	-2,839
7	2020년	484.3	69.9	28.3	582.5	400.7	150	103	-2,542
8	2021년	484.3	69.9	28.3	582.5	379.8	150	98	-2,260
9	2022년	484.3	69.9	28.3	582.5	360.1	150	93	-1,992
10	2023년	484.3	69.9	28.3	582.5	341.4	150	88	-1,739
11	2024년	484.3	69.9	28.3	582.5	323.7	150	83	-1,498
12	2025년	484.3	69.9	28.3	582.5	306.9	150	79	-1,270
13	2026년	484.3	69.9	28.3	582.5	291.0	150	75	-1,054
14	2027년	484.3	69.9	28.3	582.5	275.9	150	71	-849
15	2028년	484.3	69.9	28.3	582.5	261.6	150	67	-655
16	2029년	484.3	69.9	28.3	582.5	248.1	150	64	-471
17	2030년	484.3	69.9	28.3	582.5	235.2	150	61	-296
18	2031년	484.3	69.9	28.3	582.5	223.0	150	57	-131
19	2032년	484.3	69.9	28.3	582.5	211.5	150	54	26
20	2033년	484.3	69.9	28.3	582.5	200.6	150	52	175

표 5-17. 계속

(단위 : 백만원)

할인년차		편익					비용		A - B
연차	연도	직접편익	간접편익		총 편익	편익 현재가치 (A)	비용 현재가치 (B)	NPV	
		순소득 증가	낚시객 증가	생태계 회복					
21	2034년	484.3	69.9	28.3	582.5	190.2	150	49	316
22	2035년	484.3	69.9	28.3	582.5	180.4	150	46	450
23	2036년	484.3	69.9	28.3	582.5	171.1	150	44	577
24	2037년	484.3	69.9	28.3	582.5	162.3	150	42	698
25	2038년	484.3	69.9	28.3	582.5	153.9	150	40	812
26	2039년	484.3	69.9	28.3	582.5	145.9	150	38	920
27	2040년	484.3	69.9	28.3	582.5	138.4	150	36	1,023
28	2041년	484.3	69.9	28.3	582.5	131.3	150	34	1,121
29	2042년	484.3	69.9	28.3	582.5	124.5	150	32	1,213
30	2043년	484.3	69.9	28.3	582.5	118.1	150	30	1,301
합 계						8,486		7,185	

강정 연안바다목장 사업의 경제적 타당성 분석 결과, 사업기간 동안의 편익 현재가치는 8,486백만 원, 투자비용은 7,185백만 원으로 나타났다. 이에 따른 순 현재가치(NPV)는 1,301백만 원으로 ‘0’ 보다 크며, 비용편익비율은 1.18로 ‘1’ 보다 크게 분석되었다. 현재 가치화된 편익과 비용을 동일하게 하는 내부수익률(IRR)은 7.72%로 분석에 적용된 공공사업 할인율 5.5%보다 높게 분석되어, 3가지 항목 분석 결과 모두 강정 연안바다목장 사업이 경제적으로 타당한 것으로 나타났다.

표 5-18. 경제적 타당성 분석 결과

(단위 : 백만원, %)

구 분	B/C 비율 (비용-편익비율)	순현재가치(NPV)	내부수익률(IRR)
경제적 타당성	1.18	1,301	7.72

#### 나. 지역경제 파급효과 분석 결과

장정 연안바다목장 사업투자에 따른 파급효과는 각 분야의 투자비에 생산유발계수, 부가가치유발계수, 고용유발계수를 곱하여 산정한다. 앞서 1장의 표 1-10(사업분야별 투자실적)에 따라 사업투자에 따른 지역경제 파급효과(생산부문, 부가가치부문, 고용부문)는 다음과 같다.

표 5-19. 사업투자에 따른 생산부문 파급효과 분석 결과

(단위 : 백만원)

산업 구분	투자비	생산유발계수	생산파급효과
건설업	3,867	1.378	5,329
농림어업	628	1.299	816
교육 및 보건업	505	1.219	616
합 계	5,000		6,761

※ 유발계수 : 한국은행 제주본부·제주발전연구원(2009) 연구결과(제주지역에 국한됨)

표 5-20. 사업투자에 따른 부가가치부문 파급효과 분석 결과

(단위 : 백만원)

산업 구분	투자비	부가가치유발계수	부가가치파급효과
건설업	3,867	0.641	2,479
농림어업	628	0.766	481
교육 및 보건업	505	0.825	417
합 계	5,000		3,377

※ 유발계수 : 한국은행 제주본부·제주발전연구원(2009) 연구결과(제주지역에 국한됨)

표 5-21. 사업투자에 따른 고용부문 파급효과 분석 결과

(단위 : 백만원, 명)

산업 구분	투자비	고용유발계수	고용파급효과
건설업	3,867	0.0147	57
농림어업	628	0.0569	36
교육 및 보건업	505	0.0208	11
합 계	5,000		104

※ 유발계수 : 한국은행 제주본부·제주발전연구원(2009) 연구결과(제주지역에 국한됨)

상기 결과에 따라 강정 연안바다목장 조성사업에 따른 총 투자비 5,000백만 원이 지출될 경우, 제주지역 내의 생산파급효과는 약 6,761백만 원, 부가가치파급효과는 약 3,377백만 원, 고용 파급효과는 약 104명으로 분석되었다.

표 5-22. 지역경제 파급효과 분석 결과

(단위 : 백만원, 명)

구 분	생산파급효과	부가가치파급효과	고용파급효과
지역경제 파급효과	6,761	3,377	104

## 제 6 장 시설물 시설상태조사

### 1. 재료 및 방법

앞서 2장에서 나타낸 바와 같이 강정 연안바다목장 조성을 위하여 2009년부터 인공어초 및 자연석 등의 시설물을 5년간 지속적으로 시설하였다. 이러한 시설물에 대하여 5년차(2013년) 사업 시 멀티빔음향측침기(Multi-Beam Echo Sounder), 해저면영상탐사기(Side Scan Sonar)의 해양조사 장비를 이용하여 시설상태조사를 실시하였다. 본 조사를 통해 제주 강정연안에 시설한 시설물의 정확한 위치, 수심 및 분포 형상 등을 정밀 조사하고, 획득한 기초자료를 처리하여 해도를 보정함은 물론, 이를 토대로 사후관리 기반자료를 마련하고자 하였다.

#### 가. 멀티빔 수심측량

##### 1) 시스템 구성

멀티빔음향측침기(Multi-Beam Echo Sounder)는 음원발생기(Transducer)인 송파기와 음파를 수신하는 수파기(Hydrophone), 그리고 신호처리를 위한 처리시스템(Processor)과 영상기 등으로 구성된다. 또한 멀티빔은 수십 개 이상의 빔이 송수신되므로 음원발생기의 움직임을 추적하는 모션 센서(motion sensor)와 방위를 측정하는 자이로 콤팩스(Gyro compass)가 정밀한 수심 측정을 위해 필요하다.



그림 6-1. 멀티빔 수심측량 수행 흐름도.

상기 업무 흐름에 따라 본 조사를 위해 사용된 장비는 다음과 같다.

가) 인공위성위치측정기(DGPS)

인공위성과 위치가 정확한 기준점을 이용하여 측정수심의 정밀위치를 파악하는 기기로서 본 조사에서는 Hemisphere DGPS를 사용하였다.

표 6-1. Hemisphere DGPS의 제원

모델	R110
제작사	Hemisphere DGPS
기종	Marine Series
주파수대역	283.5 ~ 325kHz
위치결정시간	60초 (최초), 2초(재시동)
프로토콜	NMEA 0183
Timing out	1 PPS
전원	12V DC(6W)
호환프로그램	Hypack MaxTM(Coastal Oceanographic Inc.)



나) 멀티빔 음향측심기(Multi-Beam Echo Sounder)

정밀해저지형측량의 주 장비로서 면측량(Swath Coverage) 방식의 수심측량 장비이다. 한번 측량 시 수심의 수배 이상을 커버한다. 본 조사에서는 Reson사의 Seabat 7125 멀티빔 음향측심기를 사용하였다.

표 6-2. 멀티빔 음향측심기의 제원

모델	Seabat 7125
제작사	Reson Incorporation(미국)
주파수	200kHz
빔수	256개
최대수심측정	300m
해상도	0.5cm
등급	IHO 특등급 기준 만족
주사각	128°
종주/횡주사각도	0.5°
자료취득 SW	PDS2000TM
자료처리 SW	Caris Hips & SipsTM



#### 다) 모션센서 및 자이로컴퍼스

조사선의 거동(Roll, Pitch, Heading, Heave)을 수심자료와 동시에 츄득하여 수심정보의 정확성을 도모하기 위한 장비로, 본 조사에서는 IXSEA OCEANO사의 OctansTM를 사용하였다.

표 6-3. 모션센서 및 자이로컴퍼스의 제원

모 텔	Octans(Gyrocompass+Motion Sensor)
제 작 사	Ixsea & Oceano Technologies
기 종	OctansTM
출력 주파수	0.001 ~ 300Hz
정 확 도	Heading: 0.1° , Roll & Pitch: 0.01°
Settling Time	1분
작 동 온도	-40°C ~ 80°C
등 급	IHO 특등급 기준 만족
무 게	4.5kg
전 원	24V DC / 12W



#### 2) 위치 측정

조사선의 위치는 기준국의 위치자료에 포함된 오차를 실측 자료에 보정하는 상대 측위 방식으로 결정하였다.

DGPS는 위치를 정확하게 알고 있는 기준점인 기준국(마라도기준국)에서 그 기준점의 위치 자료와 위성위치확인시스템(GPS)의 수신기를 이용하여 측정한 위치 값을 비교하여 오차 값을 검출한다. 기준국에서 약 100~200 km 떨어진 지점의 실제 측정위치 오차는 기준점의 오차와 유사하므로, 측정한 위치 값에서 기준점의 오차 값을 제거하면 측정 위치의 정밀도는 현저히 향상되는 원리이다.

#### 3) 자료 츄득

Seabat 7125 멀티빔 음향 시스템은 측심기 직하방을 중심으로 총 128°의 빔을 부채꼴 형태로 0.5° 씩 나누어 총 256개를 발사한다. 수심자료는 빔의 왕복시간에 수중 음속을 보정하여 츄득 프로그램인 PDS2000TM을 통하여 츄득하였다.

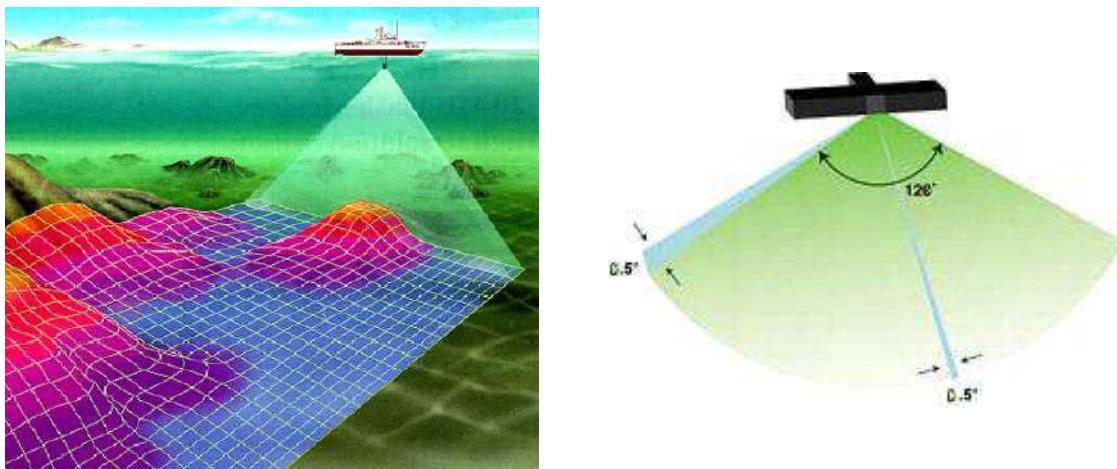


그림 6-2. 멀티빔 수심측량 모식도.

#### 나. 해저면 영상조사

##### 1) 자료 취득

해저면영상탐사기(Side Scan Sonar)는 해저면에 존재하는 개체의 광역 영상을 제공하는 음향 영상기기로, 본 조사에서는 S-150S를 사용하였다.

본 조사 전 센서부착상태 확인, 케이블 결선상태 확인 및 견인 안전장치에 대한 확인을 실시하고, 케이블과 탐사체의 연결콘넥터를 확인하였다.

표 6-4. 해저면 영상탐사기의 제원

모    델	S-150S
제    작    사	DSME U-tech
측정음속범위	1,350~1,600 m/sec
주    파    수	400kHz
정    확    도	± 0.25m/sec
해    상    도	0.1m/sec
메모리    용량	400 measurements
해    상    도	7cm
Depth Range	200m / 0.5m steps
전    원	24V DC / 1W

본 조사 시 센서가 해저면에서 최적 높이를 유지하도록 선미에서 케이블로 예인하고, 조사구역의 해저 전면을 주사할 수 있도록 수심에 따라 주파수를 조절하

여 400kHz의 고주파로 수행하였으며, 좌우현의 폭을 각각 50m 및 80m로 유지하였다.

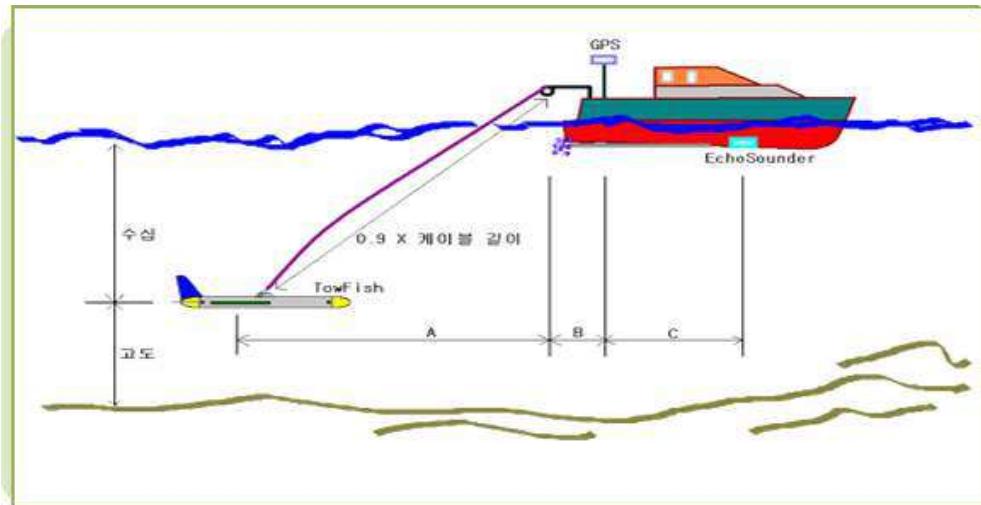


그림 6-3. 해저면 영상조사 모식도.

## 2) 자료 처리 및 분석

현장에서 적정고도와 일정 정도의 감도 조절을 통한 원자료는 경사거리보정, 방위 조정, 모자이크처리 등의 후처리 과정을 거친다. 이후 대상체의 높이, 중앙 측선으로부터의 해저면 수평거리, 규모 등을 정량적으로 산정하여 대상체의 제원을 도출하며, 해양탐사 및 지질 전문가에 의해 대상체의 정체성을 규명한다.

해저면영상조사 자료에서 국부적으로 완만한 경사지역이나 음향적으로 반투명한 물체들의 기록은 약한 그림자를 만든다. 반면에 암석, 모래파(sand wave), 난파선, 혹은 큰 어류들은 분명하고 강한 그림자를 형성시킨다. 따라서 그림자의 강도는 그 그림자를 야기한 물체의 구성 물질에 관한 정보를 제공한다. 음탐 기록상에 밝은 부분을 만들어 내는 요인들은 크게 3가지로 구분되며 이러한 특성을 근거로 자료를 분석한다.

- ◇ 음향학적으로 불투명한 물체에 소나 범이 막혀서 생겨난 그림자 지역
- ◇ 부드럽고 평탄한 퇴적물같이 적은 백스캐터를 만드는 지역
- ◇ 토우피시에서 면 경사지역처럼 적은 백스캐터를 회귀시키는 지역

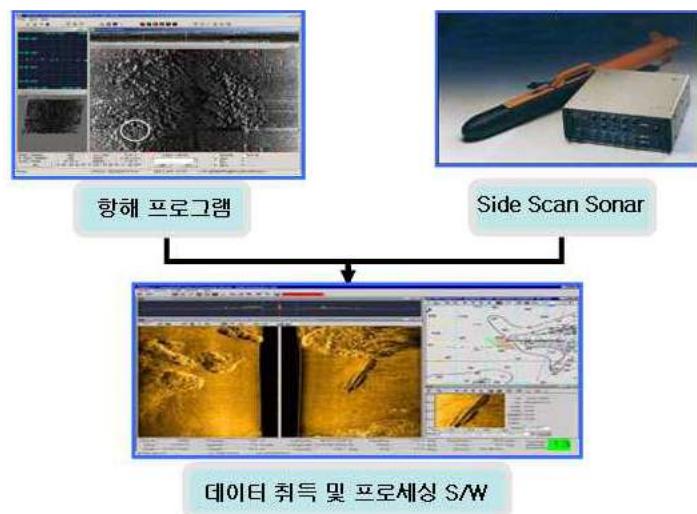


그림 6-4. 해저면 영상조사 수행 흐름도.

#### 다. 일반수로조사

측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 제31조 제2항에 의거하여 인공어초 시설 지역에 대하여 일반수로조사를 실시하였다. 국립해양조사원에 일반수로조사 신고 후 감독관(한국해양조사협회)의 현장 기술지도 하에 멀티빔음향측침기(Multi-Beam Echo Sounder)를 이용하여 수심측량을 실시하였다. 수심측량 실시 후 한국해양조사협회에 성과 심사를 완료하고 이를 해도에 보정하였다.



그림 6-5. 일반수로조사 추진절차.

## 2. 조사 결과

### 가. 멀티빔 수심측량

멀티빔 수심측량 조사결과, 수심은 -1.1 ~ 74.0m(DL 기준)의 분포를 보이며, 월평동 해안선 부근에서 암반대지가 넓게 분포하고 있는 것으로 나타났다. 조사해역에서 남서쪽으로 갈수록 수심이 깊어지며, 40m 까지는 완만한 경사를 보이다가 이후부터 급격히 수심이 깊어진다. 대부분의 어초들은 30m 부근으로 시설되어 있으나, 2단상자형강제어초는 57.5m에 시설되어 있는 것으로 조사되었다. 조사해역의 경사도는 대부분 5도 이하로 인공어초 등의 시설물을 시설하기에 적합하지만, 암반지대 경계부분에서 더 높은 곳이 곳곳에 존재하는 것으로 나타났다.

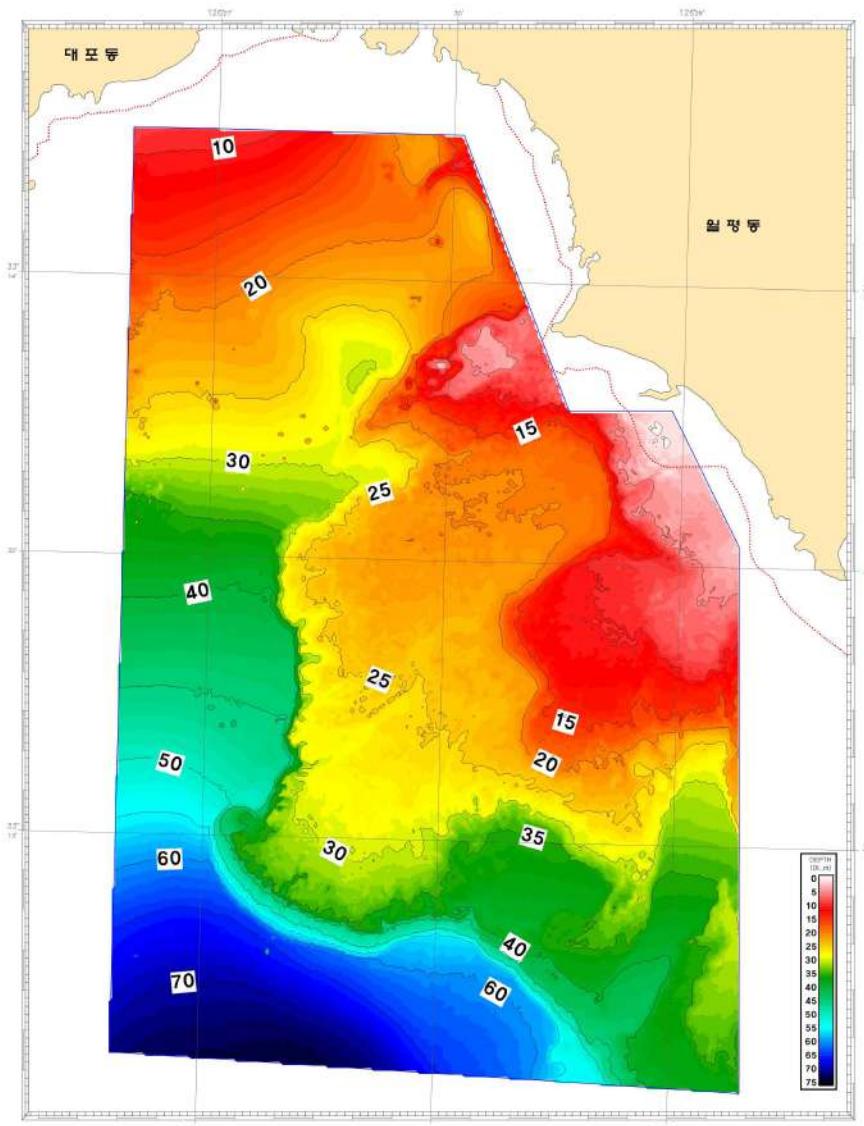


그림 6-6. 강정 연안바다목장 수심도.

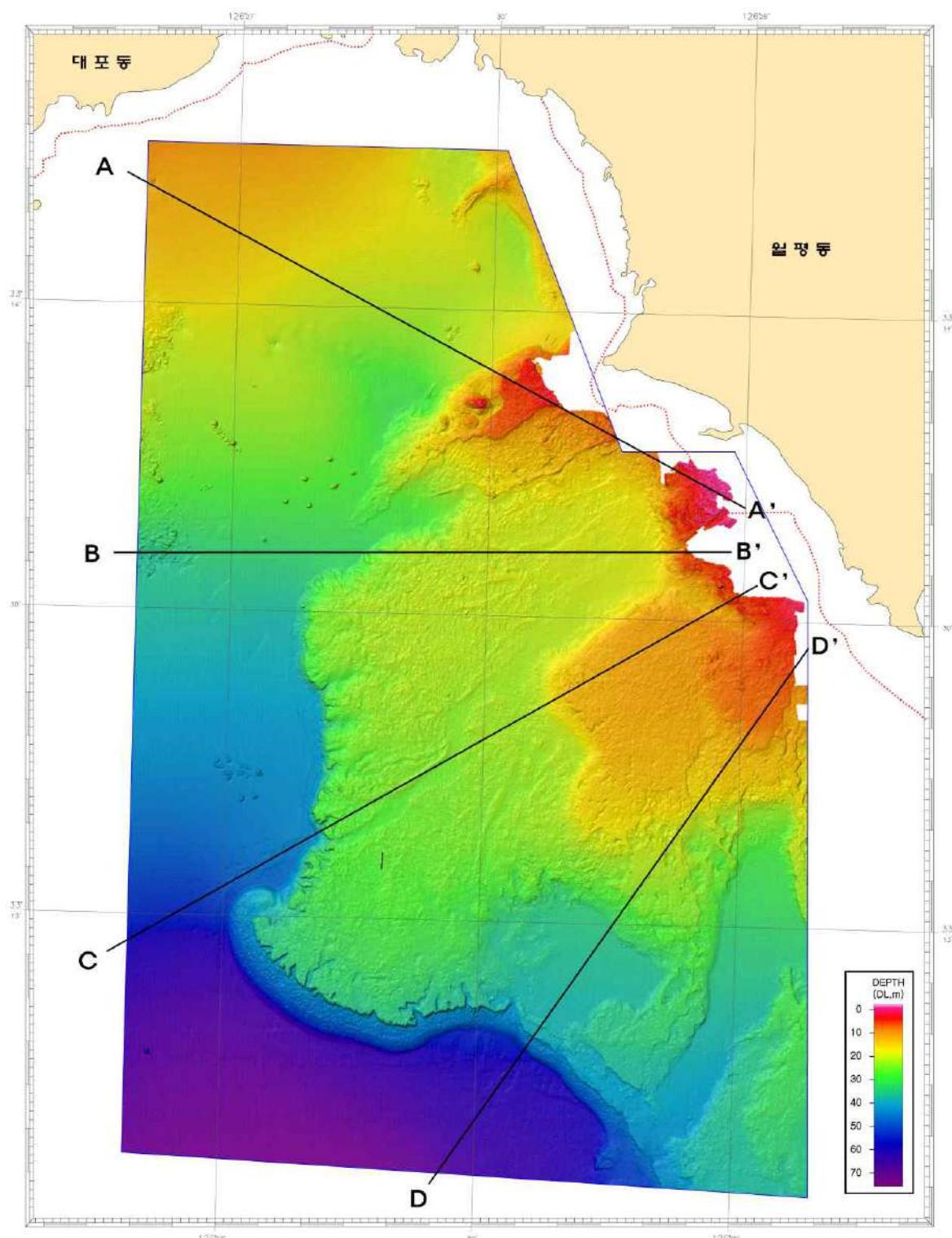


그림 6-7. 강정 연안바다목장 3D 수심도(단면 위치도).

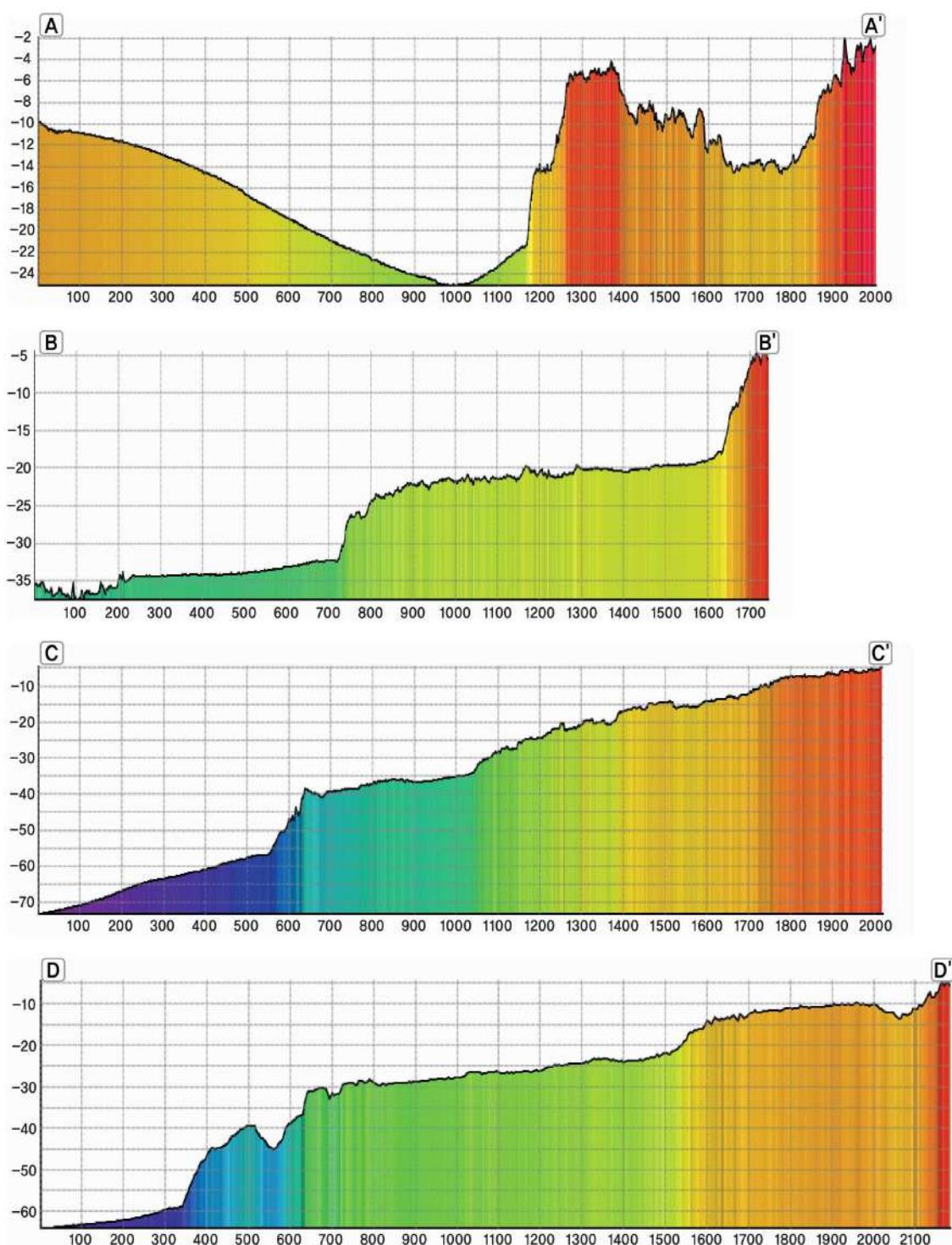


그림 6-8. 강정 연안바다목장 수심 단면도(단위 : m).

※ 단면 위치는 <그림 6-7> 참조

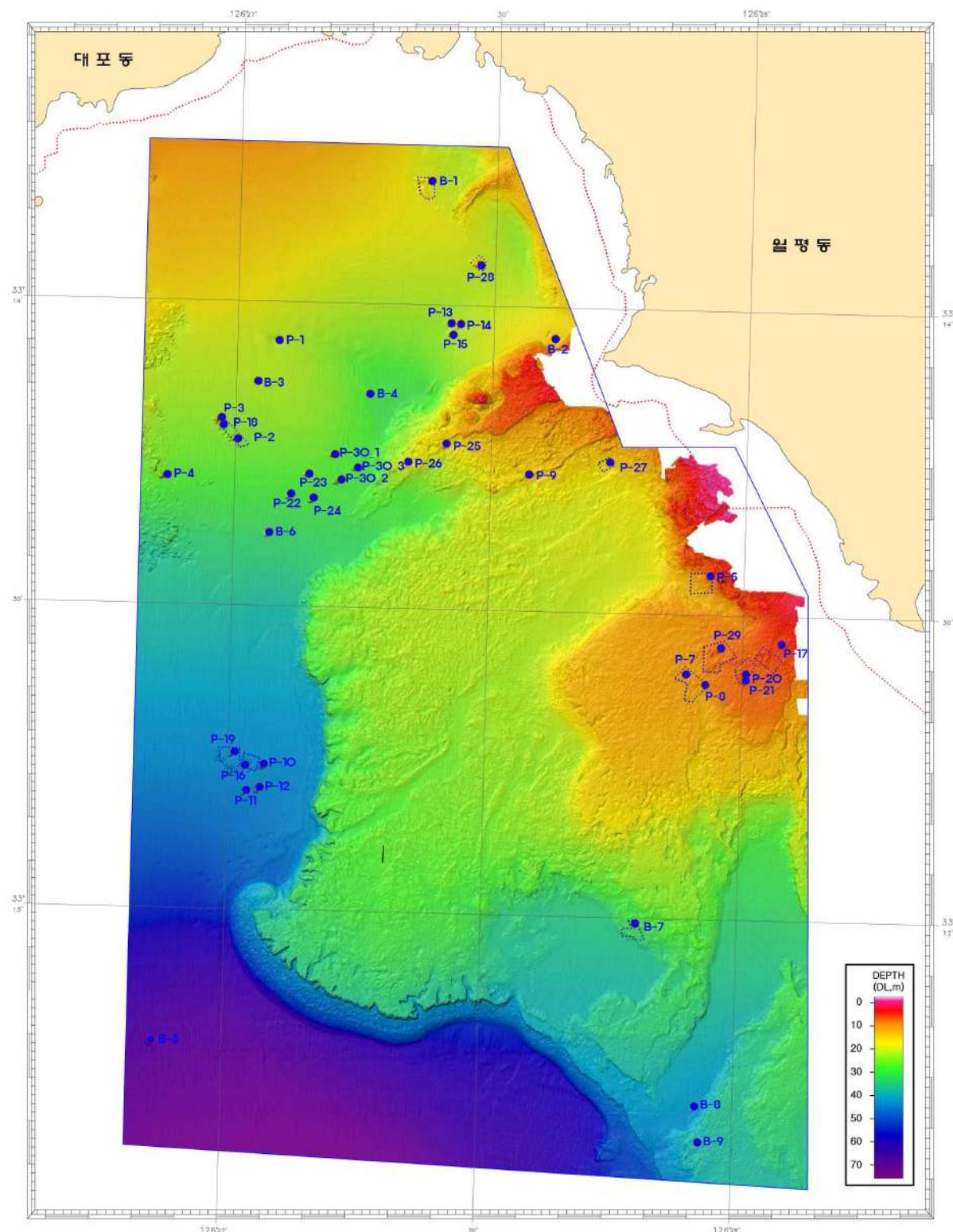


그림 6-9. 강정 연안바다목장 3D 수심 + 시설 위치도.

※ 인공어초 시설 정보 : <표 6-5> 참조

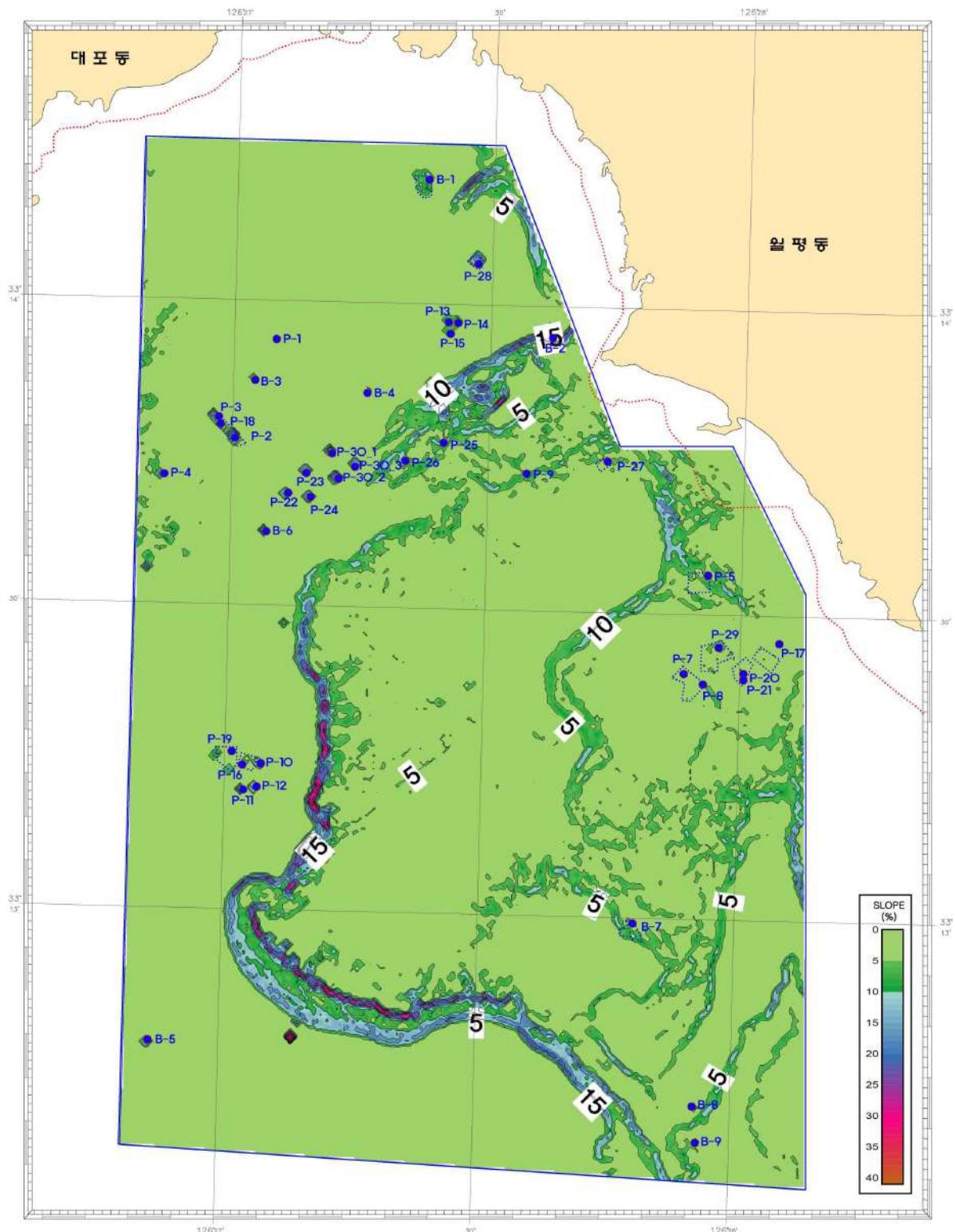


그림 6-10. 강정 연안바다목장 경사 + 시설 위치도.

※ 인공어초 시설 정보 : <표 6-5> 참조

#### 나. 해저면 영상조사

조사해역에서 해저면 영상조사를 실시한 결과, 시설되어 있는 어초의 상태와 주변 해저면 상태를 파악할 수 있었다. 조사해역에 시설된 대부분의 어초 상태는 양호한 것으로 판단되며, 어초가 시설된 구역의 해저질은 모래질 또는 자연암반으로 존재하는 것으로 조사되었다.

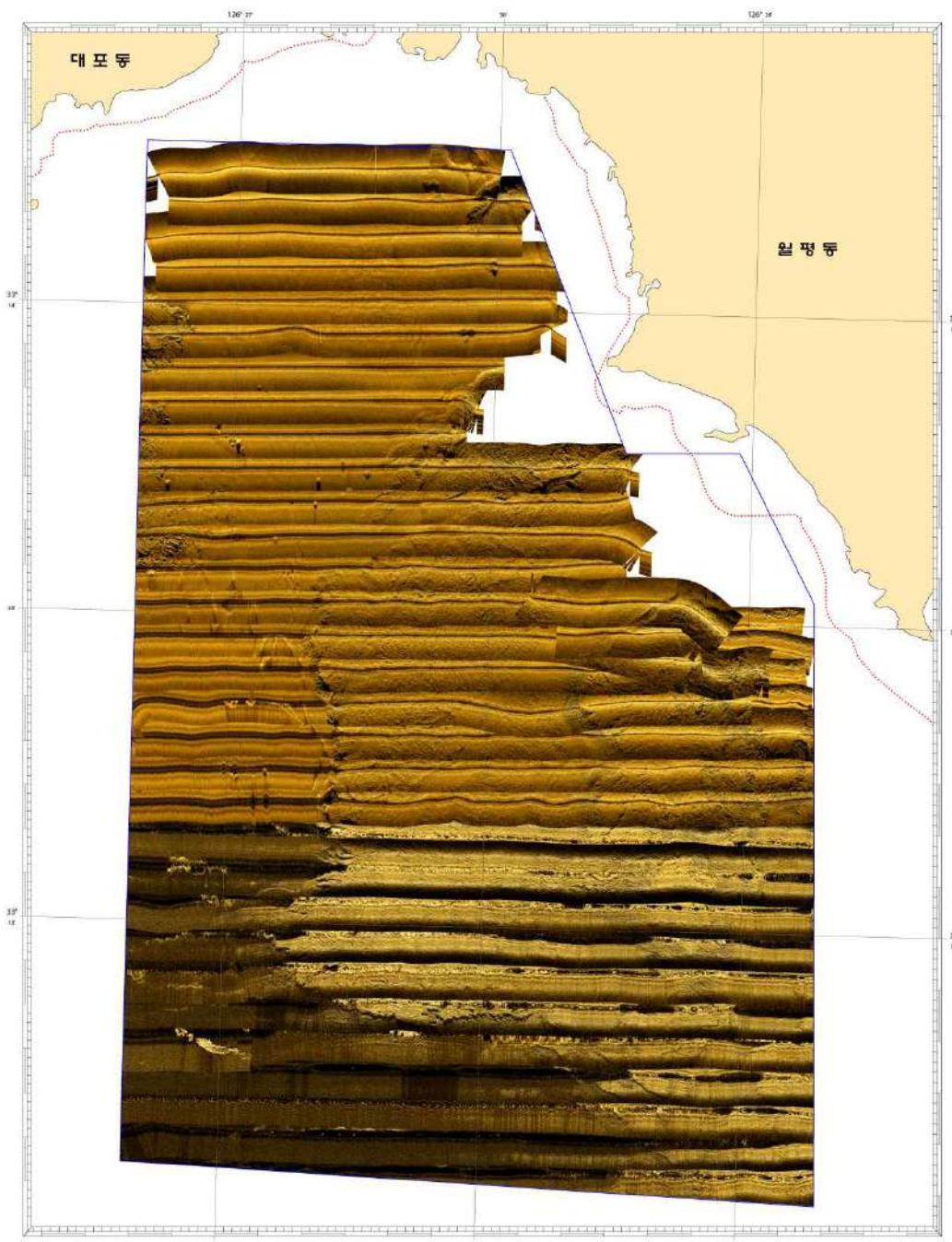


그림 6-11. 강정 연안바다목장 해저면 영상 모자이크.

