발간등록번호
79-6500396-000002-10

사람과 자연이 공존하는 청정제주

2021년 마을어장 자원생태 환경조사 보고서

2022. 5.



제주특별자치도 Jeju Special Self-Governing Province
해양수산연구원

목 차

제1장 서론 ····· 1

제2장 조사개요 ····· 3

1. 조사 배경 ····· 3
2. 조사 목적 ····· 3
3. 조사 범위 및 내용 ····· 4
   3.1. 조사 범위 ····· 4
   3.2. 조사 내용 ····· 4
   3.3. 분석 항목 ····· 7

제3장 조사결과 ····· 13

1. 해양환경 특성 ····· 13
   1.1 수온 ····· 13
   1.2 염분 ····· 15
   1.3 수소이온농도(pH) ····· 17
   1.4 용존산소(DO) ····· 19
   1.5 클로로필 a ····· 21
   1.6 수질평가지수(WQI) ····· 23
2. 부유생태계 특성 ····· 33
   2.1 식물플랑크톤 ····· 33
      2.1.1 종조성 ····· 33
      2.1.2 현존량 ····· 35
      2.1.3 우점종 ····· 38
      2.1.4 생태지수 ····· 40
      2.1.5 군집유사도 ····· 44
      2.1.6 과거 조사와의 비교 ····· 47
   2.2 동물플랑크톤 ····· 49
      2.2.1 종조성 ····· 49
      2.2.2 현존량 ····· 52
      2.2.3 우점종 ····· 55
      2.2.4 생태지수 ····· 57
      2.2.5 군집유사도 ····· 61
      2.2.6 과거 조사와의 비교 ····· 64

2.3 어란 및 자치어 ····· 65
2.3.1 종조성 ····· 65
2.3.2 현존량 ····· 67
2.3.3 우점종 ····· 69
3. 해양생물 분포 특성 ····· 71
3.1 해조류 ····· 71
3.1.1 종조성 ····· 71
3.1.2 단위면적당 생체량 ····· 73
3.1.3 우점종 ····· 74
3.1.4 생태지수 ····· 87
3.1.5 갯녹음 진행상태 ····· 97
3.2 저서무척추동물 ····· 102
3.2.1 종조성 ····· 102
3.2.2 해역별 출현종 ····· 103

제4장 종합고찰 ····· 108
4.1 해양환경 특성 ····· 108
4.1.1 수온 ····· 108
4.1.2 염분 ····· 108
4.1.3 수질평가지수 ····· 109
4.2 부유생태계 특성 ····· 110
4.2.1 식물플랑크톤 ····· 110
4.2.2 동물플랑크톤 ····· 110
4.2.3 어란 및 자치어 ····· 111
4.3 해양생물 분포 특성 ····· 112
4.3.1 해조류 ····· 112
4.3.2 저서무척추동물 ····· 112

제5장 참고문헌 ····· 114

제6장 마을어장 수심대사진 ····· 115

제7장 부록 ····· 149

표 목 차

<표 2.3.1> 제주연안 마을어장 자원생태 환경조사 정점별 조사좌표 ····· 5
<표 2.3.2> 해양수질 분석방법 ····· 7
<표 2.3.3> 수질평가지수 항목별 점수 ····· 9
<표 2.3.3> 생태기반 해수수질 기준 ····· 9
<표 2.3.5> 생태학적 지수의 계산식 ····· 12
<표 3.1.1> 마을어장 조사해역의 수온 분포 ····· 13
<표 3.1.2> 마을어장 조사해역의 염분 분포 ····· 15
<표 3.1.3> 마을어장 조사해역의 수소이온농도(pH) 분포 ····· 17
<표 3.1.4> 마을어장 조사해역의 용존산소(DO) 분포 ····· 19
<표 3.1.5> 마을어장 조사해역의 클로로필 a 분포 ····· 21
<표 3.1.6> 2021년 마을어장 자원생태 환경조사에서 계산된 수질평가 지수(WQI) ····· 23
<표 3.2.1> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(3월) ····· 41
<표 3.2.2> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(5월) ····· 42
<표 3.2.3> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(8월) ····· 43
<표 3.2.4> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(11월) ····· 44
<표 3.2.5> 과거 식물플랑크톤 군집의 조사 결과와 비교 ····· 48
<표 3.2.6> 과거 동물플랑크톤 군집의 조사 결과와 비교 ····· 64
<표 3.3.1> 조사해역별 출현 해조류 종조성 ····· 72
<표 3.3.2> 조사해역의 수심 및 계절별 단위면적당 해조류 생물량(gWWt/㎡) ····· 73
<표 3.3.3> 조천 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 75
<표 3.3.4> 평대 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 76
<표 3.3.5> 우도(비양) 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 78
<표 3.3.6> 표선 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 79
<표 3.3.7> 사계(형제) 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 81
<표 3.3.8> 일과2 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 82
<표 3.3.9> 귀덕2 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 84
<표 3.3.10> 추자(횡간) 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 85
<표 3.3.11> 곽지 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종 ····· 87
<표 3.3.12> 조천 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 88
<표 3.3.13> 평대 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 89
<표 3.3.14> 우도(비양) 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 90
<표 3.3.15> 표선 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 91
<표 3.3.16> 사계(형제) 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 92
<표 3.3.17> 일과2 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 93
<표 3.3.18> 귀덕2 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 94
<표 3.3.19> 추자(횡간) 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 95

<표 3.3.20> 곽지 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수 ····· 96
<표 3.3.21> 조사해역의 갯녹음 진행상태 판정 기준(한국수산자원관리공단, 2016) ····· 97
<표 3.3.22> 조천 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 98
<표 3.3.23> 평대 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 98
<표 3.3.24> 우도(비양) 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 99
<표 3.3.25> 표선 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 99
<표 3.3.26> 사계(형제) 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 100
<표 3.3.27> 일과2 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 100
<표 3.3.28> 귀덕2 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 101
<표 3.3.29> 추자(횡간) 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 101
<표 3.3.30> 곽지 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계 ····· 102
<표 3.3.31> 2021년 3월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수 ····· 106
<표 3.3.32> 2021년 5월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수 ····· 106
<표 3.3.33> 2021년 8월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수 ····· 107
<표 3.3.34> 2021년 11월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수 ····· 107
<표 7.1> 2021년 3월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L) ····· 149
<표 7.2> 2021년 5월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L) ····· 152
<표 7.3> 2021년 8월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L) ····· 155
<표 7.4> 2021년 11월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L) ····· 158
<표 7.5> 2021년 3월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥) ····· 162
<표 7.6> 2021년 5월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥) ····· 165
<표 7.7> 2021년 8월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥) ····· 167
<표 7.8> 2021년 11월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥) ····· 170
<표 7.9> 조사해역별 방형구 내 출현 해조류 목록 및 단위면적당생물량(wet.g.m^{-2}) ····· 174
<표 7.10> 2021년 3월 마을어장 저서동물 종조성 ····· 180
<표 7.11> 2021년 5월 마을어장 저서동물 종조성 ····· 185
<표 7.12> 2021년 8월 마을어장 저서동물 종조성 ····· 190
<표 7.13> 2021년 11월 마을어장 저서동물 종조성 ····· 195
<표 7.14> 2021년 3월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 200
<표 7.15> 2021년 3월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 201
<표 7.16> 2021년 5월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 202
<표 7.17> 2021년 5월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 202
<표 7.18> 2021년 8월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 203
<표 7.19> 2021년 8월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 203
<표 7.20> 2021년 11월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 204
<표 7.21> 2021년 11월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000m^3) ····· 204

그 림 목 차

(그림 2.3.1) 제주연안 마을어장 자원생태환경 조사해역도 ····· 4
(그림 2.3.2) 제주연안 마을어장 자원생태 환경조사 위치도 및 조사라인 ····· 6
(그림 3.1.1) 마을어장 조사해역의 수온 분포 ····· 14
(그림 3.1.2) 마을어장 조사해역의 염분 분포 ····· 16
(그림 3.1.3) 마을어장 조사해역의 수소이온농도(pH) 분포 ····· 18
(그림 3.1.4) 마을어장 조사해역의 용존산소(DO) 분포 ····· 20
(그림 3.1.5) 마을어장 조사해역의 클로로필 a 분포 ····· 22
(그림 3.1.6) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(조천) ····· 24
(그림 3.1.7) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(평대) ····· 25
(그림 3.1.8) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(우도) ····· 26
(그림 3.1.9) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(표선) ····· 27
(그림 3.1.10) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(사계) ····· 28
(그림 3.1.11) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(일과2) ····· 29
(그림 3.1.12) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(귀덕2) ····· 30
(그림 3.1.13) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(추자) ····· 31
(그림 3.1.14) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(곽지) ····· 32
(그림 3.2.1) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(3월) ····· 33
(그림 3.2.2) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(5월) ····· 34
(그림 3.2.3) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(8월) ····· 34
(그림 3.2.4) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(11월) ····· 35
(그림 3.2.5) 해역별 식물플랑크톤 현존량(3월) ····· 36
(그림 3.2.6) 해역별 식물플랑크톤 현존량(5월) ····· 36
(그림 3.2.7) 해역별 식물플랑크톤 현존량(8월) ····· 37
(그림 3.2.8) 해역별 식물플랑크톤 현존량(11월) ····· 38
(그림 3.2.9) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(3월) ····· 38
(그림 3.2.10) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(5월) ····· 39
(그림 3.2.11) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(8월) ····· 39
(그림 3.2.12) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(11월) ····· 40
(그림 3.2.13) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(3월) ····· 41
(그림 3.2.14) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(5월) ····· 42
(그림 3.2.15) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(8월) ····· 43
(그림 3.2.16) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(11월) ····· 44
(그림 3.2.17) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(3월) ····· 45
(그림 3.2.18) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(5월) ····· 45
(그림 3.2.19) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(8월) ····· 46
(그림 3.2.20) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(11월) ····· 47

(그림 3.2.21) 식물플랑크톤 군집의 종수와 현존량 변화 ····· 48
(그림 3.2.22) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(3월) ····· 49
(그림 3.2.23) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(5월) ····· 50
(그림 3.2.24) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(8월) ····· 51
(그림 3.2.25) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(11월) ····· 52
(그림 3.2.26) 동물플랑크톤 해역별 현존량(3월) ····· 53
(그림 3.2.27) 동물플랑크톤 해역별 현존량(5월) ····· 53
(그림 3.2.28) 동물플랑크톤 해역별 현존량(8월) ····· 54
(그림 3.2.29) 동물플랑크톤 해역별 현존량(11월) ····· 54
(그림 3.2.30) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(3월) ····· 55
(그림 3.2.31) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(5월) ····· 56
(그림 3.2.32) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(8월) ····· 56
(그림 3.2.33) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(11월) ····· 57
(그림 3.2.34) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(3월) ····· 58
(그림 3.2.35) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(5월) ····· 59
(그림 3.2.36) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(8월) ····· 60
(그림 3.2.37) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(11월) ····· 61
(그림 3.2.38) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(3월) ····· 61
(그림 3.2.39) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(5월) ····· 62
(그림 3.2.40) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(8월) ····· 63
(그림 3.2.41) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(11월) ····· 63
(그림 3.2.42) 동물플랑크톤 군집의 종수와 현존량 변화 ····· 64
(그림 3.2.43) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(3월) ····· 65
(그림 3.2.44) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(5월) ····· 66
(그림 3.2.45) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(8월) ····· 66
(그림 3.2.46) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(11월) ····· 67
(그림 3.2.47) 해역별 어란 및 자치어 현존량(3월) ····· 68
(그림 3.2.48) 해역별 어란 및 자치어 현존량(5월) ····· 68
(그림 3.2.49) 해역별 어란 및 자치어 현존량(8월) ····· 69
(그림 3.2.50) 해역별 어란 및 자치어 현존량(11월) ····· 69
(그림 3.3.1) 분류군별 해조류 출현종수 및 구성비 ····· 71
(그림 3.3.2) 해역별 해조류 출현종수 ····· 72
(그림 3.3.3) 조천 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 75
(그림 3.3.4) 평대 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 77
(그림 3.3.5) 우도(비양) 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 78
(그림 3.3.6) 표선 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 80
(그림 3.3.7) 사계(형제) 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 81
(그림 3.3.8) 일과2 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 83
(그림 3.3.9) 귀덕2 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 84

(그림 3.3.10) 추자(횡간) 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 86
(그림 3.3.11) 곽지 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡) ····· 87
(그림 3.3.12) 조천 해역의 시기별 해조류상 ····· 88
(그림 3.3.13) 평대 해역의 시기별 해조류상 ····· 89
(그림 3.3.14) 우도(비양) 해역의 시기별 해조류상 ····· 90
(그림 3.3.15) 표선 해역의 시기별 해조류상 ····· 91
(그림 3.3.16) 사계(형제) 해역의 시기별 해조류상 ····· 92
(그림 3.3.17) 일과2 해역의 시기별 해조류상 ····· 93
(그림 3.3.18) 귀덕2 해역의 시기별 해조류상 ····· 94
(그림 3.3.19) 추자(횡간) 해역의 시기별 해조류상 ····· 95
(그림 3.3.20) 곽지 해역의 시기별 해조류상 ····· 96
(그림 3.3.21) 저서동물의 분류군별 출현비율 ····· 103
(그림 3.3.22) 해역별 저서동물의 분류군별 출현종수 ····· 105
(그림 6.1.) 2021년 3월 조천 해역 수심대사진 ····· 115
(그림 6.2.) 2021년 3월 평대 해역 수심대사진 ····· 116
(그림 6.3.) 2021년 3월 우도(비양) 해역 수심대사진 ····· 117
(그림 6.4.) 2021년 3월 표선 해역 수심대사진 ····· 118
(그림 6.5.) 2021년 3월 사계(형제) 해역 수심대사진 ····· 119
(그림 6.6.) 2021년 3월 일과2 해역 수심대사진 ····· 120
(그림 6.7.) 2021년 3월 귀덕2 해역 수심대사진 ····· 121
(그림 6.8.) 2021년 3월 추자(횡간) 해역 수심대사진 ····· 122
(그림 6.9.) 2021년 5월 조천 해역 수심대사진 ····· 123
(그림 6.10.) 2021년 5월 평대 해역 수심대사진 ····· 124
(그림 6.11.) 2021년 5월 우도(비양) 해역 수심대사진 ····· 125
(그림 6.12.) 2021년 5월 표선 해역 수심대사진 ····· 126
(그림 6.13.) 2021년 5월 사계(형제) 해역 수심대사진 ····· 127
(그림 6.14.) 2021년 5월 일과2 해역 수심대사진 ····· 128
(그림 6.15.) 2021년 5월 귀덕2 해역 수심대사진 ····· 129
(그림 6.16.) 2021년 5월 추자(횡간) 해역 수심대사진 ····· 130
(그림 6.17.) 2021년 8월 조천 해역 수심대사진 ····· 131
(그림 6.18.) 2021년 8월 평대 해역 수심대사진 ····· 132
(그림 6.19.) 2021년 8월 우도(비양) 해역 수심대사진 ····· 133
(그림 6.20.) 2021년 8월 표선 해역 수심대사진 ····· 134
(그림 6.21.) 2021년 8월 사계(형제) 해역 수심대사진 ····· 135
(그림 6.22.) 2021년 8월 일과2 해역 수심대사진 ····· 136
(그림 6.23.) 2021년 8월 귀덕2 해역 수심대사진 ····· 137
(그림 6.24.) 2021년 8월 추자(횡간) 해역 수심대사진 ····· 138
(그림 6.25.) 2021년 8월 곽지 해역 수심대사진 ····· 139
(그림 6.26.) 2021년 11월 조천 해역 수심대사진 ····· 140

(그림 6.27.) 2021년 11월 평대 해역 수심대사진 ····· 141
(그림 6.28.) 2021년 11월 우도(비양) 해역 수심대사진 ····· 142
(그림 6.29.) 2021년 11월 표선 해역 수심대사진 ····· 143
(그림 6.30.) 2021년 11월 사계(형제) 해역 수심대사진 ····· 144
(그림 6.31.) 2021년 11월 일과2 해역 수심대사진 ····· 145
(그림 6.32.) 2021년 11월 귀덕2 해역 수심대사진 ····· 146
(그림 6.33.) 2021년 11월 추자(횡간) 해역 수심대사진 ····· 147
(그림 6.34.) 2021년 11월 곽지 해역 수심대사진 ····· 148

제1장 서론

한반도 최남단에 위치한 제주도는 다양하고 복잡한 수괴 및 해류의 영향을 받는 지형으로 주로 동중국해 쿠로시오로부터 분지된 고온 고염의 대마난류수는 일부가 제주 서부해역을 통해 황해로 유입되면서 황해난류수를 형성하며, 일부는 제주도를 우회하여 제주해협을 통과하는 제주해류를 이루고 있다. 또한 북서부해역의 경우 겨울철 한반도 남서쪽으로 남하하는 차가운 연안수의 영향으로 동서방향으로 강한 열염전선을 형성하는 해역이기도 하다(차와 문, 2020). 여름철의 경우 중국 양쯔강 하구에서 유출된 담수가 동중국해를 통해 북상하면서 제주 주변해역 표층에 영향을 미치고 서부해역의 경우 황해저층냉수의 영향을 받는 등 해황의 계절적 변동이 다양하게 나타난다(홍, 2001). 이러한 다양한 해류시스템으로 인해 이들 외양수가 연안수와의 경계에서 해역 특유의 해양환경을 조성하고 있으며 해양환경의 시·공간적 변화에 의해 해양생물의 분포특성과 어장형성에 영향을 미치고 있다(조 등., 2001). 특히 제주 연안 조간대는 이러한 제주해역의 특성이 반영된 해역으로, 부착성 규조류를 비롯한 미세조류와 대형 해조류가 연안의 1차 생산자 역할을 수행하고 이를 먹이원으로 소비하는 전복, 소라 등 유용 수산자원이 풍부하여 예로부터 해역 어촌계의 주소득원으로서 마을어장으로 중요하게 관리되어 왔다(최, 2009).

그러나 최근 기후변화에 의한 아열대화, 인간활동으로 인한 오염의 증가, 후쿠시마 방사능 유출수 등 외부 위협인자로 인해 마을어장의 생태환경은 위협받고 있다. 기후변화의 경우 2021년 8월 정부간 기후변화 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 전지구 지표면 평균온도가 2011년부터 2020년까지 산업화이전인 1850년~1900년 대비 1.09℃ 상승했다고 보고하였으며, 이는 앞선 2018년 특별보고서에서 제시한 2030~2052년 대비 10년가량 빨라져 기후변화가 더욱 가속화 되었음을 암시하고 있다. 1980년 이후 남해 및 북부 동중국해에서의 해수온도의 상승은 산호 번식수온인 겨울철 18℃ 해수등온선을 약 50km이상 북상시켰으며, 제주의 경우 아열대 돌산호류인 거품돌산호(Alveoporajaponica)가 급속히 확산되었고, 최근 남서 태평양에 서식하는 흑진주 조개가 범섬해역에서 발견되었다. 특히 부유생태환경의 경우 소형미세조류에서 극미소미세조류로 미세조류의 군집구성 변화와

일차생산력의 감소를 야기하였고, 동물플랑크톤의 경우 전반적인 개체수 및 생체량이 감소하고 난류성 소형 요각류인 oncaeids와 corycaeids의 출현빈도 및 풍도, 다양도가 증가한 경향을 보여주었다(주, 2014). 따라서 기존 부유생태환경이 변화하고 아열대종이 급속도로 확산되면서 기존에 서식하고 있던 톳과 모자반같은 해조류와 전복과 소라와 같은 소득자원의 서식지가 위협받아 이를 이용하는 어업인의 경제적 손실을 야기하고 있다.

최근 일본의 후쿠시마 원전 오염수 해양방출 결정(4월 13일) 및 실시계획안 수립(8월 25일)으로 2023년 봄부터 해양방출을 실시한다는 소식은 제주 해양생태계의 또다른 위협요인이 되고 있다. 이와 관련하여 독일 헬흠홀츠 연구소의 해양 방사능 유출 시뮬레이션에 따르면 방사능 오염수 방류시 200일 내에 제주도 연안해역까지 도달한다는 예측결과를 보여주었다. 일반적으로 해양에서의 방사능은 핵실험 및 원자력 발전소 사고와 핵폐기물 및 재처리과정에서 인위적으로 세슘-137(^{137}Cs), 플루토늄 동위원소($^{239+240}Pu$), 스트론튬(^{90}Sr) 등이 유입될 수 있으며, 유입된 방사능은 조류에 의해 확산되고 해수의 연직혼합과 침강물에 흡착되며 일부는 패류 및 해조류 등에 축적된 후 먹이사슬을 통해 인간에게 축적될 수 있다(이와 김, 2021). 이는 제주 연안해역 수산물이 필연적으로 방사능 피해를 입을 수 있으며 특히 마을어장 조간대에 서식하는 여러 해조류 및 저서동물에게도 영향을 미칠 수 있음을 암시한다.

이 밖에도 제주 연안해역은 인간활동에 의한 육상오염원의 유입, 갯녹음 면적의 확산으로 인한 유용해조류의 감소, 여름철 이상해파리 증식 및 양쯔강 고수온·저염분수의 유입 등 수많은 위협요인에 노출되어 있다. 그러나 현재까지 제주도내 마을어장에 대한 생태환경조사는 주로 연안 개발에 따른 환경영향평가 대상해역, 항만 또는 각종 방파제 건설에 따른 조사와 같이 일정 목적에 의해 수행되어 왔다. 따라서 최근 제주 연안 및 마을어장생태환경을 위협하고 있는 여러 요인에 대한 정책방향을 마련하고 대응하기 위해서는 지속적인 생태조사에 의한 모니터링이 필요하다고 할 수 있다. 이를 위해 해양수산연구원에서는 2008년「제주특별자치도 마을어장 자원생태환경 조사 및 관리 조례」에 의거, 지속생산 가능한 자원조성과 기후위기에 따른 마을어장의 환경변화에 능동적으로 대처함을 목적으로 지속적인 생태 모니터링을 실시하여 왔다. 현재 2018년부터 2022년도까지의 3차 5개년 마을어장 자원생태 환경조사 종합계획의 일환으로 조사를 수행하고 있으며, 2021년도에는 2020년도 8개 어장(동·서·남·북 권역별 6개소, 유인도서 2개소)에서 과거 곽지 개량조개 서식지로 알려진 곽지 마을어장의 생태환경 모니터링을 추가하여 총 9개소에 대한 조사를 2021년 3월부터 11월까지 9개월 간 실시하였다.

제2장 조사개요

1. 조사 배경

제주도는 사면이 바다로 둘러싸여 있으며 쿠로시오난류의 지류인 대마난류와 여러 해류의 영향을 받아 사계절 다양한 생물다양성을 보여주는 해역이다. 동시에 기후변화의 최전선에 위치하고 있으며 매년 괭생이모자반, 해파리 이상증식, 여름철 고수온·저염분수의 유입 등 다양한 해양 위협요인이 존재하고 있다.

기후변화에 의한 해수 수온상승은 해양생물군집의 급격한 변화를 초래하며 과거 연안해역에 서식하던 해조류의 감소와 아열대생물이 확산은 결과적으로 전통적인 연안어업의 어획자원 감소로 이어지고 있다. 또한 일본의 후쿠시마 원전 오염수 해양방출 결정 등 해양환경에 대한 현존하는 위협요인들은 어획수산물에 대한 소비자의 불안과 해산물 소비위축으로 이어질 우려가 있다.

따라서 제주 연안의 어장환경실태를 파악하여 마을어장에 서식하는 주요 해양 동·식물 출현종의 분포특성에 대한 기초 자료를 확보하고, 이러한 변화에 적응 및 대응할 수 있는 마을어업의 새로운 소득원 창출을 위한 정책실시에 필요한 자료의 확보가 시급히 요구되고 있다. 이에 따라 해양수산연구원에서는 2008년「제주특별자치도 마을어장 자원생태환경 조사 및 관리 조례」를 마련하여 지속적인 조사를 실시하고 있다.

2. 조사 목적

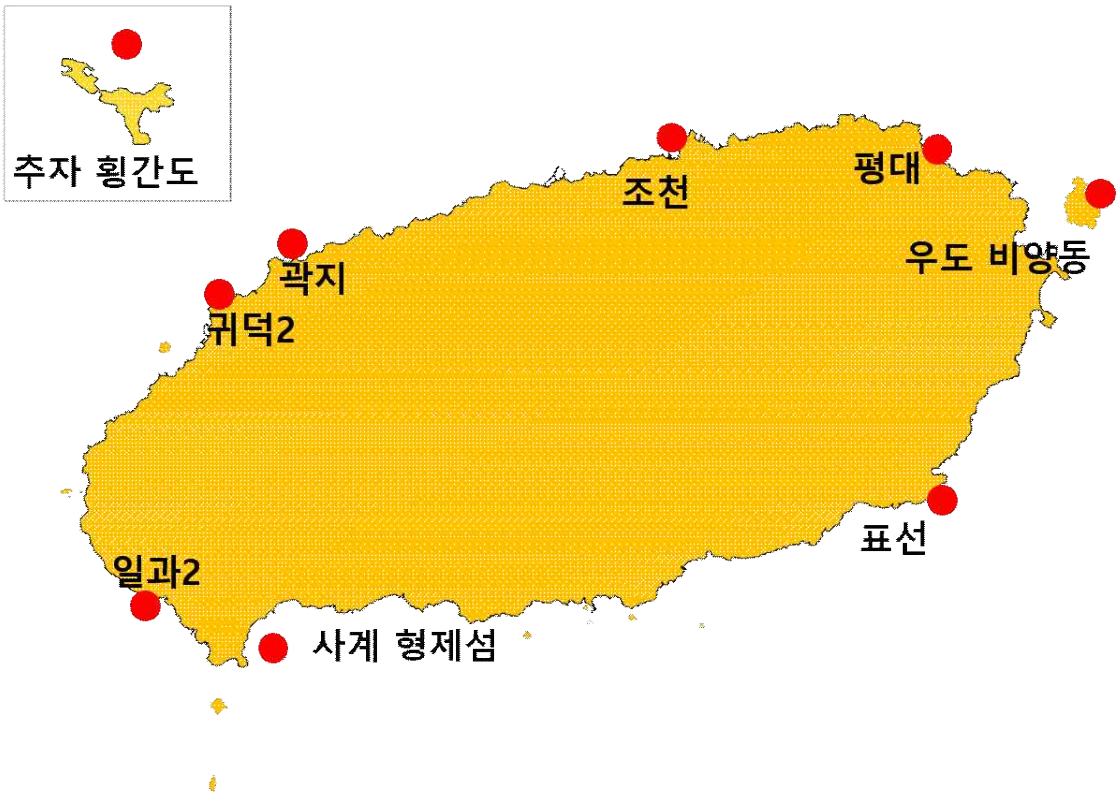
본 조사는 마을어장의 해양환경 관측, 해양환경평가지수(WQI) 분석을 통한 수질평가, 플랑크톤 및 저서생물 군집 등 생태환경조사를 실시하여 기후변화 등 다양한 자원환경 변화에 대응한 기초자료 확보 및 마을어장의 생태환경을 종합적으로 평가하고자 하였다. 나아가 해양환경변화에 대응한 정책부서의 정책마련을 위한 자료로 제공하고자 하였다.

3. 조사 범위 및 내용

3.1. 조사 범위

본도 6개소 : 동부(표선리), 서부(귀덕리, 일과리), 남부(사계리), 북부(조천리, 평대리)

도서 2개소 : 추자도(횡간도), 우도(비양동)



(그림 2.3.2) 제주연안 마을어장 자원생태환경 조사해역도

3.2. 조사 내용

각 해역의 해양환경, 부유생태계, 저서동·식물상에 대한 조사 및 분석을 실시하였으며 현장조사는 선상과 잠수조사를 통하여 진행되었다. 특히 각 해역별 저서생물 조사를 위한 잠수조사는 제주 마을어장에서 해녀들의 잠수작업이 비교적 활발히 이루어지고 있는 수심대를 조사정점(5m, 8m, 12m)이 포함된 2개의 조사라인을 설정하였고, 수심 5m 또는 12m에서 입수를 시작하여 Line-transect로 연안 또는 외해를 향해 진행하는 방법으로 수행하였다.

<표 2.3.1> 제주연안 마을어장 자원생태 환경조사 정점별 조사좌표

조사해역	Line	Line 입수 좌표	
		위도(N)	경도(E)
조천	1 Line	33° 32.7311′	126° 37.9149′
	2 Line	33° 32.8571′	126° 38.0385′
	환경관측	33° 32.8441′	126° 37.8590′
평대	1 Line	33° 32.2957′	126° 50.6660′
	2 Line	33° 32.1603′	126° 50.9675′
	환경관측	33° 32.3655′	126° 50.8352′
우도 비양동	1 Line	33° 30.5045′	126° 58.2944′
	2 Line	33° 30.8409′	126° 58.4938′
	환경관측	33° 30.6291′	126° 58.6138′
표선	1 Line	33° 18.5563′	126° 50.2936′
	2 Line	33° 18.8990′	126° 50.5877′
	환경관측	33° 18.6578′	126° 50.5602′
사계 형제섬	1 Line	33° 12.6270′	126° 18.7350′
	2 Line	33° 12.4490′	126° 18.8860′
	환경관측	33° 12.4370′	126° 18.7310′
일과2	1 Line	33° 14.3102′	126° 13.4998′
	2 Line	33° 14.4830′	126° 12.9845′
	환경관측	33° 14.3388′	126° 13.1273′
귀덕2	1 Line	33° 26.8160′	126° 16.5871′
	2 Line	33° 26.7804′	126° 17.0867′
	환경관측	33° 26.9405′	126° 16.6477′
추자 횡간도	1 Line	33° 00.1981′	126° 21.0133′
	2 Line	33° 00.5106′	126° 21.1300′
	환경관측	33° 00.1205′	126° 20.1607′
곽지	1 Line	33° 27.4415′	126° 17.5382′
	2 Line	33° 27.3402′	126° 17.4217′
	환경관측	33° 27.5170′	126° 17.3600′



제주시 조천읍 조천리 연안



제주시 구좌읍 평대리 연안



제주시 우도면 연평리 비양동 연안



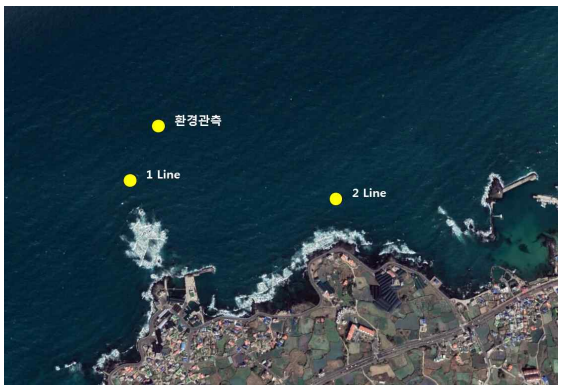
서귀포시 표선면 표선리 연안



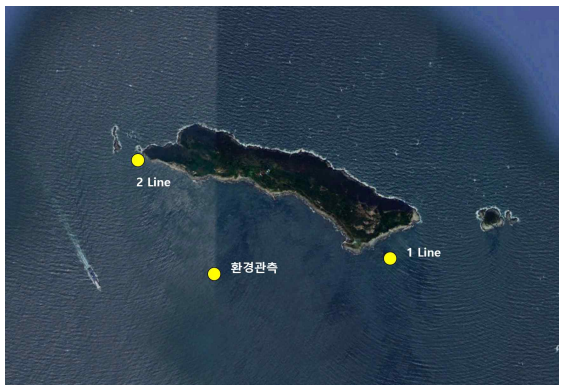
서귀포시 안덕면 사계리 형제섬 연안



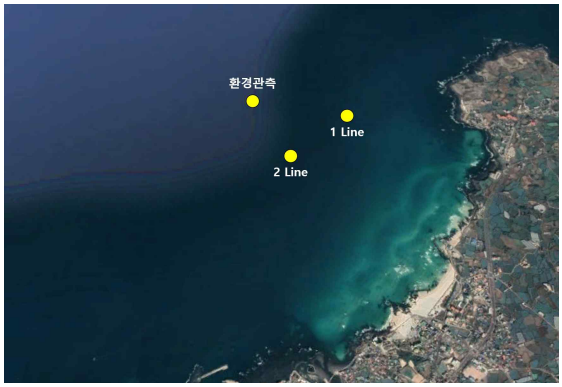
서귀포시 대정읍 일과2리 연안



제주시 한림읍 귀덕2리 연안



제주시 추자면 횡간도 연안



제주시 한림읍 곽지리 연안

(그림 2.3.2) 제주연안 마을어장 자원생태 환경조사 위치도 및 조사라인

3.3. 분석 항목

(1) 해양환경 조사

해양환경조사는 3월부터 11월까지 총 4회에 걸쳐 계절별 관측을 실시하였다. 각 해역의 표층과 저층에서 일반항목인 수온, 염분, pH, DO(㎎/L), 산소포화도(%)는 수온-염분 측정기(YSI ProDSS, YSI Co.), 투명도는 직경 30cm 백색원판을 이용하여 측정하였다. 영양염류(아질산염, 질산염, 암모니아, 인산염, 규산염)와 클로로필 a는 Niskin 채수기를 이용하여 표층과 저층에서 채수한 후 해양환경공정시험기준(해양수산부 2013)에 의해 분석하였다.

<표 2.3.2> 해양수질 분석방법

항 목	분석 방법	분석 원리
수온, 염분, pH, DO	YSI Professianal Plus	현장에서 YSI Professianal Plus를 이용하여 측정
투명도	Secchi disk	현장에서 투명도 판(Secchi disk)을 이용하여 측정
암모니아성질소 (NH_4^+-N)	흡광광도법 (UV-1800, Shimadzu)	암모니아질소가 알칼리성에서 페놀과 차아염소산의 존재 하에서 니트로프로시드의 촉매작용으로 페놀과 반응하여 생성된 청색의 indophenol을 640 nm에서 흡광도를 측정
아질산성질소 (NO_2^--N)	흡광광도법 (UV-1800, Shimadzu)	아질산질소가 산성용액(pH 2.0~2.5) 중에서 방향족 제1아민(Sulfanilamide)과 반응하여 생성되는 diazo 화합물에 방향족 아민류(NED)를 가해 형성된 적색의 azo 화합물을 543 nm에서 흡광도를 측정

항 목	분석 방법	분석 원리
질산성질소 (NO_3^--N)	흡광광도법 (UV-1800, Shimadzu)	질산질소를 황산구리용액으로 처리한 카드뮴 입자가 채워진 환원용 유리관을 통과시키면 질산질소는 정량적으로 아질산질소로 환원된다. 이렇게 환원된 아질산질소를 NED법으로 측정하여 시수 중에 들어있던 아질산질소량을 뺀 값으로 질산질소 농도를 산출
인산염인 (PO_4^{3-}-P)	흡광광도법 (UV-1800, Shimadzu)	몰리브덴산암모늄과 타르타르산안티모닐칼륨은 산성용액에서 인산이온과 반응하여 황색의 몰리브덴산 착체를 형성하고 이를 아스코르브산으로 환원시키면 청색의 몰리브덴산청이 생성되는데 이를 885 nm에서 흡광도를 측정
Chl-a	흡광광도법 (UV-1280, Shimadzu)	식물플랑크톤의 광합성 색소는 chlorophyll a, b, c 및 보조색소가 있으며, 이들 색소를 90% 아세톤용액으로 추출하고 추출액의 흡광도를 750, 665, 645, 630, 480nm에서 측정하여 chlorophyll a, b, c 및 총카로티노이드량을 계산. 해수 시료를 분석절차에 따라 분석한 후 흡광도를 측정

각 조사해역의 수질평가지수(WQI, Water Quality Index) 계산은 저층산소 포화도(DO, %), 식물플랑크톤 농도(Chl-a), 투명도(secchi disk depth), 용존무기인(DIP), 및 용존무기질소(DIN)의 항목별 점수를 이용하여 계산하였다(해양수산부고시 2013-186호).

수질평가지수(WQI, Water Quality Index)

= 10 × [저층산소포화도(DO)] + 6 × [(식물플랑크톤 농도(Chl-a) + 투명도(SD))/2] + 4 × [(용존무기질소 농도(DIN) + 용존무기인 농도(DIP))/2]

항목별 기준값은 수질평가지수 항목의 해역별 기준값을 적용하여 제주해역의 기준값인 Chl-a (1.6㎍/L), 저층 DO (90%), 표층 DIN (165㎍/L), 표층 DIP (15㎍/L) 및 투명도(8m)을 사용하여 계산하였다.

<표 2.3.3> 수질평가지수 항목별 점수

항목별 점수	대상항목	
	Chl-a(㎍/L), DIN(㎍/L), DIP(㎍/L)	DO(포화도,%), 투명도(m)
1	기준값 이하	기준값 이상
2	< 기준값 + 0.10×기준값	> 기준값 - 0.10×기준값
3	< 기준값 + 0.25×기준값	> 기준값 - 0.25×기준값
4	< 기준값 + 0.50×기준값	> 기준값 - 0.50×기준값
5	≥ 기준값 + 0.50×기준값	≤ 기준값 - 0.50×기준값

<표 2.3.4> 생태기반 해수수질 기준

등급	수질평가 지수값(Water Quality Index)
Ⅰ(매우좋음)	23 이하
Ⅱ(좋음)	24 - 33
Ⅲ(보통)	34 - 46
Ⅳ(나쁨)	47 - 59
Ⅴ(아주나쁨)	60 이상

(2) 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 단위 체적당 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.

(3) 해양생물 조사

마을어장 자원생태 환경조사를 위한 생물상조사는 대상 마을어장의 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 생물 채집 2명으로 구성되었다. 각 팀은 조사선(연안어선, 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 정량·정성 채집과 각 조사라인의 특성에 대한 필요한 자료를 취득하였다.

수중에서 모든 생물에 대한 채집은 정량·정성적인 방법을 병행하여 사용하였다. 정량적인 채집은 마을어장 각 조사라인의 5m, 8m, 12m를 중심으로 50㎝×50㎝ 크기의 수중방형구(매 10cm 간격 Grid)를 이용하여 방형구내 서식하는 해조류를 끌칼과 핀셋으로 기질에서 탈락시킨 후, 10% 중성해수-포르말린 용액으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 운반된 시료는 확대경과 해부현미경을 이용하여 전체 채집물에서 생물들을 일차적으로 분류한 후 종동정을 실시하였으며, 해조류 동정은 이와 강(2001), 국립수산과학원 동해수산연구소(2007), 이(2008) 등을 참고하였다. 해조류의 개체수와 생체량은 0.1g까지 측정하였다.

(4) 생태지수 및 군집유사도 분석

해조류와 저서무척추동물 자료는 다른 조사결과와의 비교분석을 위해 단위면적(㎡) 당으로 환산하여 사용하였다.

해조류 군락의 우점종 파악을 위한 중요도 값의 계산은 출현종의 빈도와 피도를 기초로 아래와 같은 수식을 이용하여 산출하였다.

피도 (C) = (출현종 i가 차지하는 면적 / 방형구의 면적) × 100

빈도 (F) = (출현종 i가 있는 소방형구의 수/세분된 소방형구의 수) × 100

상대피도 (RC) = (i종의 피도 합 / 전 종의 피도 합) × 100

상대빈도 (RF) = (i종의 빈도 합 / 전 종의 빈도 합) × 100

중요도 (IV) = (RC + RF) / 2

C: coverage, F: frequency, RC: relative coverage,

RF: relative frequency, IV: importance value

부착생물 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 2.3.5> 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		

마을어장에 출현하는 해양생물상의 군집특성을 분석하기 위하여 각 정점별 출현종자료를 이용하여 유사도 지수(similarity index)를 구하여 집괴분석(Cluster Analysis)을 실시하였고, 모든 자료 분석에는 Primer 6.0 프로그램을 사용하였다.

제3장 조사결과

1. 해양환경 특성

1.1 수온

마을어장 9개소의 계절별, 해역별 수온분포를 표 3.1.1 및 그림 3.1.1에 나타내었다.

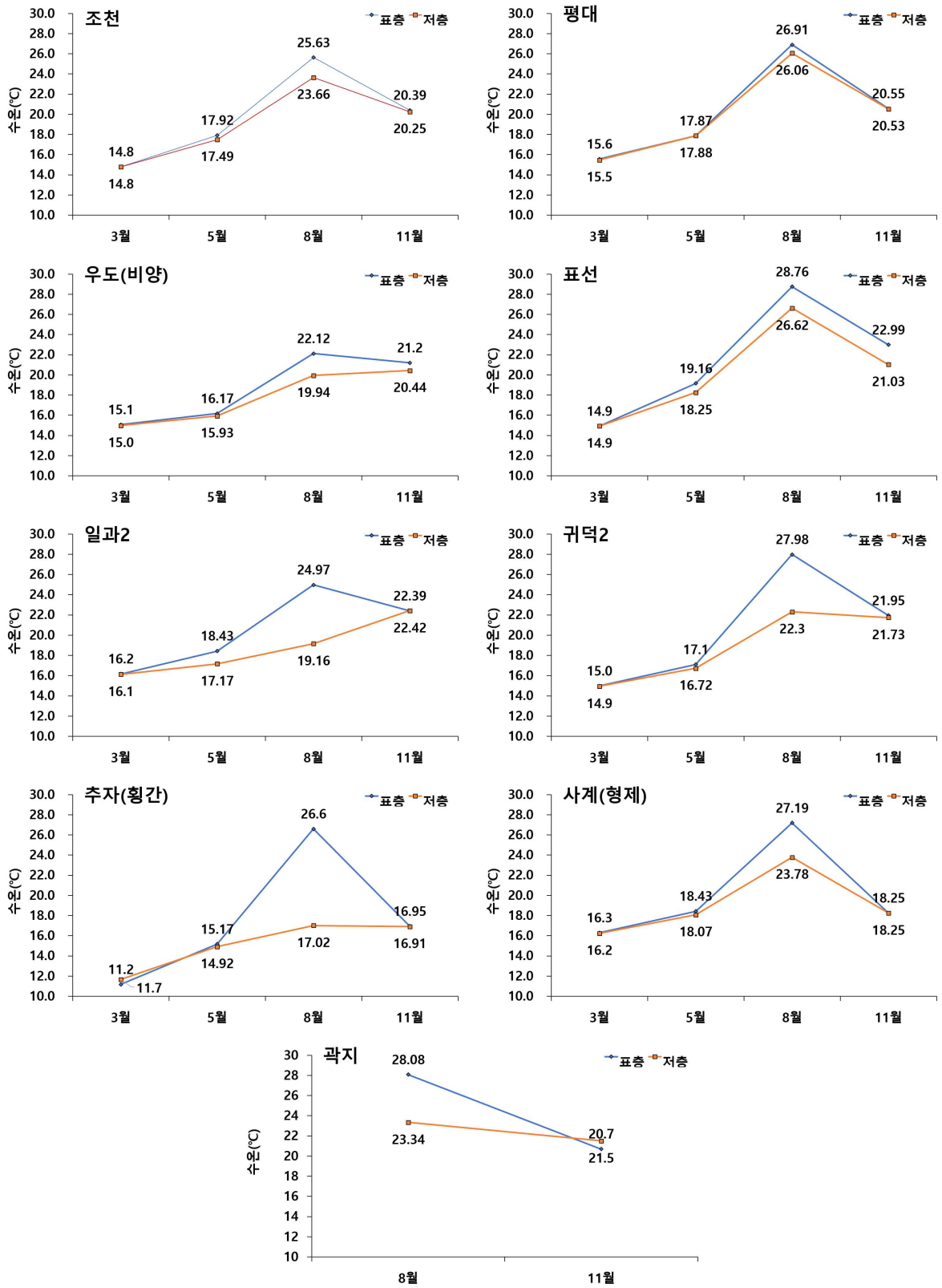
조사기간의 9개 마을어장의 표층수온은 11.2℃~28.8℃, 연평균 19.9℃ 분포로 나타났으며, 전년에 비해 0.9℃ 높게 분포하였다. 3월의 추자(횡간)에서 가장 낮은 11.2℃에서 8월의 표선에서 가장 높은 28.8℃로 관측되었다.

조사시기별 표층수온은 3월 14.9℃로 전년에 비해 0.3℃ 낮았으며, 사계(형제)에서 16.3℃로 가장 높은 분포를 보였다. 5월 표층 평균수온은 17.5℃로 전년에 비해 1.4℃ 높았으며, 표선에서 19.2℃로 가장 높은 분포를 보였다. 8월 표층 평균수온은 26.5℃로 전년에 비해 2.0℃ 높았으며, 표선에서 가장 높은 28.8℃로 가장 높은 분포를 보였다. 11월 표층 평균수온은 20.6℃로 전년에 비해 0.1℃ 낮았으며, 추자(횡간)에서 17.0℃로 가장 낮은 분포를 보였다.

<표 3.1.1> 마을어장 조사해역의 수온 분포

(단위 : ℃)

구분		조천	평대	우도 (비양)	표선	일과2	귀덕2	추자 (횡간)	사계 (형제)	곽지	평균
3월	표층	14.8	15.6	15.1	14.9	16.2	15.0	11.2	16.3	-	14.9
	저층	14.8	15.5	15.0	14.9	16.1	14.9	11.7	16.2	-	14.9
5월	표층	17.9	17.9	16.2	19.2	18.4	17.1	15.2	18.4	-	17.5
	저층	17.5	17.9	15.9	18.3	17.2	16.7	14.9	18.1	-	17.1
8월	표층	25.9	26.9	22.1	28.8	25.0	28.0	26.6	27.2	28.1	26.5
	저층	23.7	26.1	19.9	26.6	19.2	22.3	17.0	23.8	23.3	22.4
11월	표층	20.4	20.6	21.2	23.0	22.4	22.0	17.0	18.3	20.7	20.6
	저층	20.3	20.5	20.4	21.0	22.4	21.7	16.9	18.3	21.5	20.3



(그림 3.1.1) 마을어장 조사해역의 수온 분포

1.2 염분

마을어장 9개소의 계절별, 해역별 염분분포를 표 3.1.2 및 그림 3.1.2에 나타내었다.

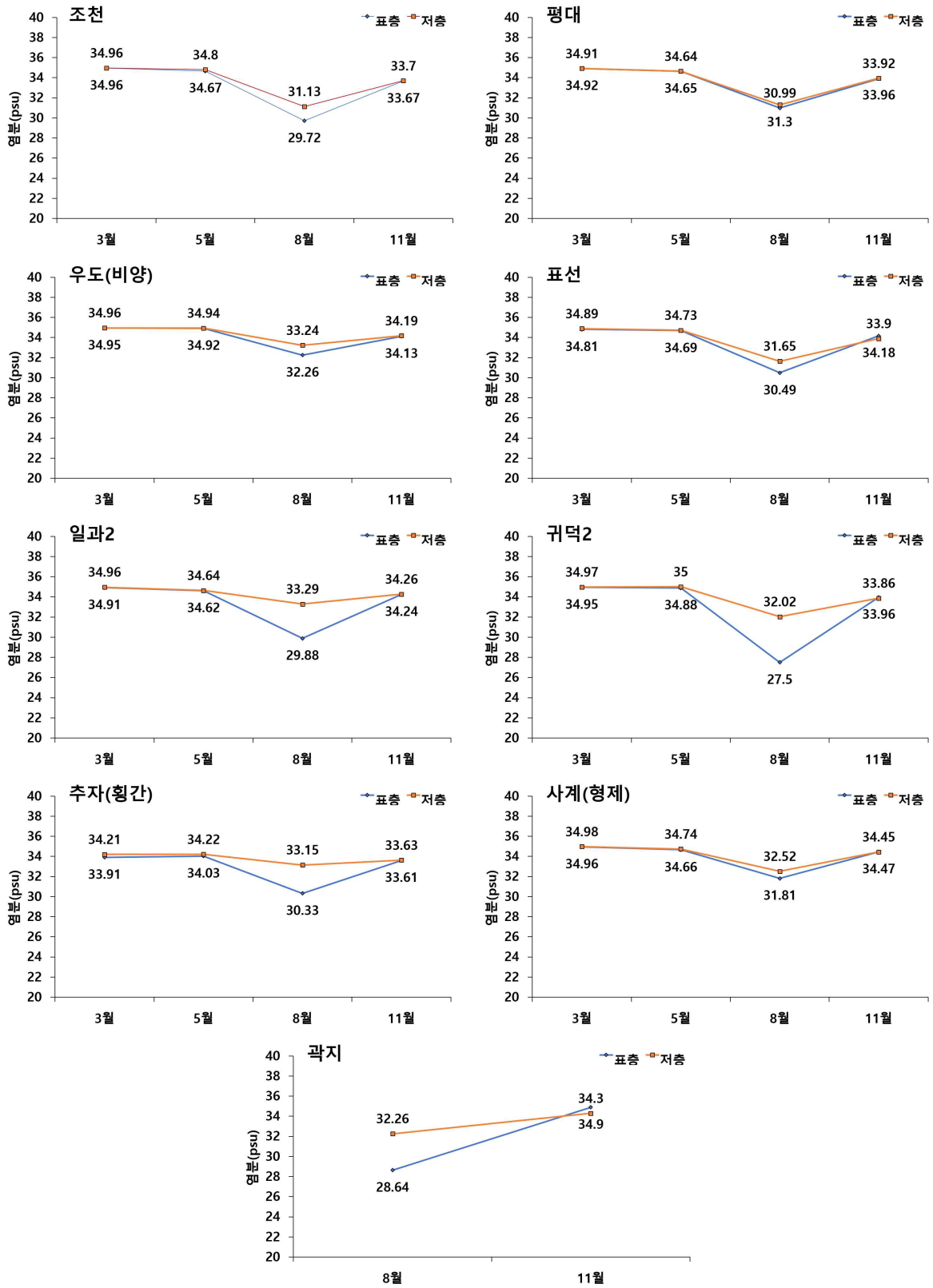
조사어장의 표층염분은 27.50~34.96 psu의 분포로 연평균 33.4 psu로 나타났으며, 전년에 비해 0.2 psu 낮게 분포하였다. 8월 귀덕2에서 가장 낮은 27.5 psu에서 3월 조천·사계(형제)에서 가장 높은 34.96 psu로 관측되었다. 대체로 겨울철에 높고, 여름철에 낮은 분포를 보이는 우리나라가 위치한 중위도 해역의 계절별 염분분포 경향을 보였다. 8월의 경우 서부(일과2, 귀덕2, 곽지 해역)해역에서 중국 양쯔강 저염분수의 영향으로 낮은 염분 분포를 보였다.

조사시기별 표층염분은 3월 34.8 psu로 전년에 비해 0.2 psu 낮았으며, 추자(횡간)에서 33.91 psu로 가장 낮고, 조천·사계에서 34.96 psu로 가장 높은 분포를 보였다. 5월 평균 표층염분은 34.64 psu로 전년에 비해 1.26 psu 높았으며, 추자(횡간)에서 34.03 psu로 가장 낮고, 우도(비양)에서 34.92 psu로 가장 높은 분포를 보였다. 8월의 평균 표층염분은 30.18 psu로 전년에 비해 2.15 psu 낮았으며, 귀덕2에서 27.5 psu로 가장 낮고, 우도(비양)에서 32.26 psu로 가장 높은 분포를 보였다. 11월 평균 표층염분은 34.12 psu로 전년에 비해 0.19 psu 높았으며, 추자(횡간)에서 33.61 psu로 가장 낮고, 곽지에서 34.90 psu로 가장 높은 분포를 보였다.

<표 3.1.2> 마을어장 조사해역의 염분 분포

(단위 : psu)

구분		조천	평대	우도 (비양)	표선	일과2	귀덕2	추자 (횡간)	사계 (형제)	곽지	평균
3월	표층	34.96	34.91	34.95	34.81	34.91	34.95	33.91	34.96	-	34.80
	저층	34.96	34.92	34.96	34.89	34.96	34.97	34.21	34.98	-	34.86
5월	표층	34.67	34.64	34.92	34.69	34.62	34.88	34.03	34.66	-	34.64
	저층	34.80	34.65	34.94	34.73	34.64	35.00	34.22	34.74	-	34.72
8월	표층	29.72	30.99	32.26	30.49	29.88	27.50	30.33	31.81	28.64	30.18
	저층	31.13	31.30	33.24	31.65	33.29	32.02	33.15	32.52	32.26	32.28
11월	표층	33.67	33.92	34.13	34.18	34.24	33.96	33.61	34.47	34.90	34.12
	저층	33.70	33.96	34.19	33.90	34.26	33.86	33.63	34.45	34.30	34.03



(그림 3.1.2) 마을어장 조사해역의 염분 분포

1.3 수소이온농도(pH)

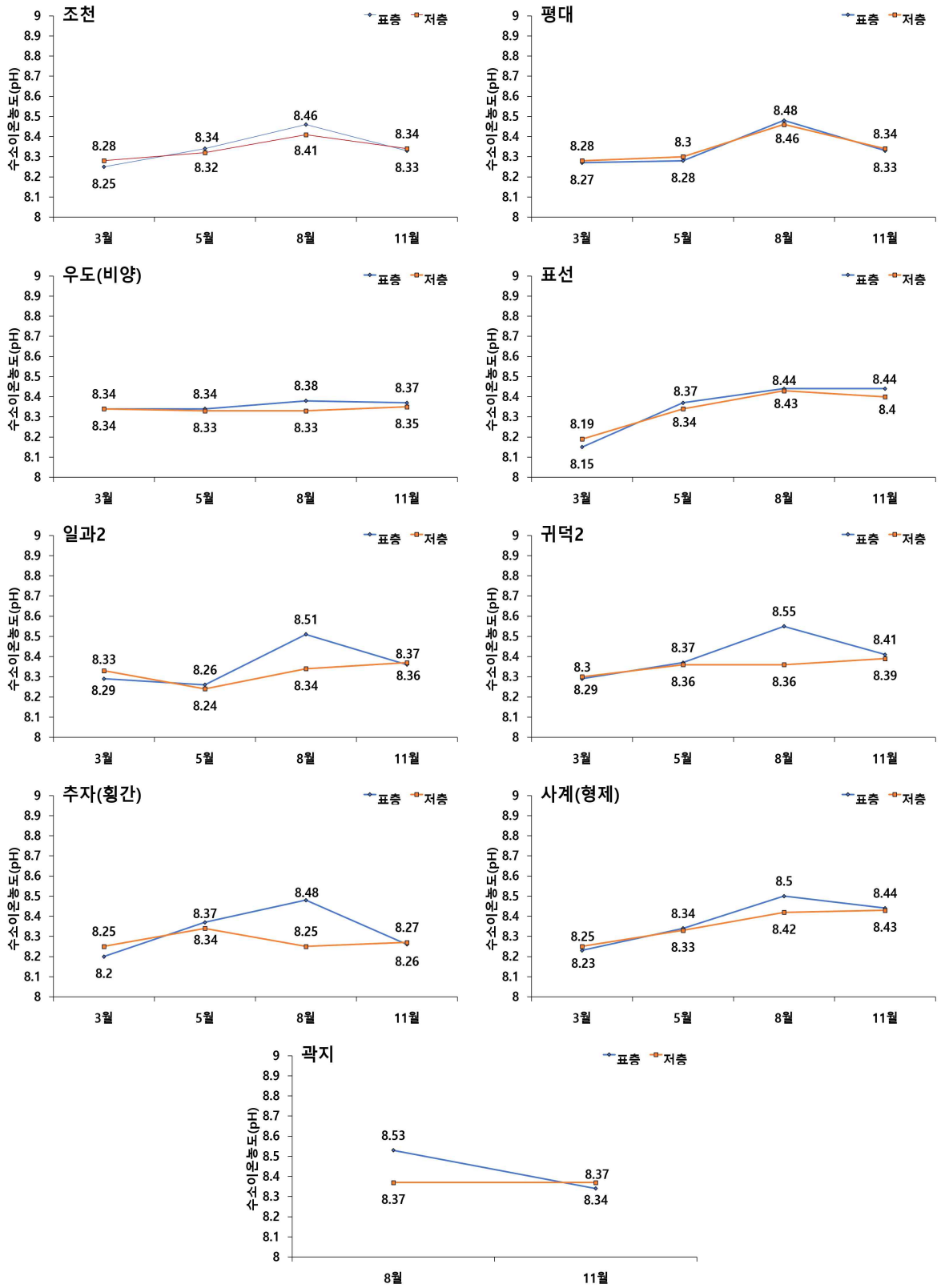
마을어장 9개소의 계절별, 해역별 수소이온농도(pH) 분포를 표 3.1.3 및 그림 3.1.3에 나타내었다.

