발 간 등 록 번 호
79-6500396-000016-10

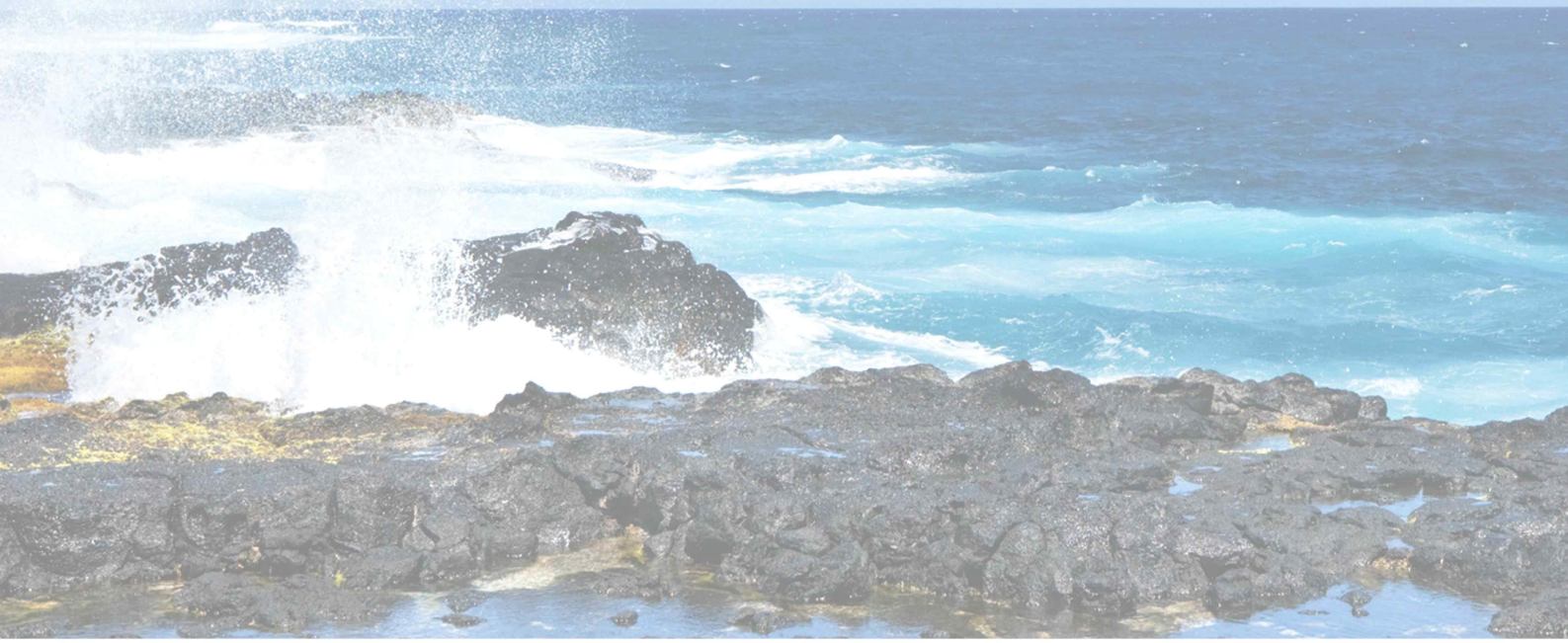
위대한 도민시대, 사람과 자연이 행복한 제주

2022년 생물권보전지역

해양생태계 조사 보고서



2023. 3.



Jeju 제주특별자치도 Jeju Special Self-Governing Province
해양수산연구원

목 차

제1장 서론 ····· 1

제2장 조사개요 ····· 3

1. 조사 지역 ····· 3

2. 분석 항목 ····· 4

2.1. 부유생물 조사 ····· 4

2.2. 저서무척추동물 조사 ····· 4

3.4. 생태지수 분석 ····· 5

제3장 조사결과 ····· 6

1. 부유생물 ····· 6

1.1 식물플랑크톤 ····· 6

가. 조사시기별 결과 ····· 6

나. 종조성 ····· 7

다. 시기별 현존량 ····· 9

라. 정점별 종조성 및 현존량 ····· 10

마. 해역별 식물플랑크톤의 군집 동태 ····· 15

바. 우점종 ····· 16

사. 생태지수 ····· 21

아. 군집분석 ····· 24

자. 선행연구와의 비교 ····· 27

1.2 동물플랑크톤 ····· 29

가. 조사시기별 결과 ····· 29

나. 종조성 ····· 30

다. 정점별 종조성 및 현존량, 생물량 ····· 32

라. 해역별 식물플랑크톤의 군집 동태 ····· 35

마. 우점종 ····· 36

바. 생태지수 ····· 40

사. 군집분석 ····· 43

아. 선행연구와의 비교 ····· 45

1.3 어란 및 자치어 ····· 47

가. 조사시기별 결과 ····· 47

나. 종조성 및 현존량 ····· 48

다. 정점별 종조성 및 개체수 ····· 50
라. 우점종 ····· 52
2. 저서무척추동물 ····· 56
2.1 계절별 종조성 ····· 56
2.2 지역별 종조성 ····· 58
2.3 지역별 서식밀도 ····· 60
2.3.1 문섬 ····· 60
2.3.2 범섬 ····· 75
2.3.3 섶섬 ····· 90
2.3.4 외돌개 ····· 106

제4장 종합고찰 ····· 121
1. 부유생물 ····· 121
2. 저서무척추동물 ····· 127

제5장 제언 ····· 129

제6장 참고문헌 ····· 132

표 목 차

<표 2.1.1> 조사지점 위치 좌표 ····· 3
<표 2.2.1> 생태학적 지수의 계산식 ····· 5
<표 3.1.1> 식물플랑크톤의 조사시기별 출현종수와 평균 현존량 비교 ····· 6
<표 3.1.2> 식물플랑크톤의 분류군별 종조성(전체 조사기간) ····· 7
<표 3.1.3> 2022년 조사시기별 식물플랑크톤의 분류군별 종조성 ····· 9
<표 3.1.4> 2022년 1월 정점별 식물플랑크톤의 종수 ····· 11
<표 3.1.5> 2022년 1월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L) ····· 11
<표 3.1.6> 2022년 5월 정점별 식물플랑크톤의 종수 ····· 12
<표 3.1.7> 2022년 5월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L) ····· 12
<표 3.1.8> 2022년 8월 정점별 식물플랑크톤의 종수 ····· 13
<표 3.1.9> 2022년 8월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L) ····· 14
<표 3.1.10> 2022년 10월 정점별 식물플랑크톤의 종수 ····· 15
<표 3.1.11> 2022년 10월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L) ····· 15
<표 3.1.12> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 1월) ····· 17
<표 3.1.13> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 1월) ····· 17
<표 3.1.14> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 5월) ····· 18
<표 3.1.15> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 5월) ····· 19
<표 3.1.16> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 8월) ····· 20
<표 3.1.17> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 8월) ····· 20
<표 3.1.18> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 10월) ····· 21
<표 3.1.19> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 10월) ····· 21
<표 3.1.20> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 1월) ····· 22
<표 3.1.21> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 5월) ····· 23
<표 3.1.22> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 8월) ····· 23
<표 3.1.23> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 10월) ····· 24
<표 3.1.24> 식물플랑크톤 군집의 조사 결과와 비교 ····· 28
<표 3.1.25> 동물플랑크톤의 조사시기별 출현종수 및 평균 개체수 ····· 29
<표 3.1.26> 동물플랑크톤의 분류군별 종조성(전체 조사기간) ····· 30
<표 3.1.27> 조사시기별 동물플랑크톤의 분류군별 종조성(2022년) ····· 32
<표 3.1.28> 동물플랑크톤의 정점별 출현종수 ····· 33
<표 3.1.29> 동물플랑크톤의 정점별 개체수(indiv./㎥) ····· 33
<표 3.1.30> 동물플랑크톤의 정점별 생물량(㎎/㎥) ····· 33
<표 3.1.31> 2022년 1월에 동물플랑크톤의 상위 우점종 ····· 37
<표 3.1.32> 2022년 5월에 동물플랑크톤의 상위 우점종 ····· 38
<표 3.1.33> 2022년 8월에 동물플랑크톤의 상위 우점종 ····· 39
<표 3.1.34> 2022년 10월에 동물플랑크톤의 상위 우점종 ····· 40

<표 3.1.35> 동물플랑크톤의 정점별 생태지수 ····· 42
<표 3.1.36> 조사시기별 동물플랑크톤 군집의 조사 결과 ····· 46
<표 3.1.37> 어란 및 자치어의 조사시기별 출현종수와 현존량 비교 ····· 47
<표 3.1.38> 어란 및 자치어의 분류군별 종조성(전체 조사기간) ····· 48
<표 3.1.39> 어란 및 자치어의 정점별 출현종수 ····· 51
<표 3.1.40> 어란 및 자치어의 정점별 개체수(indiv./1,000㎥) ····· 51
<표 3.2.1> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 1월) ····· 58
<표 3.2.2> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 5월) ····· 59
<표 3.2.3> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 8월) ····· 59
<표 3.2.4> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 10월) ····· 60
<표 3.2.5> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월) ····· 61
<표 3.2.6> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월) ····· 64
<표 3.2.7> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월) ····· 68
<표 3.2.8> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월) ····· 72
<표 3.2.9> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월) ····· 76
<표 3.2.10> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월) ····· 79
<표 3.2.11> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월) ····· 82
<표 3.2.12> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월) ····· 87
<표 3.2.13> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월) ····· 90
<표 3.2.14> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월) ····· 93
<표 3.2.15> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월) ····· 98
<표 3.2.16> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월) ····· 102
<표 3.2.17> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월) ····· 106
<표 3.2.18> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월) ····· 109
<표 3.2.19> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월) ····· 113
<표 3.2.20> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월) ····· 117

그 림 목 차

(그림 1.1.1) 제주도 생물권보전지역 ····· 2
(그림 2.1.1) 생물권보전지역 조사해역 ····· 3
(그림 3.1.1) 식물플랑크톤의 분류군별 종조성 ····· 7
(그림 3.1.2) 2022년 조사시기별 식물플랑크톤의 분류군별 종조성 ····· 8
(그림 3.1.3) 조사시기별 식물플랑크톤의 현존량 ····· 10
(그림 3.1.4) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 1월) ····· 11
(그림 3.1.5) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 1월) ····· 11
(그림 3.1.6) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 5월) ····· 12
(그림 3.1.7) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 5월) ····· 12
(그림 3.1.8) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 8월) ····· 13
(그림 3.1.9) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 8월) ····· 13
(그림 3.1.10) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 10월) ····· 14
(그림 3.1.11) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 10월) ····· 14
(그림 3.1.12) 해역 및 시기별 식물플랑크톤의 현존량 ····· 16
(그림 3.1.13) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 1월) ····· 17
(그림 3.1.14) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 5월) ····· 18
(그림 3.1.15) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 8월) ····· 19
(그림 3.1.16) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 10월) ····· 21
(그림 3.1.17) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 1월) ····· 25
(그림 3.1.18) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 5월) ····· 25
(그림 3.1.19) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 8월) ····· 26
(그림 3.1.20) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 10월) ····· 26
(그림 3.1.21) 조사해역 식물플랑크톤의 선행 연구와의 비교(출현종수) ····· 27
(그림 3.1.22) 조사해역 식물플랑크톤의 선행 연구와의 비교(현존량) ····· 28
(그림 3.1.23) 동물플랑크톤 분류군별 종조성 ····· 30
(그림 3.1.24) 동물플랑크톤 시기별 종조성 ····· 31
(그림 3.1.25) 동물플랑크톤의 출현종수, 개체수 및 생물량 ····· 34
(그림 3.1.26) 해역 및 시기별 동물플랑크톤의 현존량 ····· 36
(그림 3.1.27) 2022년 1월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율 ····· 37
(그림 3.1.28) 2022년 5월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율 ····· 38
(그림 3.1.29) 2022년 8월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율 ····· 39
(그림 3.1.30) 2022년 10월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율 ····· 40
(그림 3.1.31) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 1월) ····· 43
(그림 3.1.32) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 5월) ····· 43
(그림 3.1.33) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 8월) ····· 44
(그림 3.1.34) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 10월) ····· 44
(그림 3.1.35) 조사해역 동물플랑크톤 선행연구와의 비교(출현종수) ····· 45

(그림 3.1.36) 조사해역 동물플랑크톤 선행연구와의 비교(현존량) ····· 45
(그림 3.1.37) 어란 및 자치어의 종조성 ····· 48
(그림 3.1.38) 조사시기별 어란 및 자치어의 출현종수 및 현존량 ····· 49
(그림 3.1.39) 어란 및 자치어의 출현종수, 개체수 ····· 51
(그림 3.1.40) 2022년 1월 어란 및 자치어 우점종 ····· 52
(그림 3.1.41) 2022년 5월 어란 및 자치어 우점종 ····· 53
(그림 3.1.42) 2022년 8월 어란 및 자치어 우점종 ····· 54
(그림 3.1.43) 2022년 10월 어란 및 자치어 우점종 ····· 55
(그림 3.2.1) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 1월) ····· 56
(그림 3.2.2) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 5월) ····· 56
(그림 3.2.3) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 8월) ····· 57
(그림 3.2.4) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 10월) ····· 57
(그림 3.2.5) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 1월) ····· 62
(그림 3.2.6) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 1월) ····· 63
(그림 3.2.7) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 5월) ····· 66
(그림 3.2.8) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 5월) ····· 67
(그림 3.2.9) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 8월) ····· 70
(그림 3.2.10) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 8월) ····· 70
(그림 3.2.11) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 10월) ····· 74
(그림 3.2.12) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 10월) ····· 74
(그림 3.2.13) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 1월) ····· 77
(그림 3.2.14) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 1월) ····· 77
(그림 3.2.15) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 5월) ····· 81
(그림 3.2.16) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 5월) ····· 81
(그림 3.2.17) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 8월) ····· 85
(그림 3.2.18) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 8월) ····· 85
(그림 3.2.19) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 10월) ····· 88
(그림 3.2.20) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 10월) ····· 89
(그림 3.2.21) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 1월) ····· 92
(그림 3.2.22) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 1월) ····· 92
(그림 3.2.23) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 5월) ····· 96
(그림 3.2.24) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 5월) ····· 96
(그림 3.2.25) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 8월) ····· 100
(그림 3.2.26) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 8월) ····· 100
(그림 3.2.27) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 10월) ····· 104
(그림 3.2.28) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 10월) ····· 104
(그림 3.2.29) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 1월) ····· 108
(그림 3.2.30) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 1월) ····· 108
(그림 3.2.31) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 5월) ····· 111
(그림 3.2.32) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 5월) ····· 112

(그림 3.2.33) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 8월) ····· 115
(그림 3.2.34) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 8월) ····· 116
(그림 3.2.35) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 10월) ····· 119
(그림 3.2.36) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 10월) ····· 119
(그림 5.1.1) 생물권보전지역 정량데이터 분석 및 분포도 제작(예시) ····· 130

제1장 서론

유네스코 생물권보전지역(Biosphere Reserves)은 생물권의 필수적이며 근본적인 일부로서의 인간, 인간의 영향에 따른 대규모 생태학체계에 대한 연구·평가·관리의 통합적 접근, 그리고 지속가능한 자원관리를 지탱해주는 과학적이고 교육적인 활동을 계속해서 개발하기 위한 목적으로, 1976년 벨로로시 민스크에서 열린 국제 생물권보전지역 총회에서 57곳이 처음 지정된 이래 2021년 12월 기준 131개국 727개소가 지정되어 있다(MAB 한국위원회). 우리나라에서는 설악산(1982), 제주도(2002), 신안다도해(2009), 광릉숲(2010), 고창(2013), 순천(2018), 강원(2019), 연천(2019), 북한 백두산(1989), 북한 구월산(2004), 북한 묘향산(2009), 북한 칠보산(2014), 북한 금강산(2018)으로 13개소가 생물권보전지역으로 지정되어 있다.

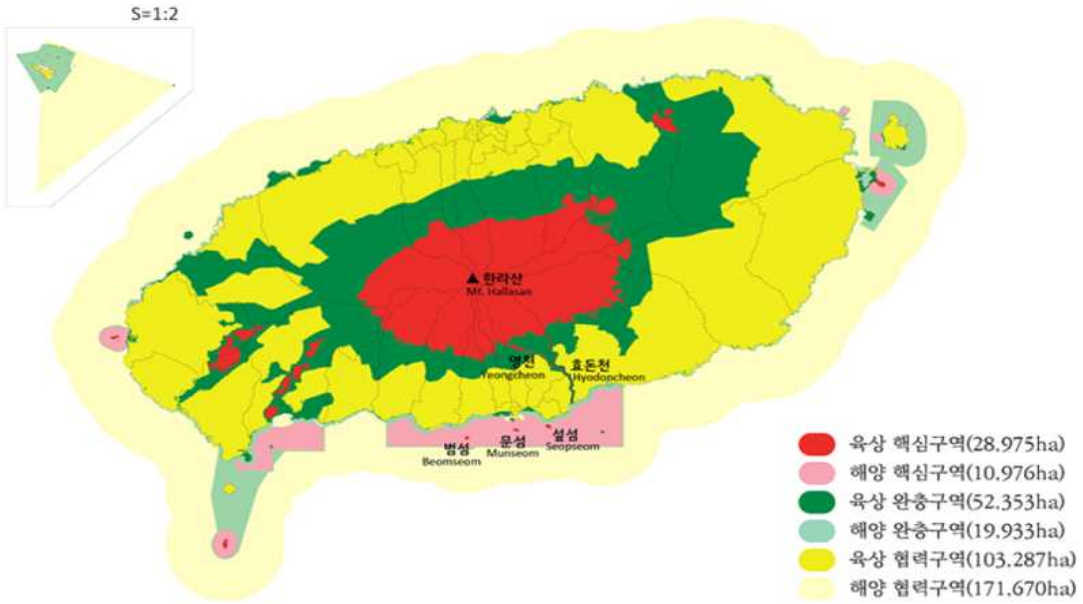
제주도 생물권보전지역은 2002년 12월 16일 한라산을 중심으로 지정된 이후 2019년 6월 제주도 전역으로 확대되었다. 제주도 생물권보전지역 총면적은 387,194ha 으로 크게 핵심구역, 완충구역, 협력구역으로 구분된다. 핵심구역은 한라산국립공원, 인근 국유림지역, 일부 곶자왈을 포함한 생태계보전지역, 천연보호구역인 4개의 부속 섬과 영천·효돈천 천연보호구역, 해양보호구역 등으로 구성되어 있다. 완충구역은 핵심구역을 제외한 국내법에 의해 보호받는 지역, 생물다양성 보전이 고려되는 지역으로 2009년 생태계 서식처 질 평가 결과 우수지역, 핵심구역 경계로부터 100m 이내 지역 등으로 구성되어 있다. 협력구역은 핵심구역과 완충구역을 제외한 육상지역과 주민이 친환경적으로 자원을 이용 가능한 지역으로 제주 본도 경계 및 해양지역의 핵심구역과 완충구역의 경계에서 통발어업금지 구역 경계를 적용한 5.5km 이내 지역 등으로 구성되어 있다(제주도).

제주도 생물권보전지역 내 문섬일대는 해양 핵심구역으로 지정되어 있으며, 생물다양성을 대표할 수 있는 다양한 생물군이 서식하고 있다. 특히 한국산 산호충류 132종 중 66종이 수심 10~30m 암반에 무리지어 군락을 이루고 있는 연산호 군락지(천연기념물 제442호)는 세계적으로 희귀한 연산호 군락의 자연상태를 잘 보여주고 있다. 또한, 난류가 흐르는 지역으로 사계절 다양한 아열대 어종이 출현하고 있는 지역이기도 하다.

문섬일대 해양 생태계에 관한 연구는 제주도 문섬 주변의 어류상에 관한 연구(명., 1997, 김 등., 2005, 최 등., 2013), 산호군락지 보전가치에 관한 연구(박 등., 2018), 저서무척추동물 군집구조에 관한 연구(고 등., 2008) 등 다양하게 수행되어 왔다. 국가적으로는 해양환경공단에서 해양생태계의 현황과 해양생물의 서식실태 등을 주기적으로 조사하고 이를 관리정책 수립의 기초자료로 활용하기 위해 2011년부터 2015년까지 해양보호구역을 대상으로 해양보호구역 조사관찰을 실시하였다.

그러나, 앞서 수행된 연구들의 경우 특정 생물 분류군에 대한 연구에 국한되어 있거나 생물권보전지역을 대상으로 현재까지 매년 해양생태계 전반을 주기적으로 조사한 사례는 전무한 실정이다. 따라서, 최근 기후변화 등 해양환경 위기에 대하여 생물권보전지역 내 종다양성에 관한 보전방안 수립을 위한 기초연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다.

따라서 본 조사에서는 2022년 생물권보전지역인 문섬, 범섬, 섶섬, 외돌개 일대의 플랑크톤 분석을 통한 기초생산력과 저서무척추동물 수중생물상을 모니터링하여 향후 생물종다양성 보전방안 마련의 기초자료를 구축하고, 관련 정책 수립을 위한 자료를 제공하고자 하였다.



(그림 1.1.1) 제주도 생물권보전지역

제2장 조사개요

1. 조사지역

생물권보전지역 주변 해역의 해양환경, 부유생태, 수중생물상을 파악하기 위하여 그림 2.3.1과 표 2.3.1과 같이 조사정점을 선정하여 현장조사를 실시하였다.



(그림 2.1.1) 생물권보전지역 조사해역

<표 2.1.1 > 조사지점 위치 좌표

구분				정점좌표(WGS-84)	
				위도(N)	경도(E)
수질, 해양 생태계	범섬	잠수조사	1	33° 13′04.62″	126° 30′48.42″
			2	33° 13′10.62″	126° 31′03.00″
		부유생물	1	33° 13′05.22″	126° 30′48.06″
			2	33° 13′11.46″	126° 31′04.26″
	외돌개	잠수조사	1	33° 14′15.72″	126° 32′37.38″
			2	33° 14′12.42″	126° 32′50.76″
		부유생물	1	33° 14′15.72″	126° 32′37.38″
			2	33° 14′10.68″	126° 32′50.58″
	문섬	잠수조사	1	33° 13′38.36″	126° 33′46.76″
			2	33° 13′41.06″	126° 34′02.05″
		부유생물	1	33° 13′38.52″	126° 33′44.94″
			2	33° 13′42.96″	126° 34′05.70″
	섶섬	잠수조사	1	33° 13′46.38″	126° 35′46.68″
			2	33° 13′54.66″	126° 35′50.58″
		부유생물	1	33° 13′45.54″	126° 35′42.84″
			2	33° 13′53.22″	126° 35′46.56″

2. 분석항목

2.1 부유생물 조사

해양생태계 조사항목 중 식물플랑크톤은 각 해역 연안과 외해의 표층과 저층에서 Niskin 채수기로 채수한 해수를 1% 루골용액으로 고정하는 정량채집 방법을 사용하여 진행되었다. 식물플랑크톤의 정성분석은 농축된 시료 중 소량을 취하여 광학현미경(Nikon Eclipse 80i)하에서 200~1,000 배율로 종의 동정과 분류를 실시하였으며, 식물플랑크톤의 계수와 동정은 규조류, 와편모조류, 규질편모조류, 식물편모조류를 대상으로 분석하였다. 종의 동정 및 분류는 Cupp (1943), 山路勇(1984), 교육부(1994), Tomas (1996), Round et al. (1990) 등의 문헌을 참고하였다. 식물플랑크톤의 정량분석은 48시간 동안 시료를 침전시킨 후 상등액을 제거하는 침전법으로 시료를 농축시키며 농축된 재료를 균일하게 섞은 후 1㎖를 Sedgwick -Rafter 계수판에 넣고 광학현미경(Eclipse 80i, Nikon) 하에서 전체 세포수를 계수하였다. 식물플랑크톤의 현존량은 세포수/리터(cells/L)로 환산하여 표시하였다.

동물플랑크톤은 각 조사해역 연안과 외해의 표층에서 원추형 네트(망구 60㎝, 망목 200㎛, Hydrobios Flowmeter)를 이용하여 약 1m/sec의 속도로 10분간 예인한 후 5% 중성포르말린으로 고정하여 분석에 사용하였다. 시료는 실험실에서 저밀도의 표본 및 출현종에 대해서는 전량 계수를 실시하였으며, 고밀도의 출현종에 대해서는 Folsom식 분할기를 이용하여 적절한 양으로 분할 한 후, 시료의 일정량을 Bogorove chamber 계수판 위에 넣은 다음 현미경 하에서 동정 및 계수한 후 단위체적당 현존량으로 환산하였다. 동물플랑크톤의 분류 및 동정은 山路勇(1984), 유(1995), 千原과 村野(1997), 서(2011), 서 등(2013)의 문헌을 참고하였다.

어란 및 자치어의 경우 실험실로 운반된 시료를 해부 현미경(SV6, Zeiss)에서 어란과 자치어를 선별, 계수하고 단위 부피당 출현개체수(ind./1,000㎥)로 환산하였다. 분류 및 동정은 김(1981), 鈴木과 高松(1989), 김 등(2011), W.Kendall(2011), 국립수산과학원(2017)을 참고하였다.

2.2 저서무척추동물 조사

조사해역의 저서무척추동물은 대상 해역의 해저지형을 토대로 2개의 조사 라인을 설정한 후, 각 라인을 따라 진행하면서 GPS와 현장 생물 사진을 동일한 시간대에 기록할 수 있도록 SCUBA diving을 이용하여 Line-transect 방법으로 실시하였다. 수중조사팀은 4명이 1조가 되어 수중비디오카메라(GoPro HERO 5, Deepcube Co.) 촬영 1명, 수중사진(Nikon D800, Nauticam Housing NA D800) 촬영 1명 그리고 수중 방형구 조사 2명으로 구성되었다. 각 팀은 조사선(5~7톤)으로 조사지점에 도착하게 되면, WGS 84체제를 사용하는 프로터로 사전 준비한

조사라인의 좌표를 확인하고 도착 지점의 방향을 설정한 후 수중에 잠수를 하여 목표방향으로 진행하면서 각 조사라인의 특성에 대한 필요한 자료를 취득하였다.

2.3 생태지수 분석

부착 및 유영생물 군집의 생태학적 특성을 이해하기 위한 다양도 지수(Shannon and Wiener, 1963), 풍부도 지수(Magalef, 1958), 균등도 지수(Pielou, 1977) 및 우점도 지수(Simpson, 1949)는 다음과 같이 계산하였다.

<표 2.2.1> 생태학적 지수의 계산식

생 태 지 수	계 산 식	
다양도지수	$H' = -\sum_{i=0}^{s} P_i \times \ln(P_i)$	(Shannon and Weaver, 1963)
풍부도지수	$R = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$	(Margalef, 1958)
균등도지수	$J = \frac{H'}{\ln(S)}$	(Pielou, 1966)
우점도지수	$D = \frac{(n1+n2)}{N}$	(Mcnaughton, 1968)

여기서, P_i : i번째 종의 점유율, S : 출현종수, N : 출현개체수,
n_i : i번째 종의 개체수, $n1$: 제1우점종의 개체수, $n2$: 제2우점종의 개체수

조사해역에 출현하는 해양생물상의 군집특성을 분석하기 위해 Primer 6.0 프로그램을 사용하여 각 조사해역별 출현종 자료를 바탕으로 유사도 지수(similarity index)를 구하고 집괴분석(Cluster Analysis)을 실시하였다.

제3장 조사결과

1. 부유생물

1.1 식물플랑크톤

가. 조사시기별 결과

2022년 1월에 조사해역의 식물플랑크톤 출현종수는 총 41종으로 수층에 따라 표층에서 31종, 저층에서 28종이 출현하였고, 평균 현존량은 표층 5,053cells/L, 저층 4,402cells/L로 평균 4,728cells/L가 나타났다.

2022년 5월에 조사해역의 식물플랑크톤 출현종수는 총 30종으로 수층에 따라 표층에서 23종, 저층에서 21종이 출현하였고, 평균 현존량은 표층 2,977cells/L, 저층 2,141cells/L로 평균 2,559cells/L가 나타났다.

2022년 8월에 조사해역의 식물플랑크톤 출현종수는 총 22종으로 수층에 따라 표층에서 17종, 저층에서 13종이 출현하였고, 평균 현존량은 표층 1,869cells/L, 저층 1,546cells/L로 평균 1,708cells/L가 나타났다.

2022년 10월에 조사해역의 식물플랑크톤 출현종수는 총 45종으로 수층에 따라 표층에서 39종, 저층에서 34종이 출현하였고, 평균 현존량은 표층 5,216cells/L, 저층 4,695cells/L로 평균 4,955cells/L가 나타났다.

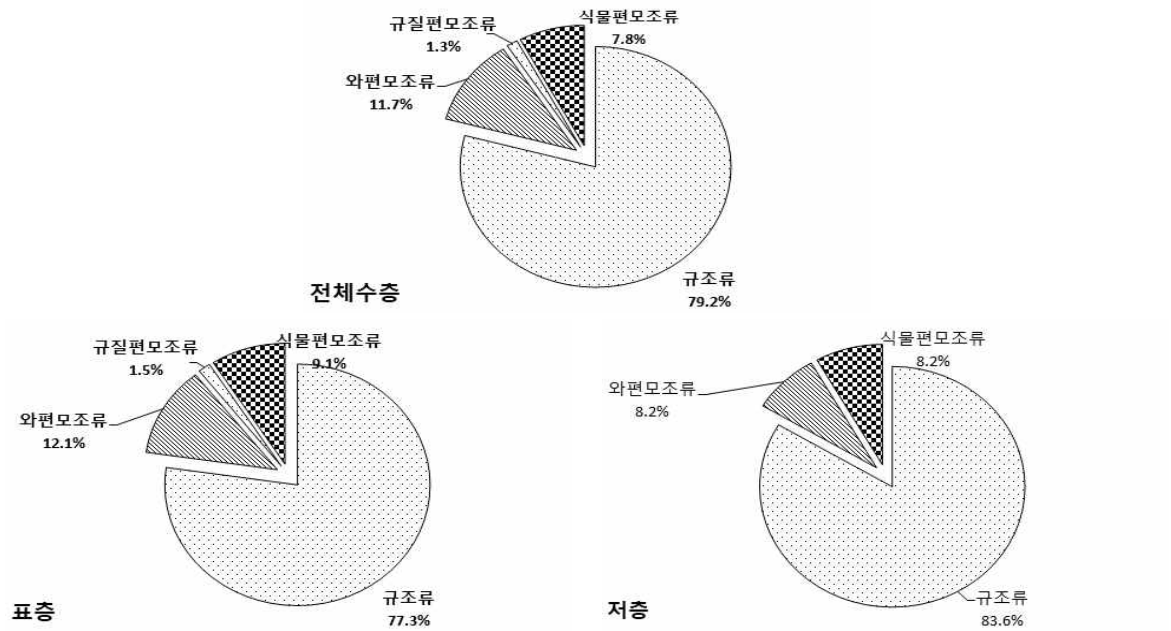
<표 3.1.1> 식물플랑크톤의 조사시기별 출현종수와 평균 현존량 비교

조사시기 / 항목		출현종수	평균 현존량 (cells/L)	우점종
2022년 1월	표 층	31	5,053	*Skeletonema costatum*
	저 층	28	4,402	
	종수/평균	41	4,728	
2022년 5월	표 층	23	2,977	*Prorocentrum micans*(표) *Chaetoceros curvisetus*(저)
	저 층	21	2,141	
	종수/평균	30	2,559	
2022년 8월	표 층	17	1,869	*Hillea fusiformis*
	저 층	13	1,546	
	종수/평균	22	1,708	
2022년 10월	표 층	39	5,216	*Hillea fusiformis*
	저 층	34	4,695	
	종수/평균	45	4,955	

나. 종조성

1) 전체 종조성

전체 조사기간 동안 생물권보전지역 조사해역에서 출현한 식물플랑크톤은 4개 분류군으로 총 77종이 조사되었다. 분류군별로는 규조류(Bacillariophyceae)가 61종(79.2%)이 출현하여 가장 다양하였다. 다음으로 와편모조류가 9종(11.7%), 규질편모조류(Sillicoflagellates)가 1종(1.3%), 식물편모조류(Phytoflagellates)는 6종(7.8%)이 출현하였다. 수층에 따라 표층 66종, 저층 61종으로 표층이 저층보다 상대적으로 다양한 종이 출현한 것으로 나타났다. 규조류는 표층과 저층에서 각각 77.3%, 83.6%의 높은 점유율을 차지하는 것으로 나타났다.



(그림 3.1.1) 식물플랑크톤의 분류군별 종조성

<표 3.1.2> 식물플랑크톤의 분류군별 종조성(전체 조사기간)

분류군	전체		표층		저층	
	종수	%	종수	%	종수	%
규조류	61	79.2	51	77.3	51	83.6
와편모조류	9	11.7	8	12.1	5	8.2
규질편모조류	1	1.3	1	1.5	-	-
식물편모조류	6	7.8	6	9.1	5	8.2
합 계	77	100.0	66	100.0	61	100.0

2) 시기별 종조성

조사 시기별 식물플랑크톤의 출현종수는 동계에 해당되는 2022년 1월에는 41종, 춘계에 해당하는 5월에는 30종, 하계에 해당하는 8월에는 22종, 추계에 해당하는 10월에는 45종으로 조사되었다.

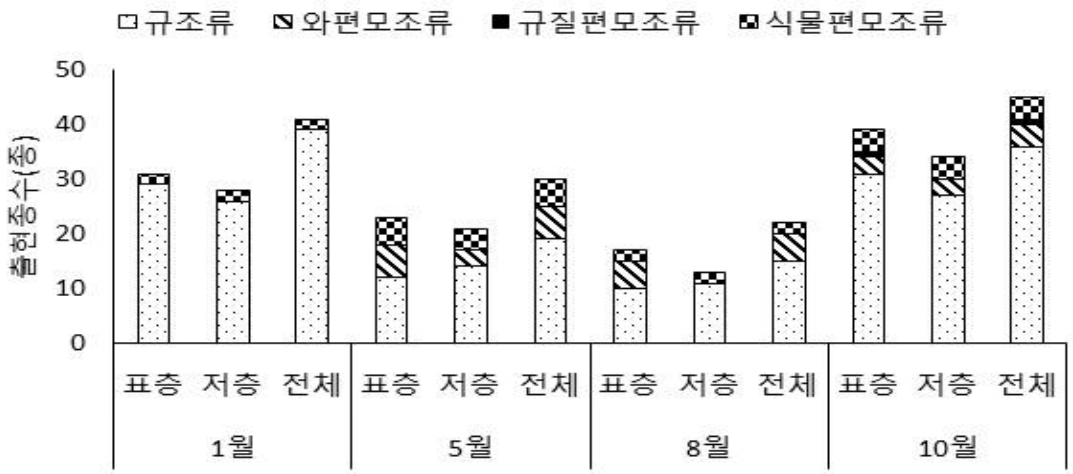
식물플랑크톤의 수층별 종수를 살펴보면, 1월은 표층 31종, 저층 28종으로 표층에서 많은 종수가 조사되었다. 분류군별로는 모든 수층에서 규조류가 우점하는 분류군으로 나타났다.

5월은 표층 23종, 저층 21종으로 표층에서 많은 종수가 조사되었다. 분류군별로는 모든 수층에서 규조류가 우점하는 분류군으로 나타났다.

8월은 표층 17종, 저층 13종으로 표층에서 많은 종수가 조사되었다. 분류군별로는 모든 수층에서 규조류가 우점하는 분류군으로 나타났다.

10월은 표층 39종, 저층 34종으로 표층에서 많은 종수가 조사되었다. 분류군별로는 모든 수층에서 규조류가 우점하는 분류군으로 나타났다.

전년도인 2021년 조사 시 같은 동계인 3월에 48종, 5월에 53종, 하계에 해당하는 7월에 60종, 추계에 해당하는 10월에 40종이 출현한 것과 비교하면 추계를 제외한 이번 조사 시기 모두 작년도에 비해 출현종수가 감소한 것으로 나타났으며, 표층의 출현종수가 저층의 출현종수보다 높은 것은 전년도와 동일했다.



(그림 3.1.2) 2022년 조사시기별 식물플랑크톤의 분류군별 종조성

<표 3.1.3> 2022년 조사시기별 식물플랑크톤의 분류군별 종조성

분류군	1월			5월			8월			10월		
	표층	저층	전체	표층	저층	전체	표층	저층	전체	표층	저층	전체
규조류	29	26	39	12	14	19	10	11	15	31	27	36
와편모조류	-	-	-	6	3	6	5		5	3	3	4
규질편모조류	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
식물편모조류	2	2	2	5	4	5	2	2	2	4	4	4
합 계	31	28	41	23	21	30	17	13	22	39	34	45

다. 시기별 현존량

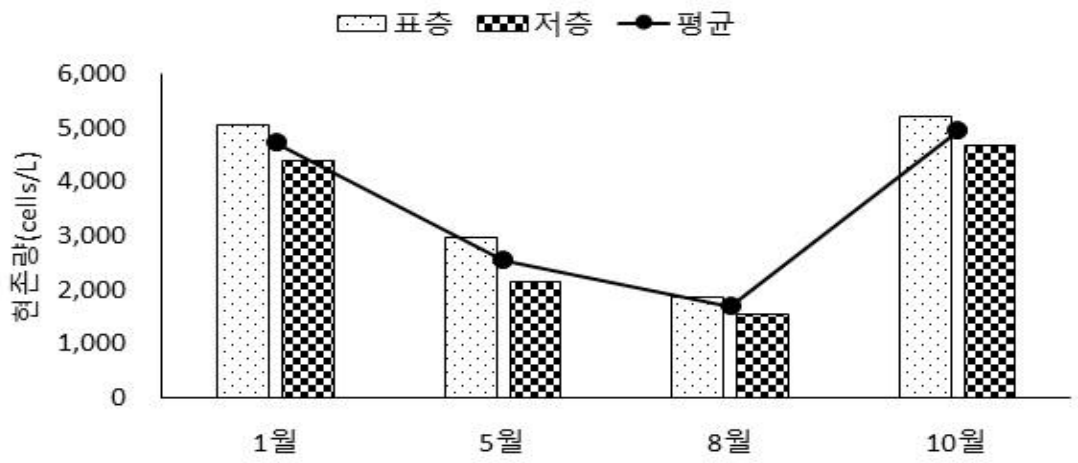
2022년 1월에 출현한 식물플랑크톤의 평균 현존량은 4,728cells/L로 출현하였고, 수층별로는 표층이 5,053cells/L, 저층이 4,402cells/L로 수층 간 현존량은 유사하게 나타났다.

2022년 5월에 출현한 식물플랑크톤의 평균 현존량은 2,559cells/L로 출현하였고, 수층별로는 표층이 2,977cells/L, 저층이 2,141cells/L로 수층 간 현존량은 유사하게 나타났다.

2022년 8월에 출현한 식물플랑크톤의 평균 현존량은 1,708cells/L로 출현하였고, 수층별로는 표층이 1,869cells/L, 저층이 1,546cells/L로 수층 간 현존량은 유사하게 나타났다.