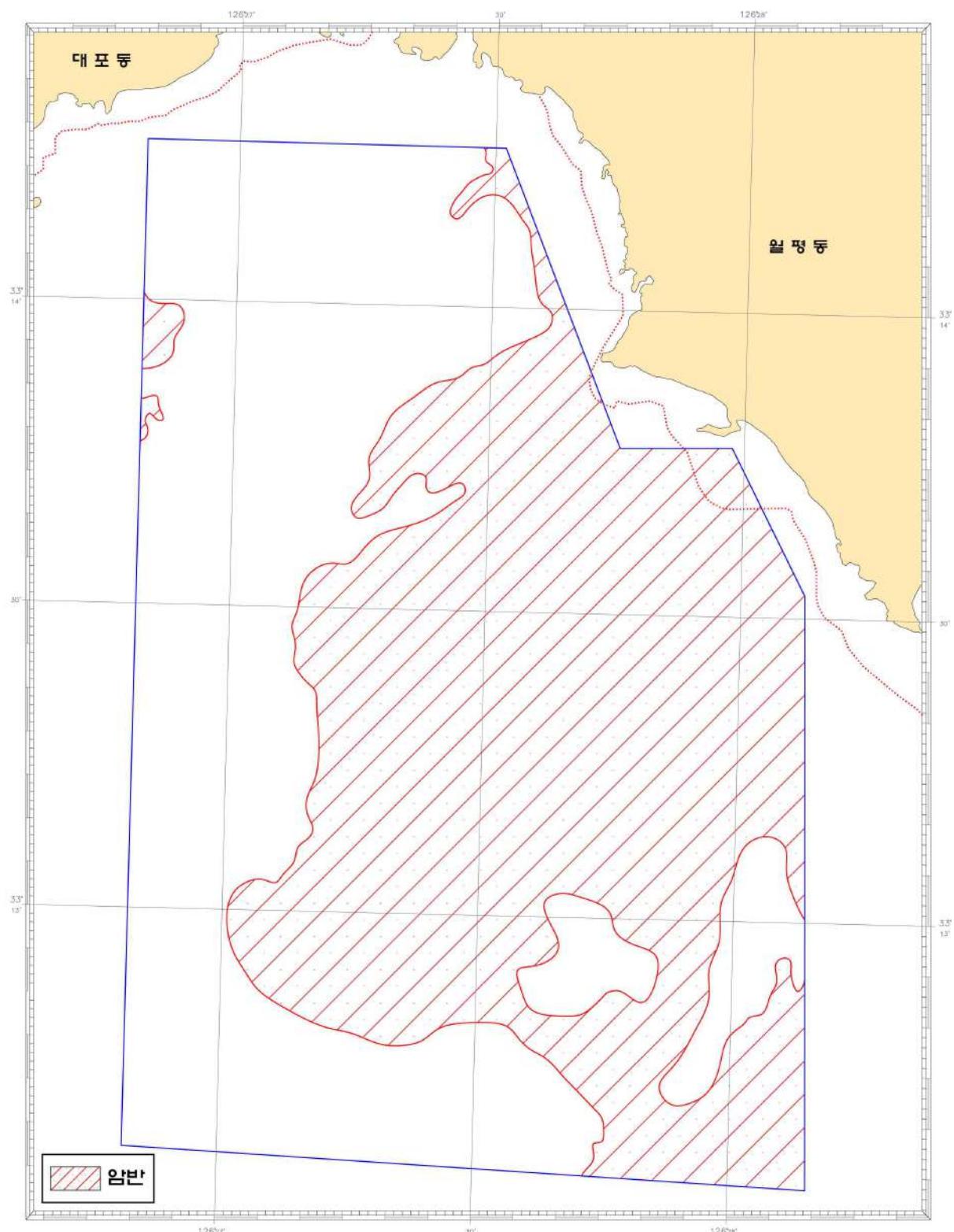


그림 6-12. 강정 연안바다목장 암반/비암반도.

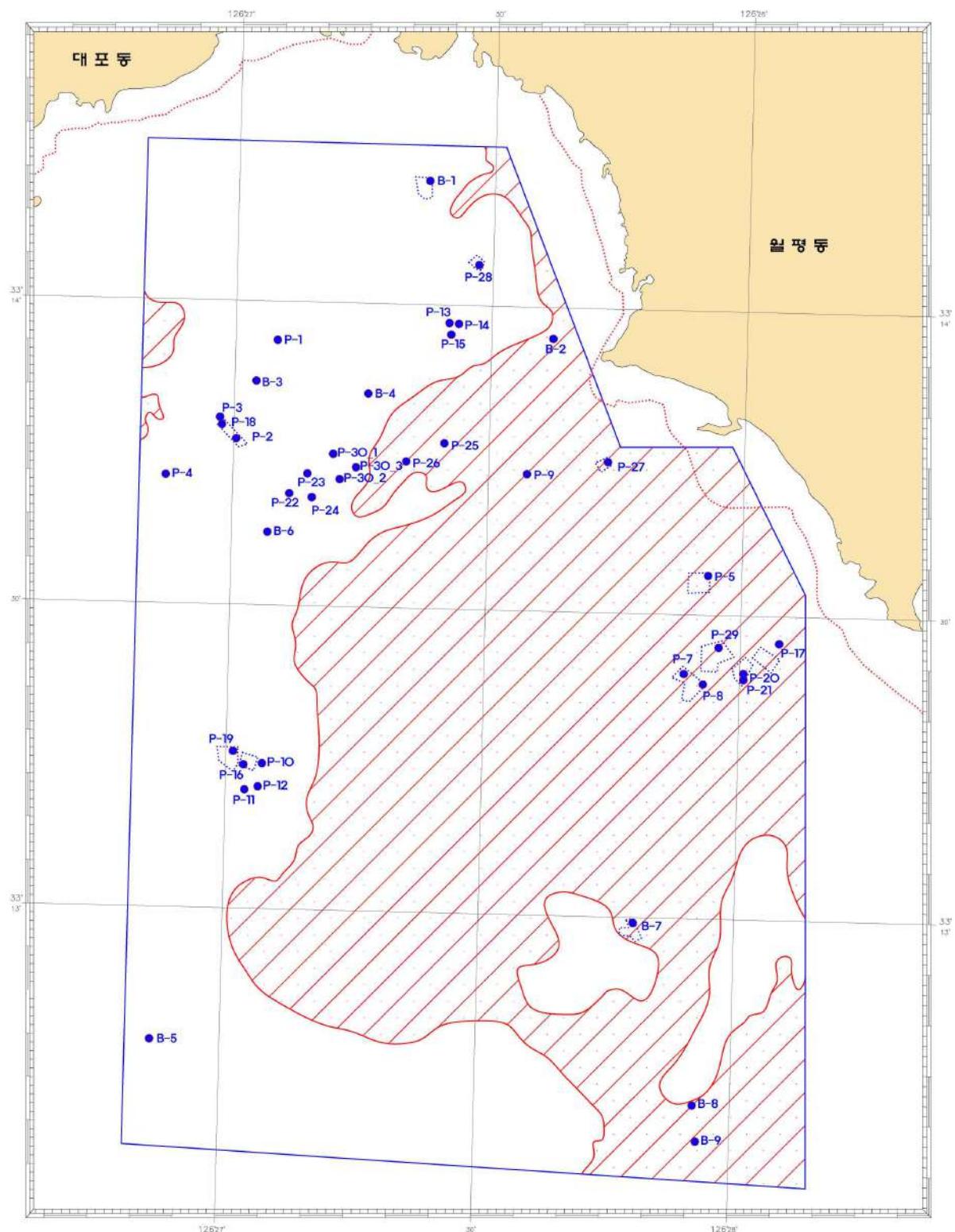


그림 6-13. 강정 연안바다목장 암반/비암반 + 시설 위치도.

※ 인공어초 시설 정보 : <표 6-5> 참조

#### 다. 일반수로조사

측량·수로조사 및 지적에 관한 법률에 의거, 인공어초 시설지역에 대하여 국립해양조사원에 수로조사 신고 후 한국해양조사협회 감독관의 현장 기술지도 하에 멀티빔 수심측량을 실시하였으며, 조사 결과에 대하여 한국해양조사협회에 성과 심사를 완료하고 이를 해도에 보정하였다.

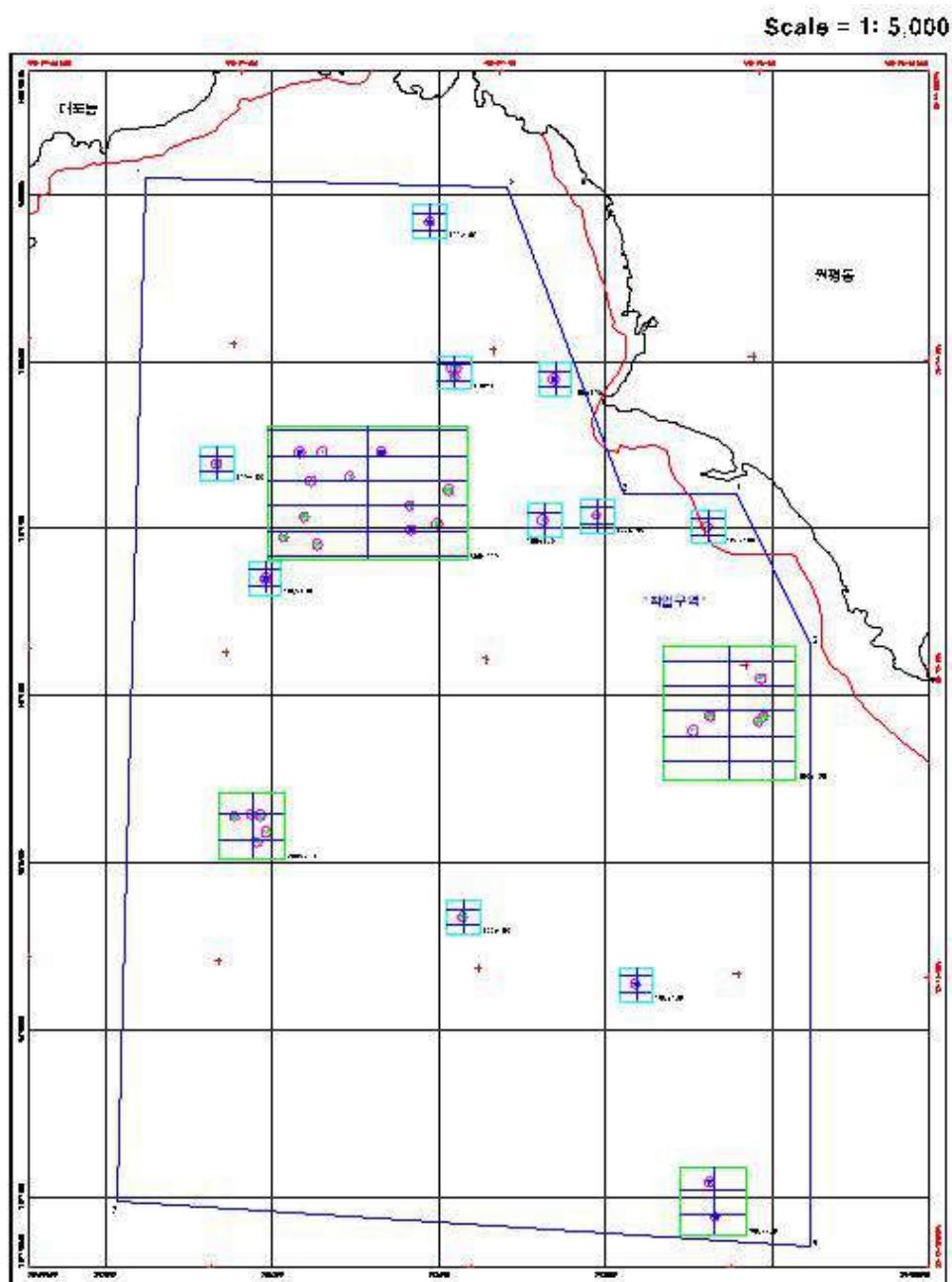


그림 6-14. 강정 연안바다목장 일반수로조사 위치도.

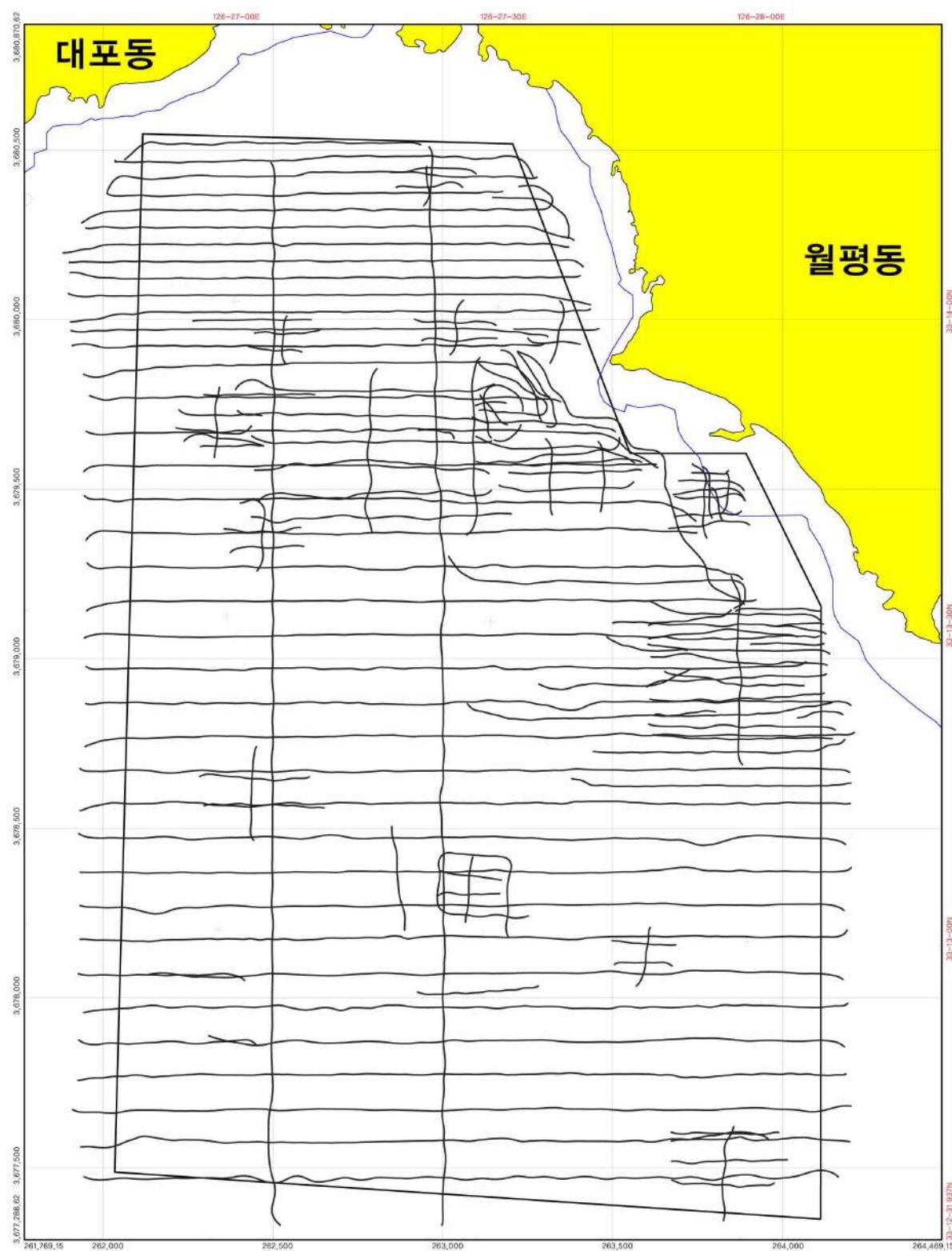


그림 6-15. 강정 연안바다복장 일반수로조사 항적도.

3326050S0322013

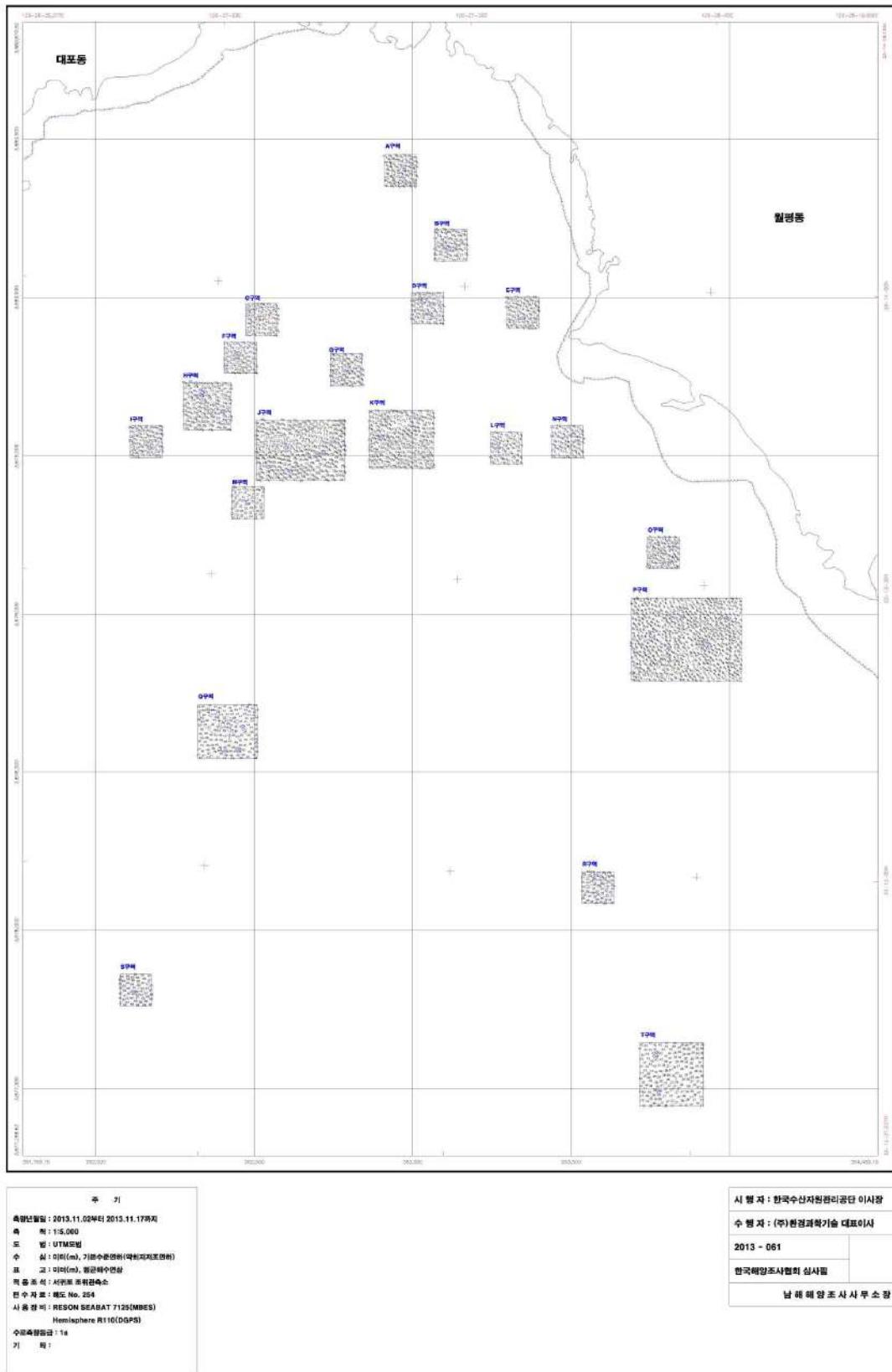


그림 6-16. 강정 연안바다목장 수로고시 원도.

그림 6-17. 강정 연안바다목장 일반수로조사 수심도.

#### 라. 조사결과 종합

조사결과 조사해역의 수심은 -1.1 ~ 74.0m(DL 기준)의 수심분포를 보이며, 월평동 해안선 부근에서 남서쪽으로 제주도 특성상 만들어진 암반대지가 넓게 분포하고 있다. 조사해역에서 남서쪽으로 갈수록 수심이 깊어지며, 수심 40m까지는 완만한 경사를 보이다 그 이후부터 급격히 수심이 깊어지는 경향을 보이고 있다. 해저지형은 암반이 존재하는 구역에서는 자연암반에 의하여 요철이 심한 상태이며 모래로 존재하는 구역은 모래파가 강하게 존재하는 것으로 조사되었다.

제주 강정 연안해역에는 사각어초, 상자형강제어초, 2단상자형강제어초, 팔각상자형강제어초, 팔각반구형강제어초, 석재조합식어초, 폴리콘어초, 침선어초, 방갈로형어초, 유선형격판이있는대형사각어초, 육각어초, 전복어초, 팔각별강제어초 총 31개소의 인공어초가 시설되어 있으며, 수중관광을 위한 인조현무암조형물 1개소 및 자연석 7개소가 시설되어 있는 것으로 나타났다.

대부분의 인공어초는 수심 5 ~ 30m 분포구간에 시설되어 있으나, 2단상자형강제어초가 시설된 1개소는 57.5m의 수심에 시설되어 있었다. 시설된 어초의 대부분은 모래와 자연암반이 혼재하는 구역에 시설되어 있었으며, 강제어초와 유선형격판이있는대형사각어초, 육각어초, 침선어초, 폴리콘어초는 모래질의 해저면에 시설된 것으로 조사되었다.

해저면 영상조사결과 폴리콘어초(P-4) 1기가 미발견되었으며, 이는 2012년 태풍 내습 이후 잠수조사 결과 파손된 것으로 확인되었다. 2012년 시설상태 조사 시 5월 조사에서는 폴리콘어초 2기가 모두 발견되었으나, 2012년 8~9월 제14~16호 중대형 태풍(덴빈, 볼라벤, 산바)의 연이은 내습 이후 9월 조사 시 2기 모두 전파된 것으로 판단하였으며, 이후 이번 조사에서 1기가 전도되어 발견되었다. 또한 유선형격판이 있는 대형사각어초(P-18)도 총 23기 중 당시 태풍 내습에 의해 3기가 파손되었으며, 18기가 전도되었다. 잠수조사 결과 유선형격판이 있는 대형사각어초의 경우 전도되었음에도 불구하고 주변의 강제어초와 연계하여 돌돔, 전갱이 등 어류위집효과가 뛰어나 보수·보강은 필요치 않은 것으로 판단된다. 또한 자연석(P-6)이 미발견되었으며, 이는 주변지형과 유사하게 평면으로 시설되어 시간경과 후 명확히 확인이 어려웠다. 그 외 시설물의 상태는 자연 침하를 제외하고 대부분 양호하게 존재하는 것으로 파악되었다.

표 6-5. 강정 연안바다목장 인공어초 상세정보

구분	어초 종류	어초 수량 (기,개)	시설위치		조사결과				비고
			위도	경도	천소 수심(m)	주변 수심(m)	위도	경도	
P-1	강제침선어초(22톤)	1	33° 13.911'	126° 27.096'	21.3	22~23	33° 13.936'	126° 27.082'	
P-2	상자형강제어초	1	33° 13.804'	126° 26.971'	15.3	15~18	33° 13.773'	126° 27.005'	
P-3	팔각상자형강제어초	1	33° 13.789'	126° 27.229'	16.5	17~18	33° 13.807'	126° 26.973'	
P-4	폴리콘어초	2	33° 13.780'	126° 27.153'	16.2	18~21	33° 13.712'	126° 26.869'	1기 발견
P-5	사각어초	285	33° 13.716'	126° 27.399'	5.5	6~7	33° 13.565'	126° 27.934'	
P-6	자연석(1m <sup>3</sup> 급)	824m <sup>3</sup>	33° 13.716'	126° 27.399'	-	-	-	-	발견 못함
P-7	자연석	1,262m <sup>3</sup>	33° 13.391'	126° 27.902'	7.8	9~10	33° 13.403'	126° 27.891'	
P-8	방갈로형어초	63	33° 13.391'	126° 27.902'	8.4	9~10	33° 13.386'	126° 27.929'	
P-9	자연석(1m <sup>3</sup> 급)	600m <sup>3</sup>	33° 13.726'	126° 27.603'	11.5	12~13	33° 13.725'	126° 27.575'	
P-10	팔각반구형강제어초	1	33° 13.237'	126° 27.073'	37.1	36~42	33° 13.239'	126° 27.071'	
P-11	팔각상자형강제어초	1	33° 13.193'	126° 27.067'	39.9	39~41	33° 13.196'	126° 27.038'	
P-12	석재조합식어초	1	33° 13.211'	126° 27.085'	38.5	39~44	33° 13.201'	126° 27.064'	
P-13	사각어초	278	33° 13.969'	126° 27.421'	18.0	18~20	33° 13.971'	126° 27.416'	
P-14	사각어초		33° 13.970'	126° 27.429'	17.6	18~20	33° 13.970'	126° 27.435'	
P-15	사각어초		33° 13.953'	126° 27.426'	19.5	20~22	33° 13.952'	126° 27.421'	
P-16	육각어초	22	33° 13.238'	126° 27.055'	42.5	42~45	33° 13.237'	126° 27.035'	
P-17	자연석	1,262m <sup>3</sup>	33° 13.478'	126° 28.030'	3.3	4~5	33° 13.444'	126° 28.041'	
P-18	유선형격판이있는 대형사각어초	23	33° 13.804'	126° 26.971'	20.9	21~24	33° 13.796'	126° 26.977'	
P-19	팔각별강제어초	3	33° 13.234'	126° 27.022'	40.0	40~42	33° 13.258'	126° 27.014'	
P-20	자연석(1m <sup>3</sup> 급)	2,560m <sup>3</sup>	33° 13.417'	126° 28.038'	3.6	4~5	33° 13.405'	126° 28.007'	
P-21	자연석(1m <sup>3</sup> 급)	1,408m <sup>3</sup>	33° 13.408'	126° 28.028'	4.1	5~6	33° 13.395'	126° 28.008'	
P-22	팔각상자형강제어초	1	33° 13.689'	126° 27.104'	21.4	21~29	33° 13.684'	126° 27.111'	
P-23	팔각상자형강제어초	1	33° 13.722'	126° 27.143'	18.9	19~27	33° 13.719'	126° 27.146'	
P-24	팔각상자형강제어초	1	33° 13.678'	126° 27.169'	21.0	21~29	33° 13.679'	126° 27.155'	
P-25	사각어초	110	33° 13.771'	126° 27.419'	11.8	12~15	33° 13.773'	126° 27.412'	
P-26	사각어초	110	33° 13.744'	126° 27.346'	15.8	16~18	33° 13.741'	126° 27.338'	
P-27	인조현무암 조형물	34	33° 13.736'	126° 27.706'	13.5	13~15	33° 13.748'	126° 27.733'	
P-28	사각어초	246	33° 14.081'	126° 27.467'	12.1	13~16	33° 14.067'	126° 27.472'	
P-29	자연석(1m <sup>3</sup> 급)	2,000m <sup>3</sup>	33° 13.415'	126° 27.934'	4.3	7~8	33° 13.447'	126° 27.958'	
P-30	석재조합식어초	1	33° 13.746'	126° 27.202'	17.4	20~24	33° 13.751'	126° 27.195'	
		1	33° 13.721'	126° 27.204'	18.7	19~23	33° 13.710'	126° 27.209'	
		1	33° 13.725'	126° 27.251'	19.1	20~22	33° 13.730'	126° 27.241'	

표 6-5. 계속

구분	어초 종류	어초 수량 (기,개)	시설위치		조사결과				비고
			위도	경도	천소 수심(m)	주변 수심(m)	위도	경도	
B-1	사각어초	100	33° 14.204'	126° 27.370'	14.6	15~16	33° 14.204'	126° 27.372'	
B-2	전복어초	40	33° 13.955'	126° 27.618'	13.3	14~15	33° 13.949'	126° 27.620'	
B-3	2단상자형강제어초	1	33° 13.826'	126° 27.131'	18.3	19~22	33° 13.868'	126° 27.042'	
B-4	2단상자형강제어초	1	33° 13.830'	126° 27.288'	23.8	24~28	33° 13.851'	126° 27.261'	
B-5	2단상자형강제어초	1	33° 13.705'	126° 27.348'	57.5	58~67	33° 12.782'	126° 26.863'	
B-6	2단상자형강제어초	1	33° 13.621'	126° 27.071'	25.2	25~31	33° 13.620'	126° 27.070'	
B-7	사각어초	111	33° 13.979'	126° 27.803'	29.1	29~31	33° 12.991'	126° 27.803'	
B-8	2단상자형강제어초	1	33° 13.662'	126° 27.955'	39.5	40~43	33° 12.693'	126° 27.927'	
B-9	2단상자형강제어초	1	33° 13.605'	126° 27.967'	35.4	36~38	33° 12.634'	126° 27.935'	

## 제 7 장 강정 연안바다목장 발전 방안

연안바다목장은 시범바다목장과 달리 일정한 소규모의 구역에 50억원의 사업비를 집중 투자하는 사업으로, 특히 제주의 경우 1개 어촌계를 대상으로 하는 사업이라는 점, 또한 인공어초, 자연석 시설, 종묘방류, 해조류 이식 등 다양한 사업을 실시한다는 점에서 어촌계 입장에서는 수산자원조성사업 중 가장 관심을 가질 만한 사업이다. 또한 연안바다목장 사업을 추진함으로서 수산자원의 증대 및 어민들의 소득증대 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라, 사업 이후 낚시 등과 같은 외부 방문객 증가에 의한 어업 외 소득 또한 크게 나타날 것으로 예측된다.

그러나 이러한 연안바다목장 사업은 조성 이후의 사후관리가 반드시 수반되어야 그 효과를 배가시킬 수 있다. 단순히 국가에 조성과 사후관리에 대한 모든 책임을 전가하는 것보다 국가, 지자체, 어촌계 모두가 관리방안을 마련하는데 노력하여야 한다. 이를 위해 본 장에서는 연안바다목장 조성 후 발전 방안 마련을 위해 분야별 제언을 하고자 한다.

### 1. 생태환경 유지관리

연안바다목장 사업은 자원조성 뿐만 아니라 기존 생태계가 파괴되어 가는 것을 회복시킨다는 점에서 그 의의가 있다. 또한 주변해역의 자원조성에도 영향을 미치고, 생물의 종 다양성을 유지시키며, 생물의 서식지 보호에도 효과적이므로 양적인 성과에 치우치기보다 질적인 관리에 더 큰 비중을 두어야 할 것이다.

이를 위해서 연안바다목장 사업 이후 불법어업에 대한 철저한 감시제도와 같은 체계적 관리 및 평가가 필요하며, 사업 이후에도 인공어초와 같은 시설물 관리를 철저히 함으로서 연안바다목장의 생태환경을 지속적으로 유지 관리하는 것이 중요하다. 인공어초의 경우 내구연수를 30년으로 보지만, 태풍, 파랑 등의 영향에 의해 전도 또는 매몰, 파손 등이 발생할 수 있으며, 특히 강정 인근은 여름철 태풍의 영향을 가장 직접적으로 받는 곳이므로, 어촌계 및 지자체에서는 주기적 시설상태 확인을 통해 필요 시 보수·보강하여 인공어초의 기능을 유지할 수 있도록 해야 한다.

또한 연안바다목장 사업을 통해 어류 및 패조류 등이 서식할 수 있는 생태기

반을 조성하였기에, 이러한 조성해역에 지자체의 수산종묘매입방류사업 등을 통해 어업 생산성을 유지시키도록 해야 한다. 앞서 살펴본 강정 어촌계의 어업 생산실적을 보면, 어종별 생산실적은 매년 꾸준히 감소 추세에 있다. 하지만 종묘방류 품종의 생산실적은 크게 감소하지 않으며, 오히려 해삼의 경우 큰 폭으로 증가추세에 있어 사업효과가 높다고 볼 수 있다. 이러한 어업인이 선호하면서도 고부가 가치의 품종을 지속적으로 방류하여 바다목장 조성해역의 생산성을 유지시킬 수 있는 노력이 필요하다.

더불어 어촌계에서는 방류한 품종들이 상품 크기까지 성장하는 약 1~3년동안 무엇보다 자율적 관리에 힘써야 한다. 어촌계원들이 주인의식을 가지고 방류품종이 일정 크기에 도달할 때까지 자체적으로 채취하지 말아야 하고, 외부의 불법 채취를 막는 등의 철저한 자율관리를 한다면, 생산성 향상으로 이어져 어촌계의 큰 소득창출로 이어질 것이다. 또한 지자체의 방류사업 외에도 어촌계의 자율적인 방류사업도 고려해 볼 필요가 있다.

## 2. 과학적인 자원량 조사 및 자원의 지속적인 관리

바다목장 조성해역의 자원량 추정과 이를 이용한 적정 어획량의 추정은 본 사업에서 가장 민감한 부분이라 할 수 있는데, 수산자원의 자원량이라는 것이 매우 불확실하고 변동성이 크기 때문에 이에 대한 지속적인 관리와 과학적인 자원량 조사가 절실히 요구된다.

특히 바다목장의 효과를 나타내기 위한 어획효과 산정에 신뢰성이 제고되어야 하는데, 이를 위해서는 자연과학 분야에서 실시하고 있는 효과조사를 계절별로 실시하고 조사 횟수를 늘려야 하며, 또한 자망 및 통발 외에도 다양한 어구를 동시에 사용하는 등 조사방법의 개선이 뒤따라야 할 것이다. 또한 바다목장 조성해역의 현존 자원량 추정을 위한 조사는 계절적인 요인과 주변의 환경변화 및 그 조사방법에 따라 변수와 한계점이 있으므로 표준화된 매뉴얼을 도입하여 주기적으로 정확하게 예측하고 분석되어야 한다.

그 외에도 마을어업 및 어선어업, 정치망 등의 생산자료 또한 어촌계에서 철저히 수집·관리하여, 지자체 및 연구소 등에서 자원량 추정 자료로서 활용할 수 있어야 한다.

연안바다목장 조성 후 발생하는 적조나 수온 변화 등 여러 가지 자연적인 요

인뿐만 아니라 관리수면 내에서의 불법적인 남획 등 인위적인 영향으로 인하여 자원조성 효과를 저감시킬 수 있다. 따라서 사업 완료 후 체계적인 사후관리 체계 수립과 실천이 중요하며, 보다 과학적인 연안바다목장의 생태계파악과 자원조사에 의한 이용관리 방안 제시, 더불어 어민이 함께하는 바다목장관리 및 이용방안 구축을 활성화하여야 할 것이다.

### 3. 어업인 교육

연안바다목장 주변의 자원조성과 관련하여 전반적으로 주변어업 여건이 점차 악화되고 있음을 감안, 어업인들이 연안바다목장을 활용할 수 있도록 지역 어업인들을 위한 교육 프로그램의 개발이 필요하다.

연안바다목장 사업의 성패는 기술, 예산, 행정 등의 기능도 중요하지만, 실질적으로 연안바다목장을 이용하는 어업인들의 의식이 가장 중요하다고 할 수 있다. 그러므로 어업인들에게 우선적으로 연안바다목장을 인식시켜야 하고, 또한 자원증대를 위한 국가사업이라는 것을 인식시킬 필요가 있다. 특히 바다목장 조성해역에 지정된 수산자원관리수면에 대해 어업을 방해하는 제도로 생각지 말고, 관리하는 제도라는 인식이 필요하다.

다른 한편으로는 사업이 먼저 시작된 국내 외 선진사례를 방문하여 현장을 통한 교육이 필요하고, 방송, 언론매체 및 간담회 등을 통하여 바다목장에 대한 긍정적 홍보도 이루어져야 할 것이다.

### 4. 사후관리 예산 지원

연안바다목장은 5년간 50억원이라는 막대한 예산을 투자한 사업이다. 하지만 현재까지 조성 완료된 국내의 바다목장 대부분은 사후관리 예산이 거의 지원되지 않고 있다. 어업인의 자율적 관리 외에 위에서 언급한 자원량 추정, 종묘방류, 모니터링 조사 등은 예산이 지원되지 않으면 추진할 수가 없다. 이에 국가 및 지자체에서는 조성으로 끝나는 것이 아니라, 사후관리 예산을 지원할 수 있도록 지속적 관심과 필요 시 제도 개선도 이루어져야 할 것이다.

## - 참 고 문 헌 -

- 국립수산과학원. 2004. 한국연근해 유용어류도감, 제 2판. 334pp.
- 국립수산과학원 동해수산연구소. 2007. 한국 동해연안 해조류 생태도감. 165pp.
- 김미향, 손민호. 2006. 한국의 집게. 아카데미서적. 89pp.
- 김태호, 김창길, 김동수. 2008. 인공어초에 의한 연안역 개발. 271pp.
- 명정구. 2001. 한국해양생물사진도감. 풍등출판사. 287pp.
- 명정구. 2009. 우리바다 어류도감. 예조원. 286pp.
- 민덕기, 이준상, 고동범, 제종길. 2004. 한국패류도감. 도서출판 한글. 566pp.
- 서지은. 2010. 대한민국 생물지 한국의 무척추동물. 환경부/국립생물자원관. 161pp.
- 양현성, 최광식. 2011. 제주도 조간대 해양생물. 국토해양부/씨그랜트사업단. 287pp.
- 이용필, 강서영. 2001. 한국산 해조류의 목록. 제주대학교 출판부. 662pp.
- 이용필. 2008. 제주의 바닷말. 아카데미. 477pp.
- 조성환, 한석중, 손민호, 곽석남, 신현웅, 박규진. 2008. 인공어초 해양생물 도감(제주바다 인공어초 생물). 164pp.
- 해양수산부. 2002. 수산자원 조성사업 발전방안 최종보고서, 351pp.
- 해양수산부. 2005. 동·서·제주해역 바다목장화 개발 연구용역, 1단계 1차년도 보고서. 900pp.
- 해양수산부 국립수산진흥원. 2001. 한국새우류도감. 한글그라픽스. 224pp.
- 홍성윤. 2006. 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적. 477pp.
- Carr H. Mark and Mark A. Hixon. 1997. Artificial reefs: The importance of comparisons with natural reefs, *Fisheries* vol.22(4): 28~33.
- Margalef, R. 1958. Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3: 36~71.
- Masuda, H. and Y. Kobayashi. 1999. Grand atlas of fish life modes. 東海大學出版會. 465pp.
- McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California grassland. *Nature* 216: 168~169.

