NDSL
National Digital Science Library

제주해역 생물다양성 현황과 보전 연구

Marine and Coastal Biodiversity of Cheju Island : Conservation and Sustainable Use

주관연구기관	한국해양연구원
연구책임자	유재명
발행년월	2001-01
주관부처	국무조정실
사업관리기관	한국해양연구원
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200055281
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 09:06:38

저작권 안내

① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.

② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.

③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.

④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

KiSTi
www.kisti.re.kr

BSPE00784-00-1313-3

제주해역 생물다양성 현황과 보전 연구

Marine and Coastal Biodiversity of Cheju Island
: Conservation and Sustainable Use

한 국 해 양 연 구 원

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 출 문

한국해양연구원장 귀하

본 보고서를 "제주해역 생물다양성 현황과 보전 연구"과제의 3차년도 보고서로 제출합니다.

2001. 1.

총괄연구책임자 : 유 재 명

세부연구책임자 : 이 홍 금 (미생물 다양성)
유 재 명 (부유생물 및 어류다양성)
제 종 길 (서식지와 저서생물 다양성)

참 여 연 구 원 : 이정현, 권개경, 김상진, 현정호
박신혜, 이현상, 정성영, 신현희
이득수, 허형택, 장 만, 배세진
김 성 명철수, 노재훈, 이은경
이재학 김동성, 이형곤, 구본주
이시완, 정수정, 김영숙
이태원 (충남대)
김병일(태평양다이빙센터)
임미정(상명대학교)
민덕기(SHELL HOUSE)
김일회(강릉대학교)
Suchana Apple Chavanich
(University of New Hampshire)

연 구 보 조 원 : 허수정, 오지나, 김은혜

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

국문요약

I. 제 목

제주해역 생물다양성 현황과 보전 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

생물다양성은 생물개체의 형태적 차이에서 볼 수 있는 종의 다양성, 여러 가지 생물종이 모여서 이루어지는 생태계의 다양성, 분자수준에서 종의 특성을 결정해주는 유전자의 다양성 등으로 정의되나 일반적으로 살아있는 종들의 합을 말한다.
생물 다양성은 인류에게 도움이 되는 경제적, 사회적 가치뿐 만 아니라 생물 자체의 독립된 내재적 가치를 가지고 있다. 해양에서 생물의 다양성을 유지시키기 위한 관심과 노력이 많음에도 불구하고 오염, 서식지 파괴, 생물다양성의 손실이 계속되고 있다.

이 연구는 한국에서 가장 다양한 종류의 생물이 서식하는 것으로 아려진 제주도 주변해역의 생물다양성을 연구하는 것이다. 연구는 크게 미생물다양성, 부유생물다양성, 어류다양성, 저서생물 및 서식지 다양성 등으로 구분하였다.

미생물 : 해양미생물은 해양생태계의 물질순환에 있어서 분해자로서 해양환경보존의 주된 역할외에도 근래에는 신물질 신소재등의 유용물질생산자로서 산업적으로도 주목을 받고 있다. 제주도는 다양한 해양생물의 서식처로서 현지내 보존지로 주목받는 만큼 제주해역의 환경을 보존하고 유용미생물자원을 지속적으로 이용하기 위해서는 우선 토착 미생물의 분리, 분류가 선행되어야하며 해양미생물의 생태학적 기능에 대한 조사와 함께 생물자원의 정보화를 위하여 미생물의 종 목록 및 데이터 베이스화가 필요하다.

식물플랑크톤: 제주도 주변해역에서 의 식물플랑크톤 종 다양성을 밝히는데 있다. 제주해역 식물플랑크톤 다양성 연구는 우리 나라 해양의 식물플랑크톤 종 분포 현황과 생태계 보존 대책 수립에 필요한 다양한 정보를 제공 할 수 있다.

동물플랑크톤 : 최근에 빠르게 진행되는 오염과 연안의 개발로 해양 환경이 급속히 파괴되고있다. 그러므로 해양 생물다양성 연구를 통해 해양 생물의 종 조성을 파악하고 이들의 지속적인 종 보존을 위한 방안을 강구하고자 한다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

어류 : 제주도 주변해역에는 우리 나라에서 가장 다양한 종류의 어류가 서식하고 있고, 경제적 가치가 높은 많은 종류의 어류가 이 해역을 산란장이나 섭이장으로 이용하고 있다. 제주도 주변해역의 어류 다양성 연구는 우리 나라 어류의 종 분포 현황 파악, 생태계 보전 대책 마련, 수산자원의 관리와 보호 대책 수립 등에 필요한 다양한 정보를 제공하는데 있다.

서식지와 저서생물 : 제주도 주변해역에 서식하는 해양 저서생물다양성의 현황 파악과 보전을 위해 서식지별 연구가 필요하다. 해안서식지, 조하대 바위지역, 조하대 모래지역과 해안의 사각 등과 같은 서식지별 저서생물 종 다양성 연구를 통하여 우리 나라 해양의 저서생물의 종 분포 현황과 생태계 보존 대책 수립에 필요한 다양한 정보를 제공하고자 한다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

1. 미생물 다양성

- 해양미생물 유전자 확보 및 보존
- 분리균주의 기질이용능에 따른 생리학적 특성 및 군집분석
- 분자생물학적 방법에 따른 분리균주의 계통분류
- 세포외효소활성에 따른 환경내 생태학적 다양성 조사
- 서식지별 미생물 다양성 데이터 정리: 분자생물학적 분류, 생리학적 특성

2. 부유생물 및 어류 다양성

- 제주해역의 시기별 돌말류 분포 현황을 조사
- Flow cytometer를 사용한 초미세 플랑크톤 연구
- 인편모조류(coccolithophore)의 조사
- 동물플랑크톤의 종 조성 조사
- 자치어 종 조성 조사
- 자치어의 종별 현미경사진 촬영
- 어류의 계절별 산란시기조사
- 분류군별 어류의 종 목록 작성

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

- 스쿠버다이빙을 통한 어류상 조사

3. 서식지와 저서생물 다양성

- 해안서식지 조사
- 조하대 암반지역 조사
- 조하대 모래바닥 조사
- 해안의 연체동물 사각 조사
- 공생종 및 외래종 조사
- 해양저서생물의 종 목록 작성
- 해양 저서생물 다양성 보전방안

Ⅳ. 연구 개발 결과

1. 미생물다양성

가. 배양가능한 미생물의 분리 및 보존

5차례 제주도 서귀포 해역의 문섬, 범섬, 숲섬 등의 해수, 퇴적토, 해면, 산호를 중심으로 세균 1,000주, 방선균 35주, 한천분해세균 40주, 키틴분해세균 23주, 남조류 11주를 분리하여 20% 글리세롤 용액과 혼합하여 초저온 냉동고에 보존하였다.

나. 분리용 배지 조사

1/10로 희석된 ZoBell배지와 SZG배지에서 많은 수의 미생물이 분리되었으나 고형물로 agar 나 gum을 사용하는데는 큰 차이가 없었다. 계대용 배지로는 포도당이 첨가된 SZ배지가 좀더 우수하다고 판명되었다.

다. 분리균주의 BIOLOG 방법에 의한 생리학적 특성분석

문섬해역의 해수 및 산호에서 분리한 35개 균주를 대상으로 oxidase, catalase

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

생산능 및 BIOLOG의 MicroPlate system으로 95가지 기질이용능을 조사하였다. Gram 양성세균을 군집분석하였을 경우 기질이용능에 따라 3개의 그룹으로 나누어지며 dextrin, sucrose, D-trehalose, turanose, glycerol, adenosine 이용능이 그룹을 구분하는 기준이 되었다. Gram 음성세균의 경우 1개의 그룹이 존재였다.

라. 분자생물학적 방법에 의한 분리균주의 계통분류학적 특성

콜로니 형태가 각기 다른 균주 중 다른 산호에서 분리한 24개 균주와 해수에서 분리한 34개의 균주에 대하여 부분적인 16S rRNA 염기서열에 따라 계통학적 분석을 수행하였다. 분석된 균주 모두 세균 도메인에 속하며 Gram positive high G+C(59%), Gram positive low G+C(3%), *α-Proteobacteria*(33%), *γ-Proteobacteria* (5%) 4개의 그룹으로 분류되었다. 분리균주의 16S rDNA 염기서열 유사도는 RDP의 데이터베이스와 88.3-100% 였으며 평균값은 95.6%였다. *α-Proteobacteria*는 다양한 속의 미생물을 함유한 그룹으로 산호보다는 해수에서 더 많이 분리되어 해수에 다양한 *α-Proteobacteria*의 세균주들이 존해할 것으로 추정된다.

마. 세포외효소활성에 의한 미생물의 생태학적 다양성

문섬을 중심으로 한 3개 정점에서 종속영양세균은 본섬에서의 거리가 멀어질수록 급격히 감소하였으며 세포외 효소분비세균의 비율도 78%에서 30%로 감소하였다. Aminopeptidase, phosphatase, lipase, β-glucosidase, β-galactosidase의 다섯 종류를 대상으로 조사 중 대부분의 세균은 2가지 이내의 효소를 분비하였으며 문섬 안쪽에서는 aminopeptidas와 lipase가, 바깥쪽에서는 phosphatase와 glucosidase 등의 효소가 주로 분비되어 세균의 생리적 다양성이 육상유입 유기물의 영향을 받는 것으로 추정된다.

바. 명세목록 작성

제주 미생물의 명세목록 작성을 위하여 분리보존 중인 미생물의 서식지, 분리배지, 콜로니 형태, 색깔, Gram 염색, 유전학적 특성, 생화학적 특성(BIOLOG 분석) 등을 항목별로 정리한 명세목록을 작성하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

2. 부유생물 및 어류 다양성

가. 식물플랑크톤

Flow cytometer를 이용한 분석은, 제주해역에서 *Synechococcus*와 *Prochlorococcus* 2 분류군의 초미세 플랑크톤이 높은 생체량을 보이는 것을 명확히 밝힐 수 있었다. Flow cytometer를 이용한 초미세 플랑크톤 연구는, 우리 나라 부류생물 생태계를 조사하는데 유용하게 쓰일 수 있는 분석 기법으로 판단된다. 또한 전자 현미경을 이용한 조사 결과 우리 나라 해역에 인편모조류가 다양하게 나타날 수 있는 가능성을 확인했다. 인편모조류의 분포를 밝힘으로서 앞으로 진행될 연구방향을 결정하는데 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

나. 동물플랑크톤

제주도 주변해역에서 1998년부터 2000년까지 동물플랑크톤의 종 조성에 대한 연구가 수행 되었다. 요각류는 총 92종이 분류 되었다. 제주도 연안 해역은 쿠로시오 해류의 영향과 대양의 해양환경 특성을 가져 다른 우리나라 연안해역에 비해 요각류의 출현 종 수가 높은 편이다.

다. 자치어와 성어

어류의 종 다양성 연구를 위해 문헌 조사와 현장 조사를 병행하여 정리한 결과 어류는 36목 168과 693 종이 서식하는 것으로 밝혀졌다. 이 중에서 미기록 어종은 8목 21과 51종으로 이들은 주로 난류성과 중층성 어류들이었다. 자치어는 지금까지 제주도 주변해역에서 출현한 종은 모두 18목 94과 286종이었다. 이러한 종 목록을 토대로 총 15목 51과 81종의 자치어 현미경 사진을 확보하였다. 수중조사를 통해 발견된 11목 40과 93종 어류 중에서 12종이 한국 미기록종으로 밝혀졌다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

3. 서식지와 저서생물 다양성

제주도의 저서생물 다양성을 파악하기 위하여 일차적으로 해안의 19곳을 선정하여 서식지 조사와 함께 주요 출현종을 조사하였다. 서식지조사는 조간대에서 18곳 그리고 조하대 1곳 (숲섬)을 대상으로 하였으며 해안서식지는 기본적으로 암반해안, 모래해안 그리고 혼합해안으로 구분되었다. 암반해안과 혼합해안의 조사지 중에서 기반암이 퇴적암인 해안도 두 곳이 되었다. 조간대에서 채집된 주요 저서생물과 조수웅덩이에 서식하는 어류는 모두 172 종이었으며, 해조류 58종, 연체동물 73종, 절지동물 31종, 어류 10종으로 나타났다.

저서생물다양성 조사에서 출현한 종은 모두 318종으로, 연체동물이 138종으로 43%를 차지해 가장 많았고. 그 다음으로 갑각류 83종 (26%), 갯지렁이류 38 종 (12%)이었다. 그밖에 동물군은 모두 20종류 이하였으며 그 가운데 극피동물 20종, 해면동물 9종이 출현하였다. 조간대에는 상부에서부터 하부로 가면서 좁쌀무늬총알고둥 (*Granulilittorina exigua*), 갈고둥 (*Heminerita japonica*), 조무래기따개비 (*Chthamalus challengeri*), 격판담치 (*Septifer keenae*), 거북손 (*Pollicipes mitella*), 그리고 검은큰따개비 (*Tetraclita japonica*) 순으로 대상분포를 이루고 있었다. 조하대는 지역별로 약간의 차이가 있긴 하나, 수심 5m 상부의 해조류가 무성한 지역, 약 5-15m 사이의 굴이 초를 형성하고 있는 지역, 그리고 연산호와 감태가 우세하게 분포하는 지역, 그리고 큰 바위들이 많으며 해면과 히드라충이 서식하고 있는 공간으로 구분되어졌다. 저서동물 군집을 이용한 집괴분석 결과에서도 이러한 서식지 공간분포를 반영하는 결과가 나왔다. 굴이 초를 형성하고 있어 종 다양성과 출현개체수가 높은 지역과 그렇지 않은 지역으로 크게 구분되었으며, 그리고 수심 10m를 기준으로 상부와 하부로 나누어졌다.

모래지역 세 곳의 조하대 조사에서는 170종의 저서생물이 채집되었으며, 조사지점 간에 종조성의 큰 차이를 보였다. 해안 14곳에서 채집된 연체동물 사각 조사에서도 서식지의 생물 조사와 마찬가지로 혼합 해안에서 종수가 많았음이 확인되었다. 사각의 종조성을 가지고 한 서식지의 집괴분석에서는 서식지의 기질의 특성을 잘 반영하였다. 제주산 전체 종목록에서 1,648종 (해조류 178종, 저서동물 1,470 종)을 파악하였으나, 해조류 종수에 대해서는 채집지 확인을 통해서 보강이 필요하다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

V. 연구개발결과의 활용계획

1. 미생물다양성

분리 보전 된 균주는 유용물질 탐색에 활용하며 분리확보된 균주의 정보는 타 연구진에게 제공되어 지속적으로 활용되어야 할 것이다. 이를 위하여 유전자 은행사업과 같은 공공인프라사업이 필요하여 이러한 사업에 의해 각 연구의 결과물인 균주 및 이에 관한 정보의 교류가 활발하여져서 해양미생물을 지속적으로 이용하는데 기여할 수 있을 것이다.

2. 부유생물 및 어류 다양성

가. 식물플랑크톤

본 연구를 통해 한국 주변해역의 종 다양성은 수온 연변동, 해류, 양자강 희석수의 확장 같은 중규모 이상의 물리현상에 의해 영향을 받음이 밝혀졌다. 초미세 플랑크톤의 개체수와 인편모조류의 연구는 지금까지의 우리나라 해역의 식물플랑크톤 조사가 돌말류나 와편모류에 편향 되었음을 밝히고 있으며, 향후 초미세 플랑크톤과 인편모조류등의 분야에 대한 집중적인 조사가 필요하다고 생각된다.

나. 동물플랑크톤

제주도 연안에서 수행되는 동물플랑크톤의 생물다양성 조사는 유용하게 이용하는 어류의 효율적인 관리를 위한 기본자료로 제공될 수 있다. 제주도 연안에 서식하는 요각류의 지속적인 종 보존을 위한 방안을 강구하고자 한다

다. 자치어와 성어

제주도 주변해역을 중심으로 실시된 어류의 종 다양성 연구에서 많은 종류의 난류 회유성 어종과 중층성 어류들이 발견되었고, 국내에 보고되지 않은 미기록 종 또한 많았다. 이는 제주도 주변해역에 지속적으로 영향을 주는 대마난류수와 매우 밀접

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

한 관련이 있는 것으로 판단되며 수산자원의 효율적인 관리를 위해 대마난류수역을 중심으로 보다 집중적인 조사가 필요한 것으로 판단된다.

이번 조사에서 얻어진 결과들은 어류자원량의 예측과 어황예보의 기초자료서의 활용이 가능할 뿐만 아니라 교육자료로서 제공이 될 수 있도록 어류도감 발간에 이용될 수 있다.

3. 서식지와 저서생물 다양성

해조류의 종수 보강과 미동정 종의 동정이 이루어지면 전체 제주도산 저서생물은 적어도 2,000종이 넘을 것으로 추정된다. 또한 산호에 기생한 요각류 가운데 두 종이 신종으로 밝혀졌고, 외래종으로 알려진 세 종의 따개비의 존재가 항만 내에서 확인되었다. 또한 해양저서생물의 보전방안에 대해서도 논의하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

SUMMARY

I. Title

Marine and Coastal Biodiversity of Cheju Island: Conservation and Sustainable Use

II. Significance and objectives of the study

Biodiversity means generally sum of all life that are made of the species diversity by the characteristics of shape, the ecological diversity composed of various species and the gene diversity of organisms. This has independently an essence value to be no concerned with the economical and social worth. Despite increased concern and efforts to maintain biological diversity in the coastal and marine, the pollution, the destruction of habitat and the major cause of biodiversity loss, is continuing.

The aims of these studies are to investigate the coastal and marine biodiversity of Cheju Island (Chejudo) in which were known to live the most various organisms in Korea. The studies on the coastal and marine biodiversity in Cheju Island are divided into four different parts: microbial diversity, plankton diversity, fish diversity and habitat and benthonic animal and plant diversity.

Marine microorganisms: Marine microorganisms play an important role as decomposer in marine ecosystem as well as producer of novel compounds, getting great concersn of environmental and commercial applications in recent years. Cheju Island is recommended as an *in situ* conservation area for diverse marine organisms. For environmentally sound and sustainable development(ESSD) of our biodiversity of Cheju Island, the development of isolation, classification, identification and application techniques is necessary. The aim of this research is

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

isolation of microorganims from sea water, sediment, marine macroroganisms and phylogenic classification of culturable and nonculturable microroganisms. Cooperative informations of morphological, physiological characteristics as well as sequence informations are to maintain as DB for further application of microbial diversity.

Phytoplankton : The main objective of this was to better understand and investigate the diversity of phytoplankton in the coastal waters of Cheju Island. The resulting data and information on the diversity of phytoplankton study carried out in the coastal waters of Cheju Island will provide scientists and policy-makers with status of phytoplankton species distribution and other necessary information for preserving phytoplankton ecology.

Zooplankton: In recent years, the quality of the marine environments was severely degraded, due to pollution and development. Therefore, we should understand species composition of marine biota and continually develop a method to reserve them.

Fish: The waters off Cheju Island found in various fishes has a good environmental condition for spawning and feeding to various fishes including the economically important species. The results of the study of fish biota will provide scientists and policy-makers a lot of information to understand the diversity of fish and find the methods for preservation of fisheries of Korea.

Benthos: To understand and conserve the diversity of benthos, there is an important to study the habitats in the coastal area of Cheju Island. The results of benthic biodiversity from the habitats including the coastal area, subtidal rocky shore and subtidal sandy bottom in the Cheju Island will provide the useful information to us to construct the policy and find the methods on the preservation of benthic organisms.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Ⅲ. Contents and Scope

1. Microbial diversity

- Isolation and conservation of marine microorganisms
- Microbial physiological characteristics and cluster analysis based on BIOLOG assay
- Phylogenetic analysis of marine microbial diversity based on genetic informations
- Ecological diversity marine microroganisms based on extraenzymatic activity
- DB of taxonomical informations(habitat, morphological characteristics, sequence information, BIOLOG profile)

2. Plankton and fish diversity

- Diatom distribution analyses seasonally for the coastal waters of Cheju Island
- Picoplankton study using flow-cytometer
- To study on coccolithophore distribution
- To study on the species composition about zooplankton
- To study on the biota of the larval fishes
- Taking the micrpothograph of the larval fishes
- To study on the spawning seasons of the fishes
- Making the species list of the fishes

3. Habitat and benthos diversity

- Coastal habitat
- Subtidal rocky shores
- Subtidal sandy bottoms
- Dead mollusk shells in intertidal area

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

- Associated and introduced aniaml species
- List of benthic organisms of Chejudo
- Conservation of coastal and marine benthic biodiversity

IV. Results

1. Microbial diversity

- Isolation and conservation of culturable microorganisms

1,000 strains of marine bacteria, 40 strains of actinomycetes, 40 strains of agarase-producing baceria, and 23 strains of chitin-degrading bacteria, and 11 strains of cyanobacteria were isolated from seawater, sediment, corals, and sponges near Cheju Island including Munsum, Bumsum, and Supsum. All isolates were mixed with 20% of glycerol solution and conserved in deep freezer .

- Investigation of isolating and subcultural media

Diverse microroganisms were isolated with 1/10 diluted ZoBell medium and SZG medium. But there was no great differences between agar and gum as solifying agent. SZ medium supplimented with glucose was suitable for subculture of isolates.

- Physiological characteristics of the isolates based on BIOLOG assay

Oxidase, catalase, and carbohydrate utilization profiles based on MicroPlate system of BIOLOG were tested with 35 microbial strains isolated from sea water and coral near Munsum. The tested Gram positive bacteria were clustered into three groups based on utilization of substrate such as dextrin, sucrose, D-trehalose, turanose, glycerol, adenosine. Meanwhile, the Gram negative bacteria was clustered only one group.

- Phylogenical classification of the isolates

Partial 16S rRNA gene sequence of 24 strains isolated from coral and 34

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

from seawater showing different colony morphological characteristics was phylogentically analysed. All strains representing the bacterial domain included affiliates of the high G+C (59%) and low G+C (3%) subdivision of Gram positive bacteria, and the alpha (33%) and gamma (5%) subdivision of the *Proteobacteria.* The 16S rDNA sequence similarity of the isolates was in range of 88.3% to 100% and the average 95.6%. *α-Proteobacteria* revealed to consist of more diverse groups and preferentially obtained from sea water.

- Marine microbial ecological biodiversity based on extracellular enzyme activity

The distribution of total bacteria, heterotrophic bacteria, and activity of extracellular enzymes such as aminopeptidase, phosphatase, lipase, β-glucosidase, β-galactosidase were investigaten at three sites near Munsum. As increasing the distances from Sogipo, the number of heterotrophic bacteria decresed and the ratio of extracelluar enzyme producing bacteria was reduced from 78% to 30%. Most of bacteria produced one or two of investigated extracellular enzymes. At middle site between Sogipo and Munsum, aminopeptidase and lipase were vigorously produced. In contrast, phophatase and glucosidase were active at site 1 Km sourth of Mnsum. Influx organic matter from land is assumed to change the microbial ecological diversity in marine enviroments.

- DB of isolated microroganisms

Strain informations of colony morphological characteristics, Gram staining, habitat, molecular biological characteristics as well as physiological characteristics based on BIOLOG analysis were data based..

2. Plankton and fish diversity

A. Phytoplankton

Flow cytometeric analyses clearly showed that *Synechococcus and Prochlorococcus* are 2 picoplankton groups in Cheju Island with high abundance.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Applying a flow cytometeric method for picoplanktonic analyses showed that it can be very effective and useful for studying plankton ecology in Korean waters. In addition, using a scanning electron microscopic method also confirmed its potential uses in analyzing diverse coccolithophores in Korean waters. Identifying distribution patterns of coccolithophores can be helpful in deciding future research directions.

B. Zooplankton

The objects of the present study is to investigate species composition of zooplankton during the period from 1998 to 2000 in the adjacent coast of Cheju island. Copepods were identified a total 92 species. The Cheju Island have characters of the Kuroshio warm current and oceanic environment. Therefore, the zooplankton abundance in the coast of Cheju Island were higher than that of other coastal zones in Korea.

C. Ichthyoplankton and adult fish

In this study area fishes were found 693 species to belong to 36 Order, 168 Family. Among them 51 species belong to 8 Order, 21 Family mainly composed with warm water and midwater species are unreported species in Korea. Fish larvae were found 286 species composed with 18 Order 94 Family in the waters off Cheju Island. Among them 81 species of fish larvae were made microphotographs. 12 species among 93 species found in during the under water surveys were unreported species in Korea.

3. Habitat and benthos diversity

In order to investigate marine benthic species diversity, a preliminary survey on the habitats and their dominant species was carried out at 19 sites consisting of 18 intertidal areas and one subtidal area (Supsom) along the coast of Cheju Island (Chejudo). The habitats were mainly divided into three different types:

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

rocky shores, sand beaches (or sand flats) and mixed shores. Two sites of rocky and mixed shores had sedimentary rock bed. The dominant benthic organisms collected from intertidal zones of the sites were identified into 162 species: 58 algae, 73 mollusks, and 31 crustaceans and 10 fishes from tide pools.

In order to investigate benthos biodiversity of rocky shores in Cheju Island, intertidal and underwater surveys were carried out at four sites of three different islets near Seogwipo. The benthic animals obtained in the surveys was identified in 318 species. The major faunal groups were mollusks with 138 species (26%), crustaceans with 83 (26%) and polychaetes with 38 species (12%). The other rest groups had less than 21 species: 21 echinoderms, 9 sponges etc. The benthic animals were vertically distributed and significantly zoned along the tide level and depth as follows: *Granulilittorina exigua, Heminerita japonica, Chthamalus challengeri, Septifer, Pollicipes mitella* and *Tetraclita japonica* in intertidal zone and algae dominant zone above 5m in depth, oyster reef zone between 5~15m, soft corals and *Ecklonia cava* zone between 10~25m and sponges dominant zone below 25m in subtidal zone. The animal diversity of oyster reef was highest among the subtidal zones. The result of clustering using simple matching coefficient was similar to vertical distribution patterns and the sampling stands were divided into three different groups that were the stand group in oyster reefs with high biodiversity, shallow stands and deep stands usually more than 10m in depth.

In 2000, 170 benthic animals were obtained from three subtidal sandy bottoms that have quite differences among their species compositions. The dead mollusk shell survey investigated at 14 coastal sites showed that the dead species number of heterogeneous habitats were much more than homogeneous habitats as like alive animals survey was held in 1998. The grouped sampling sites through cluster analysis was similar to habitats grouping by substrate characteristics. A total of 1,648 species including 178 algae and 1,470 benthic animals was listed. However about 400 algae species was found from marine flora reports even though all of their sampling sites haven't been checked yet.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IV. Application and Future Studies

1. Microbial diversity

The isolated microbial strains will be further applied for the screening of useful biomaterials. It is necessary to found an infra system for the conservation and change of biological resources and informations. Marine microbial culture collection will make a big role for this purpose.

2. Plankton and fish diversity

A. Phytoplankton

The present study showed that the species diversity of Korean coastal waters is strongly influenced by meso-scale physical parameters such as annual cyclic fluctuations of water temperature, current movement, and diluted less saline waters from the Yangtze River. Picoplankton cell abundance and coccolithophore study showed that phytoplanktonic studies carried out in Korean coastal waters were partial to diatom and dinoflagellate species. The results of present study suggest that it is necessary to conduct focused investigations on the detailed analyses of picoplantkons and coccolithophores in the future which are relatively untouched in Korea but are being studied in global oceans for their importance in the ocean production.

B. Zooplankton

We should have the data of species composition and abundances of copepods, and continually develop a method to reserve them.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

C. Ichthyoplankton and adult fish

Warm water species and midwater species were found in the waters off Cheju Island. Among them lots of larval fishes were the unreported species in Korea. To understand and control for the fisheries resources effectively, we need to the intensive study in the Tsushima Warm Waters. The results of this study will provide us a lot of information to prospect fisheries resources and study fishing grounds. Additionally, it has a good valuable for educational materials.

3. Habitat and benthos diversity

At the least more than 2,000 benthic species would be reported from Chejudo coastal area, if the small and parasitic species could be collected and identified. Two new parasitic copepods were found on corals and three introduced barnacles have been found in two harbours of Chejudo. And the conservation strategy for benthic organisms was discussed.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Contents

Summary 9
Contents 19
List of Figures 23
List of Tables 26
List of Appendices 28
List of Plates 29

Chapter I. Introduction 31
Part 1. Definition of biodiversity 33
Part 2. Marine environmental conditions in Cheju Island 34
Part 3. Contents of the study 35

Chapter II. Present Situation of Domestic and Foreign Technical Trend 37
Part 1. Microbial diversity 39
Part 2. Plankton and fish diversity 47
Part 3. Habitat and benthos diversity 50

Chapter III. Contents and Results of Study 55
1. Microbial diversity 57
2. Plankton and fish diversity 96
3. Habitat and benthos diversity 130

Chapter IV. Accomplishment and Contribution of the Study 193
Part 1. Microbial diversity 195
1. Accomplishment of the study 195
2. Contribution of the study 196
Part 2. Plankton and fish diversity 198
1. Accomplishment of the study 198
2. Contribution of the study 198

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Part 3. Habitat and benthos diversity 199
1. Accomplishment of the study 199
2. Contribution of the study 199

Chapter V. Application and Future studies 201
Part 1. Microbial diversity 203
Part 2. Plankton and fish diversity 203
Part 3. Habitat and benthos diversity 204

Chapter VI. Reference 205

Appendices 223

Plates 397

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

목 차

국문요약 2
영문요약 9
목 차 21
그림목차 23
표 목 차 26
부록목차 28
도판목차 29

제 1 장 서 론 31
제 1 절 생물다양성이란? 33
제 2 절 제주도 지역의 해양환경 34
제 3 절 연구내용 35

제 2 장 국내외 연구 현황 37
제 1 절 미생물 다양성 39
제 2 절 부유생물 및 어류 다양성 47
1. 식물플랑크톤 47
2. 동물플랑크톤 48
3. 자치어와 성어 49
제 3 절 서식지와 저서생물 다양성 50
1. 생물다양성 협약 50
2. 협약에서의 해양생물다양성 52

제 3 장 연구내용 및 결과 55
제 1 절 미생물 다양성 57
1. 연구수행내용 58
2. 수행방법 59
3. 연구결과 68

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 2 절 부유생물 및 어류 다양성 96
1. 식물플랑크톤 96
2. 동물플랑크톤 110
3. 자치어와 성어 113
제 3 절 서식지와 저서생물 다양성 130
1. 서론 130
2. 재료 및 방법 131
3. 연구 결과 140
4. 고찰 184

제 4 장 연구개발 목표달성도 및 대외 기여도 193
제 1 절 미생물 다양성 195
1. 연구개발 목표의 달성도 195
2. 성과 발표 196
제 2 절 부유생물 및 어류 다양성 198
1. 연구개발 목표의 달성도 198
2. 성과 발표 198
제 3 절 서식지와 저서생물 다양성 199
1. 연구개발 목표의 달성도 199
2. 성과 발표 199

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획 201
제 1 절 미생물 다양성 203
제 2 절 부유생물 및 어류 다양성 203
제 3 절 서식지와 저서생물 다양성 204

참고 문헌 205

부 록 223

도 판 397

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

List of Figures

Fig. 3-1-1. Sampling sites for the estimation of enzymatic activity (June, 1999) 60
Fig. 3-1-2. Sampling sites for the isolation of microroganisms and estimation of enzymatic activity (September, 2000). 61
Fig. 3-1-3. Cluster analysis of isolated Gram positive bacteria based on Minimum variance method. 76
Fig. 3-1-4. Cluster analysis of isolated Gram negative bacteria based on Minimum variance method. 77
Fig. 3-1-5. Phylogenic tree of representative isolates within the α subdivision of Proteobacteria based on positions 44 to 337 (E. coli numbering system) of the 16S r DNA gene 82
Fig. 3-1-6. Phylogenic tree of representative isolates within the γ subdivision of Proteobacteria based on positions 52 to 661 (E. coli numbering system) of the 16S r DNA gene. 83
Fig. 3-1-7. Phylogenic tree of representative isolates within the Gram positive phylum based on positions 41 to 598 (E. coli numbering system) of the 16S r DNA gene. 84
Fig. 3-1-8. Distribution of total bacterial number and viable bacterial number (CFU) near Munsum on June 23, 1999. 87
Fig. 3-1-9. Ratio of the number of excreted enzyme. The upper is ratio to viable bacteria and the lower is ratio to enzyme excreting bacteria. 89
Fig. 3-1-10. Ratio of viable bacteria excreting each kind of enzyme. The upper is ratio to viable bacteria and the lower is ratio to enzyme excreting bacteria. 90
Fig. 3-1-11. Distribution of (a) VMAX and Km values and (b) hydrolysis rate of tested enzymes in water layers near Munsum on June 23, 1999. 92
Fig. 3-1-12. Bacterial productivity and turn-over rated of tested substrate in water layers near Munsum on June 23, 1999. 94
Fig. 3-1-13. Distribution of (a) VMAX and Km values and (b) hydrolysis rate of tested enzymes in sediment samples collected at Munsum on June 23, 1999. 95

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Fig. 3-2-1. Map showing the sampling stations in Cheju Island. 98
Fig. 3-2-2. Vertical profiles of Synechococcus, Prochlorococcus and picoeukaryote cell abundance in Sep. 2000. 107
Fig. 3-2-3. Number of species of the larval fish at each month in the study area. 116
Fig. 3-2-4. Number of species of adult fish at each month in the study area. .. 124
Fig. 3-3-1. Map showing localities for coastal habitats classification (intertidal zone) in Chejudo, Korea. 132
Fig. 3-3-2. Map showing the study sites of subtidal rocky shore around the South coast of Seogwipo city in Chejudo, Korea. 135
Fig. 3-3-3. Map showing the study sites of subtidal sand bottom around the South coast of Seogwipo city in Chejudo, Korea. 137
Fig. 3-3-4. Map showing the study sites for collecting dead shell of mollusks along the coast of Chejudo, Korea. 139
Fig. 3-3-5. Various kinds of habitats along the intertidal coast of Chejudo. 141
Fig. 3-3-6. Dendrogram based on the cluster analysis of macrobenthic communities along the intertidal study sites 163
Fig. 3-3-7. The number of species collected in four study sites, Munsom North (Saekisom), Munsom South, Pumsom, and Chigwido 166
Fig. 3-3-8. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Munsom North 167
Fig. 3-3-9. Abundance and number of specie occurred at the subtidal zone in four study sites, Munsom South and North, Pumsom, and Chigwido 168
Fig. 3-3-10. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Munsom South 170
Fig. 3-3-11. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Chigwido 171
Fig. 3-3-12. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Pumsom 173
Fig. 3-3-13. Dendrogram based on the cluster analysis of macrobenthic communities in subtidal rocky shores. (S: Munsom North (Saekisom), M: Munsom South, C: Chigwido and P: Pumsom) 175
Fig. 3-3-14. Habitat state of subtidal sand bottom in each study site 176

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Fig. 3-3-15. Comparison of Species diversity and species number from rocky bottom (1999) and sand bottom (2000) 179
Fig. 3-3-16. Dendrogram based on the cluster analysis of dead shell collected in the intertidal study sites 182
Fig. 3-3-17. Oyster reef systems having different substrate types in the subtidal rocky shores : A. Vertical, B. Horizontal, C. Oblique substrates 191
Fig. 3-3-18. A schematic flow chart for doing the study of marine and coastal benthos biodiversity in Chejudo 192

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

List of Tables

Table 2-1-1. Informations for the classification of microorganisms- 40
Table 2-1-2. Limitation of PCR amplification in determining microbial diversity present in environmental communities 46
Table 3-1-1. Components of media for isolation of marine microorganisms 62
Table 3-1-2. Components of isolating media for Actinomycetes and enzyme producing marine bacteria 63
Table 3-1-3. Total number of culturable microorganisms isolated form Cheju Island 70
Table 3-1-4. Conony forming unit of marin samples from Munsom on various media 71
Table 3-1-5. Conony forming unit of marin samples from Bumsom on various media 72
Table 3-1-6. Recovery of isolated strains on SZ and ZoBell medium 72
Table 3-1-7. Diversity of strains isolated from Munsom recovered on SZ medium 73
Table 3-1-8. Diversity of strains isolated from Bumsom recovered on SZ medium 74
Table 3-1-9. Nearest neighbors and inferred phylogenetic affiliations of isolated bacterial strains from the coastal area of Munsum, Cheju Island 79
Table 3-1-10. Comparison of culturable isolates between seawater and marine coral (Plexauridae sp.) 85
Table 3-2-1. The list of diatom species observed in the study area 100
Table 3-2-2. List of warm-water oceanic species in the study area 105
Table 3-2-3. Diatom species found for the first time in Korean coastal water 108
Table 3-2-4. Coccolthophore species found for the first time in Korean coastal water 108
Table 3-2-5. Taxa of copepod of the coast in Cheju Island 111
Table 3-2-6. The list of fishes unrecorded in Korea 118
Table 3-2-7. The list of microphotograph of fish larvae 119

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-8. The list of fishes captured with fish trap and gill net at each month in the study area 123
Table 3-2-9. The list of fishes found in underwater survey 125
Table 3-3-1. Intertidal habitat classification of the coast of Chejudo conferring Fig. 3-3-1 143
Table 3-3-2. Dominant species of each habitat classified by using applied criteria of Cowardin et al.(1979) 164
Table 3-3-3. Faunal group compositon of macrobenthos occurred in the sand bottom of study sites 178
Table 3-3-4. The number of mollusk taxa, dead shell, in each study site 180
Table 3-3-5. The number of species and each taxa reported in previous works and occurred in this study for marine algae and benthic invertebrates in Chejudo 185

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

List of Appendices

Appendix 3-1-1. Lists of isolated marine bacteria from Cheju Island 225
Appendix 3-1-2. Substrate utilization profiles of Gram positive bacteria isolated from Cheju Island based on BIOLOG assay 241
Appendix 3-1-3. Substrate utilization profiles of Gram negative bacteria isolated from Cheju Island based on BIOLOG assay 245
Appendix 3-1-4. Substrate of each well of GP2 and GN2 plate 249
Appendix 3-2-1. List of species of fish larvae 251
Appendix 3-2-2. List of microphotographs of fish larvae 268
Appendix 3-2-3. List of underwater photographs of adult fishes 271
Appendix 3-2-4. List of species of adult fish including fish larvae 273
Appendix 3-3-1. Map showing reference sites of previous works in Chejudo, Korea. A species list was made of the list of the works. 316
Appendix 3-3-2. The list of marine algaes and benthic invertebrates occurred in previous works and our study. 317
Appendix 3-3-3. The list of benthic invertebrates collected at subtidal sandy bottom during November, 2000. 388
Appendix 3-3-4. The list of dead shell collected along the coast of Chejudo. 392

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

List of plates

Plate I-1~3. Microphotographs of phytoplankton 399
Plate II-1~39. Microphotographs of zooplankton 402
Plate II-40~120. Microphotographs of h larvae 408
Plate II-121~213. Underwater photographs of adult fishes 421
Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo.
1) Macroalgae 438
Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo.
2) Gastropods 439
Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo.
3) Other mollusks 440
Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo.
4) Brachyura 441
Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo.
5) Others 442
Plate III-2. 1) Underwater photographs of invertebrates occurred in the rocky bottom: sponge(1), corals(2 & 3), jelly fish(4), bryzoan(5) and sabellid polychaete(6) 443
Plate III-2. 2) Underwater photographs of invertebrates occurred in the rocky bottom: nudibranchs (7, 8 & 9), gastropod (10), sea star (11), and sea cucumber and sea urchin(12) 444
Plate III-2. 3) Underwater photographs of invertebrates occurred in the rocky bottom: colonial ascidian (13) and fish (14~18) from different subtidal habitats 445
Plate III-3. Various kinds of invertebrates collected in sand bottom of study sites. 1) Mollusks 446
Plate III-3. Various kinds of invertebrates collected in sand bottom of study sites.
2) Others 447
Plate III-4. A Photograph of dead shell collected in the coast of Chejudo. 448
Plate III-5. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Munsom North (Saekisom), Chejudo. 449

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Plate Ⅲ-6. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Munsom South, Chejudo. 450
Plate Ⅲ-7. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Chigwido, Chejudo. 451
Plate Ⅲ-8. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Pumsom, Chejudo. 452

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 1 장 서 론

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 1 절 생물다양성이란?

생물다양성은(Biodiversity)은 생명의 원천일 뿐만 아니라 한 국가간의 자원으로 환경파괴 문제가 심각하게 대두되고 있는 현대에 있어서는 국민의 삶의 질을 향상시키는 원동력이 된다. 따라서 생물다양성이 손실은 자연 생태계 및 경제 발전의 기초를 파괴하게 되고 나아가서 인간 존속의 기능을 위협하게 된다(이 등, 1994). 이러한 지구환경의 위협을 느껴 1992년에 브라질의 리우정상회담을 개최하여 "의제 21(Agenda 21)"을 채택하게 되었다. 이를 계기로 한국도 1992년 국제 생물다양성 협약 Biodiversity Convention에 가입하였다. 의제 21 중 해양 및 해양생물자원보호는 제 2 부에 속하면서 제 17장으로 국제적 공유자원으로 분류되어 있다. 주요내용 및 실천계획 중의 하나가 국가 관할권내 해양생물자원의 지속적 이용 및 보존분야로 실험실내에서의 유용유전자원의 확보, 자연서식지에서의 보전기술은 생물다양성 보전 및 그 이용과 직접 연계되어 있다. 따라서 다양성 보전 및 이용연구는 환경보전의 전략이 되며 산업기반구축의 전략사업으로 국민경제 발전에 기여하게 되며 아울러 유엔해양법협약 발효로 인한 새로운 해양질서의 형성에 적절히 대응하며 해양 및 해양생물자원보호에 필요한 지역국가간의 협력사업에 적극적으로 참여하는 길이 된다.

생물다양성이란 생물 개체의 형태적 차이에서 볼 수 있는 종의 다양성, 여러 종의 생물과 환경이 조화를 이룬 생태계의 다양성, 분자 수준에서 종의 특징을 결정해주는 유전자의 다양성 등으로 생각할 수 있으나 일반적으로 살아있는 생물종들의 합을 말한다. 이들 생물종들은 35억년에 걸쳐 이루어진 진화의 산물로서 생물다양성은 그 자체로 보존되어야 할 당위성을 갖는다. 생물의 다양성은 인류에게 경제적, 사회적 가치뿐만 아니라 생물 종 그 자체의 독립된 내재적 가치를 가지고 있으며, 이는 사람을 비롯한 무수히 많은 종류의 생명체가 존속하고 진화할 수 있는 생물학적인 환경을 유지시켜 주는 토대이다.

생물다양성이 매우 귀중한 자산이며, 환경변화에 의해 많은 생물 종들이 멸종하며, 생태계가 위험함을 인식하게되자 전 세계가 함께 지구환경개선을 위해 노력해야 함을 인식하게 되었다. 1992년 5월22일 나이로비에서, 각국은 지구적 차원의 생물다양성에 관한 협약(Convention on Biodiversity)을 채택했으며, 그후 1992년 6월 5일 리우데 자네이로의 환경과 개발에 관한 UN회의 (UNCED; UN Conference on Enviromental and Development)에서 150개국 이상이 이에 서명했다. 그 후 협약은 약 18개월이 지난 1993년 12월 29일에 발효되었다. 협약서는 생물다양성 자체의 보전

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

과 생물자원의 지속 가능한 이용을 넘어 유전자원의 이용과 이로부터 나오는 이익의 분배, 생물공학을 포함하는 기술에 대한 접근과 같은 문제를 망라하고 있다. 세계보전전략(WCS, World Conservation Strategy, 1980), 지구 생물다양성 전략(GBS, Global Biodiversity Strategy, 1992) 및 다른 많은 국제적 문서들에서도 생물다양성과 생물자원의 윤리적, 경제적 이점은 물론 특히 인간 생존을 위하여 보호되어야 하는 실질적인 점을 인정하고 있다. 우리 나라도 1998년에 정부와 민간단체로 구성된 생물다양성 추진위원회를 중심으로 생물다양성 국가전략을 수립하기에 이르렀다. 그 전략에는 어업, 유전자원, 생물자원 등에 관한 현황과 보존대책, 지속가능한 이용,생태계 복원 등이 포함되어 있다.

이러한 생물다양성을 위협하는 요인은 크게 서식처의 파괴, 개발에 의한 서식처의 분획화, 환경 오염, 외래종 및 유전자 변형 생물체에 의한 토착생태계의 교란, 산업종의 과도한 재배 및 양식 등을 생각할 수 있다. 열대우림, 망그로브, 조간대 등의 개발에 따른 서식처 파괴나 분획화는 생물의 이동범위를 감소시키고, 성장에 따른 다른 환경으로 이동을 방해하여 생태계내의 개체수 감소를 유발하여 결국 유전자 집단의 크기를 감소시키는 결과를 초래한다. 환경오염은 이에 적응이 강한 생물종만이 살아남게 되어 결국 생물종의 감소를 가져온다. 외래종 도입이나 유전자 변형생물체, 산업종의 과도한 재배 및 양식은 토착종의 소멸 내지 생태계의 구조적인 변화 등을 가져올 수 있다. 결국 생물다양성은 인구증가, 빈곤, 잘못된 인식, 문화적인 전통, 경제적 요인, 국가 정책 등이 복합된 인간 중심의 생물종 이용 증가로 인해 생물종들이 멸종해 가고 있는데, 1600년대 이후 지구상의 포유류 2.1%, 조류 1.3%가 멸종한 것으로 나타났다. 현재 과학자들이 만든 종 소멸에 대한 예측 모델에 의하면 매년 25,000여종이 멸종되는 것으로 추측되고 있다.

제 2 절 제주도 지역의 해양환경

제주도는 한반도 남서쪽에 위치한 화산섬으로 동으로 대한해협, 북으로 황해, 남, 서로는 동중국해(East China Sea)와 면접하고 있다. 부속섬으로는 4개의 유인도와 16개의 무인도로 구성되어 있고, 주변 해역은 넓은 대륙붕이고, 동남쪽은 오키나와 해분으로 이어지는 비교적 급경사이며, 서쪽과 북쪽 해역은 비교적 완만한 수심층을 형

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

성하고 있다. 비록 해안선이 단순하지만 해안에 다양한 형태의 기질이 존재하고 있으며, 제주도 주변 해역은 대마난류, 황해난류, 중국대륙연안수, 황해저층냉수, 양자강희석수, 한국연안수 등 계절에 따라 서로 다른 수계가 혼합되어 복잡한 양상을 나타낸다. 이 중 적도부근에서 발생하여 일본 연안으로 북상하는 열대수계인 쿠로시오(黑潮)의 지류인 대마난류수는 일본 큐수 남쪽에서 분지되어 제주도 주변해역에 영향을 준다. 대마난류수는 열대와 아열대 생물인자를 온대해역으로 수송하는 역할을 하며 그 결과 제주도 주변해역은 한반도의 해안과는 다른 종조성을 가지고 있다. 이런점에서 우리나라 해양 생태계에서 제주도 해양생태계가 가지는 중요성이 입증되고 있으며 온대와 아열대 및 열대 생물이 공존하는 곳으로서 특이한 생물지리적 특성을 가지고 있다. 여러 학자들은 이와 같은 특성에 착안하여 제주도 해역을 한반도 해안과는 다른 독립적인 분포구로 단정하고 있다(김, 1991; 이와 부, 1993). 이와 같은 다양한 해양환경 여건으로 인해 제주도의 해양생물은 학계의 주목을 받게 되고 여러 차례의 해양생물상 조사와 연구가 수행되었다. 생물상 또는 군집연구(이, 1990, 1991, 1992; 이와 현, 1991, 1992), 생물자원에 관한 연구(고와 전, 1993; 전 등, 1986; 고 1991; 김 1991; 송 1991) 그리고 천연 보호구역 지정을 위한 연구(문화부, 1992)가 수행되었고, 제주도 남부 일부 도서에 대한 자연 생태계보전구역 지정(환경처, 1994)이 논의된 바 있었다.

제 3 절 연구내용

한 나라의 생물다양성 자체가 자연자산으로 취급되고 있으며, 다양성 보전이 국제적인 주요 협약 과제로 등장하는 추세로 볼 때, 우리 나라 전체 해양생물상에서 제주도 해양생물상이 차지하는 비중은 매우 크다(홍, 1993). 생물상을 비롯한 자연사와 분포목록(inventory) 연구는 자연생태계 보전과 생물다양성 유지를 위한 필수적인 연구분야이다. 이와 같은 기초연구를 통해서 만들어지는 자료가 없으면 지속적인 생물자원의 활용과 효율적인 보호 및 관리가 불가능하기 때문이다(Hawkes, 1992; Kim, 1993). 따라서 제주도 해양생물상에 관한 체계적이고, 종합적인 조사는 국가적인 해양생물자원 관리 차원에서 반드시 필요하며, 향후 한반도 전 연안에서의 생물다양성 조사를 위한 시금석이 될 것이다.

연구분야는 크게, 미생물, 부유생물 및 어류, 서식지와 저서생물 등의 다양성으로 구분하였다. 먼저 미생물의 다양성은 해양미생물 유전자 확보 및 보존, 분리균주의

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

기질이용능에 따른 생리학적 특성 및 군집분석, 분자생물학적 방법에 따른 분리균주의 계통분류, 세포외효소활성에 따른 환경내 생태학적 다양성 조사, 서식지별 미생물 다양성 데이터 정리: 분자생물학적 분류, 생리학적 특성 등을 연구하였다. 부유생물 및 어류다양성 연구에서 식물플랑크톤의 경우 제주해역의 시기별 돌말류 분포 현황을 조사, flow cytometer를 사용한 초미세 플랑크톤 연구, 인편모조류(coccolithophore)의 조사 등을 중심으로 실시되었다. 동물플랑크톤과 자치어의 경우 종 조성연구, 종별 현미경사진 촬영, 어류의 계절별 산란시기조사와 종 목록 작성, 스쿠버다이빙을 통한 어류상 조사를 실시하였다. 서식지와 저서생물의 다양성은 해안서식지 조사, 조하대 암반지역 조사, 조하대 모래바닥 조사, 해안의 연체동물 사각 조사, 공생종 및 외래종 조사,해양저서생물의 종 목록 작성, 해양 저서생물 다양성 보전방안 등을 중심으로 실시되었다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 2 장

국내외 연구 현황

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 1 절 미생물 다양성

1992년 6월 브라질의 리우데자네이루에서 각국과 국제기구가 이행해야 할 사항의 지침서로 Agenda 21(의제 21) 이 채택된지 4년 반이 지났다. 의제 21 중 자원의 보전 및 관리 부분에서 해양 및 해양생물자원보호는 국제적 공유자원으로 분류되고 있다. 의제 21은 향후 국제환경협약에서 상당한 수준의 구속력을 가질 것이며 각국의 이해상황에 대하여 UN에 보고해양할 도덕적 의무를 가지기 때문에 우리나라에서도 이에 대한 대응책으로 해양생물자원보호에 대한 실천 계획이 필요하다. 또한 1992년 국제 생물다양성 협약에 가입한바 정부, 연구기관, 학계에서도 생물다양성 발전 계획안을 세우고 국내 생물 다양성 보전에 대한 전략을 세우고 있다.

국내 해양미생물에 관한 연구는 해양생태계의 물질순환에 있어서 미생물의 역할과 특성파악, 병원성 미생물의 파악, 산업적으로 유용한 미생물의 탐색분야로 크게 세가지 분야로 나누어져 있다. 제주해역의 미생물에 대한 연구는 주로 신물질이나 신소재를 생산하는 미생물을 찾기 위한 탐색대상으로서 연구되어져 왔다. 한국해양연구소팀에 의해 부분적으로 1995년부터 제주 남쪽해역의 해수, 퇴적층, 해면, 산호등의 해양동물로부터 해양미생물을 분리하여 항암제, 효소저해제, 다당류, 유용효소 생산 가능한 미생물을 중점적으로 탐색하여 왔으며 분리된 약 3000주의 균주들은 글리세롤용액에 넣어서 -70℃의 초저온 냉동고에 보존 중이다. 그러나 빈영양 미생물의 분리 기술, 대표적인 해양공생미생물이나 퇴적층의 군집조성, 배양되지 않으나 살아있는 미생물의 분리기술, 분리미생물의 서식지별 분류등에 대한 연구는 일천한 상태이다. 따라서 국내 제주 토착종에 대한 데이터가 전무하며 해양미생물 종자원을 위한 기탁기관이 절실히 요구되는 상황이다.

〈분자생물학적 동정, 분류방법〉

미생물의 다양성을 평가하기 위해서는 미생물의 동정과 분류기술이 필수적이다. 이전의 형태학적, 생리학적 특성에 의존한 분류 동정 방식을 벗어나 현재에는 화학분류, 분자생물학적 방법에 의해 미생물을 분류하고 있다. 특히 근래에는 유전정보에 따른 특성을 비교하여 분류하는데 1993년 IUMS(International Union of Microbiological Societies)의 Scope Workshop에서 발표된 미생물 분류에 필요한 유전 및 표현형질 정보를 요약하면 Table 2-1-1과 같다(Priest et al., 1994).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 2-1-1. Informations for the classification of microroganisms.

Genetic Informations	RNA	• DNA:rRNA hybrydizations • Base sequencing • LMW RNA profiles
	DNA	Total DNA: • Mol % G + C • Restriction pattern(RFLP) • Transformation • Genome size • DNA:DNA hybridization DNA segments: • PCR based DNA fingerprinting • DNA probes • DNA sequencing
Phenotype Informations	Expressed features	• Morphology • Physiology(MICROLOG, API) • Biochemistry • Enzymology(APIZYM) • Serology(Monoclonal, polyclonal)
	Protein	• Electrophoric pattern of total cellular or cell envelope proteins • Enzyme pattern (multilocus enzyme electrophoresis) • Amino acid sequencing(cytochrom, feredoxine)
	Chemo-taxonomic markers	• Fatty acids • Mycolic acids • Polar lipids • Quinones • Polyamines • Cell walls • Exopolysaccharide

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

이상과 같은 미생물 분석 아이템은 전세계적으로 통용되고 있으며 미생물의 형태 및 구조에 대한 육안관찰 및 현미경을 이용한 미세구조, 배양적 특성, 생화학적 특성, 화학분류학적 특성, 분자생물학적 특성, 응용성 등의 정보 자료는 데이터 베이스화 되어 가며 특히 인터넷을 통하여 염기서열 정보 등은 전세계적으로 서로 제공되고 있다.

〈분자생물학적 종다양성 조사방법〉

현재까지 약 4,000 여종 이상의 미생물(특히 원핵생물인 세균)이 분리, 배양 동정되어 그들의 생리, 생화학적인 특성이 보고되었으나 이는 실제의 환경에 존재하는 미생물 종의 구체적인 종다양성을 반영한다고 볼 수 없다. 원핵생물 종은 약 38억 년 전부터 진화를 거듭하여 지구상의 어떠한 서식환경에서도 존재하는 것으로 알려졌다. 따라서 얼마나 많은 종류의 원핵생물종이 존재하는가에 대한 측정은 몇 십 배 혹은 몇 만 배가 되더라도 단지 추정에 불가할 수 있다. 환경시료에서 분리된 세균종 그리고 진핵생물의 공생 고세균(Archaea)등에 대한 지금까지의 연구결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 첫째로 배양 가능한 미생물 종은 자연상태의 미생물 군집의 극히 일부분만을 대변하므로 실질적인 종다양성이 과소평가 되어 있다는 것이다. 둘째로 미생물 다양성에 대한 우리의 이해 수준은 배양된 종에 대한 것으로 제한적이라는 것이다. 이러한 한계성에 대한 인식은 새로운 방법론 즉 분자클로닝, PCR, 그리고 유전자 탐침의 적용과 분자계통학적 연구를 통해 모든 생물체를 하나의 통일된 계통도의 관점에서 사고할 수 있는 요인에 기인하였다. 이러한 혁신적인 변화는 개선된 PCR 및 염기서열결정 기술을 통해 라이보좀 RNA(rRNA) 및 그 유전자(rDNA)를 배양된 종과 배양되지 않은 종간의 관련성을 보기 위해 계통학적 분석의 재료로 이용함으로써 증명이 되었다. 따라서 새로운 학문 분야인 분자생태학은 기존의 선택적 배양법을 이용하지 않고 전체적인 원핵생물종에 대한 정보를 줄 수 있을 것으로 기대된다. 현재 전 세계적으로 많은 실험실에서 분리 및 배양 과정 없이 다양한 자연 환경에서 핵산을 분리하고 증폭된 rDNA를 분자 유전학적으로 분석하는 연구가 진행되고 있어 알려지지 않았던 새로운 종의 존재가 확인될 것이다.

분자생태학적 방법론은 원래 환경시료에서 분리된 rRNA를 겨냥하여 여과지상에서 hybridization시키거나 직접 rRNA의 염기서열을 결정하는 것으로 시작되었다. 그 후에 대안으로 전체 DNA로부터 shotgun 클로닝하여 재조합 대장균 클론 라이브러리를 만들고 rDNA 클론을 탐색하는 방법으로 발전되었다. 또 다른 방법으로는 추출된 rRNA로부터 역전사효소를 이용하여 rRNA 유전자를 증폭시키는 방법도 개발되었다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

증폭된 DNA는 대장균에 클로닝하거나 특별한 전기영동법(temperature or denaturing gradient gel electrophoresis; TGGE or DGGE)에 의해 분리하는 기법이 적용되었다. 유전학적인 다양성을 측정하기 위해서는 임의로 선택된 클론의 염기서열을 결정하든지 분류군에 특이한 탐침으로 hybridization시키든지 제한절편길이다형성(restriction fragment length polymorphism; RFLP) 분석을 하든지, 아니면 증폭된 DNA의 제한절편 분석(amplified ribosomal DNA restriction analysis; ARDRA)등이 이용되었다. 그리고 단 가닥의 염기서열의 차이에 의한 형태적 변이의 결과로 전기영동 상에서 분리되는 것을 이용한 SSCP(single-strand conformation polymorphism) 방법도 개발되었다 (Lee et al., 1996).

이러한 분자생물학적 방법은 자연 생태계내의 미생물들을 조사하고 새로운 산물 및 생물공정을 탐색하는데 적용이 될 수 있으며 특히, 미생물 다양성 연구의 수단으로 이용되고 있다(Colwell, 1997). 미생물 특히 세균의 분류학적인 다양성을 조사하기 위해 환경시료에서 16S rRNA 유전자(rDNA)를 증폭시키거나, RAPD (randomly amplified polymorphic DNA) 분석방법을 이용해 군집의 다양성을 알아내는 방법은 시간적으로 혹은 공간적으로 떨어진 서로 다른 환경시료의 미생물들을 탐색하고 비교하는데 매우 유용하다. 최근에는 제한절편길이다형성분석법(RFLP; restriction fragment length polymorphism)을 발전시킨 말단제한절편다형성 분석법(T-RFLP; terminal restriction fragment length polymorphism)이 개발되어 서로 다른 생태계내의 복잡한 세균군집구조와 다양성을 빠르고 간편하게 추정하고 비교할 수 있는 강력한 방법으로 여겨지고 있다 (Liu et al., 1997). 이 방법은 다음과 같은 세가지의 장점이 있다. 첫째로 실험 결과로 얻어진 말단제한절편의 크기에 대해 염기서열의 데이터베이스와 직접적인 비교가 가능하다. 둘째로 DGGE나 SSCP 방법에 비해 하나의 염기서열의 차이까지 인지할 수 있는 해상력을 지니고 있다. 그리고 셋째로 젤상에서 얻어진 말단제한절편의 결과가 디지털 방식으로 되어 차후의 결과분석이 용이하다(Marsh, 1999). 그리고 *recA*와 같은 기능적인 유전자가 계통학적 분석의 좋은 재료로 이용될 수 있다는 것이 밝혀졌으며, 이 결과는 16S rRNA 유전자를 이용한 계통수와 잘 일치하는 것으로 알려졌다.

그러나 핵산증폭반응(PCR)을 이용한 분자생물학적 미생물다양성 추정에 있어 몇 가지의 중요한 제한이 있음이 밝혀졌다(Table 2-1-2) (Wintzingerode et al., 1997). 그것은 PCR을 이용한 방법상에서 실제의 미생물군집의 구조를 왜곡시킬 수 있는 것으로 물리적, 화학적, 그리고 생물학적인 요소가 포함된다. 즉, 핵산 추출과정에 같이 추출되는 부식성물질(humic acid)은 핵산증폭반응을 저해하거나, primer의 종류, 증폭

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

반응수 등의 영향으로 선택적인 16S rDNA의 증폭, 그리고 키메라가 생성될 수 있다. 특히, 인위적인 16S rDNA 키메라의 생성은 자연에 존재하지도 않는 유전자를 나타낼 수 있어, 이를 확인하기 위해 RDP (Ribosomal Database Project)의 check-chimera 프로그램이 이용되기도 하지만 정확하게 분별할 수 없는 것으로 알려졌다. 최근의 토양 미생물인 방선균종의 연구에서 PCR 30회 반응후 산물의 32%가 키메라인 것으로 보고되었다(Wang & Wang, 1997). 따라서 이러한 인위적인 염기서열은 미생물의 계통분류와 미생물다양성의 정도를 잘못 해석할 가능성을 내포한다. 반면에 이러한 문제의 해결을 위해 정밀한 실험방법 및 정교한 알고리즘이 제안되기도 한다.

지금까지의 연구에 의하면 자연 생계태에서 미생물들은 활동적인 상태 혹은 저항성이 있는 휴면상태로 존재하는 것으로 알려졌다. 흔히 관찰되는 미생물의 콜로니 계수의 직접계수에 대한 비는 활동적 혹은 분열 상태의 세포와 정지 혹은 휴면상태 세포의 비로 나타낼 것이라고도 한다. 16S rDNA의 염기서열에 기초한 연구에 의하면, acidobacterium과 같은 어떤 환경에 특이한 종들의 염기서열이 사막, 해양퇴적물, 혹은 담수퇴적물과 같은 매우 다른 환경 내지 서식처에서도 존재하는 것으로 알려졌다 (Wise et al., 1997). 미생물은 매우 다양하고 극한조건에서도 오랜 기간 동안 휴면상태로 혹은 물질대사가 활발하게 일어나는 상태로 존재할 수 있음이 밝혀졌고, 현재도 새로운 종이 분리, 동정되고 있다. 대양의 심해저, 열수구, 온천수 그리고 화산지역 등은 많은 미생물학자에게 좋은 연구재료가 되고 있다. 이러한 연구의 목적은 계통학적인 분석을 위해 16S rDNA를 클로닝하여 염기서열을 결정하거나, 극한 환경의 새로운 종을 분리하는 것이다(Barns & Nierzwicki-Bauer, 1997;Haddad et al., 1995;Kerr, 1997;Pace, 1997). 최근 20여년 동안의 연구에 의하면 해양의 심해저에 있는 열수구에서 매우 다양한 물질대사능 뿐 아니라 생리적으로 계통학적으로도 다양한 미생물종이 발견되었다. 즉 수백 평방 미터의 열수구 지역에서 중온성 공생미생물, 비공생 미생물, 호열성 미생물, 초고온성 미생물 및 저온성 미생물까지도 다양하게 존재하는 것으로 알려졌다. 또한 이러한 극한환경조건에서만 존재할 것으로 여겨졌던 미생물종들이 보통의 육상, 해양환경에서도 다양하게 분포하는 것으로 확인되었다.

분자생물학적 방법론은 특히 고세균류(Archaea)의 다양성에 대한 많은 결과를 보여주었다. 즉 고세균류는 해양환경에서 광범위하게 분포되어있고 해양 플랑크톤의 상당한 부분을 차지하고 있다는 것이다. 그들은 담수환경에서 중온성 미생물로 존재하며 해양환경의 저온성 고세균류와 가까운 것으로 추정된다. 현재 진행되고 있는 저온성, 고온성 고세균류의 유전체 연구를 통해 이들의 정확한 생화학적, 분자생물학적 분석이 가능해질 것이다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

〈미생물의 생태학적 기능의 다양성〉

자연 생태계에서 어떠한 미생물종이 어떤 비율로 존재하는 미생물종 다양성보다 각 미생물종들이 어떤 기능을 가지고 있는지를 보여주는 기능적인 다양성을 조사하는 것이 더 유용하다. 이러한 요인은 서로 비슷한 분류학적인 다양성을 가지고 있는 환경 시료가 반드시 그와 대응되는 기능적인 다양성, 분해율을 보여준다고 결론지을 수 없기 때문이다. 이러한 예로 대기 오염물질인 질소 산화물(NOx)로부터 혐기적 조건에서 질소산화물을 전자수용체로 이용하여 질소로 전환시키는 활성이 탈질세균(denitirifying bacteria)에서는 공통적인 특성이다. 탈질세균은 약 50여속 130여 종에 이르며 하수슬러지, 메탄올, 당밀과 같은 다양한 종류의 유기물과 thiosulfate, hydrogen, sulfide와 같은 무기물을 기질로 이용할 수 있다. 또한 다양한 방향족 화합물이 산소가 결핍된 조건에서도 미생물에 의해 완전 분해될 수 있다고 알려졌으며(Harwood & Gibson, 1997), 이러한 생물전환(biotransformation)은 독성물질을 비독화시키는 역할을 담당한다. 또 다른 예로는 철산화세균을 들수있는데 이들은 두 그룹으로 나뉘어 진다. 한 그룹은 혐기적 광합성세균으로 태양에너지를 이용하여 이산화탄소로부터 탄수화물($(CH_2O)_n$)을 생합성하며, 이때 철이온(Fe^{2+})이 전자공여체로 작용한다. 다른 그룹은 화학무기영양대사(chemolithotroph) 세균으로 철이온(Fe^{2+})를 에너지원으로 그리고 질산염(NO_3^-)를 전자수용체로 이용하여 자가영양성 성장을 하게된다. 따라서 이러한 미생물의 기능을 이해함으로써 생태계에서의 다양한 미생물의 역할이 규명될 수 있을 것이다.

〈해양생물유전자은행〉

국내외에서 다양한 생물 유전자원을 보전하는 방법으로는 현지내 보전 관련기술과 현지외 보전 관련 기술로 나눌 수 있는데 미생물의 경우는 동식물에 비해 현지외 보전관련기술이 상대적으로 많이 개발되어 있는 편이다. 이를 위하여 미생물 분리기술, 분류동정기술(형태, 화학분류, 유전자분석), 보존기술(균주기탁기관, 동결보존, 초저온보존), 정보처리 등에 관한 기술이 개발이 필요하다. 국내 미생물 유전자 은행이나 국외 미생물 유전자 은행에서는 보존, 분양, 분류연구 외에 서비스 차원의 분류 및 동정업무도 수행하는데 국내 최대의 균주 보전기관인 유전자 은행은 토양미생물을 주로 취급하고 있으며 한국해양연구소, 부경대학교, 수산진흥원과 대학 등에서 산발적으로 해양미생물에 대한 연구 및 미생물 자원을 수집보존하고 있으마 종합적이고 체계적인 해양미생물자원 은행은 없으며 아직 국내외적으로 공인된 해양미생물 기탁기관이 국내에는 없다. 공식적으로 해양세균을 동정하는 곳은 미국 메릴랜드대학의

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

WCUM(Working Collection, University of Maryland)로 일반 미생물은행에 비해서 해양미생물을 전문으로 취급하는 기관은 공식적으로 많은 편이 아니다(한국해양연구소, 1998). 영국의 균주 기탁기관은 각 연구소에 부속으로 설립되어 있으며 NCMB(Natinal Collection of Marine Bacteria)에서 해양미생물을 전문적으로 취급하고 있다. WDC(World Data Center)에 공식적으로 등록된 유전자 은행의 수는 484개 이상으로 이중 해양미생물과 관련된 연구 및 수집을 위한 culture collection수는 22를 상회한다. 해양미생물을 수집하는 기관들이 대부분 해양을 쉽게 접할 수 있는 여건을 갖추고 있으며 관련학과나 해양관련 연구소와 연계하여 운영되고 있다(한국해양연구소, 1998).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 2-1-2. Limitation of PCR amplification in determining microbial diversity present in environmental communities

Problems	Factors contributing to problem
Inhibition of PCR amplification	• Humic acds and humic substances
Differential PCR amplification - choice of primers - genome size - *rrn* gene copy number - variation of G+C content	• The choice of primer for PCR amplification of 16S rDNA from complex microbiota may influence the recovery of target sequences. • Quantification of microbial communities from analysis of 16S rDNA clone library is not possible due to lack of information on genome size and rRNA gene copy number.
Formation of PCR artefacts	• Chimeras can be generated between two different DNA molecules with high sequence similarity (homologous genes). • Formation of deletion mutants occurs in PCR products dueto templates containing stable secondary structures. • Formation of point mutants takes place due to intrinsic misincorporation rate during strand synthesis which can lead to base substitutions. • There is a minor problem unless mutants are located at sites selected as a probe target or when small differences in sequence are used in strain discrimination.
Contaminating DNA	• Target sequence is contaminated, resulting in amplification in negative controls without external DNA being added and co-amplofication in experimental reactions.
rRNA operon heterogeneity	• The 16S rRNA genes of some Eubacteria and Archaea reflect the occurrence of interspecific and intraspecific rRNA operon heterogeneities which interfere with the analysis of 16S rDNA clone libraries or gel electrophoresis patterns derived from environmental samples.

(Wintzingerode et al., 1997)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 2 절 부유생물 및 어류 다양성

1. 식물플랑크톤

현재는 생물다양성보존을 위한 정책결정에 뒷받침하는 여러 연구 프로그램들이 실행되고 있다. 이중 "DIVERSITAS" 는 과학연구프로그램으로 생물다양성의 지식을 장려하고 진척·촉진시키기 위하는 목적으로 1991년에 창설되었으며 생물다양성의 유래, 구성, 생태계, 기능, 유지, 관리, 보존, 보호 등의 내용을 포함하고 있다. 현재 열 개의 주요프로그램으로 구성되어있으며, 생물다양성의 근본적인 과학적 문제를 다루고 있다. 여기서 5개의 핵심프로그램은 (1) The effect of biodiversity on ecosystem functioning - 생물다양성이 생태계의 기능에 미치는 영향 (2) Origin, maintenance and change of biodiversity - 생물다양성의 유래, 유지와 변화 (3) Systematics: Inventorying and classification of biodiversity - 분류학 : 생물다양성의 목록과 분류 (4) Monitoring of Biodiversity - 생물다양성의 측정과 감시 (모니터링) (5) Conservation, restoration and sustainable use of biodiversity - 생물다양성의 보존, 보호, 복구, 와 지속 가능한 이용 등으로 구분되어있으며, 프로그램들간의 상호관계가 특징이라고 할 수 있다. 이러한 상호 작용하는 프로그램들은 생태계의 기능과 생태계와 생물다양성간의 상호작용을 이해하는데 도움을 주고있다. 이 프로그램은 국제적인 범위에서 IUBS, UNESCO, SCOPE, ICSU, IGBP, IUMS 등의 지원을 받으며 활동하고 있다. 또한 세계자원기구 (World Resources Institute-WRI)는 세계환경문제와 관련 이에 대한 정보, 의견, 해결 방안 등을 준비 제시하며 공급하고 있다. 세계자원기구는 1984년부터 생물다양성, 즉 유전자, 종, 그리고 생태적의 완전성이 가져다주는 이득의 평등한 분배에 많은 관심을 가지며 활동하고 있다.

우리 나라도 생물다양성 협약에 가입하였으며, 1998년 정부와 민간단체로 구성된 생물다양성 추진위원회를 중심으로 생물다양성 국가 전략을 수립하기에 이르렀다. 그러나 해양 식물 플랑크톤의 생물다양성에 대한 관리와 보존 에 대한 체계적인 연구와 정책수립이 이루어지지 않고 있다. 국내의 식물플랑크톤 연구현황은 돌말류의 경우, 1929년 Skovortzow에 의해 처음으로 학계에 보고된 이래 현재까지 많은 연구되어 왔다. 연구분야는 주로 분포적인 연구가 주를 이루었으며 일부 분류학적인 형태학적인 연구가 있었다(, 1994 Noh and Choi). 국내산 돌말류의 출현상황에 대한 목록작업은 Lee and Cho(1985)에 의해 해산 부유성돌말류가 정리되었으며, Choi(1990)는 해산 부

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

유성 및 저서성돌말류를 각각 정리한바 있다. Lee *et al.*(1995)는 Skovortzow이래 1993년까지 보고된 1457 분류군의 한국산 담수 및 해산 돌말류목록을 정리하였다. 제주도 주변해역의 식물플랑크톤연구는 1933년 山田에 의해 시작되었으며 이후 발표된 자료들을 기초로한 윤(1993)의 정리에의 하면 297종의 돌말류가 출현하고 있다. 이후노(2000)는 동중국해의 식물플랑크톤 분포연구를 통해 제주도 주변해역의 식물플랑크톤 출현종의 다양성과 시기별 출현에 영향을 미치는 환경요인을 조사하였다.

우리 나라 주변해역에 서식하는 식물플랑크톤중 초미세 플랑크톤과 인편모류(coccolithophore)의 연구가 매우 빈약한 수준을 보이고 있다. 2㎛ 이하 크기의 초미세 플랑크톤중 남조세균에 속하는 *Synechococcus*는 해양의 중요한 일차생산자이나 우리나라해역에서는 연구가 이루어지지 않았다. 1997~1999년에 제주도 해역을 포함한 동중국해역의 조사에서 초미세 플랑크톤에 의한 일차생산력은 전체생산력의 21.7~53.8%를 담당하는 것으로 나타났다(부경대 해양과학 공동연구소, 1998). 이는 단일종으로서 해양의 에너지흐름에 기여하는 역할이 대단히 큰 것을 의미하며, 연구의 필요성이 요구되고 있다.

현재 해저면에 퇴적되는 탄소의 약 80%는 생물기원의 $CaCO_3$ 형태이고 (Broecker and Peng, 1982), 대양의 석회질 퇴적물의 대부분은 인편모조류의 침강에 의해 생성된 것으로 보고 있다(Honjo, 1996). 따라서 제주도 주변 해역의 인편모조류의 분포 조사는 향후 진행될 우리 나라 주변해역의 인편모류의 분포 및 해양생태계에서의 역할 연구에 귀중한 정보를 줄 것으로 판단된다.

2. 동물플랑크톤

동물플랑크톤의 생태학적, 분류학적 연구가 꾸준히 이루어졌으나 생물 다양성 연구를 위한 자료의 수집 및 조사가 이루어지고 있지 않다. 우리 나라 연안해역 중 다양한 해류가 공존하고 이에 따라 동물플랑크톤의 종 다양성이 다른 해역에 비해 높게 나타나는 제주도 연안해역에서 이들의 생물다양성 자료를 수집하고 정리하여 우리 나라 해양생태계에서 중요한 생물군집인 동물플랑크톤의 종 보존 및 계발방안을 제시하고자 한다. 더 나아가 종 자원의 확보 및 현황 파악을 위하여 기존의 동물플랑크톤 조사자료와 앞으로 수행될 연구를 통하여 이들 자료의 데이터 베이스화가 절실히 요구된다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

3. 자치어와 성어

생물다양성이란 생물 개체의 형태적 차이에서 볼 수 있는 종의 다양성, 여러 종의 생물과 환경이 조화를 이룬 생태계의 다양성, 분자 수준에서 종의 특징을 결정해 주는 유전자의 다양성 등으로 생각할 수 있으나 일반적으로 살아있는 생물종들의 합을 말한다. 이들 생물종들은 35억년에 걸쳐 이루어진 진화의 산물로서 생물다양성은 그 자체로 보존되어야할 당위성을 갖는다. 생물의 다양성은 인류에게 경제적, 사회적 가치뿐만 아니라 생물 종 그 자체의 독립된 내재적 가치를 가지고 있으며, 이는 사람을 비롯한 무수히 많은 종류의 생명체가 존속하고 진화할 수 있는 생물학적인 환경을 유지시켜 주는 토대이다.

해양은 지구표면적의 70%를 차지하고 있다. 이 중에서 연안을 포함한 대륙붕 지역은 생산성이 높고 사람의 접근이 쉬워 어느 해역보다도 인류의 이용도가 가장 높은 곳으로 이로 인한 해양 오염과 훼손이 날로 증가하고 있는 실정이다. 우리 나라 역시 급격한 경제발전과 도시화로 인하여 이와 같은 현상이 일어나고 있다. 상업적 이용도가 높은 어류의 경우 과학기술의 발달에 힘입어 어획강도와 어획량의 급격한 증가를 가져 왔지만 단위 노력당 어획량은 감소하고 있는 실정이다. 뿐만 아니라 서식지 훼손으로 인한 자원량 감소가 일어나고 있다. 이와 같은 어류에는 조기과 어류가 대표적이며 황복 또한 그 한 예라고 할 수 있다. 그리고 무분별한 외래어종 도입은 균형잡힌 토착 생태계 교란을 일으킬 수 있고, 최근생명공학의 급격한 발달로 생물종을 이용한 산업의 시장 규모가 확대되면서 유전자변형생물체(LMOs)의 국제교역이 확대되고 있는 실정이다. 이 또한 고유 생태계의 교란을 일으킬 수 있는 한 요인이 될 수 있다. 생물종의 자원화 움직임이 세계적으로 확대되고 있는 현 시점에서 우리 나라에서도 1998년에 정부와 민간단체로 구성된 생물다양성 추진위원회가 구성되어 국가 전략이 수립되었다. 그 중에는 어업, 유전자원, 생물자원 등에 관한 현황 파악과 보전대책, 지속 가능한 이용, 생태계 복원 등이 포함되어있다.

제주도 연안역은 국내에서 해양환경이 비교적 잘 보존된 곳의 하나로 주변해역에는 대마난류수, 중국대륙연안수, 황해중앙냉수, 한국연안수 등 다양한 종류의 수괴가 분포하고 있다(Kondo, 1985). 이 중에서 쿠로시오해류에서 분지된 대마난류수(Lim, 1971)는 어업생산성에 크게 기여하는 것으로 알려져 있다(조와 양, 1984). 이러한 수괴의 특성으로 인하여 제주도 연안역에는 난류성 어류와 중층성 어류뿐만 아니라 연안성 어류, 심지어는 냉수성 어종까지 다양한 종류의 어류가 출현하며, 그 수는 무려 500여 종에 달한다(정, 1977, 김과 이, 1994, 유 등, 1995). 이러한 종 수는 우리 나라에

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

서 지금까지 보고된 40목 189과 833종의 해산어류(자료 제공: 전북대 최윤교수)의 절반이 넘는 것으로 제주도 주변해역에는 매우 다양한 종류의 어류가 서식하고 있음을 말한다. 이렇게 다양한 종류의 어류가 서식하고 있지만 어류의 종 목록만 기재되어 있고 이들 종의 출현시기와 산란시기 등과 같은 현황이 잘 파악되지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 제주도 주변해역에 서식하는 것으로 보고된 자치어와 성어에 관한 문헌을 조사하여 성어의 출현시기와 자치어의 출현시기를 조사하고, 현장 조사를 통하여 이들 자료를 보완하고자 한다. 아울러 현장 조사를 통하여 수집된 시료를 이용하여 분류와 data base에 활용할 사진자료를 확보하고자 한다.

제주도 주변해역을 포함한 자치어에 관한 국내 연구는 1970년 임 등(1970)을 시작으로 꽁치(조, 1977)와 멸치(임과 옥, 1977) 등에 관한 연구가 실시되었다. 제주도 주변해역을 대상으로 본격적인 자치어에 관한 연구가 자치어의 종 조성과 분포에 관한 KORDI(1989)의 연구를 시작으로 유(1991), 고 등(1991), 유 등(1998) 뿐만 아니라 자치어의 분류에 관한 연구(유 등, 1992) 등의 연구가 실시되었다. 어류자원에 관한 연구는 Baek(1982), Baek(1984), Baek(1985), Baek(1994) 등이 서귀포 연근해에 서식하는 201종의 어류목록과 함께 분류학적인 연구들이 있다(김과 강, 1991; 김과 강, 1993; 김과 이, 1990; 김과 이, 1991; 김과 이, 1993; 김과 이, 1994ab; 김과 한, 1993; 김 등, 1994ab). 그러나 이들 자료는 해양생물다양성 보전에 필요한 기초자료는 되나 생물다양성이나 자원량 파악을 위한 정보망을 구축하기에는 매우 부족한 실정이다.

제 3 절 서식지와 저서생물 다양성

1. 생물다양성 협약

지구상의 유전자, 종 그리고 생태계는 30억 년간의 진화의 산물로서 인간 생존의 근간이 되어왔다. 사람들의 실질적인 혹은 잠재적인 이용을 위한 행위는 유전자원, 개체 또는 그 일부, 혹은 생태계의 다른 생물 구성요소와 같은 생물자원을 잠식시키며, 크게는 지구의 생물다양성을 감소시키고 있다. 그러나 체계적인 감시체제가 되어 있지 않고, 기초자료가 턱없이 부족하기 때문에 정확한 손실률의 추정은 물론 현재의 종에 대한 추정도 어려운 상태이다. 어떠한 유전자 또는 종이 생태계 기능을 수행하는데 있어서 특히 중요한 가를 알기 위해 이용할 수 있는 자료가 거의 없으므로 어

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

떠한 사람들이 생물다양성의 감소에 의하여 어려움을 겪고 있는지를 명확히 말하기는 쉽지 않다. 그럼에도 불구하고 생물다양성 손실에 대한 규모가 추정되고, 그 영향이 심각하다는 경고가 계속 이어지고 있다. 생물자원은 재생 가능한 자원이며, 적절히 관리되면 인류의 요구를 지속적으로 충족시켜 줄 수 있다. 그러나 어떠한 국가도 단독으로 생물자원을 관리하기가 어려우므로, 여러 국가간의 국제적인 협력이 필요하다 (국립환경연구원, 1995).

생물다양성에 관한 협약(Convention on Biological Diversity, 이하 생물다양성 협약 또는 협약) 전문에는 협약 당사국들은 '생물다양성에 내재된 가치와 생물다양성과 그 구성요소의 생태적·유전적·사회적·경제적·과학적·교육적·문화적·휴양적 및 미학적 가치를 의식하고, 또한 진화와 생물계의 생명 유지체계의 유지를 위하여 생물다양성이 가진 중요성을 의식하고, 생물다양성의 보전이 인류의 공통적인 관심사임을 확인하고, 국가는 자국의 생물자원에 대한 주권적 권리를 가지고 있음을 재확인하고, 또한 국가는 자국의 생물다양성을 보전하고 생물자원을 지속 가능한 방식으로 이용할 책임이 있음을 재확인하고, (중략) 현재 세대와 미래 세대의 이익을 위하여 생물다양성을 보전하고 지속 가능하게 이용할 것을 결의한다' 라고 나타나 있다(환경부, 1997). 생물다양성 협약은 산업공해, 기후온난화, 개발에 따른 생물종 및 생태계파괴 등 지구환경문제에 대한 세계적 인식, 인간이외의 생명체의 존엄성에 대한 인식, 생물다양성의 경제적 가치에 대한 인식 등이 확산됨에 따라 5년 정도의 추진과정을 거쳐 1992년 리우데자네이로(Rio de Janeiro)에서 개최된 UN 환경개발회의에서 공식적으로 서명되었다(외무부, 1992). 이 협약에 조인한 국가는 현재 145개국이 넘으며, 협약의 목표는 생물다양성의 보전하고, 생물다양성의 구성요소들을 지속 가능하게 이용하며, 유전자원의 이용으로부터 발생되는 이익의 공정하고 공평하게 공유하는 것이다. 협약에서는 생물다양성을 "육상, 해양 및 그 밖의 수중생태계와 이들 생태계가 부분을 이루는 생태계의 복합성 등 모든 종류의 생물체간의 변이성을 말하며, 이는 종 내의 다양성, 종간의 다양성 그리고 생태계의 다양성을 포함한다"라고 정의하고 있다 (Charlotte de Fontaubert, 1996)

이에 각국은 생물다양성 보전, 이용과 관련하여 국가 정책이나 전략들 (National Biodiversity Strategies, NBS)을 수립하고 있으며, 국가에 따라 해양 생물다양성 보전 행동지침을 별도로 수립하기도 하였다(Titus, 1992; 이 등, 1994; SOA, 1995; 대한민국, 1998). 이는 협약의 제6조 보전 및 지속가능한 이용을 위한 일반적 조치 (General Measures for Conservation and Sustainable Use)에 따른 것인데 이 조항은 협약의 조항 가운데 가장 광범위한 것 중의 하나이다. 그 의무사항으로 국가 생물다

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

양성 전략, 계획 및 프로그램의 개발과 생물다양성의 보전과 그 구성요소의 지속 가능한 이용을 관계 분야 및 다른 분야 계획, 프로그램 및 정책과의 통합을 명시해 놓았기 때문이다. 1995년 당시에도 50개 이상의 국가들이 IUCN, UNEP, WWF의 지도하에 국가보전전략을 개발하였고, 100개국 이상이 개발연구를 추진하고 있었다. 뿐만 아니라 지역 또는 국제적인 차원에서도 생물다양성을 보전하기 위한 전략이 수립되고 있었다. 이러한 것으로는 지구 생물다양성 전략(Global Biodiversity Strategy), 식물원보전 전략 (Botanic Gardens Comservation Strategy), 세계 동물원 보전 전략(World Zoo Conservation Strategy), 약용식물의 보호를 위한 지침(Guidelines for the Conservation of Medicinal Plants) 등이 있으며, 지구적 차원에서의 해양생물다양성(Global Marine Biological Diversity) 또는 IUCN의 종 활동계획(IUCN Species Action Plan)에도 제안되어 있다(국립환경연구원, 1995).

2. 협약에서의 해양생물다양성

해안과 해양의 생물다양성은 일반적인 특성이나 육상 생물다양성과의 뚜렷한 차이가 있다는 점에서 별도의 실행 프로그램을 갖는데, 1995년에 자카르타에서 개최된 제2차 정기 당사국 총회에서 당사국들은 별도의 프로그램을 갖는데 동의를 하였다. 이 프로그램은 해안 및 해양 생물다양성에 관한 자카르타 결정(Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biological Diversity)으로 이름하였으며, 결정에는 협약이 해안 및 해양 생물다양성의 보전과 살아있는 자원의 지속 가능한 이용을 증진시키는 중요한 합법적인 수단임을 나타냈다. 자카르타 결정에서는 협약의 산하기구인 과학기술자문기구(Scientific, Technical and Technological Advice: SBSTTA)의 첫번째 모임을 그해에 열도록 권고하여 결정을 지원할 전문가 그룹을 결성하게 하였다. 또한 자카르타 결정에는 보전활동에 필요한 여덟 개 분야를 제시하였으며, 각 분야마다 해양과 해안의 생물다양성에 관계된 생물다양성 협약의 요구를 실행할 수 있는 방법들을 기술하였다. 또한 여덟 개의 활동 분야의 효과적인 실행을 도모하기 위해서 다섯 개의 일반적인 원칙을 수립하였다(Charlotte de Fontaubert, 1996; 환경부, 1996; 외교통상부, 1998). 여덟 개의 활동 분야와 일반 원칙은 다음과 같다.

○ 활동분야

1) 통합된 연안 관리를 시작할 것, 사회에 기반을 둔 해안자원 관리와 육상 기원의 오염 저감과 예방을 포함,

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

2) 보전과 지속 가능한 이용을 위해 해양보호지역을 지정하고 유지할 것,
3) 수산자원과 다른 살아있는 자원을 지속 가능하게 이용할 것,
4) 바다 양식의 운영이 지속 가능하다는 것을 보증할 것,
5) 위험한 외래종의 유입을 예방하고, 통제하며, 근절할 것,
6) 생물다양성을 구성하는 것들의 우선 순위를 정하고, 현황과 위협요소들을 모니터 할 것,
7) 해양 유전 자원으로부터 발생한 이익을 이용하고 나누기 위한 여건을 조성할 것,
8) 해양 생물다양성에 대한 전 지구적인 위협과 접경지역에서의 손상에 대한 책임감을 가질 것.

○ 각 활동분야를 성공적으로 실행하기 위한 기본 원칙
1) 광범위한 자문과 공공의 참여
2) 국가별 행동을 포괄하는 지역과 전 지구적 협력
3) 선진국과 개발도상국들로부터 자금과 기술의 이전
4) 여건상 현존하는 제한 상황을 인식하여 가능한 많은 행동 사항들을 통합적으로 실행
5) 사전 예방적인 접근방식을 채택

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 3 장

연구내용 및 결과

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 1 절 미생물 다양성

미생물은 자연환경에서 존재하는 중요한 생물군중의 하나이나 현재까지 기존의 방법으로 분리되어 배양될 수 있다고 밝혀진 것은 전체 미생물군집의 1%도 못 미친다(Amann et al., 1995). 근래에는 PCR과 16S rDNA 유전자 서열에 의한 계통분류학적 분석방법과 같은 분자생물학적 접근방법에 의해서 자연생태계에서 미생물의 다양한 기능을 분석하는 것이 수월해지고 있다(Chandler et al., 1997; Fuhrman et al., 1993). 이러한 분자생물학적인 방법을 통하여 미생물다양성을 조사함으로써 여러가지 다른 환경에서 생리적으로 중요하거나 우점종인 새로운 미생물들이 계속 발견되어지고 있다. 또한 미생물을 동정할 경우에도 16S rDNA 유전자 서열에 의한 계통분류학적 방법이 형질에 따른 전통적인 분류방법보다 더 효율적으로 알려져 있다(Boivin-Jahns et al., 1995). rDNA 분석은 배양이 가능하나 아직 염기서열 database에 기록이 안된 미생물종이나 새로운 다양한 방법으로 분리되는 신종을 동정하기 위해서는 필수적이다.

미생물 다양성에 대한 전통적인 연구방법에 따른 문제점은 자연상태의 미생물 군집의 극히 일부분만이 배양 가능하므로 실질적인 종다양성이 과소평가 되어 있다는 것이다. 그러나 PCR과 분자계통학적 연구를 통해 하나의 통일된 계통도의 관점에서 전체적인 미생물의 다양성에 대한 정보를 줄 수 있을 것이다.

생물다양성은 대부분의 경우 종의 다양성을 의미한다. 좀 더 깊이 그 의미를 따질 때 유전자의 다양성이 이야기되지만 생태계의 다양성(ecological diversity)은 아직 까지는 크게 주목받지 못 하는 개념이다. 생태계의 다양성은 생물군집의 양상과 상호 작용하는 시스템의 차이로 구분되며, 일반적으로는 특정 서식지의 특성으로 대변된다. 또한 물질과 에너지의 순환, 시스템의 재생력 등 생태계의 평형유지기능을 하나의 통합된 개념으로서 정의한다(한, 1998). 따라서 생태계 다양성은 정적 상태이기보다는 시간적 공간적인 동적 상태로 이해해야 할 것이다. 특히 연안이나 하구같은 생태계에 서식하는 미생물의 경우 물질순환에 아주 중요한 역할은 맡고 있으며 환경의 지속적인 보전에 기여하고 있다.

생태계의 다양성을 파악하기 위해서는 대상생태계에 서식하는 생물종의 시 공간적인 변화와 함께 이들의 다양한 활성을 측정하여야 한다. 특히 시스템의 유지라는 측면에서 볼 때 물질평형과 관계된 요소들의 측정은 중요한 의미를 지닌다. 세균은 세포외로 다양한 종류의 가수분해효소를 분비함으로써 고분자의 유기물을 이용하기

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

쉬운 저분자의 유기물로 분해한다(Chróst. 1990). 이때 분비되는 효소의 종류와 양은 환경조건과 분포하는 종에 따라 달라진다. 실질적으로 기질의 이용도에 기초하는 기존의 세균 분류체계는 엄밀한 의미에서는 세균의 세포외 효소활성을 기준으로 한 것이라고 할 수 있으며 형광기질을 이용하여 특정세균을 검출하거나 동정하기 위한 방법으로 이용되고 있다(Snyder *et al.*, 1986). 즉, 세균의 효소활성은 물질순환의 관점과 종다양성의 관점 모두에서 생태계의 다양성을 이해하기 위한 핵심요소라고 볼 수 있다.

본 연구사업을 통하여 제주 서귀포 일대의 문섬, 범섬, 숲섬등에 퇴적토, 해수, 산호, 해면 등에서 미생물을 분리, 분류, 보전하고 PCR방법을 이용하여 유전자 분석에 따라서 분류함으로써 제주해역에 서식하는 미생물들의 다양성을 분자계통학적 분류방법을 이용하여 조사하고자 한다. 분리된 미생물의 경우 BIOLOG의 MicroPlates 테스트로 95종의 각기 다른 종류의 탄소원 이용능을 조사하여 군집분석을 통하여 서식지별 생리학적 다양성의 특성을 밝히고자 시도하였다. 또한 배양가능한 세균과 전체세균군집을 대상으로 다섯 가지 종류의 세포외 효소활성을 측정하고 세균군집의 크기와 생산력, 분해산물의 이용능 등을 측정함으로써 생태계의 다양성을 이해하고자 하였다. 아울러 분리 보존하는 미생물에 대한 정보를 목록을 작성하고 정리함으로써 제주 미생물의 다양성을 국내외 생명공학 및 환경공학 분야에 활용에 기여하고자 하였다.

1. 연구수행내용

제주도 서귀포 해역에 서식하는 미생물의 다양성을 미생물의 서식지인 해수, 퇴적토, 해양생물을 대상으로 조사하고자 하였다.

연구사업의 방향은 전체 군집 중 배양이 가능한 미생물의 분리, 보전, 동정 및 분자생물학적 방법을 이용한 계통분류학적 분류 연구와 기질이용능 분석에 의한 생리학적 특성연구 및 세포외효소의 활성조사를 통한 생태학적 미생물 다양성 연구에 중점을 두었다.

이를 위하여 우선 배양이 가능한 미생물의 분리, 서식지별 미생물 유전자를 확보하였다. 보다 효율적으로 다양한 미생물 균주를 확보하기 위하여 분리용배지, 계대용배지를 조사하였고 다양한 배지에서 분리되었으나 동일배지상에서의 콜로니형태가 같은 종류는 배제시켰다. 분리된 균주를 ribosomal data base project를 이용한 미생물의 동정과 분류하고자 하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

2. 수행방법

가. 시료채취 및 처리

1차년도 조사는 1998년 1월, 6월, 9월 세 번에 걸쳐서 조사를 수행하였다. 1998년 1월에는 새섬과 문섬의 새끼섬과 한개창 등 세 곳에서 조사하였고 1998년 6월에는 범섬에서, 1998년 9월에는 숲섬에서 조사하였다. 2차년도에는 미생물 분리용 시료채취 및 효소활성조사를 1999년 6월에 문섬을 중심으로 수행하였으며(Fig. 3-1-1), 3차년도에는 2000년 9월에 황해 남부 및 제주해역에서 지역내 12개의 조사정점을 지정하고 CTD를 이용하여 SCM을 기준으로 깊이별 시료채취를 하였다(Fig. 3-1-2)

조사시에는 SCUBA 다이빙 장비와 방형구, 수중카메라를 이용하였는데 표본과 연구재료의 채취시에는 산호 종류 및 수심별로 미생물의 기착 특이성이 있는 가를 보기 위해 표본을 채취하는 매 수심마다 수심계로 수심을 확인하였다. 채취되는 표본 또는 시료 (산호, 물, 퇴적물 등)를 번호가 기록된 비닐봉투에 분리하여 채취하였고 수중에서 채취된 표본과 재료는 현장에서 번호를 확인하고 육상카메라로 촬영하였다. 미생물 분리용 시료를 매 연구재료 마다 소량을 취하여 희석하여 접종하였고 DNA분리용 시료는 드라이아이스에 얼려 실험실로 운반후 -70℃에 보관하였다.

나. 총세균수, 종속영양세균수 측정

총세균수 측정용 시료는 현장에서 최종농도 1%의 Lugol's Iodine으로 고정시켰다. 5 ㎖의 시료를 최종농도 5 ㎎/ℓ의 DAPI(2,4-diamidino-phenyl-indol)용액으로 염색시켜 형광현미경하에서 계수하였다(Fry, 1988). 종속영양세균수는 시료를 적당한 농도로 희석한 후 ZoBell 2216e 배지에 도말한 후 1주일 안에 형성되는 집락의 수로부터 계산하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

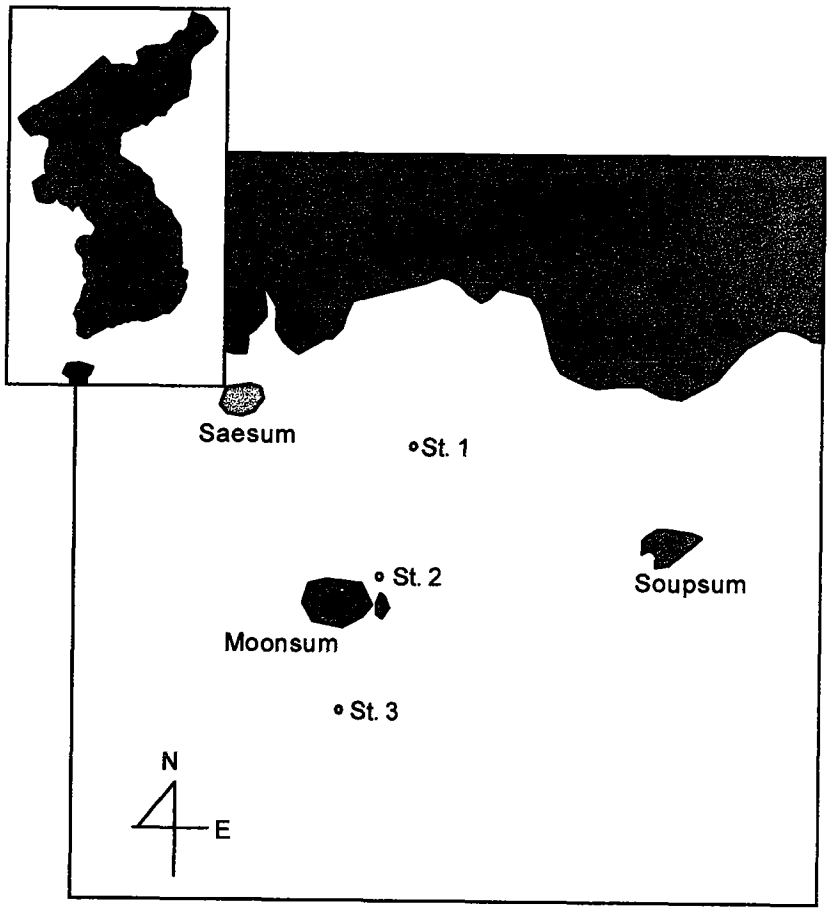


Fig 3-1-1. Sampling sites for the estimation of enzymatic activity (June, 1999)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

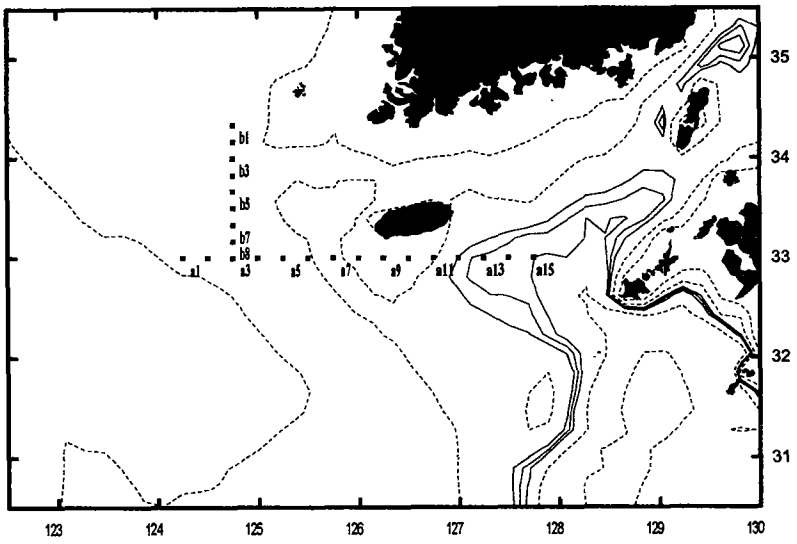


Fig 3-1-2. Sampling sites for the isolation of microorganisms and estimation of enzymatic activity (September, 2000).

다. 배양가능한 미생물의 분리 및 보존

자연계로부터 배양이 가능한 다양한 종을 분리하기 위한 적합한 배지를 찾아내고자 해양세균이 분리를 위해 그동안 많이 사용되었던 ZoBell배지 및 그 변형 배지 등과 고형물로써 agar와 gum을 사용하였다. 분리용배지 DZA, DZG, SZA, SZG, DDFA, DDFG 조성은 Table 3-1-1과 같다. 또한 유용효소 생성세균 및 공생 방선균을 분리하기 위해 Agar(A), Chitin(CH), Bennett's(B), Starch casein agar(SCA), Modified ISP4(MSS)배지를 사용하였으며 배지의 조성은 Table 3-1-2에 요약되었다. 또한 해산남조류를 채취하기 위하여 해수시료 50 ㎕를 f/2 고체배지에 도말하고, 다시 50 ㎕를 f/2 액체배지에 접종하여 25°C, 암상태에서 실험실로 이동하였다. 실험실로 이동 후 채취한 해수시료는 glycerol 20% 용액에 접종 후 영하 70°C에 보존하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-1. Components of media for isolation of marine microorganisms.

Media / Ingredients	DZA	DZG	SZA	SZG	DDFA	DDFG
Glucose			20 g	20 g		
Bacto peptone	0.5 g	0.5 g	5.0 g	5.0 g		
yeast extracts	0.1 g	0.1 g	1.0 g	1.0 g		
Ferric phosphate	0.001 g	0.001 g	0.01 g	0.01 g		
Algal powder					2.0 g	2.0 g
Fish meal					2.0 g	2.0 g
Diatomaceous earth					2.0 g	2.0 g
solid agent 1.5%	agar	gum	agar	gum	agar	gum
pH	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Aged Sea Water	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml
Distilled Water	750 ml	750 ml	750 ml	750 ml	750 ml	750 ml

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-2. Components of isolating media for Actinomycetes and enzyme producing marine bacteria.

Ingredients \ Media	A	CH	B	SCA	MSS*
Glucose			10 g		
Bacto peptone	1.0 g				
yeast extracts	1.0 g		1.0 g		
Beef extract			1.0 g		
Soluble starch				10 g	
Tryptone			2.0 g		
$ZnSO_4.7H_2O$					0.009 g
$MnCl_2.7H_2O$					0.009 g
$FeSO_4.7H_2O$		0.01 g		0.01 g	0.009 g
K_2HPO_4				2.0 g	
NaCl				2.0 g	
$CaCO_3$				0.02 g	
KNO_3				2.0 g	2.0 g
Casein				0.3 g	0.3 g
$(NH_4)_2SO_4$		2.0 g			
KH_2PO_4		0.7 g			
Na_2HPO_4		1.1 g			
$MgSO_4.7H_2O$		0.2 g		0.05 g	
$MnSO_4$		0.01 g			
Chitin		3.0 g			
Solid agent 1.5%	agar	agar	agar	agar	agar
pH	7.0	7.0	7.2	7.2	7.2
Aged Sea Water	500 ml	500 ml	500 ml		500 ml
Distilled Water	500 ml	500 ml	500 ml	1000 ml	500 ml

* Modified ISP4(MSS): commercial ISP4 media(Difco) added above ingredients.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

f/2 media (per liter)

$NaNO_3$; 0.075 g, $NaH_2PO_4.H_2O$; 0.005 g, $Na_2SiO_3.9H_2O$; 0.030 g, f/2 trace metal solution; 1 ㎖, f/2 vitamin solution 1 ㎖, filtered aged sea water 1,000 ㎖, pH 7.3 (f/2 trace metal solution (per liter) ; $MnCl_2.4H_2O$; 0.18 g, $ZnSO_4.7H_2O$ 0.022 g, $CuSO_4.5H_2O$; 0.01 g, $Na_2MoO_4.2H_2O$; 0.007 g, $CoCl_2.6H_2O$; 0.01 g, $FeCl_2.6H_2O$; 3.15 g, Na_2-EDTA.$2H_2O$; 4.35 g, f/2 vitamin solution (per liter) ; vitamin B_{12}; 1 μg, biotin 1 μg, thamine-HCl; 200 mg, distilled water to 1,000 ㎖)

ASN-III media (per liter)

NaCl; 25.0 g, $MgSO_4.7H_2O$; 3.5 g, $MgCl_2.6H_2O$; 2.0 g, KCl; 0.5 g, $CaCl_2.2H_2O$; 0.5 g, $NaNO_3$; 0.75 g, $K_2HPO_4.3H_2O$; 0.02 g, Na_2CO_3; 0.02 g, Na_2-EDTA; 0.0005 g, citric acid; 0.003 g, ferric ammonium citrate; 0.003g, Vitamin B12(ug); 10.0 ug, trace metal mix A5; 1 ml, distilled water; 1,000 ml, pH 7.3 (trace metal mix A5 ; H_3BO_3; 2.86 g, $MnCl_2.4H_2O$; 1.81 g, $ZnSO_4.7H_2O$; 0.222 g, $NaMoO_4.2H_2O$; 0.039 g, $CuSo_4.5H_2O$; 0.079 g, $Co(NO_3)_2.6H_2O$; 0..0494 g, Distilled water; 1,000 m)

해수 및 퇴적물은 미리 멸균된 9 ml 해수에 시료 1 ml를 넣어 voltex 한 후 적당량으로 희석한 후 각 희석농도별로 0.1 ml씩 3장의 배지에 접종하였다. 해양생물체는 일정량을 조각낸 뒤 정량하여 0.1 g/ml(wet weight/vol)이 되도록 멸균해수를 첨가하여 막자사발을 이용하여 분쇄하였다. 분쇄액 1 ml을 멸균해수 9 ml에 넣어 voltex 한 후. 해수 및 퇴적물 시료처리와 마찬가지로 연속희석방법으로 준비해둔 배지에 시료를 접종였다. 시료 처리가 된 배지는 실온에서 배양 한 후 1주, 2주, 3주 간격으로 CFU값을 측정하였다.

미생물을 순수분리하기 위해 분리용 배지에서 형성된 콜로니를 광학현미경으로 관찰한 후 분리하였으며 순수 분리된 모든 균주는 eppendorf tube에다 20%의 글리세롤 용액 1 ml과 혼합한 후 -70℃의 초저온 냉동고에 보전하였다.

라. 콜로니의 형태학적 특성 관찰

어떤 배지에서 다양하게 미생물이 분리되는지를 알아보기 위해 각각의 배지로부터 분리된 미생물 중 동일한 계대배지 상에서 콜로니 형태를 비교하여 형태가 같은 것은 중복된 것으로 간주하여 다양한 콜로니의 계수시 재외하였다. 계대배양 용 배지

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

로 SZ agar와 ZoBell agar배지를 이용하여 25℃에서 4일 배양 후 형성된 콜로니의 8가지 형태학적 특성(size, color, opacity, texture, form, elevation, margin, surface)을 비교하였다.

마. BIOLOG assay 및 군집분석

해수 (문섬 10 m), 해수 (문섬 한개창 10 m), *Plexauridae* 산호류(문섬 10 m)의 세가지 시료에서 분리된 35주의 세균을 대상으로 다양한 기질에 대한 이용 능력 및 catalase, oxidase의 생성여부를 조사하였다. 기질 이용 능력의 시험에는 Biolog사의 Microlog system을 이용하여 95개 기질에 대한 이용도를 조사하였다. 순수 분리된 세균은 먼저 Gram 염색결과에 따라 음성과 양성을 구분한 후 BUG (Biolog Universal Growth Agar, Biolog, Inc) medium에 2회 이상 계대배양하여 얻은 콜로니를 접종용액에 (Biolog, Inc) 현탁하여 탁도계를 사용하여 세포농도를 맞춘후, BIOLOG 사의 GN (그람음성 세균) 또는 GP (그람양성세균) plate에 접종하였다. 접종된 plate를 30℃에서 6시간 또는 24시간 배양한 후 발색된 것을 확인하여 각각의 기질을 이용했는지 여부를 조사하였다 .

문섬 주변의 해수와 해양생물로부터 분리한 세균들의 BIOLOG microplate의 기질이용도의 결과를 특성을 기준으로 군집분석을 실시하였다. 기질이용능 조사는 Gram 염색 결과에 따라 음성과 양성으로 구분한 후 Biolog사의 microplate를 이용하여 95개 기질에 대한 이용도를 조사하였으며 oxidase와 catalase결과를 추가하였다. 군집분석에는 MVSP PC+ program을 이용하여 minimum variance방법으로 squared Euclidean distance를 계산하였다.

바. 분리된 균주에서 게놈 DNA 분리

SZA배지에서 배양한 신선한 콜로니를 Zobell(Difco) 액체배지2 ml에 접종하여 25℃에서 17시간 배양한 후 균체는 원심분리(14,000×g, 4 min)하여 집균하였다. KOH test(Suslow et al., 1982)에 의해 분류된 그램 염색성에 따라, Wizard genomic DNA purification system (Promega)을 이용하여 DNA를 추출하였다. 얻어진 DNA는 0.8% 아가로즈젤 전기영동으로 순수도를 확인하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

사. 해양시료로부터 총 DNA 분리

퇴적물은 Tasi 방법(1991)의 기본적인 과정의 약간의 수정 혹은 새로운 과정을 추가하여 DNA를 추출하였는데, humic acid 오염으로 인한 갈색의 핵산 침전물을 PVPP microspin column(Bio-Rad)을 이용하여 humic 물질을 제거시켜 핵산을 수확하였다(이 등, 1998). 해면과 산호로부터 DNA 분리를 위하여 Haddad 등(1995)의 방법을 변형하여 핵산을 추출하였다. 해수로부터 DNA 분리는 Fuhrman(1988)의 방법을 변형하여 사용하였다. 진핵생물을 제거하기 위해 유리 섬유 필터(Type A/E, Gelman Science)로 전여과된 해수를 다시 0.22 μm필터(Durapore, Millipore)에 집균하여 세균을 포함하는 필터를 멸균된 300 ml 용량의 원심분리 용기에 넣고 -70℃에 보관하였다. 얼린 여과지를 가위로 작은 조각으로 자른 후, 위의 Tasi 방법으로 20배의 규모로 DNA를 추출하였다.

아. 16S rDNA PCR

다양한 해양 시료로부터 얻어진 DNA를 주형으로 하여 PCR법에 의해 27F (5'-AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG-3'), 1518R (5'-AAG GAG GTG ATC CAN CCR CA-3') (Giovanni, 1991) primer를 이용하여, 16S rRNA 유전자 영역을 증폭하였다. PCR 조건은 1 μM primers, 1.5 mM MgCl2, 0.2 mM dNTPs, 0.1% BSA, 2.5 U Taq DNA polymerase (Promega), 100 - 1 ng Template로 하고 반응 부피 50 μl 용량으로 denaturation은 94℃, 1분, annealing은 60℃, 1분, extension은 72℃, 2분으로 35회 반복 반응시켰다. 얻어진 PCR 산물은 Wizard PCR Preps DNA purification system(Promega)을 이용하여 정제하였으며 얻어진 DNA는 260, 280 nm에서 흡광도를 조사하여, 순도와 양을 확인하였다.

자. 16S rDNA 클론

배양되지 않는 16S rDNA 클론을 얻기 위해 16S rDNA에 해당하는 1.5 kb의 PCR 산물을 획득하였다. pGEM-T Easy vector(Promega)에 PCR 산물을 연결 시켜 재조합된 plasmid DNA 제조 후 *E. coli* JM109에 형질전환시켰다. LB 액체배지 배양한 후 Wizard Plus SV Minipreps DNA Purification system을 이용하여 plasmid DNA를 분리하였는데 분리된 plasmid DNA는 *EcoR* I (12 U/$\mu\ell$)의 제한효소로 절단하

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

여 16S rRNA의 삽입여부를 확인하였다.

차. 16S rRNA 염기서열의 결정

분리된 균주의 16S rRNA 유전자의 염기서열은 PCR 산물로부터 직접 결정하였다. PCR 산물(15-45ng)을 주형으로 하여 27F, 525R (5'-TTA CCG CGG CNG CTG GCA C-3')의 primer를 사용하였다. 16S rDNA 클론의 16S rRNA 염기서열의 결정하기 위해, plasmid DNA, 0.25 $\mu g/\mu \ell$와 SP6 (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3'), T7 (5'-TAA TAC GAC TCA CTA TAG GG-3')과 785as (5'-GGA TTA GAT ACC CTG GTA G-3') primer를 사용하였다. 자동염기서열 결정장치 (ABI 377 DNA sequencer, Perkin Elmer)를 이용하여 16S rRNA 염기서열의 결정하였다.

카. 16S rRNA 유전자의 부분 염기서열을 이용한 계통학적 분석

16S rRNA 유전자의 부분적인 염기서열(약 700 bp)에 기초하여 분류학적, 계통학적 분석을 실시하였다. Ribosomal Database Project (RDP) (Maidak et al., 1994)의 SEQUENCE MATCH (version 2.7) 프로그램과 NCBI (National Center for Biotechnology Information)의 Blast 서비스를 이용하여 각 균주의 결정된 16S rRNA 염기서열과 유연관계가 가까운 종에 대한 정보를 얻고, 이들 데이터베이스로부터 참조할 염기서열을 전송 받았다. 비교할 염기서열을 기존에 정렬된 RDP의 염기서열을 기본으로 하여 SeqAid 염기서열교정 프로그램을 이용하여 직접 정렬하였다. 각 균주의 16S rDNA 염기서열로부터 계통학적인 위치를 정하기 위해 계통분석프로그램 패키지 The Phylogentic Inference Package (PHYLIP) 버전 3.57c (Felenstein, 1993)를 이용하였고, 염기서열을 분석하기 위해 Jukes-Cantor 옵션의 DNADIST 프로그램을 실행하였고, 계통도를 구하기위해 FITCH 프로그램을 이용하였다.

타. 효소활성도

ZoBell 2216e 배지에서 집락을 형성한 세균의 효소분비 여부를 Hoppe 등 (1988)의 방법으로 확인하였다. 효소는 aminopeptidase (Leu-MCA), phosphatase (MUF-Phosphate), lipase (MUF-Acetate), β-glucosidase (MUF-β-D-glucoside), β-galactosidase (MUF-β-D-galactoside)의 다섯 종류를 대상으로 하였으며 이때 각각의

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

기질은 괄호 속에 표시한 sigma사의 제품을 이용하였다.

전체 세균군집의 효소활성도는 Hoppe(1993)의 방법에 따라 Leu-MCA, MUF-Phosphate, MUF-Acetate, MUF-β-D-glucoside의 네 기질을 각각 0.25, 0.5, 2.5, 10, 25, 100 μM의 여섯 농도로 첨가해준 후 배양시간 경과에 따른 형광도의 변화로부터 계산하였다.

파. 기질이용도

^{3}H-glucose, ^{14}C-acetate, ^{14}C-leucine의 이용도를 전체 세균군집을 대상으로 측정하였다. 각각 3개의 25 ㎖ 용량 vial에 시료 10 ㎖씩을 넣은 후 각각의 기질을 1 nCi/㎖가 되도록 첨가하고 3시간 동안 배양하였다. 이때 각 1개의 vial에는 미리 100 ㎕의 formalin을 첨가하여 control로 하였다. 세 시간 후 100 ㎕의 formalin을 첨가하여 배양을 중단시켰으며 0.2 ㎛ pore size의 막여과지에 여과한 후 여과지에 걸린 방사선량을 액체섬광계수기(Packard Tri-Carb TR2000)로 측정하였다. 퇴적물은 멸균해수에 1:10으로 희석한 후 동일한 방법으로 기질이용도를 측정하였다.