2022년 10월에 출현한 식물플랑크톤의 평균 현존량은 4,955cells/L로 출현하였고, 수층별로는 표층이 5,216cells/L, 저층이 4,695cells/L로 수층 간 현존량은 유사하게 나타났다.

전년도인 2021년도에는 평균 현존량이 동계인 1월에 13,152cells/L, 춘계인 5월에 31,605cells/L, 하계인 7월에 11,515cells/L, 추계인 10월에 3,876cells/L로 금년도 동계, 춘계, 하계 모두 평균 현존량이 감소한 것으로 나타났고, 추계만 전년도보다 증가한 것으로 나타났다.



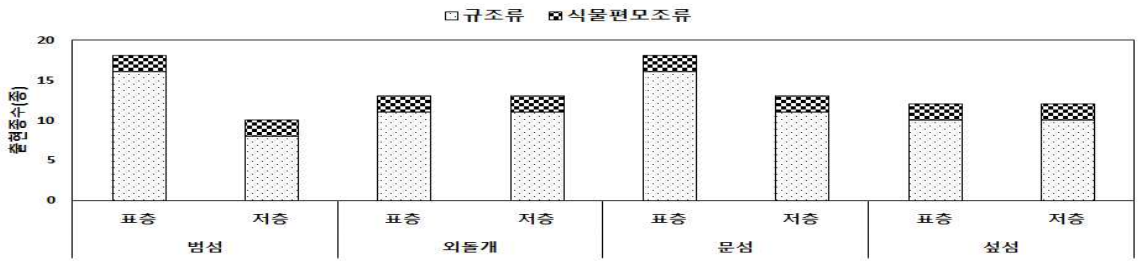
(그림 3.1.3) 조사시기별 식물플랑크톤의 현존량

라. 정점별 종조성 및 현존량

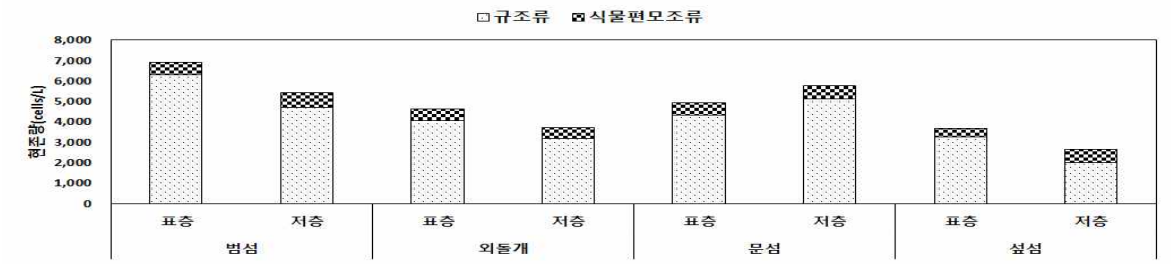
2022년 1월에 조사해역에 출현한 식물플랑크톤의 출현종수와 현존량을 살펴보면, 출현종수는 10~18종의 범위로 문섬(표층)과 범섬(표층)에서 가장 많은 종이 출현하였고. 범섬(저층)에서 가장 적게 출현하였다.

현존량은 2,673~6,930cells/L의 범위로 조사 정점에 따른 현존량의 차이가 보였으며, 범섬(표층)에서 가장 많은 현존량을 보였고, 섶섬(저층)에서 가장 적은 현존량을 나타내었다. 분류군별로는 규조류가 출현종수와 현존량에서 차지하는 점유율이 높게 나타났다.

전년도인 2021년 동계 조사 시와 비교하였을 때 출현종수가 문섬 표층에서 가장 높고, 범섬 저층에서 가장 적게 출현한 것은 같았으나, 현존량에서는 작년도에 가장 많은 현존량을 보였던 문섬 표층이 이번 조사에서는 작년도의 약 29%인 4,950cells/L만 출현하였고, 작년도에 가장 적은 현존량을 보인 외돌개 저층은 이번 조사에서는 현존량이 증가하였다. 정점별 평균 출현종수, 평균 현존량 모두 전년도보다 감소한 값을 보였다.



(그림 3.1.4) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 1월)



(그림 3.1.5) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 1월)

<표 3.1.4> 2022년 1월 정점별 식물플랑크톤의 종수

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		총 종수	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	16	8	11	11	16	11	10	10	29	26
식물편모조류	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
합계	18	10	13	13	18	13	12	12	31	28

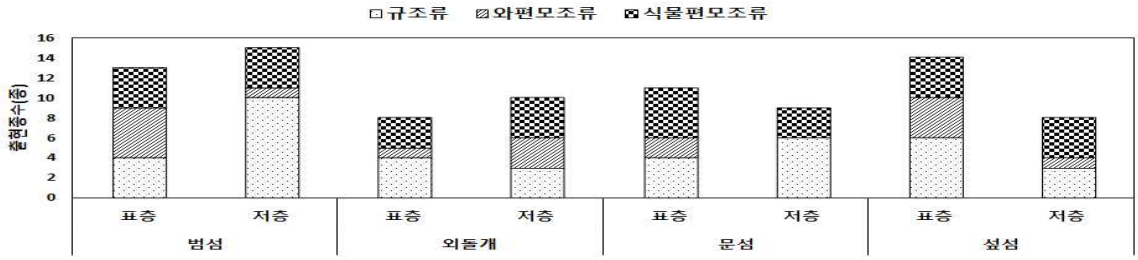
<표 3.1.5> 2022년 1월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L)

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		평균	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	6,325	4,720	4,067	3,192	4,345	5,148	3,251	2,025	4,497	3,771
식물편모조류	605	720	581	532	605	624	433	648	556	631
합계	6,930	5,440	4,648	3,724	4,950	5,772	3,684	2,673	5,053	4,402

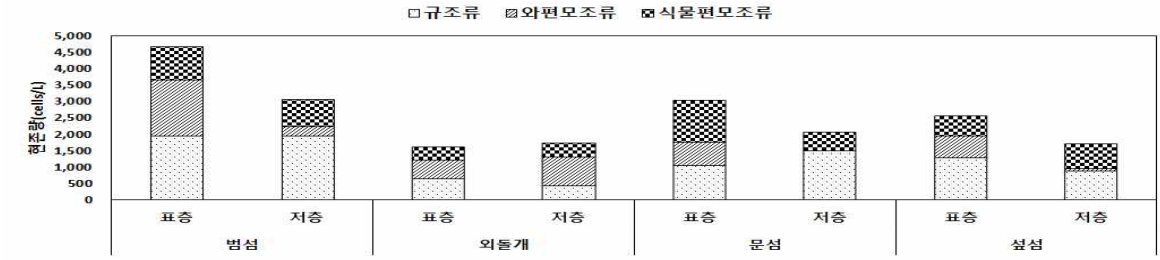
2022년 5월에 조사해역에 출현한 식물플랑크톤의 출현종수와 현존량을 살펴보면, 출현종수는 8~15종의 범위로 범섬(저층)에서 가장 많은 종이 출현하였고. 외돌개(표층)과 섶섬(저층)에서 가장 적게 출현하였다.

현존량은 1,624~4,680cells/L의 범위로 조사 정점에 따른 현존량의 차이가 보였으며, 범섬(표층)에서 가장 많은 현존량을 보였고, 외돌개(표층)에서 가장 적은 현존량을 나타내었다. 분류군별로는 규조류가 출현종수와 현존량에서 차지하는 점유율이 높게 나타났다.

전년도인 2021년도의 춘계 조사 시와 비교하였을 때 출현종수가 범섬 저층에서 가장 높게 나타난 것은 같았고, 현존량에서도 범섬 표층이 가장 많이 나타난 것이 동일하였으나, 모든 정점에서 정점별 출현종수, 현존량 모두 전년도보다 감소하였다.



(그림 3.1.6) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 5월)



(그림 3.1.7) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 5월)

<표 3.1.6> 2022년 5월 정점별 식물플랑크톤의 종수

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		총 종수	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	4	10	4	3	4	6	6	3	12	14
와편모조류	5	1	1	3	2	-	4	1	6	3
식물편모조류	4	4	3	4	5	3	4	4	5	4
합계	13	15	8	10	11	9	14	8	23	21

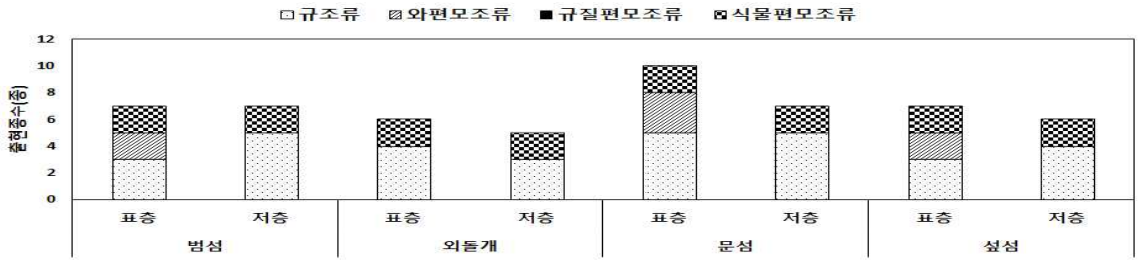
<표 3.1.7> 2022년 5월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L)

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		평균	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	1,950	1,954	649	432	1,037	1,502	1,277	885	1,228	1,193
와편모조류	1,716	279	570	864	732	-	666	59	921	301
식물편모조류	1,014	837	405	432	1,281	553	611	767	828	647
합계	4,680	3,070	1,624	1,728	3,050	2,055	2,554	1,711	2,977	2,141

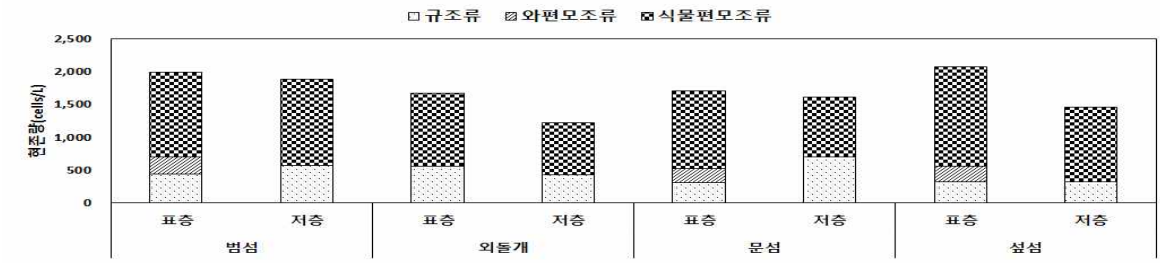
2022년 8월에 조사해역에 출현한 식물플랑크톤의 출현종수와 현존량을 살펴보면, 출현종수는 5~10종의 범위로 문섬(표층)에서 가장 많은 종이 출현하였고. 외돌개(저층)에서 가장 적게 출현하였다.

현존량은 1,220~2,080cells/L의 범위로 조사 정점에 따른 현존량의 차이가 보였으며, 섶섬(표층)에서 가장 많은 현존량을 보였고, 외돌개(저층)에서 가장 적은 현존량을 나타내었다. 분류군별로는 규조류가 출현종수와 현존량에서 차지하는 점유율이 높게 나타났다.

전년도인 2021년도와 비교하였을 때 현존량에서 섶섬 표층이 가장 많이 나타난 것이 동일하였으나, 전년도에 가장 높은 출현종수를 보였던 섶섬(저층)에서의 출현종수는 이번 조사에서는 외돌개(저층) 다음으로 가장 적게 출현하였고, 모든 정점에서 정점별 출현종수, 현존량 모두 전년도보다 감소하였다.



(그림 3.1.8) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 8월)



(그림 3.1.9) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 8월)

<표 3.1.8> 2022년 8월 정점별 식물플랑크톤의 종수

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		총 종수	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	3	5	4	3	5	5	3	4	10	11
와편모조류	2	-	-	-	3	-	2	-	5	-
식물편모조류	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
합계	7	7	6	5	10	7	7	6	17	13

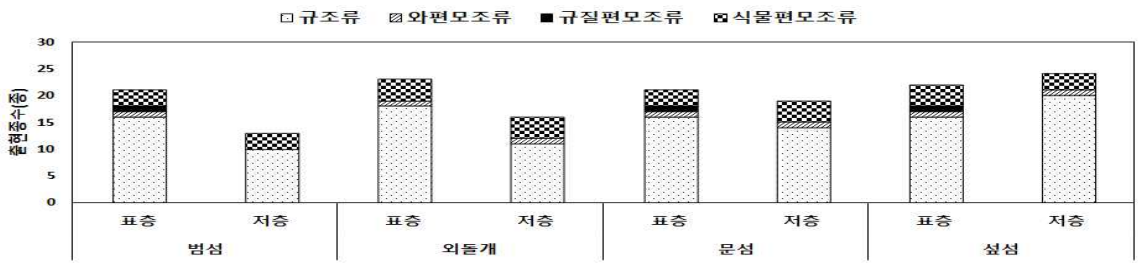
<표 3.1.9> 2022년 8월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L)

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		평균	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	435	574	560	427	312	702	320	324	407	507
와편모조류	261	-	-	-	208	-	240	-	177	-
식물편모조류	1,305	1,312	1,120	793	1,196	918	1,520	1,134	1,285	1,039
합계	2,001	1,886	1,680	1,220	1,716	1,620	2,080	1,458	1,869	1,546

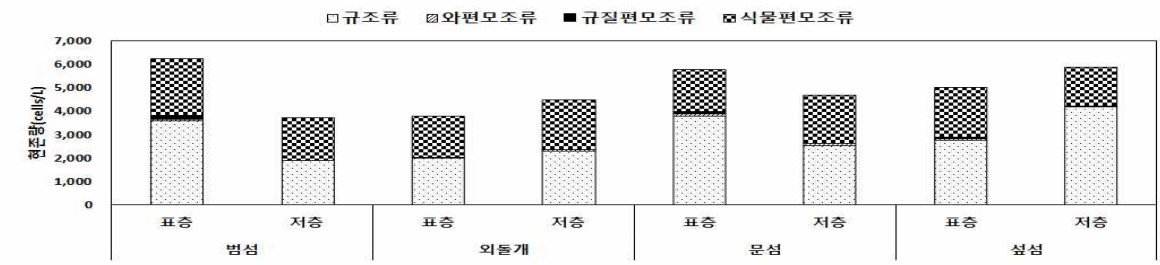
2022년 10월에 조사해역에 출현한 식물플랑크톤의 출현종수와 현존량을 살펴보면, 출현종수는 13~24종의 범위로 섶섬(저층)에서 가장 많은 종이 출현하였고. 범섬(저층)에서 가장 적게 출현하였다.

현존량은 3,713~6,254cells/L의 범위로 조사 정점에 따른 현존량의 차이가 보였으며, 범섬(표층)에서 가장 많은 현존량을 보였고, 범섬(저층)에서 가장 적은 현존량을 나타내었다. 분류군별로는 규조류가 출현종수와 현존량에서 차지하는 점유율이 높게 나타났다.

전년도인 2021년도와 비교하였을 때 섶섬(저층)에서의 출현종수가 가장 높게 출현한 것과 현존량에서 범섬(표층)이 가장 많고, 범섬(저층)이 가장 적게 나타난 것이 동일하였다. 또한 범섬(표층)의 현존량이 전년도에 비해 감소하였으나, 섶섬 표,저층은 전년도에 비해 증가하였다.



(그림 3.1.10) 식물플랑크톤의 정점별 출현종수(2022년 10월)



(그림 3.1.11) 식물플랑크톤의 정점별 현존량(2022년 10월)

<표 3.1.10> 2022년 10월 정점별 식물플랑크톤의 종수

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		총 종수	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	16	10	18	11	16	14	16	20	31	27
와편모조류	1	-	1	1	1	1	1	1	3	3
규질편모조류	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-
식물편모조류	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4
합계	21	13	23	16	21	19	22	24	39	34

<표 3.1.11> 2022년 10월 정점별 식물플랑크톤의 현존량(cells/L)

분류군	범섬		외돌개		문섬		섶섬		평균	
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층
규조류	3,604	1,896	1,980	2,280	3,780	2,541	2,760	4,180	3,031	2,724
와편모조류	53	-	55	76	108	77	69	55	71	52
규질편모조류	159	-	-	-	108	-	69	-	84	-
식물편모조류	2,438	1,817	1,760	2,128	1,782	2,079	2,139	1,650	2,030	1,919
합계	6,254	3,713	3,795	4,484	5,778	4,697	5,037	5,885	5,216	4,695

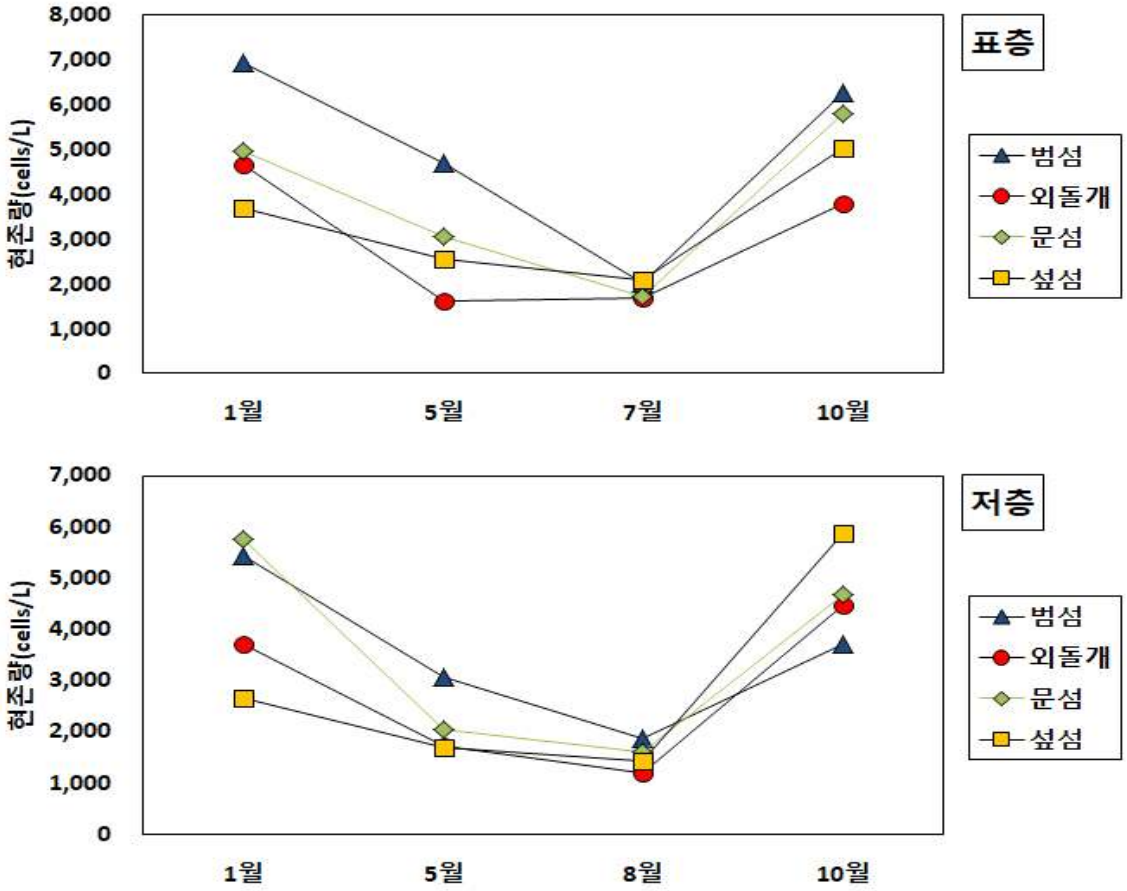
마. 해역별 식물플랑크톤의 군집 동태

해역별 식물플랑크톤의 군집 동태를 표층과 저층으로 나누어 비교하였다.

일반적으로 온대 해역에서의 식물플랑크톤 군집은 일사량과 수층간의 혼합이 조화를 이루는 춘계와 추계에 현존량이 증가하는 것으로 알려져 있으나, 2022년 조사결과, 범섬, 외돌개 표층에서 식물플랑크톤의 현존량이 동계에 가장 많고 하계에 가장 적게 나타났다. 문섬, 섶섬 표층 또한 춘계의 현존량이 동계보다 감소하는 현상이 나타났다. 해역별로는 동계 - 하계 사이에 범섬의 감소폭이 다른 해역보다 컸으며, 섶섬의 변화량이 가장 적었다. 외돌개의 경우 동계-춘계 사이의 감소폭이 다른 해역보다 컸으나, 춘계-하계에 유일하게 현존량이 증가하면서 변화량이 섶섬 다음으로 작게 나타났으며, 다른 해역들하고 변화 양상이 다르게 나타났다. 추계에는 모든 해역에서 현존량이 증가하였으며, 문섬, 섶섬의 경우 추계가 가장 현존량이 많은 것으로 조사되었다.

저층에서는 1월 평균 4,402cells/L로, 5월 평균 2,141cells/L, 8월 평균 1,546cells/L, 10월 4695cells/L로 나타나 추계가 가장 많은 것으로 나타났지만, 표층과 마찬가지로 동계보다 춘계가 현존량이 더 적게 나타났다. 표층과 다르게 동계 - 하계 사이의 변화는 문섬이 가장 크게 나타났고,

섶섬은 저층에서도 변화폭이 작았다. 표층에서는 춘계 - 하계 사이에 현존량의 증가를 보인 외돌개 해역이 저층에서는 다른 해역과 마찬가지로 감소 양상을 보였다. 추계에는 모든 해역에서 현존량이 증가하였는데, 동계 ~ 하계의 조사와는 상반되게 섶섬이 가장 큰 증가폭을 보였고, 문섬이 가장 변화량이 적었다.



(그림 3.1.12) 해역 및 시기별 식물플랑크톤의 현존량

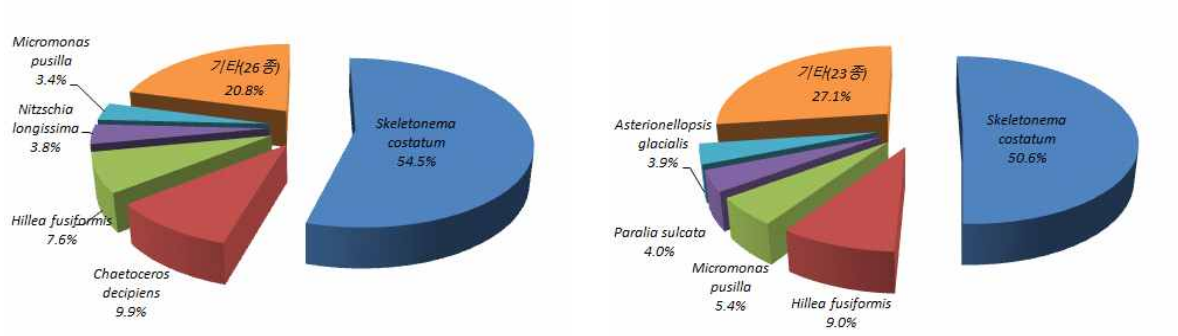
바. 우점종

식물플랑크톤의 우점종은 전체 조사 시료를 대상으로 하였을 때, 식물플랑크톤 총 현존량의 상위 우점한 5종을 대상으로 선정하였다.

2022년 1월에 표층의 식물플랑크톤은 규조류인 *Skeletonema costatum*이 평균 2,754 cells/L로 현존량 대비 54.5%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종은 규조류 *Chaetoceros decipiens*로 평균 498cells/L의 현존량을 나타냈다. 저층은 표층과 동일하게 규조류인 *Skeletonema costatum*이 평균 2,230cells/L로 현존량 대비 50.6%를 차지하여 최우점종으로 나타났고,

차우점종은 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*로 평균 394cells/L의 현존량을 나타냈다. 최우점종의 현존량은 표층이 저층보다 많았다.

전년도인 2021년과 비교하였을 때 최우점종이 *Skeletonema costatum*으로 나타난 게 동일하였으나 표·저층에서 차우점종이 저서형 규조류였던 *Nitzschia longissima*,에서 각각 부유성 규조류인 *Chaetoceros decipiens*와 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*로 바뀌었으며 2021년에 비해 금번 조사에서 최우점종의 점유율이 증가하였다.



표층 저층

(그림 3.1.13) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 1월)

<표 3.1.12> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 1월)

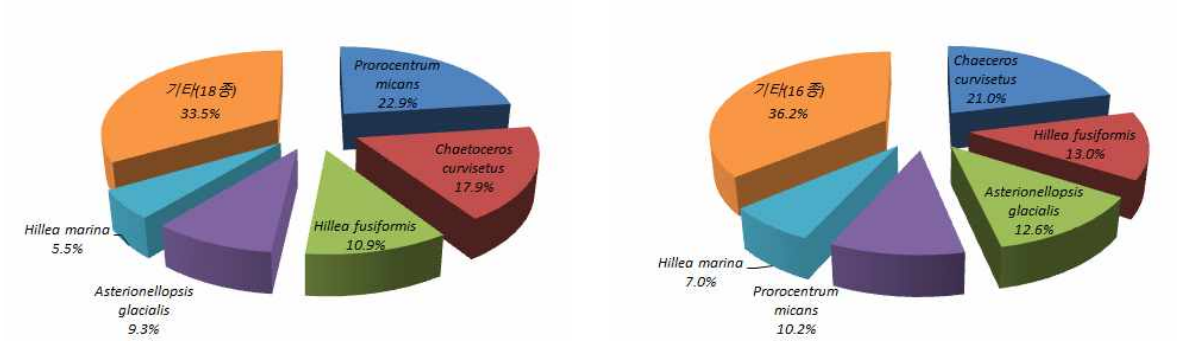
순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	규조류	*Skeletonema costatum*	4,400	2,905	1,540	2,170	2,754	54.5
2	규조류	*Chaetoceros decipiens*	660		1,045	289	498	9.9
3	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	440	415	385	289	382	7.6
4	규조류	*Nitzschia longissima*	220	83	330	144	194	3.8
5	식물편모조류	*Micromonas pusilla*	165	166	220	144	174	3.4
		기타(26종)	1,045	1,079	1,430	648	1,051	20.8

<표 3.2.13> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 1월)

순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	규조류	*Skeletonema costatum*	3,840	1,140	2,808	1,134	2,230	50.6
2	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	400	304	468	405	394	9.0
3	식물편모조류	*Micromonas pusilla*	320	228	156	243	237	5.4
4	규조류	*Paralia sulcata*			702		176	4.0
5	규조류	*Asterionellopsis glacialis*	80	532		81	173	3.9
		기타(23종)	800	1,520	1,638	810	1,192	27.1

2022년 5월에 표층의 식물플랑크톤은 와편모조류인 *Prorocentrum micans*가 평균 682cells/L로 현존량 대비 22.9%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종은 규조류 *Chaetoceros curvisetus*로 평균 534cells/L의 현존량을 나타냈다. 저층은 표층과 다르게 규조류인 *Chaetoceros curvisetus*가 평균 450cells/L로 현존량 대비 21.0%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종은 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*로 평균 278cells/L의 현존량을 나타냈다.

전년도인 2021년 춘계에 최우점종은 표·저층 모두 *Chaetoceros curvisetus*였으며 각 수층에서 25.2%, 26.1%의 점유율을 차지한 것을 비롯하여 각 동일 순번의 우점종들의 점유율이 6% 미만의 차이를 보이고, 상위 5종의 우점종들의 총 점유율이 전년도에는 62.3%, 63.0%, 이번 조사에서는 66.5%, 63.8%를 차지한 점에서 금번 조사에서 표층, 저층의 우점종들은 변하였으나 우점종들의 점유율 구성은 비슷한 것으로 판단된다.



표층 저층

(그림 3.1.14) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 5월)

<표 3.1.14> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 5월)

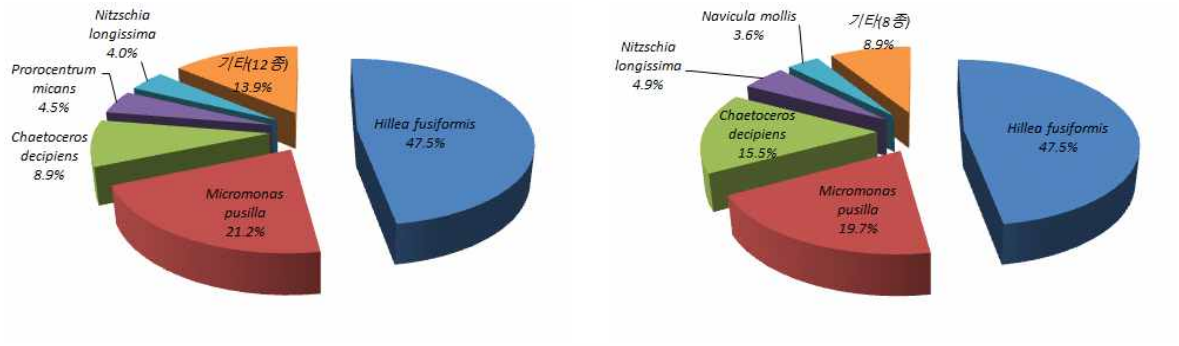
순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	와편모조류	*Prorocentrum micans*	1,170	570	488	501	682	22.9
2	규조류	*Chaetoceros curvisetus*	1,404		732		534	17.9
3	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	312	162	488	334	324	10.9
4	규조류	*Asterionellopsis glacialis*	156		61	890	277	9.3
5	식물편모조류	*Hillea marina*	156	81	244	167	162	5.5
		기타(18종)	1,482	811	1,037	662	998	33.5

<표 3.1.15> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 5월)

순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	규조류	*Chaetoceros curvisetus*	931		870		450	21.0
2	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	279	162	316	354	278	13.0
3	규조류	*Asterionellopsis glacialis*	186	108	79	708	270	12.6
4	와편모조류	*Prorocentrum micans*	279	594			218	10.2
5	식물편모조류	*Hillea marina*	93	108	158	236	149	7.0
		기타(16종)	1,302	756	632	413	776	36.2

2022년 8월에 표층의 식물플랑크톤은 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*가 평균 889cells/L로 현존량 대비 47.5%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종은 식물편모조류 *Micromonas pusilla*로 평균 396cells/L의 현존량을 나타냈다. 저층 또한 표층과 동일하게 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*가 평균 734cells/L로 현존량 대비 47.5%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종 또한 식물편모조류 *Micromonas pusilla*로 평균 305cells/L의 현존량을 나타냈다.

전년도인 2021년 하계에 최우점종은 표·저층 모두 *Chaetoceros decipiens*였으며 각 수층에서 52.9%, 57.0%의 점유율을 차지한 것과 비교하였을 때 금번 조사에서 최우점종의 점유율이 감소하였으나 춘계에 비해 최우점종들의 점유율이 증가하는 양상, 상위 2종의 점유율 합이 50%를 넘긴다는 점은 유사하게 나타난 것으로 판단된다.



표층 저층

(그림 3.1.15) 식믈풀랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 8월)

<표 3.1.16> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 8월)

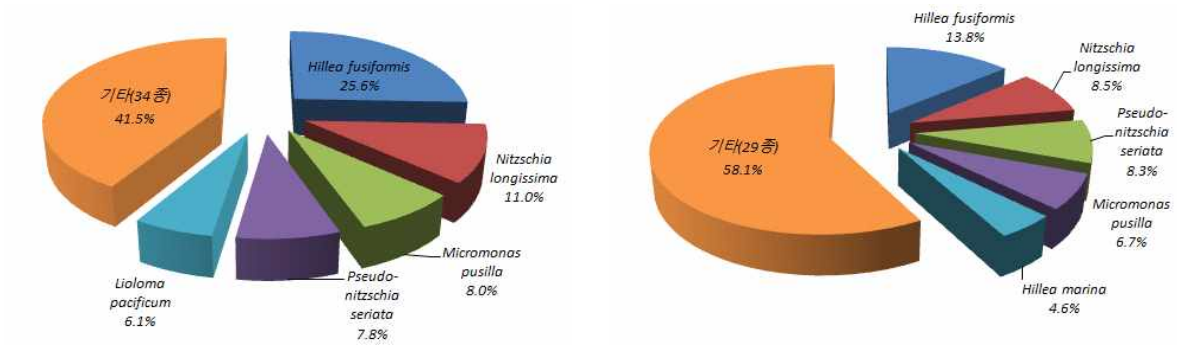
순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	957	728	832	1,040	889	47.5
2	식물편모조류	*Micromonas pusilla*	348	392	364	480	396	21.2
3	규조류	*Chaetoceros decipiens*	174	224	104	160	166	8.9
4	와편모조류	*Prorocentrum micans*	174			160	84	4.5
5	규조류	*Nitzschia longissima*		168	52	80	75	4.0
		기타(12종)	348	168	364	160	260	13.9

<표 3.1.17> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 8월)

순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	984	549	648	756	734	47.5
2	식물편모조류	*Micromonas pusilla*	328	244	270	378	305	19.7
3	규조류	*Chaetoceros decipiens*	164	305	486		239	15.5
4	규조류	*Nitzschia longissima*	82	61	54	108	76	4.9
5	규조류	*Navicula mollis*	164			54	55	3.6
		기타(8종)	164	61	162	162	137	8.9

2022년 10월에 표층의 식물플랑크톤은 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*가 평균 1,337 cells/L로 현존량 대비 25.6%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종은 규조류 *Nitzschia longissima*로 평균 571cells/L의 현존량을 나타냈다. 저층 또한 표층과 동일하게 식물편모조류인 *Hillea fusiformis*가 평균 450cells/L로 현존량 대비 13.8%를 차지하여 최우점종으로 나타났고, 차우점종 또한 규조류 *Nitzschia longissima*로 평균 278cells/L의 현존량을 나타냈다.

전년도인 2021년 추계에 최우점종은 표·저층 모두 *Chaetoceros decipiens*였으며 각 수층에서 34.1%, 33.1%의 점유율을 차지한 것과 비교하였을 때 금번 조사에서 최우점종의 점유율이 감소하였으나, 하계에 비해 최우점종들의 점유율이 감소하는 양상, 최우점종이 하계와 동일한 점은 유사한 것으로 판단된다.



표층 저층

(그림 3.1.16) 식물플랑크톤의 상위 우점종 조성비(2022년 10월)

<표 3.1.18> 표층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 10월)

순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	1,749	1,155	1,134	1,311	1,337	25.6
2	규조류	*Nitzschia longissima*	795	220	648	621	571	11.0
3	식물편모조류	*Micromonas pusilla*	371	330	486	483	418	8.0
4	규조류	*Pseudo-nitzschia seriata*	424	220	648	345	409	7.8
5	규조류	*Lioloma pacificum*	530	165	432	138	316	6.1
		기타(34종)	2,385	1,705	2,430	2,139	2,165	41.5

<표 3.1.19> 저층에서 식물플랑크톤의 상위 우점종(2022년 10월)

순위	분류군	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균 현존량 (cells/L)	우점율 (%)
1	식물편모조류	*Hillea fusiformis*	1,343	1,216	1,309	1,210	450	13.8
2	규조류	*Nitzschia longissima*	553	456	462	660	278	8.5
3	규조류	*Pseudo-nitzschia seriata*	316	380	616	495	270	8.3
4	식물편모조류	*Micromonas pusilla*	316	380	385	165	218	6.7
5	식물편모조류	*Hillea marina*	158	304	231	275	149	4.6
		기타(29종)	1,027	1,748	1,694	3,080	1,887	58.1

사. 생태지수

2022년 1월에 군집구조의 안정성을 나타내는 종다양성지수는 평균 1.76±0.36으로 1.20~2.25의 분포범위를 보였고, 범섬 저층에서 가장 낮게 분석되었고, 문섬 표층에서 높게 나타나 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 평균 1.50±0.31로 범섬 저층에서 1.05로 가장 낮았고,

문섬 표층에서 2.00으로 가장 높게 나타났다.

균등도지수는 평균 0.68±0.12로 범섬 저층에서 낮게 나타나고, 외돌개 저층에서 높은 균등도를 나타냈다. 우점도지수는 평균 0.63±0.11로 외돌개 저층에서 0.45으로 낮고, 범섬 저층에서 0.78로 높았다.

수층별로 표층은 다양도 1.73, 풍부도 1.67, 균등도 0.64, 우점도 0.66으로 나타나 저층의 다양도 1.79, 풍부도 1.32, 균등도 0.72, 우점도 0.61과 유사한 생태지수를 보였다.

<표 3.1.20> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 1월)

정점	수층	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균	
풍부도	표층	1.92	1.42	2.00	1.34	1.67	1.50 ± 0.31
	저층	1.05	1.46	1.39	1.39	1.32	
균등도	표층	0.53	0.60	0.78	0.64	0.64	0.68 ± 0.12
	저층	0.52	0.86	0.70	0.78	0.72	
다양도	표층	1.54	1.53	2.25	1.60	1.73	1.76 ± 0.36
	저층	1.20	2.20	1.79	1.95	1.79	
우점도	표층	0.73	0.71	0.52	0.67	0.66	0.63 ± 0.11
	저층	0.78	0.45	0.61	0.58	0.61	

2022년 5월에 군집구조의 안정성을 나타내는 종다양성지수는 평균 1.99±0.23으로 1.68~2.37의 분포범위를 보였고, 섶섬 저층에서 가장 낮게 분석되었고, 범섬 저층에서 높게 나타나 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 평균 1.28±0.31로 섶섬 저층에서 0.94로 가장 낮았고, 범섬 저층에서 1.74로 가장 높게 나타났다.

균등도지수는 평균 0.84±0.05로 섶섬 표층에서 0.78로 낮게 나타나고, 문섬 표층에서 0.90으로 높은 균등도를 나타냈다. 우점도지수는 평균 0.52±0.08로 범섬 저층에서 0.39으로 낮고, 섶섬 저층에서 0.62로 높았다.

수층별로 표층은 다양도 2.03, 풍부도 1.32, 균등도 0.84, 우점도 0.51으로 나타나 저층의 다양도 1.95, 풍부도 1.24, 균등도 0.84, 우점도 0.52과 유사한 생태지수를 보였다.

<표 3.1.21> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 5월)

정점	수층	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균	
풍부도	표층	1.42	0.95	1.25	1.66	1.32	1.28 ±
	저층	1.74	1.21	1.05	0.94	1.24	0.31
균등도	표층	0.81	0.88	0.90	0.78	0.84	0.84 ±
	저층	0.88	0.86	0.80	0.81	0.84	0.05
다양도	표층	2.07	1.83	2.17	2.05	2.03	1.99 ±
	저층	2.37	1.98	1.76	1.68	1.95	0.23
우점도	표층	0.55	0.55	0.40	0.54	0.51	0.52 ±
	저층	0.39	0.50	0.58	0.62	0.52	0.08

2022년 8월에 군집구조의 안정성을 나타내는 종다양성지수는 평균 1.47±0.11으로 1.32~1.66의 분포범위를 보였고, 섶섬 저층에서 가장 낮게 분석되었고, 문섬 표층에서 높게 나타나 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 평균 0.79±0.19로 외돌개 저층에서 0.56으로 가장 낮았고, 문섬 표층에서 1.21로 가장 높게 나타났다.