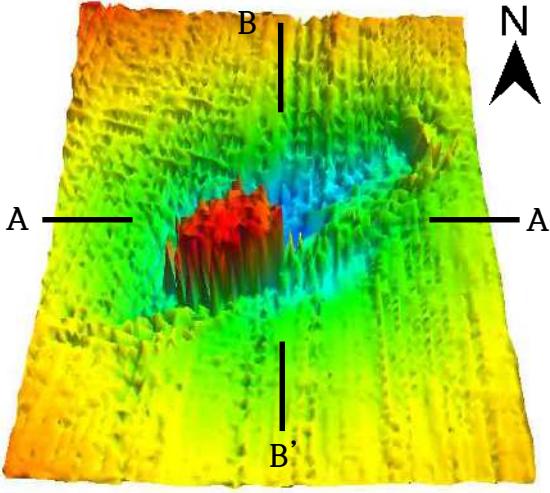
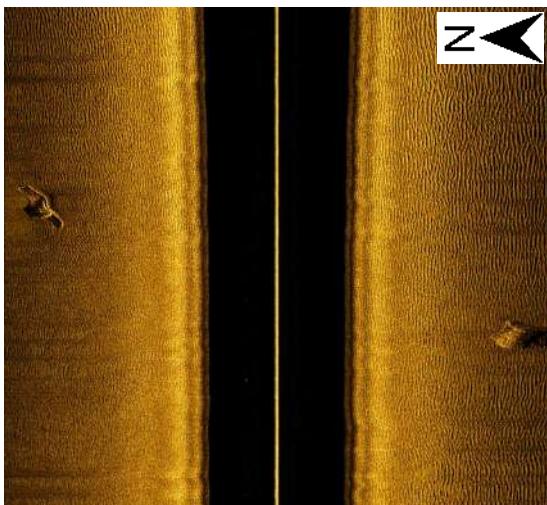
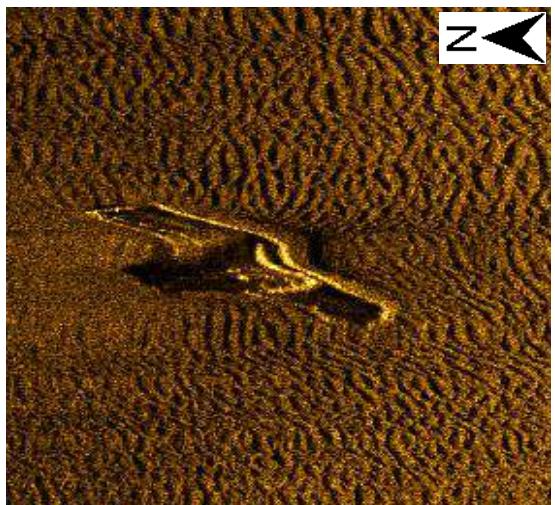
- Pyung-Arm Bae. 1985. The journal of Korean fishing vessel society v.24: 50~57.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *J. Theoret. Biol.* 10: 370~383.
- Seaman, W. Jr. 2000. Artificial reef evaluation : with application to natural marine habitats, edited by William Seaman, CRC Press. 246pp.
- Serisawa Y., Y. Yokohama, Y., Aruga and J. Tanaka. 2004. Dark respiration of the stipe of *Ecklonia cava* (Laminariales, Phaeophyta) in relation to temperature. *Phycological Research* 52. 174~179.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The Methematical Theory of Comunication. Univ. Illinois. press, Urbana. 177pp.
- Wilson, J., C. W. Osenberg, C. M. st. Mary, C. A. Watson and W. J. Lindberg. 2005. Artificial reefs, the attraction-production issue, and density dependence in marine ornamental fishes, *Aquarium Sciences and Conservation*, 3. 95~105.

## - 부 록 -

1. 인공어초 상세정보
2. 어획조사 결과 출현 양상(2011~2013년)
3. 저서동물 출현 양상(2011~2013년)
4. 해조류 출현 양상(2011~2013년)
5. 서식생물상 사진

## 1. 인공어초 상세정보

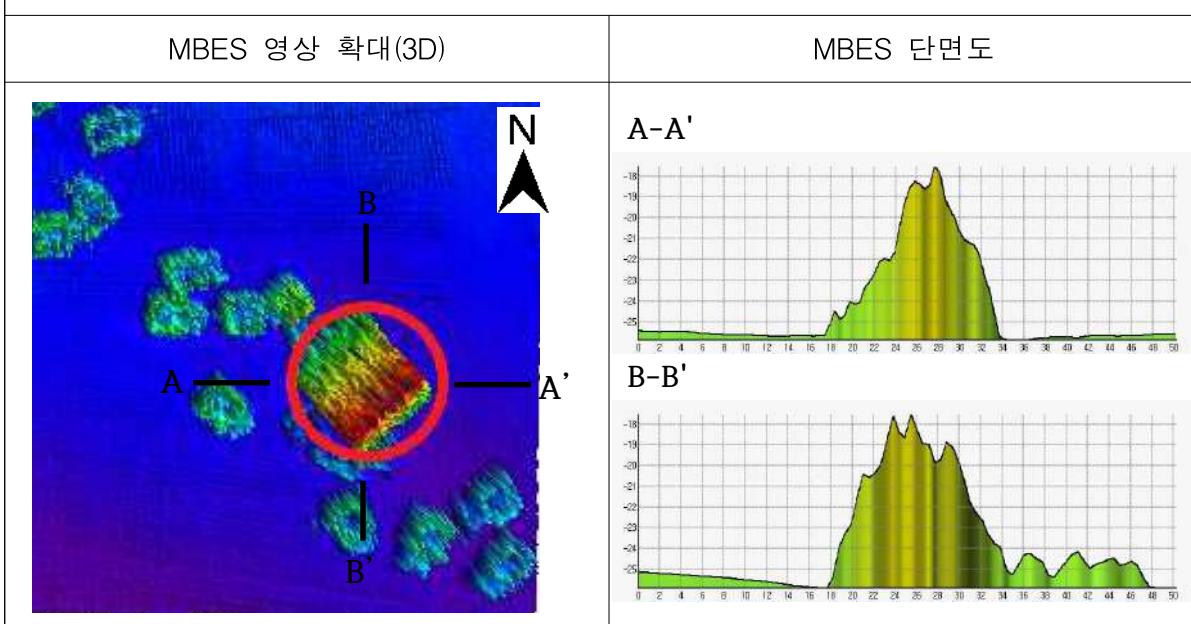
부록 1-1. 인공어초 상세정보

관리번호	P-01	어초종류	강제침선어초(22톤)	
시설년도	2009년	어초위치 (WGS84)	N 33°13.936'	
주변수심	22m ~ 23m		E 126°27.082'	
천소수심	21.3m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S
Multibeam Echo Sounder 조사영상				
MBES 영상 확대(3D)		MBES 단면도		
		<p><b>A-A'</b></p>  <p><b>B-B'</b></p> 		
Side Scan Sonar 조사 영상				
전체영상		확대영상		
				

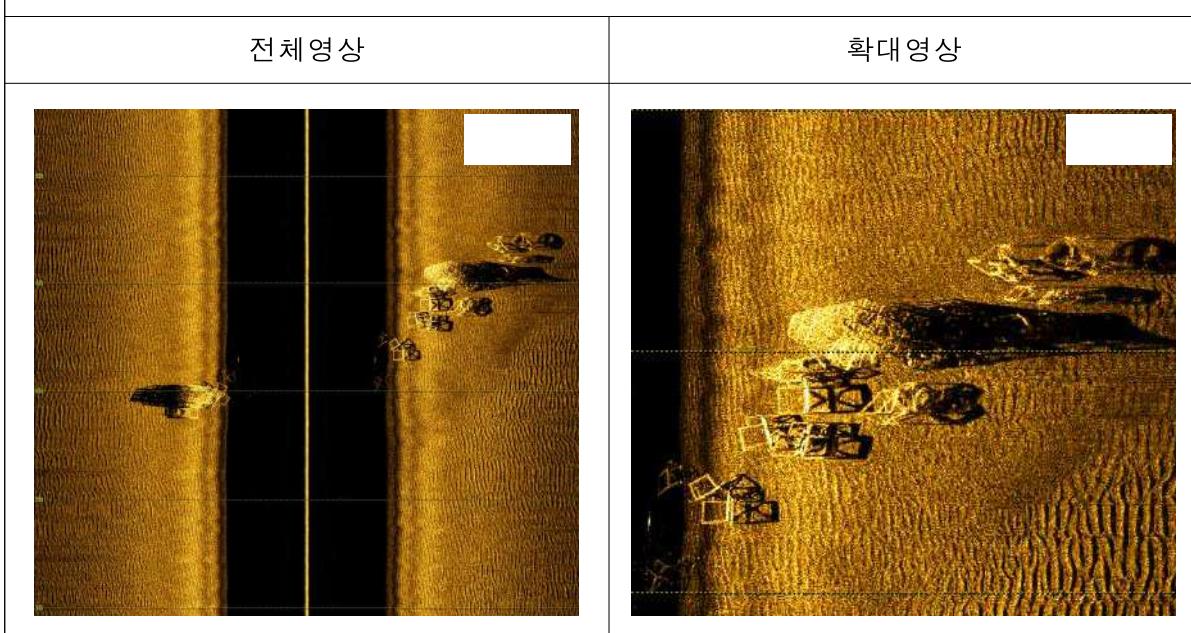
부록 1-2. 인공어초 상세정보

관리번호	P-02	어초종류		상자형강제어초
시설년도	2009년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.773'
주변수심	15m ~ 18m		E	126°27.005'
천소수심	15.3m	분포형태 / 시설상태		단독 / 전도1기
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



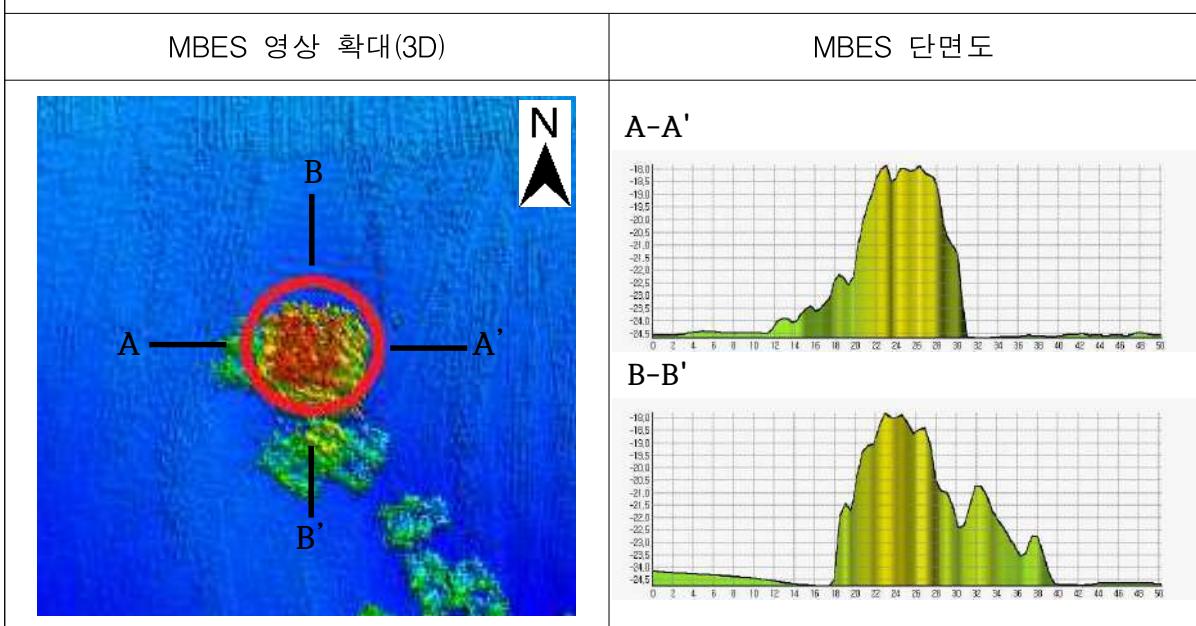
Side Scan Sonar 조사 영상



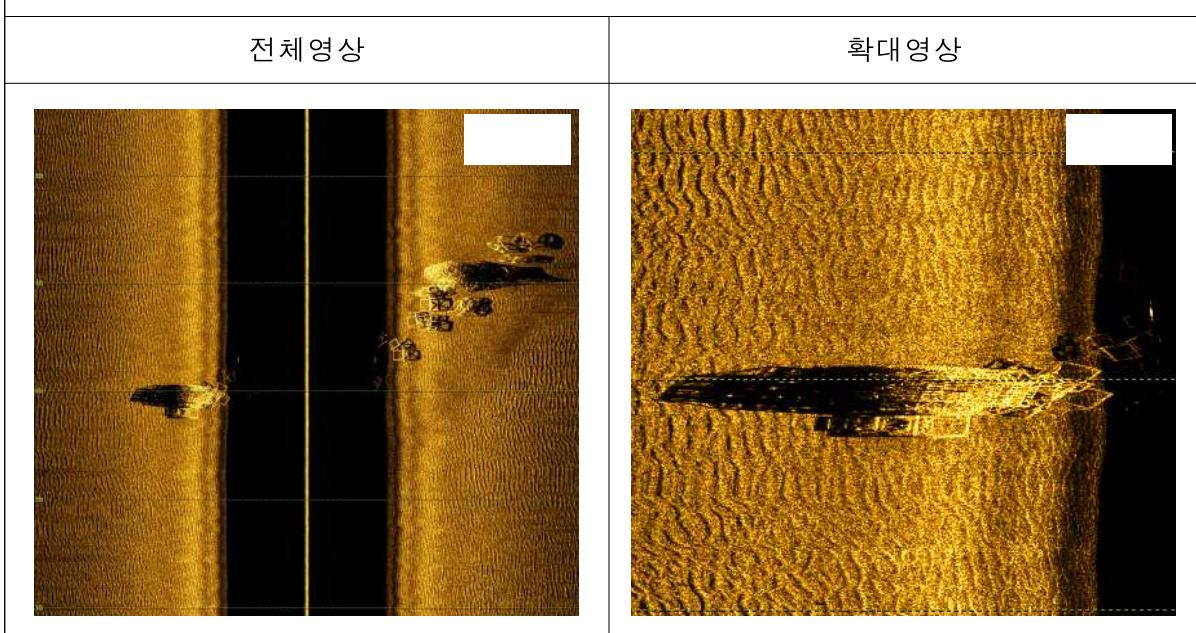
부록 1-3. 인공어초 상세정보

관리번호	P-03	어초종류		팔각상자형 강제어초
시설년도	2009년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.807'
주변수심	17m ~ 18m		E	126°26.973'
천소수심	16.5m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



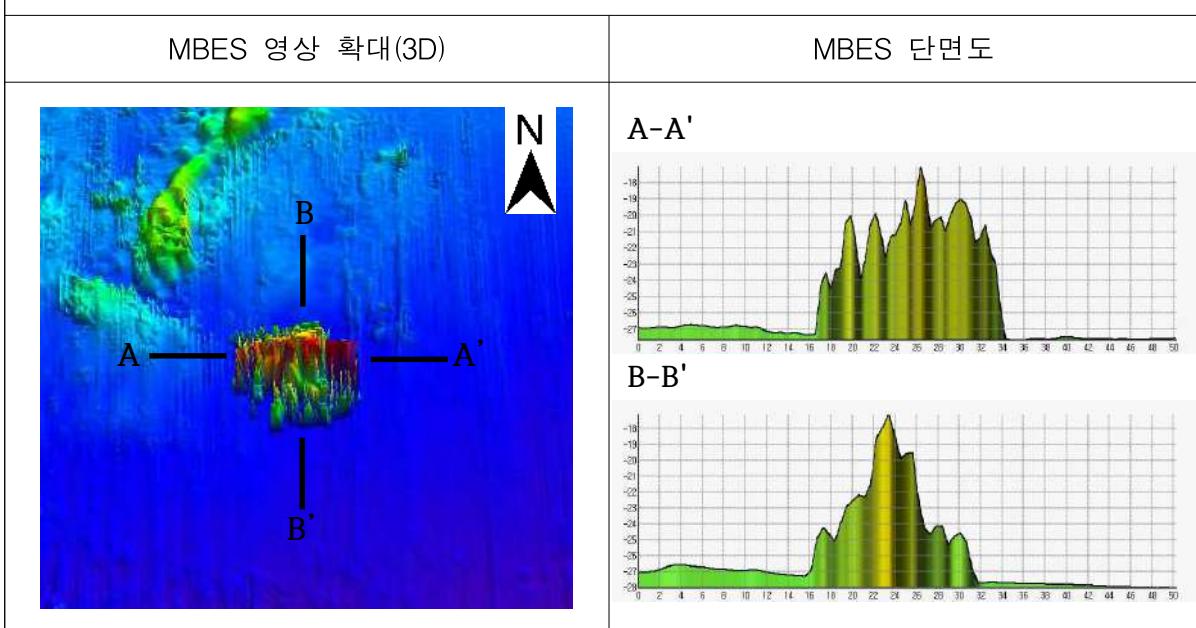
Side Scan Sonar 조사 영상



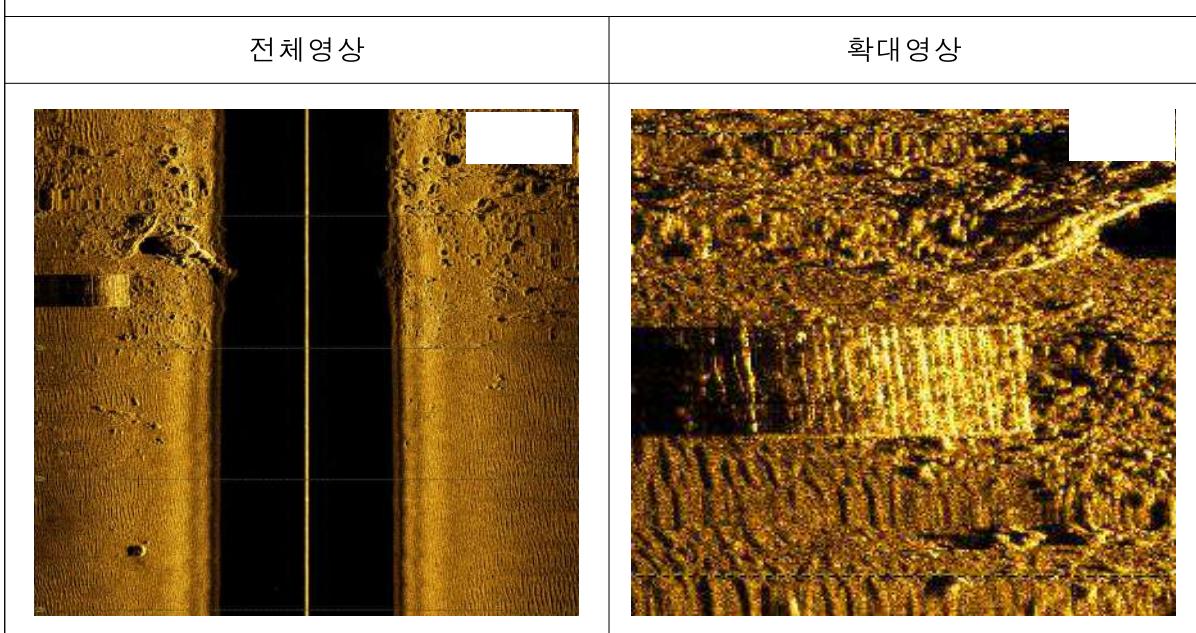
부록 1-4. 인공어초 상세정보

관리번호	P-04	어초종류	풀리콘어초
시설년도	2009년	어초위치 (WGS84)	N $33^{\circ}13.712'$
주변수심	18m ~ 21m		E $126^{\circ}26.869'$
천소수심	16.2m	분포형태 / 시설상태	단독 / 파손1기
시설수량(개)	2	저질상태	S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



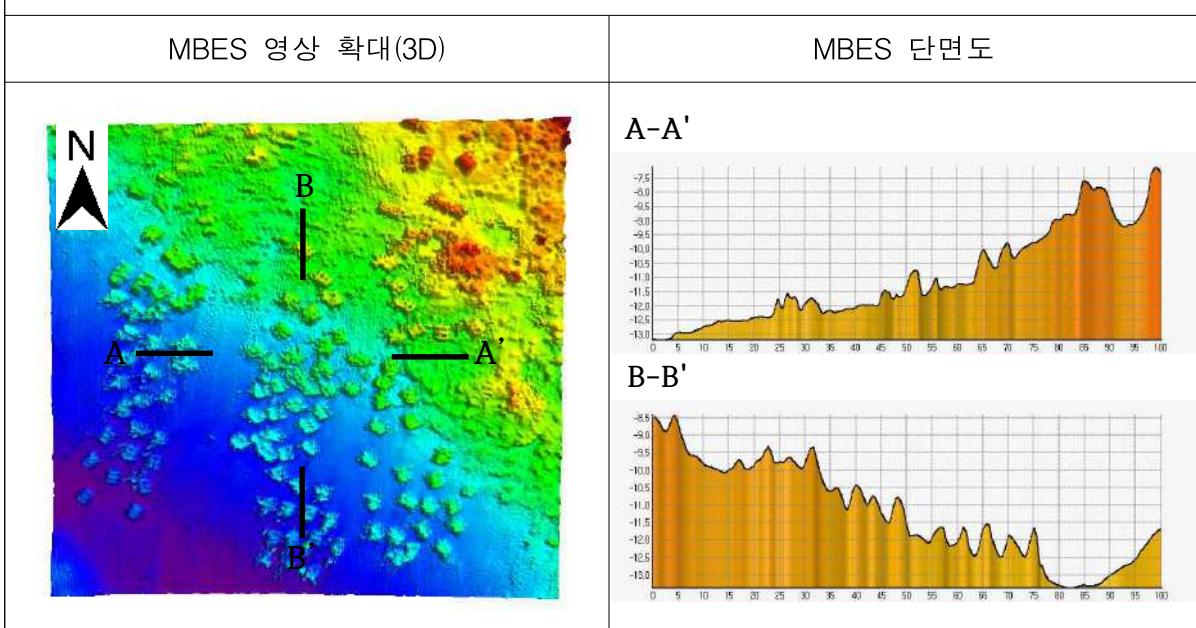
Side Scan Sonar 조사 영상



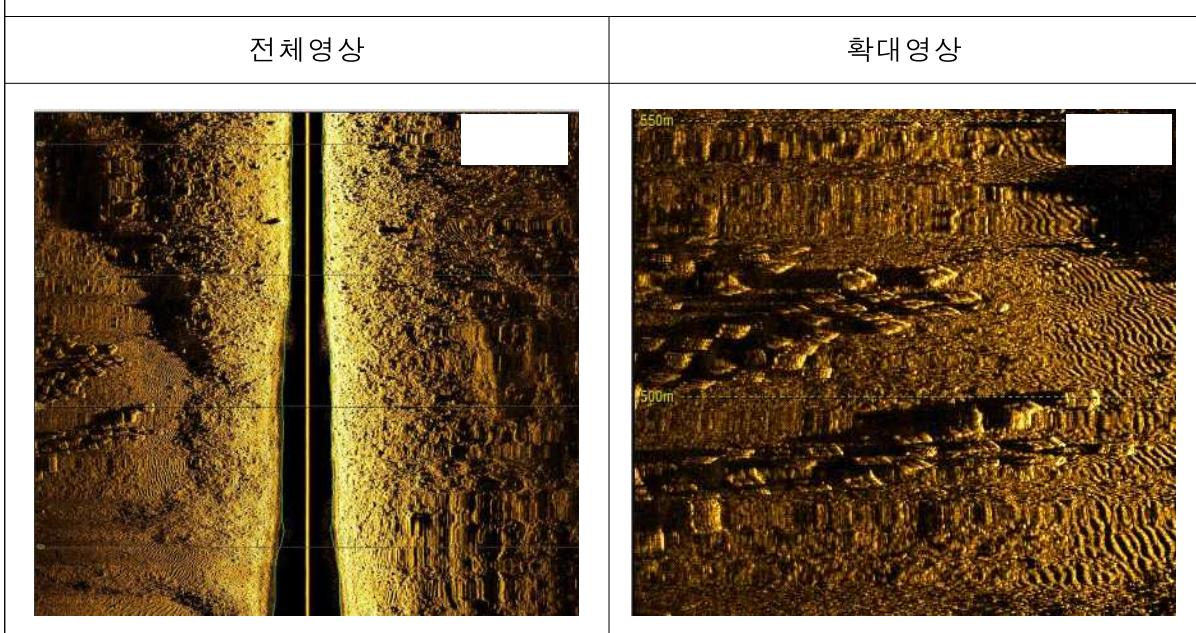
부록 1-5. 인공어초 상세정보

관리번호	P-05	어초종류		사각어초
시설년도	2009년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.565'
주변수심	6m ~ 7m		E	126°27.934'
천소수심	5.5m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	285	저질상태		GS

Multibeam Echo Sounder 조사영상



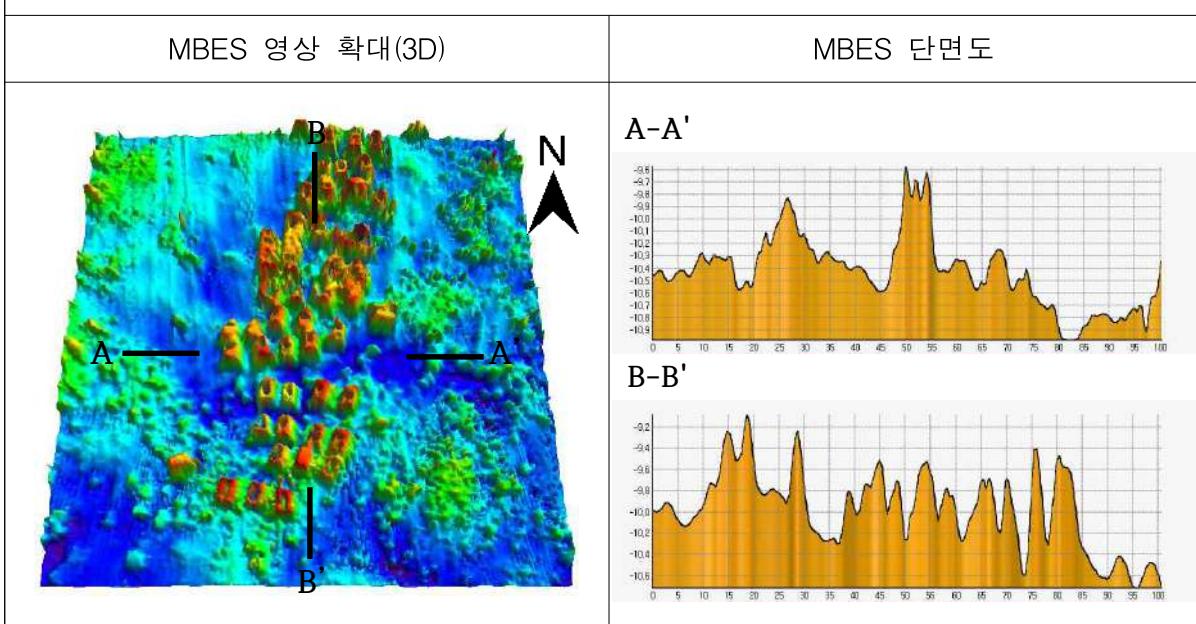
Side Scan Sonar 조사 영상



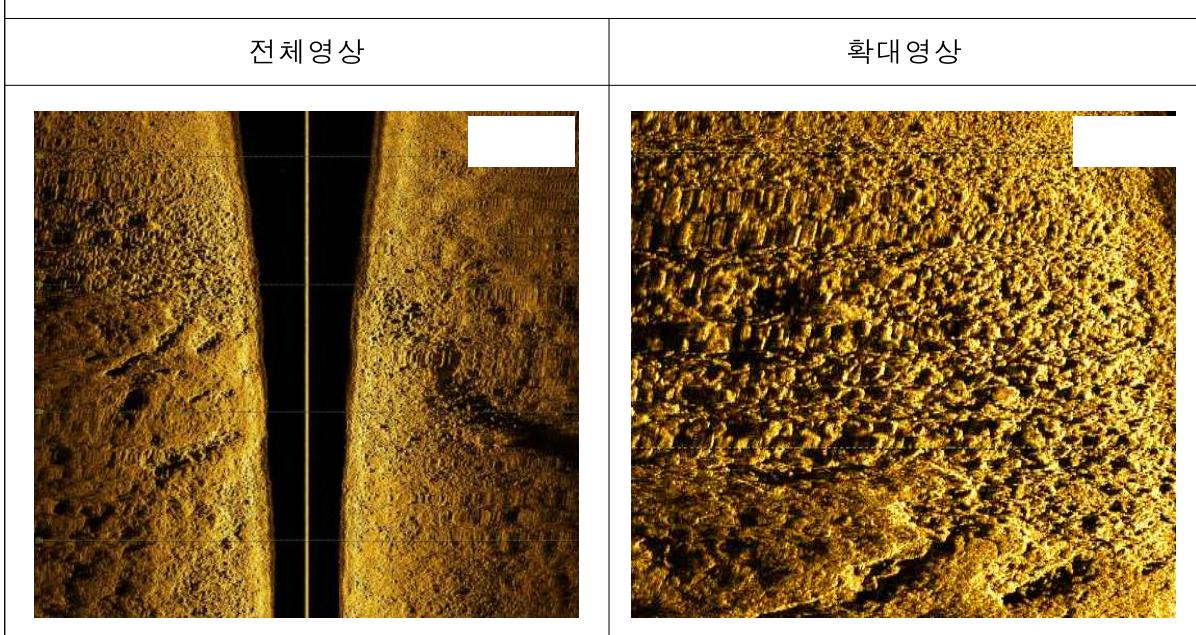
부록 1-6. 인공어초 상세정보

관리번호	P-08	어초종류		방갈로형어초
시설년도	2009년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.386'
주변수심	9m ~ 10m		E	126°27.929'
천소수심	8.4m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	63	저질상태		GS

Multibeam Echo Sounder 조사영상



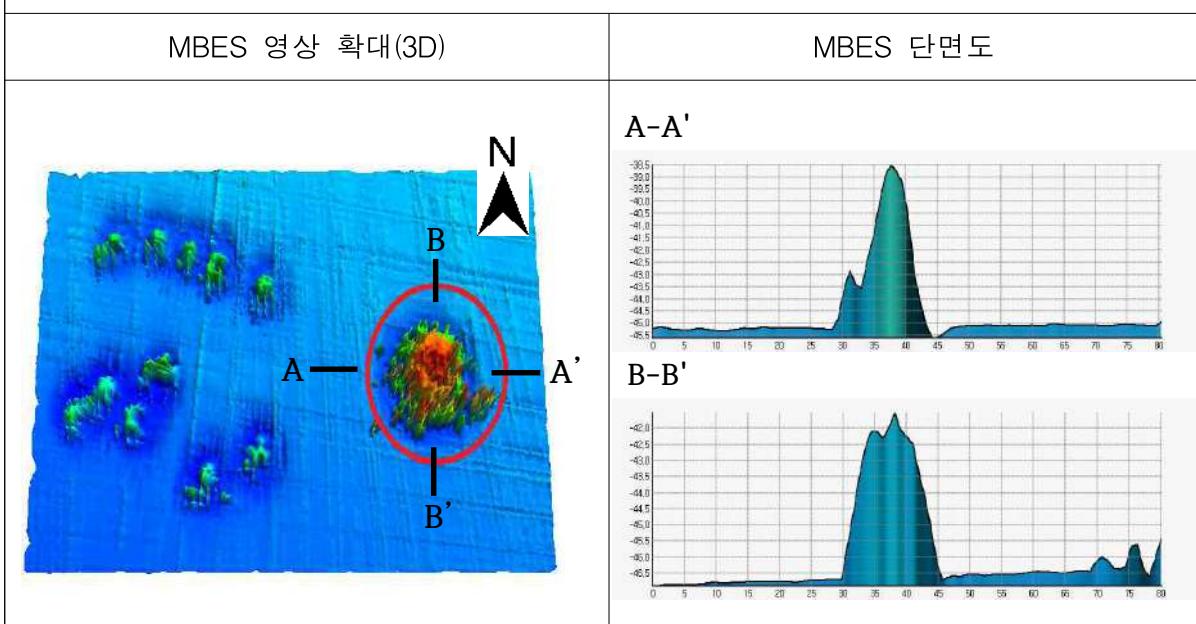
Side Scan Sonar 조사 영상



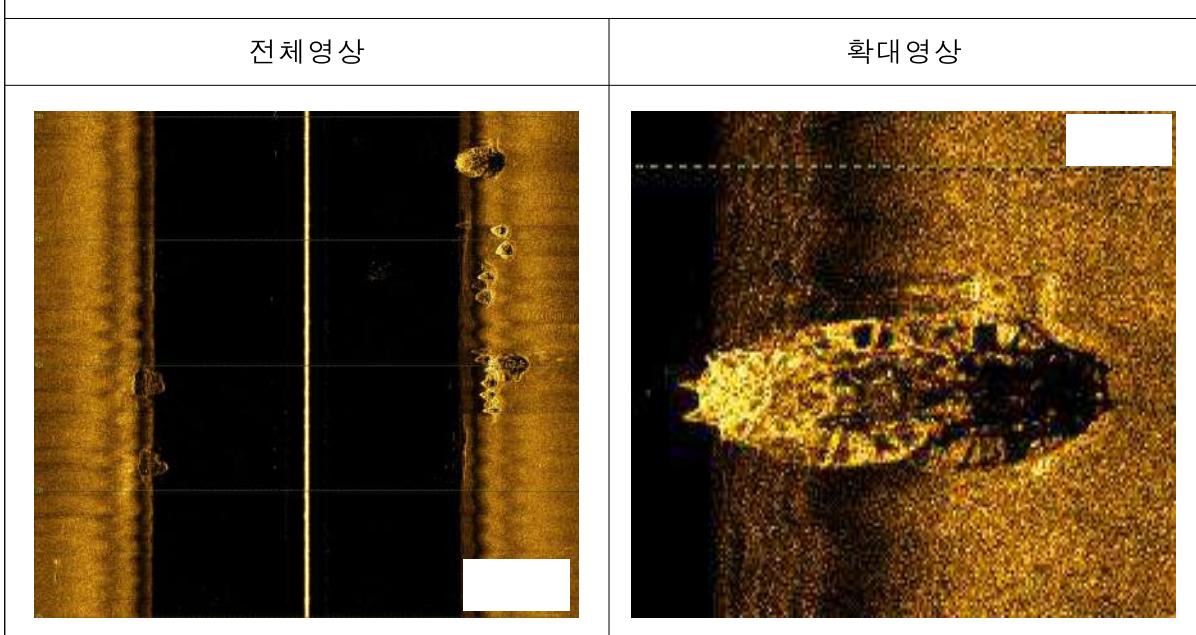
부록 1-7. 인공어초 상세정보

관리번호	P-10	어초종류		팔각반구형 강제어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.239'
주변수심	36m ~ 42m		E	126°27.071'
천소수심	37.1m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



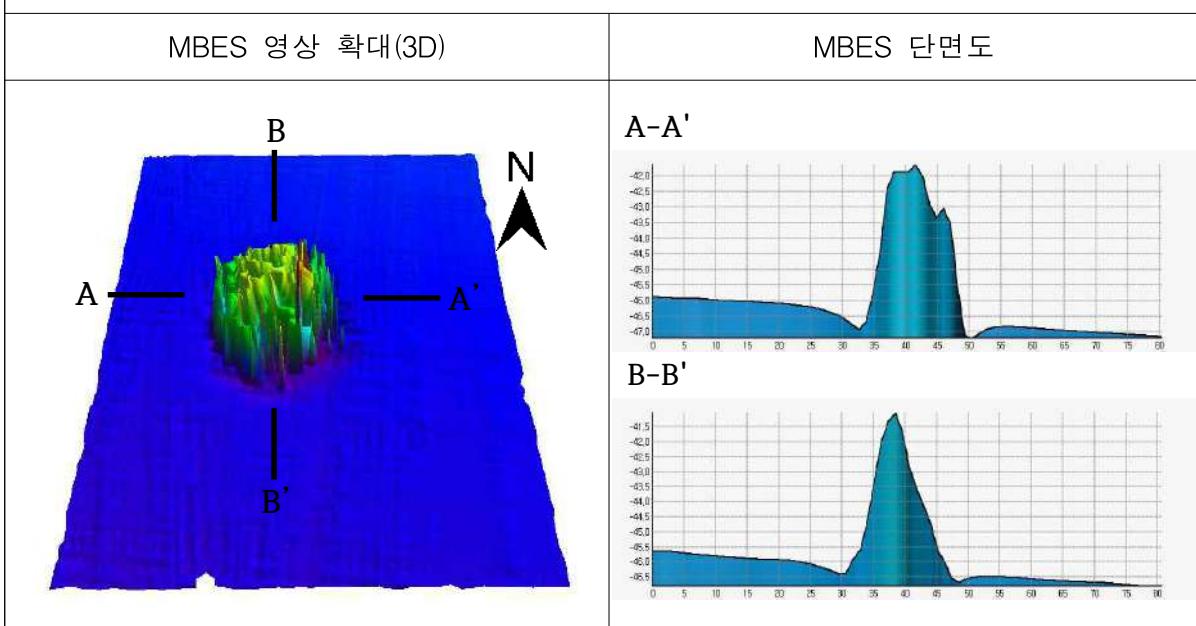
Side Scan Sonar 조사 영상



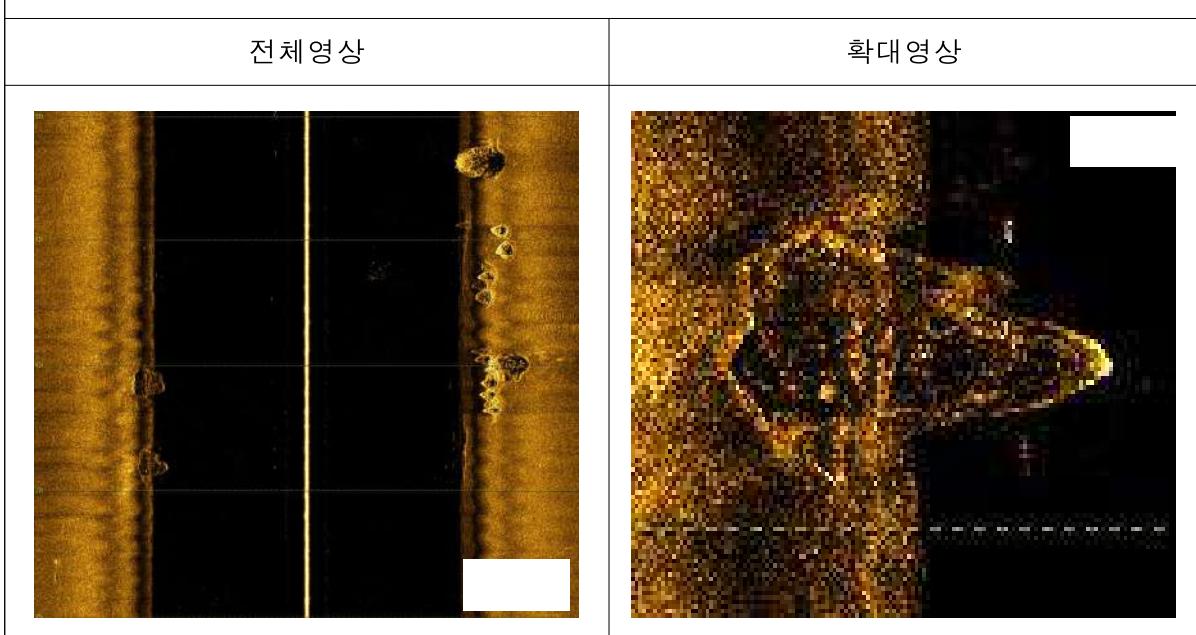
부록 1-8. 인공어초 상세정보

관리번호	P-11	어초종류	팔각상자형 강제어초	
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.196'
주변수심	39m ~ 41m		E	126°27.038'
천소수심	39.9m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