3. 연구결과

가. 해양미생물 분리 및 보전

1998년 1월부터 2000년 9월에 걸쳐 제주도 문섬, 범섬, 숲섬해역에서 SKUBA에 의해 채취된 해수, 퇴적토, 산호, 해면 등에서 미생물을 분리하였다. 분리배지로는 ZoBell(SZ), 10배희석한 ZoBell(DZ), 다시마 어묵추출물(DDF)등 3종류를 유기물원으로 사용하였으며 고형물로는 agar와 gum을 각각 사용하여 총 6종류의 배지가 사용되었으며(Table 3-1-1) 방선균이나 유용물질 생산균주를 분리하기 위한 집적영양배지는 Table 3-1-2의 배지들이 사용되었다. 다양한 서식지에서 순수분리된 미생물 균주수는 일반세균 1,000주, 방선균 40주이며 유용효소로 한천분해효소를 생산하는 세균 40주, 키틴분해효소를 생산하는 세균 23주, 남조류 11주로(Table 3-1-3) 모두 20%의 글리세롤 용액과 혼합하여 -70℃의 초저온 냉동고에 보전하였다.

제주도해역에서 이전에 분리된 미생물 중 본 연구진에 의해 그 응용성이 조사되고 있는 균주는 96CJ10356균주와 98CJ11027 균주이다. 96CJ10356균주는 다당류를 생산하는 세균으로(Ko et al, 2000) *Hahella chejuensis* gen nov. sp. nov.로 판명되어 국내 해양에서 분리된 미생물로서는 국외 미생물 분류학회에 처음 보고가 된 균주이며

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

(Lee et al., 2001), 98CJ11027 균주는 빨간 이끼벌레에서 분리되었으며 chitinase를 생산하는 세균으로 *Vibrio* sp. 로 동정되었다(Park et al., 2000). 이외에 균주 11030, 11034는 현재 그 활용가능성이 연구되고 있다. 제주도 문섬해역의 분리균주의 형태적 특성, 생화학적 특성, 유전정보 등 현재까지 조사한 결과는 차후에 명세명록 작성용으로 Appendix 3-1-1에 기록하였다.

나. 분리용 배지 조사

분리배지로는 ZoBell(SZ), 10배희석한 ZoBell(DZ), 다시마 어묵추출물(DDF)등 3종류를 유기물원으로 사용하였으며 고형물로는 agar와 gum을 각각 사용하여 총 6종류의 배지를 사용하였다.

1차 채집에서는 산호에서 배양될 수 있는 미생물의 수를 분석하고자 해양류 10종, 돌산호 3종, 해송 2종, 곤봉맨드라미 1종, 수지맨드라미 6종 등 총 22종의 산호와 산호서식처 주변 해수시료 3개를 위의 6종류의 배지에 각각 희석하여 도말하여 25℃에서 배양하였다. 1차 채집에서 얻은 시료로부터 6종의 배지에서 형성된 colony 수를 계수한 결과는 Table 3-1-4와 같다. 6종의 분리용배지에 따른 colony계수 결과 1/10 희석된 ZoBell(DZA)배지와 SZG배지가 많은 수의 미생물이 분리되었으며 고형물인 agar나 gum을 사용하는데 있어서는 큰 차이가 나지 않았다. 총균주수와 배지에서 분리된 배양가능 한 균주수를 비교한 결과 해수로부터 총균수의 1/100정도 분리가 가능하나 산호로부터 총균수의 1/10000 이하의 균주가 분리 가능하였다. 즉 ZoBell배지 및 조사한 배지 성분의 경우 해수에 서식하는 미생물의 배양에 적합하나 해양생물과 연관된 미생물의 경우에는 특이한 배지뿐만 아니라 여러 가지 다양한 배양방법의 개발이 필요하다고 사료된다.

고형물인 agar나 gum을 사용하여 미생물을 분리 한 경우와 해양조건과 유사한 유기물인 다시마, fish meal 그리고 diatomaceous earth를 사용한 배지에서 다양한 미생물의 분리에 적합하지 않아 2차, 3차 시료채집시 분리용배지로서 10배 희석한 ZoBell(DZ), ZoBell(ZB), Super ZoBell(2% glucose, SZ)배지를 사용하였다. 2차 시료에대해 실험한 결과 1차 채집에서 얻은 시료로부터 6종의 배지에서 형성된 colony수를 계수한 결과와 마찬가지로 해수시료와 비교시 생물체에서 총균수의 1/1000000 이하의 균주가 분리 가능하였다(Table 3-1-5).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-3. Total number of culturable microorganisms isolated from Cheju Island

Sampling year	Sampling sites	Number of culturable microorganisms isolated from samples				
		Bacteria	Agar degrading bacteria	Chitin degrading bacteria	Actinomy-cetes	blue green algae
1998. 1. (1st)	Munsom	80	-	-	3	-
1998. 6. (2nd)	Bumsom	260	29	12	21	-
1998. 9. (3rd)	Supsom	160	11	11	11	-
1999. 9.	Munsom	100	-	-	-	-
2000. 9.	Westeran & southern sea of Cheju	400	-	-	-	11
Total		1,000	40	23	35	11

다. 계대배양용 배지 실험

6종의 분리배지 중에서 다른배지보다 1/10 희석된 ZoBell(DZ)배지에서 많은 수의 군락을 형성하였으나 다시 DZ배지에 subculture를 하였을 때 미생물의 성장이 빈약하거나 성장을 하지않는 미생물이 관찰되었다. 그러므로 다양한 분리배지로부터 분리된 균주를 계대하기위한 배지를 선정하기위해 6종의 배지에서 무작위로 70균주를 분리한 후 각각 SZ배지와 ZoBell배지에 접종하였다. 25℃에서 4일 배양 후 미생물의 성장상태를 관찰하였다. 그 결과 SZ배지는 95%, ZoBell배지는 87%로서 SZ배지에서 더 많은 미생물이 성장하였기 때문에 계대배양 배지로서 SZ배지가 더 적합한 것으로 선정되었다(Table 3-1-6).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-4. Colony forming unit of marine samples from Munsom on various media

시료	종류	위치 깊이	총세균수 (number /ml)	CFU(Colony Forming Unit)/ml					
				DZA	DZG	SZA	SZG	DDFA	DDFG
24	해수	문섬 10m	1.96×10^{6}	3.2×10^{4}	3.3×10^{4}	1.45×10^{4}	4.2×10^{4}	3.0×10^{5}	3.0×10^{5}
42	해송 *Antipathes lata*	문섬 10m	2.44×10^{8}	3.5×10^{5}	5.5×10^{5}	3.0×10^{5}	7.0×10^{5}	4.0×10^{5}	1.0×10^{4}
44	곤봉바다맨드라미 *Alcyonium gracillium*	문섬 10m	2.38×10^{8}	4.5×10^{5}	3.0×10^{5}	1.0×10^{5}	2.5×10^{5}	1.0×10^{5}	3.0×10^{5}
47	해양류 *Plexauridae*	문섬 10m	4.70×10^{8}	2.5×10^{4}	1.9×10^{4}	6.0×10^{5}	1.1×10^{4}	8.0×10^{5}	7.0×10^{5}
48	수지맨드라미 *Dendronephtya*	문섬 10m	5.02×10^{8}	5.0×10^{5}	2.0×10^{5}	8.0×10^{5}	5.0×10^{5}	1.0×10^{4}	1.0×10^{4}
49	갈색돌산호 *Dendrophylla*	문섬 10m	N.D	5.5×10^{4}	4.3×10^{4}	4.7×10^{4}	4.0×10^{4}	9.0×10^{5}	1.0×10^{5}
70	해수	문섬 한개창 10m	N.D	1.1×10^{4}	9.3×10^{5}	4.6×10^{5}	7.1×10^{5}	3.0×10^{5}	3.7×10^{5}

라. 분리용 배지에 따른 미생물의 다양성 조사

각각의 배지로부터 분리된 미생물에 대해 어떤배지에서 다양한 미생물이 존재하는지를 알아보기 위해 1차 채집시료인 시료 24와 47 그리고 70과 2차 채집시료인 시료 3, 11, 12, 13, 14에서 8가지 특성(size, color, opacity, texture, form, elevation, margin, surface)을 이용하여 순수분리한 미생물을 ZoBell배지를 변형한 SZ배지에 subculture한 후 미생물의 성장상태와 형태를 관찰하였다.

1차시료의 분석 결과 고형물로서 gum을 사용한 경우보다 agar를 사용했을 때 다양한 균주를 얻을 수 있었다. 시료 24에서 분리된 미생물의 다양성을 볼 때 SZG배지에서 가장 많은 군락 수를 보였으나 미생물의 다양성은 SZA배지가 높은 것으로 나타났다. 시료 47에서는 가장 많은 미생물수를 보인 DZA배지가 다양성이 높은 것으로 나타났으며 시료 70에서는 SZG배지가 다양한 미생물이 존재하는 것으로 나타났다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

이상의 결과로 여러 가지 해양생물로부터 공생미생물을 분리하기위한 분리용배지로는 DZA배지와 SZG배지를 사용하는 경우 많은 종의 미생물을 분리 할수 있으며 또한 다양한 종의 미생물을 자연계로부터 선별 할 수 있다고 사료된다.(Table 3-1-7)

3차 시료로부터 분리 한 균주에 대해 실험 한 결과 16 m 깊이에서 채집 한 시료인 경우 SZ배지보다는 DZ와 ZB배지에서 많은 수의 미생물이 분리되었으며 또한 다양한 미생물들이 존재하였다. 그러나 22 m에서 채집 한 시료인 경우는 DZ나 ZB배지보다는 SZ배지가 다양한 미생물이 존재하였다(Table 3-1-8).

Table 3-1-5. Colony forming unit of marine samples from Bumsom on various media

시료	종류	위치 (깊이)	총세균수 (number/ml)	CFU(Colony Forming Unit)/g		
				DZ	ZB	SZ
3	퇴적물	범섬 (16m)	1.56×10^{10}	1.3×10^{4}	8.7×10^{4}	6.8×10^{4}
11	해수	범섬 (16m)	1.69×10^{6}	6.6×10^{3}	2.2×10^{3}	1.7×10^{3}
12	해면	범섬 (16m)	1.18×10^{11}	2.1×10^{6}	1.2×10^{6}	1.0×10^{5}
13	퇴적물	범섬 (22m)	3.07×10^{9}	1.7×10^{5}	8.5×10^{5}	2.2×10^{5}
14	산호	범섬 (22m)	9.58×10^{10}	1.1×10^{4}	1.9×10^{5}	1.8×10^{5}

Table 3-1-6. Recovery of isolated strains on SZ and ZoBell medium

Number of total strains	70 strains	Recovery
Number of recovered on SZ medium	67 strains	95%
Number of recovered on ZoBell medium	61 strains	87%

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-7. Diversity of strains isolated from Munsom recovered on SZ medium.

Sample	Medium	CFU/g	Number of isolated strains	Number of growing colonies after subculture on SZ medium	Number of colonies with same morphology	Number of morphological diverse colonies
24 (물, 10m)	DZA	3.2×10^4	7	7	2	5
	DZG	3.3×10^4	13	13	4	9
	SZA	**1.45×10^4**	**12**	**12**	**2**	**10**
	SZG	4.2×10^4	12	9	2	7
	DDFA	3.0×10^3	6	5	1	4
	DDFG	3.0×10^3	4	4	1	3
47 (해양류, 10m)	**DZA**	**2.5×10^4**	**39**	**33**	**5**	**28**
	DZG	1.9×10^4	20	12	3	9
	SZA	**6.0×10^3**	**15**	**14**	**2**	**12**
	SZG	1.1×10^4	13	5	1	4
	DDFA	8.0×10^3	10	6	2	4
	DDFG	7.0×10^3	8	6	2	4
70 (물, 10m)	DZA	1.1×10^4	9	9	3	6
	DZG	9.5×10^3	8	7	1	6
	SZA	4.6×10^3	5	5	1	4
	SZG	**7.1×10^3**	**13**	**13**	**2**	**11**
	DDFA	3.0×10^4	8	6	0	6
	DDFG	3.7×10^3	4	3	0	3

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-8. Diversity of strains isolated from Bumsom recovered on SZ medium

Sample	Medium	CFU/g	Number of isolated strains	Number of growing colonies after subculture on SZ medium	Number of colonies with same morphology	Number of morphological diverse colonies	Number of growing colonies after subcultured on same media isolated
3 (퇴적물, 16m)	DZ	1.3×10^4	14	12	0	12	14
	ZB	8.7×10^4	26	18	2	16	26
	SZ	6.8×10^4	12	10	1	9	10
11 (해수, 16m)	DZ	6.6×10^3	20	19	3	16	20
	ZB	2.2×10^3	20	17	2	15	19
	SZ	1.7×10^3	16	16	5	11	16
12 (해면, 16m)	DZ	2.1×10^6	9	7	0	7	9
	ZB	1.2×10^6	11	8	1	7	11
	SZ	1.0×10^5	4	3	0	3	4
13 (퇴적물, 22m)	DZ	1.7×10^5	24	22	1	21	23
	ZB	8.5×10^5	31	25	4	21	31
	SZ	2.2×10^5	36	31	5	26	29
14 (산호, 22m)	DZ	1.1×10^4	12	8	0	8	12
	ZB	1.9×10^5	15	10	1	9	13
	SZ	1.8×10^5	13	11	1	10	10

마. BIOLOG에 의한 분리균주의 생리학적 특성 및 군집분석

1998년 문섬 주변의 해수 (문섬 10 m), 해수 (문섬 한개창 10 m), 산호 *Plexauridae* sp. (문섬 10 m)의 세가지 시료에서 분리된 35주의 세균(균주 분리원 및 특성은 Appendix 3-1-1 참조)를 대상으로 95종의 기질이용도를 생리학적 특성을 기준으로 삼아 군집분석을 실시하였다. 생리학적 특성의 조사는 먼저 Gram 염색 결과에 따라 음성과 양성으로 구분한 후 Biolog사의 microplate를 이용하여 GN plate 나 GP plate의 95개 기질에 대한 이용도를 조사하였으며 oxidase와 catalase결과를 추가하였

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

다. 군집분석에는 MVSP PC+ program을 이용하여 minimum variance방법으로 squared Euclidean distance를 계산하였다. BIOLOG방법에 따른 기질이용 분석결과는 Appendix 3-1-2와 3-1-3에 정리하였다.

그람양성 세균의 경우 분리된 균주 중 26 균주 (stock No. 10571, 10593, 10594, 10598, 10606, 10610, 10619, 10621, 10624, 10625, 10627, 10628, 10630, 10636, 10640, 10657, 10659, 10660, 10665, 10666, 10668, 10673, 10677, 10678, 10679, 10680)를 대상으로 분석조사하였다. 문섬 해수 및 *Plexauridae*에서 분리한 세균은 tree 내에서 넓은 분포를 보인 반면, 문섬 한개창에서 분리한 세균만이 tree 내에서 비슷한 곳에 위치하였다. 다른 분리원에서의 세균과 비교했을 때, 문섬 한개창에서 분리한 세균들은 몇 가지 기질을 이용할 수 있었으며, 그 기질은 mannan, maltose, maltotriose, D-mannitol, D-mannose, D-psicose, D-trehalose, turanose, acetic acid, α-ketoglutaric acid, L-lactic acid, methyl pyruvate, L-alanine, L-glutamic acid, L-pyroglutamic acid, L-serine, thymidine, uridine, adenosine-5′-monophosphate, thymidine-5′-monophosphate, uridine-5′-mono phosphate, fructose-6-phosphate 등이다.

Tree(Fig. 3-1-3)에 나타난 것처럼 조사된 그람양성세균은 크게 세 그룹으로 나눌 수 있다. 그룹 I의 경우 전체적으로 세균이 이용할 수 있는 기질이 다양하지 않으며, 그룹 II, III은 그룹 I에 비하여 다양한 기질을 이용할 수 있었다. D-alanine, L-alanine, L-alanyl-glycine, L-asparagine, L-glutamic acid, glycyl-L-glutamic acid, L-pyroglutamic acid, L-serine, putrescine, glycerol을 이용하는 균주는 그룹 II에 포함되며, β-cylcodextrin, glycogen, inulin, mannan, inosine, thymidine, uridine, adenosine-5′-monophosphate, thymidine-5′-monophosphate을 이용하는 균주는 그룹 III에 포함된다. 또한 그룹 I과 II, III을 구분하는 기준이 되는 기질은 dextrin, sucrose, D-trehalose, turanose, glycerol, adenosine으로 나타났다.

그람 음성 세균의 경우 9 균주 (stock No. 10567, 10569, 10584, 10588, 10590, 10618, 10635, 10653, 10672)를 분류한 결과 문섬 해수로부터 분리된 세균은 tree에서 넓은 분포를 보인 반면, *Plexauridae*에서 분리된 세균은 매우 유사한 곳에 위치하였다. *Plexauridae*에서 분리한 세균들이 공통적으로 이용하는 기질에는 tween 80, cellobiose, methyl pyruvate, L-glutamic acid가 있었다. 기질의 이용능력에 따라 그룹을 나누었을 때, α-cyclodextrin, dextrin, adonitol, cellobiose, i-erythritol, gentiobiose, α-D-glucose, α-D-glucose, m-inositol, α-D-lactose lactulose, maltose 중 적어도 두가지 이상의 기질을 이용하는 균주들이 그룹 I에 포함되는 것을 확인하였다(Fig. 3-1-4).

산호 *Plexauridae* sp.와 해수에서 분리된 세균을 기질이용 능력에 따라 구분했

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

을 때, 그람음성 세균의 경우 해수에서 기질이용 범위가 넓은 다양한 세균을 얻을 수 있었으나, *Plexauridae* sp.에서 분리된 세균의 경우 이용하는 기질의 종류가 해수에서 분리된 세균에 비해 기질이용 범위에서 다양한 세균을 얻을 수 없었다. 반면, 그람양성 세균은 문섬 및 *Plexauridae* sp.를 분리원으로 하는 세균은 tree 내의 넓은 분포를 보여주었으나, 문섬 한개창의 해수에서 분리한 세균은 비교적 유사한 위치에 있었다.

분리균주의 BIOLOG microplate 사용한 기질이용결과를 MicroLog system으로 동정할 경우 *Micrococcu* spp., *Brevibacterium* spp., *Staphylococcus* spp. 등이 상대적으로 우점하였으나 동정된 균주들은 MicroLog system DB와의 유사도가 낮은 편이며 16S rDNA 분석에 따른 동정분석 결과와도 일치하지 않아 해양세균을 대상으로 기질이용능에 따른 새로운 DB구축 요구된다.

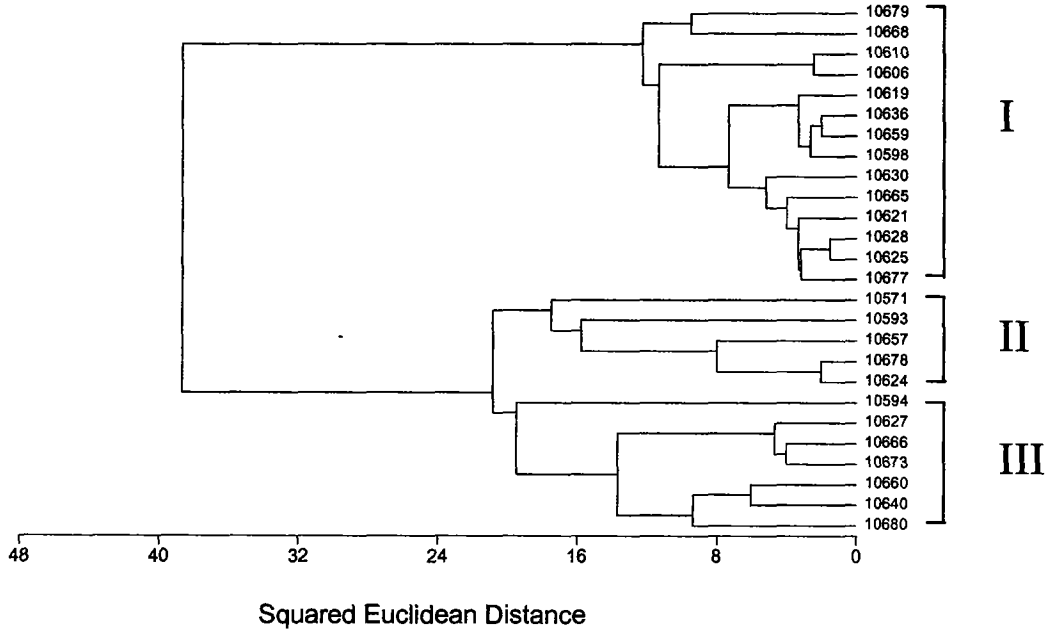


Fig. 3-1-3. Cluster analysis of Gram positive bacteria based on Minimum variance method

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

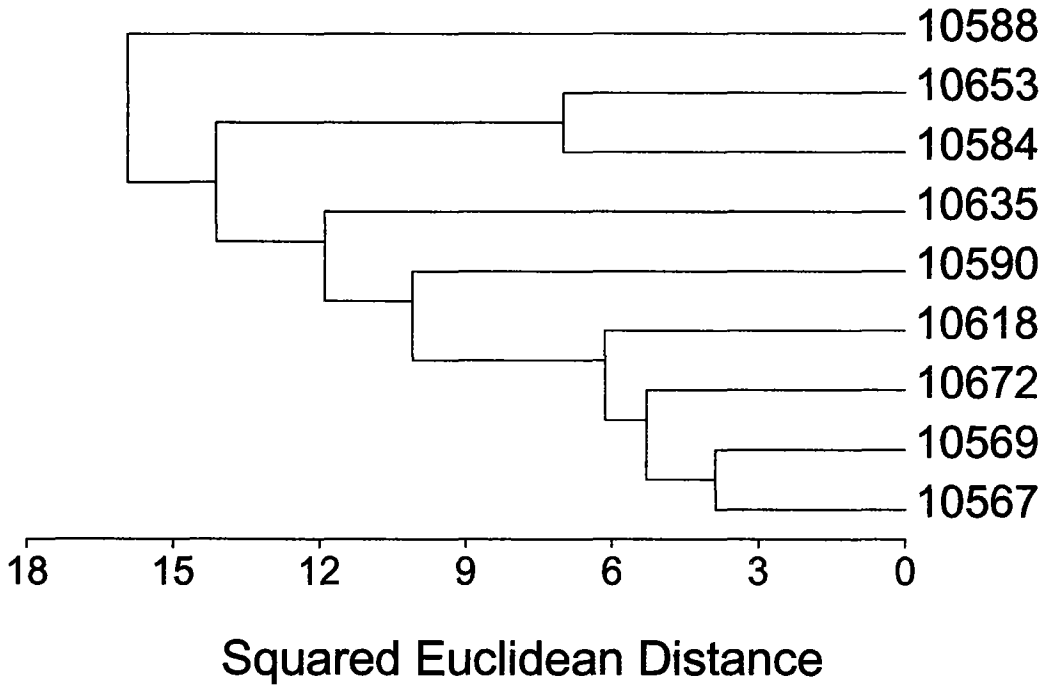


Fig. 3-1-4. Cluster analysis of Gram negative bacteria based on Minimum variance method

바. 분자생물학적 방법에 의한 분리균주의 계통분류학적 분석

분리배양된 균주의 콜로니 형태적 특성에 의해 나뉘어진 80 균주중 58개 균주의 부분적인 16S rDNA 염기서열을 결정하였고, RDP의 SEQUENCE_MATCH (version 2.7) 서비스를 이용하여 각각의 균주와 가장 가까운 미생물종과의 염기서열 유사도(S_{ab} value)를 조사하여, 이로부터 각 균주의 분류학적인 위치를 정하였다.

총산호에서 분리된 24개 균주와 해수로부터 분리된 34개 균주의 분석 결과, 모두 세균 도메인에 속하였으며 크게 4개의 그룹, Gram positive high G+C subdivision 그룹(59%, n=34), Gram positive low G+C subdivision 그룹(3%, n=2), *α-Proteobacteria*(33%, n=19)와 *γ-Proteobacteria*(5%, n=3)로 분류되었다 (Table 3-1-9, Fig. 3-1-5, 3-1-6, 3-1-7). 모든 분리세균주는 SW10594 균주를 제외하고 RDP 데이터베이스의 배양된 균주와 가장 유사한 것으로 나왔고, SW10594 균주의 경우도 클론 FJ21A와

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

가장 가깝지만 *Norcardioides simplex*와 94.1%의 유사성을 보여 *Norcardioides*속 그룹의 일원으로 보여진다. 그리고 이 결과의 특이한 점은 담수 및 해수에서 많이 존재하는 것으로 알려진 *Flexibacter-Cytophaga-Bacteroides* 그룹에 속하는 세균이 분리되지 않았다는 것이다(Fuhrman et al., 1993)

분리세균의 S_{ab}값은 0.651-0.910 사이에 나타났으며, 평균값은 0.804이었다. 이러한 결과는 토양에서 분리된 배양세균의 결과(S_{ab} 수준, 0.32-0.98; 평균 S_{ab}, 0.84)와 비슷하다(Dunbar et al. 1999). 분리균 Plex10678과 Plex10679는 *Micrococcus luteus*와 그리고 Plex10659는 *Gordina terrae*와 100%의 염기서열 유사성을 보여주었다. 또한, 분리균 중 8균주가 *Kytococcu sedentarius*종과 가장 가까운 것으로 나타났으며, 이들의 서열 유사성은 92.1-93.7%이었지만 그들간의 염기서열 유사성은 99% 이상으로 나타났다.

분리된 균주의 부분적인 16S rDNA의 염기서열과 데이터베이스에 있는 알려진 균주와의 유사성은 88.3-100% 수준이었고 평균값은 95.6%이었다. 분리된 58 균주중 19주(33%)의 균주는 염기서열 유사성이 97% 이상, 27주(46%)는 93-97% 이었다. 염기서열의 유사도가 93%, 97%일 때 각각 종, 속의 수준을 나타낸다고 가정할 때 47주(79%)가 기존에 보고된 균주와 속의 수준에서 일치한다고 판단된다. 그리고 나머지 12주(21%)는 염기서열 유사도가 93% 미만이지만 그들간의 서열 유사도가 97% 이상인 경우를 제외하면 5주(SW10579, SW10596, Plex10650, Plex10660, 그리고 Plex10691)가 서로 다른 균주로 염기서열 유사도 93% 미만인 것으로 판단된다. 이들 균주는 새로운 속 혹은 종일 가능성이 있으며, 이를 위해 생화학적, 표현형적 특징에 대한 조사가 필요하다. 결론적으로 자연환경에서 쉽게 분리 배양될 수 있는 세균은 대부분 기존에 보고된 균주와 계통학적으로 가깝다고 판단되나, 상당한 부분이 동정되지 않았던 종일 가능성을 보여준다.

Fig. 3-1-6에서는 *α-Proteobacteria* 그룹에 속하는 대표적인 분리주와 참조균주간의 계통도를 보여주고 있다. *α-Proteobacteria* 그룹에 속하는 많은 균주(19개 분리주 중 12주)가 *Erythrobacter*속과 *Sphingomonas*속을 포함하는 *Sphingomonas*그룹으로 분류된다. 다른 *α-Proteobacteria* 그룹의 분리주는 *Rhodobacter* 그룹(3주), Caulobacter 그룹(2주), 그리고 *Rhizobium-Agrobacterium* 그룹(2주)에 속하며 이러한 결과는 해수에서 분리, 배양된 *α-Proteobacteria* 균주의 대부분이 *Sphingomonas*그룹과 *Rhodobacter* 그룹에 포함된다는 결과와 비슷하다. *γ-Proteobacteria* subdivision에 속하는 분리주(3주)의 분류학적 위치를 보여주는 계통도는 Fig. 3-1-6에 나타내었다. 2균주는 *Pseudomonas* 그룹에 속하며 1주는 *Xanthomonas* 그룹으로 분류되며 특히 이들은 16S rDNA의 염기서열 유사도가 93.3-96%로 나타났다. Fig. 3-1-7에서는 Gram 양성 세균에 속하는 분리균주의

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-9. Nearest neighbors and inferred phylogenetic affiliations of isolated bacterial strains from the coastal area of Munsum, Cheju Island

Strain No.	Neareast RDP-determined phylogenetic neighbor (S_{ab})[a]	Affiliation	% similarity
SW10567	*Micrococcus luteus* (0.852)	Gram positive-high G+C	98.7
SW10569	*Sphingomonas subarctica* (0.843)	*α-Proteobacteria*	96.1
SW10574	*Erythrobacter longus* (0.785)	*α-Proteobacteria*	94.4
SW10576	*Erythrobacter longus* (0.888)	*α-Proteobacteria*	99.6
SW10577	*Sinorhizobium meliloti* (0.753)	*α-Proteobacteria*	90.6
SW10579	*Rhizobium loti* (0.651)	*α-Proteobacteria*	89.3
SW10582	*Streptomyces tendae* (0.897)	Gram positive-high G+C	98.3
SW10583	*Erythrobacter longus* (0.760)	*α-Proteobacteria*	96.5
SW10584	*Sphingomonas paucimobilis* (0.805)	*α-Proteobacteria*	88.3
SW10585	*Aureobacterium testaceum* (0.826)	Gram positive-high G+C	96.9
SW10587	*Microbacterium imperiale* (0.851)	Gram positive-high G+C	97.1
SW10589	*Erythrobacter longus* (0.839)	*α-Proteobacteria*	96.5
SW10590	*Kytococcus sedentarius* (0.657)	Gram positive-high G+C	93.5
SW10592	*Paracoccus aminophilus* (0.823)	*α-Proteobacteria*	97.3
SW10593	*Kocuria rosea* (0.786)	Gram positive-high G+C	95.0
SW10594	*Nocardioides simplex* (0.774)	Gram positive-high G+C	94.1
SW10596	*Sphingomonas* sp. str. DhA-33 (0.882)	*α-Proteobacteria*	90.7
SW10597	*Cellulomonas cellullans* (0.863)	Gram positive-high G+C	99.1
SW10602	*Erythrobacter litoralis* (0.850)	*α-Proteobacteria*	94.4
SW10603	*Mycobacterium chlorophenolicum* (0.804)	Gram positive-high G+C	96.3
SW10604	*Erythrobacter longus* (0.822)	*α-Proteobacteria*	95.7
SW10605	*Erythrobacter longus* (0.858)	*α-Proteobacteria*	96.5
SW10606	*Dietzia maris* (0.883)	Gram positive-high G+C	99.6
SW10609A	*Erythrobacter longus* (0.765)	*α-Proteobacteria*	94.8
SW10610	*Dietzia maris* (0.891)	Gram positive-high G+C	99.7
SW10618	*Psychrobacter immobilis* (0.724)	*γ-Proteobacteria*	95.0
SW10619	*Kytococcus sedenterius* (0.711)	Gram positive-high G+C	93.7
SW10621	*Arthrobacter globiformis* (0.849)	Gram positive-high G+C	96.4
SW10624	*Aurebacterium testaceum* (0.837)	Gram positive-high G+C	96.1

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-9. (*continued*)

Strain No.	Neareast RDP-determined phylogenetic neighbor (S_{ab})[a]	Affiliation	% similarity
SW10625	*Micrococcus luteus* (0.872)	Gram positive-high G+C	94.7
SW10626	*Erythrobacter longus* (0.825)	*α-Proteobacteria*	94.4
SW10627	*Aureobacterium testaceum* (0.867)	Gram positive-high G+C	95.9
SW10629	*Brevundimonas diminuta* (0.885)	*α-Proteobacteria*	95.7
SW10630	*Micrococcus luteus* (0.834)	Gram positive-high G+C	99.5
Plex10635	*Psychrobacter immobilis* (0.762)	*γ-Proteobacteria*	96.0
Plex10636	*Paracoccus aminovorans* (0.857)	*α-Proteobacteria*	95.3
Plex10639	*Kytococus sedentarius* (0.747)	Gram positive-high G+C	92.4
Plex10640	*Aurebacterium testaceum* (0.852)	Gram positive-high G+C	95.6
Plex10641	*Kytococcus sedenterius* (0.674)	Gram positive-high G+C	92.6
Plex10650	*Kytococcus sedenterius* (0.664)	Gram positive-high G+C	92.1
Plex10651	*Kytococcus sedenterius* (0.711)	Gram positive-high G+C	92.6
Plex10653	*Caulobacter* sp. str. FWC14 (0.825)	*α-Proteobacteria*	97.2
Plex10657	*Dermacoccus nishinomiyaensis* (0.843)	Gram positive-high G+C	97.7
Plex10659	*Gordona terrae* (0.904)	Gram positive-high G+C	100
Plex10660	*Aureobacterium testaceum* (0.719)	Gram positive-high G+C	92.9
Plex10665	*Brevibacterium linens* (0.828)	Gram positive-high G+C	98.1
Plex10666	*Staphylococcus warneri* (0.910)	Gram positive-low G+C	99.5
Plex10672	*Arthrobacter globiformis* (0.826)	Gram positive-high G+C	94.3
Plex10673	*Kytococcus sedentarius* (0.697)	Gram positive-high G+C	92.4
Plex10674	*Xanthomonas campestris* (0.702)	*γ-Proteobacteria*	93.3
Plex10677	*Micrococcus luteus* (0.872)	Gram positive-high G+C	99.7
Plex10678	*Micrococcus luteus* (0.879)	Gram positive-high G+C	100
Plex10679	*Micrococcus luteus* (0.866)	Gram positive-high G+C	100
Plex10680	*Kytococcus sedentarius* (0.729)	Gram positive-high G+C	92.4
Plex10681	*Bacillus* sp. IF O12605 (0.872)	Gram positive-low G+C	98.0
Plex10683	*Terrabacter tumescens* (0.729)	Gram positive-high G+C	94.6
Plex10690	*Paracoccus aminovorans* (0.849)	*α-Proteobacteria*	97.7
Plex10691	*Terrabacter tumescens* (0.751)	Gram positive-high G+C	92.2

[a]The closest matching sequence from a cultivated strain was identified using SIMILARITY_RANK option of RDP. S_{ab}; similarity coefficient used by the RDP.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

계통도를 보여주며, 17가지의 서로 다른 속 수준으로 분류되었다. 대부분의 분리주는 *Dermatophilus, Arthrobacter, Microbacterium,* 그리고 *Cellulomonas* 속을 포함하는 *Arthrobacter* 그룹에 속한다.

총산호와 해수에서 분리된 세균주의 비교는 Table 3-1-10에 나타내었다. *α-Proteobacteria* 에 속하는 분리된 세균주는 대부분(19 균주중 16)이 해수에서 분리되어 해수에 다양한 *α-Proteobacteria*의 세균주들이 존재하는 것으로 판단된다. 그램 양성세균주의 경우 *Kytococcus*속과 *Dermatococcusthrd*을 포함하는 *Dermatophilus* 그룹의 세균주가 우세하게 분리되었다. 이러한 결과는 비록 분리된 세균주가 전체 세균군집의 일부임에도 불구하고 해수와 총산호의 착생 세균주간에 차이가 있음을 보여주는 것이다.

결론적으로 콜로니의 형태적 특성으로 서로 다른 균주로 판단되어진 경우라도 염기서열 비교 하에서 많은 유사성을 보였으며, 결과적으로 같은 세균주일 것으로 기대되어 진다. 16S rRNA 유전자의 염기서열로 분석한 결과 분리된 세균은 세부적으로 28가지의 서로 다른 종으로 구성되었다. 이 결과를 종합할 때, 자연 환경의 미생물 동정은 분자분류학적 방법으로 가능하지만, 표현형적인 특징과 유전학적인 특성을 반드시 분석 비교하여야 함을 제시하고있다. 이전의 보고에 따르면 해면에서 동정되어진 세균이 해면과의 공생관계를 제시한 보고가 있었는데, 본 보에서도 산호에서 분리된 세균들의 역할도 그것과 비교되어져야 할 것이다.

많은 해양환경에서 계통분류학적 분석을 위해 흔히 사용되어지는 배양에 의하지 않고 핵산의 추출로부터 얻은 클론의 서열결과는 본 보에는 기재하지 않았지만 미생물의 직접 배양에 의한 분석의 결과보다는 덜 편견적이라 기대되어지고, 또한 이 방법은 다양한 서식처에서 미생물의 군집구조를 연구하기 위해 광범위하게 이용되어 지고 있다. 그러나 이 방법도 자연상태의 미생물 집단 DNA를 완전히 추출하기는 어렵고 방법이 제한되어 있기 때문에 완전하다 할 수 없다. 최종적으로 분석된 자료를 바탕으로 표현형적 분류와 유전학적 분류의 유연 관계와 연관성을 검토하여야 하고, 배양으로 분리된 균주들로부터 얻어진 정보를 배양을 통하지 않고 얻어진 정보로 연장할 수 있는지를 조사하여야 할 것이다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

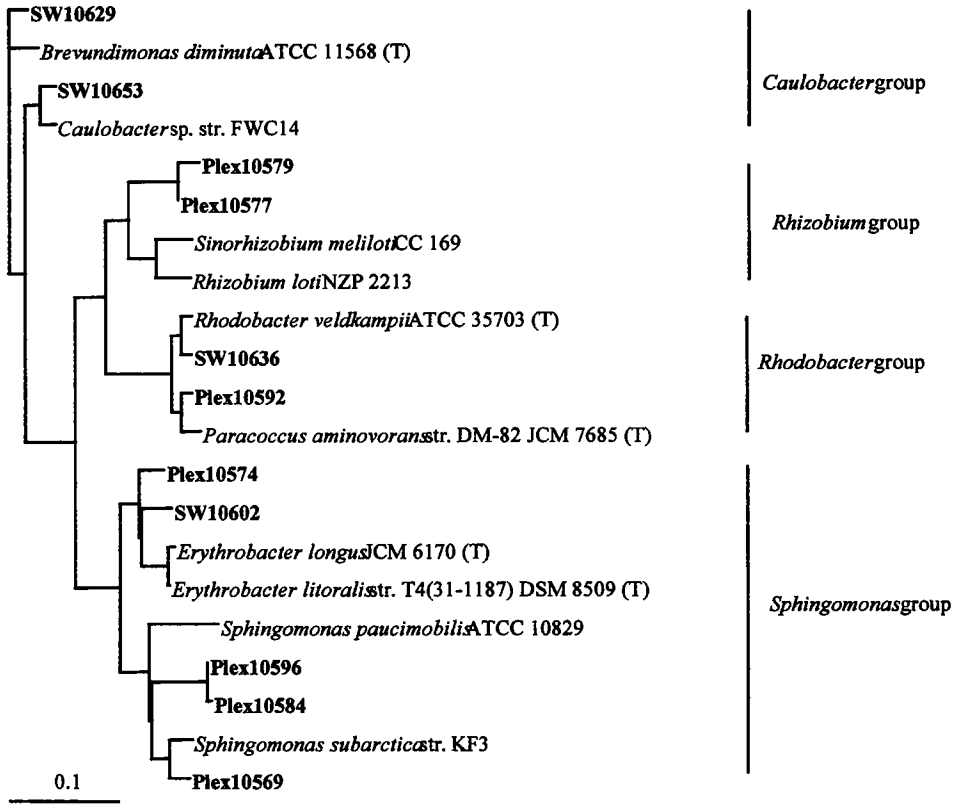


Figure 3-1-5. Phylogenetic tree of representative isolates within the α subvision of *Proteobacteria* based on positions 44 to 337 (*E. coli* numbering system) of the 16S rDNA gene. The scale bar indicates the number of substitutions per sequence position.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

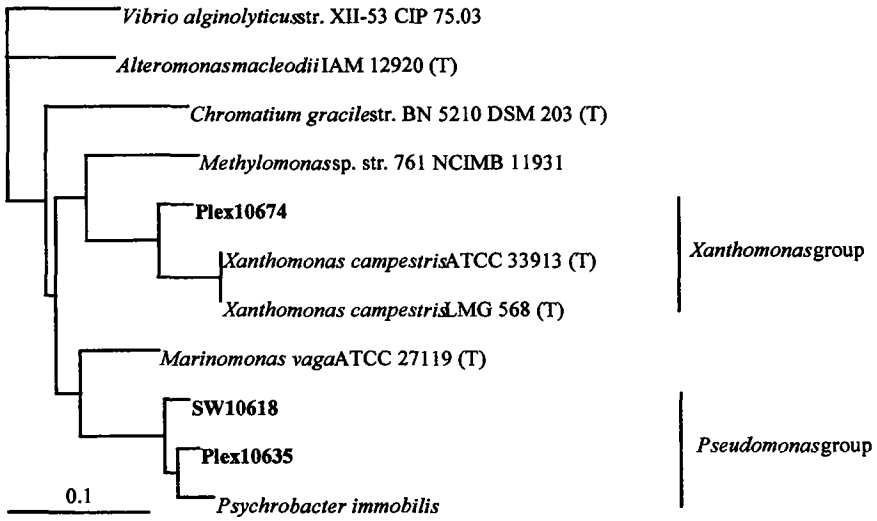


Fig. 3-1-6. Phylogenetic tree of representative isolates within the γ subdivision of *Proteobacteria* based on positions 52 to 611 (*E. coli* numbering system) of 16S rDNA gene. The scale bar indicates the number of substitutions per sequence position.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

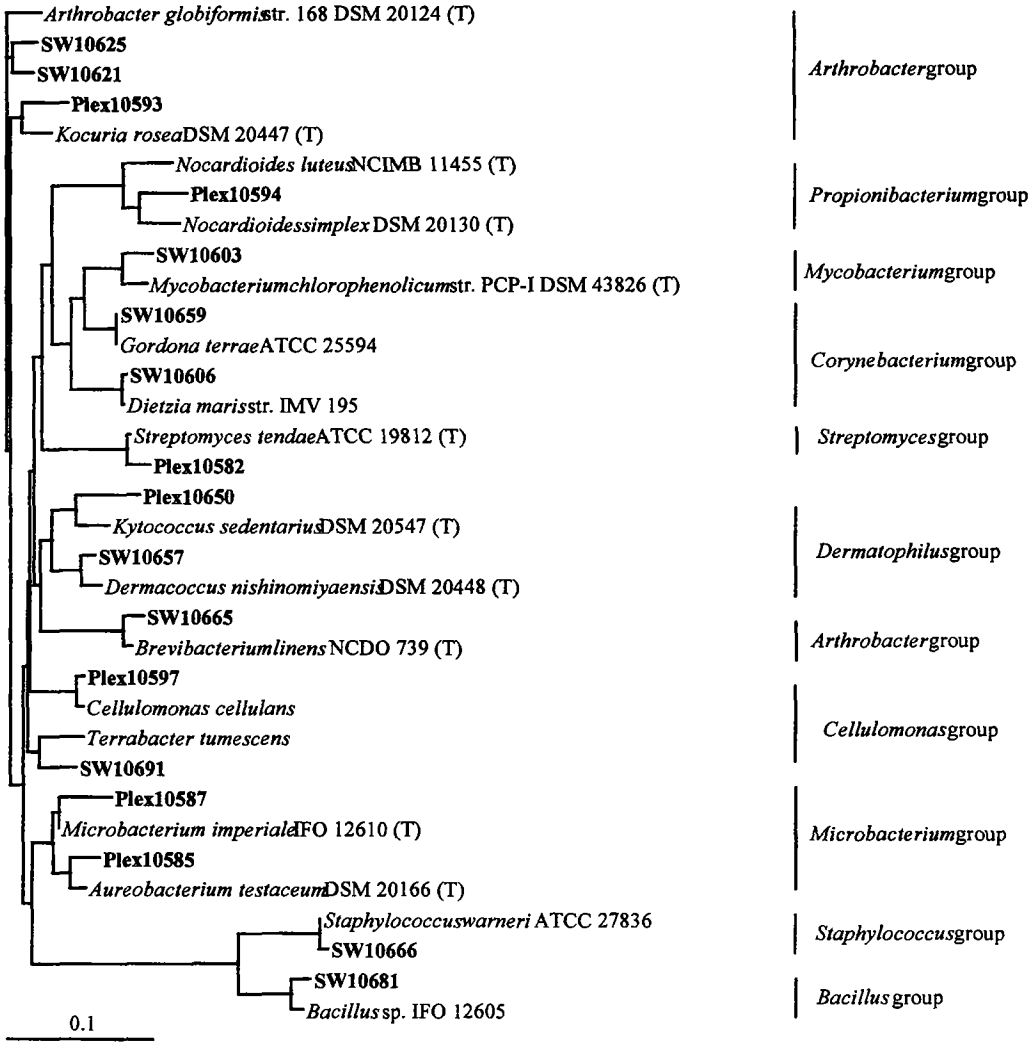


Fig. 3-1-7. Phylogenetic tree of isolates within Gram positive phylum based on positions 41 to 598 (*E. coli* numbering system) of 16S rDNA gene. The scale bar indicates the number of substitutions per sequence position

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-1-10. Comparison of culturable isolates between seawater and marine coral (*Plexauridae* sp.)

Affiliation	Group[a]	Genus	No. of isolates	
			Seawater	Marine coral
α-Proteobacteria	*Sphingomonas*	*Erythrobacter*	9	
		Sphingomonas	3	
	Rhodobacter	*Paracoccus*	1	2
	Rhzobium-Agrobacterium	*Rhizobium*	1	
		Sinorhizobium	1	
	Caulobacter	*Caulobacter*		1
		Brevundimonas	1	
γ-Proteobacteria	*Pseudomonas*	*Psychrobacter*	1	1
	Xanthomonas	*Xanthomonas*		1
Gram-positive, high G+C	*Dermatophilus*	*Kytococcus*	2	6
		Dermacoccus		1
	Arthrobacter	*Micrococcus*	3	3
		Arthrobacter	1	1
		Kocuria	1	
		Brevibacterium		1
	Microbacteium	*Aureobacterium*	3	2
		Microbacterium	1	
	Cellulomonas	*Cellulomonas*	1	
		Terrabacter		2
	Corynebacterium	*Dietzia*	2	
		Gordona		1
	Mycobacterium	*Mycobacterium*	1	
	Streptomyces	*Streptomyces*	1	
	Propionibacterium	*Norcardioides*	1	
Gram positive, low G+C	*Bacillus*	*Bacillus*		1
	Staphylococcus	*Staphylococcus*		1

[a]Based on RDP classfication.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

사. 세포외효소 활성에 따른 생태학적 미생물 다양성

문섬을 중심으로 한 3개 정점에서 표층수와 저층수에 대하여 1999년 6월에 조사하였는데 정점 1은 서귀포시와 문섬의 중간지점(수심 58 m), 정점 2는 문섬 바로 앞(수심 8 m), 정점 3은 문섬의 남쪽 약 1 ㎞ 지점(수심 28 m)이였다. 퇴적물의 경우 정점 2 부근의 수심 약 5 m에서 SKUBA로 채취하였다(Fig. 3-1-1). 채수당시의 수온은 저층수에서 23.0±0.2℃, 표층수에서 23.8±0.1℃였으며 염도는 32.8(정점 1의 표층)~34.0(정점 3의 표층)‰이었다.

종속영양세균은 본섬에서의 거리가 멀어질수록 급격히 감소하였으며 세포외효소분비세균의 비율도 78%에서 30%로 감소하였다. 세포외 효소활성은 aminopeptidase, phosphatase, lipase, β-glucosidase, β-galactosidase의 다섯 종류를 대상으로 조사하였으며 이때 각5개 효소 중 대부분의 세균은 2가지 이내의 효소를 분비하였으며 문섬 안쪽에서는 aminopeptidas와 lipase가, 바깥쪽에서는 phosphatase와 glucosidase 등의 효소가 주로 분비되어 세균의 생리적 다양성이 육상유입 유기물의 영향을 받는 것으로 추정되었다.

(1) 총세균수 및 종속영양세균수

조사시기의 총세균수는 1.23~2.27 × 10^6 cells/㎖의 범위를 보였다(Fig. 3-1-8). 정점 1과 3에서는 저층수에서 표층수보다 높은 세균수를 보였으나 상대적으로 수심이 얕은 정점 2의 저층수에서는 표층수보다 낮은 세균수를 보였다. 종속영양세균수는 360~7,700 CFU/㎖의 분포를 보였다. 표층, 저층 모두 정점 1에서 3으로 가면서 급격히 감소하는 경향을 보였으며 저층수에 비해 표층수에서 종속영양세균수가 더 높은 분포를 보였다. 조사시기의 총세균수와 종속영양세균수는 부영양화되지 않은 연안환경과 유사한 수준이었으며(최 등, 1997) 회귀분석결과를 볼 때 총세균수 보다는 종속영양세균수가 세균의 효소활성에 직접적으로 관련된 것으로 생각된다.

(2) 종속영양세균의 효소활성도

종속영양세균 중 분석대상이 된 다섯 효소를 분비하는 비율은 정점과 깊이에 따라 21.0~78.6%의 비율을 보였다. 효소를 분비하는 비율은 정점 1에서 가장 높았으며 상대적으로 표층수의 세균 중에서 효소를 분비하는 비율이 높았다. 이 등(1995)은 대산인근 해역에서 간만조에 따라 하루중의 변화를 관찰했을 때에는 표층수보다는 중층수와 저층수에서 세균수가 더 많고 효소를 분비하는 비율도 높은 것으로 보고하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

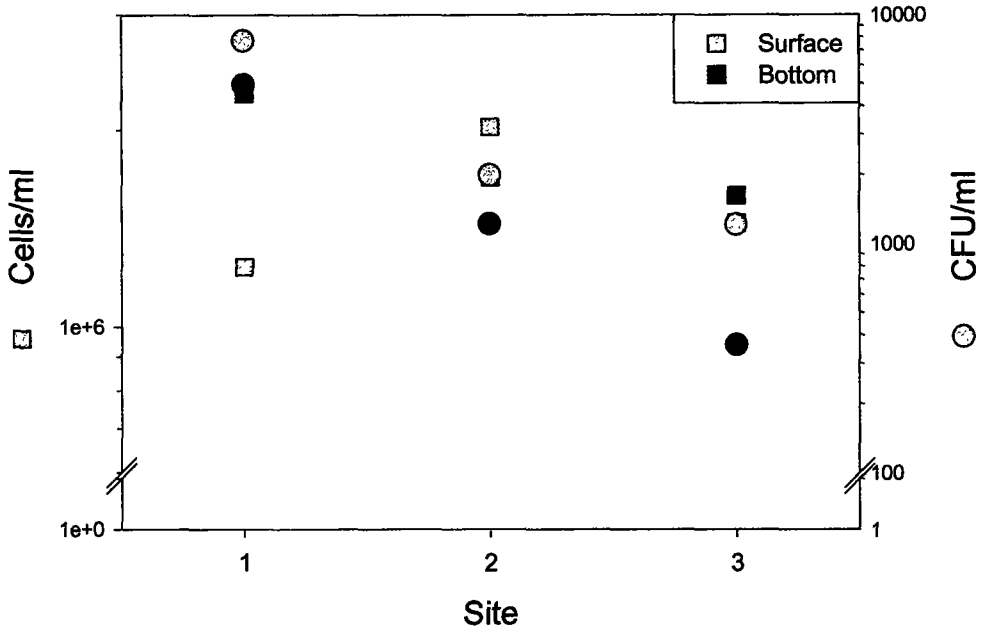


Fig. 3-1-8. Distribution of total bacterial number and viable bacterial number(CFU) near the Moonsum in June 23, 1999.

그러나 이 등의 조사시기가 봄이었고 서해안의 경우 조수간만에 의해 중·저층수가 퇴적토의 영향을 크게 받는 점 등을 고려 할 때 환경조건의 차이가 이와 같은 차이를 보인 원인일 것으로 생각된다. 효소를 분비하는 세균 중 1~2가지 종류의 효소를 분비하는 세균의 비율은 60.8~94.2%의 비율을 보였으며 다섯 가지 효소를 모두 분비하는 비율은 정점 1과 3의 표층에서 각각 4.5%와 7.4%, 정점 1의 저층에서 6.8%의 비율을 보였다(Fig 3-1-9). 효소분비 세균 중 aminopeptidase를 분비하는 세균의 비율은 정점 1에서 65.5±0.5%, 정점 2에서 60.5±8.7%로 가장 높았다. 그러나 정점 3에서는 aminopeptidase 분비세균의 비율이 표층에서 38.9%, 저층에서 60.0%의 비율을 보였으며 이 비율은 표층의 경우 59.3%의 비율을 보인 phosphatase, 51.9%의 비율을 보인 glucosidase보다 낮았으며 저층에서는 65.7%의 비율을 보인 phosphatase 분비세균의 비율이 가장 높았다. Phosphatase를 분비하는 세균의 비율은 정점 2에서도 표층과 저층에서 각각 50.5, 39.2%로 높은 비율을 보였으나 정점 1에서는 각각 19.7, 27.3%로 다

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

른 효소분비세균에 비해 낮은 비율을 보였다. Glucosidase와 galactosidase를 분비하는 세균의 비율은 정점 1과 2에서는 저층수에서 모두 30%대의 비율을 보였으나 표층수에서는 정점 1에서 25.8~28.8%, 정점 2에서 11.7~14.6%로 저층수에서 더 높은 비율을 보였다. 정점 3에서는 표층수에서 두 효소분비세균의 비율이 각각 51.9, 24.1%로 20%의 비율을 보인 저층수에 비해 더 높았다. Lipase분비세균의 경우에는 정점 1에서 34.1~36.4%로 24.3~28.6%의 비율을 보인 정점 2와 3에 비해 다소 높은 비율을 보였다(Fig 3-1-10).

세균의 세포외 효소활성은 많은 경우 온도, 염도, 압력 등의 주변환경조건에 적응하여 달라지기보다는 영양결핍 정도와 유입되는 유기물의 양에 비례하여 증가하는 것으로 생각되고 있는데 (Meyer-Reil & Köster, 1992; Poremba, 1995) 문섬주변 해역의 경우 해안선에서 멀어질수록 효소를 분비하는 세균의 비율이 줄어드는 것으로 보아 육상으로부터의 유기물 유입 혹은 담수유입으로 인한 염도의 감소 등의 요인이 세균군집의 활성을 증가시키는 요인이 되는 것으로 생각된다. 또한 분비효소의 종류와 수를 기준으로 본 다양성도 해안선으로부터 멀어질수록 감소하는 것으로 나타나 분석대 상이 된 세포외 효소활성을 기준으로 본 미생물의 다양성은 육상의 영향을 받아 증가하는 것으로 생각된다.

(3) 전체세균군집의 효소활성도

전체세균군집이 분비하는 aminopeptidase의 V_{MAX}값은 16.7~175.4 nmol/ℓ/hr였으며 glucosidase는 1.4~6.7, phosphatase 8.0~26.0, lipase 4.3~7.8 nmol/ℓ/hr였다. Km 값은 네 효소가 각각 3.18~48.98, 0.08~0.48, 0.09~18.08, 0.05~0.56 μmol이었다 (Fig. 3-1-11a). 표층수에서 aminopeptidase의 V_{MAX}값과 Km값은 분비세균의 비율과 마찬가지로 정점 1에서 높고 3에서 낮은 값을 보였다. 그러나 저층수에서는 정점 1에서 종속영양세균수와 효소분비세균의 비율이 표층과 유사한 수준으로 높았지만 낮은 V_{MAX}와 Km값을 보였는데 이것은 종속영양세균수가 반드시 전체 세균군집을 대표하지는 않기 때문인 것으로 생각된다. Glucosidase의 V_{MAX}와 Km값은 저층수에서는 유사한 경향을 보였으나 표층수에서는 두 값이 상반되는 분포를 보였으며 lipase의 경우에는 표층수와 저층수 모두에서 두 값이 상반되는 분포경향을 보였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

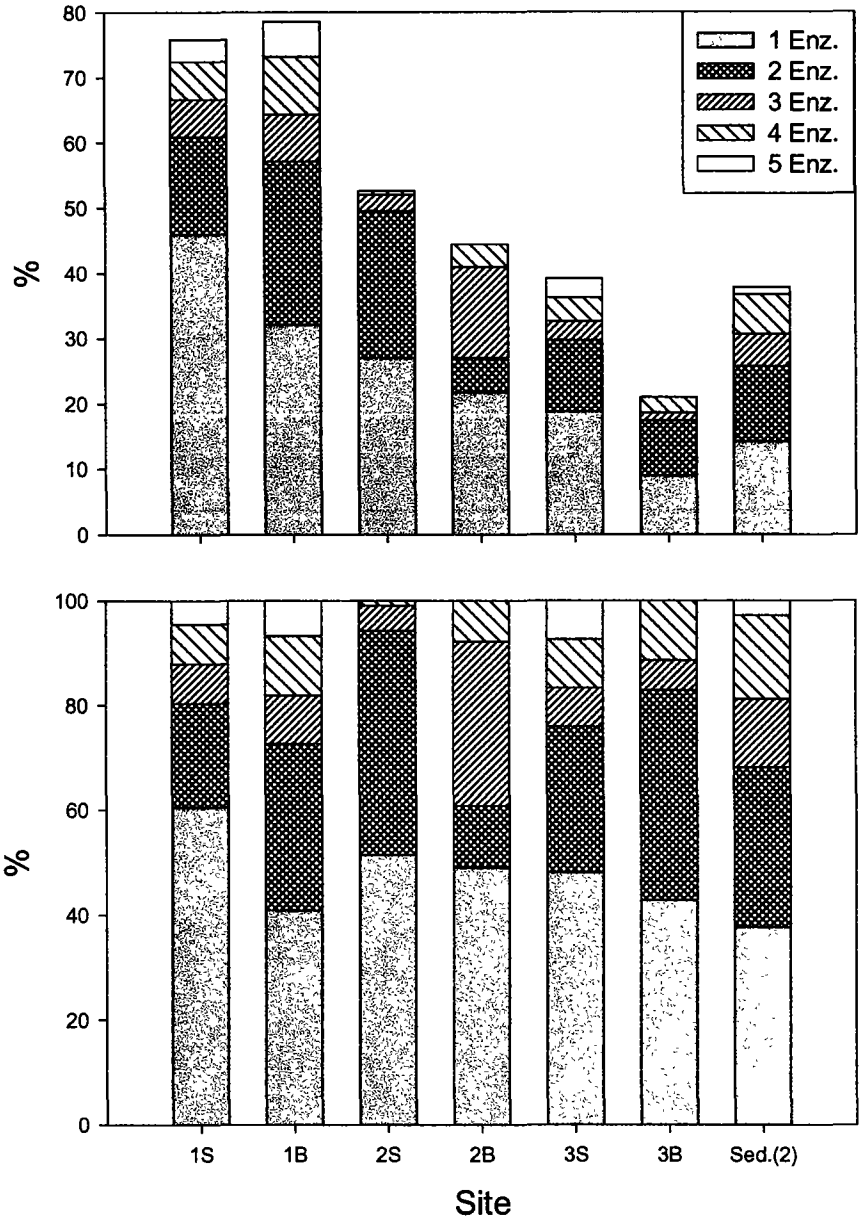


Fig. 3-1-9. Ratio of the number of excreted enzyme. The upper is ratio to viable bacteria and the lower is ratio to enzyme excreting bacteria.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

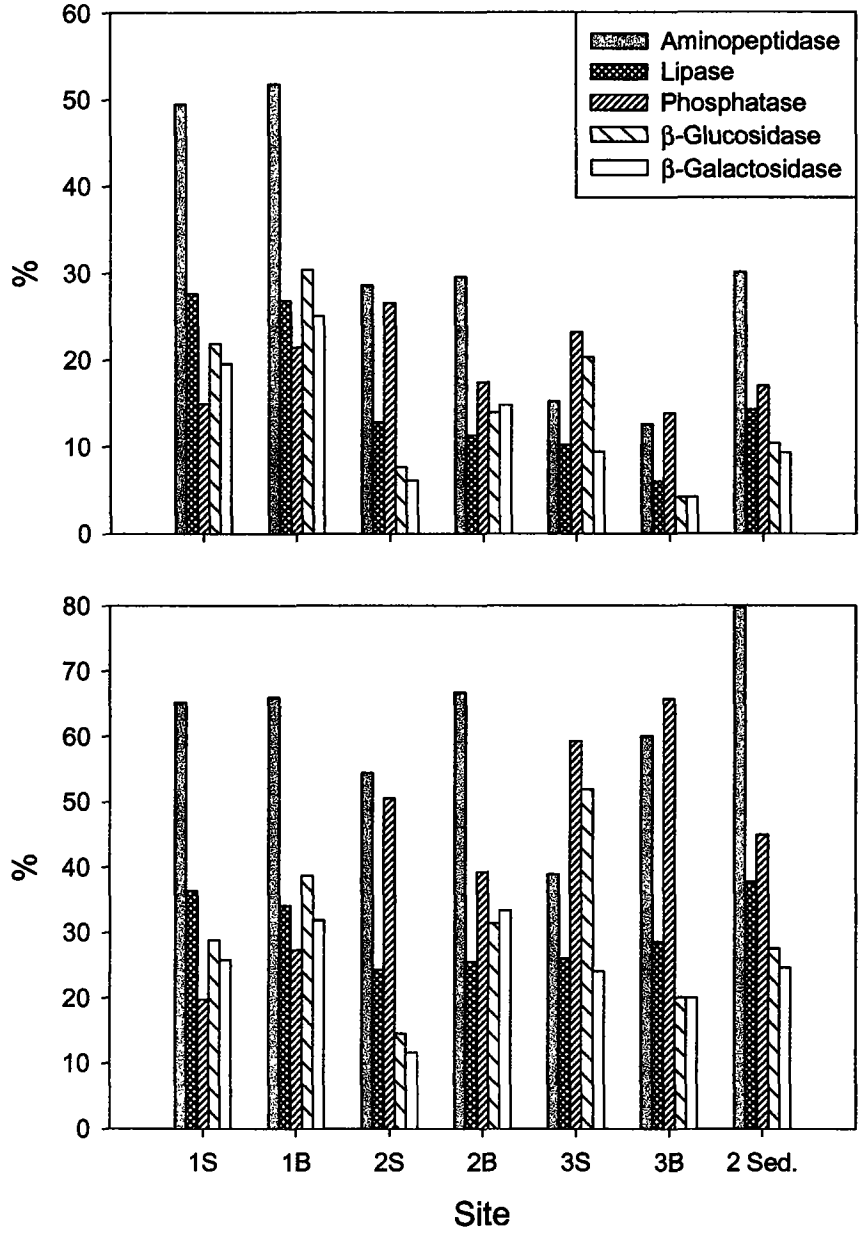


Fig. 3-1-10. Ratio of viable bacteria excreting each kind of enzyme. The upper is ratio to viable bacteria and the lower is ratio to enzyme excreting bacteria.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

효소의 V_{MAX}값과 가수분해율이 세균의 활성도를 반영한다면 Km값은 영양상태를 반영한다고 볼 수 있다. 즉, 이용할 수 있는 기질의 농도가 낮을 경우 세균은 Km값이 낮은(기질과의 친화도가 높은) 효소를 분비함으로써 낮은 농도의 기질을 쉽게 이용할 수 있도록 반응하지만 기질의 농도가 높아지거나 분해산물이 증가하면 에너지가 많이 소모되는 이 방법을 버리고 상대적으로 둔감한(Km값이 높은) 효소를 분비한다(Chróst, 1990). Aminopeptidase와 phosphatase의 경우 상대적으로 기질이 풍부하게 존재하며 이에 따라 V_{MAX}값과 Km값이 비교적 일치하는 분포경향을 보인 반면 탄수화물과 지질대사에 관계된 두 효소의 경우 대상기질의 농도가 낮아서 효소시스템이 기질의 농도변화에 민감하게 반응하기 때문에 V_{MAX}값과 Km값이 반대의 분포경향을 보이는 것으로 추정된다.

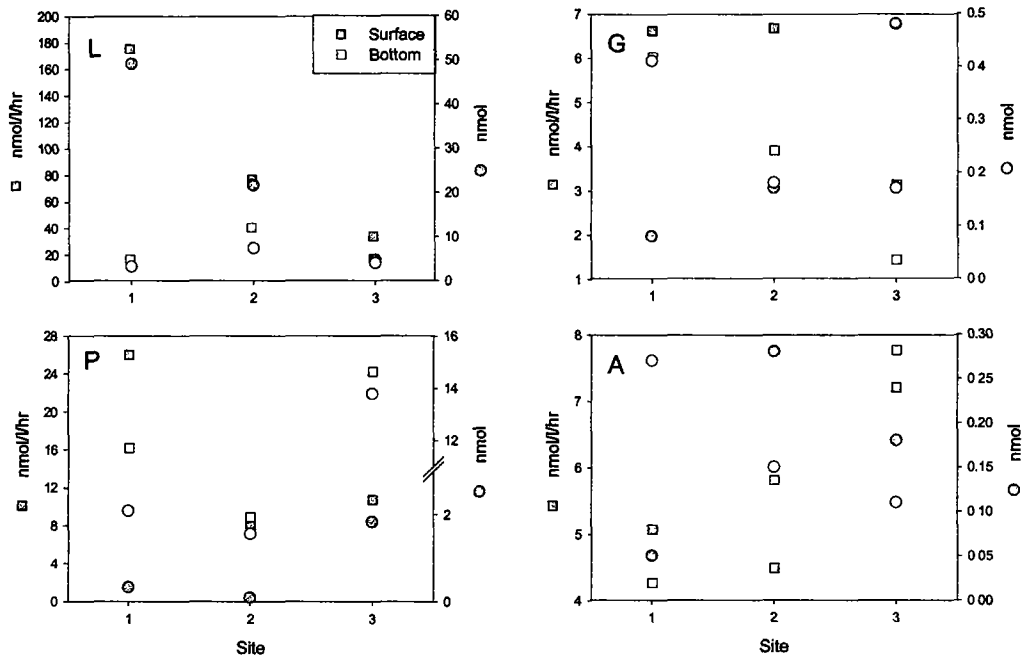
각 기질의 가수분해율은 leu-MCA가 0.42~1.28%/hr, MUF-phosphate가 0.2~4.95%/hr, MUF-glucose가 0.85~10.81%/hr였으며 MUF-acetate는 1.94~5.32%/hr의 분포를 보였으며 V_{MAX}값이 낮은 glucosidase와 lipase가 비교적 높은 가수분해율을 보였다(Fig. 3-1-11b).

(4) 기질이용도

^{14}C-leucine의 전환율은 정점 1, 2, 3의 표층에서 각각 21.6, 7.2, 2.9%였으며 저층에서는 각각 2.6, 2.3, 1.1%였다. 세균생산력은 표층수에서 5.0~18.5 μg-C/ ℓ /hr, 저층수에서 1.6~2.9 μg-C/ ℓ /hr였으며 그 분포경향은 기질전환율과 유사하였다. ^{14}C-acetate의 전환율은 정점에 따라 각각 표층에서 5.7, 1.5, 0.3%, 저층에서 0.5, 0.3, 0.1%의 전환율을 보였다. ^{3}H-glucose의 전환율은 각각 표층에서 14.5, 9.5, 6.9%, 저층에서 3.8, 5.2, 3.0%였다. 효소의 종류에 따라 다른 분포경향을 보였던 V_{MAX}값과는 달리 표층에서는 세 기질 모두 정점 1에서 가장 높고 정점 3에서 가장 낮은 전환율을 보였다. 또한 leucine의 가수분해율이 다른 두 기질에 비해 높은 등 가수분해율과도 다른 경향을 보였는데 이것은 저분자물질의 수요와 공급간에 불균형현상이 존재하는 것을 시사한다. 저층에서의 기질 전환율은 세 기질 모두 표층에 비해 낮은 값을 보였으며 그 경향에 있어서도 V_{MAX}, 가수분해율 등과는 일치하지 않았다(Fig. 3-1-12). 저층의 수심은 정점 1에서 가장 깊고 정점 2에서 가장 얕은데 각 기질의 전환율은 이와 같은 수심의 차이를 반영하지는 않고 있다. 제주 문섬 부근의 세균에 의한 기질전환율은 수온, 수심과 같은 요인보다는 염도와 음의 상관관계를 보여 효소활성에서 본 바와 같이 육상의 영향을 강하게 받고 있음을 시사하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

a) V_{MAX} and Km values



b) Hydrolysis rate

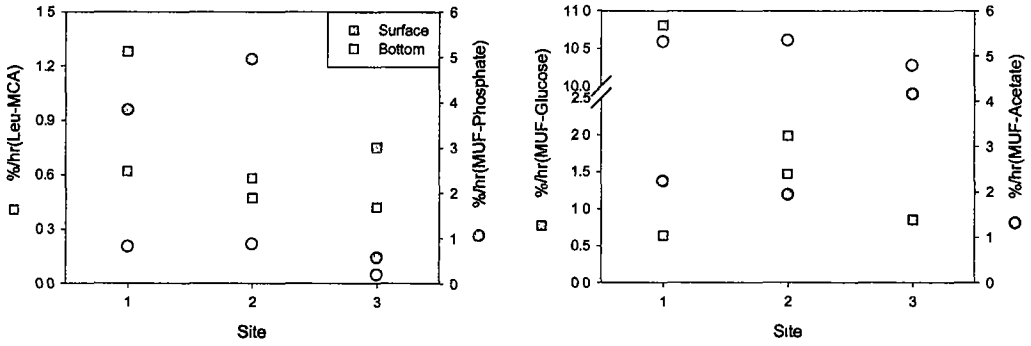


Fig. 3-1-11. Distribution of (a) V_{MAX} and Km values and (b) hydrolysis rate of tested enzymes in water layers near the Munsum in June 23, 1999.
L : aminopeptidase, P : Phosphatase, G : Glucosidase, A : Lipase

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

(5) 퇴적물에서의 세균활성도

정점 2 부근에서 채취한 퇴적물의 종속영양세균수는 11,800 CFU/㎤였으며 생산력은 0.73 ㎍-C/㎤/hr였다. 이는 모래나 펄로 이루어진 일반적인 연안환경의 퇴적물에 비해 낮은 것으로 채취된 퇴적물이 주로 조개껍질 등의 굵은 입자로 구성되어 있어서 유기물과 세균이 흡착할 수 있는 표면적이 세립질인 퇴적물에 비해 적기 때문인 것으로 생각된다(한국해양연구소, 1999). 종속영양세균 중 효소를 분비하는 비율은 37.8%로 수층에 비해 낮은 편이었으나 2개 이상의 효소를 분비하는 세균의 비율은 62.3%로 상대적으로 높은 편이었다(Fig. 3-1-13). 전체세균군집의 V_{MAX}값은 amino-peptidase, phosphatase, glucosidase, lipase의 순서로 높은 값을 보였으며 정점 2의 저층수와 비교할 때 효소에 따라 유사하거나 수십 배 낮은 값을 보였다. Km값의 경우 수층의 1/10이하의 낮은 값을 보였으며 퇴적물 내에서도 기질간에 큰 차이를 보였다(Fig. 3-1-13).

기질의 가수분해율은 수층에서와는 달리 V_{MAX}값이 높은 기질에서 높은 가수분해율을 보였으며 그 비율도 높은 편이었으나 기질전환율은 오히려 낮은 값을 보였다. 수층에 비해 낮은 Km값을 고려해 볼 때 퇴적물에서는 고분자물질의 공급이 제약을 받고 있는 것으로 생각된다. 또한 전체 세균군집은 단백질계통의 물질에 주로 의존하여 성장을 유지하고 있으며 수층에 비해 상대적인 활성도 낮은 생태환경을 이루고 있는 것으로 생각된다. 문섬 주변의 해저는 암반지대로 이루어져 있으며 퇴적물도 조개껍질과 같은 생물의 사체 중 잘 분해되지 않는 부분들이 바위틈의 움푹 패인 곳에 쌓여 있는 것으로 모래나 펄로 이루어진 퇴적물과 비교할 때 산소의 공급은 원활하지만 상대적으로 표면적이 좁고 이용 가능한 유기물의 양이 적어서 미생물의 생존에는 불리한 서식환경을 형성하고 있는데 이러한 환경조건이 세균군집의 특성에 크게 영향을 미치고 있는 것으로 사료된다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

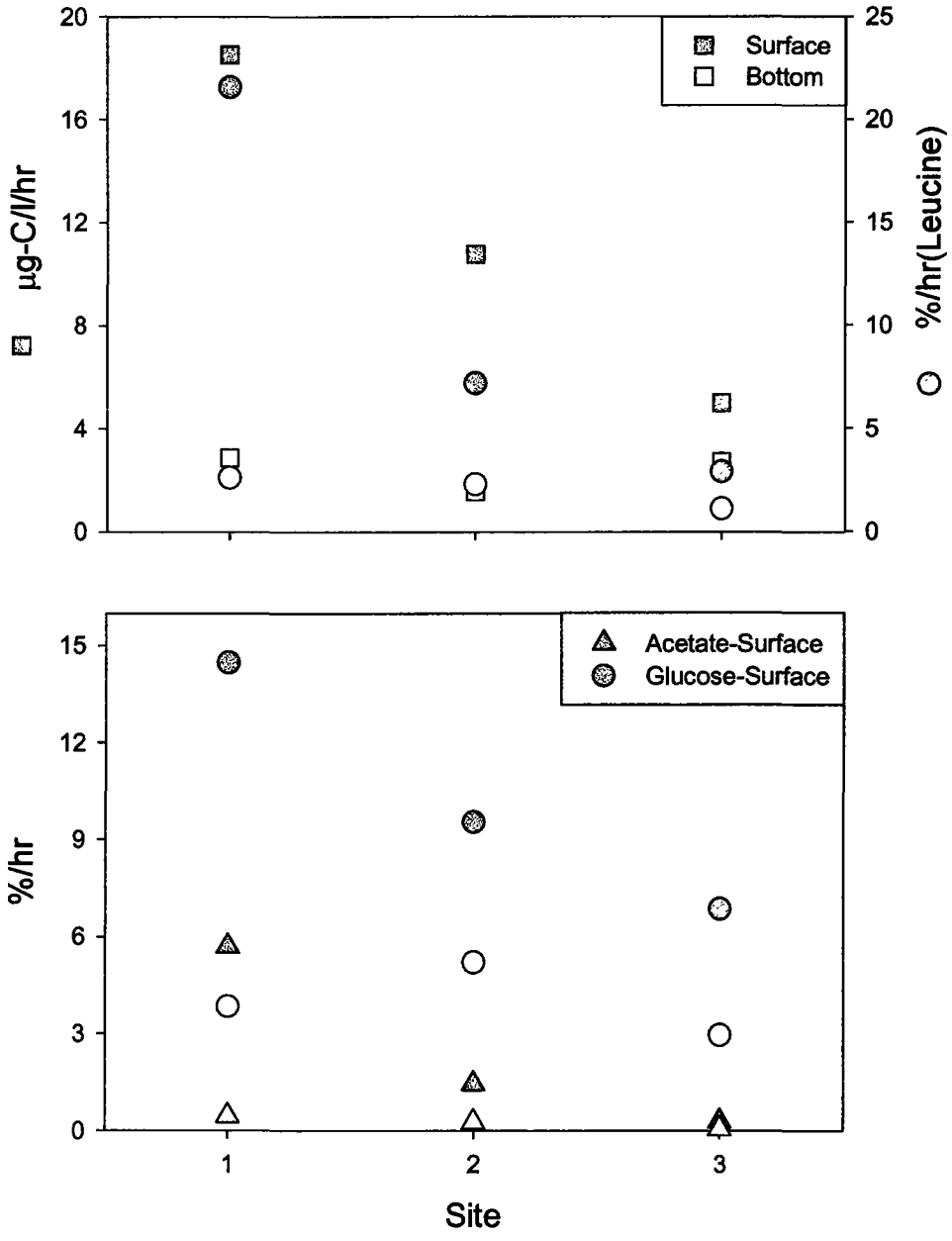


Fig. 3-1-12. Bacterial productivity and turn-over rate of tested substrate in water layers near the Moonsum in June 23, 1999.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

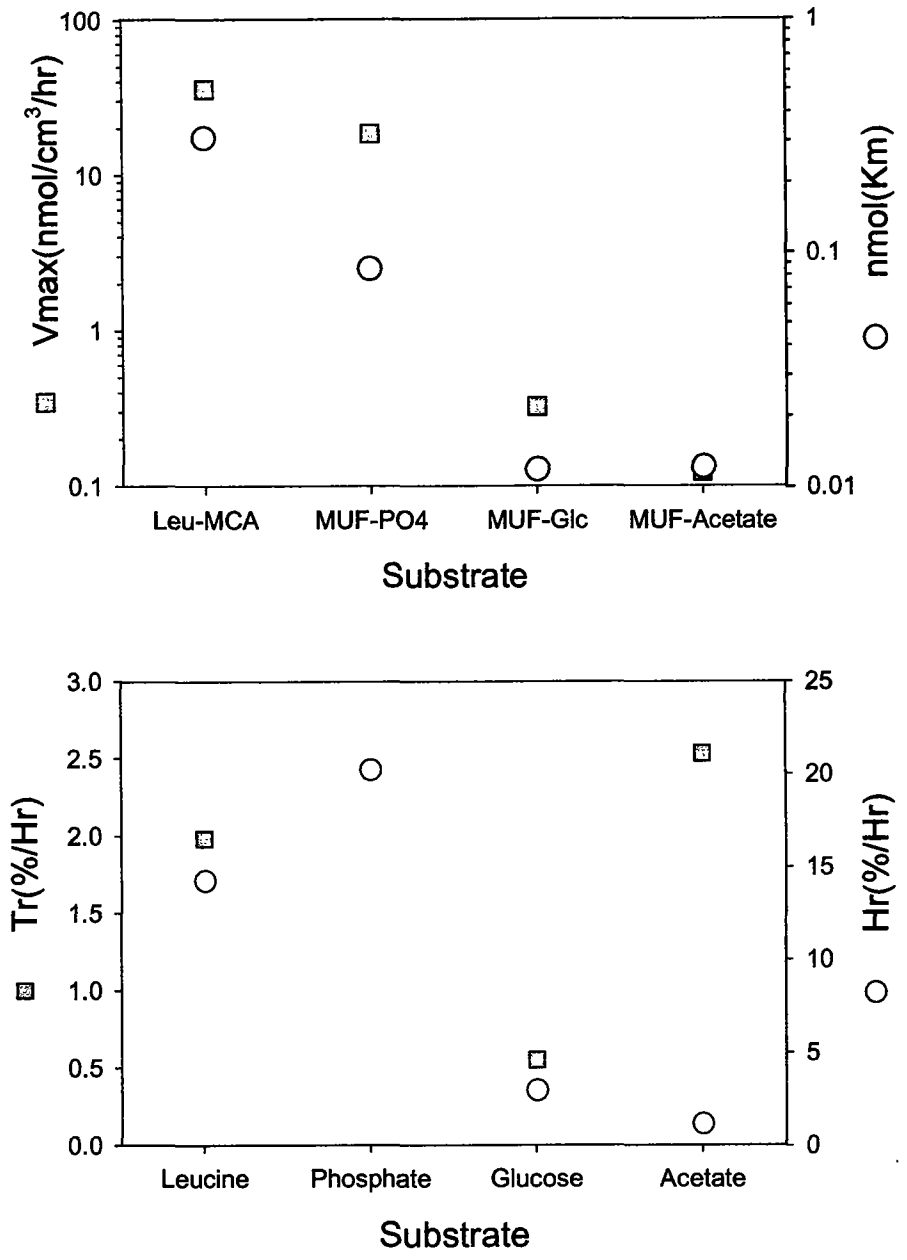


Fig. 3-1-13. Distribution of (a) V_{MAX} and Km values of tested enzymes and (b) turn-over rate and hydrolysis rate of each substrate in sediment samples collected at Munsum site 2.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 2 절 부유생물 및 어류 다양성

1. 식물플랑크톤

가. 서론

생물다양성에 대한 정의를 간단히 내릴 수는 없다. 지구에 살고 있는 모든 생물들은 서로 의존하는 하나의 거대한 시스템의 한 부분이며, 지구의 무생물 부분들과 서로 상호작용하며 서로 의존하고 있다. 인류는 이러한 지구의 생물권에 전적으로 의존하며 하나의 구성요소로서 존재하고 있다. 즉 생물다양성은 유전적 다양성과 이를 포함하는 각각의 생물체의 다양성이라 할 수 있으며, 인류의 삶과 행복을 뒷받침하는 자연생물의 풍부함을 가리키는 포괄적 표현이라고 할 수 있다. 이러한 개념의 넓은 뜻은 유전자, 종과 생태계의 밀접한 관계를 반영하는 것이다. 지구의 생물적 다양성은 인류 문명과 함께 진화되어 왔다. 인류는 증가하는 지식과 기술의 요구를 자연으로부터 요구하고 자연을 조작 처리하여 그 필요성을 충족시키는데 사용하고있다. 인류는 위협적이고 경쟁적인 종류들을 제거하였으며, 동식물을 길들였고, 산림을 베어버렸으며, 화염으로 서식지를 개조하였을 뿐 아니라, 최근에는 물과 지화학적 순환마저 상당히 바꾸어 놓고있다. 생물적 자원생산을 인류가 더욱 절실하게 요구하는 이때에 인류는 대치 될 수 없는 기본적 주요 자본, 종과 유전자들을 잃고 있는 것과 인간의 요구를 충족시킬 수 있는 생태계의 기능이 악화되고 있는 것을 목격하고 있다. 생물종들이 소멸됨에 따라 인류의 현재뿐만 아니라 미래의 식량, 의약품, 그리고 산업상품들이 상실되어가고 있다. 또한, 생태계의 악화와 함께 자연계가 인류에게 제공해온 소중한 혜택을 잃어가고 있다.

생물다양성이 매우 귀중한 자산이며, 환경변화에 의해 많은 생물 종들이 멸종하며, 생태계가 위험함을 인식하게되자 전 세계가 함께 지구환경개선을 위해 노력해야 함을 인식하게 되었다. 1992년 5월22일 나이로비에서, 각국은 지구적 차원의 생물다양성에 관한 협약(Convention on Biodiversity)을 채택했으며, 그후 1992년 6월 5일 리우데 자네이로의 환경과 개발에 관한 UN회의 (UNCED; UN Conference on Enviromental and Development)에서 150개국 이상이 이에 서명했다. 그 후 협약은 약 18개월이 지난 1993년 12월 29일에 발효되었다. 협약서는 생물다양성 자체의 보전과 생물자원의 지속 가능한 이용을 넘어 유전자원의 이용과 이로부터 나오는 이익의

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

분배, 생물공학을 포함하는 기술에 대한 접근과 같은 문제를 망라하고 있다. 세계보전전략(WCS, World Conservation Strategy, 1980), 지구 생물다양성 전략(GBS, Global Biodiversity Strategy, 1992) 및 다른 많은 국제적 문서들에서도 생물다양성과 생물자원의 윤리적, 경제적 이점은 물론 특히 인간 생존을 위하여 보호되어야 하는 실질적인 점을 인정하고 있다. 우리 나라도 1998년에 정부와 민간단체로 구성된 생물다양성 추진위원회를 중심으로 생물다양성 국가전략을 수립하기에 이르렀다. 그 전략에는 어업, 유전자원, 생물자원 등에 관한 현황과 보존대책, 지속가능한 이용,생태계 복원 등이 포함되어 있다.

한국해양연구소에서는 해양의 생물다양성을 효율적으로 보전하고, 지속 가능한 이용 방안을 위해 1998년부터 다양한 생물종이 서식하고 있는 제주도 주변해역에서 종 다양성 연구를 수행하였다. 식물플랑크톤 분야는 1999년과 2000년에 돌말류의 종 다양성을 조사하였으며 특히 쿠로시오로부터 유입되는 종의 연구에 초점을 맞추었다. 2000년에는 인편모조류(coccolithophore)와 초미세 플랑크톤의 조사도 병행 하였다.

나. 재료 및 방법

1) 조사시기 및 정점

식물플랑크톤 조사는 제주도 해안의 9개 정점에서 수행되었다(Fig. 3-2-1). 정점들은 제주도 북쪽해안의 제주항(정점 1)으로부터 시계반대 방향으로 연안을 따라 애월(정점2), 차귀도(정점 3), 형제섬(정점 4), 서귀포(정점 5), 남원(정점 6), 표선(정점 7), 성산(정점 8), 함덕(정점9)에 위치하고 있다. 조사는 1999년 5월, 9월, 10월과 12월과 2000년 8월에 수행되었다. 2000년 9월에는 마라도 남쪽 수역에 위치한 2개 정점(정점A9, 정점A11)에서 초미세 플랑크톤과 인편모조류(coccolithophore)의 조사가 있었다.

2) 돌말류(Diatom)

돌말류와 와편모류의 정성분석은 Kitahara형 식물플랑크톤 net를 이용 채집한 후 Lugol용액으로 고정하였다. 돌말류는 cleaning 단계를 거쳐 유기물을 제거한 후 광학 현미경 (Zeiss Axipot) 과 전자현미경(Hitachi-S2460N)을 사용 미세구조를 관찰하였다. 동정된 돌말류는 전세계 난류 영향권의 돌말류 분포와 비교하기 위하여 *Thalassiosira*속은 Herzig & Fryxell (1986)의 대서양 조사, Hallegraeff (1984)의 호주 주변해역 조사, Simonsen (1974)의 인도양 조사결과 등을 참고하였다. *Nitzschia*속은 Kaczmarska등 (1986)의 대서양 조사, Simonsen (1974)의 인도양 조사 등을 참고하였

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

다. *Thalassiothrix*속은 Hasle (1960), Hallegraeff(1986), Hasle & Semina(1987)의 종 분류와 분포 연구를 참고하였다.

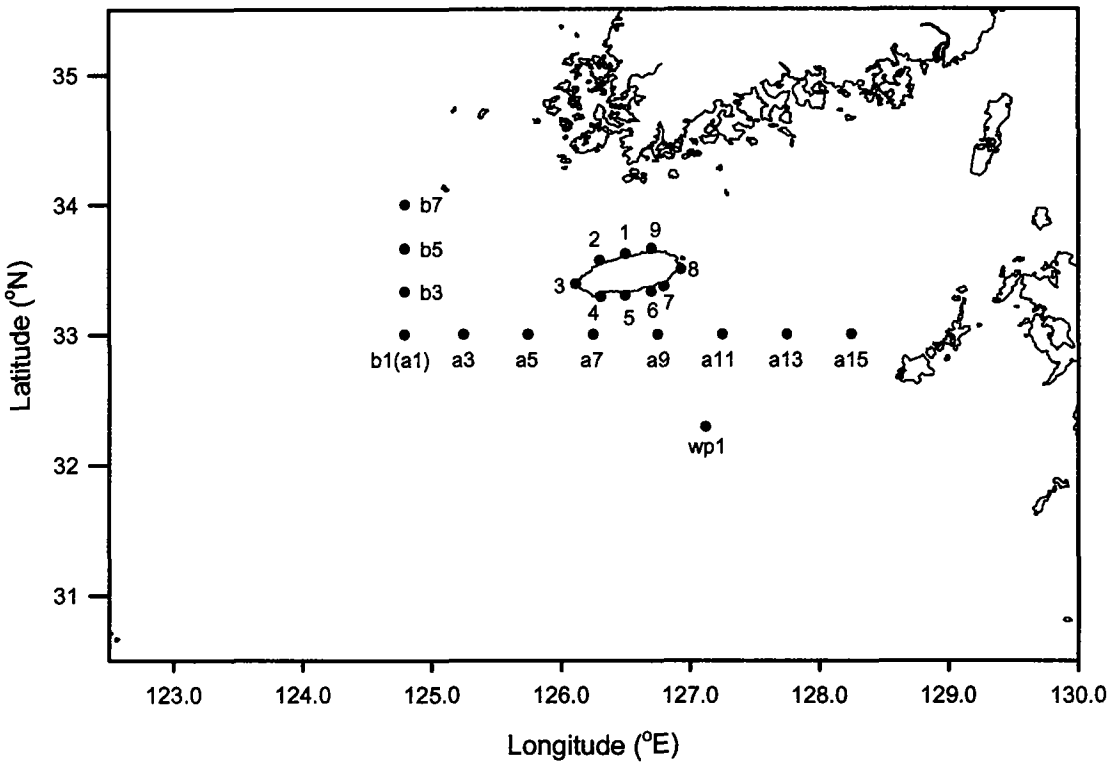


Fig. 3-2-1. Map showing the sampling stations in Cheju Island.

3) 인편모조류(coccolithophore)

Coccolirhophores는 Niskin bottle을 이용 채취한 해수250㎖를 0.8㎛의 pore size를 갖는 polycarbonate membrane filter를 사용 거른 후, 여과지를 전자현미경하에서 관찰하였다. 또한 해수 250ml을 pore size 0.45㎛의 nitrate cellurose membrane filter를 사용 여과한 후, 여과지를 60℃에서 건조 시켜 slide glass 에 부착 immersion oil을 사용 투명하게 만든 후 DIC기능을 갖춘 광학현미경하에서 관찰하였다. Coccolithopohre는 2000년 9월 1회의 시료 채취가 있었으며 분류는 Winter & Siesser(1994)의 분류연구를 참고하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

4) 초미세 플랑크톤(picoplankton)

초미세 플랑크톤은 Niskin bottle을 이용 채취한 해수2㎖를 cyrogenic bial에 넣은 후 중성포르말린으로 2%되게 고정하였다. 고정된 시료는 액화질소로 냉동보관하였다. 시료의 분석은 FACscan flow cytometer를 이용 *Synechoccoccus, Prochlorococcus,* Picoeukaryotes의 3개의 주요 분류군으로 나누어 계수를 하였다.

다. 결과

1) 제주해역의 돌말류 출현 종

1999년과 2000년 5회(1999년 4회, 2000년 1회)에 걸쳐 수행된 제주도 주변 연안 조사에서 62속 151종 6변종 2품종 및 동정되지 않은 12종등 총 171종류의 돌말류가 분류되었다(Table 3-2-1). 시기별로는 1999년 5월에 89종류의 식물플랑크톤이 출현하였고, 8~10월에 119종류 12월에 157종류가 출현하여 시기별 출현종 수의 큰 변화가 나타났다. 출현한 돌말류중 가장 다양한 종조성을 보인 속(Genus)은 *Chaetoceros* 속으로 25종이 나타났다. *Thalassiosira* 속과 *Nitzschia*속은 각각 14종 및 13종이 나타났고 *Rhizosolenia*속은 8종이 출현하였다(Table 3-2-1).

제주도 주변해역에서 *Chaetoceros*속이 다양한 종 출현을 보인 것은, 이 속(genus)에는 많은 종들이 포함되어 있기 때문이며, 해양환경에 매우 잘 적응 되어 극지방과 온대 및 열대해역, 연안 및 외양등 모든 해양환경에서 높은 출현종을 보이는 생태특성을 보이는 속(genus)의 특징 때문이다 (Round *et al.*, 1990). *Chaetocerous* 속은 우리 나라의 주변해역에서도 다양한 종이 출현하며, 제주도 주변해역은 쿠로시오에 의해 유입되는 *C. atlanticus* v. *neapolitana, C. diversus* 등 난류성 외양종이 출현함으로서 출현종이 더욱 풍부하게 나타난다.

*Nitzschia*속에서는 *N. longissima, N. majuscula* v. *marina, N. panduliformis* v. *marina, N. sigma* 등의 연안종과 함께 *N. bicapitata, N. bifurcata, N. ossiformis, N. marina* 등의 외양종들이 다양하게 나타나 많은 출현종 수를 나타냈다.

현재 해양에는 *Thalassiosira*속에 속하는 100여종의 돌말류가 나타나는 것으로 조사되어 있다 (Gaul *et al.* 1993). 이들 종은 전세계 대양에 분포하며 일부 종들은 대증식 종으로서 해양생태계 내에서 매우 중요한 위치를 차지하는 종으로 나타난다. 본 조사에서는 우리 나라 주변해역에서 출현이 자주 보고되는 *T. decipiense, T. eccentrica, T. punktigera, T rotula*등의 종 뿐 아니라 쿠로시오로부터 유입된 종으로 판단되는 *T. diporocyclus, T. leptopus T. punctifera, T. sackettii f. plana*등의 외양성 종들이 다수 출현하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-1. The list of diatom species observed in the study area

Species	Month		
	May	Aug.-Oct.	Dec.
Bacillariophyceae			
Achnanthes brevipes	*	*	*
Achnanthes hauckiana	*	*	*
Achananthes longipes	*	*	*
Actinocyclus octonarius	*	*	*
A. octonarius v. *tenellus*	*		*
Actinocyclus sp.	*	*	*
Actinoptychus senarius	*	*	*
Actinoptychus splendens	*	*	*
Amphora bigibba			*
Amphora laevis	*	*	*
Amphora sp.	*	*	*
Asterionella japonica	*	*	*
Asterolampra marylandica		*	*
Asteromphalus cleaveanus		*	*
Asteromphalus flabellatus	*	*	*
Asteromphalus heptactis		*	*
Azpeitia africana	*		*
Azpeitia barronii		*	*
Azpeitia neocrenulata		*	*
Azpeitia nodulifer		*	*
Bacillaria paxillifer	*	*	*
Bacteriastrum comosum			*
Bacteriastrum elongatum			*
Bacteriastrum hyalinum	*	*	*
Bacteriastrum minus		*	*
Bellerochea holorogicalis			*
Biddulphia leticulata			*
Cerataulina bicornis		*	*
Cerataulina daemon	*	*	
Cerataulina pelagica	*	*	*
Chaetoceros affinis	*		*
Chaetoceros anatomosans			*
Chaetoceros atlanticus v. *nipolitana*	*	*	*
Chaetoceros brevis			*
Chaetoceros compressus	*	*	*
Chaetoceros convolutus			*
Chaetoceros curvisetus	*	*	*
Chaetoceros danicus	*	*	*
Chaetoceros debilis	*		*
Chaetoceros decipiens	*		*
Chaetoceros denticulatus		*	*
Chaetoceros didymus	*	*	
Chaetoceros diversus		*	*
Chaetoceros laciniosus		*	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-1. Continued

Species	Month		
	May	Aug.-Oct.	Dec.
Bacillariophyceae			
Chaetoceros lauderi	*	*	*
Chaetoceros lorenzianus	*	*	*
Chaetoceros messanensis		*	*
Chaetoceros okamuri			*
Chaetoceros peruvianus		*	*
Chaetoceros protubulans			*
Chaetoceros purpusilus			*
Chaetoceros radicans		*	
Chaetoceros rostratus		*	*
Chaetoceros socialis	*	*	
Chaetoceros spp.			*
Climacodium flauenfeldii			*
Cocconeis sp.	*	*	*
Corethron criophilum		*	*
Coscinodiscus asteromohalus	*	*	*
Coscinodiscus concinus			*
Coscinodiscus granii	*		*
Coscinodiscus janischii			*
Coscinodiscus jonesianus	*	*	*
Coscinodiscus oculus-iridis	*	*	*
Coscinodiscus radiatus		*	*
Cyclotella stylorum		*	
Cylindrotheca closterium			*
Dactyliosolen mediteraneous	*		*
Dactyliosolen phuketensis		*	*
Delphineis surirella	*	*	*
Delphineis sp.	*	*	*
Detonula pumila	*	*	*
Diploneis weissflogi	*	*	*
Diploneis sp.			*
Ditylum brightwelli	*	*	*
Ditylum sol	*	*	*
Eucampia cornuta	*	*	*
Eucampia zodiacus		*	*
Grammatophora marina	*	*	*
Guinardia flaccida	*	*	*
Guinardia striata	*	*	*
Gyrosigma sp.	*	*	*
Haslea gigantea			*
Haslea gretharum		*	*
Haslea hyalinissima		*	*
Haslea wawrikae	*	*	*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-1. Continued

Species	Month		
	May	Aug.-Oct.	Dec.
Bacillariophyceae			
Hemiaulus hauckii		*	*
Hemiaulus sinensis	*	*	*
Hemiaulus membranaceous	*	*	*
Hemidiscus cuneiformis	*		*
Leptocylindrus danicus	*	*	*
Lauderia annulata		*	*
Licmophora abbreviata		*	*
Lioloma elongatum		*	*
Lioloma delicatulum	*	*	*
Lioloma pacificum		*	*
Melosira nummuloides	*		
Navicula sp.	*	*	*
Neodelphineis indica			*
Nitzschia bicapitata	*	*	*
Nitzschia bifurcata	*	*	*
Nitzschia capitata		*	
Nitzschia capitellata			*
Nitzschia cicula v. *migrans*	*		*
Nitzschia dietrichii	*		
Nitzcshia longissima	*	*	*
Nitzschia majuscula v. *lineata*	*		*
Nitzschia marina			*
Nitzschia ossiformis		*	*
Nitzschia panduliformis v. *minor*			*
Nitzschia sigma	*	*	*
Nitzschia spp.	*	*	*
Odontella longicruris	*	*	*
Odontella mobiliensis	*	*	*
Odontella sinensis	*	*	*
Paralia sulcata	*	*	*
Plaktoniella sol			*
Plaktoniella blanda	*	*	*
Pleurosigma angulatum	*	*	*
Pleurosigma directum		*	*
Pleurosigma nubecula			*
Pleurosigma planktonicum		*	*
Pleurosigma strigosum			*
Pleurosigma sp.	*	*	*
Podosira stelliger	*		*
Porosira sp.	*	*	*
Pseudoeunotia doliolus		*	*
Pseudohimatidium pacificum		*	
Psedonitzschia delicatissima		*	*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-1. Continued

Species	Month		
	May	Aug.-Oct.	Dec.
Bacillariophyceae			
Pseudonitzschia lineola		*	
Pseudonitzschia pungens	*	*	*
Pseudonitzschia subflauendula		*	*
Rhabdonema adriaticum			*
Rhizosolenia acuminata		*	
Rhizosolenia alata	*	*	*
Rhizosolenia calcar avis		*	*
Rhizosolenia cylindrus		*	*
Rhizosolenia fragillissima	*	*	*
Rhizo. hebetata f.semispina			*
Rhizosolenia setigera	*	*	*
R. imbricata v. shrubsolei	*	*	*
Roperia tesselata			*
Skeletonema costatum	*	*	*
Stauroneis membranacea			*
Stauroneis decipiens			*
Stephanopyxis palmeriana			*
Plagiolemma confusa			*
Stigmaphora rostrata			*
Surirella fluminensis	*	*	*
Synedra tabulata			*
Thalassionema bacillaris	*	*	*
Thalassionema flauenfeldii	*	*	*
Thalassionema nitzschioides	*	*	*
Thalassiosira anguste-lineata	*		*
Thalassiosira diporocyclus		*	*
Thalassiosira decipiense	*		*
Thalassiosira eccentrica	*	*	*
Thalassiosira leptopus		*	*
Thalassiosira lineata	*	*	*
Thalassiosira oestrupii v.venrik		*	*
Thalassiosira partheneia		*	
Thalassiosira punctifera		*	*
Thalassiosira punctigera	*	*	*
Thalassiosira rotula	*		
Thalassiosira sackettii f. plana			*
Thalassioisra tenera		*	*
Thalassiosira spp.	*	*	*
Thalassiothrix gibberula			*
Trachyneis antillarum	*	*	*
Trachyneis aspera	*	*	*
Trachyneis debyi			*
Total Species Number	89	119	157

*Rhizosolenia*속은 북극과 남극을 포함한 전세계 대양에서 넓게 분포하고 있으며 (Priddle *et al.* 1990; Round *et al.* 1990), 일부종은 질소 고정 남조류인 *Richelia intracelluralis*와 공생관계를 보이며 나타난다. 본 조사에서는 *R. acuminata*와 *R. cylindrus*에서 *Richelia*와의 공생관계가 관찰되었다. 이들 종들은 쿠로시오 수역으로부터 이동되는 것으로 판단되는데 이러한 유입종들에 의해 다양한 출현종이 나타났

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

다.

제주도 해역은 우리 나라 남해와 동중국해의 대륙붕수에 서식하는 연안종들 돌말류와 쿠로시오와 이로부터 분지한 대마난류에 의해 이동되는 외양성 돌말류가 동시에 나타나 높은 종 다양성을 보이는 해역으로 판단된다.

2) 난수성 외양종의 시기별 출현과 환경요인

제주도 주변해역의 돌말류의 다양성은 시기에 따라 큰 변화를 나타냈다(Table 3-2-1). 이러한 시기별 다양성의 변화는 제주도 주변해역 수온 및 염분도 등 물리 환경변화와 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. 제주해역의 시기별로 출현한 난수성 외양종 수는 Table 3-2-2와 같이 5월에 4종, 8월에서 10월사이 13종, 12월에 25종으로 나타났다. 이러한 난수종의 출현양상은 제주해역의 시기별 돌말류 종 다양성에 영향을 미치는 주요 요인으로 판단된다.

본 조사에서 난수성 외양종의 생태형 구분은 1993년부터 2000년 사이 동중국해와 황해에서의 계절별 분포특성(노, 2000)의 연구를 참고하였으며, 환경과 관련된 분포특징은 아래와 같은 과정이 나타나는 것으로 판단된다. 수온과 염분 의 내성범위가 좁은 외양성 난수종들은 2월~3월 사이에 낮은 수온환경 하에서 동중국해의 동부수역의 수온이 높은 대마난류 해역에 에 분포가 제한되어 나타나며 제주도나 대한해협에서는 출현하지 않는다. 이는 동계에 아열대 수역에서 분기된 대마난류가 북쪽으로 이동하는 동안 수괴혼합 및 일사량 감소, 대기와의 열교환 등에 의해 수온이 하강하며(Chen *et al.*, 1993), 이에 따른 전이적 해양환경 발달에 의해 외양성 난수종의 북상이 제한되는 것으로 사료된다. 따라서 이들 종은 낮은 일사량 및 지속되는 저온환경에 의해 생장이 억제되며, 동중국해로부터 재 유입되기 전 까기 일정 기간은 제주도 수역에서 출현하지 않는 것으로 판단된다. 5월은 수온상승기이나 난수성 외양종이 다양한 종분포를 보이지 않는데 이는 동중국해의 해양환경특성과 관계가 있는 것으로 판단된다. 동중국해와 제주도 수역은 3~4월에 약한 성층이 형성됨에 따라 식물플랑크톤의 춘계증식이 나타난다. 이러한 대증식기 이후에는 표층수의 영양염농도가 감소되며, 5월들어 성층이 강화되면 식물플랑크톤의 출현종은 빈약하게 나타난다(해양연구소, 1997). 8~10월 사이 하계에도 난수성 외양종의 다양한 종 출현은 나타나지 않는데, 이는 동중국해 및 제주도 해역의 저염환경 과 성층의 발달에 의해 영향받는 것으로 판단된다. 하계에 양자강으로부터의 담수 유입량 증가에 의해 저염수가 성층된 표층을 통해 제주도 주변해역까지 영향을 미치게 된다. 이러한 시기에는 고온·고염환경에 서식하는 생태 특성을 갖는 외양성 난수종의 성장이 제한되며

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-2. List of warm-water oceanic species in the study area

SPECIES	Month		
	May	Aug.-Oct.	Dec
Asterolampra marylandica Ehrenberg		*	*
Azpeitia africana (Jan. ex Schm.)Fryxell et Watkins	*		*
Azpeitia neocrenulata (VanLandingham)		*	*
Azpeitia nodulifer (A.S.) Fryxell et Sims		*	*
Bacteriastrum comosum Pavillard			*
Chaeto. atlanticus v. *neapolitana* Cleve	*	*	*
Chaetoceros diversus Cleve		*	*
Climacodium frauenfeldii Grunow			*
Coscinodiscus janischii A. schmidt			*
Haslea gigantea (Hust.)Simonsen			*
Haslea gretharum Simonsen		*	*
Hemidiscus cuneiformis Wallich	*		*
Lioloma elongatum (Grun.)Hasle			*
Lioloma delicatulum (Cupp)Hasle	*	*	*
Lioloma pacificum (Cupp)Hasle		*	*
Nitzschia marina Grunow			*
Nitzschia ossiformis (Taylor)Simonsen		*	*
Plaktoniella sol (Wall.)Shutt			*
Pseudoeunotia doliolus (Wall.)Grunow		*	*
Roperia tesselata (Roper)Grunow			*
Stigmaphora rostrata Wallich		*	*
Thalassiosira diporocyclus Hasle		*	*
Thalassiosira leptopus (Grun.)Hasle			*
Thalassiosira punctifera (Grun.)Fryxell		*	*
Thalassiothrix spathulata Hasle			*
Species number	4	13	25

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

출현종 수가 낮게 나타난다. 12월에는 양자강수의 세력이 약화되며 제주도 및 동중국해의 해양환경이 고염환경을 나타낸다. 남해의 열염전선 외해에서는 수온하강이 늦춰지며 20 ℃정도의 높은 수온이 형성된다, 이러한 물리특성과 북서계절풍의 영향은 성층을 약화시켜 유광대로 영양염이 공급되며 다양한 종이 서식할 수 있는 환경이 조성되는 것으로 사료된다. 난수성 외양종의 출현종 증가는 동중국해와 제주도 수역이 11월이후 계속된 환경특성의 결과로서 사료된다. 그러나 난수성 외양종은 1월이후 수온이 하강하며 분포 범위는 동중국해의 고수온수역에 제한될 것이다.

본 조사에서 나타난 시기별 외양성 난수종의 출현종 수 변화는 위와 같은 제주해역의 환경변화와 관련되어 나타난 현상으로 판단되며, 외양성 난수종은 제주해역의 종 다양성 변화를 결정하는 중요한 생태특성을 갖는 그룹임을 알 수 있다.

3) 인편모조류(coccolithophore) 출현종

2000년 9월 제주도 남부 수역의 2개 정점에서 출현한 인편모조류는 모두 9종으로 나타났다(Table 3-2-4). 가장 우점하는 종은 *Emiliania huxleyi*와 *Gephyrocapsa oceacica* 이며 이외의 종들은 비교적 드문 종들로 나타났다. 현재 해양의 해저면에 퇴적되는 탄소의 약 80%는 생물기원의 $CaCO_3$ 형태이고(Broecker and Peng, 1982), 대양의 석회질 퇴적물의 대부분은 인편모류의 침강에 의해 생성된 것으로 보고 있다(Honjo, 1996). 따라서 인편모조류는 해양의 탄산염 순환에서 가장 중요한 역할을 하는 생물로 알려져 있다. 그러나 우리 나라 주변해역에서는 인편모조류에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않아 출현종과 생체량, 생태계에서의 역할에 대한 자료가 없다. 본 조사에서는 인편모조류의 9월 시료를 분석하여 제주해역에서의 출현종 에 대한 자료를 얻을 수 있었다. 본조사 결과는 1회조사의 결과이므로 9종이 나타났으나 계절별 조사가 진행되었으면 다양한 종이 나타났을 것으로 판단된다.

4) 초미세 플랑크톤

본 연구에서는 flow cytometer를 이용 초미세 플랑크톤의 분류군별 개체수를 조사하였다. 조사결과 *Synechococcus*와 *Prochlorococcus* 및 picoeukaryotes가 제주해역에 분포함이 밝혀졌다(Fig. 3-2-2). 동중국해와 제주도 주변해역에서 *Synechococcus*의 분포 및 일차생산자로서의 중요성은 연구되었으나(노, 2000), *Prochlorococcus*는 본 조사에 의해 처음으로 출현이 확인되었다. 2000년 9월에 보인 개체수 수준은 *Synechococcus*가 정점 A9 의 표층에서 240,180 cells $mℓ^{-1}$의 최대 개체수를 보였고 *Prochlorococcus*는 정점 A13의 10m 수심에서 76,970 cells $mℓ^{-}$의 최대 개체수를 보였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Picoeukaryotes는 정점 A13의 30m 수심에서 410 cells $m\ell^{-1}$의 최대 개체수가 나타나 *Synechococcus*와 *Prochlorococcus*보다 상대적으로 낮d은 수준을 보였다. 제주도 주변해역의 하계 해양 환경 하에서는 *Synechococcus*와 *Prochlorococcus*가 높은 생체량을 보이는 초미세 플랑크톤임을 밝힐 수 있었다.

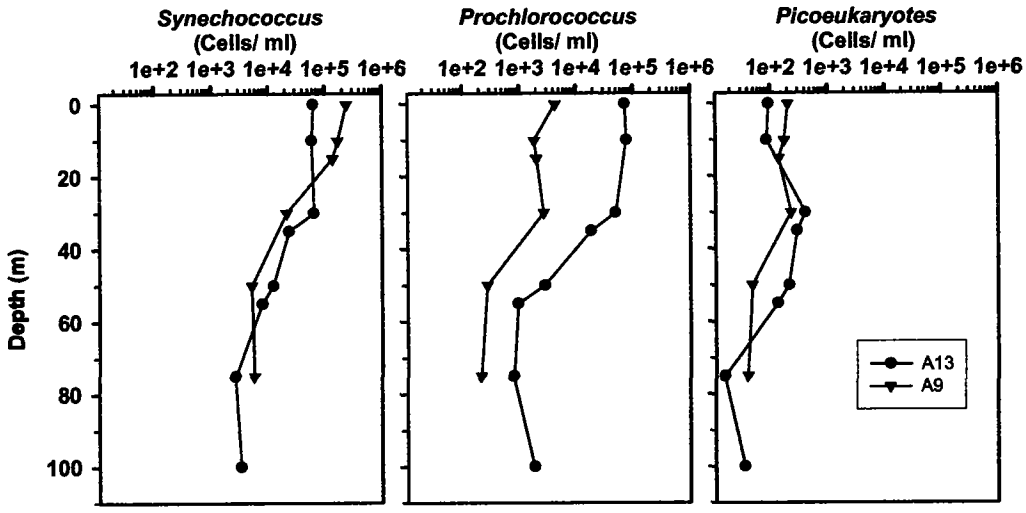


Fig. 3-2-2. Vertical profiles of *Synechococcus*, *Prochlorococcus* and picoeukaryotes cell abundances in Sep. 2000.

5) 한국산 미기록종

제주도 주변해역 조사에서 *Azpeitia neocrenulata, Azpeitia barronii, Nitzschia aquatorialis Pleurosigma directum* 등 12종의 한국산 미기록 돌말류가 나타났다(Table 3-2-3). 이들 종들은 열대와 아열대 해양에 넓게 분포하는 종들로서, 제주도 주변해역의 종 다양성은 외양종의 시기별 유입에 크게 영향 받음을 나타내고 있다.

인편모조류(coccolithophore)는 미분류 종을 포함해 총 10종이 출현하였다. 인편모조류는 우리 나라 주변 해역에서 조사가 이루어지지 않아, 종 분류가 된 9종을 모두 한국산 미기록 종으로 구분하였다(Table 3-2-4).

한국산 미기록 규조류와 인편모조류의 일부 사진을 plate I-1~3에 소개 하였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-3. Diatom species found for the first time in Korean coastal water

Azpeitia neocrenulata (VanLandingham)
Azpeitia barronii Fryxell & Watkins
Haslea wawrikae (Hust.)Simonsen
Lioloma elongatum (Grun.)Hasle
Nitzschia aquatorialis Simonsen
Nitzschia ossiformis (Taylor)Simonsen
Pleurosigma directum Grunow
Pleurosigma planktonicum Simonsen
Thlassionema synedroforme (Grunow) *Hasle*
Thalassiosira punctifera (Grun.)Fryxell
Thalassiosira sackettii f. *plana* Fryxell
Thalassiothrix sphatulata Hasle

Table 3-2-4. Coccolthophore species found for the first time in Korean coastal water.

Algirosphaera oryza Schlauder
Calciosolenia murrayi Gran
Calyptrolithophora hasleana Gaardar
Coromosphaera mediterranea (Lohmann) Gaarder
Emiliania huxleyi Lohmann
Gephyrocapsa oceanica Kamptner
Helladosphaera cornifera (Schiller) Kamptner
Helicosphaera carteri v. *hyalina* (Gaarder) Jordan and Young
Umbilicosphaera sibogae (Weber-Van Bosse) Gaarder

다. 고찰

제주도 주변해역의 돌말류 종 다양성은 시기별 해양환경 특성에 큰 변화를 보일 수 있는 결과 가 나타났다. 이와 같은 돌말류의 분포특징은 우리 나라 주변 해역에서 공통적인 현상일 것으로 판단되는데, 이는 황해나 남해, 동해가 계절에 따른 수온 변화가 뚜렷하며 하계에는 양자강 희석수의 영향권에 위치하기 특징 때문이다. 동해는 황해나 남해연안에 비해 양자강 희석수의 영향을 적게 받으나, 하계에 대마난류가 북동향하는 과정에서 표층수는 양자강 희석수의 영향을 받게되며, 이에 따라 외양성 난수종은 성장에 제한을 받을 수 있다. 따라서 계절별 성층이나 영양염 농도등이 돌말류 종 출현에 영향을 미칠 수 있으나, 가장 중요한 요인은 계절에 따

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

른 수온변화와 양자강 희석수에 의한 저염 현상으로 판단된다. 본 조사에서 확인된 한국산 미기록 돌말류는 12종이며(Tab 3-2-3), 이들은 대마난류로부터 이동되는 침입종으로 밝혀졌다. 따라서 제주도 해역의 돌말류 다양성은 단기적으로 국지적인 오염 등 수질의 변화보다는 기후의 연 변화 등에 의한 강수량이나 성층 등 물리환경의 변화에 의해 영향을 크게 받을 수 있는 것으로 판단된다. 본 연구에서는 계절별 환경요인이 제주도 주변해역의 돌말류 종 다양성에 주는 영향을 파악할 수 있었으며, 이러한 결과는 향후 우리 나라 주변해의 종 다양성을 이해하는데 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

초미세 플랑크톤의 연구는 2가지 중요한 결과를 남겼는데 첫째는 *Synechococcus*의 개체수 수준을 밝힌 것이며, 두 번째는 *Prochlorococcus*가 우리나라 해역에 분포하는 것을 확인한 것이다. 초미세 플랑크톤은 해역에 따라 일차생산중 50%를 상회하는 기여를 하기 때문에, 우리나라 해역에서도 초미세 플랑크톤의 분류와 분포 그리고 일차생산력에 대한 연구가 필요한 시점이다. 또한 flow cytometer를 이용한 연구는 해양 생태계의 특징을 밝히는데 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

인편모조류의 연구는 1회 수행하여 9종의 출현종을 밝힐 수 있었으나, 제주해역의 출현 종과 분포의 연 변화등은 아직 파악할 수 없는 수준이다. 해양에서 인편모조류는 탄산 flux와 DMS 발생에 의한 기후 조절등 다양한 역할을 보이므로, 향후 한반도의 기후변동과 관련된 해양연구에서 다루어져야할 중요한 분야로 판단된다.

제주도 해역의 종 다양성연구를 통해 우리 나라 해역에 나타나는 돌말류의 계절별 다양성 변화 현상을 이해할 수 있는 기초자료 획득할 수 있었으며, 초미세 플랑크톤과 인편모조류의 조사는 앞으로 진행되어야할 연구 방향을 제시하였다고 판단된다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

2. 동물플랑크톤

가. 서론

해양생태계는 해양오염과 지구온난화, 무분별한 간척사업 등의 영향으로 생태계의 전반적인 유지와 균형이 급격히 파괴되고 있는 실정이다. 따라서 환경의 변화가 해양에 미치는 영향과 해양생태계의 전반적인 기능을 파악하기 위하여 생물의 종 조성 및 분포양상을 올바르게 파악해야한다. 그러므로 우리나라 해역 중 다른 해역과 달리 쿠로시오난류의 영향을 크게 받고 대양의 해양환경의 특성을 가진 해역으로 다양한 생물군집이 서식하는 제주도 부근해역을 대상으로 하여 해양생물의 종 다양성에 관한 연구를 진행하였다.