균등도지수는 평균 0.77±0.04로 문섬 표층에서 0.72로 낮게 나타나고, 외돌개 표층에서 0.83으로 높은 균등도를 나타냈다. 우점도지수는 평균 0.70±0.04로 범섬 표층에서 0.65로 낮고, 섶섬 저층에서 0.78로 높았다.

수층별로 표층은 다양도 1.55, 풍부도 0.87, 균등도 0.78, 우점도 0.69로 나타나 저층의 다양도 1.40, 풍부도 0.72, 균등도 0.77, 우점도 0.72과 유사한 생태지수를 보였다.

<표 3.1.22> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 8월)

정점	수층	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균	
풍부도	표층	0.79	0.67	1.21	0.79	0.87	0.79 ±
	저층	0.80	0.56	0.81	0.69	0.72	0.19
균등도	표층	0.81	0.83	0.72	0.75	0.78	0.77 ±
	저층	0.76	0.82	0.76	0.74	0.77	0.04
다양도	표층	1.57	1.49	1.66	1.46	1.55	1.47 ±
	저층	1.48	1.33	1.48	1.32	1.40	0.11
우점도	표층	0.65	0.67	0.70	0.73	0.69	0.70 ±
	저층	0.70	0.70	0.70	0.78	0.72	0.04

2022년 10월에 군집구조의 안정성을 나타내는 종다양성지수는 평균 2.53±0.20으로 2.11~2.78의 분포범위를 보였고, 범섬 저층에서 가장 낮게 분석되었고, 섶섬 저층에서 높게 나타나

상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 평균 2.22±0.42로 범섬 저층에서 1.46으로 가장 낮았고, 외돌개 표층에서 2.67로 가장 높게 나타났다.

균등도지수는 평균 0.85±0.02로 범섬 저층에서 0.82로 낮게 나타나고, 외돌개 저층과 문섬 표층, 섶섬 저층에서 0.87으로 높은 균등도를 나타냈다. 우점도지수는 평균 0.39±0.06로 문섬 표층에서 0.31로 낮고, 범섬 저층에서 0.51로 높았다.

수층별로 표층은 다양도 2.61, 풍부도 2.43, 균등도 0.85, 우점도 0.37로 나타나 저층의 다양도 2.45, 풍부도 2.01, 균등도 0.85, 우점도 0.40과 유사한 생태지수를 보였다.

<표 3.1.23> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(2022년 10월)

정점	수층	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균	
풍부도	표층	2.29	2.67	2.31	2.46	2.43	2.22 ± 0.42
	저층	1.46	1.78	2.13	2.65	2.01	
균등도	표층	0.84	0.84	0.87	0.85	0.85	0.85 ± 0.02
	저층	0.82	0.87	0.84	0.87	0.85	
다양도	표층	2.54	2.63	2.64	2.62	2.61	2.53 ± 0.20
	저층	2.11	2.41	2.49	2.78	2.45	
우점도	표층	0.41	0.39	0.31	0.38	0.37	0.39 ± 0.06
	저층	0.51	0.37	0.41	0.32	0.40	

아. 군집분석

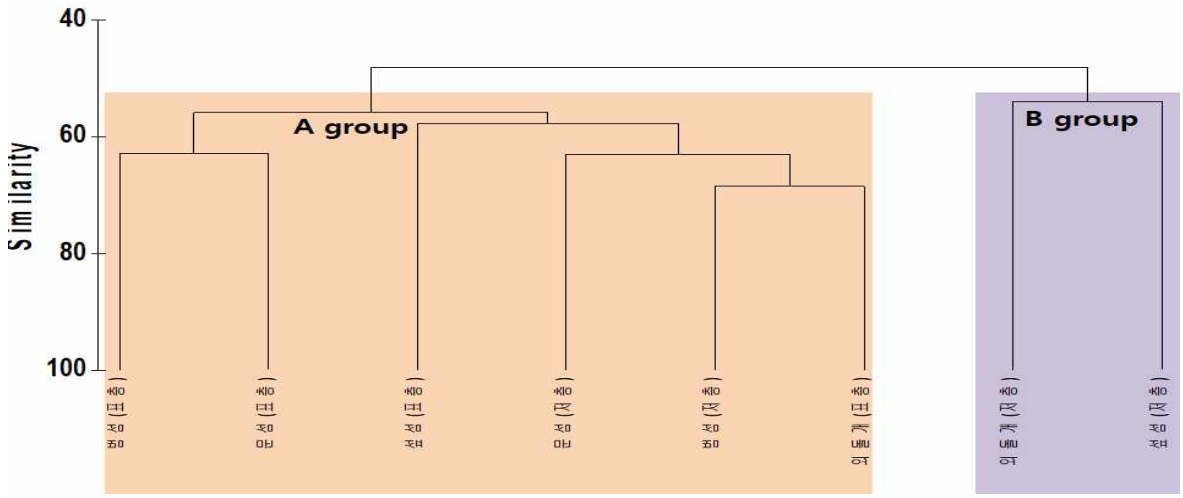
생물권보전지역 주변해역 식물플랑크톤의 출현종과 개체수에 근거한 군집분석 결과를 보면 2022년 1월에 식물플랑크톤 군집은 유사도 48% 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었다. 53%의 유사도에서 2개의 그룹으로 나뉘었는데, A 그룹은 문섬(표층, 저층)과 범섬(표층, 저층), 섶섬(표층), 외돌개(표층), B 그룹은 외돌개(저층), 섶섬(저층)으로 구성되었다.

2022년 5월에 식물플랑크톤 군집은 유사도 45% 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었다. 57%의 유사도에서 2개의 그룹과 한 개의 정점으로 나뉘었는데, A 그룹은 섶섬(표층, 저층)과 외돌개(저층), B 그룹은 문섬(표층, 저층), 범섬(표층, 저층), 그룹에 속하지 못한 정점은 외돌개(표층)로 나타났다.

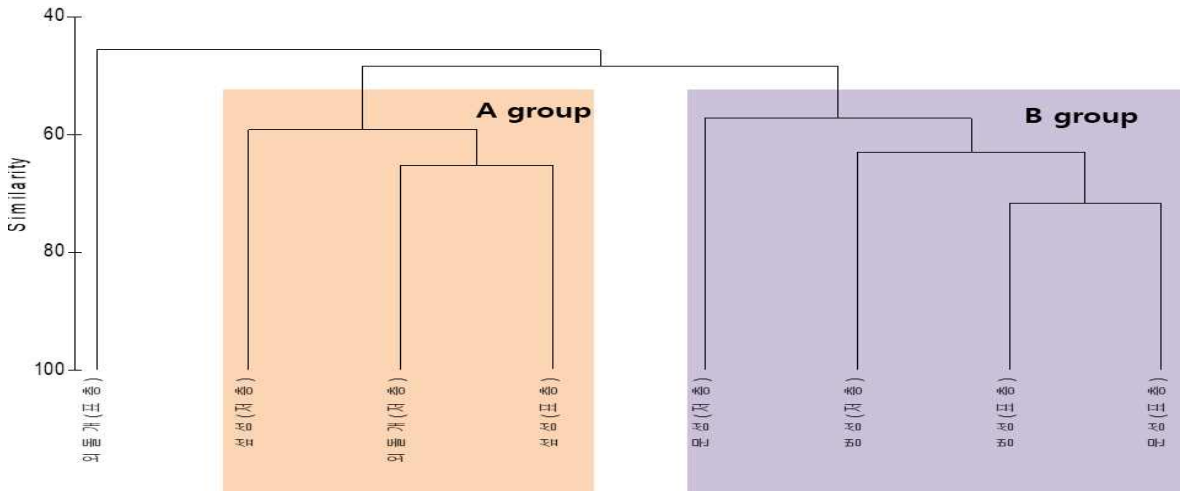
2022년 8월에 식물플랑크톤 군집은 유사도 57% 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었다. 63%의 유사도에서 1개의 그룹과 한 개의 정점으로 나뉘었는데, 범섬(표층)을 제외한 나머지 정점들이 하나의 그룹으로 묶였다.

2022년 10월에 식물플랑크톤 군집은 유사도 58% 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었다.

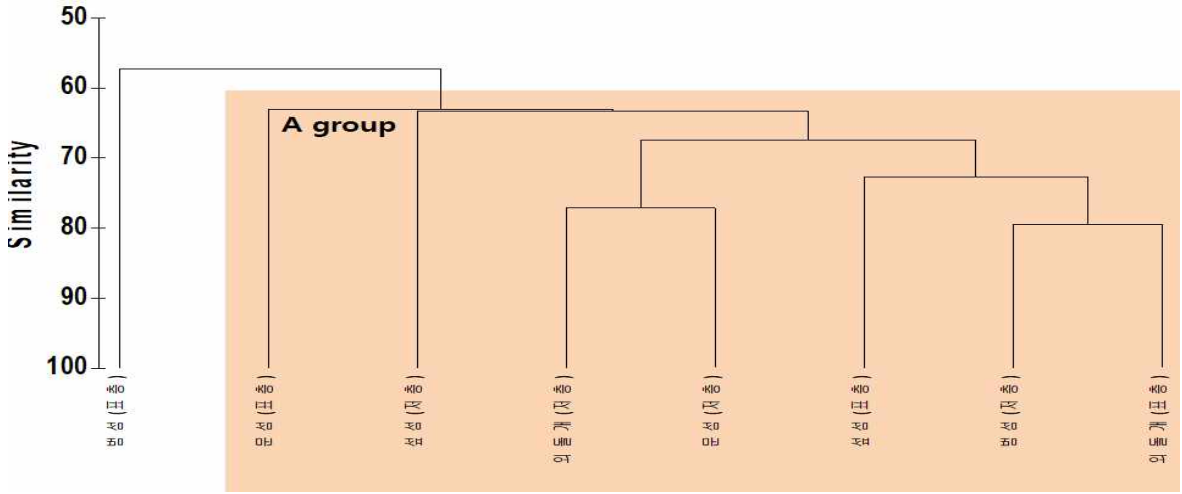
62%의 유사도에서 2개의 그룹과 한 개의 정점으로 나뉘었는데, A 그룹은 범섬(표층)과 문섬(표층), B 그룹은 문섬(저층)과 범섬(저층), 섶섬(표층, 저층), 외돌개(저층), 그룹에 속하지 못한 정점은 외돌개(표층)로 나타났다.



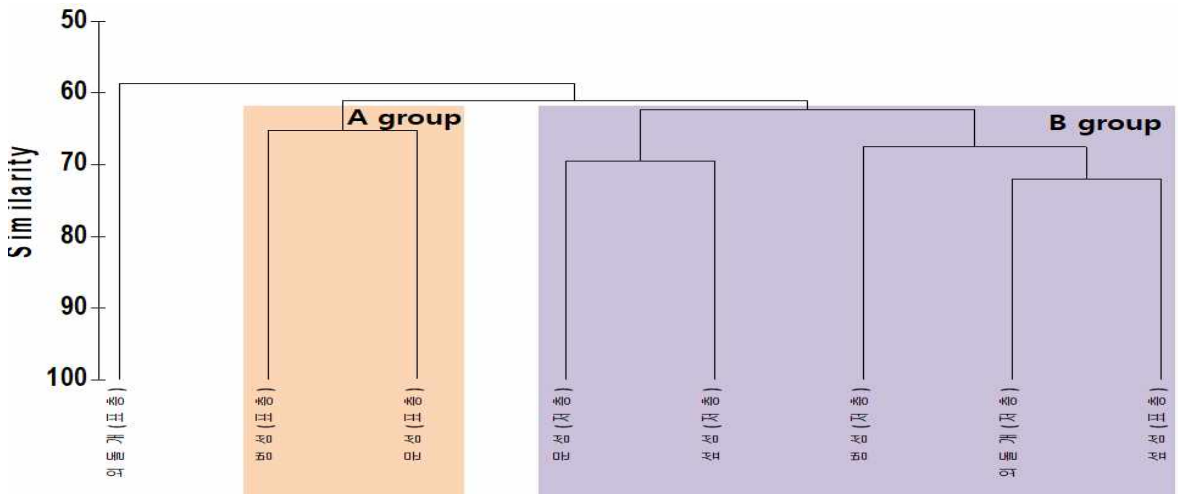
(그림 3.1.17) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 1월)



(그림 3.1.18) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 5월)



(그림 3.1.19) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 8월)



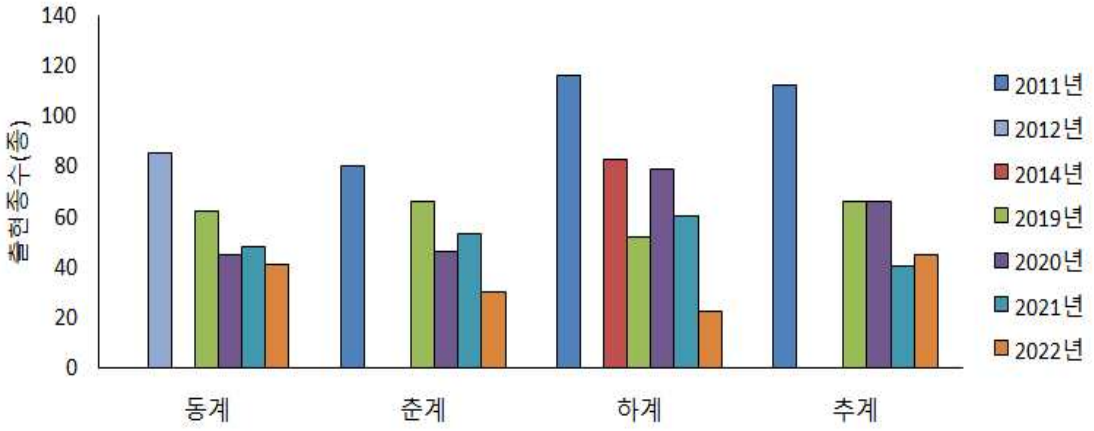
(그림 3.1.20) 식물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 10월)

자. 선행연구와의 비교

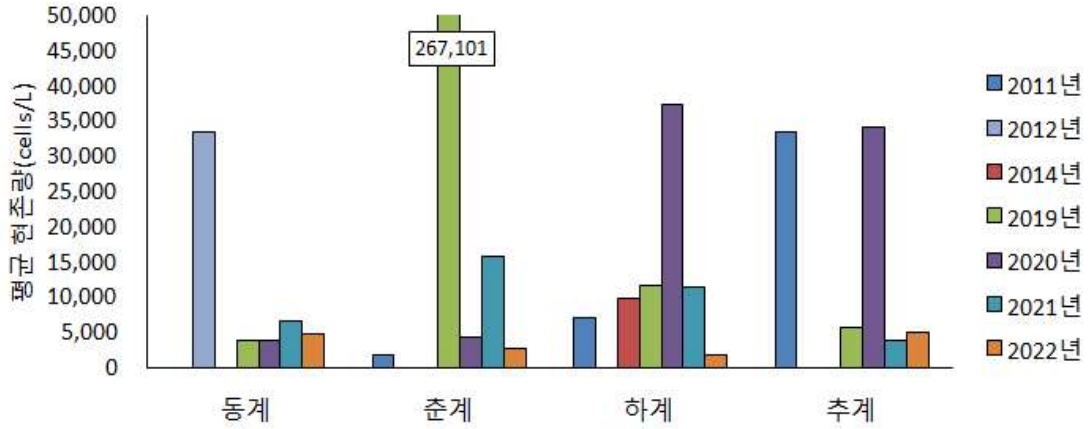
2011~2012년(10개 정점, 4계절 조사), 2014년(14개 정점, 8월 1회 조사), 2019년(10개 정점, 4계절 조사), 2020년(4개 정점, 4계절 조사), 2021년(4개 정점, 4계절 조사), 2022년(4개 정점 2계절 조사)에 조사된 해양보호구역 주변에서 출현한 식물플랑크톤 군집의 출현종수와 평균현존량을 비교하였다.

2011~2014년 선행연구결과, 식물플랑크톤의 출현종수는 80~116종, 평균 현존량은 1,709~33,393 cells/L를 보였다.

2019년 3월부터 2022년 10월까지 식물플랑크톤의 출현종수는 22~79종으로 2011년~2014년에 출현한 식물플랑크톤의 종수보다는 적게 출현하는 것으로 조사되었다. 현존량은 1,708 ~267,101 cells/L의 분포 범위로, 2011년~2014년에 출현한 현존량의 범위보다 넓은 출현범위와 높은 최대값을 보였으나, Lee et al.(1990)의 1988~1989년 제주 해안전에서 조사된 현존량(1,834~1,190,044 cells/L)보다는 좁은 범위와 낮은 최대값을 보였다. 일반적으로 제주연안의 식물플랑크톤 군집의 계절적 현존량의 변화는 춘계와 추계에 10^5 cells/L 이상의 비교적 높은 농도인 것으로 보고되었으며(Lee et al., 1989), 본 조사에서는 이와 유사한 계절적 현존량 변화를 보였으나 현존량은 다소 낮게 나타나고 있는 것으로 조사되었다.



(그림 3.1.21) 조사해역 식물플랑크톤의 선행 연구와의 비교(출현종수)



(그림 3.1.22) 조사해역 식물플랑크톤의 선행 연구와의 비교(현존량)

<표 3.1.24> 식물플랑크톤 군집의 조사 결과와 비교

시기		출현종수	평균 현존량 (cells/L)	주요 우점종	
2011년	5월	80	1,709		
	8월	116	6,959		
	10월	112	33,393		
2012년	2월	85	33,393		
2014년	8월	83	9,767	규조류	*Skeletonema costatum*
2019년	3월	62	3,781	규조류	*Skeletonema costatum*
	5월	66	267,101	규조류	*Skeletonema costatum*
	8월	52	11,732	식물편모조류	*Hillea fusiformis*
	10월	66	5,568	규조류	*Chaetoceros decipiens*
2020년	2월	45	3,739	규조류	*Chaetoceros socialis*(표층), *Chaetoceros decipiens*(저층)
	4월	46	4,201	규조류	*Chaetoceros decipiens*
	8월	79	37,239	규조류	*Chaetoceros decipiens*
	10월	66	34,183	규조류	*Chaetoceros decipiens*
2021년	3월	48	6,576	규조류	*Skeletonema costatum*
	5월	53	15,803	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
	7월	60	11,415	규조류	*Chaetoceros decipiens*
	10월	40	3,876	규조류	*Chaetoceros decipiens*
2022년	1월	41	4,728	규조류	*Skeletonema costatum*
	5월	30	2,559	와편모조류 규조류	*Prorocentrum micans*(표층) *Chaetoceros curvisetus*(저층)
	8월	22	1,708	식물편모조류	*Hillea fusiformis*
	10월	45	4,955	식물편모조류	*Hillea fusiformis*

1.2 동물플랑크톤

가. 조사시기별 결과

2022년 1월에 조사해역에서 출현한 동물플랑크톤의 출현종수는 65종이며, 평균 개체수는 117indiv./㎥, 평균 생물량은 42.9㎎/㎥로 나타났다. 우점종은 척삭동물 미충류 *Oikopleura* sp.로 나타났다. 출현종 가운데 수환경 변화에 내성이 강한 절지동물이 동물플랑크톤 전체 종조성의 대부분을 차지하여 최근 우리나라 연안역의 공통된 해역특성을 나타내었다.

2022년 5월에 조사해역에서 출현한 동물플랑크톤의 출현종수는 27종이며, 평균 개체수는 40indiv./㎥, 평균 생물량은 62.4㎎/㎥로 나타났다. 우점종은 절지동물 요각류 *Acartia omorii*로 나타났다. 출현종 가운데 수환경 변화에 내성이 강한 절지동물이 동물플랑크톤 전체 종조성의 대부분을 차지하여 최근 우리나라 연안역의 공통된 해역특성을 나타내었다.

2022년 8월에 조사해역에서 출현한 동물플랑크톤의 출현종수는 44종이며, 평균 개체수는 28indiv./㎥, 평균 생물량은 20.7㎎/㎥로 나타났다. 우점종은 척삭동물 탈리아류 Unid. Doliolidae로 나타났다. 출현종 가운데 수환경 변화에 내성이 강한 절지동물이 동물플랑크톤 전체 종조성의 대부분을 차지하여 최근 우리나라 연안역의 공통된 해역특성을 나타내었다.

2022년 10월에 조사해역에서 출현한 동물플랑크톤의 출현종수는 50종이며, 평균 개체수는 74indiv./㎥, 평균 생물량은 8.7㎎/㎥로 나타났다. 우점종은 척삭동물 미충류 *Oikopleura* sp.로 나타났다. 출현종 가운데 수환경 변화에 내성이 강한 절지동물이 동물플랑크톤 전체 종조성의 대부분을 차지하여 최근 우리나라 연안역의 공통된 해역특성을 나타내었다.

<표 3.1.25> 동물플랑크톤의 조사시기별 출현종수 및 평균 개체수

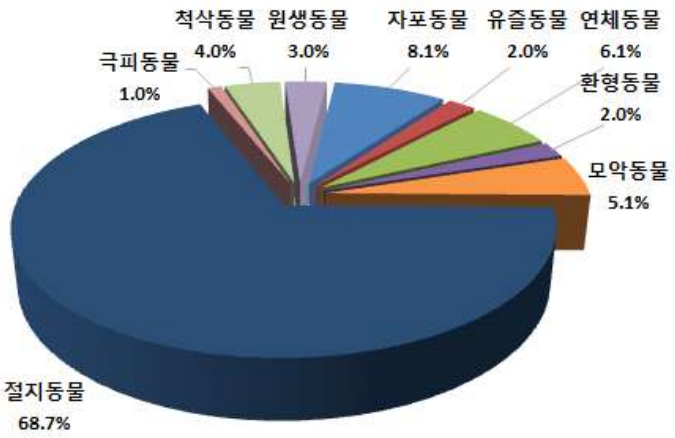
조사시기 / 항목	출현종수	평균 개체수 (indiv./㎥)	평균 습중량 (indiv./㎥)	주요 우점종
2022년 1월	65	117	42.9	*Oikopleura* sp.
2022년 5월	27	40	62.4	*Acartia omorii*
2022년 8월	44	28	20.7	Unid. Doliolidae
2022년 10월	50	74	8.7	*Oikopleura* sp.

나. 종조성

1) 전체 종조성

전체 조사기간 동안 생물권보전지역 조사해역에서 출현한 동물플랑크톤은 9개 분류군으로 총 99종이 출현하였다. 분류군별로는 절지동물(Arthropoda)에 속하는 종들이 전체 출현 종수의 68.7%에 해당하는 68종이 출현하여 가장 다양하였다.

전년도인 2021년과 비교하하였을 때, 총 출현종수는 99종으로 동일하였으나, 전년도에 비해 연체동물의 출현종수는 감소하고, 절지동물의 출현종수는 증가하는 등 분류군별 출현종수에는 변동이 있는 것으로 나타났다.



(그림 3.1.23) 동물플랑크톤 분류군별 종조성

<표 3.1.26> 동물플랑크톤의 분류군별 종조성(전체 조사기간)

분 류 군	출현종수	조성비(%)
원생동물	3	3.0
자포동물	8	8.1
유즐동물	2	2.0
연체동물	6	6.1
환형동물	2	2.0
모악동물	5	5.1
절지동물	68	68.7
극피동물	1	1.1
척삭동물	4	4.0
합 계	99	100.0

2) 시기별 종조성

2022년 1월에 8개 분류군 65종이 출현하였고, 출현분류군 중 절지동물(Arthropoda)에 속하는 종들이 67.7%에 해당하는 44종이 출현하여 동물플랑크톤의 군집에서 우점하는 분류군으로 조사되었다.

2022년 5월에 6개 분류군 27종이 출현하였고, 출현분류군 중 절지동물(Arthropoda)에 속하는 종들이 77.8%에 해당하는 21종이 출현하여 동물플랑크톤의 군집에서 우점하는 분류군으로 조사되었다.

2022년 8월에 7개 분류군 44종이 출현하였고, 출현분류군 중 절지동물(Arthropoda)에 속하는 종들이 72.8%에 해당하는 32종이 출현하여 동물플랑크톤의 군집에서 우점하는 분류군으로 조사되었다.

2022년 10월에 6개 분류군 50종이 출현하였고, 출현분류군 중 절지동물(Arthropoda)에 속하는 종들이 66.0%에 해당하는 33종이 출현하여 동물플랑크톤의 군집에서 우점하는 분류군으로 조사되었다.

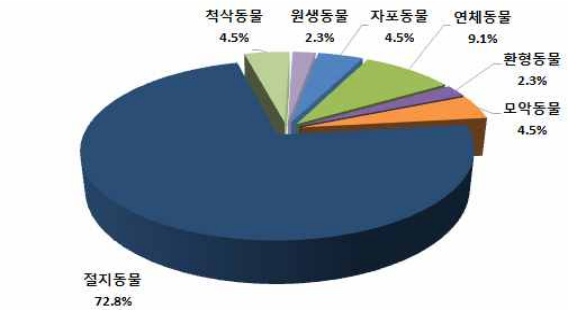
전년도인 2021년에는 동계 39종, 춘계 32종, 하계 57종, 추계 61종이 출현한 것과 비교하면 동계는 증가하였으나, 춘계와 하계, 추계는 감소한 것으로 나타났다.



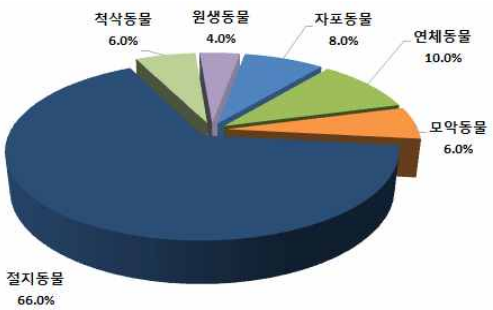
2022년 1월



2022년 5월



2022년 8월



2022년 10월

(그림 3.1.24) 동물플랑크톤 시기별 종조성

<표 3.1.27> 조사시기별 동물플랑크톤의 분류군별 종조성(2022년)

분 류 군	2022년 1월		2022년 5월		2022년 8월		2022년 10월	
	출현종수	조성비(%)	출현종수	조성비(%)	출현종수	조성비(%)	출현종수	조성비(%)
원생동물			1	3.7	1	2.3	2	4.0
자포동물	6	9.2	1	3.7	2	4.5	4	8.0
유즐동물	1	1.5	1	3.7				
연체동물	4	6.2	1	3.7	4	9.1	5	10.0
환형동물	2	3.1			1	2.3		
모악동물	4	6.2			2	4.5	3	6.0
절지동물	44	67.7	21	77.8	32	72.8	33	66.0
극피동물	1	1.5						
척삭동물	3	4.6	2	7.4	2	4.5	2	4.0
합 계	65	100.0	27	100.0	44	100.0	50	100.0

다. 정점별 종조성 및 현존량, 생물량

2022년 1월에 출현한 동물플랑크톤의 지점별 출현종수는 36~43종의 범위로 평균 40종이 출현하였고, 외돌개에서 가장 적고, 범섬에서 가장 많은 출현종수를 보였다. 개체수는 24~333 indiv./㎥의 범위로 평균 117indiv./㎥로 나타났고, 섶섬에서 가장 적고, 범섬에서 가장 많이 출현하였다. 생물량은 9.2~134.4㎎/㎥의 범위로 평균 42.9㎎/㎥를 나타냈고, 외돌개에서 가장 적고, 범섬에서 가장 많았다.

2022년 5월에 출현한 동물플랑크톤의 지점별 출현종수는 14~16종의 범위로 평균 16종이 출현하였고, 범섬에서 가장 적고, 나머지 해역에서 16종으로 동일한 출현종수로 나타났다. 개체수는 13~101 indiv./㎥의 범위로 평균 40indiv./㎥로 나타났고, 범섬에서 가장 적고, 섶섬에서 가장 많이 출현하였다. 생물량은 33.7~99.6㎎/㎥의 범위로 평균 62.4㎎/㎥를 나타냈고, 섶섬에서 가장 적고, 문섬에서 가장 많았다.

2022년 8월에 출현한 동물플랑크톤의 지점별 출현종수는 20~26종의 범위로 평균 23종이 출현하였고, 외돌개에서 가장 적고, 문섬 해역에서 26종으로 가장 많은 출현종수를 나타났다. 개체수는 9~74 indiv./㎥의 범위로 평균 28indiv./㎥로 나타났고, 범섬에서 가장 적고, 외돌개에서 가장 많이 출현하였다. 생물량은 8.7~55.3㎎/㎥의 범위로 평균 20.7㎎/㎥를 나타냈고, 범섬에서 가장 적고, 외돌개에서 가장 많았다.

2022년 10월에 출현한 동물플랑크톤의 지점별 출현종수는 29~37종의 범위로 평균 33종이 출현하였고, 섶섬에서 가장 적고, 범섬 해역에서 37종으로 가장 많은 출현종수를 나타났다. 개체수는

55~86 indiv./㎥의 범위로 평균 74indiv./㎥로 나타났고, 범섬에서 가장 적고, 외돌개에서 가장 많이 출현하였다. 생물량은 5.8~14.1㎎/㎥의 범위로 평균 8.7㎎/㎥를 나타냈고, 문섬과 섶섬에서 가장 적고, 외돌개에서 가장 많았다.

전년도인 2021년도에는 평균 출현종수와 평균 현존량, 평균 생물량이 동계 21종, 2 indiv./㎥, 0.4 ㎎/㎥, 춘계 16종, 13 indiv./㎥, 26.2 ㎎/㎥, 하계 28종, 72indiv./㎥, 34.7㎎/㎥, 추계 36종, 153indiv./㎥, 48.9㎎/㎥로 금년도 춘계 및 하계, 추계 동물플랑크톤의 정점별 평균 출현종수, 하계 및 추계의 평균 현존량와 평균 생물량을 제외한 나머지 수치들은 모두 증가한 것으로 나타났다.

<표 3.1.28> 동물플랑크톤의 정점별 출현종수

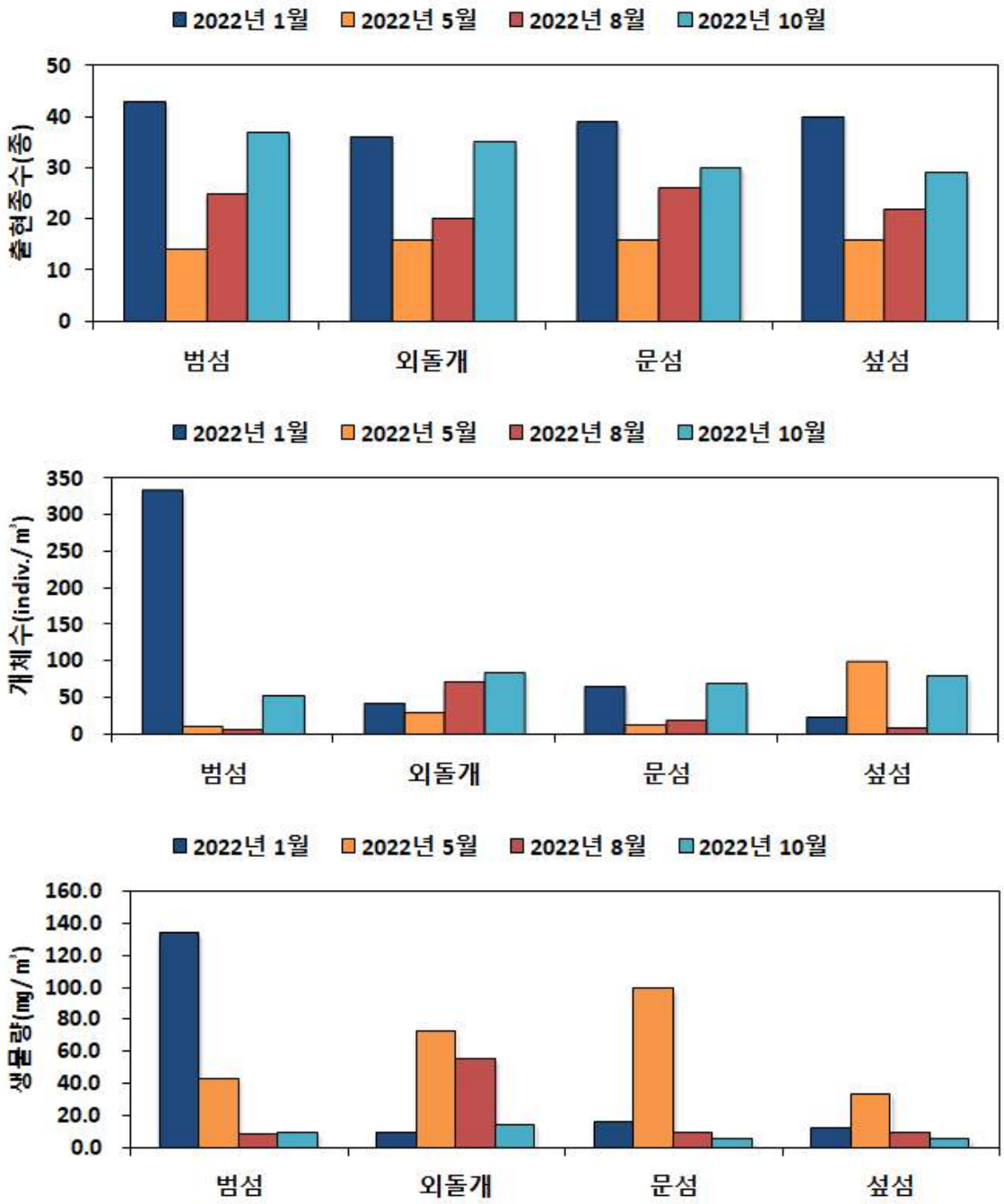
조사 시기	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평 균
2022년 1월	43	36	39	40	40
2022년 5월	14	16	16	16	16
2022년 8월	25	20	26	22	23
2022년 10월	37	35	30	29	33

<표 3.1.29> 동물플랑크톤의 정점별 출현 개체수(indiv./㎥)

조사 시기	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평 균
2022년 1월	333	43	67	24	117
2022년 5월	13	31	15	101	40
2022년 8월	9	74	20	10	28
2022년 10월	55	86	71	82	74

<표 3.1.30> 동물플랑크톤의 정점별 생물량(㎎/㎥)

조사 시기	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평 균
2022년 1월	134.4	12.3	9.2	15.8	42.9
2022년 5월	43.1	33.7	73.1	99.6	62.4
2022년 8월	8.7	55.3	9.5	9.4	20.7
2022년 10월	9.2	14.1	5.8	5.8	8.7



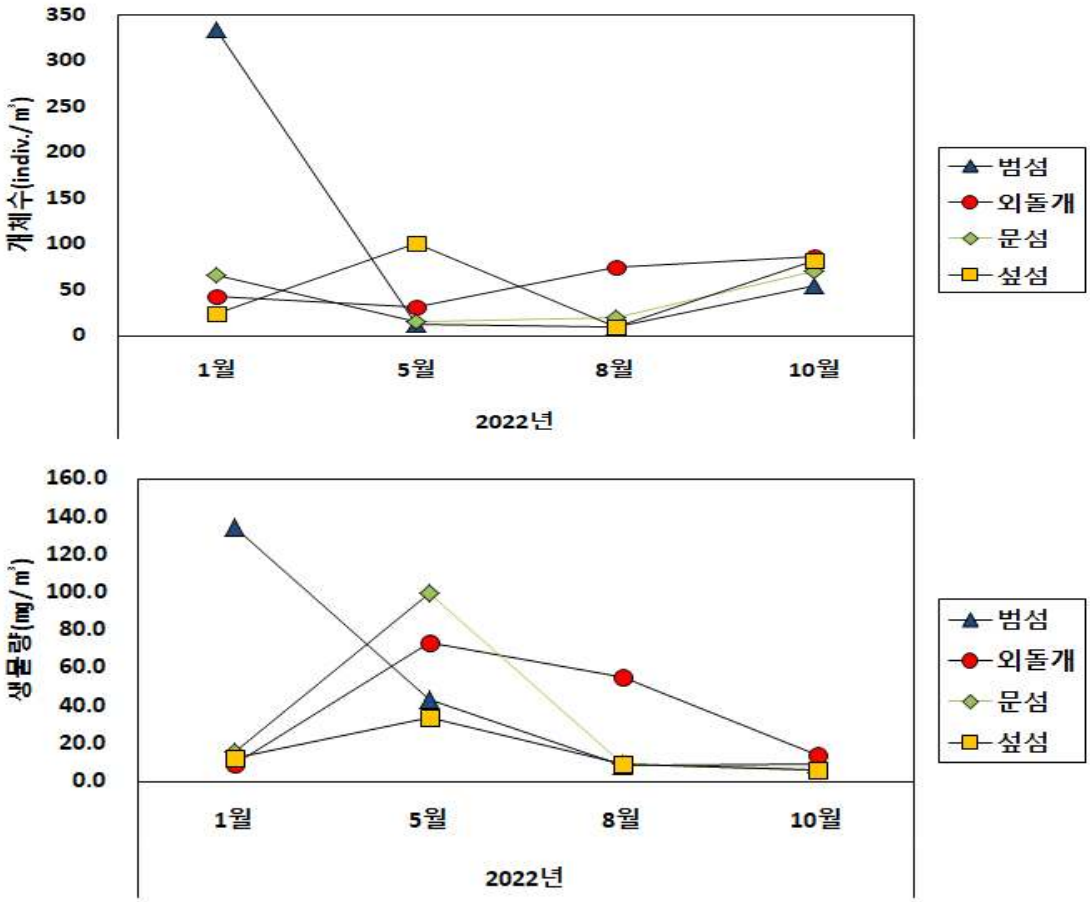
(그림 3.1.25) 동물플랑크톤의 출현종수, 개체수 및 생물량

라. 해역별 동물플랑크톤의 군집 동태

일반적으로 온대 해역에서의 동물플랑크톤 군집은 먹이원인 식물플랑크톤 군집의 영향을 받아 하계와 동계에 현존량이 증가하는 것으로 알려져 있다.

2022년 조사결과, 동물플랑크톤의 평균 현존량이 동계 117indiv./㎥, 춘계 40indiv./㎥, 하계 28indiv./㎥, 추계 74indiv./㎥로 하계까지 지속적으로 감소하고 추계에 증가하였으나 해역별로 보았을 때 문섬과 외돌개 해역은 춘계에 감소한 뒤 추계까지 현존량이 증가하는 양상을 보였다. 범섬 해역은 4개 해역 중 동계-춘계 사이의 현존량 감소폭이 가장 큰 반면, 하계-추계 사이의 현존량 증가폭은 가장 작았다. 섶섬 해역은 다른 해역과 달리 현존량이 춘계에 증가한 것으로 나타났으며, 하계에 다시 감소하였다가 추계에 증가하는 양상을 보였다.