조사 시기별 각 해역의 수소이온농도(pH)를 보면, 표층에서는 8월 평균이 8.48으로 가장 높은 값을 보였고, 3월 평균이 8.25로 가장 낮은 분포를 보였으며, 저층에서는 8월 평균이 8.37로 가장 높은 값을 보였고, 3월 평균이 8.28로 가장 낮은 분포를 보였다.

3월의 표층 pH는 평균 8.25로 전년대비 0.01 낮았으며 표선에서 8.15로 가장 낮고, 우도(비양)에서 8.34로 가장 높았다. 저층에서는 평균 8.28로 전년대비 0.1 높았으며 표선에서 8.19로 가장 낮고, 우도(비양)에서 8.33으로 가장 높았다. 5월의 표층 pH는 평균 8.33로 전년대비 0.15 높았으며 일과2에서 8.26으로 가장 낮고, 표선·귀덕2·추자(횡간)에서 8.37로 가장 높았다. 저층에서는 평균 8.32로 전년대비 0.12 높았으며 일과2에서 8.24로 가장 낮고, 귀덕2에서 8.36으로 가장 높았다. 8월의 표층 pH는 평균 8.48로 0.28 높았으며 우도(비양)에서 8.38으로 가장 낮고, 귀덕2에서 8.55로 가장 높았다. 저층에서는 평균 8.37로 전년대비 0.19 높았으며 추자(횡간)에서 8.25로 가장 낮고, 평대에서 8.46으로 가장 높았다. 11월 표층 pH는 평균 8.36으로 0.25 높았으며 추자(횡간)에서 8.26으로 가장 낮고, 표선·사계(형제)에서 8.44로 가장 높았다. 저층에서는 평균 8.36으로 전년대비 0.29 높았으며 추자(횡간)에서 8.27로 가장 낮고, 사계(형제)에서 8.43으로 가장 높았다.

<표 3.1.3> 마을어장 조사해역의 수소이온농도(pH) 분포

구분		조천	평대	우도 (비양)	표선	일과2	귀덕2	추자 (횡간)	사계 (형제)	곽지	평균
3월	표층	8.25	8.27	8.34	8.15	8.29	8.29	8.20	8.23	-	8.25
	저층	8.28	8.28	8.34	8.19	8.33	8.30	8.25	8.25	-	8.28
5월	표층	8.34	8.28	8.34	8.37	8.26	8.37	8.37	8.34	-	8.33
	저층	8.32	8.30	8.33	8.34	8.24	8.36	8.34	8.33	-	8.32
8월	표층	8.46	8.48	8.38	8.44	8.51	8.55	8.48	8.50	8.53	8.48
	저층	8.41	8.46	8.33	8.43	8.34	8.36	8.25	8.42	8.37	8.37
11월	표층	8.33	8.33	8.37	8.44	8.36	8.41	8.26	8.44	8.34	8.36
	저층	8.34	8.34	8.35	8.40	8.37	8.39	8.27	8.43	8.37	8.36



(그림 3.1.3) 마을어장 조사해역의 수소이온농도(pH) 분포

1.4 용존산소(DO)

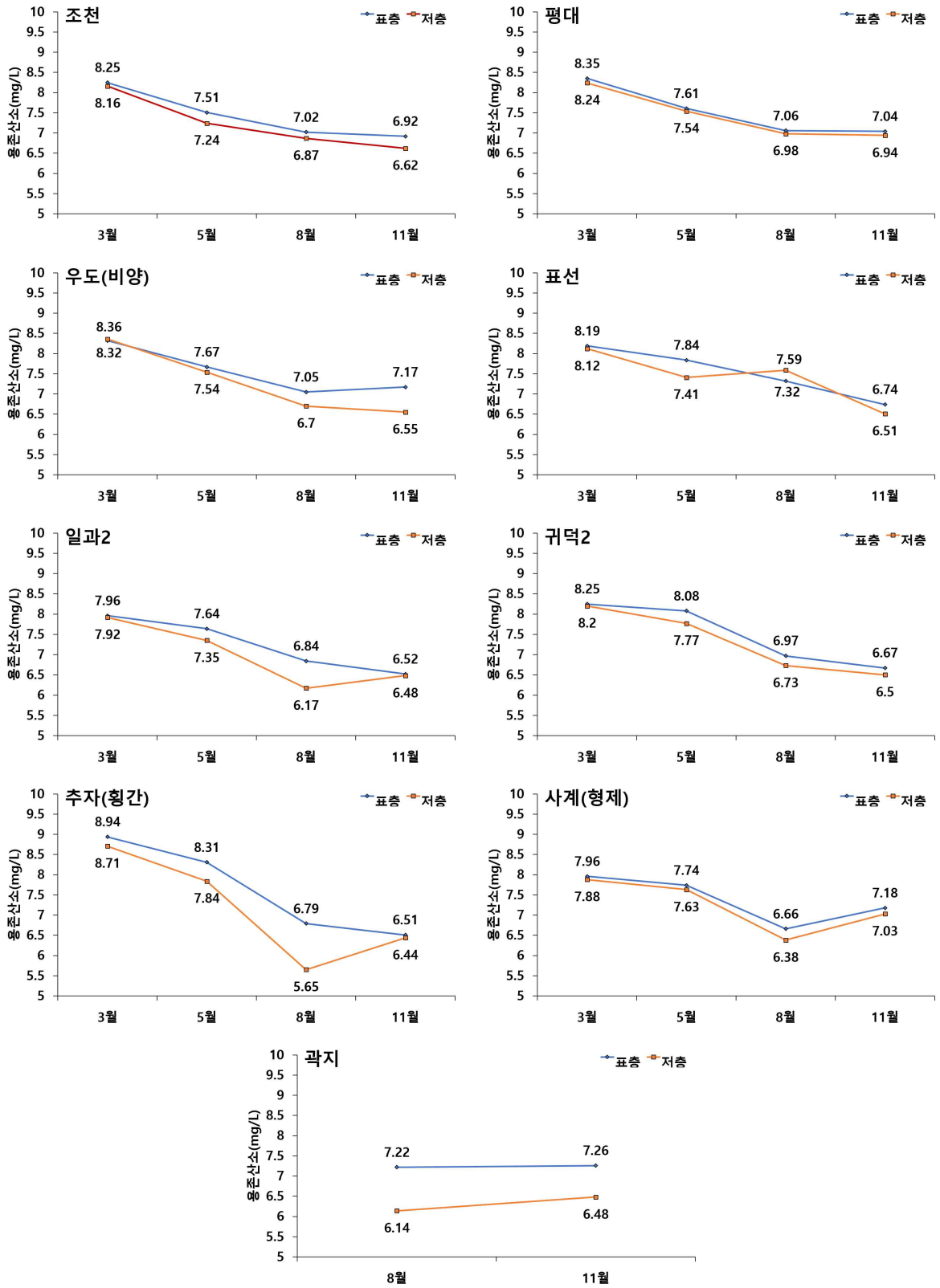
마을어장 9개소의 계절별, 해역별 용존산소(DO) 분포를 표 3.1.4 및 그림 3.1.4에 나타내었다.

조사 시기별 각 해역의 용존산소(DO, mg/L) 농도를 보면, 표층에서는 3월 평균이 8.28으로 가장 높은 값을 보였고, 11월 평균이 6.89로 가장 낮은 분포를 보였으며, 저층에서는 3월 평균이 8.20로 가장 높은 값을 보였고, 8월 평균이 6.58로 가장 낮은 분포를 보였다.

3월의 표층 용존산소는 평균 8.28로 전년대비 0.18 높았으며 일과2·사계(형제)에서 7.96으로 가장 낮고, 추자(횡간)에서 8.94로 가장 높았다. 저층에서는 평균 8.20으로 전년대비 0.53 높았으며 사계(형제)에서 7.88로 가장 낮고, 추자(횡간)에서 8.71로 가장 높았다. 5월의 표층 용존산소는 평균 7.80로 전년대비 0.11 낮았으며 조천에서 7.51로 가장 낮고, 추자(횡간)에서 8.31로 가장 높았다. 저층에서는 평균 7.54로 전년대비 0.22 낮았으며 조천에서 7.24로 가장 낮고, 추자(횡간)에서 7.84로 가장 높았다. 8월의 표층 용존산소는 평균 6.99로 전년대비 0.19 높았으며 사계(형제)에서 6.66으로 가장 낮고, 표선에서 7.32로 가장 높았다. 저층에서는 평균 6.58로 전년대비 0.21 낮았으며 추자(횡간)에서 5.65로 가장 낮고, 표선에서 7.59로 가장 높았다. 11월의 표층 용존산소는 평균 6.89로 전년대비 0.01 낮았으며 추자(횡간)에서 6.51로 가장 낮고, 곽지에서 7.26으로 가장 높았다. 저층에서는 평균 6.62로 전년대비 0.28 낮았으며 추자(횡간)에서 6.44로 가장 낮고, 사계(형제)에서 7.03으로 가장 높았다.

<표 3.1.4> 마을어장 조사해역의 용존산소(DO) 분포

구분		조천	평대	우도 (비양)	표선	일과2	귀덕2	추자 (횡간)	사계 (형제)	곽지	평균
3월	표층	8.25	8.35	8.32	8.19	7.96	8.25	8.94	7.96	-	8.28
	저층	8.16	8.24	8.36	8.12	7.92	8.20	8.71	7.88	-	8.20
5월	표층	7.51	7.61	7.67	7.84	7.64	8.08	8.31	7.74	-	7.80
	저층	7.24	7.54	7.54	7.41	7.35	7.77	7.84	7.63	-	7.54
8월	표층	7.02	7.06	7.05	7.32	6.84	6.97	6.79	6.66	7.22	6.99
	저층	6.87	6.98	6.70	7.59	6.17	6.73	5.65	6.38	6.14	6.58
11월	표층	6.92	7.04	7.17	6.74	6.52	6.67	6.51	7.18	7.26	6.89
	저층	6.62	6.94	6.55	6.51	6.48	6.50	6.44	7.03	6.48	6.62



(그림 3.1.4) 마을어장 조사해역의 용존산소(DO) 분포

1.5 클로로필 a

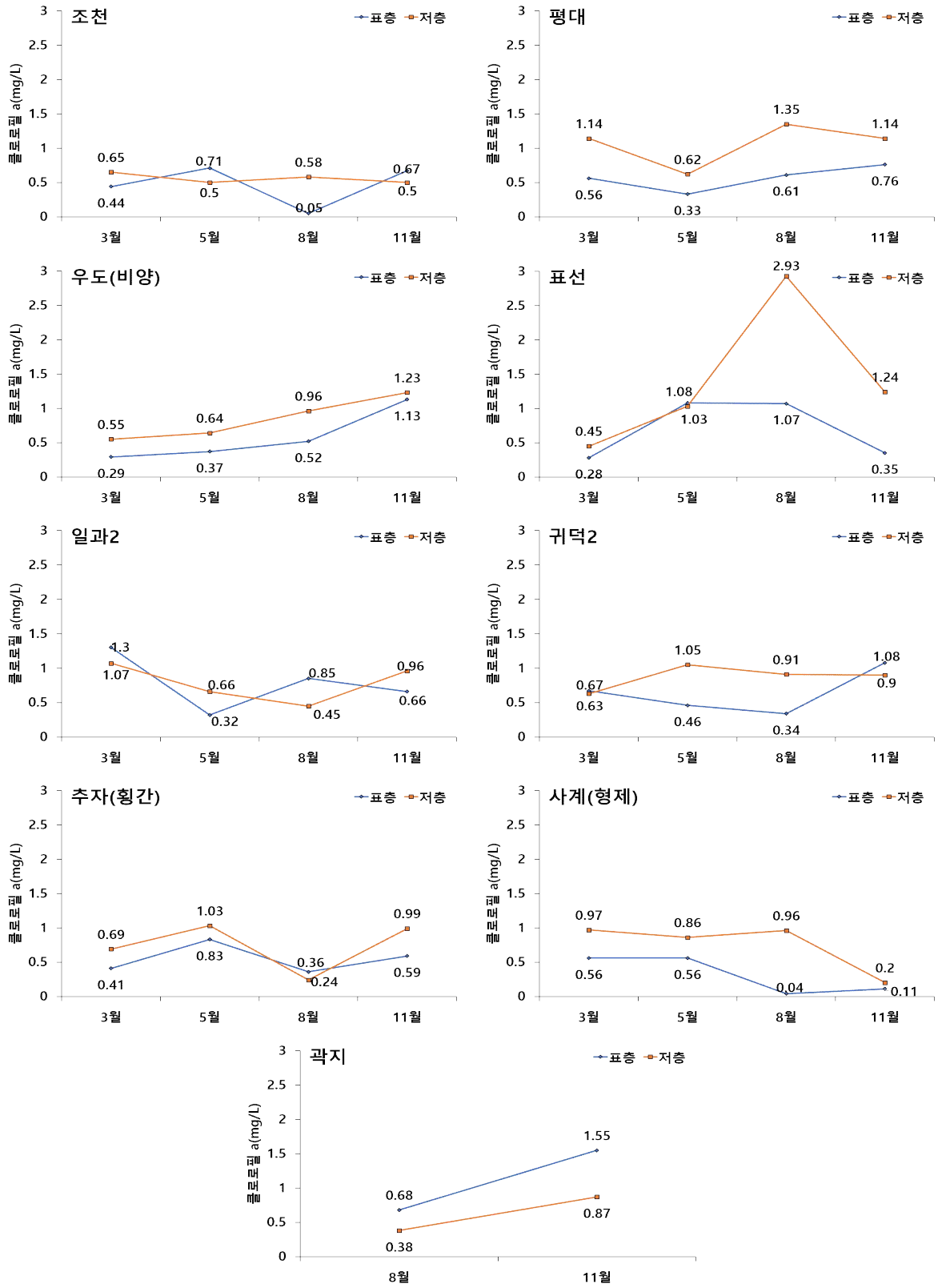
마을어장 9개소의 계절별, 해역별 클로로필 a 분포를 표 3.1.5 및 그림 3.1.5에 나타내었다.

조사 시기별 클로로필 a(㎎/L) 관측 결과, 표층에서는 3월의 표층평균이 0.56㎎/L, 5월의 표층평균이 0.58㎎/L, 8월의 표층평균 0.50㎎/L, 11월의 표층평균이 0.77㎎/L로 8월이 가장 낮았고, 11월이 가장 높은 분포를 보였다. 저층에서는 3월의 저층평균이 0.77㎎/L, 5월의 저층평균이 0.80㎎/L, 8월의 저층평균 0.97㎎/L, 11월의 저층평균이 0.89㎎/L로 3월이 가장 낮았고 8월이 가장 높은 분포를 보이고 있었다.

3월의 클로로필 a 농도는 평균 0.56로 전년대비 0.04 높았으며 표선에서 0.28로 가장 낮았고, 일과2에서 1.30으로 가장 높았다. 저층에서는 평균 0.77로 전년대비 0.34 높았으며 표선에서 0.45로 가장 낮았고, 평대에서 1.14로 가장 높았다. 5월의 클로로필 a 농도는 평균 0.58로 전년대비 0.50 낮았으며 일과2에서 0.32로 가장 낮았고, 표선에서 1.08으로 가장 높았다. 저층에서는 평균 0.80으로 전년대비 0.01 낮았으며 조천에서 0.50로 가장 낮았고, 귀덕2에서 1.05로 가장 높았다. 8월의 클로로필 a 농도는 평균 0.50로 전년대비 0.11 낮았으며 조천에서 0.05로 가장 낮았고, 표선에서 1.07으로 가장 높았다. 저층에서는 평균 0.97으로 전년대비 0.38 높았으며 추자(횡간)에서 0.24로 가장 낮았고, 표선에서 2.93으로 가장 높았다. 11월의 클로로필 a 농도는 평균 0.77로 전년대비 0.21 낮았으며 사계(형제)에서 0.11로 가장 낮았고, 곽지에서 1.55로 가장 높았다. 저층에서는 평균 0.89으로 전년대비 0.05 높았으며 사계(형제)에서 0.20로 가장 낮았고, 표선에서 1.24로 가장 높았다.

<표 3.1.5> 마을어장 조사해역의 클로로필 a 분포

구분		조천	평대	우도 (비양)	표선	일과2	귀덕2	추자 (횡간)	사계 (형제)	곽지	평균
3월	표층	0.44	0.56	0.29	0.28	1.30	0.67	0.41	0.56	-	0.56
	저층	0.65	1.14	0.55	0.45	1.07	0.63	0.69	0.97	-	0.77
5월	표층	0.71	0.33	0.37	1.08	0.32	0.46	0.83	0.56	-	0.58
	저층	0.50	0.62	0.64	1.03	0.66	1.05	1.03	0.86	-	0.80
8월	표층	0.05	0.61	0.52	1.07	0.85	0.34	0.36	0.04	0.68	0.50
	저층	0.58	1.35	0.96	2.93	0.45	0.91	0.24	0.96	0.38	0.97
11월	표층	0.67	0.76	1.13	0.35	0.66	1.08	0.59	0.11	1.55	0.77
	저층	0.50	1.14	1.23	1.24	0.96	0.90	0.99	0.20	0.87	0.89



(그림 3.1.5) 마을어장 조사해역의 클로로필 a(Chl-a) 분포

1.6 수질평가지수(WQI)

각 해역에서 측정된 해양환경자료를 바탕으로 각 조사해역의 수질평가지수(WQI)를 표 3.1.6 및 그림 3.1.6부터 그림 3.1.14에 나타내었다, 조사해역 전체의 수질평가지수(WQI)는 매우 좋음(Ⅰ등급)에서 나쁨(Ⅳ등급)에 해당하는 수질상태를 보였으며, 특히 추자(횡간) 8월에 나쁨의 Ⅳ등급으로 가장 낮은 등급을 나타냈다.

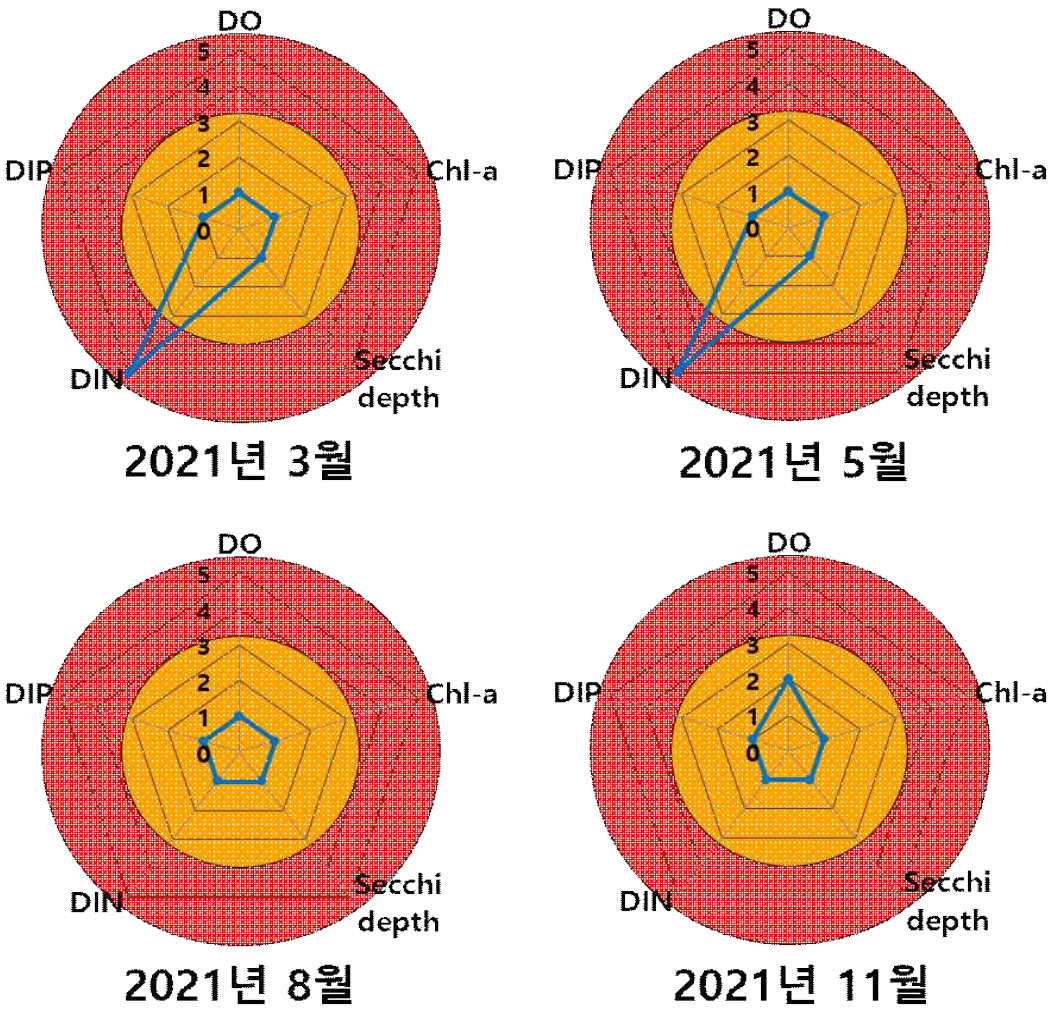
3월에는 추자(횡간) 해역 Ⅲ등급을 제외하고 나머지 해역은 Ⅱ등급의 수질상태를 보였다. 5월에는 평대, 귀덕 해역이 Ⅰ등급의 상태를 나타냈고 조천, 표선, 사계(형제), 일과2 해역이 Ⅱ등급의 수질상태를 보였으며, 우도(비양)과 추자(횡간) 해역은 Ⅲ등급의 수질상태를 보였다. 8월에는 조천, 평대, 사계(형제), 귀덕 해역이 Ⅰ등급의 수질상태를 보였고 우도(비양), 표선, 일과2, 곽지 해역이 Ⅱ등급의 수질상태를 보였으며, 추자(횡간) 해역은 Ⅳ등급의 수질상태를 나타냈다. 11월에는 평대, 사계(형제), 일과2, 귀덕2 해역이 Ⅰ등급의 상태를 보였고 조천, 우도(비양), 표선, 곽지 해역에서 Ⅱ등급, 추자(횡간) 해역이 Ⅲ등급의 수질상태를 나타냈다.

<표 3.1.6> 2021년 마을어장 자원생태 환경조사에서 계산된 수질평가 지수(WQI)

해역	3월		5월		8월		11월	
	점수	등급	점수	등급	점수	등급	점수	등급
조천	28	Ⅱ등급	28	Ⅱ등급	20	Ⅰ등급	30	Ⅱ등급
평대	26	Ⅱ등급	20	Ⅰ등급	20	Ⅰ등급	20	Ⅰ등급
우도(비양)	28	Ⅱ등급	34	Ⅲ등급	30	Ⅱ등급	30	Ⅱ등급
표선	28	Ⅱ등급	28	Ⅱ등급	26	Ⅱ등급	30	Ⅱ등급
사계(형제)	28	Ⅱ등급	28	Ⅱ등급	20	Ⅰ등급	20	Ⅰ등급
일과2	28	Ⅱ등급	28	Ⅱ등급	30	Ⅱ등급	20	Ⅰ등급
귀덕2	28	Ⅱ등급	20	Ⅰ등급	20	Ⅰ등급	20	Ⅰ등급
추자(횡간)	40	Ⅲ등급	34	Ⅲ등급	48	Ⅳ등급	39	Ⅲ등급
곽지	-	-		-	30	Ⅱ등급	30	Ⅱ등급

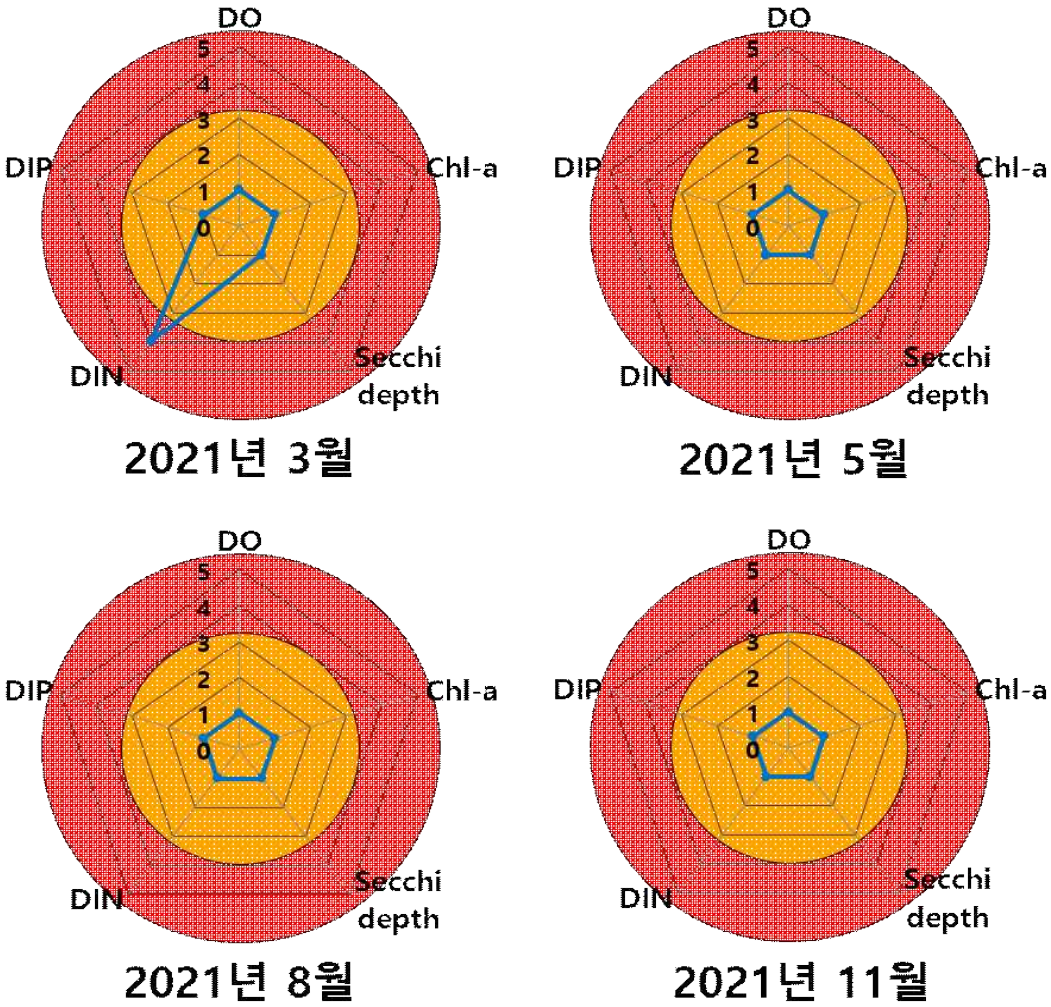
* 표안의 Ⅰ 매우 좋음, Ⅱ 좋음, Ⅲ 보통, Ⅳ 나쁨의 수질평가지수를 나타냄

조천

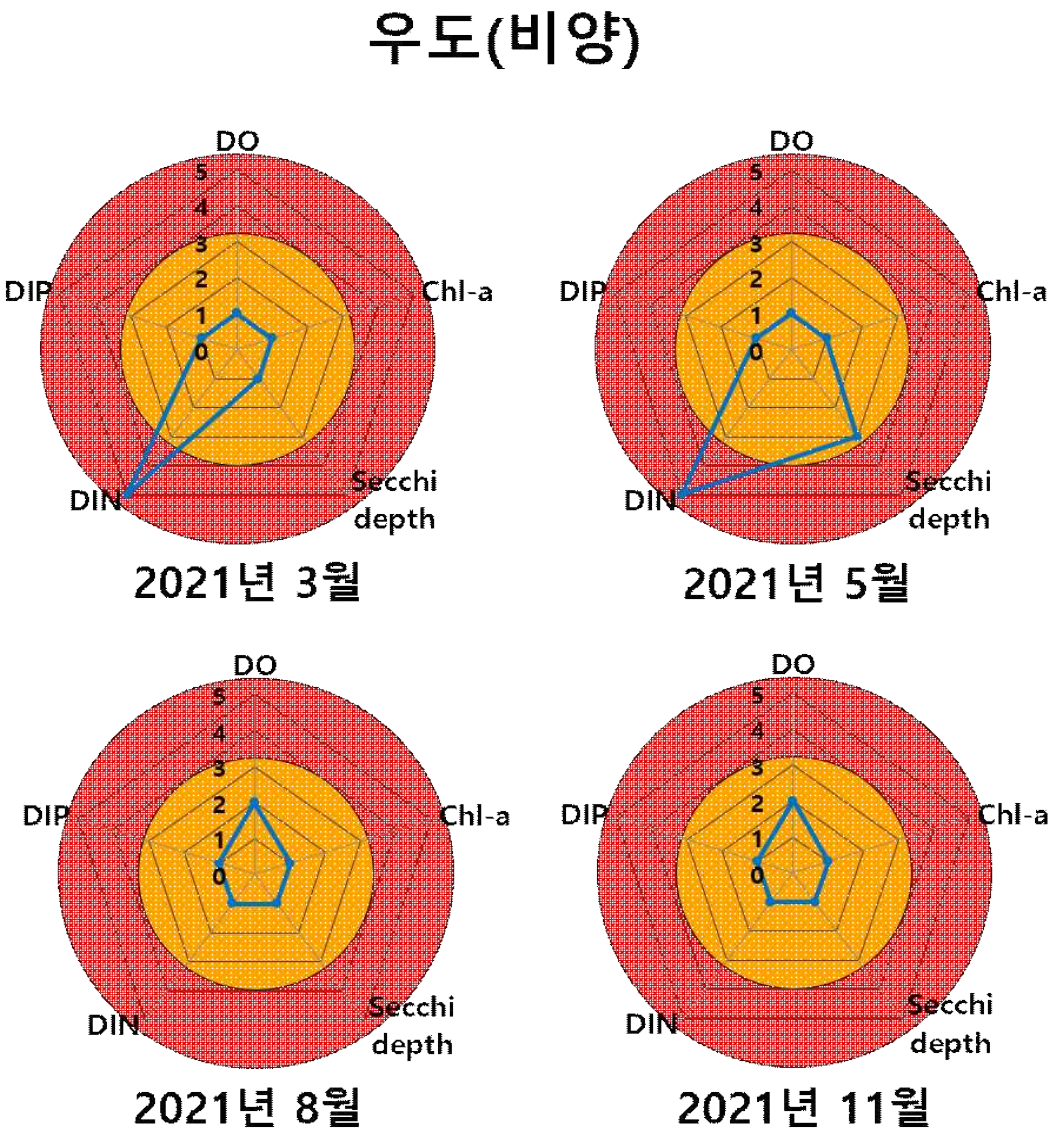


(그림 3.1.6) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(조천)

평대

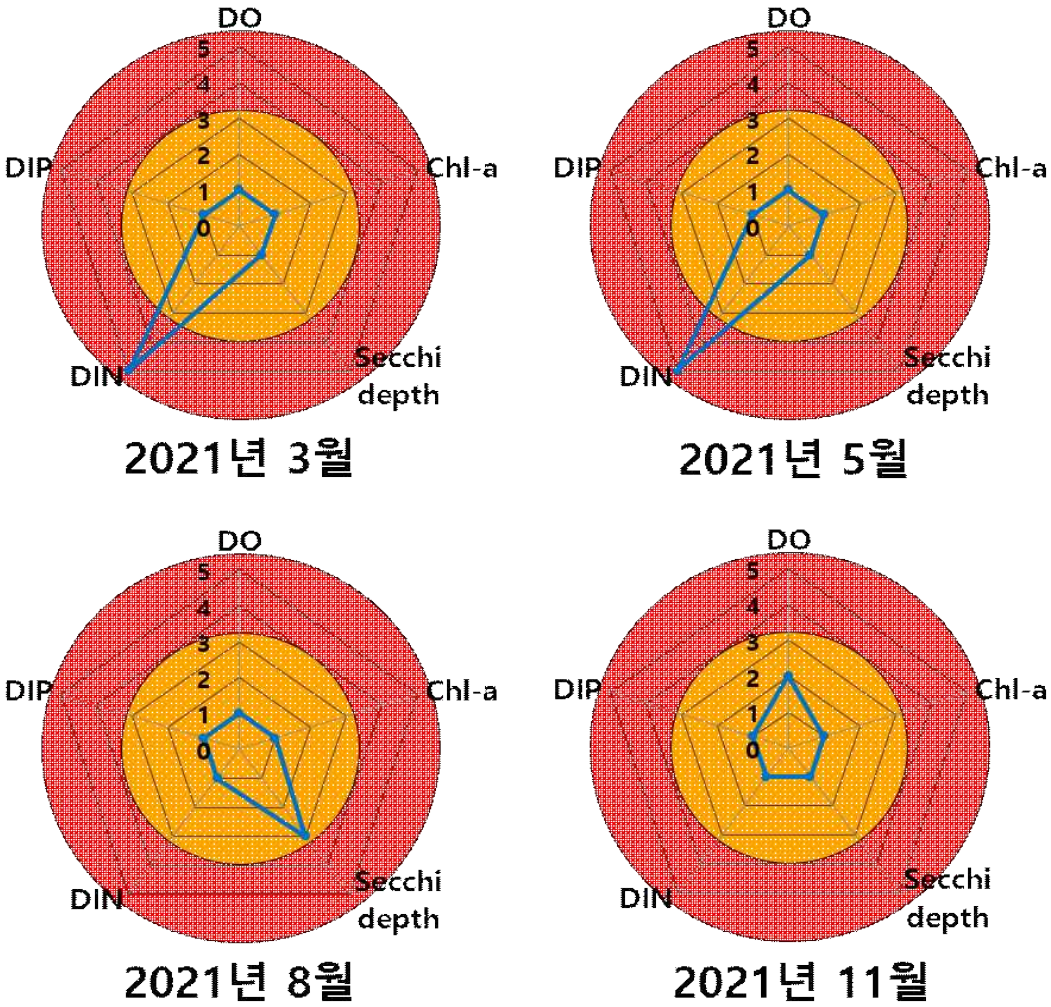


(그림 3.1.7) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(평대)

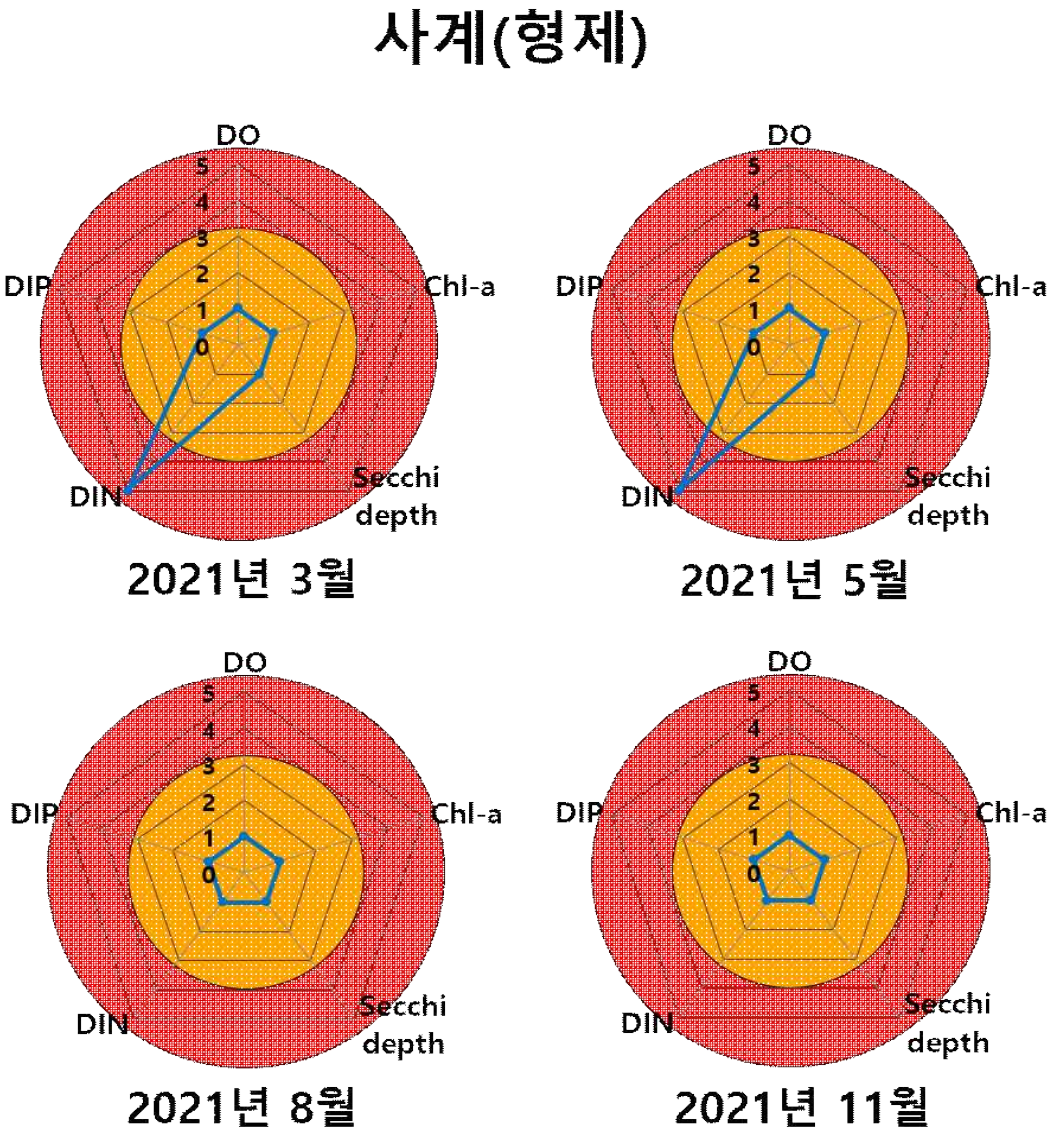


(그림 3.1.8) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(우도)

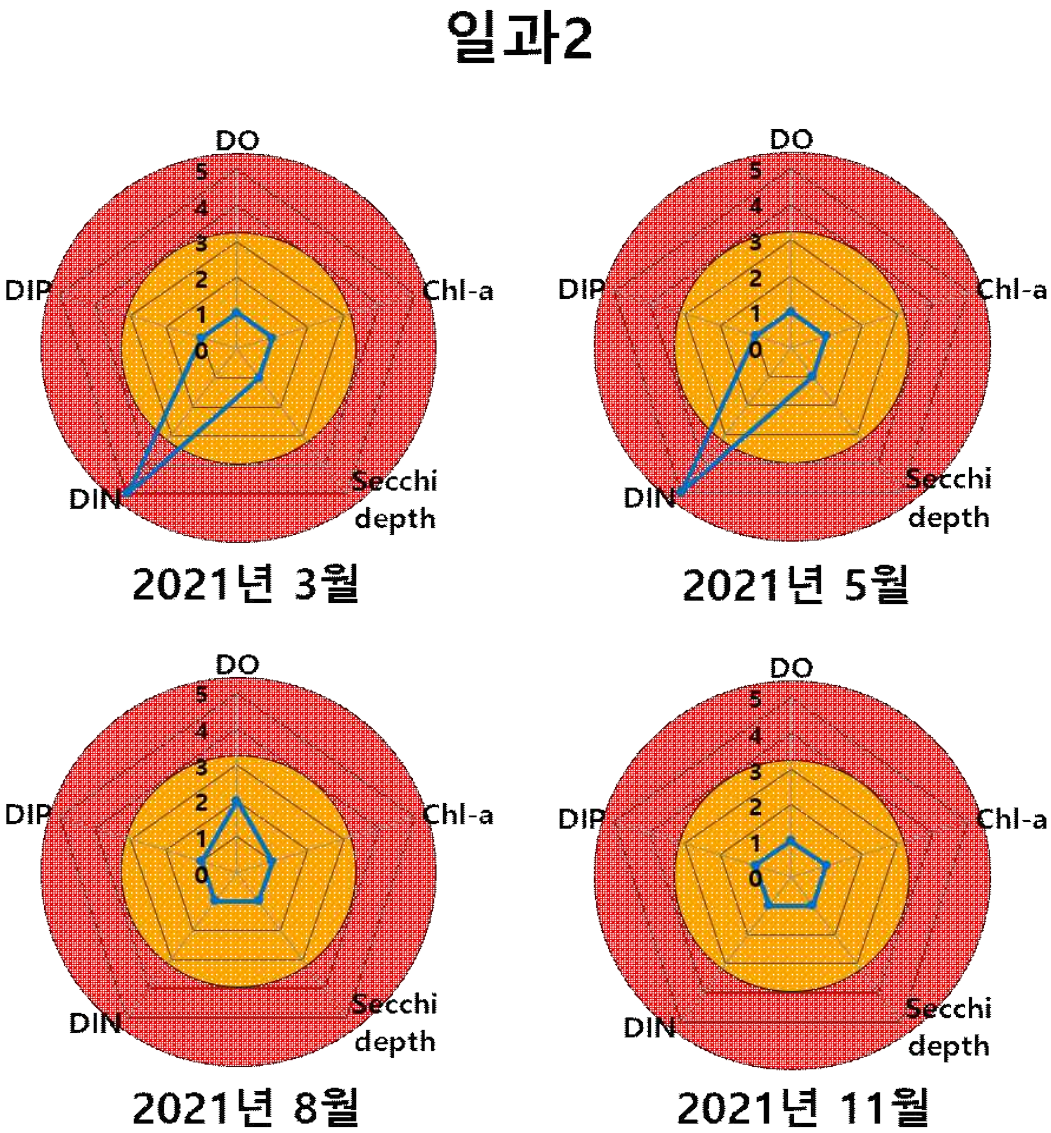
표선



(그림 3.1.9) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(표선)

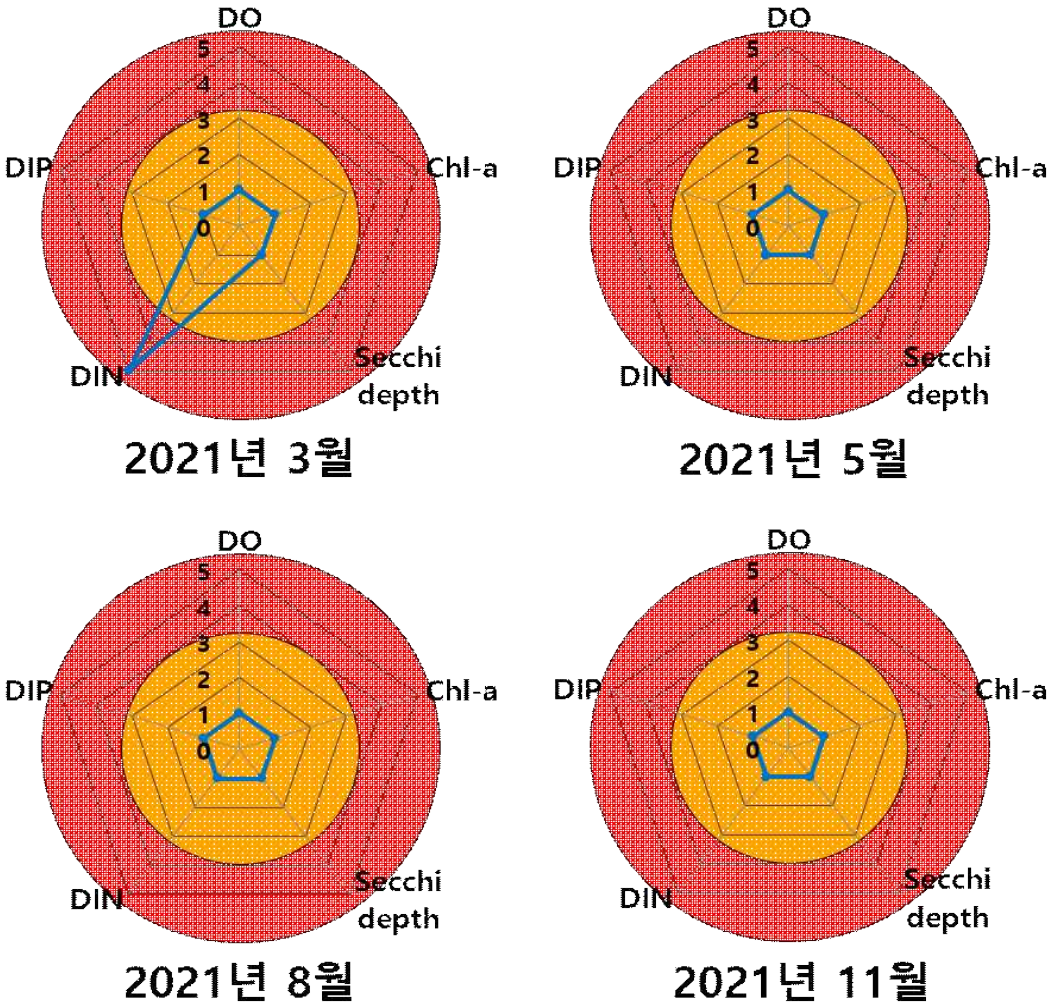


(그림 3.1.10) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(사계)

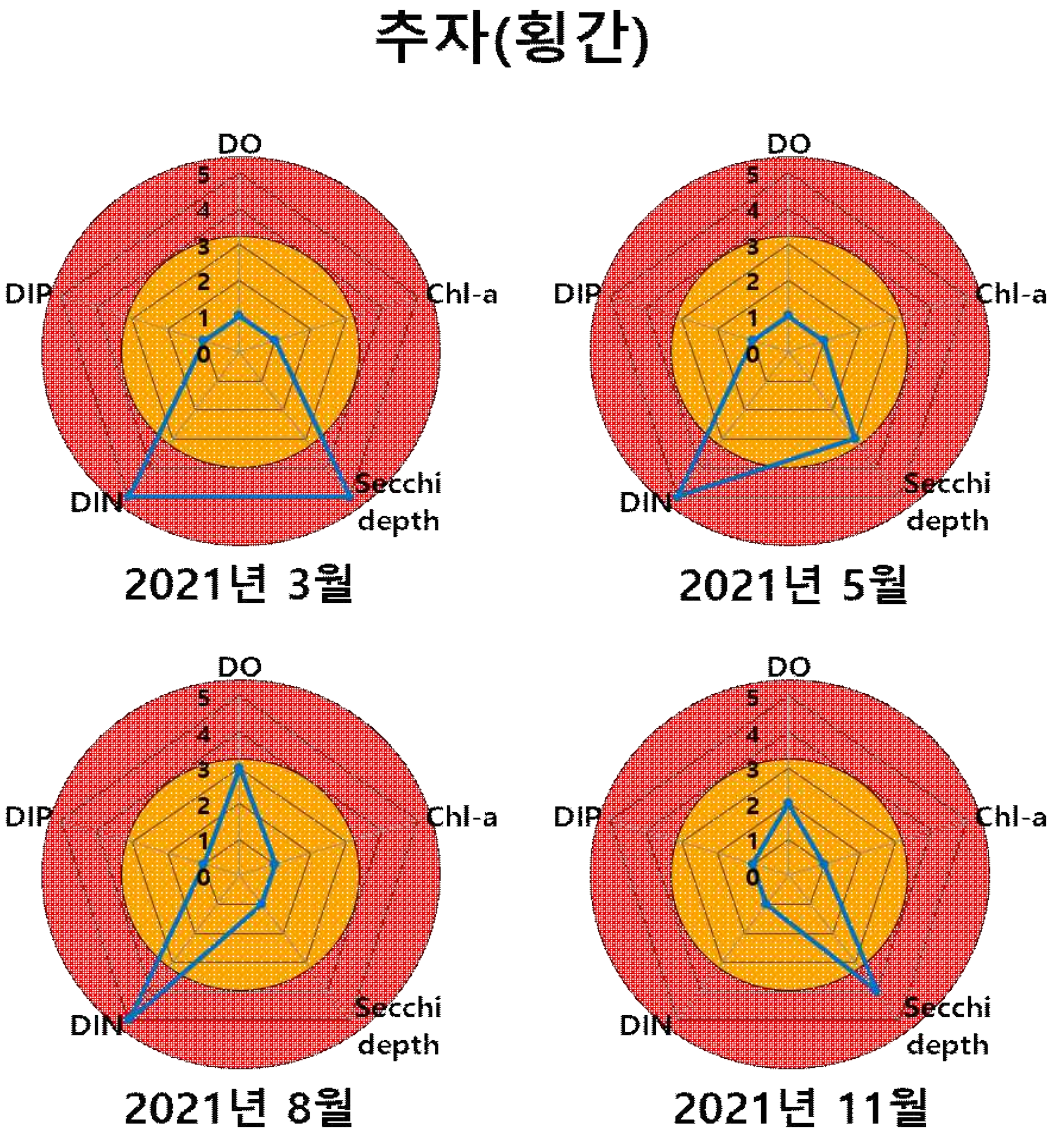


(그림 3.1.11) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(일과2)

귀덕2

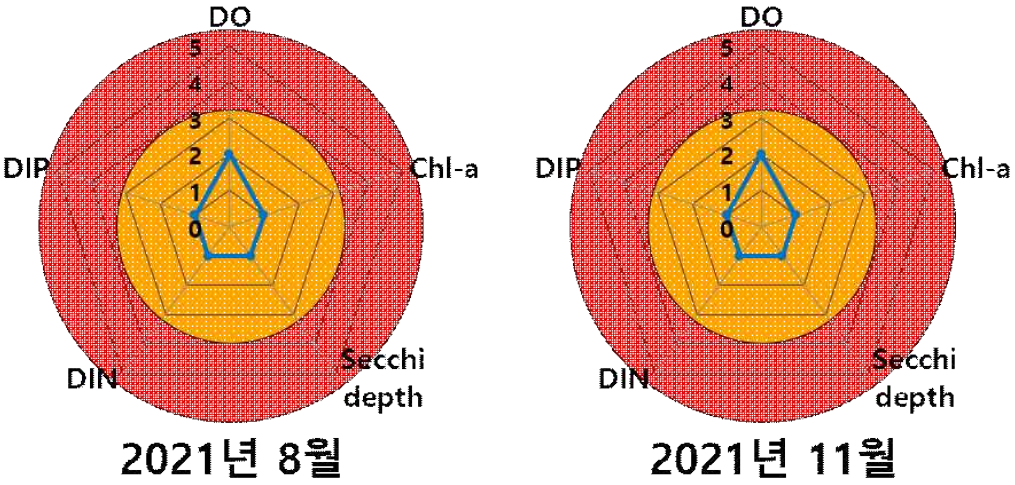


(그림 3.1.12) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(귀덕2)



(그림 3.1.13) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(추자)

곽지



(그림 3.1.14) 계절별 수질평가지수(WQI) 항목별점수(곽지)

2. 부유생태계 특성

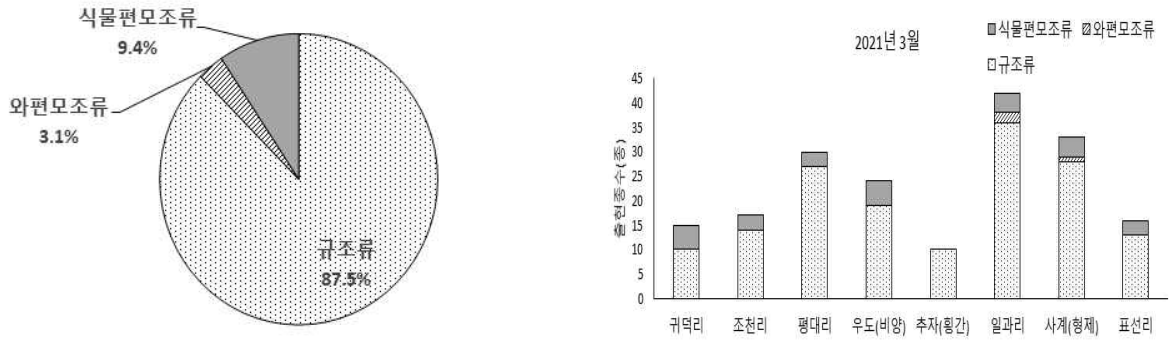
2.1 식물플랑크톤

2.1.1 종조성

해역별 3월 식물플랑크톤의 종조성 및 분류군별 출현종수를 그림 3.2.1에 나타내었다.

3월 식물플랑크톤의 출현종은 총 64종으로 작년 동계(79종) 대비 적은 출현종수를 보였다. 분류군별로는 규조류 56종(87.5%), 식물편모조류 6종(9.4%), 와편모조류 2종(3.1%)으로, 작년 규조류 76종(96.2%), 식물편모조류 2종(2.5%), 규질편모조류 1종(1.3%) 대비 식물편모조류 비율이 높게 나타났다.

정점별 출현종수는 10~42종으로 작년 10~55종 대비 감소하였다. 해역별로는 추자(횡간) 해역에서 가장 적었고 일과 해역에서 가장 많아, 작년 평대 해역에서 가장 적었고 우도(비양) 해역에서 가장 많은 결과와 상이하였다.



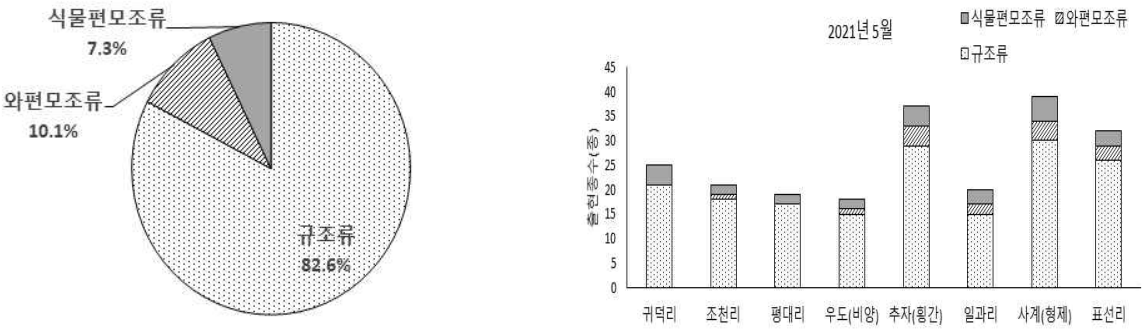
(그림 3.2.1) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(3월)

해역별 5월 식물플랑크톤의 종조성 및 분류군별 출현종수를 그림 3.2.2에 나타내었다.

5월 식물플랑크톤의 출현종은 총 69종으로 작년 춘계(70종)와 비슷하였다. 분류군별로는 규조류 57종(82.6%), 와편모조류 7종(10.1%), 식물편모조류 5종(7.3%)으로, 작년 규조류 56종(80.0%), 와편모조류 7종(10.0%), 식물편모조류 6종(8.6%), 규질편모조류 1종(1.4%)과 유사한 출현양상을 보였다.

정점별 출현종수는 18~39종으로 작년 15~36종과 유사한 결과를 나타내었다. 해역별로는 우도(비양) 해역에서 가장 적었고 사계(형제) 해역에서 가장 많아, 작년 추자(횡간) 해역에서 가장 적었

고 조천 해역에서 가장 많은 결과와 상이하였다.