해양생태계에서 동물플랑크톤은 해양 먹이망에서 2차 생산자로서 1차 생산자를 조절하고 상업적 유용생물의 주된 먹이로서의 역할을 담당하는 군집이다. 이들 동물플랑크톤 중 요각류가 가장 우점하는 분류군으로써 주로 요각류의 군집분포를 연구하여 환경 및 종 보존의 방안을 제시하고자 한다.

나. 재료 및 방법

1998년부터 2000년까지 제주도 주변해역(Fig. 3-2-1)에서 채집된 시료와 기존에 보고된 자료를 토대로 동물플랑크톤의 연구가 수행되었다.

다. 결과 및 고찰

기존에 제주도 부근해역에서 조사보고된 요각류의 종조성 중 고 등(1994)의 자료에 의하면 82종이 분류되었으며, 그밖의 강(1992), 고 등(1996)의 자료 등에서 총 92종의 요각류가 분류되어 보고되었다. 그리고 우리나라 남해에서 조사된 요각류는 총 179종 이었다(Kim *et al.*, 1993). 본 조사결과에 의하면 쿠로시오의 영향을 크게 받는 제주도 남쪽과 동쪽해역의 요각류 출현 종 조성이 다른 해역에 비해 전반적으로 높았으며 제주도를 제외한 우리나라 연안에서 주로 출현하는 연안 종에 비해 외양성 종이 다 수 출현하는 경향을 보였다(Table 3-2-5).

그리고 1998년에 조사된 동물플랑크톤의 분류군은 다음과 같다. 봄철에 출현한

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-5. Taxa of copepod of the coast in Cheju Island

Taxon	Ref.1	Ref.2	Ref.3	Taxon	Ref.1	Ref.2	Ref.3
Calanus sinicus	*		*	*Lucicutia flavicornis*		*	
C. minor	*		*	*L. clausi*		*	
C. pauper	*		*	*Temora turbinata*	*		
C. tenuicornis	*		*	*T. dicaudata*	*		*
Mesocalanus tenuicornis		*		*T. stylifera*	*		*
Cosmocalanus darwini		*		*Cadacia truncata*	*	*	*
Undinula darwini	*		*	*C. pachydactyla*	*		
U. vulgaris	*	*	*	*C. bipinata*	*	*	*
Nannocalanus minor	*	*		*C. elliptica*	*		
Canthopcalanus pauper	*			*C. cruta*		*	
Eucalanus subtenuis	*	*	*	*Haloptilus longicornis*		*	
E. crassus		*		*Calanopia minor*		*	
E. attenuatus	*	*		*Labidocera pavo*	*		
E. mucronatus	*		*	*L. acuta*	*		*
Rhincalanus cornatus	*	*	*	*L. detruncata*	*		*
R. nasutus		*		*Pontella longiperdate*	*		
Mecynocera clausi	*			*Pontellopsis yamadae*	*		
Paracalanus aculeatus	*		*	*Acartia danae*	*		*
P. indicus	*		*	*A. omorii*	*		*
P. crassirostris	*			*A. steueri*	*		*
Acrocalanus longicornis	*	*		*A. clausi*	*		
A. gracilis	*	*		*A. pacifica*	*		
Calocalanus pavo	*	*	*	*A. erythraea*	*		
C. plumulosus	*	*	*	*Oithona plumifera*	*		*
C. styliremis	*			*O. setigera*	*		
Clasocalanus arcuicornis		*		*O. similis*	*		*
C. furcatus				*Oncaea media*	*		
C. pergens		*		*O. mediteranea*			*
Ctenocalanus longicornis			*	*O. venusta*	*		*
Aetideus aramatus	*			*Saphirina opalina*	*		
Euchaeta marina	*		*	*S. stellata*	*		
E. russelli		*		*S. darwini*	*		
E. plana	*	*		*Corvcaeus crassiusculu*	*		
E. concinna	*	*	*	*C. affinis*	*		*
E. rimana		*		*C. speciosus*	*		*
E. wolfendeni	*	*		*C. andrewisii*	*		
Scolethrixcella minor	*		*	*C. pacificus*	*		*
Scolethrix danae	*	*	*	*C. agilis*	*		
S. nicobarica	*		*	*C. gibbulus*	*		
Pleuromamma gracilis		*		*C. longistylus*	*		
P. robusta		*		*C. catus*	*		
Centropages longicornis	*		*	*Macrosetella gracilis*	*		
C. orsini	*		*	*Microsetella norvegica*	*		
C. gracilis	*	*	*	*Setella gracilis*	*		*
C. bradyi	*		*	*Clytemnestra rostrata*	*		
C. furcatus	*		*	*Euterpina acutifrons*	*		

Ref.1; 고 등(1994), Ref.2; 강(1992), Ref.3; 고 등(1996)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

대표적 동물플랑크톤은 *Paracalanus* sp., *Corycaeus* sp., *Acartia* sp., *Oithona* sp., harpacticoid, *Oikopleura* sp., polychaets larvae, Amphipod, copepod nauplius, gastropod larvae. 등 이었으며 이 중 요각류의 유생인 copepodid가 가장 우점하는 분류군 이었으며 요각류 중 *Paracalanus* sp. 가 가장 우점 하였다. 여름철에 출현한 동물플랑크톤은 hydroid, pteropod, *Paracalanus* sp., *Corycaeus* sp., harpacticoid, Amphipod, copepod nauplius, gastropod larvae. 등 이었으며 이 중 Sagitta sp.가 다른 계절에 비해 출현량이 높았으며, gastropod와 pteropod가 우점하는 분류군 이었다. 겨울철에 출현한 동물플랑크톤은 siphonophora, *Sagitta* sp., *Calanus* sp., *Paracalanus* sp. , *Corycaeus* sp., *Acartia* sp., *Oithona* sp., harpacticoid, *Oikopleura* sp., Amphipod, gastropod larvae. 등 이 출현하였으며 이 중 cyclopoid 가 가장 우점하는 분류군 이었다. 1998년 조사에 의하면 제주도 부근해역에서 출현하는 동물플랑크톤은 계절별로 우점하는 분류군과 출현 종의 변화가 컸다.

제주도 연안 해역에서 출현하는 동물플랑크톤 중 요각류를 중심으로 종 분류하여 요각류와 그밖의 분류군을 사진으로 기재하였다(Pl. II-1～39). 기재된 요각류는 *Calanus pauper, Rhincalanus cornatus, Undinula vulgalis, Eucalanus attenuatus, Euchaeta plana, Scolecithrix danae, Temora discaudata, Candacia truncata, Labidocera acuta* 이고, 그 밖에 *Lucifer reynaudii*, Amphipod, Cavoliniidae, *Diacria quadridentata, Diliolum nationalis, Sagitta enfalata, Diphyes chamissonis, Oikopleura* sp. 이다. 요각류는 제주도 해역의 환경특성을 대변하는 난류 외양성 종이었다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

3. 자치어와 성어

가. 서론

제주도 주변해역에는 대마난류수, 중국대륙연안수, 황해중앙냉수, 한국연안수 등 다양한 수괴가 분포하고 있다(Kondo, 1985). 이 중 대마난류수는 쿠로시오 해류에서 분지되어 제주도 주변해역을 통해 동해와 황해로 유입되며 어업생산성에 크게 기여하는 것으로 알려져 있다(Lim, 1971; 조와 양, 1984). 이러한 수괴의 특성으로 인하여 제주도 주변해역에는 연안성 어류, 냉수성 어류, 난류성 어류 등 다양한 어종이 출현하고 있으며 그 종류가 무려 500여종으로(정, 1977; Kim and Lee, 1994a; 유 등, 1995), 지금까지 우리 나라 주변해역에 서식하는 것으로 보고된 40목 189과 833종의 해산어류(자료 제공: 전북대학교 최윤교수)의 절반이 넘는 매우 다양한 종류의 어류가 서식하고 있다.

어류는 종에 따라 서식 장소, 분포 깊이, 최적 수온 등 환경에 많은 차이가 있다. 종족번식을 위해 어류들은 다양한 산란전략을 가지고 있다. 종에 따라서는 산란을 위해 섭이장에서 산란장까지 먼 거리를 이동하기도 한다. 해산어류의 경우 많은 종류들이 부유성 알을 낳지만 일부 연안성 어종의 경우 해저면에 침성난을 낳거나 해조류나 해저 기질에 점착난을 산란하기도 하며, 태생과 난태생 등의 방법으로 새끼를 낳는다. 산란장에서 부화한 어린 새끼들은 해류에 편승하여 보육장으로 이동하면서 자치어기와 유어기를 보낸다. 알에서 부화한 자치어의 경우 표층으로 떠올라 일정시간동안 부유생활을 하게 된다. 이렇듯 어류는 종에 따라 서식하는 해역에 차이가 있을 뿐만 아니라 생활사의 단계에 따라 분포하는 수심에도 차이가 난다. 우리 나라와 같이 온대해역에 서식하는 어류는 산란시기에 따라 크게 여름 산란군과 겨울 산란군으로 구분할 수 있는데, 계절에 따른 해양환경 변화는 어란과 자치어의 계절별 종 조성과 지리분포 등에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(유 등, 1998; 김, 1999; 김과 유, 1999ab).

우리 나라 주변해역에서 실시된 자치어에 관한 연구는 1965년부터 한국 근해의 어장환경 조사의 일환으로 어란과 자치어의 분포에 관한 연구가 시작되었다(임 등, 1970). 이 후에 자치어의 분류 및 생태 등에 관한 연구는 연안이나 동해, 황해, 남해 등을 대상으로 광범위하게 실시되었다(유, 1988; 차 등, 1990; 유 등, 1998; 김, 1991; 유, 1991; 김, 1999).

제주도 주변해역의 경우 자치어에 관한 연구는 자치어의 종 조성과 분포에 관

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

한 연구(KORDI, 1987)를 시작으로 수괴의 특성과 계절별 특성에 따른 자치어의 생태학적인 특성 연구(유, 1991; 고 등, 1991; 유 등, 1998), 자치어의 분류에 관한 연구(유 등, 1992; 김과 유, 2000ab) 등이 실시되었다.

어류자원에 관한 연구는 Baek(1982), Baek(1984), Baek(1985), Baek(1994) 등의 서귀포 연근해에 서식하는 201종의 어류목록 보고와 함께 분류학적인 연구(Kim and Kang, 1991; 김과 강, 1993; Kim and Lee, 1990; Kim and Lee, 1991; Kim and Lee, 1993; Kim and Lee, 1994ab; Kim and Han, 1993; Kim *et al.*, 1994ab), 어류군집과 주요어종의 섭이형태(강, 2000)에 관한 연구 등이 있다. 그러나 이들 자료는 주로 어류의 종 목록만 기재되어 있고 종별 출현시기와 산란시기 등과 같은 생태학적인 특성은 체계적으로 정리되어 있지 않은 실정이다.

본 연구에서는 우리 나라에서 가장 다양한 종류의 어류가 출현하는 것으로 알려진 제주도 주변해역을 대상으로 성어의 종별 출현시기와 함께 산란시기를 추정하는데 지표로 사용할 수 있는 자치어의 출현시 등과 같은 생태학적인 자료를 기존 문헌을 수집하여 종별로 정리하고, 아울러 자치어와 성어 뿐만 아니라 어류의 서식지 특성을 고려한 현장조사를 통하여 수집된 시료와 사진자료를 이용 자치어와 성어의 출현시기 등을 포함한 체계적인 어류종목록을 작성하고 정리함으로써 해양생물다양성 연구와 수산자원량 추정 및 수산자원관리 분야 연구에 기여하고자 한다.

나. 재료 및 방법

현장조사는 크게 자치어와 성어로 구분하여 실시되었다. 자치어는 동물플랑크톤네트와 자치어네트를 이용하였고, 성어는 삼중자망과 통발을 이용한 채집과 수쿠버 다이빙을 통한 어류의 사진촬영이 실시되었다.

먼저 자치어 조사는 1998년부터 2000년까지 제주도 연안과 주변해역에서 실시되었다(Fig. 3-2-1). 시료는 봉고네트(망구직경 60 cm, 망목 505 um)와 트롤형자치어네트(네트입구면적 2.5 X 1 m, 망목 1.0 mm; 한국해양연구소, 1999)로 수집되었다. 봉고네트는 약 7분 예망되었으며, 예망 속도는 1.5-2.0 knot로 유지되었다. 네트를 통과한 유량은 네트 입구에 부착된 유량계로 측정되었다. 트롤형자치어네트는 약 20분간 예망되었으며, 예망속도는 약 1.5-2.0 knot로 유지되었다. 채집된 시료는 해수중성포르말린(최종 농도 7%)으로 고정되었다. 고정된 시료는 해부현미경하에서 자치어와 기타 동물플랑크톤으로 분리되었다. 분리된 자치어를 정(1977), 이 등(1981), 김 등(1986), Okiyama(1988) 등을 참고하여 동정하였다. 동정된 자치어는 Alcian Blue로 염색한 후

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

해부현미경에 부착된 디지털카메라를 이용하여 촬영한 후 컴퓨터를 이용하여 편집하였다.

성어 조사는 1997년 7월부터 1999년 6월까지 제주도의 중문 주변해역에서 실시되었다. 시료 채집은 현지 어구인 삼중자망과 통발을 이용하였다. 채집된 표본은 해수 중성포르말린(최종농도 10%)으로 고정하여 실험실로 운반한 후 실험실에서 동정하였다. 동정은 정(1977), Masuda *et al.*(1984), Nakabo(1993) 등을 참고하였다.

스쿠버다이빙을 통한 어류상 조사는 1991-2000까지 10년간 제주도의 문섬, 화순항, 숲섬, 새섬, 외돌개, 범섬, 직위도, 형제섬, 울평, 한도, 자구리 등에서 실시되었다. 수중탐사 중 발견된 어류는 수중카메라를 이용하여 촬영을 하였다. 촬영된 어류의 종 동정에는 정(1977), 益田(1984), Masuda et al.(1984), Abe(1987), 김과 강(1993), Nakabo(1993), 유 등(1995), Allen et al.(1998) 등의 문헌이 사용되었다.

현장 조사를 통한 자치어를 포함한 어류상 조사 이외에 제주도 연안을 포함한 주변해역을 대상으로 조사된 문헌을 조사를 통하여 제주도 주변해역에 서식하는 어류의 종목을 작성하였다.

결과 및 고찰

다. 결과

1) 자치어

조사 기간동안 현장조사와 문헌 조사를 통해 제주도 연안 및 근해역에서 출현하는 것으로 보고된 자치어는 총 18목 94과 286종이었다(Appendix 3-2-1). 이 중에서 연골어류인 상어류와 가오리류는 포함되어 있지 않다. 이들 종은 태생 또는 난태생이지만 태어날 당시 새끼의 크기가 경골어류와 달리 수 cm에 달할 정도로 매우 크기 때문에 동물플랑크톤을 채집하는데 이용되는 네트에는 거의 채집되지 않는다. 그리고 망둑어과 어류에 포함되는 종 또한 매우 적은데 이과의 자어 및 치어는 발생단계별 크기에 따른 외부형질을 이용하여 종 구분이 매우 어렵기 때문이다.

제주도 연안 및 근해역에서 출현한 자치어의 출현종수는 13 - 129종으로 8월에 가장 많았다(Fig. 3-2-3). 이 자료는 현장조사 이외에도 참고문헌을 포함한 자료이기 때문에 조사시기와 조사 빈도, 채집기기의 차이 등 많은 문제점이 있지만 우리 나라 주변해역에서 여름철에 가장 많은 종류의 자치어가 출현한 점(차와 허, 1988; 차 등, 1990; 김 등, 1985; 김, 1991; 고 등, 1991)과 일치하는 것으로 나타났다

제주도 연안에서 출현한 자치어 중 멸치(*Engraulis japonicus*)와 같이 연중 출현

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

하는 종도 있지만 봄철보다는 여름철 이후에 다양한 종이 출현하였다. 이들은 크게 연안성 어류와 원양회유성 어류로 구분되었다. 전자에 속하는 종들에는 돛양태과(Callionymidae), 청베도라치과(Blennidae), 두줄베도라치(*Petroscirtes breviceps*), 청베도라치(*Pictiblennius yatabei*), 놀래기과(Labridae), 가막베도라치(*Enneapterygius etheostomus*), 양볼낙과(Scorpaenidae), 우럭볼낙(*Sebastes hubbsi*), 홍감펭(*Helicolenus hilgendorfi*), 동갈돔과(Apogonidae), 자리돔과(Pomacentridae) 등이 있다. 후자에 속하는 종은 날개멸(*Bregmaceros japonicus*), *B. nectabanus*, 대주둥치(*Macrorhamphosus scolopax*), 악어치(*Champsodon snyderi*), 만새기(*Coryphaena hippurus*), *Gonostoma gracile*, *Hygophum reinhardtii*, 고등어(*Scomber japonicus*), *Saurida gracilis*, *Nesiarchus nasutus* 등이 있다. 이 중에서 날개멸과어류, 악어치, 만새기, *G. gracile*, *H. reinhardtii*, *N. nasutus* 등은 열대 및 아열대 해역에 서식하는 종이다(Masuda *et al.*, 1984). 특히, 앨퉁이과(Sternoptychidae), 매퉁이과(Synodontidae), Paraleepididae, 샛비늘치과(Myctophidae), Carapidae 등에 속하는 종들은 국내 미기록 어종들이 다수 포함되어 있으며 그 수는 8목 21과에 51종이었다(Table 3-2-6).

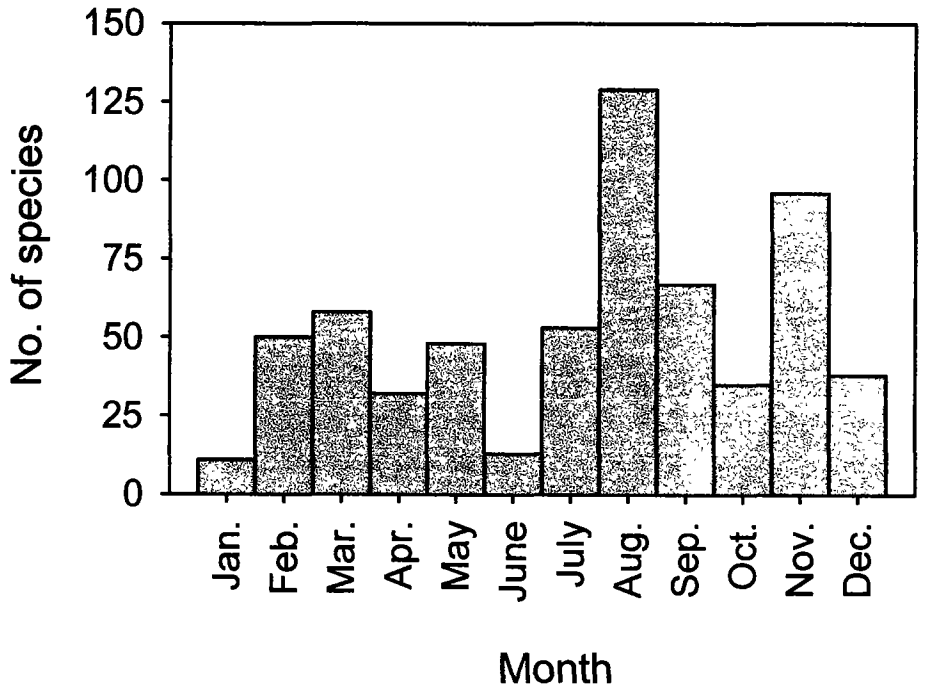


Fig. 3-2-3. Number of species of the larval fish at each month in the study area.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

자치어 사진은 지금까지 조사된 Appendix 3-2-1의 종 목록을 바탕으로 제주도 연안역의 8개 정점과 주변해역(Fig. 3-2-1)에서 실시된 현장 조사에서 채집된 시료를 이용하였다. 일부 시료는 거제도 주변해역, 대한해협, 황해에서 수집된 시료를 이용하였다. 촬영된 종은 멸치, 주둥치, 만새기, 방어, 실고기, 해마, 짧은수염대구, 푸렁통구멍, 고등어, 진질해마 등 미동정종 2종을 포함하여 총 15목 51과 81종이었다(Table 3-2-7; Plate II-40~120). 촬영된 자치어의 종별 채집시간과 장소, 체장 등은 Appendix 3-2-2와 같다. 이 중에서 발생단계별로 다양한 개체가 채집된 푸렁통구멍(*Gnathagnus elongatus*)과 짧은수염대(*Laemonema nana*)의 발생단계별 체형변화는 다음과 같다.

짧은수염대구(*Laemonema nana*; Plate II-107)는 모든 지느러미 줄기는 여린줄기이다. 각 지느러미의 줄기수를 보면 제 1등지느러미는 5개, 제 2등지느러미는 48개, 뒷지느러미는 48개, 가슴지느러미는 20개, 배지느러미는 2개이다. 지느러미는 체장 4.0mm이하의 경우 모두 막지느러미 상태였다. 체장 4.5mm부터 등지느러미와 뒷지느러미에 여린줄기가 나타나기 시작하였고, 체장 6.8mm에 모든 지느러미의 줄기수는 정수에 달하였으며, 배지느러미는 짧았다.

흑색소포는 전기자어기에 대부분이 커다란 나뭇가지 모양이지만 성장함에 따라 그 크기는 점점 감소하였다. 각 부위별 흑색소포의 특징은 다음과 같다. 머리 꼭대기에 커다란 나뭇가지 모양의 흑색소포는 체장 2.5mm 이하에는 2개 있다. 체장 4.0mm부터는 이마에도 흑색소포가 나타나기 시작하며, 체장이 점점 증가할수록 그 수가 늘어났다. 아가미뚜껑에 흑색소포는 체장 2.5mm이하에는 없으나 4.0mm부터 하나의 커다란 나뭇가지 모양의 것이 나타났다. 체장이 증가함에 따라 그 수가 점점 증가하여 체장 10.0mm에는 그 수가 9개정도 되지만 흑색소포의 크기는 서로 비슷하였다. 가슴지느러미 기부에 커다란 나뭇가지 모양의 흑색소포는 1개 있으며, 체장이 증가함에 따라 그 크기는 상대적으로 작아졌다. 복강 위쪽에 있는 나뭇가지 모양 흑색소포는 체장 1.8mm에는 짙게 분포하였지만 체장이 증가함에 따라 점점 피부에 파묻혀 옅어졌다. 복강의 아래쪽 흑색소포는 체장 1.8mm는 커다란 나뭇가지 모양이지만 체장이 증가함에 따라 점점 크기가 작아졌으며 그 수는 4~5개였다. 항문 뒤쪽의 뒷지느러미 기부와 꼬리중앙에 커다란 나뭇가지 모양의 흑색소포는 체장 1.8mm 크기에서 볼 수 있다. 뒷지느러미 기부에 있는 흑색소포는 체장이 증가함에 따라 체내에 파묻히지만, 체장 4.5mm부터 그 분포범위가 증가하여 꼬리지느러미 쪽으로 ⅔ 정도까지 확산되었다. 꼬리 중앙의 흑색소포는 체장 1.8mm에서 등지느러미와 뒷지느러미 기부를 모두 덮지만 체장 4.0mm 이상은 꼬리의 중앙부분만을 덮었다. 체장 4.5mm는 흑색소포가 체내로 파묻힘과 동시에 그 길이가 점점 길어졌으며 그 수도 점점 증가하였다. 체장 9.0mm 이상은 꼬리자루 부근의 정중선을 따라 흑색소포가 나타났다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-6. The list of fishes unrecorded in Korea

Subphylum Vertebrate 척추동물아문

Class Actinopterygii 경골어강

Order Osmeriformes 바다빙어목

Family 1 Bathylagidae

1 *Bathylagus ochotensis* Schmidt

Order Stomiformes 엘퉁이목

Family 2 Sternoptychidae 엘퉁이과

2 *Cyclothone alba* Brauer
3 *Gonostoma elongatum* Gunther
4 *Gonostoma gracile* Gunther
5 *Vinciguerria nimbaria* (Jordan et Williams)

Order Aulopiformes 흉메치목

Family 3 Synodontidae 매퉁이과

6 *Synodus fuscus* Tanaka
7 *Synodus macrops* Tanaka
8 *Saurida wanieso* Shindo et yamada
9 *Saurida gracilis* (Quoy et Gaimard)

Family 4 Paraleepididae

10 *Lestidiops luekeni* (Ege)
11 *Lestidium prolixum* Harry
12 *Lestrolepis intermedia* (Poey)
13 *Lestrolepis japonicus* (Tanaka)

Order Myctophiformes 샛비늘치목

Family 5 Myctophidae 샛비늘치과

14 *Benthosema pterotum* (Alcock)
15 *Ceratoscopelus warmingi* (Lutken)
16 *Diaphus theta* Eigenmann et Eigenmann
17 *Diogenichthys atlanticus* (Taning)
18 *Hygophum reinhardtii* (Lutken)
19 *Notoscopelus japonicus* (Tanaka)
20 *Protomyctophum thompsoni* (Chapman)
21 *Centrobranchus chaerocephalus* Fowler

Order Ophidiiformes 첨치목

Family 6 Carapidae

22 *Encheliophis sagamianus* (Tanaka)
23 *Pyramoden ventralis* Smith et Radcliffe

Order Gasterosteiformes 큰가시고기목

Family 7 Syngnathidae 실고기과

24 *Parasyngnathus argyrosticta* (Kaup)
25 *Urocampus nanus* Gunther*

Order Perciformes 농어목

Family 8 Apogonidae 등갈돔과

26 *Apogon coccineus* Ruppell

Family 9 Carangidae 전갱이과

27 *Pseudocaranx dentex* (Bloch et Schneider)

Family 10 Pempheridae 주걱치과

28 *Pempheris xanthoptera* Tominaga
29 *Pempheris oualensis* Cuvier

Family 11 Pomacentridae 자리돔과

30 *Plectroglyphidodon leucozonus leucozonus* (Bleeker)

Family 12 Zoarcidae 등가시치과

31 *Zoarchias veneficus* Jordan et Snyder

Family 13 Stichaeidae 장갱이과

32 *Opisthocentrus tenuis* Bean et Bean

Family 14 Ammodytidae 까나리과

33 *Embolichthys mitsukurii* (Jordan et Evermann)

Family 15 Blenniidae 청베도라치과

34 *Omobranchus loxozonus* (Jordan et Starks)
35 *Pholidapus dybowskii* (Steindachner)

Family 16 Gobiesocidae 학치과

36 *Aspasma minima* (Doderlein)
37 *Conidens laticephalus* (Tanaka)
38 *Discotrema crinophila* Briggs
39 *Lepadichthys frenatus* Waite

Family 17 Gobiidae 망둥어과

40 *Astrebe lactisella* Jordan et Snyder
41 *Heteroplpomus barbatus* (Tomiyama)
42 *Valenciennea helsdingenii* (Bleeker)

Family 18 Gempylidae 갈치꼬치과

43 *Nealotus tripes* Johnson
44 *Nesiarchus nasutus* Johnson

Family 19 Trichiuridae 갈치과

45 *Benthodesmus elognatus pacificus* Parin et Bekker

Family 20 Scombridae 고등어과

46 *Auxis tapeinosoma* Bleeker

Order Pleuronectiformes 가자미목

Family 21 Bothidae 둥글넙치과

47 *Arnoglossus tenuis* Gunther
48 *Asterorhombus intermedius* (Bleeker)

Family 22 Pleuronectidae 가자미과

49 *Embassichthys bathybius* (Gilbert)
50 *Poecilopsetta plinthus* (Jorden et Starks)
51 *Samaris cristatus* Gray

8 Order 21 Family 51 Species

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-7. The list of microphotograph of fish larvae

Subphylum Vertebrate 척추동물아문

Class Actinopterygii 경골어강

Order Anguilliformes 뱀장어목

Family 1 Ophichthidae 바다뱀과

1 *Ophichthinae* sp.

Family 2 Congridae 먹붕장어과

2 *Conger myriaster* (Brevoort) 붕장어

Order Clupeiformes 청어목

Family 3 Engraulidae

3 *Engraulis japonicus* Temminck et Schlegel 멸치

Family 4 Clupeidae 청어과

4 *Spratelloides gracilis* (Temminck et Schlegel) 샛줄멸

Order Gonorynchyformes 압치목

Family 5 Gonorynchidae 압치과

5 *Gonorhynchus abbreviatus* Temminck et Schlegel 압치

Order Stomiformes 엘퉁이목

Family 6 Stemoptyhidae 엘퉁이과

6 *Cyclothone alba* Brauer*

7 *Gonostoma gracile* Gunther*

Order Aulopiformes 횡메치목

Family 7 Aulopodidae 횡메치과

8 *Aulopus japonicus* (Gunther) 히메치

Family 8 Synodontidae 매퉁이과

9 *Synodus macrops* Tanaka*

10 *Saurida undosquamis* (Richardson) 매퉁이

11 *Saurida gracilis* (Quoy et Gaimard)*

Family 9 Paraleepididae

12 *Lestrolepis japonica* (Tanaka)*

Order Myctophiformes 샛비늘치목

Family 10 Myctophidae 샛비늘치과

13 Myctophidae spp.

14 *Benthosema pterotum* (Alcock) 깃비늘치

Order Ophidiiformes 첨치목

Family 11 Carapidae

15 *Encheliophis sagamianus* (Tanaka)*

Family 12 Ophidiidae 양메기과

16 *Neobythites sivicola* (Jordan et Snyder) 그물메기

17 *Sirembo imberbis* (Temminck et Schlegel) 동갈메기

Order Gadiformes 대구목

Family 13 Moridae 수염대구과

18 *Laemonema nana* Taki 짧은수염대구

Family 14 Bregmacerotidae 날개멸과

19 *Bregmaceros atlanticus* Goode et Bean 대서양날개멸

20 *Bregmaceros nectabanus* Whitley 태평양날개멸

21 *Bregmaceros* sp.

Order Lophiiformes 아귀목

Family 15 Lophiidae 아귀과

22 *Lophiomus setigerus* (Vahl) 아귀

Family 16 Antennariidae 씬뱅이과

23 *Histrio histrio* (Linnaeus) 노란씬뱅이

Order Beloniformes 송사리목

Family 17 Exocoetidae 날치과

24 *Cypselurus* sp

Family 18 Monocentridae 철갑둥어과

25 *Monocentris japonica* (Hottuyn) 철갑둥어

Family 19 Holocentridae 얼게돔과

26 *Myripristis* sp.

Order Gasterosteiformes 큰가시고기목

Family 20 Syngnathidae 실고기과

27 *Hippocampus atterimus* Jordan et Snyder 진잘해마

28 *Syngnathus schlegeli* Kaup 실고기

Family 21 Macrorhamphosidae 대주둥치과

29 *Macrorhamphosus scolopax* (Linnaeus) 대주둥치

Order Scorpaeniformes 쏨뱅이목

Family 22 Scorpaenidae 양볼낙과

30 *Helicolenus hilgendorfi* (Steindachner et Doderlein) 흉갑뱅

31 *Sebastes thompsoni* (Jordan et Hill) 볼볼낙

32 *Sebastes longispinis* (Matsubara) 흰꼬리볼낙

33 *Sebastes pachycephalus* Temminck et Schlegel 개볼낙

34 *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier) 쏨뱅이

35 *Scorpaenodes* sp.

Family 23 Aploactinidae 풀미역치과

36 *Erisphex pottii* (Steindachner) 풀미역치

Family 24 Triglidae 성대과

37 *Lepidotrigla* sp

Family 25 Cottidae 둑중개과

38 *Furcina osimae* Jordan et Starks 무늬횟대

39 *Pseudoblennius* sp 돌팍망둑어류

Order Perciformes 농어목

Family 26 Moronidae 농어과

40 *Synagrops philippinensis* (Gunther)*

Family 27 Serranidae 바리과

41 *Sacura margaritacea* (Hilgendorf) 꽃돔

Family 28 Priacanthidae 틀돔과

42 *Priacanthus macracanthus* Cuvier 흉치

Family 29 Apogonidae 등갈돔과

43 *Apogon semilineatus* Temminck et Schlegel 줄도화돔

44 *Apogon* sp.

Family 30 Coryphaenidae 만새기과

45 *Coryphaena hippurus* Linnaeus 만새기

Family 31 Carangidae 전갱이과

46 *Caranx equula* Temminck et Schlegel 갈전갱이

47 *Caranx* sp.

48 *Decapterus maruadsi* (Temminck et Schlegel) 가라지

49 *Seriola quinqueradiata* Temminck et Schlegel 방어

50 *Trachurus japonicus* (Temminck et Schlegel) 전갱이

51 *Leiognathus nuchalis* Temminck et Schlegel 주둥치

Family 32 Mullidae 촉수과

52 Mullidae spp.

Family 33 Cepolidae 흉갈치과

53 *Acanthocepola limbata* (Valenciennes) 먹점흉갈치

Family 34 Pomacentridae 자리돔과

54 *Chromis notatus* (Temminck et Schlegel) 자리돔

Family 35 Labridae 놀래기과

55 Labridae spp

Family 36 Champsodontidae

56 *Champsodon snyderi* Franz 악어치

Family 37 Pinguipedidae 양동미리과

57 *Parapercis* sp

Family 38 Uranoscopidae 퉁구멍과

58 *Gnathagnus elongatus* (Temminck et Schlegel) 푸렁퉁구멍

Family 39 Tripterygiidae 먹도라치과

59 *Enneapterygius etheostomus* (Jordan et Snyder) 가막베도라치

60 *Tripterygion bapturum* Jordan et Snyder

Family 40 Blenniidae 청베도라치과

61 *Omobranchus elegans* (Steindachner) 앞동갈베도라치

62 *Petroscirtes breviceps* (Valenciennes) 두줄베도라치

63 *Aspasmichthys ciconiae* (Jordan et Fowler) 황학치

Family 41 Callionymidae 돛양태과

64 Callionymidae spp

Family 42 Gobiidae 망둥어과

65 Gobiidae spp

66 *Luciogobius* sp

Family 43 Trichiuridae 갈치과

67 *Trichiurus lepturus* Linnaeus 갈치

Family 44 Scombridae 고등어과

68 *Auxis* sp.

69 *Scomber japonicus* Houttuyn 고등어

Family 45 Nomeidae 노메치과

70 *Psenes pellucidus* Lutken 물퉁돔

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-7. Continued

Order Pleuronectiformes 가자미목	
Family 46 Bothidae 등근넙치과	
71 *Bothus myriaster* (Temminck et Schlegel) 별목탁가자미	15 Order 51 Family 81 Species
72 Bothidae spp.	
Family 47 Pleuronectidae 가자미과	
73 *Samaris cristatus* Gray*	
Family 48 Soleidae 납서대과	
74 *Aseraggodes kobensis* (Steindachner) 동서대	
Family 49 Cynoglossidae 참서대과	
75 *Cynoglossus joyneri* Gunther 참서대	
76 *Symphurus orientalis* (Breeker) 모섭서대	
Order Tetraodontiformes 복어목	
Family 50 Monacanthidae 쥐치과	
77 *Rudarius ercodes* Jordan et Fowler 그물코쥐치	
78 *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel) 쥐치	
Family 51 Tetraodontidae 참복과	
79 *Takifugu* sp	
80 Unidentified sp.1	
81 Unidentified sp.2	

이 종의 동정은 체장 4mm와 10mm 전후의 개체는 체형, 흑색소포의 모양과 분포형태(머리 꼭대기, 이마, 아가미뚜껑, 가슴지느러미의 기부, 꼬리 등)가 Okiyma(1988)가 보고한 *Laemonema nana*의 결과와 일치하였고, 10mm 전후의 개체는 체형과 흑색소포의 분포 경향 이외에도 등지느러미, 뒷지느러미, 배지느러미, 가슴지느러미 등의 줄기수가 성어의 자료(Masuda et al., 1984; Nakabo, 1993)와 일치하였기 때문에 *Laemonema nana*로 분류하였다. 그리고 체장 4mm 이하의 개체와 체장 4~10mm 사이의 개체는 성장단계에 따른 체형, 흑색소포의 모양, 흑색소포의 분포 경향 등의 점진적인 변화를 이용하여 동정하였다. *Laemonema nana*는 국내 미기록 어종으로 한국명은 수염모양의 배지느러미가 짧기 때문에 "짧은수염대구"로 김과 유(2000)에 의해 명명되었다.

푸렁통구멍(*Gnathagnus elongatus*; Plate II-118)은 배지느러미를 제외한 모든 지느러미 줄기는 여린줄기다. 지느러미의 줄기수를 보면 등지느러미는 13~14개, 뒷지느러미는 16~18개, 가슴지느러미는 22~24개, 배지느러미는 1개의 가시줄기와 5개의 여린줄기로 구성되었다. 이 종의 자치어 체형을 보면 몸은 굵고 짧으며, 머리는 현저히 크다. 아가미뚜껑 뒤쪽 윗 부분의 굵고 둔한 가시는 체장 5.1mm부터 나타나기 시작하였다. 미부봉상골의 경우 체장 4.3mm 이하의 개체는 곧지만 체장 5.1mm부터 위쪽으로 굽어지기 시작하였다. 지느러미의 경우 체장 4.3mm 이하의 개체는 막지느러미 상태이지만, 체장 5.1mm 부터 지느러미에 여린줄기가 나타나기 시작하였으며, 체장 8.7mm에서 모든 지느러미의 줄기수는 정수에 달하였다.

이 종의 흑색소포는 체장 2.9~3.3mm 사이에서 급격하게 변하였다. 머리꼭대기의 흑색소포는 체장 2.9mm의 경우 나뭇가지 모양의 흑색소포가 여러 개 겹쳐서 하

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

나의 커다란 흑색소포를 형성하였다. 체장이 증가함에 따라 흑색소포의 크기가 작아지지만 조밀하게 분포하였다. 아가미 뚜껑 위쪽에 있는 흑색소포는 체장 2.9mm의 경우 나뭇가지 모양이며, 성장함에 따라 그 수가 점점 증가하여 아가미 뚜껑 전체에 조밀하게 분포하였다. 복강 위쪽의 흑색소포는 체장 2.9mm의 경우 나무뿌리 모양이며 일부는 하나씩 분포하지만 대부분은 서로 겹쳐서 하나의 커다란 흑색소포 띠를 형성하였다. 성장함에 따라 나뭇가지 모양의 흑색소포는 작아지지만 매우 조밀하게 분포하였다. 복강 아래쪽의 흑색소포는 체장이 약 5mm부터 한 두 개 씩 나타나기 시작하여 체장이 증가함에 점점 확산되어 매우 조밀하게 분포하였다. 아래턱의 흑색소포는 체장 2.9mm와 체장 3.3mm의 경우 하나이지만 체장이 증가함에 따라 그 수는 점점 증가하였다. 아래턱과 목에도 체장 3.8mm부터 흑색소포가 나타나기 시작하여 체장이 증가함에 따라 그 수가 증가하여 조밀하게 분포하였다. 가슴지느러미 밑 부분에 있는 나뭇가지 모양의 흑색소포는 그 수가 체장 2.9mm의 경우 4~5개이나, 체장이 증가함에 따라 그 수가 증가하여 매우 조밀하게 분포하였다. 몸통과 꼬리의 등쪽에 있는 흑색소포는 체장 2.9mm의 경우 나뭇가지 모양으로 매우 진하게 분포하지만 몸통과 꼬리의 중앙에는 매우 옅게 분포하였다. 체장 3.3mm는 흑색소포의 크기가 작아짐과 동시에 분포범위가 점점 확산되었고, 체장 7.0mm는 뒷지느러미의 밑 부분까지 확산되었다. 꼬리자루의 흑색소포는 체장 5.3mm이하의 개체에는 없지만, 체장 5.9mm부터 조금씩 나타나기 시작하여 체장 8.7mm의 경우 꼬리자루의 ½정도까지 확산되었다. 꼬리지느러미 미부봉상골 위아래의 흑색소포는 체장 4.3mm 이하에서는 일렬로 분포하지만, 미부봉상골이 위쪽으로 굽어지는 체장 5.1mm에서는 흑색소포의 수가 급격하게 감소하였으며, 체장 8.2mm에서는 거의 사라졌다

이종은 통구멍科(Uranoscopidae) 어류로 우리 나라와 일본 주변해역에 *Uranoscopus, Selenoscopus, Gnathagnus, Ichthyscopus* 屬 등 총 4屬에 8種이 알려져 있다. 이 중에서 *Uranoscopus* 屬과 *Selenoscopus* 屬은 등지느러미가 2개인데 반하여 *Gnathagnus* 屬과 *Ichthyscopus* 屬은 모두 등지느러미가 1개이며, 이 屬에는 각각 한 종씩 알려져 있다(Nakabo, 1993). 푸렁통구멍(*Gnathagnus elongatus*)과 *Ichthyscopus lebeck sannio*의 등지느러미의 줄기수를 보면 전자는 등지느러미 여린줄기수가 13~14개인 반면, 후자는 가시줄기 2개와 여린줄기 18개로 지느러미의 줄기수에 차이가 난다. 본 조사에 채집된 체장 8.7mm의 개체는 등지느러미가 1개인 점과 등지느러미의 줄기수가 Nakabo(1993)의 결과와 일치하였다. 체장 8mm 전후의 개체는 몸의 형태, 흑색소포의 분포 형태(머리꼭대기, 이마, 아가미뚜껑, 가슴지느러미, 꼬리 등)가 水戶(1966)와 Okiyama(1988)의 결과와 일치하였다. 위의 두 결과를 이용하여 본 조사에서 채집된

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

자치어 시료를 푸렁통구멍으로 분류하였다. 그리고 체장 2.7~8.0mm의 개체는 성장단계에 따른 체형변화, 흑색소포의 모양, 흑색소포의 분포 등의 점진적인 변화를 이용하여 동정하였다.

2) 성어

조사기간 동안 제주도 연안에서 삼중자망과 통발에 채집된 종은 총 66종이었다(Table 3-2-8). 월별 출현종수는 Fig. 3-2-4와 같이 18~40종이 출현하였는데 겨울보다는 여름철에 많았으며 그 중 7월에 가장 많았다. 이들 어류는 크게 연안성 어류, 저서성 어류, 회유성 어류 등으로 구분된다. 먼저 연안성 어류에는 자리돔(*Chromis notatus*), 황놀래기(*Pseudolabrus japonicus*), 어렝놀래기(*Pteragogus flagellifera*), 살살치(*Scorpaena neglecta*), 쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*), 비단망둑(*Istigobius hoshinonis*), 노랑촉수(*Upeneus bensasi*), 돌팍망둑(*Pseudoblennius percoides*) 등이 있다. 저서성 어류에는 붕장어(*Conger myriaster*), 넙치(*Paralichthys olivaceus*), 노랑가오리(*Dasyatis akajei*), 홍어(*Raja kenojei*), 전기가오리(*Narke japonica*) 등이 있다. 회유성 어류에는 잿방어(*Seriola dumerili*), 고등어(*Scomber japonicus*), 참돔(*Pagrus major*), 멸치(*Engraulis japonicus*), 방어(*Seriola quinqueradiata*), 다금바리(*Niphon spinosus*), 능성어(*Epinephelus septemfasciatus*), 전갱이(*Trachurus japonicus*) 등이 있다.

상업적 어획 강도가 높은 종에는 잿방어, 고등어, 참돔, 멸치, 방어, 다금바리, 능성어, 전갱이, 붕장어, 자리돔, 쥐치 등이 있으며 이들은 대부분이 난류성 종들이다.

제주도 연안에서 연중 출현하는 종은 황놀래기, 어렝놀래기, 살살치, 쏨뱅이, 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*), 아홉동가리(*Goniistius zonatus*), 쏠종개(*Plotosus lineatus*), 볼락(*Sebastes inermis*), 독가시치(*Siganus fuscescens*), 흰점복(*Takifugu poecilonotus*), 말쥐치(*Thamnaconus modestus*) 등 모두 11종이었다.

수중조사를 통해 조사된 어류는 11목 39과 93종이었다(Table 3-2-9). 종별 촬영 시간과 장소, 수심은 Appendix 3-2-3과 같다. 이 중에서 국내에 보고되지 않은 종은 *Apogon crassiceps, Asterorhombus intermedius, Chaetodon lineolatus, Chaetodon vagabundus, Cocotropus masudai, Dendrochirus bellus, Halicampus dunckeri, Hippocampus takakurae, Phrynelox nox, Plagiotremus tapeinosoma, Synanceria verrucosa, Xyrichtys pavo* 등 총 12종이었다. 이들 종의 종별 특징과 분포를 보면 다음과 같다. *Phrynelox nox*(Plate II-127)는 체색이 어두운 갈색부터 진한 흙갈색까지 다양하지만 가슴지느러미의 줄기 끝은 대개가 하얗다. 크기는 18cm 정도이다. 제주도, 일본의 도쿄만, 나가사키까지, 그리고 남아프리카 등지에 분포한다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-8. The list of fishes captured with fish trap and gill net at each month in the study area

Species	Jan.	Feb.	Mar	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Pseudolabrus japonicus 황놀래기	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pteragogus flagellifera 어렝놀래기	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scorpaena neglecta 살살치	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sebastiscus marmoratus 쏨뱅이	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Stephanolepis cirrhuffer 쥐치	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Goniistius zonatus 아홉동가리	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Plotosus lineatus 쏠종개	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sebastes inermis 볼락	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
Siganus fuscecens 독가시치	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
Takifugu poecilonotus 흰점복	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Thamnaconus modestus 말쥐치	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*
Sebastes hubbsi 우럭볼락			*	*	*	*	*	*	*	*		*
Chaetodontoplus septentrionalis 청줄돔	*		*				*	*	*	*	*	*
Chromis notatus 자리돔		*	*		*	*	*	*	*	*		
Conger myriaster 붕장어	*		*		*	*		*	*		*	*
Halichoeres poecilopterus 용치놀래기			*		*	*	*	*	*	*	*	
Pempheris umbrus 주걱치	*			*	*	*	*		*	*	*	
Microcanthus strigatus 범돔	*	*	*	*	*	*					*	
Ostracion immaculatus 거북복	*		*		*		*		*	*	*	
Apogon semilineatus 줄도화돔							*	*	*	*	*	*
Parupeneus spilurus 두줄촉수	*	*		*		*				*	*	
Sebastes pachycephalus 개볼락		*		*	*	*	*					*
Halichoeres tenuispinnis 놀래기		*		*		*	*					*
Monocentris japonica 철갑둥어				*	*		*	*			*	
Canthigaster rivulatus 청복	*						*	*			*	
Choerodon azurio 호박돔					*		*			*		*
Ditrema temminckii 망상어		*		*	*			*				
Istigobius hoshinonis 비단망둑				*		*			*		*	
Parapristipoma trilineatum 삐자리						*	*	*		*		
Pseudoblennius percoides 돌팍망둑						*		*		*		*
Pterois lunulata 쏠배감펭				*			*			*		*
Trachurus japonicus 전갱이							*	*	*	*		
Epinephelus septemfasciatus 능성어				*		*					*	
Girella punctata 벵에돔	*		*	*								
Lethrinus nematacanthus 줄갈돔		*					*		*			
Niphon spinosus 다금바리							*	*	*			
Scyliorhinus torazame 두툽상어	*						*					*
Seriola quinqueradiata 방어	*	*							*			
Takifugu vermicularis 매리복					*	*		*				
Diodon holacanthus 가시복					*		*					
Engraulis japonicus 멸치					*			*				
Goniistius quadricornis 여덟동가리								*		*		
Inimicus japonicus 쑤기미						*		*				
Raja kenojei 홍어								*				*
Sebastes schlegeli 조피볼락		*	*									
Takifugu niphobles 복섬						*	*					
Boesemanichthys firmamentum 별복							*					
Dasyatis akajei 노랑가오리							*					
Dentex tumifrons 황돔												*
Epinephelus akaara 붉바리							*					
Hexagrammos otakii 쥐노래미				*								
Microstomus achne 찰가자미												*
Narke japonica 전기가오리							*					
Oplegnathus fasciatus 돌돔					*							
Pagrus major 참돔							*					
Paralichthys olivaceus 넙치							*					
Parupeneus chrysopleuron 주황촉수	*											
Pempheris japonicus 날개주걱치										*		
Pholis nebulosa 베도라치							*					
Prionurus scalprus 쥐돔										*		
Scomber japonicus 고등어								*				
Seriola aureovittata 부시리							*					
Seriola dumerili 잿방어							*					
Takifugu pardalis 콜복								*				
Trachinocephalus myops 황매둥이												*
Upeneus bensasi 노랑촉수								*				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

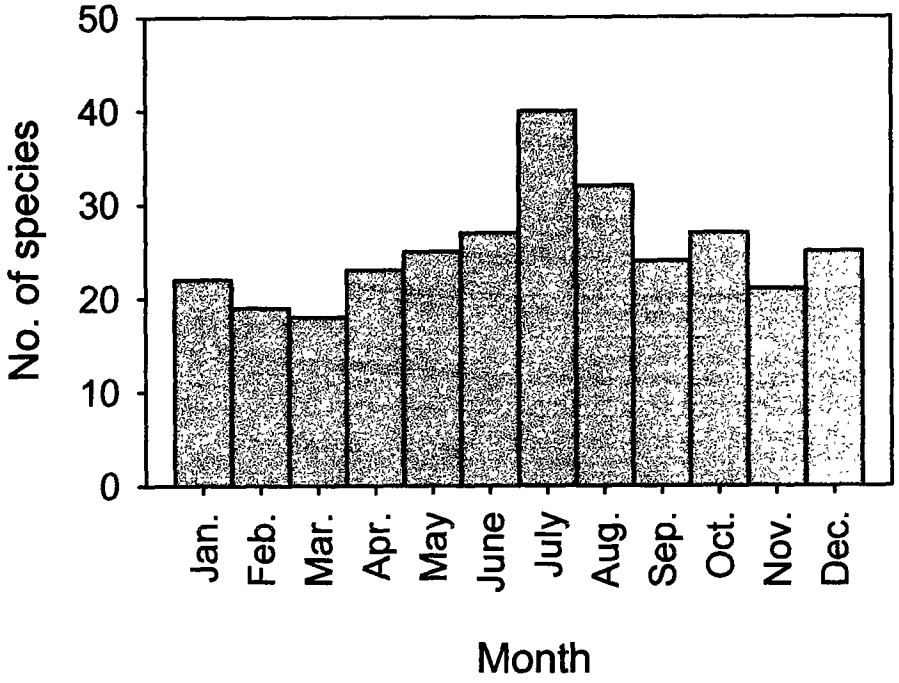


Fig. 3-2-4. Number of species of adult fish at each month in the study area.

Hippocampus takakurae(Plate II-130)는 주둥이가 짧은 종이다. 밝은 갈색에서부터 검은색까지 다양한 색을 띄며 종의 특성상 몸통 옆의 위쪽으로 3개의 검은 반점을 가지는데 검은색을 띄는 종은 식별이 어렵다. 얕은 암초를 둘러싸고 자갈이나 모래바닥에 서식한다. 크기는 17cm 정도이고, 제주도, 일본의 치바, 중국해 등에 분포한다.

Halicampus dunckeri(Plate II-131)는 입의 윗쪽이 들어 올려져있고 좌우대칭으로 가시가 있다. 대부분의 종은 머리에 극조를 가지고 종종 머리부터 등줄기까지 극조가 타고 올라가면서 소치(denticles)를 가지기도 한다. 주둥이는 매우 짧다. 주둥이 위쪽에 이빨이 강하게 돌출되어 있다. 크기는 15cm정도이고, 제주도, 일본의 타나베만, 서태평양에 분포한다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-9. The list of fishes found in underwater survey (* : Unrecorded species in Korea)

Subphylum Vertebrate 척추동물아문

Class Chondrichthyes 연골어강

Order Rajiformes 홍어목

Family 1 Rajidae 가오리과

1 *Raja acutispina* Ishiyama 무늬홍어

Class Actinopterygii 경골어강

Order Siluriformes 메기목

Family 2 Plotosidae 쏠종개과

2 *Plotosus lineatus* (Thunberg) 쏠종개

Order Aulopiformes 횡매치목

Family 3 Synodontidae 매퉁이과

3 *Saurida undosquamis* (Richardson) 매퉁이

Order Lophiiformes 아귀목

Family 4 Lophiidae 아귀과

4 *Lophius litulon* (Jordan) 황아귀

Family 5 Antennariidae 씬벵이과

5 *Antennarius tridens* (Temminck et Schlegel) 빨간씬벵이

6 *Antennarius zebrinus* Schultz 쑥씬벵이

7 *Phrynelox nox* Jordan*

Order Bercyformes 금눈돔목

Family 6 Monocentridae 철갑둥어과

8 *Monocentris japonica* (Hottuyn) 철갑둥어

Order Zeiformes 달고기목

Family 7 Zeidae 달고기과

9 *Zeus faber* Linnaeus 달고기

Order Gasterosteiformes 큰가시고기목

Family 8 Syngnathidae 실고기과

10 *Hippocampus takakurae* Tanaka*

11 *Halicampus dunkeri* (Chabanaud) 띠거울가시치

Family 9 Fistularidae 대치과

12 *Fistularia petimba* Lacepede 청대치

Order Scorpaeniformes 쏨뱅이목

Family 10 Scorpaenidae 양볼낙과

13 *Sebastes pachycephalus* Temminck et Schlegel 개볼낙

14 *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier) 쏨뱅이

15 *Scorpaena miostoma* Gunther 쭈굴감펭

16 *Scorpaenodes littoralis* (Tanaka) 주홍감펭

17 *Scorpaenopsis diabolus* (Cuvier) 놀락감펭

18 *Scorpaenopsis cirrhosa* (Tunberg) 쑥감펭

19 *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel 쏠배감펭

20 *Pterois volitans* (Linnaeus) 점쏠배감펭

21 *Hypodytes(=Apistus) rubripinnis* (Temminck et Schlegel) 미역치

22 *Dendrochirus bellus* Jordan et hubbs*

23 *Cocotropus masudai* Matsubara*

24 *Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider*

Family 11 Triglidae 성대과

25 *Chelidonichthys spinosus* (McClleland) 성대

Family 12 Platycephalidae 양태과

26 *Onigocia spinosa* (Temminck et Schlegel) 비늘양태

Family 13 Cottidae 둑중개과

27 *Pseudoblennius percoides* Gunther 돌팍망둑

28 *Pseudoblennius zonostigma* Jordan et Starks 띠점횟대

Order Perciformes 농어목

Family 14 Serranidae 바리과

29 *Pseudanthias squamispinnis* (Peters) 금강바리

30 *Epinephelus chlorostigma* (Valenciennes) 구실우럭

31 *Epinephelus bruneus* Bloch 자바리

Family 15 Apogonidae 등갈돔과

32 *Apogon crassiceps* Garman*

33 *Apogon endekataenia* Bleeker 일곱줄얼게비늘

34 *Apogon doederleini* Jordan et Snyder 세줄얼게비늘

Family 16 Carangidae 전갱이과

35 *Alectis ciliaris* (Bloch) 실전갱이

36 *Caranx equula* Temminck et Schlegel 갈전갱이

37 *Seriola dumerili* (Risso) 잿방어

38 *Trachurus japonicus* (Temminck et Schlegel) 전갱이

Family 17 Haemulidae 하스돔과

39 *Parapristipoma trilineatum* (Thunberg) 벤자리

Family 18 Mullidae 촉수과

40 *Parupeneus ciliatus* (Lacepede) 금줄촉수

41 *Upeneus bensasi* (Temminck et Schlegel) 노랑촉수

Family 19 Chaetodontidae 나비고기과

42 *Chaetodon lineolatus* Cuvier*

43 *Chaetodon modestus* Temminck et Schlegel 세동가리돔

44 *Chaetodon wiebeli* Kaup 꼬리줄나비고기

45 *Chaetodon vagabundus* Linnaeus*

46 *Heniochus acuminatus* (Linnaeus) 두동가리돔

Family 20 Kyphosidae 황줄껌정이과

47 *Labracoglossa argentiventris* Peters 황조어

48 *Microcanthus strigatus* (Cuvier) 범돔

Family 21 Oplegnathidae 돌돔과

49 *Oplegnathus fasciatus* (Temminck et Schlegel) 돌돔

50 *Oplegnathus punctatus* (Temminck et Schlegel) 강담돔

Family 22 Cirrhitidae 가시돔과

51 *Cirrhitichthys aureus* (Temminck et Schlegel) 노랑가시돔

Family 23 Cheilodactylidae 다동가리과

52 *Cheilodactylus quadricornis* (Gunther) 여덟동가리

53 *Cheilodactylus zonatus* (Cuvier) 아홉동가리

Family 24 Pomacentridae 자리돔과

54 *Amphiprion clarkii* (Bennett) 흰동가리

55 *Chromis analis* (Cuvier) 노랑자리돔

56 *Chromis notatus* (Temminck et Schlegel) 자리돔

57 *Dascyllus trimaculatus* (Ruppell) 샛별돔

58 *Pomacentrus nagasakiensis* Tanaka 파랑점자돔

Family 21 Labridae 놀래기과

59 *Halichoeres poecilopterus* (Temminck et Schlegel) 용치놀래기

60 *Halichoeres tenuispinnis* (Gunther) 놀래기

61 *Labroides dimidiatus* (Valenciennes) 등푸른청소놀래기

62 *Pteragogus flagellifera* (Valenciennes) 어렝놀래기

63 *Xyrichtys pavo (Valenciennes)**

Family 22 Pinguipedidae 양동미리과

64 *Parapercis multifasciatus* Doderlein 열쌍동가리

65 *Parapercis pulchella* (Temminck et Schlegel) 눈동미리

Family 23 Tripterygiidae 먹도라치과

66 *Enneapterygius etheostomus* (Jordan et Snyder) 가막베도라치

Family 24 Blenniidae 청베도라치과

67 *Entomacrodus stellifer lighti* (Herre) 저울베도라치

68 *Petroscirtes breviceps* (Valenciennes) 두줄베도라치

69 *Plagiotremus tapeinosoma* Bleeker*

Family 25 Callionymidae 퉁양태과

70 *Neosynchiropus ijimai* (Jordan et Thompson) 연지알롱양태

71 *Neosynchiropus morrisoni* (Schultz) 알롱양태

Family 26 Gobiidae 망둥어과

72 *Acentrogobius multifasciatus* (Herre) 견점망둑

73 *Istigobius campbelli* (Jordan and Snyder) 사자코망둑

74 *Istigobius hoshinonis* (Tanaka) 비단망둑

75 *Pterogobius virgo* (Temminck et Schlegel) 금줄망둑

76 *Trimma grammistes* (Tomiyama) 꼬마줄망둑

Family 27 Ephippidae 활치과

77 *Platax pinnatus* (Linnaeus) 제비활치

Family 28 Siganidae 독가시치과

78 *Siganus fuscescens* (Houttuyn) 독가시치

Family 29 Acathuridae 양쥐돔과

79 *Prionurus scalprus* Valenciennes 쥐돔

Family 30 Trichiuridae 갈치과

80 *Trichiurus lepturus* Linnaeus 갈치

Family 31 Centrolophidae 샛돔과

81 *Psenopsis anomala* (Temminck et Schlegel) 샛돔

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-2-9. Continued

Order Pleuronectiformes 가자미목
Family 32 Bothidae 등근넙치과
82 *Asterorhombus intermedius* (Bleeker)*
Family 33 Paralichthyidae 넙치과
83 *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) 넙치
Family 34 Soleidae 납서대과
84 *Heteromyctens japonica* Temminck et Schlegel 납서대
Family 35 Cynoglossidae 참서대과
85 *Cynoglossus interruptus* Gunther 참서대

Order Tetraodontiformes 복어목 — 11 Order 40 Family 93 Species
Family 36 Monacanthidae 쥐치과
86 *Cantherhines fronticinctus* (Gunther) 짐검다리쥐치
87 *Chaetodermis penicilligerus* Cuvier 가시쥐치
88 *Paramonacanthus japonicus* (Tilesius) 새양쥐치
89 *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel) 쥐치
90 *Thamnaconus modestus* (Gunther) 말쥐치
Family 37 Ostraciidae 거북복과
91 *Ostracion cubicus* Linnaeus 노랑거북복
Family 38 Triodontidae 불뚝복과
92 *Canthigaster rivulatus* (Temminck et Schlegel) 청복
Family 39 Diodontidae 가시복과
93 *Diodon holacanthus* Linnaeus 가시복

Dendrochirus bellus(Plate II-141)는 뒷지느러미 위쪽의 가시줄기가 갈라져 있는 것이 특징이다. 턱 아래쪽은 비늘이 없고 매끈하다. 눈 가장자리는 눈 지름의 1/2정도의 아가미 딱지가 있는데 눈 위의 아가미 딱지는 작고 덮혀있다. 크기는 대략 15cm정도이고 15~200m깊이의 사질 점토나 자갈바닥에서 산다. 제주도, 일본의 타테야마, 고치 등에 분포한다.

Cocotropus masudai(Plate II-143)는 몸이 납작하고 다소 드물게는 상당히 부드러운 가시들로 덮혀있다. 아가미 뚜껑에는 5개의 가시가 있으며 가장 윗 부분에 있는 것이 가장 길며 끝이 잘려있고 가장 아래쪽의 것은 가장 짧다. 등지느러미의 앞부분은(첫째부터 셋째까지의 자시줄기가 길게 늘어나 있음) 앞부분이 높이 솟아 있다. 몸은 회갈색으로 희미하게 어두운 무늬를 가진다. 제주도, 일본의 하치조지마에 발견되었다.

Synanceria verrucosa(Plate II-144)는 눈이 등 쪽으로 향해 있고 입은 거의 수직으로 기울어져 있다. 몸은 사마귀 같은 것으로 뚜렷이 둘러 쌓여져 있다. 체색변이가 심하다. 가시줄기에 치명적인 독이 있다. 산호초 지대의 얕은 해역에서 서식한다. 제주도, 인도-태평양, 홍해 등지까지 분포한다.

Apogon crassiceps(Plate II-150)는 단색으로 되어있고, 제1등지느러미는 6개의 가시줄기로 되어 있다. 체색은 암적색으로 일정하고 각각의 비늘은 갈색빛이 돈다. 암석의 틈에서 발견할 수 있으며 움직임은 상당히 느리다. 크기는 10cm에 달한다. 제주도, 일본, 사모아, 피지 등지에 분포한다.

Chaetodon lineolatus(Plate II-162)의 유어는 숨어서 지내지만 성어는 트인 곳을

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

좋아하며 보통 짝을 지어 다닌다. *Chaetodon* 속 어류 중에서 이 종이 가장 큰 종이며 전장은 36cm에 달한다. 제주도, 일본의 사가미만, 인도양에 분포한다.

Chaetodon vagabundus(Plate II-165)의 유어는 일본의 혼슈의 남부지방 주변해역에서 대개 여름부터 초겨울까지 나타난다. 산호와 같은 저서생물을 먹는다. 크기는 20cm정도이며 제주도, 일본, 인도-태평양에 분포한다.

Xyrichtys pavo(Plate II-183)는 입 가장자리에 얕은 주름이 없는 볼을 가진다. 머리는 눈 가장자리의 끝 부분 아래쪽에 비늘로 감추어진 3개의 작은 겹세로줄을 제외하고는 드러나 있다. 처음 2개의 가시줄기는 3번째 가시줄기로부터 완전히 분리되어 구별된 지느러미에 형성되어 있고 가슴지느러미의 윗 부분은 거무스름하다. 제주도, 일본의 고치, 인도-태평양, 멕시코 해역 등지에 널리 분포한다.

Plagiotremus tapeinosoma(Plate II-189)는 주둥이가 뾰족하고 두 눈 사이에는 2개의 구멍이 있다. 대개 산호초 지대에서 찾을 수 있고 체장은 10cm에 달한다. 제주도, 일본의 와카야마, 인도-태평양 등지에 넓게 분포한다.

Asterorhombus intermedius(Plate II-202)는 협부의 지느러미가 눈 뒤쪽 가장자리보다 훨씬 더 아래쪽에 있다. 눈은 길쭉하고 움푹하여 분리되어 있다. 암·수가 따로 없는 자웅동체이다. 제주도, 일본남부, 인도-서태평양에 분포한다.

라. 고찰

조사 기간동안 현장조사와 문헌 조사를 통해 제주도 연안 및 근해역에서 출현하는 것으로 보고된 어류(자치어 포함)는 총 36목 168과 693종 이었다(Appendix 3-2-4). 이러한 값은 우리 나라 주변해역에 출현하는 해산어류(40目 189科 833種, 군산대학교 최윤교수 제공)의 약 83%에 해당하는 것으로 여기에는 아직까지 우리 나라에서 채집기록이 없는 많은 종류의 미기록 어종이 포함되어 있다(Table 3-2-6, Table 3-2-9). 이것은 제주도 주변해역이 우라 나라 주변해역에서 가장 다양한 종류의 어류가 서식하고 있는 해역임을 말해 주며 아직도 국내에 보고되지 않은 어류가 많음을 시사한다.

계절별 자치어와 성어의 출현종수는 유사한 경향을 보였지만, 자치어는 8월에, 성어는 7월에 가장 다양한 종이 출현하였다(Fig. 3-2-3, Fig. 3-2-4). 출현종수가 가장 많은 시기는 성어보다 자치어가 1개월 정도 늦는 것으로 나타났다. 자치어의 출현은 어류의 종별 산란전략에 따라 그 출현종수와 출현량이 결정되므로 제주도 주변해역에서 자손번식을 위해 회유한 많은 종류의 어류가 7월경에 발견된다고 하더라고 그것이 곳

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

자치어의 다양성으로 나타나지 않고 산란 및 부화시간에 따른 차이에 의해 자치어는 그보다 늦은 8월에 가장 다양한 종류가 출현하는 것으로 판단된다.

제주도 주변해역에는 출현하는는 어류들은 크게 연안이나 암초지대에 서식하는 종, 난류성 종, 저서성 종, 냉수성 종 등으로 구분할 수 있다. 먼저 연안이나 암초지대에 서식하는 어류들은 양볼낙과(Scorpaenidae), 바리과(Serranidae), 동갈돔과(Apogonidae), 촉수과(Mullidae), 자리돔과(Pomacentridae), 놀래기과(Labridae), 청베도라치과(Blenniidae), 돛양태과(Callionymidae), 망둑어과(Gobiidae), 참복과(Tetraodontidae) 등이 있다. 그리고 난류성 종에는 전갱이과(Carangidae), 고등어과(Scombridae), 만새기과(Coryphaenidae), 나비고기과(Chaetodontidae), 황새치과(Xiphiidae), 대치과(Fistulariidae), 앨퉁이과(Sternoptychidae), 샛비늘치과(Myctophidae), 날개멸과(Bregmacerotidae) 등이 있는데 이 중에서 전갱이과, 고등어과, 만새기과, 황새치과 어류들은 회유성이 매우 강한 어류들이다. 또한 앨퉁이과, 샛비늘치과, 날개멸과 등은 성어 채집기록은 빈약한 반면 자치어의 출현기록은 비교적 많다. 이러한 난류성 어류와 연안성 어류 이외에 다양한 종류의 연골어류, 뱀장어목어류 그리고 저서성 어류인 넙치과(Paralichthyidae), 가자미과(Pleuronectidae), 납서대과(Soleidae), 참서대과(Cynoglossidae) 등이 있다(Appendix 3-2-4).

제주도 주변해역의 어류 종 목록에서 성어는 다양한 종류의 분류군이 채집되었지만 연골어류(괭이상어목, 악상어목, 전자리상어목, 홍어목 등), 뱀장어목 어류, 망둥어과, 퉁돔과(Lutjanidae), 나비고기과(Chaetodontidae), 돛양태과, 황새치과, 참복과(Tetraodontidae) 등의 일부 어류는 자치어 채집 기록이 없거나 매우 빈약하다(Appendix 3-2-1). 특히, 연골어류의 새끼는 동물플랑크톤 네트로 거의 채집이 되지 않는다. 그 이유는 이 종들의 새끼는 난생이나 태생 모두 그 크기가 수 cm 수십 cm에 이르기 때문이다. 뱀장어목, 망둑어과, 돛양태과 등은 성어의 기록은 많지만 자치어의 기록은 매우 빈약하다. 이것은 성장에 따른 체형과 흑색소포의 분포 변이가 심할 뿐 아니라 종간의 차이가 불분명한 것 등으로 인해 동정이 어렵기 때문이다. 그 이외의 종들 중에는 우리 나라에서 좀처럼 보기 어려운 희귀종이기 때문에 자치어의 기록이 없거나 매우 빈약한 것으로 판단된다. 그러나 이와 반대로 제주도 연안과 주변해역에서 출현하는 것으로 보고된 어류 중 자치어만 기록된 종으로 국내 미기록 종으로 추정되는 종은 8목 21과 51종이었다(Table 3-2-5). 각각의 과(Family)에 포함되는 종은 1-8종이었으며, 이 중 가장 다양한 종이 포함된 것은 샛비늘치목(Myctophiformes)의 샛비늘치과(Myctophidae)였다. 미기록종으로 추정되는 이들 어종은 중층성 어류와 난류성 종들이 대부분으로 아직까지 국내에서 성어에 대한 기록이 없는 점으로 보아 그

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

출현량이 매우 적은 희귀종이거나 아니면 자치어들만 제주도 주변해역을 흐르는 대마난류수에 편승하여 출현하였을 가능성도 있다. 조사기간동안 채집된 자치어 중에서 자치어 출현만 보고된 대구목(Gadiformes) 수염대구과(Moridae)의 *Laemonema nana* Taki는 국내 미기록 어종으로 "짧은수염대구"라는 국명이 새로 부여되기도 하였다(김과유, 2000; Plate II-117). 이러한 연구결과는 자치어의 경우 비록 분류가 까다로워 정확한 종의 확인이 어렵지만 성어의 기록이 없는 상태에서 한국미기록 종이 보고가 될 정도로 제주도 주변해역에는 아직도 많은 종류의 미기록 어류들이 서식하고 있음을 시사한다. 따라서 제주도 주변해역은 우리 나라 주변해역에서 가장 다양한 종류의 어류가 서식하고 산란하고 서식하는 해역으로 판단되며, 한 나라의 생물다양성은 그 자체가 자연자산으로 여겨지고 있는 국제적인 추세로 볼 때, 우리 나라 전체의 어류상중에서 제주도 주변해역의 어류상이 차지하는 비중이 매우 크고, 이 연구 결과는 향후 국가적인 해양생물자원 관리와 생물다양성 연구의 시금석이 될 것으로 생각된다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 3 절 서식지와 저서생물 다양성

1. 서론

제주도 (행정구역으로서 제주도를 지칭하는 것이 아님. 추자군도와 마라도는 조사지에서 제외됨. 제주도의 본 섬과 일부 주변 도서만을 대상으로 함)는 비록 해안선이 단순하지만 해안에 다양한 형태의 기질이 존재하고 있으며, 대마난류 영향을 크게 받지만 다른 여러 수괴의 영향도 동시에 받고 있어 생물다양성이 높을수 있는 여건을 갖추고 있다. 또한 열대와 아열대 생물인자를 온대해역으로 수송하는 쿠로시오의 지류인 대마난류의 영향권에 위치함에 따라 한반도의 해안과는 다른 종조성을 가지고 있다. 이런점에서 우리나라 해안 생태계에서 제주도 해안생태계가 가지는 중요성이 입증되고 있으며 온대와 아열대 및 열대 생물이 공존하는 곳으로서 특이한 생물지리적 특성을 가지고 있다. 여러 학자들은 이와 같은 특성에 착안하여 제주도 해역을 한반도 해안과는 다른 독립적인 분포구로 단정하고 있다 (김, 1991; 이와 부, 1993).

이러한 제주도의 해안생태계의 중요성과 특이성 때문에 상대적으로 많은 연구진들이 제주도 해양생물 조사를 시도하였다. 특히 저서동물에 대한 조사가 많았으며, 조사를 통해서 해양생태계의 보전의 필요성이 제기됨에 따라 보호지역 지정을 위한 조사들도 수행되었다. 제주도에서 수행된 저서생물에 대한 연구들은 해조류와 저서동물로 생물군별로 크게 분류되고, 연구분야에 따라 목록과 생물상 (이 등, 1990; 이와 고; 1991; 한국해양연구소, 1995 등), 분류(김과 장, 1984; 노와 서, 1984; 이와 안, 1984; 이와 이, 1987; 최와 이, 1989; 오 등, 1990 등), 생태 (이와 이, 1976; 박, 1992), 분포와 생물지리(부, 1988; 이와 부, 1993 등), 보전 연구 (문화부, 1992; 환경청, 1993; Song, 1996; 서귀포시, 2000 등) 등으로 구분되며, 보전연구는 보통 전체 생물군에 대한 종합적인 연구였다. 이밖에도 저서 규조류에 대한 조사도 있었지만 (이 등, 1991), 이 조사에서는 대형 저서생물만으로 제한하였다.

제주도에서 최초의 저서생물에 관한 연구는 서구인들에 의한 것으로 1848년 Adams and Reeve가 연체동물과 완족동물에 대한 보고가 있었고, 그 이후 일본 학자들에 의한 연구가 일부 있었던 것으로 보인다 (최, 1993; 이와 부, 1993 참조). 우리 학자들에 의한 연구는 1960년대부터 본격적으로 시작되었다. 1950년대에는 Chung and Park, 강제원, 노준희 (1958년에 제주도 해조류를 다수 언급하여 "A preliminary survey of the marine algae in Korea"를 보고) 등이 그들의 연구에서 제주도산 해조류

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

를 언급하였으나, 1960년 강제원의 "제주도의 하계 해조상" 부터 본격적인 제주도 저서생물 연구가 시작되었다고 할 수 있다. (환경처, 1986; 박, 1992 참조). 초창기에는 분포나 분류학적인 연구를 중신으로 출발하였던 관계로 동식물연구가 동시에 수행된 경우는 거의 없었다. 1970년대에 접어들어 여러 형태의 연구가 활발히 진행되었으며, 이들 연구를 통하여 제주도 출현종 수가 크게 늘어나기 시작하였다. 1980년대 후반부터 시작된 해양생태계 조사에서는 두 생물군의 연구가 함께 수행되는 계기가 마련되었다 (환경처, 1986; 한국해양연구소, 1991).

그러나 이러한 연구들은 대부분 서귀포 주변의 바위섬에 편중되었으며, 해양생태계 보전에 관한 연구들도 모두 이 지역에서 수행되었다. 뿐만 아니라 1980년대 이전에는 해안 조간대나 항구에서 어민들에 의해서 채취된 재료를 주로 이용하였고, 연구자가 직접 수중조사를 시도하지는 않았으며, 서식지를 중심으로 조사되지 않았다. 특히 조하대 연성저질의 연구는 거의 수행된 바 없었다. 그렇지만 제주도의 해안생태계를 상징하는 온대성 산호군집에 대한 조사와 같은 단위 생물군에 대한 조사는 몇차례 있었으며 (서, 1990), 이 가운데에는 저서생물을 자원으로 인식하거나 (김, 1991; 송, 1991; Song, 1996), 산호를 새로운 형태의 생물자원으로 활용하려는 시도도 있었다 (과학기술부, 2000).

이러한 여러가지 상황을 고려하여 제주도의 해양 저서생물다양성의 현황 파악과 보전 연구를 위해 첫해에는 해안서식지를 조사하였고, 둘째 해에는 조하대 바위지역을 그리고 마지막 해에는 조하대 모래지역과 해안의 사각, 해조류에 기착하는 단각류 그리고 자료조사를 통해 전체 목록 작성을 추진하였다. 이차년도부터는 현재 보호지역으로 지정된 서귀포 지역에서 집중적으로 연구를 진행하였다. 그리고 각 조사에서 출현한 우점 생물들을 도판으로 나타내었다 (Plates Ⅲ-1～4)

2. 재료 및 방법

가. 해안서식지 조사

제주도 해안을 한 차례 예비답사 (1998년 5월)를 하여 해안서식지를 개략적으로 파악하고 이를 토대로 현장조사를 계획하였다. 예비답사에서 기질의 형태를 기준으로 선정한 19개 조사 후보지에서 1998년 9월에 현장조사를 수행하였다(Fig. 3-3-1). 대상은 조간대만을 하였고 기질의 형태를 비롯한 해안의 서식지를 기술하였고, 더불어 우점 생물군인 해조류와 저서생물인 연체동물과 절지동물, 조수웅덩이에 서식하는 어

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

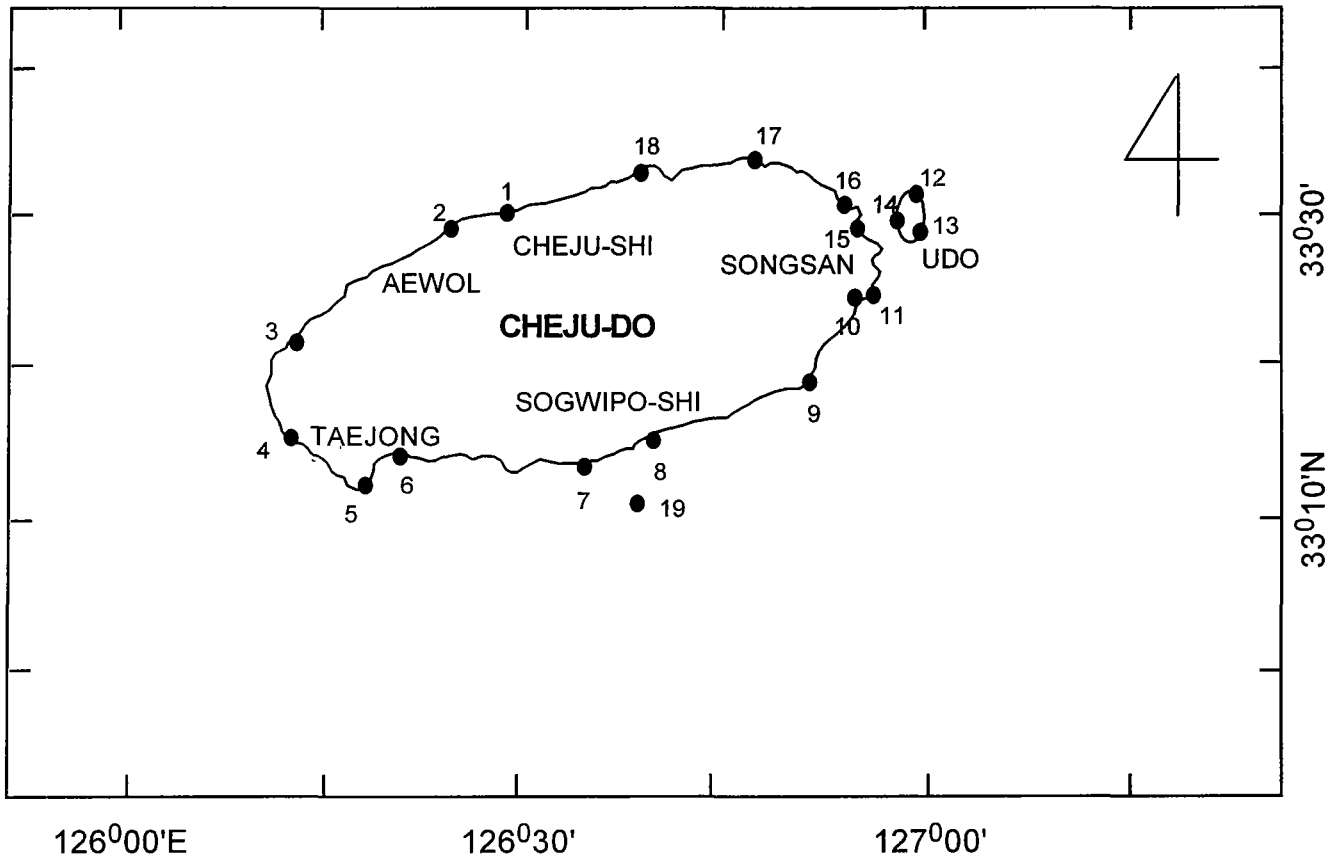


Fig. 3-3-1. Map showing localities for coastal habitat classification (intertidal zoon) in Chejudo, Korea.

1. Chunggwri, 2. Chungomri, 3. Hyopchae Beach, 4. Youngunchon, 5. Songak, 6. Yongmuri, 7. Pubwhan, 8. Pobokri, 9. Pyoson beach, 10. Shinyang Beach, 11. Sobjicoji, 12. Piyangdo, 13. Udo South, 14. Sanho Beach, 15. Chongdalri, 16. Hadori, 17. Kimyong Beach, 18. Sinchonri. 19. Supsom.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

류를 중심으로생물들을 채집하였다. 서식지의 구분 기준은 Cowardin *et al.* (1979)과 Dethier (1990)에서 응용하였다. 아울러 이차 년도 조사를 위한 예비조사이자 조하대 서식지 조사의 일환으로 서귀포 등 남방의 무인도 (숲섬)에서 SCUBA 다이빙을 이용하여 수심 35m까지 저서생물의 수직분포를 조사하였다.

1) 현장조사

현장조사는 조간대 (18곳)와 조하대 1곳을 대상으로 하였고 조사시 조간대의 최상부 조사기점을 바위해안인 경우 지의류가 서식하는 곳으로 하고, 모래해안인 경우는 사구의 사구식물이 존재하는 곳까지로 하였다. 최하부는 간조 시에 노출되는 곳까지로 하여 조사하였다. 해안을 예비조사의 결과로 일차적으로 바위해안과 모래해안(갯벌해안 포함)으로 나누고 기질을 형태, 노출정도 그리고 방위 등을 고려하여 조사지역을 선정하였다. 조사시간은 조석표를 참조하여 저조시로 하였다. 해당 조사지역의 해안지형을 관찰하여 조사지역을 대표하는 가장 전형적인 해안을 찾아 사진을 찍고, 기질의 형태를 파악하였으며, 대형 연체동물과 절지동물을 중심으로 우점생물을 채집하였다. 가능하면 동일 조건을 가진 서식지는 배제하였다. 조사는 해안선과 수직방향으로 조사지선을 정한 다음 그 지선의 주변에서 주로 정성적으로 실시하였다.

2) 생물표본과 동정

조사지역에서 생물의 채집은 주로 핀셋과 칼등을 이용해서 하였으며, 모래나 갯벌해안인 경우는 퇴적물을 5mm 망목으로 된 철제 망체를 걸러 생물을 채집하였고 바위해안의 해조군락이 있는 곳에서는 해조류를 일정 분량 채취하여 동일한 체 위에 놓고 물 속에서 흔들면 해조류를 분리하여 생물을 채집하였다. 채집은 정성적으로 하였으며, 종 목록 작성시에는 살아있는 생물 자료만을 이용하였다. 우점종이 서식하는 곳에서 50×50cm (0.25㎡) 방형구를 이용하여 서식밀도를 파악하였다. 해안의 사구식물과 염생식물 그리고 연체동물의 사각 (死殼)은 채집을 하였으나 표본의 목록에는 포함시키지 않았다. 새우류와 같이 한 분류군에 속한 전 표본의 동정이 단기간 내에 어려운 것은 이차년도 상세조사로 동정을 미루었다. 따라서 종목록 작성외의 별도의 분석은 하지 않았다. 숲섬의 조하대 조사에서는 생물을 채집하지 않았다.

채집된 생물은 현장에서 10% 중성포르말린 해수용액으로 고정하고 아주 작은 갑각류인 경우 80% 에틸알코올 용액을 사용하여 고정하였다. 채집된 표본들을 실험실로 옮긴 후 선별과정을 거친 후, 80% 에틸알코올 용액에 보전하였다. 생물의 동정은 정 (1961), Kira (1962), Habe (1964), 강 (1968), 김 (1973), 柳 (1976), 波部 (1977), 武田

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

(1982), 奥谷・波部 (1990 a,b), 濟 等 (1989), 최 (1992), 권 등 (1993) 등을 참조하였다. 표본의 우리말 이름은 한국동물분류학회 (1997)를 따랐으며, 조간대 구분에 대한 용어는 제 등 (1997)을 따랐다.

3) 서식지군 분류

서식지들 간의 유사성을 알아보기 위하여 각 조사지점에서 채집하고 서식을 확인한 종들의 존재유무 (Jaccard's Coefficient 이용)로 집괴분석을 하였다. 또한 Cowardin et al. (1979)의 기준에 따라 서식지를 분류하여 서식지군을 형성하여 집괴분석의 결과와 비교하였다. 서식지 분류에 따른 서식지군에 우점적으로 서식하는 저서생물을 선정하였다.

나. 조하대 암반지역 조사

조사는 1999년 5월에 일차 답사를 하여 저층의 기질의 경사도와 기질의 형태가 서로 다른 네 곳의 조사지점 문섬의 북쪽과 남쪽 해안, 범섬의 서쪽해안 그리고 지귀도의 동쪽 해안에서 각각 한 곳씩 정한 후, 수중의 시야가 가장 좋고 스포츠와 레저 다이버들이 적은 11월을 택하여 현장조사를 수행하였다(Fig. 3-3-2). 조사지점까지의 이동과 다이빙 지원은 지역의 어선과 다이빙 전용 선박을 이용하였다.

문섬에서는 바위해안에서 조간대 조사와 병행하였던 관계로 해안에서 바로 입수하여 조사하였고, 범섬과 지귀도는 선박에서 입수하였다. 수중조사는 수심 40m 전후 또는 완만한 경사면까지 로프로 조사지선을 설치하여 수심별로 실시하였다. 수심은 다이빙계기 판의 수심계를 이용하였고, 당일 최대 만조시 수심을 적용하였다. 수중조사에는 SCUBA다이빙 장비를 비롯하여 수중카메라, 수중비디오, 채집용 칼, 채집망 등을 이용하였다. 수중조사는 정조 때를 맞추어 수중 체류시간을 2시간 이내 그리고 다이빙 횟수를 2회로 제한하였다.

생물의 채집은 정량조사와 정성조사를 병행하였는데, 조간대 정량조사에서는 50×50cm 방형구로 연속으로 방형구내 출현종수와 개체수를 계수하였다. 한편 조하대에서는 30×30cm 방형구로 수심별로 방형구내 생물을 정량 채집하였다. 방형구 정량조사는 수심은 수표면 바로 아래와 3m, 그리고 5m보다 깊은 수심에서는 5m 단위로 채집하였다. 채집된 생물은 육상으로 옮긴 후 전량을 10% 포르말린 해수용액으로 고정하여 실험실로 옮겼다. 실험실에서 일차적으로 해조류를 분리해내고, 동물을 동물군별로 선별하고 습중량과 개체수를 측정하였다. 그리고 저서동물군 만을 대상으로

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

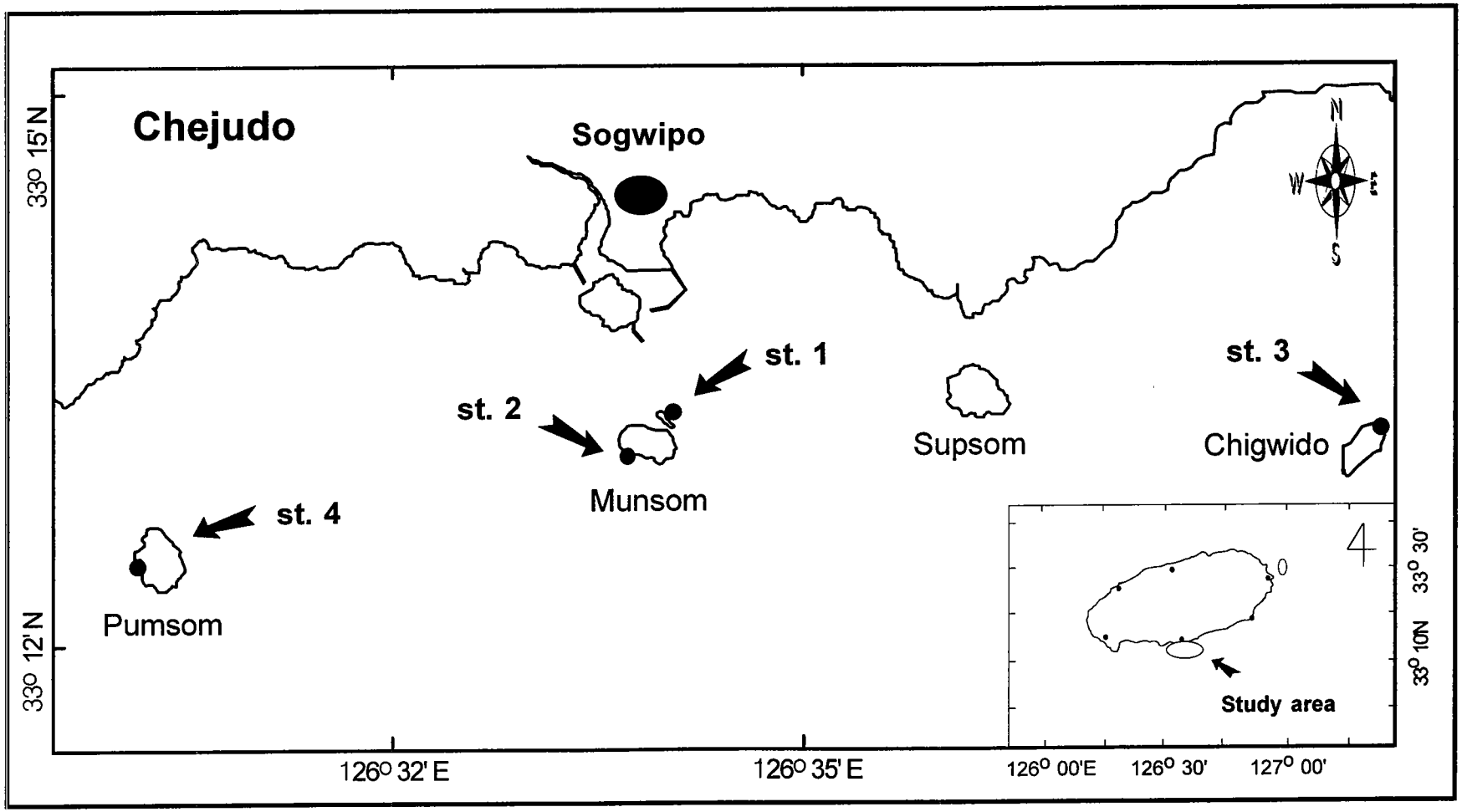


Fig. 3-3-2. Map showing study sites of subtidal rocky shore around the south coast of Seogwipo city in Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

동정을 하였다. 종 준위까지 동정 어려운 경우는 적어도 과(科) 수준에서 기록하고 종수를 파악할 수 있을 정도로 분리하였다.

네 곳의 조사지역에서 채집되어 분류된 출현종으로 조사지역과 채집 수심간의 유의성을 알아보기 위해 채집지점에서 채집된 종의 출현 여부만을 가지고 집괴분석을 하였다. 집괴분석에는 Simple matching coefficient 와 비가중결합방식을 사용하였다. 주요 출현종과 채집수심에 따른 생물상의 변화는 수중카메라와 비디오 촬영된 영상을 컴퓨터 프로그램 (Photoshop)을 이용하여 정리한 후 도판으로 나타내었다 (Plates Ⅲ-5~8).

다. 조하대 모래바닥 조사

조하대 연성저질에 서식하는 저서생물 다양성을 파악하기 위해 제주도 서귀포 주변 조하대 모래바닥 3곳 - 삼배봉 앞 (St. 1), 숲섬 앞 (St. 2), 정방폭포 앞 (St. 3), 에서 선상조사와 스쿠바다이빙 (SCUBA diving)에 의한 수중 조사로 조하대 모래퇴적물의 생물상을 조사하였다(Fig. 3-3-3). 선상에서는 초대형저서동물을 채집하는 저인망 도구인 아가시 트롤 (Agassiz trawl)을 이용하여 채집하였다. 아가시 트롤은 입구의 크기가 100×48cm, 망목 1×1cm, 길이 300cm, 이중 망목으로 된 것을 이용하였다. 선박을 이용하여 1.5~2 knot의 속도로 10분 정도 인양하여 저서생물을 채집하였다.

선상조사와 동일 조사지점에서 스쿠바다이빙을 하였으며, 모래지역에 사는 저서동물이 야행성인 것을 감안하여 밤에 다이빙을 하였다. 다이빙 수심은 20m 이내로 제한하였으며 각 정점당 1회씩 다이빙하였다.

채집된 저서동물은 현장에서 직경 1mm의 체 (1×1m)에 걸러 잔존 생물을 10%의 중성포르말린 용액에 고정하였다. 고정된 시료는 실험실로 운반하여 분류군별로 선별하고, 전자저울을 이용하여 습중량을 측정하였으며, 현미경하에서 동정 및 계수하였다.

라. 해안의 연체동물 사각 조사

다양한 채집방법을 동원해도 한 지역의 전체 생물다양성을 파악하는 일은 쉬운 일이 아니므로, 해안에 노출된 연체동물의 사각을 통하여 한 지역에 있는 모든 서식지로부터 연체동물 다양성을 확인하고자 하였다. 조사지역은 1998년 해안 서식지 조사시에 동일한 조사지역에서 채집한 표본을 사용하였고, 미진한 부분은 1999년과

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

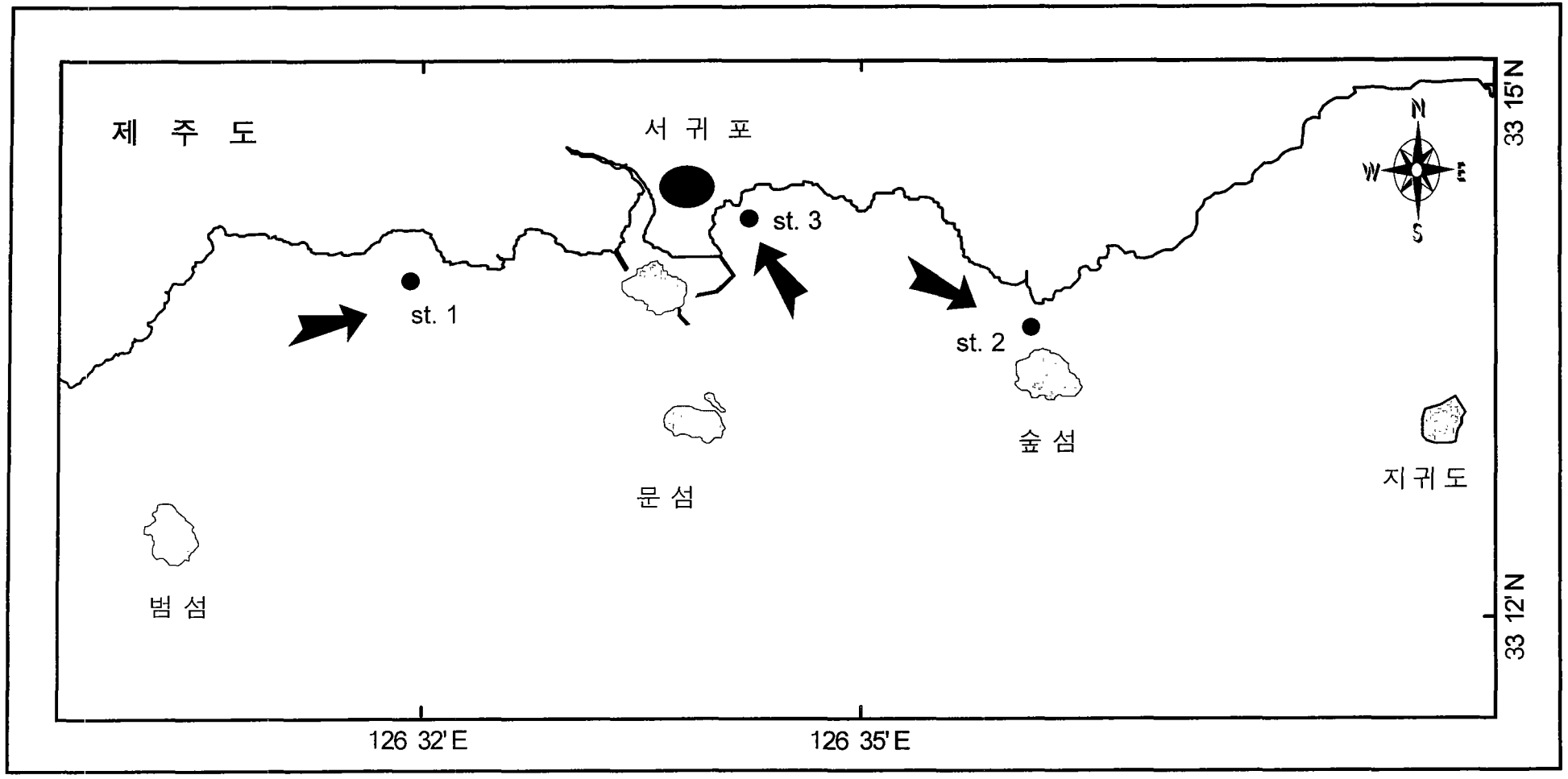


Fig.3-3-3. Map showing study sites of subtidal sand bottom around the South coast of Seogwipo city in Chejudo, Korea.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

2000년에 보강하였다. 조사지역은 해안 서식지 조사지역 19곳 가운데 사각들이 집적된 13 곳이었으며, 그밖의 채집지가 한 곳 더 있었다(Fig. 3-3-4).

채집은 핀셋, 붓 체 등을 이용하여 하였고, 건조표본이므로 별도의 고정이나 보존처리는 하지 않았다. 조사지에서 나타난 출현종으로 집괴분석을 하여 서식지 분류 결과와 비교하였다.

마. 공생종과 외래종 조사

공생종에 대해서는 조하대 암반조사에서 채집된 해조류 군락과 연산호 군집을 통해서 해조류와 산호에 기착 또는 기생 종을 파악하고자 하였다. 산호에 기생하는 종은 1998년과 1999년의 조사에서 채집된 산호를 10% 중성포르말린 해수용액으로 고정시킨 후 산호를 다른 보존액으로 옮긴 후 잔존한 용액을 0.1mm 망목의 체로 여과한 후 남은 표본을 동정하였다.

해조류에 기착하는 단각류는 1999년 8월 조사에서 채취한 표본으로 동정하였다. 한편 외래종 조사는 서귀포와 제주항에 부착한 따개비를 중심으로 조사하였다.

바. 저서생물 목록 작성

제주도에서 출현한 전체 해양저서생물의 목록과 종의 분포 명세목록(inventory)을 작성하기 위해 일차적으로 문헌에 나타난 제주도 종들을 취합하였다(Appendix 3-3-2). 목록 작성에는 이 조사를 비롯한 제주도 해안생태계 또는 생물상 조사 결과나 채집지가 확인된 문헌에 나타난 종 목록을 대상으로 하였다. 생체가 확인되지 않은 연체동물 사각의 목록은 포함하지 않았다. 주요 참고문헌은 한국해양연구소 (1991, 1995, 1998), 문화부 (1992), 환경부 (1998), 환경처 (1994), 환경청 (1986), 이 등 (1989), 이 (1991), 이와 현 (1991), 박 (1992), 제 등 (1997) 등이었다 (Appendix 3-3-1). 목록에 쓰인 학명과 우리말 이름은 저서동물은 한국동물명집 (한국동물분류학회, 1997)에 식물은 이와 강 (1986)에 따랐다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

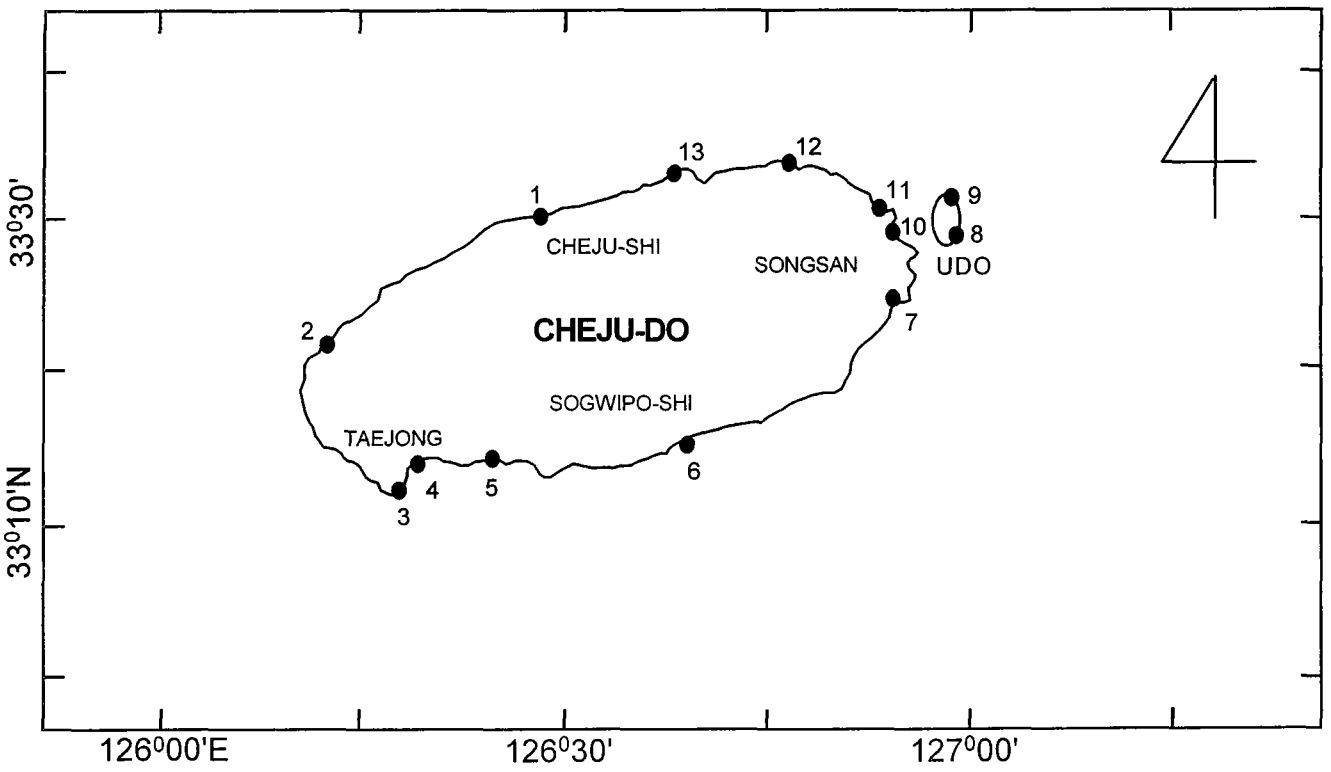


Fig. 3-3-4. Map showing study sites for collecting dead shell of mollusks along the coast of Cheju-do, Korea.

1. Chunggwiri 2. Hyopche 3. Songak 4. Sanbangsan 5. Chungmun 6. Pomokri 7. Shinyang 8. Udo south 9. Piyangdo 10. Chongdalri 11. Hadori 12. Kimyong 13. Sinchon

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

3. 연구 결과

가. 해안 서식지 조사

1) 해안서식지 분류

제주도 해안을 따라 모두 19곳 (조간대 18곳, 조하대 한 곳)의 해안을 조사하였으며, 북쪽 해안이 네 곳 (중귀리해안, 중엄리해안, 신촌리해안, 김녕해수욕장)이고, 동쪽이 일곱 곳 (종달리해안, 하도리의 염습지, 신양해수욕장, 섭지코지, 그리고 우도의 비양도, 산호해안-서빈백사, 우도 남쪽의 검멀레 해안), 남쪽이 다섯 곳 (표선해수욕장, 보목리해안, 법환리해안, 용머리해안 그리고 숲섬의 조하대), 서쪽은 세 곳 (협재해수욕장, 용운천, 송악산 뒷편 해안) 등이었다(Fig. 3-3-5). 제주도 해안은 바위해안 (rock)과 연성 퇴적물 (soft sediment) - 모래 또는 펄 (mud)로 된 해안 그리고 혼합해안 (rock & sediment)으로 구분할 수 있었는데, 19개 조사지역 가운데 바위해안이 일곱 곳이었고, 모래 해안이나 기타 퇴적물 해안이 두 곳 그리고 혼합해안이 10곳이었다. 대부분의 해안의 기반암은 화산암으로 구성되어 있었으나 혼합해안 중 송악산 뒷편 해안과 용머리해안은 퇴적암으로 되어 있었다. 퇴적물로만 구성된 해안들은 보호된 곳에 위치하거나 인위적으로 만든 방파제 안쪽 (하도리, 조사지역 17)에 위치하였다. 하도리 해안인 경우는 담수가 유입되는 곳이지만 아직 해수 영향이 적지 않아 갈대군락을 중심으로 한 염생식물 군락이 잘 발달해 있었다. 법환리 해안(조사지역 7)은 파식대인 기반암으로만 구성된 해안이지만 담수가 유입되는 곳이어서 일부 파래류를 제외하고는 해조류를 관찰할 수 없었다. 제주도의 퇴적물 해안은 모두 모래이거나 모래가 우세한 퇴적물로 구성되어 있으며, 종달이나 표선은 넓은 모래갯벌을 형성하고 있었다 (Table 3-3-1).

2) 출현종

조사지에서 채집된 생물들은 모두 172종이었으며, 해조류 58종 (녹조류 7종, 갈조류 12종, 홍조류 39종)이 동정되었다. 저서동물인 연체동물 73종 (다판류 7종, 복족류 49종, 이매패류 17종)과 절지동물 31종이 채집되었다. 한편 조간대의 조수웅덩이 (tidepool)에서 서식하는 어류 (10종)도 채집하여 종목록에 포함시켰다. 출현종 가운데 주요 종으로 나타내거나 목록에는 포함시키지 않았지만 사구에 서식하는 해안 식물과 염생식물을 사진으로 생태를 나타내었다 (한국해양연구소, 1998 : Figs. 4-10, 11).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

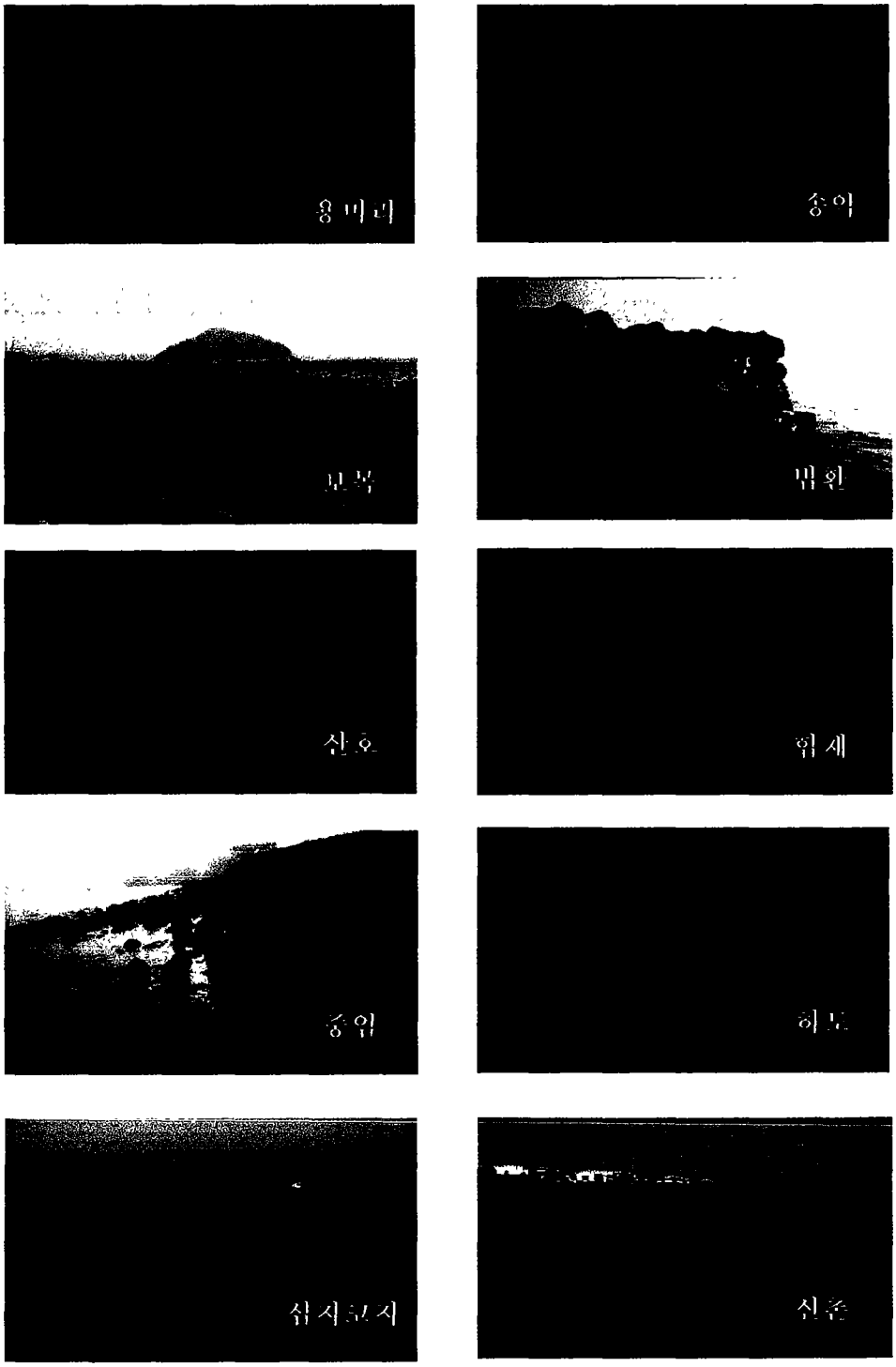


Fig. 3-3-5. Various kinds of habitats along the intertidal coast of Chejudo

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

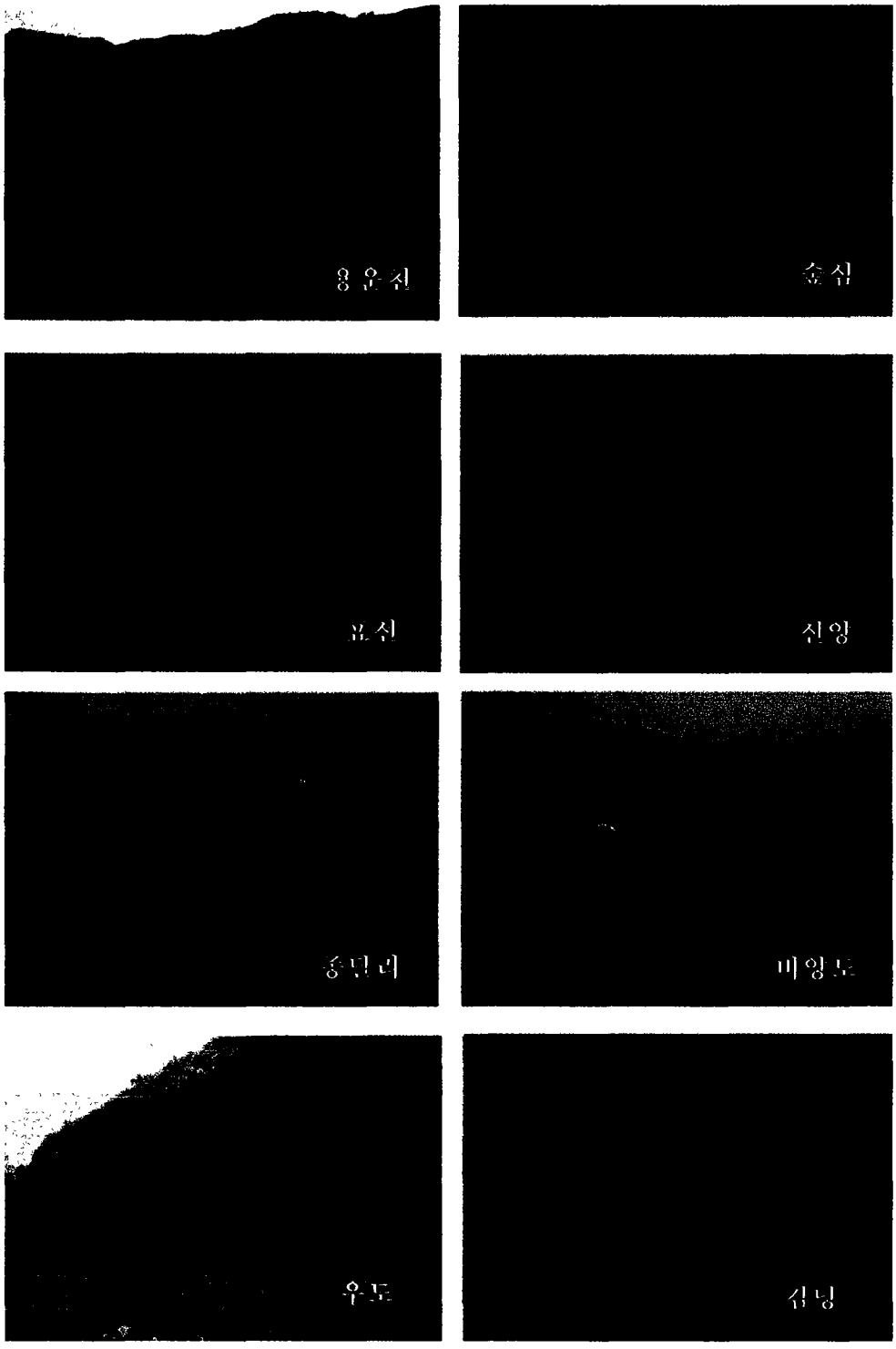


Fig.3-3-5. Continued.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-3-1. Intertidal habitat classification of the coast of Chejudo conferring Fig. 3-3-1.

Study area	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
System	M	M	M	M	M	M	B	M	M	M	M	M	M	M	M	B	M	M	M
Subsystem	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Class:																			
consolidated	●	●	●	●	●	●				●	●		●	●	●		●	●	
unconsolidated				●			●	●	●			●							●
artificial																●			
Subclass:																			
bedrock	●	●	●	●	o	●	●						●	●	●		●	●	●
rubble	●	●						●		●	●	●							
cobble-gravel					o														
sand			●		●	●			●			●		●	●			●	
mud																●	●		
organic																●			
Energy	E	E	E	E	E	E	E	E	S	E	S	E	E	E	S	S	E	E	E
Vegetation	a			a		a		a		a	a	e	a	a			e	a	a
Classification	R	R	M	R	M	M	R	R	S	M	R	M	M	M	M	M	S	M	R

(M: marine, B: brackish, I: intertidal, o: sedimentary, E: exposed, S: Sheltered, a:algae, e: emergent vascular plants, R: rock, M: rock & sediment, S: sediment)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

3) 조사지별 서식지 유형과 출현종

(1) 중귀리 (Chunggwiri)

가) 서식지

구멍이 많은 화산암으로 형성된 해안으로. 크고 작은 바위 그리고 돌멩이와 자갈 등이 섞여 있었다. 해안의 경사는 완만하고 해안은 마을과 접해있었다. 조간대 상부와 상조간대가 시작되는 곳은 마을의 주택담장이 있었으며, 마을로부터 생활하수(유기물)가 해안으로 유입되었다. 중부 지역에서 모란갈파래 (*Ulva conglobata*)가 넓게 분포하였다 (한국해양연구소, 1998 : Figs. 4-15).