생물량은 현존량과 다르게 동계인 1월보다 춘계인 5월에 증가하였으며, 하계인 8월보다 현존량이 증가한 추계(10월)에도 감소하는 양상을 보였다. 예외로 범섬 해역은 춘계에 생물량 또한 감소하였고, 하계보다 추계에 생물량이 증가하였다. 춘계 조사에서 습중량의 증가한 까닭으로는, 동계였던 1월에는 대형 동물플랑크톤인 관해파리류, 빗해파리류, 탈리아류가 1cm 안팎의 어린 개체만 출현한 데 반해 해수의 수온이 상승한 춘계에는 최대 10cm의 성장한 개체들도 출현하면서 이들의 영향이 커졌기 때문으로 보인다. 비슷한 이유로 춘계 조사에서 생물량에 대한 영향력이 가장 컸던 빗해파리류가 하계에 출현하지 않은 것이 하계에 습중량이 감소한 요인으로 보이고, 추계에 수온이 감소하면서 탈리아류의 출현량마저 감소한 것이 습증량의 감소로 이어졌다고 판단된다. 한편 범섬 해역에서 춘계에 생물량의 감소한 것은 성장한 빗해파리류가 출몰함에도 전체 풀랑크톤 현존량의 급격한 감소로 인해 손실된 생물량이 더 많은 까닭으로 여겨지며, 추계에 범섬 해역만 습중량이 증가한 것도 탈리아류의 출현량 감소로 인한 영향보다 전체 풀랑크톤 현존량의 증가와 연관된 영향이 더 큰 탓으로 보인다.



(그림 3.1.26) 해역 및 시기별 동물플랑크톤의 현존량

마. 우점종

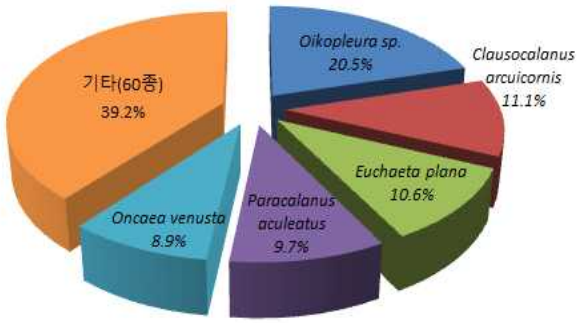
동물플랑크톤 종의 우점현상은 종의 서식지에 대한 적응 정도를 유추할 수 있는 한 가지 척도로 볼 수 있는데, 조사해역의 총 출현량에서 상위 5위 이내의 점유율을 차지하는 종을 우점종으로 선정하였다.

2022년 1월에는 미충류인 *Oikopleura* sp.가 96indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 20.5%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 요각류인 *Clausocalanus arcuicornis*가 52indiv.(11.1%)로 차우점하였다.

전년도인 2021년 동계와 비교했을 때 전년도 최우점종인 절지동물 요각류인 *Calanus sinicus*에는 금번 조사에서 우점종으로 선정되지 못하였으며, 우점종들의 점유율도 34.1%에서 60.8%로 증가하였다.

1월에 최우점한 *Oikopleura* sp.는 전 세계적으로 온대 해역에 널리 분포하는 종이며, 차우점종으로 출현한 *Clausocalanus arcuicornis* 또한 전 세계의 열대 및 온대 해역에서 비교적 높은

빈도로 출현하는 것으로 알려져 있다.



(그림 3.1.27) 2022년 1월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율

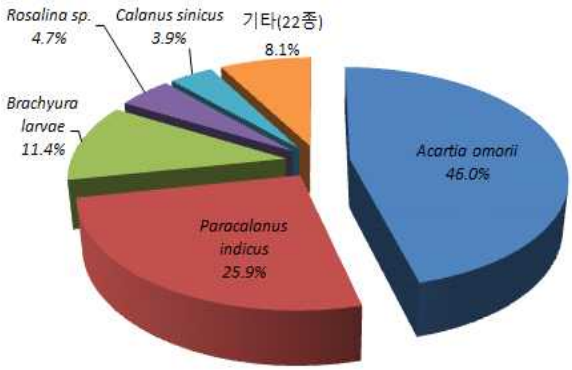
<표 3.1.31> 2022년 1월에 동물플랑크톤의 상위 우점종

순위	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	합계 (indiv.)	우점율 (%)
1	*Oikopleura sp.*	62	4	25	5	96	20.5
2	*Clausocalanus arcuicornis*	46	3	2	2	52	11.1
3	*Euchaeta plana*	46	2	1	1	49	10.6
4	*Paracalanus aculeatus*	33	5	5	2	45	9.7
5	*Oncaea venusta*	32	4	4	2	42	8.9
	기타(60종)	116	24	31	12	183	39.2

2022년 5월에는 요각류인 *Acartia omorrii*가 74indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 46.0%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 요각류인 *Paracalanus indicus*가 41indiv.(25.9%)로 차우점하였다.

전년도인 2021년 춘계와 비교했을 때 전년도 최우점종이었던 원생동물 유공충류 *Rosalina* sp.는 4우점종으로 동물플랑크톤 군집에서 차지하는 점유율이 감소하였으며, 우점종들의 점유율도 전년도 82.0%에서 금년도 91.9%로 증가하였다.

5월에 최우점한 *Acartia omorii*는 전 세계적으로 온대 해역에 널리 분포하는 종이며, 차우점종으로 출현한 *Clausocalanus arcuicornis* 또한 전 세계의 열대 및 온대 해역에서 비교적 높은 빈도로 출현하는 것으로 알려져 있다.



(그림 3.1.28) 2022년 5월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율

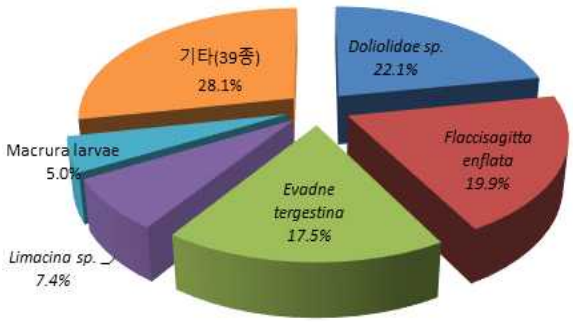
<표 3.1.32> 2022년 5월에 동물플랑크톤의 상위 우점종

순위	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	합계 (indiv.)	우점율 (%)
1	*Acartia omorii*	6	7	6	55	74	46.0
2	*Paracalanus indicus*	4	5	7	26	41	25.9
3	*Brachyura larvae*	<1	14	1	4	18	11.4
4	*Rosalina* sp.	1	3	<1	4	8	4.7
5	*Calanus sinicus*	<1	<1	<1	6	6	3.9
	기타(22종)	2	2	2	7	13	8.1

2022년 8월에는 탈리아류인 Unid. Doliolidae가 25indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 22.1%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 화살벌레류인 *Flaccisagitta enflata*가 22indiv.(19.9%)로 차우점하였다.

전년도인 2021년 하계와 비교했을 때 전년도 최우점종이었던 절지동물 요각류 *Calanus sinicus*는 이번 조사에서 우점종으로 선정되지 않았으며, 우점종들의 점유율은 전년도 60.0%에서 금년도 71.9%로 증가하였다.

8월에 최우점한 Unidentified Doliolidae는 전 세계적으로 열대 해역에 널리 분포하는 종이며, 차우점종으로 출현한 *Flaccisagitta enflata* 또한 남북위도 40° 이내의 전 세계의 열대 및 온대 해역에서 비교적 높은 빈도로 출현하는 것으로 알려져 있다.



(그림 3.1.29) 2022년 8월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율

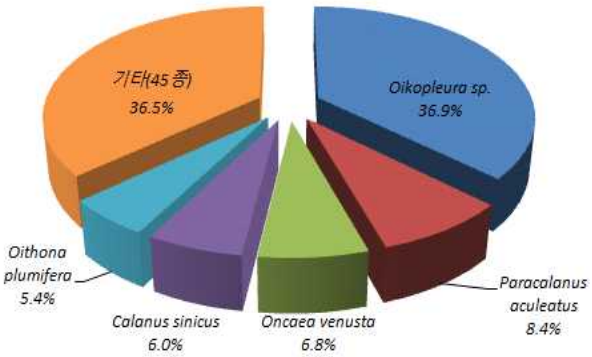
<표 3.1.33> 2022년 8월에 동물플랑크톤의 상위 우점종

순위	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	합계 (indiv.)	우점율 (%)
1	Unidentified Doliolidae	3	21	1	<1	25	22.1
2	*Flaccisagitta enflata*	<1	18	3	<1	22	19.9
3	*Evadne tergestina*	1	10	8	<1	20	17.5
4	*Limacina* sp.	1	7	<1	1	8	7.4
5	Macrura larvae	<1	4	1	1	6	5.0
	기타(39종)	4	14	6	7	31	28.1

2022년 10월에는 미충류인 *Oikopleura* sp.가 109indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 36.9%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 요각류인 *Paracalanus aculeatus*가 25indiv.(8.4%)로 차우점하였다.

전년도인 2021년 추계와 비교했을 때 최우점종이 전년도 조사와 동일하였고, 점유율은 전년도 19.5%에서 증가하였으며, 우점종들의 총 점유율도 전년도 55.2%에서 금년도 63.5%로 증가하였다.

10월에 최우점한 *Oikopleura* sp.는 1월 조사에서도 최우점종으로 출현한 바가 있으며, 차우점종으로 출현한 *Paracalanus aculeatus*는 대서양, 인도양, 태평양의 열대와 아열대 해역에 분포하는 종으로, 국내에는 경남, 전남, 전북, 경기, 제주 인근 해역에서 출현하고 있으며, 특히 대마난류가 강해지는 8월부터 11월 사이에 우점하는 것으로 알려져 있다.



(그림 3.1.30) 2022년 10월 동물플랑크톤의 상위 우점종 점유율

<표 3.1.34> 2022년 10월에 동물플랑크톤의 상위 우점종

순위	우점종	범섬	외돌개	문섬	섶섬	합계 (indiv.)	우점율 (%)
1	*Oikopleura* sp.	18	29	26	36	109	36.9
2	*Paracalanus aculeatus*	6	7	6	6	25	8.4
3	*Oncaea venusta*	5	9	2	4	20	6.8
4	*Calanus sinicus*	5	2	4	7	18	6.0
5	*Oithona plumifera*	2	8	4	3	16	5.4
	기타(45종)	19	32	30	26	108	36.5

바. 생태지수

2022년 1월에 동물플랑크톤의 종다양성지수는 평균 2.77±0.19이고, 2.54(문섬)~3.00(섶섬)의 분포범위를 나타내어 섶섬에서 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 7.23(범섬)~12.24(섶섬)의 범위로 평균 9.46±2.07, 균등도지수는 0.69(문섬)~0.81(섶섬)의 범위로 평균 0.75±0.05, 우점도지수는 0.31(외돌개,섶섬)~0.51(문섬)의 범위로 평균 0.36 ±0.10의 분포범위를 나타냈다. 정점별로 비교하였을 때 섶섬의 경우 풍부도지수와 균등도지수, 다양도지수는 타 정점에 비해 상대적으로 높게 나타난 반면, 우점도지수는 낮게 나타났다.

2022년 5월에 동물플랑크톤의 종다양성지수는 평균 1.54±0.10이고, 1.41(섶섬)~1.64(범섬)의 분포범위를 나타내어 범섬에서 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 3.25(섶섬)~5.50(문섬)의 범위로 평균 4.56±0.99, 균등도지수는 0.51(섶섬)~0.62(범섬)의 범위로

평균 0.56±0.05, 우점도지수는 0.67(외돌개)~0.80(문섬,섶섬)의 범위로 평균 0.75 ±0.06의 분포범위를 나타냈다. 정점별로 비교하였을 때 섶섬의 경우 풍부도지수와 균등도지수, 다양도지수는 타 정점에 비해 상대적으로 낮게 나타난 반면, 우점도지수는 높게 나타났다.

2022년 8월에 동물플랑크톤의 종다양성지수는 평균 2.30±0.22이고, 2.13(외돌개)~2.61(범섬)의 분포범위를 나타내어 범섬에서 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 4.42(외돌개)~11.21(범섬)의 범위로 평균 8.32±2.85, 균등도지수는 0.70(섶섬)~0.81(범섬)의 범위로 평균 0.73±0.05, 우점도지수는 0.41(범섬)~0.57(문섬)의 범위로 평균 0.51 ±0.07의 분포범위를 나타냈다. 정점별로 비교하였을 때 범섬의 경우 풍부도지수와 균등도지수, 다양도지수는 타 정점에 비해 상대적으로 높게 나타난 반면, 우점도지수는 낮게 나타났다

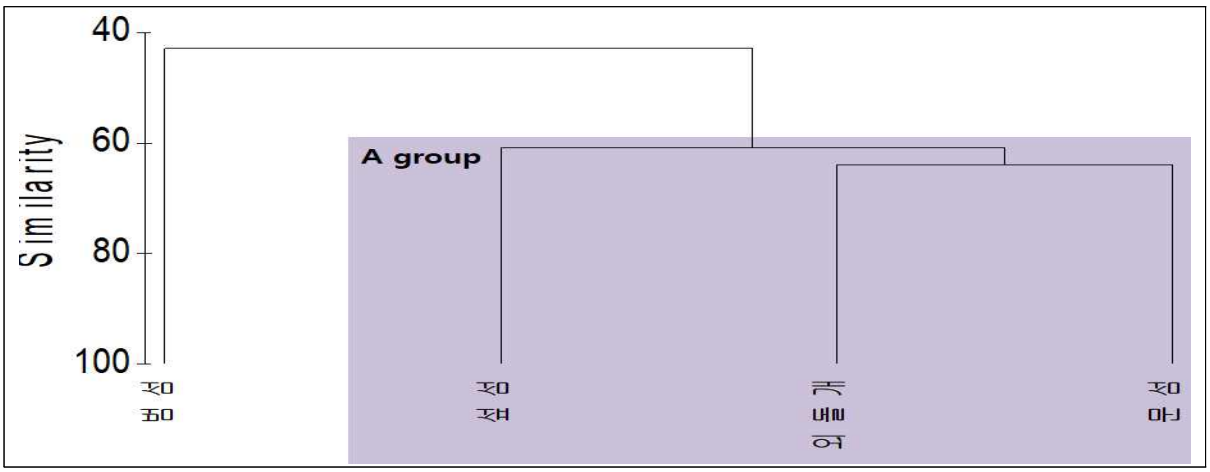
2022년 10월에 동물플랑크톤의 종다양성지수는 평균 2.47±0.14이고, 2.26(섶섬)~2.59(외돌개)의 분포범위를 나타내어 외돌개에서 상대적으로 안정된 군집구조를 보였다. 풍부도지수는 6.35(섶섬)~8.97(범섬)의 범위로 평균 7.44±1.15, 균등도지수는 0.67(섶섬)~0.73(문섬, 외돌개)의 범위로 평균 0.71±0.03, 우점도지수는 0.43(범섬, 외돌개)~0.52(섶섬)의 범위로 평균 0.46 ±0.04의 분포범위를 나타냈다. 정점별로 비교하였을 때 섶섬의 경우 풍부도지수와 균등도지수, 다양도지수는 타 정점에 비해 상대적으로 낮게 나타난 반면, 우점도지수는 높게 나타났다

<표 3.1.35> 동물플랑크톤의 정점별 생태지수

조사시기	정점	범섬	외돌개	문섬	섶섬	평균
1월	풍부도(R)	7.23	9.32	9.05	12.24	9.46±2.07
	균등도(J)	0.74	0.77	0.69	0.81	0.75±0.05
	다양도(H′)	2.79	2.75	2.54	3.00	2.77±0.19
	우점도(D)	0.32	0.31	0.51	0.31	0.36±0.10
5월	풍부도(R)	5.10	4.37	5.50	3.25	4.56±0.99
	균등도(J)	0.62	0.57	0.55	0.51	0.56±0.05
	다양도(H′)	1.64	1.57	1.52	1.41	1.54±0.10
	우점도(D)	0.72	0.67	0.80	0.80	0.75±0.06
8월	풍부도(R)	11.21	4.42	8.40	9.24	8.32±2.85
	균등도(J)	0.81	0.71	0.71	0.70	0.73±0.05
	다양도(H′)	2.61	2.13	2.30	2.17	2.30±0.22
	우점도(D)	0.41	0.53	0.57	0.53	0.51±0.07
10월	풍부도(R)	8.97	7.63	6.80	6.35	7.44±1.15
	균등도(J)	0.70	0.73	0.73	0.67	0.71±0.03
	다양도(H′)	2.53	2.59	2.50	2.26	2.47±0.14
	우점도(D)	0.43	0.43	0.45	0.52	0.46±0.04

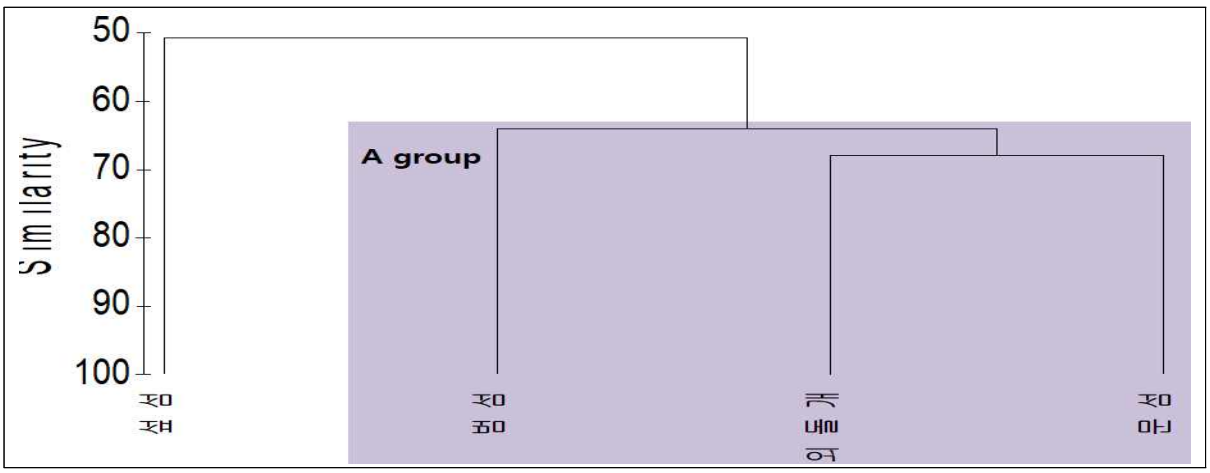
사. 군집분석

생물권보전지역 주변해역 식물플랑크톤의 출현종과 개체수에 근거한 군집분석 결과, 2022년 1월에 동물플랑크톤 군집의 유사도는 전체 정점이 유사도 약 42%의 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었고, 유사도 60%에서 1개의 그룹과 1개의 정점으로 나누어졌다. 그 중 그룹에 속하지 못한 범섬은 다른 정점과 비교할 때 현존량 차이가 가장 크게 나타났다.



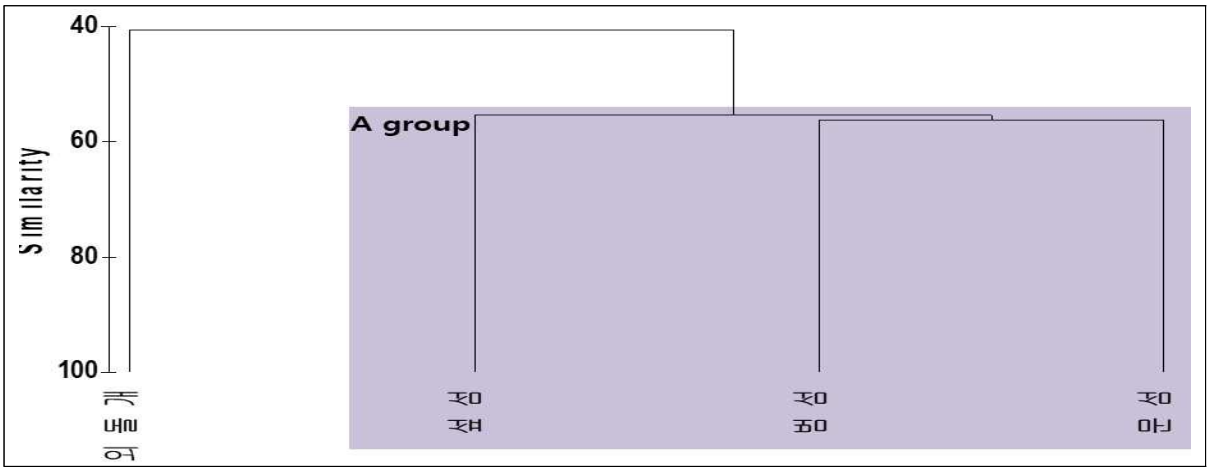
(그림 3.1.31) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 1월)

2022년 5월에 동물플랑크톤 군집의 유사도는 전체 정점이 유사도 약 51%의 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었고, 유사도 63%에서 1개의 그룹과 1개의 정점으로 나누어졌다. 그 중 그룹에 속하지 못한 섶섬은 다른 정점과 비교할 때 현존량 차이가 가장 크게 나타났다.



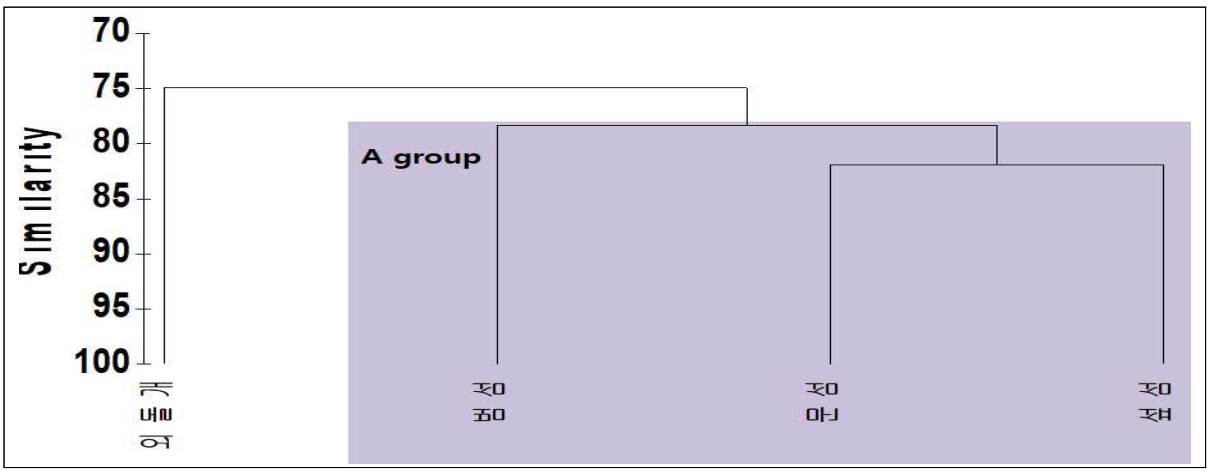
(그림 3.1.32) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 5월)

2022년 8월에 동물플랑크톤 군집의 유사도는 전체 정점이 유사도 약 41%의 중간 수준에서 모든 정점이 연결되었고, 유사도 55%에서 1개의 그룹과 1개의 정점으로 나누어졌다. 그 중 그룹에 속하지 못한 외돌개는 다른 정점과 비교할 때 현존량 차이가 가장 크게 나타났다.



(그림 3.1.33) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 8월)

2022년 10월에 동물플랑크톤 군집의 유사도는 전체 정점이 유사도 약 75%의 높은 수준에서 모든 정점이 연결되었고, 유사도 78%에서 1개의 그룹과 1개의 정점으로 나누어졌다. 그 중 그룹에 속하지 못한 외돌개는 다른 정점과 비교할 때 3위 우점종인 요각류 *Oncaea venusta*와 5위 우점종인 *Oithona plumifera*의 점유율 비교적 높게 나타난 특징이 있었다.



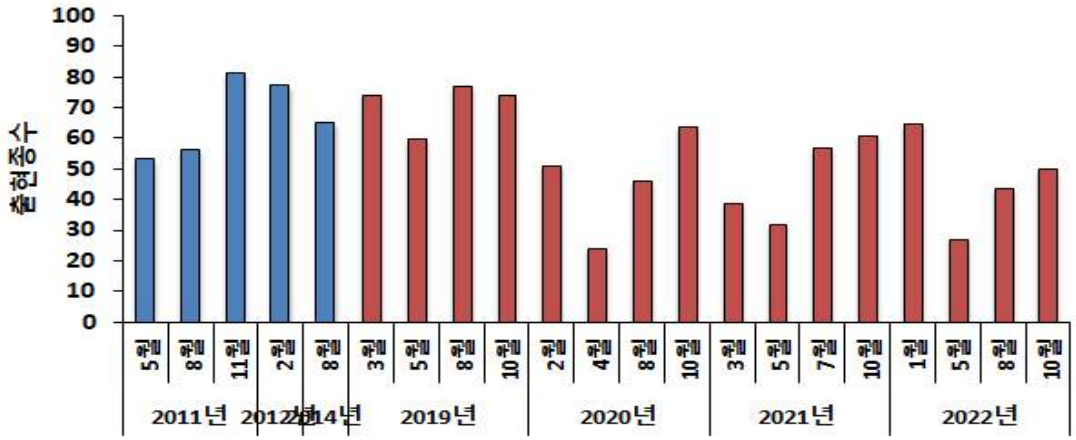
(그림 3.1.34) 동물플랑크톤의 정점간 유사도(2022년 10월)

아. 선행연구와의 비교

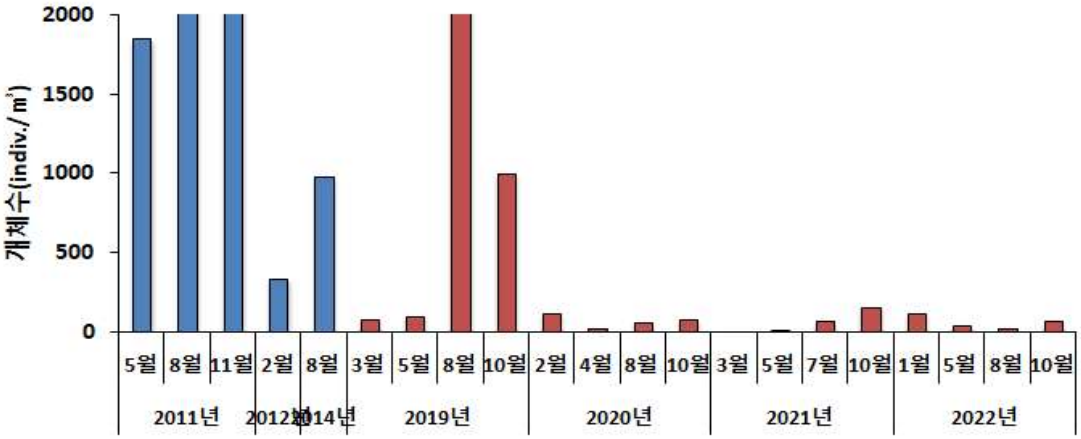
2011년(5월, 8월, 11월)과 2012년(2월), 2014년(8월), 2019년(3월, 5월, 8월, 10월), 2020년(2월, 4월, 8월, 10월), 2021년(3월, 5월, 7월, 10월)에 조사된 해양보호구역 주변 동물플랑크톤 군집의 출현종수, 평균 현존량과 함께 비교하였다.

2011년~2014년 선행연구에서 동물플랑크톤의 출현종수는 53~81종의 범위를 보였고, 평균 현존량은 332~8,994 indiv./㎥로 출현하였다.

2019년~2022년동안 동물플랑크톤의 출현종수는 24~77종, 평균 현존량은 2~4,750 indiv./㎥로 나타나 선행연구와 비교하였을 때 출현종수 및 출현개체수 모두 낮은 것으로 나타났다.



(그림 3.1.35) 조사해역 동물플랑크톤 선행연구와의 비교(출현종수)



(그림 3.1.36) 조사해역 동물플랑크톤 선행연구와의 비교(현존량)

<표 3.1.36> 조사시기별 동물플랑크톤 군집의 조사 결과

시기		출현종수	평균 현존량 (cells/L)	주요 우점종	
2011년	5월	53	1,840	절지동물	*Parvocalanus crassirostris*
	8월	56	8,994	절지동물	*Paracalanus parvus*
	10월	81	2,726	절지동물	*Paracalanus parvus*
2012년	2월	77	332	절지동물	*Paracalanus parvus*
2014년	8월	65	977	절지동물	*Paracalanus parvus* s.l
2019년	3월	74	83	절지동물	*Paracalanus indicus*
	5월	60	100	절지동물	*Paracalanus indicus*
	8월	77	4,750	절지동물	*Acartia omorii*
	10월	74	996	절지동물	*Paracalanus aculeatus*
2020년	2월	51	122	절지동물	*Paracalanus indicus*
	4월	24	20	절지동물	*Calanus sinicus*
	8월	46	57	절지동물	*Lucifer* sp.
	10월	64	76	척삭동물	*Oikopleura* sp.
2021년	3월	39	2	절지동물	*Calanus sinicus*
	5월	32	13	원생동물	*Rosalina* sp.
	7월	57	72	절지동물	*Calanus sinicus*
	10월	61	153	척삭동물	*Oikopleura* sp.
2022년	1월	65	117	척삭동물	*Oikopleura* sp.
	5월	27	40	절지동물	*Acartia omorii*
	8월	44	28	척삭동물	Unid. Doliolidae
	10월	50	75	척삭동물	*Oikopleura* sp.

1.3 어란 및 자치어

가. 조사시기별 결과

2022년 1월에 조사해역에 출현한 어란의 출현종수는 총 5종으로 나타났고, 평균 현존량은 808indiv./1,000㎥로 나타났다. 자치어는 총 2종이 나타났고, 평균 현존량은 137indiv./1,000㎥로 나타났다.

2022년 5월에 조사해역에 출현한 어란의 출현종수는 총 5종으로 나타났고, 평균 현존량은 664indiv./1,000㎥로 나타났다. 자치어는 총 2종이 나타났고, 평균 현존량은 24indiv./1,000㎥로 나타났다.

2022년 8월에 조사해역에 출현한 어란의 출현종수는 총 9종으로 나타났고, 평균 현존량은 683indiv./1,000㎥로 나타났다. 자치어는 총 1종이 나타났고, 평균 현존량은 2indiv./1,000㎥로 나타났다.

2022년 10월에 조사해역에 출현한 어란의 출현종수는 총 11종으로 나타났고, 평균 현존량은 5,249indiv./1,000㎥로 나타났다. 자치어는 총 1종이 나타났고, 평균 현존량은 25indiv./1,000㎥로 나타났다.

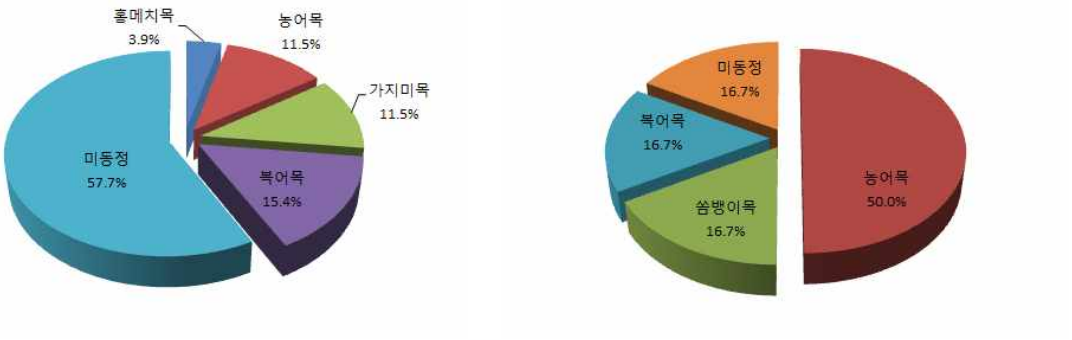
<표 3.1.37> 어란 및 자치어의 조사시기별 출현종수와 현존량 비교

조사시기 / 항목		출현종수	평균현존량 (indiv./1,000㎥)	최우점종
2022년 1월	어란	5	808	미동정종Ⅱ(Unidentified egg Ⅱ)
	자치어	2	137	쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)
2022년 5월	어란	5	664	미동정종Ⅰ(Unidentified egg Ⅰ)
	자치어	2	24	방어(*Seriola quinqueradiata*)
2022년 8월	어란	9	683	미동정종Ⅳ(Unidentified egg Ⅳ)
	자치어	1	2	쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*)
2022년 10월	어란	11	5,249	미동정종Ⅰ(Unidentified egg Ⅰ)
	자치어	1	25	푸렁통구멍(*Xenocephalus elongatus*)

나. 종조성 및 현존량

1) 전체 종조성

전체 조사기간 동안 생물권보전지역 조사해역에서 출현한 어란은 총 4목 7과 26종(미동정종 15종 포함)이 조사되었다. 자치어는 총 3목 5과 6종(미동정종 1종 포함)이 조사되었다.



어란 자치어

(그림 3.1.37) 어란 및 자치어의 종조성

<표 3.1.38> 어란 및 자치어의 분류군별 종조성(전체 조사기간)

분 류 군	어란		자치어	
	종수	조성률	종수	조성률
홍메치목	1	3.9	-	-
농어목	3	11..5	3	40.0
쏨뱅이목	-	-	1	20.0
가자미목	3	11.5	-	-
복어목	4	15.4	1	20.0
미동정	15	57.7	1	20.0
합 계	26	100.0	5	100.0

2) 시기별 종조성 및 개체수

2022년 1월에 어란의 출현종수는 1목 2과 5종(미동정종 3종 포함) 출현하였고, 자치어는 2목 2과 2종으로 조사되었다. 개체수는 어란의 경우 평균 808indiv./1,000㎥, 자치어는 137indiv./1,000㎥로 나타났다.

2022년 5월에 어란의 출현종수는 2목 2과 5종(미동정종 2종 포함) 출현하였고, 자치어는 1목

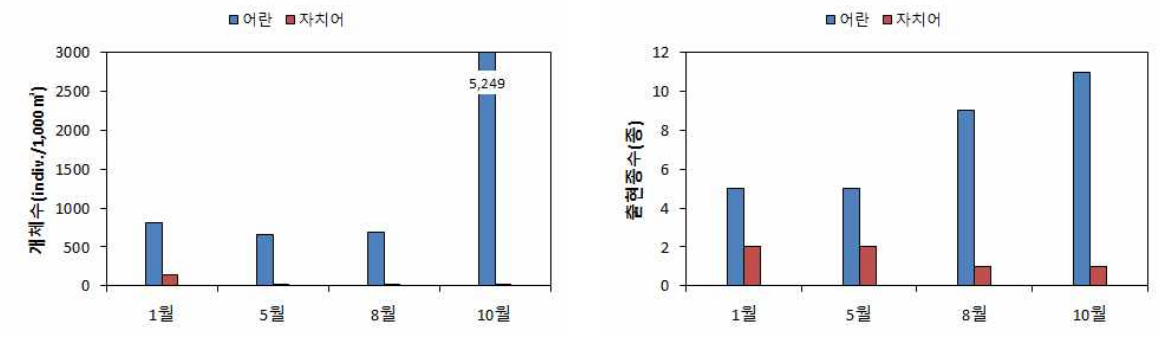
1과 2종(미동정종 1종 포함)으로 조사되었다. 개체수는 어란 평균 664indiv./1,000㎥, 자치어는 평균 24indiv./1,000㎥로 나타났다.

2022년 8월에 어란의 출현종수는 3목 3과 9종(미동정종 5종 포함) 출현하였고, 자치어는 1목 1과 1종으로 조사되었다. 개체수는 어란 평균 683indiv./1,000㎥, 자치어 평균 2indiv. /1,000㎥로 나타났다.

2022년 10월에 어란의 출현종수는 3목 6과 11종(미동정종 5종 포함) 출현하였고, 자치어는 1목 1과 1종으로 조사되었다. 개체수는 어란 평균 5,249indiv./1,000㎥, 자치어 평균 25indiv. /1,000㎥로 나타났다.

전년도인 2021년 조사 시 어란의 출현종수는 3월에 3목 3과 4종(미동정종 1종 포함), 5월에 2목 2과 4종(미동정종 2종 포함), 7월에 2목 2과 3종(미동정종 1종 포함), 10월에 2목 2과 3종(미동정종 1종 포함) 출현한 것과 비교하였을 때 전년도에 비해 동계에만 감소하고, 다른 조사시기에는 늘어난 것으로 나타났다. 개체수는 전년도 3월 238indiv./1,000㎥, 5월 1,857indiv./1,000㎥, 7월 21,695indiv./1,000㎥, 10월 901indiv./1,000㎥와 비교하였을 때 동계와 추계에 증가하고, 다른 조사시기에는 전년도보다 감소한 것으로 나타났다.

자치어 경우는 전년도 3월에 2목 2과 3종, 5월에 1목 1과 1종, 7월에 2목 2과 3종(미동정종 1종 포함), 10월에 미출현한 것과 비교하였을 때, 하계에 출현하는 자치어의 출현종수는 감소하고, 다른 조사시기에는 전년도에 비해 증가한 것으로 나타났다. 개체수는 전년도 3월 41indiv./1,000㎥, 5월 31indiv./1,000㎥, 7월 116indiv./1,000㎥, 10월 미출현과 비교하였을 때 동계와 추계는 전년도에 비해 증가하였고, 춘, 하계는 감소한 것으로 나타났다.



출현종수 개체수

(그림 3.1.38) 조사시기별 어란 및 자치어의 출현종수 및 현존량

다. 정점별 종조성 및 개체수

2022년 1월에 출현한 어란의 정점별 출현종수는 2~4종의 범위로 평균 3종이 출현하였는데, 외돌개 해역에서 가장 적고 섶섬 해역에서 가장 많은 출현종수를 보였다. 개체수는 313~1,426 indiv./1,000㎥ 범위로 평균 808indiv./1,000㎥로 섶섬 해역에서 가장 낮고 범섬 해역에서 가장 높게 나타났다. 자치어는 0~2종의 범위로 평균 1종이 출현하였는데, 범섬 해역과 외돌개 해역에서 가장 많은 출현종수를 보였고. 섶섬 해역에서는 출현하지 않았다. 개체수는 0~465 indiv. /1,000㎥ 범위로 평균 137indiv./1,000㎥로 범섬 해역에서 가장 높았다.

2022년 5월에 출현한 어란의 정점별 출현종수는 1~4종의 범위로 평균 3종이 출현하였는데, 외돌개 해역에서 가장 적고 나머지 해역에서 각 4종씩 출현하였다. 개체수는 129~1,442 indiv./1,000㎥ 범위로 평균 664indiv./1,000㎥로 외돌개 해역에서 가장 낮고 범섬 해역에서 가장 높게 나타났다. 자치어는 0~1종의 범위로 평균 1종이 출현하였는데, 문섬 해역과 섶섬 해역에서만 각 1종씩 출현하였다. 개체수는 0~70 indiv./1,000㎥ 범위로 평균 24indiv./1,000㎥로 섶섬 해역에서 가장 높았다.

2022년 8월에 출현한 어란의 정점별 출현종수는 2~5종의 범위로 평균 4종이 출현하였는데, 외돌개 해역에서 가장 적고 문섬 해역에서 가장 많이 출현하였다. 개체수는 403~836 indiv./1,000㎥ 범위로 평균 683indiv./1,000㎥로 범섬 해역에서 가장 낮고 외돌개 해역에서 가장 높게 나타났다. 자치어는 0~1종의 범위로 평균 1종이 출현하였는데, 섶섬 해역에서만 1종 출현하였다. 개체수는 0~9 indiv./1,000㎥ 범위로 섶섬 해역에서만 9indiv./1,000㎥로 출현하였다.