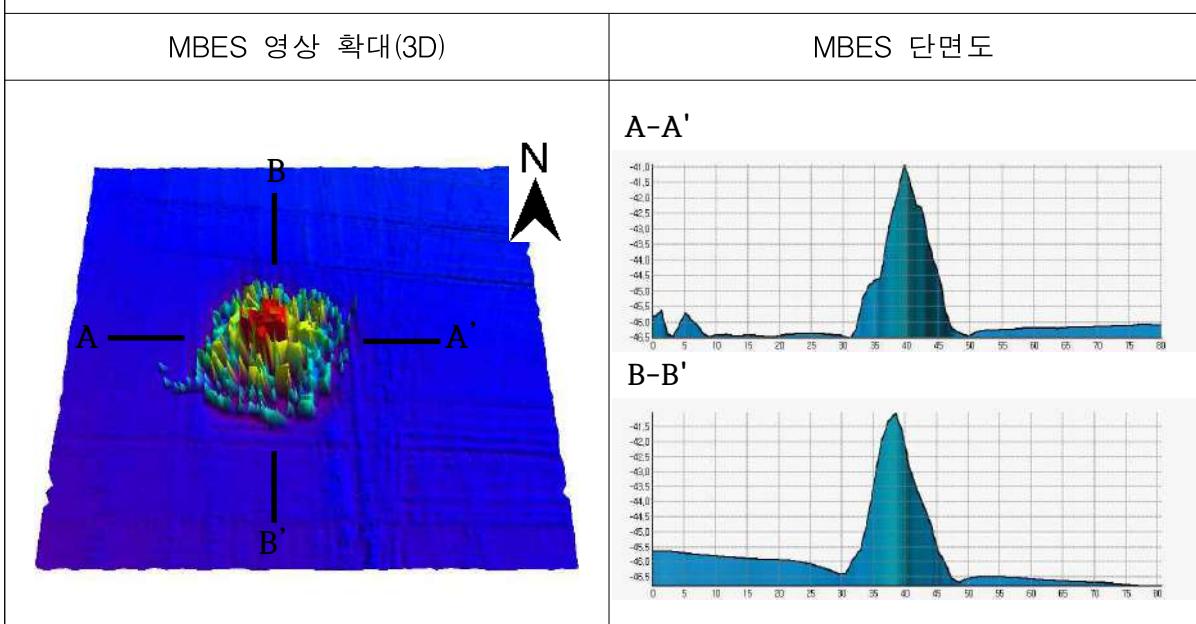
Side Scan Sonar 조사 영상



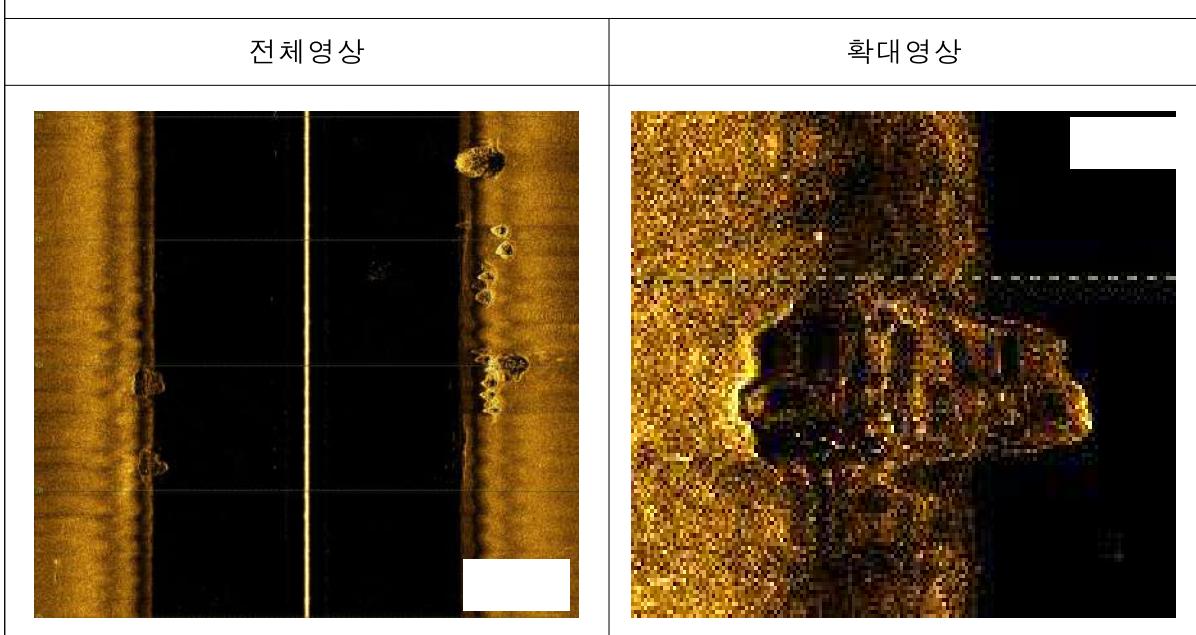
부록 1-9. 인공어초 상세정보

관리번호	P-12	어초종류		석재조합식어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.201'
주변수심	39m ~ 44m		E	126°27.064'
천소수심	38.5m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



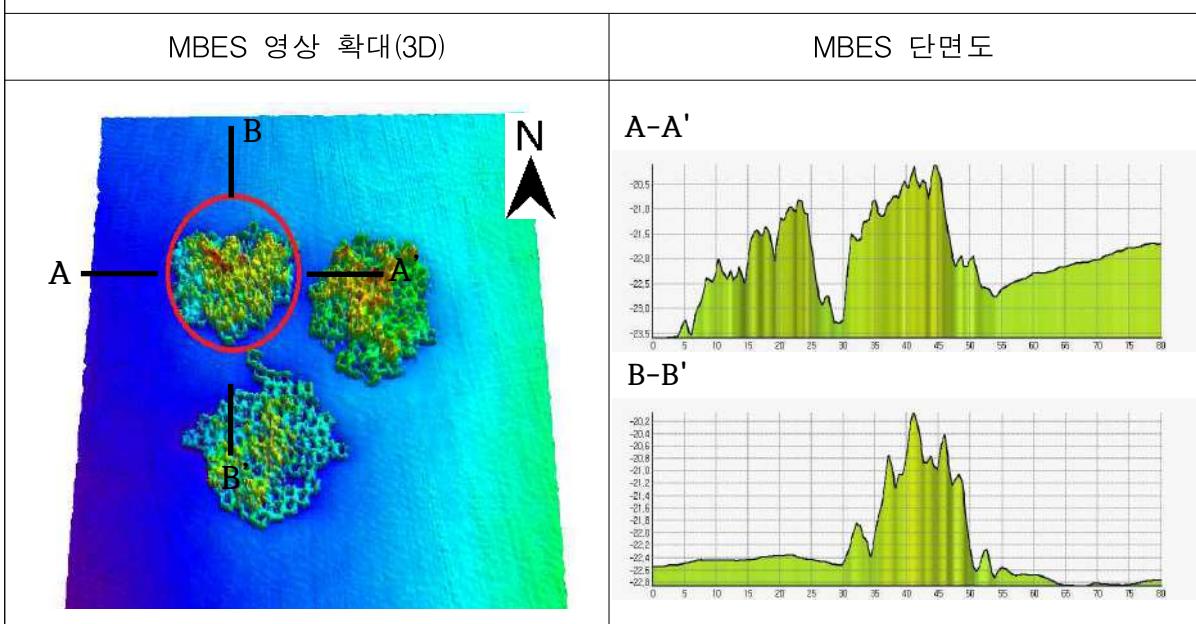
Side Scan Sonar 조사 영상



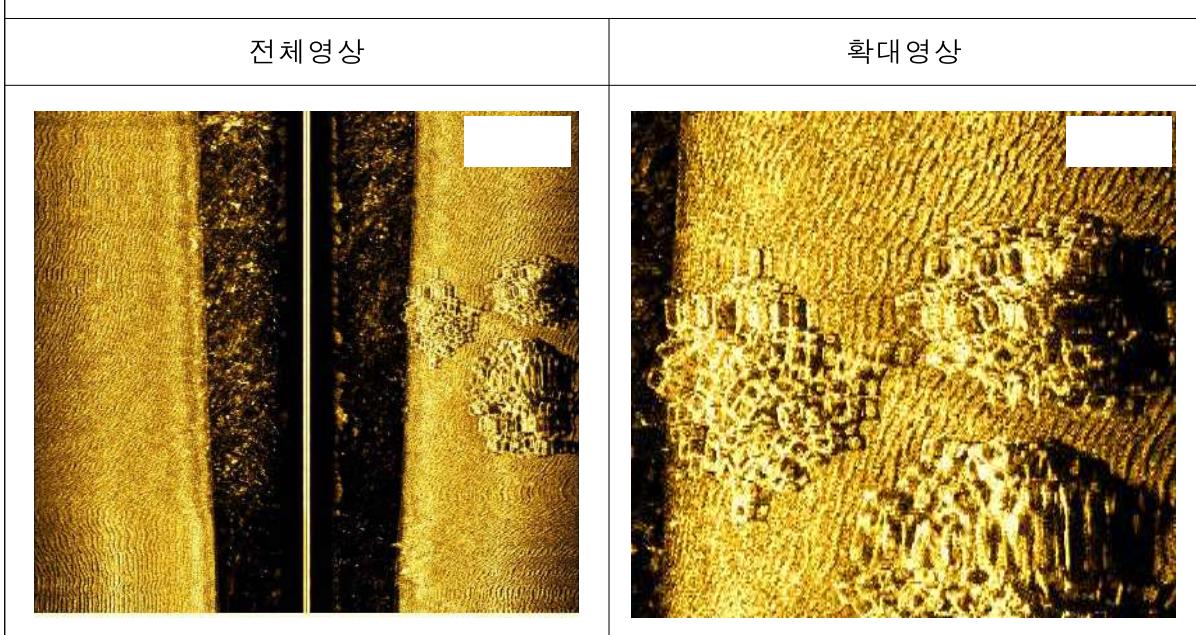
부록 1-10. 인공어초 상세정보

관리번호	P-13	어초종류		사각어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.971'
주변수심	18m ~ 20m		E	126°27.416'
천소수심	18.0m	분포형태 / 시설상태		집중산적 / 양호
시설수량(개)	70	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



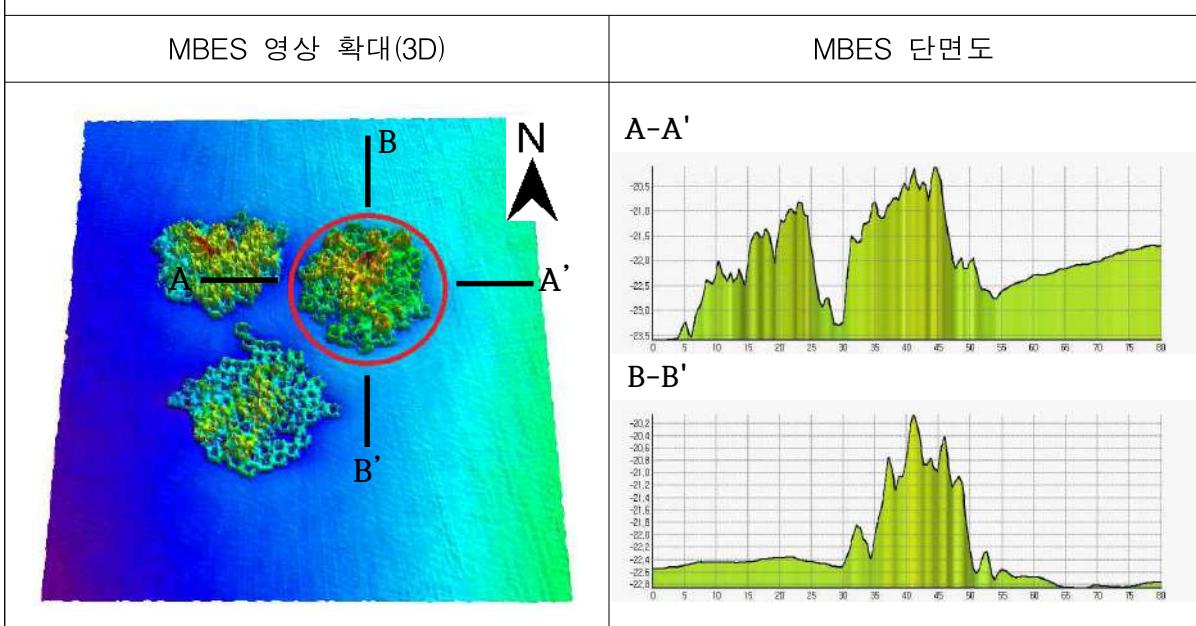
Side Scan Sonar 조사 영상



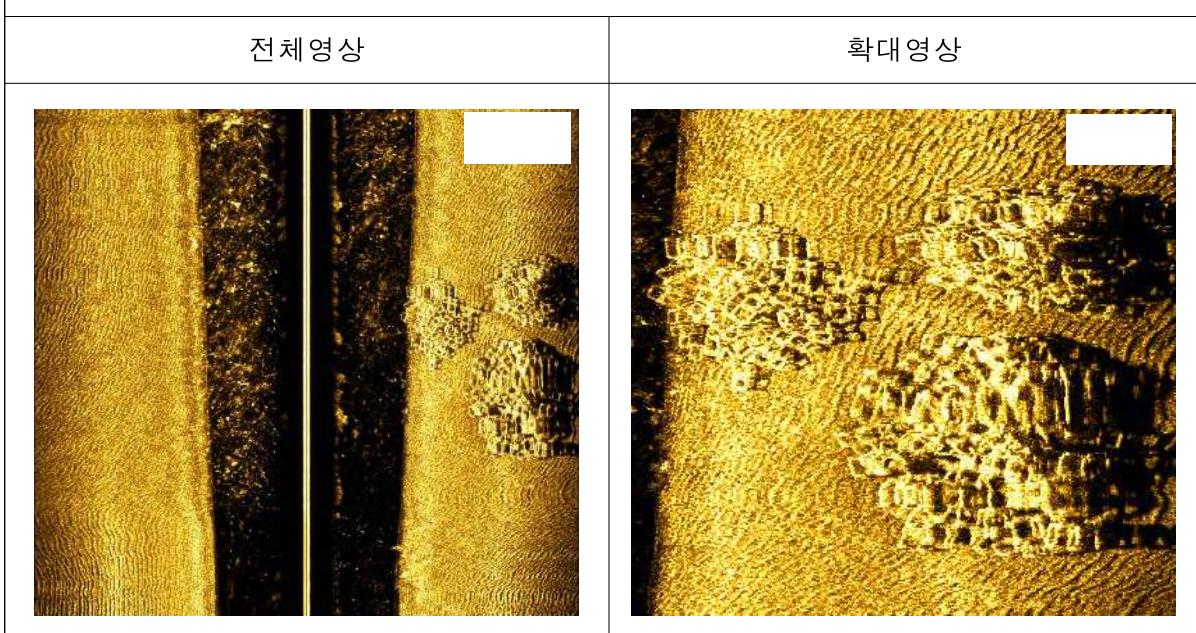
부록 1-11. 인공어초 상세정보

관리번호	P-14	어초종류		사각어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.970'
주변수심	18m ~ 20m		E	126°27.435'
천소수심	17.6m	분포형태 / 시설상태		집중산적 / 양호
시설수량(개)	104	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



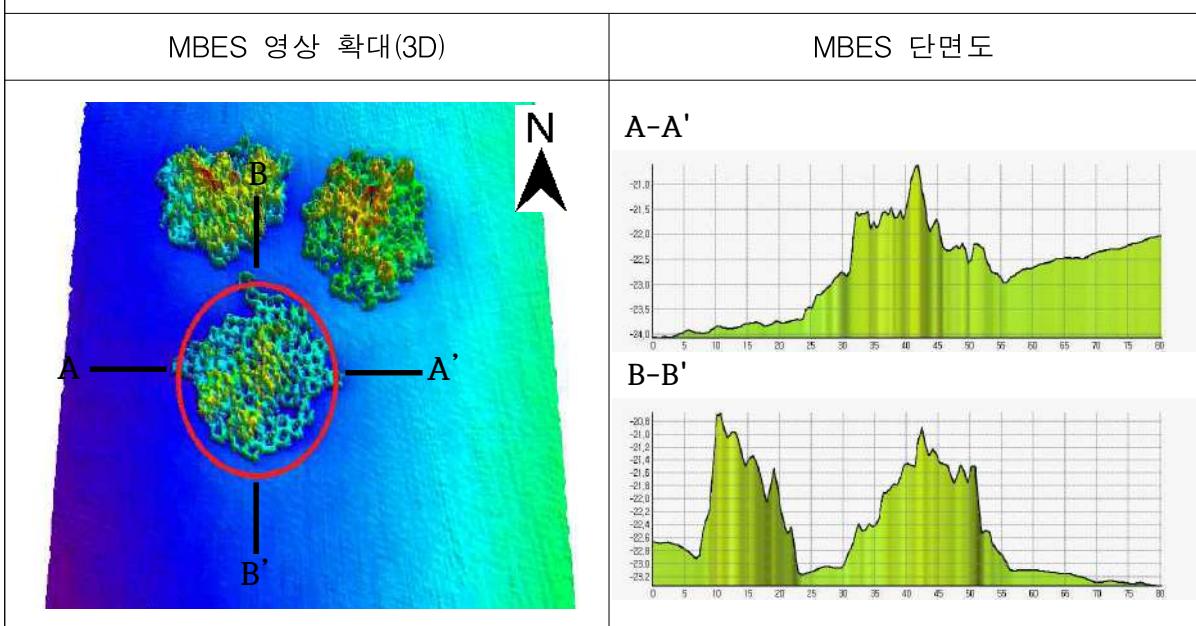
Side Scan Sonar 조사 영상



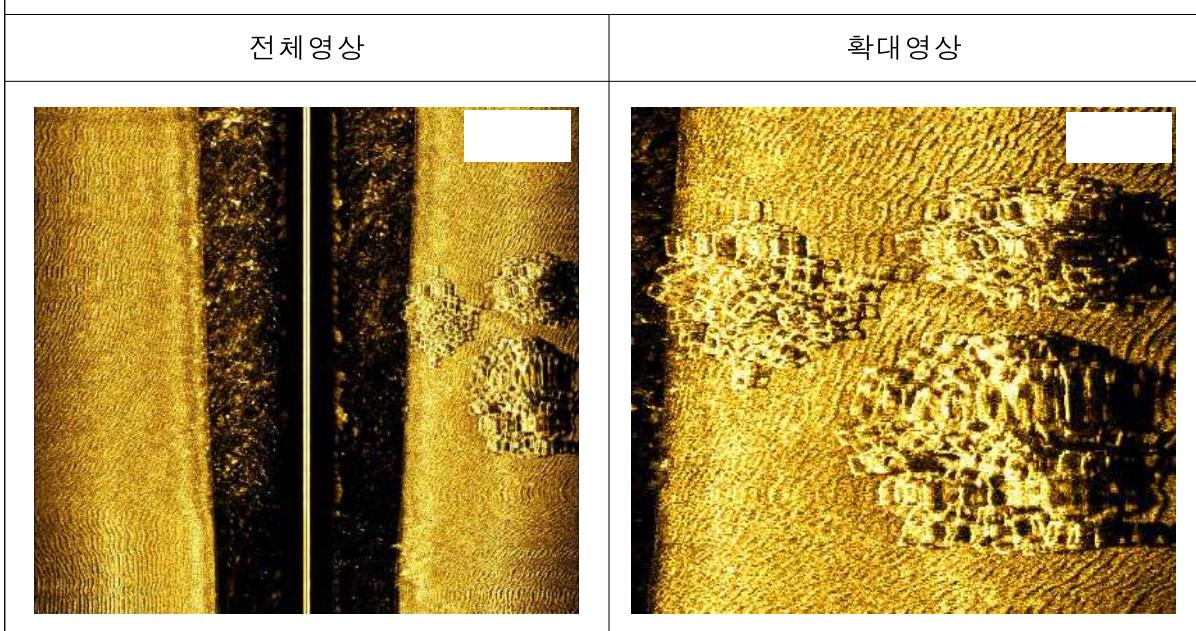
부록 1-12. 인공어초 상세정보

관리번호	P-15	어초종류		사각어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.952'
주변수심	20m ~ 22m		E	126°27.421'
천소수심	19.5m	분포형태 / 시설상태		집중산적 / 양호
시설수량(개)	104	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



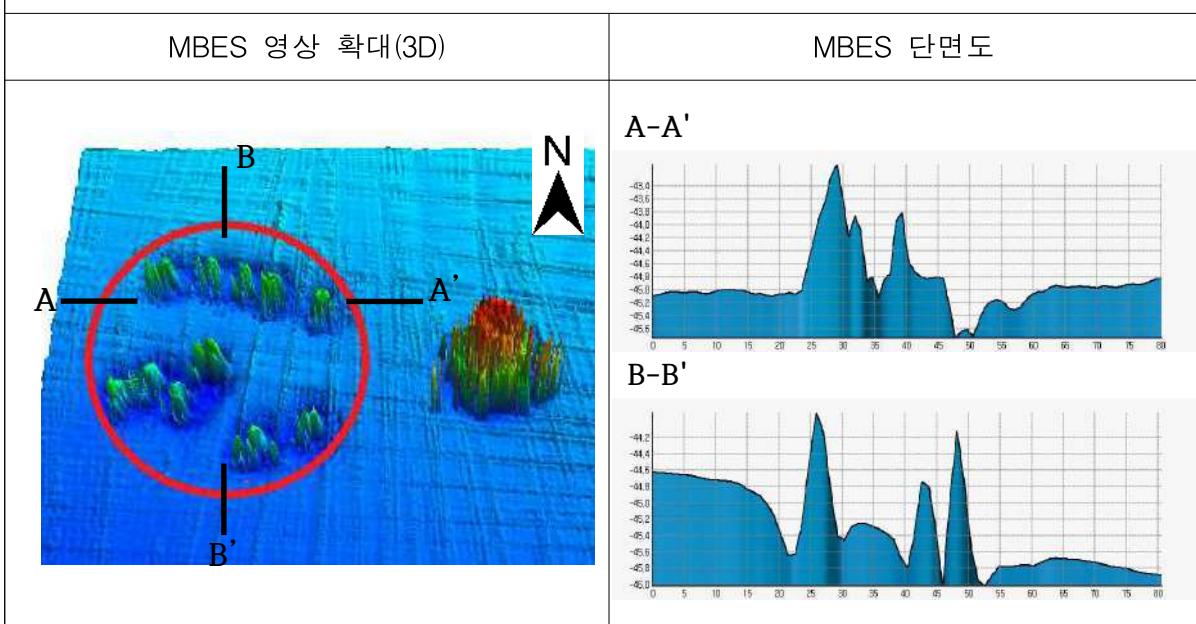
Side Scan Sonar 조사 영상



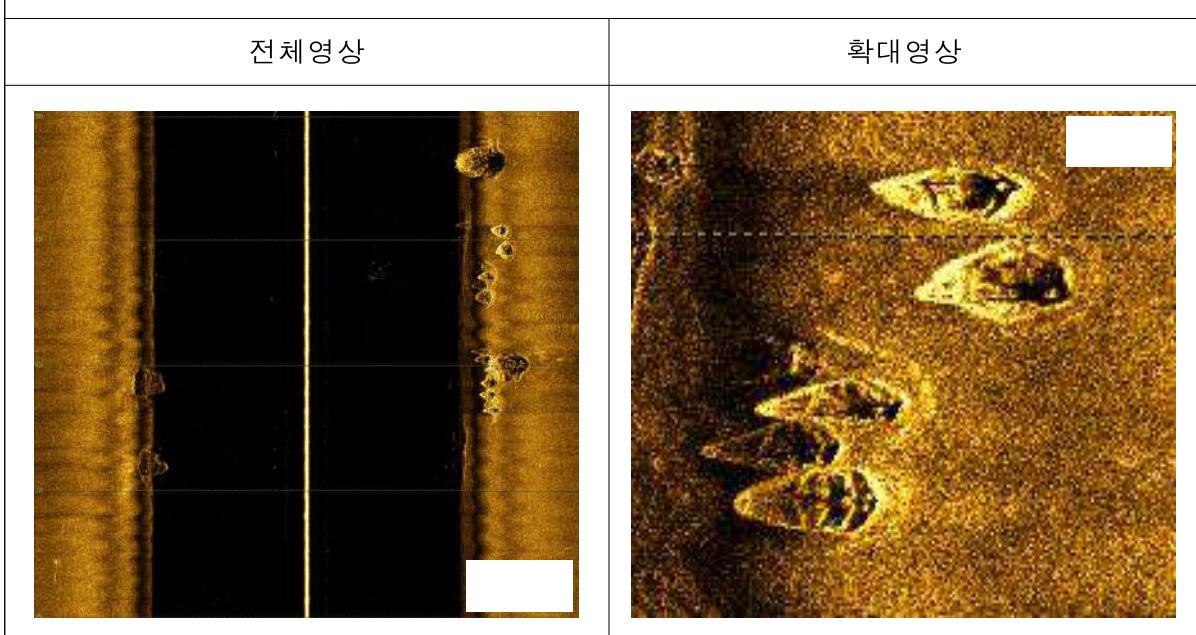
부록 1-13. 인공어초 상세정보

관리번호	P-16	어초종류		육각어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.237'
주변수심	42m ~ 45m		E	126°27.035'
천소수심	42.5m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	22	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



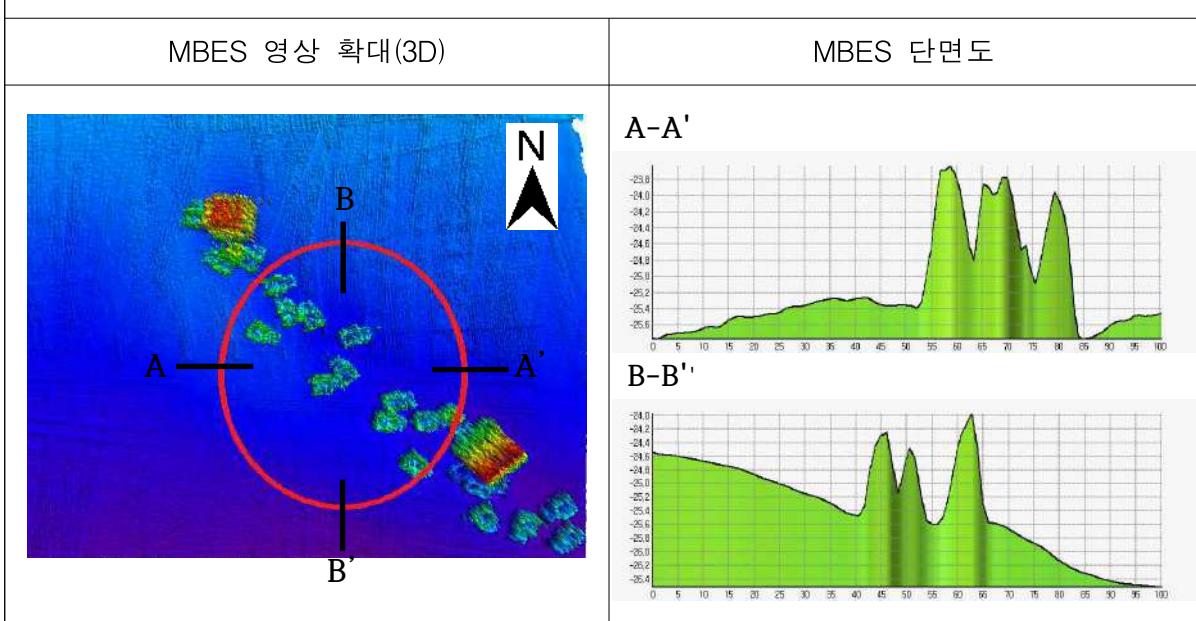
Side Scan Sonar 조사 영상



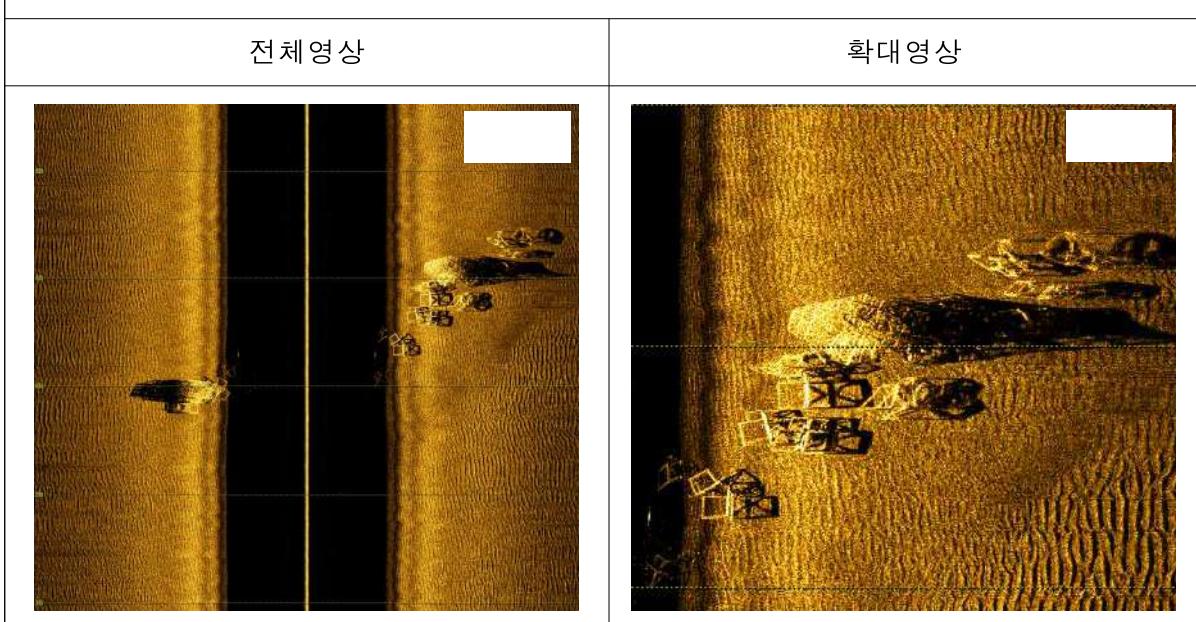
부록 1-14. 인공어초 상세정보

관리번호	P-18	어초종류		유선형격판이있는 대형사각어초
시설년도	2011년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.796'
주변수심	21m ~ 24m		E	126°26.977'
천소수심	20.9m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 전도20기, 파손3기
시설수량(개)	23	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



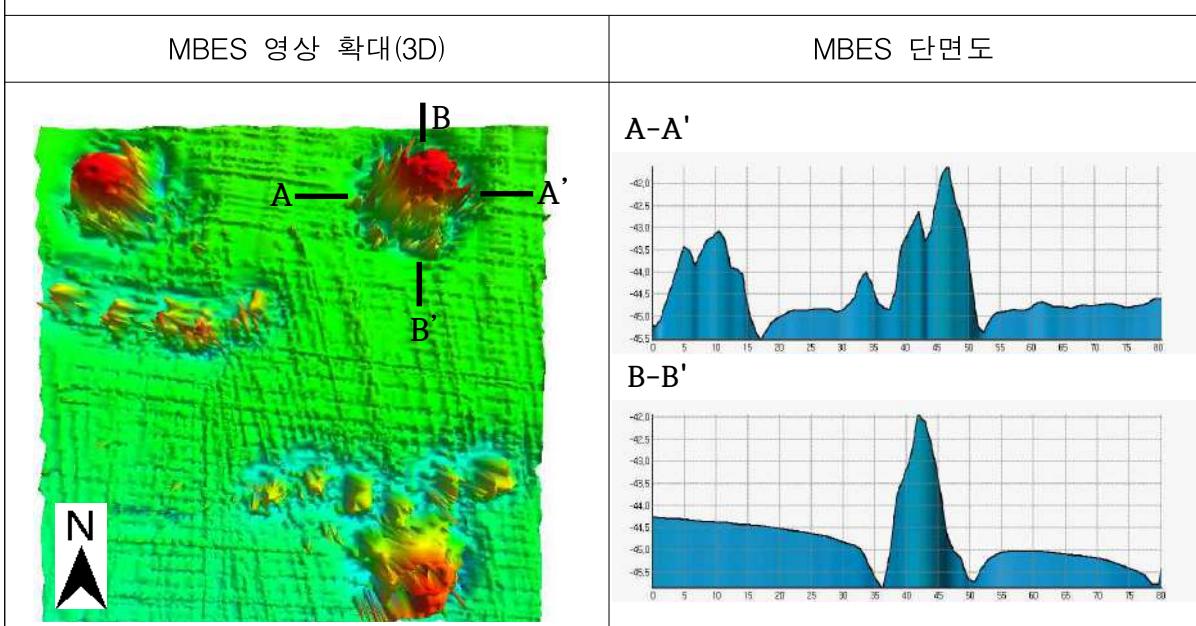
Side Scan Sonar 조사 영상



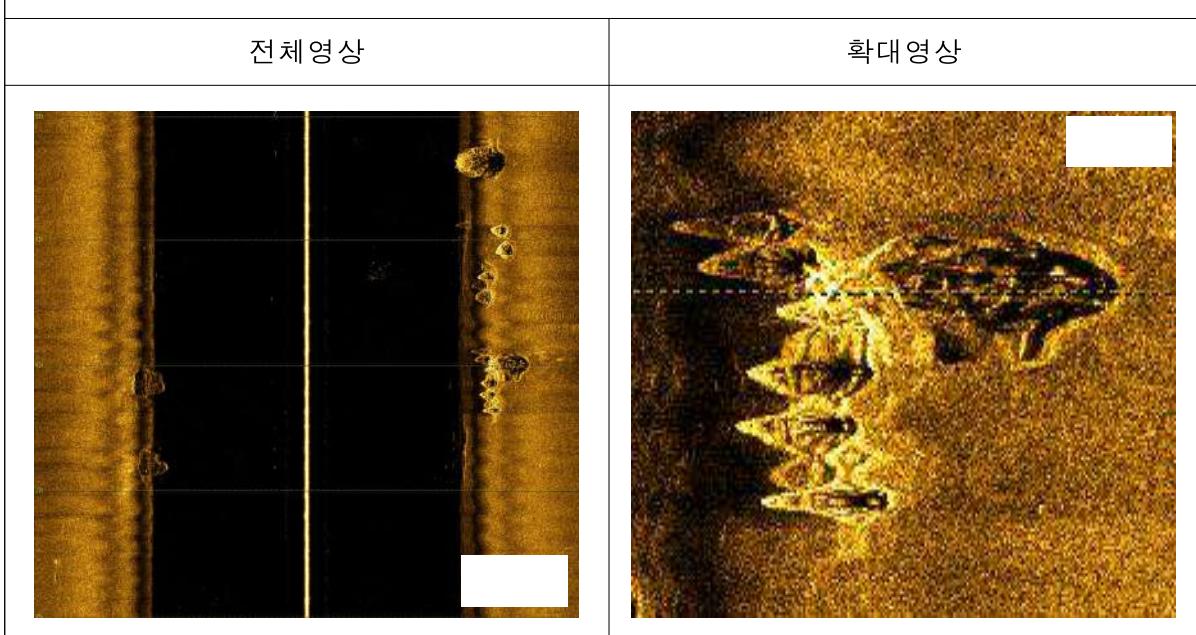
부록 1-15. 인공어초 상세정보

관리번호	P-19	어초종류		팔각별강제어초
시설년도	2010년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.258'
주변수심	40m ~ 42m		E	126°27.014'
천소수심	40.0m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	3	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



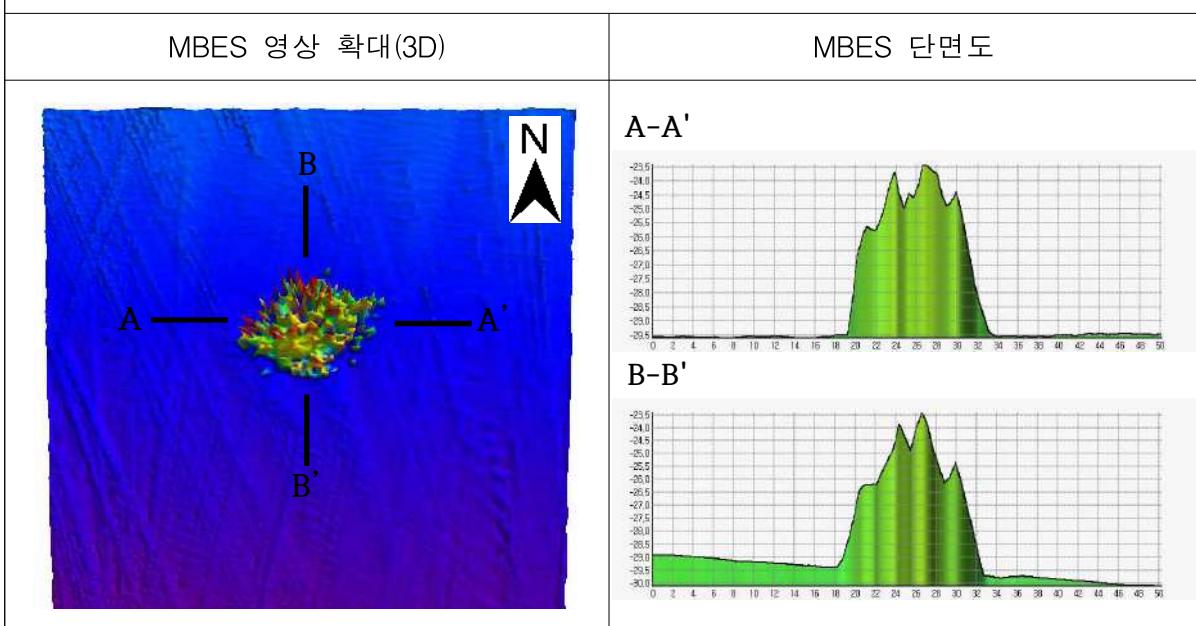
Side Scan Sonar 조사 영상



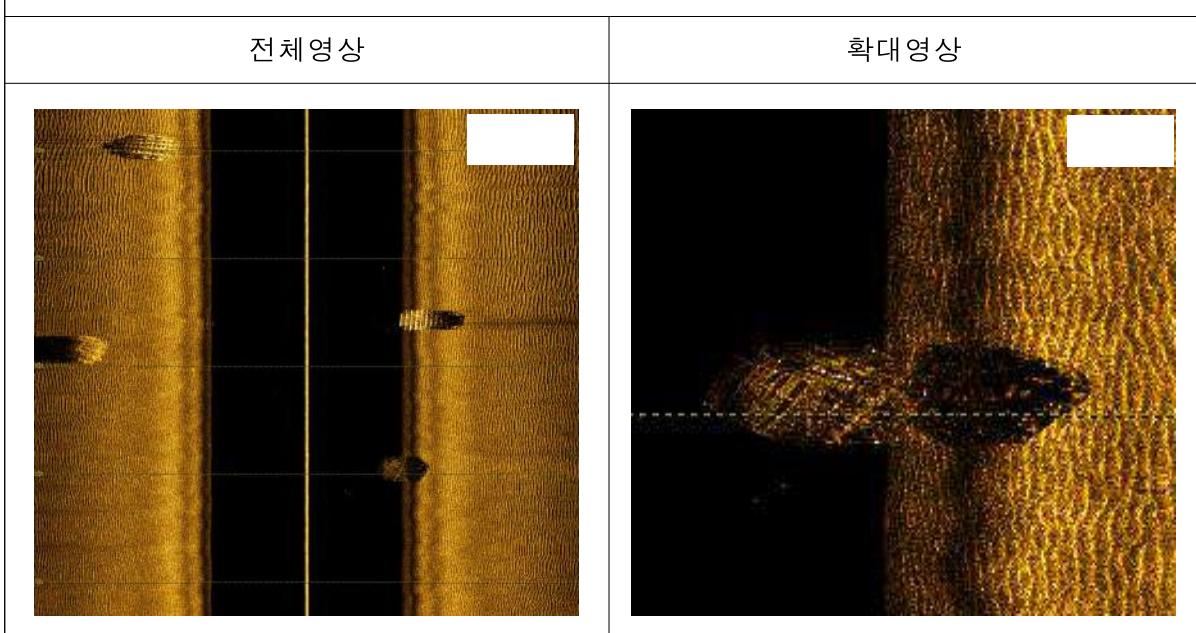
부록 1-16. 인공어초 상세정보

관리번호	P-22	어초종류		팔각상자형 강제어초
시설년도	2012년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.684'
주변수심	21m ~ 29m		E	126°27.111'
천소수심	21.4m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