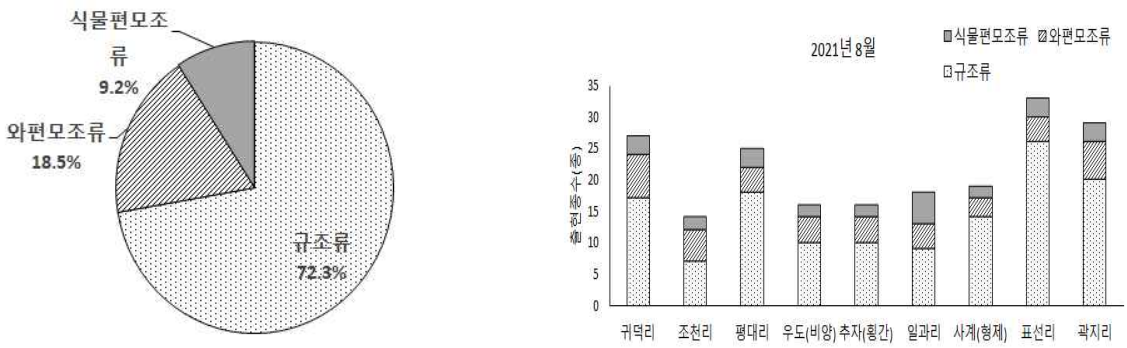


(그림 3.2.2) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(5월)

해역별 8월 식물플랑크톤의 종조성 및 분류군별 출현종수를 그림 3.2.3에 나타내었다.

8월 식물플랑크톤의 출현종은 총 65종으로 작년 하계(65종)와 동일하였다. 분류군별로는 규조류 47종(72.3%), 와편모조류 12종(18.5%), 식물편모조류 6종(9.2%)으로, 작년 규조류 49종(75.4%), 와편모조류 10종(15.4%), 식물편모조류 5종(7.7%), 규질편모조류 1종(11.5%)과 유사한 출현양상을 보였다.

정점별 출현종수는 14~33종으로 작년 7~40종 대비 감소하였다. 해역별로는 조천 해역에서 가장 적었고 표선 해역에서 가장 많아, 작년 일과 해역에서 가장 적었고 표선 해역에서 가장 많은 결과와 상이하였다.

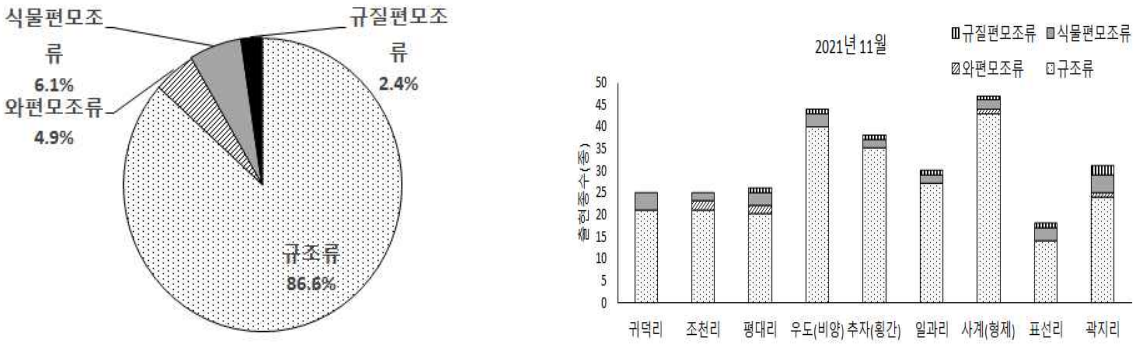


(그림 3.2.3) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(8월)

해역별 11월 식물플랑크톤의 종조성 및 분류군별 출현종수를 그림 3.2.4에 나타내었다.

11월 식물플랑크톤의 출현종은 총 82종으로 작년 추계(85종)와 비슷하였다. 분류군별로는 규조류 71종(86.6%), 와편모조류 4종(4.9%), 식물편모조류 5종(6.1%), 규질편모조류 2종(2.4%)으로, 작년 규조류 70종(82.4%), 와편모조류 8종(9.4%), 식물편모조류 5종(5.9%), 규질편모조류 2종(2.4%) 대비 와편모조류의 비율이 다소 낮았다.

정점별 출현종수는 18~47종으로 작년 21~42종 대비 높게 나타났다. 해역별로는 표선 해역에서 가장 적었고 사계(형제) 해역에서 가장 많아, 작년 평대 해역에서 가장 적었고, 귀덕2·표선 해역에서 가장 많은 결과와 상이하였다.



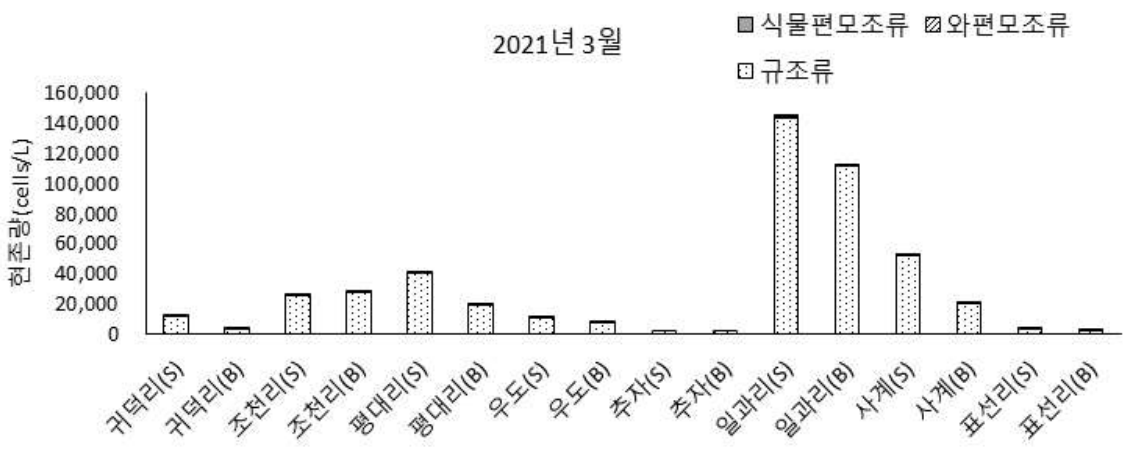
(그림 3.2.4) 식물플랑크톤 종조성 및 분류군별 출현종수(11월)

2.1.2 현존량

해역별 3월 식물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.5에 나타내었다.

3월 해역별 현존량은 2,736~145,800 cells/L, 평균 현존량은 31,164 cells/L로 작년 동계 840~79,725 cells/L(평균 18,430 cells/L) 대비 높은 현존량을 나타내었다. 식물플랑크톤 중 규조류가 평균 30,337 cells/L로 전체 평균 현존량의 97.4%를 차지하였으며, 다음으로 식물편모조류 785 cells/L(2.5%), 와편모조류 42 cells/L(0.1%) 순으로 나타나, 작년(규조류, 식물편모조류 순)결과와 유사하였다.

정점별로 일과리 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고, 추자(횡간) 해역의 표층에서 가장 낮은 현존량을 보여, 작년 사계(형제) 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고 조천 해역의 표층에서 가장 낮은 현존량을 보인 결과와 상이하였다.

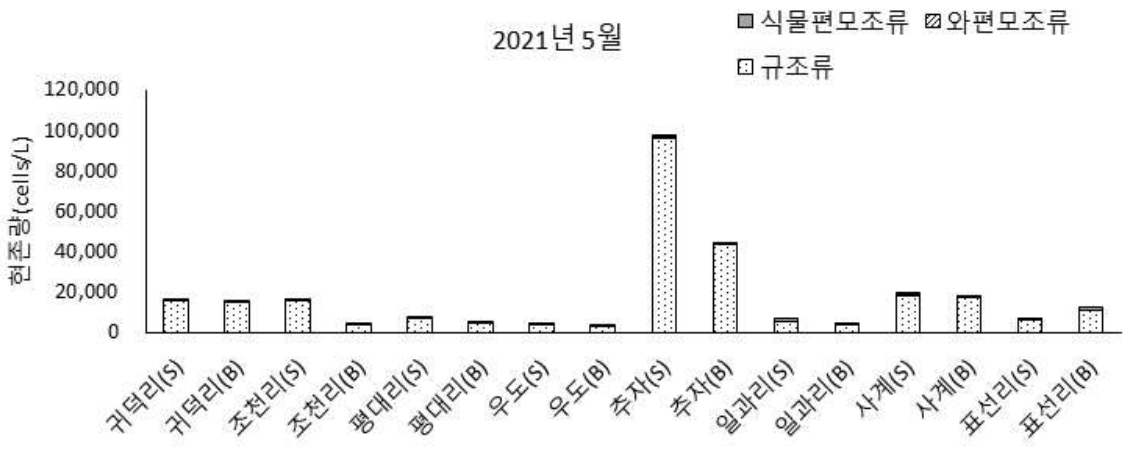


(그림 3.2.5) 해역별 식물플랑크톤 현존량(3월)

해역별 5월 식물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.6에 나타내었다.

5월 해역별 현존량은 3,640~97,890 cells/L, 평균 현존량은 17,751 cells/L로 작년 춘계 2,856~190,113(평균 39,547 cells/L) 대비 낮은 최대값을 나타내었다. 식물플랑크톤 중 규조류가 평균 16,806 cells/L로 전체 평균 현존량의 94.7%를 차지하였으며, 다음으로 식물편모조류 798 cells/L(4.5%), 와편모조류 148 cells/L(0.8%) 순으로 나타나, 작년(규조류, 식물편모조류 순) 결과와 유사하였다.

정점별로 추자(횡간) 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고, 우도(비양) 해역의 저층에서 가장 낮은 현존량을 보여, 작년 일과2 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고 추자(횡간) 해역의 표층에서 가장 낮은 현존량을 보인 결과와 상이하였다.

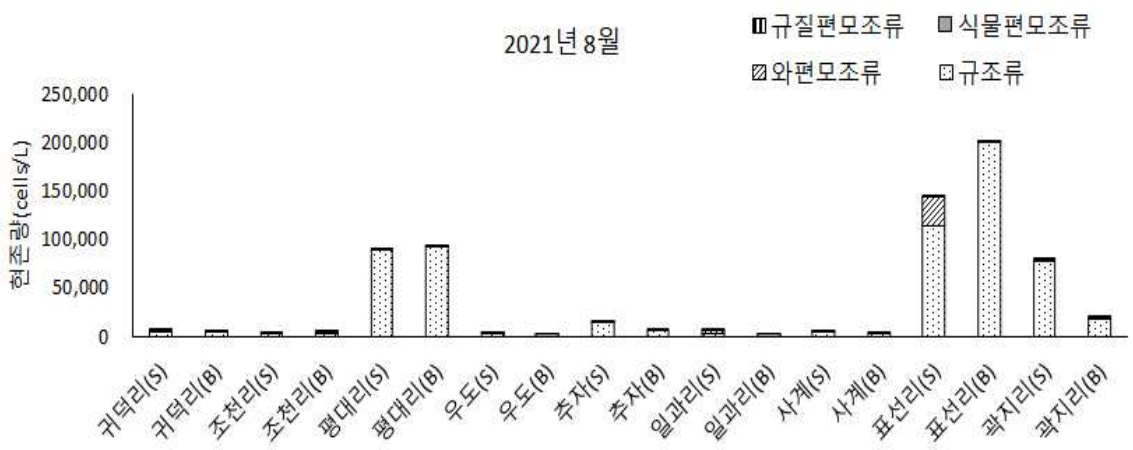


(그림 3.2.6) 해역별 식물플랑크톤 현존량(5월)

해역별 8월 식물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.7에 나타내었다.

8월 해역별 현존량은 1,972~200,720 cells/L, 평균 현존량은 38,291 cells/L로 작년 하계 825~69,608 cells/L(평균 9,724 cells/L) 대비 높은 값을 나타내었다. 식물플랑크톤 중 규조류가 평균 39,749 cells/L로 전체 평균 현존량의 92.3%를 차지하였으며, 다음으로 와편모조류 2,324 cells/L(5.5%), 식물편모조류 878 cells/L(2.2%) 순으로 나타나, 작년(규조류, 식물편모조류 순) 결과와 다른 양상을 보였다.

정점별로 표선 해역의 저층에서 가장 높은 현존량을 보였고, 일과2 해역의 저층에서 가장 낮은 현존량을 보여, 작년 표선 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고 사계(형제) 해역의 표층에서 가장 낮은 현존량을 보인 결과와 상이하였다.



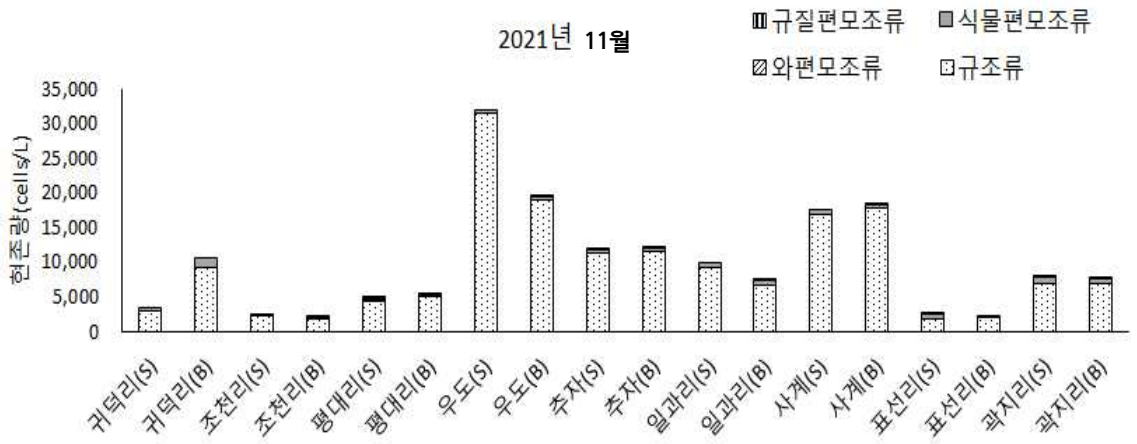
(그림 3.2.7) 해역별 식물플랑크톤 현존량(8월)

해역별 11월 식물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.8에 나타내었다.

11월 해역별 현존량은 2,160~31,902 cells/L, 평균 현존량은 9,833 cells/L로 작년 동계 3,484~14,168 cells/L(평균 8,562 cells/L) 대비 높은 최대값을 나타내었다. 식물플랑크톤 중 규조류가 평균 9,225 cells/L로 전체 평균 현존량의 93.8%를 차지하였으며, 다음으로 식물편모조류 532 cells/L(5.4%), 규질편모조류 55 cells/L(0.6%), 와편모조류 22 cells/L 순으로 나타나, 작년(규조류, 식물편모조류 순) 결과와 유사하였다.

정점별로 우도(비양) 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고, 조천 해역의 저층에서 가장 낮은 현존량을 보여, 작년 사계 해역의 표층에서 가장 높은 현존량을 보였고 평대 해역의 표층에서

가장 낮은 현존량을 보인 결과와 상이하였다.

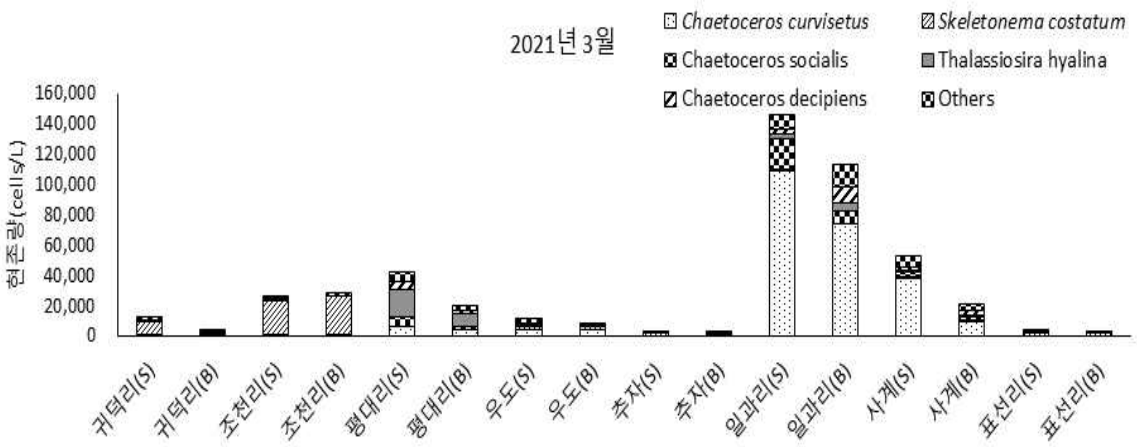


(그림 3.2.8) 해역별 식물플랑크톤 현존량(11월)

2.1.3 우점종

해역별 3월 식물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.9에 나타내었다.

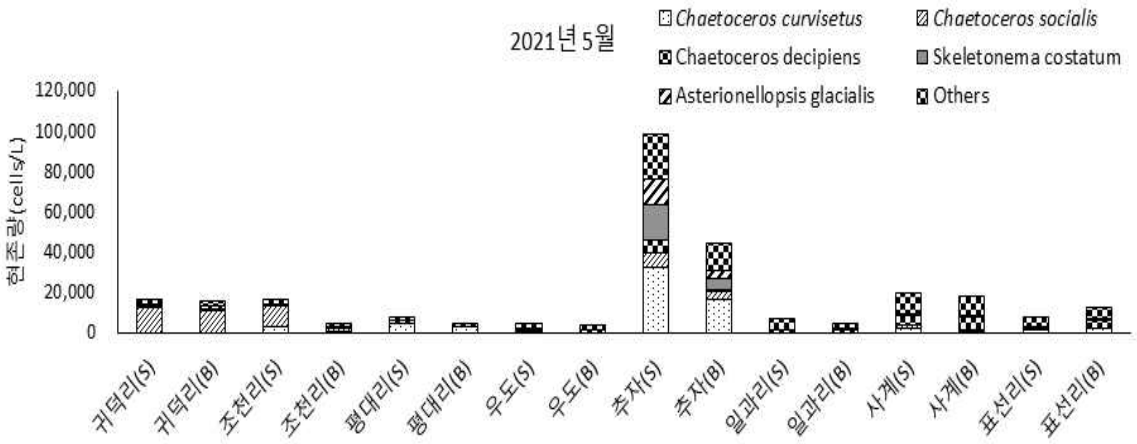
3월 제1우점종은 규조류 *Chaetoceros curvisetus*(50.0%), 제2우점종은 규조류 *Skeletonema costatum*(14.2%)로, 작년 규조류 *Chaetoceros socialis*(18.8%), 규조류 *Lauderia annulata*(17.8%)와 다르게 나타났다.



(그림 3.2.9) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(3월)

해역별 5월 식물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.10에 나타내었다.

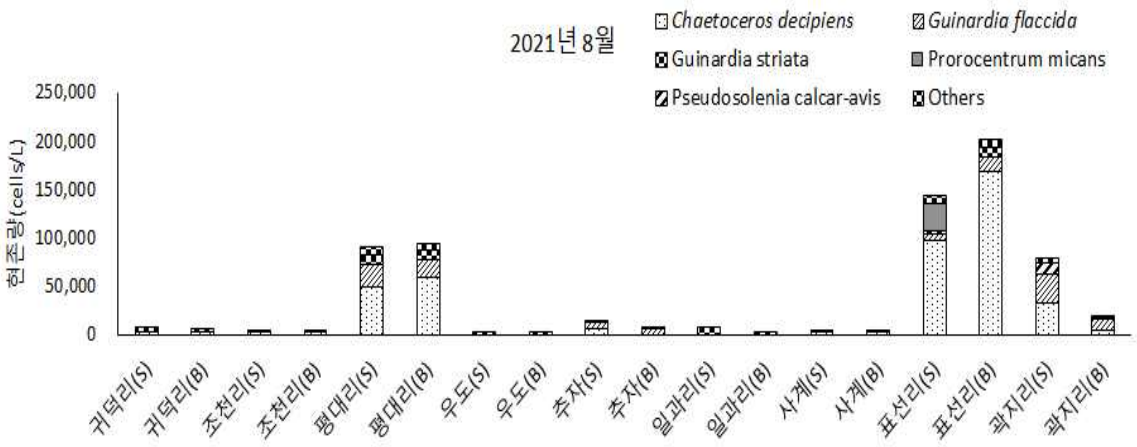
5월 제1우점종은 규조류 *Chaetoceros curvisetus*(22.7%), 제2우점종은 규조류 *Chaetoceros socialis*(17.6%)로, 작년 규조류 *Chaetoceros curvisetus*(77.1%), 규조류 *Thalassiosira hyalina*(7.6%)와 비교할 때 제1우점종은 동일하였으나 우점율이 달랐다.



(그림 3.2.10) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(5월)

해역별 8월 식물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.11에 나타내었다.

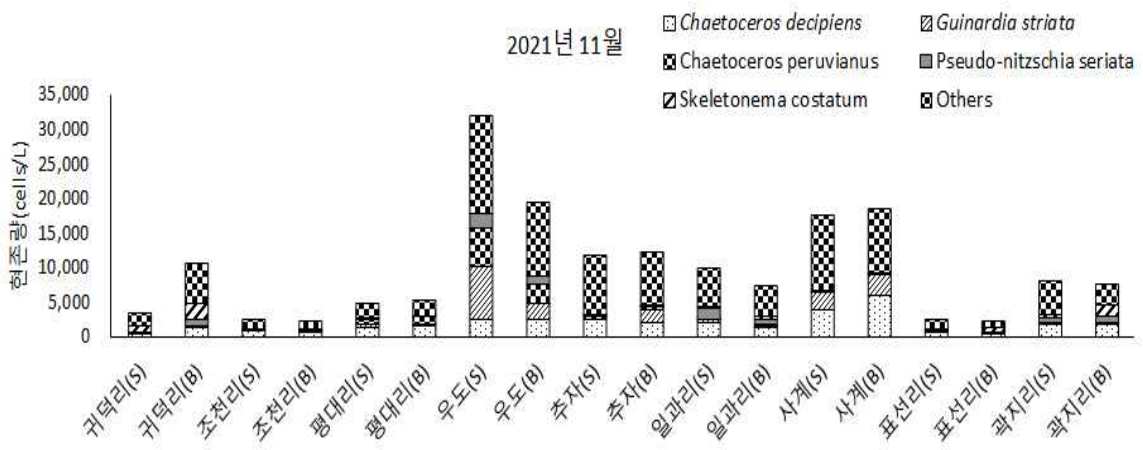
8월 제1우점종은 규조류 *Chaetoceros decipiens*(62.2%), 제2우점종은 규조류 *Guinardia flaccida*(16.5%)로, 작년 규조류 *Chaetoceros decipiens*(51.5%), 와편모조류*Prorocentrum micans*(12.5%)와 비교할 때 제1우점종 우점율과 제2우점종 조성의 차이를 보였다.



(그림 3.2.11) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(8월)

해역별 11월 식물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.12에 나타내었다.

11월 제1우점종은 규조류 *Chaetoceros decipiens*(18.5%), 제2우점종은 규조류 *Guinardia striata*(10.7%)로, 작년 규조류 *Chaetoceros decipiens*(14.6%), 규조류인 *Thalassiosira rotula*(13.5%)와 비교할 때 제2우점종 조성의 차이를 보였다.



(그림 3.2.12) 해역별 식물플랑크톤 우점종 조성(11월)

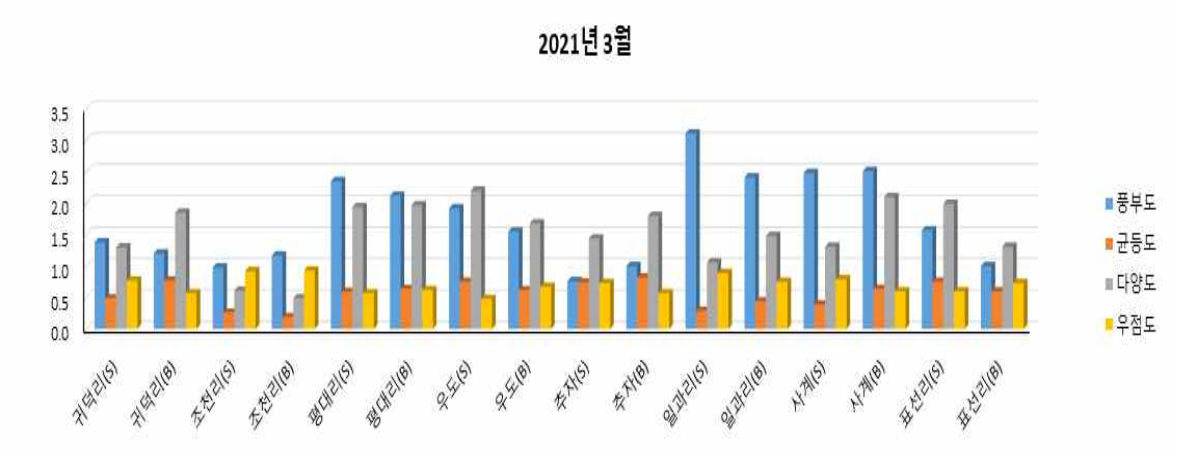
2.1.4 생태지수

해역별 3월 식물플랑크톤의 생태지수를 표 3.2.1 및 그림 3.2.13에 나타내었다.

3월 풍부도지수(R)는 평균 1.72(0.76~3.11)로 작년 평균 1.78(0.70~3.63) 대비 약간 낮았으며, 균등도지수(J′)는 평균 0.56(0.19~0.82)로 작년 평균 0.72(0.51~0.91) 대비 낮은 수치를 나타내었다. 다양도지수(H′)는 평균 1.53(0.49~2.20)로 작년 평균 1.91(1.04~2.78) 대비 낮았으며, 우점도지수(DI)는 평균 0.70(0.48~0.93)로 작년 평균 0.58(0.30~0.80) 대비 높은 수치를 나타내었다. 해역별로 일과2 해역은 풍부도가 높은 반면 균등도와 다양도가 낮고, 단일종의 우점율이 높은 특성을 보였다.

<표 3.2.1> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(3월)

정점	수층	조천	평대	우도(비양)	표선	사계(형제)	일과2	귀덕2	추자(횡간)
풍부도	표층	0.98	2.35	1.92	1.57	2.48	3.11	1.38	0.76
	저층	1.17	2.12	1.55	1.00	2.51	2.41	1.20	1.00
균등도	표층	0.26	0.59	0.75	0.75	0.39	0.29	0.49	0.74
	저층	0.19	0.64	0.62	0.60	0.64	0.44	0.77	0.82
다양도	표층	0.61	1.94	2.20	1.99	1.31	1.06	1.30	1.44
	저층	0.49	1.97	1.68	1.31	2.10	1.48	1.85	1.80
우점도	표층	0.92	0.57	0.48	0.60	0.79	0.89	0.77	0.73
	저층	0.93	0.62	0.67	0.73	0.60	0.75	0.57	0.57



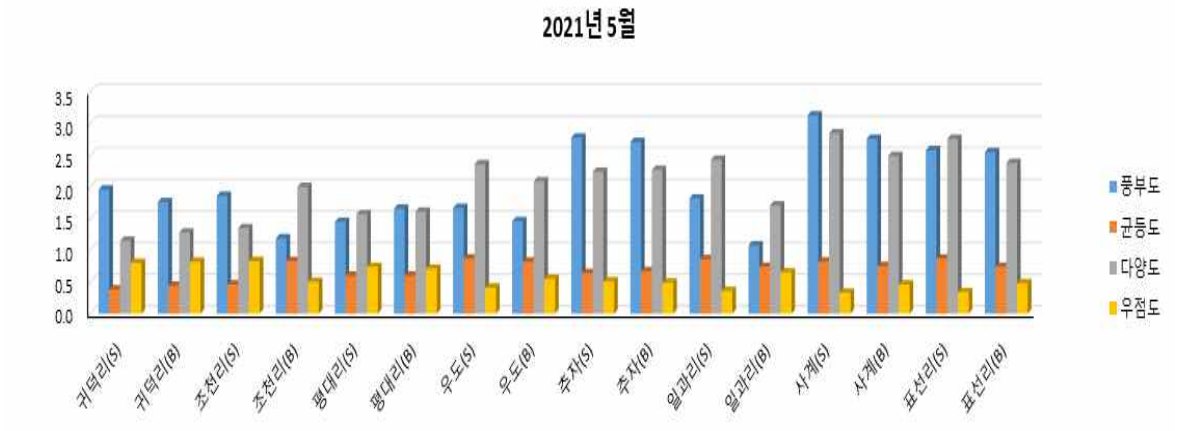
(그림 3.2.13) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(3월)

해역별 5월 식물플랑크톤의 생태지수를 표 3.2.2 및 그림 3.2.14에 나타내었다.

5월 풍부도지수(R)는 평균 2.03(1.08~3.13)로 작년 평균 2.05(1.01~2.87)과 유사하였으며, 균등도지수(J′)는 평균 0.69(0.38~0.87)로 작년 평균 0.53(0.11~0.90) 대비 높은 수치를 나타내었다. 다양도지수(H′)는 평균 2.03(1.15~2.85)로 작년 평균 1.56(0.34~2.55) 대비 높았으며, 우점도지수(DI)는 평균 0.56(0.33~0.83)로 작년 평균 0.70(0.36~0.97) 대비 낮은 수치를 나타내었다. 해역별로 사계(형제) 해역은 다른 조사해역과 비교하여 상대적으로 풍부도, 균등도, 다양도가 높고, 우점도가 낮은 특성을 보였다.

<표 3.2.2> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(5월)

정점	수층	조천	평대	우도 (비양)	표선	사계 (형제)	일과2	귀덕2	추자 (횡간)
풍부도	표층	1.86	1.45	1.67	2.58	3.13	1.82	1.96	2.78
	저층	1.19	1.66	1.46	2.55	2.76	1.08	1.76	2.71
균등도	표층	0.46	0.60	0.87	0.87	0.82	0.86	0.38	0.64
	저층	0.83	0.60	0.82	0.74	0.75	0.74	0.44	0.67
다양도	표층	1.35	1.57	2.36	2.76	2.85	2.43	1.15	2.24
	저층	2.00	1.61	2.09	2.38	2.49	1.71	1.28	2.27
우점도	표층	0.83	0.74	0.41	0.34	0.33	0.36	0.80	0.51
	저층	0.50	0.71	0.55	0.48	0.46	0.65	0.82	0.49



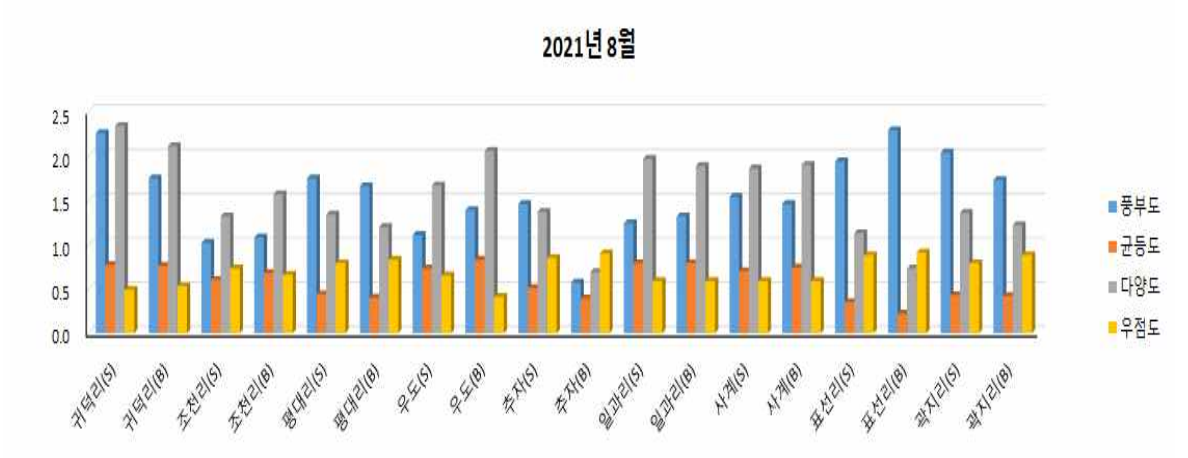
(그림 3.2.14) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(5월)

해역별 8월 식물플랑크톤의 생태지수를 표 3.2.3 및 그림 3.2.15에 나타내었다.

8월 풍부도지수(R)는 평균 1.53(0.57~2.29)로 작년 평균 1.35(0.55~2.96) 대비 높았으며, 균등도지수(J′)는 평균 0.59(0.22~0.83)로 작년 평균 0.80(0.38~0.98) 대비 낮은 수치를 나타내었다. 다양도지수(H′)는 평균 1.54(0.69~2.34)로 작년 평균 1.84(0.99~2.54) 대비 낮았으며, 우점도지수(DI)는 평균 0.70(0.41~0.91)로 작년 평균 0.54(0.24~0.90) 대비 높은 수치를 나타내었다. 해역별로 귀덕리 해역은 다른 조사해역과 비교하여 상대적으로 풍부도, 균등도, 다양도가 높고, 우점도가 낮은 특성을 보였다.

<표 3.2.3> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(8월)

정점	수층	조천	평대	우도(비양)	표선	사계(형제)	일과2	귀덕2	추자(횡간)	곽지
풍부도	표층	1.02	1.75	1.11	1.94	1.54	1.24	2.26	1.46	2.04
	저층	1.08	1.66	1.39	2.29	1.46	1.32	1.75	0.57	1.73
균등도	표층	0.60	0.44	0.73	0.35	0.70	0.79	0.77	0.51	0.43
	저층	0.68	0.40	0.83	0.22	0.74	0.79	0.76	0.39	0.42
다양도	표층	1.32	1.34	1.67	1.13	1.86	1.97	2.34	1.37	1.36
	저층	1.57	1.20	2.06	0.73	1.90	1.89	2.11	0.69	1.22
우점도	표층	0.73	0.79	0.65	0.88	0.59	0.59	0.49	0.85	0.79
	저층	0.66	0.83	0.41	0.91	0.59	0.59	0.53	0.90	0.88



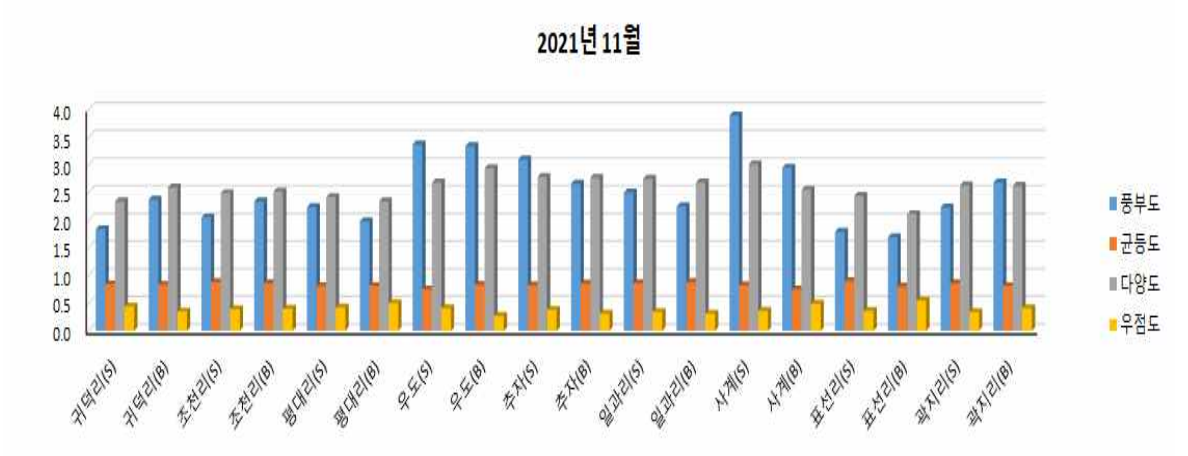
(그림 3.2.15) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(8월)

해역별 11월 식물플랑크톤의 생태지수를 표 3.2.4 및 그림 3.2.16에 나타내었다.

11월 풍부도지수(R)는 평균 2.52(1.69~3.89)로 작년 평균 2.52(1.63~3.86)과 유사하였으며, 균등도지수(J′)는 평균 0.83(0.75~0.90)로 작년 평균 0.80(0.42~0.91)과 유사한 수치를 나타내었다. 다양도지수(H′)는 평균 2.59(2.11~3.01)로 작년 평균 2.50(1.33~3.03) 대비 약간 높았으며, 우점도지수(DI)는 평균 0.39(0.27~0.55)로 작년 평균 0.43(0.26~0.77)대비 낮은 수치를 나타내었다. 해역별로 사계(형제) 해역은 다른 조사해역과 비교하여 상대적으로 풍부도, 균등도, 다양도가 높고, 우점도가 낮은 특성을 보였다.

<표 3.2.4> 식물플랑크톤의 정점별 생태지수(11월)

정점	수층	조천	평대	우도(비양)	표선	사계(형제)	일과2	귀덕2	추자(횡간)	곽지
풍부도	표층	2.05	2.24	3.37	1.79	3.89	2.50	1.84	3.10	2.23
	저층	2.34	1.98	3.34	1.69	2.95	2.25	2.37	2.66	2.68
균등도	표층	0.88	0.81	0.75	0.90	0.82	0.86	0.84	0.82	0.86
	저층	0.86	0.81	0.83	0.80	0.75	0.88	0.83	0.85	0.81
다양도	표층	2.49	2.42	2.68	2.44	3.01	2.75	2.34	2.78	2.63
	저층	2.52	2.34	2.94	2.11	2.55	2.68	2.59	2.77	2.62
우점도	표층	0.39	0.42	0.41	0.36	0.36	0.34	0.44	0.38	0.34
	저층	0.40	0.50	0.27	0.55	0.49	0.31	0.35	0.31	0.41



(그림 3.2.16) 해역별 식물플랑크톤 군집의 생태지수(11월)

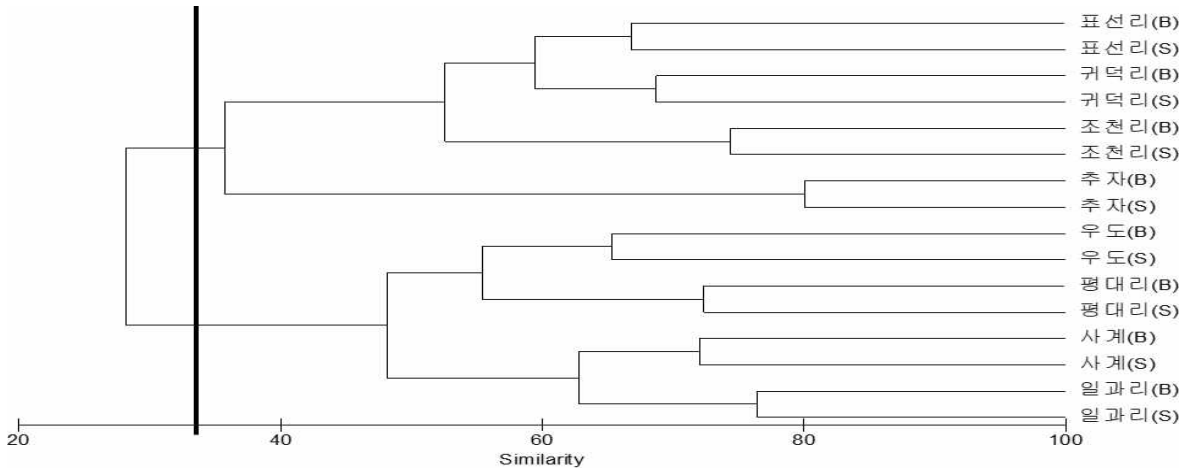
2.1.5 군집유사도

해역별 3월 식물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.17에 나타내었다.

3월 식물플랑크톤의 정점 간 유사도를 산출한 결과, 최저 유사도가 28.2%로 산출되어 다소 낮은 유사도를 보였다. 전체 정점을 35% 유사도 수준에서 구분하였을 때 2개의 그룹, 즉 A 그룹(일과2, 사계(형제), 평대, 우도(비양))과 B 그룹(표선, 귀덕2, 조천, 추자(횡간))으로 구분되어, A 그룹은 B 그룹과 비교하여 현존량이 많았으며, 제1우점종의 출현량이 높은 특징을 보였다.

작년의 경우 A 그룹(귀덕2, 표선, 일과2, 평대)과 B 그룹(추자(횡간), 조천) 그리고 C그룹(사계(형제), 우도(비양), 조천)으로 나뉘었는데, C그룹은 상위 우점종이 차지하는 현존량의 비중이 가장

높은 해역이며, A그룹은 중간, B 그룹은 매우 낮은 특징을 보였다.

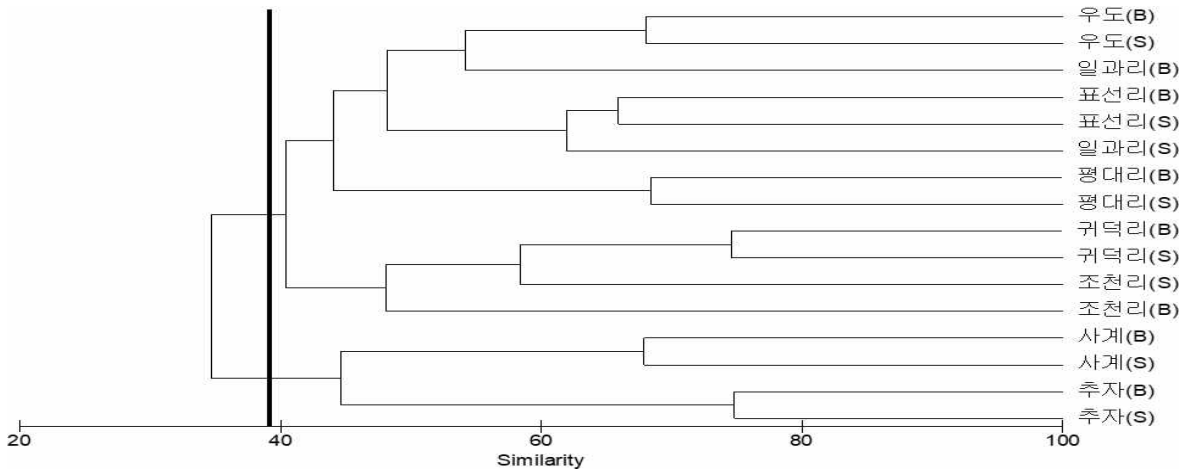


(그림 3.2.17) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(3월)

해역별 5월 식물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.18에 나타내었다.

5월 식물플랑크톤 군집의 정점간 유사도는 34.7%로 산출되어 낮은 유사도를 보였다. 전체 정점을 38% 유사도 수준에서 구분하였을 때 2개의 그룹, 즉 A그룹(추자(횡간), 사계(형제))과 B그룹(우도(비양), 일과2, 표선, 평대, 귀덕2, 조천)으로 구분되었다. A그룹은 출현종수, 현존량에서 B 그룹보다 높은 특징을 나타냈다.

작년의 경우 A그룹(추자(횡간), 표선)과 B그룹(사계, 귀덕, 조천, 평대, 일과, 우도)으로 구분되었다. B그룹은 상위 우점종이 차지하는 현존량의 비중이 높은 해역이며, 추자도와 표선리에서는 제1우점종이 출현하지 않았다.

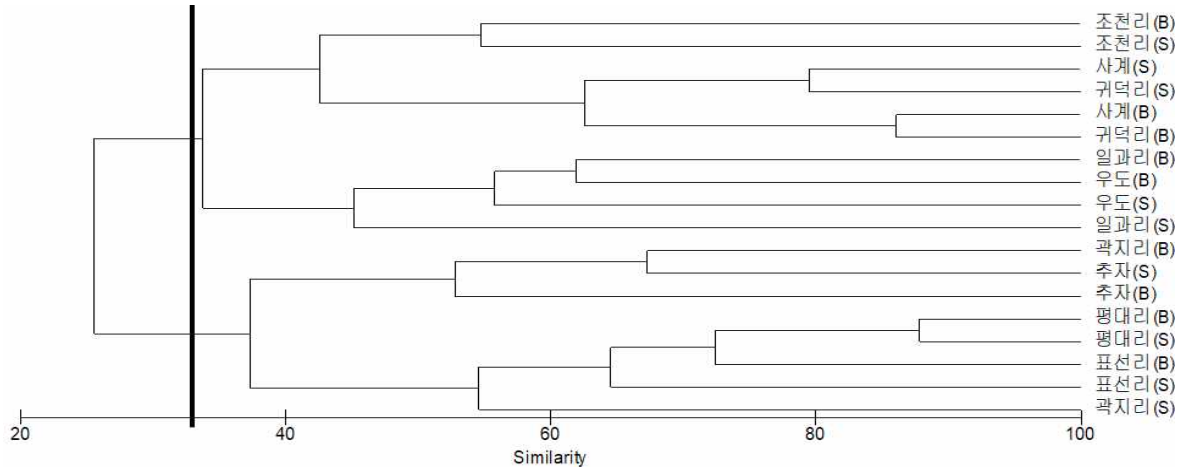


(그림 3.2.18) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(5월)

해역별 8월 식물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.19에 나타내었다.

8월 식물플랑크톤 군집의 정점간 유사도는 25.6%로 산출되어 낮은 유사도를 보였다. 전체 정점을 34% 유사도 수준에서 구분하였을 때 2개의 그룹, 즉 A그룹(곽지, 표선, 평대, 추자(횡간))과 B그룹(일과2, 우도(비양), 귀덕2, 사계(형제), 조천)으로 구분되었다. A그룹은 현존량에서 B 그룹보다 높은 특징을 나타냈다.

작년의 경우 A그룹(사계(표층), 우도, 조천리, 귀덕리(표층), 일과리, 추자도, 평대리), B그룹(표선리 표·저층)과 귀덕리(표층), 사계리(표층)으로 구분되었다. B그룹은 상위 우점종이 차지하는 현존량의 비중이 높은 해역이며, A그룹은 중간정도의 현존량 분포를 나타냈다.

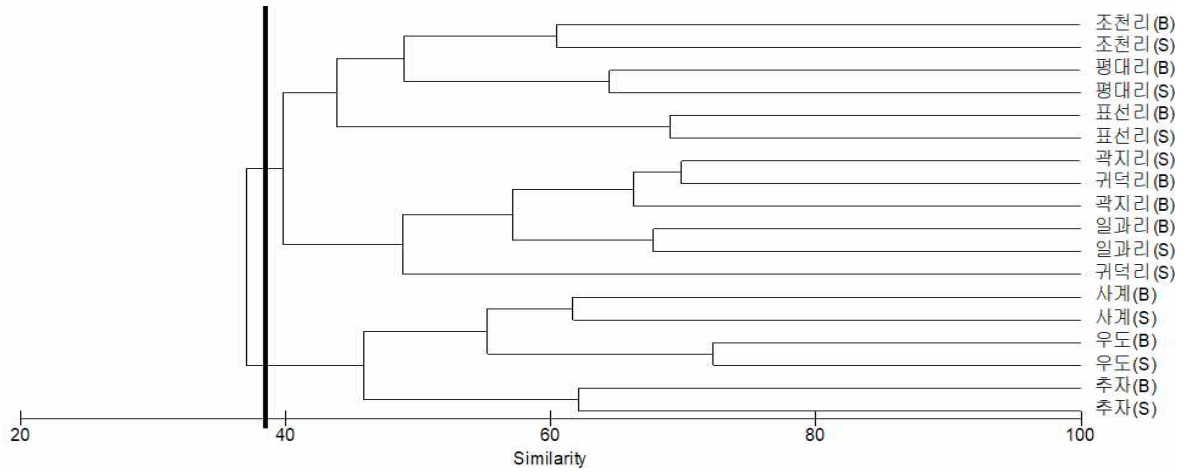


(그림 3.2.19) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(8월)

해역별 11월 식물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.20에 나타내었다.

11월 식물플랑크톤 군집의 정점간 유사도는 37%로 산출되어 낮은 유사도를 보였다. 전체 정점을 38% 유사도 수준에서 구분하였을 때 2개의 그룹, 즉 A그룹(추자(횡간), 우도(비양), 사계(형제))과 B그룹(귀덕2, 일과2, 곽지, 표선, 평대, 조천)으로 구분되었다. A그룹은 출현종수, 현존량에서 B 그룹보다 높은 특징을 나타냈다.

작년의 경우 A그룹(귀덕2, 조천, 표선, 사계(형제))과 B그룹(일과2, 우도(비양), 평대, 추자(횡간))으로 구분되었다. A그룹은 상위 우점종이 차지하는 현존량의 비중이 높은 해역이며, B그룹은 상위 우점종이 점유율이 낮고 또한 전체 현존량도 다른 해역에 비해 낮은 특성을 나타냈다.



(그림 3.2.20) 해역별 식물플랑크톤 군집유사도(11월)

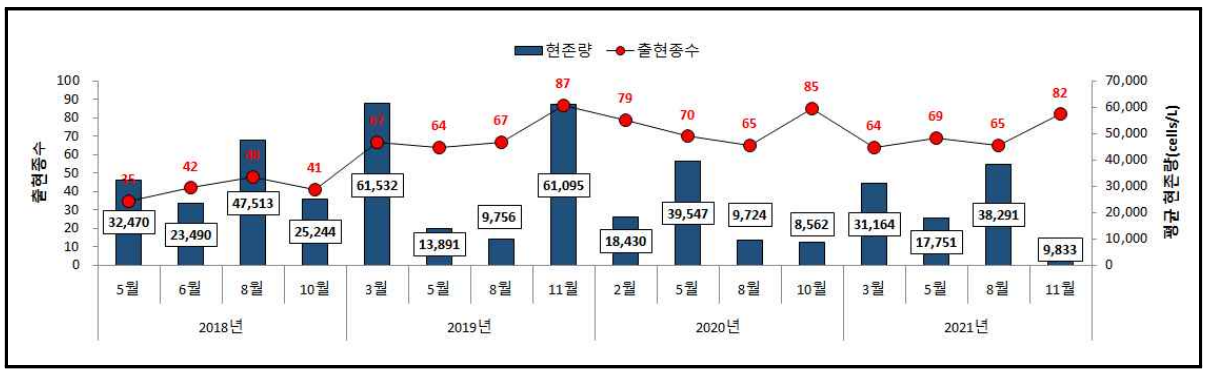
2.1.6 과거 조사와의 비교

과거 2018년부터 2021년까지 식물플랑크톤 군집의 종수와 현존량 변화를 표 3.2.5 및 그림 3.2.21에 나타내었다.

2018년 3월부터 2021년 11월까지 식물플랑크톤은 35종~87종의 분포 범위를 보였고, 2018년의 종수에 비해 2019년 이후 증가한 이후 2021년 5월까지 출현종수는 유사한 경향을 나타냈다. 현존량은 8,562~61,532 cells/L의 분포 범위였으며, Lee *et al.*(1990)의 1988~1989년 제주 해안선에서 조사된 현존량(1,834~1,190,044 cells/L)보다 좁은 범위와 낮은 최대값을 보였다. 일반적으로 제주 연안의 식물플랑크톤 군집의 계절적 현존량의 변화는 춘계와 추계에 10^5 cells/L 이상의 비교적 높은 농도인 것으로 보고 되었으며(Lee *et al.*, 1989), 본 조사에서는 2018년과 2021년을 제외하고 다른 조사시기에도 이와 유사한 계절적 현존량 변화를 보이지만 현존량은 다소 낮게 나타나고 있는 것으로 조사되었다.

<표 3.2.5> 과거 식물플랑크톤 군집의 조사 결과와 비교

시기		출현종수	평균 현존량(cells/L)	주요 우점종	
2018년	5월	35	32,470	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
	6월	42	23,490	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
	8월	48	47,513	규조류	*Pseudo-nitzschia* sp.
	10월	41	25,244	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
2019년	3월	67	61,532	규조류	*Skeletonema costatum*
	5월	64	13,891	규조류	*Nitzschia longissima*
	8월	67	9,756	규조류	*Nitzschia longissima*
	10월	87	61,095	규조류	*Pseudo-nitzschia seriata*
2020년	2월	79	18,430	규조류	*Chaetoceros socialis*
	5월	70	39,547	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
	8월	65	9,724	규조류	*Chaetoceros decipiens*
	10월	85	8,562	규조류	*Chaetoceros decipiens*
2021년	3월	64	31,164	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
	5월	69	17,751	규조류	*Chaetoceros curvisetus*
	8월	65	38,291	규조류	*Chaetoceros decipiens*
	11월	82	9,833	규조류	*Chaetoceros decipiens*



(그림 3.2.21) 식물플랑크톤 군집의 종수와 현존량 변화

2.2 동물플랑크톤

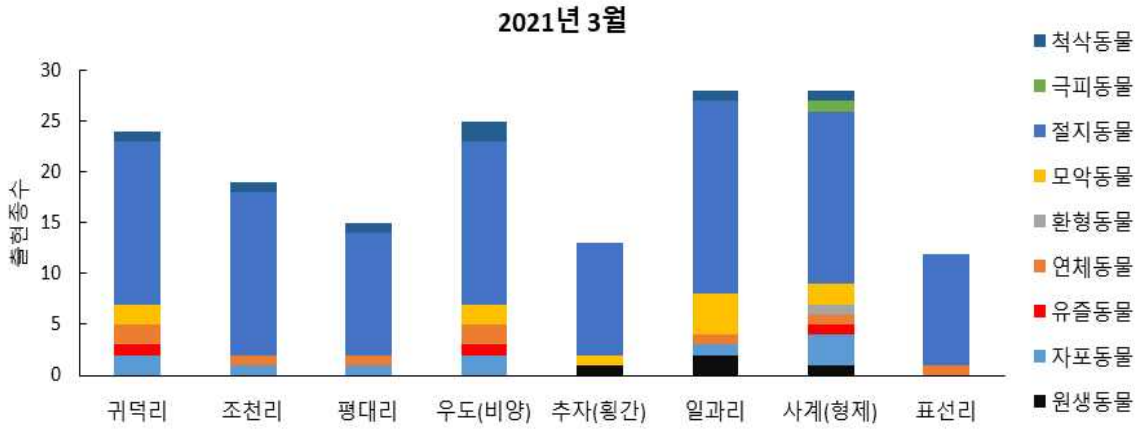
2.2.1 종조성

해역별 3월 동물플랑크톤의 출현종수를 그림 3.2.22에 나타내었다.

3월 동물플랑크톤 출현종수는 총 9개 분류군 57종으로 작년(8개 분류군 74종) 대비 낮은 출현종수를 나타냈으며, 절지동물이 35종(작년 57종)으로 가장 많은 종수를 보였다. 다음으로 모악동물이 6종, 자포동물이 5종, 원생동물과 연체동물이 각각 3종, 척삭동물이 2종, 그리고 유즐동물과 환형동물, 극피동물이 각각 1종씩 출현하여, 작년 자포동물이 5종, 연체동물과 모악동물, 척삭동물이 각각 3종, 그리고 유즐동물과 환형동물, 극피동물이 각각 1종씩 출현한 양상과 비슷하였다.

절지동물 중에서는 요각류가 23종으로(작년 49종) 구성되어 다양한 조성을 보였다. 8개 마을어장 해역에서 출현한 동물플랑크톤의 평균 출현종수는 20종으로 작년 30종 대비 적었다. 조사 정점별 출현종수는 12~28종(작년 20~42종)의 범위로 표선 해역에서 가장 적고 일과2와 사계(형제) 해역에서 가장 많았으며, 작년 사계(형제) 해역에서 가장 적고 우도(비양) 해역에서 가장 많은 결과와 차이를 보였다.

공통적으로 관찰된 종은 절지동물인 요각류 *Ditrichocorycaeus affinis*와 *Oncaea venusta*, *Paracalanus indicus*로, 작년 절지동물인 요각류 *Ditrichocorycaeus affinis*와 *Oithona plumifera*, *Oncaea venusta*, *Onychocorycaeus agilis*, *Paracalanus indicus*, 십각류 Macruna larvae와 차이를 보였다.