2022년 10월에 출현한 어란의 정점별 출현종수는 4~8종의 범위로 평균 6종이 출현하였는데, 문섬 해역에서 가장 적고 범섬 해역에서 가장 많이 출현하였다. 개체수는 4,232~6,057 indiv./1,000㎥ 범위로 평균 5,249indiv./1,000㎥로 범섬 해역에서 가장 낮고 외돌개 해역에서 가장 많이 나타났다. 자치어는 0~1종의 범위로 범섬 해역에서만 1종 출현하였다. 개체수는 0~101 indiv./1,000㎥ 범위로 범섬 해역에서만 101indiv./1,000㎥로 출현하였다.

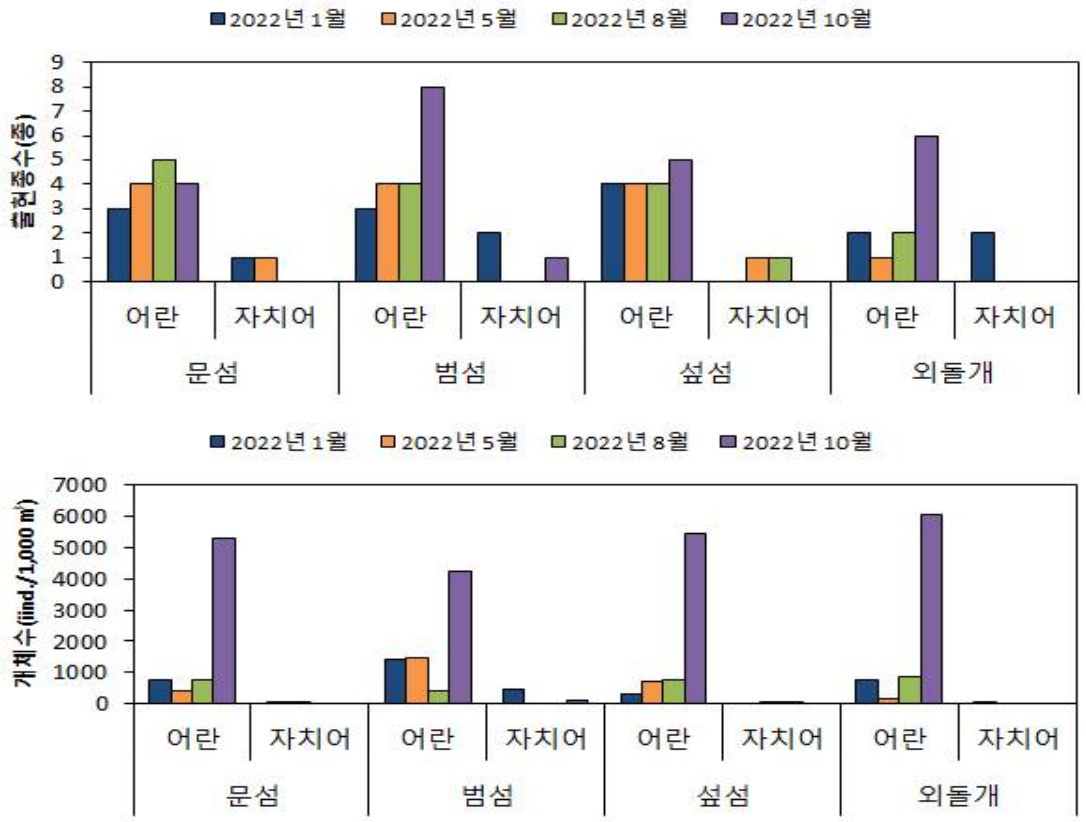
전년도인 2021년 조사 시 결과와 비교하였을 때, 어란의 정점별 평균 출현종수가 동계는 3종으로 동일하였고, 춘계와 하계, 추계는 전년도에 비해 증가하였다. 자치어의 경우는 동계는 동일하고 춘계와 추계는 증가하였으며, 하계는 감소한 것으로 나타났다.

<표 3.1.39> 어란 및 자치어의 정점별 출현종수

조사시기	문섬		범섬		섶섬		외돌개		평균	
	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어
2022년 1월	3	1	3	2	4	-	2	2	3	1
2022년 5월	4	1	4	-	4	1	1	-	3	1
2022년 8월	5	-	4	-	4	1	2	-	4	<1
2022년 10월	4	-	8	1	5	-	6	-	6	<1

<표 3.1.40> 어란 및 자치어의 정점별 개체수(indiv./1,000㎥)

조사시기	문섬		범섬		섶섬		외돌개		평균	
	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어	어란	자치어
2022년 1월	744	34	1,426	465	313	-	750	48	808	137
2022년 5월	383	27	1442	-	702	70	129	-	664	24
2022년 8월	739	-	403	-	752	9	836	-	683	2
2022년 10월	5,277	-	4,232	101	5,431	-	6,057	-	5,249	25



(그림 3.1.39) 어란 및 자치어의 출현종수, 개체수

라. 우점종

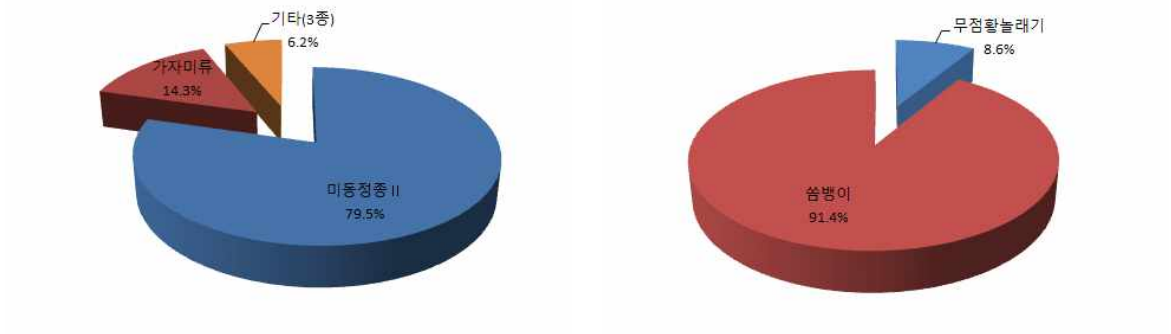
어란 및 자치어의 우점종은 조사해역의 총 출현량에서 10% 이상의 점유률을 가진 종을 우점종으로 선정하였다.

2022년 1월 조사 시 어란의 우점종은 난경 1.0~1.2mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅱ(Unidentified egg Ⅱ)가 2,570 indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 79.5%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 가자미류(Unid. Pleuronectidae)가 461indiv.(14.3%)로 차우점하였다.

자치어의 우점종은 쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)가 500indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 91.4%를 차지하며 최우점하였다.

전년도인 2021년 동계 조사 시 어란의 차우점종이었던 멸치는 이번 조사에서 출현하지 않았으며, 자치어에서는 쏨뱅이의 우점 현상이 심화된 것으로 나타났다.

1월에 어란의 차우점종으로 나타난 가자미류는 한국 연안에서 대체로 산란기를 동계에서 춘계에 가지는 것으로 알려져 있으며, 자치어의 최우점종 중 하나인 쏨뱅이는 대표적인 난태생성 어류로 동계에 산란기를 가지고 있다.



어란 자치어

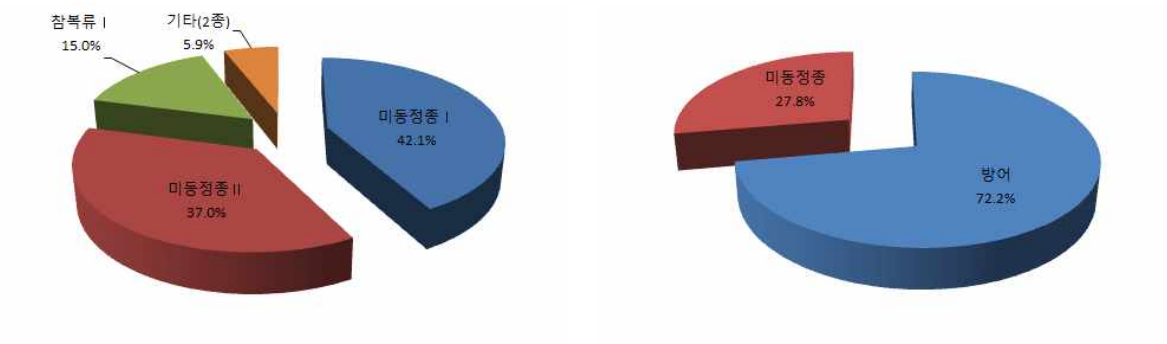
(그림 3.1.40) 2022년 1월 어란 및 자치어 우점종

2022년 5월 조사 시 어란의 우점종은 난경 0.8~1.0mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅰ(Unidentified egg Ⅰ)가 1,119indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 42.1%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 난경 1.2mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅱ(Unidentified egg Ⅱ)가 983indiv.(37.0%)로 차우점하였다. 그 외 참복류 Ⅰ(*Takifugu* sp. Ⅰ)이 399indiv.(15.0%) 출현하면서 우점종으로 선정되었다.

자치어의 우점종은 방어(*Seriola quinqueradiata*)가 70indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 72.2%를 차지하며 최우점하였고, 미동정종(sp.)이 27indiv.(27.8%)로 차우점종이 되었다.

전년도인 2021년 춘계 조사 시 어란의 최우점종이었던 청보리멸은 이번 조사에서 출현하지 않았으며, 자치어 또한 전년도 우점종이었던 가숭어가 금번 조사에서는 출현하지 않았다.

5월에 어란의 우점종으로 나타난 참복류는 한국 연안에서 대체로 산란기를 하계에 가지는 것으로 알려져 있으며, 자치어의 우점종으로 출현한 방어는 대표적인 회유성 어류로 2월부터 6월까지 먼바다에서 산란활동을 하는 것으로 알려져 있다.



어란 자치어

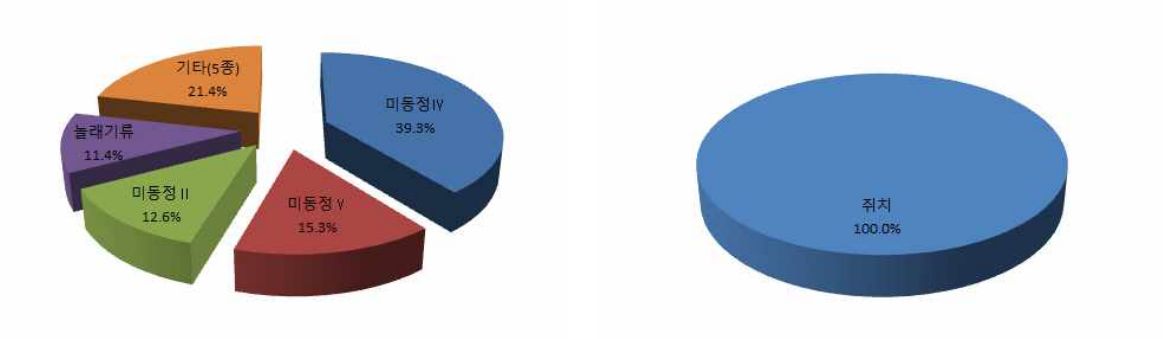
(그림 3.1.41) 2022년 5월 어란 및 자치어 우점종

2022년 8월 조사 시 어란의 우점종은 난경 1.4~1.6mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅳ(Unidentified egg Ⅳ)가 1,072indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 39.3%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 난경 1.6mm이고 위란강이 넓은 형태를 지닌, 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅴ(Unidentified egg Ⅴ)가 418indiv.(15.3%)로 차우점하였다. 그 외 난경 0.8~1.0mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅱ(Unidentified egg Ⅱ)가 344indiv.(12.6%), 놀래기류(Unid. Labridae)가 312indiv.(11.4%) 출현하면서 우점종으로 선정되었다.

자치어의 우점종은 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*)가 9indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 100.0%를 차지하며 최우점하였다.

전년도인 2021년 하계 조사 시 어란의 최우점종이었던 멸치는 이번 조사에서 출현하지 않았으며, 자치어 또한 전년도 우점종이었던 멸치가 금번 조사에서는 출현하지 않았다.

8월에 어란의 우점종으로 나타난 놀래기류는 한국 연안에서 대체로 산란기를 하계~추계에 가지는 것으로 알려져 있으며, 자치어의 우점종으로 출현한 쥐치는 제주도 연안에서 흔하게 관찰되는 어종으로 5월부터 8월까지 산란활동을 하는 것으로 알려져 있다.



어란 자치어

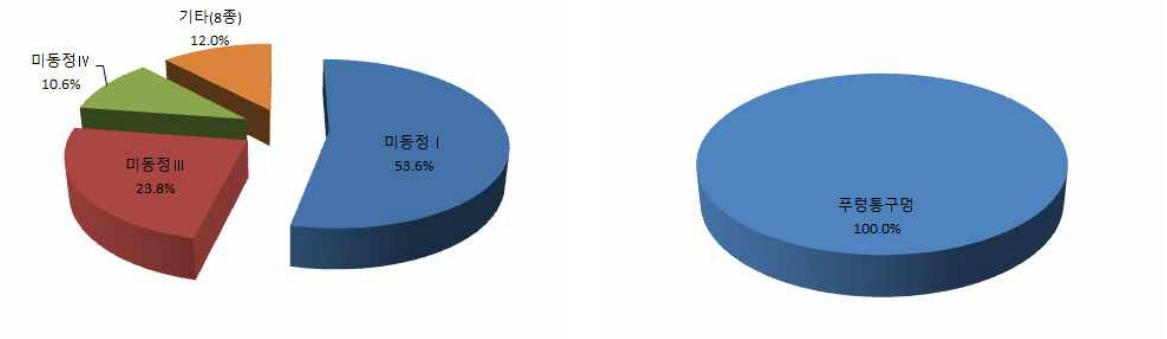
(그림 3.1.42) 2022년 8월 어란 및 자치어 우점종

2022년 10월 조사 시 어란의 우점종은 난경 0.6~.0.8mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅰ(Unidentified egg Ⅰ)이 11,255indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 53.6%를 차지하며 최우점하였고, 다음으로 난경 1.6mm이고 위란강이 넓은 형태를 지닌, 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅴ(Unidentified egg Ⅴ)가 418indiv.(15.3%)로 차우점하였다. 그 외 난경 0.8~1.0mm의 발생 초기 단계인 미동정종 Ⅱ(Unidentified egg Ⅱ)가 344indiv.(12.6%), 놀래기류(Unid. Labridae)가 312indiv.(11.4%) 출현하면서 우점종으로 선정되었다.

자치어의 우점종은 푸렁통구멍(*Xenocephalus elongatus*)이 101indiv.가 채집되어 총 출현량 대비 100.0%를 차지하며 최우점하였다.

전년도인 2021년 추계 조사 시 어란의 차우점종이었던 툼빌매퉁이는 이번 조사에서 출현하였으나 출현량이 전체 출현량의 10% 미만으로 나타나 우점종으로 선정되지는 않았다. 자치어 경우 전년도에는 미출현하였으며, 금번조사에서 1종이 범섬에서만 출현하여 조사 해역에서 추계의 자치어의 군집 형성이 빈약한 점이 유사한 것으로 판단된다.

10월에 어란의 우점종으로 모두 미동정종들이 출현하였는데, 이들 모두 구형의 형태를 지니고 있고, 크기와 유구의 수 외에는 동정키로 삼을 만한 요소가 없어 이들의 동정은 불가하였다. 자치어의 우점종으로 출현한 푸렁통구멍은 사질 해역 수심 40~450m에 서식하는 어종으로 하계 말~추계 초가 산란기에 해당하는 것으로 알려져 있으며, 추계 조사시기가 이 시기에 해당되어서 우점종으로 나타난 것으로 보인다.



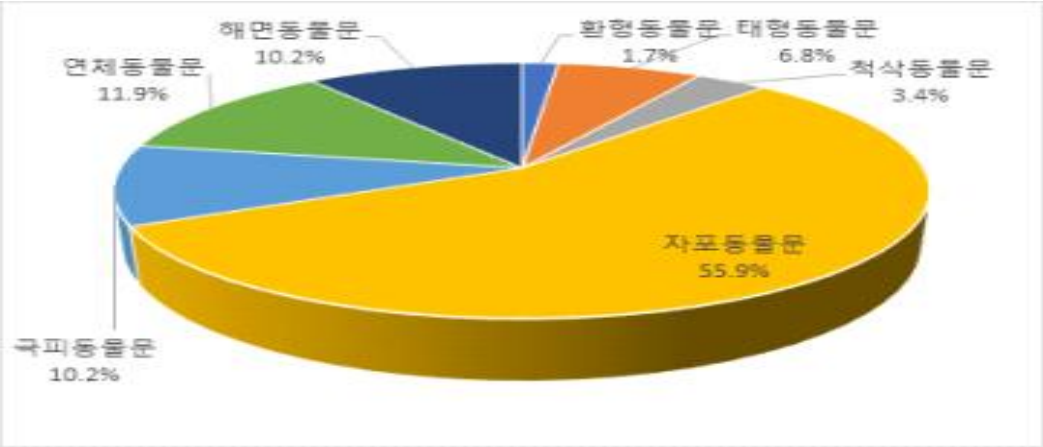
어란 자치어

(그림 3.1.43) 2022년 10월 어란 및 자치어 우점종

2. 저서무척추동물

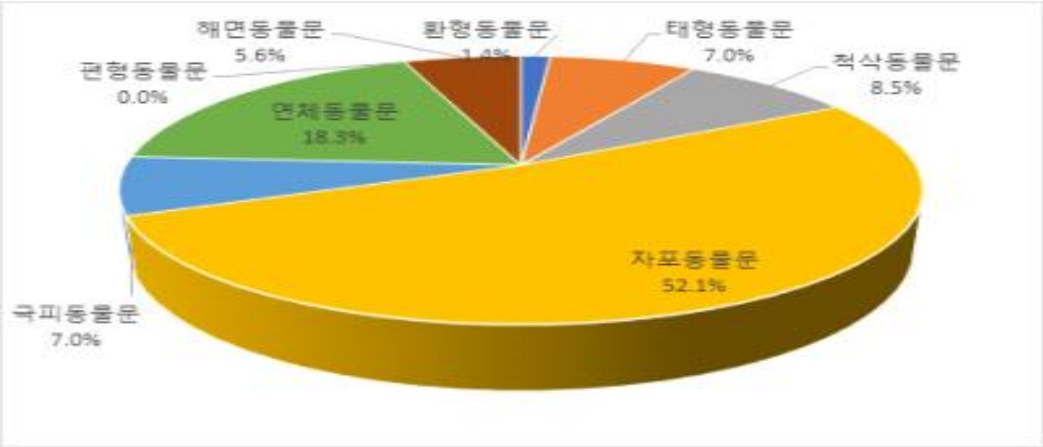
2.1 계절별 종조성

2022년 1월 조사시기에 저서동물은 83종이 출현하였다. 출현분류군 중 자포동물이 37종으로 55.9%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 연체동물이 9종(11.9%), 해면동물이 13종(10.2%), 극피동물이 9종(10.1%) 등의 순으로 조사되었다.



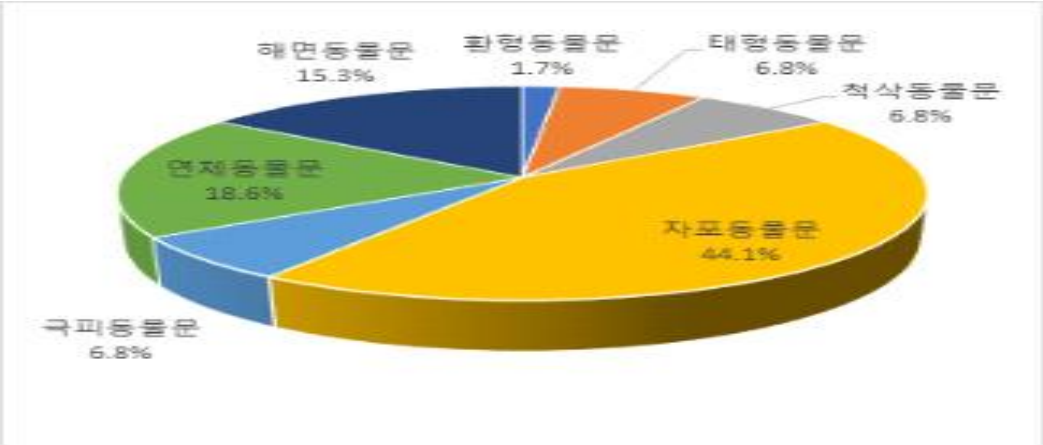
(그림 3.2.1) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 1월)

5월 조사시기에 저서동물은 95종이 출현하여 1월 대비 증가한 출현종수를 나타내었다. 출현분류군 중 자포동물이 43종으로 52.1%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 연체동물이 31종(18.3%), 해면동물이 6종(8.5%), 극피동물이 5종(7.0%) 등의 순으로 조사되었다.



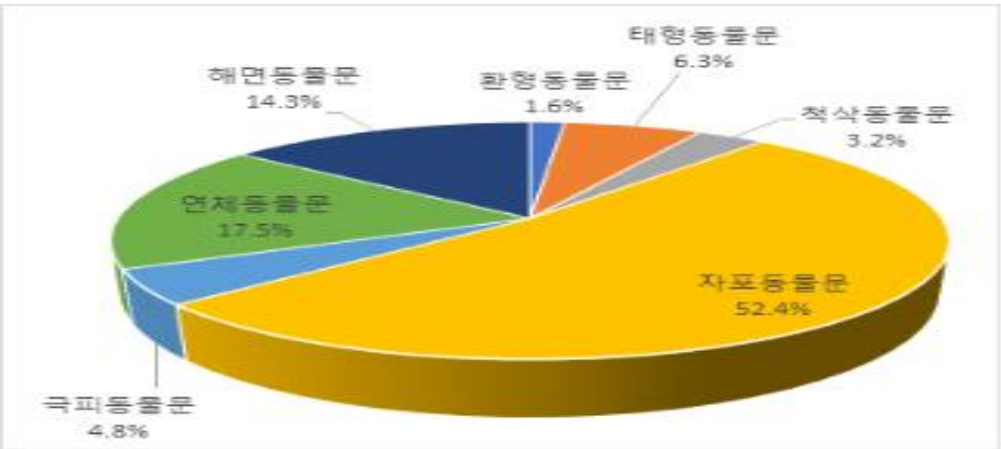
(그림 3.2.2) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 5월)

8월 조사시기에 저서동물은 90종이 출현하여 5월 대비 감소한 출현종수를 나타내었다. 출현분류군 중 자포동물이 36종으로 44.1%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 연체동물이 21종(18.6%), 해면동물이 11종(15.3%), 극피동물이 7종(6.8%) 등의 순으로 조사되었다.



(그림 3.2.3) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 8월)

10월 조사시기에 저서동물은 94종이 출현하여 8월 대비 증가한 출현종수를 나타내었다. 출현분류군 중 자포동물이 40종으로 52.4%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 연체동물이 22종(17.5%), 해면동물이 11종(14.3%), 극피동물이 7종(4.8%) 등의 순으로 조사되었다.



(그림 3.2.4) 저서무척추동물의 분류군별 출현비율(2022년 10월)

2.2 지역별 종조성

2022년 1월 조사시기에 지역별 저서동물 출현종수의 경우 문섬 59종, 범섬 53종, 외돌개 49종, 섶섬 48종 순으로 출현하였다. 각 지역별 출현종수는 문섬의 경우 자포동물 33종, 연체동물 7종, 극피동물 및 해면동물이 6종 순으로 출현하였으며, 범섬의 경우 자포동물 23종, 해면동물 10종, 연체동물 7종, 극피동물 5종 순으로 출현하였다. 외돌개의 경우 자포동물 25종, 연체동물 및 해면동물이 각각 7종 순으로 출현하였으며, 섶섬의 경우 자포동물 25종, 연체동물 및 해면동물이 각각 7종 순으로 출현하였다.

<표 3.2.1> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 1월)

분류군	문섬	범섬	섶섬	외돌개
환형동물문	1	1	2	2
태형동물문	4	3	3	2
척삭동물문	2	4	1	4
자포동물문	33	23	25	25
극피동물문	6	5	3	2
연체동물문	7	7	7	7
해면동물문	6	10	7	7
총합계	**59**	**53**	**48**	**49**

2022년 5월 조사시기에 지역별 저서동물 출현종수의 경우 섶섬 72종, 문섬 71종, 범섬 67종, 외돌개 60종 순으로 출현하여 1월 조사대비 전체 조사정점에서 증가한 출현종수를 나타내었다. 각 지역별 출현종수는 섶섬의 경우 자포동물 32종, 연체동물 17종, 해면동물 10종 순으로 출현하였으며, 문섬의 경우 자포동물 37종, 연체동물 13종, 척삭동물 6종, 태형동물 5종 순으로 출현하였다. 범섬의 경우 자포동물 30종, 연체동물 15종, 해면동물 9종, 태형동물 6종 순으로 출현하였으며, 외돌개의 경우 자포동물 28종, 연체동물 14종, 해면동물 7종 순으로 출현하였다.

<표 3.2.2> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 5월)

분류군	문섬	범섬	섶섬	외돌개
환형동물문	1	1	3	3
태형동물문	5	6	4	2
척삭동물문	6	3	1	3
자포동물문	37	30	32	28
극피동물문	5	3	3	3
연체동물문	13	15	17	14
해면동물문	4	9	10	7
편형동물문	0	0	1	0
절지동물문	0	0	1	0
총합계	**71**	**67**	**72**	**60**

2022년 8월 조사시기에 지역별 저서동물 출현종수의 경우 범섬 및 외돌개 60종, 문섬 및 섶섬 59종 순으로 출현하여 5월 조사대비 외돌개를 제외하고 나머지 조사정점에서 감소한 출현종수를 나타내었다. 각 지역별 출현종수는 범섬의 경우 자포동물 29종, 연체동물 및 해면동물 9종 순으로 출현하였으며, 외돌개의 경우 자포동물 28종, 연체동물 12종, 해면동물 7종, 태형동물 6종 순으로 출현하였다. 문섬의 경우 자포동물 26종, 연체동물 11종, 해면동물 9종 순으로 출현하였으며, 섶섬의 경우 자포동물 27종, 연체동물 12종, 해면동물 10종 순으로 출현하였다.

<표 3.2.3> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 8월)

분류군	문섬	범섬	섶섬	외돌개
환형동물문	1	2	2	1
태형동물문	4	3	4	6
척삭동물문	4	5	1	3
자포동물문	26	29	27	28
극피동물문	4	3	3	3
연체동물문	11	9	12	12
해면동물문	9	9	10	7
총합계	**59**	**60**	**59**	**60**

2022년 10월 조사시기에 지역별 저서동물 출현종수의 경우 문섬 63종, 섶섬 61종, 외돌개 58종, 범섬 55종 순으로 출현하여 8월 조사대비 범섬과 외돌개에서 감소하고 문섬과 섶섬에서 증가한 출현종수를 나타내었다. 각 지역별 출현종수는 문섬의 경우 자포동물 33종, 연체동물 11종, 해면동물 9종 순으로 출현하였으며, 섶섬의 경우 자포동물 31종, 연체동물 11종, 해면동물 8종 순으로 출현하였다. 외돌개의 경우 자포동물 26종, 연체동물 18종 순으로 출현하였으며, 범섬의 경우 자포동물 28종, 해면동물 7종, 연체동물 6종 순으로 출현하였다.

<표 3.2.4> 저서무척추동물의 분류군의 출현종수(2022년 10월)

분류군	문섬	범섬	섶섬	외돌개
환형동물문	1	2	2	2
태형동물문	4	4	3	3
척삭동물문	2	4	3	2
자포동물문	33	28	31	26
극피동물문	3	4	3	3
연체동물문	11	6	11	18
해면동물문	9	7	8	4
총합계	**63**	**55**	**61**	**58**

2.3 지역별 서식밀도

2.3.1 문섬

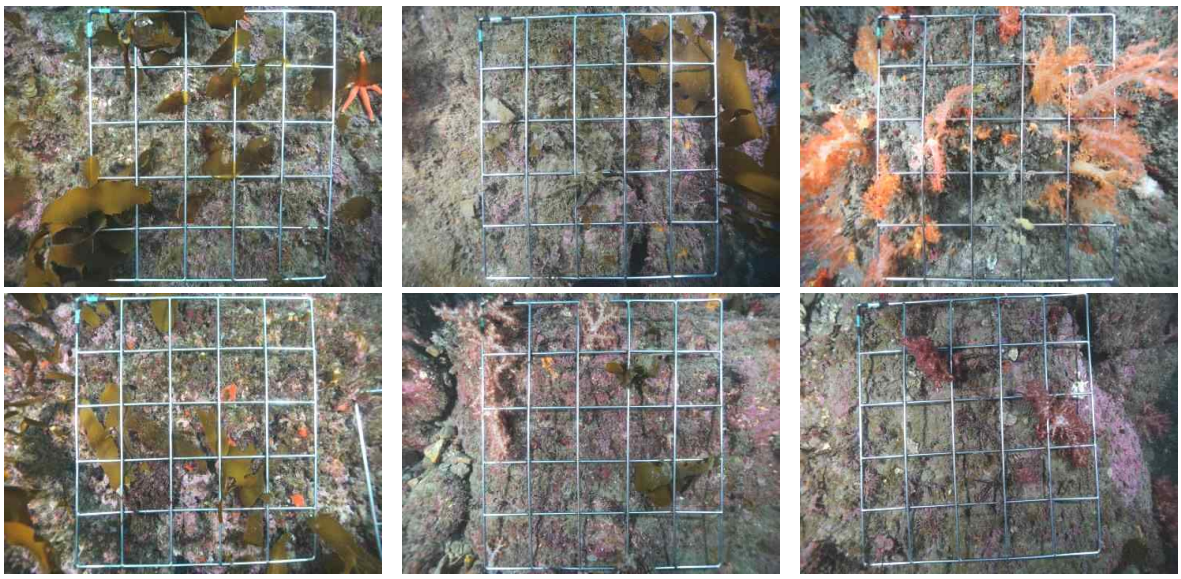
2022년 1월 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 가시수지맨드라미, 검붉은수지맨드라미, 혹가시산호, 불나무진총산호, 분홍바다맨드라미가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 검붉은수지맨드라미(16개체/m^2), 밤수지맨드라미(12개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(8개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 햇빛굴아재비, 벌집굴, 소라가 m^2당 8개체 출현하였으며, 극피동물의 경우 보라성게가 m^2당 20개체 출현하였다. 해면동물은 주황해변해면이 m^2당 12개체로 가장 많은 서식밀도로 출현하였다.

<표 3.2.5> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	12
척삭동물문	*Didemnum moseleyi*	흰덩이멍게	4
	Pseudodistoma antinboja	딸기만두멍게	4
자포동물문	*Abietinaria abietina*	곧은가지나무테히드라	8
	Acalycigorgia inermis	민가시산호	4
	Alveopora japonica	거품돌산호	8
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	8
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	8
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	12
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	16
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura abietina Kükenthal	불나무진총산호	12
	Euplexaura anastomosans Brundin	유착진총산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	8
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	4
	Melithaea japonica	부채뿔산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Myriopathes japonica	해송	8
	Oulastrea crispata	별빗돌산호	4
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	12
	Sertularella gotoi	고또테히드라	4
	Sertularella levigata Stechow	테히드라	4
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	8

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	8
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Anneissia japonica*	일본깃갯고사리	4
	Aquilonastra batheri	볼록별불가사리	4
	Certonardoa semiregularis	빨강불가사리	4
	Diadema savignyi	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	20
	Holothuria (Mertensiothuria) hilla Lesson	개해삼	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	4
	Chama japonica	햇빛굴아재비	8
	Hyotissa hyotis	벌집굴	8
	Magallana nippona	바위굴	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	8
해면동물문	*Halichondria (Halichondria) okadai*	검정해변해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	4
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	12
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	8
	Tetilla japonica	유두해면	4
총합계			**408**



10m 20m 30m

(그림 3.2.5) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 1월)


감태


측긴맵시산호

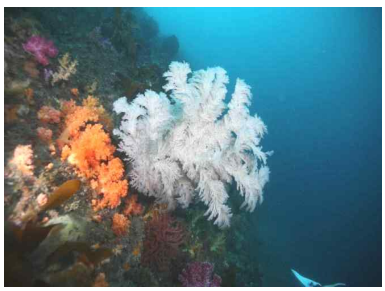

해송,큰뾰족산호


만두멍게


금빛나팔돌산호


가시수지맨드라미


벌집굴


해송

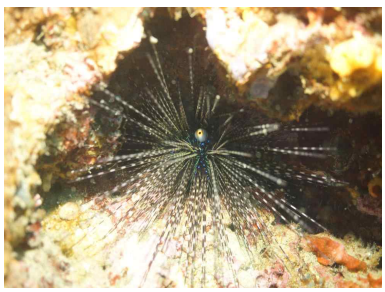

굵은나선별해면


빛단풍돌산호


숲가지산호


자색수지맨드라미




긴침성게


큰산호말미잘

10m 20m 30m

(그림 3.2.6) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 1월)

2022년 5월 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 민가시산호, 둥근컵산호, 밤수지맨드라미, 자색수지맨드라미, 가시수지맨드라미, 불나무진총산호, 둔한진총산호, 해송, 분홍바다맨드라미, 금빛나팔돌산호, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 8종으로 금빛나팔돌산호(16개체/m^2), 자색수지맨드라미(12개체/m^2), 밤수지맨드라미(12개체/m^2), 둔한진총산호(12개체/m^2), 해송(12개체/m^2), 흰수지맨드라미(8개체/m^2), 검붉은수지맨드라미(8개체/m^2), 별혹산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

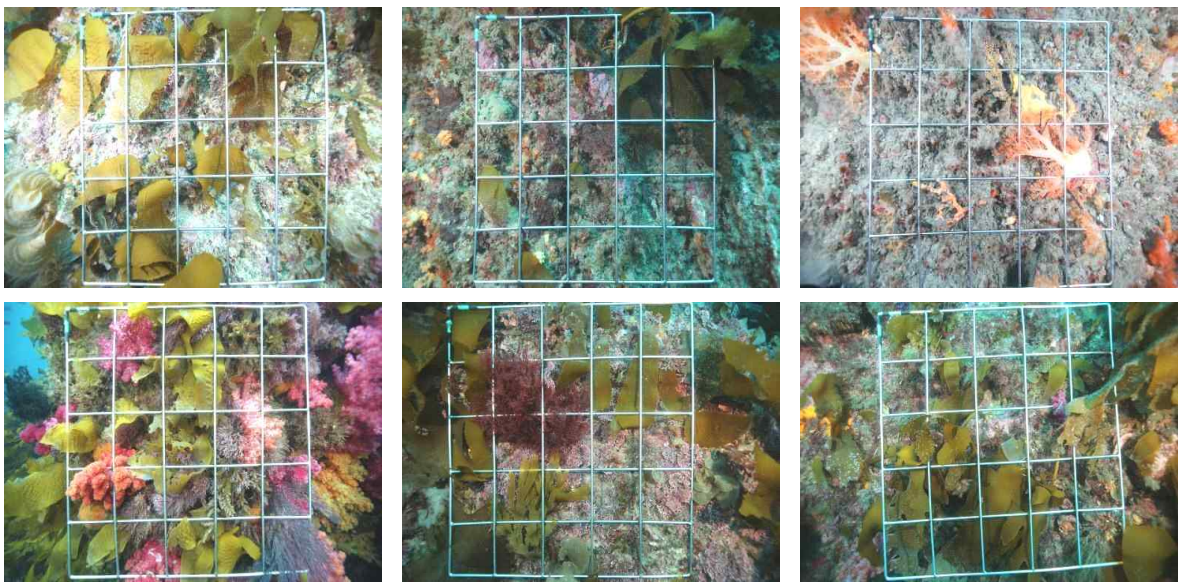
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 바퀴고둥(48개체/m^2), 소라(20개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 극피동물의 경우 보라성게가 m^2당 28개체 출현하였다.

<표 3.2.6> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레	4
	Biflustra perfragilis McGillivray	복합이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Amaroucium pliciferum*	만두멍게	12
	Ciona savignyi Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Clavelina coerulea	푸른테곤봉멍게	4
	Didemnum moseleyi	흰덩이멍게	4
	Herdmania momus	분홍멍게	8
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	12
자포동물문	*Abietinaria abietina*	곧은가지나무테히드라	4
	Acalycigorgia inermis	민가시산호	12
	Acanthogorgia grandiflora Kükenthal & Gorzawsky	큰민가시산호	4
	Aglaophenia suensonii	주발깃히드라	4
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	8
	Alveopora japonica	거품돌산호	4
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	8
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	8
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	12
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	8
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	12
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	8
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	12
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	8
	Ellisella ceratophyta	별혹산호	4
	Ellisella limbaughi	회초리산호	4
	Euplexaura abietina Kükenthal	불나무진총산호	12
	Euplexaura anastomosans Brundin	유착진총산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	12
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	4
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	8
	Myriopathes japonica	해송	12
	Nemanthus nitidus	담홍말미잘	4
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	24
	Sertularella levigata Stechow	테히드라	4
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	8
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	8
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	16
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	12
극피동물문	*Diadema savignyi*	긴침얼룩성게	4
	Halosydna brevisetosa Kinberg	짧은미륵비늘갯지렁이	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	28
	Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리	8
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	48
	Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이	4
	Conus fulmen Reeve	청자고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	12
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	8
	Lineus fuscoviridis	연두끈벌레	4
	Lyncina vitellus	제주개오지	4
	Magallana nippona	바위굴	4
	Monoplex parthenopeus	각시수염고둥	4
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Turbo cornutus	소라	20
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	8
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
총합계			**572**



10m 20m 30m

(그림 3.2.7) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 5월)


돌미역


검정해변해면


수지맨드라미


만두멍게


측맵시산호


검붉은수지맨드라미


흰동가리


담홍말미잘


가시수지맨드라미


감태


해송, 분홍바다맨드라미


민가시산호


큰산호말미잘
10m


산호붙이히드라
20m


검붉은수지맨드라미
30m

(그림 3.2.8) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 5월)

2022년 8월 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 가시수지맨드라미, 불나무진총산호, 자색깃히드라, 해송, 분홍바다 맨드라미, 금빛나팔돌산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 금빛나팔돌산호(12개체/m^2), 해송(12개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2)순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

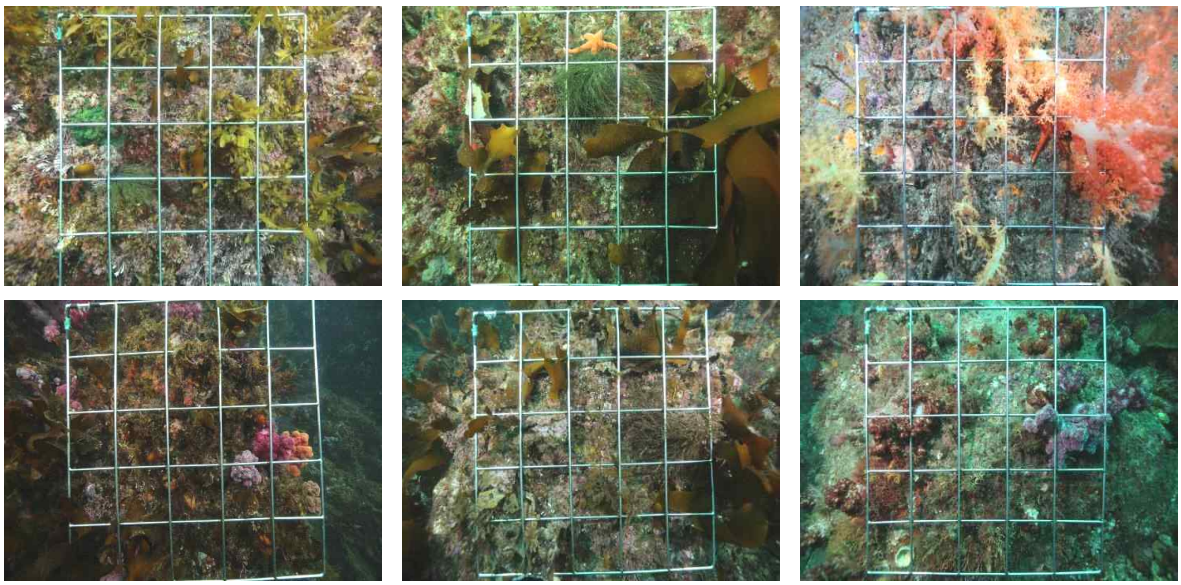
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(36개체/m^2), 바퀴고둥(20개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 보라예쁜이해면 등 해면류가 m^2당 4개체 출현하였다.