나) 출현종

중귀리에서 출현한 해조류는 모두 일곱 종이었으며, 분류군별로는 녹조류가 세 종, 홍조류가 네 종이었다. 저서동물은 연체동물이 13종, 절지동물이 여섯 종이 채집되었다. 생활하수가 유입되는 곳의 자갈바닥에서 갯고둥류 3종이 고밀도로 서식하고 있었으며, 밀도가 높은 곳에서는 평균 서식밀도가 300~400/0.25㎡로 아주 높았다. 밀도는 조간부 중부로 갈수록 낮아지고 개체의 크기는 커졌지만, 중부에서는 일부 습기진 곳에서만 나타났다. 한편 조간대 상부의 우점종인 갈고둥 (*Heminerita japonica*)도 높은 밀도를 나타내었는데, 평균 40~50/0.25㎡의 서식밀도를 보였다. 상부의 일부 바닥에서 갯고둥류와 갈고둥이 혼서하였다. 상부에 있는 바위에는 좁쌀무늬총알고둥 (*Granulilittorina exigua*)이 바다 쪽 표면에 서식하였고, 한편 총알고둥 (*Littorina brevicula*)은 좁쌀무늬총알고둥 보다 낮은 조위대 바위의 육지쪽 면의 후미진 곳에 서식하고 있었다. 총알고둥은 개체의 크기가 매우 컸다. 좁쌀무늬총알고둥과 갈고둥의 분포대 사이에서 조무래기 따개비(*Chthamalus challengeri*)가 낮은 밀도로 고착하고 있었다. 중부에서는 거북손 (*Pollicipes mitella*)이 서식하였지만 밀도는 낮았으며, 대수리 (*Reishia clavigera*)와 뿔두드럭고둥 (*R. luteostoma*)도 발견되었다. 게는 풀게 (*Hemigrapsus penicillatus*)와 말똥게 (*Sesarma dahanni*) 두 종이 확인되었다.

(2) 중엄리 (Chungomri)

가) 서식지

중엄리해안은 애월읍 하귀리에서 애월읍내로 이어지는 해안도로변에 있으며 둥글게 마모된 큰 화감암 바위로 구성된 해안이다. 바위에는 구멍이나 틈이 거의 없이 매끈하였으며, 저조시 파도가 치면 바위밑으로 해수가 소통되었다. 조상대는 해안도로로 막혀 있었으며 해안도로 밑 바위들 밑에는 펄이 쌓여 있었다. 중엄리의 조사해안에

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

서 서쪽에 있는 절벽은 주상절리 현상이 나타나있었다(한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-16).

나) 출현종

중엄리해안은 경사가 있지만 바위는 틈이나 구멍이 거의 없고 파도가 세어 부착생물의 서식밀도가 아주 낮았으며, 특히 해조류를 거의 찾을 수 없었다. 현장에서 발견한 대형 저서동물은 총 13종이었으며, 분류군별로는 연체동물이 여덟 종, 절지동물이 다섯 종이 이었다. 조간대 중부역의 경사 더 급해지는 부근이 해안에서 생물들이 밀도가 가장 높았지만, 표면이 매끈하여 부착생물이 적었고 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 남방울타리고둥 (*Monodonta australis*), 밤고둥 (*Chlorostoma argyrostoma lischkei*), 삿갓조개류로 이어지는 수식분포는 뚜렷하였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig.4-17). 좁쌀무늬총알고둥과 갈고둥의 분포층 사이에 소수의 거북손이 발견되었다. 좁쌀무늬총알고둥을 비롯한 고둥류들은 육지쪽 바위표면에 주로 부착하여 서식하였다. 일부 상부지역에는 각시고둥 (*Monodonta neritoides*)과 흑색배말 (*Cellana nigrelineata*)의 대형 개체가 발견되었다. 최상부에는 갯강구가 무리를 이루어 서식하였고 바위 지역에는 풀게와 말똥게가 채집되었고, 도로 아래 쪽 펄이 쌓인 곳에서는 방게 (*Helice tridens tridens*)가 서식하였다.

(3) 협재 해수욕장 (Hyopchae beach)

가) 서식지

제주도 서쪽의 한림읍 협재에 위치한 협재해수욕장은 모래해안으로 바다 건너 맞은 편에는 비양도가 있었다. 해수욕장의 동쪽 가장자리는 좁고 바다쪽으로 길게 발달된 바위지대가 있었다. 바위지대의 동쪽은 모래해안이나 도로로 차단되어 좁았으나 연체동물의 부서진 조각이 섞여 있어 상대적으로 조립하였다. 이곳에는 담수가 솟아오르는 곳이 여러 곳이 있었다. 모래사장은 평탄하였으나 사구 (sand dune)는 높고 경사도는 비교적 컸으며 사구식생대는 해수욕장 관리용 건물 축조로 훼손되어 사구식물을 거의 발견할 수 없었다. 모래경사면에는 네 개의 층을 형성하여 연체동물의 사각과 그 조각 (shell fragments) 들이 쌓여 있었는데 위에서 세 번째 층에 파손되지 않은 사각들이 많았다. 사각의 95% 이상이 이매패류였으며, 주종은 대복 (*Gomphia veneriformis*), 개량조개 (*Mactra chinensis*), 돌조개류였다. 조간대의 경사가 낮아 간조시에는 광활한 모래갯벌이 나타났다 (환경부, 1998). 이 모래벌판에는 강한 조수 물결자국 (ripple)이 나 있었으며, 생물들의 서식흔적이 많았다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

이 혼합해안은 비교적 조류의 흐름이 빠른 노출된 해안이었으며, 모란갈파래와 구멍갈파래 (*Ulva pertusa*)가 바위표면의 일부를 덮고 있었다. 바위지대는 평탄하지만 작은 구멍이 무수히 많았다. 바위지대의 길이는 약 90m이나, 조간대 상부는 경사가 급한 기반암으로 되어 있었다. 이 기반암과 평탄한 바위지대와의 사이는 모래 퇴적물로 덮혀있었으며, 조수웅덩이가 많았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig.4-18, 19).

나) 출현종

협재해수욕장에서 출현한 해조류는 총 12종이었으며, 녹조류가 네 종, 갈조류가 두 종, 홍조류가 여섯 종이었다. 이중에서 녹조류인 구멍갈파래가 가장 우점하였으며, 조수웅덩이에서 지충이 (*Sargassum thunbergi*)가 서식하였다. 이들은 기본적으로 애기가시덤불 (*Caulacanthus okamurae*), 갈파래류, 지충이, 톳 (*Hizikia fusiformis*), 홍조류 순의 수직분포를 나타내었다.

협재해수욕장에서 채집한 대형동물은 총 34종이었으며, 연체동물이 25종, 절지동물의 게류와 집게류가 여섯 종, 척추동물인 어류가 세 종이 채집되었다. 별망둥 (*Chasmichthys dolichognathus gulosus*)은 담수가 솟아오른 곳에서 흘러내려 가는 물길에서 잡았으며 쏠종개 (*Plotosus lineatus*)는 갈파래 더미에서 채집되었다.

평탄한 바위 표면 (조간대 중부)에 서식하는 생물의 밀도는 매우 낮았는데 이는 방문객들의 영향으로 보이며, 좁쌀무늬총알고둥이나 갈고둥의 밀도도 낮았다. 좁쌀무늬총알고둥 (조무래기따개비), 격판담치-거북손 (갈고둥)- 검은큰따개비, 남방울타리고둥, 가시굴 (*Saccostrea echinata*)로 이어지는 수직분포 층을 유지하고 있었으며, 지충이층에서는 큰뱀고둥 (*Serpulorbis imbricatus*)이 고착하고 있었다. 이 지충이와 톳 그리고 홍조류 등 해조류 서식층의 바위 틈이나 구멍에는 보라성게 (*Anthocidaris crassispina*), 말미잘류, 황록해변해면 (*Halichondria oshoro*), 주황해변해면 (*Hymeniacidon sinapium*) 등이 부착하고 있었다. 모래해안에서는 대복과 개량조개가 채집되었으며, 모래와 바위해안에서 풀게를 비롯한 여섯 종의 게류가 채집되었다. 모래사장의 경사면에는 엽낭게 (*Scopimera globosa*)가 서식하고 있었으며, 이곳에는 게가 파놓은 구멍들과 작은 모래덩이들이 있었다.

(4) 용운천 주변 해안 (Yongunchon)

가) 서식지

제주도 서남쪽에 위치한 한경면 고산과 가까운 지역으로 용운천 아래의 바위해안이며, 해안은 차귀도와 마주하고 있었다. 이 일대는 해식애 (sea cliff) 지역이며,

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

해식애 아래에는 전형적인 바위해안이 펼쳐져 있었다. 해식애의 일부 부분은 퇴적암으로 되어 있었고, 암석 표면에는 풍화와 침식된 흔적이 역력하였다. 절벽 한 곳에는 굴이 있었고, 굴 안에는 담수가 흘러나오는 용운천이 있었다. 바위해안 표면에는 주상절리현상으로 육각형 또는 오각형의 무늬가 나있으며, 이 이음새에는 일부 갈라져 많은 홈과 틈을 형성하고 조수웅덩이 역할을 하여 저서생물들의 서식처로 제공되었다. 이곳은 외해에 직접 노출되어 파도의 영향이 크며, 해조류는 조간대 하부에서부터 나타나기 시작하였다.

조간대 중부는 경사가 아주 완만하여 평탄하게 보이고 상부와 하부는 계단식으로 연결되어 있었다. 평탄한 곳의 길이는 약 30m이고 육지쪽 가장자리에서 3m 위쪽의 바위언덕에는 갈대군락이 위치하였다. 갈대는 용운천에서 흘러나오는 담수와 대도시 분무되는 해수로 군락을 이룰 수 있었던 같았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-20).

나) 출현종

용운천 해안에서 출현한 해조류는 총 10종이었으며, 녹조류가 두 종, 갈조류가 다섯 종, 홍조류가 세 종이 출현하였다. 저서동물은 연체동물이 17종, 게류 및 집게류 네 종이 채집되어 모두 21종이었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-21).

계단형으로 된 조사지역의 바위해안 상부는 약 3m의 수직벽으로 연결되어 있고 좁쌀무늬총알고둥은 평면으로부터 약 2.2m에 까지 분포하여 높은 밀도를 나타내었다. 수직면에서 밀도가 가장 높은 곳의 평균은 150개체/0.25㎡이나, 평면의 바위지역의 중간 부분보다는 훨씬 낮았다. 중간부분에서 약 480개체/0.25㎡로 높았던 밀도가 평면의 암반이 다시 계단식으로 바뀌는 거의 끝부분으로 가면서 서서히 낮아져 끝에서는 약 120개체/0.25㎡가 되었다. 바위 표면의 중간지점부터 배무래기 (*Notoacmea schrenckii*)와 갈고둥이 나타났다. 이 분포는 거북손 층으로 이어졌으며, 검은큰따개비는 바위의 끝부분부터 출현하였다. 바위면에는 작은 조수웅덩이들이 많았는데 이곳에는 갈고둥, 군부, 갈색꽃해변말미잘, 주황해변해면, 남방울타리고둥 등이 서식하였다. 조간대 중부에서 하부로 이어지는 수직벽의 상부에 검은큰따개비가 높은 밀도로 서식하였고, 이곳 개체의 크기는 평탄한 바위보다 훨씬 컸다.

테라스형 바위의 평탄면에는 거의 해조류가 서식하지 않았고, 바위가 다시 수직벽으로 바뀌는 곳에 패 (*Ishike okumurae*)가 나타났다. 그 아래로는 지충이 (*Sargassum thunbergii*)와 톳 (*Hizikia fusiformis*)이 출현하였다. 그리고 이 해조류 분포대는 산호조류 층으로 이어졌다. 이 식물 분포대에는 대수리, 석회관갯지렁이류, 주황해

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

변해면, 꽃고랑딱개비 (*Anthosiphomaria sirius*), 삿갓조개류, 말미잘류 등이 서식하였다. 석회관갯지렁이류는 패와 지층이 분포층 사이에 고밀도로 대상 분포하였다.

(5) 송악산 뒷편 해안 (Songak beach)

가) 서식지

송악산 서쪽 뒷편에 있는 해안으로 퇴적암과 토양의 두 층으로 되어 있는 약 4~5m의 절벽과 약 1/10정도의 경사면을 가진 모래해안으로 구성된 곳이었다. 퇴적암층과 그 위의 토양층은 풍화와 침식으로 토양에 서식하는 식물 (순비기나무)의 뿌리가 노출될 정도였다. 토양 속에는 연체동물의 패각이 들어있었다. 퇴적물에는 토양에서 나온 입자와 조개 조각들이 섞여, 해안을 검게 보이도록 하였다. 이 해안에서는 세 개의 조사지선을 선정하고, 지선 주변을 조사하였다.

조사지선 1은 송악산으로부터 서쪽으로 가장 멀리 떨어진 곳이었으며, 작은 부두 시설이 되어 있는 곳이었다. 퇴적암과 토양층의 구분이 뚜렷하며 계단형으로 되어 있었다. 모래사장 표면에는 퇴적암 등근 바위가 드문드문 있었고 조간대 하부에는 바위의 수가 많아졌다. 바위 표면에는 해조류와 부착동물들이 서식하고 있었다.

조사지선 2의 해안절벽은 수직적이나 이것은 최근에 절벽이 수직으로 무너져 내렸기 때문이다. 절벽과 가까운 모래해안에는 무너져 내린 각이지고 넓적한 바위들이 쌓여 조간대 중부와 상부에 넓게 펼쳐져 있었다.

조사지선 3은 절벽의 형태가 가장 부드럽고 퇴적층이 둥글게 돌출해 있었으며, 모래해안으로부터 거의 턱이 지지 않았다. 퇴적암과 모래해안의 접촉면이 있는 곳에는 상대적으로 세립질의 모래가 퇴적되어 있었다. 이어서 기반암 (퇴적암이 아님)이 들어나고 기반암의 표면에는 작은 크기의 깨어진 바위군이 나타나기 시작하여 바다 쪽으로 갈수록 밀집도가 높아졌다. 바위표면은 거칠고 구멍과 틈이 많았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-22, 23).

나) 출현종

송악산 뒷편 해안에서 채집된 해조류는 총 10종이었으며, 녹조류가 세 종, 갈조류가 두 종, 홍조류가 다섯 종이었다. 해조류는 정성적으로 채집을 하였고 동일 종을 중복하여 채집하지 않았기 때문에 10종이 이 해안 조간대의 경성기질에 서식하는 전체 종수로 판단하였다. 저서동물은 총 29종이며, 연체동물이 22종, 절지동물이 일곱 종이 채집되었다. 조사지선 1에서는 연체동물이 다섯 종, 절지동물이 두 종이 채집되었으며, 조사지선 2에서는 연체동물이 14종, 절지동물이 두 종이 채집되었다. 조사지선

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

3에서는 연체동물이 14종, 절지동물이 여섯 종이 출현하여 조사지선 중에 가장 많은 출현종수를 나타내었다 (한국해양연구소, 1998 : Table 4-2).

조사지선 1의 퇴적암의 절벽에는 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥이 분포하고 있었으며, 모래해안의 상부에는 엽랑게의 서식굴이 많았다. 조간대 중부와 하부의 바위에는 갈파래류와 톳과 지충이 등과 부착생물들이 서식하였다. 조사지선 2의 바위 사이와 밑에는 게류와 갯강구가 풍부하게 발견되었다. 절벽에서 약 20m 떨어진 곳에서 가장 저서동물군의 밀도가 높았는데 갈고둥이 25개체/0.25㎡, 좁쌀무늬총알고둥이 55 개체/0.25㎡의 서식밀도를 보였다. 한편 조사지선 3은 경사가 완만하며 곳곳에 여러 형태의 바위와 조수웅덩이가 있어 다양한 저서생물이 서식할 여건이 마련되어 있었다. 조간대 상부의 조수웅덩이에는 울타리고둥류의 껍데기를 가진 집게와 갯고둥류의 서식밀도가 매우 높았다. 그리고 상부의 바위 표면에는 좁쌀무늬총알고둥과 갈고둥이, 중부에는 거북손, 군부, 검은큰따개비 (*Tetraclita japonica*), 남방울타리고둥이 우점하였다. 수직분포는 해안의 경사보다는 큰 바위의 수직면에서 더 쉽게 확인할 수 있었다. 조간대 중부에 있는 약 1.5m 높이의 바위에서는 조간대 상부와 중부에서 나타나는 생물들이 대상으로 뚜렷이 분포하고 있음을 확인할 수 있었다.

(6) 용머리 해안 (Yongmuri beach)

가) 서식지

대정읍 사계리의 용머리 해안은 송악산의 동쪽에서부터 산방산 남쪽해안 까지 어어져 긴 반월형 해안으로 조상대가 나타나는 부근에는 퇴적암 장벽이 있으나 서쪽은 혼적적이고 중간부근에서 뚜렷해지다 동쪽으로 가면서 사라졌다. 그리고 서쪽 해안은 폭이 좁고 경사가 완만한 반면에 동쪽은 해안의 폭이 넓고 경사가 급하다. 해안의 동쪽과 서쪽해안에서 각각 한 개의 조사지선을 설정하여 조사하였다. 서쪽의 조사지선 1은 담수가 간헐적으로 유입되는 작은 내가 있는 해안의 가장 서쪽 부분에 설정하였다. 바다로 유입되는 유입통로에는 유기물과 펄이 퇴적되어 있었고, 통로 양쪽에는 식생이 잘 발달된 사구가 있었다. 사구의 아래쪽에는 퇴적암반층이 존재하였으나 두텁지는 않았다. 사구의 가장 윗쪽은 해안도로 건설로 훼손되었고, 육상생태계와도 단절이 되어 있었다.

한편 동쪽의 조사지선 2는 동쪽해안의 중간 정도에다 선정하였다. 조사지선 2는 전체 길이가 약 200m가 되며, 상부는 경사가 급한 모래해안이나 중부에서부터 바다 쪽으로 길게 늘어선 바위지대와 연결되어 있었다. 하부에 있는 크고 넓적한 큰 바위군은 이 해안에서 부착성 저서생물이 서식하기 가장 좋은 장소였다 (한국해양연구

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

소, 1998 : Fig. 4-24, 25).

나) 출현종

조사지선 1의 생물상은 매우 빈약하였고 적절한 부착기질이 없어 해조류는 발견할 수 없지만 잘 발달된 사구식생이 담수유입구의 서쪽에 있었고 유입구의 바깥 쪽 해안에서는 해홍나물 (*Sueda maritima*) 등 두 종의 염생식물의 서식을 확인하였다. 저서동물은 좁쌀무늬총알고둥과 보리무륵 (*Mitrella bicincta*)의 두 종이 발견되었는데 전자의 종은 퇴적암의 풍화작용이 생긴 곳에 서식하고 있었다. 담수유입구 주변 자갈지대에서는 납작게 (*Gaetice depressus*), 바위게 (*Pachygrapsus crassipes*), 말똥게 (*Sesarma dehaani*), 참집게 (*Pagurus geminus*) 등 네 종이 출현하였다. 해조류는 채집이 되지 않았다.

조사지선 2에서는 모란갈파래, 톳, 지충이를 비롯한 8종의 해조류가 채집되었으며, 저서동물은 연체동물이 21종, 절지동물이 13종으로 총 34종이 출현하였다. 저서생물들은 모두 암반에 서식하는 것들이었으며, 경사가 급해지기 시작하는 조상대에서는 순비기나무가 서식하였고 평탄면이 시작되는 곳에서는 퇴적암반이 나타났다. 퇴적암반은 두 층을 이루었고 아래쪽의 암반에서부터 저서생물이 분포하기 시작하였다. 모래언덕 (砂丘)의 정상은 평탄면으로부터 약 3m 높이였으며 이곳에서 순비기나무가 처음 출현 곳까지가 직선거리로 약 28m 그리고 순비기나무가 출현한 곳에서 최초로 저서생물이 나타난 곳까지는 약 37m 였다. 조간대 상부에서는 좁쌀무늬총알고둥, 삿갓조개류, 파래류, 갈고둥이 서식하였다. 중부에서는 거북손, 검은큰따개비가 높은 밀도로 서식하였고, 울타리고둥 등 고둥류와 군부류, 딱개비류, 말미잘류가 조간대 중부의 바위에 난 구멍이나 틈에서 발견되었다. 검은큰따개비의 밀도가 높은 곳에서는 평균 110개체/0.25㎡의 서식밀도를 나타내었으며, 기타 저서동물은 약 25개체/0.25㎡였다. 하부로 갈수록 검은큰따개비의 밀도는 낮아졌고 격판담치와 다른 저서동물의 밀도는 약간 높아졌다. 하부에서는 엔도오모자반 (*Sargassum yendoi*)과 작은구슬산호말을 비롯한 홍조류, 대수리, 큰뱀고둥 (*Serpulorbis imbricatus*), 주홍해변해면 등이 군집을 이루고 있었으며, 조하대쪽으로 갈수록 석회조류의 피도가 높아졌다 (한국해양연구소, 1998 : Table 4-3).

(7) 법환리 (Pubwhanri)

가) 서식지

제주도 남쪽의 중문과 서귀포 사이에 있는 바위해안이었다. 이 지역은 급경사

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

를 가진 계곡과 이어진 화강암지대로 계곡으로부터 항시 담수가 흘러드는 곳이다. 바다로 유입되는 지점은 약 1~2m 높이의 수직낙차를 이루고 있었다.

법환리의 전형적인 화강암 바위지대로 큰 기반암들이 계단식으로 결합되어 있었다. 담수가 유입되는 곳도 수직벽을 이루고 있었으며, 외해로 완전 노출된 해안으로 파랑의 영향도 큰 곳이었다.

저서생물을 조사한 곳은 계곡의 하류와 계곡 왼쪽은 수직벽이었고, 이 수직벽은 세 층으로 되어있으며, 높이는 약 4m였다. 바위 표면은 대체로 매끈하였으나 구멍과 홈이 많았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-26).

나) 출현종

저서생물상은 빈약하였고 계곡의 계류에 서식하는 세 종류의 파래류를 제외하고는 해조류를 발견할 수 없었다. 파래류는 탈색되어 있었으며, 이들은 동정 목록에 포함시키지 않았다. 담수의 영향과 수직의 암벽이 조하대까지 이어져 해조류가 서식하기에 부적절한 곳이었다. 한편 저서동물은 모두 21종, 연체동물이 15종 절지동물이 6종이 채집되었는데, 이중 *Koreanomelania paucicincta*, 큰입술갈고등 (*Theliostyla albicilla*), 물달팽이 (*Radix auricularia coreana*) 등 세 종의 연체동물은 계류에 서식하는 담수산이었다. 조간대 상부에서는 좁쌀무늬총알고등과 조무래기따개비 (*C. challengeri*), 대수리, 무늬애기배말 (*Chiazaacmea pygmea signata*)이 서식하였고, 작은 바위구멍에 조무래기따개비가 밀집하여 밀도가 높은 곳에서는 평균 약 1,000개체/0.25㎡ 정도였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-27). 조간대 중·상부의 암반 표면에서는 갯강구가 활발하게 움직이는 것을 관찰하였다. 대수리가 조무래기따개비와 거북손을 포식하는 장면이 관찰되었으며, 조간대 중부에서는 바위틈에 굵은줄격판담치 (*S. virgatus*)와 거북손이 밀생하고 있었다. 고랑딱개비 (*Sacculosiphonaria japonica*)의 서식도 확인되었으며, 조간대 하부로 이어지는 수직벽에서는 검은큰따개비의 밀도가 높았다.

(8) 보목리 (Pobokri)

가) 서식지

서귀포시 보목리 해안은 지귀도와 숲섬을 마주 볼 수 있는 지점으로 큰 돌멩이와 굵은 자갈로 구성된 해안이었다. 둥근 돌멩이들은 급경사를 이루면서 해안을 따라 형성된 주택의 담장에서부터 평탄한 바위해안까지 이어져 있었다. 이 경사면의 높이는 약 3.2m이고 길이는 직선거리로 약 23m였다. 평탄면에서부터는 둥근 돌멩이와 거칠고 각이 진 바위들이 섞여 있었고, 이 바위들 중에는 높이가 2m에 이르는 것도

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

있었다.

저서생물의 조사는 저서생물이 처음 출현하기 사직하는 경사면의 중간에서부터 총 연장 약 40m 정도의 조간대에서 이루어졌다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-28).

나) 출현종

보목리에서 채집된 저서동물 중에서 동정된 종은 모두 33종으로, 연체동물이 20종과 절지동물이 13종이었다. 해조상은 저조선 부근에서도 아주 빈약하였고, 현장에서는 해조류가 채집되지 않았다. 조간대 상부의 표식종인 좁쌀무늬총알고둥은 둥근 돌멩이의 경사면 중간 지점에서부터 출현하였으며, 이 곳에는 갈고둥과 울타리고둥류, 삿갓조개류가 주종을 이루었지만, 좁쌀무늬총알고둥과 삿갓조개류의 밀도가 상대적으로 높았다. 좁쌀무늬총알고둥는 평균 55개체/0.25㎡ 였고, 삿갓조개류는 평균 12개체/0.25㎡였다. 경사면 전체에서 갯강구가 서식하고 있었다.

평탄면에서는 팽이고둥류를 비롯한 밤고둥류의 수가 우세하기 시작하였으며, 납작게, 갯가게붙이, 풀게, 부채게 등 아홉 종류의 게들이 풍부하게 서식하고 있었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-29). 이들은 대부분 크고 작은 바위와 돌멩이 밑에서 발견되었다. 바위 밑에는 게류 외에도 단각류, 등각류 등이 관찰되었다. 큰 바위는 조간대의 수직분포가 뚜렷하게 나타났는데 좁쌀무늬총알고둥인 경우 밀도가 100개체/0.25㎡ 전후로 경사면보다 훨씬 높았다. 중부역에서는 거북손과 검은큰따개비가 나타났으나, 일반 돌멩이나 작은 바위에서는 같은 조위라도 서식을 확인할 수 없었다.

(9) 표선해수욕장 (Pyoson beach)

가) 서식지

표선해수욕장은 제주도 동남쪽에 위치한 표선의 동쪽 해안으로 넓은 모래갯벌이다. 이곳은 소규모의 포켓비치 (pocket beach)로서 바위와 사구들이 모래갯벌의 양안을 둘러싸고 있었다. 해수욕장의 북쪽 조상대에는 해안도로가 건설되어 사구가 완전히 훼손된 상태였으나 동쪽과 서쪽은 비교적 사구의 형태가 잘 유지되어 있었다.

모래갯벌 표면에는 다양한 모양의 물결자국 (ripple mark)이 있었으며, 얕고 좁은 물길이 동서방향으로 나있었고, 작은 조수웅덩이들이 여럿 있었다. 조사는 북쪽에서 남쪽으로 조사지선을 설치하여 수행하였으며, 조사선의 길이는 약 500m 였다. 최상부의 약 30m는 경사가 상대적으로 급했으나 그밖에는 아주 평탄하였다. 경사가 있는 상부에는 게 구멍이 아주 많았으며, 모래 평탄면에서는 갯지렁이류의 서식굴들이 많았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-30).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

나) 출현종

표선해수욕장에서 채집하여 동정이 완료된 종은 총 16종이었으며, 분류군별로는 연체동물이 6종, 절지동물이 9종, 어류 1종이었다.

조간대 상부의 경사면에서는 달랑게와 엽낭게의 구멍이 많았으며 달낭게의 구멍은 크고 보다 상부에 있었으며 엽낭게의 구멍은 작고 경사면의 하부에서 평탄면으로 이어졌다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-31). 달랑게의 구멍은 L 자형이고, 구멍의 깊이는 약 70 cm였다. 연체동물인 경우 조간대 상부에는 갯고둥이 우점하였고, 조간대 중부에는 대복과 바지락 (*Ruditapes philippinarum*), 퇴조개 (*Coecella chinensis*), 백합류 등이 서식하였다. 하부로 갈수록 조개류의 서식밀도가 낮아졌지만 조개류의 유생과 등 각류들의 밀도가 높아졌다. 절지동물 중에서는 집게가 참집게 (*Pagurus geminus*) 등 네 종이 채집되었다.

조간대 중부에서 금게 (*Mututa lunaris*) 한 쌍을 발견하였으며, 조수웅덩이에 떼를 지어 서식하던 물고기 떼들은 숭어 (*Mugil cephalus*)의 치어였다.

(10) 신양해수욕장 (Shinyang beach)

가) 서식지

신양 해수욕장은 제주도 동쪽에 위치하며, U형의 해안을 가지고 있는 내만성 해안이었다. 조사지역은 섭지코지 쪽의 가장 보호된 안쪽 해안에서 이루어졌다. 육지 쪽으로는 도로를 만들기 위한 둑이 쌓여 있어 사구가 완전히 사라졌고, 큰 돌맹이가 깔려있는 모래갯벌만 남아 있는 곳이었다. 이 모래갯벌 상부와 중부의 퇴적물과 바위를 갈파래류 (Ulva)의 더미가 뒤덮고 있었다.

조사지선은 총 길이가 약 60m 되는 평탄한 펄이 섞인 모래갯벌이었으나, 조간대 상부에서는 굵은 모래와 연체동물 껍데기의 조각 (shell fragments)으로 이루어졌고 아래로 갈수록 펄의 함량이 높아졌다. 조간대 중부에서는 각이 진 큰 돌맹이들이 넓게 깔려 있었다. 돌맹이의 밑은 많은 게류와 고등류의 서식처가 되었다. 파래 더미는 조간대 상부에서는 약 50%, 중부에서는 약 95%, 하부에서는 약 70% 정도로 전체 해안을 덮고 있었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-32).

나) 출현종

신양해수욕장에서 출현한 해조류은 모란갈파래와 구멍갈파래의 서식밀도는 매우 높았으며, 전체 출현종은 아홉 종이었고 분류군별로는 녹조류가 세 종, 갈조류가

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

두 종, 홍조류가 네 종이었다. 녹조류인 옥덩굴 (*Caulerpha okamurae*)과 갈조류인 분부채말 (*Padina crassa*) 그리고 홍조류의 작은구슬산호말과 애기게말 (*Amphiroa pusilla*)등이 번무하였다.

한편 채집된 저서동물은 모두 31종이었으며, 연체동물이 18종, 절지동물이 12종, 어류가 1종이었다. 둑의 바위 틈과 표면에는 바위해안의 상부에 서식하는 좁살무늬총알고둥과 총알고둥이 서식하였으며, 둑과 연결된 모래해안의 상부에는 엽랑게 구멍이 다수 있었다. 돌멩이가 나타나기 시작하면서 다양한 생물들이 출현하기 시작하였으며, 밤고둥류, 군부류, 대수리, 뿔두드럭고둥, 큰뱀고둥 등 연체동물과 사각게 (*Sesarma pictum*), 갯가게붙이, 무늬발게 (*Hemigrapsus sanguineus*), 얼룩민꽃게 (*Charybdis riversavdersoni*)등의 게류와 줄무늬참집게 (*Pagurus pilosipes*) 등 집게류의 서식이 확인되었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-33).

조간대 하부위 모래 위에는 단각류의 서굴로 보이는 작은 구멍들이 무수히 많았으나 서식 종을 찾지 못하였다. 바위 밑이나 물이 고인 곳에서는 저울베도라치 (*Istiblennius stellifer*)가 다수 서식하고 있었다.

(11) 섭지코지 (Sobjicoji)

가) 서식지 환경

섭지코지는 신양리 해안에서 주먹모양으로 돌출한 바위해안으로 전형적인 파식지대였다. 큰 바위군으로 구성된 해안으로 조간대 하부로 갈수록 바위의 높이는 낮고 평탄해졌다. 조사지의 바위해안 폭은 약 40m이였고, 조간대 상부의 가장 큰 바위의 높이는 최간조시 해수면으로부터 약 4 m가 되었다. 이 큰 바위의 뒷 편에는 바닷가 식물의 식생대가 있었으나 도로로 육상의 식생대와 격리되었다. 식생대의 폭은 약 20 m였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-34).

나) 출현종과 분포

섭지코지에서 출현한 해조류은 총 23종으로, 분류군별로는 녹조류가 세 종, 갈조류가 여섯 종, 홍조류가 제일 많아 15종이 출현하였다. 인근 신양해수욕장의 조사지에 풍부하게 서식하였던 두 종의 갈파래, 모란갈파래와 구멍갈파래의 서식은 확인하였으나 흔적적이었다. 해조류들은 조간대 중부와 하부에 있는 큰 조수웅덩이에서 다양한 종류가 서식하였는데 분부챗말, 큰열매모자반 (*Sargassum macrocarpum*), 지충이, 발굽애기산호말 (*Jania ungulata*), 진분홍딱지 (*Hildenbrandtia rubra*) 등 갈조류와 홍조류였다.

저서동물 (조수웅덩이의 어류 포함)은 총 27종이었으며, 분류군별로는 연체동

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

물이 17종, 절지동물이 네 종, 어류가 여섯 종이 동정되었다. 저서동물의 수직분포는 좁쌀무늬총알고둥, 거북손과 갈고둥으로 이어지며 검은큰따개비가 출현은 하지만 분포대를 형성하지 못하였고, 격판담치도 발견되지 않았다. 바위 밑에는 물맞이게류 (*Pugettia* sp.)와 집게류가 다수 있었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-35). 조수웅덩이에서는 저울베도라치, 가막베도라치 (*Enneapterygius etheostomus*), 범돔 (*Microcanthus strigatus*), 황학치 (*Aspasmichthys ciconiae*), 별망둑 (*Chasmichthys dolichognathus gulosus*) 등의 어류가 채집되었다. 이밖에도 보라성게, 해면류, 태형동물, 새우류 등이 조수웅덩이에서 발견되었다.

(12) 우도: 비양도 (Piyangdo)

가) 서식지

비양도는 제주도 동쪽에 위치한 우도의 동북쪽에 있는 작은 섬으로 바위와 모래가 혼합된 해안이었다. 비양도는 동서로 긴 섬이며, 조사지역은 섬의 남쪽 해안이었다. 조간대 상부에는 모래언덕과 기반암이 혼합되어 있고, 그 모래언덕에는 해안식물이 서식하고 있었다. 조사는 조간대 중부와 상부에서만 이루어졌으며, 중부의 대부분과 하부는 모래퇴적물이었다. 바위표면은 갈고둥이 서식하기 시작하는 조위의 아래쪽은 매끄러웠지만 위쪽은 거칠었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-36).

나) 출현종

비양도의 조간대의 생물은 매우 빈약하였다. 해조류의 서식층은 발견되지 않았다. 조간대 중부와 상부에서 채집된 저서동물은 모두 10종으로 연체동물이 7종, 절지동물이 4종이었다. 저서동물의 수직분포는 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 남방울타리고둥, 거북손 순이었으며 좁쌀무늬총알고둥을 제외하고는 서식밀도가 낮았다. 좁쌀무늬총알고둥의 밀도는 약 200~300개체/0.25㎡였다. 갈고둥과 남방울타리고둥이 서식하는 곳에서는 대수리가 발견되었다.

모래조간대의 상부에는 달랑게가 서식하였고, 그밖에도 사각게와 말똥게 (*Sesarma dahanni*)의 서식이 확인되었다.

(13) 우도: 검멀레 해안 (Udo south)

가) 서식지

우도 남동쪽의 검멀레 해안은 해식애 (sea cliff)가 발달하였으며, 그 아래로 U자형으로 만입된 모래해안과 그 외곽의 바위해안으로 구성되어 있었다. 우두봉의 퇴

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

적암층이 침식되어 절벽과 모래해안의 퇴적물을 형성하였다. 조사는 바위지대에서 이루어졌다. 조간대 중부에는 수심 약 1m의 큰 조수웅덩이가 있었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-37).

나) 출현종

검멀레 해안에서 채집된 해조류은 총 7종이었으며, 분류군별로는 갈조류가 세 종 - 참그물바탕말 (*Dictyota dichotoma*), 지충이, 변덕이갯쇠털 (*Sphacelaria variabilis*) 그리고 홍조류가 네 종 - 참사슬풀 (*Champia parvula*), 참가시우무(*Hypnea charoides*), 작은구슬산호말, 애기서실 (*Laurencia venusta*)으로 동정되었다. 이 해조류들은 조수웅덩이에서 발견되었다. 저서동물은 모두 21 종이 채집되었으며, 분류군별로는 연체동물이 15 종, 절지동물이 6종이었다. 이들의 수직분포는 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 군부 (흑색배말), 거북손, 검은큰따개비 순으로 나타났고, 좁쌀무늬총알고둥 층에는 갯강구와 바위게가, 갈고둥 층에는 대수리, 거북손 층에는 울타리고둥이 서식하였으나 서식밀도는 높지 않았다. 그리고 검은큰따개비 층에는 격판담치가 분포하였으나 이 역시 밀도가 높지 않았다. 총알고둥은 조수웅덩이 가장자리의 바위에서 채집되었는데 다른 곳에서는 발견되지 않았다. 가장자리에는 갯고둥도 서식하고 있었다. 그밖에도 두 종의 후새류를 조수웅덩이에서 발견하였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-38).

조상대에서는 침식이 되어 바위의 하부가 함몰된 바위틈에서는 말똥게 (*Sesarma dahaani*)의 개체군이 서식하고 있었다.

(14) 우도: 산호해안 (Sanho beach)

가) 서식지

산호해안 (西濱白沙)는 우도의 서쪽에 있는 하얀색의 산호조류의 사체 그리고 조개껍데기의 조각이 섞여 해안을 형성하고 있는 곳이었다. 조각들은 모래와는 비교도 안될 정도로 크기가 컸다. 이곳 산호해안의 언덕은 약 2~2.5m 의 높이에 너비가 약 30m 전후인 경사가 약간 가파른 해안이었다. 해안의 중앙에는 바위군이 놓여 있었다. 조사는 해안 중앙의 바위지대를 중심으로 수행하였으며, 바위군의 규모는 작았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-39).

나) 출현종

산호해안의 경사면에서 대형 생물체를 발견할 수 없었으며, 바위지대에서만 생물체를 채집할 수 있었다. 바위지대에서 채집된 해조류는 모두 여덟 종이었으며, 분류

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

군별로는 녹조류가 세 종, 갈조류가 네 종, 홍조류가 한 종으로 홍조류가 적었다. 조간대 중부에서 패, 바위수염 (*Myelophycus simplex*), 갈파래류 들이 그리고 하부에서는 옥덩굴, 지충이, 톳, 작은구슬산호말이 나타났으나 해조류의 분포층은 그 이상 이어지지 않았다. 바위 주변의 바닥에도 경사면과 같은 성분의 조각들이 쌓여 있었다.

바위에 부착한 저서생물은 총 17종이 출현하였으며, 분류군별로는 연체동물이 13종, 절지동물이 네 종이었고, 어류가 한종-점망둑 (*Chasmichthys dolichognathus*)이 채집되었다. 점망둑은 바위 위에 생성된 작은 조수웅덩이에서 채집되었다.

저서동물의 수직분포는 조간대 중부까지는 다른 조사지역과 기본적으로 동일하였으나 거북손 층은 뚜렷하지 않았고, 검은큰따개비층이 나타나지 않았다. 그러나 삿갓조개류의 서식밀도가 높았으며, 이들은 조위를 따라 움직이는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 꽃고랑딱개비 (*Anthosiphonaria sirius*)와 그들의 알주머니 (卵塊)가 발견되었으며, 납작게 (*Gaetice depressus*)의 포란도 관찰되었다.

(15) 종달리 (Chongdalri)

가) 서식지

종달리는 우도와 마주하는 제주도 동쪽에 위치한, 넓은 모래갯벌이었다. 갯벌 조간대에는 바위들이 해안선과는 직각으로 길게 놓여져 있는 모래와 바위가 섞인 혼합갯벌이지만 면적으로 볼 때 모래가 절대적으로 우세한 곳이었다. 이곳의 동쪽으로는 우도가 외해의 영향을 차단하고 U자형으로 함입된 어느 정도 보호된 해안이었다.

모래언덕 (砂丘)의 식생대는 도로로 훼손되었으며, 경사면은 약 2.3m 높이에 약 22m의 폭을 가지고 넓은 평탄면과 이어져 있었다. 갯벌의 중앙부에는 흐름이 있는 수로가 있었다. 조사는 조간대 상부에서 하부로 걸어가면서 대형 생물들을 중심으로 조사를 하였다. 바위가 있는 지역에서는 저서생물의 수직분포를 파악하였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-40).

나) 출현종

종달리의 모래갯벌 내의 바위지대에서 채집된 해조류는 모두 11종으로, 갈파래 (*Ulva*)속의 두 종과 우뭇가사리 (*Gelidium amansii*), 애기돌가사리 (*Gigartina intermedia*) 등 아홉 종의 홍조류였으며, 갈조류는 출현하지 않았다. 모래갯벌에 위치한 바위들은 조간대 중부의 특성만을 나타내었는데, 이는 주변이 전부 모래바닥이고 바위의 크기가 작거나 바위의 높이가 낮았기 때문이었다.

저서동물에서는 연체동물은 16종이 채집되어 제일 출현종이 많은 분류군이었

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

고, 절지동물이 11종이 출현하였다. 절지동물은 거북손, 두갈래민꽃게 (*Thalamita sima*) 등 여섯 종의 게류와 긴발가락참집게 (*Pagurus dubius*) 등 네 종의 집게류였다. 특히 이곳에서 조간대 하부에 있는 수로에서는 범돔 (*Microcanthus strigatus*), 그물코쥐치 (*Rudarius ercodes*) 등 다섯 종의 어류가 채집되었다.

모래갯벌의 퇴적물 표면에서는 상부에는 달랑게의 구멍, 갯고둥류, 그리고 후새류의 알과 갯지렁이류의 서굴이 조간대 중부까지 펼쳐져 있었다. 갯지렁이류는 송곳갯지렁이류, 검은갯지렁이류 등을 비롯한 네 종류 이상이 있었다. 이들 갯지렁이들은 도요류 등 철새들의 먹이가 되었다. 갯고둥류의 밀집지역에서 서식밀도는 평균 50개체/0.25㎡였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-41).

한편 바위에는 거북손과 갈고둥이 서식하고 있었으나, 뚜렷한 대상분포를 나타내지 않았다.

(16) 하도리 (Hadori)

가) 서식지

세화와 성산 사이에 있는 하도리 해안도로로 인하여 바다와 부분적으로 격리된 염습지였으며, 담수가 유입되는 기수지역이기도 하였다. 내륙 안으로 발달되었던 염습지의 중간 부분을 가로질러 도로를 내었고, 도로는 큰 바위로 만들어진 둑 위에 놓여 있었다. 도로부터 육지쪽의 습지에는 갈대와 천일사초 등이 군락을 이루고 서식하고 있었다. 퇴적물은 펄이 많이 섞여 있는 모래였으며 색깔은 아주 검었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-42).

조사는 도로와 인접한 갈대가 우점한 습지에서 수행되었다.

나) 출현종

갈대군락이 있는 곳에서는 기수우렁이 (*Assiminea japonica*)가 높은 밀도로 서식하고 있었으며 두 종의 게 - 참방게 (*Helice tridens sheni*)와 달랑게 (*Ocypode stimpsoni*)가 서식하고 있었다. 참방게는 둑의 바위틈이나, 바위와 돌의 아래에 30~40cm 깊이의 구멍을 파고 서식하였다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-43).

(17) 김녕 해수욕장 (Kimyong beach)

가) 서식지

김녕 해수욕장은 제주도 북동쪽에 위치하며, 월정만에 형성된 소규모의 포켓비치 (pocket beach)로서 기반암이 혼재하여 모래해변의 연속성은 불량한, 고운 모래로

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

된 해수욕장이다. 기본적인 지형경관은 협재해수욕장과 비슷하였다. 해수욕장은 바다 쪽으로 돌출한 사구로 양쪽으로 나누어졌다. 해안도로와 가까운 쪽의 해안사구는 해수욕장 시설물 설치로 자연성이 많이 훼손되었지만 우측의 해안사구는 비교적 자연성을 잘 간직하고 있었다. 해수욕장에는 해안선과 수직방향으로 발달된 바위지대가 있으며 이곳에는 파도에 의해 부서진 기반암과 작은 크기의 돌멩이와 바위가 있어 부착생물의 서식처로 이용되었다. 바위지대에는 조수웅덩이가 있어 여러 생물들이 서식하였다. 자연 사구에는 순비기나무가 무성하였다.

조사는 해수욕장 두 곳에서 정성적으로 수행되었다. 왼쪽 해수욕장 (조사지선 1)의 모래해안 평탄면에서 도로까지 경사면은 높이가 약 3.5m이고, 너비는 약 97m 였다. 오른쪽 해수욕장 (조사지선 2)은 조간대 중부와 상부지역에 바위와 돌멩이가 혼재되어 있는 경사가 급한 모래해안이었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-44).

나) 출현종

조사지선 1의 바위지대에 출현한 해조류는 모두 15종이었으며, 녹조류가 4종, 갈조류가 3종, 홍조류가 8종으로 동정되었다. 특히 구멍갈파래를 비롯한 납작파래 (*Enteromorpha compressa*), 잎파래 (*E. linza*) 등 파래류가 해수위를 따라 조간대 중부와 하부를 뒤덮고 있었다 (한국해양연구소, 1998 : Table 4-4). 조사지선 2에서는 조간대 중부와 상부에만 바위가 있어 해조상이 빈약하여 녹조류인 잎파래와 구멍갈파래 만 채집되었다.

저서동물은 모두 27종이 채집되었으며, 연체동물이 18종 그리고 절지동물이 9종이었다. 그리고 조수웅덩이에서 어류가 1종 - 황학치 (*Aspasmichthys ciconiae*)가 채집되었다. 조사지선 1에서는 어류 1종을 포함한 25종이 채집되었으며 저서동물은 연체동물이 15종과 절지동물이 9종이었다. 한편 조사지선 2에서는 모두 13종이 채집되었으며, 연체동물이 10종, 절지동물이 3종으로 나타나 조사지선 1보다 빈약했다(한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-45).

조사지선 1의 바위지대의 수직분포는 조간대 상부에서부터 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 거북손이 나타났고, 그 아래로 지충이와 파래류 층이 나타났다. 이 층에는 그리고 남방울타리고둥, 대수리, 군부, 삿갓조개류 등 다양한 저서동물들이 서식하고 있었다. 거북손의 밀도는 낮았고 검은큰따개비나 격판담치 층은 나타나지 않았거나 혼적적이었다. 수표면에도 파래류가 가득 떠있었는데 이 파래더미 속에서는 작은 고등류, 후새류, 단각류, 집게류 등이 관찰되었다. 바위해안에서 발견된 집게류는 넓적왼손집게 (*Diogenes edwardsii*), 줄무늬참집게 (*Pagurus pilosipes*) 등 네 종이었다. 조간대 하부

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

의 모래퇴적물에는 파래더미가 넓었다.

한편 조사지선 2에서는 조간대 상부만 나타났는데 좁쌀무늬총알고등, 갈고등, 갯고등, 남방울타리고등의 서식을 확인할 수 있었다.

(18) 신촌리 (Sinchonri)

가) 서식지

신촌리는 제주도 북쪽 해안으로 조천읍에 위치하며, 파도에 의해서 깨어진 바위들이 넓게 펼쳐진 바위해안이다. 중귀리와 아주 동일한 환경으로 주택지와 인접해 있고 경사가 완만하였다. 돌멩이로 쌓은 주택의 담장에서부터 약 26m 의 계단형 암반이 1.4m 의 높이 차가 있는 평탄한 암반층과 이어졌다. 이 바위지대의 폭은 약 65m 정도였으며 대부분의 바위들이 모난 형태였다. 바위지대 외곽 (최저조선 부근)에는 둥근 바위가 산재해 있었다. 해안의 곳곳에 조수웅덩이가 많이 형성되어 있었다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-46).

나) 출현종

신촌리의 조사지에서는 모두 15종의 해조류가 채집되었으며, 분류군별로는 녹조류가 네 종, 갈조류가 세 종, 홍조류가 제일 많은 여덟 종으로 동정되었다. 종류는 비교적 다양하였지만, 현존량은 빈약하였다. 이중에서 지충이와 파래류를 제외한 해조류는 조수웅덩이와 조간대 하부에서만 서식하였으며, 지충이도 서식밀도가 매우 낮았다. 홍조류에는 붉은까막살 (*Carpopeltis cornea*), 붉은틸 (*Erythrocladia carnea*) 등이 포함되어 있었다.

신촌리에서 채집했던 동물은 총 22종이었으며, 분류군별로는 연체동물이 12종, 절지동물이 아홉 종, 어류가 한 종이었다. 절지동물 가운데 집게는 두 종 - 가는몸참집게 (*Pagurus angustus*)와 참집게 (*P. geminus*)이었으며, 조간대 중부에서 특히 풍부하였다. 한편 조수웅덩이에서는 별망둑이 채집되었다.

수직분포를 보면 담장의 중간위치에서부터 좁쌀무늬총알고등이 분포하기 시작하였고 갈고등, 거북손 순이었으나 대체로 밀도가 낮았다. 조간대 상부의 조수웅덩이에서는 총알고등이 발견되었다. 조간대 바위 아래쪽에는 석회관갯지렁이, 불가사리, 해면동물 등 다양한 무척추동물들이 서식하였다. 게류 중에는 무늬발게가 우점하였지만 부채게 (*Lepitodius exaratus*)와 애기털보부채게 (*Pilumus minutus*)도 쉽게 발견할 수 있었다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

(19) 숲섬 (Supsom)

가) 서식지

서귀포의 앞바다에 위치한 네 개의 무인도중의 하나로 해식애와 파식대가 발달한 지역이었다. 수직상의 하부사면과 상부의 철형사면 (convex slope)으로 구성되어 있다. 섬주위의 해안선을 따라 소폭의 파식대가 출현한다. 조하대 수중은 수심 약 25m까지는 암반이 직벽을 형성하고 있었으며 수심 35m까지는 경사가 상대적으로 완만하였다. 수심 20m 주변에서는 수온약층이 형성되어 26~27℃이던 수온이 수온약층의 아래에서는 19℃로 떨어졌다.

조사는 파식대 위의 조간대 저서생물과 수중에서 조하대 저서생물의 분포를 개략적으로 파악하기 위한 조사였다.

나) 출현종

숲섬 조간대에서 채집된 저서동물은 총 20종이며, 이중 연체동물이 19종, 절지동물이 1종이었다. 조하대 지역에서는 연체동물이 5종 채집하였으며, 해조류는 채집하지 않았다 (한국해양연구소, 1998 : Table 4-5).

현장조사 결과에 따르면 서귀포의 문섬과 숲섬의 수직분포는 우점생물군 (산호류)에 의한 세 분포층으로 구분하였다. 수심 5m 까지는 거품돌산호 (*Alveopora japonica*), 15m 까지는 수지맨드라미류 (*Dendronephtya* spp.), 그리고 수심 10m 부터 35m 까지는 분홍바다맨드라미 (*Alcyonium gracillimum*)가 우점하였다. 그러나 수직 벽만 있는 곳에서는 거품돌산호가 나타나지 않았고, 수지맨드라미류나 분홍바다맨드라미층이 보다 얕은 곳에서부터 나타났다. 분홍바다맨드라미 층에는 굴류, 해양류, 해면류 등이 초 (reef)를 형성하여 다양한 미소환경을 구성하고 있었다. 거품돌산호는 경사면이 완만하거나 평탄한 암반에만 서식하여 빛의 투과량과 밀접한 관계가 있음을 나타내었고, 거품돌산호와 수지맨드라미류가 서식하는 분포층은 해조류의 서식 한계층과 거의 일치하였다. 분홍바다맨드라미가 우점하기 시작하는 층에서는 해조류의 밀도가 급격히 낮아지기 시작하였다. 이들 세 산호층은 중복되기는 하지만 역전되는 현상은 발견되지 않았다 (한국해양연구소, 1998 : Fig. 4-47). 한편 긴팔불가사리 (*Ophidiaster cribrarius*)는 수온이 낮은 수온약층 주변에 주로 서식하고 있었으며 대부분 포란을 하고 있었다.

4) 조간대 생물상에 의한 서식지 분류

조간대에서 채집하여 동정한 종들만으로 집괴분석을 통해서 서식지군을 분리

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

한 결과 낮은 유의성에 의해 세 서식지군으로 나누어졌다. 서식생물의 유사성이 50% 이상인 곳은 하나도 없었다. 담수의 영향을 받는 하도와 표선이 낮은 유의성에도 불구하고 한 군이 되었으며, 비양도, 중귀리, 우도, 중엄리가 같은 군을 형성하였다. 그리고 그 밖의 11개 서식지가 한 군으로 분리할 수 있었다. 집괴분석에서는 서식지들이 지리적인 근원이나 기질의 유사성과 관련하여 군을 형성하지는 않았다. 다만 11개 서식지가 함께 하는 서식지군에서는 서로 인접한 서식지인 신양과 섭지코지가 그리고 같은 모래해안인 김녕과 종달이 상대적으로 가깝게 결합하였다(Fig. 3-3-6).

그리고 Cowardin et al. (1979)이 제시한 서식지 분류 기준에 따라 기질을 분리한 결과 크게 다섯 군으로 나누어지고 이들 서식지군들간에는 뚜렷한 우점종의 차이가 있었다. 기수지역이면서 펄퇴적물 (mud)이고 염습지를 형성한 곳은 하도리 한 곳으로 고등류인 기수우렁이 (*Assiminea japonica*)와 참방개 (*Helice tridens sheni*)가 우점하였다. 담수유입하는 곳으로서 완전 바위해안인 법환리에는 고등류만이 우점종으로 나타났으며 물당팽이 (Radix auricularia coreana), 좁살무늬총알공둥, 대수리 등이었다. 물당팽이는 바다로 유입되는 담수가 낙차를 형성하기 이전인 완전 기수지역에 서식하는 담수산 고등류이다. 완전 모래해안만 있는 표선해수욕장에서는 모래퇴적물에 잠입하는 서식하는 이패패류와 표면에 사는 납작게 (*Gaetice depresus*)가 우점종으로 나타났다. 한편모래해안과 바위해안인 함께 나타나는 곳에서는 출현종이 가장 많이 나타났으며 조사지점 중에서는 10곳이나 해당되었다. 이곳에는 바위해안에서는 우점하는 좁쌀무늬총알고둥, 대수리, 눈알고둥 등 고등류와 모래 표면에 서식하는 납작게 등이 우점하였다. 마지막으로 바위해안인데 이 서식지군의 해안들은 바위나 돌멩이 암반으로 형성된 해안이기는 하나 조사지점 간의 형태의 차이가 많았다. 이 서식지군에는 모드 다섯 개 조사지점이 포함되었는데 천은 기반암으로 형성되어 있었으며, 중엄리 크고 둥근 바위로 된 해안이었으며, 중귀리, 섭지코지, 보목리는 상대적으로 작은 바위나 돌멩이로 형성되었으나 각각의 지역에서 바위의 크기와 균질성에서 차이가 많았다. 이들 서식지의 우점종은 모두 바위에 부착하는 종들로 구성되었다. 이매패류인 격판담치와 고등류인 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥 남방울타리고둥, 애기삿갓조개, 둥근배무래기 등이었다 (Table 3-3-2)

나. 조하대 암반지역 조사

1) 출현종

조사에서 출현한 저서동물은 모두 318종으로 연체동물이 138종류 (43 %)로

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

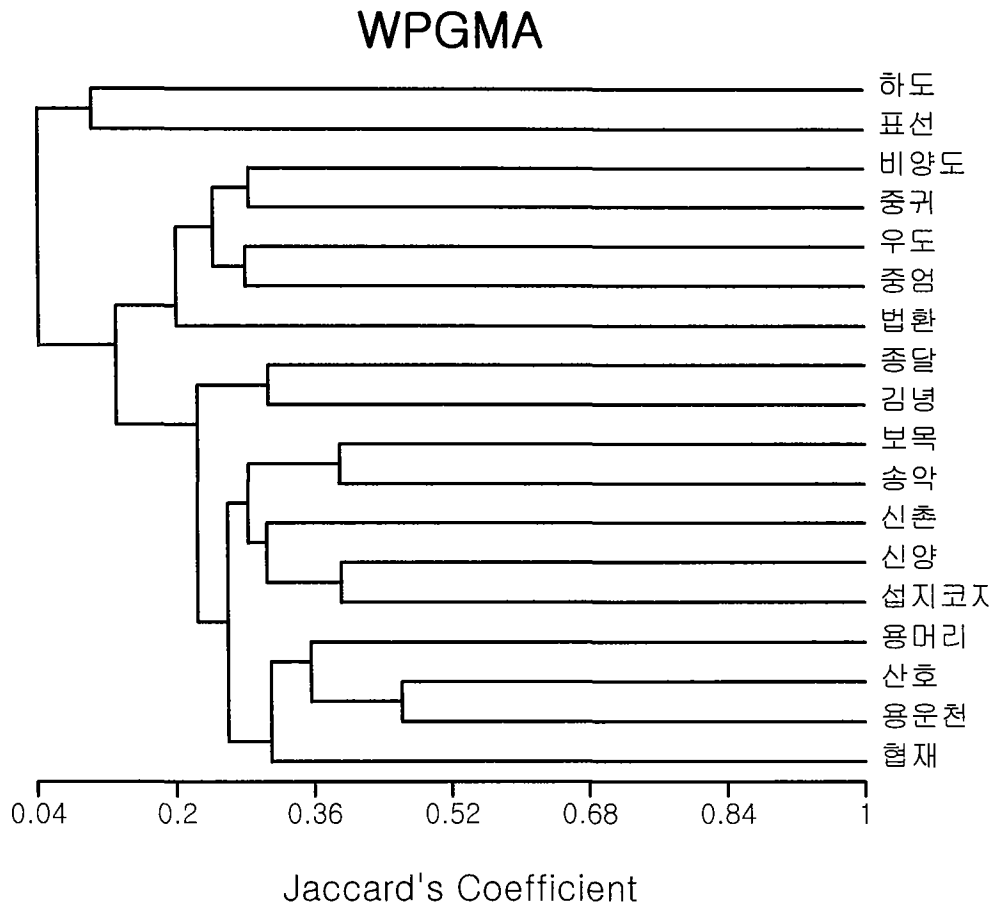


Fig.3-3-6. Dendrogram based on the cluster analysis of macrobenthic communities along the intertidal study sites.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-3-2. Dominant species of each habitat classified by using applied criteria of Cowardin et al. (1979)
(C : Crustacea, g : Gastropoda, B : Bivalvia)

Habitat Characteristics	Region	Dominant species
Brackish, Salt marsh Mud	Hadori	*Assiminea japonica* (G) *Helice tridens sheni* (C)
Brackish RockY shore	Pubwhan	*Radix auricularia coreana* (G) *Granulilittorina exigua* (G) *Reishia clavigera* (G) *Cellana granata granata* (G)
Marine Sand beach	Pyosun	*Gomphina veneriformis veneriformis* (B) *Riditapes philippinarum* (B) *Coecella chinensis* (B) *Gaetice depressus* (C)
Marine Rock + Sand	Hyopchae Songak Yongmuri Shinyang Piyangdo Udo south Sanho Chongdalri Kimyong Sinchonri	*Lunella coronata coreensis* (G) *Reishia clavigera* (G) *Granulilittorina exigua* (G) *Heminerita japonica* (G) *Gaetice depressus* (C) *Hemigrapsus sanguineus* (C)
Marine Rocky shore	Sobjicoji Yongunchon Pobok Chunggwiri Chungomri	*Septifer virgatus* (B) *Granulilittorina exigua* (G) *Heminerita japonica* (G) *Cellana toreum* (G) *Monodonta australis* (G) *Notoacmea concinna concinna* (G)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

가장 많았고. 그 다음으로 절지동물 (갑각류) 83종 (26 %), 환형동물 (갯지렁이류) 38종 (12 %)이었다. 그밖에 동물군은 모두 20종류 이하였으며 그 가운데 극피동물 20종, 해면동물 9종이 출현하였다(Fig. 3-3-7).

채집지별로는 문섬 남쪽, 문섬 북쪽, 지귀도 그리고 범섬 순으로 각각 145종에 1477개체, 173종에 2261개체, 164종에 475개체, 그리고 161종에 359개체로 나타났다 (한국해양연구소, 1999: Appendix 3-3-3-1, 3-3-3-2).

2) 수직분포

(1) 문섬 북쪽 (새끼섬) : St. 1

조간대는 상부와 하부 가파르고 좁았으나 중부는 대체로 평탄하하였고, 조하대는 수직 직벽에 가깝도록 경사가 가파랐다. 조간대에는 20개의 방형구 (50x50cm^2)에서 상부에서부터 하부로 가면서 좁쌀무늬총알고둥 (*Granulilittorina exigua*, 22개체), 갈고둥 (*Heminerita japonica*, 174개체), 조무래기따개비 (*Chthamalus challengeri*, 351개체), 격판담치 (*Septifer keenae*, 166개체), 거북손 (*Pollicipes mitella*, 223개체), 그리고 검은큰따개비 (*Tetraclita japonica*, 170개체) 순으로 대상분포를 이루고 있었다 (한국해양연구소, 1999 : Appendix 3-4-4-1). 조간대 최상부는 가파른 암반으로 되어 있었고, 이곳에는 좁쌀무늬총알고둥만 서식하였으며, 밀도는 방형구당 7.7 개체 정도로 상당히 낮았다. 종수와 출현개체수는 조간대 하부로 갈수록 증가하였고 조수웅덩이가 있는 4.5m 지점 주변에서 중부 조간대의 다른 조사지점보다 종수와 출현개체수가 월등히 높았다 (한국해양연구소, 1999 : Fig. 3-3-4).

조하대는 경사가 가파르고 수심 25m 까지 기반암으로 되어있었으나, 그 이심은 큰 바위로 구성되어 있었다(Fig. 3-3-8). 분포층은 검은큰따개비, 작은 크기의 해조류 군락, 감태 (*Ecklonia cava*), 굴 초 (oyster reef), 연산호군집, 해면과 히드라, 태충동물 군집의 분포층은 서로 중복되면서 대상분포 하였다. 검은큰따개비는 수심 1~2m 전후까지 분포하였고, 이 분포층 하부부터 작은구슬산호말 (*Corallina pilulifera*)을 중심으로 하는 해조류군락이 크게 번무하였다. 수심 5m부터는 번무하던 해조군락은 서서히 사라지고 감태 등 대형 해조류와 연성산호가 함께 나타나기 시작하였다. 수심 7~9m 전후로 굴초가 형성되었으며, 이곳에서 60여종에 가까운 많은 종이 출현하였다. 종의 개체수도 수심 10m 에서는 600개체가 넘었다(Fig. 3-3-9). 수심 10m 부터는 연성산호류가 우세하였으며, 이러한 분포 특성은 약 25m까지 이어졌다. 수심 10m 바위틈에는 보라성게 (*Anthocidaris crassispina*)와 보라성게붙이가 많았다. 수심 25m 부터 수심 43m의 바닥까지의 바위 표면은 히드라충류와 해면동물이 우세한 분포대였다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

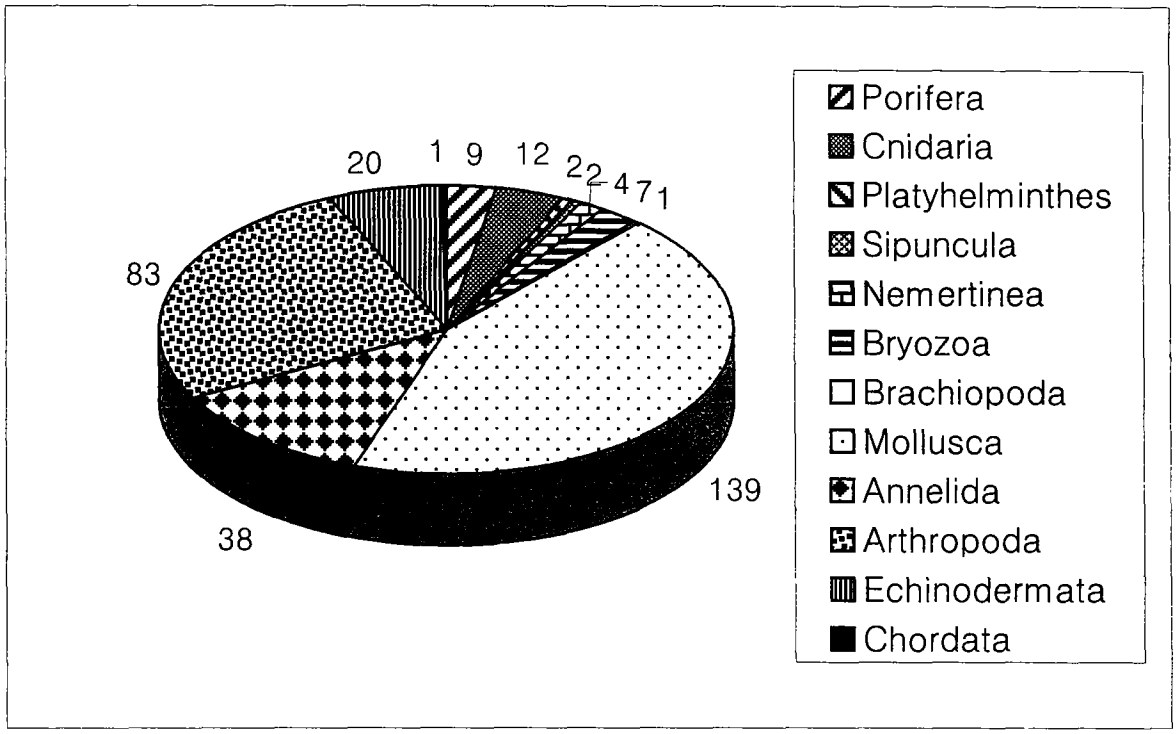


Fig.3-3-7. The number of species collected in four study sites, Munsom North (Saekisom) Munsom South, Pumsom, and Chigwido.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

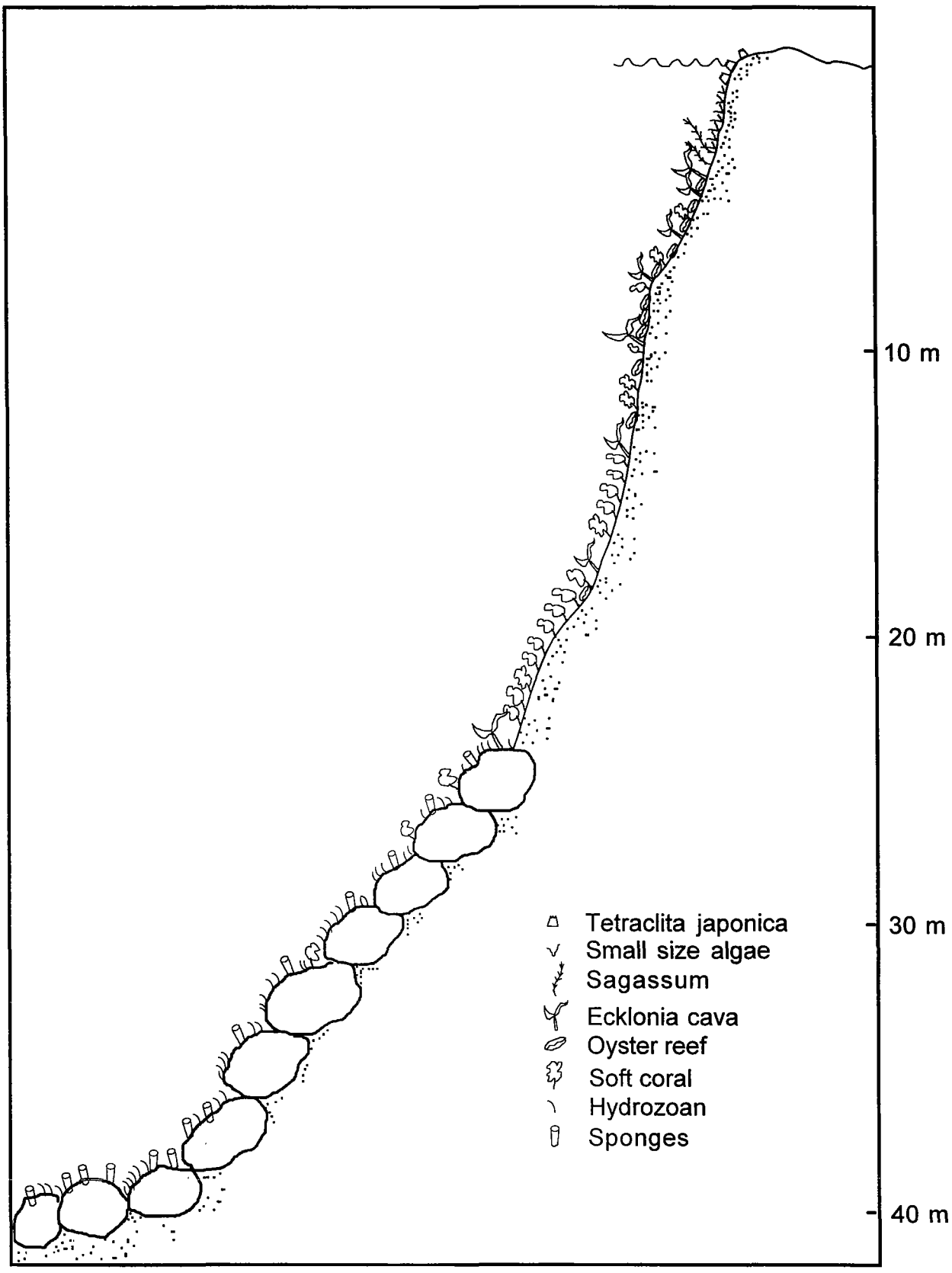


Fig.3-3-8. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Munsom North.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

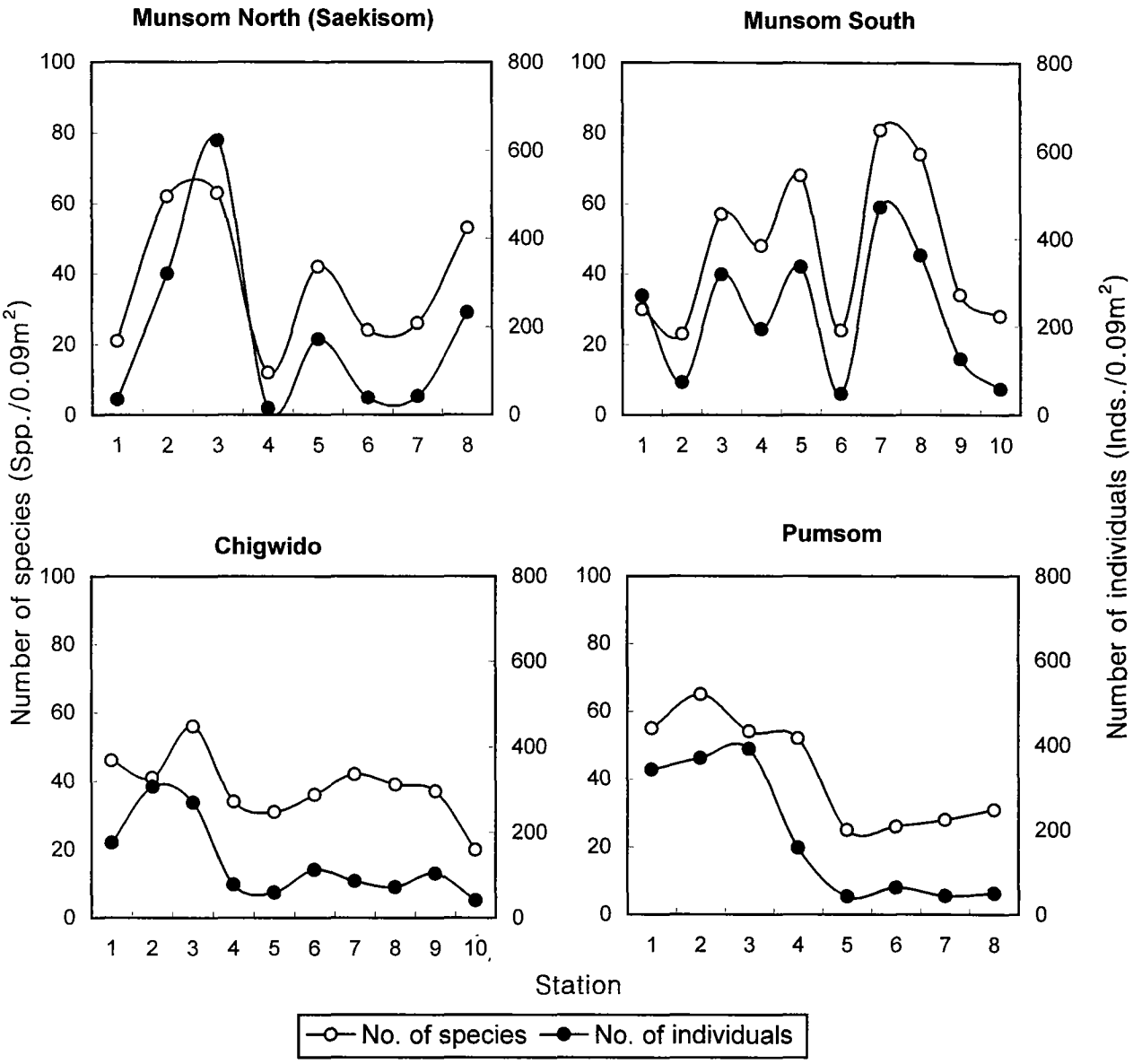


Fig.3-3-9. Abundance and number of specie occurred at the subtidal zone in four study sites Munsom South and North, Pumsom, and Chigwido.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

(2) 문섬 남쪽 : St. 2

조간대의 형태는 문섬 북쪽과 비슷하였으나, 평탄한 중부의 폭은 북쪽과 비교해서 약 두 배정도 되었다. 역시 상부와 하부는 가파르고 좁았으나 중부는 대체로 평탄하하였고, 중부에는 조수웅덩이가 여러 개 있었다. 조간대에는 36개의 방형구에서 상부에서부터 하부로 가면서 좁쌀무늬총알고둥 (684개체), 갈고둥 (216개체), 조무래기따개비 (2019개체), 격판담치 (1891개체), 거북손 (475개체), 그리고 검은큰따개비 (1486개체) 순으로 대상분포 하는 것도 북쪽과 일치하였다 (한국해양연구소, 1999 : Appendix 3-4-4-2). 조간대 최상부는 가파른 암반으로 되었고, 이곳에는 좁쌀무늬총알고둥만 서식하였으며, 밀도는 방형구당 25개체 정도로 상당히 낮았다. 종수와 출현개체수는 조간대 하부로 갈수록 증가하는 경향은 북쪽과 유사하였으나, 서식밀도는 두 배 이상 높았다 (한국해양연구소, 1999 : Fig. 3-3-4).

조하대는 북쪽보다는 훨씬 경사가 완만한 기반암으로 되어 있었다(Fig. 3-3-10). 수표면 바로 아래는 작은구슬산호말과 검은큰따개비가 혼생하였으며, 검은큰따개비의 분포는 수심 3~4m까지 어어졌다. 수심 4 m 주변에는 모자반 군락이 덩어리를 이루어 서식하고 있었다. 이곳에서부터는 약 10m까지는 굴 초와 모자반 그리고 기타 소형 해조류가 함께 서식하고 있었으며, 감태도 출현하여 분포하였다. 굴 초를 이루는 굴의 밀도가 가장 높은 분포대 이었다. 수심 10m에서 채집된 종이나 개체수는 이웃한 지점보다는 높았다(Fig. 3-3-9). 모자반은 수심 15m 수심 그리고 감태는 수심 29m까지 나타났다. 감태는 수심24m 주변에서 가장 밀도가 높았다. 이 일대에는 작은 크기의 해조류가 많았고, 빨강불가사리 (*Certonardoa semiregularis*)와 방패연잎성게 (*Clypeaster japonicus*)가 다수 발견이 되었으며, 뿔산호류들이 나타나기 시작하였다.

수심 26m부터는 감태의 밀도가 현저히 줄어들기 시작하였으며, 대신에 연성산호, 태형동물, 히드라충류 등이 군집을 형성하였다. 수심 30 m 주변의 분포층부터 기질에 고운 퇴적물이 쌓여 있었으며 대형 해조류를 관찰되지 않았다. 이곳에서부터 수심 43m까지는 초대형 연성산호 무리, 해송류, 회초리산호류, 해면과 소형 히드라충류들이 우점하였다. 출현종수와 개체수는 수심 30m와 35m 에서 가장 많았는데 35m에서는 굴 초를 이루는 굴이 발견된 점이 특이하였다.

(3) 지귀도 : St. 3

지귀도는 해양공원의 동쪽 해상에 위치하였으며, 조사는 지귀도의 동단에서 수행하였다. 수중은 초대형 암반과 바위로 구성되어 있었으며(Fig. 3-3-11), 해안에 접근이 어려워 선박에서 조하대 만을 조사하였다. 수심이 가장 얕은 바위에서부터 동쪽으

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

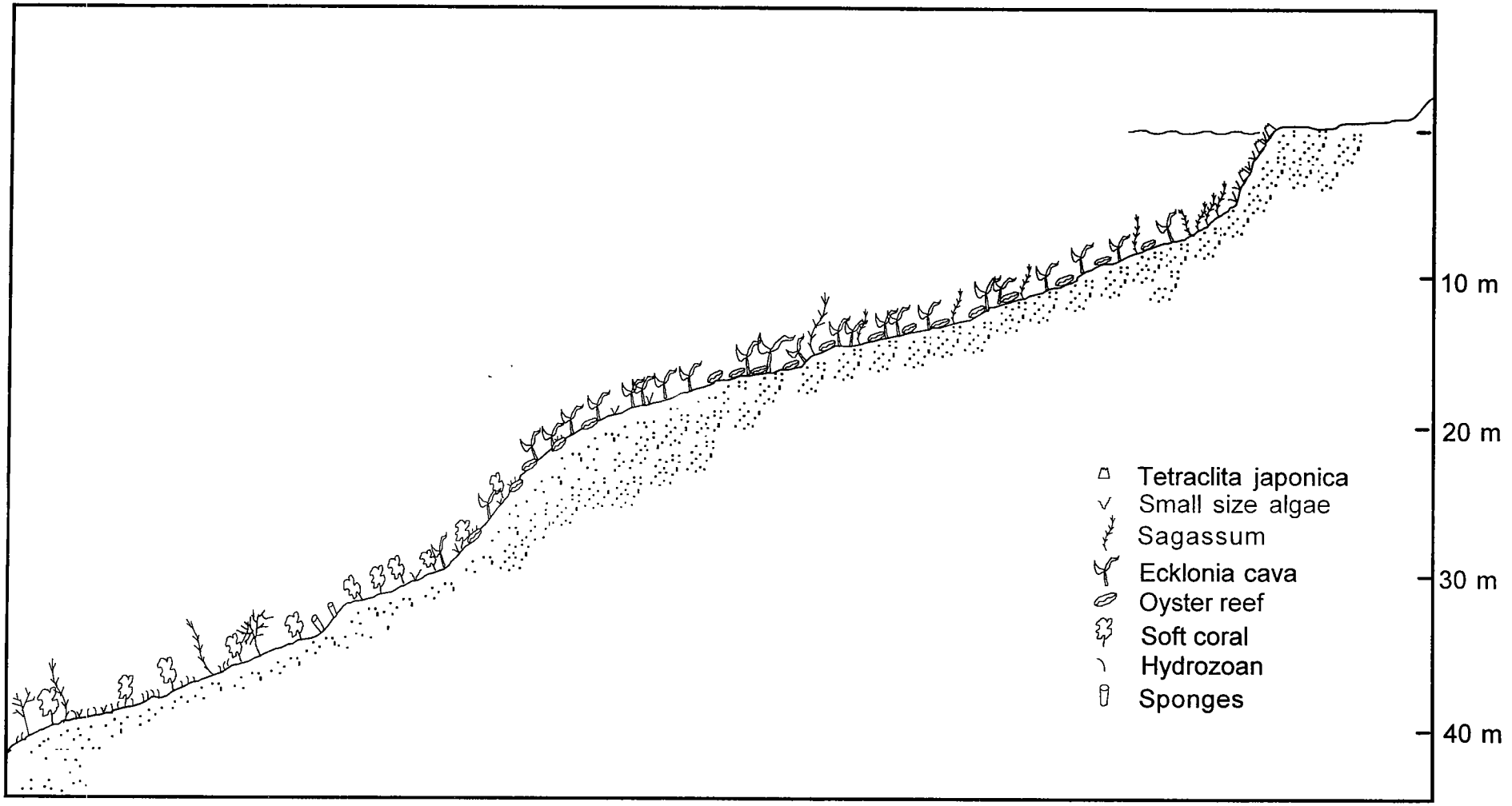


Fig.3-3-10. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Munsom South.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

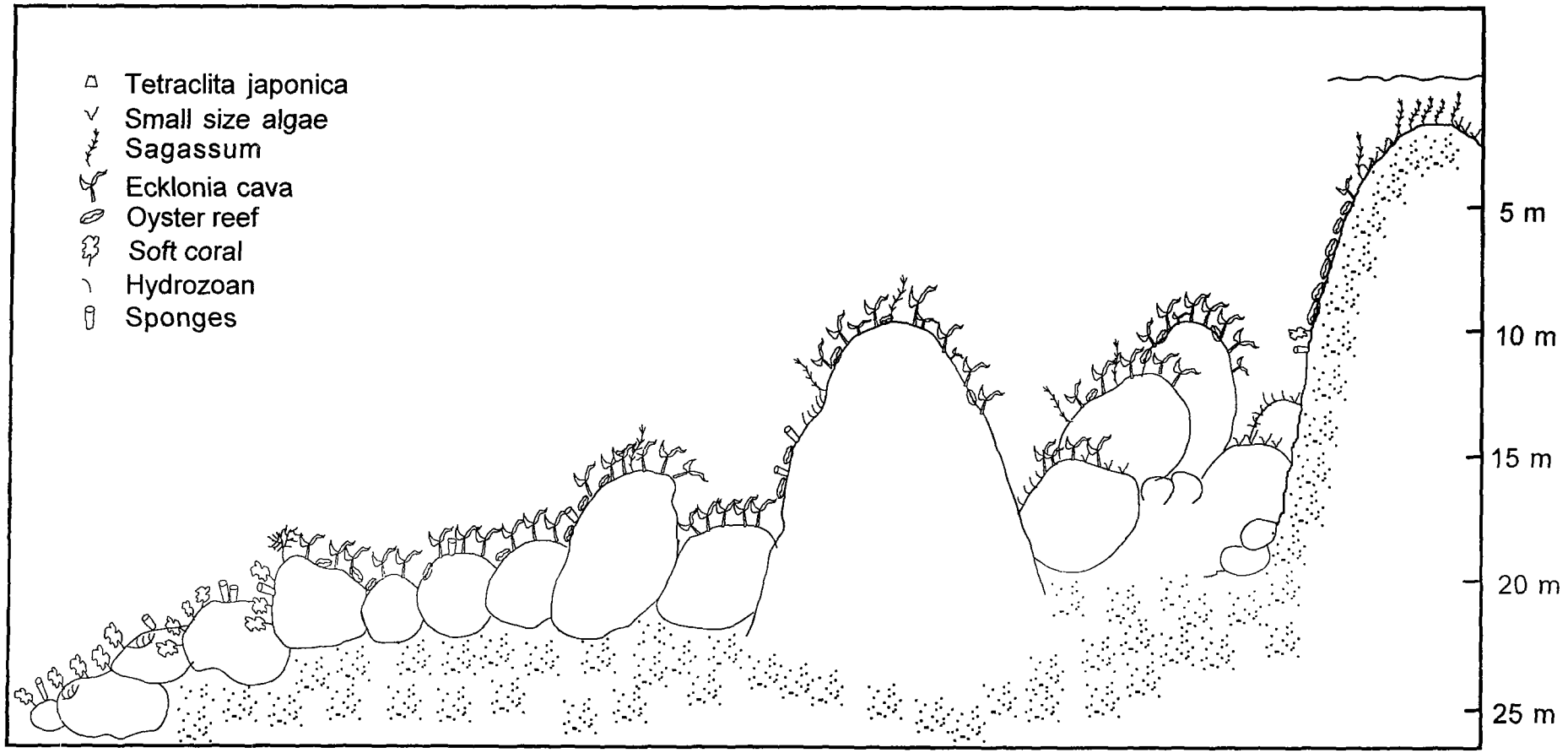


Fig.3-3-11. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal rocky shores of Chigwido.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

로 진행하면서 수중조사를 하였다.

수심 (2~3m)이 가장 낮은 바위의 상단에는 모자반류가 밀집하여 서식하였으나 바위 경사면으로까지는 이어지지 않았다. 이곳의 바위 틈에서는 개오지류와 소라가 많았다. 수심 7~8m 주변의 바위 상단 또는 평탄면에서는 거품돌산호 (*Alveopora japonica*)의 밀도가 높았다. 모자반은 수심 17m까지 분포하였으며, 감태와 함께 존재할 때에는 모자반은 주로 바위 상단에 감태는 그 주변부에 서식하였다. 수심 15m까지는 바위표면이나 경사진 곳 등에 굴 초를 형성하고 있었는데, 초가 있는 이곳에서 가장 많은 종수와 개체수가 출현하였다. 굴들은 서로 중첩되어 있었으며, 굴 부착면 아래에는 천공성 저서생물들이 바위를 천공하여 다양한 크기의 구멍을 만들었다. 감태는 수심 6~7m부터 나타나기 시작하였고, 수심 20m 주변에서 가장 우점하였으나, 대부분 바위 윗쪽 표면에 밀집해 있었으며, 경사면이나 바위 아래쪽에는 부착하지 않았다. 감태는 수심 23m까지 분포하였다.

감태의 분포 하한선까지는 연성산호의 밀도가 아주 낮았으며, 수심 25m에서부터 연산호의 밀도가 아주 높아졌다. 연성산초는 바위의 경사면에서 밀도가 더 높았고, 이 지역에서는 해면동물, 해송, 평면형의 히드라충류 등이 서식하고 있었다. 큰 바위 아래에 위치한 작은 바위 표면에는 생물량이 극히 적었다. 굴 초가 거의 나타나지 않은 수심 15 m 이심에서의 출현종수와 개체수는 거의 비슷하였다(Fig. 3-3-9).

(4) 범섬 : St. 4

범섬의 동쪽에서 남쪽으로 향한 경사면에서 수중조사를 수행하였으며, 조사지선은 이곳에 위치한 동굴의 동쪽에 설정하였다(Fig. 3-3-12). 이곳의 조간대는 급경사를 이루고 있었으며, 대상분포대의 표식이 뚜렷하였다. 선박에서 바로 입수하여 조하대조사만을 수행하였다. 수심 약 20m까지는 비교적 경사가 완만한 기반암으로 되어 있었고, 그 이심에서는 다양한 크기의 바위들로 이루어져 있었다. 기반암의 표면은 울퉁불퉁하고 작은 구멍들이 많았다. 조사는 바닥에 일차 평탄층이 나타나는 수심 28 m까지 수행하였다.

수표면 바로 아래에는 검은큰따개비층이 있었고, 그 아래층에는 다른 조사지역과는 달리 해조류의 피도가 낮았다. 수심 3~5m에는 실모양의 붉은 해조류가 군락을 형성하고 있었다. 같은 수심층에서 모자반류 군락도 발견하였으나, 그 규모는 크지 않았다. 뿔산호류가 수심 9m부터 나타나기 시작하였고, 수심 5 m부터 15m까지의 바위표면에는 굴 초가 있었으며, 10m 전후에서 가장 밀도가 높았다. 다른 지역과 마찬가지로 이 수심대가 범섬에서는 가장 출현 종수와 개체수가 많았다(Fig. 3-3-9). 수심

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Fig.3-3-12. Vertical profile of habitat showing a substrate and dominant epibenthos on subtidal roc
Pumsom.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

10m 부근에서 거품돌산호류가 많이 관찰되었으며, 밀도는 높지 않았지만 수심 19m까지 발견되었다. 감태는 수심 5~6m부터 출현하기 시작하였으나 밀도가 높지 않았고, 수심 15m에서부터 23m 까지는 연성산호, 석회조류와 공존하였다.

연성산호의 밀도는 바위가 나타나기 시작하는 수심 21m부터 높아지기 시작하였으며 수심 26m까지 아주 높았다. 이 수심대에서는 수심이 깊어 질수록 해면동물의 밀도가 높아졌다. 수심 28 m의 바위 표면에는 연성산호를 비롯하여, 버섯형 석회조류와 해면동물, 태형동물들이 군집을 형성하고 있었다.

3) 집괴분석

조하대 조사지역 각 정점을 simple matching coefficient을 이용하여 집괴분석한 결과 문섬 북쪽의 5m (S2), 범섬의 9m (P2), 문섬 남쪽의 5m (M3), 문섬 남쪽의 20m (M5)와 30m (M7), 그리고 문섬 남쪽의 35m (M8) 지역과 같이 굴이 초를 형성하고 있는 지역과 그렇지 않은 지역으로 유사도 80% 수준에서 일차적으로 크게 구분되었다. 후자의 지역은 각 조사지역의 수심 약 10m 이내인 정점과 10m 이상의 정점들로 다시 구분되었다(Fig. 3-3-13). 이 중 S2, P2, M3, M5, M7 그리고 M8의 굴초 (oyster reef) 지역은 다른 지역들에 비해 종 다양성이나 출현 개체수가 상대적으로 높은 지역이었다.

다. 조하대 모래바닥 조사

세 곳의 바닥은 평탄한 지형에 모래 퇴적물로 구성되어 있었으며, 암반이나 자갈 등 경성기질은 없었다. 그리고 퇴적물 표면에는 방패연잎성게이나 구멍연잎성게 등 일부 표서동물을 제외하고는 뚜렷한 동물의 서식이나 활동 흔적을 발견할 수 없었다(Fig. 3-3-14).

모래바닥에 서식하는 초대형 저서생물을 위한 저인망 조사에서는 모두 170종에 782개체가 되었다. 동물군별로 보면 종수에서는 환형동물 (갯지렁이류)이 68종으로 가장 많았으며, 갑각류와 연체동물이 각각 48종, 40종으로 동정되었으며 기타 동물 분류군이 14종이었다. 개체수에서는 절지동물의 갑각류가 325개체로 가장 많았으며, 갑각류의 개체수는 전체 채집된 개체수의 약 42%를 차지하였다.

정점별로 채집된 개체수는 모두 200~300개체로 비슷하였으며, 숲섬 앞에서 292개체로 가장 많았고, 정방폭포 앞에서 222개체로 가장 적었다. 출현종수도 세 조사지점이 비슷하여 70~80종 사이였다. 숲섬과 정방폭포 앞은 72종으로 같았고, 삼매

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

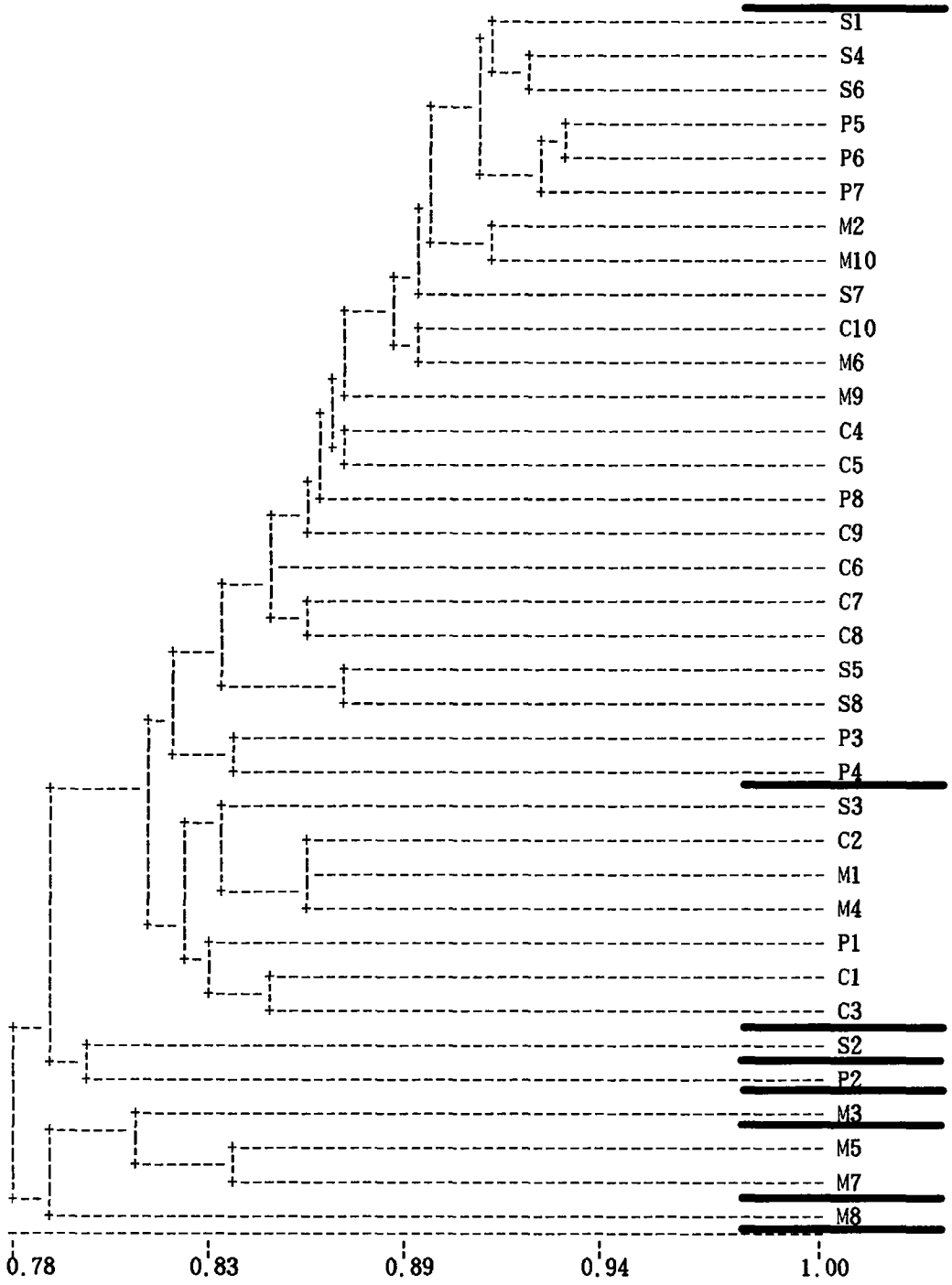


Fig. 3-3-13. Dendrogram based on the cluster analysis of macrobenthic communities in subtidal rocky shores. (S: Munsom North (Saekisom), M: Munsom South, C: Chigwido and P: Pumsom)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



St.1



St.2



St.3

Fig. 3-3-14. Habitat state of subtidal sand bottom in each study site

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

봉 앞은 77종이었다. 그러나 세 조사지점은 출현 동물군과 우점 동물군에서 뚜렷한 차이를 보였다. 삼매봉 앞 (St. 1)에서는 연체동물과 갑각류가 많이 출현하였고, 개체수도 각각 88개체와 144개체로 가장 많았다. 숲섬 앞 (St. 2)에서는 다른 지점에 비해 갯지렁이류가 월등히 많아 42종에 136개체가 채집되었으나 연체동물과 갑각류의 출현종수와 개체수는 가장 적었다. 또한 이 조사지점에서는 방패연잎성게(*Clypeaster japonicus*)와 구멍연잎성게 (*Astrclypeus manni*)가 다수 출현하였다는 것도 차이점 중에 하나였다.

그리고 종수에서는 정방폭포 앞 (St. 3)는 삼매봉 앞과 비슷하게 세 우점 분류군의 출현량이 비교적으로 균등한 편이었다. 그러나 삼매봉 앞에서는 갯지렁이류가 가장 적고 갑각류가 가장 많았던 반면에 정방폭포 앞에서는 연체동물의 가장 적고 갯지렁이류가 가장 많았다. 각 조사지점의 출현종수가 모두 70종이 넘었으며, 전체 출현종수가 170종이었다는 점을 감안하면 각 정점들 간의 종유사도가 높지 않았다. (Table 3-3-3, Appendix 3-3-3).

한편 종다양성에 있어서는 가장 출현종수가 많았던 삼매봉 앞에서 3.7로 가장 높았고 나머지 두 지점은 같았다. 조하대 모래바닥의 출현종수와 종 다양성은 인근지역 바위지역의 것보다 상당히 적었고 낮았다(Fig. 3-3-15).

라. 해안의 연체동물 사각 조사

한 지역에서 출현하는 연체동물의 종 다양성을 파악하기 위해 제주도 전체 해안의 13 곳에 집적된 연체동물의 사각을 채집하였다. 사각은 송악산 서편 해안에서 73종으로 가장 많은 종류가 나타났고, 보목리가 8종으로 가장 적었다. 50종 이상이 출현종은 네 개 조사지점 (협재 해수욕장, 송악산 주변 해안, 산방산 주변 해안, 종달리)이었으며, 모두 다양한 서식지가 공존하는 곳이었다. 한편 10종 이하로 출현한 곳은 세 곳 (보목리, 신양해수욕장, 신촌리)이었는데 자갈과 방위가 많은 인위적으로 해안지역에 축대가 들어선 곳들이었다. 그리고 그밖의 지점들은 일곱 곳이었다. 이들 조사지점들은 대부분 한 종류의 서식기질이 절대 우점하는 곳들이었다 (Table 3-3-4, Appendix 3-3-4).

표선을 포함한 14곳의 해안가에서 채집된 연체동물의 사각은 총 138종의 것이었으며, 출현종의 존재유무로 조사지역 간에 집괴분석을 하였다. 집괴분석의 결과 뚜렷한 집괴현상을 나타내지는 않았으나, 종달리, 산방산, 협재, 송악산이 상대적으로 높은 유사도로 결합하고 있으며, 그리고 우도 내에 있는 두 지점 - 우도와 비양도, 김녕

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-3-3. Faunal group compositon of macrobenthos occurred in the sand bottom of study sites

1. Total compositon

TAXA	Abundance	%	Spp.	%
Mollusca	161	21	40	24
Polychaeta	223	29	68	40
Crustacea	325	42	48	28
Others	73	9	14	8
Total	782		170	

2. The composition of each station

ABUDANCE

	Mollusca	Polychaeta	Crustacea	Others	SUM
1	81	37	144	6+	268+
2	40	136	52	64+	292+
3	40	50	129	3+	222+
Total	161	223	325	73+	782+

NO. OF SPECIES

	Mollusca	Polychaeta	Crustacea	Others	SUM
1	22	18	29	8	77
2	11	42	13	6	72
3	16	27	25	4	72
Total	40	68	48	14	170

+ : Abundance including some species of which individual number cannot not be counted

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

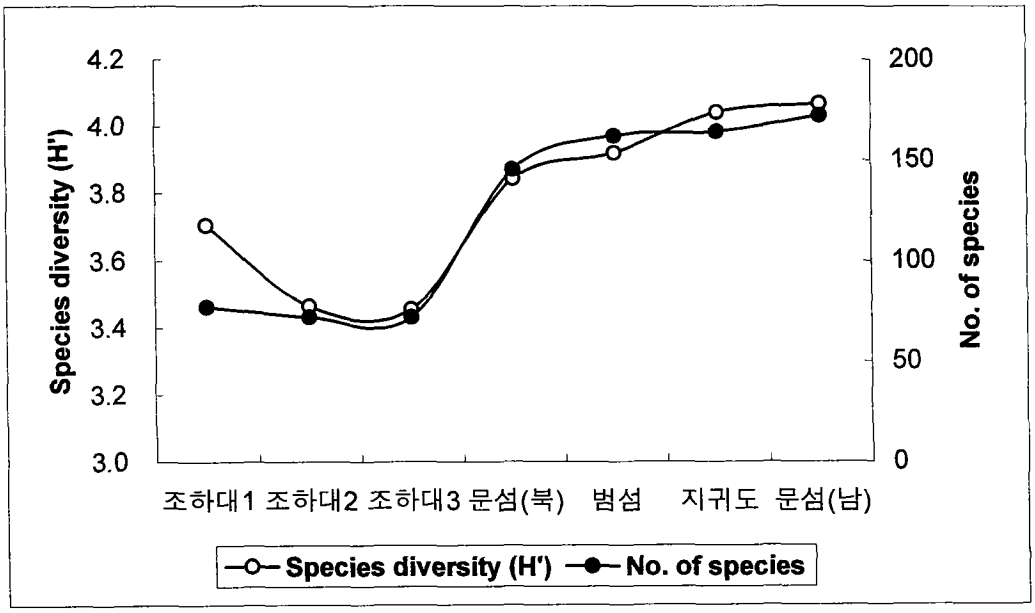


Fig.3-3-15. Comparison of Species diversity and species number from rocky bottom (1999) and sand bottom (2000).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-3-4. The number of mollusk taxa, dead shell, in each study sites.

Locality/Taxon	Class	Order	Family	Genus	Species
1. Chunggwiri	2	7	14	19	22
2. Hyopchae beach	2	10	31	52	64
3. Songak beach	3	11	36	63	73
4. Sanbangsan	3	9	33	61	72
5. Chungmun	3	8	17	22	23
6. Pomokri	1	2	6	10	10
7. Shinyang beach	2	5	5	6	8
8. Udo south	2	6	19	26	31
9. Piyangdo	2	8	20	34	40
10. Chongdalri	2	8	26	44	52
11. Hadori	2	6	15	18	20
12. Kimyong beach	2	7	17	25	29
13. Shinchonri	2	5	8	8	10

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

이 가깝게 묶였다. 또한 중귀리, 보목리, 신촌이 다른 조사지역에 비해 가깝게 위치하였다.

사각들의 출현양상은 서식지 기질과 상당한 연관성을 나타내었다. 집괴분석에 따르면 크게 여러 서식지가 혼재한 지역으로 모래가 우세한 해안 - 김녕, 우도, 비양도, 종달리, 산방산, 협재, 송악산 해안, 사람들의 주거지역과 접하고 있으면서 자갈과 바위로만 구성된 해안 - 중귀리, 보목리, 신촌 해안으로 나누어졌다. 그리고 모래로 구성된 해안 - 표선, 중문 해안, 모래와 자갈이 섞여으나 인위적인 간섭이 많은 해안 - 신양, 그리고 펄성분이 많은 염습지 - 하도리 해안으로 구분할 수 있었다(Fig. 3-3-16).

마. 공생종과 외래종 조사

1) 기생성 갑각류

제주도 서귀포 일대 조하대 바위해안에 서식하는 산호류에 기생하는 기생성 요각류를 채집하여 두 종의 신종을 발견하였으며, 한 종은 이미 기재를 하였으며 (Kim and Je, 2000), 한 종은 기재중이다. 신종으로 보고한 종은 해송 (*Anthipathes japonicus*)에 기생하는 종으로 *Asteropontius bifurcatus* Kim & Je로 명명하였다. 그리고 바다맨드라미 (alcyoniids)에서 채집한 종으로 *Acanthomolgus* 속에 속한 종이었다.

2) 해조류를 서식지로 삼는 갑각류

제주도의 두 섬 숲섬과 문섬에서 채집한 해조류에서 서식하는 갑각류를 조사한 결과 모두 아홉 종이 동정되었으며, 등각류가 두 종, 단각류가 여섯 종, 십각류가 한 종이었다. 십각류에 속한 종은 뿔물맞이게였다. 숲섬에서는 일곱 종이 그리고 문섬에서는 여덟 종으로 나타났다. 이들 가운데 두 종 - 등각목 잔벌레과에 속하는 *Gnorimosphaeroma* sp.와 단각목 붙은꼬리옆새우과에 속하는 *Paradexamine barnardi*는 미기록 종이었다.

<숲섬>

Isopoda 등각류

갯가잔벌레 *Gnorimosphaeroma rayi*

잔벌레류 *Gnorimosphaeroma* sp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

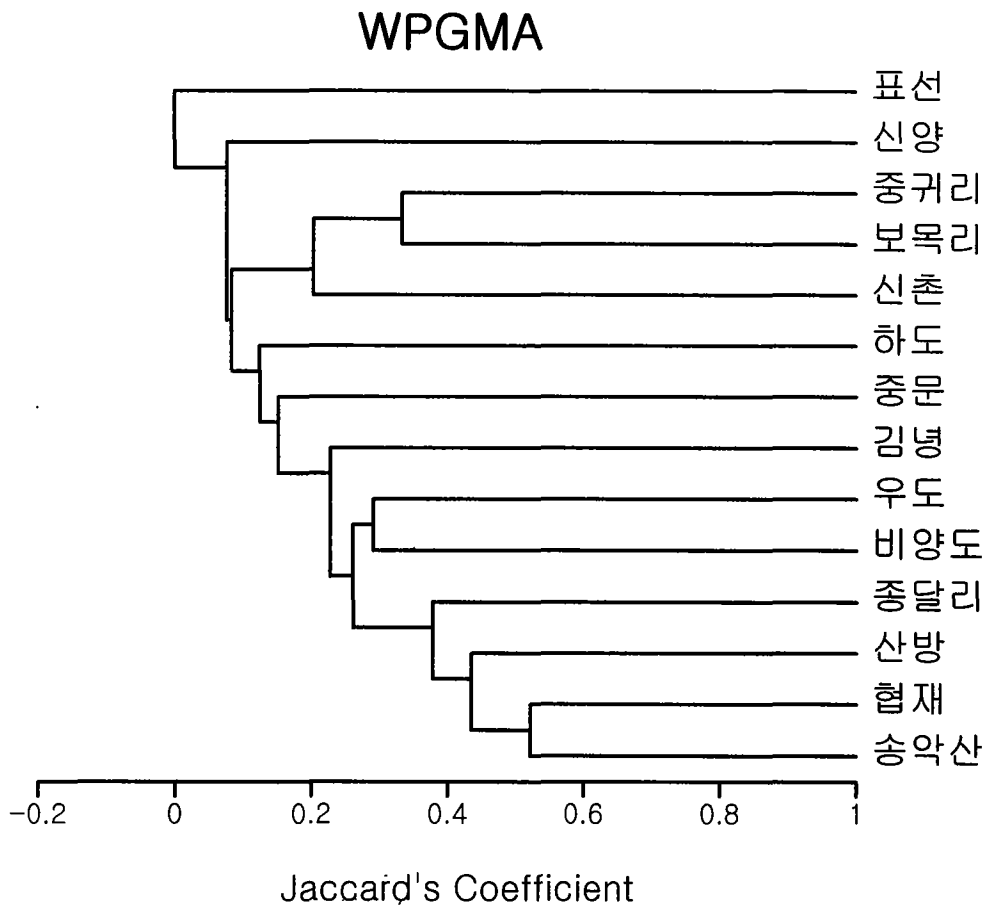


Fig.3-3-16. Dendrogram based on the cluster analysis of dead shell collected in the intertidal study sites.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Amphipoda 단각류

볼록손참옆새우 *Ampithoe valida shimizvensis*

극동짧은채칙옆새우 *Eusiroides monoculoides japonica*

등근아가미바다대벌레 *Caprella penantis*

극동육질꼬리옆새우 *Gammaropsis japonica*

붙은꼬리옆새우류 *Paradexamine barnardi*

<문섬>

Isopoda 등각류

갯가잔벌레 *Gnorimosphaeroma rayi*

Amphipoda 단각류

볼록손참옆새우 *Ampithoe valida shimizvensis*

극동짧은채칙옆새우 *Eusiroides monoculoides japonica*

등근아가미바다대벌레 *Caprella penantis*

극동육질꼬리옆새우 *Gammaropsis japonica*

붙은꼬리옆새우류 *Paradexamine barnardi*

짧은채찍해조숨이옆새우 *Hyale punctata*

Decapoda 십각류

뿔물맞이게 *Pugettia quadridens*

3) 외래종

자료에 따르면 제주도에서 확인된 외래종은 서귀포항과 제주항에서 채집되었던 따개비류 세 종 - 주걱따개비 *Balanus amphitrite,* 닻따개비 *B. eburneus,* 흰따개비 *B. improvisus*이었다. 이 세종은 모두 제주항에서 발견되었으며, 서귀포항에서는 닻따개비는 없었다.

바. 저서생물의 목록 작성

채집지가 명기된 일부 문헌에 나타나서 취합된 제주도산 해양 저서생물의 목록을 작성하였다. 채집지는 특정한 지명이 나타나거나 동, 서, 남, 북의 지리적인 지

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

역을 나타낸 것을 포함하였다. 채집지로 나타난 곳은 모두 23곳이었으며, 지리적인 구분은 생물의 분포를 고려하여 북쪽은 한림에서부터 김녕 그리고 남쪽은 표선에서부터 송악까지로 하였으며 동과 서는 이들 지역의 사이로 하였다 (Appendix 3-3-1).

목록에 나타난 저서생물은 모두 1,648종이며, 동물이 1,470종 식물이 178종이었다. 식물중에는 홍조식물 (Rhodophyta)이 115종 (65 %)으로 가장 많았고, 갈조식물 (Phaeophyta)이 43종, 녹조식물 (Chlorophyta) 18종. 남조식물 (Cyanophyta)이 1종이었다. 이 종수는 제주도 전체에서 기록된 해조류 종수 약 반수에 불과하였다 (Appendix 3-3-1, Table 3-3-5).

저서동물중에는 연체동물 (Mollusca)과 절지동물 (Arthropoda) 그리고 자포동물 (Cnidaria)이 각각 433종 (29 %), 317종 (22 %), 183종 (12 %)으로 가장 많았다. 그 밖에도 해면동물 (Porifera)이 162종, 환형동물 (Annelida, 갯지렁이류: Polychaeta)가 117종, 태형동물 (Bryozoa)이 110종, 극피동물 (Echinodermata)이 84종이었으며, 편형동물 (Platyhelminthes), 성구동물 (Sipuncula), 유형동물 (Nemertinea), 완족동물 (Brachiopoda) 등의 동물군은 다섯 종 이하였다. 이들 출현 저서동물 종들이 속한 분류군의 수는 12개 동물문 (phylum)에 24개 강 (class), 80개 목 (order)의 369개 과 (family)였다 (Appendix 3-3-1, Table 3-3-5). 이와 같은 종 수는 지금까지 생물상 조사에서 기록된 종들보다 많았다.

4. 고찰

가. 해양생물다양성 정의와 보전

생물다양성에 관한 협약 (Convention on Biological Diversity, 이하 생물다양성 협약 또는 협약) 전문에는 협약 당사국들은 '생물다양성에 내재된 가치와 생물다양성과 그 구성요소의 생태적 · 유전적 · 사회적 · 경제적 · 과학적 · 교육적 · 문화적 · 휴양적 및 미학적 가치를 의식하고, 또한 진화와 생물계의 생명 유지체계의 유지를 위하여 생물다양성이 가진 중요성을 의식하고, 생물다양성의 보전이 인류의 공통적인 관심사임을 확인하고, 국가는 자국의 생물자원에 대한 주권적 권리를 가지고 있음을 재확인하고, 또한 국가는 자국의 생물다양성을 보전하고 생물다원을 지속 가능한 방식으로 이용할 책임이 있음을 재확인하고, (중략) 현재 세대와 미래 세대의 이익을 위하여 생물다양성을 보전하고 지속 가능하게 이용할 것을 결의한다' 라고 나타나 있다 (환경부,

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 3-3-5. The number of species and each taxa reported in previous works and occurred in this study for marine algae and benthic invertebrates in Chejudo.

	Phylum	Class	Order	Family	Species
Marine Algae	Cyanophyta	1	1	1	2
	Chlorophyta	1	4	7	18
	Phaeophyta	1	8	12	43
	Rhodophyta	1	9	30	115
Subtotal	4	4	22	50	178
Marine Invertebrates	Porifera	3	12	35	162
	Cnidaria	2	10	40	183
	Platyhelminthes	1	2	3	3
	Sipuncula	1	1	1	3
	Nemertinea	1	1	1	1
	Bryozoa	2	3	39	110
	Brachiopoda	1	1	1	1
	Mollusca	5	21	108	433
	Annelida	1	9	23	117
	Arthropoda	1	4	72	317
	Echinodermata	5	14	35	84
	Chordata	1	2	11	56
Subtotal	12	24	80	369	1470
Total	16	28	102	419	1648

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

1997).

협약에서는 생물다양성을 "육상, 해양 및 그 밖의 수중생태계와 이들 생태계가 부분을 이루는 생태계의 복합성 등 모든 종류의 생물체간의 변이성을 말하며, 이는 종 내의 다양성, 종간의 다양성 그리고 생태계의 다양성을 포함한다"라고 정의하고 있다 (Charlotte de Fontaubert, 1996).

해양생물다양성은 위 정의의 첫 문장에서 해양만을 한정하면 된다. 해양은 다른 거대 생태계에 비해서 훨씬 많은 생물군을 부양하고 있으며, 기질뿐 아니라 빛, 수심 (수압), 매질 (염분, 밀도)에 따른 서식공간을 다양하게 하는 요소들이 상대적으로 훨씬 많다. 이러한 다양한 서식지에서 살아가고 있는 생물들은 사람들의 생존과 밀접한 관계를 맺어왔으며 다양한 혜택을 제공해왔다. 특히 어류, 갑각류, 패류들은 인류가 소비해왔던 중요한 식량자원 중에 하나이다. 해양에서 나는 어류는 1993년에만 84백만톤 이상이 생산되었다. 이것은 지구상의 사람들에게 필요한 총 단백질량의 16% (우리나라에서는 약 40%)를 차지하는 수치이다 (FAO, 1993). 그리고 거대한 규모를 가진 해양은 전 지구적인 현상 특히 기후를 조절하는 역할뿐만 아니라 심미적인 우리에게 미쳐왔다.

세계 각국은 생물다양성 보전과 이용과 관련하여 국가 정책이나 전략들 (National Biodiversity Strategies, NBS)을 수립하고 있으며, 국가에 따라 해양 생물다양성 보전 행동지침을 별도로 수립하기도 하였다 (Titus, 1992; 이 등, 1994; SOA, 1995; 대한민국, 1998). 이는 협약의 제6조 보전 및 지속 가능한 이용을 위한 일반적 조치 (General Measures for Conservation and Sustainable Use)에 따른 것인데 이 조항은 협약의 조항 가운데 가장 광범위한 것 중 하나이다. 지구적 차원에서의 해양생물다양성 (Global Marine Biological Diversity)이 제안되었다 (국립환경연구원, 1995).

해안과 해양의 생물다양성은 일반적인 특성이나 육상 생물다양성과의 뚜렷한 차이가 있다는 점에서 별도의 실행 프로그램을 갖는데, 1995년에 자카르타에서 개최된 제2차 정기 당사국 총회에서 당사국들은 별도의 프로그램을 갖는데 동의를 하였다. 이 프로그램은 해안 및 해양 생물다양성에 관한 자카르타 결정 (Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biological Diversity)으로 이름하였으며, 결정에는 협약이 해안 및 해양 생물다양성의 보전과 살아있는 자원의 지속 가능한 이용을 증진시키는 중요한 합법적인 수단임을 나타냈다. 자카르타 결정에서는 보전활동에 필요한 여덟 개 분야를 제시하였으며, 각 분야마다 해양과 해안의 생물다양성에 관계된 생물다양성 협약의 요구를 실행할 수 있는 방법들을 기술하였다. 또한 여덟 개의 활동 분야의 효과적인 실행을 도모하기 위해서 다섯 개의 일반적인 원칙을 수립하였다 (Charlotte de

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Fontaubert, 1996; 환경부, 1996; 외교통상부, 1998; 한국해양연구소, 1999 참조).

이와 같은 다양한 보전 정책은 ① 생물다양성의 손실, ② 서식처 파괴, ③ 개발에 의한 서식처 분절, ④ 해양환경 오염, ⑤ 외래종 유입, ⑥ 산업적으로 유용한 종들의 과도한 재배 및 양식에 의해 위협에 직면하고 있는 해양생물다양성을 효과적으로 보전하기 위함이었다.