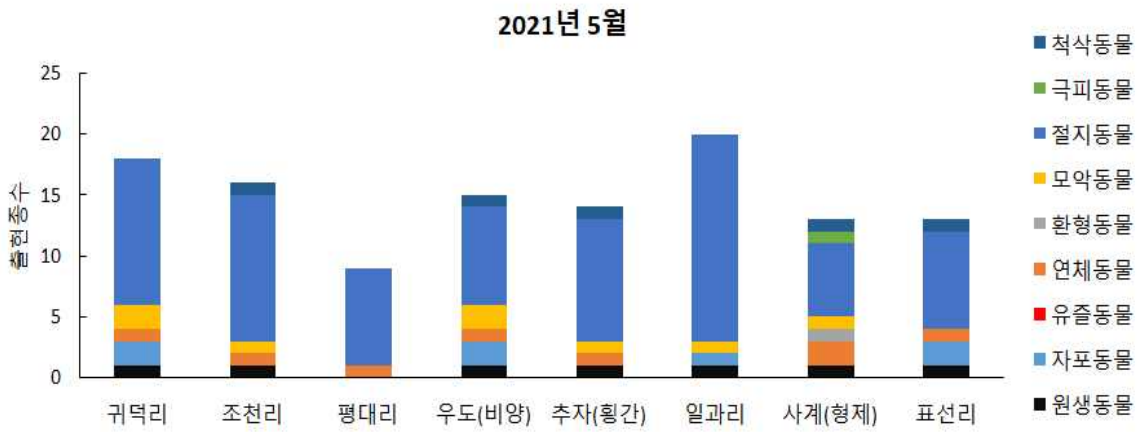
(그림 3.2.22) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(3월)

해역별 5월 동물플랑크톤의 출현종수를 그림 3.2.23에 나타내었다.

5월 동물플랑크톤 출현종수는 총 8개 분류군 38종으로 작년(7개 분류군 51종) 대비 낮은 출현종수를 나타냈으며, 절지동물이 23종(작년 39종)으로 가장 많은 종수를 보였다. 다음으로 모악동물이 5종, 자포동물이 4종, 연체동물이 2종, 원생동물과 환형동물, 극피동물, 척삭동물이 각각 1종씩 출현하여, 작년 자포동물과 연체동물이 3종, 환형동물과 모악동물이 각각 2종, 그리고 원생동물과 척삭동물이 각각 1종씩 출현한 양상과 상이하였다.

절지동물 중에서는 요각류가 17종으로(작년 25종) 구성되어 다양한 조성을 보였다. 8개 마을어장 해역에서 출현한 동물플랑크톤의 평균 출현종수는 15종으로 작년 20종 대비 적었다. 조사 정점별 출현종수는 9~20종(작년 11~27종)의 범위로 평대 해역에서 가장 적고 일과2 해역에서 가장 많았으며, 작년 귀덕2 해역에서 가장 적고 일과2 해역에서 가장 많은 결과와 차이를 보였다.

공통적으로 관찰된 종은 절지동물인 요각류 *Oithona plumifera*로, 작년 절지동물인 요각류 *Calanus sinicus*와 *Paracalanus indicus*, 십각류 Macruna larvae와 차이를 보였다.



(그림 3.2.23) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(5월)

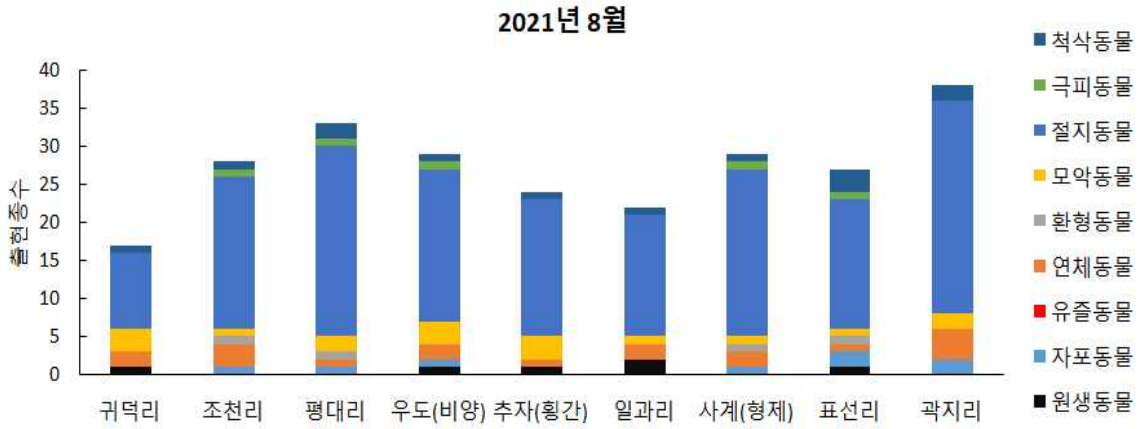
해역별 8월 동물플랑크톤의 출현종수를 그림 3.2.24에 나타내었다.

8월 동물플랑크톤 출현종수는 총 8개 분류군 74종으로 작년(8개 분류군 77종)과 유사한 출현종수를 나타냈으며, 절지동물이 44종(작년 57종)으로 가장 많은 종수를 보였다. 다음으로 자포동물과 모악동물이 각각 7종씩, 연체동물이 6종, 극피동물이 4종, 척삭동물이 3종, 원생동물이 2종, 환형동물이 1종 출현하여, 작년 자포동물과 연체동물이 5종, 모악동물과 척삭동물이 각각 3종, 극피동물이

2종, 그리고 원생동물과 환형동물이 각각 1종씩 출현한 양상과 차이를 보였다.

절지동물 중에서는 요각류가 34종으로(작년 45종) 구성되어 다양한 조성을 보였다. 8개 마을어장 해역에서 출현한 동물플랑크톤의 평균 출현종수는 27종으로 작년(26종)과 비슷하였다. 조사 정점별 출현종수는 17~38종(작년 14~44종)의 범위로 귀덕2 해역에서 가장 적고 곽지 해역에서 가장 많았으며, 작년 추자(횡간) 해역에서 가장 적고 표선 해역에서 가장 많은 결과와 차이를 보였다.

공통적으로 관찰된 종은 절지동물인 만각류 유생(Cirriped nauplii)과 요각류 *Paraclanus indicus*, 척삭동물인 미충류 *Oikopleura* sp.로 작년 요각류 *Acartia omorii*와 *Ditrichocorycaeus affinis*, *Oithona plumifera*, *Paracalanus indicus*와 차이를 보였다.



(그림 3.2.24) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(8월)

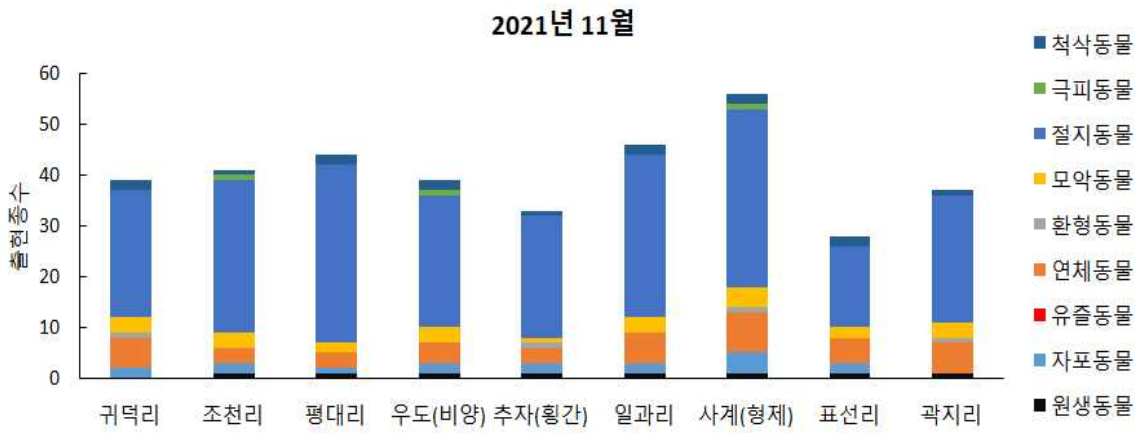
해역별 11월 동물플랑크톤의 출현종수를 그림 3.2.25에 나타내었다.

11월 동물플랑크톤 출현종수는 총 8개 분류군 86종으로 작년(8개 분류군 84종)과 유사한 출현종수를 나타냈으며, 절지동물이 60종(작년 63종)으로 가장 많은 종수를 보였다. 다음으로 연체동물이 8종, 모악동물이 7종, 자포동물이 6종, 척삭동물이 2종, 원생동물과 환형동물, 극피동물이 각각 1종씩 출현하여, 작년 모악동물이 7종, 연체동물이 5종, 자포동물이 4종, 원생동물이 2종, 그리고 환형동물과 극피동물, 척삭동물이 각각 1종씩 출현한 양상과 차이를 보였다.

절지동물 중에서는 요각류가 49종으로(작년 48종) 구성되어 다양한 조성을 보였다. 8개 마을어장 해역에서 출현한 동물플랑크톤의 평균 출현종수는 40종으로 작년(36종) 대비 많은 출현종수를 보였다. 조사 정점별 출현종수는 28~56종(작년 31~44종)의 범위로 표선 해역에서 가장 적고 사

계(형제) 해역에서 가장 많았으며, 작년 표선 가장 적고, 일과리 해역에서 가장 많은 결과와 비슷하였다.

공통적으로 관찰된 종은 연체동물인 익족류 *Limacina* sp.과 모악동물 *Flaccisagitta enflata*, 절지동물 요각류 *Calanus sinicus*, *Ditrichocorycaeus affinis*, *Oithona plumifera*, *Oncaea venusta*, *Paracalanus aculeatus*, *Subeucalanus crassus*, 척삭동물인 미충류 *Oikopleura* sp.로 작년 요각류 *Acartia pacifica*와 *Calanus sinicus*, *Oncaea venusta*, *Paracalanus aculeatus*, *Paracalanus indicus*, 십각류 Brachyura larvae, Macrura larvae와 차이를 보였다.

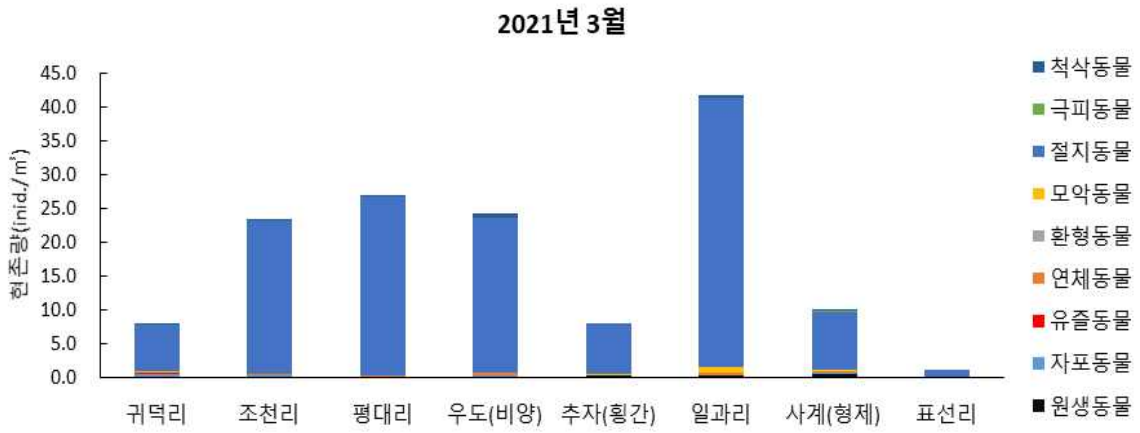


(그림 3.2.25) 동물플랑크톤 해역별 출현종수(11월)

2.2.2 현존량

해역별 3월 동물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.26에 나타내었다.

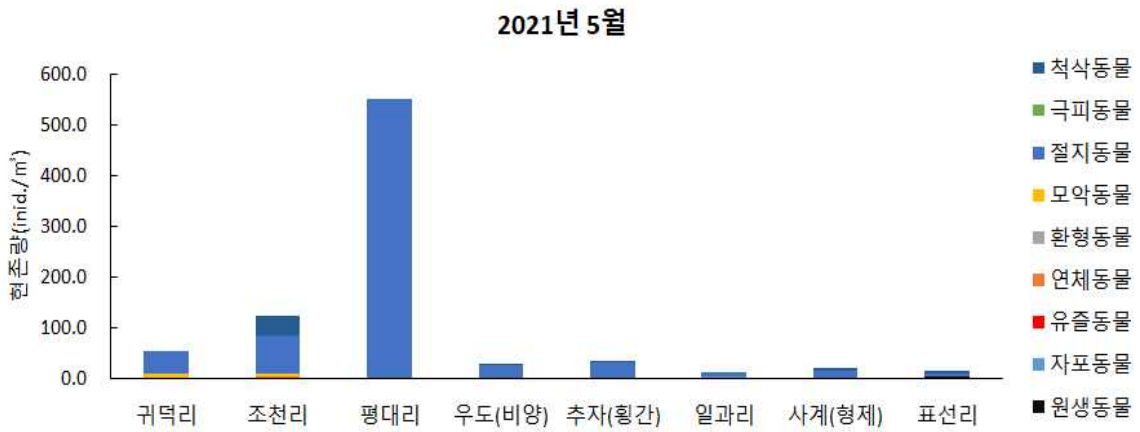
3월 동물플랑크톤 현존량은 평균 18 ind./㎥(1~42 ind./㎥)로 작년 29 ind./㎥(4~56 ind./㎥) 대비 적은 양상을 보였다. 해역별로는 표선 해역에서 매우 낮았으며 일과2 해역에서 높은 현존량을 기록하여, 작년과 동일하였다. 분류군별 출현 비율은 모든 정점에서 절지동물의 비율이 가장 높았고, 점유율은 85.9~98.9%로 작년(83.7~98.0)과 비슷하였다.



(그림 3.2.26) 동물플랑크톤 해역별 현존량(3월)

해역별 5월 동물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.27에 나타내었다.

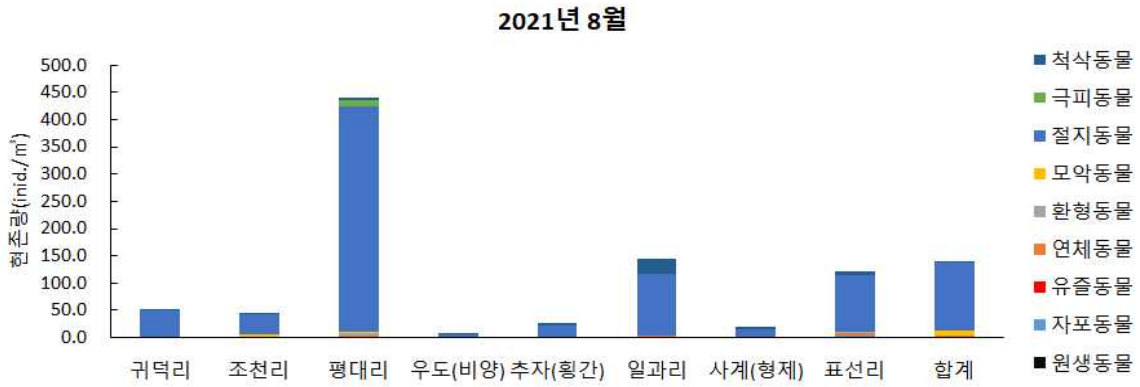
5월 동물플랑크톤 현존량은 평균 105 ind./㎥(13~551 ind./㎥)로 작년 16 ind./㎥(2~34 ind./㎥) 대비 출현량이 높게 나타났다. 해역별로는 일과2 해역에서 매우 낮았으며 평대 해역에서 높은 현존량을 기록하여 작년 귀덕2 해역에서 낮고 평대 해역에서 높은 결과와 비슷하였다. 분류군별 출현 비율은 모든 정점에서 절지동물의 비율이 가장 높았고, 점유율은 40.1~99.7%로 작년(52.6~97.6%) 대비 약간 높은 비율을 차지하였다.



(그림 3.2.27) 동물플랑크톤 해역별 현존량(5월)

해역별 8월 동물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.28에 나타내었다.

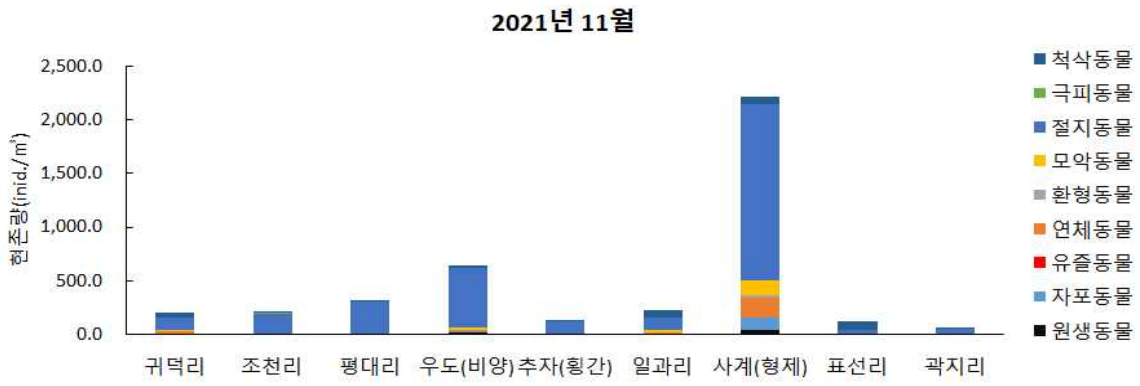
8월 동물플랑크톤 현존량은 평균 110 ind./㎥(5~442 ind./㎥)로 작년 363 ind./㎥(13~2,061 ind./㎥) 대비 적은 출현량을 보였다. 해역별로는 우도(비양) 해역에서 매우 낮았으며 평대 해역에서 높은 현존량을 기록하여, 작년 귀덕2 해역에서 낮고 평대 해역에서 높은 결과와 비슷하였다. 분류군별 출현 비율은 모든 정점에서 절지동물의 비율이 가장 높았고, 점유율은 74.5~95.4%로 작년(51.5~99.8%)보다 약간 높은 비율을 차지하였다.



(그림 3.2.28) 동물플랑크톤 해역별 현존량(8월)

해역별 11월 동물플랑크톤의 현존량을 그림 3.2.29에 나타내었다.

11월 동물플랑크톤 현존량은 평균 457 ind./㎥(120~2,214 ind./㎥)로 작년 52 ind./㎥(4~103 ind./㎥) 대비 높은 현존량을 나타냈다. 해역별로는 표선 해역에서 매우 낮았으며 사계(형제) 해역에서 높은 현존량을 기록하여, 작년 표선 해역에서 낮고 일과2 해역에서 높은 결과와 유사하였다. 분류군별 출현 비율은 모든 정점에서 절지동물의 비율이 가장 높았고, 점유율은 27.0~96.8%로 작년(51.0~95.7%) 대비 낮은 비율을 차지하였다.

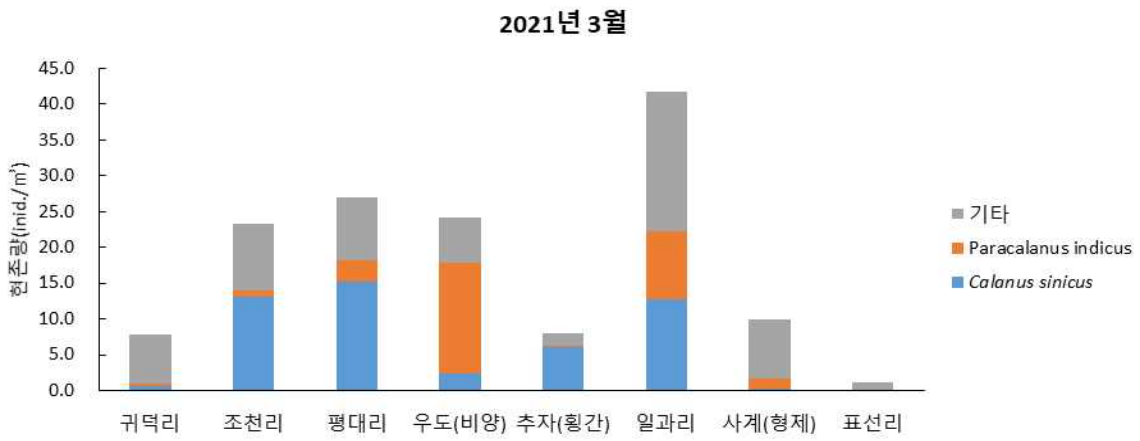


(그림 3.2.29) 동물플랑크톤 해역별 현존량(11월)

2.2.3 우점종

동물플랑크톤 전체 출현량에서 10% 이상 점유한 종을 대상으로, 해역별 3월 동물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.30에 나타내었다.

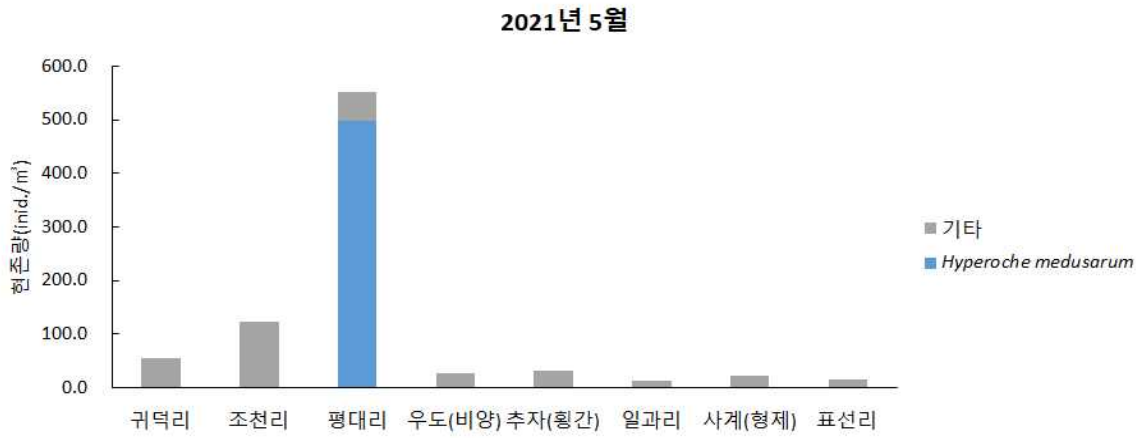
3월 최상위 우점종은 *Calanus sinicus*(평균 6 ind./㎥, 35.2%), 차상위 우점종은 *Paracalanus indicus*(평균 4 ind./㎥, 21.7%)로 전체 출현 비율이 높은 편이었으며, 작년 최상위 우점종 *Paracalanus indicus*(평균 9 ind./㎥, 30.0%), 차상위 우점종 *Oithona plumifera*(평균 3 ind./㎥, 10.1%)와 차이를 보였다.



(그림 3.2.30) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(3월)

동물플랑크톤 전체 출현량에서 10% 이상 점유한 종을 대상으로, 해역별 3월 동물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.31에 나타내었다.

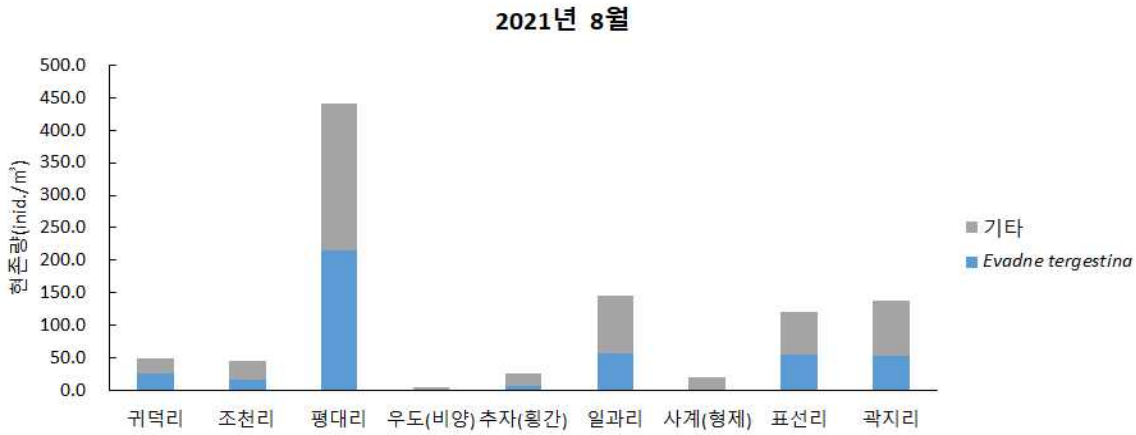
5월 최상위 우점종은 *Hyperoche medusarum*(평균 62 ind./㎥, 59.4%)로 상위 1개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었으며, 작년 최상위 우점종 *Calanus sinicus*(평균 3 ind./㎥, 21.6%), *Ditrichocorycaeus affinis*(평균 2 ind./㎥, 16.2%), *Acartia omorii*, *Paracalanus indicus*가 각각 점유율 11.1%, 10.9%를 차지한 결과와 차이를 보였다.



(그림 3.2.31) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(5월)

동물플랑크톤 전체 출현량에서 10% 이상 점유한 종을 대상으로, 해역별 3월 동물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.32에 나타내었다.

8월 최상위 우점종은 *Evadne tergestina*(평균 48 ind./㎥, 40.8%)로 상위 1개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었으며, 작년 최상위 우점종 *Acartia omorii*(평균 227 ind./㎥, 62.6%)의 결과와 차이를 보였다.

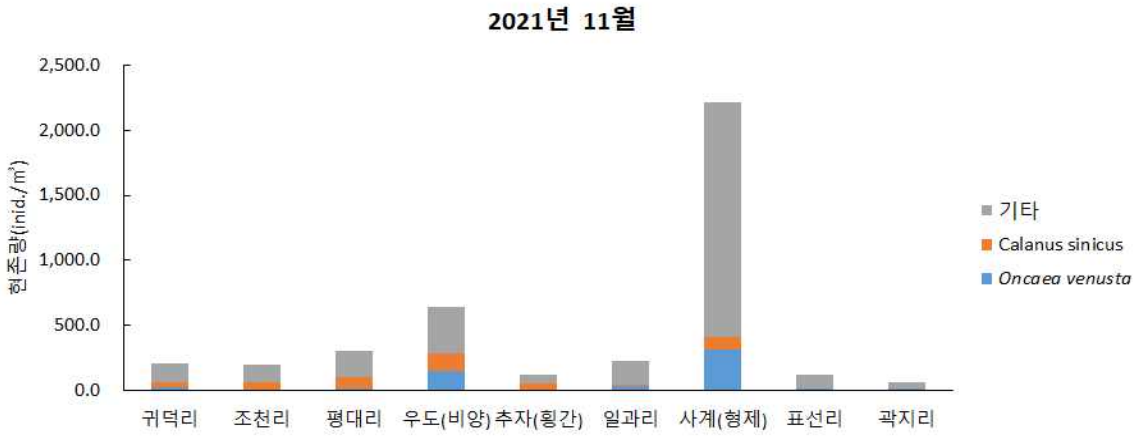


(그림 3.2.32) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(8월)

동물플랑크톤 전체 출현량에서 10% 이상 점유한 종을 대상으로, 해역별 3월 동물플랑크톤의 우점종 조성을 그림 3.2.33에 나타내었다.

11월 최상위 우점종은 *Oncaea venusta*(평균 65 ind./㎥, 12.9%), 차상위 우점종은*Calanus*

sinicus(평균 58 ind./㎥, 11.6%)로 상위 2개 우점종의 출현 비율이 낮은 편이었으며, 작년 최상위 우점종 *Paracalanus indicus*(평균 5 ind./㎥, 10.2%)인 결과와 차이를 보였다.



(그림 3.2.33) 동물플랑크톤 해역별 우점종 조성(11월)

2.2.4 생태지수

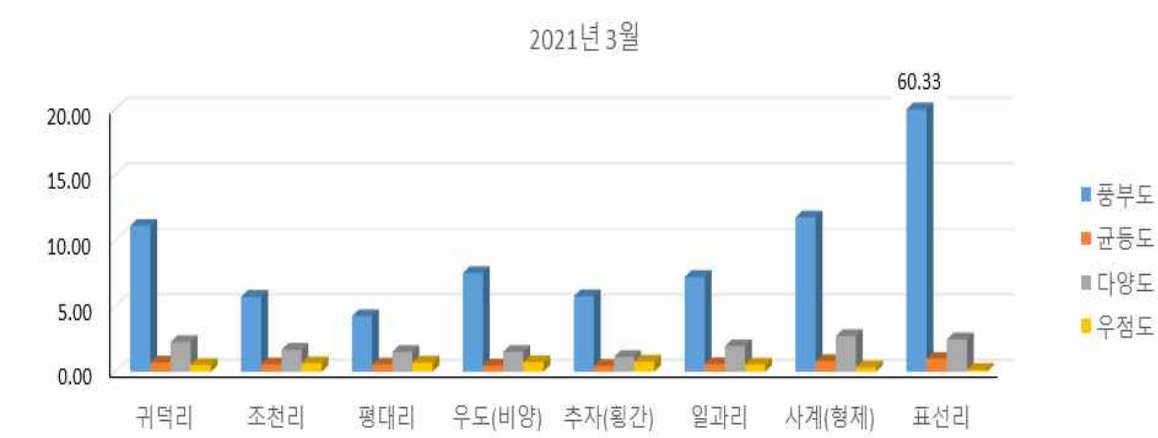
해역별 3월 동물플랑크톤의 생태지수를 그림 3.2.34에 나타내었다.

3월 동물플랑크톤 군집의 풍부도 지수는 평균 14.22(4.25~60.33)로 작년 평균 10.54(4.99~21.26)보다 높았다. 해역별로는 평대 해역에서 낮고 표선 해역에서 높아, 작년 사계(형제) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 유사하였다.

균등도 지수는 평균 0.65(0.45~1.00)로 작년 평균 0.79(0.65~0.96)보다 낮았다. 해역별로는 추자(횡간) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높아, 작년 사계(형제) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 유사하였다.

다양도 지수는 평균 1.92(1.15~2.73)로 작년 평균 2.66(1.94~3.28)보다 낮았다. 해역별로는 추자(횡간) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높아, 작년 사계(형제) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 유사하였다.

우점도 지수는 평균 0.56(0.17~0.79)로 작년 평균 0.40(0.22~0.66)보다 높았다. 해역별로는 표선 해역에서 낮고, 추자(횡간) 해역에서 높아, 작년 표선 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높은 결과와 유사하였다.



(그림 3.2.34) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(3월)

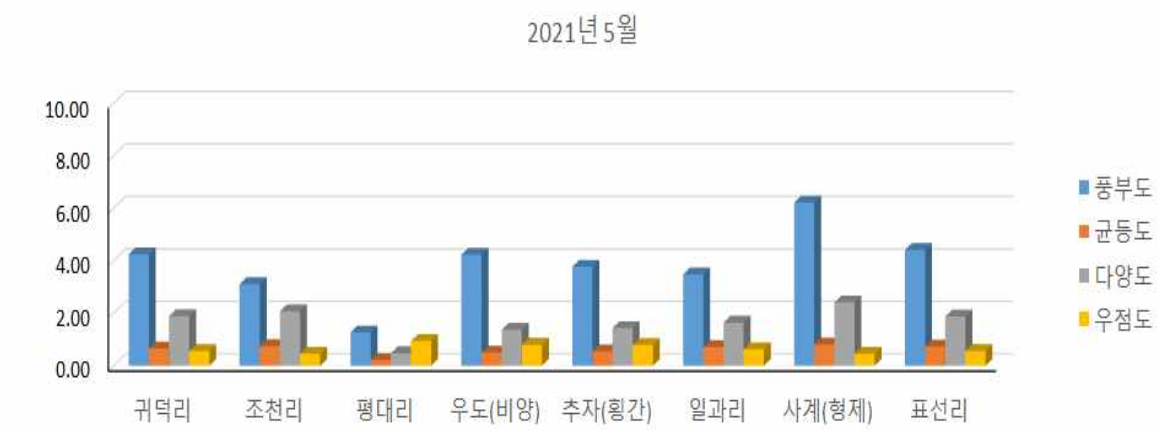
해역별 5월 동물플랑크톤의 생태지수를 그림 3.2.35에 나타내었다.

5월 동물플랑크톤 군집의 풍부도 지수는 평균 3.84(1.27~6.21)로 작년 평균 8.69(3.55~15.88)보다 낮았다. 해역별로는 평대 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높아, 작년 추자(횡간) 해역에서 낮고 귀덕2 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

균등도 지수는 평균 0.62(0.22~0.81)로 작년 평균 0.71(0.44~0.83)보다 낮았다. 해역별로는 평대 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높아, 작년 추자(횡간) 해역에서 낮고 귀덕2 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

다양도 지수는 평균 1.65(0.48~2.41)로 작년 2.08(1.05~2.50)보다 낮았다. 해역별로는 평대 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높아, 작년 추자(횡간) 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높은 결과와 유사하였다.

우점도 지수는 평균 0.65(0.46~0.94)로 작년 0.56(0.41~0.83)보다 높았다. 해역별로는 사계(형제) 해역에서 낮고 평대 해역에서 높아, 작년 사계(형제) 해역에서 낮고 추자(횡간)해역에서 높은 결과와 유사하였다.



(그림 3.2.35) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(5월)

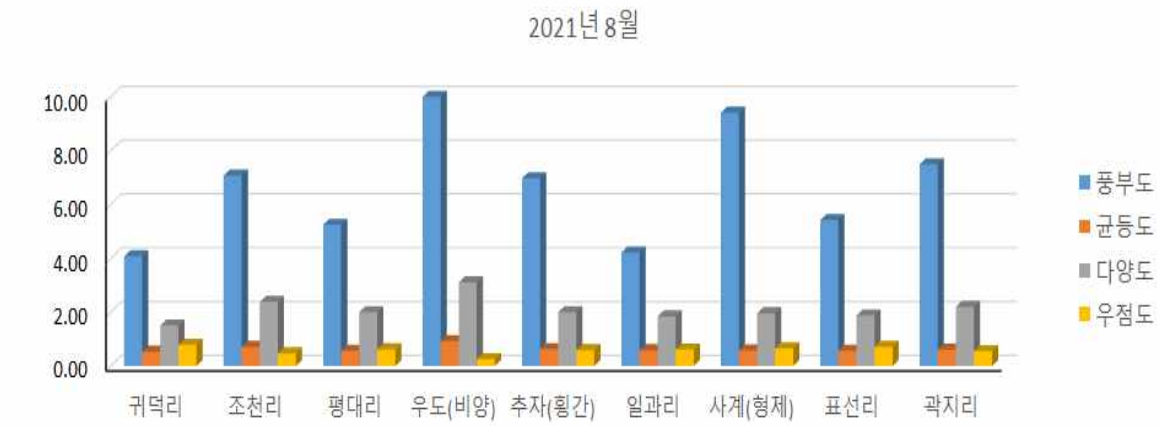
해역별 8월 동물플랑크톤의 생태지수를 그림 3.2.36에 나타내었다.

8월 동물플랑크톤 풍부도 지수는 평균 7.45(4.08~17.19)로 작년 평균 5.99(3.15~7.94) 보다 높았다. 해역별로는 귀덕2 해역에서 낮고 우도(비양) 해역에서 높아, 작년 평대 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

균등도 지수는 평균 0.64(0.53~0.92)로 작년 평균 0.64(0.24~0.79)와 동일하였으나 해역별 차이를 보였다. 해역별로는 귀덕2 해역에서 낮고 우도(비양) 해역에서 높아, 작년 평대 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

다양도 지수는 평균 2.09(1.51.~3.11)로 작년 평균 2.05(0.78~2.98)과 비슷하였으나 해역별로 차이를 보였다. 해역별로는 귀덕2 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높아, 작년 평대 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

우점도 지수는 평균 0.59(0.25~0.79)로 작년 평균 0.57(0.32~0.89)과 비슷하였다. 해역별로는 우도(비양) 해역에서 낮고 귀덕2 해역에서 높아, 작년 표선 해역에서 낮고 평대 해역에서 높게 나타난 결과와 차이를 보였다.



(그림 3.2.36) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(8월)

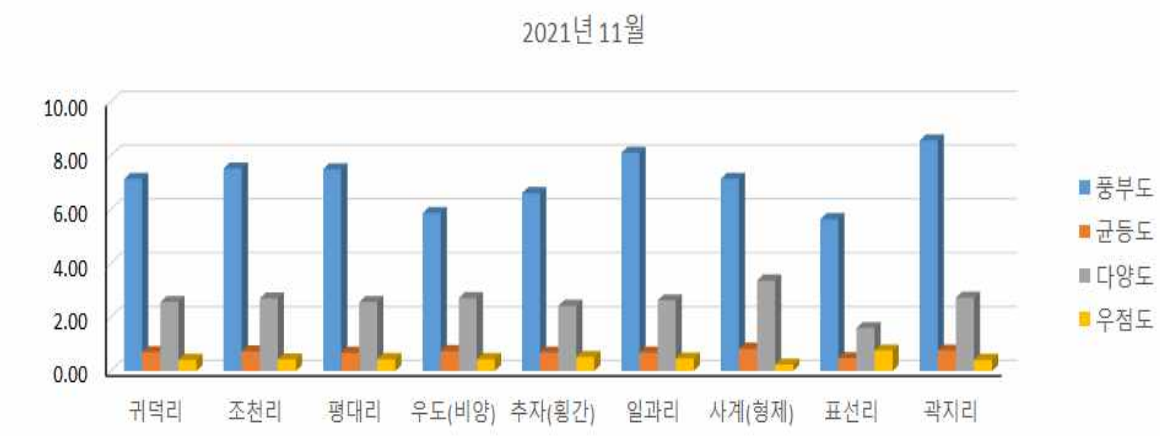
해역별 11월 동물플랑크톤의 생태지수를 그림 3.2.37에 나타내었다.

11월 동물플랑크톤 풍부도 지수는 평균 6.94(5.64~8.11)로 작년 평균 10.53(7.69~20.80)보다 낮았다. 해역별로는 표선 해역에서 낮고 일과2 해역에서 높아, 작년 추자(횡간) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

균등도 지수는 평균 0.69(0.48~0.83)로 작년 평균 0.78(0.63~0.94)보다 낮았다. 해역별로는 표선 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높아, 작년 우도(비양) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.

다양도 지수는 평균 2.57(1.60.~3.36)로 작년 평균 2.64(1.95~3.28)과 비슷하였다. 해역별로는 표선 해역에서 낮고 사계(형제) 해역에서 높아, 작년 표선 해역에서 낮고 일과2 해역에서 높은 결과와 비슷하였다.

우점도 지수는 평균 0.46(0.24~0.76)로 작년 평균 0.35(0.18~0.54)보다 높았다. 해역별로는 사계(형제) 해역에서 낮고 표선 해역에서 높아, 작년 일과2 해역에서 낮고 우도(비양) 해역에서 높은 결과와 차이를 보였다.



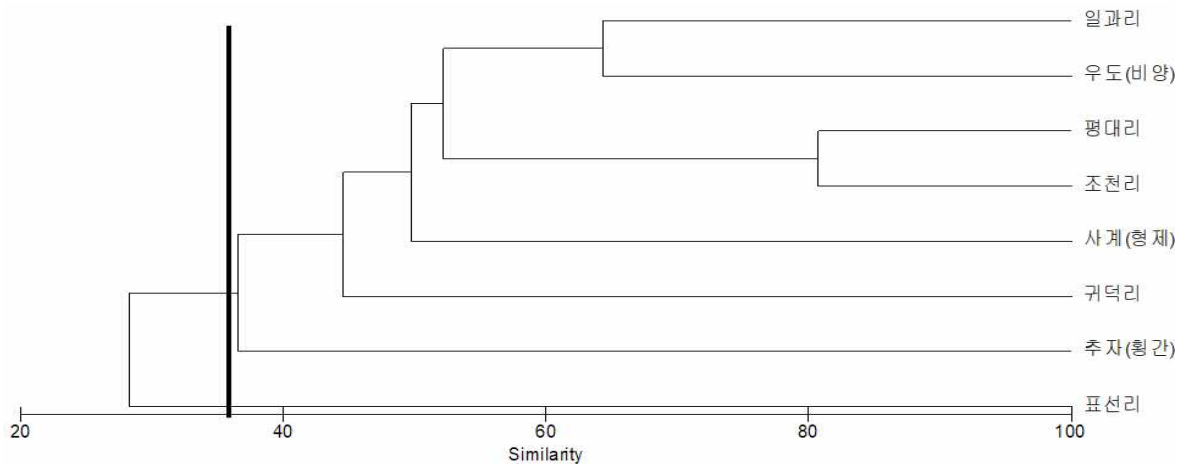
(그림 3.2.37) 동물플랑크톤 해역별 생태지수(11월)

2.2.5 군집유사도

해역별 3월 동물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.38에 나타내었다.

동물플랑크톤 군집의 정점 간 유사도의 산출 결과, 3월 최저 28.27을 기록하여 중간 이하의 수준의 유사도 수준을 나타냈다. 36% 수준에서 구분할 경우 조사 해역은 표선 해역과 표선해역을 제외한 정점(일과2, 우도(비양), 평대, 조천, 사계(형제), 귀덕2, 추자(횡간))들이 묶인 그룹으로 구분되었다.

작년의 경우 A 그룹(사계(형제), 우도(비양), 조천, 일과2)과 B 그룹(표선, 평대, 귀덕2, 추자(횡간))으로 구분되어 차이를 보였다.

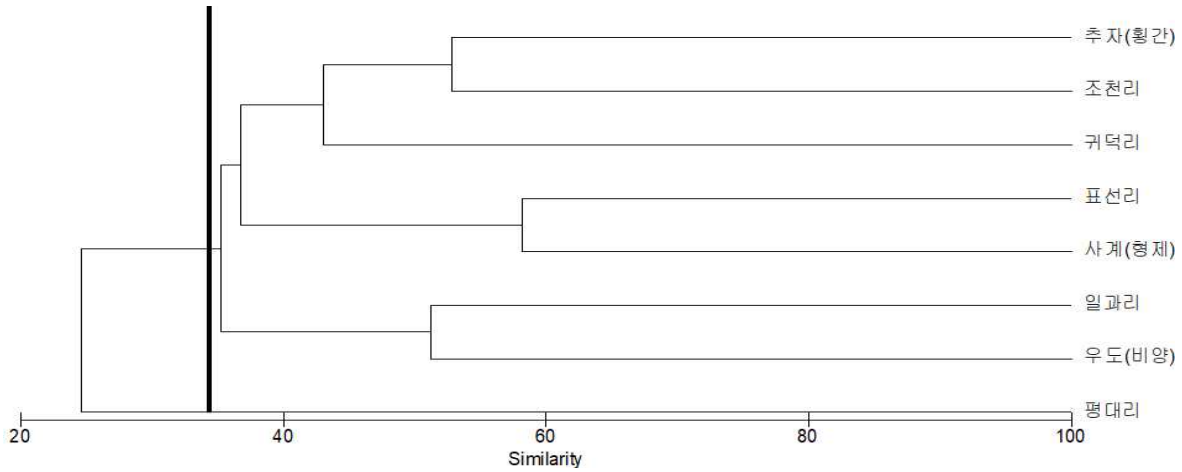


(그림 3.2.38) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(3월)

해역별 5월 동물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.39에 나타내었다.

5월 조사에서 최저 24.60을 기록하여 중간 이하의 수준의 유사도 수준을 나타냈다. 35% 수준에서 구분할 경우 조사 해역은 평대 해역과 평대 해역을 제외한 정점(추자(횡간), 조천, 귀덕, 표선, 사계(형제), 일과2, 우도(비양))으로 구분되었다.

작년의 경우 A 그룹(사계(형제), 우도(비양), 표선, 일과2, 추자(횡간))과 B 그룹(평대, 조천, 귀덕2)으로 구분되어 차이를 보였다.

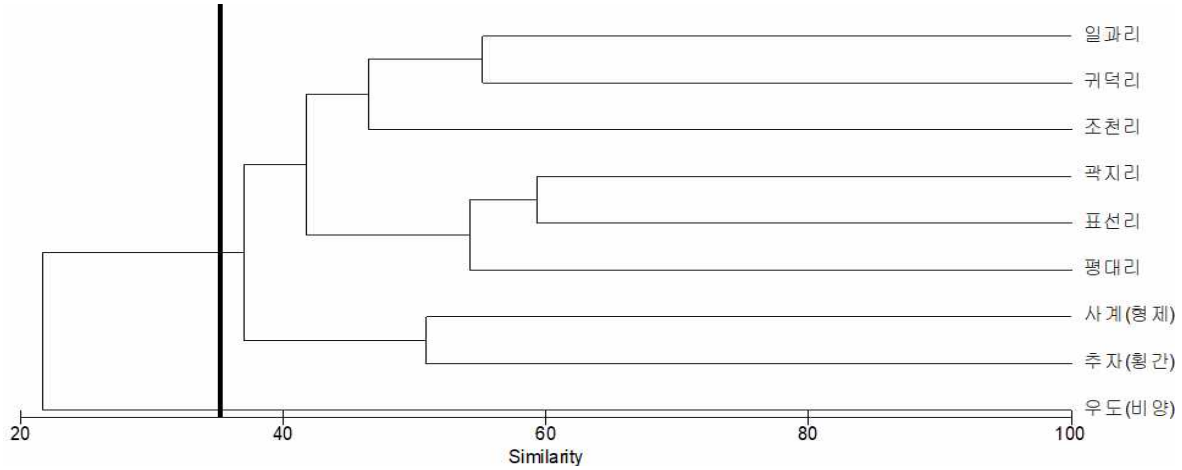


(그림 3.2.39) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(5월)

해역별 8월 동물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.40에 나타내었다.

8월 조사에서 최저 21.70을 기록하여 중간 이하의 수준의 유사도 수준을 나타냈다. 35% 수준에서 구분할 경우 조사 해역은 우도(비양) 해역과 우도(비양) 해역을 제외한 정점(추자(횡간), 사계(형제), 평대, 표선, 곽지, 조천, 귀덕2, 일과2)으로 구분되었다.

작년의 경우 A 그룹(추자(횡간), 사계(형제도), 귀덕2, 우도(비양), 일과2)과 B 그룹(표선, 조천, 평대)으로 구분되어 차이를 보였다.

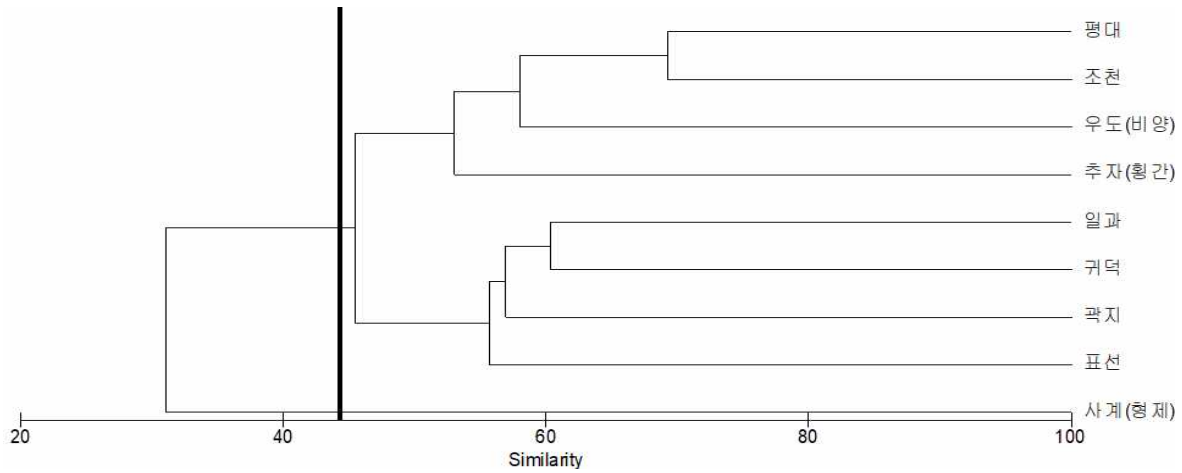


(그림 3.2.40) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(8월)

해역별 11월 동물플랑크톤의 군집분석결과를 그림 3.2.41에 나타내었다.

11월 조사에서 최저 31.01을 기록하여 중간 이하의 수준의 유사도 수준을 나타냈다. 45% 수준에서 구분할 경우 조사 해역은 사계(형제) 해역과 사계(형제) 해역을 제외한 정점(표선, 곽지, 귀덕2, 일과2, 추자(횡간), 우도(비양), 조천, 평대)으로 구분되었다.

작년의 경우 A 그룹(사계(형제), 일과2, 추자(횡간), 평대, 조천, 우도(비양), 귀덕2)과 표선 해역으로 구분되어 차이를 보였다.



(그림 3.2.41) 동물플랑크톤 해역별 군집유사도(11월)

매 조사 시기마다 동물플랑크톤 군집의 유사 특성은 상이하며, 고유 출현 특성보다는 각 조사 시기별 해황에 따른 분포역의 차이를 보이는 것으로 판단된다.

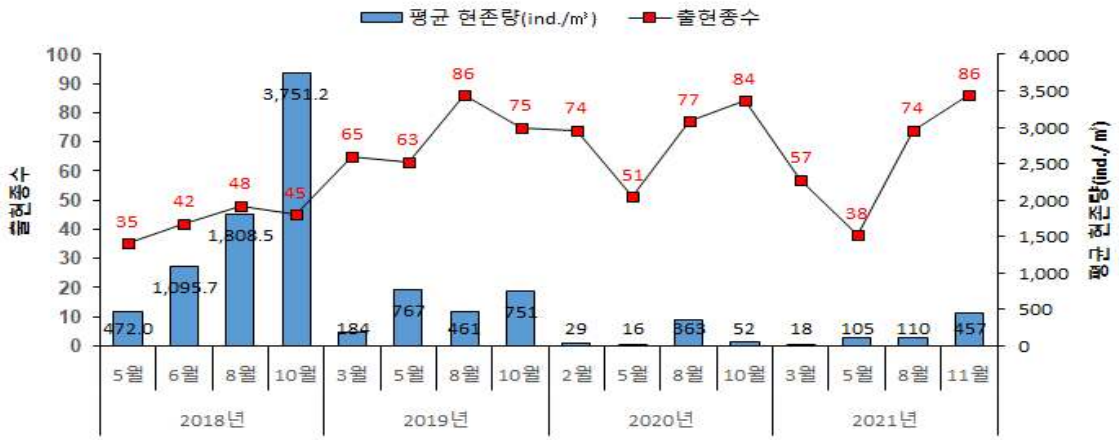
2.2.6 과거 조사와의 비교

과거 2018년부터 2021년까지 동물플랑크톤 군집의 종수와 현존량 변화를 표 3.2.6 및 그림 3.2.42에 나타내었다.

2018년 3월부터 2021년 11월 조사까지 동물플랑크톤의 출현종수는 35종~86종으로 2019년과 2020년에 평균 출현종수가 가장 높았고 2018년에 평균 출현종수가 가장 낮았다. 현존량은 2018년이 평균 1,782 ind./㎥, 2019년이 평균 541 ind./㎥, 2020년이 평균 153 ind./㎥, 2021년이 173 ind./㎥로 전체적인 현존량은 점차 감소하여 나타났다.

<표 3.2.6> 과거 동물플랑크톤 군집의 조사 결과와 비교

시기		출현종수	정점별 종수	평균 밀도(ind./㎥)	주요 우점종
2018년	5월	35	14~23	472.0	*Paracalanus parvus* s.l.
	6월	42	17~23	1,095.7	*Paracalanus parvus* s.l.
	8월	48	18~27	1,808.5	*Paracalanus parvus* s.l.
	10월	45	16~28	3,751.2	*Paracalanus parvus* s.l.
2019년	3월	65	22~36	184	*Paracalanus indicus*
	5월	63	18~40	767	*Paracalanus indicus*
	8월	86	32~46	461	*Paracalanus indicus*
	10월	75	30~40	751	*Paracalanus indicus*
2020년	2월	74	20-42	29	*Paracalanus indicus*
	5월	51	11~27	16	*Calanus sinicus*
	8월	77	14~44	363	*Acartia omorii*
	10월	84	31~44	52	*Paracalanus indicus*
2021년	3월	57	12~28	18	*Calanus sinicus,*
	5월	38	9~20	105	*Hyperoche medusarum*
	8월	74	17~38	110	*Evadne tergestina*
	11월	86	28~56	457	*Oncaea venusta*



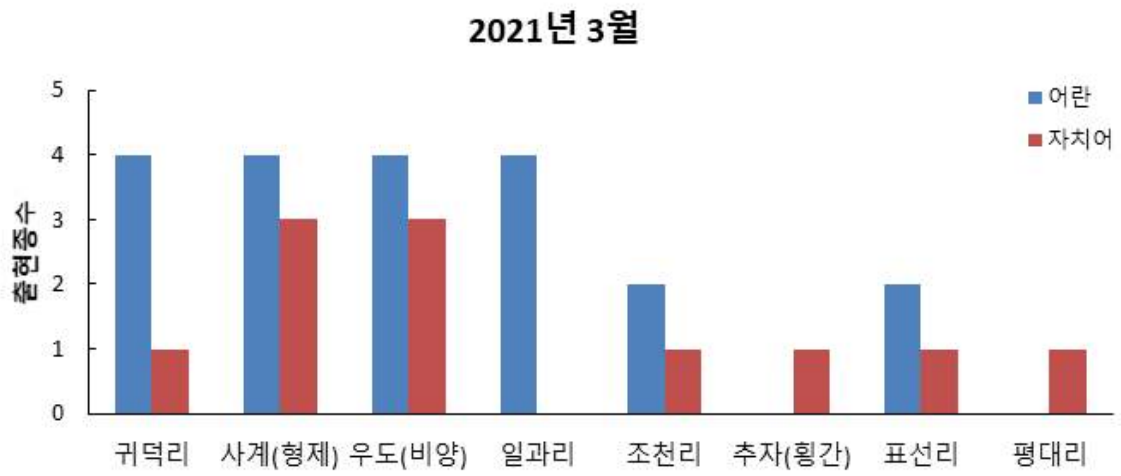
(그림 3.2.42) 동물플랑크톤 군집의 종수와 현존량 변화

2.3 어란 및 자치어

2.3.1 종조성

해역별 3월 어란 및 자치어의 출현종수를 그림 3.2.43에 나타내었다.

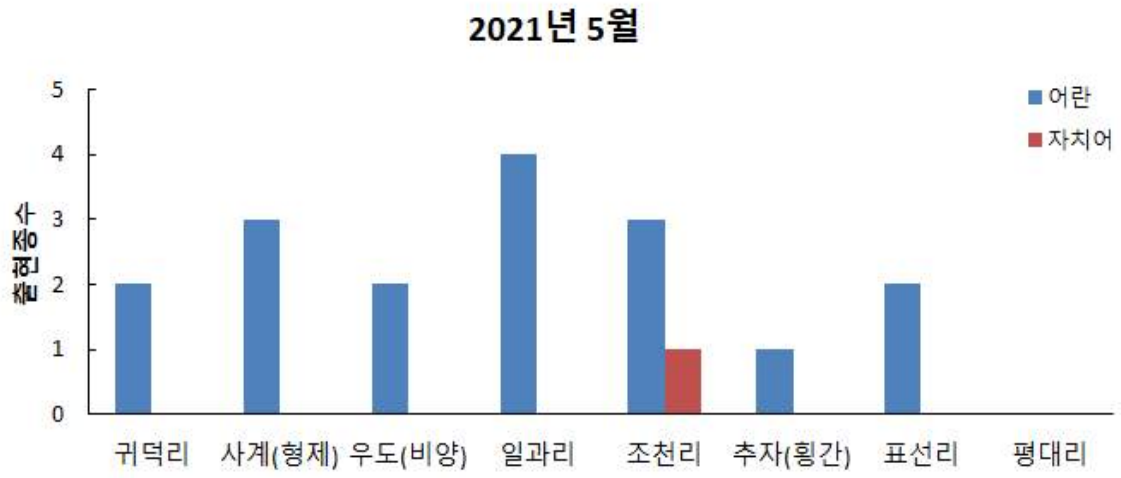
3월에 조사시 어란의 출현종수는 총 3목 6과 7종(미동정종 포함)이었고, 조사 정점별 출현종수는 0~4종의 범위로 귀덕리와 사계(형제), 우도(비양), 일과리 해역에서 종수가 가장 많았고, 추자(횡간)와 평대리 해역에서는 출현하지 않았다. 자치어의 출현종수는 총 3목 3과 5종(미동정종 포함)이었고, 조사 정점별 출현종수는 0~3종의 범위로 사계(형제)와 우도(비양) 해역에서 종수가 가장 많았고, 일과리 해역에서는 출현하지 않았다.