<표 3.2.7> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	8
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Amaroucium pliciferum*	만두멍게	8
	Ciona savignyi Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Clavelina coerulea	푸른테곤봉멍게	4
	Herdmania momus	분홍멍게	8
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	4
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	8
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Euplexaura abietina Kükenthal	불나무진총산호	12
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	12
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Myriopathes japonica	해송	12
	Nemanthus nitidus	담홍말미잘	4
	Plumularia setacea	깃히드라	4
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	24
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	8
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	12
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	8
극피동물문	*Anneissia japonica*	일본깃갯고사리	4
	Decametra tigrina	범얼룩갯고사리	4
	Diadema savignyi	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	8
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	20
	Chromodoris orientalis	흰갯민숭달팽이	4
	Conus fulmen Reeve	청자고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	12
	Lepidozona coreanica	줄군부	8
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Tristichotrochus unicus	방석고둥	4
	Turbo cornutus	소라	36
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	4
	Cliona celata	호박해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	4
	Haliclona sp.	보라해면류	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	4
	Oscarella lobularis	거품오스카해면	4
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
총합계			**424**



10m 20m 30m

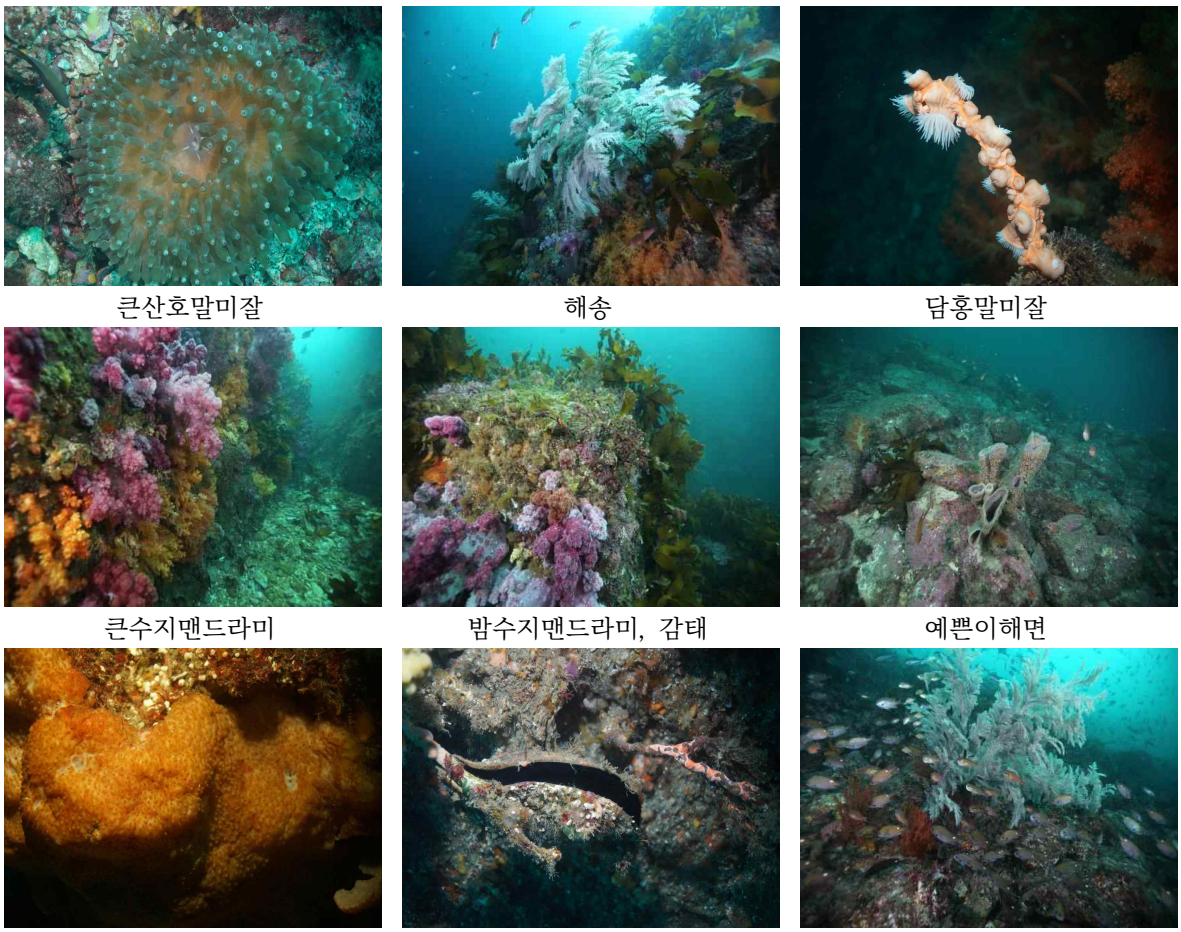
(그림 3.2.9) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 8월)



감태 가시수지맨드라미 노랑꼭지유령멍게



붉은눈자루참집게 해송, 분홍바다맨드라미 주황해변해면



(그림 3.2.10) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 8월)

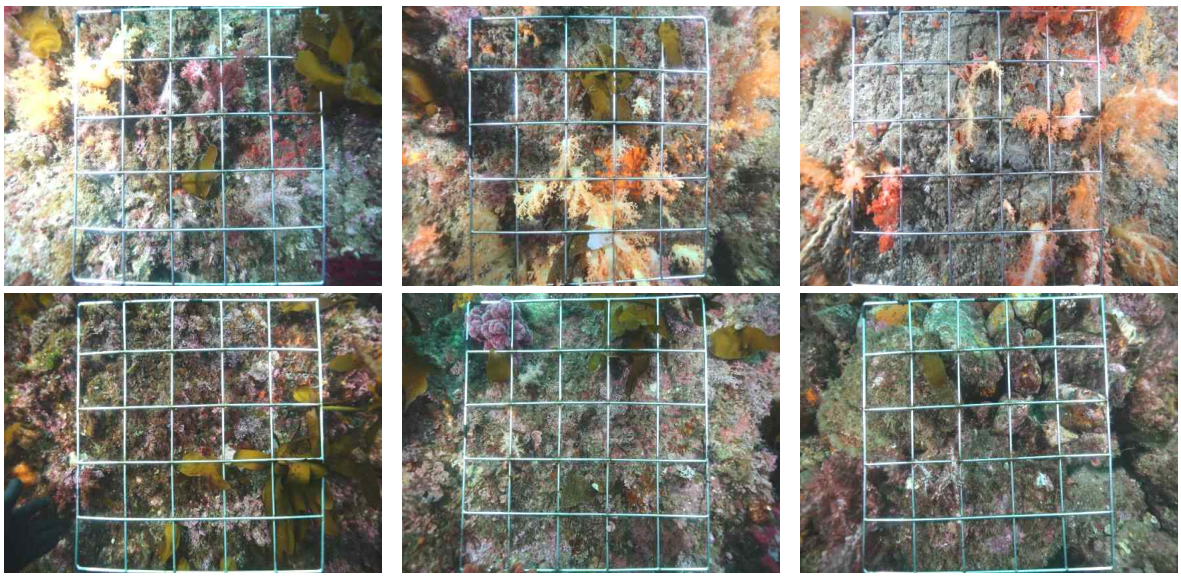
2022년 10월 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 꽃총산호, 흰수지맨드라미, 밤수지맨드라미, 자색수지맨드라미, 가시수지맨드라미, 검붉은수지맨드라미, 불나무진총산호, 유착진총산호, 양색바늘산호, 해송, 분홍바다맨드라미, 금빛나팔돌산호, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 7종으로 흰수지맨드라미(16개체/m^2), 검붉은수지맨드라미(16개체/m^2), 자색수지맨드라미(16개체/m^2), 해송(16개체/m^2), 밤수지맨드라미(12개체/m^2), 금빛나팔돌산호(12개체/m^2), 둔한진총산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(48개체/m^2), 바퀴고둥(20개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 보라예쁜이해면 등 8종의 해면류가 m^2당 4개체, 굵은나선별해면이 m^2당 8개체 출현하였다.

<표 3.2.8> 문섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월)

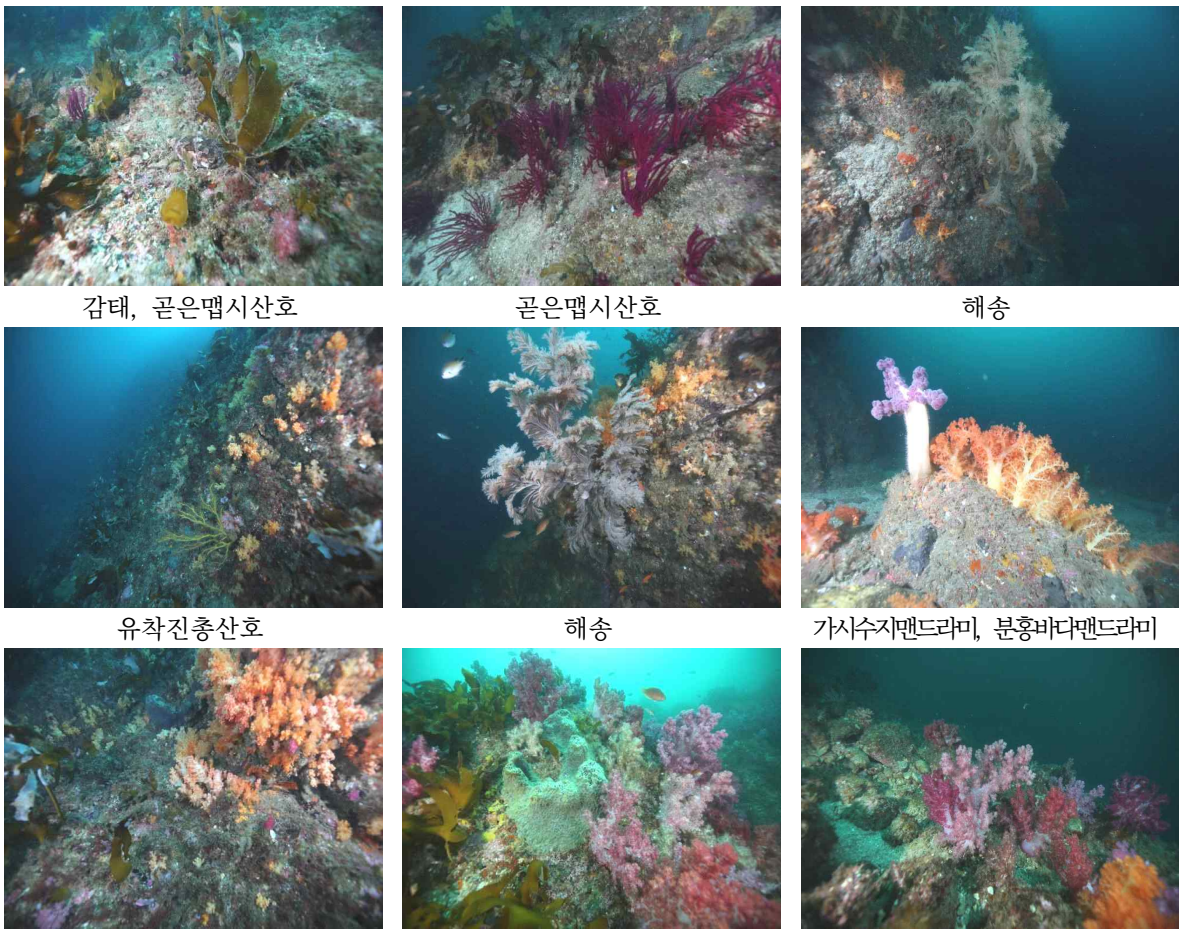
분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*alcyonidium sagamianum*	사가미스펀지이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	8
	Jellyella tuberculata	관막이끼벌레	4
척삭동물문	*Amaroucium pliciferum*	만두멍게	4
	Pseudodistoma antinboja	딸기만두멍게	4
자포동물문	*Abietinaria abietina*	곧은가지나무테히드라	4
	Acalycigorgia inermis	민가시산호	4
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	4
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	16
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	4
	Cerianthus filiformis Carlgren	실꽃말미잘	4
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	16
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	12
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	16
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	16
	Euplexaura abietina Kükenthal	불나무진총산호	12
	Euplexaura anastomosans Brundin	유착진총산호	12
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	12
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	4
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	8
	Myriopathes japonica	해송	16
	Nemanthus nitidus	담홍말미잘	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	24
	Sertularella levigata Stechow	테히드라	4
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	8
	Stichodactyla tapetum	융단열말미잘	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	12
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Diadema savignyi*	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	16
	Pseudocentrotus depressus	분홍성게	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	20
	Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이	4
	Chama fragum Reeve	굴아재비	4
	Conus fulmen Reeve	청자고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	12
	Magallana nippona	바위굴	4
	Monoplex parthenopeus	각시수염고둥	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	8
	Turbo cornutus	소라	48
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Cliona celata	호박해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	4
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	4
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	8
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
	Tetilla japonica	유두해면	4
총합계			508



10m 20m 30m

(그림 3.2.11) 문섬 수심별 방형구 출현종(2022년 10월)



감태, 곧은맵시산호 곧은맵시산호 해송

유착진총산호 해송 가시수지맨드라미, 분홍바다맨드라미

분홍바다맨드라미 해면류, 큰수지맨드라미 큰수지맨드라미

10m 20m 30m

(그림 3.2.12) 문섬 수심별 주요 생물상(2022년 10월)

2.3.2 범섬

2022년 1월 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 가시수지맨드라미, 양색바늘산호, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 검붉은수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(8개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 밤수지맨드라미(4개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 해면동물의 경우 보라해면류(12개체/m^2) 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 연체동물의 경우 소라, 벌집굴, 탑뿔고둥이 m^2당 8개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.9> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Ciona savignyi* Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Didemnum moseleyi	흰덩이멍게	4
	Herdmania momus	분홍멍게	4
	Pyura vittata	끈멍게	4
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	8
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	4
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	16
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	8
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	12
	Melithaea japonica	부채뿔산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Myriopathes japonica	해송	8
	Nemanthus nitidus	담홍말미잘	4
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	12
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	8
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	12
극피동물문	*Anneissia japonica*	일본깃갯고사리	4
	Certonardoa semiregularis	빨강불가사리	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	12
	Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리	4
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	4
	Dendrodoris krusensternii	여왕갯민숭달팽이	4
	Ergalatax contracta	탑뿔고둥	8
	Goniobranchus tinctorius	망사갯민숭달팽이	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	8
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Turbo cornutus	소라	8
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	8
	Halichondria oshoro	황록해변해면	8
	Haliclona sp.	보라해면류	12
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Oscarella lobularis	거품오스카해면	8
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
	Tethya aurantium	오렌지둥글해면	4
총합계			320

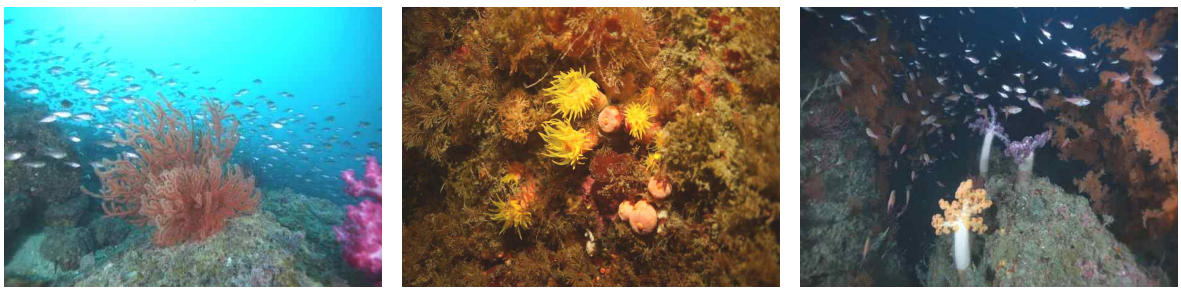


10m 20m 30m

(그림 3.2.13) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 1월)



호박돔 자색수지맨드라미 둥근컵산호



큰뾰족산호 금빛나팔돌산호 가시수지맨드라미, 해송



가는민가시산호 그물코해면 노랑꼭지유령멍게



(그림 3.2.14) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 1월)

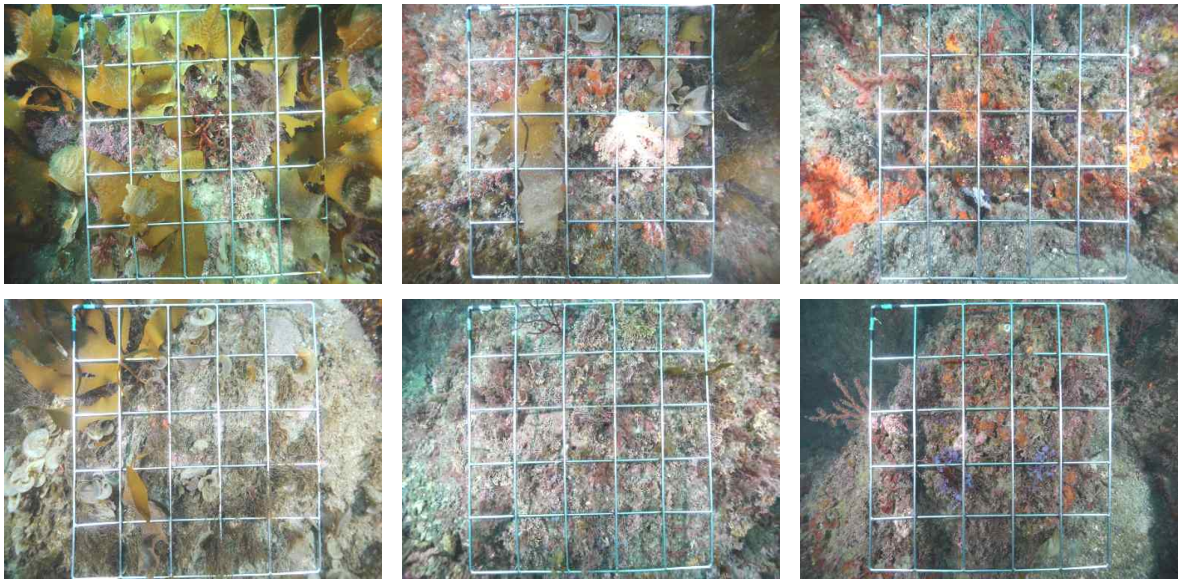
2022년 5월 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 민가시산호, 꽃총산호, 둥근컵산호, 가시수지맨드라미, 양색바늘산호, 빛단풍돌산호, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 7종으로 흰수지맨드라미(8개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 검붉은수지맨드라미(8개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 둔한진총산호(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 바퀴고둥(32개체/m^2), 소라(24개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 주황해변해면이 m^2당 12개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.10> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월)

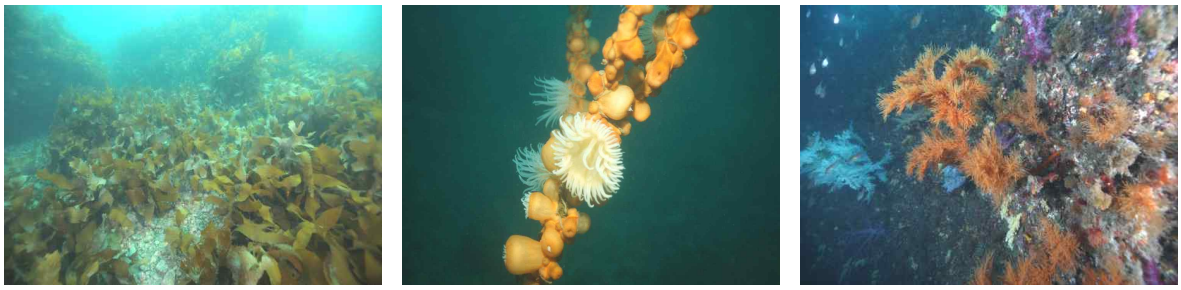
분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	8
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	8
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	12
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
	Tricellaria occidentalis	세방이끼벌레	4
척삭동물문	*Didemnum moseleyi*	흰덩이멍게	4
	Halocynthia roretzi	우렁쉥이	4
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	8
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	12
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	8
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	16
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	16
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	8
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	8
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	8
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	4
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	8
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	12
	Melithaea japonica	부채뿔산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	12
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	8
	Myriopathes japonica	해송	8
	Nemanthus nitidus	담홍말미잘	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	12

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Sertularella gotoi	고또테히드라	4
	Sertularella levigata Stechow	테히드라	4
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Heliocidaris crassispina*	보라성게	12
	Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리	8
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	32
	Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이	4
	Chama japonica	햇빛굴아재비	4
	Chiton kurodai Is & Iw Taki	꼬마군부	4
	Ergalatax contracta	탑뿔고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	8
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	4
	Ischnochiton comptus	연두군부	8
	Lepidozona coreanica	줄군부	8
	Mitrella bicincta	보리무늬	4
	Onithochiton hirasei	비단군부	4
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	8
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Turbo cornutus	소라	24
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	8
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	8
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	12
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Sponge sp.	스펀지해면류	8
	Suberites excellens	코르크해면	4
	Tetilla japonica	유두해면	4
	Unid. Lithistida	가죽해면류	4
총합계			520

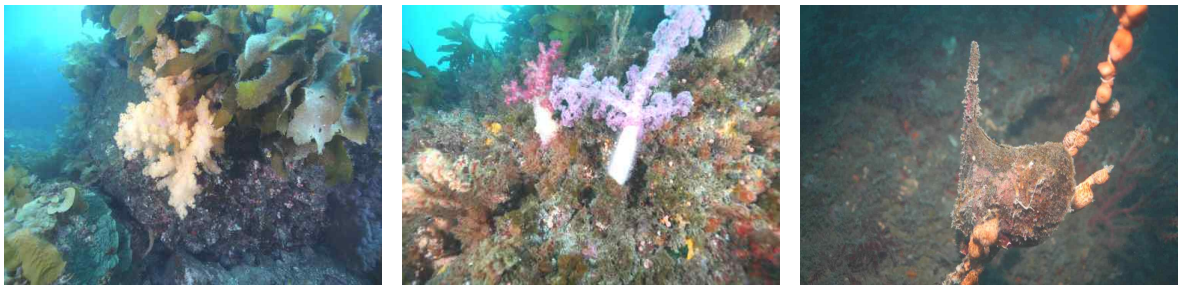


10m 20m 30m

(그림 3.2.15) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 5월)



감태 담홍말미잘 해송



분홍바다맨드라미, 감태 가시수지맨드라미 산호살이조개



줄무늬뿔복 둥근컵산호 뾰족수지맨드라미


그물코돌산호


해면류, 부채뿔산호


꼬리갯민숭달팽이


우렁쉥이, 보리이끼벌레
10m


융단열말미잘
20m


해송, 뾰족산호류
30m

(그림 3.2.16) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 5월)

2022년 8월 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 가시수지맨드라미, 양색바늘산호, 해송, 분홍바다맨드라미, 흑가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 해송(12개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 밤수지맨드라미(4개체/m^2), 둔한진총산호(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

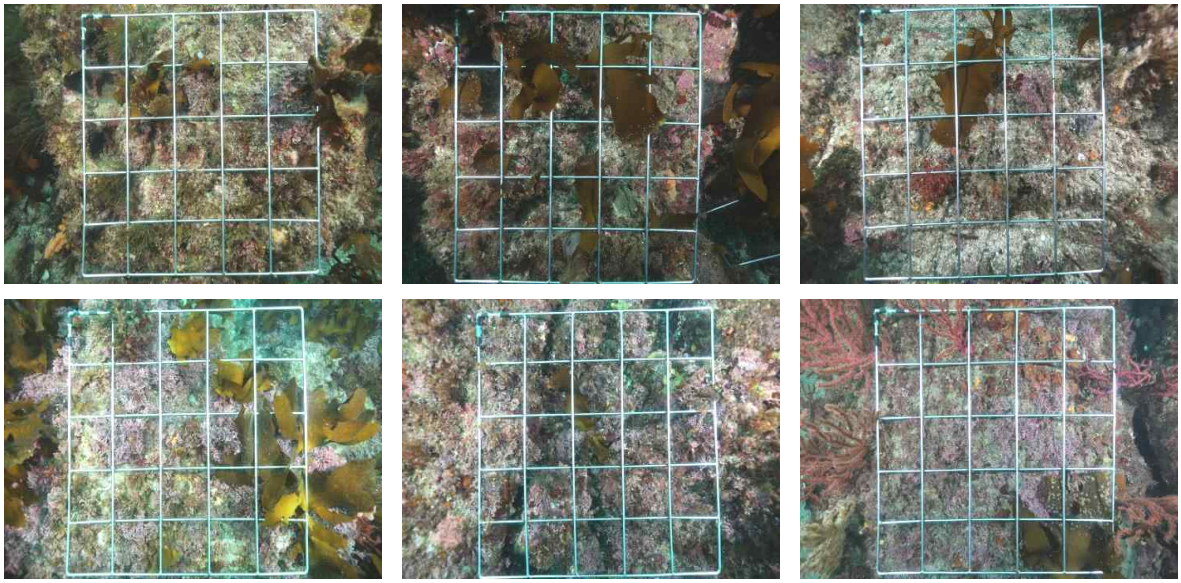
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(68개체/m^2), 바퀴고둥(20개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 보라예쁜이해면 등 해면류가 m^2당 8개체 출현하였다.

<표 3.2.11> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Sabellastarte japonica*	솜털꽃갯지렁이	8
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	8
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	8
척삭동물문	*Ciona savignyi* Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Didemnum moseleyi	흰덩이멍게	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Herdmania momus	분홍멍게	16
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	4
	Pyura vittata	끈멍게	4
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	8
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	4
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	8
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	4
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Ellisella limbaughi	회초리산호	4
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura abietina Kükenthal	불나무진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	4
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	8
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	16
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Myriopathes japonica	해송	12
	Nemanthus nitidus	담홍말미잘	4
	Oulastrea crispata	별빗돌산호	4
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	8
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	16
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	20
극피동물문	*Chlorostoma turbinata*	구멍연잎성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	24
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	20
	Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이	4
	Clanculus denticulatus	이빨울타리고둥	4
	Ergalatax contracta	탑뿔고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	12
	Lepidozona coreanica	줄군부	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	8
	Turbo cornutus	소라	68
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	8
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	8
	Halichondria oshoro	황록해변해면	4
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Oscarella lobularis	거품오스카해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	8
	Sponge sp.	스펀지해면류	8
	Tethya aurantium	오렌지둥글해면	4
총합계			**492**



10m 20m 30m

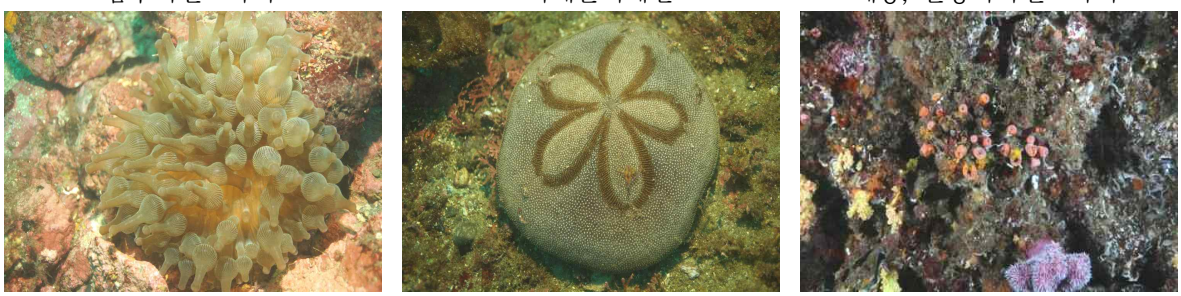
(그림 3.2.17) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 8월)



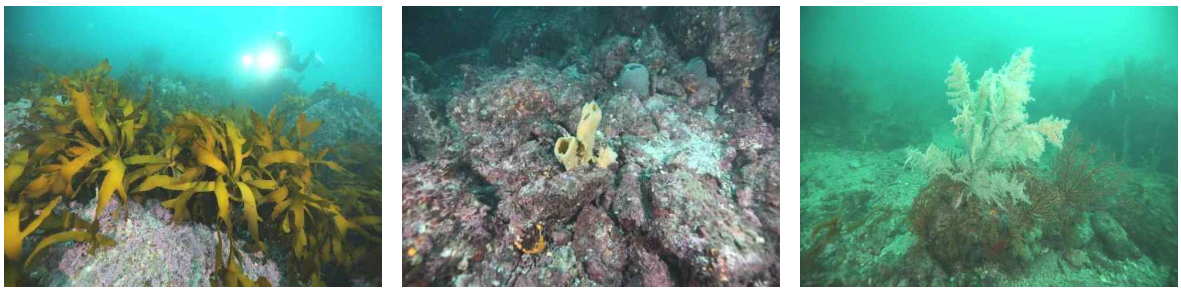
곤봉말미잘, 밤수지맨드라미 해면류, 둥근컵산호 가시수지맨드라미



밤수지맨드라미 보라예쁜이해면 해송, 분홍바다맨드라미



큰산호말미잘 방패연잎성게 금빛나팔돌산호



감태 | 예쁜이해면 | 해송



두드럭고둥 | 가시수지맨드라미 | 불똥해면



쑤기미 | 검은깃히드라, 밤수지맨드라미 | 해송, 꽃총산호

10m | 20m | 30m

(그림 3.2.18) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 8월)

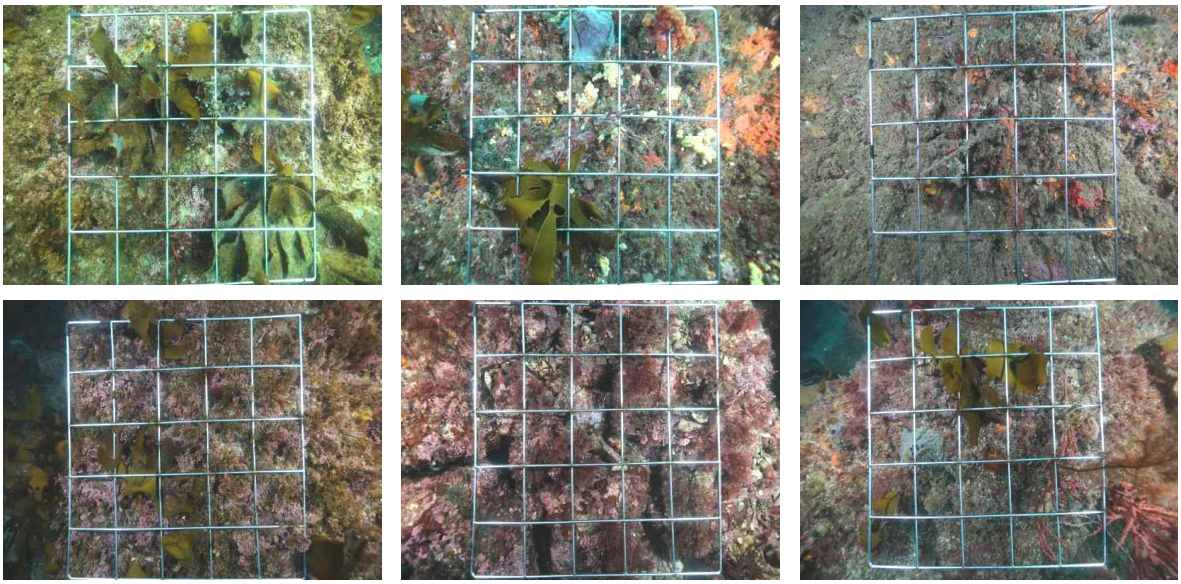
2022년 10월 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 꽃총산호, 돔손바보산호, 둥근컵산호, 가시수지맨드라미, 빛단풍돌산호, 해송, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 7종으로 해송(12개체/m^2), 빛단풍돌산호(12개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 밤수지맨드라미(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2), 둔한진총산호(4개체/m^2)순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 해면동물의 경우 보라예쁜이해면 등 5종의 해면류가 m^2당 8개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다. 연체동물의 경우 소라(36개체/m^2), 바퀴고둥(16개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.12> 범섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Cirriformia tentaculata*	명주실타래갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*alcyonidium sagamianum*	사가미스펀지이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	12
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Ciona savignyi* Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Clavelina coerulea	푸른테곤봉멍게	4
	Herdmania momus	분홍멍게	4
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	4
자포동물문	*Antheopsis koseirensis*	녹색열말미잘	8
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	12
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	8
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	12
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	12
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	4
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Ellisella limbaughi	회초리산호	4
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura anastomosans Brundin	유착진총산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	8
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	12
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	8
	Myriopathes japonica	해송	12
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	16
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	8
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4
	Verrucella umbraculum	흑가시산호	16

분류군	학명	국명	개체/m^2
극피동물문	*Aquilonastra batheri*	볼록별불가사리	4
	Clypeaster japonicus Döderlein	방패연잎성게	8
	Heliocidaris crassispina	보라성게	28
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	8
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	16
	Hyotissa hyotis	벌집굴	8
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	4
	Magallana nippona	바위굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	36
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	8
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	8
	Halichondria oshoro	황록해변해면	8
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	8
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Sponge sp.	스펀지해면류	8
총합계			**432**



10m 20m 30m

(그림 3.2.19) 범섬 수심별 방형구 출현종(2022년 10월)


유착진총산호, 큰수지맨드라미


해송


해송, 가시수지맨드라미


연잎성게


곤봉말미잘

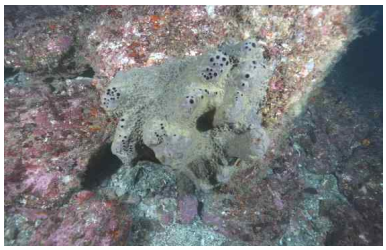

나팔고둥


큰산호말미잘


밤수지맨드라미


꽃총산호

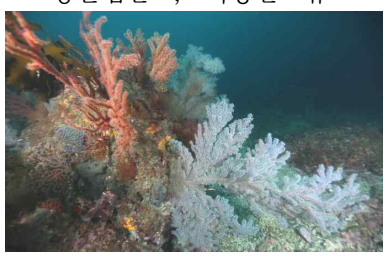

감태

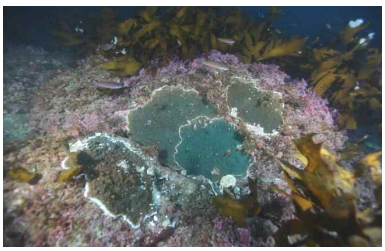

굵은나선별해면

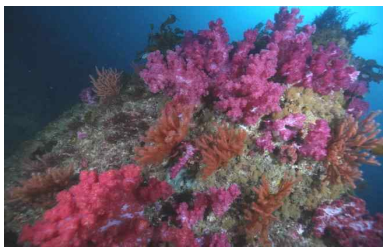

둥근컵산호,뽀족총산호류


이끼벌레, 큰수지맨드라미


예쁜이해면


둥근컵산호,뽀족총산호류


돌산호류
10m


큰수지맨드라미,큰뾰족총산호
20m


해면류, 해송
30m

(그림 3.2.20) 범섬 수심별 주요 생물상(2022년 10월)

2.3.3 섶섬

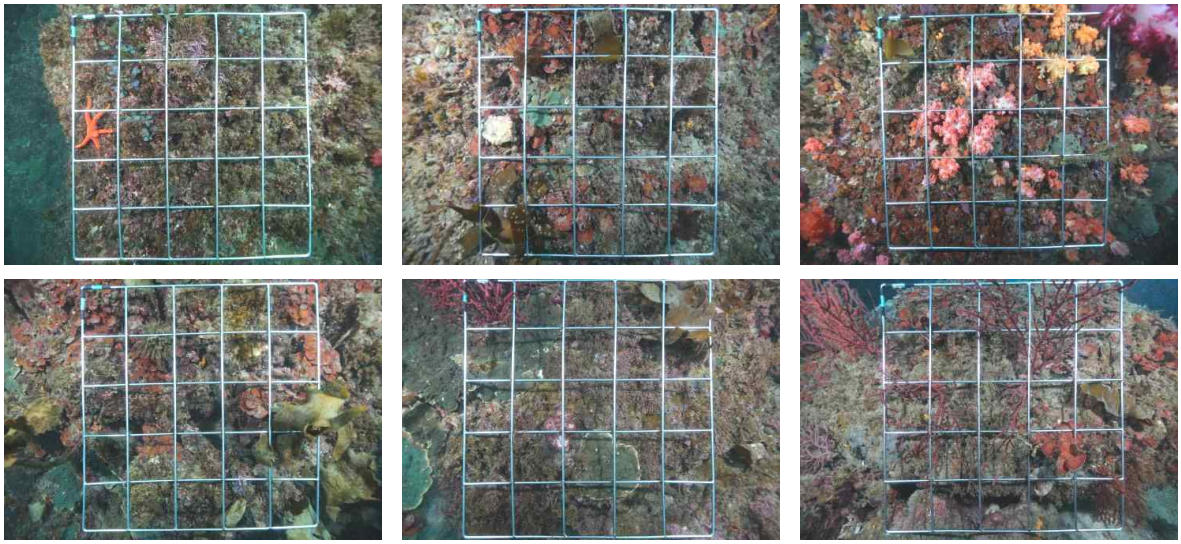
2022년 1월 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 둥근컵산호, 가시수지맨드라미, 둔한진총산호, 그물코돌산호, 분홍바다맨드라미, 흑가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 둔한진총산호(12개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 큰수지맨드라미(8개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 해면동물의 경우 주황해변해면, 스펀지해면류와 보라해면류가 12개체/m^2로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 연체동물의 경우 소라, 벌집굴이 m^2당 20개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.13> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Sabellastarte japonica*	솜털꽃갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	12
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Clavelina coerulea*	푸른테곤봉멍게	4
자포동물문	*Abietinaria abietina*	곧은가지나무테히드라	4
	Alveopora japonica	거품돌산호	8
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	8
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	12
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	8
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	12
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	8
	Melithaea japonica	부채뿔산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	16
	Myriopathes japonica	해송	8
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	12
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	16
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Anneissia japonica*	일본깃갯고사리	4
	Diadema savignyi	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	8
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	8
	Chama japonica	햇빛굴아재비	8
	Hyotissa hyotis	벌집굴	20
	Magallana nippona	바위굴	4
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	20
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	8
	Haliclona sp.	보라해면류	12
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	12
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Sponge sp.	스펀지해면류	12
총합계			380