나. 제주도의 해양생물다양성의 현황과 보전

제주도는 해양생물다양성 보고로서 그 보전의 필요성을 수차 제기하고 있으나 (김, 1991; 송, 1991; 문화부, 1992; 환경부, 1994), 실제적이고 구체적인 보전은 이루어지지 않고 있다. 특히 온대 해역의 연산호 군집이 잘 발달한 서귀포 주변 무인도에 보전 노력들이 집중되었다. 이에 서귀포시는 시립해양공원은 무인도 일대에 1999년 2월 12일 지정 고시하였으며, 공원 종류는 군립공원에 해당되었다. 해양공원은 서귀포항을 중심으로 숲섬, 문섬, 범섬을 포함하고 있으며, 서귀포 항만 지역은 제외되었다. 공원의 면적은 19.54㎢이고, 용도지역을 두 지역으로 구분하였는데 자연보존지구가 0.04㎢이고, 자연환경지구는 19.50㎢ 이다 (서귀포시, 2000). 자연보존지구는 문섬 주변 반경 20m 이내 지역으로 제한하였다. 공원구역내의 주요 보호대상자원은 대부분 섬 (문섬의 상록활엽수림 - 제주도 기념물 제45호, 범섬의 상록활엽수림, 흑비둘기 서식지 - 제주도 기념물 제46호, 숲섬의 파초일엽 자생지 - 천연기념물 제18호, 새섬의 자연녹지)의 녹지와 패류화석층 (천연기념물 제195호), 정방폭포 (제주도 기념물 제44호), 외돌개 등 육지역이고, 해양은 전체 해양공원의 수중생태계를 일괄하여 포함시켰다.

해양공원 일대에는 생물다양성이 높을 뿐만 아니라 전국에서 수중 경관이 가장 뛰어난 곳이어서 수중관광의 메카로 알려진 곳이다. 따라서 수중생태계 보전과 해안관광의 이해가 첨예하게 상충되는 지역이기도 하다. 특히 정부나 해양생태계 보전을 역설하는 전문가들은 이곳을 국립 보호지역으로의 지정이 반드시 필요한 곳으로 주목하는 곳이기도 하다. 그래서 현재 천연물보호지역으로 지정 고시가 되었으며, 유네스코 MAB (Man and Biosphere) 보호지역으로 지정을 고려하고 있다. 이 지역에서 이미 여러 조사가 있었으나 (서, 1990; 문화부, 1992; 환경처, 1994; 제 등, 1997), 아직 이 지역의 해양생물상이 완전하게 밝혀지지 않았다. 충실한 자료를 확보하는 것이 생태계를 보전하는 지름길이며 생물다양성협약에서 해양생물다양성 보전을 위해 제시한 활동분야와 기본원칙을 따를 수 있는 최소한의 준비가 되기 때문이다.

그러므로 생물다양성의 보존은 해양생물 자원을 관리하기 위한 가장 중요한

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

요소가 되는 것이다. 그러나 모든 생물종에 대해서 조사하고 확인할 수 없는 것이기 때문에 서식지 단위의 조사와 보전이 훨씬 효과적일 수 있다. 그리고 서식지는 환경에 동일하게 반응하는 단위가 되므로 생태계의 관리 차원에서도 유용하게 활용될 수 있다 (Fisheries and Oceans, 1986). 서식지는 다양한 방법으로 분류를 하는데 기질, 지형, 조위, 생물분포, 수온이나 염분, 식생대 등이 기준이 되기도 하나, 최근에는 체계를 갖추거나 모델을 이용하여 분류하기도 한다 (Morris, 1996).

제주도 해안의 조간대 서식지는 기본적으로 바위해안, 모래해안 그리고 바위와 모래가 혼합된 혼합해안으로 구성되어 있다. 그러나 실제로는 그들의 대부분이 인위적으로 간섭을 받고 있었다. 완전한 자연해안은 거의 없었으나 송악산 뒤편 해안이 자연성이 가장 높았다. 서식지의 규모나 면적은 현장 실사가 어렵고 항공사진과 위성사진 분석을 통하여 보다 정확하게 산정할 수 있을 것이다. 조사기간 중에 출현한 종들을 대상으로 분석하였을 때 혼합해안에서 출현한 종 수가 단일 서식지의 해안보다 많았다. 이런 결과는 다양한 서식공간이 생물다양성의 크기를 높인다는 것을 잘 나타내었다.

조간대 바위해안에 서식하는 저서생물의 기본적인 수직분포는 일정하여, 조간대 상부에는 좁쌀무늬총알고둥과 갈고둥, 조간대 중부는 격판담치, 거북손, 검은큰따개비 등의 저서동물과 패, 불등가사리, 파래류, 지충이 등 해조류, 그리고 조간대 하부는 검은큰따개비의 연속 분포대 그리고 모자반류, 작은구슬산호말 등 홍조류 (석회조류 포함)로 되어 있었다. 그러나 이런 분포 유형도 환경에 따라 부분적으로 생략되거나 분포대가 중복 또는 역전되는 경우가 있었다. 뿔고둥류, 울타리고둥류, 삿갓조개류, 딱개비류 등이 조간대 중부와 하부에 혼서하였으나, 기질의 형태나 먹이 또는 해조류의 서식량 등에 따라 존재유무와 분포범위 그리고 밀도의 차이를 나타내었다. 중엄리와 같이 파도의 작용이 강한 등근 바위 해안에서는 해조류뿐만 아니라 저서동물의 밀도와 다양성도 현저히 낮았다. 제주도에서 이들의 수직분포와 지리분포 유형을 파악하여 해안 서식지의 특성을 보다 정확하게 판정하고 구분하여 생물다양성 보존에 활용할 것이다.

모래해안에서는 뚜렷한 분포대를 파악할 수 없었으나 상부의 경사면에서 달랑게와 엽랑게의 서식이 확인되었으며, 게류는 조간대 상부의 지형적인 구조와 환경차이에 따라 종이 달라져 게를 서식지의 지표로 사용해도 좋을 것 같다. 한편 모래해안 조하대 조사에서는 세 곳에서 한 번의 조사임에도 불구하고 매우 다양한 종이 출현하였으나 충분한 동정하지 못하였다. 같은 모래퇴적물임에도 지점들 간의 종조성의 차이가 상당한 점으로 보아 지점들 간에 지질적이 아닌 환경적인 차이가 있을 것으로

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

보인다. 특히 정방폭포 앞 지역에는 담수유입이나 피항하는 선박들의 대기소와 인접하고 있다는 점을 들 수 있다. 따라서 보다 정확한 환경요인의 비교가 필요하다.

대부분 해산인 동물군인 해면동물, 자초동물, 태형동물, 성구동물, 연체동물, 환형동물, 절지동물, 모악동물, 극피동물, 척색동물 (해초류)에서 담수산 일부를 제외하면 개략 3,000여 종류에 달한다. 여기에 해산어류 830여 종류, 해조류와 해산 현화식물 750 종류, 해양조류와 포유류 약 150여종을 합하면 줄잡아 5,000여 종류가 보고되었을 것으로 추정할 수 있다 (김, 1994a; 김 등, 1994).

최 (1993)와 이와 부 (1993)에 따르면 제주도에 출현한 종 가운데 저서 무척추동물과 해조류로 추정되는 종은 모두 1,600여종에 달하고, 어류와 포유류를 포함하면 2,000여종이 넘는다. 이러한 점은 적어도 모든 분류군에서 전국의 생물상 가운데 40% 이상이 제주도에 분포하는 것으로 추정할 수 있다. 최 (1993)와 송 (1991) 모두 전국 해양생물상의 50% 정도가 제주 해역에 나타나는 것으로 조사하였으며, 송 (1991)은 제주도 출현종 가운데 50%에 가까운 종들이 제주해역에만 출현하는 것으로 보고하였다. 한편 제주도에 출현한 종들의 종을 지리분포대별로 구분하면 동물인 경우 남방해역 분포종이 47%로 온대해역 종 43%보다 비율이 높았다 (최, 1993). 해조류인 경우 남방계 (아마 난온대해역 종 포함)가 무려 84%를 차지한 반면에 북방계열 2%에 불과하였다 (이와 부, 1993). 이는 제주해역이 여러 지리분포대에 서식하는 종들을 부양할 수 있는 서식여건을 가지고 있음을 의미하며, 따라서 한 해역이 다양한 지리분포권과 인접하면 생물다양서이 높아진다는 지적과 다양성 연구를 위해서는 생물지리연구도 필요하다는 것을 알 수 있다 (Norse, 1993).

이번 목록 작성에서는 일부 문헌에서 취합하여 1,648종을 수록하였지만, 미동정 종들을 포함하고 제주산 해조류가 약 400여종에 달한다는 점을 감안하면 전체 저서생물은 약 2,000종에 달할 것으로 추정된다. 이번 조사는 지금까지의 조사방법 보다는 보다 깊은 수심에서 조사가 이루어졌고, 작은 크기의 채집에 신경을 썼기 때문에 추가 미기록종들이 등장할 것으로 생각한다. 신종으로 나타난 두 종의 기생성 요각류 외에도 수 종의 신종 후보와 연체동물, 갑각류 등에서 다수의 미기록종 후보가 확인되었다. 향후 미세 및 기생성 무척추동물에 대한 구체적인 조사가 수행되면 상당히 많은 종류의 신종과 미기록종이 나타날 것이다.

조하대의 수직분포는 종수와 개체수가 대체로 동일한 양상으로 증감을 함께 하였는데, 조사지역에서 한·두 곳 현저히 높은 곳이 있었다. 이 곳은 모두 굴이 초(reef)를 형성하는 곳으로 굴이 서로 중첩되어 고착하고, 굴의 껍데기끼리 또는 바위표면과의 사이에 수많은 미세 공간들이 형성되고, 이곳은 소형 저서생물들의 좋은 은신

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

처가 된다(Fig. 3-3-17). 또한 천공성 생물들이나 혈거성 생물들은 그 입구가 외부로부터 차단되어야 하는데 굴이 그 역할을 수행하고 있는 것이다. 또한 굴의 껍데기에 있는 미세한 굴곡과 틈새들은 작은 동식물들에게 좋은 서식 기질이 되며, 굴 초는 먹이가 풍부하면서 은신이 용이한 이상적인 서식장소가 되는 것이어서 생물다양성이 높아진 것으로 짐작된다.

굴은 보통 5m에서 15m 에 이르는 기질에 부착하는데 일반적으로 수직 벽이나 역으로 경사진 곳에 부착하나, 해조류가 울창하면서 기질에 굴곡이 많은 경우에는 평탄한 곳에서도 부착을 하고 있었으며, 부착율이 높았다. 이런 결과는 남해안의 조사에서도 굴을 중심으로 조성되었던 피복성 동물 군집에서 생물다양성이 높았던 점이나 수직 벽이 동물 다양성이 높다는 지적 (제 등, 1997)과도 일치한다. 이번 조사에서는 감태나 모자반과 같은 대형 해조류는 수평공간에서 번무하였고, 해조류가 과밀하게 부착한 곳에서는 대체로 동물의 다양성이 낮았다.

계획한 바에 충분하게 따르지는 못하였지만 서식지의 분류와 총목록 작성 자료는 종합 제주도산 명세 목록을 만드는 데 좋은 참고자료가 될 것이다. 해양생물다양성 보전전략은 중앙과 지방정부의 보전정책을 참고하고 지역의 정서를 고려하여 신중하게 수립하여야 할 것이다. 현재 보호지역 후보로 거론되고 있는 오호리 염습지나 문섬 일대가 다른 지역에 비해 생물다양성뿐만 아니라 특이성, 희귀성, 자연성이 있는지를 충실히 파악하여야 한다. 보호지역 지정을 통한 생태계 관리가 가장 이상적이긴 하나 지역주민들이 대체로 보호지역 지정에 반대하고 있으므로 이들의 이해와 인식도를 증진시킬 적당한 프로그램이 필요하다(Fig. 3-3-18).

특히, 바위해안 조하대 산호군집과 염습지의 보전은 시급한 과제로 부각된다. 왜냐하면 조하대 산호군집은 굴초와 함께 제주 해양생물다양성을 유지하고 경관을 수려하게 하는 큰 기능을 가지고 있으나 각종 레져활동으로 심각하게 훼손되고 있기 때문이다. 뿐만 아니라 해안개발에 따라 서식지가 직접적으로 파괴되어 점차 그 서식면적이 줄러가고 있다. 또한 해안의 염습지는 과거에는 해안 곳곳에 있었으나 대부분 사라지고 하도리 등 극히 일부 지역에서만 명맥을 유지하고 있다. 하도리는 철새의 도래지이기 때문에 더욱 체계적인 보호대책이 필요하다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

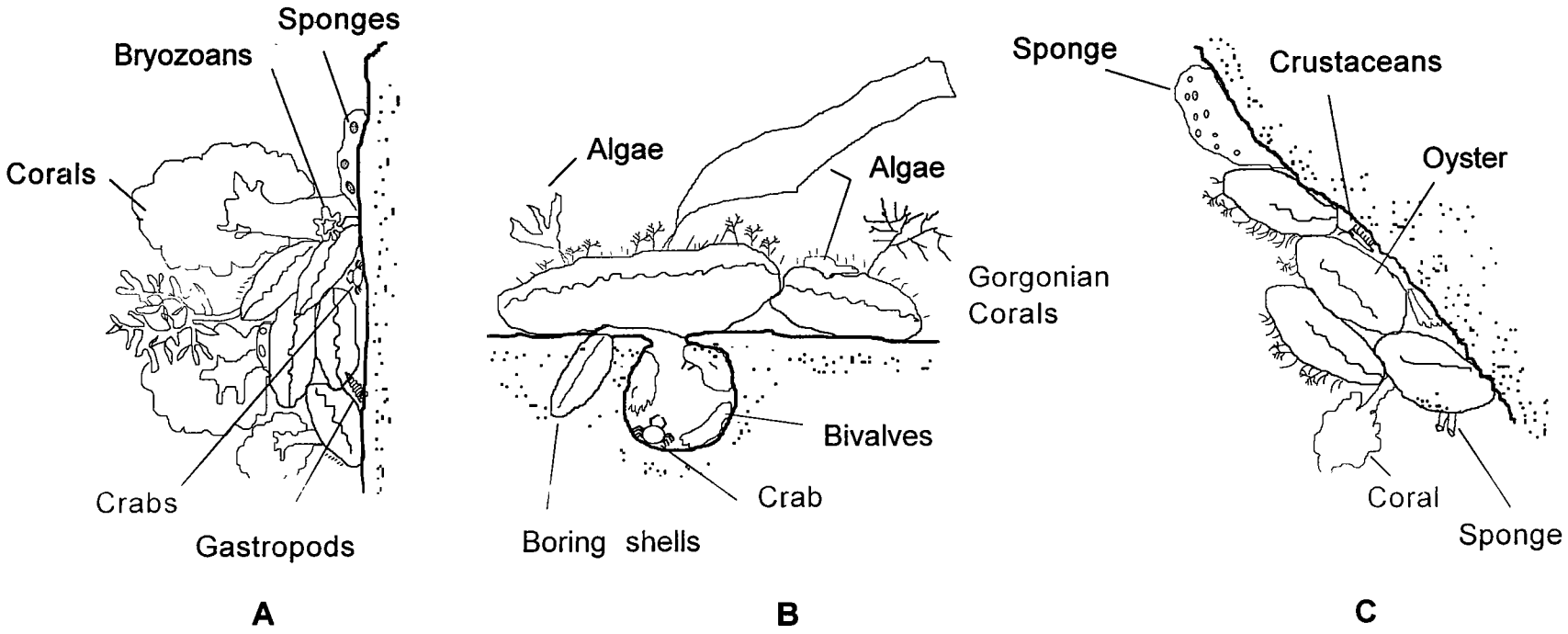


Fig. 3-3-17. Oyster reef systems of different substrate types of the studying sites in Cheju Island : A. Vertical, B. Horizontal, C. Oblique substrates.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

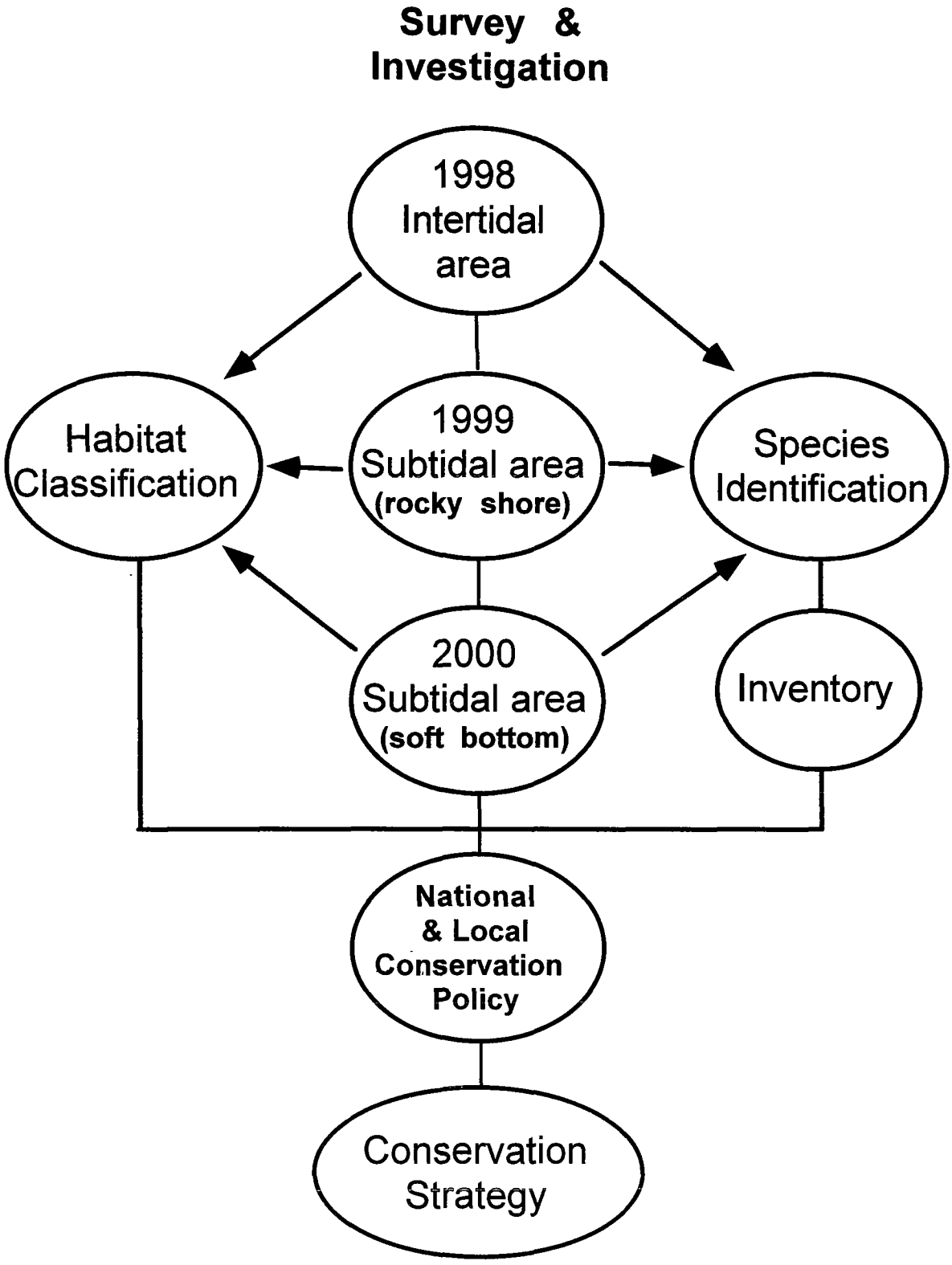


Fig. 3-3-18. A schematic flow chart for doing the study of marine and coastal benthos biodiversity in Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 4 장

연구개발 목표달성도 및 대외 기여도

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 1 절 미생물 다양성

1. 연구개발 목표의 달성도

목표	연구결과	달성도
해양미생물 유전자 확보 및 보존	▷ 제주도 서귀포 해역의 문섬, 범섬, 숲섬을 포함하여 5차례 탐사 ▷ 세균 1,000 주, 방선균 35주, 남조류 11주 분리, 20% 글리세롤 용액에 -70℃보존 · 1차 채집시료 세균 80주, 방선균 3주 · 2차 채집시료 세균 260주, 방선균 21주 · 3차 채집시료 세균 160주, 방선균 11주 · 4차 채집시료 세균 100주 · 5차 채집시료 세균 400주, 남조류 11주	100%
기존 보고된 미생물의 보존 및 이용실태 조사	▷ 국내외 해양미생물 다양성 및 이용방안 자료의 수집과 분석 ▷ 국내 해양미생물 이용실태 조사	100%
해양미생물 보전관련 기술 및 이용방안수립	▷ 분리배지, 배양조건 · 분리용배지조사 · 계대용배지조사 · 분리용배지조성에 따른 미생물 다양성조사 ▷ 유용물질 탐색 · 보전 된 균주를 생물공학 관련과제에 활용 · 한천분해 세균 40주, 키틴분해세균 23주 선별	100%
서식지별 유전정보 다양성 조사	▷ 형태적특성이 다른 균주의 유전정보분석 · 해수, 퇴적물, 해면, 산호로부터 형태적 특성으로 배양가능한 80균주 선별 · 59균주의 16S rRNA 유전자 부분 염기서열 분석 · 16S rRNA 유전정보에 따른 분류 ▷ 미생물명세목록작성	100%
환경내 생리적 다양성 규명	▷ 탄수화물 대사특성, 효소활성의 규명 · 문섬해역의 미생물군집의 총균수 및 효소활성도 특성 조사 ▷ BIOLOG이용한 분리 미생물 특성 확인	100%

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

본 연구에서는 제주 문성, 범섬, 숲섬 주위에 서식하는 미생물을 중심으로 제주해역의 해양미생물자원의 다양성 조사 및 이를 지속적으로 활용할 수 있도록 균주를 보존하였다. 배양에 의해 순수분리된 균주와 배양이 안된 자연상태의 미생물에서 직접 얻어진 게놈에 대한 16S rRNA염기서열에 따라 다양성을 비교분석하기 위하여 형태학적 특성으로 분리된 균주로 부터 16S rRNA의 부분적인 염기서열을 결정하고 계통적인 분석을 수행하였다. 또한 분리된 균주의 탄수화물 이용성 등 생화학적 특성을 BIOLOG로 분석함으로써 해양미생물의 분자계통학적 다양성과 생화학적 다양성을 상호 비교분석하였다. 또한 문섬해역의 미생물의 세포외 효소 활성과 종속영양세균의 분포를 조사하여 생태계의 다양성을 조사하였다. 분리된 1,100여 균주는 초저온 냉동고에 보존하였으며 관련과제인 해양생명공학과제의 유용물질분리(한천분해효소, 키틴분해 균주, 바이오폴리머 생산균주 탐색)에 활용되었다.

이상과 같이 현장조사 및 추진체계에 따른 연구진척면에서 종합적으로 최종연구개발 목표를 충분히 달성했다고 평가된다.

2. 성과 발표

가. 논문게재

- 이홍금. 1998. 해양공생미생물과 이용. 생물화공. 12(1):30-39.
- Lee, J.-H., H. H. Shin, D.-S. Lee, K. K. Kwon, S.-J. Kim, H. K. Lee. 1999. Bacterial diversity of culturable isolates from seawater and a marine coral, *Plexauridae* sp. near Mun-Sum, Cheju-Island. J. Microbiology, 37:193-199.
- Ko, S.-H., H. S. Lee, S. H. Park, H. K. Lee. 2000. Optimal conditions for the production of exopolysaccharide by marine microroganism Hahella chejuensis. Bitech. Bioprocess Eng. 5:181-185.
- Park, S. H., J.-H. Lee, H. K. Lee. 2000. Purification and characterization of chitinase from a marine bacterium, *Vibrio* sp. 98CJ11027. J. Microbiol. 38:224-229.

나. 학술발표

- 고성환, 이득수, 이현상, 이홍금, Exopolysaccharide producing marine bacteria.. 한

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

국산업미생물학회 1998년도 추계학술발표회 및 국제 심포지움. 1998. 10. 28. 고려대학교.

- 이현상, 고성환, 이득수, 박신혜, 이홍금 Production and characterization of the exopolysaccharide from marine microorganism 96CJ10356. 한국미생물학회 1999년 춘계학술발표회 및 국제 심포지움, 1999, 5월, 서경대학교
- 박신혜, 이현상, 이홍금 Purification and some properties of chitinase from marine bacterium 11027. 한국미생물학회 1999년 춘계학술발표회 및 국제 심포지움, 1999, 5월, 서경대학교
- 이정현, 신현희, 이득수, 권개경, 김상진, 이홍금. Bacterial diversity of isolates from marine coral and sea water around Cheju-Island. 미국미생물학회 ASM Conferense on Microbial Biodiversity. 1999. 8. 5 - 8. Chicago, USA.
- 이현상, 박신혜, 고성환, 이홍금 - The effects of amino acid on the production of EPS-R by marine microorganism 96CJ10356. 한국산업미생물학회 1999년 추계학술발표회 및 국제 심포지움. 1999년 10월 경남대학교

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 2 절 부유생물 및 어류 다양성

1. 연구개발 목표의 달성도

구분	개발목표	연구결과	달성도(%)
부유생물 및 어류 다양성	· 제주도 주변해역의 생물상 조사 - 식물플랑크톤 · 돌말류의 다양성 및 시기별 종 출현 현황 파악 - 동물플랑크톤 - 자치어 및 성어 · 지리적인 분포 파악 · 계절별 종조성 파악 · 어류의 산란시기파악 · 종목록 작성 · 수쿠버다이빙을 통한 어류상 및 희귀종 조사 · DB 구축을 위한 사진 자료 확보	· 171종의 돌말류가 분포확인 · 초미세 플랑크톤인 *Prochlorococcus*의 출현도 확인 · 인편모조류(9종)의 연구가 국내에서 처음 시도 · 대마난류에 의해 유입되는 외양종에의해 다양성이 높아짐을 확인 · 동물플랑크톤의 DB용 사진자료 확보 · 어류 종목록 작성(36목 169과 667종) · 자치어 계절별 종 조성 파악((18목 94과 286종, 미기록어종 51종 포함) · 성어의 계절별 출현시기 파악 · 연안성종, 회유성종, 중층성종 등 종 특성 파악 · DB용 자치어 현미경사진 촬영 (15목 51과 81종) · 푸렁통구멍 및 짧은수염대구 자치어의 발생단계별 외형 조사 · 어류의 수중사진(11목 40과 93종, 미기록어종 12종 포함)	100

2. 성과 발표

가. 논문게재

- 김성, 유재명, 2000a. 푸렁통구멍 *Gnathagnus elongatus* 자치어의 형태 발달. 한국어류학회지, 12(2) : 124-128.
- 김성, 유재명, 2000b. 짧은수염대구(*Laemonema nana* Taki; 국명신칭) 자치어의 형태 발달. 한국어류학회지 12(1) : 33-37.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 3 절 서식지와 저서생물 다양성

1. 연구개발 목표의 달성도

구분	개발목표	연구결과	달성도(%)
서식지와 저서생물 다양성	· 제주도 해안 서식지 조사 · 서식지 분류 · 서귀포 인근 조하대 수직분포	· 제주도의 조간대 및 조하대 해안서식지에 서식하는 저서생물 파악 · 해안의 서식지 유형은 기질의 형태로 구분한 결과 바위해안, 퇴적물해안, 혼합해안 등으로 구분되었다. 각 조사 해안의 지역별 주요 우점종의 종 조성 파악 · 서귀포 주변해역에 위치한 바위해안 조하대 생물상과 수직분포 파악	100

2. 성과 발표

가. 논문게재

• Kim, I.H., and H.G. Je, 2000, Two new species of Asterocheridae (Copepoda Siphonostomatoida) from Korea. Korea J. Bio. Sci., 4(4) (in press)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 5 장

연구개발 결과의 활용계획

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 1 절 미생물 다양성

본 연구에서는 제주 문성, 범섬, 숲섬 주위, 제주해역 남쪽 및 서쪽 해역에 서식하는 미생물을 중심으로 제주해역의 해양미생물자원의 다양성 조사 및 이를 지속적으로 활용할 수 있도록 균주를 보존하였다. 분리된 1,100여 균주는 초저온 냉동고에 보존하였으며 agarase, chitinase, biopolymer 등 유용물질 생산균주를 지속적으로 탐색할 예정이다. 이미 분리된 균주 중 chitinase를 생산하는 균주는 타과제에 제공되어 그 이용성에 대하여 연구 중이다.

제주에서 분리된 세균 중 마라도에서 1996년 분리된 미생물 중 균주 96CJ10356는 *Hahella chejuensis*로 분류되어 새로운 속의 체외다당류 생산 세균으로 유화안정능이 우수한 균주로 특허 출원되었으며 고부가가치 생명공학소재 생산균주로서의 활용도 연구가 진행중이다. 이는 제주에서 새로운 종의 미생물과 유용물질이 개발될 가능성이 크다는 것을 시사하며 미생물 다양성이 바로 생명산업발전의 귀중한 자원임을 증명하는 예이다.

또한 문섬해역의 미생물활성을 조사한 바 문섬을 중심으로 한 3개 정점에서 종속영양세균은 본섬에서의 거리가 멀어질수록 급격히 감소하였으며 세포외 효소분비 세균의 비율도 78%에서 30%로 감소하였으며 문섬 안쪽에서는 aminopeptidas와 lipase가, 바깥쪽에서는 phosphatase와 glucosidase 등의 효소가 주로 분비되어 세균의 생리적 다양성이 육상유입 유기물의 영향을 받는 것으로 생각되었다. 이러한 분리가능한 세균과 전체세균군집을 대상으로한 세포외 효소활성도의 조사는 생태계의 다양성을 파악하는 기초자료로 활용될 수 있다.

분리된 균주의 형태학적 특성, BIOLOG에 의한 생화학적 특성 및 16S rRNA 염기서열의 결정에 따른 계통학적인 분석에 대한 정보는 데이터 베이스화하여 국내외 연구진에게 정보자료와 함께 균주를 직접 제공하여 제주미생물 다양성 활용분야에 기여할 것이다.

제 2 절 부유생물 및 어류 다양성

식물플랑크톤 연구에서는 flow cytometer를 이용한 초미세 플랑크톤의 분석기법을 도입 식물플랑크톤의 군집구조를 명확히 밝힐 수 있는 계기를 마련하였다. 초

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

미세 플랑크톤은 먹이망 및 물질순환에서 중요한 역할을 담당하므로 Flow cytometer의 분석 기법을 사용 이들의 중요성을 밝힐 예정이다.

주사 전자현미경(SEM)을 이용한 인편모조류 분석을 수행하였다. 인편모조류 분석을 시작으로 우리 나라 해역의 탄소순화연구에 필요한 많은 정보를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

동물플랑크톤의 종 분류를 통하여 기존의 연구자료와 수행되는 연구과제를 통하여 수집되는 자료를 데이터 베이스화하여 우리 나라의 동물플랑크톤 군집조사의 기초자료로 활용토록 한다.

자치어 및 성어 다양성조사 : 제주도 연안을 포함하여 주변해역의 어류상 조사를 실시하였다. 계절별 어류의 출현시기를 포함하여 자치어의 계절별 종 조성을 파악함으로써 어류의 산란시기를 추정하였다. 현장조사를 통해 수집된 자치어 중 상태가 양호한 시료는 현미경을 이용하여 종별 사진을 촬영하였고, 일부 종은 발생단계별 사진자료를 확보하였다. 수중조사시 많은 종류의 어류사진을 확보하였다.

어류는 해양에 서식하고 있는 생물 중 인류의 활용도가 가장 높은 생물의 하나이기 때문에 어류의 계절별 종 조성 자료와 산란시기 등과 같은 생태학적인 자료는 어류자원의 지속적인 이용과 보호를 위한 국가 정책수립이나 외국과의 어업협정에 필요한 기초자료로 활용될 것이다. 그리고 이들 자료는 교육자료, 생태계 조사, 자치어 분류 등에 많이 활용될 것이다.

제 3 절 서식지와 저서생물 다양성

서식지는 생물이 서식하는 공간으로서 중요할 뿐만 아니라 해양환경 관리의 기초단위로서 연안관리 정책을 마련하고 해안 또는 해양환경의 민감 정도를 평가할 때 반드시 필요한 것이다. 특히 저서생물은 기질에 대한 특이성에 따라 분포 여부가 결정되는 특징을 갖고 있다.

제주도 주변해역에서 조사된 결과는 제주도 해안의 서식지 지도로 작성하여 생물다양성 관리에 활용하고 조사과정에서 획득한 사진과 자료는 해안과 해양생물생태도감 제작에 쓰일 것이다. 이들 자료들은 전체 종목록과 함께 DB화하고 멀티미디어를 이용한 생물관리체계를 만드는데 필수적인 자료가 된다. 그리고 해양생물다양성 보전 정책수립과 집행, 보호지역 지정과 관리, 생태관광과 환경교육의 운영에 기본자료로 폭넓게 활용될 것이다.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

제 6 장

참고 문헌

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Abe, T., 1987. Illustrated fishes of the world in colour. Hokuryukan Co., 1029 pp.

Aikawa, H., 1936. On the diatom communities in the water surrounding Japan. *Rec. Oceanogr. Works Jpn.*, 8(1) : 1-160.

Allen, G.R., R. Steene, and M. Allen, 1998. Angelfishes and butterflyfishes. Odyssey Publishing, 250pp.

Amann, R. I., W. Ludwig, and K.-H. Schleidfer. 1995. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiol. Rev.* 59 : 143-169.

Baek, M.H., 1982. The fish-fauna along the coast of Jeju-do. Bull. Cheju Nat'l. Uni. (Nat. Sci.), 14 : 93-108 (in Korean).

Baek, M.H., 1984. Additional species to the fish-fauna along the coast of Cheju-do. Bull. Cheju Nat'l. Uni. (Nat. Sci.), 18 : 107-117 (in Korean).

Baek, M.H., 1985. Subtropical fishes along the coast of Cheju-do. Bull. Cheju Nat'l. Uni. (Nat. Sci.), 20 : 101-112 (in Korean).

Baek, M.H., 1994. Sea fishes of Cheju-do. Sina Munhwasa, Cheju, 61pp. (in Korean).

Barns, S., and S.A. Nierzwicki-Bauer. 1997. Microbial diversity in ocean, surface and subsurface environments. *Rev. Mineral.* 35 : 35-79.

Boivin-Jahns, V., A. Bianchi, R. Ruimy., J. Garcin, S. Daumas, and R. Christen. 1995. Comparison of phenotypical and molecular methods for the identification of bacterial strains isolated from a deep subsurface environment. *Appl. Environ. Microbiol.* 61 : 3400-3406.

Chandler, D.P., S.M. Li, C.M. Spadoni, G.R. Drake, D.K. Balkwill, J.K. Fredrickson, and F.J. Brockman. 1997. A molecular comparison of culturable aerobic heterotrophic bacteria and 16S r DNA clones derived from a deep subsurface sediment. *FEMS Microbiol. Ecol.* 23 : 131-144.

Charlotte de Fontaubert, A., D.R. Downs, and T.S. Agardy, 1996. Biodiversity in the Seas, Implementing the Convention on Biological Diversity in Marine and Coastal Habitats. IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 32, A Marine Conservation and Development Report. 82pp.

Chen, S., He, W., Yao, S., and S. Zhang, 1993. A classification of hydrological climatic seasons in the China seas. *Acta Oceanologica Sinica*, 12(1) : 63-78.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Chin, T.G., Z.M., Cheng, J. Lin, and S. Lin,1980. Diatoms from the surface sediments of the east China Sea. *Acta Oceanologia Sinica*, 2 : 97-110

Choi, J.K., 1990. A checklist of marine tychopelagic and benthic diatoms in Korea. Korean *J. Phycol.* 5 : 73-116.

Chróst. R.J., 1990. Microbial ectoenzymes in aquatic environments. In. Aquatic Microbial Ecology, edited by Overbeck, J. and R. J. Chróst. Springer-Verlag, New York, 47-78 pp.

Colwell, R.R., 1997. Microbial diversity: the importance of exploration and conservation. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 18 : 302-307.

Colwell, R.R., U. Simidu, and K. Ohwada. 1994. Microbial Diversity in Time and Space. Plenum Press, New York, USA.

Dodge, J.D., 1993. Biogeography of the Planktonic Dinoflagellate Ceratium in the Western Pacific. Korean J. Phycol. 8(2) : 109-119.

Dunbar, J., S. Takala, S.M. Barns, J.A. Davis, and C.R. Kuske. 1999. Levels of bacterial community diversity in four arid soils compared by cultivation and 16S rRNA gene cloning. *Appl. Environ. Microbiol.* 65 : 1662-1669.

Felsenstein, J. 1993. Phylip (phylogeny inference package), version 3.5. University of Washington, Seatle.

Fry, J.C., 1988. Determination of biomass. *In* B. Austin ed.. Methods in Aquatic Bacteriology, John Willey & Sons, Chichester, 27-72 pp.

Fuhrman, J.A., E.D. Comeau, A. Hagstrom, and A.M. Chan. 1988. Extraction from natural planktonic microorganisms of DNA suitable for molecular biological studies. *Appl. Environ. Microbiol.* 54 : 1426-1429.

Fuhrman, J.A., K. McCallum, and A.A Davis. 1993. Phylogenetic diversity of subsurface marine microbial communities from the Atlantic and Pacific oceans. *Appl. Environ. Microbiol.* 59 : 1294-1302.

Giovanni, S.J., 1991. The polymerase chain reaction. *In* E. Stackebrandt, M. Goodfellow eds., Nucleic acid techniques in baterial systematics. Jone Wiley and Sons Ltd, New York, USA. 177-203 pp.

Go, Y.B., B.C. Oh, and Y.C. Choi, 1996. Bioecological studies in the upwelling area of Cheju Island -standing stock and distribution of pelagic zooplankton-. J. Korean Fish. Soc., 29(3) : 271-278

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Go, Y.B., B.C. Oh, B.Y. Ko, and T.J. Sohn, 1994. Seasonal fluctuation of pelagic copepods on the coast of Cheju Island, Korea. Bull. Mar. Res. Inst. Cheju Nat. Univ., 18 : 15-26

Guo, Y.J., 1991. The Kuroshio. part 2. Primary productivity and phytoplankton. *Oceanogar. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 29 : 155-189.

Haddad, A, F. Camacho, P. Durand, and S.C. Cary. 1995. Phylogenetic characterization of the epibiotic bacteria associated with the hydrothermal vent polychaete *Alvinella pompejana. Appl. Environ. Microbiol.* 61 : 1679-1687.

Hallegraeff, G.M., 1984. Species of the diatom genus *Thalassiosira* in Australian waters. Bot. Mar., 27(11) : 495-513.

Hallegraeff, G.M., 1986. Taxonomy and morphology of the marine plankton diatoms *Thalassiosira* and *Thalassiothrix. Diatom Res.*, 1(1) : 57-80.

Han, M.S., and K.I. Yoo. 1983*a*. A taxonomical study on the dinoflagellate in Jinhae Bay. I . Armored and unarmored dinoflagellates. Bulletin KORDI 5 : 37-47 (In Korea).

Han, M.S., and K.I. Yoo. 1983*b*. A taxonomical study on the dinoflagellate genus Dinopysis (Dinophyceae): photosynthetic, nertic and non-photosynthetic, oceanic species. J. Phycologia, 27(1) : 25-42.

Harwood, C.S., and J. Gibson. 1997. Shedding light on anaerobic benzene ring degradation: a process unique to prokaryotes? *J. Bacteriol.* 179 : 301-309.

Hasle, G.R., 1960. Phytoplankton and ciliate species from the tropical pacific. Skr. Norske Vidensk. Akad. i Oslo, Math. Naturv. Kl., 2 : 1-50.

Hasle, G.R., 1965. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes.III The group *Pseudonitzschia.* Skr. Norske Vidensk. Akad Mat.- Naturw. Kl.,n.s., 21 : 1-49.

Hasle, G.R., 1976. The biogeography of some marine plankton diatoms. *Deep-Sea Res.*, 23(4) : 319-338.

Hasle, G.R., and H.J. Semina, 1987. The marine planktonic diatoms *Thalassiothrix longissima* and *Thalassiothrix antarctica* with comments on *Thalassionema* spp. and *Synedra reinboldii. Diatom Res.*, 2(2) : 175-192.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Herzig, W.N., and G.A. Fryxell, 1986. The diatom genus *Thalassiosira* Cleve in Gulf Stream warm core rings : taxonomy with *T.intrannula* and *T. lineoides*, spp. nov. *Bot. Mar.*, 29(1) : 11-25.

Hoppe, H.G., 1993. Use of fluorogenic model substrates for Extracellular Ezyme Ativity(EEA) measurement of bacteria. *In* Kemp P. F., B. F. Sherr, E. B. Sherr and J. J. Cole eds., Handbook of methods in Aquatic Microbial Ecology, Lewis Pub. Boca Raton, Florida, USA, 423-431 pp.

Hoppe, H.G., S.J. Kim, and K. Gocke, 1988. Mirobial decomposition in aquatic environmentw: Combined process of extracellular enzyme activity and substrate uptake. Appl. Environ. Microbiol. 54 : 784-790.

Huang, R., 1986. Phytoplankton distribution off the southwestern coast of Taiwan. *Acta Oceanogr. Taiwanica,* 16 : 103-116.

Huang, R., 1988. The influence of hydrography on the distribution of Phytoplankton in the southern Taiwan strait. *Esturine, Coastal and Shelf Science.*, 26 : 643-656.

Kaczmarska, I., and G.A. Fryxell, 1986. The diatom genus *Nitzschia* : Morphologic variation of some small bicapitate species in two Gulf stream warm core rings. In : Ricard, M. (ed.) ; Proc.8th Int. Diatom symp., Paris, Aug. 27-Sept. 1, 1984. Koeltz Sci. Books, pp. 237-252.

Kang, Y.S., 1992. Systematics and distribution of the oceanic warm-water calanoid copepods in the Korean waters. Ph.D. Thesis, National Fisheries Univ. Pusan., pp144.

Kerr, R.A., 1997. Life goes to extremes in the deep earth and elsewhere? *Science* 276 : 703-704.

Kim, H.S., and C.B. Kim, 1987. Marine gammaridean Amphipoda (Crustacea) of Cheju Island and its adjacent waters, Korea. The Korean Journal of Systematic Zoology, 3(1) : 1-23.

Kim, H.S., and C.B. Kim, 1987. The Anomuran crabs (including Thalassinideans) of Cheju Island and its adjacent waters, Korea (Custacea: Decapoda). The Korean Journal of Systematic Zoology, 3(2) : 225-236.

Kim, H.S., and C.B. Kim, 1988. The shrimps (Penaeoidea, Stenopodidea, Caridea and Astacidea) and Lobsters (Palinura) of Cheju Island, Korea (Crustacea : Decapoda). The Korean Journal of Systematic Zoology, 4(2) : 165-172.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Kim, H.S., and C.Y. Chang, 1985. The Brachyuran crabs of Cheju Island, Korea (Crustacea:Decapoda). The Korean Journal of Systematic Zoology, 1(1-2) : 41-60.

Kim, I.H., and J.G. Je, 2000. Two new species of Asterocheridae (Copepoda, Siphonostomatoida) from Korea. Korean J. Biol. Sci., 4(4). (in press).

Kim, I.S., and E.J. Kang, 1991. Taxonomic revision of the suborders Blennioidei and Zoarcoidei (Pisces, Perciformes) from Korea. Korean J. Zool., 34(4) : 500-525 (in Korean).

Kim, I.S., and W.0. Lee, 1991. Taxonomical study of the suborder Balistoidei (Pisces; Tetraodontiformes) from Korea. Korean J. Ichthy., 3(2) : 98-121.

Kim, I.S., and W.0. Lee, 1993. Taxonomic reviesion of the scorpionfishes Pisces; Scorpaenidae) with four new records from Korea, Korean J. Zool., 36(4) : 452-475.

Kim, I.S., and W.0. Lee, 1994b. New records of seven species of the order Perciformes from Cheju Island, Korea. Korean J. Ichthy., 6(1) : 7-20.

Kim, I.S., and W.O. Lee, 1990. Synopsis of the suborder Tetraodontoidei(Pisces; Tetraodontiformes) from Korea. Korea J. Ichthy., 2(1) : 1-27.

Kim, I.S., and W.O. Lee, 1994a. Fish fauna from Cheju Island, Korea. Records of Korea Fish Fauna No. 1, 53 pp.

Kim, W.S., JM. Yoo, and C.S. Myung, 1993. A review on the copepods in the South Sea of Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 26 : 266-278.

Kim, Y.U., and K.H. Han, 1993. New record of the gobiid fish, *Parioglossus dotui* (Pices, Gobiidae) from Korea. Korea J. Syst. Zool. 9(1) : 51-59.

Kim, Y.U., J.R. Koh, and J.G. Myoung, 1994a, New record of the damselfish, *Chromis fumea* (Pisces : Pomacentridae) from Korea. Korea J. Ichthy., 6(1) : 21-27.

Kim, Y.U., J.R. Koh, and J.K. Kim, 1994b, New record of the damselfish *Chromis analis* (Pisces : Pomacentridae) from Korea. Bull. Korea Fish. Soc., 27(2) : 193-199

Ko, S.H., H.S. Lee, S.H. Park, and H.K. Lee. 2000. Optimal conditions for the prodyuction of exopolysaccharide by marine miocroorganism *Hahella chejuensis*. Biotechnol. Bioprocess Eng. 5 : 181-185.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Koizumi, I., 1986. Pliocene and Pleistocene diatom datum levels related with Paleoceanography in the Northwest Pacific, *Marine Micropal.*, 10 : 309-325.

Koizumi, I., 1989. Holocene pulses of diatom growths in the warm Tsushima current in the Japan sea. *Diatom Res,* 4(1) : 55-68.

Kolbe, R.W., 1954. Diatoms from equatorial Pacific cores. Rep. Swed. *Deep-sea Exped.*, 6(1) : 1-49.

Kolbe, R.W., 1955. Diatoms from equatorial Atlantic cores. Rep. Swed. *Deep-sea Exped.*, 7(3) : 151-184.

Kondo, M., 1985. Oceanic investigations of fishing grounds in the East China Sea and Yellow Sea-I. Characteristics of the mean temperature salinity distributions measured at 50 m and near the bottom. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 62 : 19-66

KORDI, 1987. A study on the Atlas of Marine Resources in the Adjacent Sea to Korea - South Sea (Preliminary Study)-. KORDI Report BSPG 00046-163-7, 357 pp.

Lee, D.H., Y.G. Zo, and S.J. Kim, 1996. Nonradioactive method to study genetic profiles of natural bacterial communities by PCR-single-strand-conformation polymorphism. *Appl. Environ. Microbiol.* 62 : 3112-3120.

Lee, H.K., J. Chun, E.Y. Moon, S.H. Ko, D.S. Lee, H.S. Lee, and K.S. Bae, 2001. Hahella chejuensis gen. nov., sp. nov., a novel extracellular polysaccharide-producing marine bacterium. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 51:(*In Press*).

Lee, J.H., and C.H. Cho., 1985. Checklist of marine planktonic algae in the coastal waters of Korea. I. Bacillariophyceae. Ocean Research 7 : 59-68.

Lee, K.S., 1988. Fauna of Caprellidae (Amphipoda) of Cheju Island and its Adjacent waters, Korea. The Korean Journal of Systematic Zoology Species Issue, 2 : 97-106.

Lim, D.B., 1971. On the origin of the Tsushima current water. J. Oceanol. Soc. Korea, 6 : 85-91.

Liss, P.S., G. Malin, S.M. Turner, and P.M. Holligan, 1994 Dimethyl sulfide and Phaeocystis: A review. J. Mar, Sys. 5 : 41-53

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Liu, W.T., T.L. Marsh, H. Cheng, and L. Forney, 1997. Characterization of microbial diversity by determining terminal restriction fragment length polymorphisms of genes encoding 16S rRNA. *Appl. Environ. Microbiol.* 63 : 4516-4522.

Maidak, B.L., G.J. Olsen, N. Larsen, R. Overbeek, M.J. McCaughey, and C.R. Woese, 1997. The RDP (Ribosomal database Project). *Nucleic Acis Res.* 25 : 109-111.

Maidak, B.L., L. Larsen, M.J. McCaughey, R. Overbeek, G.J. Olsen, K. Fogel, J. Blandy, and C.R. Woese, 1994. The Ribosomal Database Project. *Nucleic Acids Res.* 22 : 3485-3487.

Marsh, T.L., 1999. Terminal restriction fragment length polymorphism (T-RFLP): an emerging method for characterizing diversity among homologous populations of amplification products. *Cur. Opin. Microbiol.* 2 : 323-327.

Marshall, H.G., 1973. Phytoplankton observations in the eastern Caribbean Sea. *Hydrobiol.*, 41 : 45-55.

Marshall, H.G., 1981. Occurence of bluegreen algae (Cyanophyta) in the phytoplankton off the southeastern coast of the United States. *J. Plank. Res.*, 35 : 473-490.

Marumo, R. and O. Asaoka, 1974. Distribution of pelagic blue-green algae in the North Pacific Ocean. *J. Oceanogr. Soc. Japan* 30 : 77-85.

Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno, T. Yoshino, and K.M. Muzik, 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Press, 456 pp. + 378 pl.

MeyerReil, L.A., and M. Köster, 1992. Microbial life in pelagic sediments: the impact of environmental parameters on enzymatic degradation of organic material. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 81 : 65-72.

MorenoRuiz, J.L., P.J. Soto, and M.E. Zamudio, 1993. Morphology and Taxonomy of *Chaetoceros diversus*(Bacillariophyceae) based on material from the southern gulf of Mexico. *Diatom research* 8(2) : 419-428.

Motoda, S., and R. Marumo, 1963. Plankton of the Kuroshio water. *Proceedings of symposium on the Kuroshio* : 40-61.

Nakabo, T., 1993. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, 1474 pp.

Noh, J.H, and J.K.Choi, 1994. Taxonomic studies on the diatom genus Diploneis. I. Fine structure on Hustedt's VI Group. Korean J.Phycol 7(1) : 63-78.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Norse, E.A., 1993. Global Marine Biological Diversity, A strategy for building conservation into decision making. 383pp, Island Press.

Okiyama, M., 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai Univ. Press 1154 pp.

Pace, N.R., 1997. A molecular view of microbial diversity and the biosphere. *Science* 276 : 734-740.

Park, S.H., J.H. Lee, H.K. Lee, 2000. Purification and characterization of chitinase from a marine bacterium, *Vibrio* sp. 98CJ11027. J. Microbiol. 38 : 224-229

Park, S.H., Y.P. Lee, Y.H. Kim, and I.K. Lee, 1994. Qualitative and quantitative analyses of intertidal benthic algal community in Cheju Island. I. Species composition and distributional patterns. The Korean Journal of Phycology, vol, 9(2) : 193-203.

Poremba, K., 1995. Hydrolytic enzyme activity in deep-sea sediments. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 16 : 213-222.

Priddle, J., R.W. Jordan, and L.K. Medlin, 1990. Chap. 15 Family Rhizosoleniaceae In: *Polar Marine Diatoms*(Ed.) 115-128.

Priest. F.C., A. Ramos-Cormenzana, and B.J. Tindall, 1994. Bacterial Diversity and Systematics. Plenum Press, New York. USA.

Raymont, J.E.G., 1983. Plankton and productivity in the oceans, 2nd ed. Vol.2 -zooplankton, Pergamon press, 1-51.

Rho, B.J., and J.E. Lee, 1989. A systematic study on the Ascidians from Cheju Island, Korea. The Korean Journal of Systematic Zoology, vol. 5(1) : 59-76.

Rho, B.J., and S. Shin, 1987. Systematic study on the Ophiuroidea from Cheju Island, Korea. The Korean Journal of Systematic Zoology, vol. 3(2) : 208-224.

Rho, Boon Jo, and J.W. Lee, 1988. A systematic study on the Errantiate polychaeta in Cheju Island. The Korean Journal of Systematic Zoology, vol. 4(2) : 121-136.

Roszak, D.B., and R.R. Colwell, 1987. Survival strategies of bacteria in the natural environment. *Microbiol. Rev.* 51 : 365-379.

Round, F.E., Crawford, R.M., and Mann, D.G., 1990. The Diatoms. Biology and morphology of the genera. 747pp., Cambrige University Press.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Simonsen, R., 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean expedition of R/V "Meteor" 1964-65. Meteor - Forsehungsergebulsse, Reihe D, 19 : 1-107.

Skovortzow, B.W., 1929. Fresh water diatoms from Korea. *The Phili. Jour. Sci.* 38 : 283-291.

Snyder, A.P., T.T. Wang, and D.B. Greenberg, 1986. Pattern recognition analysis of *in vivo* enzyme-substrate fluorescence velocities in microorganism detection and identification. *Appl. Environ. Microbiol.* 51 : 969-977.

Staley, J.T., and A. Konopka, 1985. Measurement of in situ activities of nonphotosynthetic miroorganisms in aquatic and terrestrial habitats. *Ann. Rev. Microbiol.* 39 : 321-346.

State Oceanic Administration (SOA), 1995. China, Marine Biodiversity Conservation Action Plan. 74pp.

Suslow, T.V., M.N. Schroth, and M. Isaka, 1982. Application of a rapid method for Gram-differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. *Phytopathology* 72 : 917-918.

Takano, H., 1976. Scanning electron microscopy of diatoms - Ⅱ. *Thalassiosira mala* Takano. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res.* Lab. 87 : 57-65.

Takano, H., 1978. Scanning electron microscopy of diatoms - Ⅳ. *Thalassiosira binata* Fryxell. bull. *Tokai Reg. Fish. Res.* Lab. 94 : 45-49.

Takano, H., 1980a. New and rare diatoms from Japanese marine waters - Ⅳ. *Thalassiosira bingensis* sp. nov. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res.* Lab. 108 : 41-53.

Takano, H., 1980b. New and rare diatoms from Japanese marine waters - Ⅴ. *Thalassiosira tealata* sp. nov. *Bull. Tokai Reg. Lab.* 103 : 55-63.

Takano, H., 1981. New and rare diatoms From Japanese marine waters - Ⅵ. three new species in Thalassiosiraceae. *Bull.Tokai Reg. Fish. Res.* Lab. 105 : 31-43.

Tasi, Y.L., and B.H. Olson, 1991. Rapid method for direct extraction of DNA from soil and sediments. *Appl. Environ. Microbiol.* 57 : 1070-1074.

Titus, T.R., 1992. Biodiversity: The Need for a National Policy. Fisheries, 17(3) : 31-34.

Ursula, G., G. Ursula, H. Margaret, M. Ronald, and R. Charles, 1993. Bibliography on the Fine-Structure of Diatom Frustules (*Bacillariophyceae*), The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 144 : 69-238.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Venrick, E.L., 1974. The distribution and signification of Richelia intracelluralis Shmidt in the North Pacific Central Gyre. *Limn. Oceanogr.* 29 : 636-640

Villareal, T.A., 1991. Nitrogen-fixation by the cyanobacterial symbiont of the diatom genus *Hemiaulus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 76 : 201-204.

Wang, G.C., Y. Wang, 1997. Frequency of formation of chimeric molecules as a consequence of PCR coamplification of 16S rRNA genes from mixed bacterial genomes. *Appl. Environ. Microbiol.* 63 : 4645-4650.

Wintzingerode, F., U.B. Gobel, and E. Stackebrandt, 1997. Determination of microbial diversity in environmental samples: pitfalls of PCR-based rRNA analysis. *FEMS Microbiol. Rev.* 21 : 1240-1245.

Wise, M.G., J.V. McArthur, L.J. Shimkets, 1997. Bacterial diversity of a Carolina Bay as determined by 16S rRNA gene analysis: confirmation of novel taxa. *Appl. Environ. Microbiol.* 63 : 1505-1514.

Xu, Z.M., J.L. Jiang, and D. Lu, 1990. Standing crop and composition of phytoplankton in Kuroshio and adjacent water in spring, 1986.In, *Selected papers on the investigation of Kuroshio*, I, Ocean press Beijing, China pp.215-228,(in Chinese).

강경표, 2000. 제주남부 중문 연안역에 있어서의 어류군집과 주요어종의 섭식생태. 제주대학교 이학석사학위논문, 59pp.

고유봉, 고경민, 김종만, 1991. 제주도 북방 함덕 연안역의 자치어출현. 한국어류학회지, 3(1) : 24-35.

과학기술부, 2000. 생명현상 및 기능연구사업, 해양생물의 보전 및 응용기술개발 연구. 한국해양연구소 보고서 BSPN 99386-00-1268-3. 169pp.

국립환경연구원 (역), 1995. 생물다양성에 관한 협약 해설서 (A Guide to the Convention on Biological Diversity, IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 30, IUCN-The World Conservation Union Report). 340pp.

김계중, 1994a. 생물다양성과 국가자원. 이인규 등 엮음, 1994. 한국의 생물다양성 2000, 생물자원의 보존, 연구 및 지속적인 이용을 위한 전략: 27-30, 민음사, 서울.

김계중, 1994b. 생물다양성 보전의 전략 개요. 이인규 등 엮음, 1994. 한국의 생물다양성 2000, 생물자원의 보존, 연구 및 지속적인 이용을 위한 전략: 175-180, 민음사, 서울.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

김성, 1991. 고리해역 자치어 출현량의 계절변동. 전남대학교 이학석사학위 논문, 41 pp.

김성, 1999. 대한해협의 수괴 구조에 따른 자치어의 분포 특성. 인하대학교 이학박사학위 논문, 128 pp.

김성, 유재명, 1999. 앨퉁이(*Maurolicus muelleri*) 난-자치어 분포와 수온전선. 한국어류학회지, 11(1) : 62-71.

김성, 유재명, 1999. 여름철 대한해협의 전선구조에 따른 자치어의 분포 특성, 한국어류학회지, 11(1) : 72-85.

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

김성, 유재명, 2000b. 짧은수염대구(*Laemonema nana* Taki; 국명신칭) 자치어의 형태 발달. 한국어류학회지 12(1) : 33-37.

김영환, 1991. 제주도의 해양식물자원, 해양식물자원의 보물섬 제주도. 제주도 연구, 8 : 137-156.

김원, 김웅서, 김일회, 송준임, 심정자, 제종길, 최병래, 1994. 무척추동물 (곤충, 거미류 제외). 이인규 등 엮음, 1994. 한국의 생물다양성 2000, 생물자원의 보존, 연구 및 지속적인 이용을 위한 전략: 71-95, 민음사, 서울.

김익수, 강언종, 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적, 477pp.

김일회, 1990. 한국해역의 동물분포. 자연보존, 71 : 9-14.

김종만, 유재명, 명정구, 임주열, 1986. 한국연근해 어란 치어도감. 한국해양연구소 보고서 BSPE 00060-98-3, 369 pp.

김종만, 유재명, 허형택, 차성식, 1985. 울산만 및 그 주변해역의 치자어분포. 해양연구 7(2) : 15-22.

김훈수, 장천영, 1984. 제주도산 갑각류 (십각류)의 분류학적 연구. 한국산 동식물의 종속지적 연구 (I) : 2-31

노분조, 서지은, 1984. 제주도산 해산 태충류의 분류학적 연구. 한국산 동식물의 종속지적 연구 (I) : 32-73

노재훈, 1995. 황해와 동중국해의 식물플랑크톤 분포 및 일차생산력 연구. 인하대학교 박사 학위논문.

대한민국, 1998. 생물다양성국가전략.

문화부, 1992. 제주도 해역의 조간대 및 아조대의 생물상 조사보고서. 244pp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

박선홍, 1992. 제주도 조간대 해조군집의 정성·정량적 분석. 제주대학교 대학원 박사학위 논문. 176pp.

부성민, 1988. 제주해역 해조류의 분포론적 고찰. 제주도연구, 5 : 97-114

서귀포시, 2000. 시귀포시립해양공원의 종합적인 보존·보호방안을 위한 해양생태계 조사 보고서. 119pp.

서익범, 1990. 제주도 남방 서귀포 연안산 산호의 종조성과 수직분포. 제주대학교 해양학과 석사학위논문. 46pp.

송준임, 1991. 제주도의 해양자원 (해산무척추동물자원). 제주도 연구, 8 : 127-136.

水戶敏, 1966. 日本海洋プランクトン圖鑑 第 7卷 魚卵·稚魚. 蒼洋社 東京, 74 pp.

심재형, 1994. 한국동식물도감. 제34권 식물편(해양식물플랑크톤). 교육부.

오윤식, 이인규, 이용필, 1990. 제주도 해산 녹조 대마디말속 (*Cladophora*) 식물 3종의 분류학적 주해. 한국식물학회지, 33 : 127-134.

외교통상부, 1998. 생물다양성협약 제4차 당사국총회 결과보고서 (98. 5.4-15, 슬로바키아 브라티스라바) 293 pp.

외무부, 1992. 생물학적 다양성협약 제6차 정부간 협상위원회 참가보고서. 85pp.

유재명, 1988. 황해 동남해역의 여름철 치자어 분포. 해양연구 10(2) : 9-15.

유재명, 1991. 한국 남해의 치자어 분포. 부산수산대학교 이학박사학위 논문, 238 pp.

유재명, 김성, 이은경, 김용억, 1998. 제주도 주변 해역의 치자어 군집에 관한 연구-가을철. 바다, 3(2) : 71-79.

유재명, 김성, 이은경, 김웅서, 명철수, 1995. 제주바다물고기. 현암사, 248pp.

유재명, 이은경, 오봉세, 1992. 한국남해에 출현하는 날개멸과 자치어의 분류에 관한 연구. 해양연구, 14(1) : 1-10.

윤양호, 1993. 제주연근해 식물플랑크톤 군집의 계절변동과 기초생산. 연구보고. 제주대학교 해양연구소, 17 : 33-56.

이 경, 최중기, 이진환, 1995. 한국산 돌말류의 분류학적 연구Ⅱ. 출현목록. *Korean J. Phycol.* 10 : 13-89.

이건형, 최강국, 백춘봉. 1995. 대산인근 해역에서 간만조에 따른 종속영양세균의 일일 분포와 세포외 효소활성력의 변화. 한국생태학회지 18 : 409-418.

이기완, 고신자, 1991. 제주도 주변 유인도의 해조상. 제주문화방송 제주 유인도 학술조사 : 239-269.

이용필, 고용덕, 윤상용, 1990. 제주도 주변 무인도의 해조류상. 제주문화방송 제주 무인도 학술조사 : 175-200.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

이용필, 이인규, 1976. 제주도 조간대 해조군락에 대하여. 1. 춘계 해조류의 군락조사. 한국식물학회지, 19 : 111-118.

이용필, 이인규, 1987. 제주도 갈조 갯쇠털속 (*Sphacelaria*) 식물에 대한 주해. 한국식물학회지, 30 : 311-321.

이인규, 강재원, 1986. 한국산 해조류의 목록. 한국조류학회지, 1(1) : 311-325.

이인규, 김계중, 조재명, 이도원, 조도순, 유종수, 1994. 한국의 생물다양성 2000, 생물자원의 보존, 연구 및 지속적인 이용을 위한 전략. 405pp. 민음사, 서울.

이인규, 김계중, 조재명, 이도원, 조도순, 유종수. 1994. 한국의 생물다양성 2000. 민음사.

이인규, 부성민, 1993. 해조류를 중심으로한 제주도의 해양식물상. 생물과학 심포지움, 제14집 : 132-149.

이인규, 안영신, 1984. 제주도산 해산 녹조류의 분류학적 연구. 한국산 동식물의 종속지적 연구 (Ⅰ) : 74-95

이정재, 1991. 제주도 남부해안역의 생물생태학적 기초연구, 1. 가파도와 마라도 조간대의 저서무척추동물의 분포와 군집구조. 한국패류학회지, 7(1) : 49-65.

이정재, 장창익, 조운삼, 1989. 제주도 조간대 및 초지대 생태계의 군집구조에 관한 연구, 대형 저서무척추동물의 분포와 군집구조. 한국패류학회지, 5(1) : 10-28.

이정재, 현제민, 1991. 제주도 남부해안역의 생물생태학적 기초연구, 2. 서귀포 주변 연안역의 패류 분포와 군집구조. 한국패류학회지, 7(1) : 58-65.

이정현, 신현희, 이홍금, 권개경, 김상진. 1998. 해양퇴적물의 핵산추출물에서 humic substrates의 효율적인 제거 방법. 한국미생물학회지 34 : 132-136.

이준백, 좌종헌, 김일수, 1991. 제주도 해안선 주변 부착규조류의 종조성 및 분포. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 15 : 61-72.

이택열, 김용억, 진평, 강용주, 1981. 한국근해 난치자 도감. 부산수대 해양연구소. 109pp.

이홍금, 1998. 해양공생미생물과 이용. 생물화공 12 : 30-39.

益田一, 1992. 海水魚. 東海大出版會, 219pp.

임주열, 조문규, 이미자, 1970. 한국근해에 있어서 어란 치자어의 출현분포. 수진원 자원조사보고, 8 : 7-29.

정문기, 1977. 한국어도보. 일지사, 727 pp.

제종길, 강래선, 홍재상, 이재학, 1997. 남해 바위해안에 서식하는 저서생물의 분포. 수중과학기술, 1(1) : 25-62.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

조규대, 양용림, 1985. 쓰시마 난류역에서의 선망 어장 환경. 어업기술, 21(1) : 41-61.

차성식, 유재명, 김종만, 1990. 황해 중동부 연안역의 자치어 군집의 계절 변동. 한국해양학회지 25(2) : 96-105.

차성식, 허성회, 1988. 낙동강 하구부근의 부유성 난 자치어의 출현량 변동. 한국어업기술학회지 24(4) : 135-143.

최도성, 이인규, 1989. 제주도산 홍조 게발속 (Amphiroa) 식물에 대한 주해. 한국식물학회지, 32 : 363-373.

최동한, 강석원, 송기돈, 허성회, 조병철. 1997. 과영양성 시화호에서 박테리아의 분포 및 성장. 한국해양학회지 「바다」 2(2) : 92-100.

최병래, 1993. 제주도의 해양동물. 생물과학 심포지움, 14 : 28-90.

한국동물분류학회, 1997. 한국동물명집. 489pp.

한국생물과학협회, 1993. 제주도 생물과학 심포지움 제 14집.

한국해양연구소, 1991. 남해 암반에 서식하는 저서생물상, 보고서 BSPE 00187-357-3. 451pp.

한국해양연구소, 1995. 제주도 남부 해역의 생물상에 관한 연구. 보고서 BSPE 00454-794-3. 155pp.

한국해양연구소, 1998. 제주해역 생물다양성 현황과 보전 연구. 보고서 BSPE 98714-00-1160-3. 354pp.

한국해양연구소, 1998. 해양생물유전자은행 구축을 위한 기반조사 연구. BSPE 97648-00-1061-3.

한국해양연구소, 1999. 갯벌의 효율적인 이용과 보존을 위한 연구. BSPE 98701-00-1153-3 한국해양연구소 보고서. p. 561.

한국해양연구소, 1999. 남해 물질순환과 생지화학 환경연구. 한국해양연구소 보고서, 569 pp.

한국해양연구소, 1999. 제주해역 생물다양성 현황과 보전연구. 보고서 BSPE 99760-00-1243-3. 331pp.

한문희, 1998. 생물다양성과 생명공학. 생물화공 12:3-18.

한문희, 고영희, 1992. 생물다양성의 위기현황과 과제-유전자원으로서 생명다양성과 산업적 전망. 생물과학 심포지움. 생물과학협회. 1992.10.30.

해양연구소, 1997. 쿠로시오 해역과 동중국해의 해양순환 (제1 단계 최종보고서). 과학기술처 보고서 BSPN 00319-964-1.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

환경부, 1996. 생물다양성협약 재2차 과학기술자문기구 (SBSTTA) 회의결과 보고 (1996 9.2-6 캐나다 몬트리올). 141pp.

환경부, 1997. 생물다양성에 관한 협약. 47pp.

환경부, 1997. 제주도 해안지역의 자연환경, 제2차 전국자연환경조사.

환경부, 1998. 제주도 해안지역의 자연환경 -기초조사-. 215pp.

환경처, 1994. '93 자연생태계 지역정밀조사 보고서 -서귀포 문섬·범섬·숲섬 일대- 279pp.

환경청, 1986. '86자연생태계 전국조사, 제1차년도 (해역권). 657pp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix

(부 록)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. Lists of isolated marine bacteria from Cheju Island.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10563	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	C	Pul	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos			
10565	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	O	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg		?	
10567	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	O	Con	TI	Ent	Vis	Smo	Neg	GN2	Gram positive bacteria-high G-C	
10568	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	O	Con	Tp	Ent	Vis	Muc	Neg			
10569	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	O	Pul	TI	Und	Vis	Rou	Neg	GN2	a-Proteobacteria	
10570	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	O	Rai	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg			
10571	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	O	Umb	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	?	
10572	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	PN	Con	Tp	Ent	Vis	Muc	Neg			
10573	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	PN	Fla	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg			
10574	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	Red	Con	Tp	Und	Vis	Smo	Pos		a-Proteobacteria	
10575	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Red	Con	TI	Ent	Dry	Muc	Pos			
10576	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Red	Umb	Opa	Und	Vis	Smo	Neg		a-Proteobacteria	
10577	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	W	Con	TI	Ent	Vis	Muc	Pos		a-Proteobacteria	
10579	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	W	Fla	Opa	Lob	Vis	Smo	Pos		a-Proteobacteria	
10582	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Y	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos		Gram positive bacteria-high G-C	
10583	9801CM	SW(M)	DDF	Cir	Y	Con	TI	Ent	Vis	Smo	Neg		a-Proteobacteria	
10584	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Y	Con	TI	Ent	Vis	Muc	Neg	GN2	a-Proteobacteria	
10585	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	Y	Con	TI	Und	Vis	Smo	Neg		Gram positive bacteria-high G-C	
10587	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Y	Fla	Tp	Ent	Vis	Muc	Pos		Gram positive bacteria-high G-C	
10588	9801CM	SW(M)	DDF	Cir	Y	Pul	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg	GN2	?	
10589	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Y	Pul	TI	Ent	Vis	Smo	Pos		a-Proteobacteria	
10590	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Y	Umb	Opa	Und	But	Smo	Neg	GN2	a-Proteobacteria	
10591	9801CM	SW(M)	DDF	Cir	Y	Umb	Tp	Ent	Vis	Muc	Neg		?	
10592	9801CM	SW(M)	DDF	Cir	Y-C	Pul	Opa	Ent	But	Rou	Neg		a-Proteobacteria	
10593	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	Y-W	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10594	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	Y-W	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10596	9801CM	SW(M)	DDF	Cir	Y-W	Con	TI	Ent	Vis	Muc	Neg		a-Proteobacteria	
10597	9801CM	SW(M)	DZ	Cir	Y-W	Con	Tp	Ent	Vis	Smo	Neg		Gram positive bacteria-high G-C	
10598	9801CM	SW(M)	SZ	Cir	Y-W	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos	GP2	?	
10600	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	C	Umb	Opa	Ent	But	Smo	Neg			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opac	margin	text	surf		MicroLog	RNA seq.	
10601	9801CM	SW(H)	DDF	Cir	O	Con	Tl	Ent	Vis	Muc	Pos			
10602	9801CM	SW(H)	DDF	Cir	O	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg		a-Proteobacteria	
10603	9801CM	SW(H)	DZ	Cir	O	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg		Gram positive bacteria-high G-C	
10604	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	O	Con	Tp	Ent	Vis	Smo	Neg		a-Proteobacteria	
10605	9801CM	SW(H)	DZ	Cir	O	Pul	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg		a-Proteobacteria	
10606	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	O	Umb	Opa	Und	But	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10609A	9801CM	SW(H)	DZ	Cir	O-R	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos		a-Proteobacteria	
10609B	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	O-R	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
10610	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	O-R	Con	Tl	Und	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10618	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	W	Fla	Tl	Und	Vis	Smo	Neg	GN2	g-Proteobacteria	
10619	9801CM	SW(H)	DZ	Cir	W	Pul	Opa	Ent	But	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10621	9801CM	SW(H)	DDF	Cir	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10624	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	Y	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10625	9801CM	SW(H)	DDF	Cir	Y	Con	Opa	Und	But	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10626	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	Y	Con	Tl	Ent	Vis	Muc	Pos		a-Proteobacteria	
10627	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	Y	Con	Tl	Und	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10628	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	Y	Pul	Opa	Ero	Dry	Rou	Pos	GP2	?	
10629	9801CM	SW(H)	SZ	Cir	Y-W	Fla	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg		a-Proteobacteria	
10630	9801CM	SW(H)	DDF	Cir	Y-W	Rai	Opa	Ent	But	Rou	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10635	9801CM	Plex	DDF	Cir	C	Fla	Tl	Ent	Vis	Muc	Neg	GN2	g-Proteobacteria	
10636	9801CM	Plex	SZ	Cir	GR	Fla	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10639	9801CM	Plex	DZ	Cir	O	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg		Gram positive bacteria-high G-C	
10640	9801CM	Plex	DZ	Cir	O	Fla	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10641	9801CM	Plex	SZ	Cir	O	Fla	Opa	Ent	R	Smo	Pos		Gram positive bacteria-high G-C	
10650	9801CM	Plex	SZ	Cir	O	Pul	Tl	Und	Vis	Muc	Pos		Gram positive bacteria-high G-C	
10651	9801CM	Plex	SZ	Cir	O	Rai	Tl	Ent	Vis	Rou	Pos		Gram positive bacteria-high G-C	
10653	9801CM	Plex	DZ	Cir	O-C	Pul	Tl	Und	Vis	Rou	Neg	GN2	a-Proteobacteria	
10656	9801CM	Plex	SZ	Cir	O-W	Umb	Opa	Ent	But	Rou	Pos		a-Proteobacteria	
10657	9801CM	Plex	DZ	Cir	O-Y	Con	Opa	Lob	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10659	9801CM	Plex	DZ	Cir	PN	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10660	9801CM	Plex	DZ	Cir	PN	Pul	Opa	Und	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10661	9801CM	Plex	DZ	Cir	PN	Pul	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
10665	9801CM	Plex	DDF	Cir	W	Con	Opa	Ent	But	Rou	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10666	9801CM	Plex	DZ	Cir	W	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-low G-C	
10668	9801CM	Plex	DZ	Cir	W	Fla	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	?	
10669	9801CM	Plex	DDF	Cir	W	Fla	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
10670	9801CM	Plex	DZ	Cir	W	Pul	Opa	Ent	Dry	Rou	Pos			
10672	9801CM	Plex	DDF	Cir	Y	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg	GN2	Gram positive bacteria-high G-C	
10673	9801CM	Plex	DZ	Cir	Y	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10674	9801CM	Plex	DZ	Cir	Y	Con	Tl	Ent	Vis	Muc	Neg		g-Proteobacteria	
10677	9801CM	Plex	DZ	Cir	Y	Pul	Tl	Ent	Vis	Muc	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10678	9801CM	Plex	SZ	Cir	Y	Pul	Opa	Ent	But	Rou	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10679	9801CM	Plex	SZ	Cir	Y	Pul	Opa	Ent	But	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10680	9801CM	Plex	SZ	Cir	Y	Pul	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos	GP2	Gram positive bacteria-high G-C	
10681	9801CM	Plex	DZ	Cir	Y-C	Con	Opa	Ero	But	Smo	Neg		Gram positive bacteria-low G-C	
10683	9801CM	Plex	DZ	Cir	Y-C	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos		Gram positive bacteria-high G-C	
10684	9801CM	Plex	DDF	Cir	Y-W	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos			
10689	9801CM	Plex	SZ	Irr	Y	Pul	Opa	Und	Vis	Rou	Neg			
10690	9801CM	Plex	DDF	Irr	Y	Pul	Opa	Und	But	Rou	Pos		a-Proteobacteria	
10691	9801CM	Plex	DZ	Irr	Y	Umb	Opa	Und	Vis	Rou	Neg		Gram positive bacteria-high G-C	
10736	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C-Br	Dro	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10737	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10738	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10739	9806CB	Sedi	DZ	Rou	W	Con	Tl	Ent	Dry	Smo	Neg			
10740	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Con	Tp	Ent	But	Smo	Pos			
10741	9806CB	Sedi	DZ	Rou	W	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10743	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O-P	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10745	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O-Y	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10746	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O-P	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10747	9806CB	Sedi	DZ	Cir	C	Rai	Opa	Ero	But	Smo	Neg			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10748	9806CB	Sedi	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10749	9806CB	Sedi	DZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10750	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10751	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Tl	Ent	Vis	Smo				
10752	9806CB	Sedi	ZB	Rou	L	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10754	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Woo	Vis	Smo				
10755	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Woo	Vis	Smo				
10756	9806CB	Sedi	ZB	Rou	O-Y	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10757	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W-Y	Dro	Opa	Woo	Vis	Smo				
10758	9806CB	Sedi	ZB	R-S	O	Fla	Opa		Vis	Smo				
10759	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Con	Opa	En-W	Vis	Smo	Pos			
10760	9806CB	Sedi	ZB	R-S	W	Rai	Opa	Ent	Dry	Smo	Neg			
10761	9806CB	Sedi	ZB		C	Fla	Opa	Woo			Pos			
10762	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C-L	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10763	9806CB	Sedi	ZB	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10764	9806CB	Sedi	ZB	R-S	C-Br	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10765	9806CB	Sedi	ZB	L	W	Fla	Tl		Vis	Smo				
10766	9806CB	Sedi	ZB	Cir	C	Con	Opa	Woo	Dry		Neg			
10767	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10768	9806CB	Sedi	ZB	Rou	Y	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10769	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10770	9806CB	Sedi	ZB	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10771	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C-Br	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10772	9806CB	Sedi	ZB	Rou	Y	Con	D	Ent	But	Smo	Neg			
10773	9806CB	Sedi	ZB	Rou	L	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10774	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Rai	Opa	Ero	Vis	Smo				
10775	9806CB	Sedi	ZB	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10777	9806CB	Sedi	SZ	R-L	C	Con	Tl	Ent	Dry	Smo				
10778	9806CB	Sedi	SZ	Rou	L	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10779	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Dry	Smo	Neg			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10780	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10783	9806CB	Sedi	SZ	R-S	C	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10784	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Woo	Vis	Smo	Neg			
10785	9806CB	Sedi	SZ	R-f	C	Fla	Opa	Woo			Neg			
10787	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Fla		Woo	Vis	Smo	Pos			
10788	9806CB	SW	DZ	Rou	C-L	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10789	9806CB	SW	DZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10790	9806CB	SW	DZ	Rou	O-P	Fla	Opa	Woo	Vis	Smo	Neg			
10791	9806CB	SW	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10793	9806CB	SW	DZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10794	9806CB	SW	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10795	9806CB	SW	DZ	Rou	Y-L	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10796	9806CB	SW	DZ	Rou	W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10797	9806CB	SW	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10798	9806CB	SW	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10799	9806CB	SW	DZ	Rou	C	Dro	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10800	9806CB	SW	DZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10801	9806CB	SW	DZ	Rou	Y	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10802	9806CB	SW	DZ	Cir	C-Br	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10803	9806CB	SW	DZ	Rou	L	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10804	9806CB	SW	DZ	Rou	Y-Br	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10805	9806CB	SW	DZ	Rou	W	Fla	Tl	Ent		Smo	Pos			
10806	9806CB	SW	DZ	Rou	W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10807	9806CB	SW	ZB	Rou	C	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10808	9806CB	SW	ZB	Rou	O	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10809	9806CB	SW	ZB	Rou	O	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10810	9806CB	SW	ZB	Rou	C	Fla	Opa	Woo	Dry		Neg			
10811	9806CB	SW	ZB	Rou	W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10813	9806CB	SW	ZB	Rou	Y	Dro	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10814	9806CB	SW	ZB	Com	Y	H	Opa	Ent	Vis	Smo				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10816	9806CB	SW	ZB	Rou	C	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10817	9806CB	SW	ZB	Rou	C	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10818	9806CB	SW	ZB	Rou	O	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10819	9806CB	SW	ZB	Rou	W	Rai	Opa	Und	But	Smo	Neg			
10820	9806CB	SW	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Ent	Dry	Smo	Neg			
10821	9806CB	SW	ZB	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
10823	9806CB	SW	ZB	R-S	C	Fla	Tl		Vis	Smo				
10824	9806CB	SW	ZB	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
10825	9806CB	SW	ZB	Rou	C-Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10826	9806CB	SW	SZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10827	9806CB	SW	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10828	9806CB	SW	SZ	Rou	O	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10829	9806CB	SW	SZ	Rou	Y	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10830	9806CB	SW	SZ	Rou	W	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10831	9806CB	SW	SZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10832	9806CB	SW	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10833	9806CB	SW	SZ	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
10834	9806CB	SW	SZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10835	9806CB	SW	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10836	9806CB	SW	SZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10837	9806CB	SW	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10839	9806CB	SW	SZ	Rou	W	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10841	9806CB	SW	SZ	Rou	W	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10842	9806CB	SW	ZB	Rou	O-R	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10843	9806CB	SW	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10844	9806CB	SP	DZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10845	9806CB	SP	DZ	Rou	W	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10846	9806CB	SP	DZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo				
10847	9806CB	SP	DZ	Rou	L	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10848	9806CB	SP	DZ	Rou	PN	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10849	9806CB	SP	DZ	Rou	O-Y	Rai	Opa	Ent	But	Smo				
10850	9806CB	SP	DZ	Rou	C	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10851	9806CB	SP	DZ	Rou	L	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10853	9806CB	SP	ZB	Rou	Y	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo				
10854	9806CB	SP	ZB	Rou	O-P	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10855	9806CB	SP	ZB	Rou	W	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10856	9806CB	SP	ZB	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10857	9806CB	SP	ZB	Rou	L	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10858	9806CB	SP	ZB	Rou	L	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10859	9806CB	SP	ZB	Rou	L	Fla	Tl	Und	Vis	Smo				
10860	9806CB	SP	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10861	9806CB	SP	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10862	9806CB	SP	ZB	Rou	C	Fla	Opa	Ent	Vis	Smo				
10863	9806CB	SP	ZB	Rou	W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10864	9806CB	SP	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10865	9806CB	SP	SZ	Rou	C-Y	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10866	9806CB	SP	SZ	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
10868	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10869	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10870	9806CB	Sedi	DZ	Rou	L	Rai	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10871	9806CB	Sedi	DZ	Cir	C	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10872	9806CB	Sedi	DZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10873	9806CB	Sedi	DZ	Rou		Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10874	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10877	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10878	9806CB	Sedi	DZ	Rou	W	Con	Opa	Ent	Vis	Smo				
10879	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10880	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10881	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C-W	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10883	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C	Rai	Opa	Und	But	Smo	Pos			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10884	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O-P	Rai	Opa	Und	Dry	Smo	Pos			
10885	9806CB	Sedi	DZ	Rou	W-O	Dro	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10886	9806CB	Sedi	DZ	Rou	O	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
10887	9806CB	Sedi	DZ	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10889	9806CB	Sedi	DZ	Rou	C-L	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10890	9806CB	Sedi	DZ	Rou	PN	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10891	9806CB	Sedi	DZ	Wri	O-P	Con	Opa	Woo	Dry					
10892	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W-R	Fla	Opa	Woo	Vis	Smo	Neg			
10893	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Fla	Tl	Woo	Vis	Smo				
10895	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10896	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Umb	Tp	Ent	Vis	Smo	Neg			
10897	9806CB	Sedi	ZB	Irr	C-Br	Rai	Opa	Woo	But	Smo	Neg			
10898	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W-R	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10899	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Fla	Opa	Ent		Smo	Neg			
10900	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C-W	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10901	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10902	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C-L	Rai	Opa	Woo	Dry		Neg			
10903	9806CB	Sedi	ZB	Irr	Y	Fla	Opa	Woo			Neg			
10904	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W-R	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10905	9806CB	Sedi	ZB	Rou	L	Fla	Opa	W-Un			Neg			
10906	9806CB	Sedi	ZB	Rou	L	Fla	Opa	W-Un			Neg			
10907	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W-R	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10908	9806CB	Sedi	ZB	R-I	C		Opa	Woo	Vis	Smo	Neg			
10909	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10910	9806CB	Sedi	ZB	R-I	C	Rai	Opa	Woo	Dry	Smo	Neg			
10911	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10912	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10913	9806CB	Sedi	ZB	R-S	Y-C	Con	Opa		Vis	Smo				
10914	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Dro	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10915	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10916	9806CB	Sedi	ZB	Irr	W	Fla	Tp	Lob	Vis	Smo				
10917	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10918	9806CB	Sedi	ZB	Rou	W	Fla	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10920	9806CB	Sedi	ZB	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10921	9806CB	Sedi	ZB	Fili	W	Fla	Tl	Ent	Dry					
10923	9806CB	Sedi	SZ	Rou	W-R	Con	Opa	Ent	But	Smo				
10924	9806CB	Sedi	SZ	Rou	W-R	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10925	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10926	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10927	9806CB	Sedi	SZ	Rou	W-R	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10929	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10930	9806CB	Sedi	SZ	Rou	W-R	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10933	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10935	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C-L	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10938	9806CB	Sedi	SZ	R-S	W	Rai	Opa	Und	Vis	Smo	Pos			
10939	9806CB	Sedi	SZ	Rou	L	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10940	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Tl	Woo	Vis	Smo	Neg			
10942	9806CB	Sedi	SZ	R-S	C	Dro	Opa		Dry	Smo	Neg			
10943	9806CB	Sedi	SZ	R-S	C	Dro	Opa		Dry	Smo	Pos			
10944	9806CB	Sedi	SZ	R-S	C-W	Dro	Opa		Vis	Smo	Pos			
10945	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	Dry	Smo	Neg			
10946	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10947	9806CB	Sedi	SZ	Rou	W	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10948	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Woo			Neg			
10949	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10950	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Con	Opa	Woo	Vis	Smo	Neg			
10951	9806CB	Sedi	SZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10952	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C	Rai	Opa	En-W	Dry	Smo	Neg			
10953	9806CB	Sedi	SZ	Rou	PN	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10954	9806CB	Sedi	SZ	Rou	O-P	Fla	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10955	9806CB	Sedi	SZ	Rou	C-L	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10957	9806CB	Sedi	SZ	Rou	PN	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10959	9806CB	Coral	DZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10960	9806CB	Coral	DZ	Rou	Y	Rai	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
10961	9806CB	Coral	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10962	9806CB	Coral	DZ	Rou	C-L	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10964	9806CB	Coral	DZ	Rou	W	Dro	En	Bra	S		Pos			
10965	9806CB	Coral	DZ	Rou	O	Dro	Opa	Ent	But	Smo				
10966	9806CB	Coral	DZ	R-S	Y	Fla	Tl		But	Smo				
10968	9806CB	Coral	DZ	Rou	W	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
10969	9806CB	Coral	DZ	Rou	C	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10970	9806CB	Coral	ZB	R-S	C	Fla	Opa		Vis	Smo				
10971	9806CB	Coral	ZB	Rou	W	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10972	9806CB	Coral	ZB	Rou	L	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10974	9806CB	Coral	ZB	Rou	Y	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10975	9806CB	Coral	ZB	Rou	O	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10976	9806CB	Coral	ZB	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10977	9806CB	Coral	ZB	Rou	W	Fla	Opa	Ent		D				
10978	9806CB	Coral	ZB	Rou	W	Fla	Opa	Ent		Smo				
10982	9806CB	Coral	ZB	Rou	W	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10983	9806CB	Coral	ZB	Rou	C	Fla	Tl		Vis		Neg			
10984	9806CB	Coral	ZB	Rou	C-W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10985	9806CB	Coral	SZ	Rou	O	Dro	Opa	Und	Vis	Rou	Neg			
10986	9806CB	Coral	SZ	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
10987	9806CB	Coral	SZ	Rou	C	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10988	9806CB	Coral	SZ	Rou	PN	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10989	9806CB	Coral	SZ	Rou	O	Dro	Opa	Ent	Vis	Rou				
10990	9806CB	Coral	SZ	Rou	O-P	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
10991	9806CB	Coral	SZ	Rou	PN	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
10992	9806CB	Coral	SZ	Rou	O-P	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Neg			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
10993	9806CB	Coral	SZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
10995	9806CB	Coral	SZ	Rou	W	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10998	9809CS	SW	SZ	Rou	O	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
10999	9809CS	SW	SZ	Rou	Y	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11000	9809CS	SW	SZ	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11001	9809CS	SW	SZ	Rou	PN	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11002	9809CS	SW	SZ	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11003	9809CS	SW	SZ	Rou	PN	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11004	9809CS	SW	SZ	R-R	W	Fla	Tl		But	Smo	Pos			
11005	9809CS	SW	DZ	Rou	Y	Con	Opa	Ent	Vis	Rou	Pos			
11006	9809CS	SW	DZ	Rou	Y	Con	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
11007	9809CS	SW	DZ	Rou	O	Con	Opa	Ent	Vis	Muc	Pos			
11008	9809CS	SW	DZ	Rou	Y	Con	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
11009	9809CS	SW	DZ	Rou	Y	Con	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
11010	9809CS	SW	DZ	Rou	Y	Con	Tp	Ent	Vis	Muc	Pos			
11011	9809CS	SW	DZ	Rou	O	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11012	9809CS	SW	DZ	Sca	W	Rai	Opa	Ent	Vis	Muc	Neg			
11013	9809CS	SW	DZ	Rou	O	Dro	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
11014	9809CS	SW	DZ	Rou	O	Dro	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
11016	9809CS	SW	DZ	Rou	Y	Con	Tp	Ent	Vis	Smo	Pos			
11017	9809CS	SW	ZB	Rou	Y	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11018	9809CS	SW	ZB	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Neg			
11019	9809CS	SW	ZB	Rou	O	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11020	9809CS	SW	ZB	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11021	9809CS	SW	ZB	Rou	O	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11022	9809CS	SW	ZB	Rou	Y	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11024	9809CS	SW	ZB	Rou	C	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11025	9809CS	SW	ZB	Rou	Br	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11029A	9809CS	SW	DZ	Rou	O	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11029B	9809CS	Sedi	ZB	Rou	C	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
11030	9809CS	Sedi	ZB	Rou	Br-C	Rai	Opa	Ent	Vis	Smo	Neg			
11031	9809CS	Sedi	ZB	R-R	Br-C	Rai	Opa	Und	Vis	Smo	Neg			
11033	9809CS	Sedi	ZB	Irr	C	Rai	Opa	Woo	Dry	Smo	Pos			
11034	9809CS	Sedi	ZB	Rou	W	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11035	9809CS	Sedi	ZB	Irr	W	Rai	Tl	Woo	But	Smo	Neg			
11037	9809CS	Sedi	ZB	Rou	L	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11038	9809CS	Sedi	ZB	Rou	W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11040	9809CS	Sedi	ZB	Rou	C	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11041	9809CS	Sedi	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
11042	9809CS	Sedi	DZ	Rou	L-C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11043	9809CS	Sedi	DZ	Irr	W	Rai	Opa	Woo	Vis	Smo	Pos			
11044	9809CS	Sedi	DZ	Wri	C	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
11045	9809CS	Sedi	DZ	Rou	W	Con	Tl	Ent	Vis	Smo	Pos			
11046	9809CS	Sedi	DZ	Rou	O-C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11047	9809CS	Sedi	DZ	Rou	W	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11048	9809CS	Sedi	DZ	Irr	C	Con	Tl	Woo	Vis	Smo	Pos			
11050	9809CS	Sedi	SZ	Rou	W	Rai	Opa	Ero	But	Smo				
11052	9809CS	Sedi	SZ	Rou	Br-C	Rai	Opa	Woo	But	Smo	Neg			
11053	9809CS	Sedi	SZ	Rou	W	Fla	Opa	Woo	N	Smo				
11054	9809CS	Sedi	SZ	Wri	W	Con	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11055	9809CS	Sedi	SZ	R-S	C	Rai	Opa		Vis	Smo	Pos			
11056	9809CS	SP	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11057	9809CS	SP	ZB	Rou	W	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11059	9809CS	SP	ZB	Rou	L-C	Rai	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11060	9809CS	SP	ZB	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11062	9809CS	SP	ZB	Rou	L	Rai	Tp	Ent	But	Smo	Neg			
11065	9809CS	SP	ZB	Rou	W	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11066	9809CS	SP	ZB	Rou	L	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11067	9809CS	SP	ZB	Rou	W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11069	9809CS	SP	ZB	Rou	R-C	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
11070	9809CS	SP	ZB	Rou	C	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11071	9809CS	SP	ZB	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11072	9809CS	SP	ZB	Rou	Bl-Br	U	Opa	Lem	But	Rou	Pos			
11084	9809CS	SP	SZ	Rou	Br	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11085	9809CS	SP	SZ	Rou	L	Con	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
11086	9809CS	SP	SZ	Irr	Br	Fla	Tl	Woo	But	Smo	Neg			
11087	9809CS	SP	SZ	Irr	Br	Con	Opa	Woo	But	Smo	Neg			
11088	9809CS	SP	SZ	Rou	C	Con	Opa	Woo	But	Smo	Neg			
11089	9809CS	SP	SZ	Irr	Br	Rai	Tp	Woo	But	Smo	Neg			
11090	9809CS	SP	SZ	R-R	O,C,F	Con	Opa	Woo	Dry	Smo	Pos			
11091	9809CS	SP	SZ	Rou	L	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11092	9809CS	SP	SZ	Rou	Bl-Br	Con	Opa	Woo	But	Smo	Pos			
11093	9809CS	SP	SZ	Rou	W	Dro	Tl	Woo	But	Smo				
11094	9809CS	SP	SZ	Rou	Bl-Br	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11095	9809CS	Coral	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
11096	9809CS	Coral	DZ	Irr	C	Fla	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11097	9809CS	Coral	DZ	Rou	L-W	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11098	9809CS	Coral	DZ	Rou	Y	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11099	9809CS	Coral	ZB	Rou	O	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11100	9809CS	Coral	ZB	Rou	W	Fla	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11101	9809CS	Coral	ZB	Irr	C	Fla	Tp	Ent	But	Smo	Pos			
11102	9809CS	SW	DZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Dry	Smo	Pos			
11103	9809CS	SW	DZ	Rou	C	Con	Opa	Und	But	Smo	Neg			
11104	9809CS	SW	DZ	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11105	9809CS	Coral	DZ	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11106	9809CS	SW	DZ	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11107	9809CS	Coral	SZ	Wri	Red	Dro	Opa	Woo	Dry	Smo	Pos			
11108	9809CS	SW	ZB	Rou	L	Dro	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11109	9809CS	SW	ZB	Rou	L	Rai	Opa	Ent	But	Smo	Pos			
11110	9809CS	SW	ZB	Rou	L	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

Stock No.	Date & Site	Source	IM	Colony Morphology							Gram test	Classification		Remarks
				form	color	elev	opacity	margin	texture	surface		MicroLog	RNA seq.	
11112	9809CS	SW	ZB	Rou	C	Con	Tl	Ent	But	Smo	Neg			
11113	9809CS	SW	ZB	Rou	C	Con	Tp	Ent	But	Smo	Neg			
11117	9809CS	SW	SZ	Irr	C	Ing	Opa	Bra	Dry	Smo	Pos			
11118	9809CS	SW	SZ	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Vis	Smo	Pos			
11119	9809CS	SW	SZ	Rou	C	Rai	Opa	Und	Vis	Smo	Neg			
11120	9809CS	SW	DZ	Rou	O	Con	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11121	9809CS	SW	SZ	Irr	C	Ing	Opa		Dry	Smo	Pos			
11122	9809CS	Sedi	ZB	Rou	C	Ing	Tp	Und	But	Smo	Neg			
11123	9809CS	SP	ZB	Rou	L	Dro	Opa	Ent	Dry	Rou	Pos			
11124	9809CS	SP	ZB	Rou	C	Rai	Tl	Ent	But	Smo	Pos			
11125	9809CS	SP	ZB	Rou	W	Rai	Tl	Ent	Vis	Smo	Neg			
11126	9809CS	Sedi	ZB	Rou	C	Con	Opa	Ent	But	Smo	Pos			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

(1) Date & Site
9801CM ; 1998. 1. Chejudo Moon Island
9806CB ; 1998. 6. Chejudo Bum Island
9809CS ; 1998. 9. Chejudo Sup Island

(2) Source
Plex ; Plexauridae
SP ; Sponge
SW(M) ;Sea Water collected from Moon Island
Sedi ; Sediment
SW(H) ;Sea Water collected from Hangeachang, Moon Island

(3) IM ; Isolating media
ZB ; ZoBell (bacto peptone 5.0 g, yeast extract 1.0 g, ferric phosphate 0.01 g, A.S.W 750 ml, D.W 250 ml)
DZ ; Dilute ZoBell (1/10 ZoBell)
SZ ; Super ZoBell (glucose 20 g, bacto peptone 5.0 g, yeast extract 1.0 g, ferric phosphate 0.01 g, A.S.W 750 ml, D.W 250 ml)
DDF ; Dasima Diatomaceous earth fishmeal (algal power 2 g, diatomaceous earth 2 g, fishmeal 2 g, A.S.W 250 ml, D.W 750 ml)

(4) form
Cir ; Circular
Irr ; Irregular
Rou ; Round
S ; Scalloped margin
R-S ; Round wi Saclloped margin
Com ; Complex
L ; L-form
F ; Filamentous
C ; Concentrio
R-R ; Round with radiatary margin
Fili ; Fili form
I ; Irrgular and spreading

(5) color
W; White C ; Cream Y ; Yellow Br ; Brown Bl ; Black
PN; Pink O ; Orange Y-C ; Yellow Cream Y-W ; Yellow White
O-R ; Orange Red O-C ; Orange Cream O-Y ; Orange Yellow
O-P ; Orange Pink C-Br ; Cream Brown W-Y ; White-Yellow
L ; Lemone Y-L ; Yellow Lemone Y-Br ; Yellow Brown
W-R ; White-Red W-R ; White-Red C-L ; Cream-Lemone
Bl-Br ; Black-Brown GR ; Green

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-1. continued.

(6) elev ; elevation

Fla ; Flat	Dro ; Drop-Like	
Rai ; Raised	Umb ; Umbonate	
Con ; Convex	Cra ; Craterform	

(7) opacity

Opa ; Opaque	Tp : Transparent	Tl ; Transluscent

(8) margin

Ent ; Entire	Ero ; Erose	
Und ; Undulate	Woo ; Wooly	
Lob ; Lobate	Bra ; Branching	

(9) texture

But ; Butyrous	Vis ; Viscous	

(10) surface

Smo ; Smooth	rou ; Rough	Muc ; Mucoid

(11) Gram test

Pos ; Positive	Neg ; Negative	

(12) Microlog

GN2: GN2 Microplate of BIOLOG
GP2: GP2 Microplate of BIOLOG

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-2. Substrate utilization profiles of Gram positive bacteria isolated from Cheju Island based on BIOLOG assay.

Stock No.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
10571	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10593	-	-	-	+	-	-	/	/	/	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	/	/	+	/
10594	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+
10598	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10606	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
10610	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
10619	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10621	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
10624	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10625	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10627	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
10628	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10630	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10636	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10640	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-
10657	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
10659	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10660	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10665	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
10666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
10668	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
10673	-	-	-	+	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
10677	-	-	-	/	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
10678	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-
10679	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
10680	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-2. Continued

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
-	-	+	+	+	+	-	-	/	/	-	/	-	-	/	+	-	-	-	+	/	/	-	-
-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	/	/
-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	/
-	-	/	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-2. Continued

E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
-	+	+	~	-	-	-	-	-	-	+	~	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
-	+	+	~	-	+	+	+	+	-	+	/	-	+	+	-	+	+	+	+	+	/	+	/
-	-	+	~	-	+	-	-	-	-	-	~	-	-	-	-	-	+	+	~	+	-	-	-
-	-	/	~	-	+	-	+	-	+	-	~	-	-	/	-	/	+	+	+	+	-	-	-
-	-	-	~	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	/	+	-	-	-
-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	/	+	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	/	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	/	/	-	-
-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	/	+	-	-	/	+	/	-	+	-	+	-	/	+	-	-	+	-	-	-	/	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-
-	/	/	-	-	-	/	/	-	/	-	/	-	-	/	-	-	+	/	-	/	/	-	-
-	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	+	+	-	/	/	-	-
-	+	+	-	-	-	+	-	-	/	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-
-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-2 Continued

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
-	-	+	/	-	+	-	+	+	-	-	+	-	/	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
-	-	-	/	/	/	/	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	/	/	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	+	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-
-	-	/	-	-	/	-	-	-	-	/	+	/	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-3. Substrate utilization profiles of Gram negative bacteria isolated from Cheju Island based on BIOLOG assay.