(그림 3.2.43) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(3월)

해역별 5월 어란 및 자치어의 출현종수를 그림 3.2.44에 나타내었다.

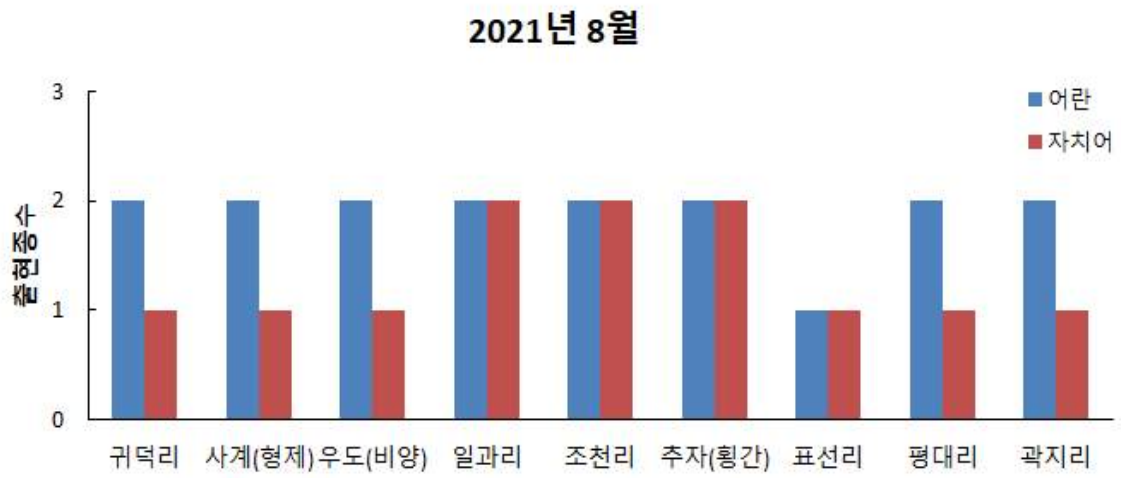
5월에 조사시 어란의 출현종수는 총 3목 3과 5종(미동정종 포함)이었고, 조사 정점별 출현종수는 1~4종의 범위로 일과리 해역에서 종수가 가장 많았고, 평대리 해역에서는 출현하지 않았다. 자치어의 출현종수는 총 1목 1과 1종이었고. 조사 정점별 출현종수는 0~1종의 범위로 조천리 해역에서만 출현하였다.



(그림 3.2.44) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(5월)

해역별 8월 어란 및 자치어의 출현종수를 그림 3.2.45에 나타내었다.

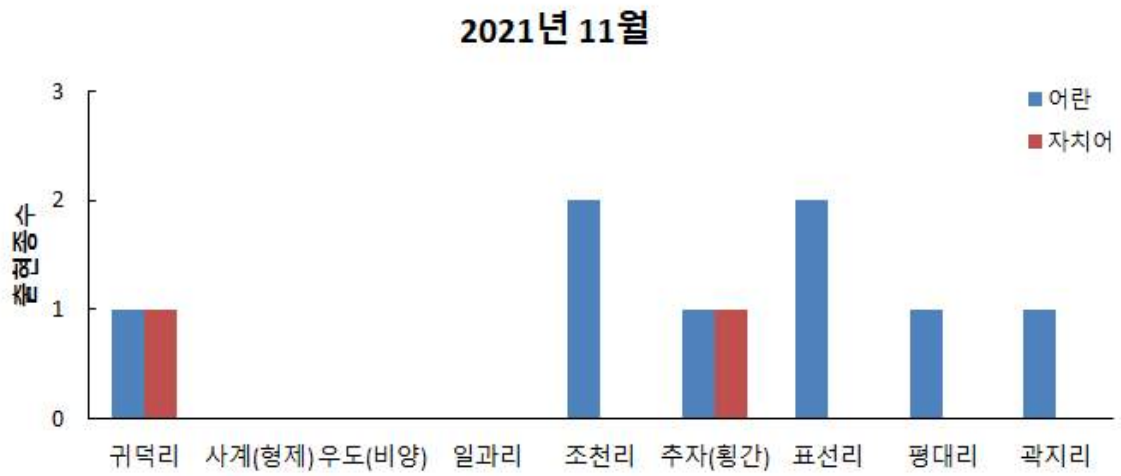
8월에 조사시 어란의 출현종수는 총 1목 1과 2종(미동정종 포함)이었고, 조사 정점별 출현종수는 1~2종의 범위로 표선리 해역에서 1종이 출현하였고, 그 외의 정점에서는 2종씩이 출현하였다. 자치어의 출현종수는 총 1목 1과 2종(미동정종 포함)이었고. 조사 정점별 출현종수는 1~2종의 범위로 일과리, 조친리, 추자(횡간) 해역에서 2종씩 출현하였고, 그 외의 정점에서는 1종씩 출현하였다.



(그림 3.2.45) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(8월)

해역별 11월 어란 및 자치어의 출현종수를 그림 3.2.46에 나타내었다.

11월에 조사시 어란의 출현종수는 총 1목 1과 2종(미동정종 포함)이었고, 조사 정점별 출현종수는 0~2종의 범위로 조천리 해역과 표선리 해역에서 2종이 출현하였고, 사계(형제), 우도(비양), 일과리 해역에서는 출현하지 않았다. 자치어의 출현종수는 총 1목 1과 2종이었고. 조사 정점별 출현종수는 0~1종의 범위로 귀덕리, 추자(횡간) 해역에서 1종씩 출현하였고, 그 외의 정점에서는 출현하지 않았다.

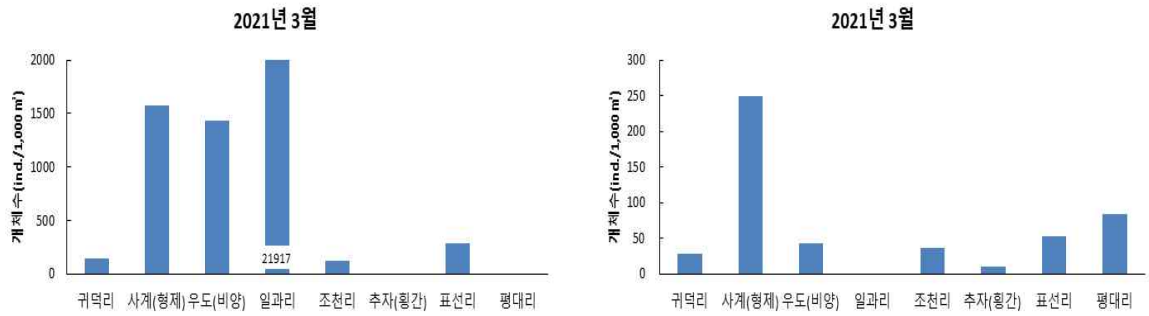


(그림 3.2.46) 해역별 어란 및 자치어의 출현종수(11월)

2.3.2 현존량

해역별 3월 어란 및 자치어의 현존량을 그림 3.2.47에 나타내었다.

3월 조사시 어란의 현존량은 평균 3,184ind./1,000㎥로 나타났다. 정점별로는 0~ 21,917 ind./1,000㎥의 범위로 일과리 해역에서 가장 높게 나타났고, 추자(횡간)와 평대리 해역에서는 출현하지 않았다. 자치어의 현존량은 평균 63 ind./1,000㎥로 나타났으며, 정점별로는 0~249 ind./1,000㎥의 범위로 사계(형제) 해역에서 가장 높게 나타났고, 일과리 해역에서는 출현하지 않았다.

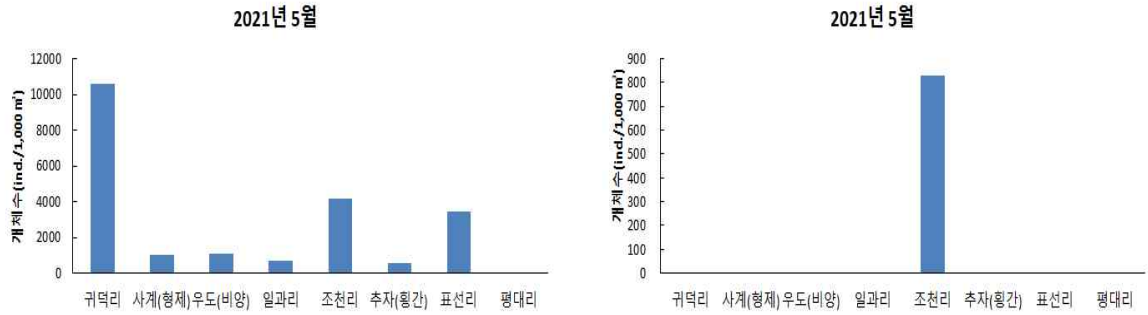


어란 자치어

(그림 3.2.47) 해역별 어란 및 자치어 현존량(3월)

해역별 5월 어란 및 자치어의 현존량을 그림 3.2.48에 나타내었다.

5월 조사시 어란의 현존량은 평균 2,692ind./1,000㎥로 나타났다. 정점별로는 0~10,589 ind./1,000㎥의 범위로 귀덕리 해역에서 가장 높게 나타났고, 평대에서는 출현하지 않았다. 자치어의 현존량은 평균 104 ind./1,000㎥로 나타났으며, 조천리 해역에서만 출현하였다.

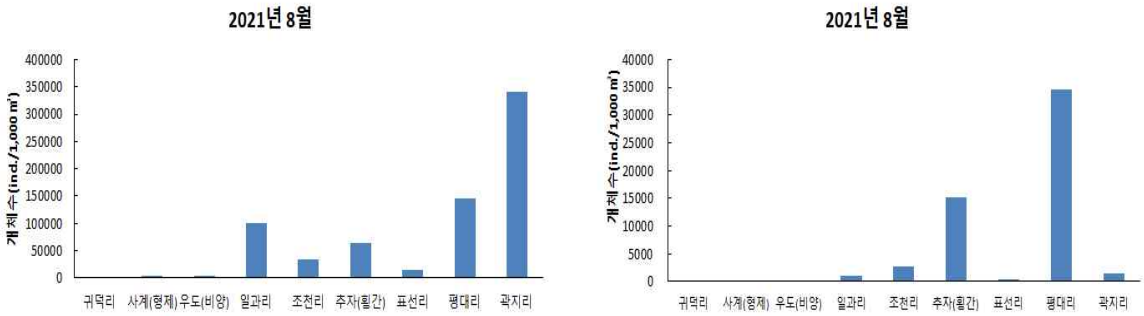


어란 자치어

(그림 3.2.48) 해역별 어란 및 자치어 현존량(5월)

해역별 8월 어란 및 자치어의 현존량을 그림 3.2.49에 나타내었다.

8월 조사시 어란의 현존량은 평균 88,489 ind./1,000㎥로 나타났다. 정점별로는 2,396~146,666 ind./1,000㎥의 범위로 곽지리 해역에서 가장 많이 나타났고, 귀덕리 해역에서 가장 적게 출현하였다. 자치어의 현존량은 평균 6,978 ind./1,000㎥로 나타났으며, 평대리 해역에서 가장 많이 출현하였고, 사계(형제)와 우도(비양) 해역에서 가장 적게 출현하였다.

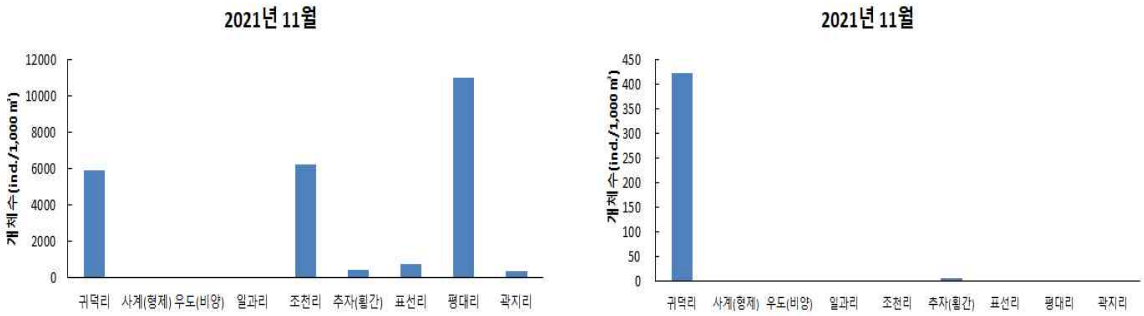


어란 자치어

(그림 3.2.49) 해역별 어란 및 자치어 현존량(8월)

해역별 11월 어란 및 자치어의 현존량을 그림 3.2.50에 나타내었다.

11월 조사시 어란의 현존량은 평균 3,083 ind./1,000㎥로 나타났다. 정점별로는 0~10,974 ind./1,000㎥의 범위로 평대리 해역에서 가장 많이 나타났고, 사계(형제), 우도(비양), 일과리 해역에서 출현하지 않았다. 자치어의 현존량은 평균 54 ind./1,000㎥로 나타났으며, 귀덕리 해역에서 가장 많이 출현하였고, 귀덕리와 추자(횡간) 해역을 제외한 다른 해역에서는 출현하지 않았다.



어란 자치어

(그림 3.2.50) 해역별 어란 및 자치어 현존량(11월)

2.3.3 우점종

3월 조사시 어란의 최우점종은 갈전갱이(Kaiwarinus equula)이었으며, 평균 2,499 ind./1,000㎥로 78.5%의 비율을 차지하였다. 다음으로 발생 초기 단계로 동정이 어려운 미동정종 어란이 평균 382 ind./1,000㎥(12.0%)로 차우점하였다. 이 외의 종들은 각 10.0% 미만의 비율을 나타내며 총

9.5%를 차지하여 상위 2개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다. 자치어에서 최우점종은 평균 41 ind./1,000㎥로 66.0%의 비율을 차지한 쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)가 차지하였다. 다음으로 쏨뱅이류(*Sebastiscus* sp.)가 평균 14 ind./1,000㎥(22.1%)로 차우점하였다. 이 외의 종들은 각 10.0% 미만의 비율을 나타내며 총 11.9%를 차지하여 상위 2개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다.

5월 조사시 어란의 최우점종은 발생 초기 단계로 동정이 어려운 미동정종 어란이었으며, 평균 1,175 ind./1,000㎥로 43.6%의 비율을 차지하였다. 다음으로 멸치(*Engraulis japonicus*)가 평균 1,101 ind./1,000㎥(40.9%)로 차우점하였고, 청보리멸(*Sillago japonica*)이 391 ind./1,000㎥(14.5%)로 그 뒤를 이었다. 이 외의 종들은 각 10.0% 미만의 비율을 나타내며 총 0.9%를 차지하여 상위 3개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다. 자치어에서는 멸치(*Engraulis japonicus*)가 유일 출현종으로 점유율 100.0%로 최우점하였다.

8월 조사시 어란의 최우점종은 멸치(*Engraulis japonicus*)이었으며, 평균 46,626 ind./1,000㎥로 59.3%의 비율을 차지하였다. 다음으로 발생 초기 단계로 동정이 어려운 미동정종 어란이 평균 32,031 ind./1,000㎥(40.7%)로 차우점하여 상위 2개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다. 자치어에서는 멸치(*Engraulis japonicus*)가 평균 5,613 ind./1,000㎥로 90.5%의 비율을 차지하였다. 다음으로 난황자어 단계로 동정이 어려운 미동정종이 평균 590 ind./1,000㎥로 나타나 10.0% 미만의 비율을 나타내어(9.5%) 상위 1개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다.

11월 조사시 어란의 최우점종은 발생 초기 단계로 동정이 어려운 미동정종 어란이었으며, 평균 2,646 ind./1,000㎥로 96.6%의 비율을 차지하였다. 다음으로 툼빌매퉁이(*Saurida wanieso*)가 평균 94 ind./1,000㎥로 나타나 10.0% 미만의 비율을 나타내어(3.4%) 상위 1개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다. 자치어에서는 쏨뱅이(*Saurida wanieso*)가 평균 47 ind./1,000㎥로 98.4%의 비율을 차지하였다. 다음으로 볼락류(*Sebastes* sp.)이 평균 1 ind./1,000㎥로 나타나 10.0% 미만의 비율을 나타내어(1.6%) 상위 1개 우점종의 출현 비율이 높은 편이었다.

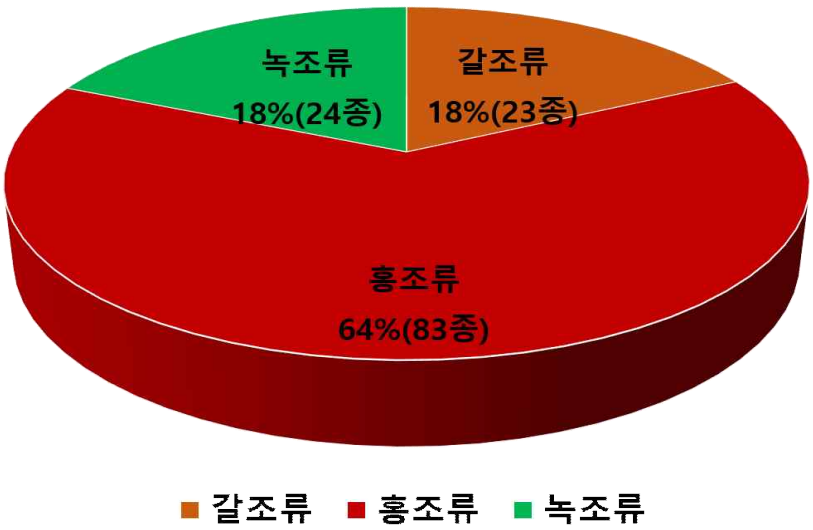
3. 해양생물 분포 특성

3.1 해조류

3.1.1 종조성

조사해역 전체의 분류군별 해조류 출현종수 및 구성비를 그림 3.3.1에 나타내었다.

본 분석 결과 9개 조사해역 방형구 내에 출현한 해조류는 녹조류 24종, 갈조류 23종 및 홍조류 83종으로 총 130종으로 확인되어, 작년 117종(녹조류 14종, 갈조류 21종, 홍조류 82종) 대비 많은 종이 출현하였다.



(그림 3.3.1) 분류군별 해조류 출현종수 및 구성비

해역별 해조류 출현종수를 표 3.3.1 및 그림 3.3.2에 나타내었다.

해역별로 조천 해역에서는 46종(녹조류 4종, 갈조류 7종, 홍조류 35종)이 출현하여 작년 41종(녹조류 4종, 갈조류 5종, 홍조류 32종)보다 많았으며, 평대 해역에서는 58종(녹조류 5종, 갈조류 9종, 홍조류 44종)이 출현하여 작년 보다 적은 종이 출현하였다.

우도(비양) 해역에서는 67종(녹조류 13종, 갈조류 15종, 홍조류 39종)으로 작년 60종(녹조류 7종, 갈조류 12종, 홍조류 41종)보다 많았으며, 표선 해역에서는 38종(녹조류 4종, 갈조류 4종, 홍조류 30종)으로 작년 27종(녹조류 2종, 갈조류 2종, 홍조류 23종)보다 많은 종이 출현하였다.

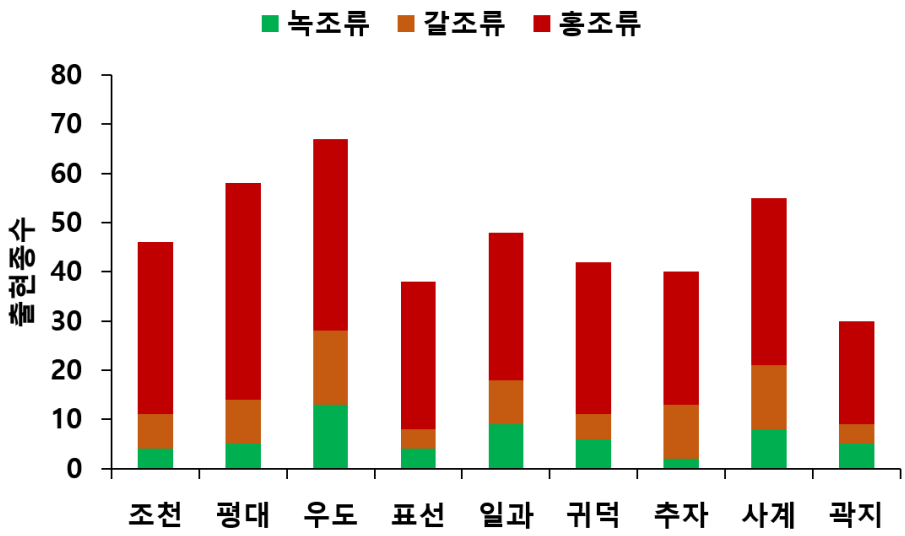
일과2 해역에서는 48종(녹조류 9종, 갈조류 9종, 홍조류 30종)으로 작년 44종(녹조류 8종, 갈조

류 10종, 홍조류 26종)보다 많았으며, 귀덕2에서 42종(녹조류 6종, 갈조류 5종, 홍조류 31종)이 출현하여 작년 37종(녹조류 5종, 갈조류 7종, 홍조류 25종)보다 많은 종이 출현하였다.

추자(횡간) 해역에서는 40종(녹조류 2종, 갈조류 11종, 홍조류 27종)으로 작년 42종(녹조류 2종, 갈조류 8종, 홍조류 32종)보다 적었으며, 사계 해역에서는 55종(녹조류 8종, 갈조류 13종, 홍조류 34종)으로 작년 39종(녹조류 5종, 갈조류 12종, 홍조류 22종)대비 많은 종이 출현하였다. 곽지 해역에서는 30종(녹조류 5종, 갈조류 4종, 홍조류 21종)이 출현하였다.

<표 3.3.1> 조사해역별 출현 해조류 종조성

분류군	조천	평대	우도	표선	일과	귀덕	추자	사계	곽지	전체
녹조류	4	5	13	4	9	6	2	8	5	24
갈조류	7	9	15	4	9	5	11	13	4	23
홍조류	35	44	39	30	30	31	27	34	21	83
합계	46	58	67	38	48	42	40	55	30	130



(그림 3.3.2) 해역별 해조류 출현종수

3.1.2 단위면적당 생체량

조사해역의 수심 및 계절별 단위면적당 해조류 생물량(gWWt/㎡)을 표 3.3.2에 나타내었다.

조사해역 전체의 단위면적당 해조류 생물량은 4947.6 gWWt/㎡로 작년 7739.5 gWWt/㎡ 보다 적은 생물량을 나타냈다.

조사해역별로는 평대 739.6 gWWt/㎡ 및 우도(비양) 730.8gWWt/㎡로 상대적으로 높은 생물량을 기록하였고, 곽지를 제외한 추자(횡간)에서 427.4 gWWt/㎡로 가장 낮은 값을 기록하여, 작년결과(표선 921.3 gWWt/㎡, 평대 857.0 gWWt/㎡, 조천 645.2gWWt/㎡)와 비교했을 때 평대 해역은 해조류 생물량이 다른 해역에 비해 풍부한 것으로 조사되었다.

평균 해조류 생물량은 보편적으로 깊은 수심으로 갈수록 점차 낮아지는 현상을 보였으나, 평대 해역의 12m에서는 가장 높은 값을 나타냈다. 계절별로는 모든 해역에서 추계에 가장 높은 값을 보였으며, 작년의 경우 11월에 조천, 우도(비양), 사계(형제), 평대 해역에서 가장 높아 계절 동향은 유사하였고 해역별로 약간의 차이를 보였다.

<표 3.3.2> 조사해역의 수심 및 계절별 단위면적당 해조류 생물량(gWWt/㎡)

해역	시기	4m	8m	12m	평균	TTL
조천	3월	526.5	402.7	279.5	402.9	
	5월	642.4	488.3	314.3	481.7	
	8월	539.2	431.9	373.9	448.3	
	11월	757.5	580.7	260	532.7	466.4
평대	3월	353.0	490.8	687.0	510.3	
	5월	738.8	527.3	998.4	754.8	
	8월	849.6	546.1	668.3	688	
	11월	878.2	830.9	1306.8	1005.3	739.6
우도(비양)	3월	379.7	349.2	352.8	360.5	
	5월	664.3	655.9	389.2	569.8	
	8월	1020.5	1013.8	944.4	992.9	
	11월	749	1321.3	930.4	1000.2	730.8
표선	3월	524.5	501.8	150.0	392.1	
	5월	576.1	514.8	546.4	545.7	
	8월	983.7	659.6	412.6	685.3	
	11월	1139.9	638.4	969.2	915.8	634.7

해역	시기	4m	8m	12m	평균	TTL
사계(형제)	3월	581.8	567.9	594.9	581.5	
	5월	996.5	589.6	551	714.7	
	8월	894.1	615.6	544.2	684.6	
	11월	996.5	589.6	551	712.3	673.3
일과2	3월	473.4	306.5	389.4	389.8	
	5월	625.6	765.0	603.0	664.5	
	8월	579.2	423.2	357.4	453.2	
	11월	1079.7	841.1	350.5	757.1	566.1
귀덕2	3월	658.9	419.9	121.2	400	
	5월	681.9	657.8	356.6	606.7	
	8월	670.7	351.4	286.5	436.2	
	11월	681.9	657.8	356.6	565.4	502.1
추자(횡간)	3월	161.9	171.6	180.2	171.2	
	5월	817.8	378.2	362.0	519.3	
	8월	1068.4	335.5	191.5	531.8	
	11월	515.7	647.1	299.6	487.4	427.4
곽지	8월		416.4	122	269.2	
	11월		672.3	491.5	581.9	425.5

3.1.3 우점종

대부분의 조사해역에서 해조류 우점종은 둘레혹산호말, 작은구슬산호말, 방황혹산호말 등 유절산호말류로 구성되었으며 우도(비양), 평대 해역의 경우 감태, 누운청각 등 연질해조류의 우점현상도 나타났다.

조천해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.3 및 그림 3.3.3에 나타내었다.

조천 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 둘레혹산호말 378.5 gWWt/㎡, 넓은게발 317.2 gWWt/㎡, 붉은뼈까막살 179 gWWt/㎡, 누운청각 92.7 gWWt/㎡ 순이었으며, 5월의 경우 둘레혹산호말 545.2 gWWt/㎡, 잎꼬시래기 250.3 gWWt/㎡, 방황혹산호말 216.3 gWWt/㎡, 미역 203 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 둘레혹산호말 605.3 gWWt/㎡, 갈색대마디말 226.2 gWWt/㎡, 방황혹산호말 148.8 gWWt/㎡, 감태 106.9 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 둘레혹산호말 1237.9 gWWt/㎡, 방황혹산호말 143.8 gWWt/㎡, 갈색대마디말 89.9 gWWt/㎡, 참곱슬이 53.1

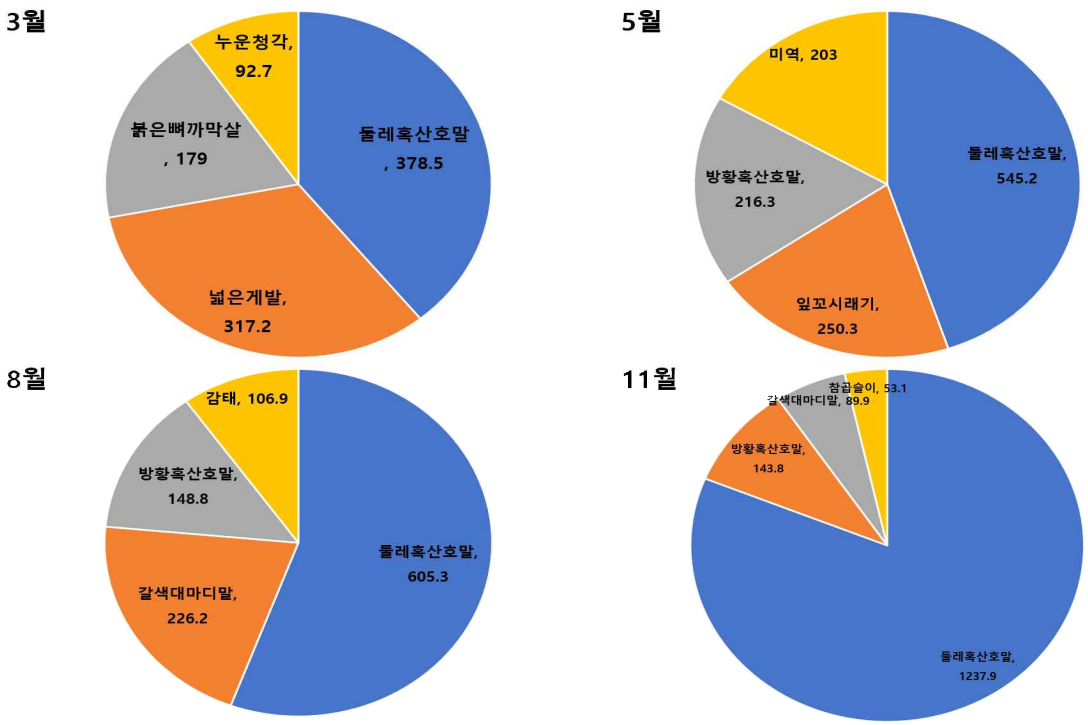
gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으나 둘레혹산호말이 공통적으로 최우점하는 현상이 나타났다.

<표 3.3.3> 조천 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
둘레혹산호말	378.5	둘레혹산호말	545.2	둘레혹산호말	605.3	둘레혹산호말	1237.9
넓은게발	317.2	잎꼬시래기	250.3	갈색대마디말	226.2	방황혹산호말	143.8
붉은뼈까막살	179	방황혹산호말	216.3	방황혹산호말	148.8	갈색대마디말	89.9
누운청각	92.7	미역	203	감태	106.9	참곱슬이	53.1



(그림 3.3.3) 조천 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

평대해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.4 및 그림 3.3.4에 나타내었다.

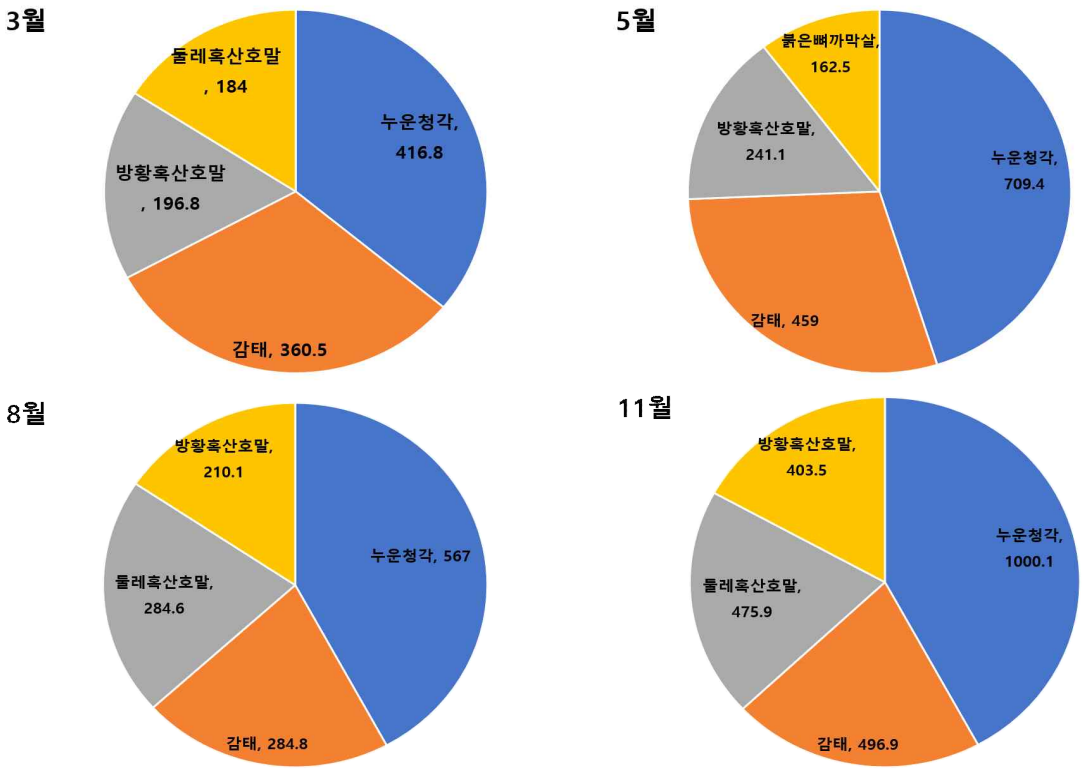
평대 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 누운청각 416.8 gWWt/㎡, 감태 360.5 gWWt/㎡, 방황혹산호말 196.8 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 184 gWWt/㎡ 순이었으며, 5월의 경우 누운청각 709.4 gWWt/㎡, 감태 459 gWWt/㎡, 방황혹산호말 241.1 gWWt/㎡, 붉은뼈까막살 162.5 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 누운청각 567 gWWt/㎡, 감태 284.8 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 284.6 gWWt/㎡, 방황혹산호말 210.1 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 누운청각 1001.1 gWWt/㎡, 감태 496.9 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 475.9 gWWt/㎡, 방황혹산호말 403.5 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 전체적인 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으며, 올해와 달리 작년에는 동계와 하계에 둘레혹산호말이 우점하였고 춘계 누운청각, 추계 감태가 우점하는 현상을 보였다.

<표 3.3.4> 평대 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
누운청각	416.8	누운청각	709.4	누운청각	567	누운청각	1000.1
감태	360.5	감태	459	감태	284.8	감태	496.9
방황혹산호말	196.8	방황혹산호말	241.1	둘레혹산호말	284.6	둘레혹산호말	475.9
둘레혹산호말	184	붉은뼈까막살	162.5	방황혹산호말	210.1	방황혹산호말	403.5



(그림 3.3.4) 평대 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

우도해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.5 및 그림 3.3.5에 나타내었다.

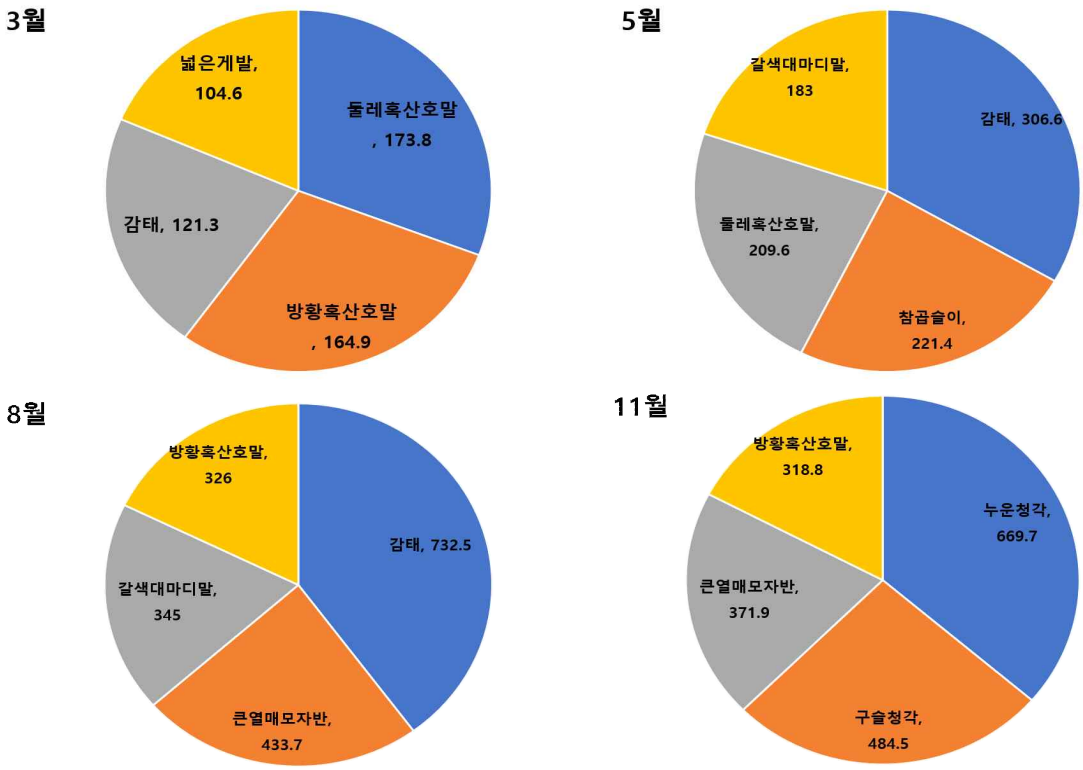
우도(비양) 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 둘레혹산호말 173.8 gWWt/㎡, 방황혹산호말 164.9 gWWt/㎡, 감태 121.3 gWWt/㎡, 넓은게발 104.6 gWWt/㎡ 순이었으며, 5월의 경우 감태 306.6 gWWt/㎡, 참곱슬이 221.4 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 209.6 gWWt/㎡, 갈색대마디말 183 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 감태 732.5 gWWt/㎡, 큰열매모자반 433.7 gWWt/㎡, 갈색대마디말 345 gWWt/㎡, 방황혹산호말 326 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 누운청각 669.7 gWWt/㎡, 구슬청각 484.5 gWWt/㎡, 큰열매모자반 371.9 gWWt/㎡, 방황혹산호말 318.8 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 전체적인 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으며, 올해와 달리 작년에는 동계와 하계에 둘레혹산호말이 우점하였고 춘계와 추계에 누운청각이 우점하는 현상을 보였다.

<표 3.3.5> 우도(비양) 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
둘레혹산호말	173.8	감태	306.6	감태	732.5	누운청각	669.7
방황혹산호말	164.9	참곱슬이	221.4	큰열매모자반	433.7	구슬청각	484.5
감태	121.3	둘레혹산호말	209.6	갈색대마디말	345	큰열매모자반	371.9
넓은게발	104.6	갈색대마디말	183	방황혹산호말	326	방황혹산호말	318.8



(그림 3.3.5) 우도(비양) 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

표선해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.6 및 그림 3.3.6에 나타내었다.

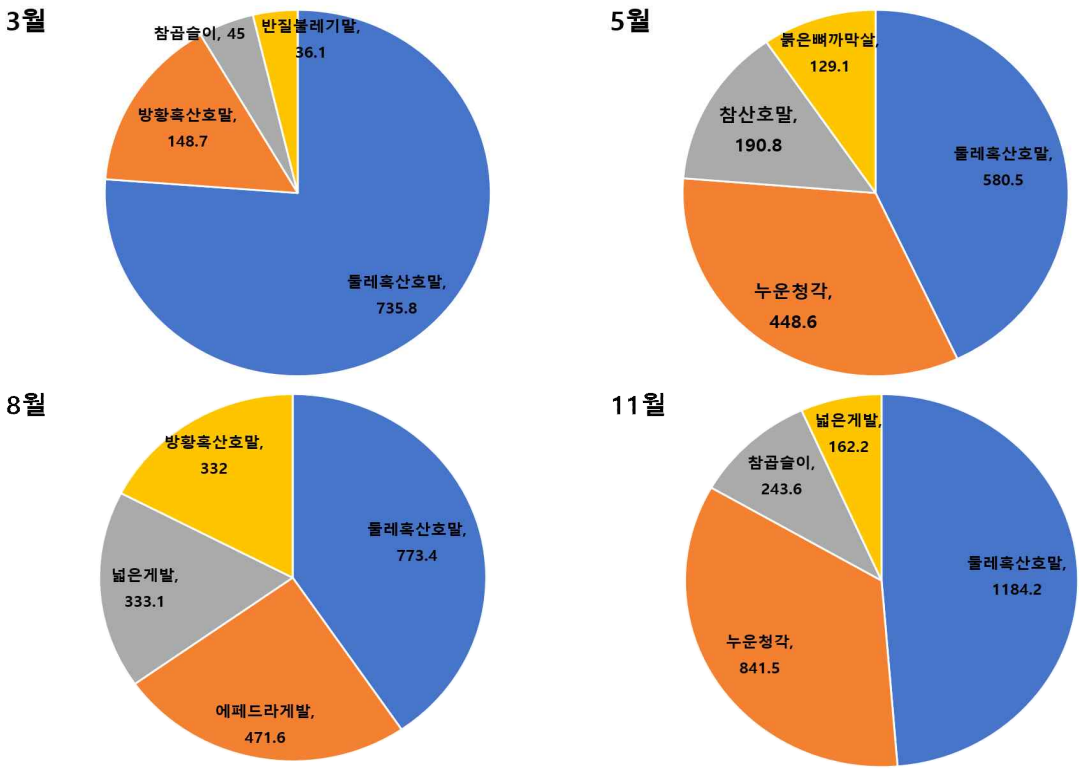
표선 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 둘레혹산호말 735.8 gWWt/㎡, 방황혹산호말 148.7 gWWt/㎡, 참곱슬이 45 gWWt/㎡, 반질불레기말 36.1 gWWt/㎡ 순이었으며, 5월의 경우 둘레혹산호말 580.5 gWWt/㎡, 누운청각 448.6 gWWt/㎡, 참산호말 190.8 gWWt/㎡, 붉은뼈까막살 129.1 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 둘레혹산호말 773.4 gWWt/㎡, 에페드라게발 471.6 gWWt/㎡, 넓은게발 333.1 gWWt/㎡, 방황혹산호말 332 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 둘레혹산호말 1184.2 gWWt/㎡, 누운청각 841.5 gWWt/㎡, 참곱슬이 243.6 gWWt/㎡, 넓은게발 162.2 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으나 둘레혹산호말이 공통적으로 최우점하는 현상이 나타났다.

<표 3.3.6> 표선 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
둘레혹산호말	735.8	둘레혹산호말	580.5	둘레혹산호말	773.4	둘레혹산호말	1184.2
방황혹산호말	148.7	누운청각	448.6	에페드라게발	471.6	누운청각	841.5
참곱슬이	45	참산호말	190.8	넓은게발	333.1	참곱슬이	243.6
반질불레기말	36.1	붉은뼈까막살	129.1	방황혹산호말	332	넓은게발	162.2



(그림 3.3.6) 표선 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

사계해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.7 및 그림 3.3.7에 나타내었다.

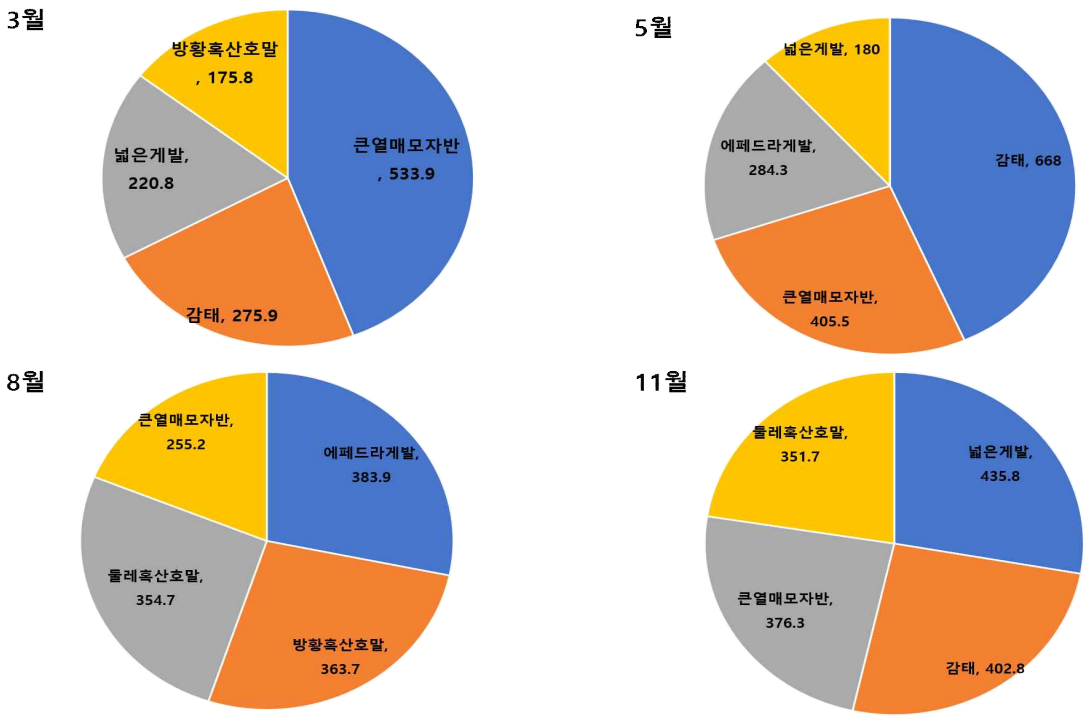
사계 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 큰열매모자반 533.9 gWWt/㎡, 감태 275.9 gWWt/㎡, 넓은게발 220.8 gWWt/㎡, 방황혹산호말 175.8 gWWt/㎡ 순이었으며, 5월의 경우 감태 668 gWWt/㎡, 큰열매모자반 405.5 gWWt/㎡, 에페드라게발 284.3 gWWt/㎡, 넓은게발 180 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 에페드라게발 383.9 gWWt/㎡, 방황혹산호말 363.7 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 354.7 gWWt/㎡, 큰열매모자반 255.2 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 넓은게발 435.8 gWWt/㎡, 감태 402.8 gWWt/㎡, 큰열매모자반 376.3 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 351.7 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 전체적인 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으며, 올해와 달리 작년에는 동계·춘계·추계에 큰열매모자반이 우점하였고 하계에 에페드라게발이 우점하는 현상을 보였다.

<표 3.3.7> 사계(형제) 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
큰열매모자반	533.9	감태	668	에페드라게발	383.9	넓은게발	435.8
감태	275.9	큰열매모자반	405.5	방황혹산호말	363.7	감태	402.8
넓은게발	220.8	에페드라게발	284.3	둘레혹산호말	354.7	큰열매모자반	376.3
방황혹산호말	175.8	넓은게발	180	큰열매모자반	255.2	둘레혹산호말	351.7



(그림 3.3.7) 사계(형제) 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

일과2해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.8 및 그림 3.3.8에 나타내었다.

일과2 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 감태 553.8 gWWt/㎡, 에페드라게발 272.9 gWWt/㎡, 넓은게발 133.6 gWWt/㎡, 방황혹산호말 73.7 gWWt/㎡ 순이었으며, 5월의 경우 감태

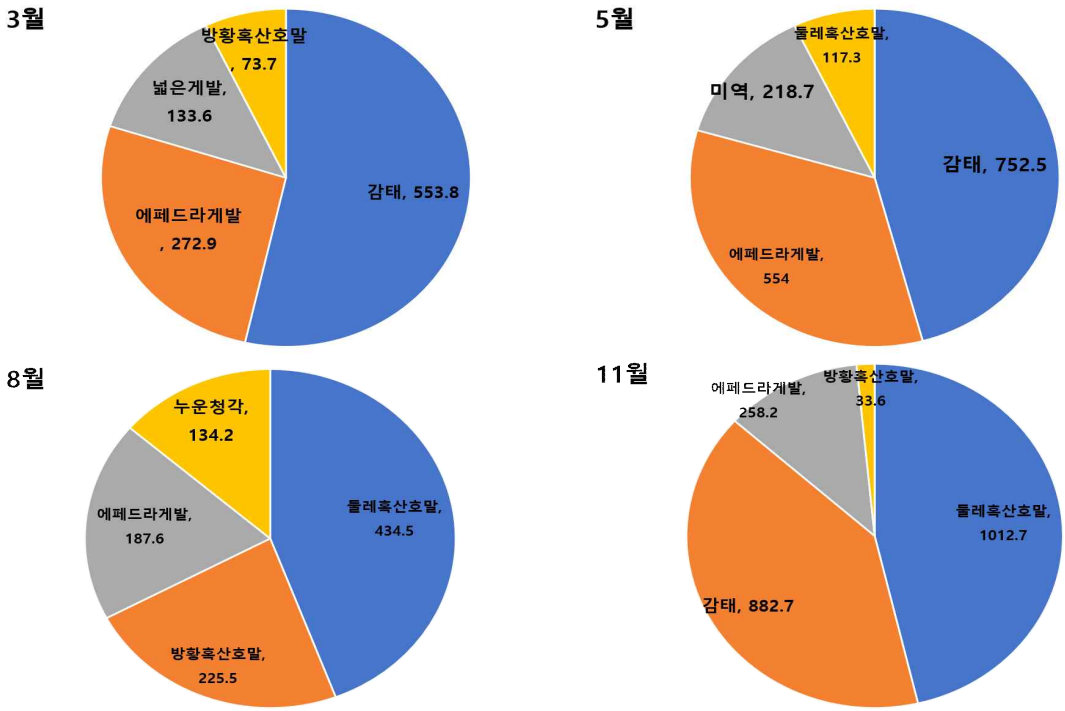
752.5 gWWt/㎡, 에페드라게발 554 gWWt/㎡, 미역 218.7 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 117.3 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 둘레혹산호말 434.5 gWWt/㎡, 방황혹산호말 225.5 gWWt/㎡, 에페드라게발 187.6 gWWt/㎡, 누운청각 134.2 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 둘레혹산호말 1012.7 gWWt/㎡, 감태 882.7 gWWt/㎡, 에페드라게발 258.2 gWWt/㎡, 방황혹산호말 33.6 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 전체적인 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으며, 올해와 달리 작년에는 동계에 둘레혹산호말, 춘계에 에페드라게발, 하계와 추계에 감태가 우점하는 현상을 보였다.

<표 3.3.8> 일과2 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
감태	553.8	감태	752.5	둘레혹산호말	434.5	둘레혹산호말	1012.7
에페드라게발	272.9	에페드라게발	554	방황혹산호말	225.5	감태	882.7
넓은게발	133.6	미역	218.7	에페드라게발	187.6	에페드라게발	258.2
방황혹산호말	73.7	둘레혹산호말	117.3	누운청각	134.2	방황혹산호말	33.6



(그림 3.3.8) 일과2 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

귀덕2해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.9 및 그림 3.3.9에 나타내었다.

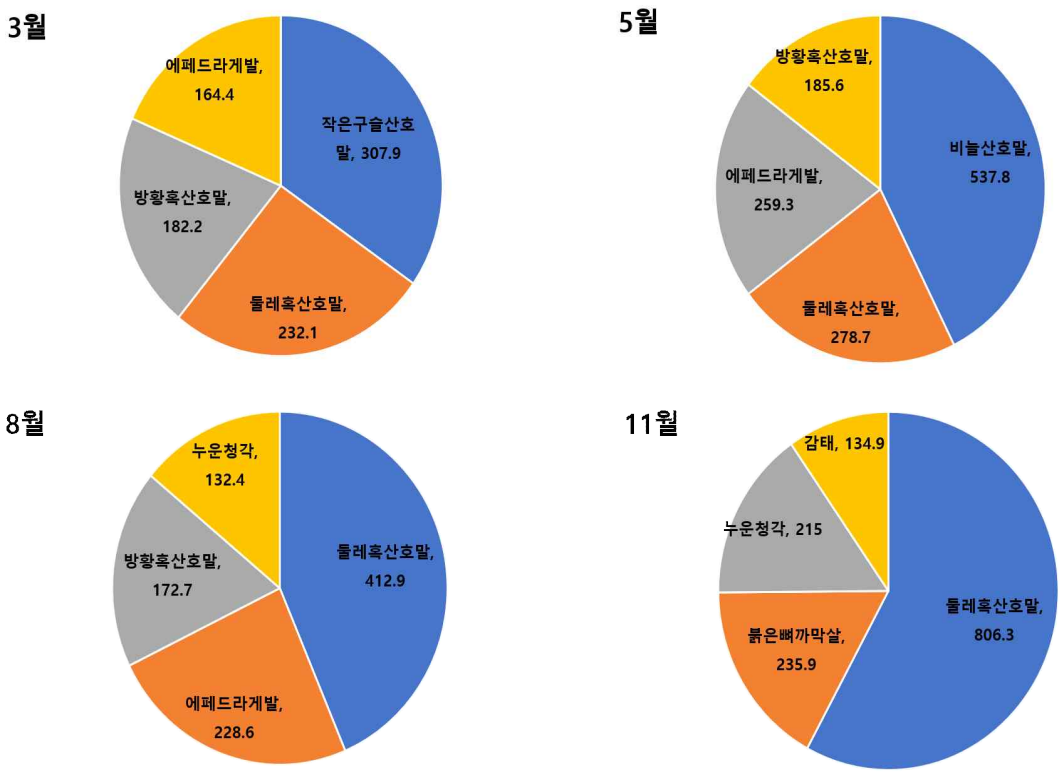
귀덕2 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 작은구슬산호말 307.9 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 232.1 gWWt/㎡, 방황혹산호말 182.2 gWWt/㎡, 에페드라게발 164.4 gWWt/㎡순이었으며, 5월의 경우 비늘산호말 537.8 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 278.7 gWWt/㎡, 에페드라게발 259.3 gWWt/㎡, 방황혹산호말 185.6 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 둘레혹산호말 412.9 gWWt/㎡, 에페드라게발 228.6 gWWt/㎡, 방황혹산호말 172.7 gWWt/㎡, 누운청각 132.4 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 둘레혹산호말 806.3 gWWt/㎡, 붉은뼈까막살 235.9 gWWt/㎡, 누운청각 215 gWWt/㎡, 감태 134.9 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보이나 산호말류가 우점하는 공통적인 현상을 보였다.

<표 3.3.9> 귀덕2 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
작은구슬산호말	307.9	비늘산호말	537.8	둘레혹산호말	412.9	둘레혹산호말	806.3
둘레혹산호말	232.1	둘레혹산호말	278.7	에페드라게발	228.6	붉은뼈까막살	235.9
방황혹산호말	182.2	에페드라게발	259.3	방황혹산호말	172.7	누운청각	215
에페드라게발	164.4	방황혹산호말	185.6	누운청각	132.4	감태	134.9



(그림 3.3.9) 귀덕2 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

추자해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.10 및 그림 3.3.10에 나타내었다.