10m 20m 30m

(그림 3.2.21) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 1월)



돌산호류 큰뽀족총산호 가시수지맨드라미, 해송

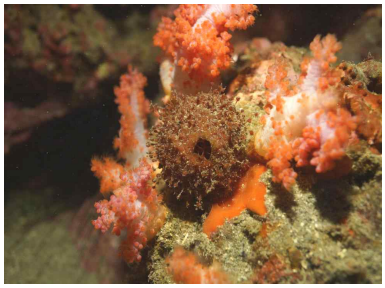


거품돌산호 둥근컵산호 수지맨드라미



가시수지맨드라미 해송, 둥근컵산호 벌집굴


말미잘


오렌지둥글해면


파랑갯민숭달팽이


거품돌산호
10m


각시수염고둥
20m


꽃총산호
30m

(그림 3.2.22) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 1월)

2022년 5월 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 민가시산호, 흰수지맨드라미, 가시수지맨드라미, 양색바늘산호, 빛단풍돌산호, 분홍바다맨드라미, 흑가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 7종으로 흰수지맨드라미(12개체/m^2), 해송(12개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 검붉은수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(8개체/m^2), 자색수지맨드라미(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 바퀴고둥(24개체/m^2)이 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 황록해변해면이 m^2당 12개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.14> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Lepidonotus tenuisetosus*	얼굴예쁜이비늘갯지렁이	4
	Sabellastarte japonica	솜털꽃갯지렁이	8
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	8
절지동물	*Stenopus hispidus*	청소새우	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Herdmania momus*	분홍멍게	16
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	12
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	4
	Alveopora japonica	거품돌산호	8
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	4
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	8
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	4
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	12
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	8
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	4
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	8
	Ellisella ceratophyta	별혹산호	4
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	12
	Melithaea japonica	부채뿔산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	12
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	8
	Myriopathes japonica	해송	12
	Oulastrea crispata	별빗돌산호	4
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	24

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Sertularella gotoi	고또테히드라	4
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4
	Verrucella umbraculum	흑가시산호	16
극피동물문	*Diadema savignyi*	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	28
	Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리	4
연체동물문	*Arca patriarchalis*	돌조개	4
	Astralium haematragum	바퀴고둥	24
	Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이	4
	Chama fragum Reeve	굴아재비	4
	Chiton kurodai Is & Iw Taki	꼬마군부	4
	Chromodoris orientalis	흰갯민숭달팽이	8
	Cryptoplax japonica Pilsbry	벌레군부	4
	Dendostrea sandvichensis	톱니턱굴	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	12
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	8
	Ischnochiton comptus	연두군부	4
	Lepidozona coreanica	줄군부	12
	Palmadusta artuffeli	노랑개오지	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	8
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	8
편형동물	Pseudoceros sp. 1	등줄헛뿔납작벌레	4
해면동물문	*Callyspongia elegans*	예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	12
	Haliclona sp.	보라해면류	8
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Oscarella lobularis	거품오스카해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	8

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
	Suberites excellens	코르크해면	4
	Tethya aurantium	오렌지둥글해면	4
총합계			520



10m 20m 30m

(그림 3.2.23) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 5월)



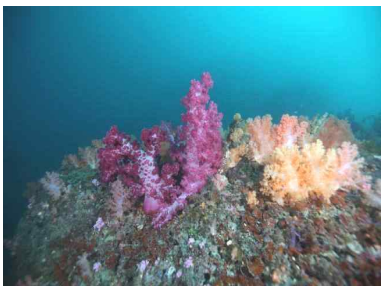
그물코산호 꼬리갯민숭달팽이 분홍바다맨드라미



실꽃말미잘 감태, 밤수지맨드라미 해송


감태


둥근컵산호


큰가시수지맨드라미


청복


말미잘, 흰동가리


가시수지맨드라미


큰산호말미잘


벌집굴


해송


갈색대마디말
10m


해면류, 부채뿔산호
20m


범돔
30m

(그림 3.2.24) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 5월)

2022년 8월 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 흰수지맨드라미, 자색수지맨드라미, 가시수지맨드라미, 둔한진총산호, 양색바늘산호, 해송, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 해송(16개체/m^2), 자색수지맨드라미(16개체/m^2), 흰수지맨드라미(12개체/m^2), 둔한진총산호(12개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 금빛나팔돌산호(8개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

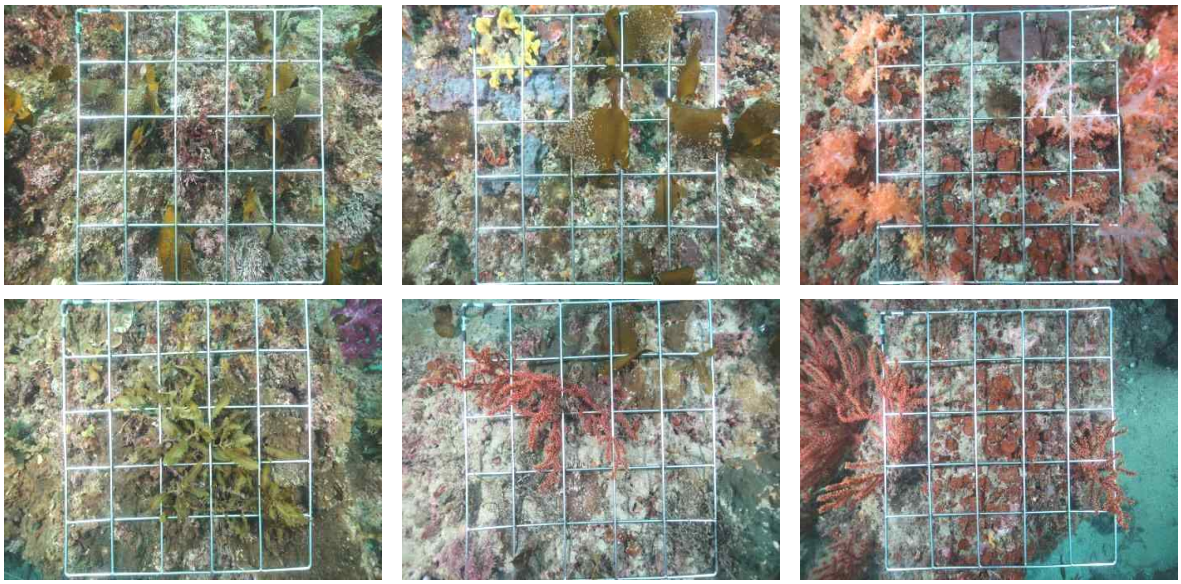
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(20개체/m^2), 벌집굴(16개체/m^2)이 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 보라해면류 등 해면류 5종이 m^2당 8개체 출현하였다.

<표 3.2.15> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Sabellastarte japonica*	솜털꽃갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Herdmania momus*	분홍멍게	8
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	4
	Alveopora japonica	거품돌산호	8
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	12
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	8
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	16
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	8
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	12
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	16
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Myriopathes japonica	해송	16

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	8
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	16
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	8
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Stichodactyla tapetum	융단열말미잘	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	8
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Diadema savignyi*	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	8
	Ophidiaster cribrarius	긴팔불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	4
	Chama fragum Reeve	굴아재비	4
	Dendostrea sandvichensis	톱니턱굴	4
	Ergalatax contracta	탑뿔고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	16
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	4
	Magallana nippona	바위굴	4
	Pardalinops testudinaria	무륵	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	4
	Turbo cornutus	소라	20
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	4
	Cliona celata	호박해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	4
	Haliclona sp.	보라해면류	8
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Oscarella lobularis	거품오스카해면	8

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	8
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	8
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
총합계			**424**

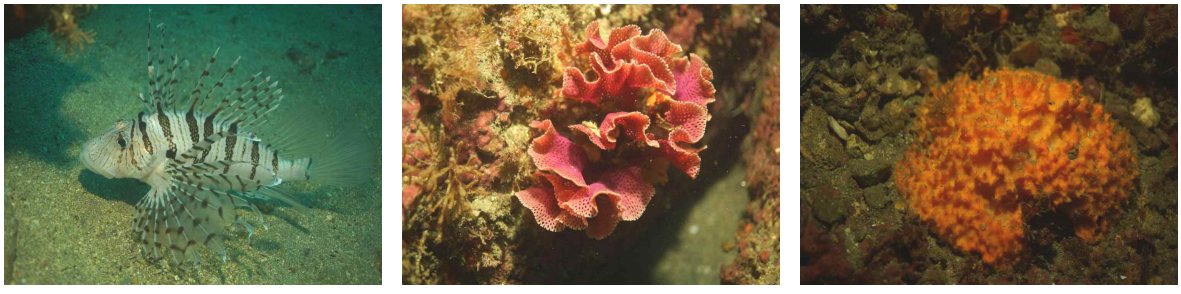


10m 20m 30m

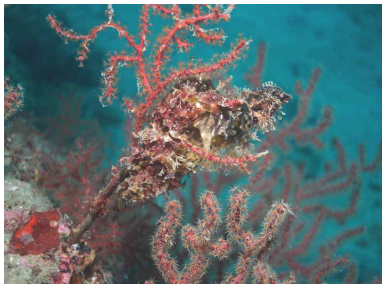
(그림 3.2.25) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 8월)



큰수지맨드라미, 감태 뾰족산호, 분홍바다맨드라미 굵은나선별해면, 뾰족총산호

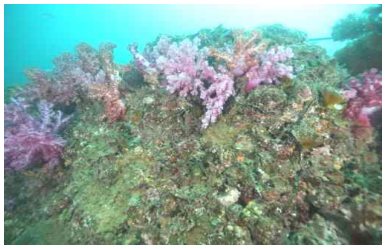


쏠배감펭 빨간망이끼벌레 주황해변해면


산호살이조개


유착진총산호


그물코돌산호, 분홍바다맨드라미


큰수지맨드라미


두드럭고둥


큰뾰족총산호


갈색대마디말, 그물코돌산호


큰산호말미잘


해송, 가시수지맨드라미


흰동가리
10m


해송
20m


금빛나팔돌산호
30m

(그림 3.2.26) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 8월)

2022년 10월 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 꽃총산호, 가시수지맨드라미, 검붉은수지맨드라미, 양색바늘산호, 분홍바다맨드라미, 흑가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 검붉은수지맨드라미(16개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 밤수지맨드라미(4개체/m^2), 둔한진총산호(4개체/m^2)순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

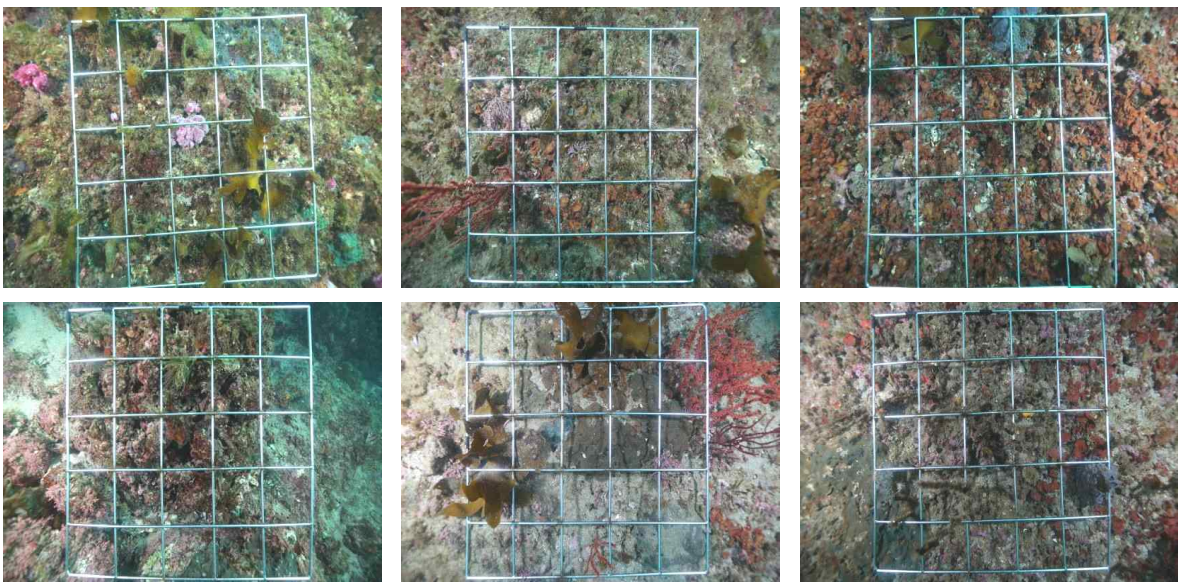
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(28개체/m^2), 바퀴고둥(20개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 주황해변해면이 m^2당 8개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.16> 섶섬지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Sabellastarte japonica*	솜털꽃갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*alcyonidium sagamianum*	사가미스펀지이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4
척삭동물문	*Ciona savignyi* Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Clavelina coerulea	푸른테곤봉멍게	4
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	4
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	4
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	4
	Alveopora japonica	거품돌산호	4
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	8
	Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘	8
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	12
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	4
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	4

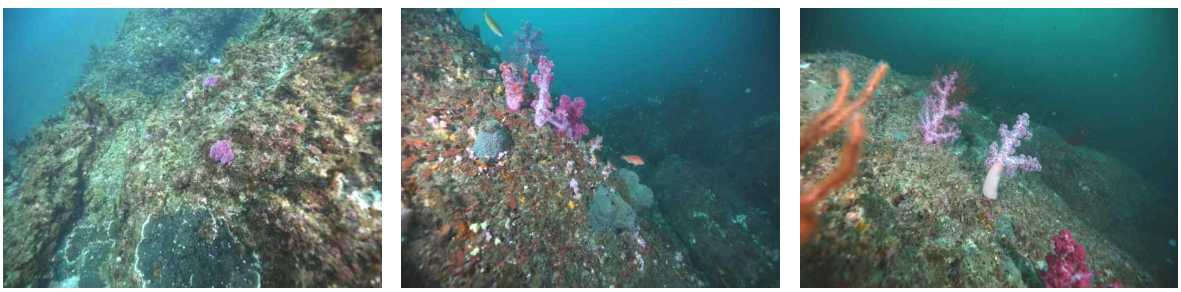
분류군	학명	국명	개체/m^2
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	16
	Ellisella limbaughi	회초리산호	4
	Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘	4
	Euplexaura anastomosans Brundin	유착진총산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	16
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	4
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	8
	Myriopathes japonica	해송	8
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	8
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	16
	Sertularella gotoi	고또테히드라	4
	Stichodactyla tapetum	융단열말미잘	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Verrucella umbraculum	흑가시산호	12
극피동물문	*Diadema savignyi*	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	20
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	20
	Chama fragum Reeve	굴아재비	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	16
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	4
	Kelletia lischkei	매끈이고둥	4
	Magallana nippona	바위굴	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Reishia luteostoma	뿔두드럭고둥	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Striostrea circumpicta	태생굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	12
	Turbo cornutus	소라	28
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	4
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
	Tethya aurantium	오렌지둥글해면	4
총합계			**420**



10m 20m 30m

(그림 3.2.27) 섶섬 수심별 방형구 출현종(2022년 10월)



그물코돌산호 큰수지맨드라미, 굵은나선별해면 가시수지맨드라미, 밤수지맨드라미



밤수지맨드라미



해송



해송



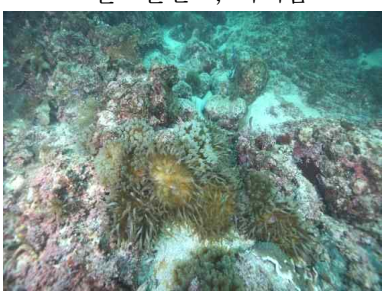
그물코돌산호, 자리돔



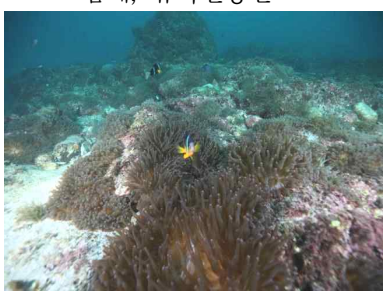
감태, 유착진총산호



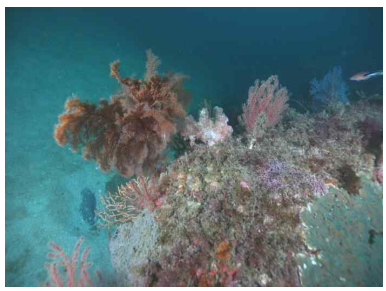
30M (쏠베감팽)



큰산호말미잘
10m



큰산호말미잘, 흰동가리
20m



30M (뾰족총산호,해송)
30m

(그림 3.2.28) 섶섬 수심별 주요 생물상(2022년 10월)

2.3.4 외돌개

2022년 1월 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 꽃총산호, 가시수지맨드라미, 자색깃히드라, 양색바늘산호, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 둔한진총산호(8개체/m^2), 검붉은수지맨드라미(8개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 밤수지맨드라미(4개체/m^2), 자색수지맨드라미(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

다음으로 출현종수가 많은 해면동물의 경우 황록해변해면, 굵은나선별해면류가 12개체/m^2로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 연체동물의 경우 소라가 m^2당 28개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.17> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 1월)

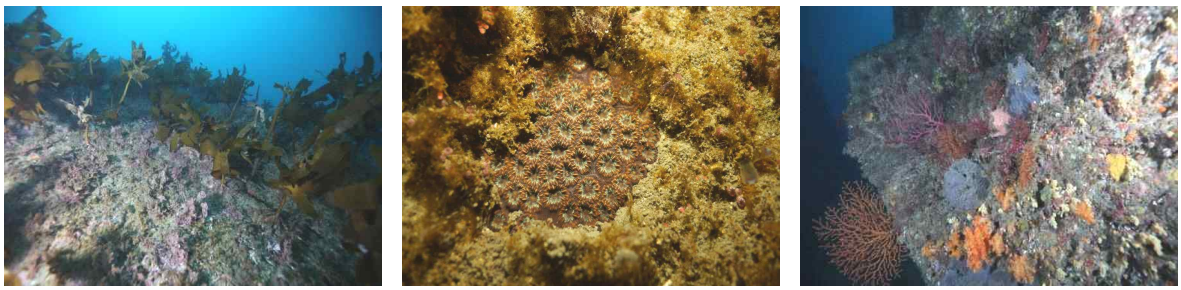
분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Sabellastarte japonica*	솜털꽃갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Caberea boryi*	보리이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Amaroucium pliciferum*	만두멍게	4
	Ciona savignyi Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	4
	Pyura vittata	끈멍게	12
자포동물문	*Aglaophenia whiteleggei*	흰깃히드라	4
	Alveopora japonica	거품돌산호	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	12
	Astrogorgia rubra Thomson & Henderson	빨강별총산호	8
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	8
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	4
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	4
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	24
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	8

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	12
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	20
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Myriopathes japonica	해송	8
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	8
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	12
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	8
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Heliocidaris crassispina*	보라성게	12
	Ophidiaster cribrarius	긴팔불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	4
	Kelletia lischkei	매끈이고둥	4
	Lyncina vitellus	제주개오지	4
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	28
해면동물문	*Cliona celata*	호박해면	8
	Halichondria (Halichondria) okadai	검정해변해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	12
	Haliclona sp.	보라해면류	8
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	8
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	12
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
총합계			372

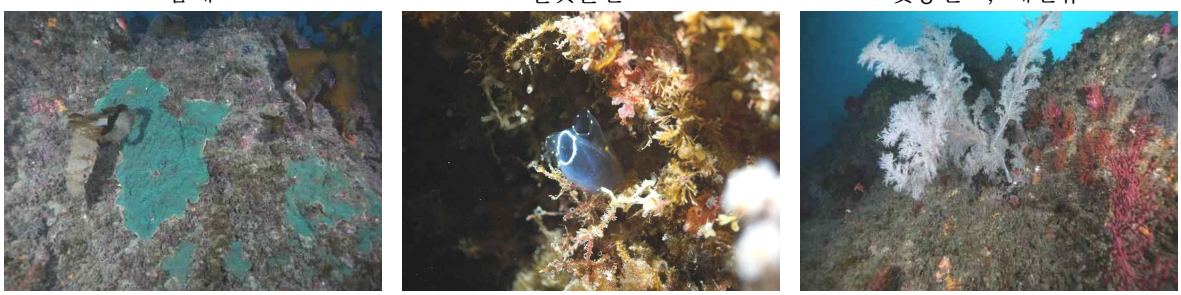


10m 20m 30m

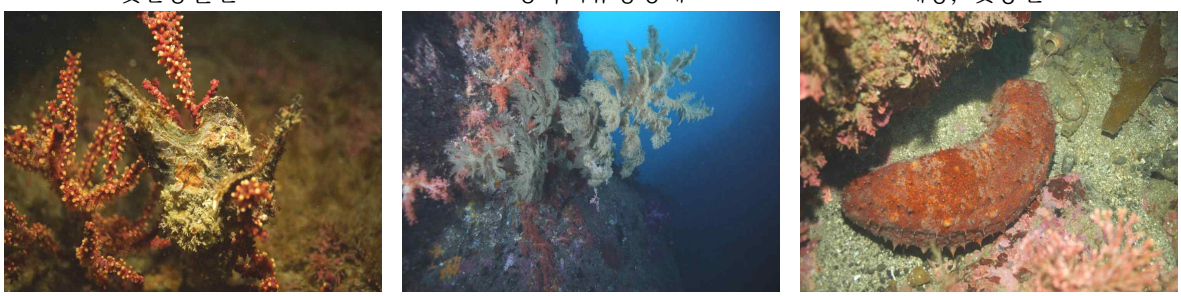
(그림 3.2.29) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 1월)



감태 별빗돌산호 꽃총산호, 해면류



빛단풍돌산호 노랑꼭지유령멍게 해송, 꽃총산호



산호살이조개 해송 돌기해삼


큰수지맨드라미
10m


쏠배감펭
20m


부채뿔산호
30m

(그림 3.2.30) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 1월)

2022년 5월 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 흰깃히드라, 꽃총산호, 자색수지맨드라미, 가시수지맨드라미, 양색바늘산호, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 6종으로 자색수지맨드라미(16개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 검붉은수지맨드라미(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

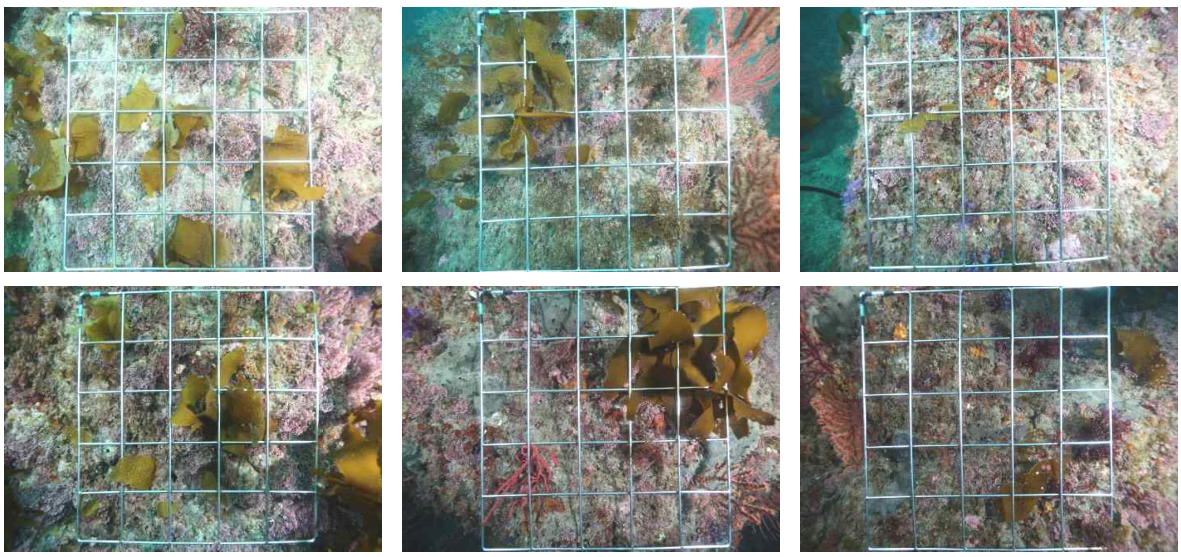
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(32개체/m^2), 바퀴고둥(20개체/m^2)이 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 황록해변해면이 m^2당 12개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.18> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 5월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Lepidonotus tenuisetosus*	얼굴예쁜이비늘갯지렁이	4
	Sabellastarte japonica	솜털꽃갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Catenicella triangulifera*	덤불연쇄방이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Amaroucium pliciferum*	만두멍게	4
	Ciona savignyi Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Pyura vittata	끈멍게	4
자포동물문	*Abietinaria abietina*	곧은가지나무테히드라	4
	Acalycigorgia inermis	민가시산호	8
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	12
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	12

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	16
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	4
	Ellisella limbaughi	회초리산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	8
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	12
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Muricella abnormalis Nutting	큰뾰족산호	4
	Myriopathes japonica	해송	8
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	4
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	12
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Stichodactyla tapetum	융단열말미잘	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Heliocidaris crassispina*	보라성게	16
	Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리	4
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Acanthochitona achates*	좀털군부	4
	Astralium haematragum	바퀴고둥	20
	Chama fragum Reeve	굴아재비	8
	Glossodoris misakinosibogae Baba	꼬마흰갯민숭달팽이	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	8
	Hypselodoris festiva	파랑갯민숭달팽이	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Ischnochiton comptus	연두군부	4
	Lepidozona coreanica	줄군부	8
	Lineus fuscoviridis	연두끈벌레	4
	Magallana nippona	바위굴	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	32
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	12
	Haliclona sp.	보라해면류	8
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	4
	Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Suberites excellens	코르크해면	4
총합계			**420**



10m 20m 30m

(그림 3.2.31) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 5월)


감태


만두멍게


해삼


큰수지, 분홍바다맨드라미


주발깃히드라

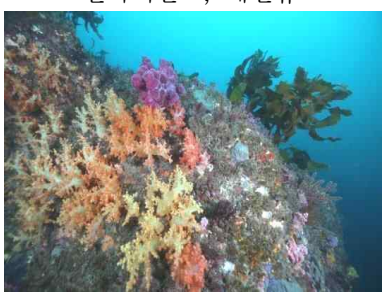

쏠베감펭


굵은나선별해면

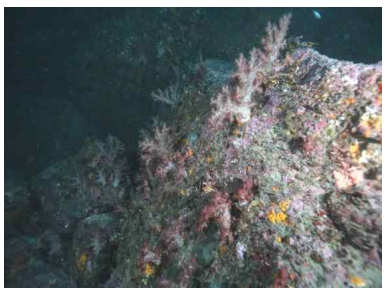

민가시산호, 해면류

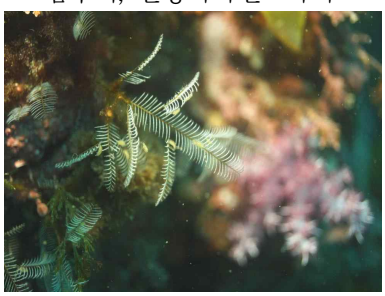

둥근컵산호, 민가시산호

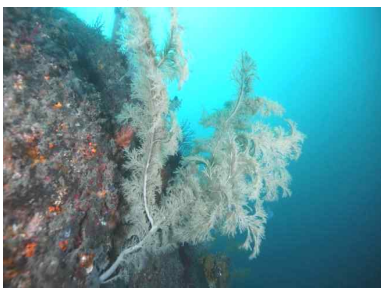

그물코돌산호


밤수지, 분홍바다맨드라미


분홍바다맨드라미


검붉은수지맨드라미


흰깃히드라


해송



벌집굴
10m

해면류, 뾰족총산호류
20m

나팔고둥
30m

(그림 3.2.32) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 5월)

2022년 8월 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 꽃총산호, 자색수지맨드라미, 가시수지맨드라미, 해송, 분홍바다맨드라미, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 5종으로 해송(12개체/m^2), 자색수지맨드라미(12개체/m^2), 흰수지맨드라미(8개체/m^2), 밤수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(4개체/m^2) 순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

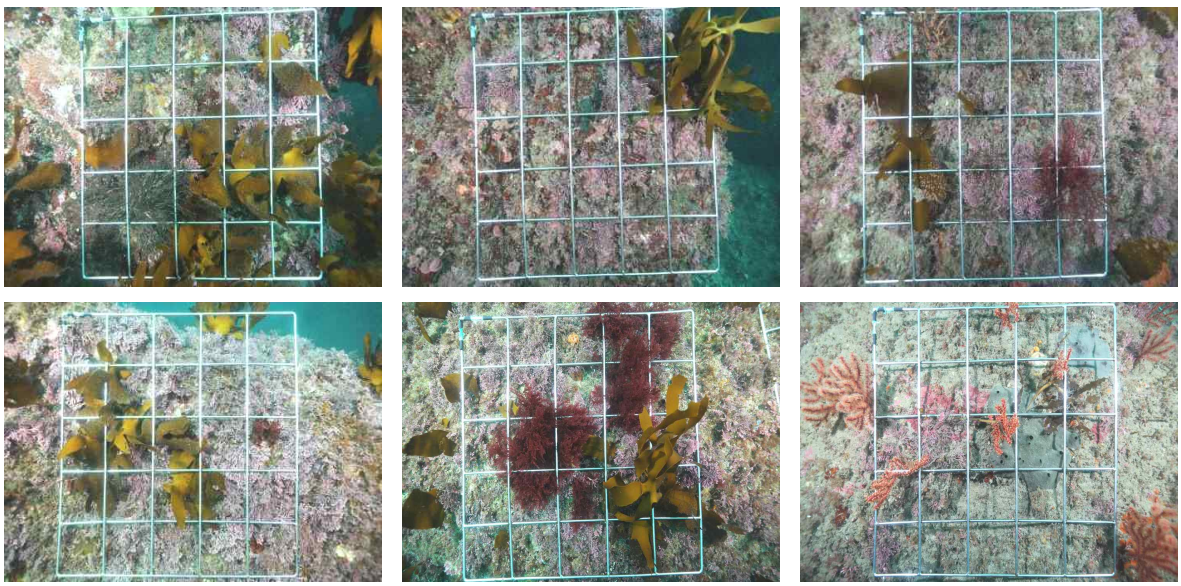
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(44개체/m^2), 바퀴고둥(20개체/m^2)이 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 황록해변해면과 굵은나선별해면류가 m^2당 8개체 출현하였다.

<표 3.2.19> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 8월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	4
태형동물문	*Adeonella lichenoides*	넓적부리이끼벌레	4
	alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레	4
	Caberea boryi	보리이끼벌레	4
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	8
	Tricellaria occidentalis	세방이끼벌레	4
척삭동물문	*Herdmania momus*	분홍멍게	4
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	4
	Pyura vittata	끈멍게	4
자포동물문	*Acalycigorgia inermis*	민가시산호	4
	Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	20
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	8
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	8
	Dendronephthya gigantea	큰수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	12
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Ellisella limbaughi	회초리산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	4
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	4
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	12
	Melithaea japonica	부채뿔산호	4
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	8
	Myriopathes japonica	해송	12
	Oulastrea crispata	별빗돌산호	8
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	8
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	16
	Sertularella gotoi	고또테히드라	4
	Sertularella levigata Stechow	테히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Stichodactyla tapetum	융단열말미잘	4
	Thecocarpus nigra	검정깃히드라	4
	Verrucella umbraculum	혹가시산호	16
극피동물문	*Diadema savignyi*	긴침얼룩성게	4
	Heliocidaris crassispina	보라성게	36
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	20
	Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Conus fulmen Reeve	청자고둥	4
	Hyotissa hyotis	벌집굴	16
	Hyotissa inermis	겹지붕굴	8
	Ischnochiton comptus	연두군부	4
	Lepidozona coreanica	줄군부	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	4
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	44
해면동물문	*Callyspongia confoederata*	보라예쁜이해면	4
	Callyspongia elegans	예쁜이해면	4
	Halichondria oshoro	황록해변해면	8
	Haliclona sp.	보라해면류	4
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	8
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
총합계			**460**



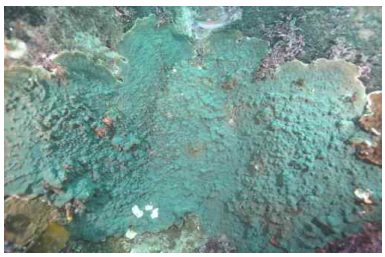
10m 20m 30m

(그림 3.2.33) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 8월)


감태


뾰족총산호류


호박해면


빛단풍돌산호


벌집굴

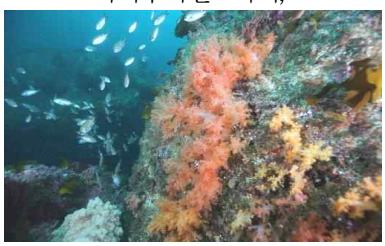

해송, 수지맨드라미


큰수지맨드라미)


가시수지맨드라미,


둥근컵산호, 분홍바다맨드라미


예쁜이해면, 뾰족총산호류


분홍바다맨드라미


빛단풍돌산호, 뾰족총산호


그물코돌산호, 해면류


빨간망이끼벌레


해송, 분홍바다맨드라미


산호살이조개


밤수지맨드라미


보라해면

10m 20m 30m

(그림 3.2.34) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 8월)

2022년 10월 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였다. 자포동물 중 가시수지맨드라미, 빛단풍돌산호, 혹가시산호가 m^2당 10개체 이상 출현하였다. 해양보호생물은 총 7종으로 검붉은수지맨드라미(8개체/m^2), 해송(8개체/m^2), 자색수지맨드라미(8개체/m^2), 둔한진총산호(8개체/m^2), 흰수지맨드라미(4개체/m^2), 밤수지맨드라미(4개체/m^2), 금빛나팔돌산호(4개체/m^2)순으로 서식밀도가 높게 나타났다.

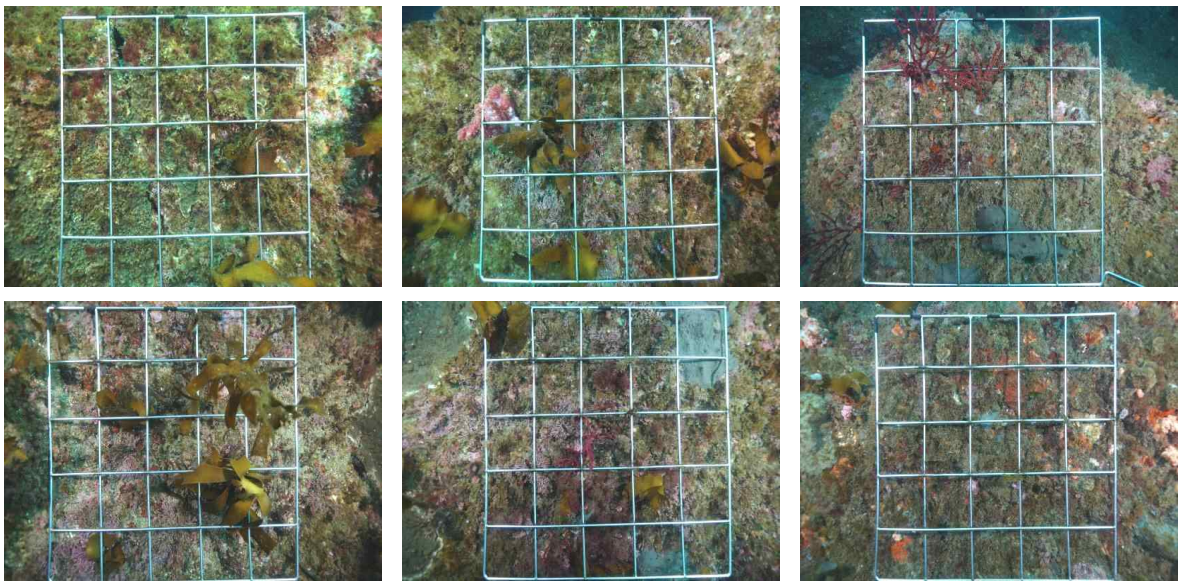
다음으로 출현종수가 많은 연체동물의 경우 소라(44개체/m^2), 바퀴고둥(32개체/m^2)가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였으며, 해면동물의 경우 황록해변해면이 m^2당 12개체로 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

<표 3.2.20> 외돌개지역의 분류군별 출현종 및 서식밀도(2022년 10월)

분류군	학명	국명	개체/m^2
환형동물문	*Sabellastarte japonica*	솜털꽃갯지렁이	4
	Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	12
태형동물문	*Caberea boryi*	보리이끼벌레	8
	Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레	4
	Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	4
척삭동물문	*Ciona savignyi* Herdman	노랑꼭지유령멍게	4
	Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게	4
자포동물문	*Abietinaria abietina*	곧은가지나무테히드라	4
	Acalycigorgia inermis	민가시산호	4
	Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	4
	Anthoplexaura dimorpha	꽃총산호	8
	Bebryce thomsoni Nutting	톰손바보산호	4
	Calicogorgia granulosa Kükenthal & Gorzawsky	둥근컵산호	8
	Dendronephthya alba Utinomi	흰수지맨드라미	4
	Dendronephthya castanea	밤수지맨드라미	4
	Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미	8
	Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미	20
	Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미	8
	Euplexaura anastomosans Brundin	유착진총산호	4
	Euplexaura attenuata	가는진총산호	4

분류군	학명	국명	개체/m^2
	Euplexaura crassa	둔한진총산호	8
	Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라	8
	Melithaea bicolor	양색바늘산호	8
	Melithaea japonica	부채뿔산호	8
	Montipora efflorescens	빛단풍돌산호	12
	Myriopathes japonica	해송	8
	Psammocora profundacella	그물코돌산호	8
	Scleronephthya gracillimum	분홍바다맨드라미	20
	Sertularella levigata Stechow	테히드라	4
	Solanderia misakinensis	큰산호붙이히드라	4
	Solanderia secunda	산호붙이히드라	4
	Tubastraea coccinea Lesson	금빛나팔돌산호	4
	Verrucella umbraculum	흑가시산호	12
극피동물문	*Heliocidaris crassispina*	보라성게	24
	Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리	4
	Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	4
연체동물문	*Astralium haematragum*	바퀴고둥	32
	Ceratostoma fournieri	세뿔고둥	4
	Chama fragum Reeve	굴아재비	8
	Hyotissa hyotis	벌집굴	12
	Hypselodoris festiva	파랑갯민숭달팽이	4
	Ischnochiton comptus	연두군부	4
	Kelletia lischkei	매끈이고둥	4
	Lepidozona coreanica	줄군부	4
	Magallana nippona	바위굴	4
	Monoplex parthenopeus	각시수염고둥	4
	Onithochiton hirasei	비단군부	4
	Ostrea denselamellosa	토굴	4
	Pardalinops testudinaria	무늑	4
	Pteria heteroptera	산호살이조개	8
	Reishia bronni	두드럭고둥	4
	Striostrea circumpicta	태생굴	4
	Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	4
	Turbo cornutus	소라	44

분류군	학명	국명	개체/m^2
해면동물문	*Halichondria oshoro*	황록해변해면	12
	Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	4
	Spirastrella insignis	굵은나선별해면	4
	Sponge sp.	스펀지해면류	4
총합계			**444**



10m 20m 30m

(그림 3.2.35) 외돌개 수심별 방형구 출현종(2022년 10월)



그물코돌산호 깃히드라류 30M (큰뾰족총산호류)



분홍바다맨드라미 해면, 분홍바다맨드라미 호리병말미잘


감태

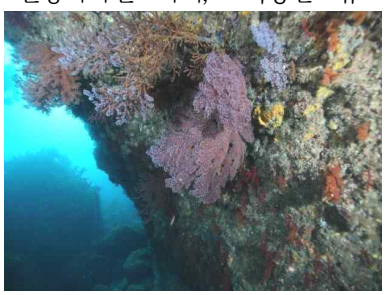

해면, 분홍바다맨드라미


굵은나선별해면


분홍바다맨드라미, 뽀족총산호류


감태


분홍바다맨드라미


둥근컵산호
10m


측긴맵시산호, 해면
20m


감태
30m

(그림 3.2.36) 외돌개 수심별 주요 생물상(2022년 10월)

제4장 종합고찰

1. 부유생물

식물플랑크톤은 해양생태계에서 1차 생산자로서, 광합성을 통해 유기물을 합성하고 이를 섭식하는 1차 소비자 군집에 영향을 미치는 생태계의 중요한 구성요소이다.