Stock No.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
10567	-	-	-	-	+	+	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10569	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10584	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
10588	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+
10590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10618	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10645	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
10653	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
10672	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-3. Continued

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-3. Continued

E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-3. Continued

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-	+	-	-	/	-	/	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-4. Substrate of each well of GP2 and GN2 plate

plate	GP2	GN2
A1	water	water
A2	α-cyclodextrine	α-cyclodextrine
A3	β-cyclodextrine	dextrin
A4	dextrin	glycogen
A5	glycogen	tween 40
A6	inuline	tween 80
A7	mannan	N-acetyl-D-glucosamine
A8	tween 40	N-acetyl-D-galactosamine
A9	tween 80	adonitol
A10	N-acetyl-D-glucosamine	L-arabinose
A11	N-acetyl-D-mannosamine	D-arabitol
A12	amygdain	cellobiose
B1	L-arabinose	i-erythritol
B2	D-arabitol	D-fructose
B3	arbutin	D-fucose
B4	cellobiose	D-galactose
B5	D-fructose	gentiobiose
B6	L-fucose	α-D-glucose
B7	D-galactose	*m*-inositol
B8	D-galacturonic acid	α-D-lactose
B9	gentiobiose	lactulose
B10	D-glucuronic acid	maltose
B11	α-D-glucose	D-mannitol
B12	*m*-inositol	D-mannose
C1	α-D-lactose	D-melibiose
C2	lactulose	β-methyl D-glucoside
C3	maltose	D-psicose
C4	maltotriose	D-raffinose
C5	D-mannitol	L-rhamnose
C6	D-mannose	D-sorbitol
C7	D-melezitose	sucrose
C8	D-melibiose	D-trehalose
C9	α-methyl D-galactoside	turanose
C10	β-methyl D-galactoside	xylitol
C11	3-methyl glucose	methyl pyruvate
C12	α-methyl D-glucoside	mono-methyl succinate
D1	β-methyl D-glucoside	acetic acid
D2	α-methyl D-mannoside	cis-aconitic acid
D3	palatinose	citric acid
D4	D-psicose	formic acid
D5	D-raffinose	D-galactoic acid lactone
D6	L-rhamnose	D-galacturonic acid
D7	D-ribose	D-gluconic acid
D8	D-salicin	D-glucosaminic acid
D9	sedoheptulosan	D-glucuronic acid
D10	D-sorbitol	α-hydroxybutyric acid
D11	stachylose	β-hydroxybutyric aicd
D12	sucrose	γ-hydroxybutyric aicd
E1	D-tagatose	p-hydroxyphenylacetic acid
E2	D-trehalose	itaconic acid
E3	turanose	α-keto butyric aicd
E4	xylitol	α-keto glutaric acid
E5	D-xylose	α-keto valeric acid
E6	acetic acid	D,L-lactic acid
E7	α-hydroxybutyric acid	malonic acid
E8	β-hydroxybutyric aicd	propionic acid
E9	γ-hydroxybutyric aicd	quinic aicd
E10	p-hydroxyphenylacetic acid	D-saccharic acid
E11	α-keto glutaric acid	sebacic acid
E12	α-keto valeric acid	succinic acid

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-1-4. Continued

plate	GP2	GN2
F1	lactamide	bromo succinic acid
F2	D-lactic acid methylester	succinamic acid
F3	L-lactic acid	glucuronamide
F4	D-malic acid	alaninamide
F5	L-malic acid	D-alanine
F6	methyl pyruvate	L-alanine
F7	mono-methyl succinate	L-alanyl-glycine
F8	propionic acid	L-asparagine
F9	pyruvic acid	L-aspartic acid
F10	succinamic acid	L-glutamic acid
F11	succinic acid	glycyl-L-aspartic acid
F12	N-acetyl L-glutamic acid	glycyl-L-glutamic acid
G1	alaninamide	L-histidine
G2	D-alanine	hydroxy-L-proline
G3	L-alanine	L-leucine
G4	L-alanyl-glycine	L-ornithine
G5	L-asparagine	L-phenylalanine
G6	L-glutamic acid	L-proline
G7	glycyl-L-glutamic acid	L-pyroglutamic acid
G8	L-pyroglutamic acid	D-serine
G9	L-serine	L-serine
G10	putrescine	L-threonine
G11	2,3-butanediol	D,L-carnitine
G12	glycerol	γ-amino butyric acid
H1	adenosine	urocanic acid
H2	2-deoxy adenosine	inosine
H3	inosine	uridine
H4	thymidine	thymidine
H5	uridine	phenyl ethylamine
H6	adenosine-5'-mono-phosphate	putrescine
H7	thymidine-5'-mono-phosphate	2-amino ethanol
H8	uridine-5'-mono-phosphate	2,3-butanediol
H9	fructose-6-phosphate	glycerol
H10	glucose-1-phosphate	D,L-α-glycerol phosphate
H11	glucose-6-phosphate	glucose-1-phosphate
H12	D,L-α-glycerol phosphate	glucose-6-phosphate

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. List of species of fish larvae

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Subphylum Vertebrate 척추동물아문												
Class Actinopterygii 경골어강												
Order Anguilliformes 뱀장어목												
Family 1 Muraenidae 곰치과												
1 **Muraenidae** sp.			3									
2 **Gymnothorax sp.**		3										
3 **Uroptergius** sp.									1			
Family 2 Ophichthidae 바다뱀과												
4 **Ophichthidae** sp.			3					2,3	5	5	3,4	5
5 **Myrophinae** sp.											3	
6 **Ophichthinae** sp.								5	6			
Family 3 Muraenesocidae 갯장어과												
7 **Muraenesox** sp.											3	
Family 4 Congridae 먹붕장어과												
8 **Arlosoma** sp.			3								3	
9 ***Conger japonicus*** Bleeker 검붕장어		3										
Conger japonicus : Baek(1982, 1984).												
10 ***Conger myriaster*** (Brevoort) 붕장어		3									3	5
Astroconger myriaster : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
11 ***Gnathophis nystromi nystromi*** (Jordan et Snyder)은붕장어		3									3	
Family 5 Nettastomatidae												
12 ***Saurenchelys stylurus*** (Lea)*											3	
Order Clupeiformes 청어목												
Family 6 Engraulidae 멸치과												
13 ***Engraulis japonicus*** Temminck et Schlegel 멸치		3,5	3,5	3,5	4,5,6	5	5,6	1,2,3,4,5	5,6	5	1,3	5
Engraulis japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 7 Clupeidae 청어과												
14 **Clupeidae** sp.												5
15 ***Etrumeus teres*** (Dekoy) 눈퉁멸		3	3	3							3	
Etrumeus micropus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
16 ***Spratelloides gracilis*** (Temminck et Schlegel) 샛줄멸						5	5	2,3,5	5	5		
Spratelloides japonica : Uchida and Yabe(1939)												
17 ***Sardinops melanosticta*** (Temminck et Schlegel) 정어리		3	3	1,3	1							
Sardinia melanostictus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Gonorynchyformes 압치목												
Family 8 Gonorynchidae 압치과												
18 ***Gonorhynchus abbreviatus*** Temminck et Schlegel 압치									6			
Gonorhynchus abbreviatus												
Order Osmeriformes 바다빙어목												
Family 9 Argentinidae 샛멸과												
19 ***Glossadon semifasciatus*** (Kishinouye) 샛멸			3	3								
Family 10 Bathylagidae												
20 ***Bathylagus ochotensis*** Schmidt*			3									
Order Salmoniformes 연어목												
Family 11 Salmonidae 연어과												
21 **Salmonidae** sp.											3	
Order Stomiformes 앨퉁이목												
Family 12 Sternoptyhidae 앨퉁이과												
22 ***Cyclothone alba*** Brauer*								3	6			
23 ***Gonostoma elongatum*** Gunther*			3	3								
24 ***Gonostoma gracile*** Gunther*		3									3	5
25 **Gonostomatidae** sp.									6			
26 ***Maurolicus muelleri*** (Gmelin) 앨퉁이		3	3									
27 ***Vinciguerria nimbaria*** (Jordan et Williams)*			3								3	5
Order Aulopiformes 홍메치목												
Family 13 Aulopodidae 홍메치과												
28 ***Aulopus japonicus*** (Gunther) 히메치								3	5	5	3	5
Aulopus japonicus : Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Hime japonicus Chyung(1977).												
Family 14 Synodontidae 매퉁이과												
29 ***Synodus*** sp.									6			
30 ***Synodus variegatus*** (Lacepede) 꽃동멸			3						6			
Synodus variegatus : Mori(1952), Baek(1982).												
31 ***Synodus fuscus*** Tanaka*								3			3	
32 ***Synodus macrops*** Tanaka*					6			3	6		3	
33 ***Trachinocephalus myops*** (Forster) 황매퉁이											3	
Trachinocephalus myops : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
34 ***Saurida elongata*** (Temminck et Schlegel) 날매퉁이								3				
Saurida elongata : Baek(1982).												
35 ***Saurida undosquamis*** (Richardson) 매퉁이									6			
Saurida argyrophanes : Uchida and Yabe(1939).												
Saurida undosquamis : Mori(1952)												
36 ***Saurida wanieso*** Shindo et yamada*								3	6			
37 ***Saurida gracilis*** (Quoy et Gaimard)*								2	6			
Family 15 Paraleepididae												
38 **Paraleepididae** sp.											3	
39 ***Lestidiops luekeni*** (Ege)*			3									
40 ***Lestidium prolixum*** Harry*								2,3				
41 ***Lestrolepis intermedia*** (Poey)*								3			3	
42 ***Lestrolepis japonica*** (Tanaka)*									6			
43 Stemonosudis sp.											3	
Order Myctophiformes 샛비늘치목												
Family 16 Myctophidae 샛비늘치과												
44 **Myctophidae** sp.										5		5
45 ***Benthosema pterotum*** (Alcock) 깃비늘치		3			6		6	2,3	6		3,4,5	5
46 ***Ceratoscopelus warmingi*** (Lutken)*											3	
47 ***Diaphus pacificus*** *								3			3	
48 ***Diaphus theta*** Eigenmann et Eigenmann*			3								3	
49 Diaphus sp.			3	3							3	
50 ***Diogenichthys atlanticus*** (Taning)*											3	
51 ***Hygophum reinhardtii*** (Lutken)*			3									
52 Lampanyctus sp.			3								3	
53 ***Myctophum asperum*** Richardson 얼비늘치			3	3								
54 ***Myctophum nitidulum*** Garman 샛비늘치								5				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
55 ***Notoscopelus japonicus*** (Tanaka)*		3	3									
56 ***Protomyctophum thompsoni*** (Chapman)*											3	
57 ***Centrobranchus chaerocephalus*** Fowler*			3									
58 **Myctophidae** sp.							5			5	4	
Family 17 Harpadontidae												
59 ***Harpadon nehereus*** **(Hamilton)** 가뇰치									6			
Order Ophidiiformes 첨치목												
Family 18 Carapidae												
60 ***Encheliophis sagamianus*** (Tanaka)*			3					3			3	5
61 ***Pyramoden ventralis*** Smith et Radcliffe*											3	
Family 19 Ophididae 양메기과												
62 ***Hoplobrotula armata*** (Temminck et Schlegel) 붉은메기								3				
Hoplobrotula armata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
63 ***Neobythites sivicola*** (Jordan et Snyder) 그물메기								3	6		3	5
Watasea sivicola : Uchida and Yabe(1939).												
Neobythites sivicola : Baek(1982).												
64 ***Sirembo imberbis*** (Temminck et Schlegel) 동갈메기								2,3	6		3	
Order Gadiformes 대구목												
Family 20 Moridae 수염대구과												
65 ***Laemonema nana*** Taki 짧은수염대구		3			6			3		5	3,4,5	5
Family 21 Macrouridae 민태과												
66 **Macrouridae** sp.			3									
Family 22 Bregmacerotidae 날개멸과												
67 **Bregmacerotidae** sp.								3				
68 ***Bregmaceros atlanticus*** Goode et Bean 대서양날개멸				3	6			3	6		3,4	
69 ***Bregmaceros japonicus*** Tanaka 날개멸								2			3	
70 ***Bregmaceros nectabanus*** Whitley 태평양날개멸			3					2,3	6		3	
71 ***Bregmaceros neonectabanus*** Masuda, Ozawa et Tabeta 은날개멸								3			3	
72 **Bregmaceros** sp.			3						6	5		5
Order Lophiiformes 아귀목.												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 23 Lophiidae 아귀과												
73 ***Lophiomus setigerus*** (Vahl) 아귀					6							
Lophiomus setigerus : Chyung(1977), Kim and Lee(1994b)												
Family 24 Antennariidae 씬벵이과												
74 **Antennariidae** sp.								2				
75 **Antennarius** sp. 씬벵이류								3				
76 ***Histrio histrio*** (Linnaeus) 노란씬벵이					5							
Order Beloniformes 송사리목												
Family 25 Belonidae 동갈치과												
77 ***Tylosurus acus melanotus*** (Bleeker) 황알치								2				
Tylosurus melanotus : Baek(1982).												
Family 26 Scombresocidae 꽁치과												
78 ***Cololabis saira*** (Brevoort) 꽁치					5							1
Cololabis saira : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 27 Exocoetidae 날치과												
79 **Cypselurus** sp.						5	6	2,5	5,6			
80 **Hirundichthys** sp.							5					
Order Beryciformes 금눈돔목												
Family 28 Monocentridae 철갑둥어과												
81 ***Monocentris japonica*** (Hottuyn) 철갑둥어									5			
Monocentris japonica : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 29 Berycidae 금눈돔과												
82 ***Beryx splendens*** Lowe*											3	
Family 30 Holocentridae 얼게돔과												
83 **Myripristis sp.**					6							
Order Zeiformes 달고기목												
Family 31 *Zeidae* 달고기과												
84 ***Zeus faber*** Linnaeus 달고기			3									
Zeus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Order Gasterosteiformes 큰가시고기목												
Family 32 Syngnathidae 실고기과												
85 ***Hippocampus atterimus*** Jordan et Snyder 진잘해마												5
86 ***Parasyngnathus argyrosticta*** (Kaup)*							1					
87 ***Syngnathus schlegeli*** Kaup 실고기							6	2	5	5		
88 ***Urocampus nanus*** Gunther*		1									1	
Family 33 Macrorhampjosidae 대주둥치과												
89 ***Macrorhamphosus scolopax*** (Linnaeus) 대주둥치		3	3	3							3	5
Macrorhamphosus sagifue												
Order Scorpaeniformes 쏨뱅이목												
Family 34 Scorpaenidae 양볼낙과												
90 **Scorpaenidae** sp.			3				5	1,2,3	5		3	
91 ***Helicolenus hilgendorfi*** (Steindachner et Doderlein) 홍감펭			3	5						5	4,5	5
Helicolenus hilgendorfi : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
92 ***Sebastes hubbsi*** (Matsubara) 우럭볼낙										1	1	5
Sebastes hubbsi : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
93 ***Sebastes inermis*** Cuvier 볼낙		3	3	1								
Sebastodes inermis : Uchida and Yabe(1939).												
Sebastes inermis : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
94 ***Sebastes thompsoni*** (Jordan et Hill) 불볼낙	5	5										
Sebastes thompsoni : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
95 ***Sebastes longispinis*** (Matsubara) 흰꼬리볼낙			3									5
Sebastes longispinis : Kim and Lee(1994b)												
96 ***Sebastes oblongus*** Gunther 황점볼낙									1		4	
Sebastes oblongus : Baek(1984).												
97 ***Sebastes pachycephalus*** Temminck et Schlegel 개볼낙	5		5		1,5							
Sebastes pachycephalus : Kim and Lee(1994b)												
98 ***Sebastes schlegeli*** Hilgendorf 조피볼낙							5					
Sebastes schlegeli : Baek(1982).												
99 ***Sebastes vulpes*** Steindachner 누루시볼낙			3									
Sebastes vulpes : Baek(1982).												
100 ***Sebastes owstoni*** (Jordan et Thompson) 황볼낙								2	5		5	1
101 **Sebastes** sp.	5	1	1,3				5				3	
102 ***Sebastiscus marmoratus*** (Cuvier) 쏨뱅이	5	3,5	3,5	1,3	5					5	3,4,5	5
Sebastiscus marmoratus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982),												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Kim and Lee(1993).												
103 **Sebastiscus** sp.			3									
104 **Scorpaenodes** sp.									6			
105 ***Hypodytes(=Apistus) rubripinnis*** (Temminck et Schlegel) 미역치								3,4,5	5,6			
Hypodytes rubripinnis : Baek(1982).												
106 ***Minous monodactylus*** (Bloch et Schneider)*								3				
Family 35 Aploactinidae 풀미역치과												
107 ***Erisphex pottii*** (Steindachner) 풀미역치		3					6	3	6		3	
Erisphex pottii : Uchida and Yabe(1939).												
Family 36 Triglidae 성대과												
108 **Lepidotrigla** sp.		3	3	3	5,6						3	
Family 37 Platycephalidae 양태과												
109 **Platycephalidae** sp.								2			3	
Family 38 Hoplichthyidae												
110 **Hoplichthys** sp.		3						3				
Family 39 Hexagrammidae 쥐노래미과												
111 ***Hexagrammos agrammus*** (Temminck et Schlegel) 노래미											3	
Agrammus agrammus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
112 **Hexagrammos** sp.		1	1									1
Family 40 Cottidae 둑중개과												
113 **Cottidae** sp.							5	2,5		5		5
114 **Cottus** sp.								3				
115 ***Furcina osimae*** Jordan et Starks 무늬횟대	5	3					5					
Furcina osimae : Kim and Lee(1994b)												
116 **Pseudoblenninae** sp.							5					5
117 ***Alcichthys alcicornis*** (Herzenstein) 빨간횟대							5					
118 ***Pseudoblennius percoides*** Gunther 돌팍망둑		5										
Pseudoblennius percoides : Baek(1982).												
119 **Pseudoblennius** sp. 돌팍망둑어류		3										5
Family 41 Family 82. Liparidae 꼼치과												
120 *Liparis tanakai* (Gilbert et Burke) 꼼치		3	3,5									
Cyclogaster tanakae : Uchida and Yabe(1939).												
Liparis tanakai : Mori(1952), Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
121 ***Liparis tessellatus*** (Gilbert et Burke) 물메기				3								
Order Perciformes 농어목												
Family 42 Moronidae 농어과												
122 ***Lateolabrax japonicus*** (Cuvier) 농어	5	3,5										
Lateolabrax japonicus : Baek(1982).												
123 ***Synagrops japonicus*** (Sreindachner et Doderlein)*			3					2				
124 ***Synagrops philippinensis*** (Gunther)*								3	6		3	5
Family 43 Acropomatidae 반딧불게르치과												
125 ***Doederleinia berycoides*** (Hilgendorf) 눈볼대											3	
Doederleinia berycoides : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 44 Serranidae 바리과												
126 **Serranidae** sp.				1				3			3	
127 ***Chelidoperca hirundinacea*** (Valenciennes) 각시돔								2,3				
Chelidoperca hirundiinacea : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974, 1982).												
128 ***Plectranthias japonicus*** (Steindachner) 연붉돔											3	
129 **Plectranthias** sp.			3								3	
130 ***Sacura margaritacea*** (Hilgendorf) 꽃돔		3	3		6						3	
Sacura margaritacea : Baek(1982).												
131 ***Epinephelus akaara*** (Temminck et Schlegel) 붉바리								3			3	
Epinephelus akaara : Uchida and Yabe(1939).												
132 **Epinephelinae** sp.								3				
Family 45 Callanthiidae 노랑벤자리과												
133 **Callanthiidae** sp.											3	
134 ***Callanthias japonicus*** Franz 노랑벤자리			3	3				3				
Percanthias japonicus : Baek(1982).												
Family 46 Priacanthidae 붉돔과												
135 ***Priacanthus macracanthus*** Cuvier 홍치					6							
Priacanthus macracanthus : Baek(1984).												
Family 47 Apogonidae 동갈돔과												
136 **Apogonidae** sp.								1				
137 ***Apogon notatus*** (Houttuyn) 검정얼게비늘							5	2,3,5	1,5	1,5		

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Apogon notatus : KORDI(1995).												
138 ***Apogon lineatus*** Temminck et Schlegel 열동가리돔								2,3	5			
Apogon lineatus : Kim and Lee(1994b)												
139 ***Apogon semilineatus*** Temminck et Schlegel 줄도화돔							5	2,3	6			
Apogon semilineatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
140 ***Apogon coccineus*** Ruppell*								3				
141 **Apogon** sp.					6		5	2,3,5	5		5	
142 **Gymnapogon** sp.							5	1,2,3,5		5		
143 ***Rhabdamia gracilis*** (Bleeker) 거울돔												
Family 48 Sillaginidae 보리멸과												
144 **Sillago** sp.							5	4				
Family 49 Malacanthidae 옥돔과												
145 ***Branchiostegus japonicus*** (Houttuyn) 옥돔							5	2,3		5	3	5
Branchiostegus japonicus : Uchida and Yabe(1939).												
Branchiostegus japonicus japonicus : Baek(1982).												
Family 50 Pomatomidae 게르치과												
146 ***Scombrops boops*** (Hottuyn) 게르치								2				
Scombrops boops : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 51 Coryphaenidae 만새기과												
147 ***Coryphaena hippurus*** Linnaeus 만새기					6			2,3,4	5	5		
Coryphaena hippurus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 52 Carangidae 전갱이과												
148 **Carangidae** sp.									6			
149 ***Caranx equula*** Temminck et Schlegel 갈전갱이		3			6						3	
Caranx equula : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
150 ***Decapterus maruadsi*** (Temminck et Schlegel) 가라지			3	3	6			5				
Decapterus maruadsi : Baek(1982).												
151 ***Pseudocaranx dentex*** (Bloch et Schneider)*			3									
152 ***Seriola quinqueradiata*** Temminck et Schlegel 방어					5							
Seriola quinqueradiata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
153 ***Trachurus japonicus*** (Temminck et Schlegel) 전갱이					6							
Trachurus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 53 Haemulidae 하스돔과												
154 ***Parapristipoma trilineatum*** (Thunberg) 벤자리								5				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Parapristipoma trilineatum : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 54 Sparidae 도미과												
155 **Sparidae** sp.												
156 ***Dentex tumifrons*** (Temminck et Schlegel) 황돔												
Taius tumifrons : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).				1			5	3				
157 ***Pagrus major*** (Temminck et Schlegel) 참돔								3				
Pagrosomus major : Uchida and Yabe(1939).											3	
Chrysophrys major : Baek(1982).			3	3	4,6			3				
Family 55 Lethrinidae 갈돔과												
158 ***Lethrinus nematacanthus*** Bleeker 줄갈돔												
Lethrinus nematacanthus : Kim and Lee(1994b)												
Family 56 Gerridae 게레치과								3				
159 ***Gerres oyena*** (Forsskal) 게레치												
Family 57 Sciaenidae 민어과												
160 ***Argyrosomus argentatus*** (Houttuyn) 보구치								2				
Nibea argentatus : Uchida and Yabe(1939).											3	
161 **Nibea** sp.												
162 ***Pseudosciaena crocea*** (Richardson) 부세												
Pseudosciaena crocea : Baek(1982).			3					2,3				
Family 58 Mullidae 촉수과											3	
163 **Mullidae** sp.												
164 ***Upeneus bensasi*** (Temminck et Schlegel) 노랑촉수												
Upeneus bensasi : Baek(1982, 1984).							5					
Family 59 Pempheridae 주걱치과							5	2,3				
165 **Pempheridae** sp.												
166 ***Pempheris japonica*** Doderlein 날개주걱치												
Pempheris vanicolensis : Baek(1982).												
167 ***Pempheris xanthoptera*** Tominaga							5					
Family 60 Kyphosidae 황줄깜정이과								3				
168 ***Labracoglossa argentiventris*** Peters 황조어												
Labracoglossa argentiventris : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974, 1982, 1985).							5					
169 ***Girella melanichthys*** (Richardson) 긴꼬리벵에돔										3,5		
										3		

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Girella melanichthys : Baek(1982) Kim and Lee(1994a).												
170 ***Girella punctata*** Gray 벵에돔		3		1,3								
Girella punctata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 61 Teraponidae 살벤자리과												
171 ***Rhyncopelates oxyrhynchus*** (Temminck et Schlegel) 줄벤자리							5					
Terapon Oxyrhynchus : Baek(1982).												
172 **Rhyncopelates** sp.					6							
173 ***Terapon theraps*** Cuvier 네줄벤자리				3								
Family 62 Oplegnathidae 돌돔과												
174 ***Oplegnathus fasciatus*** (Temminck et Schlegel) 돌돔					6			5	6			
Oplegnathus fasciatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 63 Cepolidae 홍갈치과												
175 ***Cepola schlegeli*** (Bleeker) 홍갈치					6						3	
Cepola schlegeli : Baek(1982).												
176 ***Acenthocepola limbata*** (Valenciennes) 먹점홍갈치			3		6				6			
177 ***Acanthocepola krusensterni*** (Temminck et Schlegel) 점줄홍갈치								2				
Family 64 Pomacentridae 자리돔과												
178 **Pomacentridae** sp.		1					5	1,3,5	1,5	1	1	
179 ***Chromis notatus*** (Temminck et Schlegel) 자리돔						1,5	1,5,6	1,2,3,4,5	1,5,6,			
Chromis notatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982, 1985).												
180 ***Pomacentrus coelestis*** Jordan et Starks 파랑돔							5		1			
Pomacentrus coelestis : Mori(1952), Baek(1982, 1985).												
181 ***Plectroglyphidodon leucozonus leucozonus*** (Bleeker)*											3	
Family 65 Labridae 놀래기과												
182 **Labridae** sp.								2,3				
183 **Cheilinus** sp.											3	
184 ***Halichoeres poecilopterus*** (Temminck et Schlegel) 용치놀래기								3				
Halichoeres poecilopterus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
185 **Halichoeres** sp.								3				
186 ***Pseudolabrus japonicus*** (Houttuyn) 황놀래기										5	3,4	
Pseudolabrus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
187 **Xyrichthys** sp.								3			3	
Family 66 Zoarcidae 동가시치과												
188 **Zoarcidae** sp.											3	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
189 ***Zoarchias glaber*** Tanaka 민베도라치		1										1
Zoarchias glaber : Kim and Kang(1991).												
190 ***Zoarchias veneficus*** Jordan et Snyder*				1	1							
Family 67 Stichaeidae 장갱이과												
191 **Stichaeidae** sp.	5	5	5		1							
192 ***Opisthocentrus tenuis*** Bean et Bean		1,3										
Family 68 Pholididae 황줄베도라치과												
193 ***Pholis nebulosa*** (Temminck et Schlegel) 베도라치				1								
Pholis nebulosa : Kim and Lee(1994b)												
194 ***Pholis fangi*** (Wang et Wang) 흰베도라치		3										
Family 69 Champsodontidae												
195 **Champsodontidae** sp.		3						3				
196 ***Champsodon snyderi*** Franz 악어치				3	6			2,3	6		3,4,5	5
Family 70 Pinguipedidae 양동미리과												
197 ***Parapercis pulchella*** (Temminck et Schlegel) 눈동미리								3				
198 ***Parapercis snyderi*** Jordan et Starks 동미리								3				
199 ***Parapercis*** sp.				3				3		5		
Family 71 Percophidae 꼬리점눈퉁이과												
200 **Spinapsaron** sp.		3					5	3	5		3	
Family 72 Ammodytidae 까나리과												
201 ***Ammodytes personatus*** Girard 까나리		1,3										1
202 ***Embolichthys mitsukurii*** (Jordan et Evermann)*								3				
Family 73 Uranoscopidae 퉁구멍과												
203 ***Gnathagnus elongatus*** (Temminck et Schlegel) 푸렁퉁구멍								5	1,5	5	1,3,4,5	5
Gnathagnus elongatus : Baek(1982).												
204 **Uranoscopus** sp.								3				
Family 74 Tripterygiidae 먹도라치과												
205 **Tripterygiidae** sp.											5	
206 ***Enneapterygius etheostomus*** (Jordan et Snyder) 가막베도라치						5	5,6	4,5	5	5	4,5	5
Enneapterygius etheostomus : Uchida and Yabe(1939).6789(1)8al												
207 ***Tripterygion bapturum*** Jordan et Snyder 청황베도라치					1,4		6					5
208 **Enneapterygius** sp.								4				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 75 Labrisomidae 비늘베도라치과												
209 ***Neoclinus bryope*** (Jordan et Snyder) 비늘베도라치		1	1								1	
Family 76 Blenniidae 청베도라치과												
210 **Blenniidae** sp.							5					
211 ***Entomacrodus stellifer lighti*** (Herre) 저울베도라치						5	5,6	2,5				
Istiblennius stellifer : Uchida and Yabe(1939).												
Entomacrodus stellifer lighti : Kim and Kang(1991).												
212 ***Istiblennius enosimae*** (Jordan et Snyder) 대강베도라치				5			5		5			
Salarias enosimae : Uchida and Yabe(1939).												
Istiblennius enosimae : Baek(1982), Kim and Kang(1991).												
213 ***Omobranchus elegans*** (Steindachner) 앞동갈베도라치					5	1,5	1,5,6	1,2,3,4,5				
Dasson elegans : Uchida and Yabe(1939).												
Omobranchus elegans : Baek(1982), Kim and Kang(1991).												
214 ***Omobranchus loxozonus*** (Jordan et Starks)*						1						
215 **Omobranchus** sp.					4		1					
216 ***Petroscirtes breviceps*** (Valenciennes) 두줄베도라치								1,2	1,5	1,5	4	
Omobranchus trossulus : Baek(1982).												
217 ***Pictiblennius yatabei*** (Jordan et Snyder) 청베도라치					4,5	5	1,5	1,3,4,5	5	5		
Blennius yatabei : Uchida and Yabe(1939).												
218 ***Pholidapus dybowskii*** (Steindachner)*				1								
Family 77 Gobiesocidae 학치과												
219 **Gobiesocidae** sp.	5							2	1			
220 ***Aspasmichthys ciconiae*** (Jordan et Fowler) 황학치						5	5	4,5	5	5		
Aspasma ciconiae : Mori(1952).												
221 ***Aspasma minima*** (Doderlein)*							1		1	1,5		
222 ***Conidens laticephalus*** (Tanaka)*								1	1			
223 ***Discotrema crinophila*** Briggs *					1							
224 ***Lepadichthys frenatus*** Waite*							6	1	1	1		
Family 78 Callionymidae 돛양태과												
225 **Callionymidae** sp.				3	4		5	1,2,3,4,5	1,5,6	1,5	3	5
Family 79 Gobiidae 망둥어과												
226 **Gobiidae** sp.	5	3	3	1,3	4	1,5	5,6	1,2,3,4	1,5,6	1,5	3,4,5	5
227 ***Astrebe lactisella*** Jordan et Snyder*						1						
228 **Chasmichthys** sp.					5							
229 ***Ctenotrypauchen microcephalus*** (Bleeker) 빨갱이										5		

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Table 1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
230 ***Luciogobius guttatus*** Gill 미끈망둑		1	1									
Luciogobius guttatus : Uchida and Yabe(1939), Jo(1980), Choi and Jeon(1980).												
231 ***Luciogobius grandis*** Arai*					1							
232 **Luciogobius** sp.			5	3	5	1				5		
233 ***Heteroplpomus barbatus*** (Tomiyama)*								3				
234 ***Valenciennea helsdingenii*** (Bleeker)*							1	1	1			
Family 80 Microdesmidae 등설망둑과												
235 **Parioglossus** sp.								3				
Family 81 Siganidae 독가시치과												
236 ***Siganus fuscescens*** (Houttuyn) 독가시치								2,3				1
Siganus fuscescens : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 82 Sphyraenidae 꼬치고기과												
237 ***Sphyraena japonica*** Cuvier 애꼬치					1							
Sphyraena japonica : Baek(1984).												
238 ***Sphyraena pinguis*** Gunther 꼬치고기							5	2,3				
Sphyraena pinguis : Uchida and Yabe(1939).												
Sphyraena schlegeli : Baek(1982).												
Family 83 Gempylidae 갈치꼬치과												
239 ***Nealotus tripes*** Johnson*											3	
240 ***Nesiarchus nasutus*** Johnson*								3				
Family 84 Trichiuridae 갈치과												
241 ***Trichiurus lepturus*** Linnaeus 갈치	5				6		1	2,3	5,6	5	3	
Trichiurus lepturus : Baek(1982).												
242 ***Benthodesmus elognatus pacificus*** Parin et Bekker*											3	
Family 85 Scombridae 고등어과												
243 ***Auxis thazard*** (Lacepede) 물치다래								3				
Auxis thazard : Baek (1982).												
244 ***Auxis tapeinosoma*** Bleeker*								3				
245 **Auxis** sp.							5	1,2,3,4,5	6			
246 ***Scomber japonicus*** Houttuyn 고등어		1	1,3	3	6		1	1,3	1,5	1	1	1
Scomber japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
247 **Scombridae** sp.								3				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 86 Centrolophidae 샛돔과												
248 ***Psenopsis anomala*** (Temminck et Schlegel) 샛돔								3				
Psenopsis anomala : Uchida and Yabe(1939).												
Family 87 Nomeidae 노메치과												
249 ***Psenes pellucidus*** Lutken 물릉돔					6						3	
250 ***Psenes arafrensis*** Gunther*								3				
Order Pleuronectiformes 가자미목												
Family 88 Bothidae 둥근넙치과												
251 ***Amoglossus tenuis*** Gunther*			3									
252 ***Asterorhombus intermedius*** (Bleeker)*								3				
253 ***Bothus myriaster*** (Temminck et Schlegel) 별목탁가자미								3			4,5	
254 ***Crossorhombus kobensis*** (Tanaka) 고베둥글넙치											3	
255 **Engyprosopon** sp.								3			3	
256 ***Psettina tosana*** Amaoka 도사둥글넙치			3									
257 **Tosarhombus** sp.								3			3	
258 **Bothidae** sp.					6							5
Family 89 Paralichthyidae 넙치과												
259 **Paralichthyidae** sp.				3				2,3				
260 ***Pseudorhombus pentopthalmus*** Guther 점넙치								3	6			
Pseudorhombus pentopthalmus : Uchida and Yabe(1939).												
Family 90 Pleuronectidae 가자미과												
261 **Pleuronectidae** sp.	5	3						3				
262 ***Eopsetta grigorjewi*** (Herzenstein) 물가자미		3										
Eopsetta grigorjewi : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Xystrias grigorjewi : Mori(1952).												
263 ***Verasper variegatus*** (Temminck et Schlegel) 범가자미		3										
Verasper variegatus : Chyung(1977), Baek(1982).												
264 ***Limanda yokohamae*** (Guther) 문치가자미		3										
Limanda yokohamae : Kim and Lee(1994b)												
265 ***Microstomus achne*** (Jordan et Snyder) 찰가자미		3										
Microstomus achne : Uchida and Yabe(1939).												
266 ***Pleuronichthys cornutua*** (Temminck et Schlegel) 도다리			3									
Pleuronichthys cornutua : Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae	1: Go *et al*., 1991	2: KORDI, 1989	3: Yoo, 1991	4: KORDI, 1998	5: KORDI, 1999	6: This study												
Species \ Months				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.				
267 ***Tanakius kitaharae*** (Jordan et Snyder) 갈가자미																		
Tanakius kitaharae : Uchida and Yabe(1939).					3	3												
268 ***Cleisthenes pinetorum herzensteini*** (Schmidt)*																		
Tanakius kitaharae (Gilbert)*																		
269 ***Cleisthenes pinetorum herzensteini*** (Gilbert)*갈가자미									6									
Cleisthenes bathybius (Baslewsky)물가자미																		
270 ***Embassichthys bathybius*** (Jorden et Starks)*																		
271 ***Kateius bicoloratus*** (Jorden et Starks)																		
272 ***Poecilopsetta plinthus*** Gray*																		
Samaris cristatus Gray*																		
Family 91 Soleidae 넓서대과																		
273 **Soleidae kobensis** (Steindachner)동서대																		
274 **Aseraggodes kobensis** Cynoglossidae 참서대과																		
Family 92 Gunther 참서대																		
275 ***Cynoglossus joyneri*** : Baek(1982). Gunther 개서대																		
Areliscus joyneri : Baek(1982). Gunther and Yabe(1939).																		
276 ***Cynoglossus robustus*** : Uchida and Yabe(1939).																		
Cynoglossus robustus : Uchida and Yabe(1939).																		
277 ***Cynoglossus orientalis*** (Breeker) 보섭서대																		
278 ***Syphurus orientalis*** Cynoglossus sp.																		
Order Tetraodontiformes 복어목																		
Monacanthidae 쥐치과																		
Family 93 Monacanthidae sp.																		
279 **Monacanthidae monocerus** (Linnaeus) 객주리																		
280 ***Aluterus monocerus*** : Baek(1984).																		
Aluterus monocerus Jordan et Fowler 그물코쥐치																		
281 ***Rudarius ercodes*** Jordan et Baek(1982).																		
Rudarius ercodes : Baek(1982). Tilesius) 세양쥐치																		
282 ***Paramonacanthus japonicus*** (Tilesius) Schlegel) 쥐치																		
283 ***Stephanolepis cirrhifer*** Temminck et Schlegel(1939).																		
Monacanthus cirrhifer : Uchida and Yabe(1939).																		
Stephanolepis cirrhifer : Baek(1982).																		
Family 94 Tetraodontidae 참복과																		
Takifugu niphobles (Jordan et Snyder) 복섬																		
284 ***Takifugu niphobles*** : Uchida and Yabe(1939).																		
Sphaeroides niphobles : Jo(1980), Chyung(1977), Jo(1980), Baek(1982).																		
Fugu niphobles : Chyung(1990), Baek(1982). Schlegel) 까치복																		
Choi and Jeon(1990), Temminck et																		
285 ***Takifugu xanthopterus*** (Temminck et Schlegel)																		
Fugu xanthopterus : Baek(1982).																		

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-1. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Takifugu xanthopterus : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
286 ***Takifugu*** sp.					4,5			1				
Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study												
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: This study												
총 18목 94과 286종												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-2. List of microphotographs of fish larvae

Plate no.	Sientific name	Sampling time	Sampling site	BL(mm)
91	*Acanthocepola limbata*	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	7.8
81-1	***Apogon semilineatus***	Sep. 2000	Cheju Is.	4.9
81-2	***Apogon semilineatus***	Sep. 2000	Cheju Is.	5.3
82	*Apogon* sp.	Apr. 1999	Sogwipo	
111-1	*Aseraggodes kobensis*	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	5.2
111-2	*Aseraggodes kobensis*	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	6.6
100	*Aspasmichthys ciconiae*	Aug. 1998	Cheju Is.	2.4
47	*Aulopus japonicus*	Oct. 1999	Cheju harbor	
105-1	*Auxis* sp.	Sep. 2000	Cheju Is.	4.0
105-2	*Auxis* sp.	Aug. 1996	Yousu	4.5
105-3	*Auxis* sp.	Aug. 1999	33°44'N, 124°49'E	5.7
53-1	*Benthosema pterotum*	Nov. 1998	Cheju Is.	5.6
53-2	***Benthosema pterotum***	Sep. 2000	Cheju Is.	4.5
53-3	***Benthosema pterotum***	Sep. 2000	Cheju Is.	5.5
109-1	Bothidae spp.	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	22.5
109-2	Bothidae spp.	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	7.9
109-3	Bothidae spp.	Dec. 1999	Songsan	5.5
108	*Bothus myriaster*	Nov. 1998	Cheju Is.	15.0
57	***Bregmaceros atlanticus***	Sep. 2000	Cheju Is.	12.6
58-1	***Bregmaceros nectabanus***	Sep. 2000	Cheju Is.	4.7
58-2	***Bregmaceros nectabanus***	Sep. 2000	Cheju Is.	3.6
59	*Bregmaceros* sp.	Dec. 1999	Songsan	5.3
101	**Callionymidae spp.**	Sep. 1999	Chagwi Is.	4.9
84	***Caranx equula***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	12.0
85	*Caranx* sp.	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	5.8
94-1	***Champsodon snyderi***	Sep. 2000	Cheju Is.	3.7
94-2	***Champsodon snyderi***	Sep. 2000	Cheju Is.	3.8
94-3	***Champsodon snyderi***	Sep. 2000	Cheju Is.	4.7
94-4	***Champsodon snyderi***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	7.1
94-5	*Chamsodon snyderi*	Nov. 1998	Cheju Is.	5.2
92-1	***Chromis notatus***	Jul. 2000	Cheju harbor	1.4
92-2	***Chromis notatus***	Jul. 2000	Chungmun	3.3
92-3	***Chromis notatus***	Sep. 2000	Cheju Is.	3.8
92-4	***Chromis notatus***	Jul. 2000	Chungmun	6.9
92-5	*Chromis notatus*	Oct. 1999	Sogwipo	8.0
41	*Conger myriaster*	Dec. 1999	Songsan	14.0
83-1	*Coryphaena hippurus*	Aug. 1998	Cheju Is.	4.6
83-2	*Coryphaena hippurus*	Aug. 1999	36°12'N, 125°19'E	2.9
93-3	*Coryphaena hippurus*	Sep. 1999	Chagwi Is.	11.0
45	***Cyclothone alba***	Sep. 2000	Cheju Is.	14.5
112	*Cynoglossus joyneri*	Aug. 1999	Jangseongpo(Gur	5.8
62-1	***Cypselurus* sp.**	Jul. 2000	Chungmun	3.5
62-2	***Cypselurus* sp.**	Jul. 2000	Chagwi Is.	3.3
62-3	***Cypselurus* sp.**	Jul. 2000	Chungmun	3.8
86-1	***Decapterus maruadsi***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	5.6

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-2. Continued

Plate no.	Sientific name	Sampling time	Sampling site	BL(mm)
86-2	***Decapterus maruadsi***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	10.3
54	*Encheliophis sagamianus*	Dec. 1999	Chagwi Is.	6.1
42-1	*Engraulis japonicus*	Aug. 1999	35°47'N, 124°13'E	2.2
42-2	*Engraulis japonicus*	Aug. 1999	35°13'N, 125°11'E	7.1
42-3	***Engraulis japonicus***	Sep. 2000	Cheju Is.	7.7
42-4	***Engraulis japonicus***	Sep. 2000	Cheju Is.	12.5
42-5	*Engraulis japonicus*	Oct. 1999	Sogwipo	19.0
42-6	***Engraulis japonicus***	Sep. 2000	Cheju Is.	21.9
96-1	*Enneapterygius etheostom*	Nov. 1998	Cheju Is.	5.0
96-2	***Enneapterygius etheostomu***	Jul. 2000	Cheju harbor	5.4
74	*Erisphex potti*	Sep. 2000	Cheju Is.	8.5
76	*Furcina osimae*	Jan. 1998	Chungmun	6.7
102-1	**Gobiidae spp.**	Sep. 2000	Cheju Is.	4.7
102-2	**Gobiidae spp.**	Sep. 2000	Cheju Is.	7.6
44	*Gonorhynchus abbreviatus*	Sep. 2000	Cheju Is.	9.7
46	*Gonostoma gracile*	Dec. 1999	Songsan	9.5
68	*Helicolenus hilgendorfi*	Apr. 1998	Cheju Is.	5.1
65	*Hippocampus aterrimus*	Dec. 1999	Cheju harbor	6.4
61	*Histrio histrio*	May 1999	Chungmun	
93	Labridae spp.	Sep. 1999	Chagwi Is.	7.7
89	*Leiognathus nuchalis*	Aug. 1999	Jangseongpo(Gur	4.2
75-1	*Lepidotrigla* sp.	May 1999	Poisun	
75-2	***Lepidotrigla* sp.**	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	8.2
51	***Lestrolepis japonicus***	Sep. 2000	Cheju Is.	11.2
60	***Lophiomus setigerus***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	5.3
103	*Luciogobius* sp.	May 1999	Chungmun	
67	*Macrorhamphosus scolopa*	Dec. 1999	Sogwipo	5.3
63	*Monocentris japonica*	Sep. 1999	Sogwipo	4.2
90	Mullidae spp.	Jul. 1997	Cheju Is.	5.2
52	Myctophidae spp.	Oct. 1999	Songsan	3.2
64	***Myripristis* sp.**	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	6.3
55	*Neobythites sivicola*	Dec. 1999	Songsan	10.0
98	*Omobranchus elegans*	Aug. 1998	Inchon	16.0
40-1	*Ophichthinae* sp.	Sep. 1999	Chagwi Is.	12.6
40-2	*Ophichthinae* sp.	Nov. 1998	Cheju Is.	15.0
40-3	*Ophichthinae* sp.	Sep. 2000	Cheju Is.	19.0
95	*Parapercis* sp.	Oct. 1999	Songsan	5.9
99	*Petroscirtes breviceps*	Sep. 1997	Cheju Is.	9.8
80	***Priacanthus macracanthus***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	4.3
107	***Psenes pellucidus***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	9.2
77	*Pseudoblennius* sp.	Dec. 1999	Songsan	6.8
114	*Rudarius ercodes*	Jul. 1997	Cheju Is.	4.2
79	***Sacura margaritacea***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	5.5
110	***Samaris cristatus***	Sep. 2000	Cheju Is.	4.9
50-1	***Saurida gracilis***	Sep. 2000	Cheju Is.	13.7
50-2	***Saurida gracilis***	Sep. 2000	Cheju Is.	16.2
50-3	*Saurida gracilis*	Sep. 2000	Cheju Is.	28.1

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-2. Continued

Plate no.	Sientific name	Sampling time	Sampling site	BL(mm)
49-1	***Saurida undosquamis***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	4.4
49-2	***Saurida undosquamis***	Sep. 2000	Cheju Is.	16.3
49-3	***Saurida undosquamis***	Sep. 2000	Cheju Is.	17.7
49-4	***Saurida undosquamis***	Sep. 2000	Cheju Is.	23.0
106-1	***Scomber japonicus***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	5.4
106-2	***Scomber japonicus***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	6.2
73	***Scorpaenodes* sp.**	Sep. 2000	Cheju Is.	3.3
70	*Sebastes longispinis*	Dec. 1999	Songsan	4.5
71-1	*Sebastes pachycephalus*	Mar. 1997	Cheju Is.	5.0
71-2	*Sebastes pachycephalus*	May 1999	Poisun	16.8
69	*Sebastes thompsoni*	Jan. 1998	Chungmun	4.6
72	*Sebastiscus marmoratus*	Nov. 1998	Cheju Is.	2.7
87	*Seriola quinqueradiata*	May 1999	Chungmun	16.7
56	*Sirembo imberbis*	Sep. 2000	Cheju Is.	7.1
43	*Spratelloides gracilis*	Sep. 1999	Cheju harbor	10.2
115	*Stephanolepis cirrhifer*	Jul. 1997	Cheju Is.	10.6
113	*Symphurus orientalis*	Sep. 2000	Cheju Is.	16.4
78-1	*Synagrops philippinensis*	Dec. 1999	Songsan	3.9
78-2	***Synagrops philippinensis***	Sep. 2000	Cheju Is.	6.0
66-1	*Syngnathus schlegeli*	Sep. 1999	Sogwipo	10.0
66-2	***Syngnathus schlegeli***	Jul. 2000	Songsan	20.0
48	***Synodus macrops***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	8.6
116-1	*Takifugu sp.*	May. 1998	Cheju Is.	2.8
116-2	*Takifugu* sp.	May 1999	Poisun	
88-1	*Trachurus japonicus*	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	15.8
88-2	*Trachurus japonicus*	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	27.8
104-1	*Trichiurus lepturus*	Jan. 1999	Chungmun	6.2
104-2	***Trichiurus lepturus***	May. 2000	32°17'N, 127°07'E	9.4
97	*Tripterygion bapturum*	Jul. 2000	Cheju harbor	4.8
117	*Ganthagnus elongatus* (Kim and Yoo, 200		Cheju Is.	
118	*Laemonema nana* (Kim and Yoo, 2000).		Cheju Is.	
119	Unidentified sp.1	Oct. 1999	Sogwipo	10.0
120	Unidentified sp.2	Sep. 1999	Chagwi Is.	10.6

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-3. Under water photographs of adult fishes

Species name	Korean name	Date	Location	Depth(m)	Plate No.
Acentrogobius multifasciatus	견점망둑	Apr. 12, 1996	Whasunhang	7	192
Alectis ciliaris	실전갱이	Oct. 26, 2000	Walpyoung	6	155
Amphiprion clarkii	흰동가리	Apr. 8, 1992	Munsum	17	174
Antennarius striatus	빨간씬벵이	Jun. 6, 1992	Whasunhang	5	125
Apogon crassiceps		Sep. 20, 2000	Karldonggul	23	152
Apogon doederleini	세줄얼게비늘	Apr. 3, 1992	Munsum	14	154
Apogon endekataenia	일곱줄얼게비늘	Jul. 2, 1995	Munsum	16	153
Asterorhombus intermedius		Jun. 1, 1998	Saesum	13	202
Cantherhines fronticinctus	징검다리쥐치	Jul. 22, 1992	Munsum	13	206
Canthigaster rivulata	청복	Sep. 12, 1996	Munsum	17	212
Chaetodermis penicilligerus	가시쥐치	Apr 7, 1992	Whasunhang	5	207
Chaetodon lineolatus		Oct 14, 2000	Supsum	19	162
Chaetodon modestus	세동가리돔	May. 17, 1993	Munsum	15	163
Chaetodon vagabundus		Jun 29, 1994	Munsum	14	165
Chaetodon wiebeli	꼬리줄나비고기	Nov. 10, 1996	Hyoungjesum	12	164
Chelidonichthys spinosus	성대	May. 29, 1992	Whasunhang	4	145
Chromis analis	노랑자리돔	Aug. 13, 1998	Munsum	22	175
Chromis notatus	자리돔	Jul 13, 1996	Munsum	19	176
Cirrhitichthys aureus	노랑가시돔	Nov. 19, 1998	Munsum	23	171
Cocotropus masudai		Apr 21, 2000	Munsum	12	143
Cynoglossus interruptus	칠서대	Jul 31. 2000	Supsum	18	205
Dascyllus trimaculatus	샛별돔	May. 10, 1990	Munsum	16	177
Dendrochirus bellus		Apr. 10, 1996	Whasunhang	5	142
Diodon holocanthus	가시복	Sep. 14, 1997	Supsum	24	213
Ennedpterygius etheostomus	가막베도라치	Aug 10, 1999	Munsum	5	186
Entomacrodus stellifer	저울베도라치	May 15, 1996	Munsum	12	187
Epinephelus bruneus	자바리	Jul. 16, 2000	Supsum	18	151
Epinephelus chlorostigma	구실우럭	May. 10, 1988	Hyoungjesum	19	150
Fistularia petimba	청대치	Oct. 19, 1996	Supsum	21	132
Goniistius quadricornis	여덟동가리	May 14, 2000	Munsum	19	172
Goniistius zonatus	아홉동가리	Nov. 16, 2000	Munsum	15	173
Halicampus dunckeri	띠거물가시치	Aug. 1, 1997	Munsum	7	131
Halichoeres poecilepterus	용치놀래기-암컷	Apr. 19, 1996	Munsum	17	179-1
Halichoeres poecilepterus	용치놀래기-수컷	Feb.15, 1993	Munsum	15	179-2
Halichoeres tenuispinnis	놀래기	Feb. 6, 2000	Munsum	12	180
Heniochus acuminates	두동가리돔	Jun 29, 1994	Munsum	12	166
Heteromycteris japonica	납서대	Sep.11, 1997	Saesum	17	204
Hippocampus takakurae		Oct. 3, 2000	Supsum	19	130
Hypodytes rubripinnis	미역치	Apr. 10, 1995	Munsum	17	141
Istigobius campbelli	사자코망둑	Jun. 20, 1996	Munsum	17	193
Istigobius hoshinonis	비단망둑-암컷	Jul. 19, 1995	Supsum	18	194-1
Istigobius hoshinonis	비단망둑-수컷	Jul 21, 1998	Munsum	16	194-2
Kaiwarinus equula	갈전갱이	Jul 25, 1995	Supsum	13	156
Labracoglossa argentiventris	황조어	Jul 13, 1998	Munsum	7	167
Labroides dimidiatus	등푸른청소놀래기	JUN 2, 1995	Munsum	14	181
Lophius litulon	황아귀	Apr. 4, 2000	Munsum	30	124
Microcanthus strigatus	범돔	Sep 12, 2000	Supsum	18	168
Monocentris japonica	철갑둥어	Dec 25, 1993	Munsum	14	128
Neosynchiropus ijimai	연지알롱양태	May. 30, 1996	Munsum	14	190
Neosynchiropus morisoni	알롱양태	Jun 12, 1994	Munsum	14	191
Onigocia spinosa	비늘양태	Jun 17, 1999	Supsum	20	146
Oplegnathus punctatus	강담돔	Jul 1, 2000	Munsum	7	170
Oplegnathus fasciatus	돌돔	Jul 29, 2000	Munsum	15	169

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-3. Continued

Species name	Korean name	Date	Location	Depth(m)	Plate No.
Ostracion cubicus	노랑거북복	Jan. 2, 1993	Munsum	8	211
Paralichthys olivaceus	넙치	Dec. 21, 1997	Oidolgoi	15	203
Paramonacanthus japonicus	새양쥐치-암컷	May. 2, 1991	Whasunhang	5	208-1
Paramonacanthus japonicus	새양쥐치-수컷	Mar. 12, 1991	Whasunhang	5	208-2
Parapercis multifasciatus	열쌍동가리	May 10, 1998	Munsum	50	184
Parapercis pulchella	눈동미리	Jul. 21, 2000	Supsum	18	185
Parapristipoma trilineatum	벤자리	Aug. 12, 2000	Munsum	25	159
Parupeneus ciliatus	금줄촉수	Nov. 16, 2000	Munsum	19	160
Petroscirtes breviceps	두줄베도라치	May. 23, 1992	Munsum	15	188
Phrynelox nox		July 12, 1991	Munsum	14	127
Phrynelox zebrinus	쑥씬벵이	Apr. 9, 1997	Whasunhang	5	126
Plagiotremus tapeinosoma		May 26, 1998	Munsum	14	189
Platax pinnatus	제비활치	May. 19, 1998	Munsum	10	197-1
Platax pinnatus	제비활치	Nov. 2, 2000	Songaksan	8	197-2
Plotosus lineatus	쓸종개	Nov. 16, 2000	Munsum	19	122
Pomacentrus nagasakiensis	파랑점자돔	Jul. 20, 1996	Munsum	16	178
Prionurus scalprus	쥐돔	Sep. 12, 2000	Supsum	17	199
Psenopsis anomala	샛돔	Oct. 26, 1999	Buemsum	1	201
Pseudanthias squamipinnis	금강바리	Oct. 21, 1998	Munsum	23	149
Pseudoblennius percoides	돌팍망둑	Apr 21, 1997	Munsum	8	147
Pseudoblennius zonostigma	띠점횟대	Jul. 11, 1995	Saesum	15	148
Pteragogus flagellifer	어렝놀래기-암컷	Jun. 27, 1995	Supsum	21	182-1
Pteragogus flagellifer	어렝놀래기-수컷	Feb. 5, 2000	Munsum	9	182-2
Pterogobius virgo	금줄망둑	Jun. 17, 1999	Supsum	19	195
Pterois lunulata	쏠배감펭	May. 4, 1990	Buemsum	17	139
Pterois volitans	점쏠배감펭	Apr. 14, 1998	Munsum	11	140
Raja acutispina	무늬홍어	Jun. 27, 1997	Supsum	16	121
Saurida undosquamis	매퉁이	Aug. 21, 1992	Whasunhang	5	123
Scopaenodes littoralis	주홍감펭	Nov. 26, 1993	Saesum	17	136-1
Scopaenodes littoralis	주홍감펭	May. 6. 1997	Munsum	26	136-2
Scorpaena cirrhosa	쑥감펭				138
Scorpaenopis diabolus	놀락감펭	May. 14, 1997	Whasunhang	5	137
Scorpaenopsis miostoma	쭈굴감펭	Jul. 3, 1998	Saesum	18	135
Sebastes pachycephalus	개볼낙	Apr. 20, 1995	Whasunhang	2	133
Sebastiscus marmoratus	쏨뱅이	Jun. 2, 1991	Supsum	19	134
Seriola dumerili	잿방어	Jul. 14, 2000	Munsum	13	157-1
Seriola dumerili	잿방어	Aug 16, 2000	Supsum	22	157-2
Siganus fuscescens	독가시치	Jun 25, 1993	Dongbangpaje	8	198
Stephanolepis cirrhifer	쥐치	Apr. 2, 1999	Munsum	25	209
Synanceria verrucosa		Apr. 14, 1998	Munsum	14	144
Thamnaconus modestus	말쥐치	May. 2, 1998	Munsum	11	210
Trachurus japonicus	전갱이	May. 28, 1997	Munsum	12	158
Trichiurus lepturus	갈치	Nov 6, 2000	Daepo	1	200
Trimma grammistes	꼬마줄망둑	Jan. 14, 1998	Munsum	26	196
Upeneus bensasi	노랑촉수	Aug 19, 1992	Whasunhang	7	161
Xyrichtys pavo		Jul 13, 2000	Supsum	23	183
Zeus faber	달고기	Aug 17, 1994	Supsum	26	129

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. List of species of adult fish including fish larvae

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Subphylum Vertebrate 척추동물아문												
Class Myxini 먹장어강												
Order Myxiniformes 먹장어목												
Family 1 Myxinidae 꾀장어과												
1 ***Eptatretus burgeri*** (Girard) 먹장어				b								b
Eptatretus burgeri : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Class Chondrichthyes 연골어강												
Order Chimaeriformes 은상어목												
Family 2 Chimaeridae 은상어과												
2 ***Chimaera phantasma*** Jordan et Snyder 은상어												
Chimaera phantasma : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Order Heterodontiformes 괭이상어목												
Family 3 Heterodontidae 괭이상어과												
3 ***Heterodontus japonicus*** (Dumeril) 괭이상어												
Heterodontus japonicus : Uchida and Yabe(1939).												
4 ***Heterodontus zebra*** (Gray) 삿징이상어												
Heterodontus zebra : Chyung(1977)												
Order Orectolobiformes 수염상어목												
Family 4 Orectolobidae 수염상어과												
5 ***Orectolobus japonicus*** Regan 수염상어+B81												
Orectolobus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 5 Rhincodontidae 고래상어과												
6 ***Rhincodon typus*** Smith 고래상어												
Rhincodon typus : Mori(1952), Baek(1984).												
Order Carcharhiniformes 흉상어목												
Family 6 Scyliorhinidae 두툽상어과												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
7 ***Cephaloscyllium umbratile*** Jordan et Fowler 복상어												
Cephaloscyllium umbratile : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
8 ***Scyliorhinus torazame*** (Tanaka) 두툽상어	a,c			b			a,c					a,b,c
Catulus torazame : Uchida and Yabe(1939).												
Scyliorhinus torazame : Baek(1982).												
Family 7 Proscyllidae 표범상어과												
9 ***Proscyllium venustum*** (Tanaka) 표범상어												
Calliscyllium venustum : Chyung(1977).												
Family 8 Triakidae 까치상어과												
10 ***Mustelus manazo*** Bleeker 별상어												b
Cynias manazo : Uchida and Yabe(1939).												
Mustelus manazo : Baek(1982).												
11 ***Triakis scyllia*** Muller et Henle 까치상어				b				b				b
Triakis scyllia : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 9 Carcharhinidae 흉상어과												
12 ***Carcharhinus plumbeus*** Nordo 흉상어												
Carcharhinus gangeticus : Baek(1984).												
13 ***Scoliodon laticaudus*** (Muller et Henle) 펜두상어												
Scoliodon walbeehmi : Chyung(1977).												
14 ***Sphyrna zygaena*** (Linnaeus) 귀상어												
Sphyraena zygaena : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Order Lamniformes 악상어목												
Family 10 Alopiideae 환도상어과												
15 ***Alopias pelagicus*** Nakamura 환도상어												
Alopias pelagicus : Mori(1952).												
Alopias vulpinus : Uchiea ane Yabe(1939).												
Family 11 Cetorhinidae 돌묵상어과												
16 ***Cetorhinus maximus*** (Gunnerus) 돌묵상어												
Cetorhinus maximus : Baek(1982).												
Family 12 Lamnidae 악상어과												
17 ***Carcharodon carcharias*** (Linnaeus) 백상아리												
Carcharodon carcharias : Baek(1984).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Adult fish 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

18 ***Lamna ditropis*** Hubbs et Follett 악상어
Lamna cornubica : Mori(1952).
Lamna ditropis : Chyung(1977).

Order Hexanchiformes 신락상어목

Family 13 Hexanchidae 신락상어과

19 ***Heptranchias perlo*** (Bonnaterre) 프리기를상어
Heptranchias perlo : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).

20 ***Notortynchus platycephalus*** (Tenore) 칠성상어
Notortynchus platycephalus : Baek(1984).

Order Squaliformes 돔발상어목

Family 14 Squalidae 돔발상어과

21 ***Squalus acanthias*** Linnaeus 곱상어
Squalus acanthias : Baek(1984).

22 ***Squalus mitsukurii*** Jordan et Fowler 돔발상어
Squalus mitsukurii : Uchida and Yabe(1939).
Squalus fernandus : Baek(1982)

Family 15 Dalatiidae

23 ***Etmopterus lucifer*** Jordan et Snyder 가시줄상어
Etmopterus lucifer : Mori(1952).

Order Squatiniformes 전자리상어목

Family 16 Squatinidae 전자리상어과

24 ***Squatina japonica*** Bleeker 전자리상어
Squatina japonica : Baek(1982)

Order Pristiophoriformes 톱상어

Family 17 Pristiophoridae 톱상어과

26 ***Pristiophorus japonicus*** Gunther 톱상어
Pristiophorus japonicus : Baek(1982).

Order Rajiiformes 홍어목

Species \ Months Jan. Feb. Mar. Apr. May June July Aug. Sep. Oct. Nov. Dec.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 18 Narcinidae 전기가오리과												
26 ***Narke japonica*** (Temminck et Schlegel) 전기가오리							a,c					
Narke japonica : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 19 Rhinidae 목탁수구리과												
27 ***Rhina ancylostoma*** Bloch et Schneider 목탁수구리												
Rhina ancylostoma : Baek(1982, 1994).												
Family 20 Rhinobatidae 가래상어과												
28 ***Platyrhina sinensis*** (Bloch et Schneider) 목탁가오리												
Platyrhina sinensis : Baek(1982, 1994).												
29 ***Rhinobatos schlegeli*** Muller et Henle 가래상어												
Rhinobatos schlegeli : Uchida and Yabe(1939).												
Family 21 Rajidae 가오리과												
30 ***Raja acutispina*** Ishiyama 무늬홍어				b								
31 ***Raja fusca*** Garman 묵가오리												
Raja fusca : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
32 ***Raja kenojei*** Muller et Henle 홍어								a,c				a,c
Raja kenojei : Baek(1982, 1994).												
33 ***Raja macrocauda*** Ishiyama 도랑가오리												
Raja macrocauda : Baek (1984).												
34 ***Raja porosa*** Gunther 상어가오리				b								b
Raja porosa : Uchida and Yabe(1939).												
35 ***Raja tengu*** Jordan et Fowker 살홍어												
Raja tengu : Baek(1984).												
Family 22 Dasyatidae 색가오리과												
36 ***Dasyatis akajei*** (Muller et Henle) 노랑가오리							a,c	b				
Dasyatis akajei : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
37 ***Dasyatis kuhlii*** (Muller et Henle) 꽁지가오리												
Dasyatis kuhlii : Chyung(1977), Baek(1984).												
38 ***Dasyatis zugei*** (Muller et Henle) 청달내가오리												
Dasyatis zugei : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 23 Urolophidae 흰가오리과												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
39 ***Urolophus aurantiacus*** Muller et Henle 흰가오리												
Urolophus fuscus : Uchida and Yabe(1939).												
Urolophus aurantiacus : Baek(1982).												
Family 24 Gymnuridae 나비가오리과												
40 ***Gymura japonica*** (Temminck et Schlegel) 나비가오리												
Pteroplatea japonica : Uchida and Yabe(1939).												
Gymura japonica : Baek(1982).												
Family 25 Myliobatidae 매가오리과												
41 ***Myliobatis tobijei*** (Bleeker) 매가오리												
Aotobatus tobijei : Uchida and Yabe(1939).												
Holorhinus tobijei : Baek(1982).												
42 ***Mobula japonica*** (Muller et Henle) 쥐가오리												
Mobula japonica : Uchida and Yabe(1939).												
Class Actinopterygii 경골어강												
Order Acipenseriformes 철갑상어목												
Family 26 Acipenseridae 철갑상어과												
43 ***Acipenser sinensis*** Gray 철갑상어												
Acipenser sinensis : Kim and Lee(1994b)												
Order Anguilliformes 뱀장어목												
Family 27 Anguillidae 뱀장어과												
44 ***Anguilla japonica*** Temminck et Schlegel 뱀장어												
Anguilla japonica : Uchida and Yabe(1939), Jo(1980).												
45 ***Anguilla marmorata*** Quoy et Gaimard 무태장어												
Anguilla mauritiana : Uchida and Yabe(1939).												
Anguilla marmorata : Chyung(1977).												
Family 28 Muraenidae 곰치과												
46 **Muraenidae** sp.			3									
47 ***Enchelycore lichenosa*** (Jordan et Snyder)												
Aemasia lichenosa : Baek(1982).												
48 ***Gymnothorax albimarginatus*** (Temminck et Schlegel) 가지굴												
Gymnothorax albimarginatus : Mori(1952).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Gymnothorax hapatica : Chyung(1977).												
49 ***Gymnothorax kidako*** (Temminck et Schlegel) 곰치												
Gymnothorax kidako : Mori(1952), Baek(1982).												
50 **Gymnothorax** sp.		3										
51 ***Muraena pardalis*** Temminck et Schlegel 알락곰치												
Muraena pardalis : Baek(1982).												
52 **Uroptergius** sp.									1			
Family 29 Ophichthidae 바다뱀과												
53 **Ophichthidae** sp.			3					2,3	5	5	3,4	5
54 ***Mystriophis porphyreus*** (Temminck et Schlegel) 자물뱀												
Mystriophis porphyreus : Mori(1952)												
55 ***Ophichthus evermanni*** Jordan er Richardson 까치물뱀												
Ophichthus evermanni : Baek(1982).												
56 ***Ophisurus macrorhynchus*** Bleeker 바다뱀												
Ophisurus macrorhynchus : Baek(1982).												
57 **Myrophinae** sp.											3	
58 **Ophichthinae** sp.								5	6			
Family 30 Muraenesocidae 갯장어과												
59 ***Muraenesox cinereus*** (Forsskal) 갯장어												b
Muraenesox cinereus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982)												
60 ***Muraenesox*** sp.											3	
Family 31 Congridae 먹붕장어과												
61 ***Anago anago*** (Temminck et Schlegel) 꽤붕장어												
Anago anago : Baek (1982, 1984).												
62 ***Ariosoma anagoides*** (Bleeker) 먹붕장어												
Conger flavirostris : Chyung(1977)												
63 ***Ariosoma*** sp.			3								3	
64 ***Conger japonicus*** Bleeker 검붕장어		3										
Conger japonicus : Baek(1982, 1984).												
65 ***Conger myriaster*** (Brevoort) 붕장어	a,c	3	a,c	b	a,c	a,c		a,b,c	a,c		3,a,c	5,a,b,c
Astroconger myriaster : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
66 ***Gnathophis nystromi nystromi*** (Jordan et Snyder)은붕장어		3									3	
Family 32 Nettastomatidae												
67 ***Saurenchelys stylurus*** (Lea)*											3	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Order Clupeiformes 청어목												
Family 33 Engraulidae 멸치과												
68 ***Engraulis japonicus*** Temminck et Schlegel 멸치		3,5	3,5	3,5,b	4,5,6,a,c	5	5,6	2,3,4,5,a,	5,6	5	1,3	5
Engraulis japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 34 Pristigasteridae 준치과												
69 ***Ilisha elongata*** (Bennett) 준치				b								
Ilisha elongata : Baek(1982).												
Family 35 Clupeidae 청어과												
70 **Clupeidae** sp.												5
71 ***Etrumeus teres*** (Dekoy) 눈퉁멸		3	3	3							3	
Etrumeus micropus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
72 ***Spratelloides gracilis*** (Temminck et Schlegel) 샛줄멸						5	5	2,3,5	5	5		
Spratelloides japonica : Uchida and Yabe(1939)												
73 ***Clupea pallasi*** Valenciennes 청어												
Clupea pallasi : Kim and Lee(1994b)												
74 ***Sardinops melanosticta*** (Temminck et Schlegel) 정어리		3	3	1,3,b	1							
Sardinia melanostictus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
75 ***Konosirus punctatus*** (Temminck et Schlegel) 전어												
Konosirus punctatus : Baek(1982).												
Gonorynchyformes 압치목												
Family 36												
76 ***Gonorhynchus abbreviatus*** Temminck et Schlegel 압치									6			
Gonorhynchus abbreviatus									6			
Order Cypriniformes 잉어목												
Family 37 Cyprinidae 잉어과												
77 ***Carassius auratus*** (Linnaeus) 붕어												
Carassius auratus : Jo(1980).												
78 ***Cyprinus carpio*** Linnaeus 잉어												
Cyprinus carpio : Jo(1980).												
79 ***Phoxinus oxycephalus*** (Sauvage et dabry) 버들치												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
*Moroco oxycephal*us : Jo(1980), Choi and Jeon(1980).												
Family 38 Cobitidae												
80 ***Cobitis taenia*** Linnaeus 기름종개												
Cobitis taenia : Jo(1980).												
81 ***Misgurnus anguilicaudatus*** (Cantor) 미꾸리												
Misgurnus anguilicaudatus : Jo(1980), Choi and Jeon(1980).												
Family 39 Balitroridae												
82 ***Lefua coastata*** (Kessler) 쌀미꾸리												
Lefua coastata : Jo(1980).												
Order Siluriformes 메기목												
Family 40 Plotosidae 쏠종개과												
83 ***Plotosus lineatus*** (Thunberg) 쏠종개	a,c	a,c		a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c
Plotosus anguillaris : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982, 1985).												
Order Osmeriformes 바다빙어목												
Family 41 Argentinidae 샛멸과												
84 ***Glossadon semifasciatus*** (Kishinouye)샛멸			3	3								
Family 42 Bathylagidae												
85 ***Bathylagus ochotensis*** Schmidt*			3									
Family 43 Osmeroidae 바다빙어과												
86 ***Plecoglossus altivelis*** Temminck et Schlegel 은어												
Plecoglossus altivelis : Uchida and Yabe(1939), Jo(1980), Choi and Jeon(1980).												
Order Salmoniformes 연어목												
Family 44 Salmonidae 연어과												
87 **Salmonidae** sp.												
88 ***Oncorhynchus mykiss*** (Gibbons) 무지개송어											3	
Salmo girdnerii irideus : Jo(1980).												
Order Stomiformes 앨퉁이목												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 45 Gonostomatidae 앨퉁이과												
89 ***Cyclothone alba*** Brauer*								3	6			
90 ***Gonostoma elongatum*** Gunther*			3	3								
91 ***Gonostoma gracile*** Gunther*		3									3	5
92 **Gonostomatidae** sp.									6			
93 ***Maurolicus muelleri*** (Gmelin)앨퉁이		3	3									
94 ***Vinciguerria nimbaria*** (Jordan et Williams)*			3								3	5
Order Aulopiformes 홍메치목												
Family 46 Aulopodidae 홍메치과												
95 ***Aulopus japonicus*** (Gunther) 히메치								3	5	5	3	5
Aulopus japonicus : Baek(1982).												
Hime japonicus Chyung(1977).												
Family 47 Ipnopidae 긴촉수매퉁이과												
96 ***Bathypterois guentheri*** Alock 긴촉수매퉁이												
Bathypterois guentheri : Chyung(1977).												
Family 48 Synodontidae 매퉁이과												
97 ***Synodus* sp.**									6			
98 ***Synodus variegatus*** (Lacepede) 꽃동멸			3						6			
Synodus variegatus : Mori(1952), Baek(1982).												
99 ***Synodus fuscus*** Tanaka*								3			3	
100 ***Synodus macrops*** Tanaka*					6			3	6		3	
101 ***Trachinocephalus myops*** (Forster) 황매퉁이											3	a,c
Trachinocephalus myops : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
102 ***Saurida elongata*** (Temminck et Schlegel) 날매퉁이								3				
Saurida elongata : Baek(1982).												
103 ***Saurida undosquamis*** (Richardson) 매퉁이				b					6			b
Saurida argyrophanes : Uchida and Yabe(1939).												
Saurida undosquamis : Mori(1952)												
104 ***Saurida tumbil*** Bloch 툼빌매퉁이												
Saurida tumbil : Baek(1982).												
105 ***Saurida wanieso*** Shindo et yamada*								3	6			
106 ***Saurida gracilis*** (Quoy et Gaimard)*								2	6			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 49 Paraleepididae												
107 **Paraleepididae** sp.											3	
108 ***Lestidiops luekeni*** (Ege)*			3									
109 ***Lestidium prolixum*** Harry*								2,3				
110 ***Lestrolepis intermedia*** (Poey)*								3			3	
111 ***Lestrolepis japonicus*** (Tanaka)*									6			
112 ***Stemonosudis*** sp.											3	
Order Myctophiformes 샛비늘치목												
Family 50 Myctophidae 샛비늘치과												
113 **Myctophidae** sp.										5		5
114 ***Benthosema pterotum*** (Alcock) 깃비늘치		3			6		6	2,3	6		3,4,5	5
115 ***Ceratoscopelus warmingi*** (Lutken)*											3	
116 ***Diaphus pacificus*** *								3			3	
117 ***Diaphus theta*** Eigenmann et Eigenmann*			3								3	
118 ***Diaphus*** sp.*			3	3							3	
119 ***Diogenichthys atlanticus*** (Taning)*											3	
120 ***Hygophum reinhardtii*** (Lutken)*			3									
121 **Lampanyctus** sp.			3								3	
122 ***Myctophum asperum*** Richardson 얼비늘치			3	3								
123 ***Myctophum nitidulum*** Garman 샛비늘치								5				
124 ***Notoscopelus japonicus*** (Tanaka)*		3	3									
125 ***Protomyctophum thompsoni*** (Chapman)*											3	
126 ***Centrobranchus chaerocephalus*** Fowler*			3									
127 **Myctophidae** sp.							5			5	4	
Family 51 Harpadontidae 물천구과												
128 ***Harpadon nehereus*** 가늘치									6			
Order Lampridiformes 이악어목												
Family 52 Regalecidae 산갈치과												
129 ***Regalecus russellii*** (Shaw) 산갈치												
Regalecus russellii : Baek(1982).												
Order Ophidiiformes 첨치목												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 53 Carapidae												
130 ***Encheliophis sagamianus*** (Tanaka)*			3					3			3	5
131 ***Pyramoden ventralis*** Smith et Radcliffe*											3	
Family 54 Ophididae 양메기과												
132 ***Hoplobrotula armata*** (Temminck et Schlegel) 붉은메기								3,b				b
Hoplobrotula armata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
133 ***Neobythites sivicola*** (Jordan et Snyder) 그물메기								3	6		3	5
Watasea sivicola : Uchida and Yabe(1939).												
Neobythites sivicola : Baek(1982).												
134 ***Sirembo imberbis*** (Temminck et Schlegel) 동갈메기								2,3	6		3	
Order Gadiformes 대구목												
Family 55 Moridae 수염대구과												
135 ***Lotella phycis*** (Temminck et Schlegel) 놀락민태												
Lotella phycis : Kim and Lee(1994b)												
136 ***Laemonema nana*** Taki 짧은수염대구		3			6			3		5	3,4,5	5
137 **Physiculus** sp.				b								
Family 56 Macrouridae 민태과												
138 **Macrouridae** sp.			3									
139 ***Coelorinchus longissimus*** Matsubara 무줄비늘치												
Coelorinchus longissimus : Baek(1982).												
140 ***Coelorinchus multispinulosus*** Katayama 줄비늘치												
Coelorinchus multispinulosus : Baek(1982).												
Family 57 Bregmacerotidae 날개멸과												
141 **Bregmacerotidae** sp.								3				
142 ***Bregmaceros atlanticus*** Goode et Bean 대서양날개멸	pp			3	6			3	6		3,4	
143 ***Bregmaceros japonicus*** Tanaka 날개멸								2			3	
144 ***Bregmaceros nectabanus*** Whitley 태평양날개멸			3					2,3	6		3	
145 ***Bregmaceros neonectabanus*** Masuda, Ozawa et Tabeta 은날개멸								3			3	
146 **Bregmaceros** sp.			3						6	5		5
Order Lophiiformes 아귀목.												
Family 58 Lophiidae 아귀과												
147 ***Lophiomus setigerus*** (Vahl) 아귀				b	6			b				b

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Lophiomus setigerus : Chyung(1977), Kim and Lee(1994b)												
148 ***Lophius litulon*** (Jordan) 황아귀												
Lophius litulon : Baek(1982).												
Family 59 Antennariidae 씬벵이과												
149 **Antennariidae** sp.								2				
150 ***Antennarius nummifer*** (Cuvier)												
Antennarius sanguifluus : Baek(1985)												
151 ***Antennarius tridens*** (Temminck et Schlegel) 빨간씬벵이												
Antennarius tridens : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982, 1985).												
152 ***Antennarius pictus*** (Shaw et Nodder) 영지씬벵이												
153 ***Antennarius zebrinus*** Schultz 쑥씬벵이												
154 **Antennarius** sp. 씬벵이류								3				
155 ***Histrio histrio*** (Linnaeus) 노란씬벵이					5							
Family 60 Ogcocephalidae 부치과												
156 ***Halieutaea stellata*** (Vahl) 빨강부치												
Halieutaea stellata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Order Mugiliformes 숭어목												
Family 61 Mugilidae 숭어과												
157 ***Liza haematocheila*** (Temminck et Schlegel) 가숭어												
Liza haematocheila : Kim and Lee(1994b)												
158 ***Mugil cephalus*** Linnaeus 숭어				b				b				b
Mugil cephalus : Uchida and Yabe(1939), Jo(1980), Choi and Jeon(1980), Baek(1982).												
Mugil japonicus : Mori(1952).												
Order Atheriniformes 색줄멸목												
Family 62 Atherinidae 색줄멸과												
159 ***Atherion elymus*** Jordan et Starks 밀멸												
Atherion elymus : Baek(1982).												
160 ***Hypoatherina bleekeri*** (Gunther) 색줄멸												
Hypoatherina bleekeri : Kim and Lee(1994b)												
Family 63 Notocheiridae 물꽃치과												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
161 ***Iso flosmaris*** Jordan et Starks 물꽃치												
Iso flosmaris : Uchida and Yabe(1939).												
Order Beloniformes 송사리목												
Family 64 Belonidae 동갈치과												
162 ***Ablennes hians*** (Valenciennes) 물동갈치												
Ablennes hians : Baek(1982).												
163 ***Strongylura anastomella*** (Valenciennes) 동갈치												
Ablennes anastomella : Baek(1982).												
164 ***Tylosurus crocodilus*** (Le Sueur) 꽁치아재비												
Tylosurus giganteus : Uchida and Yabe(1939).												
Tylosurus annulatus : Mori(1952).												
165 ***Tylosurus acus melanotus*** (Bleeker) 황알치								2				
Tylosurus melanotus : Baek(1982).												
Family 65 Scombresocidae 꽁치과												
166 ***Cololabis saira*** (Brevoort) 꽁치					5							1,b
Cololabis saira : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 66 Exocoetidae 날치과												
167 ***Cypselurus agoo*** (Temminck et Schlegel) 날치												
Cypselurus agoo : Uchida and Yabe(1939).												
Prognichthys agoo : Baek(1982).												
168 Cypselurus sp.						5	6	2,5	5,6			
169 Hirundichthys sp.							5					
Family 67 Hemiramphidae 학공치과												
170 ***Hamiramphus sajori*** (Temminck et Schlegel) 학공치								b				
Hamiramphus sajori : Baek(1982).												
Order Beryciformes 금눈돔목												
Family 68 Monocentridae 철갑둥어과												
171 ***Monocentris japonica*** (Hottuyn) 철갑둥어				a,c	a,c		a,c	a,c	5		a,c	
Monocentris japonica : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 69 Berycidae 금눈돔과												
172 ***Beryx splendens*** Lowe*											3	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 70 Holocentridae 얼게돔과												
173 ***Neoniphon sammara*** (Forssk l) 무늬얼게돔												
Holocentrus sammara : Chyung(1977).												
174 ***Sargocentron spinosissimum*** (Temminck et Schlegel) 얼게돔												
Holocentrus spinosissimum : Chyung(1977).												
175 ***Myripristis melanosticta*** Bleeker 비늘적투어												
176 **Myripristis** sp.					6							
177 ***Ostichthys japonicus*** (Cuvier) 도화돔				b								
Ostichthys japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982, 1985).												
Order Zeiformes 달고기목												
Family 71 Zeidae 달고기과												
178 ***Zenopsis nebulosa*** (Temminck et Schlegel) 민달고기												
Zenopsis nebulosa : Uchida and Yabe(1939).												
179 ***Zeus faber*** Linnaeus 달고기			3	b				b				b
Zeus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Order Gasterosteiformes 큰가시고기목												
Family 72 Syngnathidae 실고기과												
180 ***Doryrhamphus japonicus*** Araga et Yoshino 부채꼬리실고기												
181 ***Hippocampus trimaculatus*** Leach 점해마												
Hippocampus trimaculatus : Kim and Lee(1994b)												
182 ***Hippocampus atterimus*** Jordan et Snyder 진짤해마												5
183 ***Trachyrhampus serratus*** (Temminck et Schlegel) 거물가시치												
Trachyrhampus serratus : Mori(1952).												
184 ***Halicampus dunkeri*** (Chabanaud) 띠거물가시치												
Halicampus dunkeri : KORDI(1995)												
185 ***Parasyngnathus argyrostictas*** (Kaup)*							1					
186 ***Syngnathus schlegeli*** Kaup 실고기							6	2	5	5		
187 ***Urocampus nanus*** Gunther*		1									1	
Family 73 Fistulariidae 대치과												
188 ***Fistularia commersoni*** Ruppel 홍대치												
Fistularia serrata : Uchida and Yabe(1939).												
Fistularia villosa : Baek(1982).												
189 ***Fistularia petimba*** Lacepede 청대치												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Fistularia petimba : Chyung(1977), Baek(1982, 1984).												
Family 74 Macrorhamphosidae 대주둥치과												
190 ***Macrorhamphosus scolopax*** (Linnaeus) 대주둥치		3	3	3							3	5
Macrorhamphosus sagifue												
Order Synbranchiformes 드렁허리목												
Family 75 Synbranchidae 드렁허리과												
191 ***Monopterus albus*** (Zuiew) 드렁허리												
Monopterus albus : Choi and Jeon(1980), Jo(1980).												
Order Scorpaeniformes 쏨뱅이목												
Family 76 Dactylopteridae 쭉지성대과												
192 ***Dactyloptena orientalis*** (Cuvier) 쭉지성대												
193 ***Daicocus peterseni*** (Nystroem) 별쭉지성대												
Daicocus peterseni : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 77 Scorpaenidae 양볼낙과												
194 **Scorpaenidae** sp.			3				5	1,2,3	5		3	
195 ***Helicolenus hilgendorfi*** (Steindachner et Doderlein) 홍감펭			3	5						5	4,5	5
Helicolenus hilgendorfi : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
196 ***Sebastes hubbsi*** (Matsubara) 우럭볼낙			a,c	a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	1,a,c	1	5,a,c
Sebastes hubbsi : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
197 ***Sebastes ijimae*** (Jordan et Metz) 눌치볼낙								b				
Sebastes ijimae : Chyung(1977).												
198 ***Sebastes inermis*** Cuvier 볼낙	a,c	3,a,c	3,a,c	1,a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a	a,c		a,c
Sebastodes inermis : Uchida and Yabe(1939).												
Sebastes inermis : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
199 ***Sebastes joyneri*** Gunther 도화볼낙				b								
Sebastes joyneri : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
200 ***Sebastes thompsoni*** (Jordan et Hill) 불볼낙	5	5		b				b				b
Sebastes thompsoni : Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
201 ***Sebastes longispinis*** (Matsubara) 흰꼬리볼낙			3									5
Sebastes longispinis : Kim and Lee(1994b)												
202 ***Sebastes oblongus*** Gunther 황점볼낙									1		4	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Sebastes oblongus : Baek(1984).												
203 ***Sebastes pachycephalus*** Temminck et Schlegel 개볼낙	5	a,c	5	a,b,c	1,5,a,c	a,c	a,c					a,b,c
Sebastes pachycephalus : Kim and Lee(1994b)												
204 ***Sebastes schlegeli*** Hilgendorf 조피볼낙		a,c	a,c	b			5	b				b
Sebastes schlegeli : Baek(1982).												
205 ***Sebastes taczanowskii*** Steindachner 탁자볼낙												
206 ***Sebastes taczanowskii*** : Kim and Lee(1994b)												
207 ***Sebastes vulpes*** Steindachner 누루시볼낙			3									
Sebastes vulpes : Baek(1982).												
208 ***Sebastes owstoni*** (Jordan et Thompson) 황볼낙								2	5		5	1
209 **Sebastes** sp.	5	1	1,3				5				3	
210 ***Sebastiscus albofasciatus*** (Lacepede) 붉감펭												
Sebastiscus albofasciatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
211 ***Sebastiscus marmoratus*** (Cuvier) 쏨뱅이	5,a,c	3,5,a,c	3,5,a,c	1,3,a,b,c	5,a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	5,a,c	3,4,5,a,c	5,a,b,c
Sebastiscus marmoratus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
212 ***Sebastiscus tertius*** (Barsukov et Chen) 붉은쏨뱅이				b				b				a,b
Sebastiscus tertius : Kim and Lee(1993).												
213 **Sebastiscus** sp.			3									
214 ***Scorpaena miostoma*** Gunther 쭈굴감펭												c
Scorpuena neglecta miostoma : Baek(1982).												
Scorpaena miostoma : Kim and Lee(1993).												
215 ***Scorpaena neglecta*** Temminck et Schlegel 살살치	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c
Scorpaena izensis : Baek(1982).												
Scorpaena neglecta : Kim and Lee(1993).												
216 ***Scorpaena onaria*** Jordan et Snyder 점감펭												
Scorpaena neglecta : Baek(1982).												
Scorpaena onaria : Kim and Lee(1993).												
217 ***Scorpaena*** sp.				b								
218 ***Scorpaenodes littoralis*** (Tanaka) 주홍감펭												
Scorpaenodes littoralis : KORDI(1995).												
219 ***Scorpaenodes*** sp.									6			
220 ***Scorpaenopsis diabolus*** (Cuvier) 놀락감펭												
Scorpaenopsis gibbosa : Mori(1952), Baek(1982).												
221 ***Scorpaenopsis cirrhosa*** (Tunberg) 쑥감펭												
222 ***Scorpaenopsis*** sp. 감펭류												
223 ***Pterois lunulata*** Temminck et Schlegel 쏠배감펭				a,c			a,c			a,c		a,c

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Pterois lunulata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982), Kim and Lee(1993).												
224 ***Pterois volitans*** (Linnaeus) 점쏠배감펭												
225 ***Hypodytes(=Apistus) rubripinnis*** (Temminck et Schlegel) 미역치								3,4,5	5,6			
Hypodytes rubripinnis : Baek(1982).												
226 ***Erosa erosa*** (Langsdorf) 통쏠치												
227 ***Minous quincarinatus*** (Fowler) 제주쏠치												
Minous quincarinatus : Kim and Lee(1994b)												
228 ***Inimicus japonicus*** (Cuvier) 쑤기미						a,c		a,b,c				
Inimicus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
229 ***Minous monodactylus*** (Bloch et Schneider)*								3				
Family 78 Aploactinidae 풀미역치과												
230 ***Erisphex pottii*** (Steindachner) 풀미역치		3					6	3	6		3	
Erisphex pottii : Uchida and Yabe(1939).												
Family 79 Triglidae 성대과												
231 ***Chelidonichthys spinosus*** (McClleland) 성대				b				b				b
Chelidonichthys kuma : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
232 ***Lepidotrigla alata*** (Hottuyn) 쌍뿔달재												
Lepidotrigla alata : Baek(1982).												
233 ***Lepidotrigla guentheri*** Hilgendorf 꼬마달재												
Lepidotrigla guentheri : Kim and Lee(1994b)												
234 ***Lepidotrigla japonica*** (Bleeker) 가시달강어												
Lepidotrigla japonica : Kim and Lee(1994b)												
235 ***Lepidotrigla microptera*** (Gunther) 달강어												b
Lepidotrigla microptera : Baek(1982).												
236 Lepidotrigla sp.		3	3	3	5,6						3	
Family 80 Bembridae 빨간양태과												
237 ***Bembras japonicus*** Cuvier 빨간양태												
Bembras japonicus : Uchida and Yabe(1939).												
238 ***Parabembras curtus*** (Temminck et Schlegel) 눈양태				b								
Parabembras curtus : Baek(1982).												
Family 81 Platycephalidae 양태과												
239 Platycephalidae sp.								2			3	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
240 ***Cociella crocodila*** (Tilesius) 까지양태												
Inegocia crocodila : Baek(1982).												
241 ***Onigocia spinosa*** (Temminck et Schlegel) 비늘양태												
Thysanophrys spinosus : Uchida and Yabe(1939).												
Wakiyus spinosus : Mori(1952).												
242 ***Platycephalus indicus*** (Linnaeus) 양태				b								b
Platycephalus indicus : Baek(1982).												
243 ***Suggrundus meedervoorti*** (Bleeker) 큰눈양태												
Suggrundus meedervoorti : Kim and Lee(1994b)												
Family 82 Hoplichthyidae												
244 **Hoplichthys** sp.		3						3				
Family 83 Hexagrammidae 쥐노래미과												
245 ***Hexagrammos agrammus*** (Temminck et Schlegel) 노래미				c							3	
Agrammus agrammus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
246 ***Hexagrammos otakii*** Jordan et Starks 쥐노래미				a,c								
Hexagrammos otakii : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
247 ***Hexagrammos*** sp.		1	1									1
Family 84 Cottidae 둑중개과												
248 **Cottidae** sp.							5	2,5		5		5
249 **Cottus** sp.								3				
250 ***Furcina osimae*** Jordan et Starks 무늬횟대	5	3					5					
Furcina osimae : Kim and Lee(1994b)												
251 ***Ocynectes maschalis*** Jordan et Starks 가시꺽정이												
Ocynectes maschalis : Kim and Lee(1994b)												
252 **Pseudoblenninae** sp.							5					5
253 ***Alcichthys alcicornis*** (Herzenstein) 빨간횟대							5					
254 ***Pseudoblennius marmoratus*** (Doderlein) 돌망둑이												
255 ***Pseudoblennius cottoides*** (Richardson) 가시망둑												
Pseudoblennius cottoides : Chyung(1977), Baek(1982).												
256 ***Pseudoblennius percoides*** Gunther 돌팍망둑		5				a,c		a,c		a,c		a,c
Pseudoblennius percoides : Baek(1982).												
257 ***Pseudoblennius zonostigm*** a Jordan et Starks 띠점횟대												
Pseudoblennius zonostigma : Kim and Lee(1994b)												
258 **Pseudoblennius** sp. 돌팍망둑어류		3										5

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 85 Family 82. Liparidae 꼼치과												
259 ***Liparis tanakai*** (Gilbert et Burke) 꼼치		3	3,5									
Cyclogaster tanakae : Uchida and Yabe(1939).												
Liparis tanakai : Mori(1952), Baek(1982).												
260 ***Liparis tessellatus*** (Gilbert et Burke) 물메기				3								
261 **Liparidae** sp.				b								
Order Perciformes 농어목												
Family 86 Moronidae 농어과												
262 ***Lateolabrax japonicus*** (Cuvier) 농어	5	3,5		b								b
Lateolabrax japonicus : Baek(1982).												
263 ***Lateolabrax latu*** s Katayama 넙치농어												
Lateolabrax latus : Chyung(1977).												
264 ***Lateolabrax*** sp. 점농어				b								
265 ***Synagrops japonicus*** (Sreindachner et Doderlein)*			3					2				
266 ***Synagrops philippinensis*** (Gunther)*								3	6		3	5
Family 87 Acropomatıdae 반딧붉게르치과												
267 ***Doederleinia berycoides*** (Hilgendorf) 눈볼대				b				b			3	b
Doederleinia berycoides : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
268 ***Malakichthys griseus*** Steindachner et Doderlein 눈퉁바리												
Malakichthys griseus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 88 Serranidae 바리과												
269 **Serranidae** sp.				1				3			3	
270 ***Chelidoperca hirundinacea*** (Valenciennes) 각시돔								2,3				
Chelidoperca hirundiinacea : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974, 1982).												
271 ***Caprodon longimanus*** (Gunther) 꽃자리												
Caprodon affinis : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Caprodon longimanus : Chyung(1977).												
272 ***Caprodon schlegelii*** (Gunther) 붉벤자리												
Caprodon schlegelii : Baek(1984).												
273 ***Pseudanthias squamispinnis*** (Peters) 금강바리												c
Franzia cheirospilos : Baek(1982).												
274 ***Plectranthias azumanus*** (Jordan et Richrdson) 우각바리												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Zalanthias azumanus : Baek(1974, 1982).												
275 ***Plectranthias japonicus*** (Steindachner) 연붉돔											3	
276 **Plectranthias** sp.			3								3	
277 ***Sacura margaritacea*** (Hilgendorf) 꽃돔		3	3		6						3	
Sacura margaritacea : Baek(1982).												
278 ***Niphon spinosus*** Cuvier 다금바리							a	a	a			
Niphon spinosus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974, 1982).												
279 ***Epinephelus akaara*** (Temminck et Schlegel) 붉바리							a,c	3,b			3	
Epinephelus akaara : Uchida and Yabe(1939).												
280 ***Epinephelus awoara*** (Temminck et Schlegel) 도도바리												
Epinephelus awoara : Baek(1982).												
281 ***Epinephelus chlorostigma*** (Valenciennes) 구실우럭												
Epinephelus chlorostigma : Mori(1952), Baek(1974, 1982).												
282 ***Epinephelus fario*** (Thunberg) 별우럭												b
Epinephelus fario : Baek(1982).												
283 ***Epinephelus fasciatus*** (Forskal) 홍바리								b				b
Epinephelus fasciatus : Uchida and Yabe(1939).												
Epinephelus tsirimenara : Uchida et Yaba(1939).												
284 ***Epinephelus bruneus*** Bloch 자바리				b				b				b
Epinephelus moara : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
285 ***Epinephelus poecilonotus*** (Temminck et Schlegel) 닷줄바리												
Epinephelus poecilonotus : Baek(1984).												
286 ***Epinephelus septemfasciatus*** (Thunberg) 능성어				a,b,c		a,c	c	b,c	c		a,c	b
Epinephelus septemfasciatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982	pp											
287 ***Aulacocephalus temmincki*** Bleeker 황줄바리												
Aulacocephalus temmincki : Mori(1952), Baek(1982).												
288 **Epinephelinae** sp.								3				
Family 89 Callanthiidae 노랑벤자리과												
289 **Callanthiidae** sp.											3	
290 ***Callanthias japonicus*** Franz 노랑벤자리			3	3				3				
Percanthias japonicus : Baek(1982).												
Family 90 Banjosidae 독돔과												
291 ***Banjos banjos*** (Richardson) 독돔												
Banjos banjos : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 91 Centrarchidae 검정우럭과												
292 ***Lepomis macrochirus*** Rafinesque 파랑볼우럭												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Lepomis macrochirus : Jo(1980)												
Family 92 Priacanthidae 뿔돔과												
293 ***Cookeolus boops*** (Schneider) 뿔돔												b
Priacanthus japonicus : Uchida and Yabe(1939)												
Priacanthus boops : Mori(1952), Baek(1982).												
294 ***Priacanthus hamur*** (Forsskal) 홍옥치												
Priacanthus hamur : Baek(1982).												
295 ***Priacanthus macracanthus*** Cuvier 홍치				b				b				
Priacanthus macracanthus : Baek(1984).												
Family 93 Apogonidae 동갈돔과												
296 **Apogonidae** sp.								1				
297 ***Apogon carinatus*** Cuvier 먹테얼게비늘												
Apogonichthys carinatus : Mori(1952).												
298 ***Apogon cyanosoma*** Bleeker 금줄얼게비늘												
299 ***Apogon endekataenia*** Bleeker 일곱줄얼게비늘												
300 ***Apogon notatus*** (Houttuyn) 검정얼게비늘							5	2,3,5	1,5	1,5		
Apogon notatus : KORDI(1995).												
301 ***Apogon doederleini*** Jordan et Snyder 세줄얼게비늘												b
Apogon doederleini : Baek(1974, 1982).												
302 ***Apogon lineatus*** Temminck et Schlegel 열동가리돔								2,3	5			
Apogon lineatus : Kim and Lee(1994b)												
303 ***Apogon semilineatus*** Temminck et Schlegel 줄도화돔							5,a,c	2,3,a,b,c	6,a,c	a,c	a,c	a,b,c
Apogon semilineatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
304 ***Apogon coccineus*** Ruppell*								3				
305 **Apogon** sp.					6		5	2,3,5	5		5	
306 ***Gymnapogon japonicus*** Regan 민동갈돔												
Gymnapogon japonicus : Kim and Lee(1994a).												
307 **Gymnapogon** sp.							5	1,2,3,5		5		
308 ***Rhabdamia gracilis*** (Bleeker) 거울돔												
Family 94 Sillaginidae 보리멸과												
309 ***Sillago japonica*** Temminck et Schlegel 청보리멸												
Sillago japonica : Baek(1982).												
310 **Sillago** sp.							5	4				
311 ***Sillago sihama*** (Forsskal) 보리멸				b								b
Sillago sihama : Uchida and Yabe(1939).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 95 Malacanthidae 옥돔과												
312 ***Branchiostegus auratus*** (Kishinouye) 황옥돔												
Branchiostegus auratus : Kim and Lee(1994b)												
313 ***Branchiostegus japonicus*** (Houttuyn) 옥돔				b			5	2,3,b		5	3	5,b
Branchiostegus japonicus : Uchida and Yabe(1939).												
Branchiostegus japonicus japonicus : Baek(1982).												
Family 96 Pomatomidae 게르치과												
314 ***Scombrops boops*** (Hottuyn) 게르치								2				
Scombrops boops : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 97 Echeneidae 빨판상어과												
315 ***Echeneis naucrates*** Linnaeus 빨판상어												
Echeneis naucrates : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
316 ***Remora remora*** (Linnaeus) 대빨판이												
Remora remora : Baek(1982).												
Family 98 Rachycentridae 날새기과												
317 ***Rachycentron canadum*** (Linnaeus) 날새기												
Rachycentron canadum : Chyung(1977).												
Family 99 Coryphaenidae 만새기과												
318 ***Coryphaena equisetis*** Linnaeus 줄만새기												
Coryphaena equisetis : Baek(1982).												
319 ***Coryphaena hippurus*** Linnaeus 만새기					6			2,3,4	5	5		
Coryphaena hippurus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 100 Carangidae 전갱이과												
320 ***Alectis ciliaris*** (Bloch) 실전갱이												
Alectis ciliaris : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
321 **Carangidae sp.**									6			
322 ***Carangoides ferdau*** (Forsskal) 흑전갱이												
323 ***Caranx equula*** Temminck et Schlegel 갈전갱이		3		b	6						3	b
Caranx equula : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
324 ***Caranx sexfasciatus*** Quoy et Gaimard 줄전갱이								b				
Caranx sexfasciatus : Kim and Lee(1994b)												
325 ***Caranx ignobilis*** (Forsskal)*												b
326 ***Decapterus maruadsi*** (Temminck et Schlegel) 가라지			3	3	6			5				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Decapterus maruadsi : Baek(1982).												
327 ***Decapterus muroadsi*** (Temminck et Schlegel) 갈고등어												
Decapterus muroadsi : Kim and Lee(1994b)												
328 ***Elagatis bipinnulata*** (Quoy et Gaimard) 참치방어												
Elagatis bipinnulata : Kim and Lee(1994b)												
329 ***Naucrates ductor*** (Linnaeus) 동갈방어												
Naucrates indicus : Chyung(1977).												
330 ***Parastromateus niger*** (Bloch) 병치매가리												
Formio niger : Baek(1984).												
331 ***Pseudocaranx dentex*** (Bloch et Schneider)*			3									
332 ***Selar crumenophthalmus*** (Bloch) 새가라지												
Selar crumenophthalmus : Kim and Lee(1994b)												
333 ***Seriola aureovittata*** Temminck et Schlegel 부시리				b			a,c	b				b
Seriola aureovittata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
334 ***Seriola dumerili*** (Risso) 잿방어				b			a,c	b				b
Seriola purpurascens : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
335 ***Seriola quinqueradiata*** Temminck et Schlegel 방어	a,c	a,c		b	5			b	a,c			b
Seriola quinqueradiata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
336 ***Seriolina nigrofasciata*** (Ruppel) 매지방어												
Seriola intermedia : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
337 ***Trachinotus baillonii*** (Lacepede) 빨판매가리												
Trachinotus baillonii : Baek(1982).												
338 ***Trachurus japonicus*** (Temminck et Schlegel) 전갱이				b	6		a,c	a,b,c	a,c	a,c		b
Trachurus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 101 Leiognathidae 주둥치과												
339 ***Leiognathus elongatus*** (G nther) 왜주둥치												
Leiognathus elongatus : Chyung(1977).												
340 ***Leiognathus lineolatus*** (Valenciennes) 줄주둥치												
Leiognathus lineolatus : Mori(1952).												
341 ***Leiognathus nuchalis*** (Temminck et Schlegel) 주둥치												
Leiognathus argentea : Uchida and Yabe(1939).												
Leiognathus nuchalis : Baek(1982).												
342 ***Leiognathus rivulatus*** (Temminck et Schlegel) 점주둥치												
Leiognathus rivulatus : Chyung(1977).												
Family 102 Emmelichthyidae 선홍치과												
343 ***Erythrocles schlegelii*** (Richardson) 선홍치												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Erythrocles schlegelii : Baek(1984).												
Family 103 Lutjanidae 퉁돔과												
344 ***Paracaesio xanthurus*** (Bleeker) 황등어												
Paracaesio xanthurus : Kim and Lee(1994b)												
345 ***Lutjanus vitta*** (Quoy et Gaimard) 동갈퉁돔												
Lutjanus vitta : Kim and Lee(1994b)												
346 ***Lutjanus monostigma*** (Cuvier) 무늬퉁돔												
347 ***Pterocaesio trilineata*** Carpenter 세줄가는돔												
Pterocaesio trilineata : Kim and Lee(1994b)												
Family 104 Haemulidae 하스돔과												
348 ***Hapalogenys mucronatus*** (Eydoux et Souleyet) 군평선이				b								b
Hapalognys mucronatus : Baek(1982).												
349 ***Hapalogenys nitens*** Richardson 동갈돗돔												
Hapalogenys nitens : Baek(1982).												
350 ***Parapristipoma trilineatum*** (Thunberg) 벤자리				b		a,c	a,c	5,a,b,c		a,c		b
Parapristipoma trilineatum : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
351 ***Plectorhinchus cinctus*** (Temminck et Schlegel) 어름돔												b
Plectorhinchus cinctus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974, 1982).												
352 ***Plectorhinchus pictus*** (Thunberg) 청황돔												
Plectorhinchus pictus : Mori(1952).												
Family 105 Sparidae 도미과												
353 **Sparidae** sp.				1			5	3				
354 ***Acanthopagrus schlegelii*** (Bleeker) 감성돔												
Sparus longispinnus : Uchida and Yabe (1939).												
Mylio macrocephalus : Baek(1982).												
355 ***Argyrops spinifer*** Forsskal 실붉돔												
Argyrops spinifer : Uchida and Yabe(1939).												
356 ***Dentex tumifrons*** (Temminck et Schlegel) 황돔				b				3,b			3	a,b,c
Taius tumifrons : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
357 ***Evynnis cardinalis*** (Lacepede) 녹줄돔												
Evynnis cardinalis : Baek(1984).												
358 ***Evynnis japonica*** Tanaka 붉돔				b								
359 ***Pagrus major*** (Temminck et Schlegel) 참돔			3	3,b	4,6		a,c	3,b				b
Pagrosomus major : Uchida and Yabe(1939).												
Chrysophrys major : Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 106 Lethrinidae 갈돔과												
360 ***Gymnocranius griserus*** (Temminck et Schlegel) 까치돔												
Gymnocranius griseus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
361 ***Lethrinus haematopterus*** Temminck et Schlegel 구갈돔												
Lethrinus haematopterus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974. 1982).												
362 ***Lethrinus nematacanthus*** Bleeker 줄갈돔		a,c					a,c	3	a,c			
Lethrinus nematacanthus : Kim and Lee(1994b)												
363 ***Lethrinus nebulosus*** (Forsskal) 갈돔												b
Family 107 Nemipteridae 실꼬리돔과												
364 ***Nemipterus virgatus*** (Houttuyn) 실꼬리돔				b				b				b
Nemipterus virgatus Baek(1982).												
365 ***Nemipterus japonicus*** (Bloch) 황줄실꼬리돔				b				b				b
Nemipterus japonicus : Kim and Lee(1994a).												
366 ***Pentapodus nagasakiensis*** (Tanaka) 노랑줄돔												
367 ***Scolopsis inermis*** (Temminck et Schlegel) 네동가리												
Scolopsis inermis : Baek(1982).												
Family 108 Polynemidae 날가지숭어과												
368 ***Eleutheronema tetradactylum*** (Shaw)												
Eleutheronema tetradactylum : Beak (1984).												
Family 109 Gerridae 게레치과												
369 ***Gerres oyena*** (Forsskal) 게레치								2,b				
Family 110 Sciaenidae 민어과												
370 ***Argyrosomus argentatus*** (Houttuyn) 보구치				b				b			3	b
Nibea argentatus : Uchida and Yabe(1939).												
371 ***Atrobucca nibe*** (Jordan et Snyder) 흑조기												
Nibea nibe : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
372 ***Collichthys lucidus*** (Richardson) 황강달이												
Collichthys lucidus : Kim and Lee(1994b)												
373 ***Miichthys miiuy*** (Basilewsky) 민어												b
Nibea imbricata : Uchida and Yabe(1939).												
Miichthys imbricatus : Baek(1982).												
374 ***Nibea albiflora*** (Richardson) 수조기				b				b				b
Nibea albiflora : Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
375 ***Nibea mitsukurii*** (Jordan et Snyder) 동갈민어												
Nibea mitsukurii : Mori(1952).												
376 ***Nibea*** sp.								2,3				
377 ***Pseudosciaena crocea*** (Richardson) 부세			3								3	
Pseudosciaena crocea : Baek(1982).												
378 ***Pseudosciaena polyactis*** Bleeker 참조기								b				b
Pseudosciaena manchurica : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 111 Mullidae 촉수과												
379 **Mullidae** sp.							5					
380 ***Parupeneus chrysopleuron*** (Temminck et Schlegel) 주황촉수	a,c							b				
Parupeneus chrysopleuron : Beak(1992), Kim and Lee(1994a).												
381 ***Parupeneus ciliatus*** (Lacepede) 금줄촉수												
382 ***Parupeneus heptacanthus*** (Lacepede) 점촉수												
383 ***Parupeneus multifasciatus*** (Quoy et Gaimard) 오점촉수												
384 ***Parupeneus pleurostigma*** (Bennett) 큰점촉수												
385 ***Parupeneus spilurus*** (Bleeker) 두줄촉수	a,c	a,c		a,c		a,c				a,c	a,c	
Pseudupeneus spilurus : Baek(1984).												
386 ***Upeneus bensasi*** (Temminck et Schlegel) 노랑촉수							5	2,3,a,c				
Upeneus bensasi : Baek(1982, 1984).												
387 ***Upeneus moluccensis*** (Bleeker) 노랑줄촉수												
388 ***Upeneus pleurotaenia*** (Playfair) 남촉수												
Upeneus pleurotaenia : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
389 ***Upneoides pleurotaenia*** : Mori(1952).												
390 ***Upeneus sulphureus*** Cuvier 먹줄촉수												
Upeneus sulphureus : Mori(1952).												
391 **Parupeneus** sp.												c
Family 112 Pempheridae 주걱치과												
392 **Pempheridae** sp.							5					
393 ***Parapriacanthus ransonneti*** Steindachner 황안어												
Parapriacanthus ransonneti : Mori(1952).												
394 ***Pempheris japonica*** Doderlein 날개주걱치								3		a,c		
Pempheris vanicolensis : Baek(1982).												
395 ***Pempheris umbrus*** Doderlein 주걱치	a,c			a,c	a,c	a,c	a,c		a,c	a,c	a,c	b
396 ***Pempheris xanthoptera*** Tominaga*							5					
397 ***Pempheris oualensis*** Cuvier*				c	c	c	c		c	c		

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 113 Chaetodontidae 나비고기과												
398 ***Chaetodon adiergastos*** Seale 부전나비고기												
399 ***Chaetodon auriga*** Forsskal 가시나비고기												
Chaetodon auriga : Chyung(1977), Baek(1975).												
400 ***Chaetodon auripes*** Jordan et Snyder 나비고기												
Chaetodon collare : Baek(1982, 1985).												
401 ***Chaetodon lunula*** Lacepede 줄나비고기												
Chaetodon lunula : Chyung(1977), Baek(1975).												
402 ***Chaetodon modestus*** Temminck et Schlegel 세동가리돔												
Chaetodon modestus : Chyung(1977), Baek(1982, 1985).												
403 ***Chaetodon wiebeli*** Kaup 꼬리줄나비고기												
Chaetodon wiebeli : Kim and Lee(1994a).												
404 ***Coradion altivelis*** McCulloch 갈색띠돔												
405 ***Heniochus acuminatus*** (Linnaeus) 두동가리돔												
Heniochus acuminatus : Chyung(1977), Baek(1982, 1985).												
406 ***Heniochus chrysostomus*** Cuvier 돛대돔												
Family 114 Pomacanthidae 청줄돔과												
407 ***Chaetodontoplus septentrionalis*** (Temminck et Schlegel) 청줄돔	a,c		a,c				a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c
Acanthochaetodon septentrionalis : Uchida and Yabe(1939).												
Holacanthus septentrionalis : Mori(1952).												
Chaetodonplus septentrionalis : Baek(1982, 1985).												
408 ***Pomacanthus imperator*** (Bloch) 옹달샘돔												
Family 115 Pentacerotidae 황줄돔과												
409 ***Evistias acutirostris*** (Temminck et Schlegel) 육동가리돔								b				
Evistias acutirostris : Baek(1985).												
410 ***Histiopterus typus*** Temminck et Schlegel 황줄돔												
Histiopterus typus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1985).												
Family 116 Kyphosidae 황줄깜정이과												
411 ***Labracoglossa argentiventris*** Peters 황조어											3,5	
Labracoglossa argentiventris : Uchida and Yabe(1939), Baek(1974, 1982, 1985).												
412 ***Girella mezina*** Jordan et Starks 양벵에돔												
Girella mezina : Baek(1982).												
413 ***Girella melanichthys*** (Richardson) 긴꼬리벵에돔				b				b			3	b
Girella melanichthys : Baek(1982) Kim and Lee(1994a).												
414 ***Girella punctata*** Gray 벵에돔	a,c	3	a,c	1,3,a,c				b				b

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Girella punctata : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
415 ***Kyphosus lembus*** (Cuvier) 황줄깜정이								b				b
Kyphosus lembus : Baek(1974, 1982).												
416 ***Kyphosus cinerascens*** (Forsskal) 무늬갈돔												
Kyphosus cinerascens : Chyung(1977).												
417 ***Kyphosus bigibbus*** Lacepede 무늬깜쟁이												
Kyphnsus bigıbbus : Kım and Lee(1994a).												
418 ***Microcanthus strigatus*** (Cuvier) 범돔	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c					a,c	
Microcanthus strigatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982, 1985).												
Family 117 Teraponidae 살벤자리과												
419 ***Rhyncopelates oxyrhynchus*** (Temminck et Schlegel) 줄벤자리							5					
Terapon Oxyrhynchus : Baek(1982).												
420 Rhyncopelates sp.					6							
421 ***Terapon jarbua*** (Forsskal) 살벤자리												
Terapon jarbua : Chyung(1977), Jo(1980), Baek(1982).												
422 ***Terapon theraps*** Cuvier 네줄벤자리				3								
Family 118 Kuhliidae 알롱잉어과												
423 ***Kuhlia marginata*** (Cuvier) 알롱잉어												
Kuhlia marginata : Mori(1952), Jo(1980).												
424 ***Kuhlia mugi*** l Bloch et Schneider 은잉어												
Safole taeniura : Mori(1952).												
Kuhlia taeniura : Baek(1974, 1982, 1985).												
Family 119 Oplegnathidae 돌돔과												
425 ***Oplegnathus fasciatus*** (Temmınck et Schlegel) 돌돔				b	6,a,c			5,b	6			b
Oplegnathus fasciatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
426 ***Oplegnathus punctatus*** (Temmınck et Schlegel) 강담돔												
Oplegnathus punctatus : Baek(1982).												
Family 120 Cirrhitidae 가시돔과												
427 ***Cirrhitichthys aureus*** (Temminck et Schlegel) 노랑가시돔												
Cirrhitichthys aureus : KORDI(1995).												
428 ***Cirrhitichthys aprinus*** (Cuvier) 무늬가시돔												
Cirrhitichthys aprinus : KORDI(1995).												
Family 121 Cheilodactylidae 다동가리과												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
429 ***Cheilodactylus quadricornis*** (Gunther) 여덟동가리								a,b,c		a,c		
Goniistius quadricornis : Baek(1982).												
430 ***Cheilodactylus zonatus*** (Cuvier) 아홉동가리	a,c	a,c		a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c
Gonustius zonatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982) .												
Goniistius zonatus : Mori(1952).												
Family 122 Cepolidae 홍갈치과												
431 ***Cepola schlegeli*** (Bleeker) 홍갈치					6						3	
Cepola schlegeli : Baek(1982).												
432 ***Acenthocepola limbata*** (Valenciennes)먹점홍갈치			3		6				6			
433 ***Acanthocepola krusensterni*** (Temminck et Schlegel) 점줄홍갈치								2				
Family 123 Embiotocidae 망상어과												
434 ***Ditrema temmincki*** Bleeker 망상어		a,c		a,c	a,c			a,c				
Ditrema temmincki : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
435 ***Neoditrema ransonneti*** Steindachner 인상어												
Neoditrema ransonneti : Uchida and Yabe (1939), Baek(1982).												
Family 124 Pomacentridae 자리돔과												
436 Pomacentridae sp.		1					5	1,3,5	1,5	1	1	
437 ***Abudefduf notatus*** (Day) 동갈자돔												
Abudefduf notatus : Chyung(1977).												
438 ***Abudefduf sordidus*** (Forsskal) 줄자돔												
Abudefduf sordidus : Chyung(1977).												
439 ***Abudefduf vaigiensis*** (Quoy et Gaimard) 해포리고기												
Abudefduf vaigiensis : Baek(1982, 1985).												
Amphiprion polymnus (Linnaeus)												
Amphiprion polymnus : Mori(1952).												
440 ***Amphiprion clarkii*** (Bennett) 흰동가리												
Amphiprion xanthurus : Chyung(1977).												
441 ***Chromis notatus*** (Temminck et Schlegel) 자리돔		a,c	a,c	b	a,c	1,5,a,c	1,5,6,a,c	1,2,3,4,5,a,b,c	1,5,6,a,c	a,c		b
Chromis notatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982, 1985).												
442 ***Chromis analis*** (Cuvier) 노랑자리돔												b
Chromis xanthochir : Baek(1982, 1985).												
Chromis analis : Baek(1982), Kim et al.(1994a).												
443 ***Chromis fumeus*** (Tanaka) 연무자리돔								b				
Chromis fumeus : Kim et al.(1994b).												
444 ***Chrysiptera parasema*** (Fowler) 저고리돔												
445 ***Dascyllus trimaculatus*** (Ruppell) 샛별돔												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
446 ***Neopomacentrus violascens*** (Bleeker) 점자돔												
Pomacentrus violascens : Mori(1952).												
447 ***Pomacentrus coelestis*** Jordan et Starks 파랑돔							5		1			b
Pomacentrus coelestis : Mori(1952), Baek(1982, 1985).												
448 ***Pomacentrus nagasakiensis*** Tanaka 파랑점자돔												
449 ***Plectroglyphidodon leucozonus leucozonus*** (Bleeker)*											3	
450 ***Stegastus altus*** (Okada et Ikeda)												
Stegastus altus KORDI(1995)												
Family 125 Labridae 놀래기과												
451 Labridae sp.								2,3				
452 ***Bodianus diana*** (Lacepede) 얼룩사당놀래기												
453 ***Bodianus oxycephalus*** (Bleeker) 사당놀래기												b
Verreo oxycephalus : Baek(1982)												
454 ***Choerodon azurio*** (Jordan et Snyder) 호박돔					a,c		a,c	b		a,c		a,b,c
Choerodon azurio : Baek(1982).												
455 ***Cirrhilabrus temmincki*** Bleeker 실용치												
Cirrhilabrus temmincki : Chyung and Kim(1959).												
456 Cheilinus sp.											3	
457 ***Halichoeres poecilopterus*** (Temminck et Schlegel) 용치놀래기			a,c		a,c	a,c	a,c	3,a,c	a,c	a,c	a,c	b
Halichoeres poecilopterus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
458 ***Halichoeres tenuispinnis*** (Gunther) 놀래기		a,c		a,c		a,c	a,c					a,b,c
Halichoeres tremebundus : Uchida and Yabe(1939).												
Halichoeres bleekeri : Baek(1982).												
459 Halichoeres sp.								3				
460 ***Labroides dimidiatus*** (Valenciennes) 등푸른청소놀래기												
Labroides dimidiatus KORDI(1995)												
461 ***Macropharyngodon negrosensis*** (Valenciennes) 은하수놀래기												
462 ***Pseudolabrus japonicus*** (Houttuyn) 황놀래기	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	5,a,c	3,4,a,c	a,b,c
Pseudolabrus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
463 ***Pteragogus flagellifera*** (Valenciennes) 어렝놀래기	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c
Duymaeria flagellifera : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
464 ***Semicossyphus reticulatus*** (Valenciennes) 흑돔				b				b				
Semicossyphus reticulatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
465 ***Stethojulis interrupta terina*** Jordan et Snyder 무지개놀래기												b
Stethojulis kalosoma : Chyung(1977), Baek(1982).												
466 ***Suezichthys gracilis*** (Steindachner) 실놀래기												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Pseudolabrus gracilis : Chyung(1977), Baek(1982)												
467 ***Thalassoma amblycephalum*** (Bleeker) 색동놀래기												
468 ***Thalassoma cupido*** (Temminck et Schlegel) 고생놀래기												
Thalassoma cupido : Chyung(1977), Baek(1982).												
469 ***Thalassoma lunare*** (Linnaeus) 녹색물결놀래기												
470 ***Xyrichthys dea*** Temminck et Schlegel 옥두놀래기												
Iniistius dea : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
471 **Xyrichthys** sp.								3			3	
Family 126 Scaridae 파랑비늘돔과												
472 ***Scarus ovifrons*** Temminck et Schlegel 파랑비늘돔												
Scarus ovifrons : Kim and Lee(1994b)												
Family 127 Zoarcidae 등가시치과												
473 **Zoarcidae** sp.											3	
474 ***Zoarces gilli*** Jordan et Starks 등가시치												
Zoarces gillii : Baek(1982).												
475 ***Zoarchias glaber*** Tanaka 민베도라치		1										1
Zoarchias glaber : Kim and Kang(1991).												
476 ***Zoarchias veneficus*** Jordan et Snyder*				1	1							
Family 128 Stichaeidae 장갱이과												
477 **Stichaeidae** sp.	5	5	5		1							
478 ***Dictyosoma burgeri*** Van der Hoeven 그물베도라치												
Dictyosoma burgeri : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982), Kim and kang(1991).												
479 ***Dictyosoma rubrimaculata*** Yatsu, Yasuda et Taki 황점베도라치												
Dictyosoma rubrimaculata : Kim and Lee(1994b)												
480 ***Ernogrammus hexagrammus*** (Temminck et Schlegel) 세줄베도라치												
Ernogrammus hexagrammus : Kim and Lee(1994b)												
481 ***Stichaeus grigorjewi*** Herzenstein 장갱이												
Stichaeus grigorjewi : Baek(1982).												
482 ***Zestichthys tanakai*** Jordan et Starks												
Zestichthys tanakai : Baek(1982).												
483 ***Opisthocentrus tenuis*** Bean et Bean*		1,3										
Family 129 Pholididae 황줄베도라치과												
484 ***Pholis nebulosa*** (Temminck et Schlegel) 베도라치				1			a,c					

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Pholis nebulosa : Kim and Lee(1994b)												
485 ***Pholis fangi*** (Wang et Wang) 흰베도라치		3										
Family 130 Champsodontidae												
486 **Champsodontidae** sp sp.		3						3				
487 ***Champsodon snyderi*** Franz 악어치				3	6			2,3	6		3,4,5	5
Family 131 Pinguipedidae 양동미리과												
488 ***Parapercis aurantica*** Doderlein												
Parapercis aurantiata : (Beak, 1982)												
489 ***Parapercis pulchella*** (Temminck et Schlegel) 눈동미리								3				
490 ***Parapercis snyderi*** Jordan et Starks 동미리								3				
491 ***Parapercis sexfasciatus*** (Temminck et Schlegel) 쌍동가리												
Neopersis sexfasciata : Mori(1952), Baek(1982).												
492 ***Parapercis*** sp.				3				3		5		
Family 132 Percophidae 꼬리점눈퉁이과												
493 **Spinapsaron** sp.		3					5	3	5		3	
Family 133 Ammodytidae 까나리과												
494 ***Ammodytes personatus*** Girard 까나리		1,3										1
495 ***Embolichthys mitsukurii*** (Jordan et Evermann)*								3				
Family 134 Uranoscopidae 퉁구멍과												
496 ***Gnathagnus elongatus*** (Temminck et Schlegel) 푸렁퉁구멍								5	1,5	5	1,3,4,5	5
Gnathagnus elongatus : Baek(1982).												
497 ***Uranoscopus bicinctus*** Temminck et Schlegel 퉁구멩이												
Uranoscopus bicinctus : Chyung(1977).												
498 ***Uranoscopus japonicus*** Houttuyn 얼룩퉁구멍								b				b
Uranoscopus japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
499 **Uranoscopus** sp.								3				
Family 135 Tripterygiidae 먹도라치과												
500 **Tripterygiidae** sp.											5	
501 ***Enneapterygius etheostomus*** (Jordan et Snyder) 가막베도라치						5	5,6	4,5	5	5	4,5	5
Enneapterygius etheostomus : Uchida and Yabe(1939).6789(1)8al												
502 ***Tripterygion bapturum*** Jordan et Snyder 청황베도라치					1,4		6					5
503 ***Enneapterygius*** sp.								4				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 136 Labrisomidae 비늘베도라치과												
504 ***Neoclinus bryope*** (Jordan et Snyder) 비늘베도라치		1	1								1	
505 ***Neoclinus bryope*** : Kim and Kang(1991).												
Family 137 Blenniidae 청베도라치과												
506 **Blenniidae** sp.							5					
Ecsenius namiyei (Jordan et evermann) 노랑꼬리베도라치												
Ecsenius namiyei KORDI(1995)												
507 ***Entomacrodus stellifer lighti*** (Herre) 저울베도라치						5	5,6	2,5				
Istiblennius stellifer : Uchida and Yabe(1939).												
Entomacrodus stellifer lighti : Kim and Kang(1991).												
508 ***Entomacrodus thalassinus*** (Jordan et Seale) 쌍띠베도라치												
509 ***Istiblennius enosimae*** (Jordan et Snyder) 대강베도라치				5			5		5			
Salarias enosimae : Uchida and Yabe(1939).												
Istiblennius enosimae : Baek(1982), Kim and Kang(1991).												
510 ***Omobranchus elegans*** (Steindachner) 앞동갈베도라치					5	1,5	1,5,6	1,2,3,4,5				
Dasson elegans : Uchida and Yabe(1939).												
Omobranchus elegans : Baek(1982), Kim and Kang(1991).												
511 ***Omobranchus loxozonus*** (Jordan et Starks)*						1						
512 **Omobranchus** sp.					4		1					
513 ***Petroscirtes springeri*** Smith-Vaniz 두점베도라치												
514 ***Petroscirtes breviceps*** (Valenciennes) 두줄베도라치								1,2	1,5	1,5	4	b
Omobranchus trossulus : Baek(1982).												
515 ***Petroscirtes variobili*** s Cantor 개베도라치												
516 ***Pictiblennius yatabei*** (Jordan et Snyder) 청베도라치					4,5	5	1,5	1,3,4,5	5	5		
Blennius yatabei : Uchida and Yabe(1939).												
517 ***Plagiotremus rhinorhynchos*** (Bleeker) 청줄베도라치												
518 ***Pholidapus dybowskii*** (Steindachner)*				1								
Family 138 Gobiesocidae 학치과												
519 **Gobiesocidae** sp.	5							2	1			
520 ***Aspasmichthys ciconiae*** (Jordan et Fowler) 황학치						5	5	4,5	5	5		
Aspasma ciconiae : Mori(1952).												
521 ***Aspasma minima*** (Doderlein)*							1		1	1,5		
522 ***Conidens laticephalus*** (Tanaka)*								1	1			
523 ***Discotrema crinophila*** Briggs *					1							
524 ***Lepadichthys frenatus*** Waite*							6	1	1	1		
Family 139 Callionymidae 돛양태과												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
525 **Callionymidae** sp.				3	4		5	1,2,3,4,5	1,5,6	1,5	3	5
526 ***Foetorepus altivelis*** (Temminck et Schlegel) 도화양태												
Synchiropus altivelis : Baek(1982).												
527 ***Neosynchiropus ijimai*** (Jordan et Thompson) 연지알롱양태												
528 ***Neosynchiropus morrisoni*** (Schultz) 알롱양태												
529 ***Neosynchiropus ocellatus*** (Pallas) 네점알롱양태												
530 ***Repomucenus huguenini*** (Bleeker) 찰양태												
Calliurichthys doryssus : Uchida and Yabe(1939).												
531 ***Repomucenus beniteguri*** (Jordan et Snyder) 날돛양태												
Callionymus beniteguri : Baek(1982).												
532 ***Repomucenus richardsonii*** (Bleeker) 동갈양태												
Callionymus richardsonii : Baek(1984).												
533 ***Repomucenus valenciennei*** Temminck et Schlegel 실양태												
534 ***Repomucenus virgis*** (Jordan et Fowler)												
Repomucenus virgis : Baek(1982).												
Family 140 Eleotridae 구굴무치과												
535 ***Eleotris oxycephalia*** Temminck et Schlegel 구굴무치												
Eleotris pisonis oxycephala : Mori(1952).												
Eleotris oxycephalia : Chyung(1977).												
Family 141 Gobiidae 망둥어과												
536 **Gobiidae** sp.	5	3	3	1,3	4	1,5	5,6	1,2,3,4	1,5,6	1,5	3,4,5	5
537 ***Acentrogobius multifasciatus*** (Herre) 견점망둑												
538 ***Acentrogobius pflaumi*** (Bleeker) 줄망둑												
Acentrogobius pflaumi : Kim and Lee(1994b)												
539 ***Amblychaeturichthys hexanema*** (Bleeker) 도화망둑												
Chaeturichthys hexanema : Kim and Lee(1994b)												
540 ***Astrebe lactisella*** Jordan et Snyder*						1						
541 ***Bathygobius fuscus*** (Ruppel) 무늬망둑												
Bathygobius fuscus : Kim and Lee(1994b)												
542 ***Chaenogobius urotaenia*** (Hilgendorf) 꼭저구												
Chaenogobius annularis : Kim and Lee(1994b)												
543 ***Chaenogobius heptacanthus*** (Hilgendorf) 살망둑												
Chaenogobius heptacanthus : Kim and Lee(1994b)												
544 ***Chasmichthys dolichognathus*** (Hilgendorf) 점망둑												
Chasmichthys dolichognathus dolichognathus : Chyung(1977).												
545 ***Chasmichthys gulosus*** (Guichenot) 별망둑												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Chasmichthys gulosus : Uchida and Yabe(1939).												
Chasmichthys dolichognathus gulosus : Baek(1982).												
546 ***Chasmichthys*** sp.					5							
547 ***Ctenotrypauchen microcephalus*** 빨갱이										5		
548 ***Eviota abax*** (Jordan et Snyder) 풀비늘망둑												
Eviota abax : Uchida and Yabe(1939).												
549 ***Eviota epiphanes*** Jenkins 두건망둑												
550 ***Eviota*** sp. 두건망둑류												b
551 ***Favonigobius gymnauchen*** (Bleeker) 날개망둑												
Favonigobius gymnauchen : Kim and Lee(1994b)												
552 ***Istigobius campbelli*** (Jordan and Snyder) 사자코망둑												b
Istigobius campbelli : Kim and Lee(1994a).												
553 ***Istigobius hoshinonis*** (Tanaka) 비단망둑				a,c		a,c			a,c		a,c	b
Istigobius hoshinonis : Lee(1991).												
554 ***Luciogobius guttatus*** Gill 미끈망둑		1	1									
Luciogobius guttatus : Uchida and Yabe(1939), Jo(1980), Choi and Jeon(1980).												
555 ***Luciogobius grandis*** Arai*					1							
556 Luciogobius sp.			5	3	5	1				5		
557 ***Mugilogobius fontinalis*** (Jordan et Seale) 제주모치망둑												
Mugilogobius fontinalis : Kim and Lee(1994b).												
558 ***Pterogobius elapoides*** (Gunther) 일곱동갈망둑												
Pterogobius elapoides : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
559 ***Pterogobius virgo*** (Temminck et Schlegel) 금줄망둑												
560 ***Pterogobius zacalles*** Jordan et Snyder 미망둑												
561 ***Pterogobius zonoleucus*** Jordan et Snyder 흰줄망둑												
562 ***Rhinogobius giurinus*** (Rutter) 갈문망둑												
Rhinogobius giurinus : Baek(1982).												
563 ***Rhinogobius brunneus*** Gill 밀어												
Rhinogobius giurinus Choi and Jeon(1980), Jo(1980).												
564 ***Sagamia geneionema*** (Hilgendorf) 바닥문절												
Sagamia geneionema : Mori(1952).												
565 ***Sicyopterus japonicus*** (Tanaka) 열동갈문절												
Sicydium japonicum : Mori(1952).												
566 ***Taenioides cirratus*** (Blyth) 꽃개소겡												
Taenioides cirratus : Chyung(1977).												
567 ***Tridentiger obscurus*** (Temminck et Schlegel) 검정망둑												
Tridentiger obscurus : Uchida and Yabe(1939), Jo(1980), Choi and Jeon (1980).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
568 ***Tridentiger trigonocephalus*** (Gill) 두줄망둑												
569 ***Trimma grammistes*** (Tomiyama) 꼬마줄망둑												
570 ***Priolepis boreus*** (Snyder) 흰동갈망둑												
Zonogobius boreus : Uchida and Yabe(1939).												
Gobius farcimen : Mori(1952).												
571 ***Heteroplpomus barbatus*** (Tomiyama)*								3				
572 ***Valenciennea helsdingenii*** (Bleeker)*							1	1	1			
Family 142 Microdesmidae 등설망둑과												
573 ***Parioglossus dotui*** (Tanaka) 등설망둑												
Parioglossus dotui : Kim and Han (1993) .												
574 Parioglossus sp.								3				
575 ***Pterelectris hanae*** (Jordan et snyder) 청황문절												
Pterelectirs hanae : KORDI(1995).												
576 ***Pterelectris heteroptera*** (Bleeker) 흑꼬리청황문절												
Family 143 Ephippidae 활치과												
577 ***Platax pinnatus*** (Linnaeus) 제비활치												
Platax pinnatus : Mori(1952), Baek(1982, 1985).												
Family 144 Scatophagidae 점박이돔과												
578 ***Scatophagus argus*** (Linnaeus)												
Family 145 Siganidae 독가시치과												
579 ***Siganus fuscescens*** (Houttuyn) 독가시치	a,c	a,c	a,c	a.b,c	a,c	a,c	a,c	2,3,a,b,c	a,c	a,c		1,b,c
Siganus fuscescens : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Family 146 Zanclidae 깃대돔과												
580 ***Zanclus cornutus*** (Linnaeus) 깃대돔												b
Family 147 Acanthuridae 양쥐돔과												
581 ***Naso unicornis*** (Forssk l) 표문쥐치												
Naso unicornis : Baek(1984, 1985).												
582 ***Naso brevirostris*** (Valenciennes) 큰뿔표문쥐치												
Naso brevirostris : Kim and Lee(1994b)												
583 ***Prionurus scalprus*** Valenciennes 쥐돔								b		a,c		b
Xesurus scalprum : Uchida and Yabe(1939).												
Prionurus microlepiditus : Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Family 148 Sphyraenidae 꼬치고기과												
584 ***Sphyraena japonica*** Cuvier 애꼬치					1							
Sphyraena japonica : Baek(1984).												
585 ***Sphyraena obtusata*** Cuvier 창꼬치												
Sphyraena obtusata : Kim and Lee(1994b)												
586 ***Sphyraena pinguis*** Gunther 꼬치고기				b			5	2,3				b
Sphyraena pinguis : Uchida and Yabe(1939).												
Sphyraena schlegeli : Baek(1982).												
Family 149 Gempylidae 갈치꼬치과												
587 ***Nealotus tripes*** Johnson*											3	
588 ***Nesiarchus nasutus*** Johnson*								3				
Family 150 Trichiuridae 갈치과												
589 ***Trichiurus lepturus*** Linnaeus 갈치	5			b	6		1	2,3,b	5,6	5	3	b
Trichiurus lepturus : Baek(1982).												
590 ***Benthodesmus elognatus pacificus*** Parin et Bekker*											3	
Family 151 Scombridae 고등어과												
591 ***Acanthorybium solandri*** (Cuvier) 꼬치삼치												
Acanthocybium solandri : Chyung(1977), Baek(1982).												
592 ***Auxis rochei*** (Risso) 몽치다래												
Auxis soma : Chyung(1977).												
593 ***Auxis thazard*** (Lacepede) 물치다래								3				
Auxis thazard : Baek (1982).												
594 ***Auxis tapeinosoma*** Bleeker*								3				
595 **Auxis** sp.							5	1,2,3,4,5	6			
596 ***Euthynnus affinis*** (Cantor) 점다랭이												
Euthynnus yaitc : Uchida and Yabe(1939).												
Euthynnus affinis yaito : Baek(1982).												
597 ***Scomber australasicus*** Cuvier 망치고등어												b
Scomber tapeinocephalus : Chyung(1977), Baek(1984).												
598 ***Scomber japonicus*** Houttuyn 고등어		1	1,3	3,b	6		1	1,3,a,b,c	1,5	1	1	1,b
Scomber japonicus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
599 ***Scomberomorus commersoni*** (Lacepede) 동갈삼치												
Scomberomorus commersoni : Chyung(1977).												
600 ***Scomberomorus niphonius*** (Cuvier) 삼치				b				b				b
Sawara niphonia : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
601 ***Scomberomorus sinensis*** (Lac p de) 재방어												
Scomberomorus sinensis : Chyung(1977), Baek(1982).												
602 ***Sarda orientalis*** (Temminck et Schlegel) 줄삼치												b
Sarda orientalis : Baek(1982).												
603 ***Thunnus albacares*** (Bonnaterre) 황다랑이												
Neothunnus albacora : Chyung(1977).												
604 ***Thunnus obesus*** (Lowe) 눈다랑이												
Thunnus obesus : Chyung(1977).												
605 ***Thunnus tonggol*** (Bleeker) 백다랑이												
606 ***Thunnus thynnus*** (Linnaeus) 참다랑어												b
Neothunnus tonggol : Chyung(1977).												
607 ***Katsuwonus pelamis*** (Linnaeus) 가다랑이												
Katsuwonus pelamis : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Katsuwonus vaguns : Mori (1952).												
608 **Scombridae** sp.								3				
Family 152 Xiphiidae 황새치과												
609 ***Xiphias gladius*** Linnaeus 황새치												
Xiphias gladius : Uchida and Yabe(1939).												
610 ***Istiophorus platypterus*** (Shaw et Nodder) 돛새치												
Istiophorus orientalis : Uchida and Yabe(1939).												
Histiophorus orientalis : Baek(1982) .												
611 ***Makaira indica*** (Cuvier) 백새치												
Makaira marlina : Uchida and Yabe(1939).												
612 ***Makaira mazara*** (Jordan et Snyder) 녹새치												
Makaira mazara : Uchida and Yabe(1939).												
613 ***Tetrapturus audax*** (Philippi) 청새치												
Makaira mitsukurii : Uchida and Yabe(1939).												
Family 153 Centrolophidae 샛돔과												
614 ***Psenopsis anomala*** (Temminck et Schlegel) 샛돔								3				b
Psenopsis anomala : Uchida and Yabe(1939).												
Family 154 Nomeidae 노메치과												
615 ***Psenes pellucidus*** Lutken 물릉돔					6						3	
616 ***Psenes arafrensis*** Gunther*								3				
Family 155 Stromateidae 병어과												
617 ***Pampus argenteus*** (Eupherasen) 병어				b				b				b

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Pampus argenteus : Baek(1982).												
Order Pleuronectiformes 가자미목												
Family 156 Bothidae 둥근넙치과												
618 ***Arnoglossus tenuis*** Gunther*			3									
619 ***Asterorhombus intermedius*** (Bleeker)*								3				
620 ***Bothus myriaster*** (Temminck et Schlegel) 별목탁가자미								3			4,5	
621 ***Crossorhombus kobensis*** (Tanaka) 고베둥근넙치											3	
622 **Engyprosopon** sp.								3			3	
623 ***Psettina tosana*** Amaoka 도사둥근넙치			3									
624 **Tosarhombus** sp.								3			3	
625 **Bothidae** sp.					6							5
Family 157 Paralichthyidae 넙치과												
626 **Paralichthyidae** sp.				3				2,3				
627 ***Paralichthys olivaceus*** (Temminck et Schlegel) 넙치				b			a,c	b				b
Paralichthys olivaceus : Baek(1982).												
628 ***Pseudorhombus pentopthalmus*** Guther 점넙치								3	6			
Pseudorhombus pentopthalmus : Uchida and Yabe(1939).												
Family 158 Pleuronectidae 가자미과												
629 **Pleuronectidae** sp.	5	3						3				b
630 ***Eopsetta grigorjewi*** (Herzenstein) 물가자미		3										
Eopsetta grigorjewi : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
Xystrias grigorjewi : Mori(1952).												
631 ***Verasper variegatus*** (Temminck et Schlegel) 범가자미		3										
Verasper variegatus : Chyung(1977), Baek(1982).												
632 ***Limanda yokohamae*** (Guther) 문치가자미		3							6			
Limanda yokohamae : Kim and Lee(1994b)												
633 ***Microstomus achne*** (Jordan et Snyder) 찰가자미		3										a,c
Microstomus achne : Uchida and Yabe(1939).												
634 ***Pleuronichthys cornutua*** (Temminck et Schlegel) 도다리			3									
Pleuronichthys cornutua : Baek(1982).												
635 ***Pleuronectes herzensteini*** (Jordan et Snyder) 참가자미												
636 ***Tanakius kitaharae*** (Jordan et Snyder) 갈가자미											3	
Tanakius kitaharae : Uchida and Yabe(1939).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
637 ***Cleisthenes pinetorum herzensteini*** (Schmidt)*			3									
638 ***Embassichthys bathybius*** (Gilbert)*		3										
639 ***Kareius bicoloratus*** (Basilewsky) 돌가자미		3										
640 ***Poecilopsetta plinthus*** (Jorden et Starks)*								3				
641 **Samaris cristatus** Gray									6			
Family 159 Soleidae 납서대과												
642 **Soleidae** sp.											3	
643 **Aseraggodes kobensis** (Steindachner) 동서대					6							
644 ***Pseudaesopia japonica*** (Bleeker) 각시서대												
Zebrias japonicus : Baek(1982).												
645 ***Zebrias zebra*** (Schneider) 궁제기서대												
Zebrias zebra : Chyung(1977), Baek(1982).												
Family 160 Cynoglossidae 참서대과												
646 ***Cynoglossus joyneri*** Gunther 참서대								3,4			3	
Areliscus joyneri : Baek(1982).												
647 ***Cynoglossus robustus*** Gunther 개서대								2,3				
Cynoglossus robustus : Uchida and Yabe(1939).												
648 ***Cynoglossus trigrammus*** Gunther 까지서대												
Areliscus pur pureomaculatus : Uchida and Yabe(1939).												
Areliscus trigrammus : Chyung(1977).												
649 ***Cynoglossus*** sp.			3					2				
650 ***Paraplagusia japonia*** (Temminck et Schlegel) 흑대기												
Rhinoplagusia japonica : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982).												
651 ***Syphurus orientalis*** (Breeker) 보섭서대									6			
Order Tetraodontiformes 복어목												
Family 161 Triacanthodidae 분홍쥐치과												
652 ***Triacanthodes anomalus*** (Temminck et Schlegel) 분홍쥐치												
Triacanthodes anomalus : Kim and Lee(1991).												
Family 162 Balistidae 쥐치복과												
653 ***Balistoides conspicillum*** Bloch et Schneider 파랑쥐치												
Balistoides conspicillum : Kim and Lee(1991).												
654 ***Pseudobalistes flavimarginatus*** (Ruppel) 황록쥐치												
Pseudobalistes flavimarginatus : Kim and Lee(1991).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al.*, 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
655 ***Rhinecanthus aculeatus*** (Linnaeus) 배주름쥐치												
Balistapus aculeatus : Chyung(1977), Baek(1975).												
656 ***Sufflamen fraenatus*** (Latreille) 갈쥐치												
Family 163 Monacanthidae 쥐치과												
657 **Monacanthidae** sp.								5				
658 ***Aluterus monocerus*** (Linnaeus) 객주리								3				
Aluterus monocerus : Baek(1984).												
659 ***Cantherhines fronticinctus*** (Gunther) 징검다리쥐치												
660 ***Rudarius ercodes*** Jordan et Fowler 그물코쥐치							5	1,2,4,5	1,5	1		
Rudarius ercodes : Baek(1982).												
661 ***Paraluteres prionurus*** (Bleeker) 톱쥐치												
662 ***Paramonacanthus japonicus*** (Tilesius) 새양쥐치		1						1	1	1	1	
663 ***Stephanolepis cirrhifer*** (Temminck et Schlegel) 쥐치	a,c	a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c	5,a,c	1,3,a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c
Monacanthus cirrhifer : Uchida and Yabe(1939).												
Stephanolepis cirhiffer : Baek(1982).												
664 ***Thamnaconus modestus*** (Gunther) 말쥐치	a,c	a,c	a,c	b		a,c	a,c	a,b,c	a,c	a,c	a,c	a,b,c
Cantherines modestus : Mori(1952).												
Navodon modestus : Baek(1975).												
665 ***Thamnaconus tesselatus*** (Gunther) 별쥐치												
Cantherines tesselatus : Uchida and Yabe(1939).												
Family 164 Ostraciidae 거북복과												
666 ***Lactoria cornutus*** (Linnaeus) 뿔복												
Lactoria cornutus : Baek(1982).												
667 ***Ostracion cubicus*** Linnaeus 노랑거북복												
668 ***Ostracion immaculatus*** Temminck et Schlegel 거북복	a,c		a,c		a,c		a,c		a,c	a,c	a,c	
Ostracion immculatus : Uchida and Yabe(1939), Kim and Lee(1991), Tabeta et al.(1993).												
Ostracion tuberculatus : Baek(1982).												
669 ***Tetrosomus concatenatus*** (Bloch et Schneider) 쌍가시육각복												
Family 165 Triodontidae 불뚝복과												
670 ***Triodon macropterus*** Lesson 불뚝복												
Triodon bursarius : Uchida and Yabe(1939).												
Family 166 Tetraodontidae 참복과												
671 ***Arothron stellatus*** (Bloch et Schneider) 꺼끌복												
Arothron stellatus : Kim and Lee(1994b)												
672 ***Arothron hispidus*** (Linnaeus) 흰점꺼끌복												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study
Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Arothron hispidus : Lee(1993).												
673 ***Arothron nigropuctatus*** (Bloch et Schneider) 흑점꺼끌복												
Arothron nigropuctatus : Lee(1993).												
674 ***Arothron firmamentum*** (Temminck et Schlegel) 별복							a,c	c				
Boesemanichthys firmamentum : Chyung(1977), Baek(1982), Tabeta et al.(1993).												
675 ***Canthigaster rivulatus*** (Temminck et Schlegel) 청복	a,c						a,c	a,c			a,c	b
Canthigaster rivulatus : Uchida and Yabe(1939), Baek(1982), Kim and Lee(1990).												
676 ***Lagocephalus gloveri*** Abe et Tabeta 흑밀복												
Lagocephalus gloveri : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
677 ***Lagocephalus wheeleri*** Abe, Tabeta et Kitihama 은밀복												
Lagocephalus wheeleri : Kim and Lee(1990), Tabta et al.(1993).												
678 ***Lagocephalus inermis*** (Temminck et Schlegel) 민밀복												
Lagocephalus inermis : Lee(1993).												
679 ***Lagocephalus lunaris*** (Temminck et Schlegel) 밀복				b								b
Lagocephalus lunaris : Baek(1982).												
680 ***Takifugu chinensis*** (Abe) 참복				b								
Fugu rubripes chinensis : Baek(1977, 1982).												
Takifugu chinensis : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
681 ***Takifugu niphobles*** (Jordan et Snyder) 복섬					1	a,c	1,a,c	1				
Sphaeroides niphobles : Uchida and Yabe(1939).												
Fugu niphobles : Chyung(1977), Jo(1980), Choi and Jeon(1990), Baek(1982).												
682 ***Takifugu pardalis*** (Temminck et Schlegel) 졸복				b				a,c				
Sphaeroides pardalis : Uchida and Yabe(1939).												
Fugu pardalis : Baek(1982).												
683 ***Takifugu poecilionotus*** (Temminck et Schlegel) 흰점복	a,c		a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c	a,c
Fugu poecilionotus : Baek(1982).												
Takifugu poecilionotus : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
684 ***Takifugu porphyreus*** (Temminck et Schlegel) 검복												
Fugu vermicularis porphyreus : Baek(1982).												
685 ***Takifugu porphyreus*** : Tabeta et al.(1993).												
686 ***Takifugu rubripes*** (Temminck et Schlegel) 자주복												
Sphaeroides rubripes : Uchida and Yabe(1939).												
Fugu rubripes rubripes : Baek(1982).												
Takifugu rubripes : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
687 ***Takifugu stictonotus*** (Temminck et Schlegel) 까칠복												
Sphaeroides stictonotus : Uchida and Yabe(1939).												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-2-4. Continued

Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: Kang, 2000 d: This study

Species \ Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Fugu stictonotus : Baek(1982).												
688 ***Takifugu vermicularis*** (Temminck et Schlegel) 매리복					a,c	a,c		a,c				
Fugu vermicularis vermicularis : Baek(1977, 1982).												
Fugu vermicularis radiatus : Baek(1977, 1982).												
Takifugu vemicularis : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
689 ***Takifugu xanthopterus*** (Temminck et Schlegel) 까치복				b	1							
Fugu xanthopterus : Baek(1982).												
Takifugu xanthopterus : Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
690 ***Takifugu reticularis*** (Tien, Chen et Wang) 망복												
Takifugu reticularis : Tabeta et al. (1993).												
691 ***Takifugu*** sp.					4,5			1				
Family 167 Diodontidae 가시복과												
692 ***Diodon holacanthus*** Linnaeus 가시복					a.c		a,c					
Diodon holacanthus : Baek(1982), Kim and Lee(1990), Tabeta et al.(1993).												
Family 168 Molidae 개복치과												
693 ***Mola mola*** (Linnaeus) 개복치												
Mola mola : Baek(1982).												