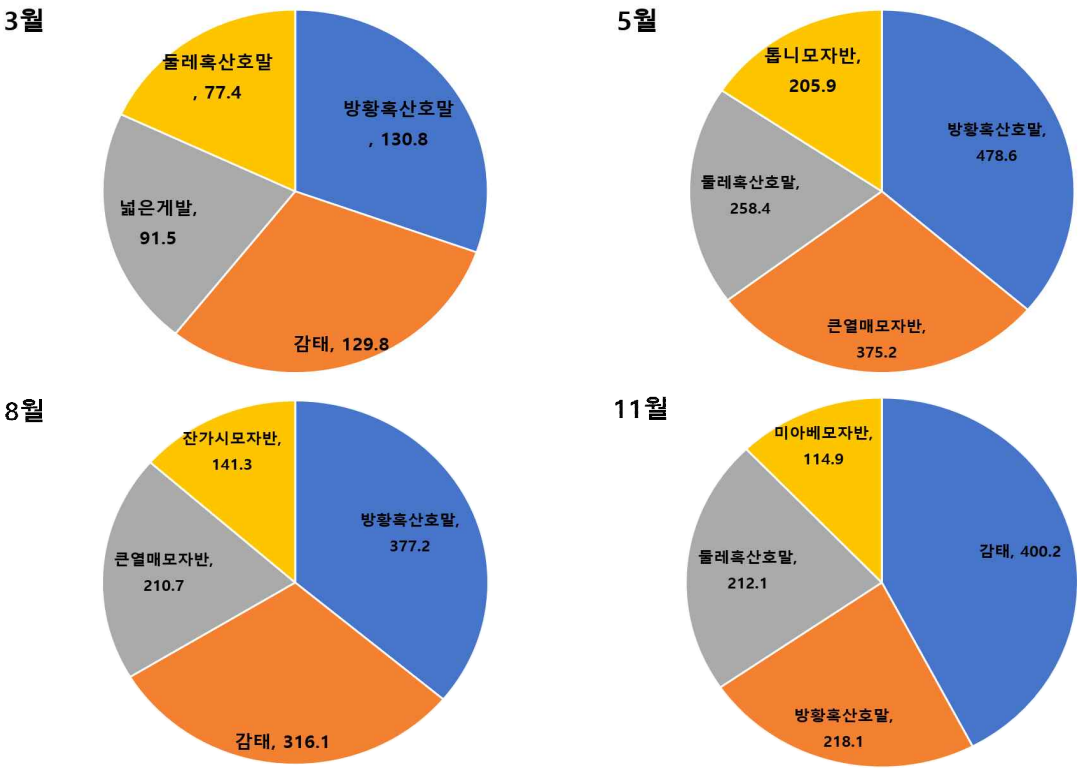
추자(횡간) 해역의 3월 상위 우점종에 대한 현존량은 방황혹산호말 130.8 gWWt/㎡, 감태 129.8 gWWt/㎡, 넓은게발 91.5 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 77.4 gWWt/㎡순이었으며, 5월의 경우 방황혹산호말 478.6 gWWt/㎡, 큰열매모자반 375.2 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 258.4 gWWt/㎡, 톱니모자반 205.9 gWWt/㎡ 순으로 나타났다. 8월의 경우 방황혹산호말 377.2 gWWt/㎡, 감태 316.1 gWWt/㎡, 큰열매모자반 210.7 gWWt/㎡, 잔가시모자반 141.3 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 감태 400.2 gWWt/㎡, 방황혹산호말 218.1 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 212.1 gWWt/㎡, 미아메모자반 114.9 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

작년 같은 시기와 비교했을 때 전체적인 우점종 조성 및 현존량의 차이를 보였으며, 올해와 달리 작년에는 동계와 춘계에 감태가 우점하였고 하계에 큰열매모자반, 추계에 참화살깃산호말이 우점하는 현상을 보였다.

<표 3.3.10> 추자(횡간) 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

3월		5월		8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량	우점종	생물량
방황혹산호말	130.8	방황혹산호말	478.6	방황혹산호말	377.2	감태	400.2
감태	129.8	큰열매모자반	375.2	감태	316.1	방황혹산호말	218.1
넓은게발	91.5	둘레혹산호말	258.4	큰열매모자반	210.7	둘레혹산호말	212.1
둘레혹산호말	77.4	톱니모자반	205.9	잔가시모자반	141.3	미아베모자반	114.9



(그림 3.3.10) 추자(횡간) 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

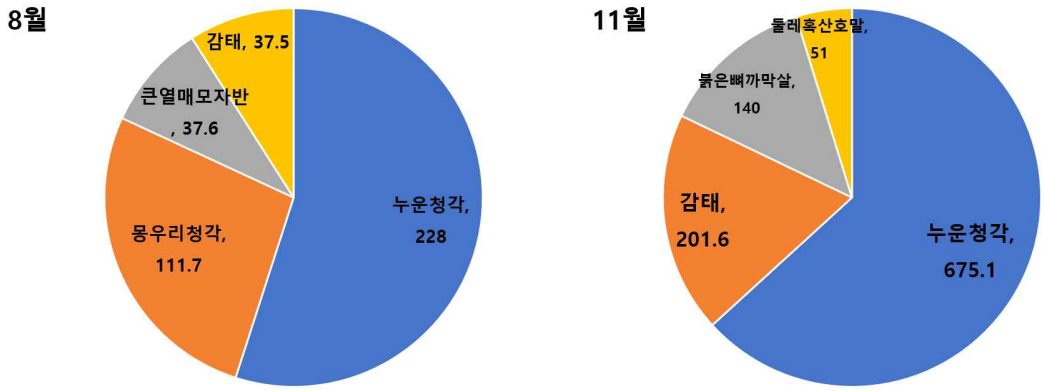
곽지해역의 해조류 생물상에 의한 계절별 주요 우점종을 표 3.3.11 및 그림 3.3.11에 나타내었다.

곽지 해역의 8월의 경우 누운청각 228 gWWt/㎡, 몽우리청각 111.7 gWWt/㎡, 큰열매모자반 37.6 gWWt/㎡, 감태 37.5 gWWt/㎡ 순이었으며, 11월의 경우 누운청각 675.1 gWWt/㎡, 감태 201.6 gWWt/㎡, 붉은뼈까막살 140 gWWt/㎡, 둘레혹산호말 51 gWWt/㎡ 순으로 나타났다.

<표 3.3.11> 곽지 해역의 해조류 생물량에 의한 조사 시기별 주요 우점종

(단위 : gWWt/㎡)

8월		11월	
우점종	생물량	우점종	생물량
누운청각	228	누운청각	675.1
몽우리청각	111.7	감태	201.6
큰열매모자반	37.6	붉은뼈까막살	140
감태	37.5	둘레혹산호말	51



(그림 3.3.11) 곽지 해역의 계절별 해조류 상위우점종 및 생물량(gWWt/㎡)

3.1.4 생태지수

각 해역에서 조사된 해조류의 생물량 자료를 바탕으로 생태학적 제지수를 분석한 결과, 조사해역의 전체의 종 풍부도는 추자(횡간)와 표선은 3이하로 낮은 수준을 나타냈으며, 나머지 해역에서는 3 이상으로 높은 풍부도를 나타냈다. 종다양성지수는 귀덕2, 사계(형제), 우도(비양), 추자(횡간), 평대 해역에서 2중등도 정도인 2.0~2.6 수준으로 나타냈으며, 나머지 해역에서는 2.0 이하로 낮았다. 균등도지수는 11월 조천, 일과2, 곽지 해역을 제외하고 0.5~0.7 범위의 중등 정도의 범위 값을 나타내었다.

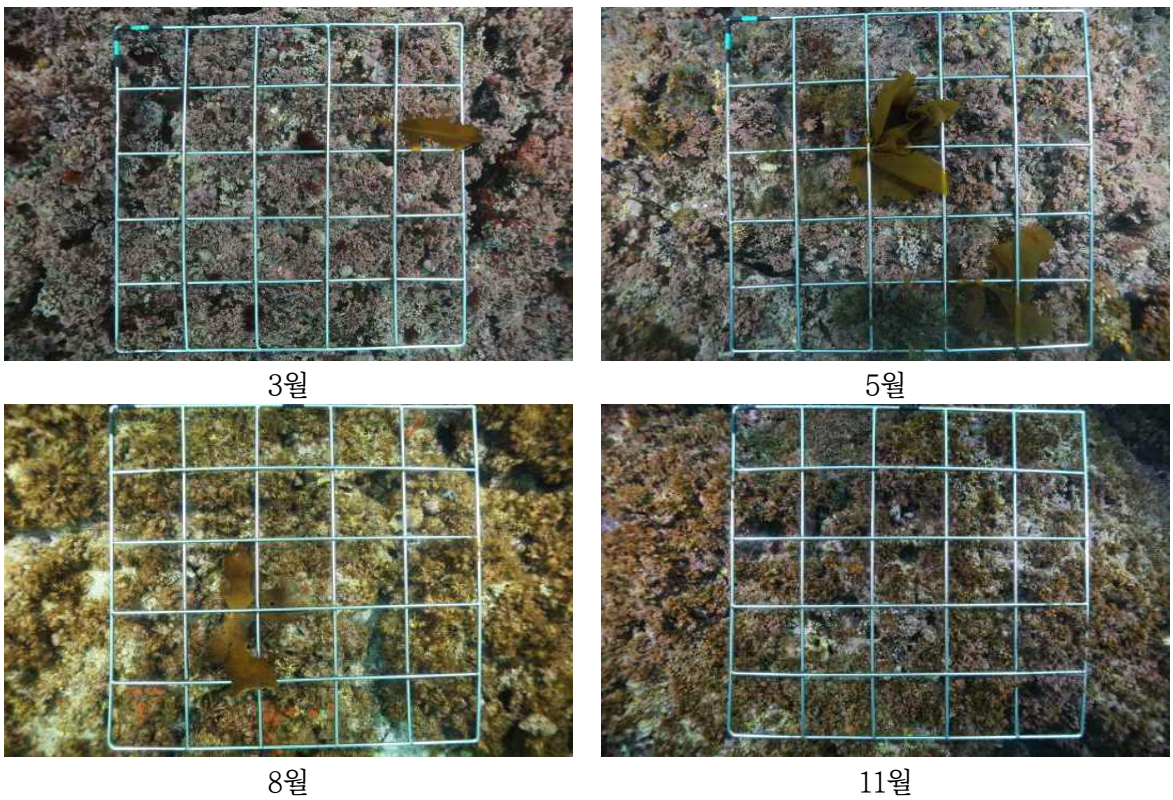
조천해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.12 및 그림 3.3.12에 나타내었다.

조천 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 2.54~4.16(평

균 3.34)범위로, 11월에 최저이고 3월에 최대값을 보여 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.32~0.61(평균 0.53)범위로 11월에 최저이고 5월 및 8월에 최대값을 보여, 작년 11월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 종다양도는 0.92~1.90(평균 1.65) 범위로 11월에 최저이고 3월 및 5월에 최대값을 보여, 작년 11월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 유사하였다.

<표 3.3.12> 조천 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	28	402.9	4.16	0.58	1.90
5월	24	481.7	3.39	0.61	1.90
8월	21	448.3	3.27	0.61	1.86
11월	19	532.7	2.54	0.32	0.92
평균		466.4	3.34	0.53	1.65



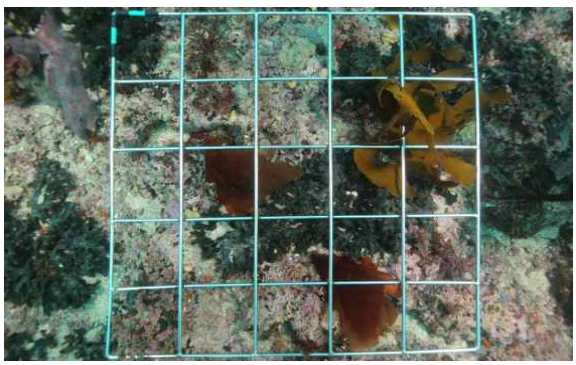
(그림 3.3.12) 조천 해역의 시기별 해조류상

평대해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.13 및 그림 3.3.13에 나타내었다.

평대 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 3.61~5.45(평균 4.32)범위로, 11월에 최저이고 3월에 최대값을 보여 작년과 같은 추세를 보였다. 균등도는 0.59~0.67(평균 0.63)범위로 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 2월에 최저 및 8월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 종다양도는 1.93~2.24(평균 2.13) 범위로 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다.

<표 3.3.13> 평대 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	36	510.3	5.45	0.61	2.17
5월	30	754.8	4.07	0.65	2.19
8월	31	688	4.13	0.67	2.24
11월	29	1005.3	3.61	0.59	1.93
평균		739.6	4.32	0.63	2.13



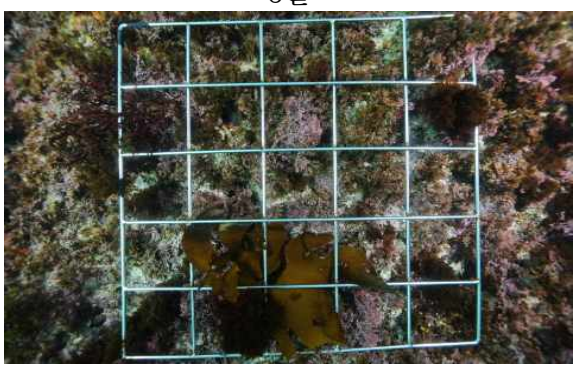
3월



5월



8월



11월

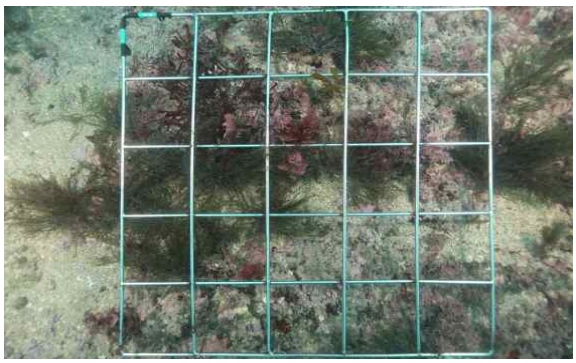
(그림 3.3.13) 평대 해역의 시기별 해조류상

우도해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.14 및 그림 3.3.14에 나타내었다.

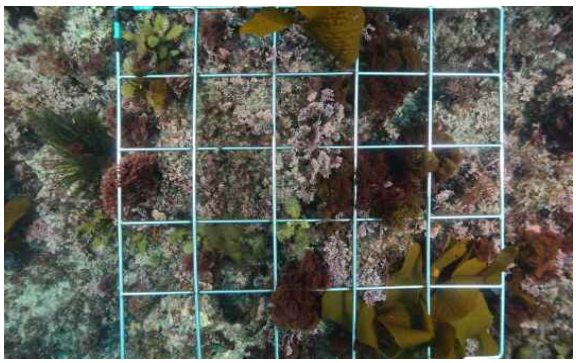
우도(비양) 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 3.90~6.08(평균 5.15)범위로, 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여 작년 11월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.68~0.74(평균 0.72)범위로 8월에 최저이고 3월 및 5월에 최대값을 보여, 작년 5월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 종다양도는 2.35~2.63(평균 2.53) 범위로 11월에 최저이고 5월에 최대값을 보여, 작년 5월 및 11월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다.

<표 3.3.14> 우도(비양) 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

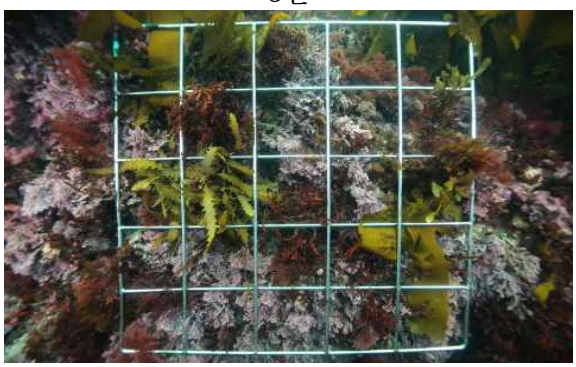
시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	34	360.5	5.43	0.74	2.59
5월	34	569.8	5.20	0.74	2.63
8월	45	992.9	6.08	0.68	2.56
11월	33	1000.2	3.90	0.70	2.35
평균		730.8	5.15	0.72	2.53



3월



5월



8월



11월

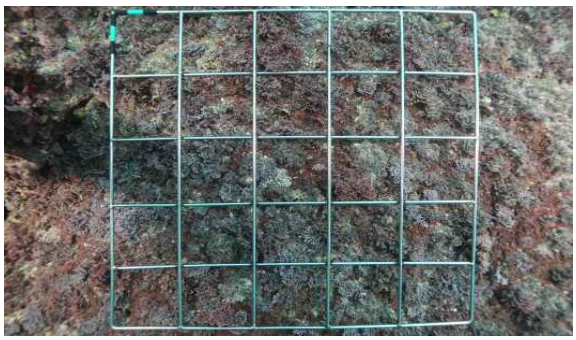
(그림 3.3.14) 우도(비양) 해역의 시기별 해조류상

표선해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.15 및 그림 3.3.15에 나타내었다.

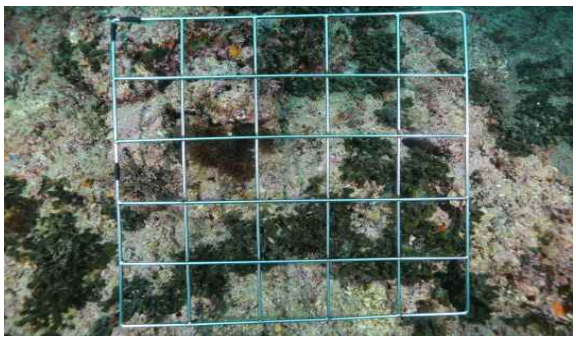
표선 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 1.90~4.35(평균 2.77)범위로, 11월에 최저이고 3월에 최대값을 보여 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.47~0.61(평균 0.56)범위로 3월에 최저이고 5월에 최대값을 보여, 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 종다양도는 1.51~1.79(평균 1.61) 범위로 11월에 최저이고 5월에 최대값을 보여, 작년 결과와 동일한 추세를 보였다.

<표 3.3.15> 표선 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

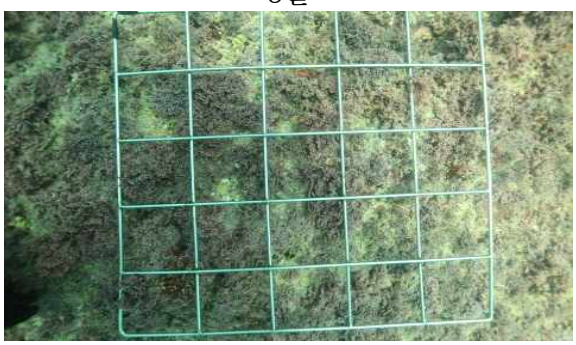
시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	27	392.1	4.35	0.47	1.55
5월	20	545.7	2.69	0.61	1.79
8월	15	685.3	2.14	0.58	1.58
11월	16	915.8	1.90	0.57	1.51
평균		634.7	2.77	0.56	1.61



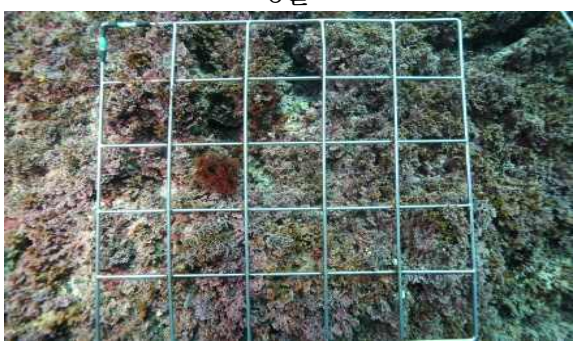
3월



5월



8월



11월

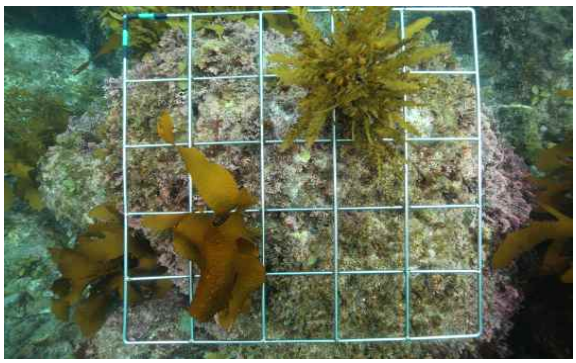
(그림 3.3.15) 표선 해역의 시기별 해조류상

사계해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.16 및 그림 3.3.16에 나타내었다.

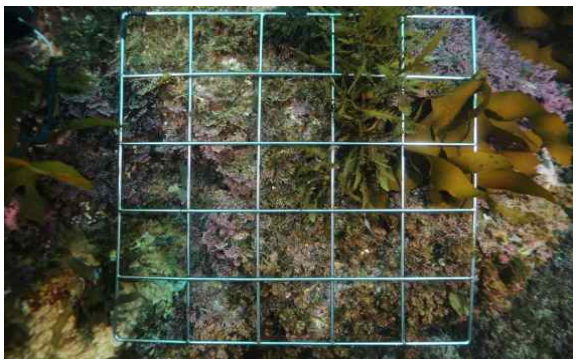
사계(형제) 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 2.89~4.59(평균 4.03)범위로, 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.64~0.70(평균 0.67)범위로 3월에 최저이고 11월에 최대값을 보여, 작년 8월에 최저 및 11월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 종다양도는 2.10~2.33(평균 2.21) 범위로 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 8월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다.

<표 3.3.16> 사계(형제) 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	30	581.5	4.39	0.64	2.16
5월	29	714.7	4.26	0.66	2.23
8월	35	684.6	4.59	0.68	2.33
11월	22	712.3	2.89	0.70	2.10
평균		673.3	4.03	0.67	2.21



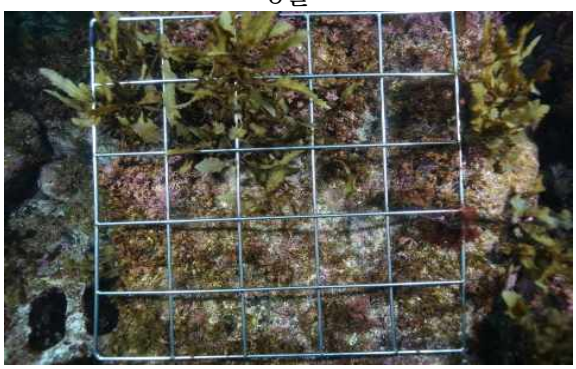
3월



5월



8월



11월

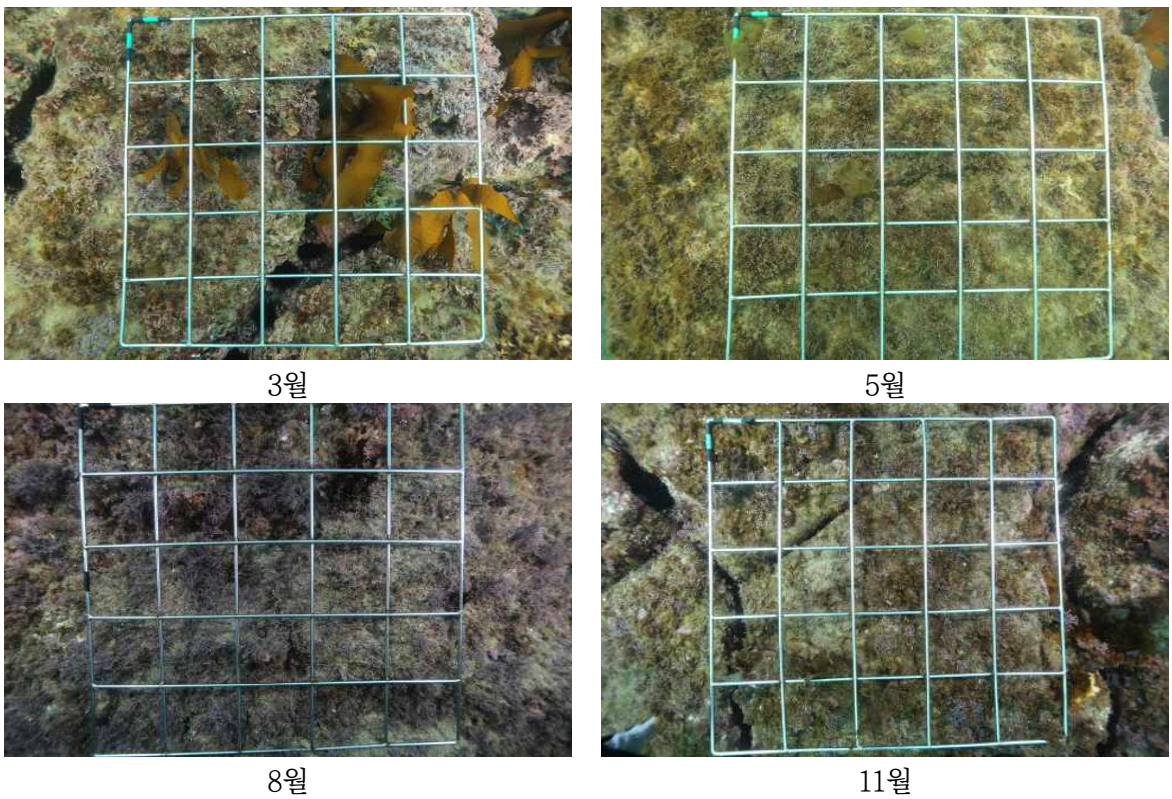
(그림 3.3.16) 사계(형제) 해역의 시기별 해조류상

일과2해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.17 및 그림 3.3.17에 나타내었다.

일과2 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 2.56~3.89(평균 3.19)범위로, 11월에 최저이고 3월에 최대값을 보여 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.42~0.67(평균 0.54)범위로 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 5월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 종다양도는 1.23~1.98(평균 1.66) 범위로 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 5월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다.

<표 3.3.17> 일과2 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	24	389.8	3.89	0.51	1.62
5월	26	664.5	3.38	0.57	1.81
8월	24	453.2	2.94	0.67	1.98
11월	19	757.1	2.56	0.42	1.23
평균		566.1	3.19	0.54	1.66



3월 5월

8월 11월

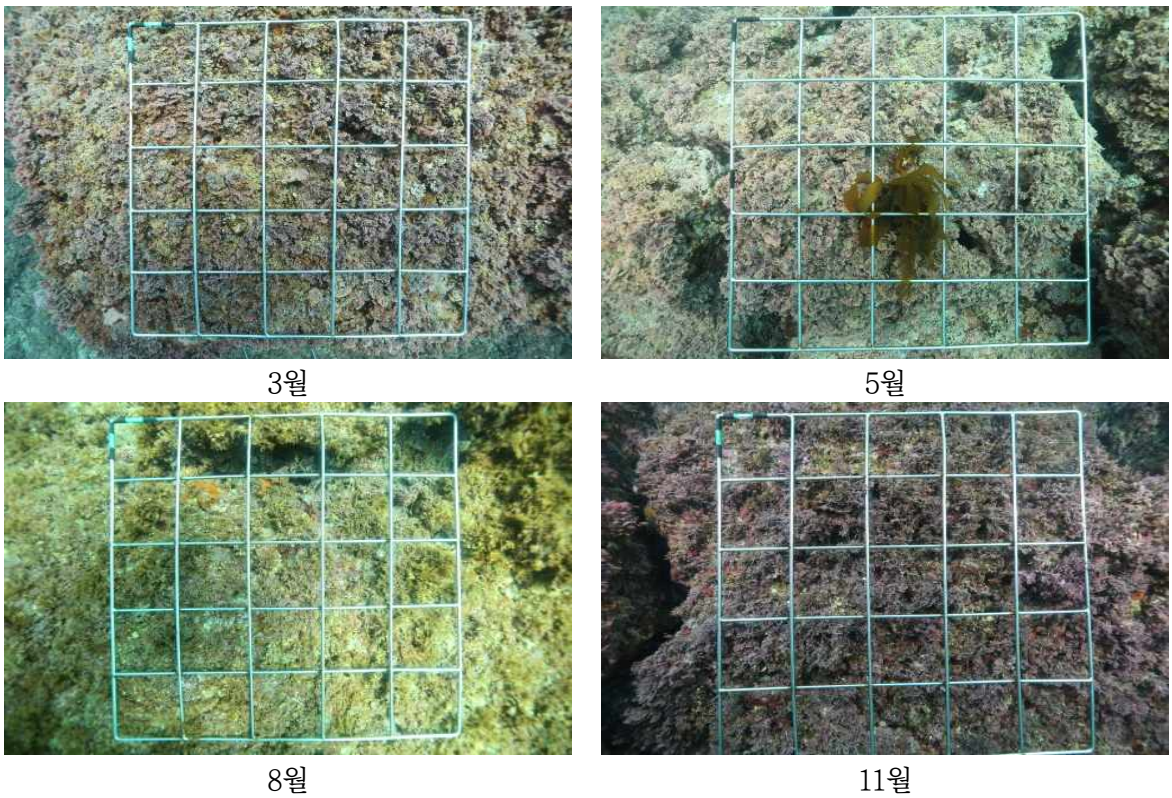
(그림 3.3.17) 일과2 해역의 시기별 해조류상

귀덕2해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.18 및 그림 3.3.18에 나타내었다.

귀덕2 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 2.68~4.67(평균 3.39)범위로, 11월에 최저이고 3월에 최대값을 보여 작년 11월에 최저 및 5월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.58~0.72(평균 0.66)범위로 11월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 결과와 동일한 추세를 보였다. 종다양도는 1.68~2.21(평균 2.04) 범위로 11월에 최저이고 5월에 최대값을 보여, 작년 11월에 최저 및 3월에 최대인 결과와 차이를 보였다.

<표 3.3.18> 귀덕2 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	32	400	4.67	0.64	2.17
5월	23	606.7	3.43	0.70	2.21
8월	18	436.2	2.79	0.72	2.08
11월	18	565.4	2.68	0.58	1.68
평균		502.1	3.39	0.66	2.04



3월 5월

8월 11월

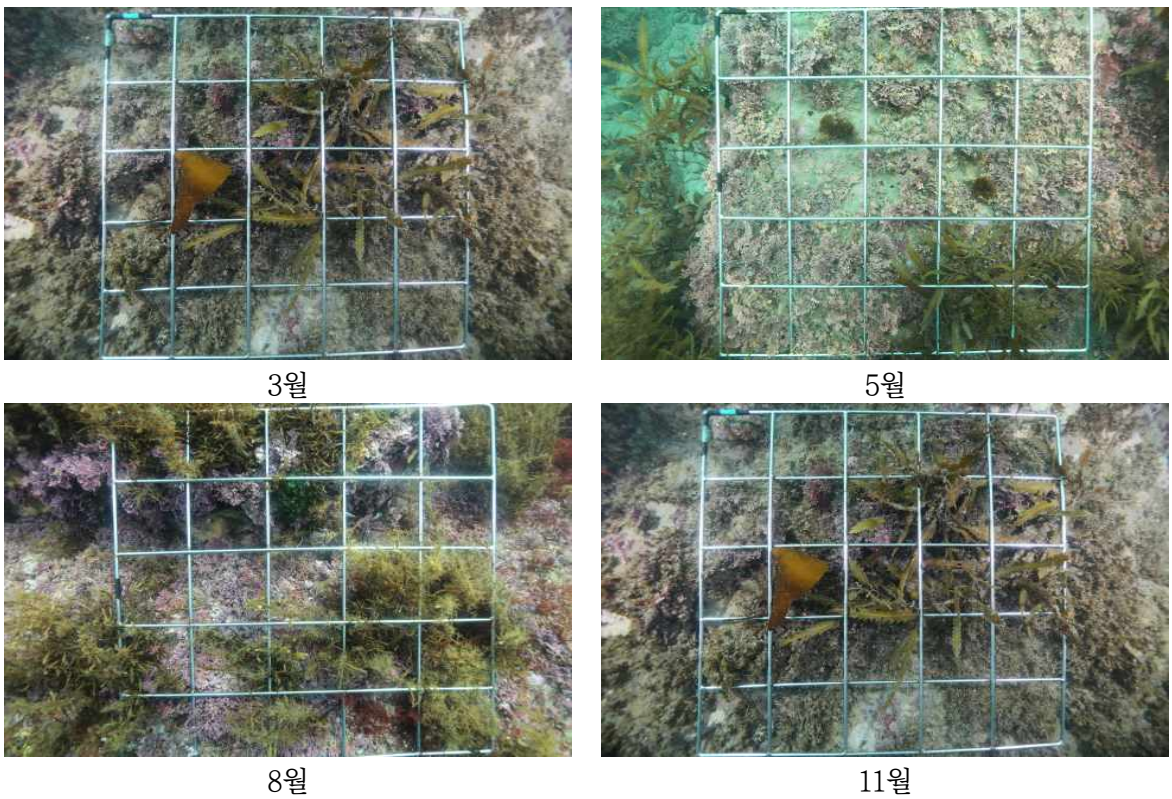
(그림 3.3.18) 귀덕2 해역의 시기별 해조류상

추자해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.19 및 그림 3.3.19에 나타내었다.

추자(횡간) 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 1.75~4.30(평균 2.85)범위로, 5월에 최저이고 8월에 최대값을 보여 작년 2월에 최저 및 8월에 최대인 결과와 차이를 보였다. 균등도는 0.70~0.77(평균 0.73)범위로 8월에 최저이고 3월에 최대값을 보여, 작년 결과와 동일한 추세를 보였다. 종다양도는 1.78~2.33(평균 2.07) 범위로 5월에 최저이고 8월에 최대값을 보여, 작년 5월에 최저 및 11월에 최대인 결과와 차이를 보였다.

<표 3.3.19> 추자(횡간) 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
3월	12	171.2	1.94	0.77	1.85
5월	12	519.3	1.75	0.71	1.78
8월	29	531.8	4.30	0.70	2.33
11월	23	487.4	3.39	0.74	2.30
평균		427.4	2.85	0.73	2.07



3월 5월

8월 11월

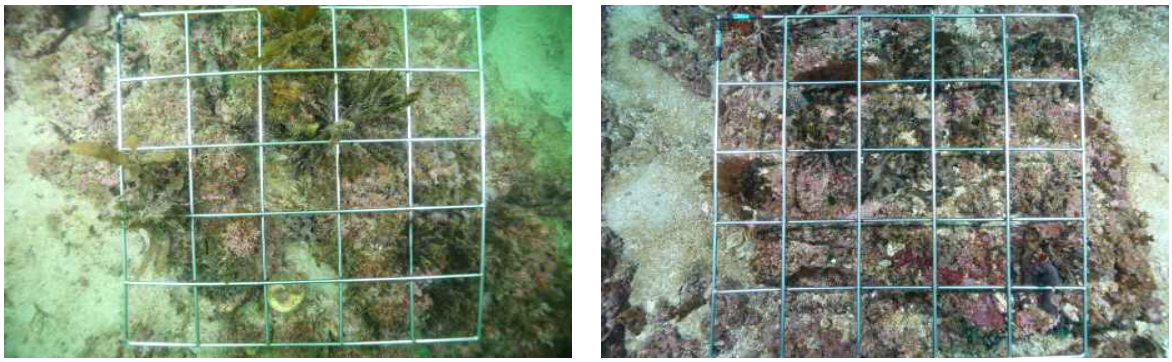
(그림 3.3.19) 추자(횡간) 해역의 시기별 해조류상

곽지해역의 해조류 생물상에 의한 생태지수를 표 3.3.20 및 그림 3.3.20에 나타내었다.

곽지 해역에서의 해조류 생물량에 의한 생태학적 지수 분석결과 종풍부도 지수는 2.98~3.93(평균 3.45), 균등도는 0.45~0.60(평균 0.52), 종다양도는 1.37~1.89(평균 1.63) 으로 나타났다.

<표 3.3.20> 곽지 해역의 해조류 생물량(gWWt/㎡)에 의한 생태학적 지수

시기	출현종수	생물량 (gWWt/㎡)	생태학적 지수(Ecological Index)		
			종풍부도	균등도	종다양도
8월	23	269.2	3.93	0.60	1.89
11월	20	581.9	2.98	0.45	1.37
평균		425.5	3.45	0.52	1.63



8월 11월

(그림 3.3.20) 곽지 해역의 시기별 해조류상

3.1.5 갯녹음 진행상태

유절산호말류, 무절산호말류 및 연질해조류의 피도를 이용하여 갯녹음 진행상태(수산자원관리공단 2016)를 분석하였다. 갯녹음 진행상태의 판정은 표 3.3.21에 따라 제1기(초기)는 무절석회조류의 피도가 40~60%, 해조류의 피도가 60~80%이며 심화·지속요인은 대형 갈조류와 다년생 해조류가 감소하고 소형 홍조류가 증가하는 경향을 보인다. 제2기(진행)는 무절석회조류의 피도가 60~80%, 해조류의 피도가 20~40%를 보이며 대형 갈조류의 소실 징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 경향을 보인다. 제3기(심화)는 무절석회조류의 피도가 60%이상이고, 해조류의 피도가 20% 미만인 상태를 보이며 대형 갈조류가 소실되고 소형 다년생 홍조류가 대량 자생하는 경향을 나타낸다.

<표 3.3.21> 조사해역의 갯녹음 진행상태 판정 기준(한국수산자원관리공단, 2016)

판정	판정기준	심화·지속 요인
제1기(초기)	무절석회조류의 피도 40~60%, 해조류의 피도 60~80%	대형 갈조류와 다년생 해조류의 감소, 소형 홍조류의 증가
제2기(진행)	무절석회조류의 피도 60~80%, 해조류의 피도 20~40%	대형 갈조류의 소실 징후, 소형 다년생 홍조류의 자생
제3기(심화)	무절석회조류의 피도 80%이상, 해조류의 피도 20% 미만	대형 갈조류의 소실, 소형 다년생 홍조류의 대량 자생

조사해역의 전체 갯녹음 진행상태는 조천, 평대, 우도(비양), 사계(형제), 추자(횡간), 곽지 해역의 경우 유절산호말류 및 무절산호말류의 피도가 40~80% 범위내에 있고, 대형 갈조류와 다년생의 해조류가 감소하고 소형 홍조류가 증가하는 경향을 보여 갯녹음 진행 단계로 판단되었다. 이 외의 해역의 경우 유절산호말류 및 무절산호말류의 피도가 80% 이상으로 나타나고, 대형 갈조류가 소실되고 있어 갯녹음이 심화된 것으로 분석되었다.

조사해역별 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 진행상태 분석 결과, 조천 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 42.7%, 무절산호말류의 평균피도는 31.9%, 연질해조류의 평균피도는 10.2%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 69.8%로 나타났다. 대형 갈조류

의 소실징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 갯녹음 진행단계로 분석되었다(표 3.3.22).

<표 3.3.22> 조천 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	58.4	25.8	10.8	84.2	심화
8m	44.3	19.6	6.1	63.8	진행
12m	25.6	50.2	13.6	75.8	진행
평균	42.7	31.9	10.2	69.8	진행

평대 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 33.0%, 무절산호말류의 평균피도는 35.3%, 연질해조류의 평균피도는 27.5%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 65.3%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 갯녹음 진행단계로 분석되었다(표 3.3.23).

<표 3.3.23> 평대 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	45.7	28.9	21.1	74.6	진행
8m	41.8	39.0	16.4	80.8	심화
12m	11.7	38.1	44.9	49.8	진행
평균	33.0	35.3	27.5	65.3	진행

우도(비양) 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 33.7%, 무절산호말류의 평균피도는 30.0%, 연질해조류의 평균피도는 31.0%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 62.7%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 갯녹음 진행단계로 분석되었다(표 3.3.24).

<표 3.3.24> 우도(비양) 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	44.7	20.9	30.2	65.6	진행
8m	28.5	30.8	35.5	59.3	진행
12m	28.0	38.1	27.4	66.1	진행
평균	33.7	30.0	31.0	62.7	진행

표선 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 41.9%, 무절산호말류의 평균피도는 42.5%, 연질해조류의 평균피도는 10.4%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 81.2%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실되고 소형 다년생 홍조류가 대량 자생하는 갯녹음 심화단계로 분석되었다(표 3.3.25).

<표 3.3.25> 표선 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	60.6	30.2	3.1	90.8	심화
8m	49.9	42.8	3.6	92.7	심화
12m	15.3	54.4	24.6	69.8	진행
평균	41.9	42.5	10.4	81.2	심화

사계(형제) 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 54.9%, 무절산호말류의 평균피도는 18.5%, 연질해조류의 평균피도는 20.6%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 72.0%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 갯녹음 진행단계로 분석되었다(표 3.3.26).

<표 3.3.26> 사계(형제) 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	63.0	13.3	19.1	76.3	진행
8m	50.6	20.3	25.1	70.9	진행
12m	51.0	22.1	17.7	73.1	진행
평균	54.9	18.5	20.6	72.0	진행

일과2 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 31.2%, 무절산호말류의 평균피도는 27.2%, 연질해조류의 평균피도는 9.0%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 57.3%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실되고 소형 다년생 홍조류가 대량 자생하는 갯녹음 심화단계로 분석되었다(표 3.3.27).

<표 3.3.27> 일과2 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	42.1	18.5	6.3	60.6	진행
8m	33.4	25.3	9.3	58.7	진행
12m	18.1	37.7	11.6	55.8	진행
평균	31.2	27.2	9.0	57.3	심화

귀덕2 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 55.4%, 무절산호말류의 평균피도는 29.4%, 연질해조류의 평균피도는 8.0%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 81.4%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실되고 소형 다년생 홍조류가 대량 자생하는 갯녹음 심화단계로 분석되었다(표 3.3.28).

<표 3.3.28> 귀덕2 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	75.3	16.3	3.4	91.5	심화
8m	64.5	22.1	7.6	86.6	심화
12m	26.4	49.8	12.9	76.1	진행
평균	55.4	29.4	8.0	81.4	심화

추자(횡간) 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 24.2%, 무절산호말류의 평균피도는 33.5%, 연질해조류의 평균피도는 13.4%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 56.5%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 갯녹음 진행단계로 분석되었다(표 3.3.29).

<표 3.3.29> 추자(횡간) 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
4m	38.4	21.9	12.7	60.4	진행
8m	23.8	31.2	15.2	54.9	진행
12m	10.5	47.5	12.3	58.0	진행
평균	24.2	33.5	13.4	56.5	진행

곽지 해역에서는 유절산호말류의 평균피도는 32.1%, 무절산호말류의 평균피도는 35.4%, 연질해조류의 평균피도는 18.7%로 나타났으며, 유절산호말류 및 무절산호말류의 평균피도가 67.5%로 나타났다. 대형 갈조류의 소실징후가 나타나고 소형 다년생 홍조류가 자생하는 갯녹음 진행단계로 분석되었다(표 3.3.30).

<표 3.3.30> 곽지 해역의 해조류 생태학적 기능현군의 피도 및 갯녹음 단계

수심	유절산호말류 (JC, %)	무절산호말류 (MB, %)	연질해조류 (SA, %)	JC+MB (%)	갯녹음단계
8m	35.3	31.9	23.9	67.1	진행
12m	28.9	39.0	13.5	67.9	진행
평균	32.1	35.4	18.7	67.5	진행

3.2 저서무척추동물

3.2.1 종조성

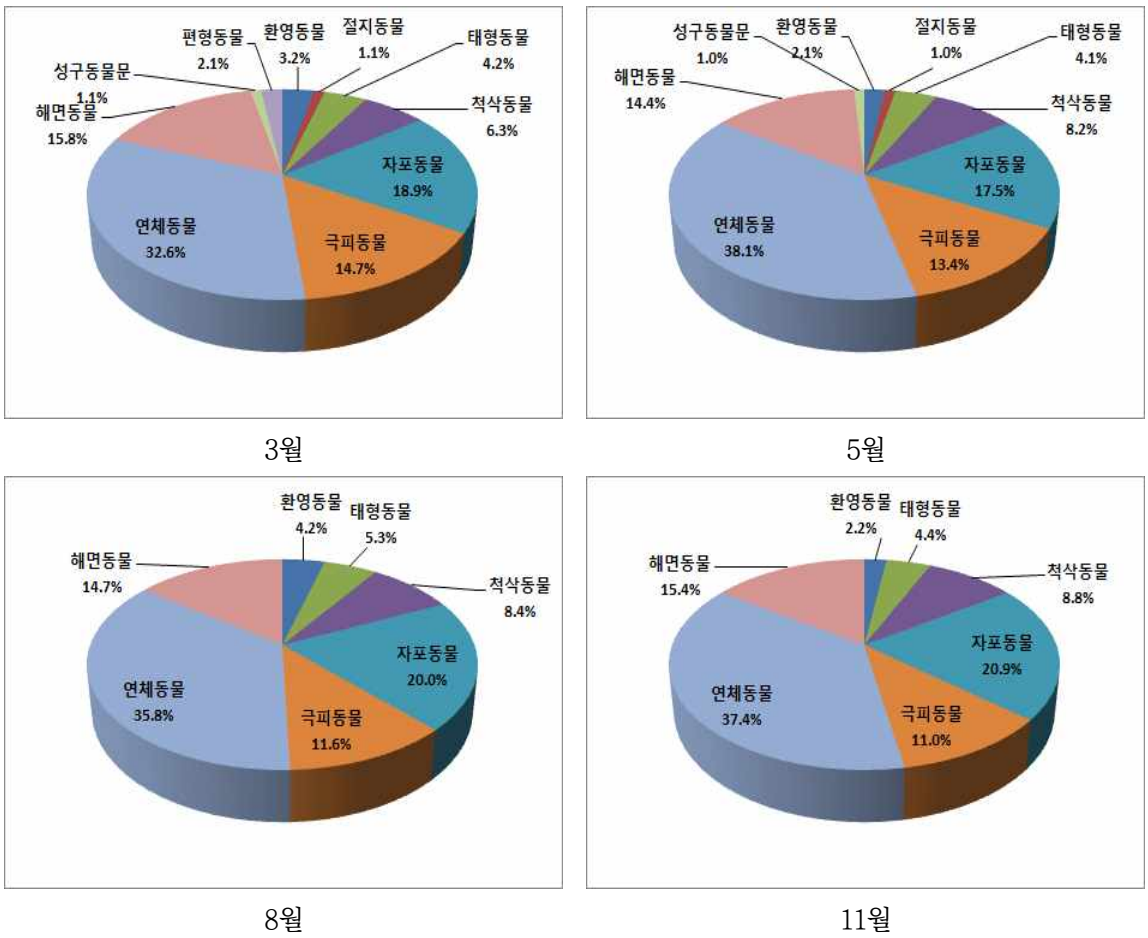
계절별 저서무척추동물의 분류군별 출현비율을 그림 3.3.21에 나타내었다.

2021년 3월 조사시기에 저서동물은 95종이 출현하였다. 출현분류군 중 연체동물이 31종으로 32.6%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 자포동물이 18종(18.9%), 해면동물이 15종(15.8%), 극피동물이 14종(14.7%) 등의 순으로 조사되었다.

5월 조사시기에 저서동물은 97종이 출현하였다. 출현분류군 중 연체동물이 37종으로 38.1%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 자포동물이 17종(17.5%), 해면동물이 14종(14.4%), 극피동물이 13종(13.4%) 등의 순으로 조사되었다.

8월 조사시기에 저서동물은 93종이 출연하였다 출연분류군 중 연체동물이 34종으로 36.6%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 자포동물이 19종(20.4%), 해면동물이 14종(15.1%), 극피동물이 10종(10.8%) 등의 순으로 조사되었다.

11월 조사시기에 저서동물은 88종이 출연하였다 출연분류군 중 연체동물이 31종으로 35.2%의 점유율로 우점하는 분류군이였으며, 다음으로 자포동물이 18종(20.5%), 해면동물이 13종(14.8%), 극피동물이 10종(11.4%) 등의 순으로 조사되었다.



(그림 3.3.21) 저서동물의 분류군별 출현비율

3.2.2 해역별 출현종

해역별 저서무척추동물의 분류군별 출현비율을 그림 3.3.22에 나타내었다.

2021년 3월 해역별 출현종은 46~60종으로 평대 해역에서 가장 많은 종이 출현하였고, 우도(비양)해역에서 가장 적게 출현하였다. 평대 해역의 경우 출현한 60종 중 연체동물이 21종(35.0%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물 19종(31.6%)로 차우점하였다. 우도(비양)해역의 경우 출현한 46종 중 연체동물이 16종(34.7%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물과 극피동물이 각각 10종(21.7%)로 차우점하였다. 대부분의 해역이 연체동물이 가장 우점하였으나 일과2 해역의 경우 해면동물이 16종(33.3%)으로 가장 우점하였으며, 표선 해역의 경우에도 해면동물과 자포동물이 각각 14종(28.5%)로 가장 우점하였다(표 3.3.31).

2021년 5월 해역별 출현종은 44~57종으로 추자(횡간) 해역에서 가장 많은 종이 출현하였고, 우

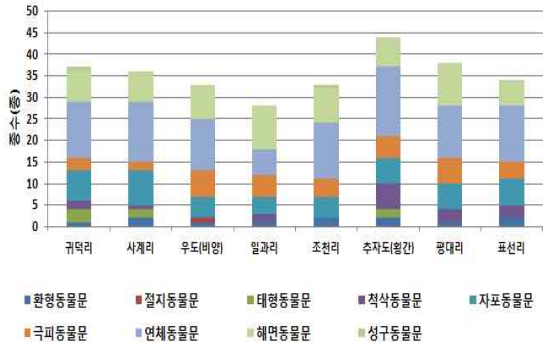
도(비양) 해역과 일과2 해역에서 가장 적게 출현하였다. 추자(횡간) 해역의 경우 출현한 57종 중 연체동물이 18종(31.5%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물 12종(21.0%)로 차우점하였다. 우도(비양)해역의 경우 출현한 44종 중 연체동물이 16종(36.3%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물이 10종(22.7%)로 차우점하였다. 일과2해역의 경우 출현한 44종 중 연체동물과 해면동물이 각각 13종(29.5%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 극피동물이 8종(18.1%)로 차우점하였다. 대부분의 해역이 연체동물이 가장 우점하였으나 평대 해역의 경우 해면동물이 16종(30.7%)으로 가장 우점하였다(표 3.3.32).

2021년 8월 해역별 출현종은 41~61종으로 추자(횡간) 해역에서 가장 많은 종이 출현하였고, 우도(비양) 해역에서 가장 적게 출현하였다. 추자(횡간) 해역의 경우 출현한 61종 중 연체동물이 23종(37.7%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물 17종(27.8%)로 차우점하였다. 우도(비양)해역의 경우 출현한 41종 중 연체동물이 14종(34.1%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 자포동물이 10종(24.3%)로 차우점하였다. 대부분의 해역이 연체동물이 가장 우점하였으나 귀덕2 해역의 경우 해면동물이 16종(35.5%)으로 가장 우점하였으며, 조천 해역과 평대 해역에서도 각각 해면동물이 14종(25.4%), 17종(30.3%)로 가장 우점하였다(표 3.3.33).

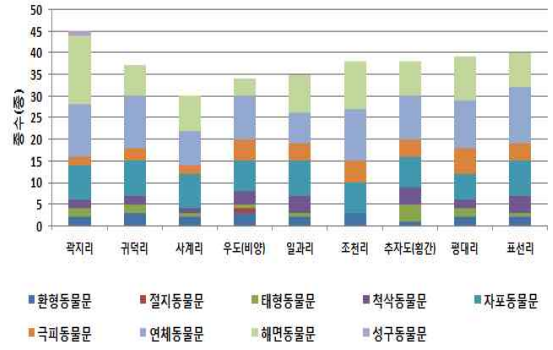
2021년 11월 해역별 출현종은 37~62종으로 표선 해역에서 가장 많은 종이 출현하였고, 조천 해역에서 가장 적게 출현하였다. 표선 해역의 경우 출현한 62종 중 연체동물이 17종(27.4%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물 16종(25.8%)로 차우점하였다. 조천 해역의 경우 출현한 37종 중 연체동물이 14종(37.8%)로 가장 우점하였으며, 다음으로 해면동물과 극피동물이 각각 7종(18.9%)로 차우점하였다. 대부분의 해역이 연체동물이 가장 우점하였으나 귀덕2 해역의 경우 해면동물이 19종(43.1%)으로 가장 우점하였다(표 3.3.34).



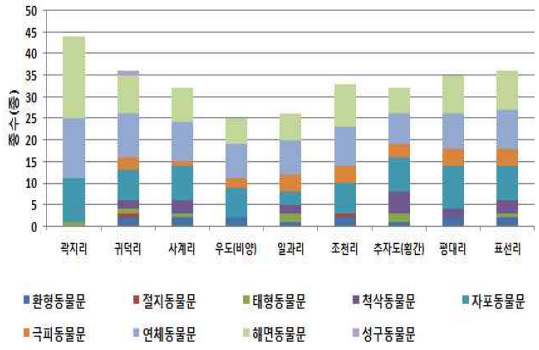
3월



5월



8월



11월

(그림 3.3.22) 해역별 저서동물의 분류군별 출현종수

<표 3.3.31> 2021년 3월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수

분류군	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
극피동물	6	9	10	7	8	7	7	4
성구동물						1		1
연체동물	18	15	16	7	20	12	21	10
자포동물	10	9	6	10	7	7	6	14
절지동물				1				
척삭동물	4	2	2	3	1	4	5	3
태형동물	1	1				4		1
편형동물		1				1		
해면동물	17	7	10	16	13	11	19	14
환형동물	3	5	2	4	4		2	2
총합계	59	49	46	48	53	47	60	49

<표 3.3.32> 2021년 5월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수

분류군	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
극피동물	3	4	9	8	5	6	8	5
성구동물	1				1			
연체동물	20	22	16	13	21	18	15	22
자포동물	11	10	7	5	8	9	8	9
절지동물			1					
척삭동물	2	1		4		8	3	4
태형동물	3	2				2		
해면동물	12	10	10	13	13	12	16	6
환형동물	3	2	1	1	2	2	2	2
총합계	55	51	44	44	50	57	52	48

<표 3.3.33> 2021년 8월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수

분류군	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선	표선
극피동물	2	4	4	9	8	9	5	9	7
성구동물	1								
연체동물	12	18	14	19	12	23	14	20	21
자포동물	8	11	10	9	12	9	8	7	10
절지동물				1					
척삭동물	2	2	1	5	5		6	2	5
태형동물	2	3	1	1	2		5	2	1
해면동물	16	15	8	4	14	17	17	16	12
환형동물	2	3	3	3	2	3	1	3	2
총합계	45	56	41	51	55	61	56	59	58

<표 3.3.34> 2021년 11월 조하대 저서동물의 분류군별 출현종수

분류군	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선	표선
극피동물		4	4	3	7	8	4	7	7
성구동물		1							
연체동물	14	15	16	16	14	18	12	16	17
자포동물	10	11	9	11	3	9	11	12	13
절지동물		1				1			
척삭동물		2	3		2		7	3	4
태형동물	1	2	1		2		3		1
해면동물	19	13	12	10	7	13	8	14	16
환형동물		2	3	2	2	4	1	2	4
총합계	44	51	48	42	37	53	46	54	62

제4장 종합고찰

4.1 해양환경 특성

4.1.1 수온

제주도내 마을어장 9개소에서 측정된 수온은 대체로 조사해역에서 여름철에는 높고 겨울철에는 낮은 계절별 경향을 나타냈다. 3월 표층수온은 11.2~16.3℃(평균 14.9℃), 저층수온은 11.7~16.2℃(평균 14.9℃)였으며, 5월 표층수온은 15.2~19.2℃(평균 17.5℃), 저층수온은 14.9~18.3℃(평균 17.1℃)로 관측되었다. 8월 표층수온은 22.1~28.8℃(평균 26.5℃), 저층수온은 17.0~26.6℃(평균 22.4℃)였으며, 11월 표층수온은 17.0~23.0℃(평균 20.6℃), 저층수온은 16.9~22.4℃(평균 20.3℃)로 관측되었다. 작년 조사결과와 비교하여 표층수온의 경우 3월은 0.3℃ 낮게, 5월은 1.4℃ 높게 분포하였으며, 8월은 2.0℃ 높게, 11월은 0.1℃ 낮게 분포하였다.

제주 주변해역의 수온분포는 1999년 동계 14.3~16.5℃, 춘계 16.1~17.5℃, 하계 20.8~23.0℃, 추계 18.3~21.3℃로 관측되어(정, 2002), 이번 조사에서는 동계를 제외하고 뚜렷한 수온상승 추세를 나타냈다. 이러한 수온상승추세는 제주조위관측소에서 관측된 1971~2008년까지의 연평균 0.46℃/10년 상승과도 비슷하였다(강, 2011). 따라서 제주 마을어장 해역에서의 수온분포는 선행연구결과와 비교할 때 상승추세인 것으로 판단되며, 향후 장기간의 모니터링을 통해 마을어장에서의 수온패턴과 기후변화의 영향과의 상관관계를 파악할 필요가 있다고 사료된다.

4.1.2 염분

제주도내 마을어장 9개소에서 측정된 염분은 대체로 조사해역에서 여름철에는 낮고 겨울철에는 높은 유사한 계절별 경향을 나타냈다. 3월의 경우 표층은 33.91 psu, 저층은 34.21 psu로 가장 낮았고, 다른 해역은 모두 34 psu 이상의 염분 분포를 나타내었다. 5월 표층 염분은 34.03~34.92 psu, 저층염분은 34.22~35.00 psu로 관측되었으며, 8월 표층 염분은 27.50~32.26 psu, 저층 염분은 31.13~33.29 psu로 관측되었다. 11월 표층염분은 33.61~34.90 psu, 저층염분은 33.63~34.45 psu로 관측되었다. 작년 조사결과와 비교하여 표층염분의 경우 3월은 0.2 psu 낮게, 5월은 1.26 psu 높게 분포하였으며, 8월은 2.15 psu 낮게, 11월은 0.19 psu 높게 분포하였다.