전체 조사기간 동안 생물권보전지역 조사해역에서 출현한 식물플랑크톤은 4개 분류군으로 총 77종으로, 규조류(Bacillariophyceae)가 61종(79.2%)이 출현하여 가장 다양하였다. 표층 66종, 저층 61종으로 표층이 저층보다 상대적으로 다양한 종이 출현하였으며, 규조류는 표층과 저층에서 각각 77.3%, 83.6%의 높은 점유율을 차지하였다. 조사 시기별로 1월에는 41종, 5월에는 30종, 8월에는 22종, 10월에는 45종으로 조사되어, 전년도와 비교하여 추계를 제외하고 작년도에 비해 출현종수가 감소한 것으로 나타났다. 현존량의 경우 1월 평균 현존량은 4,728cells/L, 5월 평균 현존량은 2,559cells/, 8월 평균 현존량은 1,708cells/L, 10월 평균 현존량은 4,955cells/L로 출현하여, 전년도 대비 평균 현존량이 추계를 제외하고 모두 감소한 것으로 나타났다.

제주 문섬 산호서식지 주변 연간 식물플랑크톤 군집 조사결과, 총 148종이 출현하였으며 규조류가 108종으로 가장 많은 비중을 차지하였고, 현존량은 2×10^{3}-3.9×10^{5} cells/L로 이번 조사결과 보다 많은 출현종수와 현존량을 나타냈다(이 등., 2000). 또한, 1989년부터 1990년까지 제주연안의 식물플랑크톤 현존량 조사결과 1,834~1,190,044 cell/L로 이번 조사결과 대비 높은 현존량을 나타냈다(Lee et al., 1990). 조사수심 등 조사자의 조사방법에 따라 출현종수 및 현존량의 변화가 있을 수 있으나, 전체적으로 식물플랑크톤의 평균 현존량은 선행연구결과 대비 감소추세인 것으로 판단된다.

우점종의 경우 1월 표층과 저층 모두 *Skeletonema costatum*가 우점하였다. 5월에는 표층에서 와편모조류인 *Prorocentrum micans,* 저층에서 규조류인 *Chaetoceros curvisetus*가 우점하였다. 8월에는 표층과 저층 모두 식물편모조류인 *Hillea fusiformis* 가 우점하였다. 10월에는 8월과 동일하게 표층과 저층 모두 식물편모조류인 *Hillea fusiformis* 가 우점하였다.

생물권보전지역 내 주요 우점종 중 *Prorocentrum micans*는 와편모조류로 동중국해와 남중국해를 포함하여 전세계 온대해역에서 열대해역까지 광범위하게 분포하는 종이며, 적조를 일으키는 생물로

알려져 양식생물의 손실을 피하기 위해 관리의 필요성이 있는 종으로 알려져 있다(Chen et al., 2013). 현재까지 생물권보전지역을 포함한 제주 연안에서 유해적조 발생사례는 보고되고 있지 않으나, 향후 해양환경변화에 따라 지속적인 모니터링은 필요할 것으로 판단된다. *Skeletonema costatum*는 연안의 보편적인 종이며 *Hillea fusiformis* 또한 연안종으로 보통 여름철에 우점하는 현상을 보인다. 따라서, 생물권보전지역 내 식물플랑크톤 우점현상은 온대해역의 일반적인 특징을 반영하고 있는 것으로 판단된다.

생태지수의 경우 1월에 종다양성지수는 평균 1.76±0.36, 풍부도지수는 평균 1.50±0.31, 균등도지수는 평균 0.68±0.12, 우점도지수는 평균 0.63±0.11로 나타났다. 5월에 종다양성지수는 평균 1.99±0.23, 풍부도지수는 평균 1.28±0.31, 균등도지수는 평균 0.84±0.05, 우점도지수는 평균 0.52±0.08로 나타났다. 8월 종다양성지수는 평균 1.47±0.11, 풍부도지수는 평균 0.79±0.19, 균등도지수는 평균 0.77±0.04, 우점도지수는 평균 0.70±0.04로 나타났다. 10월에 종다양성지수는 평균 2.53±0.20, 풍부도지수는 평균 2.22±0.42, 균등도지수는 평균 0.85±0.02, 우점도지수는 평균 0.39±0.06로 나타났다.

제주도 탑동 연안해역 식물플랑크톤 군집의 경우 종다양성지수는 추계에 4.62로 가장 높고 하계에 1.05로 가장 낮아, 하계에 단일종에 의한 점유율이 높고 추계에 비교적 여러종류가 점유하는 양상을 보여(이, 1989), 이번 조사와 유사한 결과를 보였다. 그러나, 제주연안 10개 정점의 식물플랑크톤 군집에서 종다양성 지수는 북부해역의 경우 표층 2.63~3.32, 30m 2.62~2.94로 춘계와 하계에 높게 나타났고, 남부해역의 경우 표층 2.34~2.93, 30m 2.34~2.78로 춘계와 동계에 높게 나타났으며, 동부해역은 표층 2.23~2.69, 30m 2.02~2.83으로 하계에 가장 낮게 나타나(김 등., 2019), 이번 조사결과와 다소 차이를 보였다. 그러나, 대체적으로 문섬 일대의 식물플랑크톤 군집은 계절별로 추계에 다양한 종에 의해 점유율이 높은 구조를 보이고, 하계에 특정종의 우점율이 높아지는 군집구조로 제주 연안의 군집구조와 유사한 것으로 판단된다.

결론적으로 생물권보전지역의 식물플랑크톤 군집은 온대해역의 일반적인 식물플랑크톤 군집과 유사한 것으로 보이나, 현존량의 경우 과거조사와 연차별 조사결과와 비교하여 지속적으로 감소하는 추세로 분석된다. 따라서 향후 정기적인 모니터링을 통한 정확한 원인분석이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

동물플랑크톤은 해양생태계에서 1차 소비자로서 식물플랑크톤을 섭취하며 상위 영양단계로 에너지를 전달하는 역할을 수행한다.

전체 조사기간 동안 생물권보전지역 조사해역에서 출현한 동물플랑크톤은 9개 분류군으로 총 99종이 출현하였으며, 절지동물(Arthropoda)에 속하는 종들이 전체 출현 종수의 68.7%에 해당하는 68종이 출현하여 가장 다양하였다. 전년도와 비교하여 연체동물의 출현종수는 감소하고, 절지동물의 출현종수는 증가하는 등 분류군별 출현종수에는 변동이 있는 것으로 나타났다. 조사 시기별로 1월에는 65종, 5월에는 27종, 8월에는 44종, 10월에는 50종으로 조사되어, 전년도와 비교하여 동계를 제외하고 감소하였다. 평균 현존량은 동계에 가장 많고 하계에 가장 적은 종이 출현하였다.

일반적으로 동물플랑크톤의 경우 식물플랑크톤의 양적, 질적인 변동이 상위 영양단계인 동물플랑크톤의 종조성에 영향을 미치며, 특히 요각류의 성장과 생산의 경우 식물플랑크톤의 농도에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(김과 강, 2020). 따라서, 생물권보전지역내 동물플랑크톤의 군집변화는 일반적으로 식물플랑크톤의 변동에 영향을 받는 것으로 판단된다. 그러나, 제주 서부해역 부유성 동물플랑크톤 분포특성에 관한 연구(고 등., 1996)에서 동물플랑크톤은 총 20과 54종이 출현하였고, 개체수는 초여름과 늦가을에 많이 출현하는 양상을 보여 차이를 보였다. 이는 동물플랑크톤의 경우 하루 중 야간에 높고 주간에 낮은 경향을 보이며, 계절적으로 겨울에 가장 변동폭이 높은 것으로 나타난 선행 연구결과(고 등., 2000)를 바탕으로 볼 때, 동물플랑크톤의 분석 결과는 채집시기에 영향을 받은 측면도 있는 것으로 해석된다.

동물플랑크톤의 우점종은 2022년 1월에는 미충류인 *Oikopleura* sp.가 가장 우점하였고, 5월에는 요각류인 *Acartia omorii*가 가장 우점하였다. 8월에는 탈리아류인 Unid. Doliolidae가 가장 우점하였고, 10월에는 미충류인 *Oikopleura* sp.가 가장 우점하였다.

미충류인 *Oikopleura* sp. 는 피낭동물(Tunicata)에 속해있으며 전세계적으로 열대수역(tropical waters)에 분포하며 주로 캐리비안해(Caribbean sea)와 대서양 서부에서 주로 보고 되었다(WIKIPEDIA, 3 January 2023). 요각류인 *Acartia omorii*는 우리나라 남쪽 연안수에서 널리 발견되며, 겨울과 봄철 출현하는 중형 동물플랑크톤이다(Shin et al., 2003). Doliolidae는 작은 통모양의 동물플랑크톤으로 연안지역에 널리 분포하고 있는 종이며, 생물학적 또는 물리학적 변화에 따라 빠르게 적응하고 반응하기 때문에 종종 생물지시자(bio-indicator)로 여겨지는 종이다(Adam and Ishak, 2018).

따라서, 동물플랑크톤 또한 우리나라 연안에서 보편적으로 발견되는 종으로 판단된다. 그러나, 미충류인 *Oikopleura* sp.의 경우 주로 열대수역에서 서식하는 종이며 Doliolidae는 환경변화에 민감한 종이기 때문에 해당 종들이 환경변화를 대변하지는 않는지 향후 모니터링이 필요할 것으로

사료된다.

생태지수의 경우 1월 종다양성지수는 평균 2.77±0.19, 풍부도지수는 평균 9.46±2.07, 균등도지수는 평균 0.75±0.05, 우점도지수는 평균 0.36 ±0.10로 나타났다. 5월 종다양성지수는 평균 1.54±0.10, 풍부도지수는 평균 4.56±0.99, 균등도지수는 평균 0.56±0.05, 우점도지수는 평균 0.75 ±0.06로 나타났다. 8월 종다양성지수는 평균 2.30±0.22, 풍부도지수는 평균 8.32±2.85, 균등도지수는 평균 0.73±0.05, 우점도지수는 평균 0.51 ±0.07의 분포범위를 나타냈다. 10월 종다양성지수는 평균 2.47±0.14, 풍부도지수는 평균 7.44±1.15, 균등도지수는 평균 0.71±0.03, 우점도지수는 평균 0.46 ±0.04로 나타났다.

제주 연안 동물플랑크톤의 생태지수의 경우 직접적으로 비교할 수 있는 선행연구결과가 거의 없어 다른 해역결과와 비교해야 하는 한계가 있었다. 진해 마천만에서의 동물플랑크톤 군집의 경우 종다양성지수는 0.650~2.277로 춘계에 가장 높고 동계에 가장 낮았으며, 우점도지수는 0.047~0.763으로 동계에 가장 높았고 춘계에 가장 낮았다(문, 1998). 월성 원자력 발전소 주변에서 출현한 동물플랑크톤 군집의 경우 종다양성지수는 평균 2.4±0.2, 풍부도지수는 평균 2.8±0.7, 균등도지수는 평균 0.7±0.1로 나타났다(김 등., 2010). 일반적인 해역의 동물플랑크톤 군집과 비교하여, 문섬일대의 종다양성 지수의 경우 전계절에 걸쳐 종풍부도가 높은 군집구조를 보여주고 있는 것으로 판단된다.

결론적으로 생물권보전지역의 동물플랑크톤 군집은 온대해역의 일반적인 동물플랑크톤 군집과 유사한 것으로 보이나, 환경변화에 민감한 지시종(bio-indicator)이나 따뜻한 수역에서 서식하는 종이 출현하는 양상을 보였다. 또한, 식물플랑크톤의 변동양상에 따라 영향을 받는 동물플랑크톤의 특징으로 볼 때, 식물플랑크톤 현존량 감소에 따른 동물플랑크톤에도 영향이 있을 것으로 판단된다. 따라서, 향후 동물플랑크톤의 현존량 변화와 시기별 우점종 조성에 따른 환경변화 여부를 중점적으로 모니터링할 필요가 있다고 사료된다.

어란 및 자치어는 어류의 초기 생활사에 해당하는 시기로 환경변화에 영향을 받기 때문에 초기 사망률이 높은 시기이며, 해당 연구를 통해 어류자원의 산란, 분포현황 및 초기단계의 가입현황을 파악하고 어류 자원관리와 이용가능성을 예측하는 자료로 활용된다(이 등., 2006).

전체 조사기간 동안 생물권보전지역 조사해역에서 출현한 어란은 총 4목 7과 26종(미동정종 15종 포함)이었으며, 자치어는 총 3목 5과 6종(미동정종 1종 포함)이 조사되었다. 전년도와 비교해서 어란은 출현종수의 경우 동계를 제외하고 증가하였으며, 개체수의 경우 동계와 추계에

증가하였다. 자치어는 출현종수의 경우 하계를 제외하고 증가하였으며, 개체수의 경우 동계와 추계에 증가하였다.

제주 주변해역에서 어란 및 자치어의 연구사례로, 2015년 8월과 10월 제주 북동부 연안해역의 어란 및 자치어 조사결과 어란은 8개 분류군과 미동정종, 자치어는 57개 분류군과 미동정종으로 구분되었으며 종수준까지 36개 분류군으로 조사되었다. 미동정종의 경우 유전자 분석기법을 통해 분석한 결과 형태적으로 구분 가능한 어류 이외에 놀래기, 용치놀래기, 옥돔, 황옥돔, 옥두어 등 7종이 동정되어(유 등., 2016), 본 조사대비 많은 출현종이 분석되었다. 또한, 최근 수중음향을 이용하여 제주도 서쪽 연안에서 계절별 어류 군집을 조사한 결과, 저층 어류는 수심 20~30m 사면 부근에 집중적으로 서식하였고, 춘계에 차귀도 남쪽에서 가장 강한 분포를 보였으며, 현존량은 하계기간에 30.8톤으로 가장 높았다(강 등., 2008). 이와 비교하여 이번 조사결과의 경우 시료채집 후 현미경을 통해 형태학적으로만 분류하여 조사자에 따라 과소평가되어 정확도가 상대적으로 낮아 출현종수 및 개체수가 적게 나타난 것으로 판단된다. 따라서, 향후 어란 및 자치어의 분석기술을 향상시키고 정확한 군집조사를 수행하기 위해 유전학적인 분석방법이나 음향기법 등을 도입할 필요가 있다고 사료된다.

우점종의 경우 1월 어란은 미동정종 Ⅱ(Unidentified egg Ⅱ), 자치어는 쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)가 우점하였다. 5월 어란은 미동정종 Ⅰ(Unidentified egg Ⅰ), 자치어는 방어(*Seriola quinqueradiata*)가 우점하였다. 8월 어란은 미동정종 Ⅳ(Unidentified egg Ⅳ), 자치어는 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*)가 우점하였다. 022년 10월 어란은 미동정종 Ⅰ(Unidentified egg Ⅰ), 자치어는 푸렁통구멍(*Xenocephalus elongatus*)이 우점하였다. 어란 미동정종은 난경에 따라 구분되었다.

쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)는 쏨뱅이목 양볼락과의 속하는 어류로, 전세계적으로 일본, 중국 등과 우리나라에서는 동해안과 남해안의 남포지대에 주로 분포하는 종이며 상업적으로 중요한 어종으로 인식되고 있다(백 등., 2011). 방어(*Seriola quinqueradiata*)의 경우 동중국해 대륙붕 해역과 우리나라 동·서·남해와 일본 북해도 연안까지 광범위하게 분포하는 종으로, 산란은 2월부터 6월까지이며 겨울철에 제주도 주변해역에서 일본 큐슈서부해역까지 어장이 형성되고, 봄·여름철 서해와 남해로 북상한다(김 등., 2017). 푸렁통구멍(*Xenocephalus elongatus*)의 경우 농어목 통구멍과 어류로 동중국해, 황해와 남해에 분포하고 치어는 연안 표층에서, 성어는 수심 200~300m 해저에 서식하는 것으로 알려져 있으며, 제주도 주변해역에서도 출현이 보고되었다(김과 유, 2000).

따라서, 생물권보전지역 내 출현하는 자치어 우점종은 우리나라 연안에 보편적으로 출현하는 종으로 산란과 이동시기에 따라 우점하는 것으로 판단된다. 그러나, 어란의 경우 정확한 우점종을 판단하지 못하였는데 앞으로 유전자분석기법 등을 도입하여 종동정의 정확성을 높일 필요가 있다고 사료된다.

결론적으로 생물권보전지역의 어란 및 자치어 군집은 온대해역의 일반적인 군집과 유사한 것으로 보이며, 산란 및 이동시기에 따라 군집구조가 변하는 것으로 판단된다. 그러나, 현재 분석방법의 경우 조사자에 따라 과소평가 되는 경우가 있고 정확도가 다소 떨어지는 결과를 보였다. 따라서, 유전자 분석법, 음향 측정법 등 다른 조사방법을 도입하여 객관적인 데이터를 확보할 필요가 있으며, 이를 통해 어류자원의 산란, 분포현황과 가입현황을 보다 정확하게 판단하여 자원관리에 이용될 필요가 있다고 사료된다.

2. 저서무척추동물

저서무척추동물은 해양생태계에서 다양한 해류에 의해 연안으로 가입되며 환경적응력과 출현종수 및 현존량이 높고, 상위 영양단계로 에너지를 전달하는 중요한 역할을 하며, 복잡하고 다양한 지리적 분포패천으로 생물다양성 측면과 해역의 건강도를 측정하는 지표종으로 활용되기도 한다(고 등., 2016).

계절별로 저서동물은 1월 83종, 5월 95종, 8월 90종, 10월 94종이 출현하였으며, 분류군별로 자포동물이 가장 많은 출현종수를 기록하였다. 지역별로 조사시기에 따라 지역별로 출현하는 출현종수의 증감이 관찰되었으며, 규칙적인 변화는 관찰하기 어려웠다. 서식밀도의 경우 자포동물이 가장 높은 밀도로 출현하였고, 자포동물 중 가시수지맨드라미, 큰수지맨드라미, 검붉은수지맨드라미, 분홍바다맨드라미 등 산호류가 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다.

제주도 문섬 주변해역의 저서무척추동물 군집구조는 총 112종으로 자포동물이 61.9%(2,688개체/m^3), 연체동물이 19.6%(852개체/m^3) 순으로 나타났고, 우점종의 경우 전수심대에서 큰수지맨드라미(*Dendronephthya gigantea*)가 가장 우점하는 것으로 나타나(고 등., 2008), 이번 조사결과에서는 출현종수는 적으나 자포동물의 우점은 동일하게 나타났다. 제주도 연안 마을어장 8개소의 경우 총 166종이 출현하였고 복족류가 42종(25.3%), 이매패류가 29종(17.5%)으로 높게 나타나고, 자포동물의 경우 18종(10.8%)으로 상대적으로 낮은 출현비율을 나타내었다(고 등., 2011). 출현종수의 경우 조사자와 조사방법에 따라 차이를 보이는 것으로 판단된다. 결과적으로, 생물권보전지역의 저서무척추동물 출현양상은 조사지역별로는 큰 차이는 없고 제주 연안 군집과는 달리 문섬일대가 하나의 독특한 군집생태계를 이루는 것으로 판단된다.

산호초는 다양한 해양생물의 서식처이자 생태학적으로 중요하여 우리나라에서는 1998년 환경부 지정 '한국의 멸종위기 및 보호야생 동식물'로 15종이 보호야생종으로 지정되었다. 특히 제주도 해역에서는 문섬, 섶섬, 범섬 일대에 쿠로시오 난류의 영향으로 연산호가 군락을 이루고 있어 해양보호구역(Marine Protected Area, MPA)로 지정되어 있다(강 등., 2005). 일반적으로 자포동물 중 생물권보전지역에서 가장 우점하는 산호류 중 수지맨드라미류는 총 250여종 중 117종이 북서태평양 해역에 분포하는 것으로 조사되었으며, 최저 월평균 수온이 18℃ 이상인 산호초 지역에서 높게 나타났고 우리나라의 경우 고위도 지역으로 16종으로 출현종수는 적지만 특징적인 연산호 군락을 형성하고 있는 것으로 알려져 있다(황, 2011). 예를 들어, 연산호 군락을 이루는

큰수지맨드라미(*Dendronephthya gigantea*)는 수온 14~26℃에서 가장 우점하고, 수심 10~20m 대에서 군락을 이루어 서식하고 있는 종이다(Jeon et al. 2019). 또한, 분홍바다맨드라미(*Scleronephthya gracillimum*)는 필리핀 북쪽부터 대만, 일본, 우리나라에 서식하는 종으로 수심 15~20m 대에서 서식하는 종으로 알려져 있다(우 등., 2014). 따라서, 이번 조사결과 생물권보전지역 내에는 자포동물 중 산호류가 가장 우점하고, 이러한 산호류 중 위와 같은 맨드라미류가 가장 많이 서식하는 것으로 볼 때, 제주 연안에서 가장 다양한 산호류가 군락을 이루는 종다양성이 풍부하여 보전가치가 높은 해양생태계를 이루는 것으로 판단된다.

전세계적으로 멸종위기에 처한 해양생물종을 보존하고자 하는 노력이 이루어지고 있으며, 우리나라에서도 해양생물의 개체수 감소 또는 멸종을 막기 위해 현재까지 총 83종의 해양보호생물을 지정하여 관리하고 있다(해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 시행규칙 별표 3, 2021. 6. 9 개정). 해양보호생물 중 무척추동물에 지정된 산호류는 금빛나팔돌산호, 둔한진총산호, 망상맵시산호, 미립이분지돌산호, 별혹산호, 깃산호, 유착나무돌산호, 잔가지나무돌산호, 착생깃산호, 측맵시산호, 검붉은수지맨드라미, 밤수지맨드라미, 연수지맨드라미, 자색수지맨드라미, 흰수지맨드라미, 긴가지해송, 망해송, 빗자루해송, 실해송, 해송이 지정되어 있다. 생물권보전지역에서는 지역과 시기적으로 차이가 있으나 대체로 6~8종이 출현하였고 검붉은수지맨드라미, 밤수지맨드라미, 자색수지맨드라미, 둔한진총산호, 해송, 흰수지맨드라미, 금빛나팔돌산호, 별혹산호가 출현하였다. 이 중 맨드라미류는 우리나라에서 가장 독특한 연산호 군락을 형성하고 있으며, 해송은 천연기념물로도 지정되어 있어 생물권보전지역 일대는 제주 연안에서 가장 보전가치가 높은 해역중 하나라고 판단된다.

결론적으로 생물권보전지역의 저서무척추동물은 일반적인 제주연안 생태 군집구조와는 달리 독특한 생태 군집구조를 이루고 있으며, 특히 보호야생종으로 지정된 산호류가 군락을 이루고 있다. 또한, 해양보호생물이자 천연기념물로 지정된 종이 다수 분포하고 있어 우리나라에서 가장 보전가치가 높은 해역으로 판단된다. 따라서, 향후 지속적인 모니터링을 통해 정량적 데이터를 확보하고, 지속적으로 종다양성을 유지하기 위해 복원관련 연구와 사업도 추진되어야 한다고 사료된다.

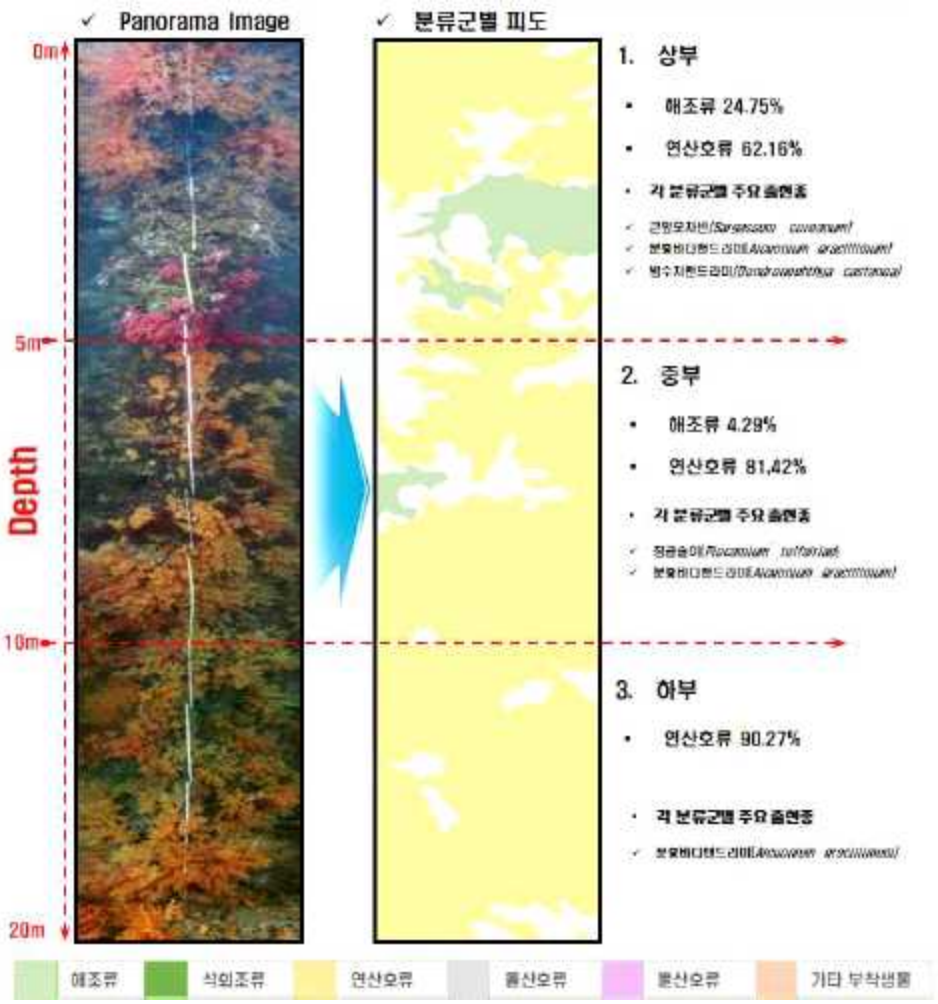
제5장 제언

1. 생물종다양성 DB구축

상기 조사결과를 바탕으로 볼 때, 생물권보전지역인 문섬일대는 제주 연안과는 달리 독특하고 가장 보전가치가 높은 해양생태계를 이루고 있다고 할 수 있다. 해양수산연구원에서는 2015년부터 해당지역의 조사를 도 세계유산본부로부터 이관받아 수행하고 있으며, 매년 해당지역의 종다양성을 모니터링하고 있다.

그러나, 현재까지 생물종다양성에 대한 정성적인 자료(사진, 영상 등)는 충분히 확보되어 있으나, 생물권보전지역을 이루는 생태 군집(해조류, 저서동물 등)의 전반적인 정량적인 데이터의 확보는 다소 미흡한 실정이다.

따라서, 생물권보전지역 내 종다양성 데이터를 체계적으로 구축하기 위해서는 해조류와 저서동물 등 저서생물의 공간 내 서식현황을 정량적으로 분석하고 데이터를 구축할 필요가 있다. 구체적인 방법으로 조사지역을 수심에 따라 상부, 중부, 하부로 구분한 후 스쿠버다이버(SCUBA diving)법을 이용하여 수심별 무작위적으로 방형구를 통해 군집구조를 파악한다. 생태지수 산출의 경우 정량범위 내 포함된 각 종들에 대한 상대밀도(Relative Density, RD)를 산출하고, 총 조사면적에 대한 각 종이 차지하는 피도(Coverage, C)를 산출하며, 정량범위 내 각 종 들의 출현횟수를 지수로 표기하는 빈도(Frequency, F)를 산출하여 군집구조와 군집구조의 변화를 파악한다. 이를 통해 수심별로 조사지역별 생물간 상대적인 분포현황을 정성적, 정량적으로 파악할 수 있을 것으로 판단되며, 이를 활용하여 향후 교육자료나 산호류 등 생물자원 복원을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.



(그림 5.1.1) 생물권보전지역 정량데이터 분석 및 분포도 제작(예시)

2. 다이버 구역제 도입

산호서식지는 스쿠버 다이빙에 의한 체험관광이 활발하게 이루어지는 지역으로 다이빙의 경우 해양생태계를 보전하면서 경관감상 등 혜택을 누릴 수 있기 때문에 허용되고 있다. 그러나, 다이버활동의 경우에도 제대로 관리되지 않은 경우 해양생태계에 위협이 될 수 있다. 예를 들어 해양보호구역은 지정된지 오랜기간이 흘렀으나 적절한 관리수단이 없어 산호를 만지거나 물고기의 먹이를 주는 등 무분별한 다이빙 활동으로 산호 훼손이 심각한 실정이다. 그럼에도 불구하고 생물권보전지역의 보전방안 마련이 시급하지만 현재까지 관리방안이 도입되고 있지 않다.

김 등.(2022)의 연구에 따르면, 문섬 일대의 일시적인 출입 제한구역인 구역제를 도입했을 시 상황을 가정하여 다이버의 선호를 선택실험법으로 추정하였다. 구역제 6개월 시행의 경우 통계적으로 유의하게 선호하여 응답자는 제도 시행의 취지를 공감하였으며, 이는 대체 다이빙 장소가 있기 때문에 다이빙 제한에 따른 효용감소가 크지 않을 수 있고, 폐쇄기간 이후 수중 경관이 개선될 것으로 예상하여 효용이 증가한 것으로 판단하였다. 그러나, 12개월로 늘어났을 경우 통계적으로 유의하지 않아 폐쇄기간이 길어질 경우 수용하지 않을 가능성이 높아지는 것으로 나타났다. 또한, 연산호 면적의 경우 현재보다 15% 감소하는 것을 중요하게 생각하고 오히려 면적 15% 증가 변수는 유의하지 않았다. 이는 산호 면적을 이미 보유한 것으로 생각하여 보유하는 것보다 손실되는 것을 회피하고자 하는 손실회피(loss aversion)으로 추측하고 있다. 다이빙 기술과 지식이 높을수록 관리제도 시행을 선호하는 것으로 나타났다.

따라서, 선행 연구결과를 바탕으로 다이빙 활동에 있어서 구역제 도입을 우선순위로 생각해 볼 수 있다. 이를 위해 시행기간은 6개월 정도로 하고, 연산호 군락의 감소를 막을 수 있다는 것을 보여준다면 효과적인 관리대책이 될 수 있다고 판단된다. 그러나, 해당 지역의 어촌계 등 지역주민과의 갈등이 발생할 경우 의견 청취 등 대책마련도 수반되어야 할 것이며, 경제적 피해가 발생할 것으로 예상될시 이에 대한 보상책 마련도 필요할 것이다. 그러나, 이러한 선행연구결과를 바탕으로 시범적으로 이러한 제도를 도입했을 때, 실제 생물권보전지역 내 생태계가 보전 될 수 있다는 사실은 과학적 데이터를 통해 반드시 입증되어야 한다. 그렇게 해야만 제도의 연착륙을 기대해 볼 수 있고, 궁극적으로 생물권보전지역 내 생물종다양성을 보전할 수 있는 방안이 될 것이다.

제6장 참고문헌

강도형, 송준임, 최광식. 2005. 제주도 문섭 조하대에 서식하는 연산호군락의 태풍에 의한 영향 분석. Ocean and Polar Research, 27(1), 25-34.

강돈혁, 임양재, 이창원, 유준택, 명정구. 2008. 제주도 서쪽 연안에서 음향자원 조사를 이용한 저층 어군의 시·공간 분포. Ocean and Polar Research, 30(2), 181-191.

고유봉, 오봉철, 최영찬. 1996. 연구논문; 제주도 주변 용승역의 생물생태학적 기초 연구 -부유성 동물플랑크톤의 현존량과 분포특성. 한국수산과학회지, 29, 271-278.

고준철, 구준호, 양문호. 2008. 제주도 문섬 주변해역 해양환경특성 및 저서무척추동물의 군집구조. 한국패류학회지, 24(3), 215-228.

고준철, 구준호, 이승종, 장대수, 조성환. 2011. 제주도 연안 마을어장의 저서무척추동물 군집구조. Korean J. Malacol, 27(3), 229-246.

고준철, 김보연, 손명호, 조운찬, 이관철. 2016. 제주연안 저서무척추동물 군집구조의 단기변화 (2013-2015). 한국패류학회지, 32(4), 297-328.

김가람, 강형구. 2020. 봄철 황해의 중형동물플랑크톤 군집 구조. Ocean & Polar Research, 42(4).

김규범, 강수민, 이준백. 2019. 제주연안 식물플랑크톤 군집의 시공간적 변화. 바다, 24(1), 92-105.

김미주, 오치옥, 남정호, 홍종호. 2022. 다이버를 대상으로 한 연산호 (軟珊瑚) 서식 해양보호구역 다이빙 관리제도의 지불의사액 분석. Ocean & Polar Research, 44(3).

김미향, 문형태, 신상희, 손명백, 변주영, 최휴창, 손민호. 2010. 월성원자력발전소 주변 해역 동물플랑크톤의 군집 특성. 환경생물학회지 (환경생물), 28(1), 40-48.

김병직, 최승호, 이영돈. 2005. 제주도 문섬 주변해역에서 채집된 망둑어과 한국미기록종, Eviota melasma. 한국어류학회지, 17(3), 221-224.

김성, 유재명. 2000. 푸렁통구멍 Gnathagnus elongatus 자치어의 형태 발달. 한국어류학회지, 12(2), 124-128.

문호. 1998. 진해 마천만에서의 동물플랑크톤 군집의 계절적 분포. 한국환경과학회지, 7(3), 275-280.

박소연, 이창수, 김민섭, 조인영, 유승훈. 2018. 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치. 해양환경안전학회지, 24(1), 101-111.

백근욱, 여영미, 정재묵, 박주면, 허성회. 2011. 통영 연안에 출현하는 쏨뱅이 (Sebastiscus marmoratus) 의 식성. 한국어류학회지, 23(2), 128-134.

우선옥, 염승식, 이애경. 2014. 동중국해 공통 산호집단의 기후변화 반응 연구.

유신재, 강도형, 오철홍, 노태근, 조성록, 이종찬, ... 성기호. 2016. 제주 해양환경현황에 대한 분석 및 상보.

이승종, 고유봉, 김병직. 2006. 제주도 서부 해역의 난· 자치어 분포와 종조성의 계절변동. 한국어류학회지, 18(2), 129-140.

이준백. 1989. 제주도 북방 탑동연안해역 식물플랑크톤 군집의 종조성과 동태.

이준백, 좌종헌, 강동우, 고유봉, 오봉철. 2000. 주변의 생물생태학적 특성. Algae, 15(1), 37-47.

최윤, 김비, 이흥헌. 2013. 제주도 문섬 (새끼섬) 주변의 어류상. 환경생물, 31(1), 45-52.

황성진. 2011. A Systematic Study on the Soft Corals, Genus Dendronephthya (Anthozoa: Alcyonacea: Nephtheidae) from Korea.

Adam, N. A. B., Ishak, N. H. A. 2018. Taxonomic revision of the family Doliolidae Bronn, 1862 (Chordata, Tunicata, Thaliacea, Doliolida) from east coast of Peninsular Malaysia), with an updated worldwide distribution. Journal of Sustainability Science and Management, 13(5), 147-177.

Chen, G. F., Liu, Y., Zhang, C. Y., Ma, C. S., Zhang, B. Y., Wang, G. C., ... Lu, D. D. 2013. Development of rRNA-targeted probes for detection of Prorocentrum micans (Dinophyceae) using whole cell in situ hybridization. Journal of applied phycology, 25(4), 1077-1089.

Jeon, Y., Park, S. G., Lee, N., Weber, J. A., Kim, H. S., Hwang, S. J., ... Yum, S. 2019. The draft genome of an octocoral, Dendronephthya gigantea. Genome biology and evolution, 11(3), 949-953.

Kim, S. W., Ahn, J. S., Lee, Y. 2017. The effect of interannual variations in water temperature on the yellowtail catch, Seriola quinqueradiata, in the eastern part of the Korean Peninsula. Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 23(7), 909-917.

Lee, J. B., Go, Y. B., Choa, J. H. 1990. The structure and dynamics of phytoplankton communities around the coastline of Cheju Island, Korea. Korean J. Phycol, 5, 159-171.

Myoung, J. G. 1997. The fish fauna of Munsom in Cheju-do, Korea. Korean Journal of Ichthyology, 9(1), 5-14.

Oh, B. C., Lee, J. B., Chwa, J. H., Koh, Y. B. 2000. Bioecological Characteristics of Coral Habitats around Munseom, Cheju Island, Korea-III. Seasonal and Diel Fluctuations of Gelatinous Zooplankton Biomass. The Sea: JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY OF OCEANOGRAPHY, 5(2), 141-145.

Shin, K., Jang, M. C., Jang, P. K., Ju, S. J., Lee, T. K., Chang, M. 2003. Influence of food quality on egg production and viability of the marine planktonic copepod Acartia omorii. Progress in Oceanography, 57(3-4), 265-277.

WIKIPEDIA. last edited on 3 January 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Oikopleura.

2022년 생물권보전지역 해양생태계 조사 보고서

발행일 : 2023년 3월
발행처 : 제주특별자치도 해양수산연구원
주 소 : 63629 서귀포시 표선면 민속해안로 292
전 화 : 064-710-8484(대표전화)
팩 스 : 064-710-8509