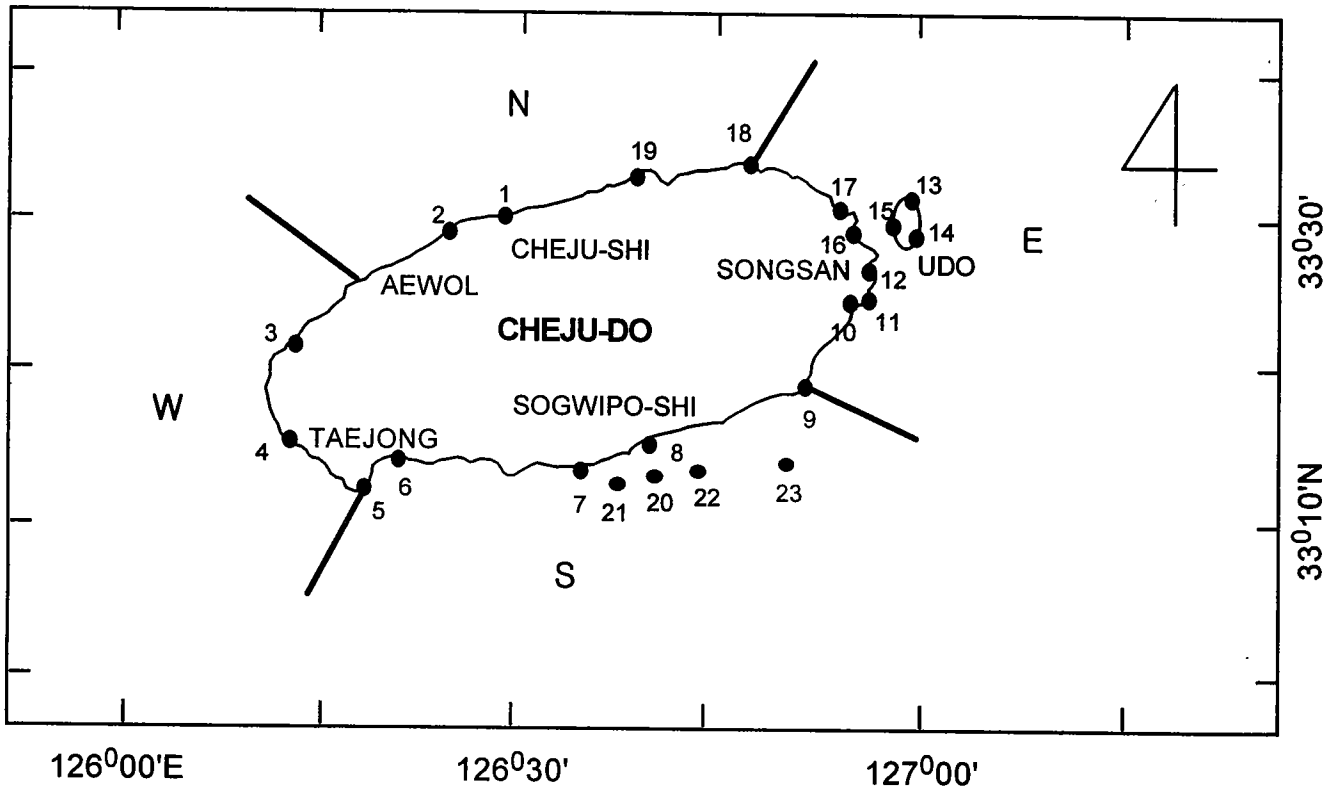
Fish larvae 1: Go *et al*., 1991 2: KORDI, 1989 3: Yoo, 1991 4: KORDI, 1998 5: KORDI, 1999 6: This study

Adult fish a: KORDI, 1999 b: KORDI, 1998 c: This study

총 36목 168과 693종												
	34	68	76	110	69	40	91	191	93	60	114	134

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-1. Map showing reference sites of several previous works in Chejudo, Korea. A species list was made of the list of the works



1. Tonggwiri, 2. Kuomri, 3. Hyopchae Beach, 4. Younggunchon, 5. Songak, 6. Yongmuri, 7. Pubwhan, 8. Pobok, 9. Pyoson, 10. Shinyang Beach, 11. Sobjicoji, 12. Songsan Beach, 13. Piyangdo, 14. Udo South, 15. Sanho Beach, 16. Chongdal, 17. Hado, 18. Kimyong Beach, 19. Sinchonri, 20. Munsom, 21. Pumsom, 22. Supsom., 23. Chigwido.

* N represents the coastal area from Kimyoung to Hanlim, S, Pyosun to Songak, and W and E are the interval areas between N and S.

References

+	Species occurred in this study	s	Lee, 1988.
*	한국해양연구소, 1995.	h	Rho & Lee, 1989.
p	제종길 등, 1997.	j	Kim & Chang, 1985.
k	이정재, 1991.	z	Kim & Kim, 1987a.
e	환경처, 1986.	v	Rho & Shin, 1987.
y	환경부, 1997	m	Rho & Lee, 1988.
o	이정재 등, 1989.	g	Kim & Kim, 1987b.
x	박성홍, 1992.	f	Kim & Kim, 1988.
t	한국생물과학협회, 1992.	w	Park et al., 1994
c	문화부, 1992.		

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. The list of marine algae and benthic invertebrates occurred in previous works and our study.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
1. Marine Algae																												
Division Cyanophyta 남조식물문																												
Class Cyanophyceae 남조강																												
Order Oscillatoriales 흔들말목																												
Family Oscillatoriaceae 흔들말과																												
Lynbya rivulariarum Gomont 실올링비아																				p								
Ocillatoria corallinae Gomont 산호말붙이흔들말																				p								
Division Chlorophyta 녹조식물문																												
Class Chlorophyceae 녹조강																												
Order Ulves 갈파래목																												
Family Ulvaceae 갈파래과																												
Enteromorpha clathrata (Roth) Greville 격자파래																										x		w
Enteromorpha compressa (Linne) Greville 납작파래																	+			p	c			c	c		x	w
Enteromorpha linza (Linne) J. Agardh 잎파래																	+				c			xc	c	xc	x	w
Ulva conglobata Kjellman 모란갈파래	+		+	+	+	+				+				+	+			+			c			xc	c	x	x	w
Ulva lactuca Linne 갈파래																				p								
Ulva pertusa Kjellman 구멍갈파래			+		+					+				+	+		+	+			c			xc		x	x	w
Order Cladophorales 대마디말목																												
Family Cladophoraceae 대마디말과																												
Cladophora albid Kuetzing 솜대마디말																										x	x	w
Cladophora sakaii Abbott 사카이대마디말																								x		x	x	w
Cladophoropsis zollingeri																												w
Rhizoclonium hookeri Kutzing 헛뿌리말																		+										
Family Anadyomenaceae 아나디오메네과																												
Microdictyota japonicum Setchell 잎맥말																				p	c			c		c		
Order Siphonocladales 대롱말목																												
Family Siphonocladaceae 대롱말과																												
Cladophoropsis zollingeri (Kutzing) 대마디붙이	+		+																					xc				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Order Codiales 청각목																												
Family Bryopsidaceae 깃털말과																												
Bryopsis hypnoides Lamouroux 이끼깃털말																								c	c		x	w
Bryopsis plumosa (Hudson)깃털말																				p				xc	c	xc	x	w
Family Caulerpaceae 옥덩굴과																												
Caulerpha okamurae Weber van Bosse 옥덩굴	+		+											+				+										
Family Codiaceae 청각과																												
Codium adhaerens (Cabrera) 떡청각																					c			xc	c	xc	x	w
Codium coactum Okamura 누운청각																					c			xc	c	c	x	w
Codium fragile (Suringar) 청각																				p	c			xc	c	x	x	w
Division Phaeophyta 갈조식물문																												
Class Phaeophyceae 갈조강																												
Order Ectocarpales 솜털목																												
Family Ectocarpaceae 솜털과																												
Acinetospora crinita Kornmann 솜말																								x		x		w
Ectocarpus arctus Kutzing 납짝솜털																										x		w
Order Dictyosiphonales 바위수염목																												
Family Asperococcaceae 바위수염과																												
Myelophycus simplex (Harvey) Papenfuss 바위수염				+																				x		x	x	w
Order Scytosiphonales 고리매목																												
Family Scytosiphonaceae 고리매과																												
Colpomania bullosa (Saunders) 긴불레기말																										x	x	w
Colpomania sinuosa (Roth) 불레기말																				p				x		x	x	w
Endarachne binghamiae J. Agardh 미역쇠																				p						x	x	w
Hydroclathrus clathratus (Bory) 구멍불레기말																				p						x	x	w
Petalonia fascia (Mueller) 개미역쇠																								x		x	x	w
Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) 고리매																										x	x	w
Order Sphacelariales 갯쇠털목																												
Family Sphacelariaceae 갯쇠털과																												
Sphacelaria variabilis Sauvageau 변덕이갯쇠털													+															

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Order Dictyotales 그물바탕말목																												
Family Dictyotaceae 그물바탕말과																												
Dictyopteris maxima Zanardini 큰그물바탕말																				p								
Dictyopteris undulata Holmes 주름뼈대그물말																				p								
Dictyota dichotoma (Hudson) Lamouroux 참그물바탕말													+													x	x	w
Distromium decumbens Levring 두켜부채																				p								
Pachydictyon coriaceum Okamura 참가죽그물바탕말																										x		w
Padina arborescens Holmes 부챗말																				p				x		x		w
Padina crassa Yamada 분부챗말										+	+									p								
Padina japonica Yamada 엷은부챗말																										x		w
Zonaria diesengiana J. Agardh 반주름말																				p								
Order Chordariales 민가지말목																												
Family Elachisteaceae 모자반털과																												
Elachistea globosa Takamatsu 둥근모자반털																				p								
Family Leathesiaceae 바위두룩과																												
Leathesia difformis Areschoug 바위두룩																				p				x		x	x	w
Petrospongium rugosum (Okamura) 바위주름																								x		x	x	w
Family Ishigeaceae 패과																												
Ishige okamurae Yendo 패				+		+				+				+				+		p	c			xc	c	xc	x	w
Ishige sinocola																								x		x	x	w
Order Laminariales 다시마목																												
Family Alariaceae 미역과																												
Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar 미역																					c			xc	c	xc	x	w
Family Laminariaceae 다시마과																												
Ecklonia cava Kjellman 감태																				p	c			c	c	xc		w
Order Fucales 모자반목																												
Family Cystoseriraceae 개모자반과																												
Myagropsis yendoi Fensholt 애기외톨개모자반																				p						c		
Family Sargassaceae 모자반과																												
Hizikia fusiformis (Harvey) Okamura 톳			+	+	+	+				+				+			+	+		p	c			xc	c	xc	x	w
Sargassum confusum Agardh 알쏭이모자반																				p	c			xc	c	x	x	w
S. coreanum																										x	x	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
S. fulvellum Agardh 모자반																					c			c	c	xc	x	w
S. hemiphyllum C. Agardh 짝잎모자반																								xc		x	x	w
S. horneri (Turner) C. Agardh 괭생이모자반																				p	c			c	c	xc	x	w
S. macrocarpum C. Agardh 큰열매모자반										+	+																x	
S. micracanthum (Kutzing) Endlicher 잔가시모자반																								xc		x		w
S. miyabei Yendo 미아베모자반																								x		x		w
S. patens C. Agardh 쌍발이모자반																				p	c			c		x	x	w
S. ringgoldianum Harvey 큰잎모자반				+																				c				w
S. sagamianum Yendo 비틀대모자반																	+			p				xc		x	x	w
S. siliquastrum C. Agardh 꽈배기모자반																				p	c			x		x	x	w
S. thunbergii (Roth) Kuntze 지충이			+	+	+	+				+			+	+			+	+			c			xc	c	xc	x	w
S. yendoi Okamura et Yamada 엔도오모자반						+														p								
S. yezoense (Yamada) 왜모자반																				p								
Division Rhodophyta 홍조식물문																												
Class Rhodophyceae 홍조강																												
Order Goniotrichales 마디털목																												
Family Goniotrichaceae 마디털과																												
Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe 마디털										+																		
Order Erythropeltidales 붉은털목																												
Family Erythropeltidaceae 붉은털과																												
Erythrocladia carnea (Dillwyn) J. Agardh 붉은털																		+		p	c				c			
Order Bangiales 김파래목																												
Family Bangiaceae 김파래과																												
Bangia gloiopeltidicola Tanaka 털김파래																				p								
Porphyra okamurae Ueda 오노돌김																				p								
Porphyra ishigecola																												w
Order Nemalionales 국수나물목																												
Family Acrochaetiaceae 붉은솜과																												
Audouinella codicola (Borgesen) Garbary 청각나룻말										+																		
Audouinella daviesii 송이나룻말																					c				c			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Auduinella dictyotae 가는나룻말																									c			
Family Galaxauraceae 갈라가라과																												
Galaxaura falcata Kjellman 납작갈라가라																								x				w
Galaxaura fastigiata Decaisne 대롱갈라가라																				p				x				
Galaxaura oblongata																												w
Scinaia japonica Setchell 외흐늘풀																										x		w
Family Bonnemaisoniaceae 갈고리풀과																												
Asparagopsis taxiformis Trevisan 바다고리풀																				p				c	c			
Order Gelidiales 우뭇가사리목																												
Family Gelidiaceae 우뭇가시리과																												
Acanthopeltis japonica Okamura 새발																					c			xc	c	c	x	
Gelidium amansii (Lamouroux) Lamouroux 우뭇가사리					+										+		+				c			xc	c	xc	x	w
Gelidium corneum																										x	x	
Gelidium divaricatum Martens 애기우뭇가사리																								xc	c	x	x	w
Gelidium japonicum																											x	
Gelidium pacificum 왕우뭇가사리																								c	c			
Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis 실우뭇가사리																					c			x		x		w
Gelidium vagum Okamura 막우뭇가사리																								xc		x		w
Gelidium sp.										+	+																	
Pterocladia capillacea (Gmelin) Bornet 개우무					+					+	+				+		+	+		p	c			c	c	c		
Order Cryptonemiales 지누아리목																												
Family Hildenbrandtiaceae 분홍딱지과																												
Hildenbrandtia rubra (Sommerfelt) Meneghini 진분홍딱지										+								+								xc	x	w
Family Peyssonneliaceae 바다표고과																												
Peyssonnelia caulifera Okamura 자루바다표고																				p	c				c	c		
Family Corallinaceae 산호말과																												
Amphiroa anceps																					c				c			
Amphiroa beauvoisii Larmouroux 고리마디게발																				p				x	c	xc	x	w
Amphiroa dilatata Lamouroux 넓은게발																				p	c			c	c	xc	x	w
Amphiroa ephedraea Decaisne 에페드라게발																				p				x	c	x	x	w
Amphiroa itonoi 더부살이두충게발																									c			
Amphiroa misakiensis 난쟁이게발																									c			

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Amphiroa pusilla Yendo 애기게발										+	+									p						x		w
Amphiroa rigida																				p								
Corallina officinalis Linne 참산호말																				p	c			c	c	c		
Corallina pilulifera Postels et Ruprecht 작은구슬산호말				+	+	+				+	+		+	+	+			+		p	c			c	c	c	x	w
Jania adhaerens Lamouroux 덩이애기산호말																				p				xc	c		x	w
Jania arborescens 나무꼴애기산호말																					c			c	c	c		
Jania cf. radiata Yendo 부채꼴애기산호말						+																						
Jania nipponica Yendo 왜애기산호말																				p								
Jania ungulata Yendo 발굽애기산호말										+																	x	w
Lithophyllum okamurae Foslie f. japonicum Foslie 흑돌잎																		+						xc		x	x	w
Lithothamnion cystocarpioideum 낭과쩍																					c			c	c	c		
Marginisporum aberrans (Yendo) 방황게발혹										+																xc		w
Marginisporum crassissima (Yendo) Ganesan 둘레게발혹																				p					c			
Pachyarthron cretaceum Manza 굵은마디산호말																				p								
Porolithon colliculosum 돌구멍쩍																									c			
Yamadaea melobesioides 넓적야먀다산호말																								c	c	c		w
Family Halymeniaceae 지누아리과																												
Carpopeltis affinis (Harvey) Okamura 까막살																								x		x	x	w
Carpopeltis cornea																								x		x		
Carpopeltis cornea (Okamura) Okamura 붉은까막살																	+	+						x		x		w
Carpopeltis crispata Okamura 주름까막살																												w
Grateloupia filicina (Lamouroux) C. Agardh 참지누아리			+																					x		x	x	w
Grateloupia imbricata																				p								
Grateloupia turuturu Ymada 미끌도박																				p				xc		x	x	w
Pachymeniopsis elliptica Yamada 도박																								xc		x	x	w
Pachymeniopsis lanceolata (Okamura) Yamada 개도박																	+			p								
Pachymeniopsis vendoi 쐐기꼴도박																								c				
Family Kallymeniaceae 칼리메니아과																												
Callophyllis adhaerens 좁은붉은잎																									c			
Callophyllis crispata 주름붉은잎																										c		
Callophyllis japonica Okamura 벗붉은잎																					c			x				w
Family Endocladiaceae 풀가사리과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Gloiopeltis complanata (Harvey) Ymada 애기풀가사리																								x		x		w
Gloiopeltis furcata (Postels) J. Agardh 불등풀가사리																				p				x		x	x	w
Gloiopeltis tenax (Turner) J. Agardh 풀가사리																											x	w
Order Gigartinales 돌가사리목																												
Family Cruoriaceae 고둥옷과																												
Cruoriella japonica 고둥옷																					c			c		c		
Family Caulacanthaceae 가시덤불과																												
Caulacanthus okamurae Yamada 애기가시덤불	+		+	+	+	+				+	+						+	+						xc		x	x	w
Ceramium tenerrimum (Martens) Okamura 털비단풀			+	+		+				+																		
Family Solieriaceae 솔리에리아과																												
Meristotheca papulosa (Montagne) J. Agardh 갈래곰보																				p								
Family Hypneaceae 가시우무과																												
Hypnea charoides Lamouroux 참가시우무													+											x		x		w
Hypnea japonica Tanaka 갈고리가시우무																				p								
Hypnea saidana Holmes 사이다가시우무	+		+							+			+		+		+							xc		x		w
Family Plocamiaceae 플로카미움과																												
Plocamium leptophyllum 가는곱슬이																					c			c				
Plocamium ovicornis 애기곱슬이																					c				c			
Plocamium telfairiae Harvey 플로카미움																				p	c			xc	c	c	x	w
Plocamium telfairiae uncinatum Okamura 갈고리플로카미움																				p				c		c		
Family Phacelocarpaceae 꿩꼬리풀과																												
Phacelocarpus japonicus 꿩꼬리풀																									c			
Family Gracilariaceae 꼬시래기과																												
Gracilaria textorii (Suringar) Hariot 잎꼬시래기	+														+									x		x		w
Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss 꼬시래기	+																									x	x	w
Family Nemastomaceae 네마스토마과																												
Schizymenia dubyi (Chauvin) J. Agardh 갈래잎																								x		x	x	w
Family Phyllophoraceae 부챗살과																												
Gymnogongrus flabelliformis Harver 부챗살					+										+			+		p	c			xc		x	x	w
Family Gigartinaceae 돌가사리과																												
Chondrus crispus Stackhouse 주름진두발			+												+		+											
Chondrus elatus 넓은진두발																								c				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Chondrus ocellatus Holmes 진두발																					c			xc	c	xc	x	w
Chondrus pinnulatus (Harvey) Okamura 깃꼴진두발																								x				w
Gigartina intermedia Suringar 애기돌가사리															+		+			p	c			xc	c	xc	x	w
Gigartina teedii 가시돌가사리																					c							
Gigartina tenella Harvey 돌가사리																	+							xc		x	x	w
Family Rhodymeniaceae 로오디메니아과																												
Chrysymenia wrightii (Harvey) Ymada 누른끈적이																								x				w
Order Rhodymeniales 분홍치목																												
Family Rhodymeniaceae 분홍치과																												
Champia parvula (C. Agardh) Harvey 참사슬풀													+											x		x	x	
Martensia denticulata Harvey 비단망사			+												+									x				w
Family Champiaceae 참피아과																												
Champia bifida																				p								
Champia parvula																												w
Family Lomentariaceae 로멘타리아과																												
Lomentaria catenata Harver 마디잘록이																								x			x	w
Lomentaria hakodatensis																												w
Lomentaria lubrica (Yendo) Yamada 가는마디잘록이																				p								
Order Ceramiales 비단풀목																												
Family Ceramiaceae 비단풀과																												
Campylaephora hypnaeoides J. Agardh 석묵																				p								
Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne 가시풀					+					+														x			x	w
Ceramium panniculatum																				p								
Ceramium tenerrimum																												w
Family Delesseriaceae 보라잎과																												
Acrosorium flabellatum Yamada 부채분홍잎			+	+																								
Acrosorium polyneurum Okamura 잔금분홍잎										+																		
Acrosorium yendoi																												w
Erythroglossum minimum Okamura 꼬마붉은혀										+																		
Family Rhodomelaceae 빨간검둥이과																												
Benzaitenia yendoshimensis Yendo 서실더부살이																				p								
Chondria crassicaulis Harvey 개서실										+										p				x		x	x	w

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Chondria expansa																												w
Herposiphonia parca Setchell 기는거미줄						+																		x		x		w
Herposiphonia subdisticha																												w
Laurencia intermedia																												w
Laurencia okamurae																												w
Laurencia pinnata																												w
Laurencia undulata																												w
Laurencia venusta Yamada 애기서실													+													x	x	w
Polysiphonia decumbens																				p								
Polysiphonia japonica Harvey 떨기나무꼴폴리시포니아																				p								
Polysiphonia subtilissima Montagne 각시붉은실										+																		
2. Benthic Invertebrates																												
Phylum Porifera 해면동물문																												
Class Calcarea 석회해면강																												
Order Heterocoela 이강해면목																												
Family Heteropiidae 이강해면과																												
Grantessa mitsukurii Hozawa 둥글관해면																												*t
Vosmaeropsis japonica 오목해면																										k		*
Family Grantiidae 둥글해면과																												
Leucandra dura Hozawa 나무나팔해면																												*t
Leucandra foliata Hozawa 잎나팔해면																												*t
Leucandra mitsukurii Hozawa 흰나팔해면																												*t
Leucandra multituba 많은나팔해면																												*t
Leucandra sagamina Hozawa 거친나팔해면																												*t
Leucandra tuba Hozawa 나팔해면																												*t
Ute armata Hozawa 유태나팔해면																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Class Hexactinellida 육방해면강																												
Order Hexasterophora 육방해면목																												
Family Euplectellidae 해로동굴해면과																												
Euplectella marshalli Ijima 해로동굴해면																												*t
Euplectella simplex Schulze 관동굴해면																												*t
Family Aphrocallistidae 바다예쁜이해면과																												
Aphrocallistes jejuensis Shim et Kim 바다예쁜이해면																					*							tc
Class Demospongia 보통해면강																												
Order Keratosa 각질해면목																												
Family Spongiidae 각질해면과																												
Spongia officinalis Linne 간각잘해면																												*t
Spongia zimmaocca Schmidt 관각질해면																												*t
Spongia sp.																					*c			c	c	c		*t
Order Halichondrina 해변해면목																												
Family Halichondriidae 해변해면과																												
Halichondria japonica				o											o		o							o	o	ok	o	
Halichondria okadai (Kadota) 검정해변해면				oy						y				y	o		o			*	*	*		oy	o	okye	oe	*t
Halichondria oshoro (Tanita) 황록해변해면				*oy*						y				y			o			*		*		oe	o	oky	oy	*t
Halichondria panicea (Pallas) 회색해변해면				oy						*e*				y	o		o	e				*		oye	oec	okye	oe	*t
Family Hymeniacidonidae 주황해변해면과																												
Hymeniacidon sinapium De Laubenfels 주황해변해면				y		*e*			e	*ye*				y				e		*y	*c	*		yec	ec	yec	ye	*t
Oxeostilon fernaldi De Laubenfels 간사해면																												t
Order Poecilosclerida 다골해면목																												
Family Microcionidae 유령해면과																												
Anchioe purpurea Tanita 자주빛유령해면																												*t
Anchioe novaezealandiae Dendy 안키노해면																												*t
Microciona longistyla Burton 기둥유령해면																												*t
Family Myxillidae 끈적해면과																												
Myxilla setoensis Tanita 넓적끈적해면																					*c			c				*t
Myxilla bivalvia Tanita 덥게끈적해면																												*t
Myxilla incrustans (Johnston) 껍질끈적해면																					*c							*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Myxilla compressa Ridley et Dendy 덜렁끈적해면																												*t
Myxilla sigmatifera Levi 시그마끈적해면																												*t
Myxilla productus Hoshino 긴끈적해면																												*t
Lissodendoryx isodictyalis (Cater) 두드럭끈적해면																												*t
Lissodendoryx firma (Lambe) 뇌산호끈적해면																												*t
Family Ophlitaspongiidae 바늘뼈해면과																												
Axociella calla (De Laubenfels) 깃축뼈해면																												*t
Axociella cylindrica Hallmann 둥근축털해면																												*t
Clathria madrepora Dendy 돌산호유령해면																												*t
Clathria mosulpia Sim et Byeon 모슬침유령해면																												*tc
Clathria parva Levi 작은침유령해면																												*t
Clathria spinispicula Tanita 침유령해면																												*t
Clathria teranova Dendy 창살유령해면																												*t
Clathria toxipraedita Topsent 화살유령해면																												*t
Desmacella rosea Fristedt 장미띠해면																												*t
Esperiopsis plumosa Tanita 발톱해면																												*t
Esperiopsis uncigera Topsent 관발톱해면																												t
Microcona gradalis Topsent 판상유령해면																												*t
Mycale adhaerens (Lambe) 깃해면																												*t
Mycale plumosa (Carter) 깃바늘뼈해면																												*t
Neofolispa dianchora (De Laubenfels) 두닻바늘뼈해면																												*t
Ophlitaspongia minor Burton 작은바늘뼈해면																					*c			c		c		*t
Ophlitaspongia noto Tanita 바늘뼈해면																												*t
Ophlitaspongia pennata californiana 캘리포니아바늘뼈해면																												*t
Tetrapocillon kurushimensis Tanita 장구해면																												
Family Desmacidae 띠해면과																												*t
Oxymycale paradoxa De Laubenfels 간상바늘뼈해면																												*t
Oxymycale koreana Sim 한국간상바늘뼈해면																												
Family Plocamiidae 곱슬해면과																												*t
Lissoplocamia tocushima Tanita 미끈이해면																												
Family Tedaniidae 테다니해면과																												*t
Forcepia solustylota Hoshino 핀셋해면																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Iotrochota baculifera Ridley 보라바퀴해면																												*t
Tedania brevispiculata Thiele 테다니해면																												*t
Tedania ignis (Duchassing et Michelotti) 환상테다니해면																												t
Tedania tubulifera Levi 관테다니해면																												*t
Tedania sp.																										c		*t
Order Haplosclerida 단골해면목																												
Family Haliclonidae 보라해면과																												
Haliclona clathrata (Dendy) 무늬보라해면																												*t
Haliclona densaspicula Hoshino 빽빽침보라해면																												t
Haliclona Koremella De Laubenfels 잎사귀보라해면																												t
Haliclona perlucida (Griessinger) 진주보라해면																					*							*t
Haliclona permollis (Bowerbank) 보라해면										ye				y				e		*	*c	*		o	o	okyec	oe	*t
Haliclona sp.																										c		*t
Family Adociidae 아도시해면과																												
Adocia neens Topsent 닌스아도시해면																												t
Petrosia nigricans Lindgren 검정바위해면																												*t
Petrosia ushitsuensis Tanita 바위해면																												*t
Strongylophora corticata Wilson 불똥해면																					*c			c	c	c		*t
Family Callyspongiidae 예쁜이해면과																												
Callyspongia bispicula Tanita 얇은예쁜이해면																												*t
Callyspongia confoederata (Ridley) 보라예쁜이해면																				*p	*	*		c		ky		*t
Callyspongia elegans (Thiele) 예쁜이해면																					c				c			*t
Callyspongia elongata (Ridley et Dendy) 길쭉예쁜이해면																					*							*t
Callyspongia ramosa (Gray) 가시예쁜이해면																												*t
Callyspongia variabilis Dendy 변덕예쁜이해면																												t
Ceraochalina differentiata Dendy 뿔예쁜이해면																												*t
Callyspongia sp.																										c		*t
Family Renieridae 레니에해면과																												
Gellius angulatus (Bowerbank) 솜덩이해면																												*t
Gellius arcoferus Vosmaer 판솜덩이해면																												*t
Gellius calyx (Ridley et Dendy) 솜자루해면																												*t
Gellius edaphus De Laubenfels 구멍솜덩이해면																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Gellius rudis Topsent 거친솜해면																												*t
Reniera pigmentifera Dendy 보라레니에해면																												*t
Reniera ventilabrum Fristedt 판레니에해면																												*t
Order Choristida 코리스티다해면목																												
Family Stellettidae 별해면과																												
Stelletta validissima Thiele 많은별해면																												*t
Stelletta crassipicula (Sollas) 두꺼운별해면																								c				*t
Papyrula hilgendorfi Thiele(Sollas) 갈대해면																												*t
Papyrula metastrosa Lebwohl 변갈대해면																												*t
Family Ancorrinidae 닻해면과																												
Penares incrustans Tanita 껍질닻해면																									c			*t
Penares sp.																									c			*t
Family Geodiidae 죠디아해면과																												t
Erylus placenta Thiele 태반꼬지해면																												*t
Erylus nobilis Thiele 유명꼭지해면																					*c							t
Erylus koreanus Rho et Sim 꼭지해면																												*tc
Erylus sp.																									c			*t
Geodia variospiculosa Thiele 다죠디아해면																												*t
Geodia japonica (Sollas) 왜죠디아해면																												*t
Geodia reniformis Thiele 잎죠디아해면																												*t
Family Pachastrellidae 시루해면과																												
Pachastrella tenuilaminaris (Sollas) 얇은시루해면																												*t
Pachastrella doederleini (Thiele) 털시루해면																												*t
Pachastrella cribrum Lebwohl 체시루해면																								c				*t
Pachastrella sollasi (Topsent) 솔라스시루해면																												*t
Pachastrella japonica Thiele 시루해면																												*t
Pachastrella sp.																					*c							t
Family Jaspidae 벽옥해면과																												
Asteropus simplex (Carter) 자루별해면																										c		*t
Order Homosclerophorida 동골해면목																												
Family Halinidae 바다해면과																												
Plakoritis simplex Schulze 일삼해면																									c	c		*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Order Spirophorida 스피로포리다해면목																												
Family Tetillidae 유두해면과																												
Tetilla ovata Thiele 둥글유두해면																												*t
Tetilla australe Bergquist 호주유두해면																												*t
Tetilla japonica Lambe 유두해면																										k		*t
Order Lithistida 리티스티다해면목																												
Family Kaliapsidae 돌해면과																												
Discodermia japonica Doderlein 판가죽해면																												*t
Discodermia calyx Doderlein 컵가죽해면																					*c			c	c			*t
Discodermia koreana Sim 한국가죽해면																												*t
Discodermia kiiensis Hoshino 키가죽해면																					*c							t
Discodermia emarginate Dendy 유두가죽해면																								c				*t
Discodermia gorgonoides Burton 납작가죽해면																												*t
Discodermia sp.																								c				*t
Theonella swinhoei Sollas 꼬는해면																												*t
Lophacanthus rhabdophorus Hentschel 뿔해면																												*t
Order Hardromerida 경해면목																												
Family Suberitidae 코르크해면과																												
Suberites ficus (Johnston) 집게코르크해면																												*t
Suberites execellens (Thiele) 코르크해면																												*t
Suberites axinelloides Brondsted 축코르크해면																												t
Rhyzaxinells clavata Thiele 얽힌해면																												*t
Polymastia clavata Burton 종다공해면																												*t
Pseudosuberites kunisakiensis Hoshino 퀴니사의코르크해면																												*t
Family Clionidae 호박해면과																												
Cliona lobata Hancock 입호박해면																				p					c			*t
Cliona celata Grant 호박해면																				p								*t
Cliona sp.																										c		*t
Family Spirastrellidae 나선별해면과																												
Spirastrella panis Thiele 나선별해면																					*c				c			*t
Spirastrella keaukaha De Laubenfels 납작나선별해면																												*t
Spirastrella abata Tanita 가는나선별해면																									c	c		*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Spirastrella insignis Thiele 굵은나선별해면																												*t
Family Tethyidae 테티아해면과																												
Tethya amamensis Thiele 바다딸기해면																								o	o	k	o	*t
Tethya aurantium (Pallas) 오렌지둥글해면																								c				*t
Tethya koreana Rho et Sim 자루딸기해면																												*tc
Tethya japonica Sollas 바다둥글해면																	o								o	k	o	*t
Family Chondrosiidae 알해면과																												
Chondrilla australiensis Carter 호주알해면																												*t
Chondrilla mixta Schulze 검정알해면																								c		c		*t
Chondrilla sp.																										c		*t
Family Choanitidae 코에니티해면과																												
Anthosigmella raromicrosclera (Dickson) 가지꽃해면																												t
Family Sollasellidae 솔라시해면과																												
Epipolasis kushimotoensis Hoshino 쿠시모껍질해면																												t
Order Axinellida 축해면목																												
Family Axinellidae 축해면과																												
Axinella copiosa Thiele 축해면																												*t
Axinella tenuis Thiele 가는축해면																												*t
Axinella rugosa (Bowerbank) 주름축해면																												*t
Axinella hispida Koltun 털많은축해면																												*t
Axinella columna Sim,Kim & Byeon 기둥축해면																												*tc
Auletta consimilis Thiele 원뿔피리해면																												*t
Auletta halichondroides Thiele 피리해면																												*t
Acanthella simplex Thiele 민가지가시해면																												*t
Acanthella vulgata Thiele 보통가시해면																												*t
Acanthella insignis Thiele 가지가시해면																												t
Ceratopsis clavata Thiele 곤봉뿔해면																												*t
Ceratopsis ramosa Thiele 가지뿔해면																												*t
Homaxinella arbora Sim, Kim et Byeon 나무둥근축해면																												tc
Phakellia elegans Thiele 맵시해면																												*t
Phakellia paupera Thiele 곰피맵시해면																												*t
Phakellia ventilabrum (Johnston) 컵맵시해면																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Phakellia foliacea Thiele 입맵시해면																												*t
Spongosorites salomonensis Dendy 진주별해면																												t
Family Bubaridae 꽃해면과																												
Bubaris ramus Sim, Kim et Byeon 꽃가지해면																												*tc
Family Raspailiidae 털해면과																												
Raspailia folium Thiele 잎사귀해면																												*t
Raspailia hilsuta Thiele 털많은가지해면																												*t
Raspailia koreana Rho et Sim 긴털가지해면																												*tc
Phylum Cnidaria 자포동물문																												
Class Hydrozoa 히드라충강																												
Order Athecatae 민컵히드라충목																												
Family Corinidae 곤봉히드라과																												
Coryne pusilla Gaertner 곤봉히드라																												t
Family Ptilocodiidae 날개히드라과																												
Hydrichthella epigorgia Stechow 꽃총산호히드라																												t
Family Solanderiidae 산호붙이히드라과																												
Solanderia misakinensis (Inaba) 큰산호붙이히드라																												t
Solanderia secumda (Inaba) 산호붙이히드라																												t
Family Clavidae 진곤봉히드라과																												
Turritopsis nutriocula (McCrady) 작은보호탑히드라																												t
Family Eudendriidae 꽃히드라과																												
Eudendrium capillare Alder 털꽃히드라																												t
Eudendrium carneum Clarke																												t
Order Thecatae 컵히드라충목																												
Family Hebellidae 털히드라과																												
Hebella scandens comtorta Mark 꼬인털히드라																												t
Scandia neglecta (Stechow) 가느털히드라																												t
Family Haleciidae 무늬히드라과																												
Halecium tenellum Hincks 연한무늬히드라																												t
Halecium jaederholmi Vervoort 자델홑무늬히드라																												t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Halecium beanii (Johnston) 둥근무늬히드라																												t
Halecium pusillum (M. Sars) 작은무늬히드라																												t
Halecium delicatulum Coughtrey 매혹무늬히드라																												t
Hydrodendron armata (Totton) 아르마타무늬히드라																												t
Hydrodendron caciniformis (Ritchie) 작은나무무늬히드라																												t
Hydrodendron gardineri (Jarvis) 가드너무늬히드라																												t
Family Lafoeidae 바위붙이히드라과																												
Acryptotaria conferta australis (Ritchie) 호주다발히드라																												t
Filellum serratum (Clarke) 톱니실히드라																												t
Lafoea fruticosa (M. Sars) 덤불바위붙이히드라																												t
Zygophylax biarmata Billard 두관절희드라																												t
Family Campanulariidae 종히드라과																												
Eucalix paradoxus Stechow 컵히드라																												t
Eucopella caliculata (Hincks) 삿대히드라																												t
Eucopella crenata (Hartlaub) 주걱히드라																												t
Obelia geniculata (Linnaeus) 혹히드라																												t
Orthopyxis platycarpa Bale 입넓은종히드라																												t
Family Syntheciidae 쌍컵히드라과																												
Synthecium tubithecum (Allman) 나팔쌍컵히드라																												t
Family Sertulariidae 테히드라과																												
Abietinaria traski Torrey 나무테히드라																												t
Amphisbetia pacifica Stechow 태평양테히드라																												t
Diphasis palmata (Nutting) 넓은잎히드라																												t
Dynamena crisioides Lamouroux 민테히드라																												t
Pasythea nodosa Hargitt 층쌍컵히드라																												t
Sertularella areyi Nutting 아레이테히드라																												t
Sertularella distans (Allman) 분리테히드라																												t
Sertularella gotoi Stechow 고또테히드라																												t
Sertularella levigata Stechow 테히드라																												t
Sertularella miurensis Stechow 가로테히드라																												t
Sertularella obtusa Stechow 무딘테히드라																												t
Sertularella quinquelaminata Stechow 오컵테히드라																												t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Sertularella robusta Coughtrey 붉은테히드라																												t
Sertularella sinensis Jaderholm 그물테히드라																												t
Sertularella solidula Bale 단단테히드라																												t
Sertularella tenalla Alder 연테히드라																												t
Sertularella tongensis Stechow 통가테히드라																												t
Sertularia dalmasi (Versluys) 달마스화관히드라																												t
Sertularia densa Stechow 빽빽화관히드라																												t
Sertularia distans (Lamouroux) 화관히드라																												t
Sertularia hattorii Leloup 하또리화관히드라																												t
Symplectocyphus hozawa Stechow 호자와테히드라																												t
Thuiaria articulata (Pallas) 관절테히드라																												t
Thuiaria carica Levinsen 사초테히드라																												t
Thuiaria nuttingi Levinsen 누팅테히드라																												t
Thuiaria pulmosa Clarke 깃테히드라																												t
Thuiaria similis (Clarke) 의테히드라																												t
Family Plumulariidae 깃히드라과																												
Aglaophenia suensoni Jaderholm 주발깃히드라																												t
Aglaophenia whiteleggei Bale 흰깃히드라																												t
Antennella africana Brock 아프리카깃히드라																												t
Antennella diaphana siliquosa (Hincks) 꼬투리깃히드라																												t
Antennella secundaria (Gmelin) 둘째깃히드라																												t
Antennellopsis integerrima Jaderholm 둥글깃히드라																												t
Gymnangium eximium (Allman) 특수깃히드라																												t
Gymnangium hians (Busk) 민숭이깃히드라																												t
Gymnangium roretzi (Marktanner) 로레찌깃히드라																												t
Halicornaria expansa Jarderholm 넓적고래수염깃히드라																												t
Halicornaria twista Rho et Park 꼬인깃히드라																												t
Halopteris constica Totton 수축깃히드라																												t
Lytocarpus philippinnus (Kirchenpauer) 필리핀깃히드라																												t
Lytocarpus secundus (Kirchenpauer) 제이깃히드라																												t
Macrorhynchia phoenicea (Busk) 자색깃히드라																												t
Monotheca obilqua (Johnston) 외톨이깃히드라																												t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Monstaechas quadridens (McCRADY) 네주름깃히드라																												t
Nemertesia antennina (Linnaeus) 촉각깃히드라																												t
Nemertesia polygeniculata Rho et Park 다관절깃히드라																												t
Plumularia filicaulis japonica Jaderholm 왜고비깃히드라																												t
Plumularia filicaulis Kirchenpauer 고비깃히드라																												t
Plumularia hertwigi Stechow 헤르트비깃히드라																					p							t
Plumularia lagenifera Allman 플라스크깃히드라																												t
Plumularia pennycuikai Millard et Boluillon 페니깃히드라																												t
Plumularia setacea (Ellis) 깃히드라																												t
Plumularia spiralis Billard 나사깃히드라																												t
Pycnotheca mirabillis (Allman) 질긴컵히드라																												t
Sibigella execta Billard 곤두깃히드라																												t
Thecocarpus myriophylum orientalis Billard 동양협깃히드라																												t
Thecocarpus niger Nutting 검정깃히드라																												t
Class Anthozoa 산호충강																												
Order Stolonifera 근생목																												
Family Cornulariidae 꽃이끼과																												
Clavularia sp.																					*							t
Order Alcyonacea 해계두목																												
Family Alcyoniidae 바다맨드라미과																												
Alcyonium gracillimum Kukenthal 분홍바다맨드라미																					*							*t
Bellonella rigida Putter 곤봉바다딸기																												*t
Bellonella sp																				*								
Family Nephtheidae 곤봉바다맨드라미과																												
Dendronephtya alba Utinomi 흰수지맨드라미																				*								*t
Dendronephtya castanea Utinomi 밤수지맨드라미																												*t
Dendronephtya gigantea (Verrill) 큰수지맨드라미																				+	*+	*						*t
Dendronephtya mollis (Holm) 연수지맨드라미																					*							*t
Dendronephtya palaoensis Utinomi 옛수지맨드라미																												*t
Dendronephtya pectinata Holm 빗살수지맨드라미																												*t
Dendronephtya puetteri K kenthal 자색수지맨드라미																				*	*+	*						*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Dendronephtya spinulosa (Gray) 가시수지맨드라미																				*	*							*t
Dendronephtya suensoni (Holm) 검붉은수지맨드라미																												*t
Family Nidaliidae 둥우리산호과																												
Siphonogorgia dofleini K kenthal 등색관산호																												*t
Order Gorgonacea 해양목																												
Family Melithaeidae 뿔산호과																												
Acabaria bicolor (Nutting) 양색바늘산호																						*						*t
Acabaria formosa Nutting 포모사바늘산호																					*							*t
Acabaria habereri Kukenthal 바늘산호																												*t
Acabaria modesta abyssicola Kukenthal 아비씨긴바늘산호																												*t
Acabaria tenuis Kukenthal 가는바늘산호																				*								*t
Melithaea flabellifera reticulata Kukenthal 그물뿔산호																				p								*t
Family Parisididae 균형산호과																												
Parisis australis Wright et Studer 호주균형산호																												*t
Parisis minor Wright & Studer 작은균형산호																						*						*t
Family Acanthogorgiidae 가시산호과																												
Acalycigorgia grandiflora K. et G. 큰민가시산호																				*								*t
Acalycigorgia inermis (Hedlund) 민가시산호																												*t
Acalycigorgia irregularis K. et G. 가는민가시산호																												*t
Acalycigorgia radians K. et G. 방사민가시산호																												*t
Acanthogorgia dofleini Kukenthal & Gorzawsky 가시산호																												*t
Acanthogorgia gracillima Kukenthal 가는가시산호																				*								*t
Acanthogorgia japonica K. et G. 일본가시산호																												*t
Acanthogorgia multispina K. et G. 다가시산호																												*t
Acanthogorgia spissa Kukenthal 숲가시산호																				*								*t
Family Paramuriceidae 측뾰족산호과																												
Bebryce brocki Aurivillius 브로크바보산호																					*							t
Bebryce indica Thomson 인도바보산호																				*								t
Bebryce thomsoni Nutting 톰손바보산호																												*t
Bebryce sp																				*								
Calicogoria granulosa Kukenthal et Gorzawsky 둥근컵산호																					*	*						*t
Muricella abnormalis Nutting 큰뾰족산호																												t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Muricella sp.																												t
Paracis ijimai (Kinoshita) 이지마평행산호																												*t
Paracis pustulata (Wright et Studer) 혹평행산호																												*t
Plexauroidea complexa Nutting 측맵시산호																												*t
Plexauroidea Praelonga (Ridley) 측긴맵시산호																												*t
Plexauroidea reticulata (Esper) 망상맵시산호																												*t
Plexauroidea rigida K kenthal 곧은맵시산호																				*	*							*t
Villogorgia alterans (Wright et Studer) 장미수풀산호																												*t
Villogorgia antillarum Aurivillius 수풀산호																												*t
Family Plexauridae 총산호과																												
Anthoplexaura dimorpha Kukenthal 꽃총산호																				*	*	*						*t
Euplexaura anastomosans Brundin 유착진총산호																				*	*	*						*t
Euplexaura recta (Nutting) 곧은진총산호																												*t
Euplexaura sp.																												
Family Ellisellidae 회초리산호과																												
Euplexaura crassa (Kukenthal) 둔한진총산호																				*								
Ellisella maculata Studer 점회초리산호																												t
Ellisella rubra (Wright et Studer) 붉은회초리산호																												*t
Ellisella limbaughi Bayer et Deichman 회초리산호																												*t
Verrucella umbraculum (Ellis et Solander) 혹가시산호																				*								*t
Verrucella stellata Nutting 별혹산호																												*t
Family Primnoidae 폴립산호과																												
Callogogia pseudoflabellum Bayer 부채부치예쁜이산호																												*t
Plumarrella spinosa Kinoshita 깃산호																				*		*						*t
Plumarrella rigida Kukenthal et Gorzawsky 곧은깃산호																												*t
Plumarrella adhaerans Nutting 착생깃산호																				*	*	*						*t
Order Pennatulacea 해새목																												
Family Echinoptilidae 가시선인장과																												
Echinoptilum macintoshi Hubrecht 가시선인장																												*t
Family Kophobelmnidae 창가시선인장과																												
Sclerobelemnon burgeri (Herklots) 창가시선인장																												*t
Family Virgulariidae 버들조름과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Scytalium splendens (Thomson et Henderson) 뱀버들조름																												*t
Family Pennatulidae 바다조름과																												
Leioptilus fimbriatus (Herklots) 바다조름																												*t
Order Actiniaria 해변말미잘목																												
Family Actiniidae 해변말미잘과																												
Actinia equina Linne 해변말미잘				y										y						*p	*	*		y		ky		*t
Actinia mesembryanthemum				o																				o	o	o	o	
Anthopleura japonica Verrill 갈색꽃해변말미잘																				p	*							t
Anthopleura midori Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘				oy		e			e	ye				y	o		o	e		*py	*	*		oye	oe	okye	oye	*t
Anthopleura kurogane U. et M. 검정꽃해변말미잘				o											o		o							o	o	ok	o	*t
Family Phymanthidae																												
Heteranthus sp.																												t
Family Paractidae																												
Parasicyonis sp.																												t
Family Haliplanellidae 줄말미잘과																												
Haliplanella lucia (Verrill) 담황줄말미잘										y				y	o		o			*	*	*		o	o	oy	oy	*t
Order Corallimorpharia 산호부치말미잘목																												
Family Corallimorphidae																												
Corynactis sp.																					*							t
Corallina pilulifera Postels et Puppecht 작은구슬산호말																								x		x	x	
Order Scleractinia 돌산호목																												
Family Thamnasteriidae 덩어리산호과																												
Psammocora profundacella Gardiner 그물코돌산호																				*	*							t
Family Poritidae 구멍돌산호과																												
Alveopora japonica Eguchi 거품돌산호																				*	*	*						*t
Family Acroporidae 단풍돌산호과																												
Montipora trabeculata Bernard 빛단풍돌산호																												*t
Family Rhizangiidae 근생돌산호과																												
Astrangia sp.																												t
Culicia japonica Yabe et Eguch 혹돌산호																				*	*	*						t
Family Caryophyllidae 정향돌산호과																												
Caryophyllia japonica Marenzeller 정향돌산호																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Desmophyllum insignis (Duncan) 나팔꽃돌산호																				*		*						*t
Stephanocyathus spiniger (Marenzeller) 긴다리돌산호																				*								*t
Family Flabellidae 부채돌산호과																												
Flabellum distinctum Edw. et H. 부채돌산호																					*							*t
Flabellum rubrum (Quoy et Gaimard) 쐐기부채돌산호																												*t
Family Dendrophylliidae 나무돌산호과																												
Balanopyllia sp.																					*							*t
Dendrophyllia arbuscular van der Horst 관목나무돌산호																												*t
Dendrophyllia boschmai van der Horst 보슈마나무돌산호																												*t
Dendrophyllia boschmai cyathoheliodes 컵보슈마나무돌산호																												*t
Dendrophyllia florulenta van der Horst 꽃나무돌산호																												*t
Dendrophyllia micranthus (Ehrenberg) 잔가지나무돌산호																												*t
Dendrophyllia sp. 1.																												*t
Dendrophyllia sp. 2.																					*							t
Dendrophyllia sp. 3.																					*							t
Dendrophyllia sp. 4.																												*t
Tubastraea aurea (Quoy et Gaimard) 금빛나팔돌산호																				*	*							t
Tubastraea coccinea (H. et Ehrenberg) 진홍나팔돌산호																												*t
Tubastraea sp.																												t
Order Antipatharia 각산호목																												
Family Antipathidae 해송과																												
Antipathes japonica Brook 해송																				*	*							*t
Antipathes lata Silberfeld 긴가지해송																				*p		*						*t
Cirripathes anguina Dana 실해송																												*t
Phylum Platyhelminthes 편형동물문																												
Class Turbellaria 와충강																												
Turbellaria unid.																				*								
Order Polycladida																												
Family Stylochidae																												
Stylochus ijimai Yeri et Kaburaki 날개납작벌레															o									o	o	o	o	*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Leptoplanidae																												
Notoplana humilis (Stimpson) 얇은납작벌레																									o	o	o	*
Phylum Nemertina 유형동물문																												
Nemertina unid.1																				*								
Phylum Bryozoa 태형동물문																												
Class Stenolaemata 협후강																												
Order Cylostomata 원구목																												
Family Crisiidae 수염이끼벌레과																												
Crisia eburneodenticulata Smitt 흰수염이끼벌레																					*	*						*t
Family Lichenoporidae 접시이끼벌레과																												
Lichenopora novaezelandiae (Busk) 노바접시이끼벌레																												*t
Lichenopora radiata Ortmann 꽃접시이끼벌레																												*t
Family Tubuliporidae 관이끼벌레과																												
Tubulipora flabellaris (Fabricius) 관부채이끼벌레																												*t
Tubulipora pulchra MacGillivray 풀크라관이끼벌레																					*							t
Tubulipora continua Ortmann 관이끼벌레																					*							
Class Gymnolaemata 나후강																												
Order Ctenostomata 즐구목																												
Family Nolellidae 진흙이끼벌레과																												
Nolella papuensis (Busk) 진흙이끼벌레																												*t
Family Vesiculariidae 주머니이끼벌레과																												
Amathia distans Busk 나선주머니이끼벌레																				*p								*t
Amathia convoluta Lamouroux 메꽃주머니이끼벌레																												*t
Vesicularia harmeri Silen 주머니이끼벌레																						*						t
Family Mimosellidae 총상이끼벌레과																												
Mimosella verticillata (Heller) 총상이끼벌레																					*							*t
Order Cheilostomata 순구목																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Aeteidae 자루이끼벌레과																												
Aetea anguina (Linne) 자루이끼벌레																						*						*t
Family Membraniporidae 막이끼벌레과																												
Membranipora tuberculata (Bosc) 관막이끼벌레																												*t
Membranipora savartii (Audouin) 막이끼벌레																												*t
Membranipora perfragillis (MacGillivray) 유연막이끼벌레																												*t
Family Scrupariidae 민조두체과																												
Brettia mollis Harmer 곤봉이끼벌레																												*t
Brettia ijimai Okada 이지마곤봉이끼벌레																				*	*	*						*
Family Hincksinidae 힌트신이끼벌레과																												
Antropora granulifera (Hincks) 공굴이끼벌레																												*t
Ellisina canui (Sakakura) 카누이끼벌레																												*t
Family Alderinidae 날개이끼벌레과																												
Crassimarginatella crassmarginata (Hincks) 연후이끼벌레																												*t
Family Flustridae 꼬인이끼벌레과																												
Terminoflustra sagamiensis (Okada) 끝꼬인이끼벌레																												*t
Family Steganoporellidae 단추이끼벌레과																												
Labioporella bursaria (MacGill) 입술이끼벌레																												t
Labioporella sinuosa Osburn 굵은입술이끼벌레																												*t
Steganoporella magnilabris (Busk) 큰단추이끼벌레																												*t
Family Thalamoporellidae 안방이끼벌레과																												
Thalamoporella rozieri (Audouin) 로지에르안방이끼벌레																												*t
Thalamoporella lioticha (Ortmann) 미끈안방이끼벌레																												t
Family Cellariidae 마디이끼벌레과																												
Cellaria puctata (Busk) 마디이끼벌레																						*						*t
Family Bugulidae 다발이끼벌레과																												
Bugula dentata (Lamouroux) 치상이끼벌레																				*								*t
Bugula subglobosa Harmer 꽃다발이끼벌레																				*		*						*t
Bugula californica Robertson 캘리포니아이끼벌레																												*t
Dendrobeania murrayana (Johnston) 무라이수지콩이끼벌레																												*t
Dendrobeania longispinosa (Robertson) 긴극수지콩이끼벌레																												t
Family Beaniidae 콩이끼벌레과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Beania hexaceras (Ortmann) 육콩이끼벌레																				*								*t
Beania magellanica (Busk) 마겔라니카이끼벌레																												*t
Beania mirabilis Johnston 줄콩이끼벌레																												*t
Beania discodermiae (Ortmann) 두껍질콩이끼벌레																												*t
Beania peiolata Harmer 엽병콩이끼벌레																				*								*t
Family Scrupocellariidae 가시이끼벌레과																												
Amastigia rudis (Busk) 막대이은이끼벌레																												*t
Amastigia xishaensis Xixing 보록이은이끼벌레																												*t
Caberea boryi (Audouin) 보리이끼벌레																				*	*							*t
Caberea hataii Okata 하테이끼벌레																				*		*						*t
Caberea lata Busk 라타이끼벌레																					*							*t
Canda clypeata (Haswell) 방패이끼벌레																				*								t
Canda retiformis (Pourtales) 거물칸다이끼벌레																												*t
Scrupocellaria diadema Busk 가시이끼벌레																				*	*	*						*t
Scrupocellaria maderensis Busk 모가시이끼벌레																												*t
Scrupocellaria sp.																					*							*t
Tricellaria dubia Silen 털세방가시이끼벌레																				*		*						t
Tricellaria longispinosa (Y. et Okada) 긴세방가시이끼벌레																												*t
Tricellaria occidentalis (Trask) 세방가시이끼벌레																												*t
Family Epistomidae 염주이끼벌레과																												
Synnotum aepyptiacum (Audouin) 염주이끼벌레																												*t
Family Savignyellidae 시비그니이끼벌레과																												
Halysisis ijimai (Okada) 할이시시스이끼벌레																					*							*t
Family Catenicellidae 연쇄발이끼벌레과																												
Vittaticella elegans (Busk) 미끈이이끼벌레																				*	*	*						*t
Family Petraliellidae 바위이끼벌레과																												
Hippopetraliella magna (d'Orbigny) 큰말바위이끼벌레																				*	*							*t
Mucropetraliella mucroaviculata (O. et M.) 조두체이끼벌레																					*							*t
Sinupetraliella gigantea (Canu et Bussler) 큰굽은잎이끼벌레																					*							*
Family Watersiporidae 물구멍이끼벌레과																												
Watersipora subovoidea (d'Orbigny) 자주빛이끼벌레																												*t
Watersipora arcuata Banta 만곡이끼벌레																					*							*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Watersipora sp.																					*							t
Family Escharellidae 빛이끼벌레과																												
Mucronella perforata Okada et Mawatari 구멍침이끼벌레																												*t
Mucronella ellerii MacGill 침이끼벌레																												*t
Family Hippopodinidae 말발이끼벌레과																												
Cheiloporina haddoni (Harme) 하돈입술구멍이끼벌레																					*							t
Hippopodina feegeensis (Busk) 말발이끼벌레																												t
Family Rhamphostomellidae 부리이끼벌레과																												
Dakaria bidentata (Ortmann) 두이자주이끼벌레																												*
Dakaria subovidea (D'Orbigny) 자주이끼벌레																												*
Rhamphostomella argentea (Hincks) 은부리이끼벌레																				*p								*t
Family Schizoporellidae 구멍이끼벌레과																												
Arthropoma cecilli (Ardouin) 관절이끼벌레																												*t
Buffonellaria divergers (Smitt) 퍼진두꺼비이끼벌레																				*								*t
Calyptotheca symmetrica (Ortmann) 상칭은협이끼벌레																					*							*t
Calyptotheca wasiensis (Waters) 은협이끼벌레																												*t
Emballotheca pacifica Harmer 태양못이끼벌레																												*t
Schizobrachiella subhexagona (Ortmann) 육모이끼벌레																												*t
Schizoporella nivea Busk 구멍이끼벌레																						*						*t
Family Hippoporinidae 말구멍이끼벌레과																												
Hippomenella spatulata Harmer 스푼이끼벌레																												*t
Stephanosella biaperta (Michelin) 양입왕관이끼벌레																				*								t
Family Microporellidae 소공이끼벌레과																												
Fenestrulina malusii (Audouin) 방사이끼벌레																												*t
Fenestrulina mutabilis (Harstings) 변이방사이끼벌레																												*t
Microporella cribrosa Osburn 체소공이끼벌레																												*t
Microporella discors Uttley et Bullivant 불협화소공이끼벌레																												*t
Family Smittinidae 입이끼벌레과																												
Codonellina acuta (Ortmann) 종이끼벌레																												*t
Codonellina montferrandii (Audouin) 철빛종이끼벌레																				*								*t
Codonellina obtusata (Ortmann) 무딘종이끼벌레																												*t
Codonellina spatulata Okada et Mawatari 스파툴라이끼벌레																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Codonellina sp.																												*t
Mucronella perforata Okada et Mawatari 구멍침이끼벌레																												*t
Parasmittina areolata (Canu et Bassler) 측입이끼벌레																				*		*						*t
Parasmittina crosslandi (Hastings) 술측입이끼벌레																												*t
Parasmittina elongata (Okada & Mawatari) 길쭉입이끼벌레																					*							*t
Parasmittina triangulis (Mawatari) 세모측입이끼벌레																												*t
Parasmittina contraria Seo 반향측입이끼벌레																												t
Smittina malleolus (Hinks) 헤머입이끼벌레																												*t
Smittina raigii (Audouin) 라이기입이끼벌레																												*t
Smittoidea pacifica Soule et Soule 태양입이끼벌레																						*						*t
Smittoidea prolifica Osburn 입이끼벌레																												*t
Smittoidea reticulata (MacGillivary) 망태양입이끼벌레																												*t
Family Rhamphostomellidae 부리이끼벌레과																												
Rhamphostomella argentata (Hincks) 은부리이끼벌레																												*t
Family Tubucellariidae 관방이끼벌레과																												
Tubucellaria cereoides Ellis et Solander 뿔관방이끼벌레																												*
Family Exochellidae 우뚝이끼벌레과																												
Escharoides sauroglossa Levinsen 뱀혀이끼벌레																				*								*t
Escharoides excavata (MacGillvary) 난로이끼벌레																												*t
Family Onchoporiidae 산호부치이끼벌레과																												
Onchoporella selenoides Ortmann 산호부치이끼벌레																												*t
Family Adeonidae 사슴뿔이끼벌레과																												
Adeona japonica (Ortmann) 사슴뿔이끼벌레																				*								t
Adeonella platalea Busk 넓적부리이끼벌레																				*	*	*						*t
Adeonella polymorpha Busk 다형이끼벌레																					*							*t
Family Margarettinidae 마가레따이끼벌레과																												
Margaretta cereoides (Ellis et Solander) 왁스이끼벌레																												*t
Family Reteporidae 망이끼벌레과																												
Iodictyum axillare (Ortmann) 빨강망이끼벌레																					*	*						*t
Reteporellina denticulata (Busk) 등색망이끼벌레																						*						*t
Family Celleporidae 가지이끼벌레과																												
Celleporina geminata (Ortmann) 가지이끼벌레																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Celleporina porosissima (Okada) 포로시시마가지이끼벌레																				*	*							*t
Celleporina sp.																												t
Family Celleporariidae 섬유이끼벌레과																												
Celleporaria wakayamensis (O. et Mawatari) 섬유이끼벌레																												*t
Phylum Brachiopoda 완족동물문																												
Class Articulata 유관절강																												
Order Telotremata 종혈목																												
Family Laqueidae 붉은빛조개사돈과																												
Pictothyris picta (Dillwyn) 자수조개사돈																				+	+							
Phylum Sipuncula 성구동물문																												
Class Phascolosomatidea 등촉수별벌레강																												
Order Phascolosomatiformes 등촉수별벌레목																												
Family Phascolosomatidae 등촉수별벌레과																												
Phascolosoma agassizii Keferstein 아가시즈별벌레																												*t
Phascolosoma scolops (Selenka & de Man) 상어껍질별벌레																												*t
Phascolosoma japonicum Grube 등촉수별벌레																				*								*
Phylum Mollusca 연체동물문																												
Class Polyplacophora 다판강																												
Order Neoloricata 신군부목																												
Family Leptochitonidae 상아군부과																												
Leptochiton fuliginatus (Reeve) 등꼬부리																				*c	*			e		c		*t
Family Ischnochitonidae 연두군부과																												
Callistochiton jacobaeus (Gould) 투구군부										e								e								e	e	*t
Ischnochiton comptus (Gould) 연두군부					+						+				+o					*c	*	*	+	o	oc	okc	oc	*t
Ischnochiton boninensis Bergenhayn 가는줄연두군부																					*c			c	c	c		*t
Lepidozona albrecti (Schrenck) 북방줄군부																				*					c	c		*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Lepidozona coreanica (Reeve) 줄군부			+	o		+		+					+				o			*c+	*			o	oc	okc	oec	*t
Lepidozona fuliginatus				o																				o		o	o	
Mopalia (Mopalia) retifera Thiele																												*t
Family Mopaliidae 따가리과																												
Mopalia retifera Thiele 수염군부																										c		
Family Chitonidae 군부과																												
Chiton (Rhyssoplax) kurodai Is.et Iw. Taki 애기군부																										c		*t
Liolophura (Liolophura) japonica (Lischke) 군부			+	+oy	+	+e	+k	+	e	+ye	+			+y	o		+o	+ye	+	*ky+	*c	*		oyec	oec	okyec	oyec	*t
Onithochiton hirasei Pilsbry 비단군부				oy		e								y	o					*c	*		+	oc	oec	okyec	oec	*t
Tonicia sp.																								c				*t
Family Acanthochitonidae 가시군부과																												
Acanthochitona byungdoni Hong et al. 병돈군부																												*
Acanthochitona circellata (Reeve) 참털군부																												*t
Acanthochitona defilippii (Tapparone-Caneferi) 털군	+			o	+	e		+		+e	+			y	+o		+o	+e		*	*			oec	oec	okyec	oye	*t
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부					+															*+	+		+		c	c		*t
Acanthochitona suctigera (Reeve) 남방털군부																					c							*t
Notoplax sp.																					c							*t
Family Cryptoplacidae 털군부과																												
Cryptoplax japonica Pilsbry 벌레군부										+							+o			*+	*c+			c	o	oc	oe	*t
Cryptoplax sp.																								c				*t
Class Gastropoda 복족강																												
Order Archaeogastropoda 원시복족목																												
Family Haliotidae 전복과																												
Nordotis madaka Habe 왕전복																					*	*					c	*t
Nordotis gigantea (Gmelin) 말전복																										c	c	*t
Nordotis discus (Reeve) 둥근전복																				*c	*					kc	c	*t
Sulculus diversicolor aquatilis (Reeve)																	o							o	o	ky	oy	
Sulculus diversicolor diversicolor (Reeve) 마대오분자기																				*	*			c	c	kc	c	*t
Sulculus diversicolor supertexa Lischke 오분자기																				*c	*	*		c	c	c	oc	*t
Sanhaliotis varia (Linnaeus)																											c	*t
Family Fissurellidae 구멍삿갓조개과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Diodora siebolldii (Reeve) 시볼트삿갓조개																				*+			+			c		*t
Diodora sp.																								c				*t
Emarginula crassicostata Sowerby 넓은이랑삿갓조개																						*						*t
Emarginula sp.																								c				
Elegidion quadriradiata (Reeve) 주름구멍삿갓조개																											c	*t
Macroschisma diratatum A. Adams 낮은구멍삿갓조개																										c		*t
Montfortula oldhamiana (Nevill)																							+					
Montfortula pulchra (A. Adams) 이쁜이삿갓조개																				*	c			c	c			*t
Montfortula pulchra picta (Dunker) 주름이쁜이삿갓조개			+	+						+				+			+										
Punctrella nobilis A. Adams 부리구멍삿갓조개														y														
Tugali (Tugalina) gigas (von Martens) 뿔럭지삿갓조개																										k		*
Tugali decussata A. Adams 흰이랑삿갓조개																				+	c		+		c	c		*t
Tugalina vadososinuata (Yokoyama)																				+			+					
Family Patellidae 삿갓조개과																					*	*						
Cellana grata grata (Gould) 진주배말					+		+	+											+	*py	*c	*		c	c	kyc	yc	*t
Cellana nigrelineata (Reeve) 흑색배말		+	+	+oy	+	+	k	+		y				+y	o		o			*p	*kc	*		oyc	oc	okyc	oy	*t
Cellana toreuma (Reeve) 애기삿갓조개			+	+o	+	+		+						+y	o		+o	+	+	*c	*kc	*		oc	oc	okyc	oc	*t
Family Acmaeidae 흰삿갓조개과																												
Acmaea (Niveotectura) pallida (Gould) 흰삿갓조개																				*	*					k		*
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말				o						y					o		o			*	*	*		oc	o	okyc	oyc	*t
Chiazacmea pygmaea signata (Pilsbry) 무늬애기배말			+				+	+	+										+									
Collisela dorsuosa (Gould) 두드럭배말				+oy										y	o		o			*ky	*k	*		oyc	oc	okyc	oyc	*t
Collisela heroldi (Dunker) 애기두드럭배말						e			e	e								e		*k	*k	*		ec	e	okyec	oyec	*t
Collisela langfordi Habe 꼬마흰삿갓조개																								c				*t
Collisela sp.															+													
Notoacmea concinna concinna (Lischke) 둥근배무래	+	+		+oy	+		+k	+		+	+		+	+y	o		o	+		*ky	*kc	*		oyc	oc	okyec	oyc	*t
Notoacmea concinna fuscoviridis Teramachi 납작배무래기																				*	*							*t
Notoacmea concinna teramachii Kira 테라마찌배무래기																												*t
Notoacmea schrenckii schrenckii (Lischke) 배무래기				oy			k	+		y	+			y	o		o			*ky	*kc	*		oyc	oec	okyc	oy	*t
Notoacmea gloriosa Habe 멋쟁이배무래기																										c		*t
Notoacmea sp.																					c			c				t
Patelloida (Collisellina) saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥		+	+	+oy	+	e		+	e	ye	+			+y	o		+o	e	+	*pky	*c	*		oyec	oec	okyec	oyec	*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Trochidae밤고둥과																												
Alcyna ocellata A. Adams 유리밤고둥												·												c				*t
Cantharidus callichroa (Philippi) 얼룩고둥				o													o			*p+				oc	oc	okc	oc	*t
Cantharidus callichroa bisbalteatus (Pilsbry) 두줄얼룩고둥																								c		c		*t
Cantharidus hirasei (Pilsbry) 꼬마얼룩고둥																				+			+			kc	c	*t
Cantharidus japonicus (A. Adams) 남방얼룩고둥				y														y		*+	*c					kc		*t
Cantharidus jessoensis (Schrenck) 둥근입얼룩고둥																			+	*c						kc		*t
Chlorostoma argyrostoma lischkei (T.-Canefri) 밤고둥		+	+	oy	+	+e			e	+y	+			y	o		o	+e						oyec	oec	okyec	oyec	*t
Chlorostoma argyrostoma turbinatum (A. Adams) 구멍밤고둥				o																*c	*+			oc	oc	okyc	oc	*t
Chlorostoma xanthostima A. Adams 명주고둥				o						y				y	o									oc	o	okc	oyc	*t
Clanculus gemmulifer Pilsbry 빨강울타리고둥																					*	*		c		kc		*t
Clanculus magaritarius Philippi 보석고둥																												*t
Conotalopia ornata (Sowerby) 흰무늬배꼽고둥																					+							
Diloma sp.																												*
Euchelus lischkei Pilsbry																										e		*t
Euchelus rubta (A. Adams) 홍색밤고둥																												*t
Eurytrochus sp.			+												+		+											
Granata lyrata (Pilsbry) 검은점갈비고둥																				*c	*c	*			o	kc	oc	*t
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥																					+							
Monodonta australis (Lamarck) 남방울타리고둥	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+				+		+									
Monodonta labio (Linne) 울타리고둥				y						ye										*				oyec	oc	okyc	oyec	*t
Monodonta labio confusa Tapparone-Canefri 개울타리고둥																				*	*							*t
Monodonta neritoides (Philippi) 각시고둥		+		+oy		+e		+	e	+ye	+		+	y	o		o	ye		*	*kc			oyec	oec	okyec	oyec	*t
Monodonta perplexa (Pilsbry) 깜장각시고둥																								o	oc	okc	o	*t
Mesoclanculus ater (Pilsbry) 빨강꼭지고둥																								c				*t
Omphalius nigerrimus (Gmelin) 애기밤고둥				oy		e								y	o		o			*c	*	*		oye	oc	okyec	oc	*t
Omphalius pfeifferi carpenterii (Dunker) 팽이고둥				y						+	+			y			o			*c	*c			oc	oc	okyc	oyc	*t
Omphalius rusticus (Gmelin) 보말고둥				oy						y							o			p				o	o	okyc	oyc	*t
Omphalius rusticus colliculus (Sowerby)																												*t
Tristichotrochus aculeatus (Sowerby) 가시방석고둥																				+				c				*t
Tristichotrochus consors (Lischke) 주홍방석고둥																					*			c	c			*t
Tristichotrochus haliarchus (Melvill) 매끈이방석고둥																								c				*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Tristichotrochus hungerfordi (Sowerby)																												*
Tristichotrochus kiiense (Ikebe)																				*p								
Tristichotrochus koma Shikawa et Habe 팽이방석고둥																				*c	*	*			c	c		*t
Tristichotrochus unicus (Dunker) 방석고둥				y						y										*p	c+			c	c	k	c	*t
Trochus maculatus verrucosus Gmelin 얼룩바퀴고둥																				*								
Trochus sacellus rota Dunker 바퀴밤고둥				oy													o			*c	*c	*		o	oc	okyec	oc	*t
Turcica coreensis Pease 바위고둥																										c		*t
Umbonium costatum (Kiener) 비단고둥						e									+										c	k	ec	*t
Umbonium suturale (Lamarck)																												*
Family Stomatellidae 넓은입고둥과																												
Stomatolina rubra (Lamarck) 넓은입고둥																				+	+		+	c			c	*t
Stomatella planulata (Lamark) 꼬마고무신고둥																					+							
Family Turbinidae 소라과																												
Astralium haematragum (Menke) 바퀴고둥						e				y				y						*pc+	*c+	*	+	c	ec	kyc	ec	*t
Batillus cornutus (Lightfoot) 소라				oy		e			e						+			y		*p	*c+	*	+	c	ec	kyec	c	*t
Collonista amakusaensis Habe 흰팥알고둥														y														*t
Galeoastraes (Harisazaea) modesta (Leeve) 잔뿔소라																										c		*t
Homalopoma nocturnum (Gould) 팥알고둥														y										c		k	c	*t
Homalopoma sangarense (Schrenck) 산팥알고둥																												*t
Lunella coronata coreensis (Recluz) 눈알고둥				oy		e	k		e	y				y	o		o	ye			*			oyec	oec	okyec	oyec	*t
Marmarostoma stenogyrum (Fischer)																						*				kc	c	*t
Pomaulax japonicus (Dunker) 납작소라																					+	*	+	c		kc		*t
Family Phasianellidae 유리고둥과																												
Hiola megastoma (Pilsbry) 분홍유리고둥																				*								*t
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥																								c				*t
Family Neritidae 갈고둥과																												
Clithon retropicts (Martens) 기수갈고둥																					*k					k		*
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	+	+	+	+oy	+	+e	k	+	e	ye	+	+	+	+y	+o		+o	+ye	+	*pkyc+	*kc	*		oyec	oec	okyec	oyec	*t
Theliostyla albicilla (Linnaeus) 큰입술갈고둥			+				+			y				y										o	o	okyec	o	*t
Order Mesogastropoda 중복족목																												
Family Littorinidae 총알고둥과																												
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	+	+	+	+y	+	+e	+k	+	e	+ye	+	+	+	+y			+	+ye	+	*pkyc+	*kc	*k		yec	ec	kyec	yec	*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Granulilittorina granularis				o											o		o							o	o	o	o	
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	+			oy	+		k			+					o		o			*kc	*k	*k		oc	oc	okyc	oyc	*t
Littoaria strigata (Dunker) 둥근얼룩총알고둥																										k	c	*t
Peasiella infracostata (Issel) 콩총알고둥																												*t
Family Tornidae 갑옷고둥과																												
Pseudoliotia micans (A. Adams) 장비고둥																												*t
Family Rissoinidae 루소고둥과																												
Barleeia angustata (Pilsbry) 가는줄깨고둥																												*t
Barleeia trifasciata Habe 깨고둥																												*t
Costalynia costulata (Dunker) 흰눈고둥																								c				*t
Phosinella fusca (Gould) 톱니입고둥																												*t
Family Assimineidae 기수우렁이과																												
Assiminea japonica 기수우렁이																+												
Assiminea lutea A. Adams 좀기수우렁이																												*t
Paludinella japonica (Pilsbry) 배꼽기수우렁이																												*t
Family Pleuroceridae 다슬기과																												
Koreanomelania paucicincta (v. Martens) 주머니알다슬기							+																					
Family Cerithiidae 짜부락고둥과																												
Ataxocerithium abnormale (Sowerby) 치마고둥																				+	+		+					*t
Bittium variegatum Kuroda & Habe 갈줄고둥																				+	*+							*t
Bittium craticulatum Gould 눈줄고둥																												*t
Bittium sp.																					*c							t
Clypeomorus humilis (Dunker) 오디짜부락고둥					+	e											o							oc	oe	o	oec	*t
Clypeomorus sp.																								c				*t
Cerithium kobelti Dunker 깜장짜부락고둥				o																				c	c		o	*t
Ochetoclava kochi (Philippi) 짜부락고둥																											c	*t
Family Diastomidae 애기짜부락고둥과																												
Clathrofenella reticulata (A. Adams) 좀짜부락고둥																						*						t
Eufenella sp.																				*								
Family Potamididae 갯고둥과																												
Batillaria cumingii (Crosse) 댕가리					+								+				+										c	*t
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	+			oy	+	e			+	+y			+	y	+		o	ye						oyc	*oe*	oy	oyec	*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Batillaria zonalis (Bruguiere) 점갯고둥											+																	
Cerithidea rhizophorarum A. Adams 동다리	+																							o	o	c	oyc	*t
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	+			o		e											o							oy	o	oc	oec	*t
Cerithidea ornata A. Adams 얼룩비틀이고둥																											c	*t
Family Turritellidae 송곳고둥과																												
Turritella saishiuensis (Yokoyama) 제주송곳고둥																												*
Family Siliquariidae 지렁이고둥과																												
Siliquaria (Agathirses) cumingii (Moerch) 지렁이고둥																				*c	*					kc	c	*t
Family Vermetidae 뱀고둥과																												
Dendropoma maximum (Sowerby) 뱀고둥				o											o		o							o	o	ok	o	*
Macrophragma tokyoense (Pilsbry)				o											o		o							o	o	o	o	*
Serpulorbis (Cladopoma) imbricatus (Dunker) 큰뱀고둥			+	y	+	+e			e	ye	+		+	y				ye		*y+	*c	*	+	oec	oec	okyec	oyec	*t
Serpulorbis sp.																					*c							t
Family Hipponicidae 고깔고둥과																												
Amalthea conica Schumacher 기생고깔고둥				y																*p		*		c		kyc	c	*t
Family Capulidae 매부리고둥과																												
Capulus dilatatus A. Adams 매부리고둥																										c		*t
Family Calyptraeidae 배고둥과																												
Bostrycapulus gravispinosus (Kuroda et Habe) 침배고둥																				*+	c		+	c	c	c		*t
Crepidula onyx (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥																				+	+		+					*t
Family Eratoidae 콩개오지과																												
Sulcerato callosa (A. Adams & Reeve) 애기개오지																				+	+		+					*t
Family Cypraeidae 개오지과																												
Erosaria helvola (Linnaeus) 처녀개오지																				*	*		+					*t
Erosaria sp.																					*c				c			*t
Evenaria japonica (Schilder) 개오지																											c	*t
Palmadusta artuffeli (Jousseaume) 노랑개오지																					*c				c	e		*t
Palmadusta gracilis																					+							
Palmadusta sp.																					*c				c	c		*t
Ponda vitellus (Linnaeus) 제주개오지																				*c	*c					kc		*t
Purpuradusta gracilis japonica (Schilder) 점박이개오지				y																*	*c		+	c	c	kc	c	*t
Ravitrona caputserpentis mikado (Schilder) 별개오지																				*c		*				kc		*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Ovulidae 개오지붙이과																												
Phenacovolva birostris (Linnaeus) 뾰족개오지붙이																					*					c		t
Primovula rhodia (A. Adams) 주홍토끼고둥																												*t
Primovula pudica																				+								
Primovula sp.																				*								
Pseudosimnia sp.																						*						
Volva sp.																				*								
Family Ficidae																												
Ficus subintermedia (d'Orbigny) 표주박고둥																						+	+					
Order Heteropoda 이족목																												
Family Naticidae 구슬우렁과																												
Neverita didyma (Roding) 큰구슬우렁이																										k	c	*t
Family Tonnidae 위고둥과																												
Tonna luteostoma (Kuster) 위고둥																											c	*t
Family Cassidae 계란고둥과																												
Casmaria erinacea (Sowerby)																				*c						c		*t
Family Cymatiidae 수염고둥과																												
Chronia sauliae (Reeve) 나팔고둥																					*c					kc	c	*t
Monoplex echo (Kuroda et Habe) 각시수염고둥																				*+	*	*		c		kc	c	*t
Ranella australasiae (Perry) 수염고둥																						*				k		*
Septa hepatica (Roding) 옆고랑고둥																											c	*t
Family Cerithiopsidae 갯고둥붙이과																												
Cerithiopsis spongicola Habe 날씬이갯고둥사촌																				+								
Cerithiopsis subreticulata (Dunker) 날씬이갯고둥																				+								
Family Eulimidae																												
Apicalis sp.																				*								
Order Neogastropoda 신복족목																												
Family Muricidae 뿔소라과																												
Ceratostoma burnetti (A. Adams et Reeve) 입뿔고둥																				*c	*	*			c	kc	c	*t
Ceratostoma fournieri (Crosse) 세뿔고둥																				*+	*c+	*	+	oc	oc	oc	oc	*t
Ceratostoma rorifluum (A. Adams et Reeve) 맵사리			+	o		+e				e				y	+o		o	e						oe	oe	okye	oec	*t
Ergalatax contractus (Reeve) 탑뿔고둥				y																*+	*c+	*	+			c		*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Ergalatax sp.																										c		*t
Maculotritno serriaris longus Pisbry et Vanatta																												*
Murex sobrinus A. Adams 곤봉뿔소라																												*t
Murexiella Cirrosa (Hinds) 가시뿔고둥																												*t
Ocenebra japonica (Dunker) 어깨뿔고둥																										k		*
Ocinebrellus aduncus (Sowerby) 날개뿔고둥																										c		*t
Rapana venosa (Valenciennes) 피뿔고둥																												*
Reishia bronni (Dunker) 두드럭고둥				oy		+				+y				y						*yc	*c	*	+	oc	oc	okyec	oyec	*t
Reishia clavigera (Kuster) 대수리	+		+	+oy	+	+e	+		e	ye	+	+	+	+y	+		+	+ye	+	*yc+	*	*		oec	oec	okyec	oyec	*t
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	+		+		+					+	+				+										c			*t
Family Columbellidae 무륵과																												
Anachis misera (Sowerby) 보살고둥																				*c+	*c	*	+	oc	oc	kc	oc	*t
Euplica versicolor (Sowerby) 무늬무륵						+																*				kc		t
Euplica sp.																					*c			c	c			*t
Mitrella bicincta (Gould) 보리무륵						+					+						o			*pc+	*c+	*	+	o	oc	okc	oec	*t
Mitrella burchardi (Dunker)																				+	*							*
Mitrella lischkei (Smith) 빗살무늬무륵																				*p								
Mitrella tenuis (Gaskoin) 날씬이보리무륵				o																				c	o		o	*t
Pleurotomitrella pleurotomoides (Pisbry) 깨줄무늬무륵																				*	+	*						t
Pleurotomitrella sp.																					*c							t
Pyrene flava (Bruguiere) 고운점무늬무륵																				*c+	*+	*	+	o	o	okc	oc	*t
Pyrene testudinaria tylerae (Griffith et Pidgeon) 무륵				y										y						+	*	*	+			kc	c	*t
Pyreneola semiplicta (Sowerby)																				+								
Pyrene sp.																					*c			c	c	c		*t
Pyrenola sp.																				*								
Zafra mitriformis A. Adams 붓솔무륵																				+	+		+					
Zafra divaricata (Pilsbry)																				*p+	*	*	+					
Family Trichotropidae																												
Trichotropis sp.																												
Family Nassariidae 좁쌀무늬고둥과																												
Nassarius (Hima) fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥																								c			c	*t
Nassarius (Hima) multigranosus (Dunker) 왜좁쌀무늬고둥																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Nassarius (Niotha) festius (Powys) 왕좁쌀무늬고둥																												*t
Nassarius (Niotha) livescens (Philippi) 좁쌀무늬고둥																											c	*t
Nassarius (Telasco) sufflatus (Gould) 모눈좁쌀무늬고둥																						*						*t
Family Buccinidae 물레고둥과																												
Buccinum striatisimum (Sowerby) 물레고둥																										k	c	*t
Cantharus cecillei (Philippi) 털껍질돼지고둥																				*c	*	*				kc	c	*t
Enzinopsis menkeana (Dunker) 구슬띠물레고둥																				+	+		+	c	oc	c	o	*t
Hindsia acutispirata (Sowerby) 못고둥																			+									
Hindsia sp.																										c		*t
Japelion latus (Dall) 또아리물레고둥																												*t
Japeuthria cingulata (Reeve)																									o	o	o	*
Japeuthria ferrea (Reeve) 타래고둥		+		+oy	+	e	k	+		+ye				y	+o		+o	ye						oyec	oec	okyec	oyec	*t
Kelletia lischkei Kuroda 매끈이고둥																			+	*pc	*c	*			c	kc	yc	*t
Neptunea polycostata (Scarlato) 북방매물고둥																										k		*t
Neptunea vinosa (Dall) 굵은띠매물고둥																												*
Pollia mollis (Gould) 밤색털껍질고둥								+													*		+					*t
Pollia subrubigonosa (Smith) 쇠털껍질고둥																				*	*c			c	c	k	c	*t
Searlesia sp.																						*				c		t
Siphonalia cassidariaeformis (Reeve) 돼지고둥																										k	c	*t
Volutharpa ampllacea perryi (Jay) 각시수랑																												*
Family Melongenidae 털탑고둥과																												
Pugilina (Hemifusus) ternatana (Gmelin) 털탑고둥																										kc		*t
Family Fasciolariidae 긴고둥과																												
Fusinus forceps salisburyi Fulton 큰긴뿔고둥																												*t
Fusinus perplexus (A. Adams) 긴고둥																												*t
Fusolatirus coreanica (E. A. Smith) 배달긴고둥																				+		*						*t
Latirus pilsbryi (Kuroda & Habe)																											y	
Latirus sp.																						*						
Family Olividae 대추고둥과																												
Baryspira rubiginosa albocallosa (Lischke) 흰혹밤색줄고둥																												*t
Olivella japonica Pilsbry 밤색띠고둥																				+						k		*
Olivella spreta (Gould) 밤색줄고둥																											c	*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Mitridae 붓고둥과																												
Cancilla isabella (Swainson) 비틀이붓고둥																												*t
Family Costellariidae 붓고둥사촌과																												
Vexillum (Pusia) inermis (Reeve) 점박이붓고둥																				p			+			k	c	*t
Family Turridae 언챙이고둥과																												
Gemmula deshayesi (Dournet) 큰언챙이고둥																										c		*t
Family Conidae 청자고둥과																												
Chelyconus fulmen (Reeve) 청자고둥																					*c	*						t
Chelyconus sp.																					*c							t
Lithoconus sp.																						*						
Pionoconus sp.																				*								
Rhizoconus sp.																					*c							t
Family Terebridae 송곳고둥과																												
Diplomeriza dussumieri (kiener) 빈송곳고둥																												*
Diplomeriza koreana Yoo 고운무늬송곳고둥																										k		*
Order Heterogastropoda 이복족목																												
Family Epitoniidae 실꾸리고둥과																												
Cirsotrema (Gyroscala) perplexum (Pease) 나사고둥																											c	*t
Depressiscala auritum (Sowerby) 검정띠실꾸리고둥																											c	*t
Spiniscala japonica (Dunker) 가시실꾸리고둥																												*t
Family Triphoridae 송곳고둥과																												
Mastonia monilifera (Hinds)																							+					
Mastonia peanites (Jousseaume) 양띠줄고둥																						+						
Inella sp.																								c	c			*
Inforis sp.																				*		*						
Isotriphora sp.																									c			*
Triphora alveolatus																				+	+		+					
Triphora sp.																						*						
Viliola sp.																				*								
Order Cephalaspidea 두순목																												
Family Acteonidae 비자고둥과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Punctacteon kirai (Habe) 왕비자고둥																											c	*t
Family Hydatinidae 물고둥과																												
Hydatina sp.																									c			*t
Family Atycidae 민챙이과																												
Limulatys okamotoi Habe 긴민챙이고둥																					+	+						
Family Bullidae 두더지고둥과																												
Bulla sp.																	+											
Family Haminoeidae 포도고둥과																												
Haloa japonica Pilsbry 포도고둥															+		+	y										*t
Order Aplysiomorpha 군소목																												
Family Aplysiidae 군소과																												
Aplysia dactylomela Rang																								o	oc		o	*t
Aplysia kurodai (Baba) 군소				y										y						*p	*	*		oe	oc	k	oe	*t
Aplysia parvula (Guilding) 검은테군소																				*						k		*
Aplysia sp.										+	+		+					+		p								
Notarchus sp.																				*p								
Order Pleurobranchomorpha 우새목																												
Family Pleurobranchidae 군소붙이과																												
Pleurobranchaea novaezealandiea Cheeseman																										c		*t
Family Umbraculidae 삿갓군소붙이과																												
Umbraculum sp.																									c			*t
Order Nudibranchia 나새목																												
Family Chromodorididae 갯민숭달팽이과																												
Ceratosoma sp.																				*	*c			c	c	c		*t
Chromodoris alderi Collingwood 사라사갯민숭달팽이																				*		*			c	e	e	*t
Chromodoris aureopurpurea Collingwood 점점갯민숭달팽이																								c		e	e	*t
Chromodoris orientalis Rudman 흰갯민숭달팽이																				*	*c	*		c	c	c		*t
Chromodoris sp.1																												*
Chromodoris sp.2																				*								
Chromodoris tumulifera																				p								
Hypselodoris festiva (A.Adams) 파랑갯민숭달팽이										y										*	*c	*		c	c	kec	e	*t
Family Platydoridida 구름갯민숭달팽이과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Platydoris speciosa (Abraham) 구름갯민숭달팽이																				*		*				e		
Platydoris sp.																					*c							t
Family Dendrodorididae 수지갯민숭달팽이과																												
Dendrodoris nigra (Stimpson) 깜둥갯민숭달팽이																												*
Dendrodoris rubra nigromaculata (Eliot) 얼룩갯민숭달팽이																												*
Dendrodoris sp.																				*								t
Family Tritoniidae 예쁜이갯민숭달팽이과																												
Bornella sp.																					*							*
Family Scyllaeidae 사슴갯민숭이과																												
Notobryon sp.																									c			*
Family Phyllıdiidae																												
Phyllidia sp.																					*c			c	c			*t
Phyllidiela sp.																				*								
Order Archaeopulmonata 원시유폐목																												
Family Ellobiidae 대추귀고둥과																												
Melampus castaneus Muehlfeld																												*
Family Carychiidae 양귀비고둥과																												
Allochroa sp.					+								+	+														
Order Basommatophora 기안목																												
Family Siphonariidae 고랑딱개비과			+	+		+								+														
Anthosiphonaria sirius (Pilsbry) 꽃고랑딱개비			+	+y		+								+y						*					c	y	y	*t
Mestasiphon subatra (Pilsbry)																											c	*t
Planesiphon acmaeoides (Pilsbry) 흰고랑딱개비																									c			*t
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비				y	+		+	+		e		+	+					y	+	*pc	*	*		y	c	kyec	ye	*t
Family Lymnaeidae 물달팽이과																												
Radix auricularia coreana (V. Martens) 물달팽이							+																					
Class Bivalvia 이매패강																												
Order Nuculoida 애호두조개목																												
Family Nuculidae 애호두조개과																												
Acila insignis (Gould) 왜호두조개																											c	*t
Nucula paulula A. Adams 작은호두조개																	+											

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Order Arcoida 돌조개목																												
Family Arcidae 돌조개과																												
Arca arabica Philippi																					+		+					
Arca avellana Lamarck 돌조개																					*c				e	ke	e	t
Arca boucardi Jousseaume 긴네모돌조개																				*+	*c	*			oc	c		*t
Arca plicatum (Dillwyn)																											c	*t
Barbatia lima (Reeve)																					+							
Barbatia stearnsi (Pilsbry) 꼬마돌조개																				+	+		+					*t
Barbatia virescens (Reeve) 복털조개																				+							c	*t
Barbatia sp.1																				*	*c	*		c	c	c		*t
Barbatia sp.2																								c	c	c		*t
Scapharca broughtonii (Schrenck) 피조개																										c		*t
Striarca symmetrica (Reeve)														y														
Striarca sp.																				*								
Family Limopsidae																												
Oblimopa japonica (A. Adams) 흰바탕무늬조개																					+	+						
Family Parallelodontidae 왕복털조개과																												
Porterius dalli (E. A. Smith) 왕복털조개																				*c	*					kc	c	*t
Family Glycymeridae 밤색무늬조개과																												
Glycymeris albolineata (Lischke) 속갈색조개																												*
Order Mytiloida 홍합목																												
Family Mytilidae 홍합과																												
Hormomya mutabilis (Gould) 주름담치							+	+																			c	*t
Lithophaga curta (Lischke) 애기돌맛조개																				*+	*c+	*+	+	c	c	c	c	*t
Modiolus agripetus (Iredale)																				p								
Modiolus auriculatus (Krauss) 깃털담치																											c	t
Modiolus comptus Sowerby 수염담치																				+	+							
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치																												*
Modiolus margaritaceus (Nomura et Hatai) 꼬마털담치																				+	+		+					
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치																				+	+		+	c	c			*t
Modiolus sp.																				*				c	c	c		
Musculus cupreus (Gould) 작은계란담치																				+								

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Musculus pusio																				+	+							
Musculus senhousia (Benson) 종밋				o													o							o	o	o	o	*
Musculus sp.																				*		*						*t
Mytilus corscus Gould 홍합																										c	c	*t
Mytilus edulis Linnaeus 진주담치			+			+														y+	k+			o		ky	o	*
Septifer (Mytilisepta) keenae Nomura 격판담치				o		e				e					o		o	e		*kyc+	*	*		oyc	oec	okyec	oec	*t
Septifer (Mytilisepta) virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치				+y		+	+						+	+y					+	*pkyc+	*c+	*	+	c	c	okyc	oyc	*t
Septifer excisus (Wiegmann) 남방담치																				p								
Septifer sp.1																										c		*t
Septifer sp.2																									c			*t
Order Pterioida 익각목																												
Family Pteriidae 진주조개과																												
Pinctada fucata martensii (Dunker) 진주조개																				*	*	*						
Preria sp.																				*								
Family Isognomonidae 말다래조개과																												
Isognomon legumen (Gmelin)																				*+	+		+					t
Isognomon sp.																					*c				c	c		*t
Family Limidae 외투조개과																												
Ctenoides lamyi (Smith) 빗개가리비																			+									
Ctenoides sp.1																				*					c	c		*
Ctenoides sp.2																						*						
Lima vulgaris Link 개가리비																												*
Limaria hakodatensis (Tonkunaga) 가는줄개가리비																				+	+		+					
Limaria (Platilimaria) hirasei Pilsbry																				*								
Limaria basilanica (A. Adams et Reeve) 외투조개																				*	*c	*			c			*t
Limatula nippona Habe 작은짝줄눈송이조개																						+						
Family Pectinidae 가리비과																												
Amusium japonicum (Gmelin) 해가리비																										c		*t
Family Propeamussiidae 큰집가리비과																												
Chlamys (Azumapecten) farreri (J. & Preston) 비단가리비																				*c	c			c	c	c	c	*t
Chlamys (chlamys) cosibensis (Yokoyama) 귀가리비																											c	*t
Chlamys (Coralichlamys) jousseaumei (Bavay)																											c	*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Gloripallium pallium (Linnaeus)																										c		*t
Patinopecten tokyoensis (Tokunaga) 동경가리비																											c	*t
Pecten (Notovola) albicans (Schroter) 국자가리비																										c		*t
Pecten (Oppenheimopecten) excavatus Anton																										c		*t
Family Spondylidae 국화조개과																												
Spondylus barbatus Reeve 국화조개																				+	*c					yc	y	*t
Spondylus butleri Reeve 가시국화조개																						+						
Family Anomiidae 잠쟁이과																												
Anomia chinensis Philippi 잠쟁이																					+		+	c				*t
Anomia sp.																						*				kc		t
Monia umbonata (Gould) 둥근잠쟁이																				+								
Family Glyphaeidae 주름굴과																												
Hyotissa hyotis (Linnaeus)																				+		+						
Hyotissa hyotis imbricata (Lamark) 중국굴																					+	*+						*
Hyotissa sp.																				*	*+							
Pretostrea chomnitzii (Hanley)																					+							
Pretostrea rosacea (Deshayes) 장미굴																											c	t
Pretostrea imbricata (Larmarck) 겹지붕굴																				+						c		t
Family Ostreidae 굴과																												
Crassostrea echinata (Quoy et Gaimard) 가시굴			+				+													*	*	*+		oy	o	okyc	o	t
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴																			+	*c	*c	*		c	c	kyec	oc	*t
Crassostrea nipponica (Seki) 바위굴																				+								
Crassostrea sp.1						+																						
Crassostrea sp.2																			+									
Dendrostrea rosacea (Deshayes) 장미굴																				*	*	*						*
Dendrostrea sp.																				*	*							
Ostrea circumpicta Pilsbry 태생굴																				+		+						
Ostrea denselamellosa Lischke 토굴				o																*yc	*	*				okc	oc	*t
Order Veneroida 백합목																												
Family Chamidae 굴아재비과																												
Amphichama argentata (Kuroda et Habe)																				+								
Amphichama sp.																					*							

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Chama cf. Reflex																							+					
Chama fragum Reeve 굴아재비																				+	+							
Chama iostoma (Conrad)						+															+		+					
Chama sp.1																					*c	*		c	c	c		*t
Chama sp.2																										c		*t
Pseudochama retroversa (Lischke) 보라흰돌이굴아재비																				+	+							
Pseudochama sp.																				*								
Family Lasaeidae 가재더부사리조개과																												
Lasaea undulata (Gould) 파도가재더부사리조개																				*p+	*+	*	+					
Family Kelliidae 큰집가재더부사리조개과																												
Kellia sp.																					*							
Family Carditidae 주름방사늑조개과																												
Cardita leana Dunker 주름방사늑조개				y											o					*+	*c			oc	oc	okyc	oec	*t
Cardita variegata Bruguiere																				+	+		+					
Family Cardiidae 새조개과																												
Clinocardium californiensis (Deshayes) 굵은이랑새조개																												*
Fulvia mutica (Reeve) 새조개																										k	c	*t
Family Mactridae 개량조개과																												
Lutaria maxima Jonas 봉황조개																											c	*t
Mactra achatina (Holten) 흰점분홍무늬조개																					+							
Mactra chinensis Philippi 개량조개			+																									
Merisca margaritina (Lamarck)																						+						
Family Tellinidae 접시조개과																												
Loxoglypta clathrata (Deshates) 햇빛접시조개																					+	+						
Nitidotellina iridella (v. Martens) 납작접시조개																				+	+							
Family Mesodesmatidae 퇴조개과																												
Coecella chinensis (Deshayes) 퇴조개									+																		c	*t
Family Psammobiidae 자패과																												
Nuttallia japonica (Reeve) 빛조개																								y				
Family Solenidae 죽합과																												
Solen corneus Lamarck 맛조개															+									c				*t
Solen (Solen) gordonis (Yokoyama) 큰죽합																										k	c	*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Solecurtidae 돼지가리맛과																												
Solecurtus divaricatus (Lischke) 돼지가리맛																											c	*t
Family Trapeziidae 돌고부지과																												
Trapezium (Neotrapezium) liratum (Reeve) 돌고부지																									c	c		*t
Family Petricolidae 속살이조개과																												
Claudiconcha japonica (Dunker) 짝돌속살이조개																				*	+		+					
Family Veneridae 백합과																												
Bonartemis histrio histrio (Gmelin) 붉은속 떡조개																						+						
Bonartemis histrio iwakawai Oyoma et Habe 감색줄점 떡조개																					+							
Callanaitis hiraseana Kuroda																							+					
Callista pilsbry Habe 작은비단백합																				+		+						
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개																												*
Gomphina veneriformis veneriformis (Lamarck) 대복			+						+																	c		*t
Irus macrophyllus (Deshayes) 굵은주름입조개																				+								
Irus mitis (Deshayes) 주름입조개																				*							c	*t
Mercenaria stimpsoni (Gould) 비늘백합																												*
Meretrix lusoria (Roding) 백합									+																			
Ruditapes philippinarum (Adams et Reeve) 바지락									+	y				y	+		o							y	o	oc	oy	*t
Ruditapes variegata (Sowerby) 아기바지락			+														o							oc	o	o	oc	*t
Saxidomus purpuratus (Sowerby) 개조개																												*
Order Myoida 우럭목																												
Family Myidae 우럭과																												
Mya arenaria Linnaeus 우럭																												*
Mya japonica (Jay)																	o							o	o		o	
Family Hiatellidae 족사부착쇄조개과																												
Hiatella orientalis (Yokoyama) 족사부착쇄조개																				+								
Family Gastrochaenidae																												
Gastrochaena cymbium Spengler 꼬마구멍뚫이조개																					+		+					
Gastrochaena cuneiformis Spengler																				+								
Class Scaphopoda 굴족강																												
Order Dentalioida 뿔조개목																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Dentaliidae 뿔조개과																												
Fissidentalium hungerfordi (Pilsbry & Sharp) 곧은뿔조개																												*
Graptacme buccinulum (Gould) 작은뿔조개																					+		+					
Class Cephalopoda 두족강																												
Order Teuthoidea 살오징어목																												
Family Loliginidae 오징어과																												
Lolio breekeri Keferstein 화살오징어																												*t
Lolio chinensis Gray 한치오징어																												*t
Lolio edulis Hoyle 창오징어																												*t
Sepioteuthis lessoniana Lesson 흰오징어																												*t
Order Octopoda 문어목																												
Family Octopodidae 문어과																												
Octopus minor (Sasaki) 낙지																												*
Octopus variabilis																	o								o		o	
Octopus vulgaris Cuvier 왜문어																				*								*t
Family Argonautidae 집낙지과																												
Argonauta argo Linnaeus 조개낙지																												*t
Argonauta hians (Lightfoot) 집낙지															o										o		o	*
Phylum Annelid 환형동물문																												
Class Polychaeta 다모강																												
Order Phyllodocida 부채발갯지렁이목																												
Family Phyllodocidae 부채발갯지렁이과																												
Eulalia viridis Linnaeus 녹색불꽃부채발갯지렁이																				*								*t
Genetyllis castanea (Marenzeller) 납작수염부채발갯지렁이																												tm
Nipponophyllum japonicum Marenzeller 덮게부채발갯지렁이																				*								
Phyllodocidae unid.																				p								
Family Glyceridae 미갑갯지렁이과																												
Glycera rouxii Audouin et Milne Edwards 어리미갑갯지렁이																												tm