제주 해역의 염분에 관한 연구가 많이 수행되지 않았으나, 과거 1975년부터 1984년까지 제주 주변해역 염분은 32.20~34.84 psu 범위로 분포하며 여름철의 경우 중국대륙연안수의 영향으로 32.20 psu 이하로 감소하는 것으로 조사되어(김과 노, 1994), 이번 조사결과는 일반적인 해수의 염분분포와 계절적 변화양상을 보이는 것으로 판단된다. 다만, 수치상의 차이는 연구수행과정에서 조사시기와 조사방법의 차이로 해석된다.

4.1.3 수질평가지수

각 해역에서 측정된 해양환경자료를 바탕으로 각 조사해역의 수질평가지수(WQI)를 계산한 결과, 추자(횡간) 8월에 나쁨의 Ⅳ등급으로 가장 낮은 등급을 제외하고 보통의 Ⅲ등급 이상의 수질을 나타내었다.

3월 추자(횡간) 해역 Ⅲ등급, 나머지 해역은 Ⅱ등급의 수질상태를 보였으며, 5월 평대·귀덕 해역이 Ⅰ등급, 조천·표선·사계(형제)·일과2 해역이 Ⅱ등급, 우도(비양)·추자(횡간) 해역은 Ⅲ등급의 수질상태를 보였다. 8월 조천·평대·사계(형제)·귀덕 해역이 Ⅰ등급, 우도(비양)·표선·일과2·곽지 해역이 Ⅱ등급, 추자(횡간) 해역은 Ⅳ등급의 수질상태를 나타내었으며, 11월에는 평대·사계(형제)·일과2·귀덕2 Ⅰ등급, 조천·우도(비양)·표선· 곽지 해역에서 Ⅱ등급, 추자(횡간) 해역이 Ⅲ등급의 수질상태를 나타냈다. 작년의 경우 동계의 사계, 추계의 추자 해역에서 나쁨 단계의 Ⅳ등급으로 나타났다.

한국해양환경 조사연보(해양수산부와 해양환경공단, 2022)에 따르면 2021년 해수수질의 경우 제주생태구에서 Ⅰ등급이 16개 정점, Ⅱ등급이 3개 정점으로 좋음 이상의 수질을 나타내었다. 이와 비교하여 이번 조사결과는 해역별로 Ⅲ등급과 Ⅳ등급까지 나타났는데 이는 해양환경공단의 조사지점과 달리 연안에 근접해서 수행되어 육상환경의 영향을 더욱 많이 받기 때문에 발생한 결과로 판단된다. 또한 수질환경지수의 항목별 점수 중 높은 엽록소 a와 낮은 투명도는 육상에 가까운 연안에서 나타나는 육상기원의 영양염류 등에 의해 일시적 식물플랑크톤의 번무가 발생하거나 연안수의 강한 혼합으로 인하여 투명도가 매우 낮게 나타났기 때문에 발생한 현상이라고 사료된다.

4.2 부유생태계 특성

4.2.1 식물플랑크톤

2021년 마을어장 조사해역에 출현한 식물플랑크톤 평균 출현종수는 3월 64종, 5월 69종, 8월 65종, 11월 82종이었다. 규조류가 47~71종(72.3~86.6%)으로 가장 많은 비중을 차지하였다. 현존량은 3월 평균 31,164 cells/L, 5월 평균 17,751 cells/L, 8월 평균 38,291 cells/L, 11월 평균 9,833 cells/L로 나타났다. 과거 조사와 비교했을 때 식물플랑크톤의 경우 Lee *et al.*(1990)의 1988~1989년 제주 해안선에서 조사된 현존량(1,834~1,190,044 cells/L)보다 낮게 조사되었다. 또한 제주연안의 식물플랑크톤 군집의 계절적 현존량의 변화는 춘계와 추계에 10^5 cells/L 이상의 비교적 높은 농도인 것으로 보고 되었는데(Lee *et al.*, 1989), 본 조사에서는 현존량은 낮게 나타나는 것으로 조사되었다. 따라서 과거조사결과 대비 식물플랑크톤의 현존량이 감소하고 있는 것으로 추정되며 향후 지속적인 모니터링이 필요하다고 사료된다.

식물플랑크톤 우점종의 경우 3월과 5월은 규조류인 *Chaetoceros curvisetus*, 8월과 11월은 규조류인 *Chaetoceros decipiens*가 가장 우점하였다. 작년과 비교하여 식물편모조류의 출현비율이 높게 나타났다. 식물플랑크톤 우점종의 경우 우리나라 연안에서 일반적으로 출현하는 규조류로 판단되나, 최근 조사결과 우리나라 연안에서 20 ㎛ 이하의 미세플랑크톤(nanoplankton) 비율이 증가하고 있는 것으로 분석되었다(해양환경공단, 2021). 크기가 작은 플랑크톤의 비율이 높은 경우 생태계 먹이사슬의 가장 낮은 영양단계인 식물플랑크톤의 기능이 약화되고 해당 생태계 먹이사슬 변화를 야기할 수 있어, 향후 식물플랑크톤 중 20 ㎛ 이하의 미세플랑크톤(nanoplankton)에 대한 모니터링이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

4.2.2 동물플랑크톤

2021년 마을어장 조사해역에 출현한 동물플랑크톤 평균 출현종수는 3월 9개 분류군·57종, 5월 8개 분류군·38종, 8월 8개 분류군·74종, 11월 8개 분류군·86종이었다. 절지동물이 23~60종으로 가장 많은 비중을 차지하였다. 현존량은 3월 평균 18 ind./m^3, 5월 평균 105 ind./m^3, 8월 평균 110 ind./m^3, 11월 평균 457 ind./m^3로 나타났다. 2018년부터 현재까지 동물플랑크톤 조사결과 현존량은 점차 감소하는 것으로 조사되었으며 향후 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 사료된다.

우점종은 3월 *Calanus sinicus*, 5월 *Hyperoche medusarum*, 8월 *Evadne tergestina*, 11월

*Oncaea venusta*가 가장 우점하였다. 작년의 경우 *Paracalanus indicus*과 *Oithona plumifera*이 우점하여 차이를 보였다. 동물플랑크톤의 경우 최근 대형종(*Calanus*, *Centropages*, *Labidocera* 속)과 중형종(*Acartia*, *Pseudodiaptomus*, *Tortanus* 속)은 감소하고 소형종(*Paracalanus*, *Corycaeus*, *Oithona* 속)이 증가하고 있으며, 소형종의 경우 고수온 환경에서 증가하는 경향을 보였다(해양환경공단, 2021). 식물플랑크톤 군집변화의 영향으로 동물플랑크톤도 군집변화가 나타나는 것으로 추정되며, 향후 지속적인 모니터링을 통해 상관관계를 파악할 필요가 있다고 판단된다.

4.2.3 어란 및 자치어

2021년 마을어장 조사해역에 출현한 저서동물 평균 출현종수는 3월 어란은 총 3목 6과 7종(미동정종 포함), 자치어는 총 3목 3과 5종(미동정종 포함)이었다. 5월 어란은 총 3목 3과 5종(미동정종 포함)이었고, 자치어는 총 1목 1과 1종이었다. 8월 어란은 총 1목 1과 2종(미동정종 포함)이었고, 자치어는 총 1목 1과 2종(미동정종 포함)이었다. 11월 어란은 총 1목 1과 2종(미동정종 포함)이었고, 자치어는 총 1목 1과 2종이었다.

현존량은 3월 어란은 평균 3,184 ind./1,000㎥였으며, 자치어는 평균 63 ind./1,000㎥로 나타났다. 5월 어란은 평균 2,692 ind./1,000㎥였으며, 자치어는 평균 104 ind./1,000㎥로 나타났다. 8월 어란은 평균 88,489 ind./1,000㎥였으며, 자치어는 평균 6,978 ind./1,000㎥로 나타났다. 11월 어란은 평균 3,083 ind./1,000㎥였으며, 자치어는 평균 54 ind./1,000㎥로 나타났다.

우점종은 3월 어란은 갈전갱이(Kaiwarinus equula), 자치어는 쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)가 가장 우점하였다. 5월 어란은 발생 초기 단계로 동정이 어려운 미동정종 어란이었으며, 자치어는 멸치(*Engraulis japonicus*)가 유일 출현종으로 최우점하였다. 8월 어란은 멸치(*Engraulis japonicus*)이었으며, 자치어는 멸치(*Engraulis japonicus*)가 가장 우점하였다. 11월 어란은 발생 초기 단계로 동정이 어려운 미동정종 어란이었으며, 자치어는 쏨뱅이(*Saurida wanieso*)가 가장 우점하였다.

4.3 해양생물 분포 특성

4.3.1 해조류

2021년 마을어장 조사해역에 출현한 해조류 출현종수는 녹조류 24종, 갈조류 23종, 홍조류 83종으로 홍조류 비율이 높게 나타났으며, 작년 117종 대비 많은 종이 출현하였다. 2020년 국가 해양생태계 종합조사 결과 제주 해역 조간대 해조류 출현종수는 총 102종(녹조류 7종, 갈조류 23종, 홍조류 72종)이었으며, 출현종수의 차이를 보이나 홍조류 출현비율이 높게 나타나 이번 조사결과와 유사하였다(해양환경공단, 2021).

단위면적당 생체량은 조사해역 전체 4947.6 gWWt/㎡였으며, 해역별로로는 평대 739.6 gWWt/㎡ 및 우도(비양) 730.8gWWt/㎡로 상대적으로 높은 생물량을 기록하였고, 곽지를 제외한 추자(횡간)에서 427.4 gWWt/㎡로 가장 낮은 값을 기록하였다. 단위면적당 생체량은 깊은 수심으로 갈수록 점차 낮아지는 현상을 보였다. 지역별로 해조류 생체량의 차이는 수심, 지형, 육지부 영향, 오염물질의 유입에 따른 환경변화 등 어장별로 다른 환경요인으로 판단된다.

해조류 피도를 이용한 갯녹음 진행상태 진단 결과 갯녹음 심화단계 해역은 귀덕, 표선 해역이었으며, 나머지 해역은 갯녹음이 진행중인 것으로 진단되었다. 갯녹음이 심화된 해역의 경우 산호말류가 우점하는 현상을 보였는데, 작은구슬산호말과 방황혹산호말(*Corallina aberrans*), 고리마디게발(*Amphiloa beauvoisii*)은 수온상승에 따라 생육이 증가하는 것으로 예상되어 해양생물종 중 기후변화 지표종으로 선정되기도 하였다(국립공원 연구원, 2019). 따라서 기후변화로 인한 수온증가와 갯녹음현상을 확산시키고 있음을 시사하는 것으로 판단된다.

4.3.2 저서무척추동물

2021년 마을어장 조사해역에 출현한 저서동물 평균 출현종수는 3월 95종, 5월 97종, 8월 93종, 11월 88종이었다. 분류군 중 연체동물이 31~37종으로 가장 우점하였으며 다음으로 자포동물이 차우점하였다. 작년의 경우 동계 78종, 춘계 101종, 하계 94종, 추계 92종이 출현하여, 이번 조사에서 전반적인 출현종이 높게 나타났다. 과거 제주 연안 저서무척추동물 조사결과 총 166종이 출현하였고 연체동물이 46.4%로 가장 높아 이번 조사결과 대비 출현종의 차이는 있으나 연체동물이 우점한 양상은 유사하게 나타났다(고 등., 2011). 이와 같은 결과는 제주도 주변 연안역이 주로 수평·수직으로 이루어진 암반이 많아, 이를 공간 또는 부착기질로 활용하는 연체동물과 절지동물, 자포동물의 비율

이 높은 것으로 설명하고 있으며, 이번 조사결과에서도 같은 원인인 것으로 판단된다.

해역별 출현종의 경우 3월 46~60종으로 평대 해역에서 가장 많고, 우도(비양) 해역에서 가장 적었으며, 5월 44~57종으로 추자(횡간) 해역에서 가장 많고, 우도(비양) 해역과 일과2 해역에서 가장 적었다. 8월 41~61종으로 추자(횡간) 해역에서 가장 많고, 우도(비양) 해역에서 가장 적었으며, 11월 37~62종으로 표선 해역에서 가장 많고, 조천 해역에서 가장 적었다. 지역별 저서무척추동물 출현 양상의 차이는 계절과 해역에 따라 유의미한 경향은 나타나지 않았다. 따라서 주로 해역별로 다른 환경요인에 따른 차이인 것으로 판단된다.

특히 이번 조사결과 해역별로 거품돌산호(*A. japonica*) 등 아열대 생물종이 확산된 해역이 확인되었다. 거품돌산호는 자웅동체로서 연 평균 수온 13~27℃의 범위에서 주로 서식하며, 내부 공생성 Zooxanthellae를 갖고 있어 햇빛이 잘 드는 수심 15m 전후의 암반대에서 흔히 발견되는 경산호류이다. 특히 마을어장 내 해조류 서식 수심대에서 해조류와 부착기질에 대한 공간경쟁을 하는 것으로 나타나 해조류 서식생태에 영향을 줄 것으로 판단된다. 따라서 향후 마을어장 내 거품돌산호와 같은 아열대 생물종에 대한 지속적인 모니터링을 통해 마을어장 생태환경에 미치는 영향에 대한 분석이 필요하다고 사료된다.

제5장 참고문헌

국립공원연구원. 2019. 해양생물종 중 기후변화 지표종 선정 및 매뉴얼 구축.

해양수산부, 해양환경공단. 2022. 한국해양환경 조사연보(2021).

해양환경공단. 2021. 2020년 국가 해양생태계 종합조사 해양생태총서(통합).

강민협. 2011. 제주도 북부와 남부에서의 기후변화 연구." 국내석사학위논문 제주대학교 산업대학원, 제주도

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

김인옥, 노홍길. 1994. 제주도, 주변해역에 출현하는 중국대륙연안수에 관한 연구. 한국수산과학회지, 27(5), 515-528.

이희수, 김인태. 2021. 국내산 수산물 내 자연 및 인공방사능 축적 연구 현황 및 향후 연구 방향. 해양환경안전학회지, 27(5), 618-629.

정승목. 2002. LANDSAT-7 ETM+ 영상을 이용한 제주도 주변 바다의 온도 모니터링. 국내석사학위논문 충남대학교 교육대학원, 대전

조인숙, 최영찬, 고유봉. 2001. 하계 제주도 동•서해역 해수의 특성과 일주 변화. 한국환경과학회지, 10(3), 179-185.

주세종. 2014. 한국남해와 제주근해 해양환경 및 생태계 기후변화 영향 진단. In 한국생태환경과학협의회 학술발표대회. 한국생태환경과학협의회, 35-36.

차상철, 문재홍. 2020. 고해상도 해양순환모델을 활용한 제주도 주변해역의 해수유동 특성. Ocean & Polar Research, 42(3).

최영찬. 2009. 마을어장 이용에 따른 어촌계와 주민간의 갈등 해소 방안 연구. 수산해양교육연구. 21(4), 568-575.

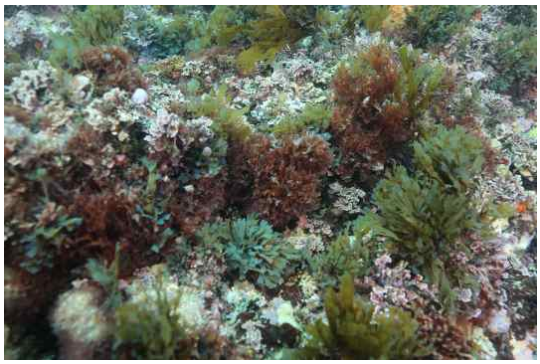
홍창수. 2001. 제주해협의 해수분포와 유량의 계절변화 (Doctoral dissertation, 제주대학교).

Lee, J. B., Go, Y. B., Jwa, J. H. 1990. The structure and dynamics of phytoplankton communities around the coastline of Cheju Island, Korea. ALGAE, (y1990m00a), 159-159.

제6장 마을어장 수심대사진

	
4m 전경(감태)	4m 전경(일본깃갯고사리)
	
8m 전경(검은테군소)	8m 전경
	
12m 전경(큰열매모자반)	12m 전경(납작소라)

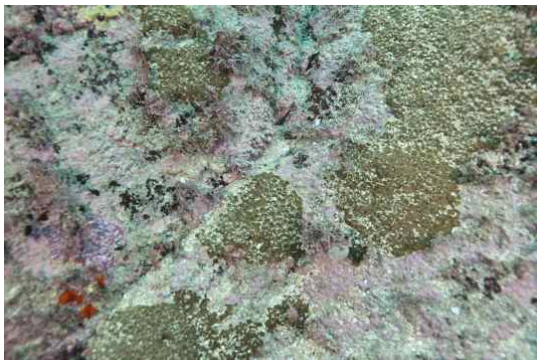
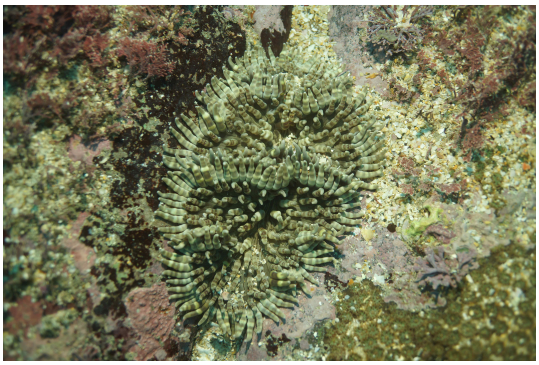
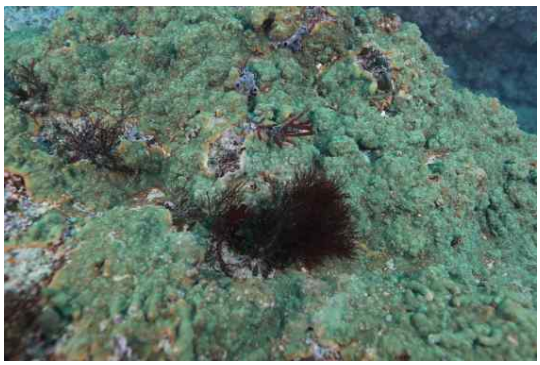
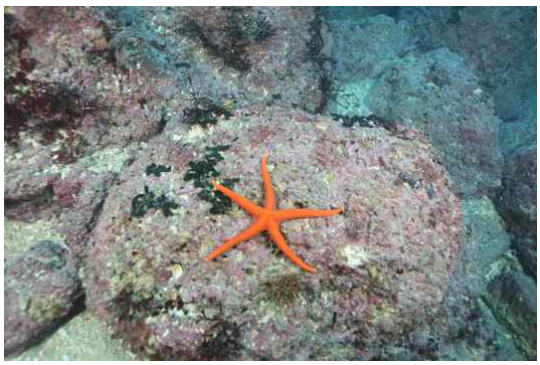
(그림 6.1) 2021년 3월 조천 해역 수심대사진

	
4m 전경(여린두가닥바닷말)	4m 전경(참가죽그물바탕말)
	
8m 전경(보라예쁜이해면)	8m 전경(솜털꽃갯지렁이)
	
12m 전경(불똥해면)	12m 전경(검정깃히드라)

(그림 6.2) 2021년 3월 평대 해역 수심대사진

	
4m 전경(짝잎모자반)	4m 전경(참곱슬이)
	
8m 전경(감태)	8m 전경(돌기해삼)
	
12m 전경(갈색대마디말)	12m 전경(황록해변해면)

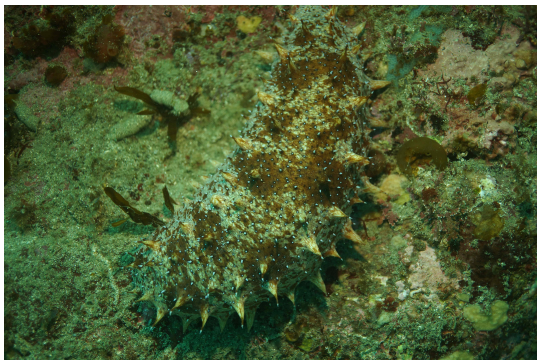
(그림 6.3) 2021년 3월 우도(비양) 해역 수심대사진

	
4m 전경(불똥해면)	4m 전경(별빛돌산호)
	
8m 전경(띠녹색열말미잘)	8m 전경(우뭇가사리)
	
12m 전경(거품돌산호)	12m 전경(빨강불가사리)

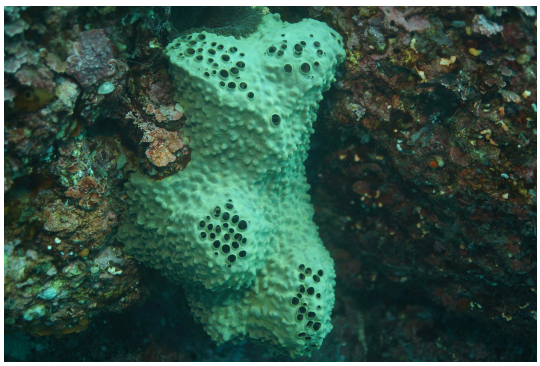
(그림 6.4) 2021년 3월 표선 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(괭생이모자반)
	
8m 전경(팔손이불가사리)	8m 전경(큰열매모자반)
	
12m 전경(큰산호말미잘)	12m 전경(빛단풍돌산호)

(그림 6.5) 2021년 3월 사계(형제) 해역 수심대사진

	
4m 전경(꼬리갯민숭달팽이)	4m 전경(감태)
	
8m 전경(감태)	8m 전경(돌기해삼)
	
12m 전경(가시수지맨드라미산호)	12m 전경(감태)

(그림 6.6) 2021년 3월 일과2 해역 수심대사진

	
4m 전경(깃꼴서실)	4m 전경
	
8m 전경(감태)	8m 전경(굵은나선별해면)
	
12m 전경(거품돌산호)	12m 전경(주황해변해면)

(그림 6.7) 2021년 3월 귀덕2 해역 수심대사진

	
4m 전경(톱니모자반)	4m 전경(옥덩굴)
	
8m 전경(주발깃히드라)	8m 전경(매끈이고둥)
	
12m 전경(감태)	12m 전경(딸기만두멍게)

(그림 6.8) 2021년 3월 추자(횡간) 해역 수심대사진

	
4m 전경(미역)	4m 전경(굵은나선별해면)
	
8m 전경	8m 전경(멍게)
	
12m 전경(보라예쁜이해면)	12m 전경(거품돌산호)

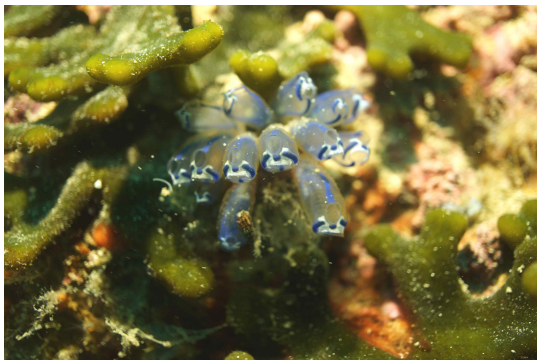
(그림 6.9) 2021년 5월 조천 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(괭생이모자반)
	
8m 전경(실꽃말미잘)	8m 전경(감태)
	
12m 전경(산호붙이히드라)	12m 전경(큰열매모자반)

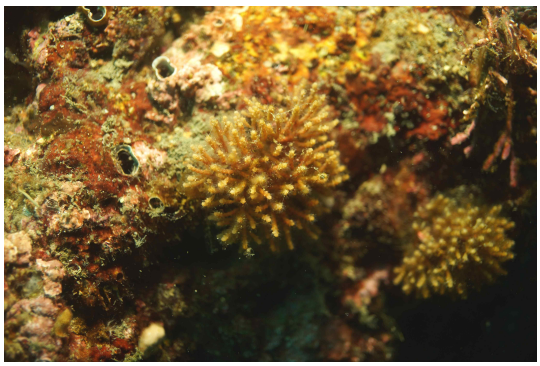
(그림 6.10) 2021년 5월 평대 해역 수심대사진

	
4m 전경(감태)	4m 전경(안경무늬혹갯민숭이)
	
8m 전경	8m 전경(괭생이모자반)
	
12m 전경(큰산호말미잘)	12m 전경(굵은나선별해면)

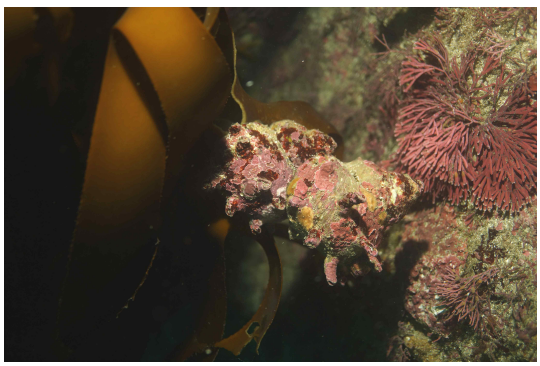
(그림 6.11) 2021년 5월 우도(비양) 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(녹색열말미잘)
	
8m 전경	8m 전경(불똥해면)
	
12m 전경(빛단풍돌산호)	12m 전경(푸른테곤봉멍게)

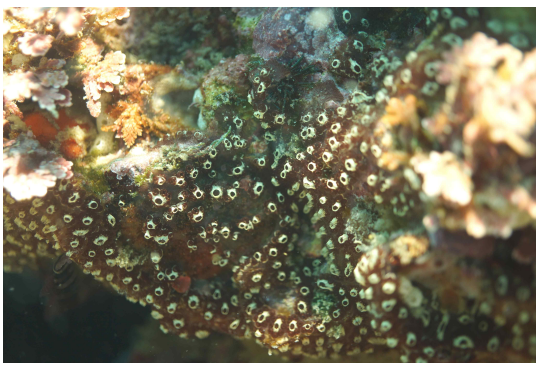
(그림 6.12) 2021년 5월 표선 해역 수심대사진

	
4m 전경(바다고리풀)	4m 전경(잔가시모자반)
	
8m 전경(꼬마흰갯민숭달팽이)	8m 전경(보리이끼벌레)
	
12m 전경	12m 전경(감태)

(그림 6.13) 2021년 5월 사계(형제) 해역 수심대사진

	
4m 전경(군소)	4m 전경(감태)
	
8m 전경(감태)	8m 전경(파랑갯민숭달팽이)
	
12m 전경(거품돌산호)	12m 전경(소라)

(그림 6.14) 2021년 5월 일과2 해역 수심대사진

	
4m 전경(뿔강불가사리)	4m 전경(미역)
	
8m 전경(나팔고둥)	8m 전경(감태)
	
12m 전경(국화판멍게)	12m 전경(거품돌산호)

(그림 6.15) 2021년 5월 귀덕2 해역 수심대사진

	
4m 전경(호박해면)	4m 전경(큰열매모자반)
	
8m 전경(톱니모자반)	8m 전경(돌기해삼)
	
12m 전경(주발깃히드라)	12m 전경(끈멍게)

(그림 6.16) 2021년 5월 추자(횡간) 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(굵은나선별해면)
	
8m 전경	8m 전경(가시수지맨드라미산호)
	
12m 전경	12m 전경(거품돌산호)

(그림 6.17) 2021년 8월 조천 해역 수심대사진

	
4m 전경(주황해변해면)	4m 전경(감태)
	
8m 전경	8m 전경
	
12m 전경(참곱슬이)	12m 전경(검정해변해면)

(그림 6.18) 2021년 8월 평대 해역 수심대사진

	
4m 전경(모자반,참곱슬이)	4m 전경(감태)
	
8m 전경(잔가시모자반)	8m 전경(주황해변해면)
	
12m 전경(부챗말)	12m 전경(굵은나선별해면)

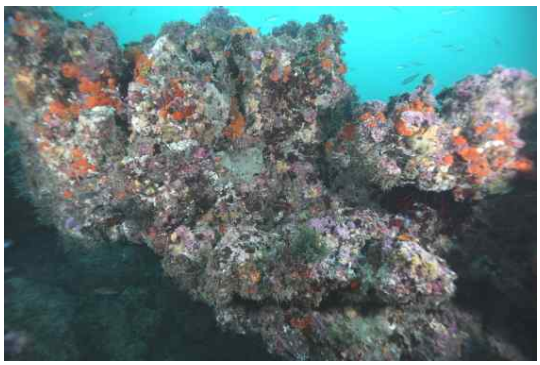
(그림 6.19) 2021년 8월 우도(비양) 해역 수심대사진

	
4m 전경(빛단풍돌산호)	4m 전경
	
8m 전경(불똥해면)	8m 전경
	
12m 전경(융단열말미잘)	12m 전경(거품돌산호)

(그림 6.20) 2021년 8월 표선 해역 수심대사진

	
4m 전경(감태)	4m 전경(큰열매모자반)
	
8m 전경	8m 전경(모자반)
	
12m 전경	12m 전경

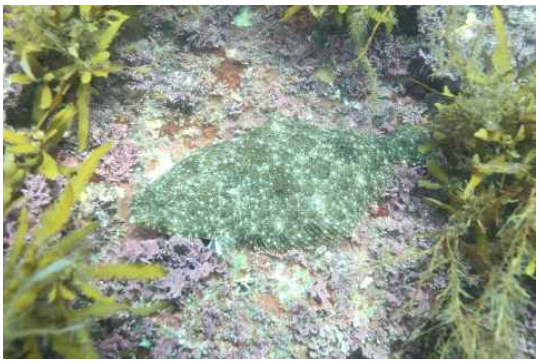
(그림 6.21) 2021년 8월 사계(형제) 해역 수심대사진

	
4m 전경(감태)	4m 전경
	
8m 전경(가시수지맨드라미산호)	8m 전경
	
12m 전경(분홍바다맨드라미산호)	12m 전경(감태)

(그림 6.22) 2021년 8월 일과2 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경
	
8m 전경	8m 전경(오징어알)
	
12m 전경(거품돌산호)	12m 전경(소라)

(그림 6.23) 2021년 8월 귀덕2 해역 수심대사진

	
4m 전경(넙치)	4m 전경(옥덩굴)
	
8m 전경(홍합)	8m 전경
	
12m 전경(매끈이고둥)	12m 전경(코르크해면)

(그림 6.24) 2021년 8월 추자(횡간) 해역 수심대사진

	
10m 전경(말청각)	10m 전경(길쭉예쁜이해면)
	
15m 전경	15m 전경
	
15m 전경	15m 전경(오징어알)

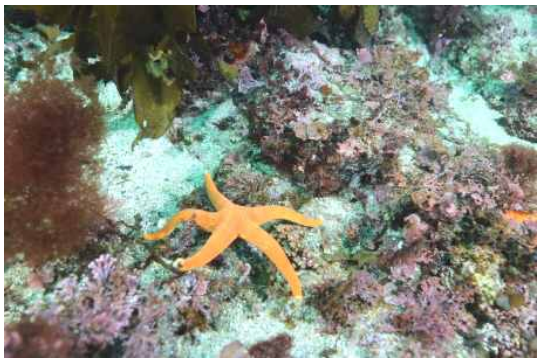
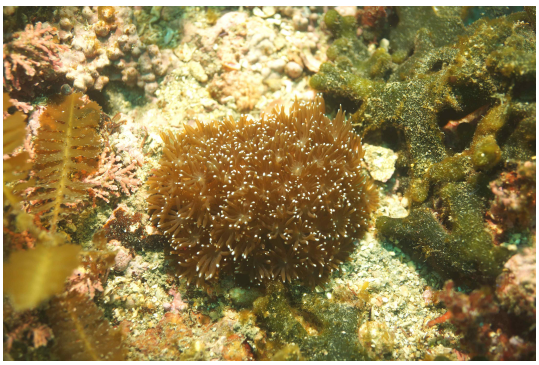
(그림 6.25) 2021년 8월 곽지 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(소라)
	
8m 전경(주황해변해면)	8m 전경
	
12m 전경(거품돌산호)	12m 전경(큰열매모자반)

(그림 6.26) 2021년 11월 조천 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경
	
8m 전경(가는참곱슬이)	8m 전경
	
12m 전경	12m 전경(발톱해면)

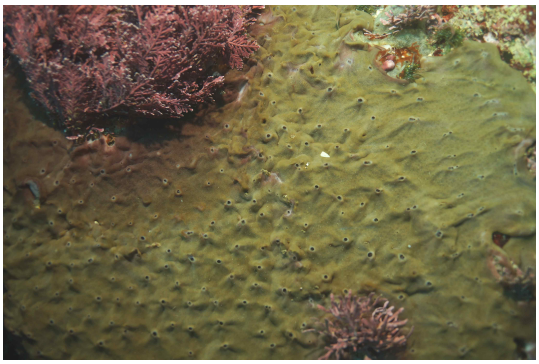
(그림 6.27) 2021년 11월 평대 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(빨강불가사리)
	
8m 전경	8m 전경(알쏭이모자반)
	
12m 전경(거품돌산호)	12m 전경

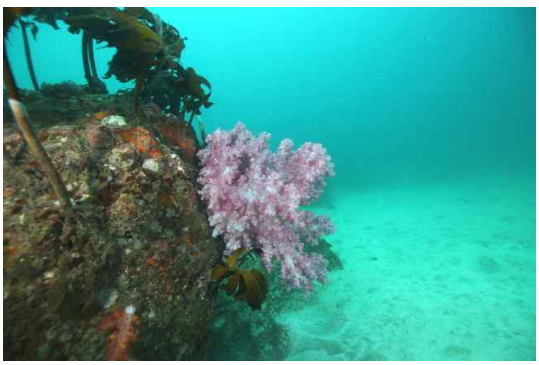
(그림 6.28) 2021년 11월 우도(비양) 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경(꼬리갯민숭달팽이)
	
8m 전경(큰뱀고둥)	8m 전경
	
12m 전경(누운청각)	12m 전경(큰산호말미잘)

(그림 6.29) 2021년 11월 표선 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경
	
8m 전경	8m 전경(그물코돌산호)
	
12m 전경(유두해면)	12m 전경

(그림 6.30) 2021년 11월 사계(형제) 해역 수심대사진

	
4m 전경(감태)	4m 전경
	
8m 전경(덤불연쇄방이끼벌레)	8m 전경(감태)
	
12m 전경(가시수지맨드라미산호)	12m 전경(연두끈벌레)

(그림 6.31) 2021년 11월 일과2 해역 수심대사진

	
4m 전경	4m 전경
	
8m 전경(거품돌산호)	8m 전경(가시수지맨드라미산호)
	
12m 전경(불똥해면)	12m 전경(검정해변해면)

(그림 6.32) 2021년 11월 귀덕2 해역 수심대사진

	
4m 전경(소라)	4m 전경(옥덩굴)
	
8m 전경(주발깃히드라)	8m 전경(감태)
	
12m 전경(진혹해변말미잘)	12m 전경(보라예쁜이해면)

(그림 6.33) 2021년 11월 추자(횡간) 해역 수심대사진

	
10m 전경	10m 전경(큰산호말미잘)
	
15m 전경(감태)	15m 전경
	
15m 전경(보라예쁜이해면)	15m 전경(감태)

(그림 6.34) 2021년 11월 곽지 해역 수심대사진

제7장 부록

<표 7.1> 2021년 3월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L)

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
규조류(Bacillariophyceae)																	
Actinoptychus senarius															59		59
Amphiprora alata				162		66										57	285
Amphora coffeaeformis											54						54
Asterionellpsis glacialis											432	900	220				1,552
Bacillaria paxillifera					176												176
Bacteriastrum elongatum											486		220	375			1,081
Bacteriastrum varians					264												264
Chaetoceros curvisetus	224	300	748	407	5,544	3,564	4,056	4,023			109,296	73,350	38,280	9,525			249,317
Chaetoceros danicus					880	330	234				378		660	150			2,632
Chaetoceros decipiens	1,288	225	1,292		5,632	1,716	1,404	410			2,268	10,725	2,640	3,225	710		31,535
Chaetoceros denticulatus											1,188	1,500	1,540	900			5,128
Chaetoceros didymus					440	594											1,034
Chaetoceros socialis					6,160	1,584		246			20,034	8,175	3,300	2,100			41,599
Cocconeis scutellum	56	75		81			78				54	75			59		478
Coscinodiscus eccentricus				81													81
Coscinodiscus gigas					88												88
Coscinodiscus marginatus		150				66			114	132							462
Dactyliosolen phuketensis					88												88
Diatoma elongatum											108	300					408

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Ditylum brightwellii					352	132	156	82			594	825	385	150			2,676
Ditylum sol					616	462	156				54		55				1,343
Eucampia cornuta											270	150	110				530
Grammatophora angulosa				81													81
Grammatophora marina											108						108
Guinardia striata											54	75	220	225			574
Lauderia annulata					352	528	312	82			324	300	220				2,118
Leptocylindrus danicus						198					162		275				635
Licmophora lyngbyei						66	78								177	57	378
Lioloma pacificum							78				54	150					282
Mastogloia minuta			68														68
Meuniera membranacea										132							132
Navicula complanata														75	118		193
Navicula distans	56			81				82		66						57	342
Navicula mollis			136	407	88	66					324	375	275	375	236		2,282
Nitzschia longissima	896	450	204	407	176	66	312	164	342	330	108	825	825	450	177	231	5,963
Nitzschia sigma									57	132		75	55	75			394
Nitzschia spathulata											54						54
Nitzschia vitrea				81	264			82	57			75	55	75			689
Paralia sulcata	616								741	594							1,951
Planktoniella blanda												75					75
Pseudo-nitzschia delicatissima											108	750	275				1,133
Pseudo-nitzschia pungens											108		110	75			293
Pseudo-nitzschia seriata	168	150	408	162	176	132	234			66	270	675	165	525	177	173	3,481
Rhabdonema arcuatum											54						54

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Rhizosolenia hebetata f. hebetata					88	198					54	300	605	225			1,470
Rhizosolenia indica					88	132											220
Rhizosolenia setigera					88								165				253
Skeletonema costatum	8,512	1,950	22,712	25,817	352	396	1,482	1,560	1,254	1,056	648	600	330	675	1,657	1,968	70,969
Synedra pelagica												150		75			225
Synedra tabulata								82									82
Thalassionema frauenfeldii											108						108
Thalassiosira baltica					352		390				702	1,125					2,569
Thalassiosira gravida											972	2,700		150	59		3,881
Thalassiosira hyalina	56		68		17,952	8,910	1,638	1,231	171	396	3,672	5,400	880	600			40,974
Thalassiosira nordenskioeldii											378	1,500		300			2,178
Thalassiosira rotula					176			82							59		317
와편모조류(Dinoflagellates)																	
Prorocentrum dentatum											432		55	75			562
Scrippsiella trochoidea											108						108
식물편모조류(Phytoflagellates)																	
Eutreptiella marina	56	75					156				54				118	115	574
Eutreptiella sp.			68														68
Hillea fusiformis	448	375	204	325	968	396	468	82			864	825	220	375	236	231	6,017
Hillea marina	112	150			440	198	156	82			378	225	110	150			2,001
Micromonas pusilla	168	300	136	162	352	264	312	82			486	450	440	300	118	115	3,685
Pseudopedinella pyriforme	56						78							75			209
현존량(cells/L)	12,712	4,200	26,044	28,254	42,152	20,064	11,778	8,372	2,736	2,904	145,800	112,650	52,690	21,300	3,960	3,004	498,620
출현종수	14	11	11	13	26	22	19	15	7	9	38	29	28	26	14	9	64

<표 7.2> 2021년 5월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L)

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
규조류(Bacillariophyceae)																	
Amphiprora alata	70																70
Amphora coffeaeformis	70				58						83				77		288
Amphora lineolata	70																70
Asterionellopsis glacialis	630	1,925					225	195	13,065	3,760	166	130		1,288	77	770	22,231
Bacillaria paxillifera					294	106	150	845									1,395
Cerataulina compacta									715	336			456	71			1,578
Chaetoceros affinis													684	1,216			1,900
Chaetoceros borealis				228					3,055	505			608				4,396
Chaetoceros curvisetus			3,055	152	4,303	2,703			32,370	16,387			1,824	572	1,001	2,002	64,369
Chaetoceros danicus			117						1,040	505			1,292	501	308	385	4,148
Chaetoceros decipiens	630	308	587	152	1,414	530	1,350	1,170	6,305	897	1,494	1,625	4,560	6,442	1,463	3,850	32,777
Chaetoceros denticulatus				152						392							544
Chaetoceros socialis	12,600	11,011	10,283	1,672	176		300		7,150	4,096			2,128	501			49,917
Cocconeis scutellum			58		117	53		130			83				385	154	980
Corethron criophilum			58		58									71			187
Coscinodiscus eccentricus						53		65									118
Coscinodiscus marginatus		77							65					71			213
Cylindrotheca closterium			58			53			130						77		318
Dactyliosolen fragilissimus			117						715	336							1,168
Diatoma elongatum									195	112	498				231	154	1,190
Ditylum brightwellii							75		130	56							261
Eucampia zodiacus	280									56							336
Guinardia flaccida									195	112				286			593

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Guinardia striata													912	1,861	77	154	3,004
Haslea wawrike			117														117
Lauderia annulata		154															154
Leptocylindrus danicus	140	154							520	224	332		684	357		154	2,565
Licmophora flabellata	70	77														77	224
Licmophora lyngbyei										56	83	65		71	231	77	583
Lioloma pacificum							150					65	76	143			434
Melosira nummuloides															154		154
Navicula directa											332						332
Navicula mollis	350	231	117	76	58	53	225		65	112	664		304	286	539	308	3,388
Nitzschia longissima	70	154	117	608	235	159	150	65	845	505	913	1,170	228	572	385	1,386	7,562
Nitzschia panduriformis																77	77
Nitzschia sigma						53				336				71			460
Nitzschia socialis		154				53					166						373
Nitzschia spathulata															154	77	231
Nitzschia vitrea	70										83			71	385	77	686
Pleurosigma affine					58												58
Pseudo-nitzschia pungens		77			117	159			4,485	4,658							9,496
Pseudo-nitzschia seriata	140	77	117				225	195	1,040	1,178	166	455	988	1,073	308	462	6,424
Pseudo-nitzschia subcurvata													152	286			438
Rhizosolenia alata													684	572		77	1,333
Rhizosolenia calcar-avis													76				76
Rhizosolenia hebetata f. hebetata													152	143		77	372
Rhizosolenia imbricata								65									65
Rhizosolenia setigera		154	117						2,340	617			76			77	3,381

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Skeletonema costatum	280	154	235	608			450	260	17,485	5,387			1,064		154		26,077
Synedra pelagica	70	154	235	304	58	265	75	130			166		456	214	77	154	2,358
Synedra tabulata																77	77
Thalassionema nitzschioides													76				76
Thalassiosira baltica			117						1,235	561			152				2,065
Thalassiosira gravida									455	112							567
Thalassiosira hyalina	70	154				53	300	130	1,105	1,010			608	286	77		3,793
Thalassiosira nordenskioeldii									1,235	1,346							2,581
Thalassiosira rotula									260								260
와편모조류(Dinoflagellates)																	
Ceratium fusus																77	77
Gonyaulax polygramma									195								195
Gymnodinium sp.			176						130	112		65	76	71	77		707
Prorocentrum micans													152				152
Protoperidinium niponnicum													76	71			147
Protoperidinium ovatum									65	112							177
Scrippsiella trochoidea							75		455		83		228		77		918
식물편모조류(Phytoflagellates)																	
Euglena sp.	70								65			65	304				504
Eutreptiella marina									130				76		77	154	437
Hillea fusiformis	280	308	293	228	353	106	375	195	390	168	747	260	456	429	385	847	5,820
Micromonas pusilla	420	385	117	380	471	159	300	195	260	224	664	390	304	429	539	616	5,853
Pseudopedinella pyriforme	70												76				146
현존량(cells/L)	16,450	15,708	16,091	4,560	7,770	4,558	4,425	3,640	97,890	44,268	6,723	4,290	19,988	18,025	7,315	12,320	284,021
출현종수	20	18	19	11	14	15	15	13	33	30	17	10	32	28	24	25	69

<표 7.3> 2021년 8월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L)

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
규조류(Bacillariophyceae)																			
Amphora coffeaeformis		146					81										132	77	436
Amphora laevis					77													154	231
Asterionellopsis glacialis			58	77	77		81	58								130	132		613
Bacteriastrum elongatum					2,079	1,513									525	715			4,832
Bacteriastrum hyalinum					1,309	801									750	195			3,055
Bacteriastrum varians																520			520
Biddulphia pulchella	195																		195
Chaetoceros atlanticus			174		1,386	1,246									1,575	715			5,096
Chaetoceros compressus																195			195
Chaetoceros costatus															1,125	1,560			2,685
Chaetoceros curvisetus				462															462
Chaetoceros decipiens	2,380	2,148	1,682	2,387	49,126	59,007			4,977				2,380	1,710	97,650	168,285	32,538	4,697	428,967
Cocconeis scutellum								58				58			75	130	66	77	464
Coscinodiscus eccentricus		90												90					180
Coscinodiscus marginatus								58											58
Coscinodiscus marginatus																		77	77
Cylindrotheca closterium	68										164		68				330		630
Diatoma hyalina									316										316
Eucampia zodiacus								58											58
Fragilariopsis oceanica						267													267
Grammatophora marina								58											58
Guinardia flaccida					22,099	18,067			7,584	5,561					5,550	14,040	29,106	11,704	113,711

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Guinardia striata					11,011	9,523									3,225	10,335			34,094
Haslea wawrike									158						75		264		497
Leptocylindrus mediterraneus					154	356										130			640
Licmophora flabellata	130	90												90	75				385
Licmophora lyngbyei															150	130	66		346
Lioloma pacificum												58				65	66		189
Navicula complanata	68											58	68						194
Navicula directa	136	343											136	270	300		198	154	1,537
Navicula mollis	473	236	174		154	178		292	79	67	82	58	408	90	375	130	330	385	3,511
Nitzschia longissima	408	433			231	267	1,539	468	79	268	2,296	812	408	360	450	715	330	77	9,141
Nitzschia sigma												58				130			188
Nitzschia socialis				77															77
Nitzschia spathulata		90												90				77	257
Nitzschia vitrea																65			65
Pleurosigma affine		73																	73
Pseudo-nitzschia seriata					308	356	81	409	158		246	174			900	520	330		3,482
Pseudosolenia calcar-avis					154					67					150	325	12,012	308	13,016
Rhabdonema arcuatum		90												90					180
Rhizosolenia alata															150	195			345
Rhizosolenia crassa					154												66	77	297
Rhizosolenia hebetata f. hebetata	204	90			77	178			79				204	90			792	154	1,868
Skeletonema costatum	136												136		300				572
Synedra pelagica		90		77		89	81	58				116		90					601
Thalassiosira hyalina					231	178										130	396		935
Thalassiosira rotula	68	90							79				68	90					395
와편모조류(Dinoflagellates)																			

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Ceratium breve	130			385	77										75	65			732
Ceratium furca					77	89	81		79						75	130	132	77	740
Ceratium fusus			58			89													147
Ceratium humile	65																		65
Gymnodinium sp.	65		116	231				58	237		246							77	1,030
Prophacus horologium												58							58
Prorocentrum dentatum	68												68				66		202
Prorocentrum micans	136	146				178					492		136		28,575	130	132		29,925
Protoperidinium ovum			58																58
Pyophacus horologium									237										237
Pyrophacus horologium	65			77			81											77	300
Scrippsiella trochoidea	263						324		158		1,886		68		1,425	130	462		4,716
식물편모조류(Phytoflagellates)																			
Eutreptiella marina											328								328
Eutreptiella sp.											656						132		788
Hillea fusiformis	1,123	472	116	308	539	178	324	468	395	469	328	174	408	180	225	390	198	231	6,526
Micromonas pusilla	724	669	116	231	308	178	567	643	237	268	328	348	204	450	150	260	198	231	6,110
Pseudopedinella pyriforme	195										82								277
Rhizomonas setigera					385	356										260			1,001
현존량(cells/L)	7,100	5,296	2,552	4,312	90,013	93,094	3,240	2,686	14,852	6,700	7,134	1,972	4,760	3,690	143,925	200,720	78,474	18,711	689,231
출현종수	21	16	9	10	21	20	10	12	15	6	12	11	14	13	24	29	24	18	65

<표 7.4> 2021년 11월 마을어장별 식물플랑크톤 종조성 및 현존량(cells/L)

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
규조류(Bacillariophyceae)																			
Amphiprora alata		55																52	107
Amphiprora ornata											84								84
Amphora coffeaeformis								60											60
Asterionellopsis glacialis							78				84		1,596	168		56			1,982
Bacillaria paxillifera		110						240	136		588	231	532						1,837
Bacteriastrum elongatum						102	312		204				152	728					1,498
Bacteriastrum varians													152						152
Cerataulina compacta								60		166			152		56		75	156	665
Chaetoceros affinis								120											120
Chaetoceros atlanticus									1,972	1,494				280				208	3,954
Chaetoceros danicus							234	180	204	83			152				150		1,003
Chaetoceros decipiens	434	1,375	750	648	1,173	1,480	2,496	2,400	2,516	2,075	1,932	1,386	3,876	5,880	616	392	1,725	1,664	32,818
Chaetoceros diversus													380					156	536
Chaetoceros messanensis								180						1,064					1,244
Chaetoceros peruvianus			75	216	663	1,184	5,616	2,760	340	498	84	154		112	112	56	225	104	12,199
Chaetoceros socialis										498									498
Cocconeis scutellum				54															54
Corethron criophilum		55	150			444	1,014	180	272		336	77	228	224	112	56		104	3,252
Coscinodiscus eccentricus	62																		62
Cylindrotheca closterium		55									84		76				75		290
Diatoma elongatum	496	550					780	1,080				462	532				975		4,875
Diploneis splendica				54															54
Ditylum brightwellii								120											120

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Ditylum sol							78						76	112					266
Eucampia cornuta											168								168
Eucampia zodiacus									68										68
Fragilariopsis oceanica		165					312				168								645
Grammatophora marina							78					77							155
Guinardia flaccida									544										544
Guinardia striata		110			510	148	7,488	2,400		1,660	504	154	2,432	3,024	168	56		260	18,914
Hemiaulus hauckii											336		304	672				104	1,416
Lauderia annulata							156		408				76						640
Leptocylindrus danicus	62	495					624	960					380				600	312	3,433
Leptocylindrus mediterraneus	62	55					78											52	247
Licmophora lyngbyei				54									152			112			318
Lioloma pacificum	62	110	75	54	153	148	780	300	68	83	672	847	304	784			75	104	4,619
Melosira nummuloides	62	110																	172
Meuniera membranacea							156												156
Navicula complanata			75										76						151
Navicula directa			75					120			84								279
Navicula distans													76						76
Navicula mollis	124	550	150	162			156	300	68		588	308	304	168	56	56	450		3,440
Nitzschia longissima	186	880			51		234	420	204		756	616	304	168	224	168	450	468	5,129
Nitzschia sigma			150	54	51				136		84								475
Nitzschia vitrea			75								168	154							397
Pseudo-nitzschia delicatissima		935					2,028	1,320	340		252	385					225	416	5,901
Pseudo-nitzschia pungens					102		2,574	1,080	544	415			380	112					5,207
Pseudo-nitzschia seriata	124	1,045	225	54	204	148	2,106	1,020	136	166	1,428	770	152	168			825	884	9,455

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Pseudo-nitzschia subcurvata		220					156	180									300	156	1,012
Rhizosolenia calcar-avis									1,428	1,079			76	112					2,695
Rhizosolenia hebetata f. *hebetata*						74	390	180	340	249			988	1,064					3,285
Rhizosolenia robusta					51									112					163
Rhizosolenia setigera			75	54	816	370	1,482	960	272	249	168	77	304	616	112				5,555
Skeletonema costatum	992	2,310		162					136	166	420	539	152		224	840	450	1,508	7,899
Synedra tabulata			75	54	102	148	78	300		83			228	224					1,292
Thalassionema frauenfeldii				54			390	180		83				112					819
Thalassionema nitzschioides			75	54	153	222	312	780	136	166		308	304	336	112	112		52	3,122
Thalassiosira baltica	124												228	112					464
Thalassiosira hyalina		55	75		102		234	60	136	249			152				75	104	1,242
Thalassiosira nordenskioeldii				54		148	156	180											538
Thalassiosira rotula						148			272										420
Triceratium favus													228						228
Haslea wawrikae							312	60		83	168		228	504		56	75		1,486
Bacteriastrum minus										913			684						1,597
Proboscia alata							78		204	249		77	228						836
Rhizosolenia curvata					102	148	156	120				77	228	616					1,447
Climacodium frauenfeldianum					153		234	540						280					1,207
Chaetoceros simplex			75						68										143
Ditylum brightwellii									136	166									302
Stephanopyxis palmeriana										498									498
Naicula complanata															56				56
와편모조류(Dinoflagellates)																			
Ceratium furca				54		74												52	180

출현종	귀덕2		조천		평대		우도(비양)		추자(횡간)		일과2		사계(형제)		표선		곽지		합계
	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	표층	저층	
Ceratium tripos				54															54
Ornithocercus steinii														56					56
Prorocentrum micans					102														102
식물편모조류(Phytoflagellates)																			
Hillea fusiformis	186	660	150	162	51	74	234	300	136	249	336	231	456	280	224	112	525	156	4,522
Hillea marina															112	56			168
Micromonas pusilla	186	330	150	108	102	148	156	180	204	415	252	308	152	168	280	112	150	104	3,505
Pseudopedinella pyriforme	62	165			51												225	156	659
Rhizomonas setigera	186	220					156											156	718
식물편모조류(Phytoflagellates)																			
Dictyocha fibula					51	74		60				77		56	56		75	156	605
Octactis octonaria									68	83							225		376
현존량(cells/L)	3,410	10,615	2,475	2,160	4,743	5,282	31,902	19,380	11,696	12,118	9,744	7,315	17,480	18,312	2,520	2,240	7,950	7,644	176,986
출현종수	16	23	17	19	20	18	36	34	30	26	24	21	39	30	15	14	21	25	82

<표 7.5> 2021년 3월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥)

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	총합계
원생동물(PROTOZOA)									
Noctiluca scintillans					<1	<1			<1
Foraminifera							<1		<1
Rosalina sp.						<1			<1
자포동물(CNIDARIA)									
Liriope tetraphylla							<1		<1
Abylopsis eschscholtzi	<1			<1		<1			<1
Abylopsis sp.							<1		<1
Muggiaea atlantica	<1								<1
Muggiaea sp.		<1	<1	<1			<1		1
유즐동물(CTENOPHORA)									
Bolinopsidae	<1			<1			<1		<1
연체동물(MOLLLUSCA)									
Gastropoda larvae	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	1
Atlanta sp.				<1					<1
Rhynchoteuthion	<1								<1
환형동물(ANNELIDA)									
Polychaeta larvae							<1		<1
모악동물(CHAETOGNATHA)									
Ferosagitta ferox						<1			<1
Flaccisagitta enflata	<1								<1
Flaccisagitta sp.						<1			<1
Mesosagitta minima						<1	<1		<1
Sagitta sp.				<1	<1	<1	<1		1
Zonosagitta bedoti	<1			<1					<1