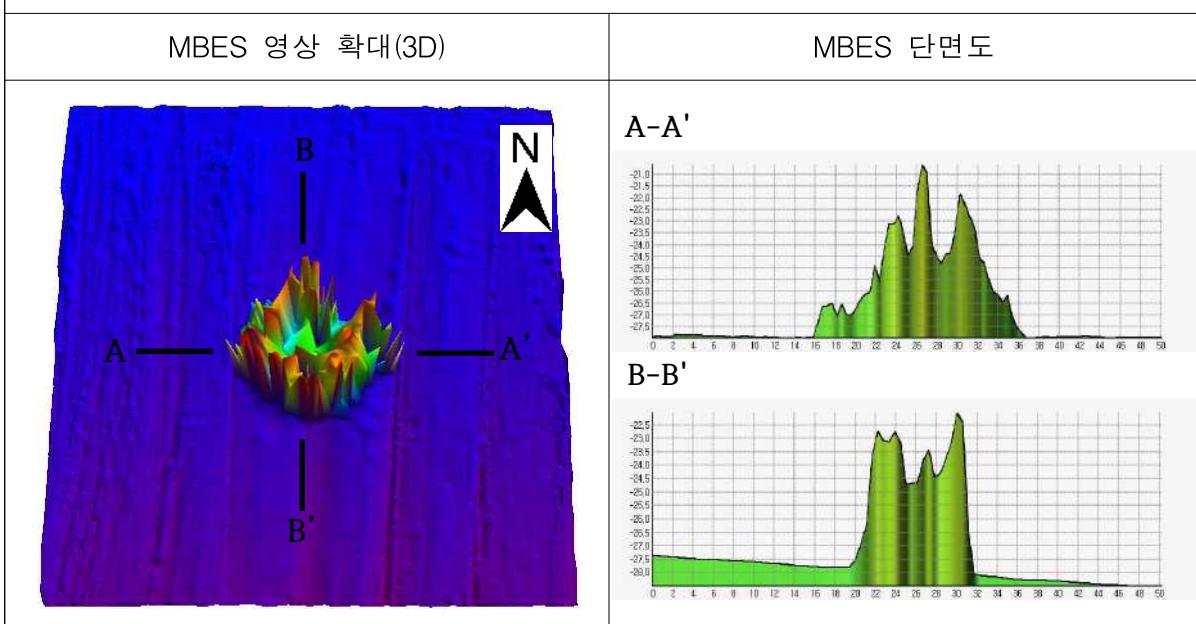
Side Scan Sonar 조사 영상



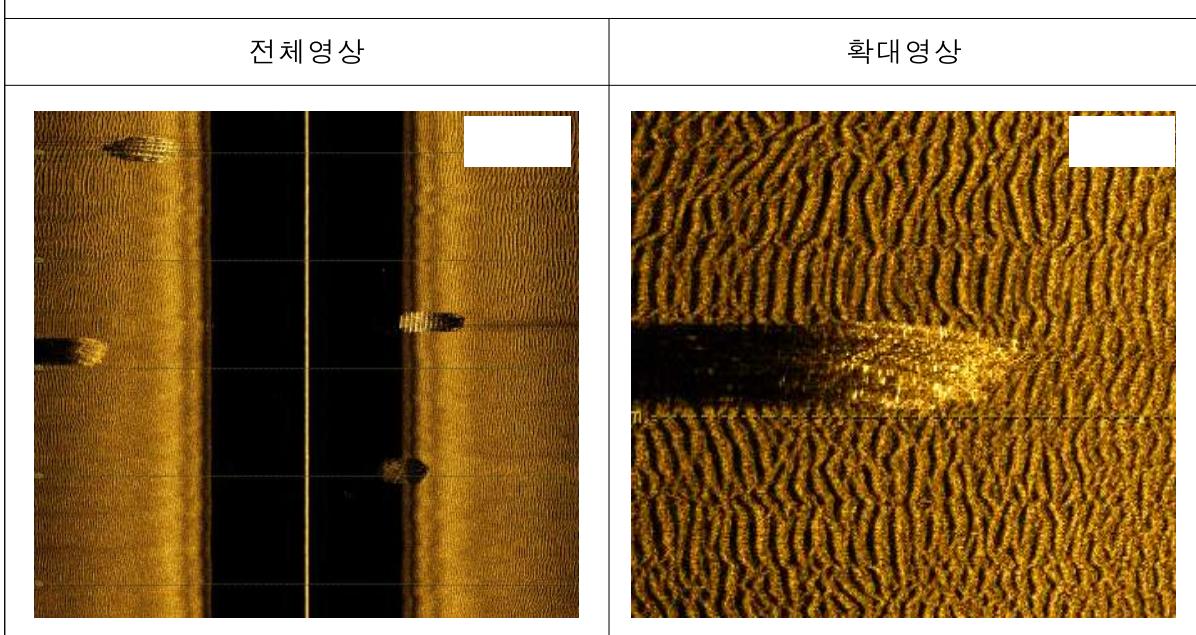
부록 1-17. 인공어초 상세정보

관리번호	P-23	어초종류		팔각상자형 강제어초
시설년도	2012년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.719'
주변수심	19m ~ 27m		E	126°27.146'
천소수심	18.9m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



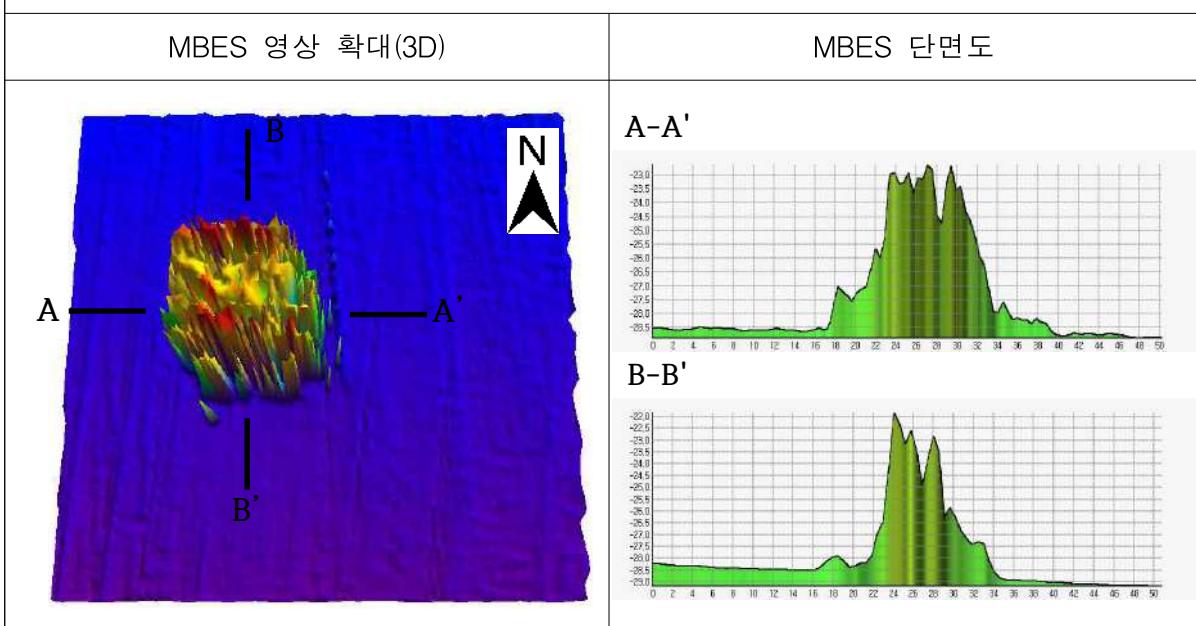
Side Scan Sonar 조사 영상



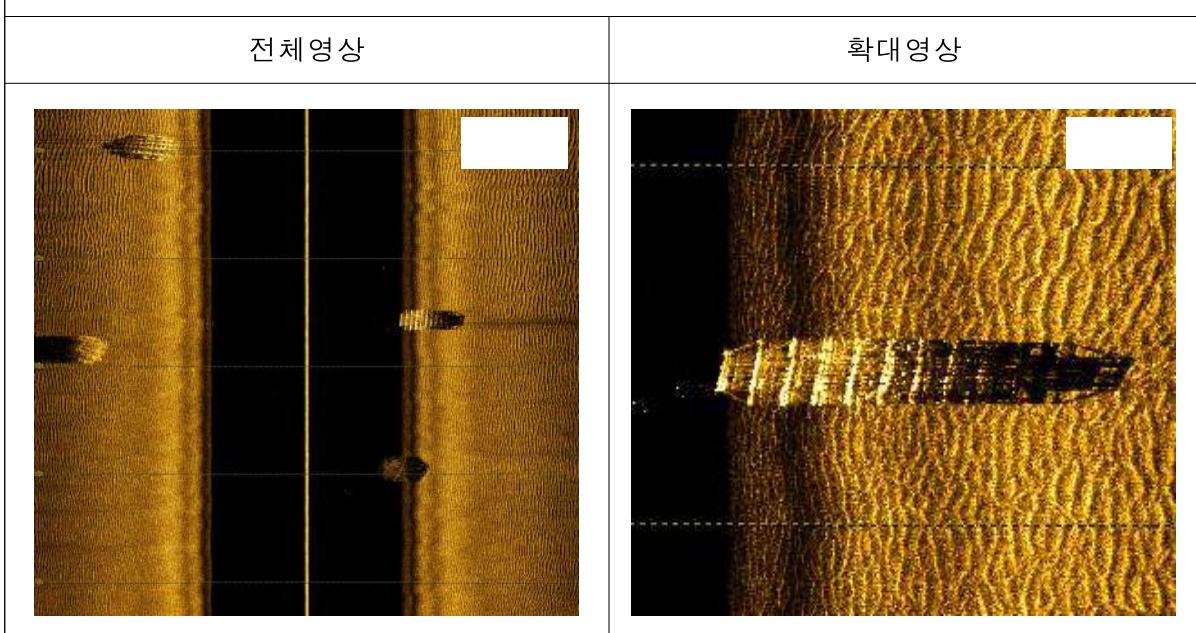
부록 1-18. 인공어초 상세정보

관리번호	P-24	어초종류		팔각상자형 강제어초
시설년도	2012년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.679'
주변수심	21m ~ 29m		E	126°27.155'
천소수심	21.0m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



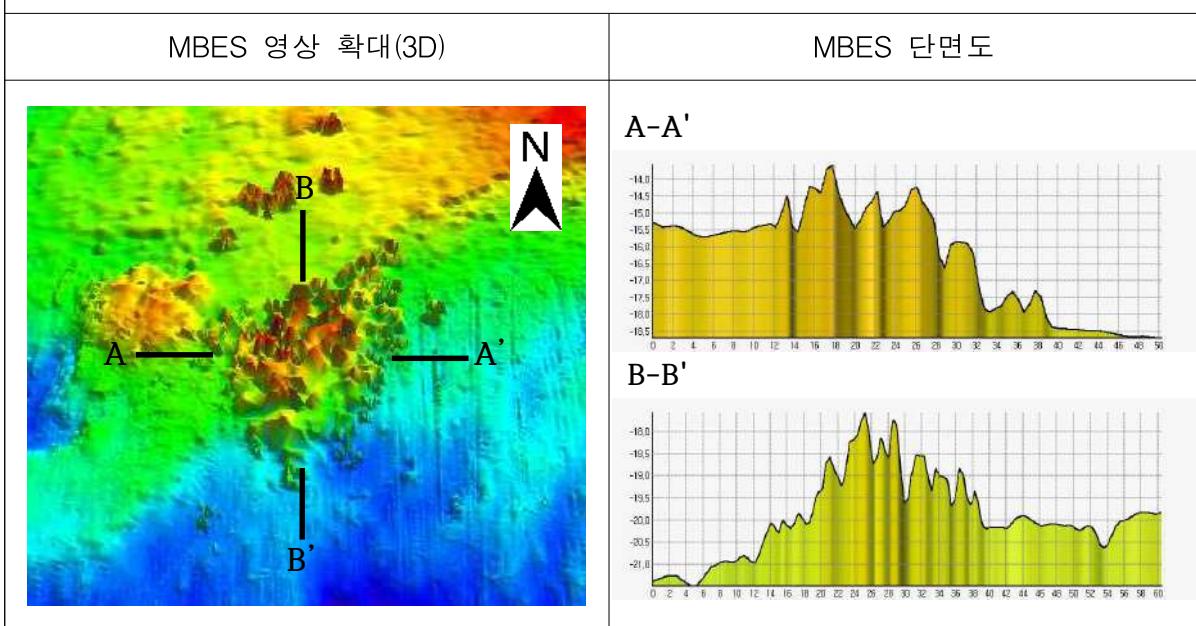
Side Scan Sonar 조사 영상



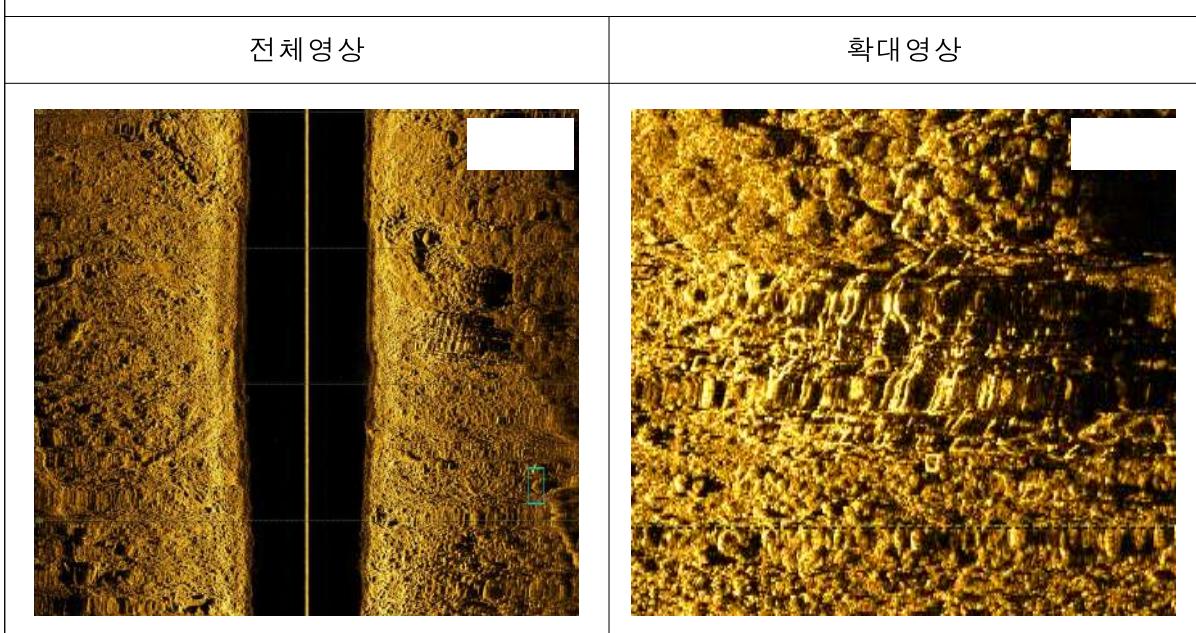
부록 1-19. 인공어초 상세정보

관리번호	P-25	어초종류		사각어초
시설년도	2012년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.773'
주변수심	12m ~ 15m		E	126°27.412'
천소수심	11.8m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	110	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



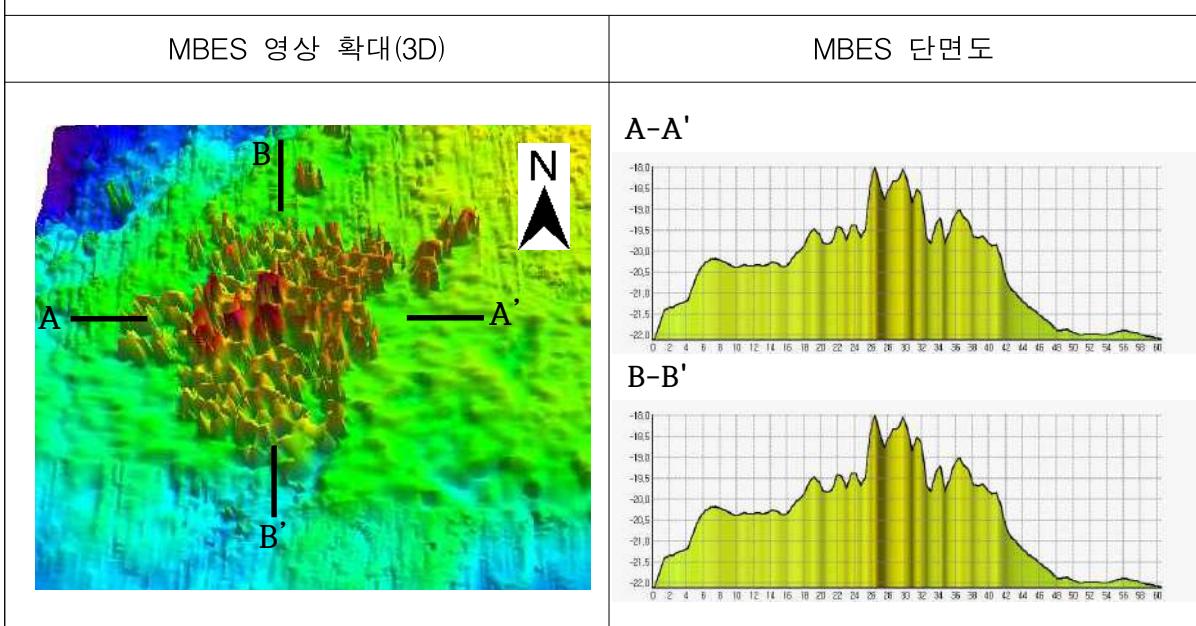
Side Scan Sonar 조사 영상



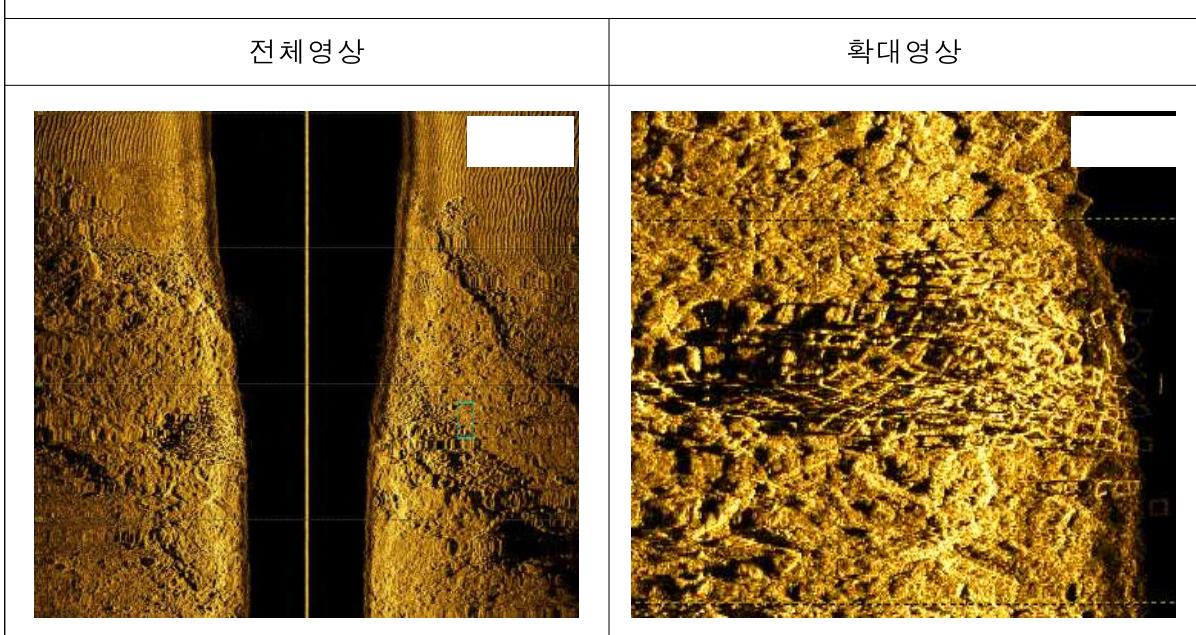
부록 1-20. 인공어초 상세정보

관리번호	P-26	어초종류		사각어초
시설년도	2012년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.741'
주변수심	16m ~ 18m		E	126°27.338'
천소수심	15.8m	분포형태 / 시설상태		집중산적 / 양호
시설수량(개)	110	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



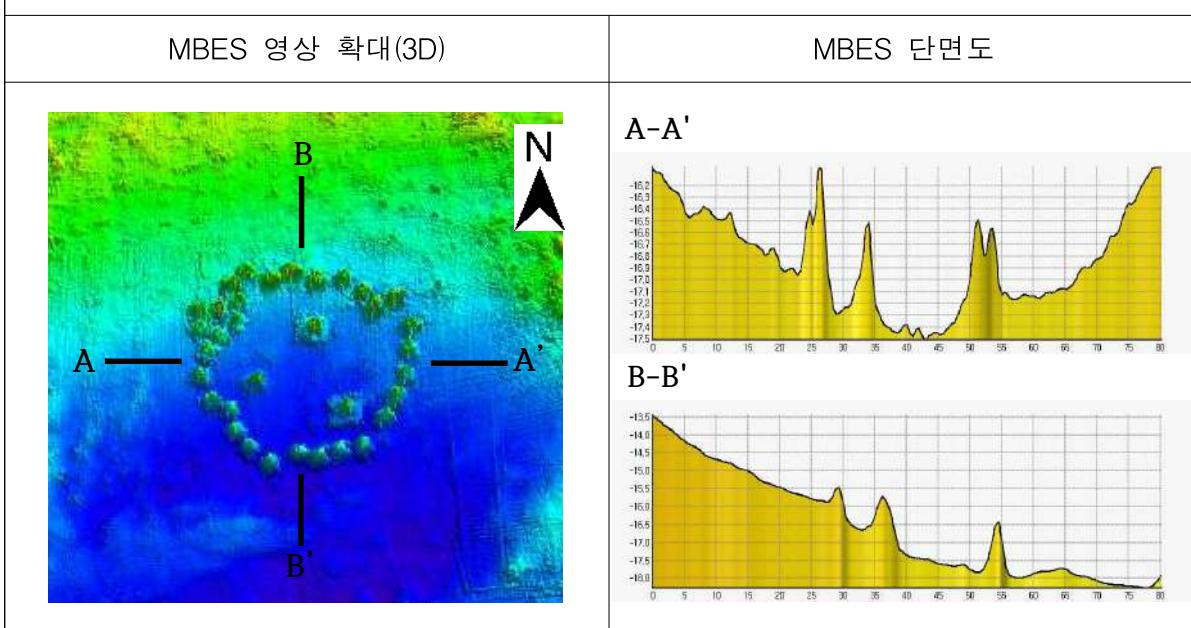
Side Scan Sonar 조사 영상



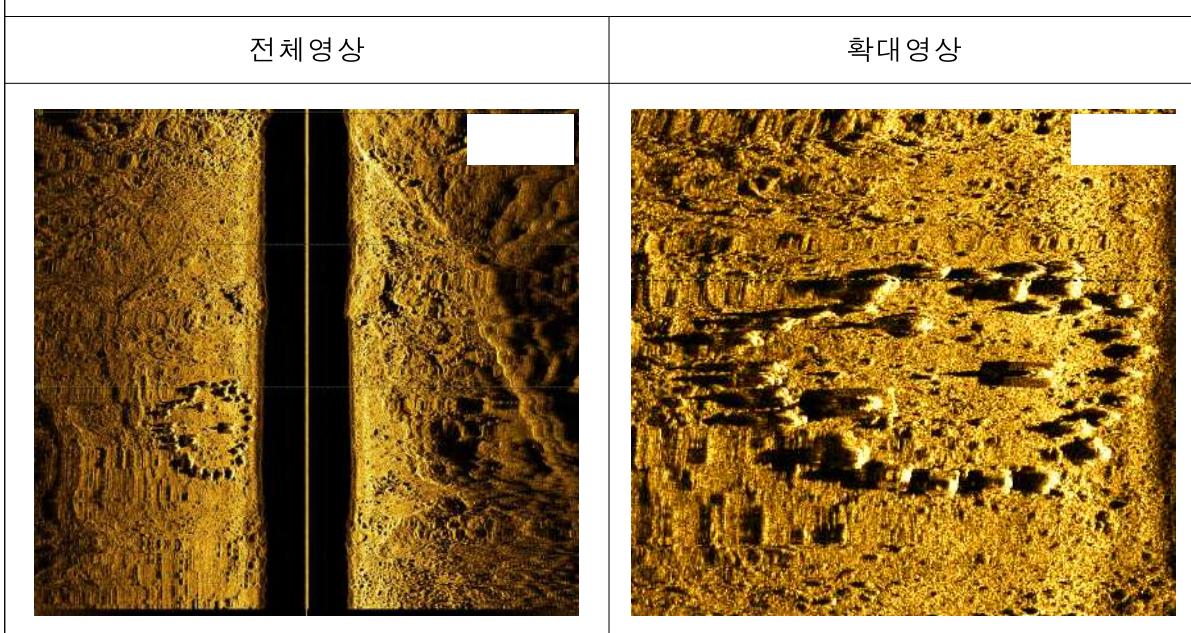
부록 1-21. 인공어초 상세정보

관리번호	P-27	어초종류		인조현무암조형물
시설년도	2012년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.748'
주변수심	13m ~ 15m		E	126°27.733'
천소수심	13.5m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	34	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



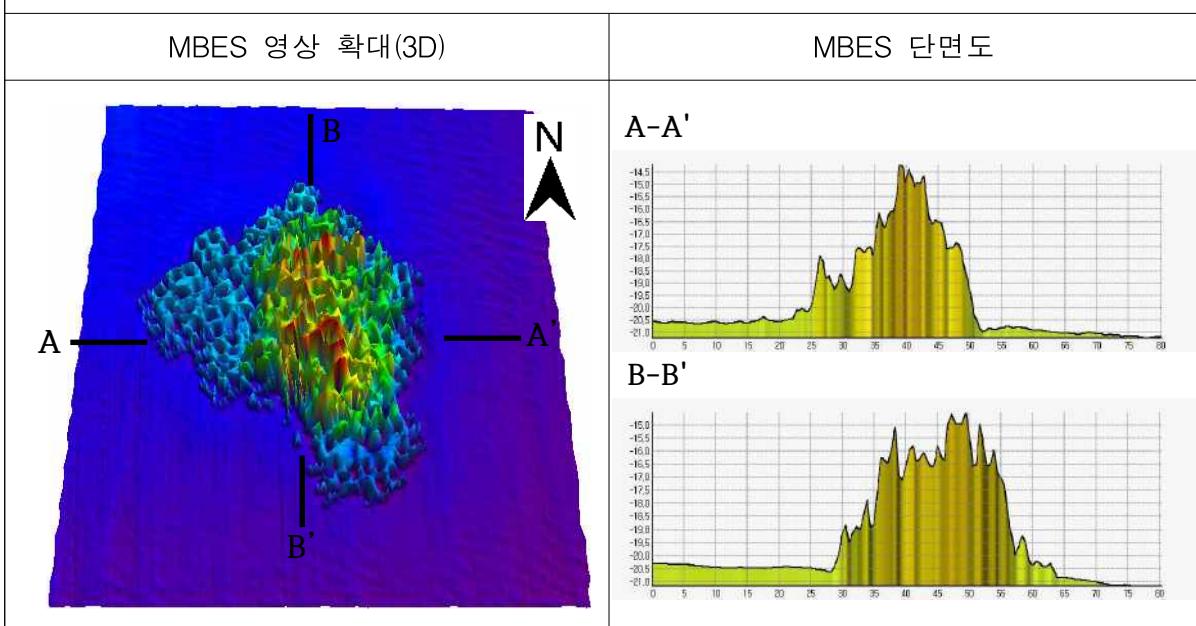
Side Scan Sonar 조사 영상



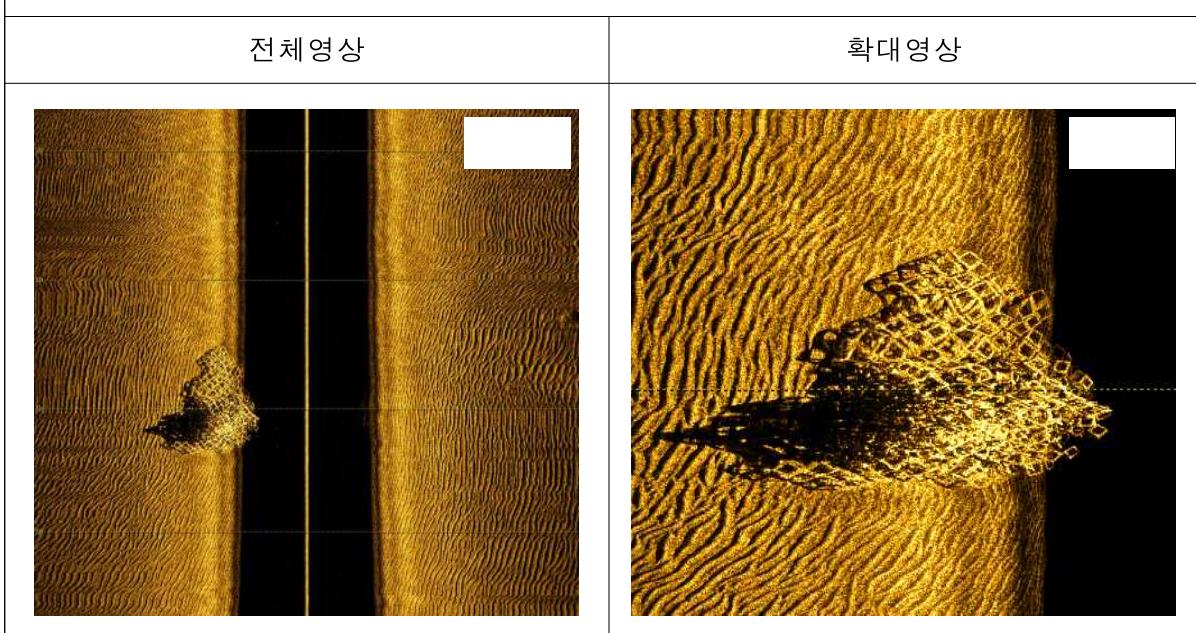
부록 1-22. 인공어초 상세정보

관리번호	P-28	어초종류		사각어초
시설년도	2013년	어초위치 (WGS84)	N	33°14.067'
주변수심	13m ~ 16m		E	126°27.472'
천소수심	12.1m	분포형태 / 시설상태		집중산적 / 양호
시설수량(개)	246	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



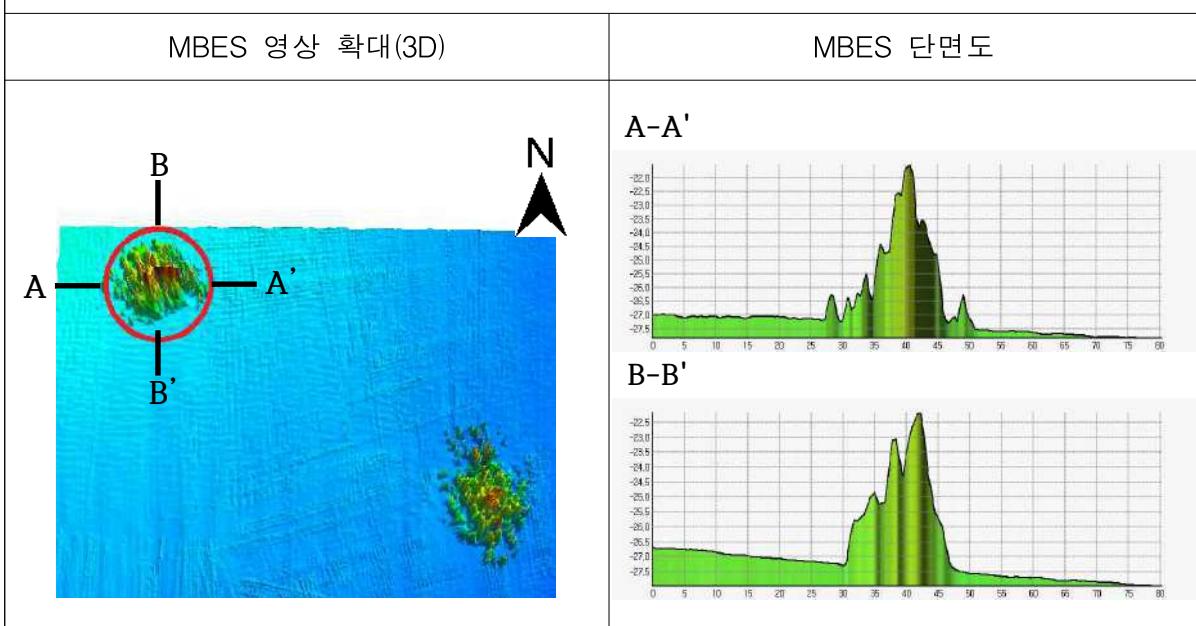
Side Scan Sonar 조사 영상



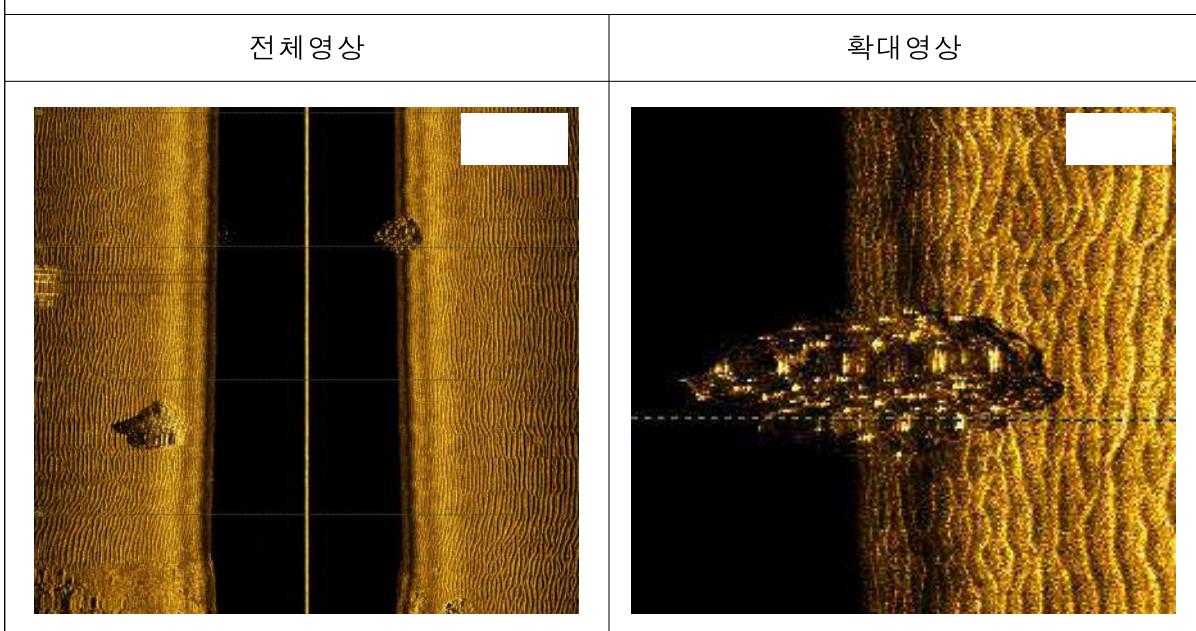
부록 1-23. 인공어초 상세정보

관리번호	P-30-1	어초종류		석재조합식어초
시설년도	2013년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.751'
주변수심	20m ~ 24m		E	126°27.195'
천소수심	17.4m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



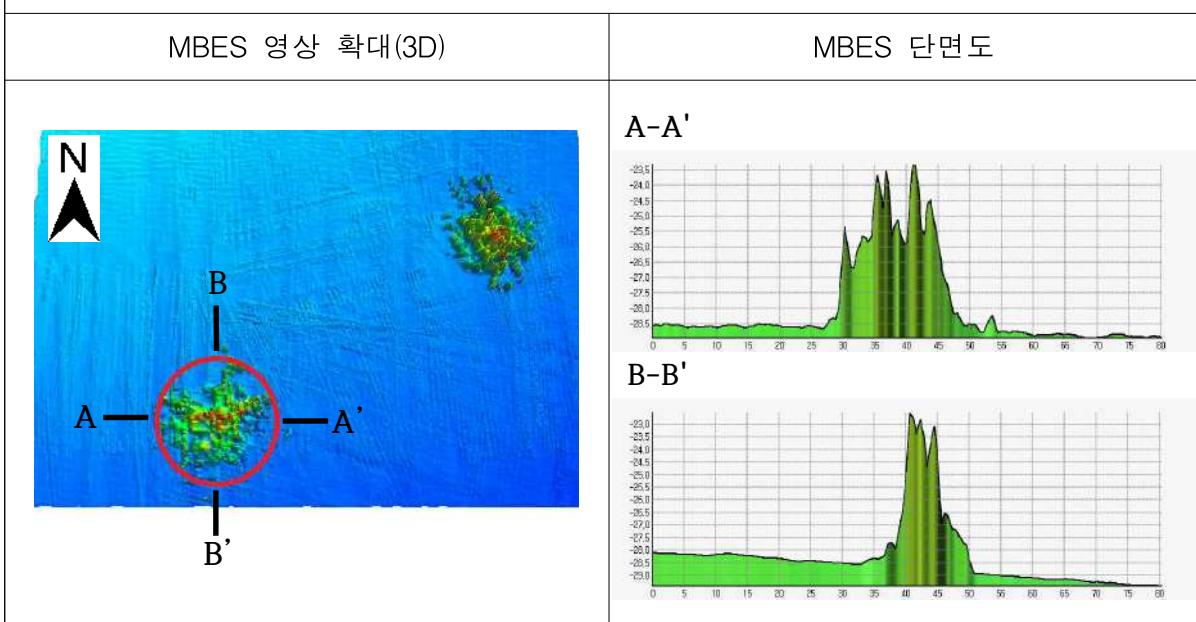
Side Scan Sonar 조사 영상



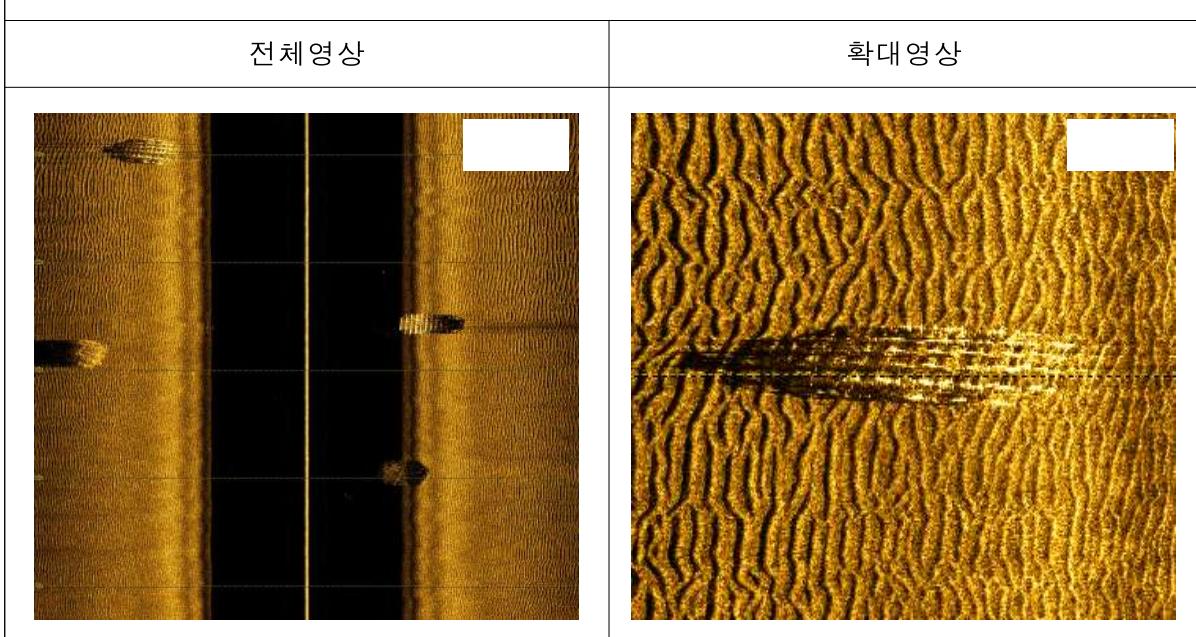
부록 1-24. 인공어초 상세정보

관리번호	P-30-2	어초종류		석재조합식어초
시설년도	2013년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.710'
주변수심	19m ~ 23m		E	126°27.209'
천소수심	18.7m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



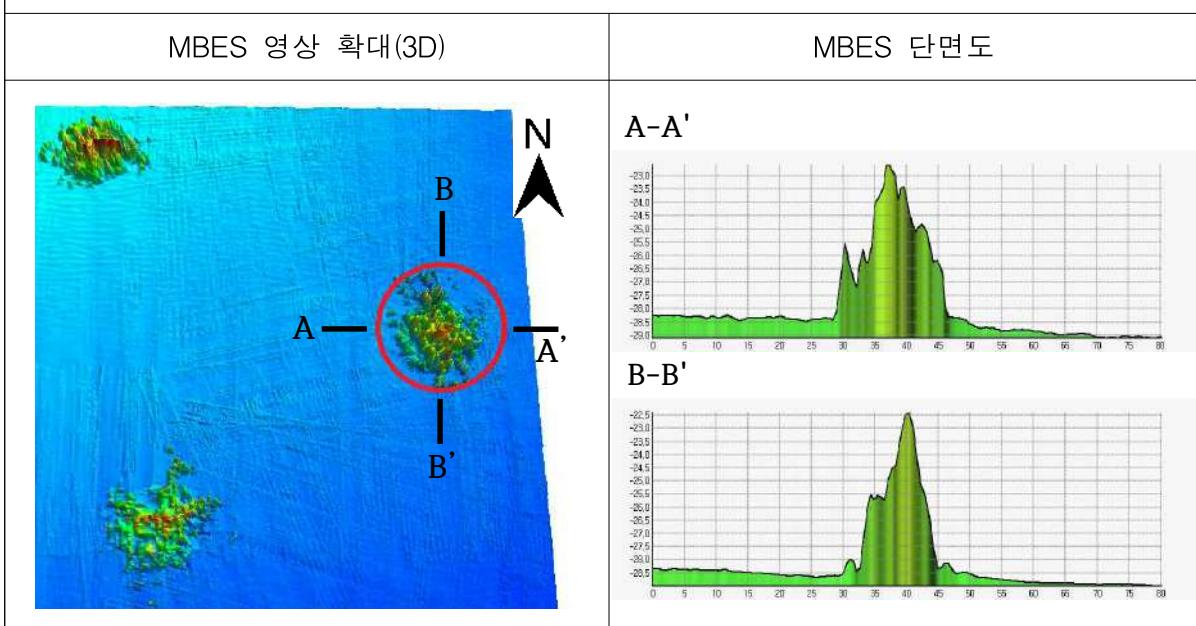
Side Scan Sonar 조사 영상



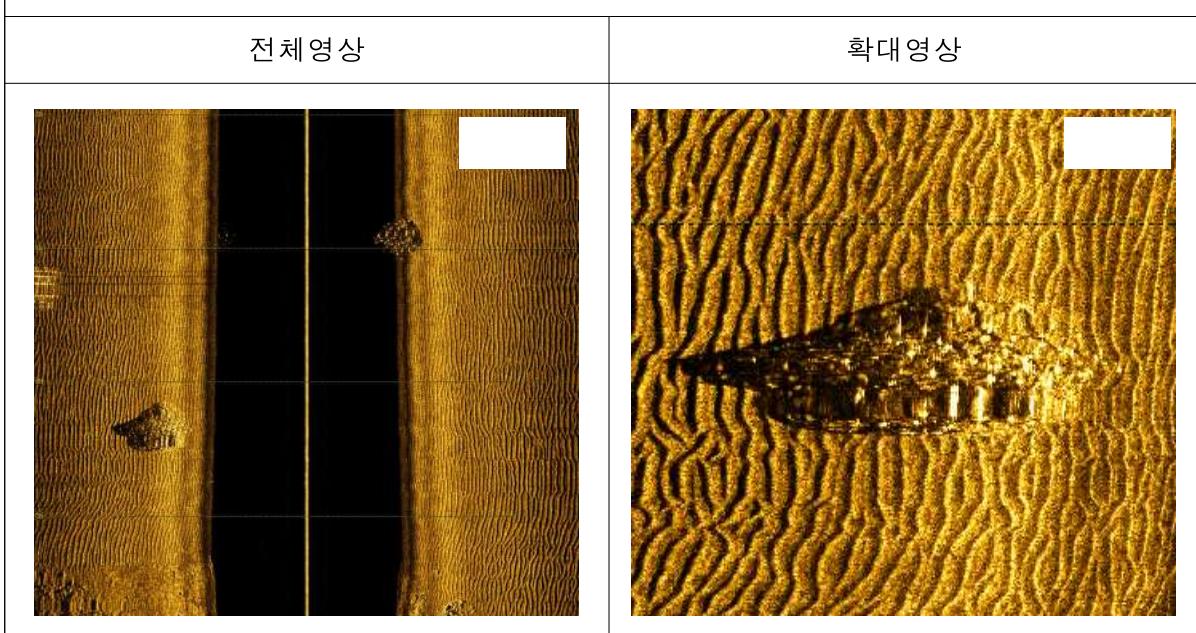
부록 1-25. 인공어초 상세정보

관리번호	P-30-3	어초종류		석재조합식어초
시설년도	2013년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.730'
주변수심	20m ~ 22m		E	126°27.241'
천소수심	19.1m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



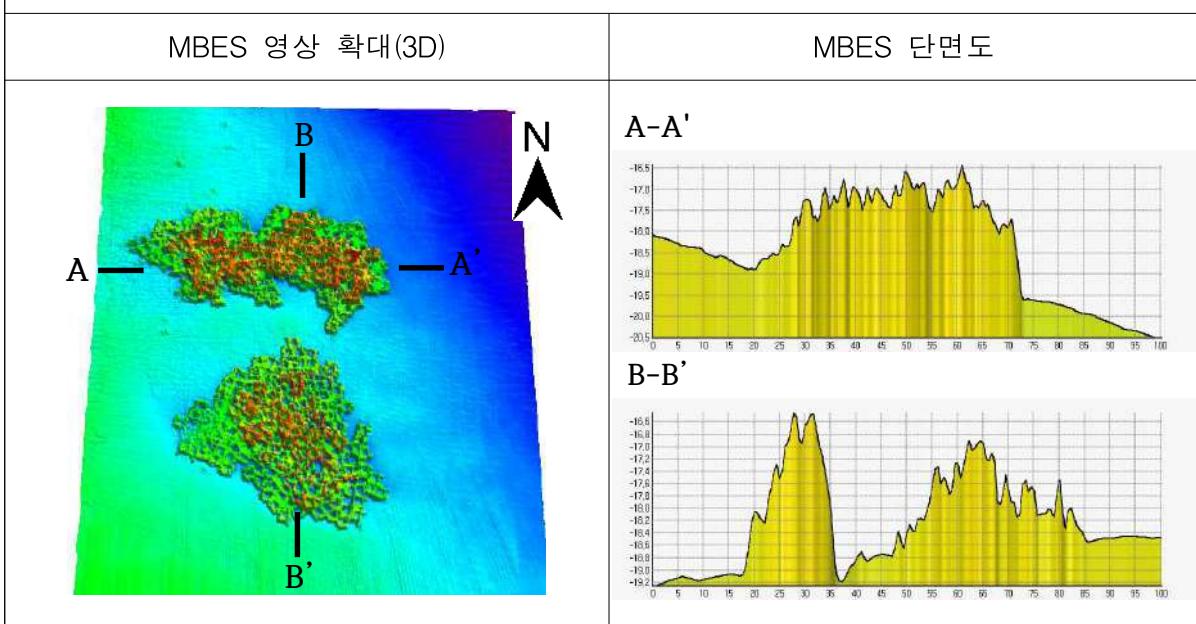
Side Scan Sonar 조사 영상



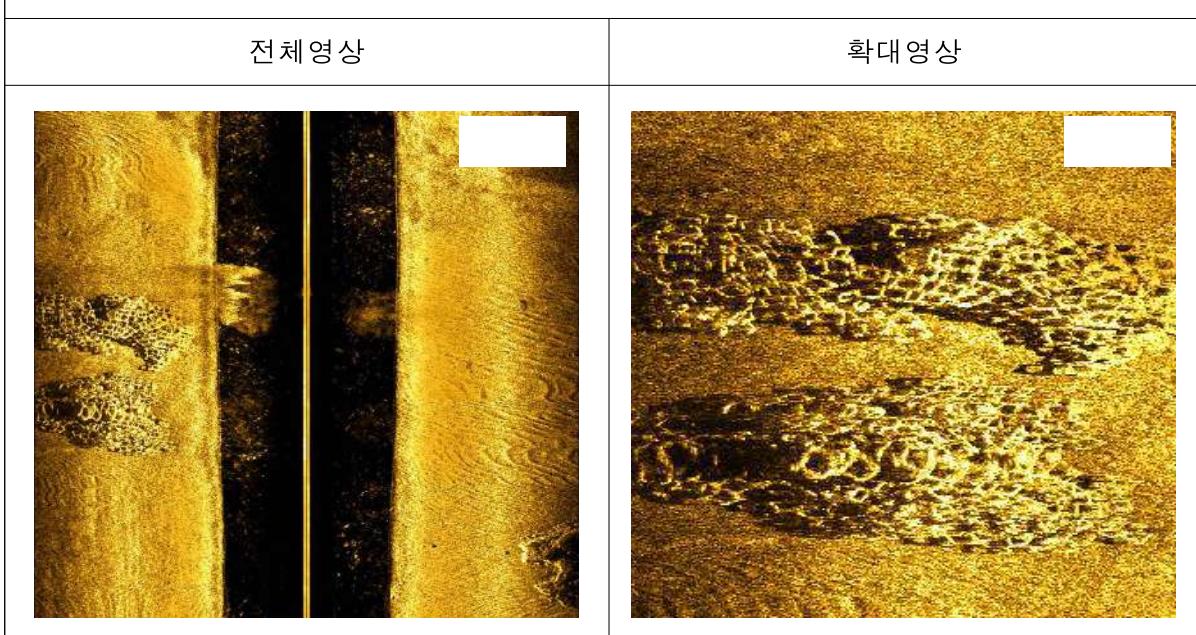
부록 1-26. 인공어초 상세정보

관리번호	B-1	어초종류		사각어초
시설년도	1998년	어초위치 (WGS84)	N	33°14.204'
주변수심	15m ~ 17m		E	126°27.372'
천소수심	14.6m	분포형태 / 시설상태		집중산적 / 양호
시설수량(개)	100	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



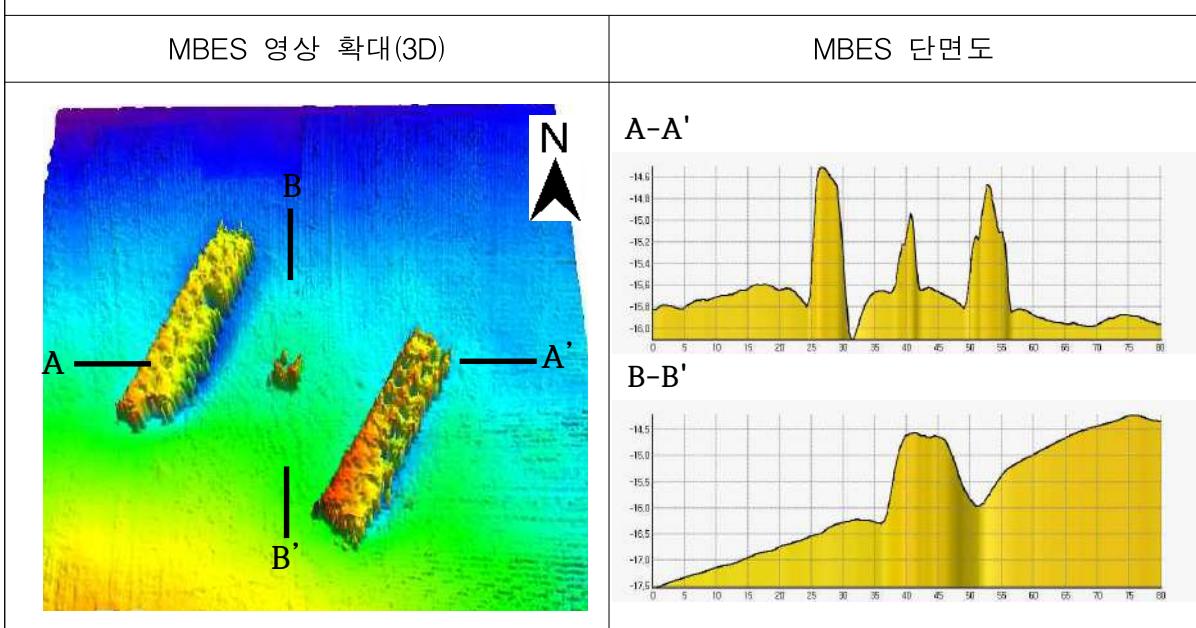
Side Scan Sonar 조사 영상



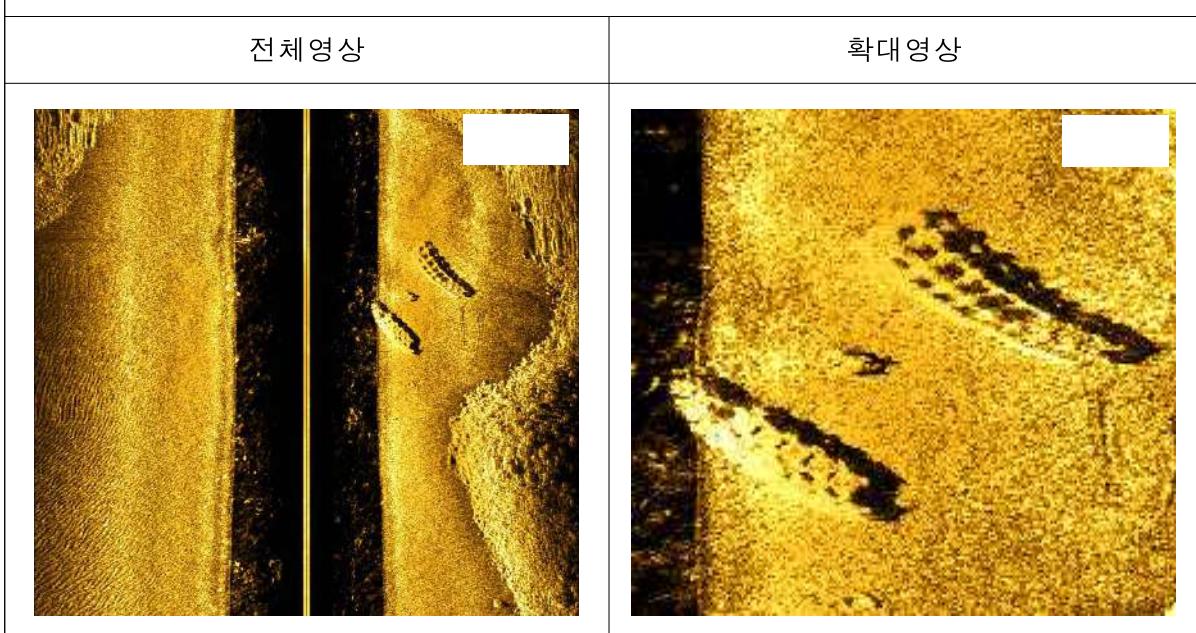
부록 1-27. 인공어초 상세정보

관리번호	B-2	어초종류		전복어초
시설년도	2003년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.949'
주변수심	14m ~ 15m		E	126°27.620'
천소수심	13.3m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	40	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



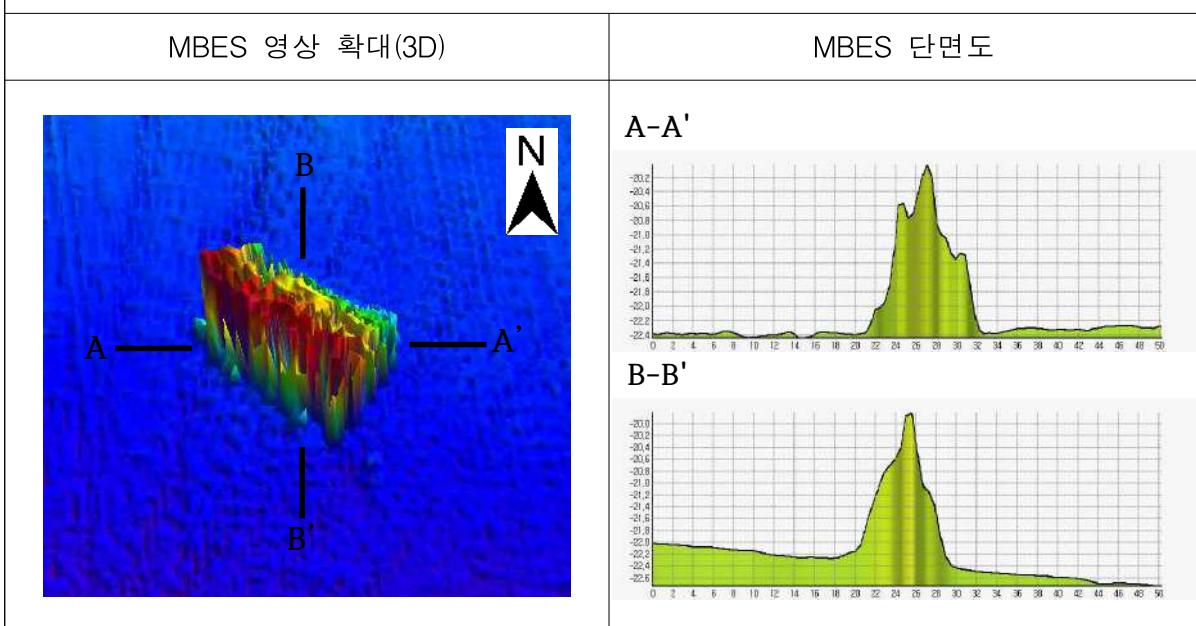
Side Scan Sonar 조사 영상



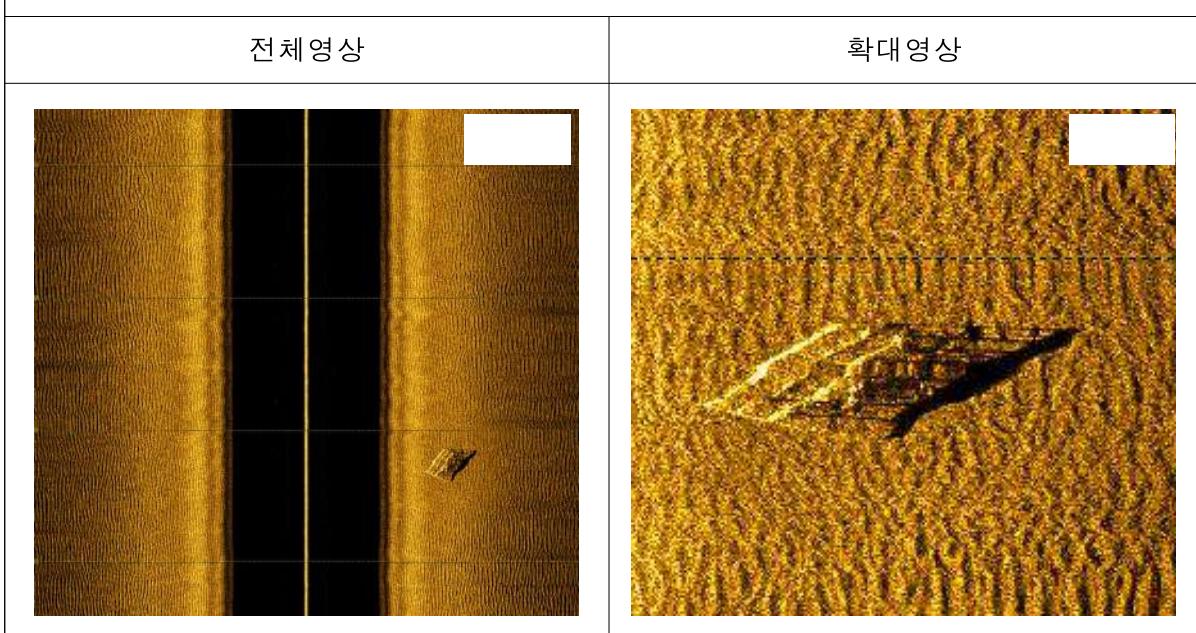
부록 1-28. 인공어초 상세정보

관리번호	B-3	어초종류		2단상자형강제어초
시설년도	2002년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.868'
주변수심	19m ~ 22m		E	126°27.042'
천소수심	18.3m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



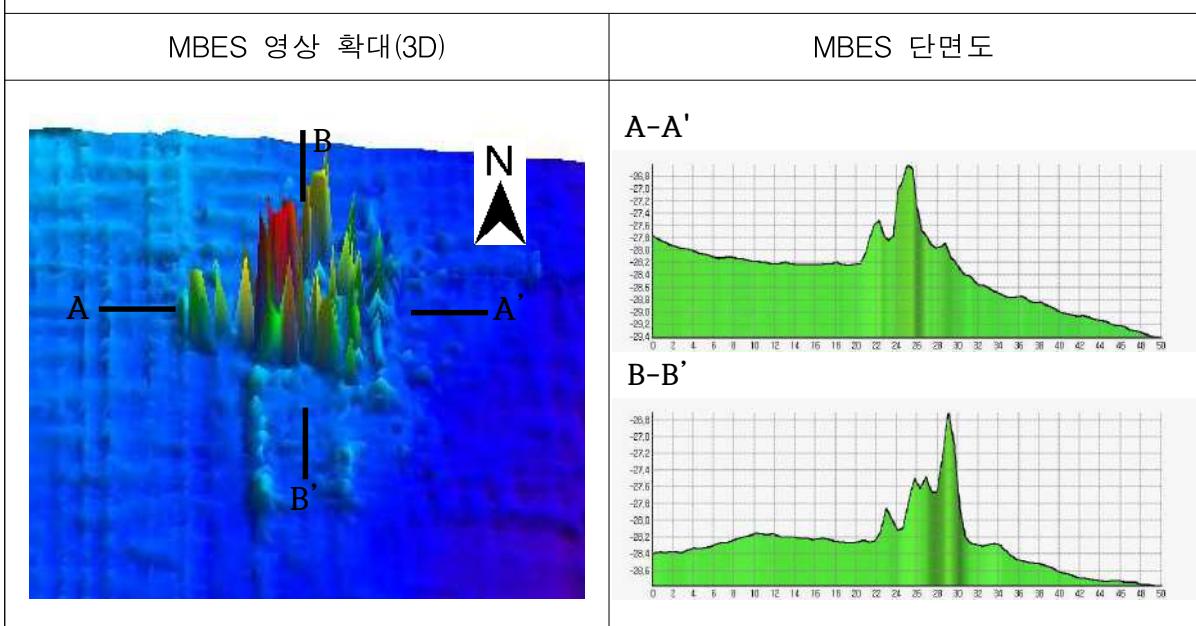
Side Scan Sonar 조사 영상



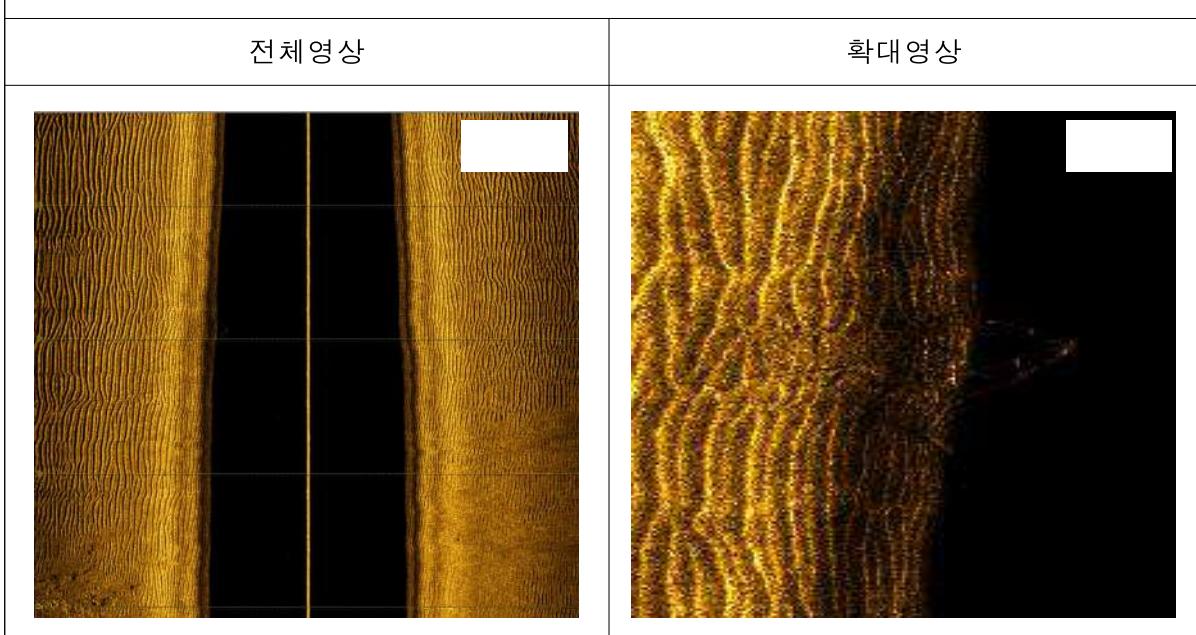
부록 1-29. 인공어초 상세정보

관리번호	B-4	어초종류		2단상자형강제어초
시설년도	2002년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.851'
주변수심	24m ~ 28m		E	126°27.261'
천소수심	23.8m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



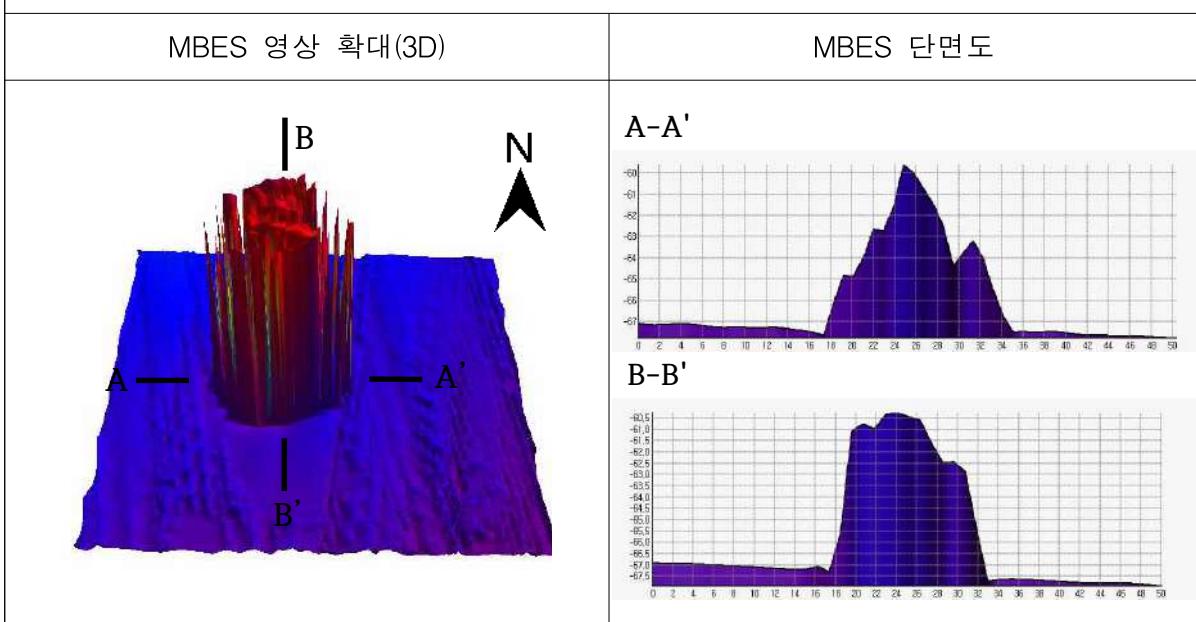
Side Scan Sonar 조사 영상



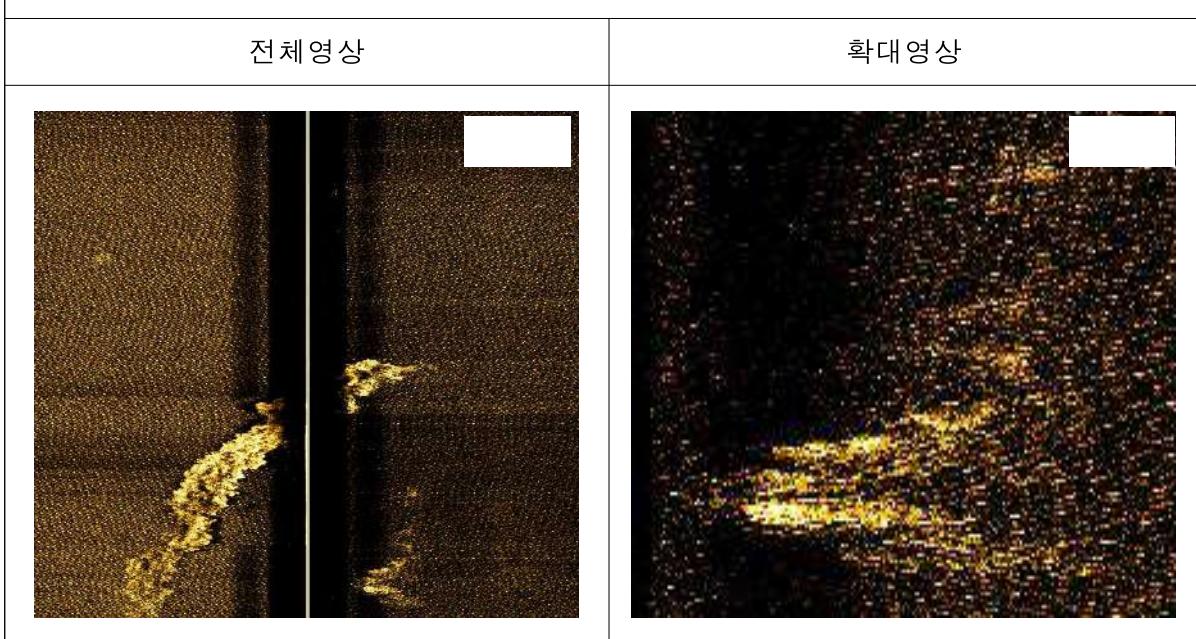
부록 1-30. 인공어초 상세정보

관리번호	B-5	어초종류		2단상자형강제어초
시설년도	2002년	어초위치 (WGS84)	N	33°12.782'
주변수심	58m ~ 67m		E	126°26.863'
천소수심	57.5m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



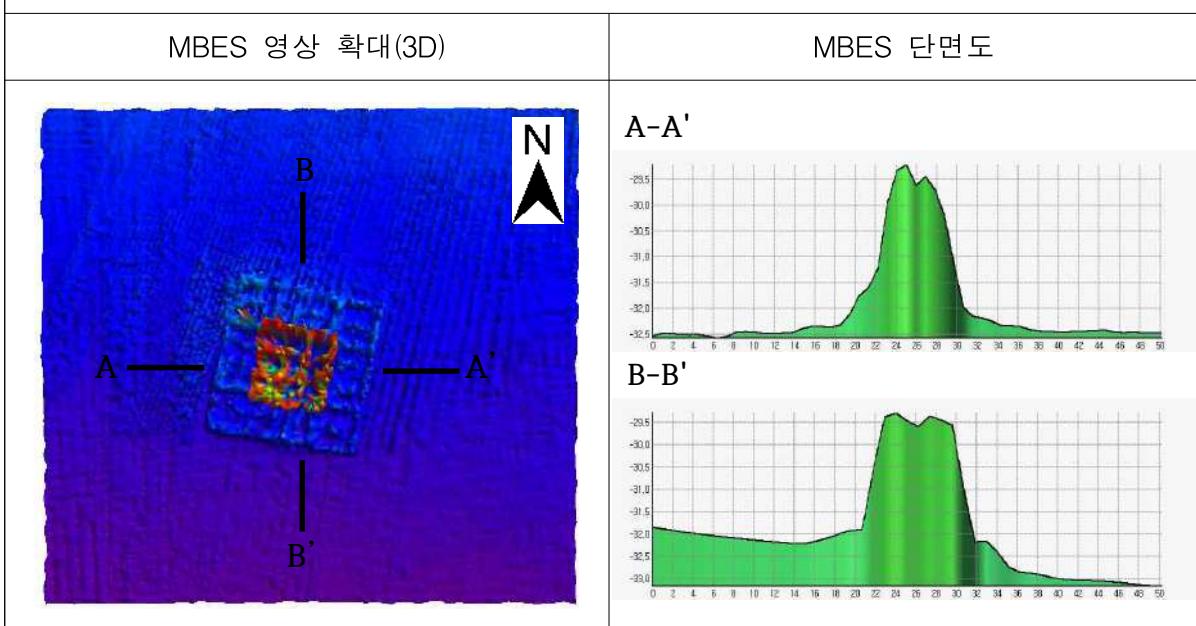
Side Scan Sonar 조사 영상



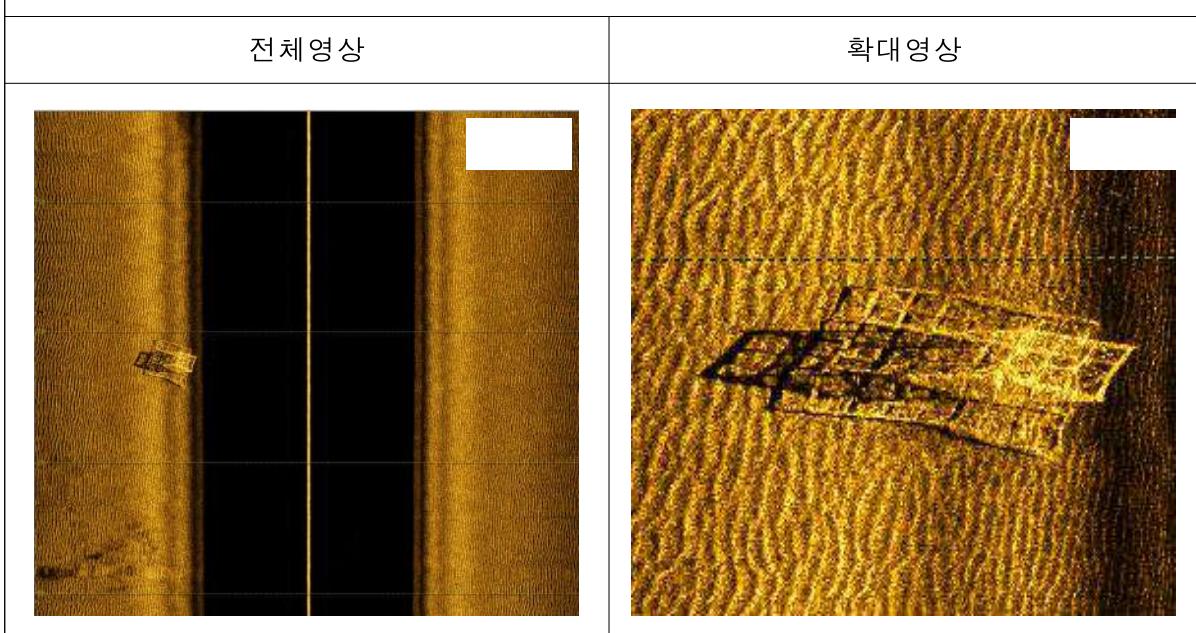
부록 1-31. 인공어초 상세정보

관리번호	B-6	어초종류		2단상자형강제어초
시설년도	2002년	어초위치 (WGS84)	N	33°13.620'
주변수심	25m ~ 31m		E	126°27.070'
천소수심	25.2m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



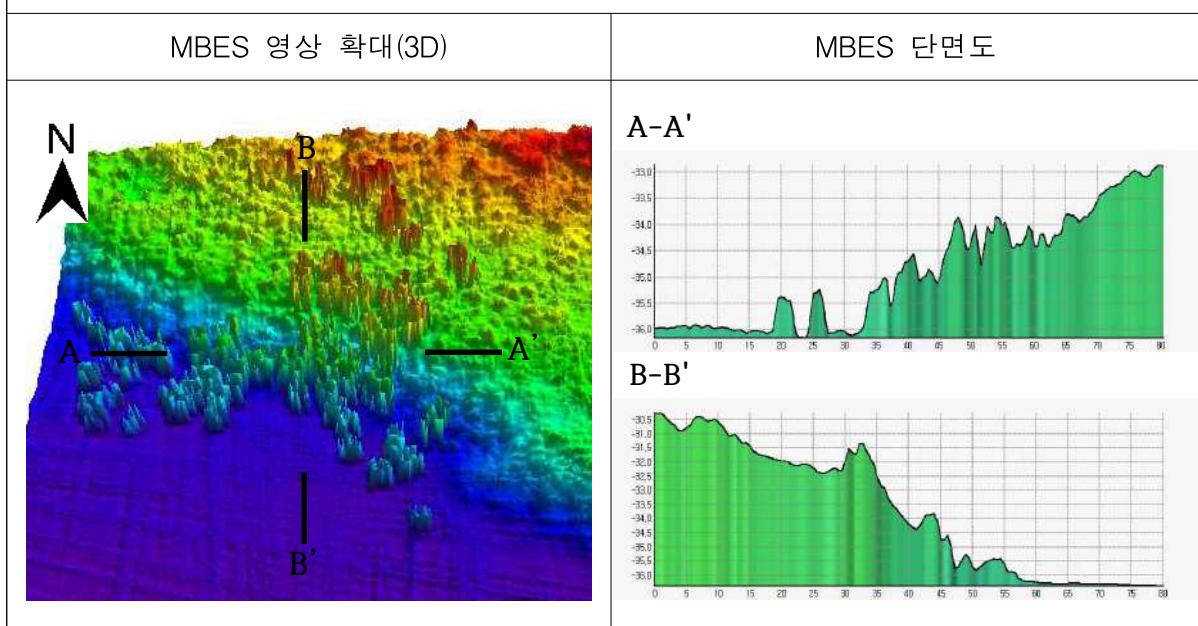
Side Scan Sonar 조사 영상



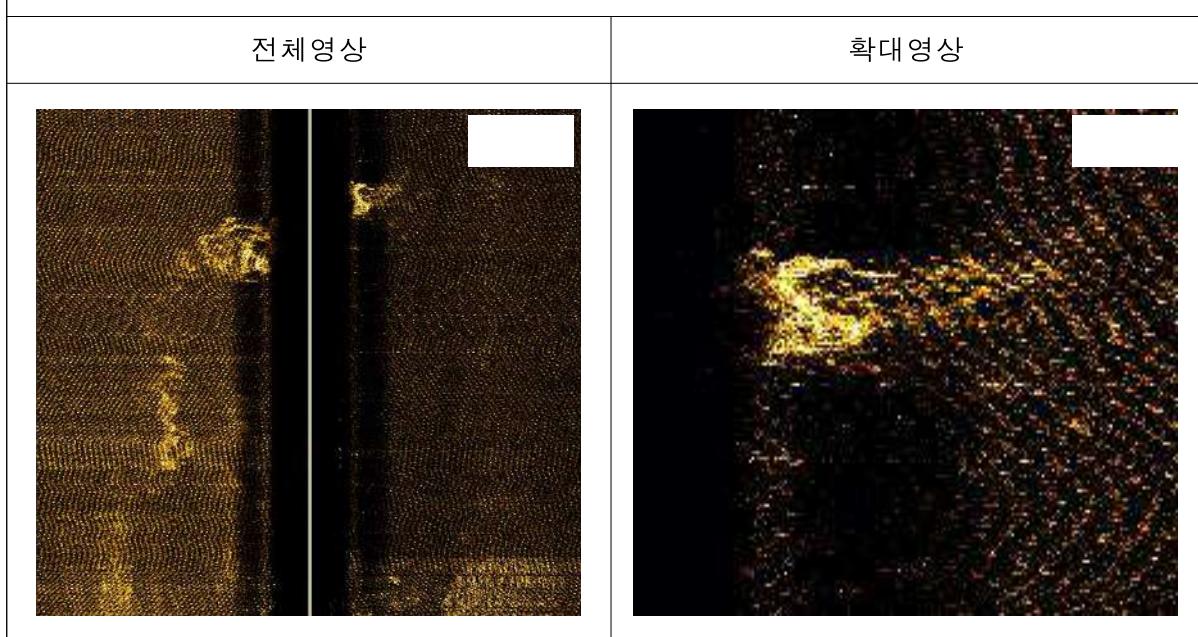
### 부록 1-32. 인공어초 상세정보

관리번호	B-7	여초종류		사각여초
시설년도	1987년	여초위치 (WGS84)	N	33°12.991'
주변수심	29m ~ 31m		E	126°27.803'
천소수심	29.1m	분포형태 / 시설상태		집중평면 / 양호
시설수량(개)	111	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