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	총합계
절지동물(ARTHROPODA)									
Isopoda									
Isopoda								<1	<1
Ostracoda									
Conchoecia sp.						<1	<1		<1
Cirripedia									
Cirriped nauplii							<1		<1
Copepoda									
Acartia omorii	4	2	4	<1	<1		<1	<1	10
Amphiascoides sp.					<1				<1
Calanus sinicus	1	13	15	2	6	13	<1		50
Centropages abdominalis					<1				<1
Clausocalanus arcuicornis	<1			<1		1	<1		1
Ditrichocorycaeus affinis	<1	<1	1	1	<1	2	2	<1	7
Ditrichocorycaeus asiaticus						<1			<1
Euchaeta plana	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	2
Oithona plumifera	<1			<1		1	<1		1
Oncaea media						<1			<1
Oncaea venusta	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3
Paracalanus aculeatus	<1			<1		<1			1
Paracalanus indicus	<1	1	3	16	<1	10	1	<1	31
Parathalestris sp.								<1	<1
Porcellidium sp.								<1	<1
Pseudocalanus minutus	<1	<1		<1		1			1
Rhincalanus cornutus	<1								<1
Scolecithricella nicobarica		<1	<1	<1		<1		<1	1
Subeucalanus crassus		<1	1	1		11	1		14

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	총합계
Subeucalanus mucronatus	<1								<1
Tigriopus japonicus	<1	<1					<1		<1
Urocorycaeus lautus		<1	<1	<1					<1
Nauplius						<1	<1		<1
Decapoda									
Brachyura larvae	<1	2	1		<1	<1	1	<1	4
Macrura larvae	<1	1	1	<1		<1	2	<1	4
Lucifer sp.	<1	<1					<1		1
Amphipoda									
Hyperia galba						<1	<1		<1
Hyperoche medusarum				<1					<1
Lestrigonus schizogeneios					<1				<1
Euphausiacea									
Euphausia similis		<1							<1
Euphausia sp.					<1				<1
Euphausiacea larvae		<1	<1	<1		1	<1		2
극피동물(ECHINODERMATA)									
Ophiopluteus							<1		<1
척삭동물(CHORDATA)									
Oikopleura sp.	<1	<1	<1	1		1	<1		1
Salpidae				<1					<1
개체수(ind./㎥)	8	23	27	24	8	42	10	1	143
출현종수	24	19	15	25	13	28	28	12	57

<표 7.6> 2021년 5월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥)

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	총합계
원생동물(PROTOZOA)									
Rosalina sp.	1	3		<1	<1	3	1	3	12
자포동물(CNIDARIA)									
Abylopsis eschscholtzi	<1			<1		<1		<1	1
Diphyes sp.								<1	<1
Muggiaea atlantica	<1								<1
Muggiaea sp.				<1					<1
연체동물(MOLLLUSCA)									
Gastropoda larvae	1	1	2	<1	<1		<1	<1	4
Atlanta sp.							<1		<1
환형동물(ANNELIDA)									
Polychaeta larvae							1		1
모악동물(CHAETOGNATHA)									
Ferosagitta ferox				<1					<1
Flaccisagitta enflata						<1			<1
Mesosagitta minima	7	6			<1		<1		14
Sagitta sp.	<1								<1
Zonosagitta bedoti				<1					<1
절지동물(ARTHROPODA)									
Cirripedia									
Cirriped nauplii							1	<1	1
Copepoda									
Acartia omorii	1	19	5		15		<1	<1	40
Calanus sinicus	22	2	15	17		4	2		61
Centropages abdominalis					<1				<1
Clausocalanus arcuicornis		2		<1		1			3

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	총합계
Ditrichocorycaeus affinis	2	18	7	5	10			<1	42
Euchaeta plana	<1	2		<1	<1	<1			3
Oithona nana							1		1
Oithona plumifera	<1	7	2	1	<1	4	3	3	19
Oithona setigera		1				<1			1
Oncaea venusta	<1	1		<1	<1	1	<1	1	4
Onychocorycaeus pacificus	<1								<1
Paracalanus indicus	1	19	2	<1	3	<1	1		27
Parvocalanus crassirostris							<1		<1
Porcellidium sp.								<1	<1
Pseudocalanus minutus	<1								<1
Subeucalanus crassus		1			<1		1		2
Nauplius							1		1
Decapoda									
Brachyura larvae	1	2	21		<1		1	1	26
Macrura larvae	8	3					1	<1	12
Amphipoda									
Hyperoche medusarum			498						498
Euphausiacea									
Euphausia similis				2					2
Euphausiacea larvae	9		2		1		1		12
극피동물(ECHINODERMATA)									
Ophiopluteus							<1		<1
척삭동물(CHORDATA)									
Oikopleura sp.		38		<1	<1		7	5	51
개체수(ind./㎥)	55	124	551	27	32	13	21	15	838
출현종수	18	16	9	15	14	10	20	13	38

<표 7.7> 2021년 8월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥)

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
원생동물(PROTOZOA)										
Noctiluca scintillans	<1				<1	1		2		4
Rotaliidae				<1		<1				1
자포동물(CNIDARIA)										
Clytia sp.		<1								<1
Eutima sp.			1					2		2
Hydractinia sp.							<1			<1
Mitrocomella sp.								1		1
Abylopsis eschscholtzi				<1						<1
Diphyes sp.									1	1
Muggiaea sp.									1	1
연체동물(MOLLLUSCA)										
Gastropoda larvae	<1	<1	3		<1	<1	<1	4	1	8
Atlanta sp.				<1						<1
Cavolinia sp.				<1						<1
Clio pyramidata	<1	<1							<1	1
Creseis sp.							<1		1	1
Limacina sp.		<1				<1			<1	1
환형동물(ANNELIDA)										
Polychaeta larvae		<1	5				<1	1		6
모악동물(CHAETOGNATHA)										
Ferosagitta ferox					<1				<1	1
Ferosagitta sp.	<1		1	<1						1
Flaccisagitta sp.			3	<1	<1		<1	1	9	13
Mesosagitta minima	<1					<1				1
Parasagitta elegans	<1									<1
Sagitta sp.		4								4
Zonosagitta nagae				<1	<1					1

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
절지동물(ARTHROPODA)										
Cladocera										
Evadne tergestina	27	16	215		7	58	2	56	53	435
Penilia avirostris	1	1	57		2			1	23	84
Cirripedia										
Cirriped nauplii	1	1	45	<1	<1	5	<1	4	7	62
Copepoda										
Acartia danae	2		24	1	9	2	1	30	18	86
Acartia omorii		<1	1	1		2	9			12
Acrocalanus gibber				<1		1			<1	1
Calanus sinicus		1	5	<1	<1	2	<1	1	3	12
Calocalanus pavo		<1	1	<1			<1			1
Centropages furcatus			1		<1		<1			1
Centropages tenuiremis		<1			<1		<1		<1	1
Clausocalanus arcuicornis	2		1	<1		3	<1		<1	5
Dioithona oculata		<1	3				<1			4
Ditrichocorycaeus affinis	1	1	5		<1	<1	<1	2	<1	9
Ditrichocorycaeus asiaticus									<1	<1
Euchaeta plana			1	<1						1
Labidocera acuta				<1				1	1	1
Labidocera euchaeta								1	<1	1
Labidocera minuta	<1	<1	3		<1		<1		1	5
Mecynocera clausi				<1				<1		<1
Mesocalanus tenuicornis				<1						<1
Monstrilla sp.									<1	<1
Oithona plumifera		2	10	<1	<1	6	<1	1	1	21
Oncaea venusta		<1		<1		1				1
Onychocorycaeus pacificus			1							1
Paracalanus aculeatus	1	1	1		<1	<1	<1		1	5
Paracalanus indicus	13	2	3	<1	<1	31	<1	1	1	50
Parvocalanus crassirostris	1					<1				2

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
Pontella sp.								1	<1	1
Pontellina sp.					<1					<1
Porcellidium sp.				<1						<1
Pseudocalanus minutus							<1		<1	<1
Scolecithricella nicobarica				<1						<1
Subeucalanus crassus								<1	1	1
Subeucalanus mucronatus		<1	1	<1					<1	2
Temora discaudata			1						1	2
Temora stylifera			2				<1	2	3	7
Nauplius			2		<1	2	<1	1	1	7
Decapoda										
Brachyura larvae		4	4	<1		1	1	1	5	16
Macrura larvae		1	4	<1	<1		1	1	2	8
Lucifer sp.		<1	13		1		<1		3	16
Amphipoda										
Hyperia galba				<1			<1			<1
Melita sp.					<1					<1
Euphausiacea										
Euphausia sp.		<1								<1
Euphausiacea larvae		5	15		1	1			<1	22
극피동물(ECHINODERMATA)										
Doliolaria		<1								<1
Echinopluteus			10							10
Ophiopluteus				<1			<1			<1
Bipinnaria								<1		<1
척삭동물(CHORDATA)										
Oikopleura sp.	1	3	5	<1	4	28	4	6	1	53
Doliolidae			1					1		1
Ascidian larvae								1	<1	1
개체수(ind./㎥)	50	45	442	5	27	145	20	121	139	994
출현종수	17	28	33	29	24	22	29	27	38	74

<표 7.8> 2021년 11월 마을어장 동물플랑크톤 종조성 및 개체수(ind./㎥)

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
원생동물(PROTOZOA)										
Globigerinidae		1	1	19	1	1	39	2	1	63
자포동물(CNIDARIA)										
Colobonema sericeum							5			5
Eutima sp.						<1	5			5
Liriope tetraphylla	1									1
Abylopsis eschscholtzi								<1		<1
Diphyes sp.	1	<1		6	1		93	2		103
Muggiaea sp.		<1	1	3	1	6	10			21
연체동물(MOLLLUSCA)										
Gastropoda larvae	1	2		2		1	10	<1		15
Bivalvia larvae	3		2	3		3	20	<1	1	31
Atlanta sp.	1		1		1		39		1	42
Cavolinia sp.							20			20
Clio pyramidata	1					1	20	<1	<1	22
Creseis sp.	6	<1		3	1	2	20	1	1	33
Limacina sp.	19	1	1	9	1	4	59	3	2	98
Rhynchoteuthion							5			5
환형동물(ANNELIDA)										
Polychaeta larvae	1				1		20		<1	21
모악동물(CHAETOGNATHA)										
Ferosagitta ferox		<1		2		2		<1		4
Ferosagitta robusta	1						10			11
Flaccisagitta enflata	8	5	2	9	1	19	98	<1	5	146
Mesosagitta minima		<1	<1						<1	1
Parasagitta elegans	1			6						7
Sagitta sp.							10			10

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
Zonosagitta nagae						1	20		<1	21
절지동물(ARTHROPODA)										
Isopoda										
Isopoda							5			5
Ostracoda										
Conchoecia sp.		1				<1	10			11
Cirripedia										
Cirriped nauplii			1	3	9					13
Copepoda										
Acartia danae	2	16	2	7	7	2	54		2	92
Acartia negligens	1									1
Acartia pacifica		1							<1	1
Acrocalanus gibber		1	<1	6		2	44		1	54
Calanus australis							5			5
Calanus sinicus	38	53	93	135	47	4	93	5	<1	468
Calocalanus pavo	1	1	1		1	7	20	1	2	33
Calocalanus plumulosus			<1			1				2
Candacia bradyi	1									1
Candacia truncata						1	5			6
Canthocalanus pauper	1	2	5	3	1	<1				11
Centropages bradyi			<1	7						8
Centropages furcatus		1	1			<1	5			7
Centropages orsinii					1	1			<1	2
Centropages tenuiremis		2	3							5
Clausocalanus arcuicornis	1	7	6	52		18	69	2	1	155
Copilia mirabilis			<1							<1
Ditrichocorycaeus affinis	1	4	10	22	18	4	15	1	1	74
Ditrichocorycaeus asiaticus		3	6	7	3	1	20	1	1	43

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
Ditrichocorycaeus sp.									<1	<1
Euchaeta plana	2	2	<1	12	1	2	15		1	33
Farranula gibbula	1	1				1	10	1	1	14
Labidocera acuta					1					1
Labidocera minuta			<1		4					4
Lucicutia flavicornis						<1	142			142
Mesocalanus tenuicornis						<1	5			5
Monstrilla sp.		1				<1				1
Oithona fallax		<1								<1
Oithona plumifera	4	3	3	26	1	20	39	1	10	107
Oithona vivida			<1							<1
Oncaea venusta	27	9	11	151	7	37	318	14	14	587
Onychocorycaeus agilis		1	1			1				4
Onychocorycaeus pacificus	1		1		1	<1	10	1	<1	14
Paracalanus aculeatus	15	12	23	40	2	5	220	1	3	321
Paracalanus indicus	1	8	43	27	2	1			<1	83
Pontella chierchiae			<1							<1
Pontella plumata		1						<1		1
Pseudocalanus minutus		1	2	4	1					8
Rhincalanus nasutus							5			5
Sapphirina opalina				2						2
Scolecithricella nicobarica	1	11	32	3		2	88			137
Subeucalanus crassus	4	5	27	7	7	<1	20	1	1	73
Subeucalanus mucronatus	11			3	1	1	10		<1	26
Temora discaudata	1								1	1
Temora stylifera							5			5
Temora turbinata		<1	2							2
Undinula vulgaris	1			2	1		5		<1	8

출현종	귀덕2	조천	평대	우도(비양)	추자(횡간)	일과2	사계(형제)	표선	곽지	총합계
Urocorycaeus lautus	1		<1	7		2	5	<1	1	16
Nauplius	1	<1	3	3	1	1	34		<1	43
Decapoda										
Brachyura larvae	1	2	2	2		<1	5		<1	11
Macrura larvae	1		2	2		<1	83	<1		88
Lucifer sp.					1		15			15
Amphipoda										
Hyperia galba	1	7	4	3	2		83		1	102
Mysida										
Mysid*ae*							5			5
Euphausiacea										
Euphausia recurva								<1		<1
Euphausia similis			<1				78			79
Euphausiacea larvae		34	13	23	2	2	98	2		173
극피동물(ECHINODERMATA)										
Ophiopluteus		1		2			5			7
척삭동물(CHORDATA)										
Oikopleura sp.	46	5	2	26	1	67	64	77	6	294
Doliolidae	2		<1	4		1	5	1		14
개체수(ind./㎥)	204	202	310	646	127	227	2,214	120	60	4,110
출현종수	39	41	44	39	33	45	56	28	36	86

<표 7.9> 조사해역별 방형구 내 출현 해조류 목록 및 단위면적당생물량(wet.g.m^{-2})

출현종		곽지	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
Chlorophyta 녹조식물문										
Boodlea coacta	이끼좀대롱말			0.1						
Bryopsis hypnoides sp	이끼깃털말류				0.1					
Bryopsis plumosa	참깃털말			0.3						
Caulerpa okamurae	옥덩굴							6		
Cladophora dotyana	낫대마디말		0.3		1.3		0.5		0.2	
Cladophora herpestica	대마디붙이				1.8	0.1				0.1
Cladophora japonica var. kajimurae	큰대마디말		0.1	3.6	1.1	0.1	3			0.1
Cladophora sp	복슬대마디말			0.2				0.1		
Cladophora wrightiana var. minor	갈색대마디말	3.6	3.1	47.5	75.2	4.3	28.7			1.7
Codium arabicum	떡청각								1.4	
Codium coactum	누운청각	75.3	35.4		65.6	12.8	7.7		224.3	107.5
Codium contractum	몽우리청각	11.6	0.6		4.2				23.3	
Codium fragile	청각				0.9					
Codium hubbsii	방석청각		0.7							
Codium minus	구슬청각			0.1	40.4					
Codium saccatum	주맹이청각	0.3								
Codium subtubulosum	말청각				6.2					
Codium tapetum	우단청각				7.9					
Enteromorpha intestinalis	창자파래					0.1				
Ulva australis	구멍갈파래					0.2				
Ulva lactuca	참갈파래					0.4				
Ulva lactuca sp	갈파래류					0.3				

출현종		곽지	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
Umbraulva japonica	초록갈파래	0.1		0.1	0.2	0.1				
Ochrophyta 대롱편모조식물문										
Colpomenia peregrina	반질불레기말	0.1		0.4	0.2	0.4	0.3		0.1	3
Colpomenia sinuosa	불레기말		2.7	2.9	1	5.5	1		2.9	0.1
Dictyopteris prolifera	가시뼈대그물말			2.7	0.8	0.3	0.2		3.6	
Dictyopteris undulata	주름뼈대그물말	0.4		8.6	0.8			0.5		
Dictyota coriacea	참가죽그물바탕말		7.8	0.6	4			1.9	3.2	
Dictyota dichotoma	그물바탕말		0.1	0.8		0.3	1.9		0.3	
Ecklonia cava	감태	20	16.3	120.4	106.5	189.1	10.2	80.7	133.5	2.3
Myagropsis myagroides	외톨개모자반							1.4		
Padina arborescens	부챗말				2.2	0.1				
Rugulopteryx okamurae	개그물바탕말			5.6	0.2	0.4		0.5	1.9	
Sargassum confusum	알쏭이모자반			4						
Sargassum dendoi	엔도오모자반			0.5						
Sargassum fulvellum	구슬모자반							10.5		
Sargassum horneri	괭생이모자반				4.3	0.2		3.9		
Sargassum macrocarpum	큰열매모자반	3.1		131.1	76.5		3.3	52.2	11.4	
Sargassum micracanthum	잔가시모자반							11.7		
Sargassum miyabei	미아베모자반							9.6		
Sargassum serratifolium	톱니모자반			15.9	13.9			29.1		
Sargassum siliquastrum	꽈배기모자반			0.9						
Sargassum thunbergii	지충이				0.6					
Undaria pinnatifida	미역		3		4.3	18.6	17		15.5	2.8
Dictyopteris divaricata	미끈뼈대그물말				7.8					

출현종		곽지	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
Padina arborescens	부챗말				7					
Dictyota dichotoma	참그물바탕말			2.2	0.7				1.2	
Rhodophyta 홍조식물문										
Acanthopeltis longiramulosa	긴잎새발			0.1	16.4		0.2		2.9	
Acrosorium ciliolatum	갈고리분홍잎					0.1			0.2	
Acrosorium polyneurum	잔금분홍잎		0.1			0.5			0.4	0.1
Alatocladia modesta	참화살깃산호말	0.2	3.2	1.3	0.3	4	1.6	12.9	1	3.4
Amphiroa anceps	넓은게발		14.6	80.5	19.4	19.8	29.2	18.5	18.8	42.2
Amphiroa beauvoisii	고리마디게발			1.4	0.1	0.2		1.5	3	0.2
Amphiroa ephedraea	에페드라게발	0.3	60.7	68.9	17.5	106.6	9.2	14.5	15.7	50.2
Amphiroa foliacea	눈썹마디게발	0.6	3.9	6	2.3	10.1	5.3	0.1	4.4	5.1
Amphiroa misakiensis	난장이게발	0.1	0.1	0.1						0.1
Amphiroa zonalis	송이고리마디게발								0.2	
Anotrichium yagii	야기민털이풀			0.1				1.9		
Asparagopsis taxiformis	바다고리풀			0.6						
Binghamia californica	분홍애기풀				0.2					
Callophyllis adhaerens	좁은붉은잎				1.6	0.1		0.1	1.2	
Callophyllis adnata	넓은붉은잎				0.1					
Callophyllis crispata	주름붉은잎				0.1	0.1		0.1	0.5	
Callophyllis japonica	볏붉은잎	0.3		0.4	4.4	0.5	1.1	0.6	1	
Callophyllis sp.	붉은잎류		0.1							
Ceramium sp.	비단풀류									0.2
Champia bifida	두갈래사슬풀		0.8		0.1		1.4		1.2	0.9
Champia expansa	넓은사슬풀		0.2		0.5				0.1	

출현종		곽지	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
Champia inkyua	갈고리사슬풀									0.2
Champia recta	참사슬풀								0.1	
Chondracanthus intermedius	애기돌가사리			0.2						
Chondracanthus tenellus	돌가사리				0.3			0.4	0.1	
Corallina aberrans	방황혹산호말	2.3	55.6	60.3	78.2	31.7	48.5	100.5	87.7	63.1
Corallina confusa	비늘산호말		50.4	5.1	0.1		0.2		2	1.3
Corallina crassisima	둘레혹산호말	6.9	144.2	69.9	53.2	134.3	231	54.5	90.6	273
Corallina officinalis	참산호말		6.9	17.7	6.2	2.5	4.5	6.6	3.3	18
Corallina pilulifera	작은구슬산호말		27.3	5.5	0.7	1.6	1.1	0.8	0.6	6.5
Dichotomaria falcata	여린두가닥바닷말	1			22.5	1.3	0.5		17.9	2.7
Dudresnaya kuroshioensis	좀진자주비로드						0.2			
Gelidium elegans	우뭇가사리	0.1			0.4		0.1			
Gelidium jejuensis	제주우뭇가사리							0.9		
Gloiocladia leptophylla	엷은잎바위주걱							0.1	0.1	
Gloiocladia spinulosa	갈래잎바위주걱							0.1		
Gracilaria textorii	잎꼬시래기	1.6	17.1			0.1	21			
Grateloupia angusta	붉은뼈까막살	12.8	38.8	2.7	33.7	11.3	17.5		53.4	23.5
Grateloupia imbricata	꽃지누아리				3					
Grateloupia kurogii	얼룩도박		0.2				0.1		0.1	
Griffithsia furcellata	갈래민털이풀							3.2		
Griffithsia venusta	오키비단잘록이								0.1	
Herpochondria elegans	각시잇바디가지	0.2								
Jania adhaerens	덩이애기산호말			0.1		0.2				
Jania arborescens	나무꼴애기산호말			0.2	0.1			0.1		

출현종		곽지	귀덕2	사계(형제)	우도(비양)	일과2	조천	추자(횡간)	평대	표선
Jania nipponica	왜애기산호말			0.1						0.3
Jania yenoshimensis	잔가지애기산호말		0.3	0.1						
Kallymenia harveyana	반자루땀띠						1.8			
Kintokiocolax aggregato-ceranthus	까막살만축	0.1	0.2		0.4	0.1	0.2		0.5	0.1
Laurencia pinnata	깃꼴서실		0.2	0.1		0.1				
Laurencia venusta	애기서실									1
Lithophyllum okamurae	혹돌잎	0.4	3.2	0.3	0.9	0.4	2.1	0.1	2.6	2.3
Lomentaria hakodatensis	애기마디잘록이				0.1					
Martensia albida	명주비단망사		0.1				1.9		0.2	0.9
Martensia australis	호주비단망사								0.7	
Martensia elegans	고운비단망사							0.1	0.1	
Martensia jejuensis	제주비단망사						0.5			
Meristotheca papulosa	갈래곰보	0.3	2.8			8.1	5.2			0.3
Neosiphonia savatieri	사바티새붉은실			0.1						
Palisada intermedia	검은담서실						0.1			
Peyssonnelia caulifera	자루바다표고	0.5	0.3	0.7	0.9		0.4	0.7	0.7	1
Peyssonnelia dubyi	두비바다표고	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.2	0.1
Peyssonnelia japonica	고둥옷	0.1		0.2		0.1	0.4		1	0.6
Peyssonnelia orientalis	애기바다표고	0.3	0.1	0.2	0.5		0.2			
Phaeophyta	덤불가시우무				0.1					
Plocamium cartilagineum	가는곱슬이			0.1	1.4	0.1			0.2	0.2
Plocamium telfairiae	참곱슬이	1	2.3	5.5	30.2	3.3	9.3	1.8	10.1	24.7
Plocamium uncinatum	갈고리참곱슬이		0.1		0.9	0.1	0.1		0.1	
Plumariella yoshikawae	깃가지덮개								0.1	

출현종		곽지	귀덕2	사계 (형제)	우도 (비양)	일과2	조천	추자 (횡간)	평대	표선
Polysiphonia morrowii	모로우붉은실						0.1			
Portieria hornemannii	가는잎송진내								0.2	
Portieria japonica	왜잎송진내			0.5	0.7	0.3	0.1		0.2	
Predaea bisporifera	상추해파리말							0.2		
Predaea tokidae	보들해파리말							1		
Pterocladiella capillacea	개우무				0.4					
Rhodymenia adnata	겹가지분홍치								0.1	
Schizymenia dubyi	갈래잎		0.3			0.3	4.3		0.8	0.5
Scinaia japonica	외흐늘풀				1.1					
Scinaia okiensis	완장흐늘풀					0.2				
Scinaia tokidae	탕건흐늘풀		0.1							
Symphyocladia jejuinsula	제주보라색우무			0.1						
Symphyocladia pumila	애기보라색우무			0.1	0.5				0.4	
Synarthrophyton chejuensis	낭과쩍	1	5.4	1.5	3.7	2	2.7	2.5	3.3	1.8

<표 7.10> 2021년 3월 마을어장 저서동물 종조성

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
극피동물문																									
Anneissia japonica	일본깃갯고사리		1						1		1								1	1	1				
Apostichopus japonicus	돌기해삼				1							1													1
Aquilonastra batheri	볼록별불가사리				1																				
Certonardoa semiregularis	빨강불가사리		1				1					1	1	1						1					
Coscinasterias acutispina	팔손이불가사리				1																				
Decametra tigrina	범얼룩갯고사리																1								
Halosydna brevisetosa Kinberg	짧은미륵비늘갯지렁이				1																				
Heliocidaris crassispina	보라성게	2			1	1		2	1		2			2			1			2		1	2		
Hemicentrotus pulcherrimus	말똥성게	1						1								1	1								
Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리				1			1		1					2		1	1							
Ophidiaster cribrarius	긴팔불가사리			1							1														
Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리				1			1						1						1			1		
Patiria pectinifera	별불가사리																	1							
Pseudocentrotus depressus	분홍성게							1		1					1										
성구동물문																									
Phascolosoma scolops	상어껍질별벌레																		1					1	
연체동물문																									
Aplysia kurodai	군소				1						1					1				1					
Aplysia parvula	검은테군소													1	1						1	1			
Arca patriarchalis	돌조개																							1	

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Astralium haematragum	바퀴고둥	2		1	1			1						1	1	1				2	2	1	2		1
Ceratostoma fournieri	세뿔고둥										1					1			1						
Chama japonica	햇빛굴아재비	1																							
Chama limbula	보라굴아재비	1																							
Chlorostoma turbinata	구멍밤고둥	1					1	1	1						1	1									
Clanculus denticulatus	이빨울타리고둥							1	1						1										
Crassostrea nippona	바위굴						1																		
Elysia amakusana Baba	팥죽날씬이갯민숭붙이														1										
Ergalatax contracta	탑뿔고둥	1		1				1												1		1			
Goniobranchus tinctorius	망사갯민숭달팽이					1																			
Haliotis supertexta	오분자기				1																				
Hyotissa hyotis	벌집굴					1																			
Hypselodoris festiva	파랑갯민숭달팽이	1									1									1					
Ischnochiton comptus	연두군부				1					1						1	1								
Kelletia lischkei	매끈이고둥															1						1			
Leiosolenus lischkei	애기돌맛조개			1																				1	
Lepidozona coreanica	줄군부				1					1						1	1				1		1		
Lineus fuscoviridis	연두끈벌레									1															
Lyncina vitellus	제주개오지							1																	
Monoplex parthenopeus	각시수염고둥																		1						
Mytilisepta keenae	격판담치			1																					
Onithochiton hirasei	비단군부																1			1					
Pardalinops testudinaria	무륵	1								1										1		1			

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Reishia bronni	두드럭고둥	1					1			1					1			1			1		1		
Thylacodes adamsii	큰뱀고둥		1			1			1		1										1				
Tristichotrochus unicus	방석고둥									1							1						1		
Turbo cornutus	소라	2	2		1	1	2	2			2		1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Mytilus unguiculatus	홍합																	2							
자포동물문																									
Aglaophenia suensonii	주발깃히드라																	2							
Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	1			1				1		2			1				1			1		1		2
Alveopora japonica	거품돌산호		2	2					1						1							1		1	2
Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘		1			1		1					2	1	1						1			1	1
Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘		1			1					1			1									1		
Dendronephthya putteri	자색수지맨드라미										1														
Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미												1												
Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘					1																			1
Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라		1				1																		
Montipora efflorescens	빛단풍돌산호					1	1					1	1										1	1	
Psammocora profundacella	그물코돌산호									1															
Sertularella gotoi	고또테히드라									1								2			1		1		
Sertularella levigata Stechow	테히드라		1																						
Solanderia secunda	산호붙이히드라																					1			
Stichodactyla haddoni	융단안장말미잘						1																		
Stichodactyla tapetum	융단열말미잘								1		1			1										1	
Thecocarpus nigra	검정깃히드라	1				1								1				1				1			

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Exocoelactis actinostoloides	호리병말미잘																	1							
절지동물문																									
Rhynchocinetes uritai	끄덕새우												1												
척삭동물문																									
Clavelina coerulea	푸른테곤봉멍게																			1					
Didemnum moseleyi	흰덩이멍게			1						1									1					1	1
Herdmania momus	분홍멍게		1			1						1	1		1					2					
Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게		1					1													1	1		1	
Pseudodistoma antinboja	딸기만두멍게																1								
Pyura vittata	끈멍게		1			1						1					1		1						
태형동물문																									
Adeonella lichenoides	넓적부리이끼벌레																	1							
alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레		1																						
Caberea boryi	보리이끼벌레																		1						
Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레				1													1	1					1	
편형동물문																									
Pseudoceros sp. 1	등줄헛뿔납작벌레				1																				
Pseudoceros sp.	납작벌레류																		1						
해면동물문																									
Callyspongia (Callyspongia) serpentina	길쭉예쁜이해면		1	1									1			1	1	1				1		1	
Callyspongia confoederata	보라예쁜이해면			1						1		1				1		1				1			
Callyspongia elegans	예쁜이해면												1			1		1			1			1	

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Cliona celata	호박해면																	1				1			
Halichondria (Halichondria) okadai	검정해변해면			1								1				1					1	1			
Halichondria oshoro	황록해변해면	1	1	1		1			1	1	1	1	1		1	1			1		1	1		1	2
Haliclona sp.	보라해면류		1			1		1			1						1				1	1		1	2
Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	1		1		1	1	1	1	1	1		1	1	1		1		1	1	1	1	1		
Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면		1	1			1		1			1	1		1							1		1	1
Spirastrella insignis	굵은나선별해면		1	1		1				1		1			1	1					1			1	
Sponge sp.	스펀지해면류	1		1												1		1			1				
Suberites excellens	코르크해면																	1							
Tethya aurantium	오렌지둥글해면												1			1				1					1
Tetilla japonica	유두해면					1						1											1		
Unid. Lithistida	가죽해면류			1						1			1								1	1			
환형동물문																									
Cirriformia tentaculata	명주실타래갯지렁이						1																		
Sabellastarte japonica	솜털꽃갯지렁이		1				1		1			1	1	1		1				1					1
Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류		1	1		2	1	1				1	1		1	1					1		1		
서식밀도(ind./㎡)		68	52	90	46	40	30	48	30	36	54	36	72	34	54	40	36	50	26	64	50	44	78	40	38
출현종수		19	22	18	16	19	14	18	12	16	18	13	17	14	20	19	14	21	12	19	21	20	16	17	16

<표 7.11> 2021년 5월 마을어장 저서동물 종조성

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
극피동물문																									
Anneissia japonica	일본깃갯고사리		1						1		1	1						1	1		1				
Apostichopus japonicus	돌기해삼									1								1							
Aquilonastra batheri	볼록별불가사리																						1		
Certonardoa semiregularis	빨강불가사리														1					1					
Decametra tigrina	범얼룩갯고사리																	1							
Halosydna brevisetosa Kinberg	짧은미륵비늘갯지렁이			1												1									
Heliocidaris crassispina	보라성게	1			2	1		2	1		2	1		2						2	1		2		
Hemicentrotus pulcherrimus	말똥성게																						1		
Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리							1	1		1						1			1					
Ophidiaster cribrarius	긴팔불가사리											1													
Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리				1			1			1			1						1			1		
Patiria pectinifera	별불가사리																1								
Pseudocentrotus depressus	분홍성게								1												1				
성구동물문																									
Phascolosoma scolops	상어껍질별벌레		1													1									
연체동물문																									
Aplysia kurodai	군소										1			1						1					
Aplysia parvula	검은테군소													1	1										
Arca patriarchalis	돌조개		1	1												2		1							
Astralium haematragum	바퀴고둥	1		1	1	1		1	1		1	2	1	2	1	2			1	2	1		1	1	2

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Cantharidus japonicus	남방얼룩고둥	1																							
Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이																							1	
Ceratostoma fournieri	세뿔고둥																	1							
Chama japonica	햇빛굴아재비																1								
Chama limbula	보라굴아재비							1																	
Charonia sauliae	나팔고둥			1																					
Chlorostoma turbinata	구멍밤고둥	1			2	1			1	1															
Chromodoris orientalis	흰갯민숭달팽이										1			1	1										
Clanculus denticulatus	이빨울타리고둥								1																1
Clanculus microdon A. Adams	빨강꼭지고둥																			1					
Crassostrea nippona	바위굴						1												1						
Ergalatax contracta	탑뿔고둥				1															1			1		
Glossodoris misakinosibogae Baba	꼬마흰갯민숭달팽이					1				1															
Goniobranchus tinctorius	망사갯민숭달팽이																	1							1
Haliotis supertexta	오분자기					1																			
Hyotissa hyotis	벌집굴					1													1						
Hypselodoris festiva	파랑갯민숭달팽이	1												1							1			1	
Ischnochiton comptus	연두군부	1				1				1										1			1		
Kelletia lischkei	매끈이고둥								1						1		1					1			
Leiosolenus lischkei	애기돌맛조개		1	1												1									
Lepidozona coreanica	줄군부	1								1							1				1		1		
Lineusfuscoviridis	연두끈벌레																			1					
Monoplex parthenopeus	각시수염고둥																		1						1

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Mytilisepta keenae	격판담치		1	2		1										1									
Onithochiton hirasei	비단군부				1																		2		
Pardalinops testudinaria	무릭																1			1					
Parvamussium intuscostatus	반투명꼬마가리비															1									
Reishia bronni	두드럭고둥	1			1					1			1	1					1				1		
Striostrea circumpicta	태생굴			1								1					1								
Thylacodes adamsii	큰뱀고둥					1				1						1		1		1					
Tristichotrochus unicus	방석고둥																1						1		
Trochus rota	바퀴밤고둥				1			1																	
Turbo cornutus	소라	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1		2	1		1		1	2	2	2
자포동물문																									
Aglaophenia suensonii	주발깃히드라																		1						
Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	1	1		1	1	1		1	1	1			1	1		1				1				1
Alveopora japonica	거품돌산호		2	2			1	2							1	2								1	2
Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	1			1			1				1	1								1	1		1	
Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘		1				1	1							1					1		1		1	
Aulactinia coccinea Verrill	진홍해변말미잘																	1	1						
Cerianthus filiformis Carlgren	실꽃말미잘													1							1				
Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미												1												
Dynamena crisioides Lamouroux	민테히드라																	1	1						
Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘				1					1															
Montipora efflorescens	빛단풍돌산호		1			1																		1	1
Psammocora profundacella	그물코돌산호						1																		

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Sertularella gotoi	고또테히드라				1													1								
Solanderia secunda	산호붙이히드라																					1			
Stichodactyla haddoni	융단안장말미잘										1														
Stichodactyla tapetum	융단열말미잘			1																		1		1	
Thecocarpus nigra	검정깃히드라	1												1				1	1						
절지동물문																									
Rhynchocinetes uritai	끄덕새우								1																
척삭동물문																									
Amarouciumpliciferum	만두멍게																1		1		1		1		
Botrylloides violaceus Oka	보라판멍게																							1	
Botryllus tuberatus Ritter & Forsyth	국화판멍게		1																						
Didemnum moseleyi	흰덩이멍게											1					1								
Herdmania momus	분홍멍게				1							1	2					1				1			
Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게																		1		1		1		1
Pseudodistoma antinboja	딸기만두멍게																1	1							
Pyura vittata	끈멍게		1														1								
태형동물문																									
alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레			1			1																		
Biflustra perfragilis McGillivray	복합이끼벌레																		1						
Caberea boryi	보리이끼벌레			1																					
Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레			1	1												1								
해면동물문																									

출 현 종		귀덕2			사계(형제)			우도(비양)			일과2			조천			추자(횡간)			평대			표선		
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m
Callyspongia(Callyspongia) serpentina	길쭉예쁜이해면									1		1			1				1						
Callyspongia confoederata	보라예쁜이해면		1	1			1			1	1				1	1			1			1			
Callyspongia elegans	예쁜이해면								1			1				1						1			
Cliona celata	호박해면																1								
Halichondria (Halichondria) okadai	검정해변해면			1						1			1		1							1			1
Halichondriaoshoro	황록해변해면	1	1				1	1	1		1		1	1		1			1		1	1			1
Haliclona sp.	보라해면류					1	2		1			1					1	1		1		1			
Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	1	1				1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1		1	
Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면			1		1					1				1	1					1			1	
Spirastrella insignis	굵은나선별해면		1	1						1			1		1					1					
Sponge sp.	스펀지해면류						2					1					1		1			1			1
Tethya aurantium	오렌지둥글해면																								1
Tetilla japonica	유두해면					1																			
Unid. Lithistida	가죽해면류		1	1																	1	1			
환형동물문																									
Sabellastarte japonica	솜털꽃갯지렁이						1						1			1		1			1	1		1	
Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류	1	1	1		1		1						1			1							1	
서식밀도(ind./㎡)		68	52	90	46	40	30	48	30	36	54	36	72	34	54	40	36	50	26	64	50	44	78	40	38
출현종수		15	19	21	18	17	16	15	15	14	16	15	13	17	15	18	21	18	18	20	16	16	17	15	16

<표 7.12> 2021년 8월 마을어장 저서동물 종조성

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
극피동물문																											
Anneissia japonica	일본깃갯고사리											1	1			1	1	1							1		
Aquilonastra batheri	볼록별불가사리																										
Certonardoa semiregularis	빨강불가사리			1											1			1							1		
Halosydna brevisetosa Kinberg	짧은미륵비늘갯지렁이																									1	
Heliocidaris crassispina	보라성게	2			1				1		2	1		1	1			2		3		1	2				
Hemicentrotus pulcherrimus	말똥성게																						1				
Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리				1	1												1									
Ophidiaster cribrarius	긴팔불가사리						2									3			2								
Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	1					2				1		2							1		2					
Ophiothrix exigua Lyman	짧은가시거미불가사리						1												1								
Pseudocentrotus depressus	분홍성게					1																		1			
성구동물문																											
Phascolosoma scolops	상어껍질별벌레																					1					
연체동물문																											
Arca patriarchalis	돌조개		1	1																						1	2
Astralium haematragum	바퀴고둥	1	1	1	1	2	2	1			2	2	2			2	1	2	2	1	1						
Cantharidus japonicus	남방얼룩고둥			2			2				1		1						2								
Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이							1																			
Ceratostoma fournieri	세뿔고둥								1																		

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Chama japonica	햇빛굴아재비	1							1																		
Chlorostoma lischkei Tapparone Canefri	밤고둥										1																
Chlorostoma turbinata	구멍밤고둥	1			1	1								1						1							
Chromodoris orientalis	흰갯민숭달팽이																										
Clanculus denticulatus	이빨울타리고둥					1		1					1											1			
Clanculus microdon A. Adams	빨강꼭지고둥			1	1								1														
Ergalatax contracta	탑뿔고둥	1		1	1	1		1				1							1	1			1		1		
Fryeriamenindie	난황혹갯민숭이																							1			
Goniobranchus tinctorius	망사갯민숭달팽이																	1									
Hyotissa hyotis	벌집굴						1									1			1		1						
Hypselodoris festiva	파랑갯민숭달팽이		1				1																1				
Ischnochiton comptus	연두군부							1			1													1			
Kelletia lischkei	매끈이고둥								1										1								
Leiosolenus lischkei	애기돌맛조개		1					1																	1	1	
Lepidozona coreanica	줄군부	1									1									1		1					
Lineusfuscoviridis	연두끈벌레									1				1													
Mytilisepta keenae	격판담치															1								1		1	
Mytilus unguiculatus Valenciennes	홍합						1		1										1								
Onithochiton hirasei	비단군부												1														
Ostrea denselamellosa	토굴																										
Pardalinops testudinaria	무늬			1														1	1								
Phyllidia babai Brunckhorst	검은고리혹갯민숭이											1															

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Reishia bronni	두드럭고둥								1			1								1							
Reishia luteostoma	뿔두드럭고둥		1																								
Thylacodes adamsii	큰뱀고둥							1	1			1						1		1					1		
Tristichotrochus unicus	방석고둥										1					1											
Trochus rota	바퀴밤고둥			1			1																				
Turbo cornutus	소라	2		2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	
Pomaulaxjaponicus	납작소라							1													1						1
자포동물문																											
Aglaophenia suensonii	주발깃히드라											1	1														
Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라	1				1	1	1	1				1				1					1	1			1	
Alveopora japonica	거품돌산호		2	2			1			1					1	1		1						1	1	2	2
Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘					1		1	1					1					1		1		1			1	
Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘		1				1	1										1	1			1		1		1	
Anthopleura fuscoviridis Carlgren	풀색꽃해변말미잘																			1							
Aulactinia coccinea Verrill	진홍해변말미잘										1																
Cerianthus filiformis Carlgren	안장융단열말미잘														1												
Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미								1									1	1								
Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘					1	1									1				1		1					
Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라		1																						1		
Melithaeabicolor	얼룩무늬참집게					1																					
Montipora efflorescens	빛단풍돌산호		1											1		1		1	1		1	1					
Psammocora profundacella	그물코돌산호						1									1						1					
Sertularella gotoi	고또테히드라		1										1		1			1									

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Sertularella levigata Stechow	테히드라												1														
Stichodactyla tapetum	융단열말미잘			1				1								1	1		1				1				
Thecocarpus nigra	검정깃히드라	1						1				1										1				1	
Verrucellaumbraculum	혹가시산호											1															
절지동물문																											
Rhynchocinetes uritai	끄덕새우						1																				
척삭동물문																											
Amarouciumpliciferum	만두멍게												1														
Botrylloides violaceus Oka	보라판멍게																								1		
Didemnum moseleyi	흰덩이멍게					1	1					1	1			1			1								
Herdmania momus	분홍멍게		1		1		1							1					1								
Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게		1		1									1	1			1	1		1				1		1
Pseudodistoma antinboja	딸기만두멍게												1														
Pyura vittata	끈멍게											1	1		1		1										
Halocynthiaroretzi	우렁쉥이																										1
태형동물문										1																	
Adeonella lichenoides	넓적부리이끼벌레		1	1								1															1
alcyonidium sagamianum	사가미스펀지이끼벌레												1												1		
Caberea boryi	보리이끼벌레																									1	
Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레										1	1					1	1			1				1		
Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레	1				1							1		1												
해면동물문																											

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Callyspongia (Callyspongia) serpentina	길쭉예쁜이해면								1			1	1														1
Callyspongia confoederata	보라예쁜이해면			1					1		1	1	1	1				1	1			1		1			1
Callyspongia elegans	예쁜이해면			1			1			1								1					1				
Cliona celata	호박해면										1	1	1														
Halichondria (Halichondria) okadai	검정해변해면			1					1									1	1			1		1	1	1	1
Halichondriaoshoro	황록해변해면	2		2				1			1		1		1		1		1			1	1		1	1	1
Haliclona sp.	보라해면류								1			1			1			1			1			1	1	1	1
Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	1	1	1		1		1	2	1	1		1	1	1	2		3		1			1	1	1	1	2
Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면		1	1					1	1					1				1		1				1		1
Spirastrella insignis	굵은나선별해면						1		1	1		1	1			1	1							1	1	1	1
Sponge sp.	스펀지해면류	1	1	1		1		1	1		1		1		1	1			1			1	1			1	1
Tethya aurantium	오렌지둥글해면									1						1											
Tetilla japonica	유두해면																				1						
Unid. Lithistida	가죽해면류																							1			
환형동물문																											
Acrocirrus validus Marenzeller	민실타래갯지렁이		1		1					1																	
Cirriformia tentaculata	명주실타래갯지렁이			1																							
Sabellastarte japonica	솜털꽃갯지렁이		1			1			1			1			1			1			1		1				
Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류						1			1					1			1		1		1		1	1	2	
서식밀도(ind./㎡)		64	96	136	54	40	44	68	66	52	36	40	40	74	60	58	40	46	52	62	20	32	86	64	52	56	188
출현종수		17	19	20	17	16	18	21	23	17	16	20	20	19	21	18	17	21	17	17	10	14	19	18	22	22	23

<표 7.13> 2021년 11월 마을어장 저서동물 종조성

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
극피동물문																											
Anneissia japonica	일본깃갯고사리														1	1			1			1					
Aquilonastra batheri	볼록별불가사리																					1					
Decametra tigrina	범얼룩갯고사리															1											
Halosydna brevisetosa Kinberg	짧은미륵비늘갯지렁이			1																							
Heliocidaris crassispina	보라성게	2			1	2	1		1		2	2	1	1			2	2		2	2		2	1	1		
Hemicentrotus pulcherrimus	말똥성게										1								1								
Ophiarachnella gorgonia	뱀거미불가사리							1	1				1										1				
Ophidiaster cribrarius	긴팔불가사리																						1				
Ophiomastix mixta	빨간등거미불가사리	1									1									1			1				
Pseudocentrotus depressus	분홍성게																		1								
성구동물문																											
Phascolosoma scolops	상어껍질별벌레			1																							
연체동물문																											
Arca patriarchalis	돌조개																									2	1
Astralium haematragum	바퀴고둥	2			2		1	2	2	1	2	2	2				2	1	1	2	1	1	1	1		2	
Cantharidus japonicus	납작소라																		1								
Ceratosoma tenue	꼬리갯민숭달팽이			1					1											1							
Ceratostoma fournieri	세뿔고둥		1										1														
Chama japonica	햇빛굴아재비										1			1						1							
Charonia sauliae	나팔고둥																					1					

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Chlorostoma turbinata	구멍밤고둥	1			1			1			1																
Chromodoris orientalis	흰갯민숭달팽이															1											
Clanculus microdon A. Adams	빨강꼭지고둥																		1								
Crassostrea nippona	바위굴		1																						1		
Dendrodoris krusensternii	여왕갯민숭달팽이																		1								
Ergalatax contracta	탑뿔고둥												1							1		1				1	
Fryeriamenindie	난황흑갯민숭이																					1					
Haliotis discus Reeve	둥근전복				1																						
Hyotissa hyotis	벌집굴														1										1		
Hyotissahyotis	벌집굴					2																					
Hypselodoris festiva	파랑갯민숭달팽이										1			1				1									
Ischnochiton comptus	연두군부				1				1										1				1				
Kelletia lischkei	매끈이고둥															1											
Leiosolenus lischkei	애기돌맛조개			1																							1
Lepidozona coreanica	줄군부				1				1		1												1				
Lyncina vitellus	제주개오지																					1				1	
Monoplex parthenopeus	각시수염고둥																								1		1
Mytilisepta keenae	격판담치			1																						1	
Onithochiton hirasei	비단군부																						1				
Platydoristabulata	노랑납작갯민숭달팽이								1																		
Reishia bronni	두드럭고둥	1							1			1															
Reishia luteostoma	뿔두드럭고둥				1																						

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Thylacodes adamsii	큰뱀고둥	1			1									1								1					1
Tristichotrochus unicus	방석고둥																	1									
Turbo cornutus	소라	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2		1
Chlamys (Azumapecten) farreri nipponensis Kuroda	비단가리비																										1
Mitrellabicincta	보리무륵																									1	
자포동물문																											
Abietinaria abietina	곧은가지나무테히드라														1												
Aglaophenia suensonii	주발깃히드라															1											
Aglaophenia whiteleggei	흰깃히드라							1			1		1		1	1	1										
Alveopora japonica	거품돌산호		2	2			1	1		1			1							1	1	1				2	2
Antheopsis koseirensis	녹색열말미잘	1	1			1		1	1	1	1							1	1	1	1			1			1
Antheopsis maculata	띠녹색열말미잘			1	1			1		1	1					1			1	1	1			1			1
Aulactinia coccinea Verrill	진홍해변말미잘														1	1											
Cerianthus filiformis Carlgren	실꽃말미잘																1										
Dendronephthya spinulosa	가시수지맨드라미																	1	1								
Dendronephthya suensoni	검붉은수지맨드라미																		1								
Entacmaea quadricolor	큰산호말미잘				1			1					1				1					1					
Macrorhynchia phoenicea	자색깃히드라		1			1													1								1
Montipora efflorescens	빛단풍돌산호		1		1		1			1											1	1		1			
Psammocora profundacella	그물코돌산호						1													1							
Sertularella gotoi	고또테히드라				1									1					1			1					
Sertularella levigata Stechow	테히드라																										1

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Stichodactyla haddoni	융단안장말미잘														1												
Stichodactyla tapetum	융단열말미잘		1						1		1	1								1						1	
Thecocarpus nigra	검정깃히드라	1									1				1	1			1								1
절지동물문																											
Rhynchocinetes uritai	끄덕새우			1								1															
척삭동물문																											
Amarouciumpliciferum	만두멍게														1	1											
Botrylloides violaceus Oka	보라판멍게																						1				
Clavelina coerulea	푸른테곤봉멍게		1																								
Didemnum moseleyi	흰덩이멍게						1							1		1					1						
Herdmania momus	분홍멍게																1										
Leptoclinides madara	얼룩무늬흰덩이멍게					1									1		1		1	1		1		1			
Pseudodistoma antinboja	딸기만두멍게														1												
Pyura vittata	끈멍게		1				1									1						1					
태형동물문																											
Adeonella lichenoides	넓적부리이끼벌레			2												2											1
Caberea boryi	보리이끼벌레															1											
Catenicella triangulifera	덤불연쇄방이끼벌레						1																		1		
Iodictyum axillare	빨간망이끼벌레																					1			1		
해면동물문																											
Callyspongia (Callyspongia) serpentina	길쭉예쁜이해면												1			1		1		1		1					1
Callyspongia confoederata	보라예쁜이해면		1				1						1		1			1							1	1	2

출 현 종		귀덕2			우도(비양)			조천			추자(횡간)			표선			일과2			사계(형제)			평대			곽지	
		5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	5m	8m	12m	8m	12m
Callyspongia elegans	예쁜이해면			1								1					1				1			1			1
Cliona celata	호박해면													1		1											
Halichondria (Halichondria) okadai	검정해변해면		1	1		1		1				1				1											1
Halichondriaoshoro	황록해변해면	1		1		1		1		1		1	1	1	1		1	1			1	1	1		1	1	1
Haliclona sp.	보라해면류		1		1	2	1	1		1			1						1		1				1	1	1
Hymeniacidon sinapium	주황해변해면	1				1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1			1	1
Petrosia (Strongylophora) corticata	불똥해면		1					1			1							1	1	1	1					1	
Spirastrella insignis	굵은나선별해면		1	1						1	1							1	1			1			1		1
Sponge sp.	스펀지해면류		1	1			1					1	1			1					1	1				1	2
Tethya aurantium	오렌지둥글해면																										1
Tetilla japonica	유두해면					1															1	1					
Unid. Lithistida	가죽해면류					1												1								1	
환형동물문																											
Sabellastarte japonica	솜털꽃갯지렁이	1				1				1	1	1					1			1	1						
Serpulidae unid.	석회관갯지렁이류			1	1		1			1		1	1	1					1	1	1		1	1			
서식밀도(ind./㎡)		42	48	154	38	36	32	34	34	30	80	52	44	30	32	46	52	36	50	80	48	48	72	22	32	52	146
출현종수		15	18	18	17	17	14	16	13	13	21	16	16	11	14	21	15	16	23	21	18	23	15	10	12	18	26

<표 7.14> 2021년 3월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	합계
청어목(Clupeiformes)									
멸치과(Engraulidae)									
멸치(*Engraulis japonicus*)		1,522	53	83					1,659
농어목(Perciformes)									
돛양태과(Callionymidae)									
실양태(*Calionymus valenciennei*)		13							13
전갱이과(Carangidae)									
갈전갱이(*Kaiwarinus equula*)	70	13	106	19,500	59		242		19,991
고등어과(Scombridae)									
삼치(*Scomberomorus niphonius*)					59				59
도미과(Sparidae)									
감성돔(*Acanthopagrus schlegelii*)	14		53	583					650
가자미목(Pleuronectiformes)									
넙치과(Paralichthyidae)									
넙치(*Paralichthys olivaceus*)	42								42
미동정종(Unidentified sp.)	14	26	1,219	1,750			46		3,055
개체수(ind./1,000㎥)	139	1,575	1,431	21,917	119	-	288	-	25,469
출현종수	4	4	4	4	2	-	2	-	7

<표 7.15> 2021년 3월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	합계
농어목(Perciformes)									
황줄깜정이과(Kyphosida)									
벵에돔(*Girella punctata*)			17						17
가자미목(Pleuronectiformes)									
넙치과(Paralichthyidae)									
넙치(*Paralichthys olivaceus*)		9	9						17
쏨뱅이목(Scorpaeniformes)									
양볼락과(Scorpaenidae)									
쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)		215	17		37	10	53		331
쏨뱅이류(*Sebastiscus* sp.)	28							83	111
미동정종(Unidentified sp.)		26							26
개체수(ind./1,000㎥)	28	249	43	-	37	10	53	83	503
출현종수	1	3	3	-	1	1	1	1	5

<표 7.16> 2021년 5월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	합계
홍메치목(Aulopiformes)									
매퉁이과(Synodontidae)									
툼빌매퉁이(*Saurida wanieso*)				85					85
황매퉁이(*Trachinocephalus myops*)		112							112
청어목(Clupeiformes)									
멸치과(Engraulidae)									
멸치(*Engraulis japonicus*)	5,506			256	2,487	562			8,812
농어목(Perciformes)									
보리멸과(Sillaginidae)									
청보리멸(*Sillago japonica*)		224	543	256	829		1,277		3,129
미동정종(Unidentified sp.)	5,083	671	543	85	829		2,189		9,400
개체수(ind./1,000㎥)	10,589	1,006	1,086	683	4,145	562	3,466	-	21,539
출현종수	2	3	2	4	3	1	2	-	5

<표 7.17> 2021년 5월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	합계
청어목(Clupeiformes)									
멸치과(Engraulidae)									
멸치(*Engraulis japonicus*)					829				829
개체수(ind./1,000㎥)	-	-	-	-	829	-	-	-	829
출현종수	-	-	-	-	1	-	-	-	1

<표 7.18> 2021년 8월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	곽지리	합계
청어목(Clupeiformes)										
멸치과(Engraulidae)										
멸치(*Engraulis japonicus*)	1,540	64	333	58,654	19,210	384		1,333	338,120	419,638
미동정종(Unidentified sp.)	856	2,960	4,000	40,835	14,468	63,385	14,161	145,333	2,279	288,277
개체수(ind./1,000㎥)	2,396	3,024	4,333	99,489	33,678	63,769	14,161	146,666	340,399	707,915
출현종수	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2

<표 7.19> 2021년 8월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	곽지리	합계
청어목(Clupeiformes)										
멸치과(Engraulidae)										
멸치(*Engraulis japonicus*)				742	122	14,982		34,667		50,513
미동정종(Unidentified sp.)	171	21	21	371	2,553	192	500		1,481	5,310
개체수(ind./1,000㎥)	171	21	21	1,113	2,675	15,174	500	34,667	1,481	55,823
출현종수	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2

<표 7.20> 2021년 11월 마을어장 어란의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	곽지리	합계
홍메치목(Aulopiformes)										
매퉁이과(Synodontidae)										
툼빌매퉁이(*Saurida wanieso*)					478		371			849
미동정종(Unidentified sp.)	5,903				5,740	434	371	10,974	389	23,811
개체수(ind./1,000㎥)	5,903	-	-	-	6,218	434	742	10,974	389	24,660
출현종수	1	-	-	-	2	1	2	1	1	2

<표 7.21> 2021년 11월 마을어장 자치어의 종조성 및 개체수(ind./1,000㎥)

출현종	귀덕리	사계(형제)	우도(비양)	일과리	조천리	추자(횡간)	표선리	평대리	곽지리	합계
쏨뱅이목(Scorpaeniformes)										
양볼락과(Scorpaenifordae)						7				
볼락류(*Sebastes* sp.)						7				7
쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)	422									422
개체수(ind./1,000㎥)	422	-	-	-	-	7	-	-	-	429
출현종수	1	-	-	-	-	1	-	-	-	2