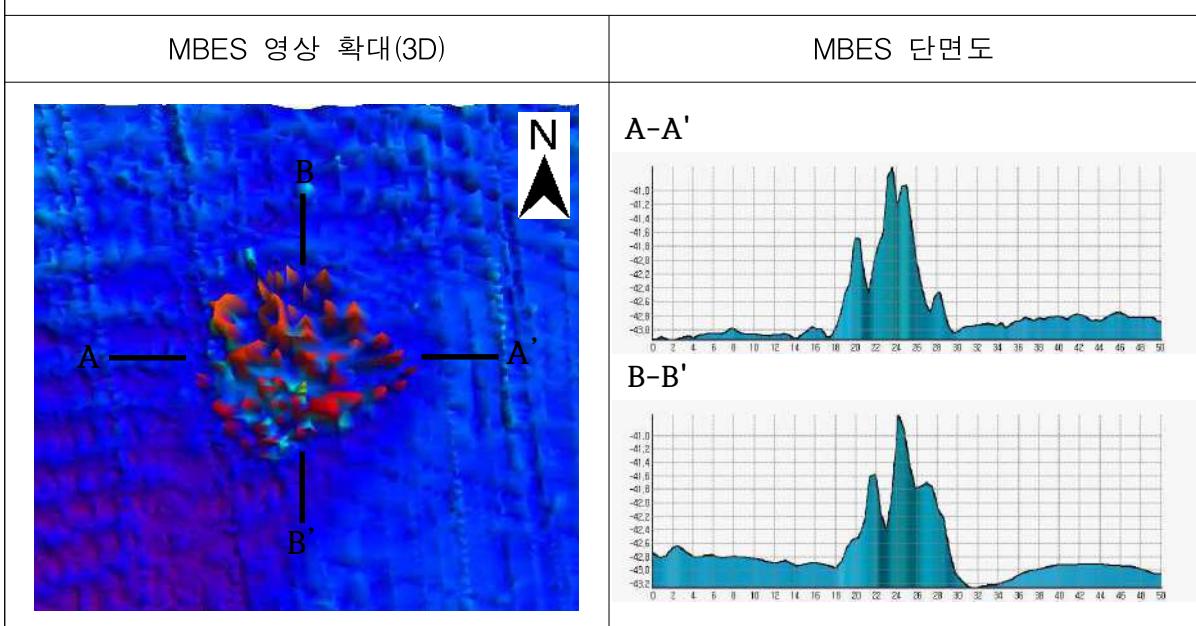
## Side Scan Sonar 조사 영상



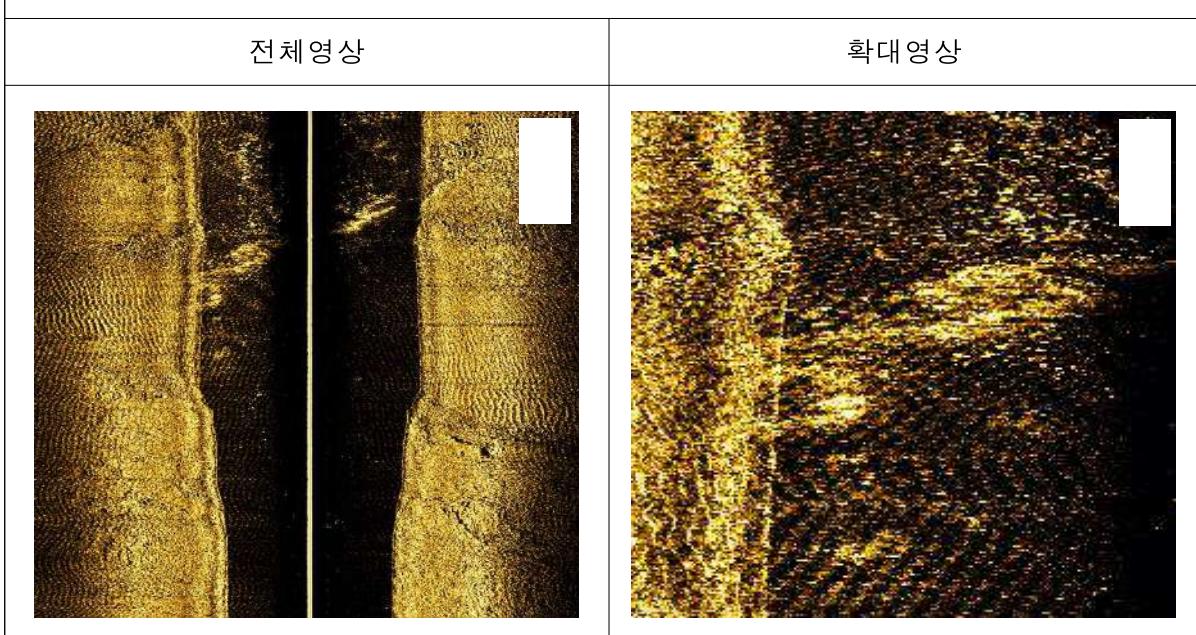
부록 1-33. 인공어초 상세정보

관리번호	B-8	어초종류		2단상자형강제어초
시설년도	2003년	어초위치 (WGS84)	N	33°12.693'
주변수심	40m ~ 43m		E	126°27.927'
천소수심	39.5m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



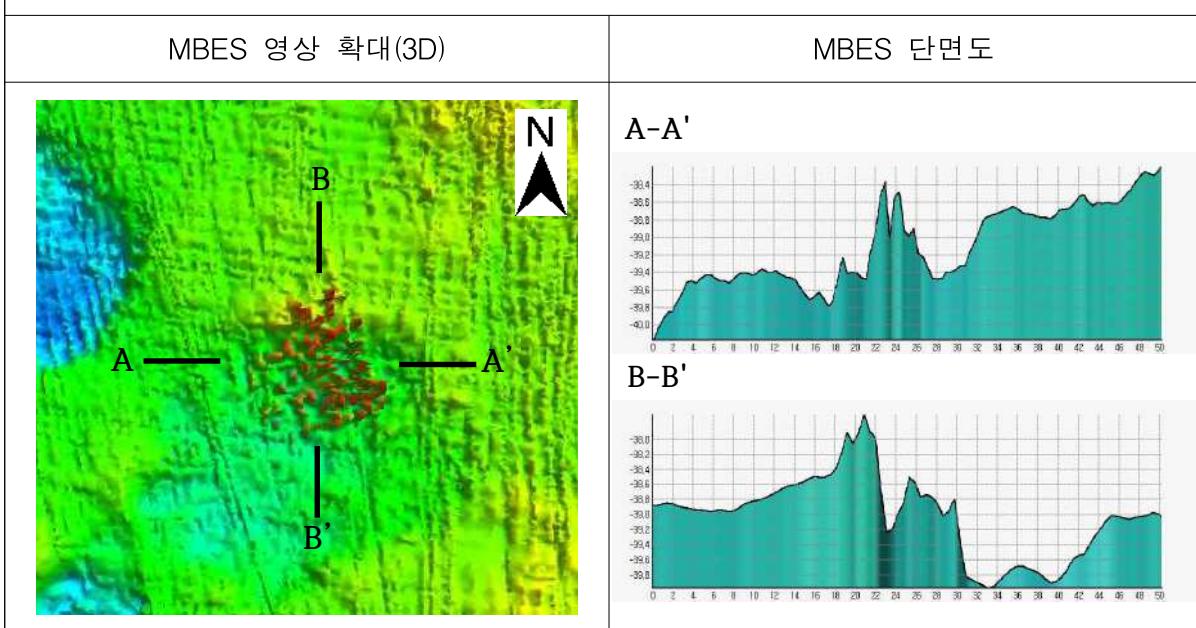
Side Scan Sonar 조사 영상



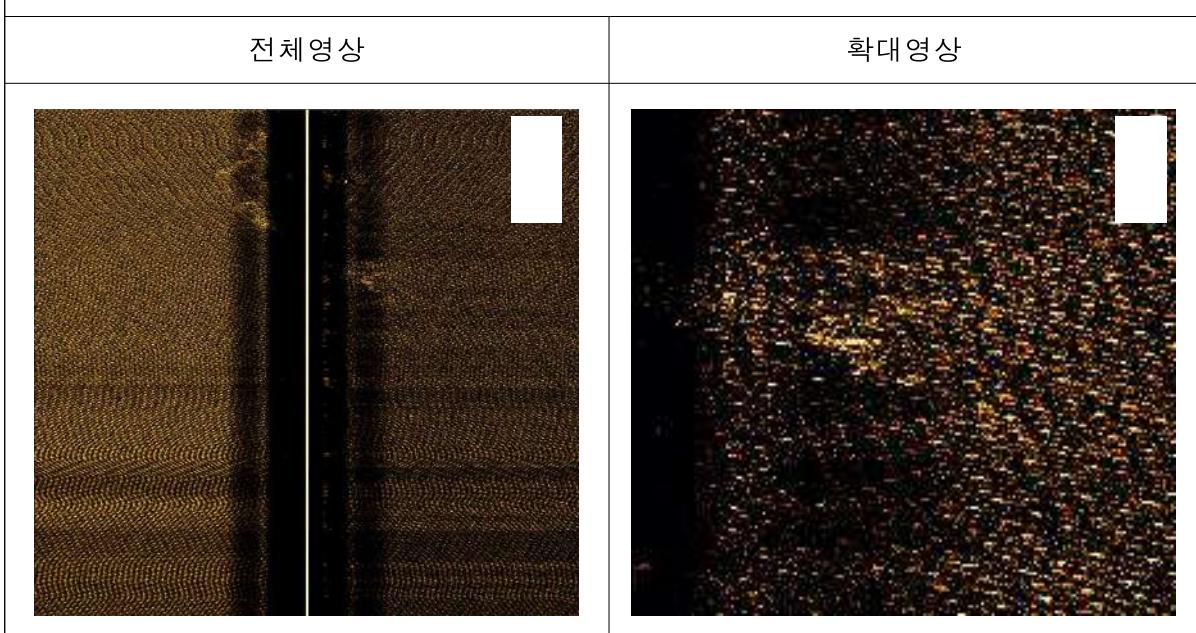
부록 1-34. 인공어초 상세정보

관리번호	B-9	어초종류		2단상자형강제어초
시설년도	2003년	어초위치 (WGS84)	N	33°12.634'
주변수심	36m ~ 38m		E	126°27.935'
천소수심	35.4m	분포형태 / 시설상태		단독 / 양호
시설수량(개)	1	저질상태		S

Multibeam Echo Sounder 조사영상



Side Scan Sonar 조사 영상



## 2. 어획조사 결과 출현 양상(2011~2013년)

부록 2-1. 2011년 어획조사 결과 자망에 의한 출현종 및 개체수(마리)

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초									
갑각류	넓적원손집게			1									
	두갈래민꽃게				2		5	4	1	1			
	두드러기꽃게							1					
	붉은눈자루참집게	1	4	13							1	1	1
	붉은얼룩참집게				1	4	5	4	4	12			
	원손집게류			1							2		
	주름송편게							1					
	참집게	4											
	털보원손집게										1		
	홍색민꽃게		4		10	5	2	5	7	5	1	1	
극피동물	빨강불가사리												1
	연잎성게												2
두족류	문어							1	2	2			
	흰꼴뚜기										1		
복족류	매끈이고등			1	1		3						
	바퀴고등										3		
	세뿔고등		2										
	소라	16	1	2	18	10	21	37	25	31	22	5	16
여류	가시복	1	1		4	2	6	4	1	6	14	2	5
	갈돔												2
	강담돌		1							1			
	개볼락						3	3	1	2			
	거북복	9	3	2	2	1			1	3	2	2	1
	고등어					1							
	금줄촉수	1		1	1		1	1	2	18	2	1	1
	긴꼬리벵에돔	7	2		6			5			1	1	
	남방주걱치		3					2	11	1			
	넙치	1	1	1									1
	능성어												1
	달고기		1	1	1	4							
	독가시치	29					3		3	6	6	2	2
	돌돔		1										
	돌팍망둥어				1						5		
	두줄촉수	1	1		6	1	1	7	3	6		1	3
	말쥐치				2	2					1	1	1
	무늬홍어		1										
	무점황놀래기				2								
	범돔		1							7	4		12
	벵에돔	3			2								
	불락	6	2		8		7	4	6	6	2	2	1
	살살치							2		1			
	세줄얼개비늘								1		1		
	쏠종개			1									
	쏠뱅이	3	4	1	10	19	14	2	9	7	2		1
	쑤기미			1	1		1	2	2	1			
	쑥감펭				2	1	3	2		2			
	아홉동가리	8	2		6		5	6	2	5			
	어伧놀래기							1	1	1			
	우럭불락	3		4	1			1			1		
	자리돔				2			1		8			

부록 2-1. 계속

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초									
	잿방어												1
	전갱이									1			1
	점갈돔			2				1	1	2			
	주걱치		15		1						1		
	쥐치	18	1	11	13		18	24	14	18	3	2	6
	쭈글감펭		1	1	2	13	2		3	3			1
	참돔									1			
	청복		2			1							1
	청출돔	1	2	5	2	9	8	13	11	7	5	1	2
	호박돔	1	2	1			1		3	4			2
	흑돔		1										
	황놀래기	1	1			1	1	1	2				
	흰가오리									1			
	흰점복			3				1		2		2	1
합 계		114	60	52	108	74	110	136	117	175	76	24	66

부록 2-2. 2011년 어획조사 결과 자망에 의한 출현종 및 생체량(g)

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
갑각류	넓적원손집게			21.0									
	두갈래민꽃게				74.0		178.0	97.0	22.0	16.0			
	두드러기꽃게							6.0					
	붉은눈자루참집게	35.0	61.6	233.0							21.2	14.0	14.0
	붉은얼룩참집게				20.0	58.0	127.0	113.0	108.0	324.0			
	원손집게류			72.0							34.3		
	주름송편게							149.0					
	참집게	79.0											
	털보원손집게										21.2		
	홍색민꽃게		211.5		756.0	222.0	150.0	257.0	356.0	148.0	40.4	66.0	
극피동물	빨강불가사리												24.0
	연잎성게												378.0
두족류	문어							582.0	2,010.0	631.0			
	흰꼴뚜기										654.0		
복족류	매끈이고등			78.0	96.0		200.0						
	바퀴고등										27.4		
	세뿔고등		24.7										
	소라	2,809.0	262.9	293.0	2,740.0	2,076.0	3,873.0	5,376.0	3,806.0	4,774.0	2,879.0	736.0	1,922.0
어류	가시복	282.8	322.2	0.0	1,474.0	1,158.0	2,900.0	1,814.0	767.0	2,368.0	7,509.6	1,110.0	1,856.0
	갈돔												636.0
	강담돔		254.0								236.0		
	개불락						394.0	308.0	140.0	631.0			
	거북복	1,126.6	434.0	297.0	278.0	154.0			170.0	405.0	304.8	278.0	190.0
	고등어					34.0							
	금줄촉수	735.3		152.0	550.0		522.0	289.2	452.0	7,444.0	871.2	462.0	354.0
	긴꼬리벵에돔	3,260.0	2,355.0		1,714.0			859.0			254.6	176.0	
	남방주걱치		186.9					108.0	514.0	45.0			
	넙치	2,600.0	1,357.0	1,551.0									814.0
	능성어												248.0
	담고기		91.7	153.0	956.0	1,832.0							
	독가시치	11,535.1					1,327.0		1,190.0	2,618.0	2,665.8	1,014.0	1,134.0
	돌돔		478.0										
	돌팍망둥어				18.0						161.0		
	두줄촉수	703.2	423.9		3,252.0	298.0	557.0	3,199.8	737.0	2,196.0		286.0	1,124.0
	말쥐치				464.0	462.0					90.1	250.0	82.0
	무늬홍어		550.3										
	무점황놀래기				152.0								
	범돔		48.8								421.0	265.1	980.0
	벵에돔	3,843.0			1,182.0								
	불락	1,308.0	377.0		1,494.0		1,614.0	629.2	1,492.0	1,093.0	446.2	298.0	130.0
	살살치							172.0		112.0			
	세줄얼개비늘								42.0		30.7		
	쏠쫑개			20.0									
	꼼뱅이	537.2	632.0	172.0	1,826.0	2,970.0	3,160.0	676.0	2,082.0	1,363.0	369.5		440.0
	쑤기미			402.0	276.0		512.0	896.0	589.0	221.0			
	쑥김팽				1,034.0	348.0	978.0	670.0			562.0		
	아홉동가리	3,083.0	932.1		2,178.0		2,576.0	2,219.7	906.0	2,894.0			
	어伧놀래기							40.0	43.0	12.0			
	우럭불락	363.8		217.0	168.0			196.0			215.7		
	자리돔				62.0			38.0		150.0			
	잿방어												706.0
	전갱이									25.0			18.0
	점갈돔			410.0				268.0	155.0	572.0			
	주걱치		802.9		58.0						58.8		

부록 2-2. 계속

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
	쥐치	2,568.0	170.0	1,349.0	2,578.0		4,181.0	3,660.4	2,374.0	2,892.0	656.7	352.0	1,106.0
	쭈글감펭		38.9	65.0	198.0	806.0	186.0		293.0	263.0			56.0
	참돔									128.0			
	청복		540.0			256.0							120.0
	청줄돔	140.9	250.0	511.0	270.0	928.0	1,399.0	1,543.8	1,282.0	977.0	780.1	154.0	284.0
	호박돔	1,072.0	462.0	213.0	0.0	0.0	364.0		738.0	1,012.0			436.0
	흑돔	0.0	2,800.0										
	황놀래기	60.1	53.4			50.0	58.0	76.0	117.0				
	흰가오리									174.0			
	흰점복			977.0				238.3		603.0		404.0	248.0
합 계		36,142	14,120.8	7,166.0	23,888	11,652	25,256	24,481.4	20,621	35,235	18,196.4	5,600.0	13,300

부록 2-3. 2011년 어획조사 결과 통발에 의한 출현종 및 개체수(마리)

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초									
갑각류	넓적원손집게							3					
	두갈래민꽃게				3	4	10	9	5	1	4		3
	두드러기원손집게			1									
	매끈이송편게			1									
	붉은눈자루참집게	6	4								2	1	2
	붉은얼룩참집게				2	4	10	9	7				
	송평게							1					
	원손집게류												5
	주름송편게	1											
	집게류										4		
극피동물	홍색민꽃게	2	8	6	4	5	10	2	7	1	5	1	8
	뱀거미불가사리					1	1					1	
	빨강불가사리			1	1	1						2	
두족류	낙지			1									
	문어	2		2	2	4	5	7	16	8	2	2	7
	흰꼴뚜기												1
복족류	군소					1							
	매끈이고등						3				1		2
	바퀴고등	1						1					0
	소라	1				1							2
	탑뿔고등	12			11	32	18				36	22	36
어류	개불락				1		6	4		1			
	검봉장어						1	1	1	1			3
	그물베도라치		1										
	남방주걱치									1			
	노래미			1									
	놀래기						1		4			2	
	독가시치	1											
	돌팍망둥어				1			1		1			
	무점황놀래기			6	6	10		23	16	22			
	범동				1	1							
	복선							5	2	1			
	불락		2				1			1			
	세줄얼개비늘					1		9	4	1	1		2
	쫄종개	1		5	4	1	3	84	26	36	11	14	15
	啐뱅이		2	7	19	15	32	11	9	9			5
	쭈간뱅				1		1						
	어伧놀래기			5	2	5		21	15	8	4	3	1
	용치놀래기									1			
	우럭볼락			1				3	2				
	자리돔					1		1		1	1		
	쭈글감뱅			1		10	1	1					
	청줄청소놀래기						1						
	황놀래기			2	14	44	10	27	10	18	1	3	
	흰점복											1	
합 계		27	14	30	75	136	129	223	126	111	75	48	92

부록 2-4. 2011년 어획조사 결과 통발에 의한 출현종 및 생체량(g)

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월			
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	
갑각류	넓적원손집게							64.0						
	두갈래민꽃게				109.0	99.0	312.0	210.0	112.0	38.0	78.0		60.1	
	두드려기원손집게				41.0									
	매끈이송편게				32.0									
	붉은눈자루참집게	114.5	34.5								68.0	8.0	25.9	
	붉은얼룩참집게				19.0	52.0	258.0	164.0	221.0					
	송평게							30.0						
	원손집게류												219.1	
	주름송편게	77.5												
	집게류										236.0			
극피동물	홍색민꽃게	111.4	486.3	34.0	335.0	298.0	798.0	176.0	355.0	62.0	312.0	68.0	301.6	
	뱀거미불가사리							8.0	14.0			14.0		
	빨강불가사리				30.0	33.0	26.0					56.0		
두족류	낙지				177.0									
	문어	593.6			652.0	2,053.0	2,138.0	5,134.0	3,202.0	3,450.0	3,156.0	282.0	432.0	898.3
	흰풀두기												977.5	
복족류	군소						132.0							
	매끈이고등						192.0				76.0		131.6	
	바퀴고등	7.8						10.0						
	소라	206.2					233.0						273.7	
	탑뿔고등	21.2				22.0	52.0	32.0			72.0	42.0	91.2	
어류	개불락				185.0		978.0	644.0		196.0			0.0	
	검봉장어						54.0	1,150.0	1,284.0	1,684.0			2,601.3	
	그물베도라치			90.0										
	남방주걱치									53.0				
	노래미				15.0									
	놀래기						16.0		77.0			26.0		
	독가시치	278.8												
	돌팍망둥어					78.0		22.0		18.0				
	무점황놀래기				301.0	357.0	374.0	888.0	494.0	988.0				
	범돔					20.0	28.0							
	복선							138.0	63.0	20.0				
	불락			573.0			110.0		190.0					
	세줄염개비늘					40.0		278.0	130.0	13.0	32.0		66.2	
	쏠종개	37.0		165.0	276.0	69.0	140.0	3,855.5	1,121.0	1,258.0	582.0	946.0	777.8	
	쌈뱅이		364.4	1,892.0	3,160.0	2,424.0	7,198.0	2,694.0	2,293.0	1,266.0			1,213.8	
	쭈갑팽				432.0		326.0							
	어伧놀래기				197.0	56.0	216.0	744.0	546.0	333.0	140.0	116.0	28.6	
	용치놀래기								67.0					
	우럭불락			93.0				436.0	236.0					
	자리돔					21.0		20.0		17.0	10.0			
	쭈글감팽			72.0		634.0	80.0	100.0						
	청줄청소놀래기					28.0								
	황놀래기			58.0	759.0	2,573.0	478.0	1,368.0	440.0	745.0	82.0	172.0		
	흰점복									194.0				
합 계		1,448.0	885.2	3,868.0	7,937.0	9,338.0	16,738	16,193.5	11,079	10,041	2,040.0	1,810.0	7,666.7	

부록 2-5. 2012년 어획조사 결과 자망에 의한 출현종 및 개체수(마리)

분류군	어종명	4월			6월			10월			11월		
		어초구	대조구	자연초									
갑각류	두갈래민꽃게		1				1						
	두드러기원손집게								1	1	5		
	붉은눈자루참집게							1					3
	붉은얼룩참집게	5		3	4	1	2				10		
	주름송편게				2	1	3						
	통장질게							1					
극피동물	홍색민꽃게			1	9	6	6	2	2		1	5	2
	방패연잎성게									1			
두족류	문어			1	1								
	흰꼴뚜기							1					
복족류	매끈이고동									1			
	소라	18	10	10	17	4	3	12	3	10			4
어류	가시복	7	2	10		2	3	4	3	4	3		3
	강담돔								1	1	1	1	
	개볼락			2	3	2	3						
	거북복	1						1	2	2	2		1
	구갈돔							1		1			
	금줄총수	3	2	1		2	4				1		1
	긴꼬리벵에돔	3	1					7		1			3
	꼬리줄나비고기							1					
	남방주걱치		1										
	넙치			2									
	능성어							1	1				
	담고기			1									
	독가시치		1		1	3	5	1			2		2
	돌팍망둑	2		1									2
	말쥐치	1		1	1		1	11			1		
	범돔	1						3	1	4			
	벵에돔							2	1	9	1		
	불락	5	4	4	8	4	3	1		2	1		
	세줄얼개비늘								1		1		
	啐뱅이	11		7	1	4		2		2	3		4
	쑤기미	2											
	쑥감펭						1	1					
	아홉동가리	3	8	1	1	1	4	3	3	8	14	8	5
	어伧놀래기				1	1	1						
	우럭불락	2				2							
	자바리								1				
	졸복			1									
	주걱치	2	1		1	1		3	4	1	1		2
	쥐치	6	13	11	11	10	21	12	6	15	15		12
	쭈굴감펭	2			10	1	1	1					
	참돔							1					
	청복							1					
	청줄돔	5	1	4	6	4	4	7	10	7	4	5	4
	호박돔	1			1		1	3		2	11	1	
	황놀래기				1					1			
	황줄검정이			1									
	흰점복			1									
합 계		80	46	62	79	50	66	85	40	77	72	20	48

부록 2-6. 2012년 어획조사 결과 자망에 의한 출현종 및 생체량(g)

분류군	어종명	4월			6월			10월			11월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
갑각류	두갈래민꽃게		46.0			15.0							
	두드러기원손집게							26.6	60.5	202.2			
	붉은눈자루참집게							11.2					49.0
	붉은얼룩참집게	130.6		80.4	124.0	43.0	60.0				1,052.0		
	주름송편게				94.0	35.0	139.0						
	통장절게							136.9					
극피동물	홍색민꽃게			99.1	554.0	297.0	359.0	79.0	85.8		69.0	333.0	120.0
	방패연잎성게									189.9			
두족류	문어			536.9	599.0								
	흰꼴뚜기							1,051.9					
복족류	매끈이고등									175.9			
	소라	2,925.9	1,466.0	1,478.0	2,817.0	780.0	477.0	1,365.8	141.5	1,441.2			500.0
어류	가시복	3,743.3	1,530.0	5,968.5		896.0	1,931.0	1,946.1	1,566.6	2,159.6	1,688.0		1,821.0
	강담돔								291.8	257.0	230.0	275.0	
	개볼락			258.5	402.0	312.0	350.0						
	거북복	174.1						389.7	326.4	307.0	462.0		66.0
	구갈돔							251.4		227.4			
	금줄촉수	1,302.5	1,958.0	841.0		657.0	2,030.0				177.0		80.0
	긴꼬리벵에돔	438.5	304.0					1,953.7		156.3			674.0
	꼬리줄나비고기							162.1					
	남방주걱치		44.0										
	넙치			5,459.4									
	능성어							196.8	174.0				
	달고기			103.5									
	독가시치		472.0		461.0	1,447.0	2,640.0	479.0			861.0		1,002.0
	돌파망둑	82.6		128.8									135.0
	말쥐치	234.6		458.2	402.0		264.0	832.5			132.0		
	범돔	64.6						340.5	71.2	306.0			
	벵에돔							678.6	134.0	2,569.1	270.0		
	볼락	924.2	944.0	568.8	1,298.0	951.0	415.0	255.7		420.7	184.0		
	세줄얼개비늘								33.3		35.0		
	씀뱅이	2,829.9		2,379.9	123.0	865.0		848.2		387.3	1,111.0		706.0
	쓰기미	583.2											
	쓱감펭						378.0	403.7					
	아홉동가리	449.0	2,668.0	353.1	396.0	372.0	1,492.0	1,052.4	1,463.8	2,983.4	5,198.0	3,407.0	2,372.0
	어伧놀래기				40.0	54.0	57.0						
	우럭볼락	247.4				274.0							
	자바리								361.9				
	졸복			406.8									
	주걱치	105.2	46.0		54.0	48.0		154.6	222.0	51.6	62.0		81.0
	쥐치	1,128.2	2,882.0	2,404.5	1,924.0	2,117.0	3,820.0	2,131.9	925.5	2,933.7	2,550.0		1,887.0
	쭈굴감펭	214.8			993.0	83.0	95.0	56.4					
	참돔							254.0					
	청복							236.9					
	청줄돔	604.7	166.0	558.7	921.0	611.0	522.0	761.7	1,066.1	867.5	572.0	632.0	581.0
	호박돔	258.1			235.0		196.0	1,029.9		441.9	3,376.0	458.0	
	황놀래기				35.0					85.8			
	황줄껍정이		988.0										
	흰점복			201.0									
합 계		16,441.4	13,514.0	22,285.1	11,472.0	9,857.0	15,225.0	17,087.2	6,924.4	16,163.5	18,029.0	5,105.0	10,074.0

부록 2-7. 2012년 어획조사 결과 통발에 의한 출현종 및 개체수(마리)

분류군	어종명	4월			6월			10월			11월		
		어초구	대조구	자연초									
갑각류	두갈래민꽃게	2	1	5							2		
	두드러기원손집게							2	8		1		9
	복방참집게				1								
	붉은눈자루참집게							1	2	4		3	
	붉은얼룩참집게	5	4	5	2								
	주름송편게			2									
극피동물	홍색민꽃게		2		1	2		1	2	4		1	
	뱀거미불가사리	1	1					1					
	빨강불가사리							1					
두족류	문어	2	4	4	4	2	3	1					
복족류	매끈이고등		1										
	소라			1									
	탑뿔고등	26		75				49			24	15	14
어류	개불락				1		1						
	검봉장어	2										1	
	그물베도라치							1					
	늘래기			4									
	능성어									1			1
	돌팍망둑				1			2					
	무점황늘래기	3	1	7	23	5	18	6	5		6		4
	불락			1		1	1						
	세줄얼개비늘					1	1	1	1	6			2
	쏠종개	2		1	16	1	12	11	3	1	2		
	쏠뱅이	7	8	10	6	5	8	2	1	1	1		2
	어伧늘래기	2			19	4	10	2			2		4
	우럭불락				1								
	자리돔				2		5						
	줄도화돔									3			
	줄동갈돔						1						
	쥐치				1								
	쭈굴감펭	1		1								1	
	황늘래기	3	1	6	42	12	42	9	8	13	10	6	6
	흰점복						1		1				
합 계		56	23	118	122	35	103	90	31	57	39	26	28

부록 2-8. 2012년 어획조사 결과 통발에 의한 출현종 및 생체량(g)

분류군	어종명	4월			6월			10월			11월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
갑각류	두갈래민꽃게	56.0	22.0	1,708.0							58.0		
	두드러기원손집게							19.1	485.8		25.0		410.0
	복방참집게				34.0								
	붉은눈자루참집게							19.2	89.9	21.7		20.0	
	붉은얼룩참집게	98.0	128.5	124.0	24.0								
	주름송편게			54.0									
극피동물	홍색민꽃게		155.2		58.0	136.0		52.0	108.0	238.5		43.0	
	뱀거미불가사리	72.0	11.6					11.7					
두족류	빨강불가사리							33.9					
	문어	1,194.0	2,889.3	2,676.0	3,093.0	712.0	1,561.0	193.9					
	매끈이고등		58.2										
복족류	소라			4.0									
	탑뿔고등	50.0		102.0				59.3		48.3	19.0	27.0	
	개불락				164.0		151.0						
어류	검붕장어	810.0									372.0		
	그물베도라치							89.7					
	놀래기			61.0									
	능성어									186.7		236.0	
	돌팍망둑				36.0			184.5					
	무점황놀래기	148.0	27.0	432.0	769.0	196.0	865.0	664.0	483.7		592.0		183.0
	불락			176.0		62.0	150.0						
	세줄얼개비늘					8.0	38.0	37.8	34.2	228.9		63.0	
	쏠종개	114.0		52.0	767.0	70.0	723.0	509.8	158.7	36.0	90.0		
	쏠뱅이	1,968.0	1,319.9	2,310.0	1,291.0	952.0	1,558.0	323.6	139.2	250.2	236.0		337.0
	어伧놀래기	90.0			588.0	86.0	443.0	78.4			60.0		121.0
	우럭불락				130.0								
	자리돔				27.0		91.0						
	줄도화돔									42.5			
	줄동갈돔						18.0						
	쥐치				4.0								
	쭈굴감펭	118.0		72.0							49.0		
	황놀래기	144.0	30.1	356.0	2,036.0	590.0	2,327.0	503.2	317.8	662.6	524.0	236.0	233.0
	흰점복						162.0		114.6				
합 계		4,862.0	4,641.8	8,066.0	9,012.0	2,882.0	8,087.0	2,780.1	1,931.9	1,715.4	1,604.0	747.0	1,583.0

부록 2-9. 2013년 어획조사 결과 자망에 의한 출현종 및 개체수(마리)

분류군	어종명	3월			5월			8월			10월		
		어초구	대조구	자연초									
갑각류	붉은눈자루참집게									2			
	붉은얼룩참집게							2					
	주름송편개							1					
	집개류										18	1	
	털눈원손집게			1									
	홍색민꽃개	3	1		2	4		1	1	1		1	
두족류	문어	1											
복족류	군소					1							
	나벌고등									1			
	매끈이고등									3			
	소라	13		16	37		20	13		21	9	3	23
성개류	연잎성개									2			
어류	가시복	1		1	3			3	1	3	2		3
	갈돔									2			
	강답돔							1					3
	개볼락					3							
	거북복	1		1	2	1		2		1	2		3
	구갈돔				1								
	금줄촉수				1			1			2		
	긴꼬리벵에돔	10		4	2						1		1
	까치상어			1									
	남방주걱치									5	7	4	
	노랑가오리									1			
	놀락민태				1								
	능성어					1	1	3					
	달고기	1	2							1			
	독가시치	1		2						1			
	돌돔							1					
	돌팍망둑	1		1									
	두줄촉수							6					
	말쥐치						1						
	무점황놀래기									1			
	범돔									1	1		
	벵에돔	1			1								
	볼락			5	1	1	4	5		3	1		2
	부시리									3			
	쏠베감펭					1							
	쏠뱅이	6			3		9						3
	쑤기미				2						1		
	쑥감펭				2	1	2	1	2				1
	아홉동가리	4		2	5		4	7		2	5		3
	어伧놀래기	1											
	용치놀래기							1					
	자바리				1					1			
	전기가오리				1								
	주걱치		4	1							15		
	줄갈돔	1											
	쥐노래미							1					
	쥐치	8	1	8	8		6	48	3	42	10		3
	쭈굴감펭			1	2			1	3	1			
	찹돔							3					
	청복							1					
	청줄돔					1	1	5	8	8	6	1	2
	호박돔							8	3	8	1		
	혹돔			1	4								

부록 2-9. 계속

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초									
	홍대치									1			
	황놀래기									1	1		
	황줄깜정이			1									1
	흰가오리								1	14			
	흰점복									1			
합 계		50	10	45	78	10	54	116	23	140	65	13	52

부록 2-10. 2013년 어획조사 결과 자망에 의한 출현종 및 생체량(g)

분류군	어종명	3월			5월			8월			10월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
갑각류	붉은눈자루참집게									42.4			
	붉은얼룩참집게							30.2					
	주름송편게							40.2					
	집게류										717	71.6	
	털눈원손집게			48.86									
두족류	홍색민꽃게		269.6	60.9		98.34	272.86	94.5	60.7	23.8		46	
	문어	1932.7											
복족류	군소				2578								
	나벌고등									388.9			
	매끈이고등									180.5			
	소라	2257.3		2234.4	6464.67		2316.61	2036.1		3082.6	1543.9	521.6	2415.3
성게류	연잎성게									358.7			
어류	가시복	528.9		369.5	2607.23			1114.4	537.6	1002.7	813.6		2637.6
	갈돔									397.5			
	강담돔							240.2					1283.25
	개볼락						894.95						
	거북복	271.8		347.3	523.51	354.9		368.9		178.4	527.25		941.7
	구갈돔				283.37								
	금줄촉수				941.53			736.1			1684.65		
	긴꼬리벵에돔	4534.7		1343.4	1254.67						336.75		352.5
	까치상어			1656.2									
	남방주걱치									423.3	549.6		286.95
	노랑가오리									2641.2			
	놀락민태				413.43								
	능성어				642.55	297.98	986.1						
	달고기	536.2	542.1							92.2			
	독가시치	604.4		1346.4						357			
	돌돔						501.3						
	돌파망둑	217.6		241.9									
	두줄촉수						2687.2						
	말쥐치						234.8						
	무점황놀래기									186.3			
	범돔									107.2	138		
	벵에돔	443.1		819.16									
	볼락			1972	327.16	304.81	1273.1	1143.5		654.1	320.55		595.2
	부시리									962.9			
	쏠베감펭				431.51								
	쫄뱅이	2614.6			844.65		3290.01						785.55
	쑤기미				881.35						811.5		
	쑥감펭				637.25	546.45	419.39	482.6	670.8				618
	아홉동가리	2570.1		1013.9	2942.75		1853.21	3005.6		297	2891.7		888.45
	어伧놀래기	200.3											
	용치놀래기							78.1					
	자바리				606.05				260.2				
	전기가오리				488.17								
	주걱치		793.7	207.2						792			
	줄갈돔	467.2											
	쥐노래미						274.3						
	쥐치	2263.5	222.7	3023.5	2499.94		1780.65	9191.3	606	6641.4	1810.65		910.95
	쭈굴감펭				153.4	378.35		87.8	131.7	37.1			
	참돔							490.3					
	청복							190.2					
	청중돔						222.55	195.7	643.4	869.6	898.9	1267.2	192.15
	호박돔								4852.6	618.3	2530.6	326.1	
	흑돔				1372.2	2143.53							

부록 2-10. 계속

분류군	어종명	3월			5월			8월			11월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
홍대치	홍대치									75.4			
	황놀래기									55.2	127.5		
	황줄깜정이				309.67								246.6
	흰가오리								183.2	4633.9			
	흰점복									299.4			
합 계		19442.4	1828.1	15342.2	25001.87	5592.54	12594.46	29509.7	3938.1	26917.3	13739.65	1380.95	12312.45

부록 2-11. 2013년 어획조사 결과 통발에 의한 출현종 및 개체수(마리)

분류군	어종명	3월			5월			8월			10월		
		어초구	대조구	자연초									
갑각류	두갈래민꽃게									3			
	북방참집게			2									
	붉은눈자루참집게			5									
	붉은얼룩참집게							3					
	주름송편게									1			
	집게류				2		12				3		15
	홍색민꽃게	4	3	3	7	13	2	8	5	3	16	19	2
두족류	낙지										2		2
	문어	1	1		1		5	3	1	5			
복족류	나팔고등							2					
	매끈이고등									1		1	
어류	개불락						3			1			
	검봉장어	1		1	1								
	놀래기				1			2					
	능성어		1					1	1				
	두툽상어		13										
	무점황놀래기				2	2	10	5		21			
	볼락				1		4						
	살살치			1		1							
	세줄얼개비늘	1	1				1	10		4	10	3	2
	쏠종개			1	3		7	10		35	82	14	61
	꼼뱅이	8	6	13	6	9	4	12	8	11	1	3	
	어랭놀래기			4	3		6			4			9
	우럭볼락						1						
	자리돔						2	1		1			
	줄도화돔				1	1							
	주굴감涨停			1		2		5	1				
	황놀래기	27	22	6	22	27	22	61	44	71	7	10	4
	흰점복			1			1			7	1		3
합 계		42	47	38	50	55	80	123	61	167	122	50	99

부록 2-12. 2013년 어획조사 결과 통발에 의한 출현종 및 생체량(g)

분류군	어종명	3월			5월			8월			10월		
		어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초	어초구	대조구	자연초
갑각류	두갈래민꽃게									72.3			
	북방참집게			77.4									
	붉은눈자루참집게			129.1									
	붉은얼룩참집게							36.2					
	주름송편게									50.1			
	집게류				49.05		260.84				399.2		488.5
두족류	홍색민꽃게	271.7	210.1	243.3	486.04	681.93	173.45	507.4	215.2	278.8	938.9	1138.5	160.7
	낙지										97		123.3
복족류	문어	927.1	98.9		258.72		2548.4	490.2	113.8	888.9			
	나팔고등							619.3					
어류	매끈이고등								86.7			82.9	64.8
	개불락						540.29			141.5			
	검봉장어	798.9		1436.2	1069.74								
	놀래기				14.35			25.5					
	능성어		428.7					427.2	412.9				
	두툽상어		4031.4										
	무점황놀래기				79.25	58.25	556.63	263.2		1511			
	볼락				152.74		294.05						
	살살치			86.8		48.73							
	세줄얼개비늘	42.6	26.8				35.12	365.8		145	327.8	78.3	61
	쏠종개			37.6	156.24		553.23	333.4		1406.3	4737.9	918.8	3446.3
	솜뱅이	751.5	805.4	1992.6	711.94	824.86	598.93	1336.2	1248.1	2222.1	136.3	353.3	
	어伧놀래기			131.2	150.64		310.38			180.6			351.1
	우럭볼락						153.33						
	자리돔						26.5	25.3		9.2			
	줄도화돔				33.87	11.06							
	주굴감涨停			69.9		106.68		294.2	58.1				
	황놀래기	1336.2	898.9	284.8	1095.42	1269.84	1122.18	2540.3	1873.4	3527.8	255	440.7	172.1
	흰점복			104.4			123.36			909.7	55.9		341.9
합 계		4128	6500.2	4593.3	4258	3001.35	7296.69	7264.2	4008.2	11343.3	6948	3012.5	5209.7

### 3. 저서동물 출현 양상(2011~2013년)

부록 3-1. 2011년 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	3월				8월				11월				합계	
		방갈로형		자연초		방갈로형		자연초		방갈로형		자연초			
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
극피동물문	별불가사리류											4	0.32	4	0.32
성구동물문	상어꼽질별벌레									4	0.08			4	0.08
연체동물문	꼬마군부			4	0.16									4	0.16
	눈알고등											4	3.68	4	3.68
	무늬무룩					8	5			12	10.48	8	6.08	28	21.56
	방석고등	1	0.02	4	0.08									5	0.1
	뱀고등류					4	7.56	4	7.92					8	15.48
	얼룩방석고등							4	1.4					4	1.4
	좀털군부							4	0.16					4	0.16
	토굴					4	27.36							4	27.36
	절지동물문											4	0.04	4	0.04
절지동물문	개류													4	0.04
	바다대벌레류			4	0.04									4	0.04
	새우류	1	0.11											1	0.11
	세혹잔벌레							8	0.16					8	0.16
	옆새우류	2	0.02			92	0.72	56	0.56	56	0.4	108	0.84	314	2.54
	은행개							4	0.28					4	0.28
	중간뿔물맞이개	1	0.17											1	0.17
	팔각따개비					4	5.56							4	5.56
척삭동물문	멍개류							4	11.88					4	11.88
	분홍멍개	12	0.7											12	0.7
환형동물문	고리털갯지렁이					8	0.76	4	0.2	8	0.28			20	1.24
	다모류	4	0.09			4	0.2							4	0.09
	비늘갯지렁이류													4	0.2
	얼굴에쁜이비늘갯지렁이									12	0.36			12	0.36
	원참갯지렁이류									8	0.4			8	0.4
	짧은미黜비늘갯지렁이									28	0.76			28	0.76
	참갯지렁이과	8	0.48	12	0.56									20	1.04
	참갯지렁이류					12	0.6			16	0.44			28	1.04
	총합계	29	1.59	28	1.04	132	47.56	88	22.56	144	13.2	128	10.96	549	96.91

부록 3-2. 2012년 5월 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	플리콘어초		팔각상자형 강제어초		방갈로형		투석		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
극피동물문	긴팔불가사리											2	13.49	2	13.49
	빨강불가사리					1	0.22							1	0.22
연체동물문	긴네모돌조개			13	9.45									13	9.45
	무늬무룩					12	8.92	1	0.85					13	9.77
	무룩											3	2.32	3	2.32
	애기돌맛조개			8	5.60	6	4.56							14	10.16
자포동물문	검정깃히드라							11	44.01	1	7.46	9	37.95		
	부채뿔산호			1	0.09										
	흰깃히드라							2	4.56						
척삭동물문	분홍명게	41	98.92	17	45.60	45	115.74			7	41.39	7	43.07	117	344.72
태형동물문	넓적부리이끼벌레	13	28.22											13	28.22
총합계		54	127.14	39	60.74	64	129.44	14	49.42	8	48.85	21	96.83	200	512.42

부록 3-3. 2012년 11월 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	상자형 강제어초		팔각상자형 강제어초		방갈로형		투석		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
연체동물문	각시수염고등	3	30.50											3	30.5
	긴네모돌조개			10	10.90			15	11.80	7	5.12			32	27.82
	바퀴고등	22	59.81	35	42.43	29	36.50			18	21.40	13	12.40	117	172.54
	바퀴밥고등	2	6.80			26	25.42							28	32.22
	빨강꼭지고등	4	3.50			12	12.50							16	16
	애기돌맛조개			35	29.82			15	11.90			8	6.74	58	48.46
	유리고등					4	3.80	4	3.40					8	7.2
척삭동물문	분홍명게	10	40.50	55	143.13					15	30.70	14	28.45	94	242.78
총합계		41	141.11	135	226.28	71	78.22	34	27.1	40	57.22	35	47.59	356	577.52

부록 3-4. 2013년 3월 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각장자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
극피동물문	긴팔불가사리									1	6.22			1	6.22
	뱀거미불가사리													3.75	3.75
	블록별불가사리	2	0.45									1	0.20	3	0.65
	빨강등거미불가사리											1	7.00	1	7.00
	빨강불가사리									2	134.00	2	134.00		
	짧은가시거미불가사리									2	1.50	2	1.50		
성구동물문	상어껍질별벌레	4	1.00									1	0.05	5	1.05
연체동물문	개적구	1	0.83	1	0.25									2	1.08
	겹지붕굴			27	784.00									27	784.00
	고동류											2	0.00	2	0.00
	고운점무늬무록	1	1.45											1	1.45
	군소			1	0.50									1	0.50
	굴류	25	23.43											25	23.43
	굴아재비류			3	21.00									3	21.00
	깨줄무늬무록	1	0.38											1	0.38
	꼬마군부	1	0.15											1	0.15
	꼬마답치	1	0.00											1	0.00
	꼬마돌조개											3	1.33	3	1.33
	꼬마풀뿌리답치				1	0.00								1	0.00
	꼬마혹점밀알고등											2	1.12	2	1.12
	나뭇결붓술무록			1	0.25									1	0.25
	날씬이보리무록	4	0.95			2	0.52					1	0.30	7	1.77
	두줄얼룩고등	1	0.25											1	0.25
	무록	7	8.63							1	3.05			8	11.68
	바퀴고등			1	0.25					3	30.32	1	12.25	5	42.82
	별레군부	3	1.48							2	0.80	2	0.82	7	3.10
	보라굴아재비					1	2.48			3	38.45	3	178.17	7	219.10
	보리무록	3	0.87											3	0.87
	벗개가리비	1	0.47	2	0.25									3	0.72
	세로줄무늬무록									1	0.23	1	0.23		

부록 3-4. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
상록수	소나무	100.5	511.50							2	981.00	1	358.50	103.5	1,851.0
	애기개오지			1	0.25									1	0.25
	애기돌맞조개											10	30.75	10	30.75
	외줄돌조개											3	8.80	3	8.80
	유리고등	1	0.07											1	0.07
	주름돌조개											1	3.68	1	3.68
	중국굴	5	164.95	20	677.25	1	27.30							26	869.50
	큰뱀고등	2	14.92	1	11.25									3	26.17
	탑뿔고등									1	9.67	3	9.22	4	18.89
	태생굴											1	187.50	1	187.50
	털군부	3	1.70											3	1.70
	햇빛굴아재비											2	325.50	2	325.50
자포동물문	고또테히드라										3.80				3.80
	둘째깃히드라						0.75				1.45				2.20
	빛단풍돌산호												7,080.5		7,080.5
절지동물문	등각류	2	0.15											2	0.15
	박뿔게					1	0.55							1	0.55
	부채게					1	0.35							1	0.35
	붉은얼룩참집게											1	56.75	1	56.75
	뿔물맞이게	2	0.45	2	0.75	1	0.23							5	1.43
	새우붙이	2	0.30											2	0.30
	세혹잔벌레	3	0.22											3	0.22
	옆새우류											3	0.25	3	0.25
	옴부채게	1	1.23											1	1.23
	줄무늬참집게									3	1.43			3	1.43
	집게류	2	2.62											2	2.62
척삭동물문	릿테르멍게									1	8.18			1	8.18
	분홍멍게	3	10.00	9	22.05	11	9.02			3	6.10	17	52.33	43	99.50
	얼룩무늬흰덩이멍게	1	3.20											1	3.20
	유령멍게							13	14.50					13	14.50

부록 3-4. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
태형동물문	꽃다발이끼벌레									10.60				10.60	
	난로이끼벌레		1.95											1.95	
	동색망이끼벌레		0.07									0.98		1.05	
	라타이끼벌레					0.23								0.23	
	마디이끼벌레			0.62										0.62	
	막대이은이끼벌레	2.65												2.65	
	사슴뿔이끼벌레	224.00												224.00	
	세방가시이끼벌레	0.95												0.95	
	이끼벌레류	5.08								7.95				13.03	
	자주빛이끼벌레	1.33								11.33		14.25		26.91	
	치상이끼벌레									30.85				30.85	
	큰다발이끼벌레						2.00					1.27		3.27	
	하태이끼벌레	3.67												3.67	
해면동물문	가시항아리해면류			1.00										1.00	
	길쭉예쁜이해면									26.43				26.43	
	깃바늘빼해면			51.75						14.87		12.92		79.54	
	오렌지동글해면									1.55				1.55	
	주황해변해면	15.65		6.25						39.33		9.10		70.33	
	코르크해면									352.52				352.52	
	해면류			4.85		1.72								6.57	
	황록해변해면	10.37										6.73		17.10	
	회색해변해면			0.75										0.75	
환형동물문	깨점박이참갯지렁이			2	1.00									2	1.00
	꽃갯지렁이류										3	1.70	3	1.70	
	노란솜털갯지렁이	5	2.95								1	2.50	6	5.45	
	비늘갯지렁이류	5	0.58	1	0.00								6	0.58	
	석회관갯지렁이					0.83						13.07		13.90	
	털갯지렁이류			1	0.50	1	0.50				1	0.25	3	1.25	
총합계		192.5	1,020.9	73	1,584.77	20	48.83	13	16.50	20	1,596.7	69	8,517.27	387.5	12,784.97

부록 3-5. 2013년 5월 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
극피동물문	빨강불가사리	1	38.50											1	38.50
성구동물문	상어껍질별벌레	1	0.25											1	0.25
연체동물문	검은점갈비고등			1	1.00									1	1.00
	굴류	1	5.25			13	4.00							14	9.25
	굴아재비류									3	29.75			3	29.75
	남방얼룩고등											1	0.25	1	0.25
	두줄얼룩고등											1	0.25	1	0.25
	무늬무릅	2	3.75							1	2.50			3	6.25
	바퀴고등											3	12.25	3	12.25
	뱀고등류					1.00									1.00
	별레군부	1	0.75									1	0.25	2	1.00
	별레뱀고등류	1	1.75											1	1.75
	보라굴아재비			1	11.75					1	8.50			2	20.25
	보리무릅											2	4.75	2	4.75
	볏개가리비			1	0.25	1	0.25							2	0.50
	빨강꼭지고등											1	1.75	1	1.75
	소라	987.75								1	471.50	1	600.00	2	2,059.25
	시볼트삿갓조개									1	2.25			1	2.25
	애기돌맞조개									2	1.25	2	1.25	4	2.50
	잠챙이											1	2.25	1	2.25
	조개류			1	0.50									1	0.50
	중국굴	2	32.25	1	15.75									3	48.00
	지렁이고등류	5	4.50											5	4.50
	큰뱀고등	1	23.00											1	23.00
	탑뿔고등	1	5.00							1	5.25	3	7.75	5	18.00
자포동물문	고또테히드라		0.25								0.25				0.50
	그물코돌산호												1,424.0		1,424.0
	깃히드라류										4.00				4.00
	둘째깃히드라										0.50		0.50		1.00
	태히드라류										0.75				0.75
	흰깃히드라					17.75		3.50			6.25				27.50
	히드라류						0.25								0.25

부록 3-5. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계		
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	
절지동물문	가는다리아케우스개					1	0.25							1	0.25	
	남작뿔개			1	0.75									1	0.75	
	등각류			1	0.75									1	0.75	
	삼각따개비	1	3.25			2	3.00							3	6.25	
	새우불이	1	0.25											1	0.25	
	애기털보부채계	1	0.23											1	0.23	
	옆새우류	3	0.25											3	0.25	
	줄무늬참집게									1	1.00			1	1.00	
	중간뿔불맞이개					1	0.50							1	0.50	
척삭동물문	분홍멍개	16	58.00	3	9.75	4	9.75	30	144.25	6	24.50	6	33.00	65	279.25	
	유령멍개							5	11.50					5	11.50	
	흰덩이멍개				3.50										3.50	
태형동물문	꽃다발이끼벌레		4.00		1.25					2.75		1.75			9.75	
	등색망이끼벌레									1.25					1.25	
	반향족입이끼벌레									2.00				0.75	2.75	
	은협이끼벌레		3.25												3.25	
	이끼벌레류									1.50		8.25			9.75	
	자주빛이끼벌레		8.50											6.25	14.75	
	치상이끼벌레									10.75		9.25			20.00	
	큰다발이끼벌레		12.75												12.75	
해면동물문	주황해변해면		5.75		12.00							5.25			23.00	
	코르크해면											700.50			700.50	
	해면류						19.50					11.75			31.25	
	회색해변해면		1.75									12.00		1.75	15.50	
환경동물문	꽃갓지렁이류			1	0.25									1	0.25	
	노란솜털갓지렁이	2	2.00	1	0.50					3	2.25			6	4.75	
	석회관갓지렁이													5.50	5.50	
	우산석회관갓지렁이											1	0.50		1	0.50
	짧은미륵비늘갓지렁이	1	0.50											1	0.50	
	털갓지렁이류	4	1.50							2	0.25	3	0.75	9	2.50	
총합계		45	1,204.98	12	58.00	22	56.25	35	177.50	23	1,310.0	25	2,103.25	162	4,909.98	

부록 3-6. 2013년 8월 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
극피동물문	긴팔불가사리									1	4.70			1	4.70
	볼록별불가사리									1	2.23	2	0.85	3	3.08
	빨강불가사리	1	56.18			1	74.55							2	130.73
	성게류							1	0.30					1	0.30
	줄딱지거미불가사리	1	0.03											1	0.03
성구동물문	상어껍질별벌레			2	0.12									2	0.12
연체동물문	개적구											1	0.45	1	0.45
	고동류											2	0.05	2	0.05
	꼬마담치	1	0.02											1	0.02
	꼬마돌조개											1	1.05	1	1.05
	납작소라											1	1,201.5	1	1,201.5
	덩굴뱀고동											2	46.50	2	46.50
	띠줄고등	1	0.02											1	0.02
	바퀴고등									20	332.15	1	3.02	21	335.17
	별레군부	1	0.20							1	0.25			2	0.45
	보리무룩									1	2.48			1	2.48
	빨강꼭지고등											2	2.85	2	2.85
	뿔두드럭고등	1	32.05											1	32.05
	소라		1,061.5		515.72						610.60		505.40		2,693.22
	애기돌맞조개									4	3.35	1	0.90	5	4.25
	외줄돌조개									2	1.22			2	1.22
	좁쌀줄돌조개			3	4.83									3	4.83
	주름가시굴			1	3.18									1	3.18
	줄꼬마담치									1	0.03	1	0.33	2	0.36
	줄무늬진주조개							1	0.31					1	0.31
	중국굴	2	15.77	10	909.42	4	4.47							16	929.66
	탑뿔고등									2	6.95	3	7.78	5	14.73
	태생굴			1	21.17									1	21.17
	햇빛굴아재비											3	36.32	3	36.32

부록 3-6. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
자포동물문	거품돌산호													36.65	36.65
	검정깃히드라					0.55		13.68							14.23
	고또테히드라	0.52		1.57		0.60									2.69
	둘째깃히드라	1.15								6.10					7.25
	말미잘류								1	15.67				1	15.67
	빛단풍돌산호											115.65			115.65
절지동물문	두혹잔별레	1	0.03											1	0.03
	뿔물맞이개	1	0.32											1	0.32
	삼각따개비					1	3.08							1	3.08
	새우류											1	0.13	1	0.13
	새우붙이							1	0.25					1	0.25
	옆새우류	3	0.08	3	1.55			7	3.53					13	5.16
	집개류	1	0.03									1	0.02	2	0.05
	털줄원손집개	1	43.12											1	43.12
척삭동물문	거북등안장멍개									1	1.85			1	1.85
	보라판멍개					39.00									39.00
	분홍멍개	4	16.58	8	8.50			26	212.40	7	55.90	3	11.65	48	305.03
	유두멍개							5	30.42			1	4.52	6	34.94
	유령멍개							62	78.35					62	78.35
	판멍개류		13.08		24.40							7.20		4.45	37.48
	흰덩이멍개														11.65
태형동물문	관막이끼벌레				6.25										6.25
	꽃접시이끼벌레류				4.12				4.05						8.17
	동색망이끼벌레								25.45						25.45
	라타이끼벌레				1.83				2.82						4.65
	미끈이끼벌레		9.13		3.30		67.55		17.45						97.43
	반향족입이끼벌레				9.00										9.00
	사슴뿔이끼벌레									0.52					0.52
	세방가시이끼벌레								7.90						7.90
	이끼벌레류					5.98									5.98
	자주빛이끼벌레									0.33					0.33

부록 3-6. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
해면동물문	치상이끼벌레							30.53							30.53
	큰다발이끼벌레		45.55				1.30								46.85
	태양연구덩이끼벌레								1.10						1.10
	하태이끼벌레							4.37							4.37
환형동물문	검정해변해면													198.02	198.02
	깃바늘빼해면		10.80		0.33					69.15		12.85		93.13	
	보라예쁜이해면				1.65										1.65
	보통가시해면		5.32		0.80					17.75		27.65		51.52	
	주황해변해면		15.77				1.17			36.67		11.25		64.86	
	코르크해면									46.85					46.85
	해면류									21.05					21.05
	회색해변해면									3.38					3.38
	가는석회관갯지렁이							14.10							14.10
갯지렁이류	갯지렁이류					1	0.25							1	0.25
	노란솜털갯지렁이	1	0.80	2	1.30					2	0.43			5	2.53
총합계		20	1,328.05	30	1,519.04	7	198.50	103	447.01	44	1,246.81	26	2,229.84	230	6,969.25

부록 3-7. 2013년 10월 저서동물 출현 개체수 및 생체량(gWWt/m<sup>2</sup>)

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
극피동물문	빨강불가사리	1	86.81									1	79.62	2	166.43
성구동물문	상어껍질별벌레	1	0.31											1	0.31
연체동물문	가리비류							5	3.77					5	3.77
	가시굴					1	1.74							1	1.74
	개적구											1	0.45	1	0.45
	격판담치	1	0.24											1	0.24
	고등류			4	0.17									4	0.17
	굴류	2	3.16			5	21.56	4	15.07					11	39.79
	꼬마군부			1	0.24									1	0.24
	꼬마돌조개			1	0.31									1	0.31
	날씬이보리무록	1	0.28			2	0.95	6	2.59					9	3.82
	무록	5	7.20									3	9.45	8	16.65
	바퀴고등									1	26.66	1	0.06	2	26.72
	방석고등					3	15.98							3	15.98
	뱀고등류	7	8.49											7	8.49
	별레군부											3	1.06	3	1.06
	보라굴아재비	1	5.03	6	87.72							4	60.35	11	153.10
	뾰족얼룩고등	1	0.91											1	0.91
	세로줄무늬무록	1	0.44											1	0.44
	소라							182.6	1,043.59					182.6	1,043.59
	수염군부					1	0.65							1	0.65
	애기돌릿조개											2	1.91	2	1.91
	예쁜눈알고등											1	2.75	1	2.75
	외줄들조개											1	1.93	1	1.93
	유리밤고등	1	0.31											1	0.31
	조개류											1	1.90	1	1.90
	주름담치											1	0.04	1	0.04
	주름보리무록	1	0.41											1	0.41
	줄무늬진주조개					1	0.17							1	0.17
	중국굴	5	27.16											5	27.16
	탑뿔고등											4	21.25	4	21.25

부록 3-7. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
자포동물문	검정깃히드라					1	12.62							1	12.62
	고또테히드라									1	1.97			1	1.97
	깃히드라류					1	0.51							1	0.51
	풀제깃히드라					1	1.42							1	1.42
	히드라류			1	1.59					1	2.44			2	4.03
절지동물문	두갈래민꽃게							1	12.07					1	12.07
	삼각파개비	1	0.85	1	0.06	4	0.92							6	1.83
	새우류			1	0.04	2	0.27							3	0.31
	새우붙이									1	0.40			1	0.40
	열새우류					2	0.23	11	1.02					13	1.25
	은행개					1	0.34			1	0.28			2	0.62
	중간뿔물맞이개			1	0.40							1	0.62	2	1.02
척삭동물문	멍개류	4	19.86											4	19.86
	분홍멍개	36	83.71	1	2.23			30	409.05			22	85.40	89	580.39
	유령멍개류							3	1.08					3	1.08
태형동물문	관막이끼벌레	1	0.47			1	5.98							2	6.45
	꽃다발이끼벌레			1	34.86	1	1.19			1	0.45	1	0.65	4	37.15
	두드럭이끼벌레									1	3.46			1	3.46
	라타이끼벌레			1	4.82									1	4.82
	마디이끼벌레											1	0.41	1	0.41
	막이끼벌레류			1	3.17	1	3.34							2	6.51
	미끈이이끼벌레									1	2.69			1	2.69
	이끼벌레류			1	7.24	1	1.64	1	9.32					3	18.20
	자주빛이끼벌레	1	3.44							1	1.70			2	5.14
	치상이끼벌레					1	0.68	1	12.51					2	13.19
	태양연구명이끼벌레											1	0.34	1	0.34
해면동물문	보라예쁜이해면									1	54.23			1	54.23
	보통가시해면					1	80.88	1	21.18	1	4.66			3	106.72
	뿔예쁜이해면류									1	5.20			1	5.20
	주황해변해면			1	3.06	1	1.06			1	3.17			3	7.29
	코르크해면									1	919.70			1	919.70
	해변해면류											1	10.37	1	10.37

부록 3-7. 계속

Species	국명	방갈로형		사각어초		유선형격판 대형사각		팔각상자형		자연초1		자연초2		합계	
		개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량	개체수	생체량
환경동물분	갈고리석회관갯지렁이			1						1	0.00	1		3	0.00
	갯지렁이류							2	0.72					2	0.72
	노란솜털갯지렁이	3	1.25											3	1.25
	비늘갯지렁이류	1	0.06											1	0.06
	짧은미륵비늘갯지렁이											1	0.23	1	0.23
	털갯지렁이류									1	0.51	3	0.95	4	1.46
총합계		75	250.39	23	145.91	32	152.13	65	488.38	198.6	2,071.11	55	279.74	448.6	3,387.66

#### 4. 해조류 출현 양상(2011~2013년)

부록 4-1. 2011년 해조류 출현 양상(gWWt/m<sup>2</sup>)

국명 (Species)	3월		5월		8월		11월	
	어초	자연초	어초	자연초	어초	자연초	어초	자연초
<b>녹조류(Chlorophyta)</b>								
구멍갈파래( <i>Ulva pertusa</i> )		+						
갈색대마디말( <i>Cladophora wrightiana</i> )	3.4	2016.8						
청각( <i>Codium fragile</i> )			11.3					
<b>갈조류(Phaeophyta)</b>								
주름빼대그물말( <i>Dictyopteris undulata</i> )			12.8		14.7			
감태( <i>Ecklonia cava</i> )	55.1		24		126.2			
<b>홍조류(Rhodophyta)</b>								
넓은게발( <i>Amphiroa anceps</i> )	529.5	547.6						
고리마디썩( <i>Amphiroa zonata</i> )	28.2							
게발류( <i>Amphiroa</i> sp.)			35.9	452.4	12.9	918.8		
둘레게발혹( <i>Marginisporum crassissimum</i> )		29.2						
발굽애기산호말( <i>Jania unguis</i> )	4	+			18.1			
산호말류( <i>Corallina</i> sp.)			1.2	240.4	0.8			
붉은빼까마살( <i>Prionitis angusta</i> )		18.4	1.5	6.8	1.3			
참꼽슬이( <i>Plocamium telfairiae</i> )		656.4				4.8		
갈고리참꼽슬이( <i>Plocamium uncinatum</i> )	8.3							
새발( <i>Acanthopeltis japonica</i> )					2.7			
넓은사슬풀( <i>Champia expansa</i> )	13.2							
애기마디잘록이( <i>Lomentaria hakodatensis</i> )	3.7							
털엇가지풀( <i>Heterosiphonia pulchra</i> )	+							
꼬마붉은혀( <i>Erythroglossum minimum</i> )		+						
붉은실류( <i>Polysiphonia</i> sp.)	+							

부록 4-2. 2012년 해조류 출현 양상(gWWt/m<sup>2</sup>)

국명 (Species)	5월			11월		
	어류형	폐조류형	자연암반	어류형	폐조류형	자연암반
<b>녹조류(Chlorophyta)</b>						
갈색대마디말( <i>Cladophora wrightiana</i> )		76.6	176.2		136.0	258.0
구멍갈파래( <i>Ulva pertusa</i> )			0.1			
덤불대마디말( <i>Cladophora sericea</i> )				40.0		
초록갈파래( <i>Umbraulva japonica</i> )	3.4					
<b>갈조류(Phaeophyta)</b>						
가시뼈대그물말( <i>Dictyopteris prolifera</i> )		10.8				
참가죽그물바탕말( <i>Dictyota coriacea</i> )	4.9	20.5			0.1	
감태( <i>Ecklonia cava</i> )		759.5	33.4		296.0	38.0
팽생이모자반( <i>Sargassum horneri</i> )	2.8					
미끈뼈대그물말( <i>Dictyopteris divaricata</i> )					21.0	
부챗말( <i>Padina arborescens</i> )	12.8		38.6		0.1	
불레기말( <i>Colpomenia sinuosa</i> )		91.6	63.2			
주름뼈대그물말( <i>Dictyopteris undulata</i> )		13.8				
큰열매모자반( <i>Sargassum macrocarpum</i> )			0.4			
<b>홍조류(Rhodophyta)</b>						
가는곱슬이( <i>Plocamium cartilagineum</i> )					8.0	14.0
갈래잎바위주걱( <i>Gloiocladia spinulosa</i> )	2.0					
고리마디게발( <i>Amphiroa beauvoisii</i> )				0.5		32.0
긴가지산호말( <i>Corallina elongata</i> )				0.2	6.0	226.0
긴잎새발( <i>Acanthopeltis longiramulosa</i> )		2.4				
까막살만축( <i>Kintokiocolax aggregato-cerantha</i> )			0.2			
나무꼴애기산호말( <i>Jania arborescens</i> )		81.0	13.8			
난장이게발( <i>Amphiroa misakiensis</i> )		33.5	9.3		1.0	
낭과썩( <i>Synarthrophyton chejuensis</i> )		7.9	5.7		6.1	4.0
넓은게발( <i>Amphiroa anceps</i> )	0.2	266.7	234.2	2.1	174.0	542.0
눈썹마디게발( <i>Amphiroa foliacea</i> )					4.0	4.0
방황게발혹( <i>Marginisporum aberrans</i> )	0.7	106.4	337.2	3.0	220.0	380.0
붉은뼈까막살( <i>Prionitis angusta</i> )		85.3	29.2		83.0	20.0
새발( <i>Acanthopeltis japonica</i> )					6.0	22.0
애기게발( <i>Amphiroa pusilla</i> )	3.3	333.9	147.0			
여린가위손말( <i>Galaxaura falcata</i> )			27.9			
왜잎송진내( <i>Portieria japonica</i> )	1.5					
자루바다표고( <i>Peyssonnelia capensis</i> )	0.2				0.1	
잔금분홍잎( <i>Acrosorium polyneurum</i> )	2.0					
참곱슬이( <i>Plocamium telfairiae</i> )	0.2	13.8	15.8		18.0	16.0
첨사슬풀( <i>Champia parvula</i> )	43.9		17.1			
첨화살깃산호말( <i>Alatocladia modesta</i> )			0.9			
홍실외깃풀( <i>Callithamnion pinnatum</i> )		14.6				

부록 4-3. 2013년 3월 해조류 출현 양상(gWWt/m<sup>2</sup>)

국명 (Species)	3월					
	방갈로형	사각어초	유선형격판 대형사각	팔각상자형	자연초1	자연초2
<b>녹조류(Chlorophyta)</b>						
갈색대마디말( <i>Cladophora wrightiana</i> )	110.2				0.3	
떡청각( <i>Codium arabicum</i> )		10.7				
애기청각( <i>Codium barbatum</i> )			1.0			
구슬청각( <i>Codium minus</i> )	0.3				55.2	15.1
주맹기청각( <i>Codium saccatum</i> )			120.2			
우단청각( <i>Codium tapetum</i> )			106.6			
초록실( <i>Ulothrix flacca</i> )			24.7			
구명갈파래( <i>Ulva pertusa</i> )	1.3					
<b>갈조류(Phaeophyta)</b>						
불례기말( <i>Colpomenia sinuosa</i> )	8.7		2.5			1.3
참가시그물바탕말( <i>Dictyopteris pacifica</i> )	1.9					
주름뼈대그물말( <i>Dictyopteris undulata</i> )	1.9	0.5				
참가죽그물바탕말( <i>Dictyota cortacea</i> )			6.5			
참그물바탕말( <i>Dictyotadichotoma</i> )		8.3	55.0			1.4
감태( <i>Ecklonia cava</i> )	528.5	198.7	0.6	0.9	359.7	772.5
부챗말( <i>Padina arborescens</i> )			10.9			
팽생이모자반( <i>Sargassum horneri</i> )			5.4			
큰열매모자반( <i>Sargassum macrocarpum</i> )		108.7	3.4			
미역( <i>Undaria pinnatifida</i> )	0.1			8.2		
<b>홍조류(Rhodophyta)</b>						
긴잎새발( <i>Acanthopeltis longiramulosa</i> )	7.2					0.8
넓은계발( <i>Amphiroa anceps</i> )	283.9	177.3	0.4		3.7	110.3
고리마디계발( <i>Amphiroa beauvoisii</i> )	79.3					0.3
눈썹마디계발( <i>Amphiroa foliacea</i> )	51.9					20.4
다홍나래풀( <i>Ardissinula regularis</i> )					0.2	
참곱슬이( <i>Plocamium telfairiae</i> )		3.0			56.5	4.3
좁은붉은잎( <i>Callophyllis adhaerens</i> )					0.8	
넓은사슬풀( <i>Champia expansa</i> )		9.7	83.3		0.8	
비늘산호말( <i>Corallina confusa</i> )	2.4					
참산호말( <i>Corallina officinalis</i> )	101.7				0.7	6.2
좁은잎바위주걱( <i>Gloiocladia leptophylla</i> )	0.4		0.7		0.4	
잎꼬시래기( <i>Gracilaria textorii</i> )					1.2	
붉은뼈까딱살( <i>Grateloupia angusta</i> )	60.8				1.0	
각시잇바다가지( <i>Herpichondria elegans</i> )						0.4
나무꼴애기산호말( <i>Jania arborescens</i> )						0.1
발굽애기산호말( <i>Jania unguilata</i> )	6.6					0.9
깃풀개서실( <i>Laurencia pinnata</i> )	0.1					
마디잘록이( <i>Lomentaria catenata</i> )			0.2			
둘레계발혹( <i>Marginisporum crassissimum</i> )	1.7					10.5
자루바다표고( <i>Peussonnelia capensis</i> )	0.9		0.1		1.5	
가는잎송진내( <i>Portieria hornemannii</i> )						0.2
낭과찌( <i>Synarthrophyton chejuensis</i> )	2.8					

부록 4-4. 2013년 5월 해조류 출현 양상(gWWt/m<sup>2</sup>)

국명 (Species)	5월					
	방갈로형	사각어초	유선형격판 대형사각	팔각상자형	자연초1	자연초2
<b>녹조류(Chlorophyta)</b>						
갈색대마디말( <i>Cladophora wrightiana</i> )	40.3					
덤불청각( <i>Codium intricatum</i> )					13.6	257.7
구슬청각( <i>Codium minus</i> )	0.3					
우단청각( <i>Codium tapetum</i> )			247.3			
참갈파래( <i>Ulvalactuca</i> )		1.9			0.7	
<b>갈조류(Phaeophyta)</b>						
줄의관말( <i>Carpomitra costata</i> )			0.3			
반질불레기말( <i>Colpomenia peregrina</i> )	41.2					40.4
넓은뼈대그물말( <i>Dictyopteris latiuscula</i> )			1.9			
참가시그물바탕말( <i>Dictyopteris pacifica</i> )		31.0	34.9	1.2		
주름뼈대그물말( <i>Dictyopteris undulata</i> )	4.5					9.2
참그물바탕말( <i>Dictyotadichotoma</i> )	0.4	26.9	8.3			
감태( <i>Ecklonia cava</i> )	372.3	304.0	49.2	1.4	429.2	335.6
바다깃풀( <i>Halopteris filicina</i> )		1.5				
큰열매모자반( <i>Sargassum macrocarpum</i> )		118.8				
미역( <i>Undaria pinnatifida</i> )			6.8			
<b>홍조류(Rhodophyta)</b>						
긴잎새발( <i>Acanthopeltis longiramulosa</i> )	21.0					
넓은개발( <i>Amphiroa anceps</i> )	179.0	141.0			1.8	171.4
고리마디개발( <i>Amphiroa beauvoisii</i> )	30.1	0.3				0.9
눈썹마디개발( <i>Amphiroa foliacea</i> )	3.0					0.3
넓은사슬풀( <i>Champia expansa</i> )			7.3		17.0	23.0
비늘산호말( <i>Corallina confusa</i> )	2.5					
첨산호말( <i>Corallina officinalis</i> )	123.1					
여린가위손말( <i>Galeaura falcata</i> )						0.2
갈래잎바위주걱( <i>Gloiocladia spinulosa</i> )			0.5			
잎꼬시래기( <i>Gracilaria textorii</i> )		2.0			0.4	
붉은뼈까막살( <i>Grateloupea angusta</i> )	33.4				43.4	18.6
발굽애기산호말( <i>Jania unguis</i> )	14.8					2.0
둘레계발혹( <i>Marginisporum crassissimum</i> )					2.7	0.2
민비단망사( <i>Martensia flammifolia</i> )			0.8	5.3		
갈래곰보( <i>Meristotheca papulosa</i> )		1.3				
자루마다표고( <i>Peussonnelia capensis</i> )					162.8	1.2
꿩꼬리풀( <i>Phaeocarpuus japonicus</i> )					58.5	
갈고리참꼽술이( <i>Plocamium uncinatum</i> )		2.1			39.5	1.4
낭과썩( <i>Synarthrophyton chejuensis</i> )					11.4	2.7

부록 4-5. 2013년 8월 해조류 출현 양상(gWWt/m<sup>2</sup>)

국명 (Species)	8월					
	방갈로형	사각어초	유선형격판 대형사각	팔각상자형	자연초1	자연초2
<b>녹조류(Chlorophyta)</b>						
갈색대마디말( <i>Cladophora wrightiana</i> )	45.3					
떡청각( <i>Codiumarabicum</i> )		9.6	8.5			
덤불청각( <i>Codiumintricatum</i> )					545.6	523.8
구슬청각( <i>Codiumminus</i> )			0.7	0.6	17.6	
말청각( <i>Codiumsubtubulosum</i> )			3.0			
우단청각( <i>Codiumtapetum</i> )			69.0	30.0		
참갈파래( <i>Ulvalactuca</i> )		0.6	2.6			
<b>갈조류(Phaeophyta)</b>						
줄의관말( <i>Carpomitra costata</i> )			5.0			
주름뼈대그물말( <i>Dictyopteris undulata</i> )	0.3					28.9
참가죽그물바탕말( <i>Dictyota coriacea</i> )	0.2					
감태( <i>Ecklonia cava</i> )	672.5	268.0	192.7		197.6	611.9
분부챗말( <i>Padina crassa</i> )		34.3				
큰열매보사반( <i>Sargassum macrocarpum</i> )		380.9				
반주름말( <i>Zonaria diesingiana</i> )					4.5	
<b>홍조류(Rhodophyta)</b>						
긴잎새발( <i>Acanthopeltis longiramulosa</i> )	9.5					
잔금분홍잎( <i>Acrosorium polyneurum</i> )			0.3			
넓은개발( <i>Amphiroa anceps</i> )	97.4	225.0			7.8	293.8
고리마디개발( <i>Amphiroa beauvoisii</i> )	56.6					
눈썹마디개발( <i>Amphiroa foliacea</i> )	46.6					
참꼽슬이( <i>Plocamium telfairiae</i> )	1.8	1.2			2.8	103.5
긴가지산호말( <i>Corallina elongata</i> )	6.2					0.6
첨산호말( <i>Corallina officinalis</i> )	110.5					5.6
엷은잎바위주걱( <i>Gloiocladia leptophylla</i> )	0.1					
붉은뼈까마살( <i>Grateloupia angusta</i> )	81.2				54.8	44.8
발굽애기산호말( <i>Jania unguis</i> )	5.1					
둘레개발혹( <i>Marginisporum crassissimum</i> )	7.1				1.8	6.7
별덮개엷은잎( <i>Nitophyllum stellato</i> )				5.8		
자루마다표고( <i>Peussonnelia capensis</i> )	0.1				127.1	33.9
낭과썩( <i>Synarthrophyton chejuensis</i> )	1.5					

부록 4-6. 2013년 10월 해조류 출현 양상(gWWt/m<sup>2</sup>)

국명 (Species)	10월					
	방갈로형	사각어초	유선형격판 대형사각	팔각상자형	자연초1	자연초2
<b>녹조류(Chlorophyta)</b>						
갈색대마디말( <i>Cladophora wrightiana</i> )	45.4					9.4
떡청각( <i>Codium arabicum</i> )		30.7	13.3	0.6		
덤불청각( <i>Codium intricatum</i> )					191.3	
구슬청각( <i>Codium minus</i> )			0.9	0.2	9.3	5.0
<b>갈조류(Phaeophyta)</b>						
줄의관말( <i>Carpomitra costata</i> )		0.2			0.8	
주름뼈대그물말( <i>Dictyopteris undulata</i> )	39.9					
감태( <i>Ecklonia cava</i> )	337.3	145.4	4.7		815.0	518.0
큰열매보자반( <i>Sargassum macrocarpum</i> )		329.9	121.9			
반주름말( <i>Zonaria diesingiana</i> )			0.4			
<b>홍조류(Rhodophyta)</b>						
긴잎새발( <i>Acanthopeltis longiramulosa</i> )	2.6					
넓은계발( <i>Amphiroa anceps</i> )	280.1	135.3			57.7	297.1
고리마디계발( <i>Amphiroa beauvoisii</i> )	169.2	8.8			0.9	8.2
눈썹마디계발( <i>Amphiroa foliacea</i> )	34.8					3.9
주름붉은잎( <i>Callophyllis crispata</i> )		0.1			0.3	
참산호말( <i>Corallina officinalis</i> )	135.7				0.1	30.5
붉은뼈까막살( <i>Grateloupia angusta</i> )	45.8	0.8			13.7	27.1
둘레계발혹( <i>Marginisporum crassissimum</i> )					1.9	28.3
자루바다표고( <i>Peussonnelia capensis</i> )	0.8				65.0	29.3
두비바다표고( <i>Peussonnelia dubyi</i> )						2.4
평꼬리풀( <i>Phacelocarpus japonicus</i> )					3.1	
가는곱슬이( <i>Plocamium cartilagineum</i> )						22.6
참곱슬이( <i>Plocamium telfairiae</i> )	1.9	3.4			49.4	6.3
낭과썩( <i>Synarthrophyton chejuensis</i> )						1.4

## 5. 서식생물상 사진

부록 5-1. 방갈로형어초의 시설상태 및 서식생물상

	
3월 어초 시설상태	3월 어초 서식생물상
	
5월 어초 시설상태	5월 어초 서식생물상
	
8월 어초 시설상태	8월 어초 서식생물상
	
10월 어초 시설상태	10월 어초 서식생물상

부록 5-2. 사각어초의 시설상태 및 서식생물상

3월 어초 시설상태	3월 어초에 위치된 돌돔
5월 어초 시설상태	5월 어초 서식생물상
8월 어초 시설상태	8월 어초 서식생물상
10월 어초 시설상태	10월 어초 서식생물상

부록 5-3. 유선형격판이 있는 대형사각어초의 시설상태 및 서식생물상

	
3월 어초 시설상태	3월 어초 서식생물상
	
5월 어초 시설상태	5월 어초 서식생물상
	
8월 어초 시설상태	8월 어초 서식생물상
	
10월 어초 시설상태	10월 어초 서식생물상

부록 5-4. 팔각상자형강제어초의 시설상태 및 서식생물상

	
3월 어초 시설상태	3월 어초에 출현한 전갱이
	
5월 어초 시설상태	5월 어초 서식생물상
	
8월 어초 시설상태	8월 어초 서식생물상
	
10월 어초 시설상태	10월 어초 서식생물상

부록 5-5. 자연암반의 서식생물상

	
3월 생물상	3월 생물상
	
5월 생물상	5월 생물상
	
8월 생물상	8월 생물상
	
10월 생물상	10월 생물상