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Syllidae 염주발갯지렁이과																												
Autolytus sp.																				*								
Brania clavata (Claparede) 곤봉발갯지렁이																												*tm
Eusyllis japonica Imajima and Hartman																				*								
Eusyllis sp.																				*								
Exogene verugera Claparede 짧은더듬이달걀발갯지렁이																				*								
Haplosyllis spongicola Grube 해면염주발갯지렁이																				*								*
Haplosyllis tentaculata (Marion) 촉수염주발갯지렁이																					*							tm
Myrianida pachycera (Augener) 붉은눈풀잎발갯지렁이																												*
Ophisthosyllis viridis Langerhans 뒤이염주발갯지렁이																				*								*
Langerhansia cornuta (Rathke) 뿔염주발갯지렁이																					*							*
Langerhansia rosea (Langerhans) 장미염주발갯지렁이																	•											*
Sphaerosyllis hirsuta Ehlers																				*								m
Sphaerosyllis piriferopsis 배발갯지렁이																												*t
Syllis amica Quatrefages 단강모염주발갯지렁이																												*
Syllis gracilis Grube 줄염주발갯지렁이																					*							
Syllis ramosa McIntosh 그물염주발갯지렁이																				*								
Syllis spongiphila verrill 흰점염주발갯지렁이																												*t
Trypanosyllis taeniaformis (Haswell) 짧은얼룩염주발갯지렁이																												*tm
Trypanosyllis zebra (Grube) 얼굴염주발갯지렁이																				*		*						*t
Typosyllis aciculata orientalis I. et H. 족자염주발갯지렁이																				*	*	*						*tm
Typosyllis ehlersioides Marenzeller 톱날염주발갯지렁이																												*
Typosyllis fasciata (Malmgren) 긴수염염주발갯지렁이																												tm
Typosyllis hyalina (Grube) 빛염주발갯지렁이																												*
Typosyllis nipponica Imajima 녹색염주발갯지렁이																					*	*						*tm
Typosyllis okadai (Fauvel) 오까다염주발갯지렁이																												*
Typosyllis regulata Imajima																				*								
Typosyllis sp1.																				*								
Typosyllis sp2.																				*								
Typosyllis variegata Grube 참염주발갯지렁이																				*								*m
Family Nereidae 참갯지렁이과																												
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이																												*tm

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Ceratonereis hircinicola (Eisig) 턱이빨참갯지렁이																												*tm
Ceratonereis mirabilis Kinberg 등수염참갯지렁이																					+		+					
Ceratonereis singularis Treadwell 뿔참갯지렁이																												tm
Cheilonereis cyclurus (Harrington) 목도리참갯지렁이																												*tm
Neanthes diversicolor									e															e	e	e	e	
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이															o		o			+			+	oy	o	o	o	*tm
Nereis denhamensis Augener 성긴이빨참갯지렁이																				*								
Nereis heterocirrata Treadwell 굵은앞더듬이참갯지렁이																												tm
Nereis multignatha Imajima and Hartman 깨점박이참갯지렁이																				*+	+		+					*tm
Nereis neaneanthes Hartman 큰깨점박이참갯지렁이																												*tm
Nereis pelagica Linnaeus 원참갯지렁이																				+	+		+					tm
Perinereis cultrifera (Grube) 한토막눈섭참갯지렁이																												tm
Perinereis cultrifera floridana Ehlers 플로리다참갯지렁이																				*p								t
Perinereis nuntia (Savigny) 눈썹참갯지렁이																												*tm
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈섭참갯지렁이																												tm
Platynereis bicanaliculata (Baird) 두점참갯지렁이																				*								tm
Pseudonereis variegata (Grube) 둥근이빨참갯지렁이																												tm
Tylorrhynchus heterochaetus (Quatorefages) 실참갯지렁이																												*tm
Family Polynoidae 비늘갯지렁이과																												
Euphione chitoniformis (Moore) 아가미비늘갯지렁이																												tm
Halosynda bravisetosa Kinberg 짧은미륵비늘갯지렁이																				*+			+					tm
Harmothoe hirsuta Johnson 털눈비늘갯지렁이																												tm
Harmothoe imbricata Linnaeus 옆눈비늘갯지렁이																				*								
Hermenia acantholepis Grube 삼지창비늘갯지렁이																				*+			+					*tm
Lepidasthenia berkeleyae Pettibone 버클리긴비늘갯지렁이																												tm
Lepidonotus elongatus Marenzeller 긴예쁜이비늘갯지렁이																					*							tm
Lepidonotus helotypus (Grube) 송곳예쁜이비늘갯지렁이																												tm
Lepidonotus squamatus Linnaeus 비늘예쁜이비늘갯지렁이																				*								*tm
Lepidonotus sp.																				*p								
Family Chrysopetalidae 등가시갯지렁이과																												
Crysopetalum occidentale Johnson 황금비늘갯지렁이																				*+								tm
Family Hesionidae 수염갯지렁이과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Ophiodromus pugettensis Johnson 뱀수염갯지렁이																				*								
Family Sphaerodoridae																												
Sphaerodropsis biserialis Berkeley and Berkeley																				*								
Sphaerodoridae unid.1																				*								
Sphaerodoridae unid.2																				*								
Order Amphionomida 양목갯지렁이목																												
Family Euphrosinidae 갈구리갯지렁이과																												
Euphrosine superba (Marenzeller) 등갈구리갯지렁이																				*+	+		+					
Family Amphinomidae 양목갯지렁이과																												
Amphinome rostrata (Pallas) 부리양목갯지렁이																												m
Chloeia flava (Pallas) 노란풀양목갯지렁이																												*tm
Order Eunicida 털갯지렁이목																												
Family Onuphidae 집갯지렁이과																												
Diopatra bilobata Imajima 넓적집갯지렁이																								o			o	*
Diopatra sugokai Izuka 털보집갯지렁이																		e				+					e	
Onuphis willemoesii (McIntoshı) 수염집갯지렁이																					*							*tm
Family Eunicidae 털갯지렁이과																												
Eunice annulicirrata Miura																				*								
Eunice antennata Savigny 고리털갯지렁이																				*p+	+	+	+					tm
Eunice aphroditois (Pallas) 왕털갯지렁이																												*tm
Eunice ovalifera Fauvel 타원털갯지렁이																						*						tm
Eunice sp.																				*								
Lysidice collaris Grube 노란솜털갯지렁이																				*+	+	+	+					tm
Marphysa sanguinea (Montagu) 바위털갯지렁이																				+		+	+				o	*tm
Family Lumbrineridae 송곳갯지렁이과																												
Lumbrineris brevicirra (Schmarda) 짧은다리송곳갯지렁이																												tm
Lumbrineris longifolia Imajima et Higuchi 긴자락송곳갯지렁이																						+						
Ninoe sp.																				*								
Family Dorvilleidae 구슬수염갯지렁이과																												
Dovillea matsushimaensis O. and Yamata 구슬수염갯지렁이																				*								
Dovillea rudolphi (Delle Chiaje) 루돌프구슬수염갯지렁이																												tm
Family Arabellidae 홍점갯지렁이과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Arabella iricolor (Montagu) 홍점갯지렁이																				+	+	+	+					*tm
Order Spionida 얼굴갯지렁이목																												
Family Spionidae 얼굴갯지렁이과																												
Boccardia proboscidea Hartman 홀쭉유령얼굴갯지렁이																				*								
Prionospio steenstrupi Malmgren																				*								
Order Magelonida 양손갯지렁이목																												
Family Magelonidae 양손갯지렁이과																												
Magelona japonica Okuda 양손갯지렁이																						+						
Order Cirrarulida 실타래갯지렁이목																												
Family Cirratulidae 실타래갯지렁이과																												
Cirratulus cirratus (Muller) 가는실타래갯지렁이																				+	+		+					
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이																							+					
Chaetozone sp.																				*								
Order Capitellida 버들갯지렁이목																												
Family Capitellidae 버들갯지렁이과																												
Capitella capitata Eisig 등가시버들갯지렁이																				+								
Dasybranchus caducus (Grube) 굵은버들갯지렁이																					+							*t
Heteromastus filiformis																							+					
Family Arenicolidae 검은갯지렁이과																												
Arenicola cristata																								y				
Order Terebellida 유령갯지렁이목																												
Family Terebellidae 유령갯지렁이과																												
Loimia medusa (Savigny) 괴물유령갯지렁이				o																				o		o	o	*
Amphitrite oculata Hessle 눈꽃유령갯지렁이																				+	+		+					
Amphitrite sp.																				*								
Terebellidae unid.																				*								
Order Sabellida 꽃갯지렁이목																												
Family Sabellidae 꽃갯지렁이과																												
Branchiomma cingulata (Grube) 띠조름꽃갯지렁이																												*t
Myxocola infundibulum (Renier) 깔때기꽃갯지렁이																							+					
Sabella albicans (Johansson) 왕관꽃갯지렁이																				*								*t
Sabellastarte japonica (Marenzeller) 꽃갯지렁이																												t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Serpulidae 석회관갯지렁이과																												
Dexiospira alveloatus Zochs 둥근석회관갯지렁이																												*t
Dexiospira foraminosus (Bush) 동그라미석회관갯지렁이																										y	y	*t
Hydroides albiceps (Grube) 희드로석회관갯지렁이																												t
Hydroides ezoensis Okuda 우산석회관갯지렁이																				+	+		+	y				*t
Hydroides norvegicus																											y	
Pomatoleios krausii (Baird) 굵은석회관갯지렁이				o																				o	o	o	oy	*t
Potula tubularia (Montagu) 민덮개석회관갯지렁이																												*t
Salmacina dysteri (Huxley) 가는석회관갯지렁이																		y										*t
Serpula sp.																				p								
Serpula vermicularis Linnaeus 석회관갯지렁이																				+	+		+	y				*t
Spirobranchus giganteus				y										y														
Spirobranchus tetraceros																				+	+		+					
Phylum Arthropoda 절지동물문																												
Class Crustacea 갑각강																												
Order Thoracica 완흉목																												
Family Scalpellidae 부처손과																												
Calantica eos (Pilsbry) 거북손붙이																										c		t
Pollicipes mitella (Linnaeus) 거북손	+	+		oy	+	e	+	+	e	ye	+	+	+	+y	+o		o	+ye		py+	c			oye	oec	oyec	oye	t
Smilium scorpio (Aurivillius) 민다리부처손																										c		t
Family Iblidae 털부처손과																												
Ibla cumingi Darwin 털부처손																										c		t
Family Oxynaspidae 뾰족부처손과																												
Oxynapsis pacifica Hiro 뾰족부처손																									c			t
Family Lepadidae 조개삿갓과																												
Lepas anatifera Linnaeus 민조개삿갓																									c	c		t
Lepas anserifera Linnaeus 조개삿갓																								c	c	c		t
Family Heteralepadidae 조개삿갓붙이과																												
Paralepas phyllacanthusi Kim et Kim 매끈조개삿갓붙이																										c		t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Poecilasmatidae 게더부살이과																												
Octolasmis neptuni (MacDonald) 게속살이																												t
Octolasmis orthogonia (Darwin) 큰머리게속살이																										c		t
Temnaspis amygdalum (Aurivillius) 게더부살이																										c		t
Family Chthamalidae 조무래기따개비과																												
Chthamalus challengeri (Hoek) 조무래기따개비	+					+	+													py+				oc	oc	oyc	oye	t
Euraphia pilsbryi (Hiro) 제주조무래기따개비				o																				oc	o	oyc	o	t
Octomeris sulcata Hoek 팔각따개비																									c			t
Family Tetraclitidae 사각따개비과																												
Tetraclita japonica (Pilsbry) 검은큰따개비				y	+	+	+	+		y			+	y						py+	c			yc	c	kyec	y	t
Tetraclita squamosa japonica Pilsbry				o											o		o							o	o	o	o	
Tetraclitella chinensis (Nilsson-Cantell) 구멍따개비																									c	c		t
Tetraclitella darwini (Pilsbry) 납작사각따개비																								c	c	c		t
Family Archaeobalanidae 옛따개비과																												
Acasta alcyonicola Utinomi 바다맨드라미속살이																										c		t
Acasta chejudoensis Kim et Kim 제주해면따개비																									c			t
Acasta dofleini Kruger 털해면따개비																					c				c			t
Acasta gregaria Utinomi 뿔산호속살이																										c		t
Acasta japonica Pilsbry 긴덮게해면따개비																									c			t
Acasta paraspinifera Kim et Kim 돌기해면따개비																									c	c		t
Acasta pectinipes Pilsbry 가시해면따개비																										c		t
Acasta sulcata Lamarck 미끈해면따개비																									c	c		t
Armatobalanus cepa (Darwin) 거칠따개비																										c		t
Acasta sp.1																								c				t
Acasta sp.2																					c							t
Acasta sp.3																								c				t
Chirona tenuis (Hoek) 흰별따개비																									c	c		t
Conopea granulata (Hiro) 거친콩따개비																										c		t
Solidobalanus hawaiiensis (Pilsbry) 성게가시붙이																										c		t
Family Pyrgomatidae 산호따개비과																												
Boscia oulastreae (Utinomi) 자주산호따개비																										c		t
Cantellius euspinulosum (Broch) 칸텔산호따개비																									c	c		t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Balanidae 따개비과																												
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비																				+	+		+	c		yc	y	t
Balanus amphitrite Darwin 주걱따개비																										c		t
Balanus trigonus Darwin 삼각따개비																										c		t
Balanus eburneus Gould 닻따개비																												t
Balanus improvisus Darwin 흰따개비																												t
Megabalanus volcano (Pilsbry) 큰빨강따개비																										c		t
Megabalanus sp.1																					c							t
Megabalanus sp.2																					c							t
Order Isopoda 등각목																												
Family Anthuridae 마디벌레과																												
Cyathura higoensis Nunomura 모래마디벌레																								c		c		t
Family Cirolanidae 모래무지벌레과																												
Cirolana harfordi japonica Thielemann 아기모래무지벌레																										y		
Cirolana toyamaensis Nunomura 울퉁모래무지벌레																								c	c	c		t
Excirolana chiltoni (Richardson) 모래무지벌레																					+			c		c		t
Family Sphaeromatidae 잔벌레과																												
Cymodoce japonica Richardson 두드러기잔벌레																								o	oc		o	t
Dynoides sp.																				p								
Dynamenella nipponica (Nishimura) 구멍잔벌레																								c		c		t
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레																								c		c		t
Dynoides spinipodus Kwon et Kim 가시다리뿔잔벌레																								c		c		t
Gnorimosphaeroma chejuense Kim et Kwon 제주잔벌레																										c		t
Gnorimosphaeroma naktongense Kwon et Kim 낙동잔벌레																									c			t
Gnorimosphaeroma ovatum (Gurjanova) 개펄잔벌레																								c				t
Gnorimosphaeroma rayi Hoestlandt 갯가잔벌레																								c	c	c	c	t
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레																										c		t
Sphaeroma sieboldii Dollfus 일곱니잔벌레																									c	c		t
Family Idoteidae 주걱벌레과																												
Clantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레														y			o							oc	oc	o	oc	t
Idotea japonica																	o							o	o		o	
Paridotea robusta Nunomura 톱니주걱벌레																								c		c		t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Synidotea hikigawaensis Nunomura 히키가와둥근주걱벌레																									c			t
Synidotea laevidorsalis (Miers) 둥근주걱벌레																										e		
Family Janiridae 물좀벌레과																												
Janiropsis derjugini Gurjanova 굵은수염갯가좀																									c			t
Janiropsis koreaensis Jang et Kwon 둥근꼬리갯가좀																										c	c	t
Family Bopyridae 십각기생과																												
Parathelges enoshimensis Shiino 참집게배붙이																								c	c			t
Pleurocrypta yatsui (Peares) 갯가재붙이아감벌레																										c		t
Family Ligiidae 갯강구과																												
Ligia exotica Roux 갯강구				y		e				e								e						e	e	ye	e	
Ligidium koreanum Flasovora 멧강구		+			+		+	+					+	+														
Order Amphipoda 단각목																												
Family Phoxocephalidae 긴뿔옆새우과																												
Mandibulophoxus hongae Jo 세가시긴뿔옆새우																					+	+						
Family Eusiridae 짧은채찍옆새우과																												
Eusiroides monoculoides japonicus Hirayama 극동짧은채찍옆새우																				p				c		c		t
Paramoera koreana Stephensen 한국짧은채찍옆새우																									c	c		tz
Pontogeneia rostarata Gurjanova 북태평양짧은채찍옆새우																									c	c		tz
Family Oedicerotidae 붙은눈옆새우과																												
Synchellidium lenorostralum Hirayama 납작뿔붙은눈옆새우																						+						
Family Leucothoidae 공생옆새우과																												
Leucothoe nagatai Ishimaru 짧은손가락공생옆새우																								c		c		t
Family Pleustidae 주걱턱옆새우과																												
Parapleustes derzhvini (Gurjanova) 북쪽주걱턱옆새우																								c		c		t
Family Anamixidae 병신옆새우과																												
Paranamixis denticulus Kim et Kim 곰보병신옆새우																								c				t
Family Colomastigidae 해면살이옆새우과																												
Colomastix lunalilo Barnard 남방해면살이옆새우																									c	c		tz
Family Hyalidae 해조숨이옆새우과																												
Hyale bisaeta Kim & Kim 털채찍해조숨이옆새우																									c			t
Hyale crassicornis (Waswell)																												z
Hyale punctata Hiwatari et Kajihara 짧은채찍해조숨이옆새우																				p					c			tz

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Hyale rubra (Thomson) 긴채찍해조숨이옆새우																				p				c	c	c		tz
Family Hyalellidae																												
Parhyalella pietschmanni Schellenberg																										c		tz
Parhyale sp.																				p								
Family Talitridae 도약옆새우과																												
Ochestia platensis				o											o		o							o	o	o	o	
Platorchestia crassicornis (Derzhavin) 도약옆새우																								c	c	c		t
Platorchestia pachypus (Derzhavin) 볼록다리도약옆새우																										c		tz
Platorchestia platensis																												z
Family Melitidae 멜리타옆새우과																												
Dulichiella appendiculata (Say) 짝손멜리타옆새우																											c	t
Elasmopus koreanus Kim et Kim 한국멜리타옆새우																								c		c		t
Elasmopus pectenicrus (Bate)																								c				tz
Elasmopus sp.																				p								
Maera koreana Stephensen 네모손멜리타옆새우																								c	c		c	tz
Maera pacifica Schellenberg 태평양멜리타옆새우																								c	c			tz
Maera setiflagella Yamato 큰손멜리타옆새우																								c				t
Family Ischyoceridae 육질꼬리옆새우붙이과																												
Ericthonius brasiliensis																				p								
Ericthonius pugnax (Dana) 넓은마디육질꼬리옆새우붙이																										c		t
Jassa falcata (Montagu) 가시꼬리육질꼬리옆새우붙이																										c		tz
Ventojassa dentipalma Kim & Kim 가시손육질꼬리옆새우붙이																								c		c		t
Family Corophiidae 육질꼬리옆새우과																												
Aoroides columbiae Walker 북태평양육질꼬리옆새우																										c		tz
Corophium crassicorne Bruzelius 한가시육질꼬리옆새우																								c				t
Grandidierella japonica Stephensen 발성육질꼬리옆새우																								c				t
Gammaropsis japonica (Nagata) 극동육질꼬리옆새우																				p								
Family Ampithoidae 참옆새우과																												
Ampithoe koreana Kim et Kim 큰손참옆새우																								c		c		t
Ampithoe lacertosa Bate 태평양참옆새우																								c	c			tz
Ampithoe ramondi Audouin 갈래손참옆새우																										c		t
Ampithoe valida valida Smith 볼록손참옆새우																										c	c	tz

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Ampithoe sp.																				p								
Peramphithoe namhaensis Kim et Kim 남해참옆새우																										c		t
Sunamphithoe sineplumosa Kim et Kim 매끈참옆새우																										c		t
Family Dexaminidae 뿔은꼬리옆새우과																												
Polycheria atolli orientalis Hirayama																								c				t
Family Caprellidae 바다대벌레과																												
Caprella algaceus Vassilenko 해초바다대벌레																												ts
Caprella andreae Mayer 볼록발바닥바다대벌레																												ts
Caprella californica Stimpson 뾰족머리가슴가시바다대벌레																												ts
Caprella danilevskii Czerniavski 매끈이바다대벌레																												ts
Caprella decipiens Mayer 짧은마디더듬이민다리바다대벌레																												ts
Caprella gigantochir Mayer 주걱손바다대벌레																											o	ts
Caprella kominatoensis Takeuchi 짧은마디더듬이바다대벌레																												ts
Caprella penantis Leach 둥근아가미바다대벌레																				p								ts
Caprella scaura Templeton 뾰족머리바다대벌레																												ts
Caprella simia Mayer 뾰족머리긴팔바다대벌레																												ts
Caprella verrucosa Boeck 혹등바다대벌레																												ts
Paraprotella prima Mayer 세아가미다리바다대벌레																												ts
Protomima imitatrix Mayer 세아가미원시바다대벌레																												ts
Pseudoproto fallax Mayer 세아가미의원시바다대벌레																												ts
Protella gracilis Dana 한마디아가미다리바다대벌레																												s
Order Decapoda 십각목																												
Family Penaeidae 보리새우과																												
Metapenaeopsis dalei (Rathbun) 산모양깔깔새우																												tf
Parapenaeus fissurus (Bate) 민꽃새우																										c		tf
Penaeus japonicus (Bate) 보리새우																											c	tf
Trachypenaeus curvirostris (Stimpson) 꽃새우																									c		c	tf
Family Solenoceridae 대롱수염새우과																												
Solenocera prominentis (Kubo) 대롱수염새우																									c	c	c	f
Family Atyidae 새뱅이과																												
Caridina denticulata keunbaei Kim 제주새뱅이																												tf
Paratya compressa (De Haan) 생이																												tf

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Rhynchocinetidae 끄덕새우과																												
Rhynchocinetes uritai Kubo 끄덕새우																					c	c			c	c		tf
Family Palaemonidae 징거미새우과																												
Macrobrachium formosense Bate 긴발징거미새우																										c		tf
Palaemon gravieri (Yu) 그라비새우																									c			tf
Palaemon ortmanni Rathbun 긴발줄새우																											c	tf
Palaemon pacificus (Stimpson) 태평줄새우									e															c		ec	e	tf
Palaemon paucidens De Haan 줄새우															o									o	o	ok	o	
Palaemon serrifer (Stimpson) 줄새우아재비																									c	c	c	tf
Family Alpheidae 딱총새우과																												
Alpheus bisincisus De Haan 홈발딱총새우																								c			c	tf
Alpheus sp.1																					c			c		c		t
Alpheus sp.2																								c				t
Betaeus granulimanus Yokoya 옴발딱총새우															o									c	oc	k	oc	tf
Synalpheus sp.																					c			c	c	c		t
Family Hippolytidae 꼬마새우과																												
Heptacarpus futilirostris (Bate) 절좁은뿔꼬마새우																								c	c		c	tf
Family Pandalidae 도화새우과																												
Pandalus danae Stimpson 좁은비늘도화새우																											c	tf
Family Crangonidae 자주새우과																												
Crangon sagamiensis Balss 들창뿔자주새우																								c				tf
Metacrangon sinensis Fujino et Miyake 가시자주새우																					+							
Family Stenopodidae 해로새우과																												
Spongicola venusta De Haan 해로새우																										c		tf
Family Callianasiidae 쏙붙이과																												
Callianass japonica (Ortmann) 쏙붙이																								c				tg
Family Upogebiidae 쏙과																												
Upogebia major (De Haan) 쏙																								c		c		tg
Family Nephropidae 가시발새우과																												
Metanephrops thomsoni (Bate) 가시발새우																									c	c	c	tf
Family Palinuridae 닭새우과																												
Panulirus japonicus (Von Siebold) 닭새우																												tf

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Linuparus trigonus (Von Siebold) 펄닭새우																									c	c		tf
Family Scyllaridae 매미새우과																												
Ibacus ciliatus (Von Siebold) 부채새우																									c	c	c	tf
Ibacus novemdentatus Gibbes 아홉니부채새우																									c	c		tf
Scyllarides haanii (De Haan) 매미새우																										c		tf
Scyllarus kitanoviriosus Harada 꼬마매미새우																										c		tf
Family Diogenidae 넓적왼손집게과																												
Clibanarius virescens (Krauss) 청색가위집게						+																				c		tg
Dradanus arrosor (Herbst) 털줄왼손집게																									oc	okyc	oc	tg
Dradanus crassimanus (H. M. Edwards) 벽돌길왼손집게																									o	oc	o	tg
Diogenes edwardsii (De haan) 넓적왼손집게									+	+					+		+				+							
Diogenes nitidimanus Tearo 긴왼손집게				o													o							o	o	o	o	
Dradanus impressus (De haan) 두드러기왼손집게																										c		tg
Dradanus pedunculatus (Herbst) 굵은눈왼손집게																										c		tg
Paguristes acanthomerus Ortmann 가시긴마디긴눈집게																					c				c			tg
Paguristes japonicus Miyake 꼬마긴눈집게																									c	c		tg
Paguristes ortmanni Miyake 털보긴눈집게																					c			c	c	c	c	tg
Paguristes seminudus Stimpson 발가숭이긴눈집게																										c		tg
Trizopagurus strigatus (Herbst) 분홍고리무늬집게																					c							tg
Family Pomatochelidae 뿔조개집게과																												
Pomatocheles jeffreysii Miers 뿔조개집게																					c				c			tg
Family Lithodidae 왕게과																												
Haplogaster dentata (De Haan) 가시투성어리게																								o		c	o	tg
Oedignathus inermis (Stimpson) 두드러기어리게																				+					c			tg
Family Paguridae 집게과																												
Pagurus angustus (Stimpson) 가는몸참집게			+			+												+								c		tg
Pagurus brachomastus (Thallwitz) 털손참집게																							+					
Pagurus constans (Stimpson) 가는몸참집게																					+							
Pagurus dubius (Ortmann) 긴발가락참집게	+								+						+		+							e	c	ec	c	tg
Pagurus geminus (McLaughlin) 참집게	+			+y	+	+e		+	+e	+e		+	+	+y	+		+	+e			c			yec	ec	yec	ec	tg
Pagurus japonicus Stimpson 붉은눈자루참집게																				p		c		c	ec	c	c	tg
Pagurus lanuginosus De Haan 털다리참집게				oy		e				e								e						oc	ec	kec	oe	tg

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Pagurus megalops (Stimpson) 큰발참집게																										c		tg
Pagurus ochotensis Brandt 북방참집게																												g
Pagurus pectinatus (Stimpson) 빗참집게																										ec	e	tg
Pagurus pilosipes (Stimpson) 줄무늬참집게										+					+		+									c		tg
Pagurus samuelis				o											o		o							o	o	ok	o	
Pagurus similis (Ortmann) 얼룩참집게																					c	c			c	c	c	tg
Pagurus triserratus (Ortmann) 꼬마참집게																										c		tg
Family Chirostylidae 새우아재비과																												
Uroptychus scandens Benedict 바다조름새우아재비																										c		tg
Uroptychus zezuensis Kim 제주새우아재비																										c		tg
Family Galatheidae 새우붙이과																												
Galathea orientalis Stimpson 새우붙이																				p+	c+	+	+	c	c	c	c	tg
Galathea pubescens Stimpson 털보새우붙이																										c		tg
Munida scabra Henderson 가시새우붙이																								c				tg
Family Porcellanidae 게붙이과																												
Enosteoides oranata (Stimpson) 가시게붙이																								c		c		tg
Pachycheles stevensii Stimpson 게붙이																				+	+		+		c	c		tg
Petrolisthes coccineus																											o	
Petrolisthes japonicus (De Haan) 갯가게붙이				oy				+	+e	+	+			y	o									oyec	oc	okyec	oec	tg
Porcellana ornata Stimpson																				+								
Family Dromiidae 해면치레과																												
Cryptodromia tumida Stimpson 갯가해면치레																					+				c	c		tj
Dromia dehaani Rathbun 해면치레																										c		tj
Dromidia unidentata (Ruppell) 털보해면치레																										c		tj
Petalomera japonica (Henderson) 갯솜묻히																										c		tj
Petalomera granulata Stimpson 소름묻히																										c		tj
Family Latreillidae 사슴게과																												
Laterillia phalagium De Haan 사슴게																										c		tj
Laterillia valida De Haan 얼룩다리사슴게																										c		tj
Family Raninidae 닭게과																												
Ranina ranina (Linnaeus) 닭게																										c		tj
Lyreidus stenops Wood-Mason 비파게																										c		tj

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Calappidae 금게과																												
Calappa hepatica (Linneaus) 간만두게																					+	+						tj
Calappa lophos (Herbst) 범무늬만두게																										c		tj
Calappa terraereginae Ward 톱만두게																												tj
Matuta lunaris (Forskal) 금게			+						+															c	c	c	c	tj
Mursia armata De Haan 금게붙이																										c		tj
Mursia trispinosa Parisi 세가시금게붙이																										c		tj
Family Leucosiidae 밤게과																												
Merocryptus lambriformis A. Milne Edwards 세모밤게																										c		tj
Myra fugax (Fabricus) 긴손밤게																										c		tj
Leucosia anatum (Herbst) 긴이마밤게																								c				tj
Leucosia obtusifrons De Haan 둥근무늬밤게																										c		tj
Philyra kanekoi Sakai 두드러기밤게																								c	c			tj
Family Majidae 물맞이게과																												
Achaeus japonicus (De Haan) 아케우스게																										c		tj
Achaeus spinosus Miers 가시아케우스게																											c	tj
Achaeus tuberculatus Miers 가는다리아케우스게																				+							c	tj
Chlorinoides longispinus (De Haan) 뭉툭가시뿔게																										c	c	tj
Entomonyx spinosus Miers 가시뿔게																									c	c	c	tj
Huenia proteus De Haan 외뿔게																				+	c					c		tj
Hyastenus elongatus (Ortmann) 박뿔게																									c	c		tj
Leptomithrax bifidus Ortmann 가시두드럭게										e															c	c	ec	tj
Leptomithrax edwardsii (De Haan) 두드럭게																									c	c		tj
Maja Miersii Walker 애기털다리게																												tj
Maja spinigera (De Haan) 털다리게																										ec		tj
Menaethius monoceros (Latreille) 일각게																									c			tj
Micippa cristata granulipes Zehntner 가시누덕옷게																												tj
Micippa philyra (Herbst) 꼬마누덕옷게																								c		c		tj
Micippa thalia (Herbst) 누덕옷게																										c		tj
Oregonia gracilis Dana 긴집게발게																									c			tj
Pleistacantha sanctijohannis Miers 삼천가시게																										c		tj
Pugettia minor Ortmann 꼬마물맞이게																										c		tj

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Pugettia incisa (De Haan) 오늬이마물맞이게																										c	c	tj
Pugettia quadridens (De Haan) 뿔물맞이게						e								y						p	c			oyc	c	okyc	oc	tj
Pugettia sp.						+				+	+				+													
Zewa okamotoi Sakai 어리누덕옷게																										c		tj
Zewa sp.																					c				c			
Family Hymenosomatidae 말랑게과																												
Elamena truncata (Stimpson) 곧은이마말랑게																										c		tj
Rhynchoplax coralicola Rathbun 뿔말랑게																									c	c		tj
Rhynchoplax messor Stimpson 주걱말랑게																								c		c		tj
Rhynchoplax setirostris Stimpson 가는다리말랑게																				+						c	c	tj
Trigonoplax unguiformis (De Haan) 세모게																										c		tj
Family Parthenopidae 자게과																												
Echinoecus pentagonus (A. Milne Edwards) 자색오각게																					c							tj
Parthenope pelagica (Ruppel) 남방자게																						+						tj
Parthenope valida De Haan 자게																										c		tj
Harrovia elegans De Man 갯고사리게																											c	t
Family Atelecyclidae 털게과																												
Trachycarcinus balssi Rathbun 뿔밤송이게																											c	tj
Family Cancridae 은행게과																												
Cancer japonicus Ortmann 은행게									e																	c	e	tj
Family Corystidae 긴수염게과																												
Jonas distincta (De Haan) 긴수염게																										c		tj
Family Portunidae 꽃게과																												
Carupa tenuipes Dana 매끈꽃게																										c		tj
Charybdis acuta (A. Milne Edwards) 홍색민꽃게																								ec	c	ec		tj
Charybdis bimaculata (Miers) 두점박이민꽃게																									c	c		tj
Charybdis japonica A. Milne Edwards 민꽃게																								c	c	c	c	tj
Charybdis miles De Haan 안경민꽃게																												tj
Charybdis riversandersoni Alcock 얼룩민꽃게											+															c		tj
Liocarcinus corrugatus (Pennant) 주름꽃게																									c	c	c	tj
Ovalipes punctatus (De Haan) 깨다시꽃게																										c	c	tj
Portunus argentatus (White) 꼬마두드러기꽃게																					+					c		tj

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Portunus gladiator Fabricius 두더러기꽃게																					+	+				c	c	tj
Portunus pelagicus (Linneaus) 청색꽃게																										c		tj
Portunus sanguinolentus (Herbst) 점박이꽃게																										c	c	tj
Portunus trituberculatus (Miers) 꽃게																										c	e	tj
Thalamita prymna (Herbst) 여섯갈래민꽃게																										c	o	tj
Thalamita sima H. Milne Edwards 두갈래민꽃게															+					+	c+	+	+	c	c	c	c	tj
Family Goneplacidae 원숭이게과																												
Carcinoplax longimana (De Haan) 원숭이게																									c	c	c	tj
Family Xanthidae 부채게과																												
Actaea rueppelli orientalis																				+	+		+					
Actaea savignyi (H. Milne-Edwards)																				+	+		+					
Actaea subglobosa																					+							
Actaea semblatae Guinot 옴부채게																					c				c	c	c	tj
Actaea sp.																					c					c		t
Actumnus marrissinicus Takeda et Kim 콩알부채게																									c	c		tj
Atergatis floridus (Linneaus) 매끈이송편게																										c		tj
Atergatis reticulatus De Haan 주름송편게																									c	ec	c	tj
Banareia subglobosa (Stimpson) 반구부채게																										ec		tj
Cycloxanthops truncatus (De Haan) 차양부채게																					c				c	c		tj
Gaillardiellus orientalis (Odhner) 털부채게									e												c			c	ec	c		tj
Heteropilumnus ciliatus (Stimpson) 털보부채게																									c		c	tj
Hypothalassia armata (De Haan) 왕부채게																										c		tj
Leptodius exaratus (H. Milne Edwards) 부채게								+		+	+			y			+	+		+	+		+	oc	oc	oc	oc	tj
Leptodius sp.																					c			c	c	c		t
Macromedaeus distinguendus (De Haan) 꽃부채게						e												e						c	ec	ec	e	tj
Medaeops granulosus (Haswell) 두드러기부채게																				p								
Nanocassiope granulipes (Sakai) 꼬마부채게																										c		tj
Neoliomera insularis (White) 꼬마매끈이송편게																										c		tj
Parapilumnus trispinosus Sakai 세가지부채게																								c	c			tj
Pilumnopes indicus (De Haan) 네톱니부채게																							+	c	c	c	c	tj
Pilumnopes makianus (Rathbun) 두드러기네톱니부채게																				+	+			c			c	tj
Pilumnus longicornis Hilgendorf 긴다리털보부채게																				+						c		tj

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Pilumnus minutus De Haan 애기털보부채게			+												+			+		+	+			c	c	c	c	tj
Platypodis sp.																									c			t
Family Grapsidae 바위게과																												
Acmaeopleura parvula Stimpson 애기비단게																								c	c	c	c	tj
Chamagnatus convexus De Haan 갯게																											c	tj
Cyclograpsus intermedius Ortmann 비단게															o									oc	o	oc	oc	tj
Cyclograpsus sp.					+			+																				
Eriocheir japonicus De Haan 동남참게																										e	c	tj
Eriocheir sp.									+																			
Gaetice depressus (De Haan) 납작게			+		+	+		+		y	+			+y	+		+o	+						oc	oc	okyc	oc	tj
Helice tridens sheni Sakai 참방게		+											+			+												
Helice tridens tridens De Haan 방게																								c	c	c	c	tj
Hemigrapsus penicillatus (De Haan) 풀게	+	+	+		+	e		+	+e	ye				y	+		+	e						ec	ec	yec	yec	tj
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게			+	+oy	+			+	e	ye	+			y	o		+o	+e			c			oyec	oec	okyec	oyec	tj
Pachygrapsus crassipes Randall 바위게				+y		+e		+	+e	ye				y	o		o	ye	+	py	c			oyec	oec	okyec	oyec	tj
Plagusia dentipes De Haan 톱장절게																					c			c		c		tj
Sesarma bidens (De Haan) 두이빨사각게																											c	tj
Sesarma dehaani H. Milne Edwards 말똥게	+	+				+		+				+	+												c	c	c	tj
Sesarma haematocheir H. Milne Edwards 도둑게				+																					c	c	c	tj
Sesarma pictum (De Haan) 사각게						e		+	e								o	e						oyec	oec	okec	oec	tj
Sesarma plicatum (Latreille) 가지게											+	+						+										
Family Ocypodidae 달랑게과																												
Macrophthalmus dilatatus (De Haan) 길게																								c				tj
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게																									c	c		tj
Ocypode stimpsoni Ortmann 달랑게						+			+						+	+	+							c	c	c	c	tj
Scopimera globosa De Haan 엽낭게			+		+				+	+	+					+								yc	c	c	c	tj
Scopimera longidactyla Shen 발콩게									e																		e	
Phylum Echinodermata 극피동물문																												
Class Crinoidea 바다나리강																												
Order Comatulidae 바다나리목																												
Family Comasteridae 깃갯고사리과																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Comanthus (cenolia) japonica (J. Muller) 깃갯고사리																				*								
Class Asteroidea 해성강																												
Order Phanerozonia 현대목																												
Family Goniopectinidae 모서리불가사리과																												
Astropecten polycanthus Muller et Troschel 가시불가사리																												*t
Ctenopleura fisherir (Hayashi) 피셀측불가사리																												*
Ctenopleura ludwigi (De Loriol) 루드윅측불가사리																												*t
Dipsacaster pretiosus (Doderlein) 마른불가사리																												*t
Family Goniasteridae 뾰족불가사리과																												
Nymphaster sumbollicus Sladen 님프불가사리																												*t
Family Linckiidae 선불가사리과																												
Certonardoa semiregularis (M. et Troschel) 빨강불가사리										y				y			o			*p	*c	*		oe	o	oky	o	*t
Ophidiaster cribrarius Lutken 긴팔불가사리																						*		c				*t
Order Spinulosa 유국목																												
Family Asterinidae 별불가사리과																												
Asterina batheri Goto 볼록별불가사리																								c	c		oe	*t
Asterina pectinifera Muller et Troschel 별불가사리																		e										*t
Asterina coronata 애기불가사리				o													o							o	o	o	o	*
Asterina coronata japonica 애기별불가사리																					*							*
Family Echiniasteridae 애기불가사리과																												
Henricia regularis Hayashi 네모애기불가사리																						*						*t
Henricia nipponica Uchida 애기불가사리																												*t
Henricia ohshimai Hayashi 오오지마애기불가사리																												*t
Order Forcipulata 차극목																												
Family Asteriidae 불가사리과																												
Asterias amurensis Lutken 불가사리																												*
Coronaster volsellata (Sladen) 왕관불가사리																												*t
Coscinasterias acustispina (Stimpson) 팔손이불가사리																	o			*		*		e	oe	oke	oe	*t
Sclerasterias satsumana (Doderlein) 단단불가사리																												*t
Class Ophiuroidea 거미불가사리강																												
Order Phrynophiurida 혁사미목																												

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Gorgonocephalidae 삼천발이과																												
Astroboa arctos Matsumoto 곰거미불가사리																												*tv
Astrocladus coniferus coniferus D. 혹가지거미불가사리																												*tv
Astrocladus coniferus dofleni D. 도플라인혹가지거미불가사리																					*							*tv
Astrocladus ludwigia (Doderlein) 루드윅가지거미불가사리																												*tv
Gorgonoceplalus caryi (Lyman) 삼천발이																												*
Gorgonoceplalus dolichodactylus Doderlein 긴자루삼천발이																												*tv
Family Euryalidae 넓적불가사리과																												
Astroceras annulatum Mortensen 고리별거미불가사리																												*tv
Astroceras calix Murakami 혹투성거미불가사리																												*
Family Ophiomyxidae																												
Ophiomyxia australis Lutken 피부거미불가사리																												*
Order Myophiurida 폐사미목																												
Family Ophiacanthidae 침거미불가사리과																												
Ophiacantha linea Shin & Rho 선침거미불가사리																												*tcv
Ophiacantha levispina Lyman 미끈침거미불가사리																				+	+							*
Family Ophiactidae 뱀이거미불가사리과																												
Ophiactis affinis Duncan 유사뱀이거미불가사리																												*
Ophiactis dyscrita H.L. Clark 작은뱀이불가사리																						+						*
Ophiactis modesta Brock 잔잔뱀이불가사리																					+							
Ophiactis profundi L. et Mortensen 깊은뱀이거미불가사리																												*
Ophiactis savignyi Muller et Troschel 뱀이거미불가사리																				*	*c+			c	c	c		*tv
Ophiopholis mirabilis (Duncan) 불거미불가사리																												*t
Family Amphiuridae 양편거미불가사리과																												
Amphipholis pugetana Lyman 푸개타나양비늘거미불가사리																					+							*tv
Amphipholis squamata (Dell Chiaje) 양비늘거미불가사리																												*tv
Amphipholis tetracantha Matsumoto 네가시양비늘거미불가사리																				+								
Amphiura koreana Duncan 턱뱀거미불가사리																												*tv
Amphiura aestuarii Matsumoto 아기팔거미불가사리																				+								
Ophiocnida verticillata Doderlein 밤송이거미불가사리																					*							*
Family Ophiotrichidae 가시거미불가사리과																												
Ophilgymma fulgens 큰뱀가시거미불가사리																												*tv

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Ophiothela danae Verrill 비단꼭지거미불가사리																					*				c			*tv
Ophiothrix exigua (Lyman) 짧은가시거미불가사리																				+								*
Ophiothrix koreana Dunkan 고려가시거미불가사리																				*p								*tv
Ophiothrix macrobranchia Clark 큰가지거미불가사리																												*
Family Ophiodermatidae 가죽거미불가사리과																												
Ophiarachnella gorgonia M. et Troschel 뱀거미불가사리																				*				c				*tv
Ophiarachnella infernalis (M. et T.) 고사리뱀거미불가사리																												*
Ophiarachnella sp.																									c			*
Pectinura anchista H.L Clark 빗거미불가사리																												*tv
Family Ophiuridae 빗살거미불가사리과																												
Ophioplocus dubia Muller et Troschel 줄딱지거미불가사리																												*
Ophioplocus japonicus H.L Clack 왜곱슬거미불가사리																	o			*	*	*		oc	o	ok	o	*tv
Ophiura sarsii Lutken 살시빗살거미불가사리																												*tv
Family Ophiocomidae 뱀털거미불가사리과																												
Ophiomastix mixta Lutken 빨간등거미불가사리																				*				c		ok	o	*tv
Ophiuroidea unid.1																				*								
Ophiuroidea unid.2																				*								
Class Echinodea 해삼강																												
Order Cidaroida 관극목																												
Family Cidaridae 관극성게과																												
Gonoicidaris biserialis (Doderlein) 모서리관극성게																												*t
Stereocidaris japonica (Doderlein) 가는관극성게																												*t
Order Arbacioida 능치목																												
Family Arsbaciidae 능치성게과																												
Coelopleurus undulatus polymorphos 파동측강성게																												*t
Order Echinoida 성게목																												
Family Temnopleuridae 분지성게과																												
Microscyphus olivaceus (Doderlein) 올리브분지성게																												*t
Mespilia globlulus (Linnaeus) 고높은분지성게																												*t
Family Toxopneustidae 주발성게과																												
Pseudocentrotus depressus (A.Agassiz) 분홍성게																					*			c				*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Toxopneustes pileolus (Lamarck)																				*								
Family Strongylocentrotidae 둥근성게과																												
Hemicentrotus pulcherrimus (A.Agassiz) 말똥성게				oy		e			e	e							o	ye		*				oye	oec	okye	o	*t
Strongylocentrotus intermedius (A.Agassiz) 새치성게																				+								*t
Family Echinometridae 만두성게과																												
Anthocidaris crassispina (A.Agassiz) 보라성게				oy		e				y							o	ye		*p	*c	*		oyec	oec	kyec	oe	*t
Order Clypeasteroida 연잎성게목																												
Family Clypeastroidae 연잎성게과																												
Clypeaster japonica Doderlein 방패연잎성게																						+						*t
Family Scutellidae 쟁반연잎성게과																												
Astriclypeus manni Verrill 구멍연잎성게																					+	+						*t
Order Spatangoida 염통성게목																												
Family Spatangidae 염통성게과																												
Pseudomaretia alta (A.Agassiz,1863) 의염통성게																												*t
Schizaster lacunosus (Linne) 염통성게																												*
Family Brissidae 큰염통성게과																												
Brissus agassizi (Doderlein) 큰염통성게																												*
Class Holothuroidea 해서강																												
Order Aspidochirota 순수목																												
Family Holothuriidae 해삼과																												
Holothuria hilla																								o			o	
Holothuria monacaria (Lesson) 모나카리해삼																												*t
Holothuria pardalis Selenka 점해삼																												*t
Holothuria pervicax 돌해삼																										k		*
Family Stichopidae 돌기해삼과																												
Stichopus japonicus Selenka 돌기해삼																	o				*	*			o	ok	o	*t
Order Dendrochirota 수수목																												
Family Cucumariidae 광삼과																												
Cucumaria multipes Theel 다족광삼																												*t
Pentacta doliolum (pallas) 오각해삼																												*t
Pentacta australis 애기해삼																										ok	o	*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Family Phyllophoridae 잎사귀해삼과																												
Afrocucumis africana (Semper) 보라해삼붙이																												*t
Order Apodida 무족목																												
Family Synaptidae 닻해삼과																												
Leptosynapta inharens (O.F.M ller) 아기닻해삼																												*t
Leptosynapta ooplax (Von Marenzeller) 둥근닻해삼																												*t
Family Chirodotidae 바퀴해삼과																												
Polycheira rufescens (Brandt) 보라바퀴해삼																					+					o	o	*t
Phylum Chordata 척색동물문																												
Class Ascidiacea 해초강																												
Order Enterogona 내성해초목																												
Family Polyclindae 만두멍게과																												
Amaroucium multiplicatum (Sluiter) 주름만두멍게																												*th
Amaroucium yamazii (Tokioka) 야마지만두멍게																												*th
Amaroucium glabrum Verrill 미끈만두멍게																												*th
Amaroucium pliciferum Redikorzev 만두멍게																												*th
Amaroucium translucidum Ritter 투명만두멍게																												*th
Synoicum pulmonaria (Ellis et Solander) 폐공생만두멍게																				*								*th
Polyclinum saturnium Savingny 회색만두멍게																												*th
Pseudodistoma antiboja Tokioka 딸기만두멍게																												*t
Family Didemnidae 흰덩이멍게과																												
Didemnum apersum Tokioka 돌기흰덩이멍게																												*th
Didemnum translucidum Tokioka 투명흰덩이멍게																												*th
Didemnum(Didemnum)moseleyi (Herdman) 흰덩이멍게																												*th
Diplosoma macdonaldi Herdman 맥도날드이중멍게																						*						*th
Leptoclinides dubius (Sluiter) 의문얼룩무늬멍게																												*th
Leptoclinides madara Tokioka 얼룩무늬멍게																												*th
Family Polycitoridae 회색곤봉멍게																												
Eudistoma illotum (Sluiter) 일로툼멍게																				*								th
Eudistoma viride Tokioka 푸른멍게																				*								th

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Sycozoa Kanzasi (Oka) 무화과곤봉멍게																												*th
Family Cionidae 유령멍게과																												
Aphanibranchion japonicum Oka 민조름버섯멍게																												*th
Syndiazona chinensis Tokioka 지나버섯유령멍게																												*th
Syndiazona grandis Oka 버섯유령멍게																										k		*th
Family Perophoridae 주머니멍게과																												
Perophora japonica Oka 주머니멍게																					*							*th
Family Ascidiidae 대추멍게과																												
Ascidia zyigasima Tokioka 대추멍게																												*th
Ascidia sydneiensis divisa Sluiter 갈래대추멍게																												*th
Ascidia samea Oka 사메아대추멍게																						*						th
Family Rhodosmatidae 안장멍게과																												
Rhodosoma turcicum (Savigny) 칠면조안장멍게																												*th
Order Pleurogona 측성해초목																												
Family Botryllidae 판멍게과																												
Botryllus tuberatus Ritter and Forsyth 국화판멍게																												*th
Botryllus magnicoecus (Hartmeyer) 붉은판멍게																												*th
Botryllus schlosseri (Pallas) 스클로세르멍게																												*th
Botrylloides violaceus Oka 보라판멍게																												*th
Botrylloides perspicuum Herdman 복숭아빛판멍게																				*								th
Botrylloides sp.																												*
Family Styelidae 미더덕과																												
Cnemidocarpa areolata (Heller) 유두멍게																					*							*th
Dendrodoa aggregata (Rathke) 가지멍게																						*						*th
Polycarpa dorderleini siranuhi Tokioka 시라누점멍게																												*th
Polycarpa maculata (Hartmeyer) 점멍게																					*							*th
Polyzoa pacifica Tokioka 태평양멍게																				*								th
Polyzoa sagamiana Tokioka 사가미멍게																												*th
Styela clava clava Hardman 미더덕																												*th
Styela clava symmetrica Tokioka 상칭미더덕																						*						*th
Styela esther Harmeyer 새줄미더덕																						*						*th
Styela longipedata Tokioka 긴자루미더덕																												t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-2. Continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	E	W	S	N	기타
Styela partita (Stimpson) 두줄미더덕																												*th
Symplegma connectans Tokioka 새공멍게																						*						th
Symplegma japonica Tokioka 투명세공멍게																												*th
Family Pyuridae 멍게과																												
Boltenia echinata (Linnaeus) 침멍게																												*th
Halocynthia cactus (Oka) 선인장멍게																				*	*							th
Halocynthia hilgenderfi ritteri (Oka) 리테르개멍게																												*th
Halocynthia roretzi (v. Drasche) 멍게(우렁쉥이)																				*						k		*t
Herdmania momus momus (Savigny) 분홍멍게																												*th
Herdmania momus siphonalis (Oka) 주둥이분홍멍게																												*th
Microcosmus multitentaculatus Tokioka 우주멍게																												*th
Pyura epidoderma Tokioka 비늘가죽멍게																												*th
Pyura sanderi (Traustedt et Welther) 매끈이멍게																												*th
Pyura vittata (Stimpson) 끈멍게																				*								*th
Family Molgulidae 가죽빛멍게과																												
Molgula calvata Sluiter 미끈가죽빛멍게																												*t
Molgula interrupta Sluiter 토막가죽빛멍게																												*t

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-3. The list of benthic invertebrates collected at subtidal sandy bottom during November, 2000.

Spcies	1	2	3	Freq.	Sum
Porifera					
Porifera unid.1		+		1	
Porifera unid.2			+	1	
Bryozoa					
Bryozoa unid.1	+	+	+	3	
Bryozoa unid.2	+			1	
Bryozoa unid.3	+			1	
Platyhelminthes					
Turbellaria unid.1			1	1	1
Turbellaria unid.2	2			1	2
Turbellaria unid.3	1			1	1
Mollusca					
Crytoplax japonica	2			1	2
Aplyssidae unid.	1			1	1
Chromodoridídae unid.		3		1	3
Astralium haemotragum	1		2	2	3
Bittium variegatum			1	1	1
Bostrycopulus gravispinous			1	1	1
Chlorostoma tubinata	1			1	1
Conotalopia ornata	3			1	3
Ergalatax contractus	1			1	1
Ficus subintermedia		1		1	1
Graptacme buccinula	3			1	3
Hypotriphora sagamiensis			1	1	1
Lirularia iridescens	2			1	2
Lymulatys okamotai	1			1	1
Mastonia panites		1		1	1
Mitrella bicincta			1	1	1
Olivella japonica			1	1	1
Stomatella planulata	1			1	1
Zafra divaricata			5	1	5
Bornatemis histrio histrio		1		1	1
Bornatemis histrio iwakwai	3			1	3
Callista pilsbryi		1	1	2	2
Chama fragum	4			1	4
Gastrochaena cuneiformis			1	1	1
Gastrochaena cymbium	1			1	1
Irus macrophyllus			1	1	1
Limatula nippona		1		1	1
Lithophaga curtus		25	1	2	26
Loxoglypta clathrata	2	1		2	3
Mactra achatina	1			1	1
Merisca margaritina		1		1	1
Modiolus comptus	2		1	2	3
Musculus pusio	39		19	2	58
Nitidotellina iridella	1			1	1
Oblimop japonica	9	4		2	13

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-3. Continued.

Spcies	1	2	3	Freq.	Sum
Pretostrea chomnitzii	1			1	1
Pseudochama retroversa	1		1	2	2
Septifer virgatus	1		2	2	3
Spondylus barbatus			1	1	1
Spondylus butleri		1		1	1
Annelida					
Anaitides sp.1			1	1	1
Anaitides sp.2		2		1	2
Arabella iricolar		1		1	1
Armandia sp.	9	2	5	3	16
Chrysopetalum occidentale			1	1	1
Cirratulidae unid.1	2	36	5	3	43
Cirratulidae unid.2		1		1	1
Cirratulidae unid.3		8		1	8
Cirratulus sp.1			1	1	1
Dasybranchus cauducus	2			1	2
Diopatra sugokai		1		1	1
Dorvillea sp.1		1		1	1
Euchone sp.		1		1	1
Eunice annetenata	1	3	3	3	7
Eunice sp.1		1		1	1
Euphrosine superba			1	1	1
Glycera sp.1			1	1	1
Glycera sp.2	1			1	1
Lumbrinereidae unid.1	1	1		2	2
Lumbrineris longifolia		2		1	2
Lumbrineris sp.1	3			1	3
Lysidice collaris	1	3		2	4
Magelona japonica		4		1	4
Maldanidae unid.1		2		1	2
Maldanidae unid.2		3		1	3
Marphysa sanguinea		1		1	1
Nephtys sp.1	3			1	3
Nephtys sp.2		4		1	4
Nereidae unid.1	1	9		2	10
Nereidae unid.2		1		1	1
Nereidae unid.3		5		1	5
Nereidae unid.4		1		1	1
Nereidae unid.5		8		1	8
Nereidae unid.6		1		1	1
Orbiniidae unid.1		1	1	2	2
Paranoidae unid.1		1		1	1
Phyllodocidae unid.1		2	1	2	3
Polychaeta unid.1	1			1	1
Polychaeta unid.10			2	1	2
Polychaeta unid.11		2		1	2
Polychaeta unid.2	1		1	2	2
Polychaeta unid.3		1		1	1

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-3. Continued.

Spcies	1	2	3	Freq.	Sum
Polychaeta unid.5		3	1	2	4
Polychaeta unid.6			1	1	1
Polychaeta unid.7			1	1	1
Polychaeta unid.8			1	1	1
Polychaeta unid.9			1	1	1
Polynoidae unid.1		1		1	1
Polynoidae unid.2		1	3	2	4
Polynoidae unid.3		1		1	1
Polynoidae unid.4	2	10		2	12
Polynoidae unid.5			4	1	4
Polynoidae unid.6			1	1	1
Polynoidae unid.7			1	1	1
Prionospio sp.1	1			1	1
Sabellidae unid.1		1		1	1
Sabellidae unid.2	2			1	2
Serpulidae unid.1		2		1	2
Spionidae unid.1	4		4	2	8
Syllidae unid.1		1		1	1
Syllidae unid.2		1		1	1
Syllidae unid.3		1	2	2	3
Syllidae unid.4			3	1	3
Syllidae unid.5			1	1	1
Syllidae unid.6		4		1	4
Terebellidae unid.1	1			1	1
Terebellidae unid.2			2	1	2
Typosyllis sp.1	1	1	1	3	3
Arthropoda					
Alpheus sp.1		2		1	2
Ampelisca sp.	10			1	10
Amphipoda unid.12	5		2	2	7
Amphipoda unid.13	26		5	2	31
Amphipoda unid.18	4		3	2	7
Amphipoda unid.19	1			1	1
Amphipoda unid.21	2			1	2
Amphipoda unid.22			1	1	1
Amphipoda unid.23			1	1	1
Amphipoda unid.24			2	1	2
Amphipoda unid.25			2	1	2
Byblis sp.	1			1	1
Calappa hepatica	1	2		2	3
Caprella sp.	4	15	1	3	20
Cumacea unid.	1			1	1
Diogenes edwardsii	3			1	3
Elasmopus sp.			9	1	9
Erictonius sp.	3			1	3
Excirolana chitoni	9			1	9
Galathea orientalis	1	3	4	3	8
Gammarus sp.	5		12	2	17

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-3. Continued.

Spcies	1	2	3	Freq.	Sum
Gonodactylus sp.			1	1	1
Heptocarpus sp.		1	1	2	2
Heteropanope makiana	2		1	2	3
Hyperiid unid.		2		1	2
Isopoda unid.			7	1	7
Janiridae unid.	14			1	14
Leucothoe sp.2	14			1	14
Lijeborgia sp.	1			1	1
Macrura unid.		1	1	2	2
Madibulophoxus hongae	8	1		2	9
Pagurus sp.			57	1	57
Parthenope pelagicus		1		1	1
Photis sp.1	2		5	2	7
Polycheira rufescens	1			1	1
Portunus gladiator	4	4		2	8
Portunus orgentatus	2			1	2
Pycnogonida unid.1			1	1	1
Pycnogonida unid.2			3	1	3
Pycnogonida unid.3			1	1	1
Stenothoe sp.1	2		2	2	4
Stenothoe sp.2	6		2	2	8
Stomatopoda unid.	4			1	4
Stomatopoda unid.(juvenile)			4	1	4
Synchellidium lenorostralum		2		1	2
Thalamita sima	1	1		2	2
Urothoe sp.	7		1	2	8
zoea unid.		17		1	17
Echinodermata					
Amphiura aestuarii			2	1	2
Astriclypeus manni	1	9		2	10
Clypeaster japonicus		47		1	47
Ophiactis dyscrita		5		1	5
Chordata					
Fish unid.1	1	3		2	4
Fish unid.2	1			1	1
No. of species	77	72	72	170	
No. of individuals	271	298	231		782

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-4. The list of dead shell collected along the coast of Chejudo.

	협재	신양	김녕	신촌	비양도	중귀리	보목리	송악산	우도	산방	하도	표선	중문	종달리
Nodotis discus						+	+	+						
Sulculus diversicolor diversicolor	+			+	+	+	+	+		+			+	
Sulculus diversicolor supertexta			+	+						+				
Diodora sieboldii	+							+		+			+	
Macroschisma dilatatum								+		+				+
Elegidion quadriradiatus								+		+			+	
Elegidion cf. quadriradiatus										+				
Emarginula crassicostata					+									
Tugali decussata														+
Cellana nigrolineata	+					+	+	+	+	+				
Cellana toreuma	+				+			+		+			+	+
Patelloida sp.								+						
Chiazacmea pygmaea	+		+		+			+	+	+			+	+
Chiazacmea pygmaea signata	+							+		+				+
Chiazacmea pygmaea lampanicola														+
Collisella langfordi			+											
Collisella heroldli	+				+			+		+				
Notoacmea concinna	+				+			+						
Notoacmea schrenckii	+				+			+	+	+			+	+
Notoacmea gloriosa										+				
Patekkiuda saccharina lanx	+				+			+	+	+				+
Cantharidus callichroa	+		+					+					+	+
Cantharidus jessoensis	+		+					+	+	+				+
Cantharidus japonicus					+			+						
Chlorostoma argyrostoma lischkei	+		+			+		+	+	+				
Chlorostoma argyrostoma turbinatum								+		+				+
Chlorostoma xanthostigma			+		+	+	+		+	+				
Monodonta labio labio	+				+			+	+	+				+
Monodonta labio confusa	+		+			+	+						+	

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-4. Continued.

	협재	신양	김녕	신촌	비양도	중귀리	보목리	송악산	우도	산방	하도	표선	중문	종달리
Omphalius pfeifferi carpenteri	+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+
Tristichotrochus consors					+									
Umbonium costatum	+							+		+	+		+	+
Tristichotrochus consors multiliratum					+									
Granata lyrata	+				+			+						
Batillus cornutus	+			+			+	+		+				+
Astralium haematragum				+	+	+		+		+			+	
Homalopoma nocturnum	+				+			+	+					+
Lunella coronata coreensis	+				+		+	+	+	+				+
Phasianella modesta	+							+		+			+	
Heminerita japonica	+		+		+	+	+	+	+	+				+
Theliostyla albicilla								+		+				
Spirostoma japonicum										+				
Granulilittorina exigua	+		+					+		+				
Littoraria articulata					+									
Littorina brevicula	+				+			+						
Littorina sp.			+											
Batillaria cumingii	+				+						+			+
Batillaria multiformis	+					+		+						
Certhium kobelti								+	+	+				
Ochetoclava kochi										+	+			
Clypeonorus cf. Humilis										+				
Serpulorbis imbricatus	+	+				+		+						+
Vermetus renisectus	+				+			+						
Serpulorbis cf. daidai														+
Vermetus sp.										+				
Amalthea conica	+							+	+	+	+			+
Antisabia foliacea	+							+		+	+			+
Pilosabia trigona								+		+	+			+

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-4. Continued.

	협재	신양	김녕	신촌	비양도	중귀리	보목리	송악산	우도	산방	하도	표선	중문	종달리
Bostrycapulus gravispinosa	+							+		+				+
Purpuradusta gracilis japonica	+							+		+	+		+	+
Sulcerato callosa	+				+				+					+
Glossaulax didyma	+										+			+
Lunatia gilva			+		+	+								
Ceratostoma rorifluum				+		+	+	+						
Reishia bronni	+					+								
Reishia clavigera	+								+					
Reishia cf. Squamosa								+	+					
Euplica versicolor	+				+				+					
Anachis misera	+				+			+	+	+				
Mitrella bicincta	+		+					+	+	+				
Pyrene testudinaria tylerae					+									
pyrene flava		+												+
Nassarius festivus	+	+	+					+		+				+
Nassarius fraterculus	+													
Nassarius cf. dermestina	+													
Nassarius fratercula hypolia	+	+												+
Niotha stigmaria								+	+					
Enzinopsis menkeana			+			+		+		+				
Japeuthria ferrea						+								
Kelletia lischkei										+				
Pollia mollis								+		+				
Fasciolariidae unid.			+					+					+	
Olivella spretoides					+				+	+				+
Olivella fulgurata	+							+						+
Olivella japonica					+			+	+					
Mitra pellisserpentis								+		+	+		+	+
Hastula strigilata	+													

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-4. Continued.

	협재	신양	김녕	신촌	비양도	중귀리	보목리	송악산	우도	산방	하도	표선	중문	종달리
Hastula verreauxi	+												+	
Inella multigyrata	+													
Pyramidellidae sp.								+						
Haloa japonica		+												
Planesiphon acmaeoides										+				
Sacculosiphonaria japonica	+		+		+			+		+				+
Anthosiphonaria sirius										+				
Euphaedusa sp.	+							+						
Aegista quelpartensis								+						
Arca boucardi	+		+		+			+	+	+				+
Arcopsis interplicata			+						+	+	+			
Barbatia virescens								+						
Barbatia stearnsi	+				+			+		+				+
Barbatia cf. lima										+				
Scapharca Subcrenata				+		+		+						
Glycymeris aspersa								+		+	+		+	
Glycymeris albolineata											+			
Glycymeris sp.														+
Glycymeris sp. 1										+				
Musculus senhousia	+													
Mytilus coruscus										+				
Mytilus edulis	+			+		+				+				+
Septifer keenae	+		+		+			+		+			+	+
Septifer virgatus	+							+		+				
Hormomya mutabilis	+		+		+			+		+				
Chlamys farreri nipponensis									+	+				
Ctenoideas cf. Annulatus								+	+	+			+	
Lima fujiai					+									
Limatula cf.nippona										+				

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Appendix 3-3-4. Continued.

협재	신양	김녕	신촌	비양도	종귀리	보목리	송악산	우도	산방	하도	표선	중문	종달리
Spondyllus cf. varius				+									
Spondyllus cf. Barbatus cruentus	+												
Crassostrea echinata									+				
Crassostrea gigas	+											+	
Cardita leana													
Vasticardium burchardi					+								
Chama cf. japonica													+
Mactra chinensis													
Oxyperas bernardi													
Coecella chinensis													
Heteromacoma irus													
Macoma tokyoensis													
Nuttallia olivacea													
Psammocola radiata													
Solen corneus													
Gomphina aequilatera													
Glycydonta marica													
Ruditapes philippinarum													
Tapes (Ruditapes) variegata													
Irus mitis													
Bonartemis cf. histrio													
Graptacme acicula													

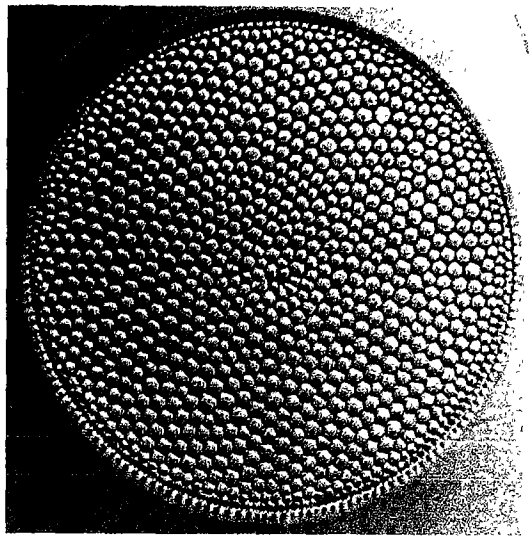
IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

Plates

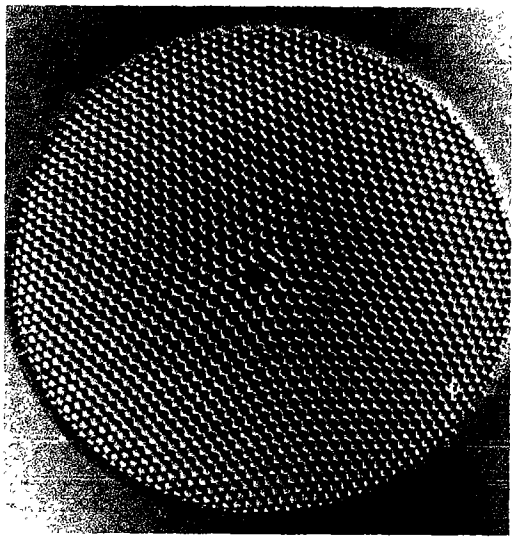
(도판)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

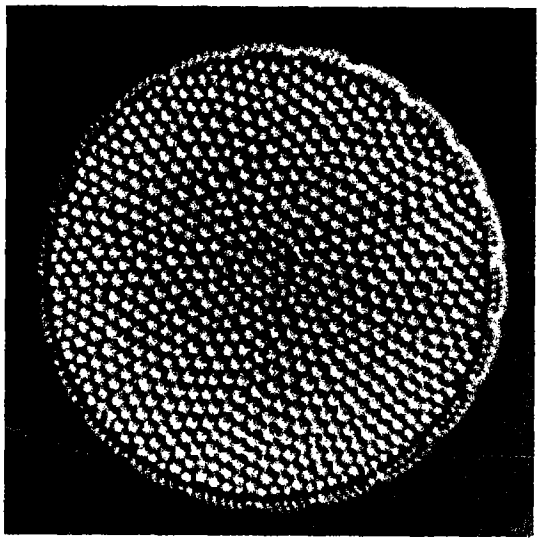
IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



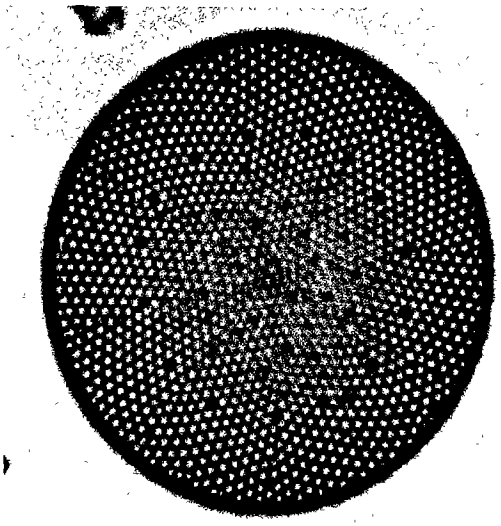
(1)



(2)



(3)



(4)

Plate I-1. Fig.1. *Azpeitia barronii*

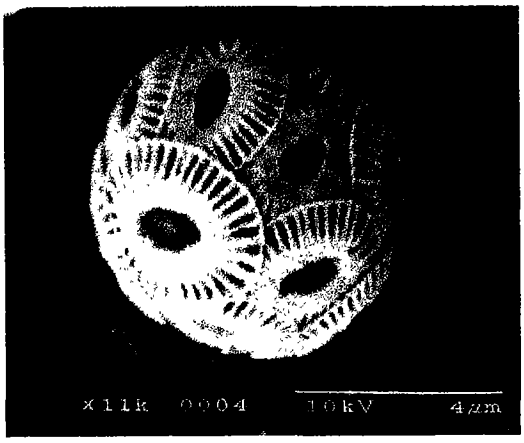
Fig.2. *Thalassiosira punctifera*

Fig.3. *Azpeitia neocrenulata*

Fig.4. *Thalassiosira sackettii* f. *plana*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

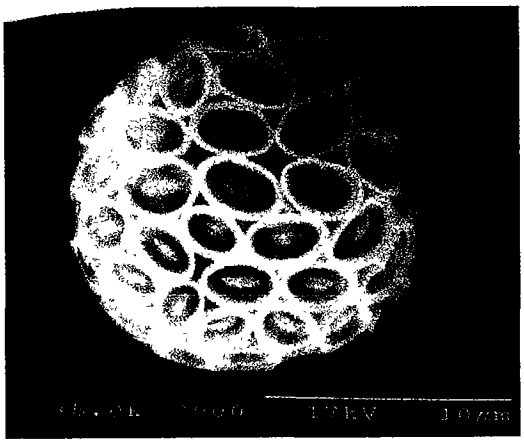
IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



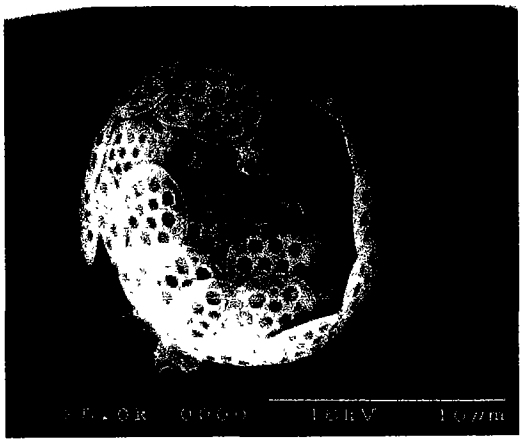
(1)



(2)



(3)

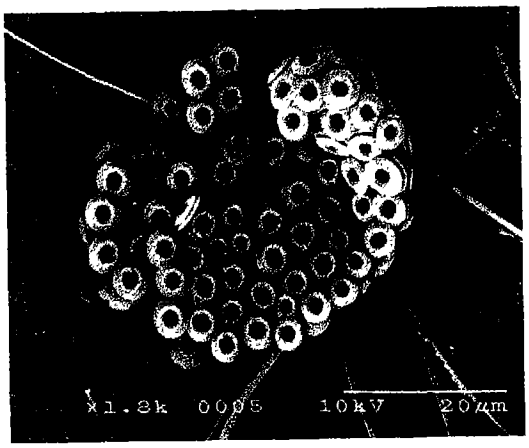


(4)

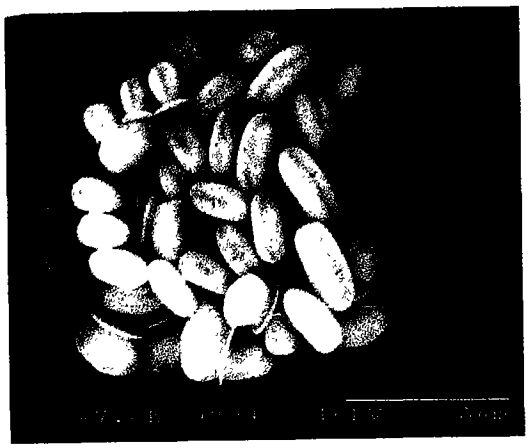
Plate I-2. Fig.1.*Emiliania huxleyi*
Fig.3. *Coromosphaera mediterranea*
Fig.2. *Gephyrocapsa oceanica*
Fig.4. Unidentifed sp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

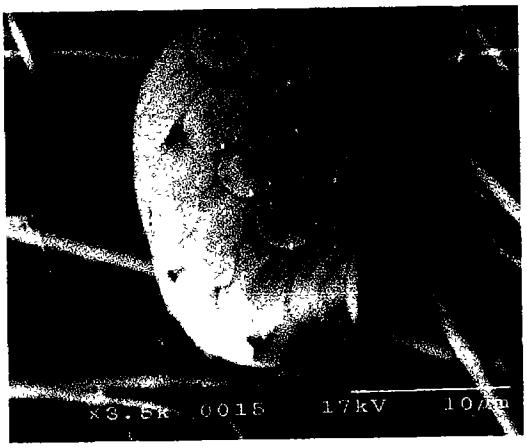
IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



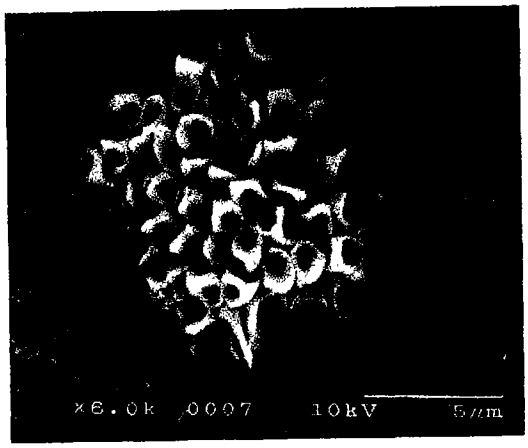
(1)



(2)



(3)



(4)

Plate I-3. Fig.1. *Umbilicosphaera sibogae*
Fig.2. *Algirosphaera oryza*
Fig.3. *Helicosphaera carteri* var.*hyalina*
Fig.4. *Helladosphaera cornifera.*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate II-1. *Calanus pauper.*



Plate II-2. *Rhincalanus cornatus.*

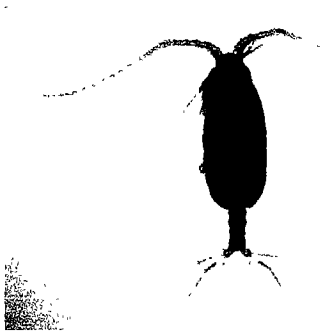


Plate II-3. *Undinula vulgalis.*



Plate II-4. *Eucalanus attenuatus.*

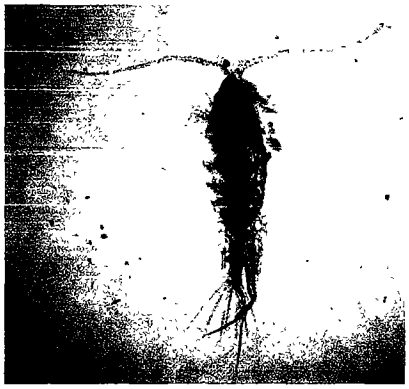


Plate II-5. *Euchaeta plana* (♂).



Plate II-6. *Euchaeta plana* (♀).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate II-7. *Scolecithrix danae.*



Plate II-10. *Candacia truncata.*

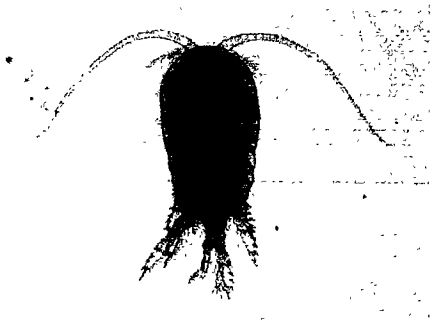


Plate II-8. *Temora discaudata.*

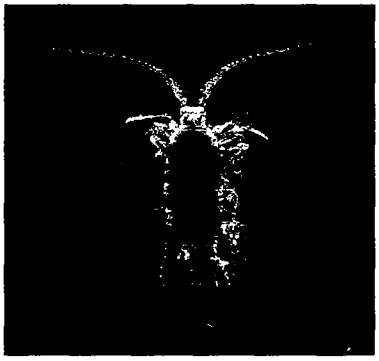


Plate I-11. *Candacia norvegica*



Plate II-9. *Labidocera acuta* (♀).

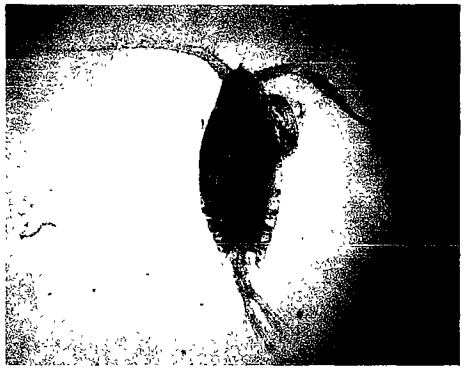


Plate II-12. *Labidocera acuta* (♂).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

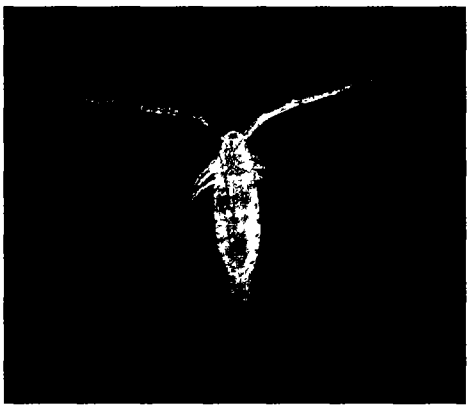


Plate II-13. *Acartia pacifica*

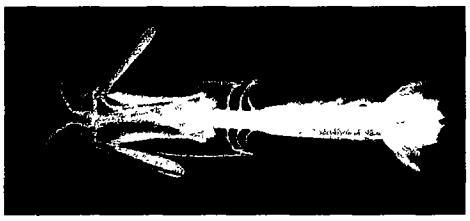


Plate II-18. *Squilla oratoria*

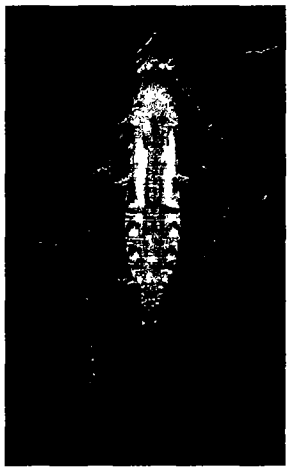


Plate II-16. *Eucalanus subtenuis*



Plate II-14. *Undinula vulgalis*late.

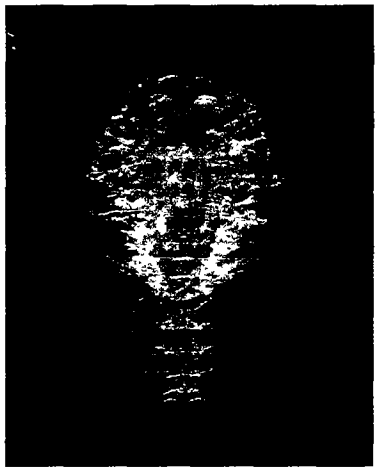


Plate II-17. *Sapphirina* sp.



Plate II-15. *Lucifer reynaudii.*

v

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate II-19. *Sagitta enfalata.*



Plate II-20. *Sagitta crassa*



Plate II-21. Family Cavoliniidae.

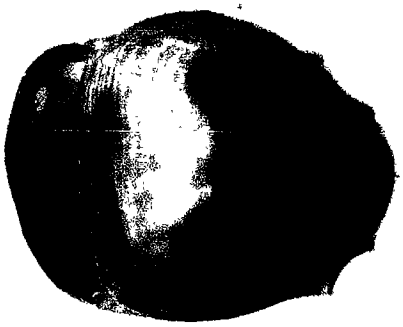


Plate II-22. *Diacria quadridentata.*



Plate II-23. *Diphyes chamissonis.*



Plate II-24. *Diphyes chamissonis.*



Plate II-25. *Oikopleura* sp.



Plate II-26. Polychaeta

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate II-27. Polychaeta

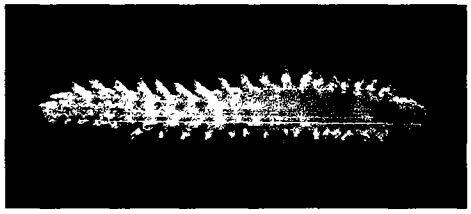


Plate II-28. Polychaeta



Plate II-29 . *Thalia* sp.



Plate II-30. *Thalia democratica* var. *orientalis*



Plate II-31. *Diliolum nationalis.*

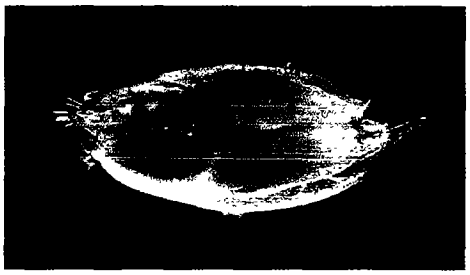


Plate II-32. Ostracoda

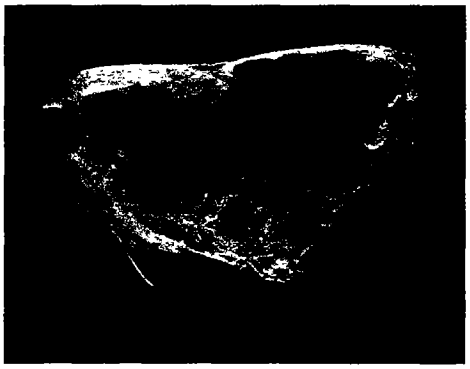


Plate II-33 . Ostracoda



Plate II-34 . *Creseis* sp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate II-35. Gastropoda



Plate II-37. Amphipoda



Plate II-38. Amphipoda

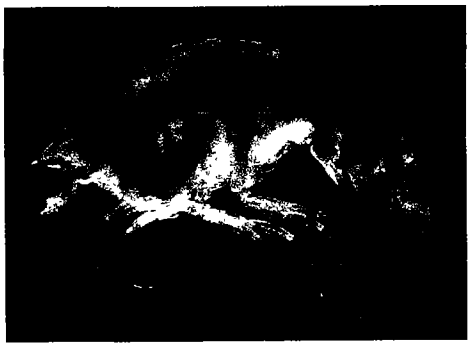


Plate II-36. Amphipoda



Plate II-39. Amphipoda.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-40-1. *Ophichthinae* sp.



Plate Ⅱ-40-2. *Ophichthinae* sp.



Plate Ⅱ-40-3. *Ophichthinae* sp.



Plate Ⅱ-41. *Conger myriaster*



Plate Ⅱ-42-1. *Engraulis japonicus*



Plate Ⅱ-42-2. *Engraulis japonicus*



Plate Ⅱ-42-3. *Engraulis japonicus*



Plate Ⅱ-42-4. *Engraulis japonicus*

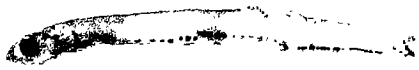


Plate Ⅱ-42-5. *Engraulis japonicus*



Plate Ⅱ-42-6. *Engraulis japonicus*



Plate Ⅱ-43. *Spratelloides gracilis*



Plate Ⅱ-44. *Gonorhynchus abbreviatus*

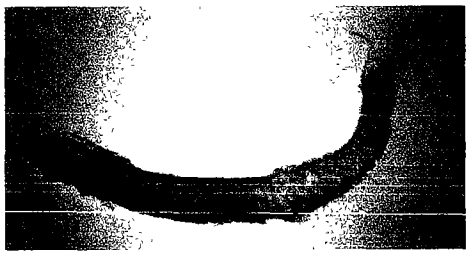


Plate Ⅱ-45. *Cyclothone alba*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-46. *Gonostoma gracile*



Plate Ⅱ-47. *Aulopus japonicus*



Plate Ⅱ-48. *Synodus macrops*

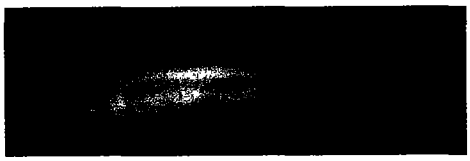


Plate Ⅱ-49-1. *Saurida undosquamis*



Plate Ⅱ-49-2. *Saurida undosquamis*



Plate Ⅱ-49-3. *Saurida undosquamis*

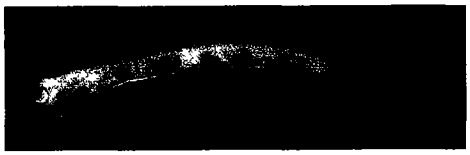


Plate Ⅱ-49-4. *Saurida undosquamis*



Plate Ⅱ-50-1. *Saurida gracilis*



Plate Ⅱ-50-2. *Saurida gracilis*

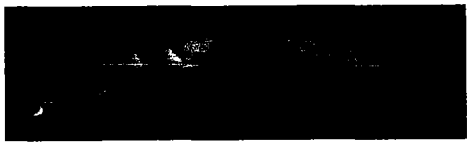


Plate Ⅱ-50-3. *Saurida gracilis*



Plate Ⅱ-51. *Lestrolepis japonicus*



Plate Ⅱ-52. Myctophidae spp.

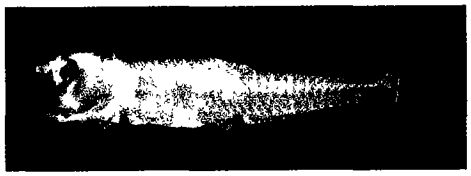


Plate Ⅱ-53-1. *Benthosema pterotum*

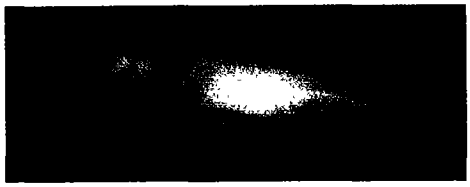


Plate Ⅱ-53-2. *Benthosema pterotum*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

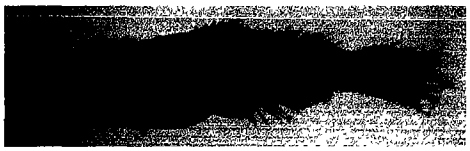


Plate Ⅱ-53-3. *Benthosema pterotum*

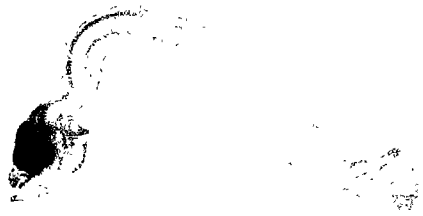


Plate Ⅱ-54. *Encheliophis sagamianus*



Plate Ⅱ-55. *Neobythites sivicola*

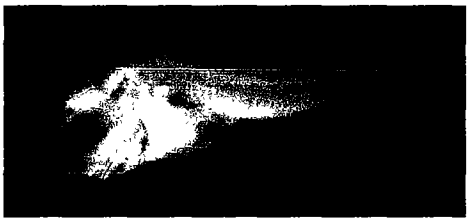


Plate Ⅱ-56. *sirembo imberbis*



Plate Ⅱ-57. *Bregmaceros atlanticus*



Plate Ⅱ-58-1. *Bregmaceros nectabanus*



Plate Ⅱ-58-2. *Bregmaceros nectabanus*



Plate Ⅱ-59. *Bregmaceros* sp.



Plate Ⅱ-60. *Lophiomus setigerus*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-61. *Histrio histrio*

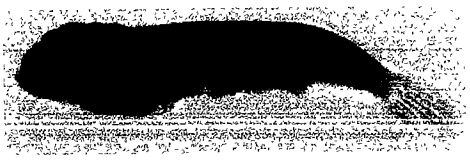


Plate Ⅱ-62-1. *Cypselurus* sp.

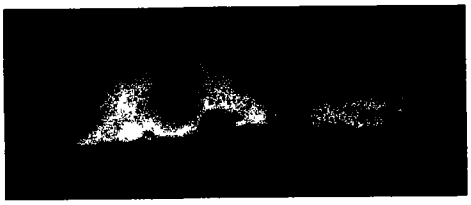


Plate Ⅱ-62-2. *Cypselurus* sp.



Plate Ⅱ-62-3. *Cypselurus* sp.



Plate Ⅱ-63. *Monocentris japonica*



Plate Ⅱ-64. *Myripristis* sp.



Plate Ⅱ-65. *Hippocampus aterrimus*

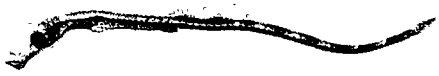


Plate Ⅱ-66-1. *Syngnathus schlegeli*



Plate Ⅱ-66-2. *Syngnathus schlegeli*



Plate Ⅱ-67. *Macrorhamphosus scolopax*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-68. *Helicolenus hilgendorfi*

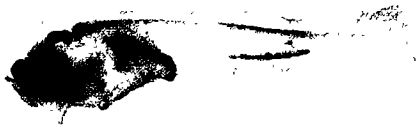


Plate Ⅱ-69. *Sebastes thompsoni*

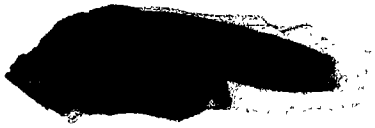


Plate Ⅱ-70. *Sebastes longispinis*

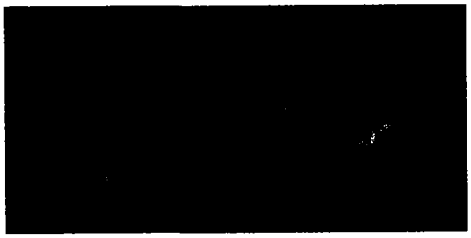


Plate Ⅱ-71-1. *Sebastes pachycephalus*



Plate Ⅱ-71-2. *Sebastes pachycephalus*



Plate Ⅱ-72. *Sebastiscus marmoratus*



Plate Ⅱ-73. *Scorpaenodes* sp.



Plate Ⅱ-74. *Erisphex potti*



Plate Ⅱ-75-1. *Lepidotrigla* sp.



Plate Ⅱ-75-2. *Lepidotrigla* sp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-76. *Furcina osimae*



Plate Ⅱ-77. *Pseudoblennius* sp.



Plate Ⅱ-78-1. *Synagrops philippinensis*



Plate Ⅱ-78-2. *Synagrops philippinensis*



Plate Ⅱ-79. *Sacura margaritacea*



Plate Ⅱ-80. *Priacanthus macracanthus*



Plate Ⅱ-81-1. *Apogon semilineatus*



Plate Ⅱ-81-2. *Apogon semilineatus*

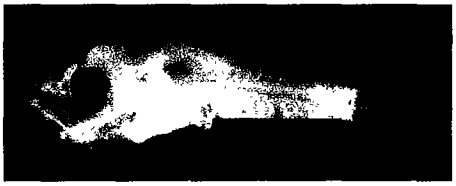


Plate Ⅱ-82. *Apogon* sp.

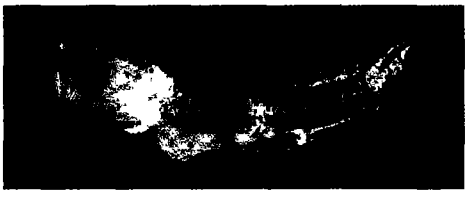


Plate Ⅱ-83-1. *Coryphaena hippurus*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-83-2. *Coryphaena hippurus*



Plate Ⅱ-83-3. *Coryphaena hippurus*



Plate Ⅱ-84. *Caranx equula*

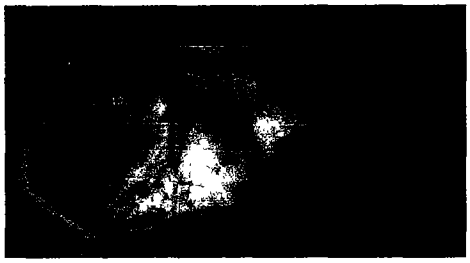


Plate Ⅱ-85. *Caranx* sp.



Plate Ⅱ-86-1. *Decapterus maruadsi*

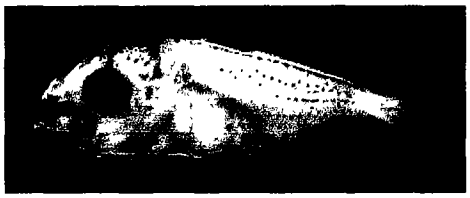


Plate Ⅱ-86-2. *Decapterus maruadsi*

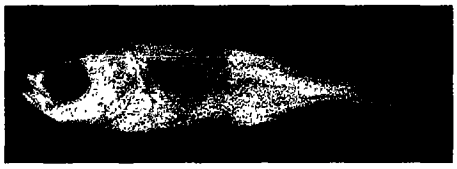


Plate Ⅱ-87. *Seriola quinqueradiata*



Plate Ⅱ-88-1. *Trachurus japonicus*



Plate Ⅱ-88-2. *Trachurus japonicus*

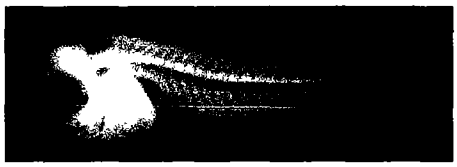


Plate Ⅱ-89. *Leiognathus nuchalis*



Plate Ⅱ-90. Mullidae spp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

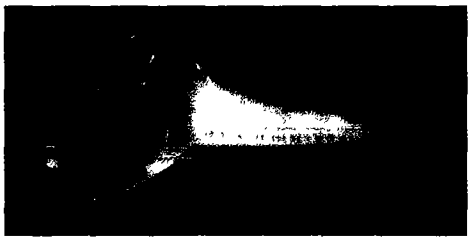


Plate Ⅱ-91. *Acanthocepola limbata*



Plate Ⅱ-92-1. *Chromis notatus*



Plate Ⅱ-92-2. *Chromis notatus*



Plate Ⅱ-92-3. *Chromis notatus*



Plate Ⅱ-92-4. *Chromis notatus*



Plate Ⅱ-92-5. *Chromis notatus*



Plate Ⅱ-93. Labridae spp.



Plate Ⅱ-94-1. *Champsodon snyderi*



Plate Ⅱ-94-2. *Champsodon snyderi*



Plate Ⅱ-94-3. *Champsodon snyderi*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate II-94-4. *Champsodon snyderi*



Plate II-94-5. *Champsodon snyderi*



Plate II-95. *Parapercis* sp.



Plate II-96-1. *Enneapterygius etheostomus*



Plate II-96-2. *Enneapterygius etheostomus*

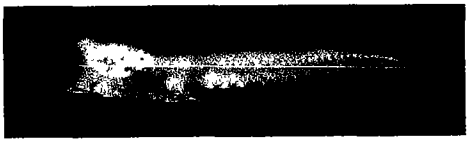


Plate II-97. *Tripterygion bapturum*



Plate II-98. *Omobranchus elegans*



Plate II-99. *Petroscirtes breviceps*



Plate II-100. *Aspasmichthys ciconiae*



Plate II-101. Callionymidae spp.



Plate II-102-1. Gobiidae spp.



Plate II-102-2. Gobiidae spp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-103. *Luciogobius* sp.

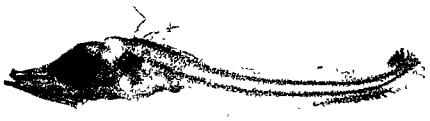


Plate Ⅱ-104-1. *Trichiurus lepturus*



Plate Ⅱ-104-2. *Trichiurus lepturus*



Plate Ⅱ-105-1. *Auxis* sp.

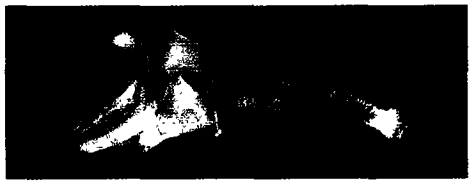


Plate Ⅱ-105-2. *Auxis* sp.



Plate Ⅱ-105-3. *Auxis* sp.

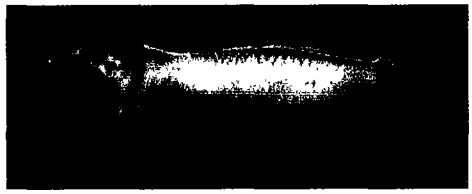


Plate Ⅱ-106-1. *Scomber japonicus*



Plate Ⅱ-106-2. *Scomber japonicus*

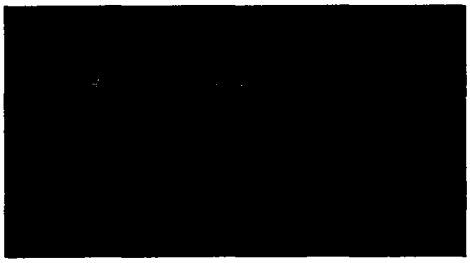


Plate Ⅱ-107. *Psenes pellucidus*

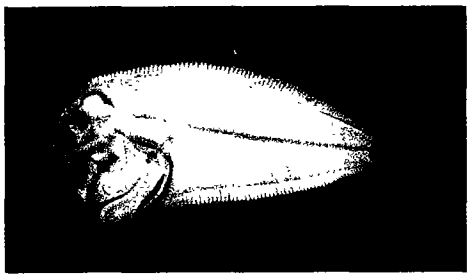


Plate Ⅱ-108. *Bothus myriaster*

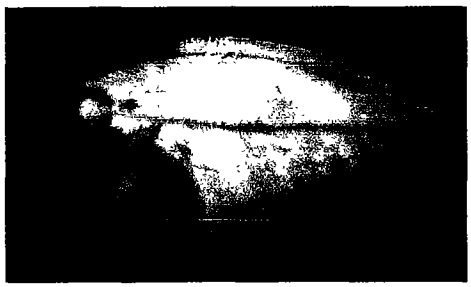


Plate Ⅱ-109-1. Bothidae spp.



Plate Ⅱ-109-2. Bothidae spp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅱ-109-3. Bothidae spp.



Plate Ⅱ-110. *Samaris cristatus*



Plate Ⅱ-111-1. *Aseraggodes kobensis*



Plate Ⅱ-111-2 *Aseraggodes kobensis*



Plate Ⅱ-112. *Cynoglossus joyneri*



Plate Ⅱ-113. *Symphurus orientalis*

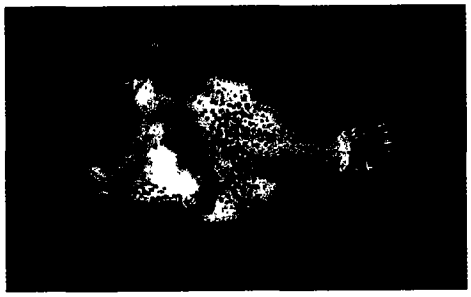


Plate Ⅱ-114. *Rudarius ercodes*



Plate Ⅱ-115. *Stephanolepis cirrhifer*



Plate Ⅱ-116-1. *Takifugu* sp.

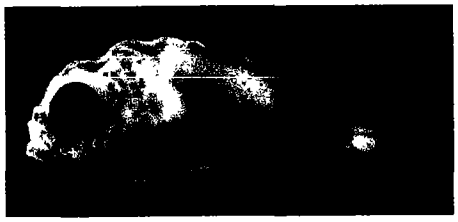


Plate Ⅱ-116-2. *Takifugu* sp.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

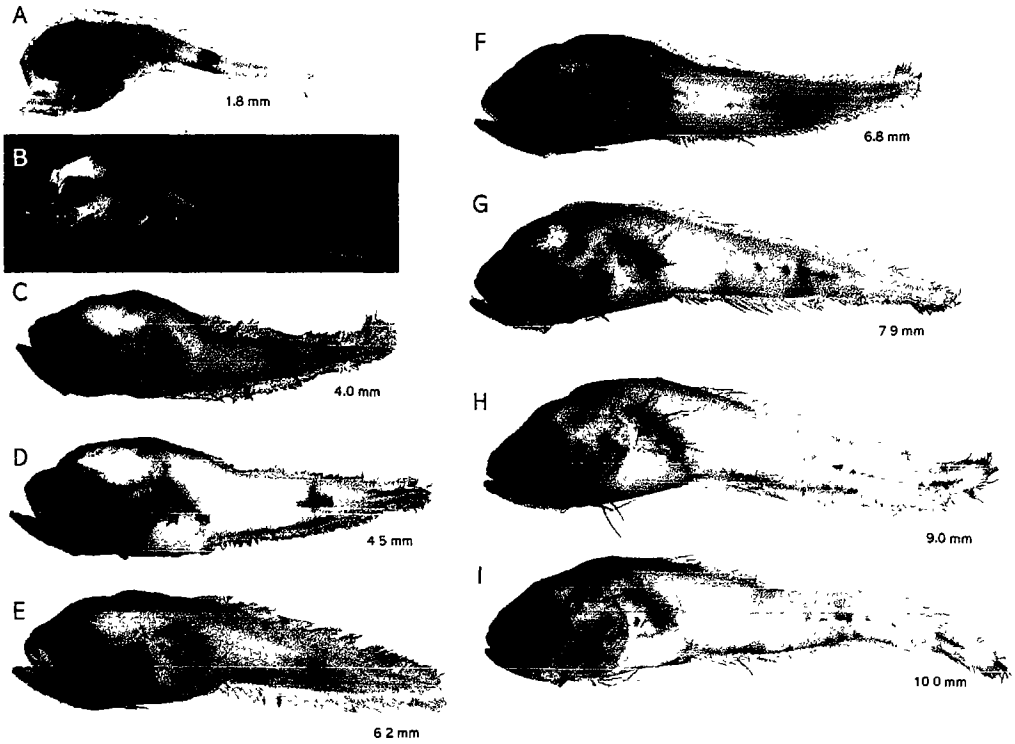


Plate II-117. External features of larvae of *Laemonema nana* Taki (Kim and Yoo, 2000).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

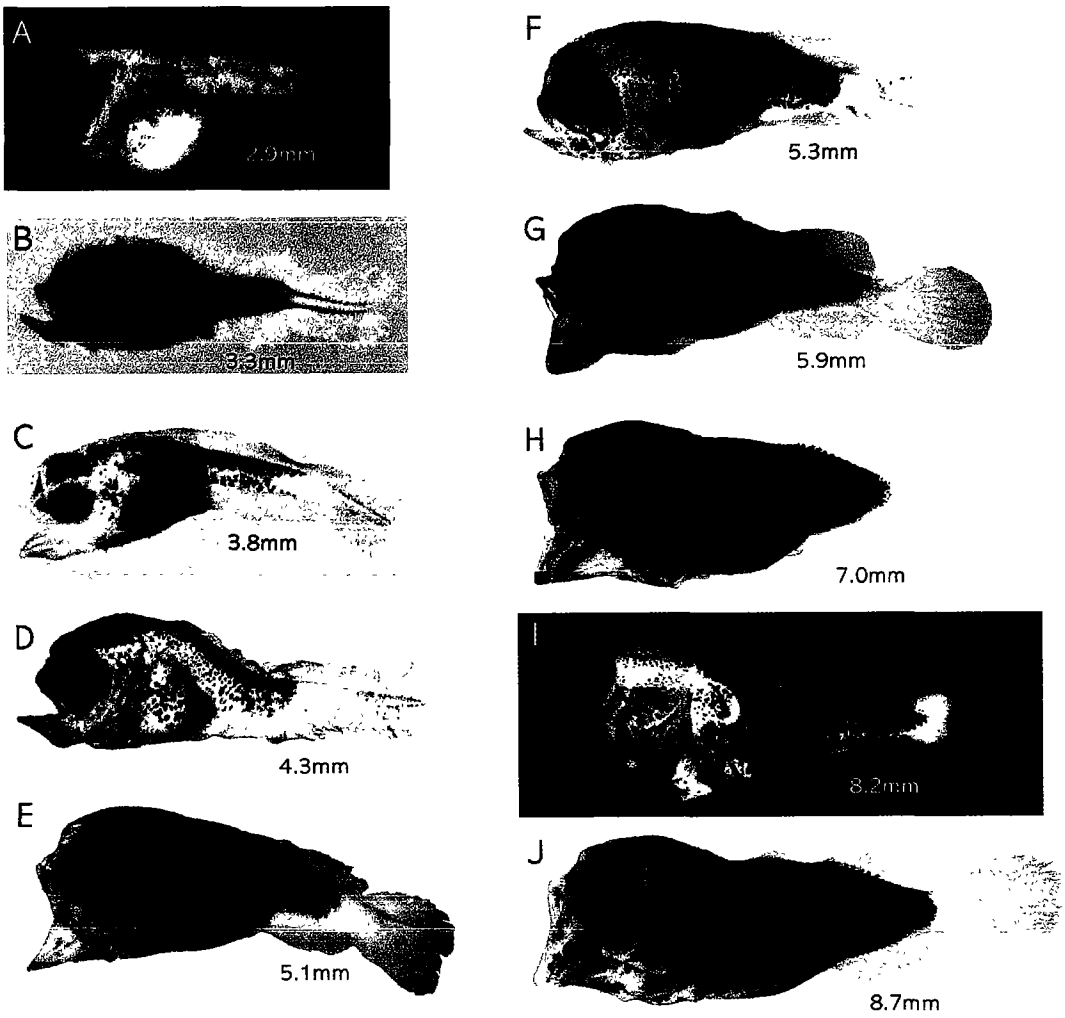


Plate II-118. External features of larvae of *Ganthagnus elongatus* (Temminck et Schlegel) (Kim and Yoo, 2000).

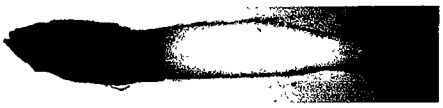


Plate II-119. Unidentified sp. 1



Plate II-120. Unidentified sp. 2

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 121. *Raja acutispina*
무늬홍어



Plate 122. *Plotosus lineatus*
쏠종개



Plate 123. *Saurida undosquamis*
매퉁이



Plate 124. *Lophius litulon*
황아귀

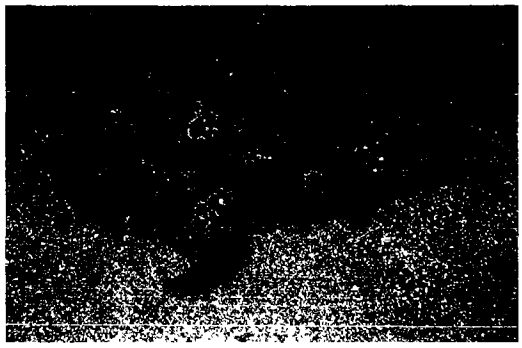


Plate 125. *Phrynelox zebrinus*
쑥씬벵이



Plate 126. *Antennarius striatus*
빨간씬벵이

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 127. *Phrynelox nox*

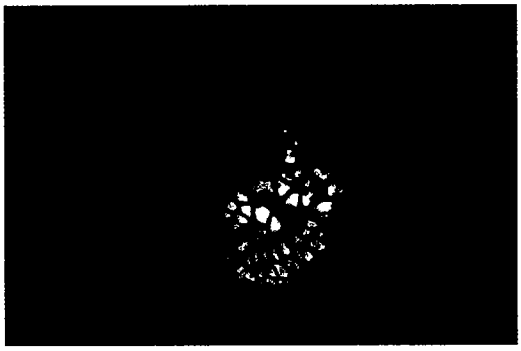


Plate 128. *Monocentris japonica*
철갑둥어



Plate 129. *Zeus faber*
달고기



Plate 130. *Hippocampus takakurae*

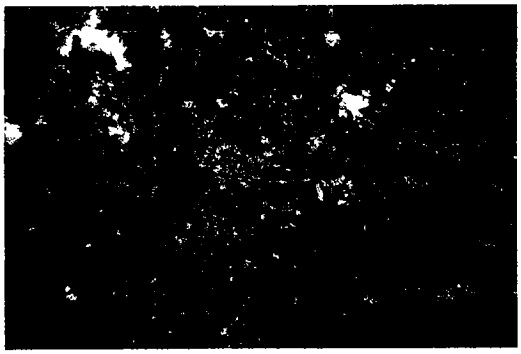


Plate 131. *Halicampus dunckeri*



Plate 132. *Fistularia petimba*
청대치

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

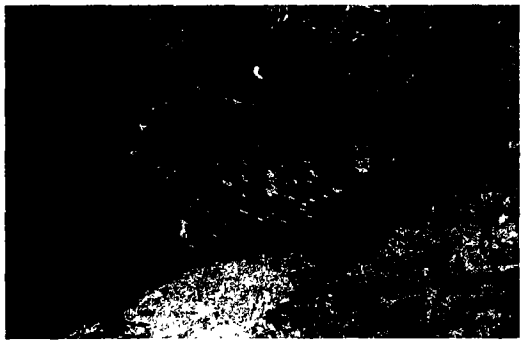


Plate 133. *Sebastes pachycephalus*
개볼낙



Plate 134. *Sebastiscus marmoratus*
쏨뱅이

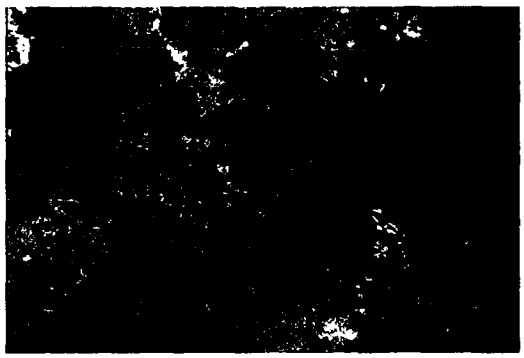


Plate 135. *Scorpaenopsis miostoma*
쭈굴감펭

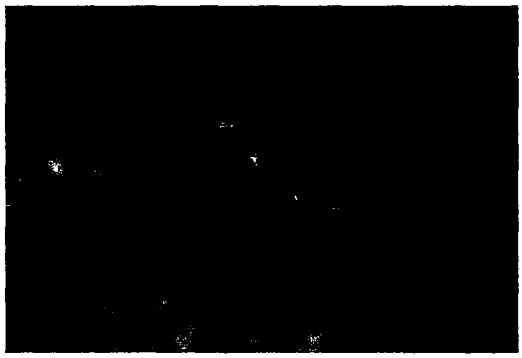


Plate 136-1. *Scopaenodes littoralis*
주홍감펭

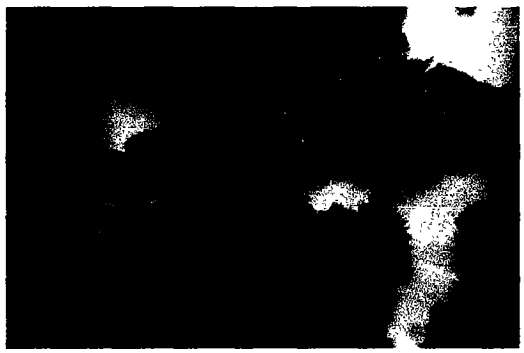


Plate 136-2. *Scorpaenodes littoralis*
주홍감펭



Plate 137. *Scorpaenopis diabolus*
놀락감펭

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

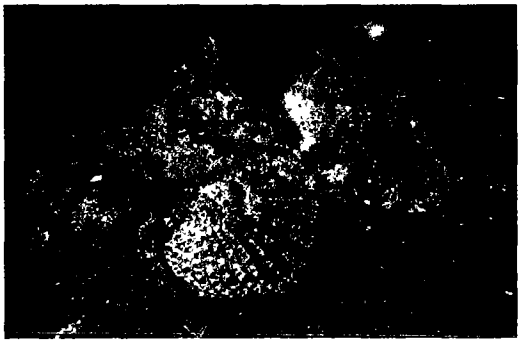


Plate 138. *Scorpaena cirrhosa*
쑥감펭



Plate 139. *Pterois lunulata*
쏠배감펭



Plate 140. *Pterois volitans*
점쏠배감펭



Plate 141. *Hypodytes rubripinnis*
미역치



Plate 142. *Dendrochirus bellus*



Plate 143. *Cocotropus masudai*

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 144. *Synanceria verrucosa*



Plate 145. *Chelidonichthys spinosus*
성대

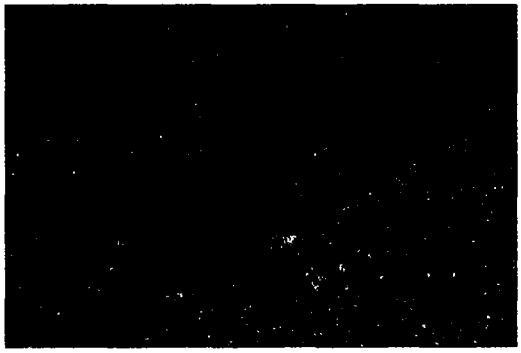


Plate 146. *Onigocia spinosa*
비늘양태

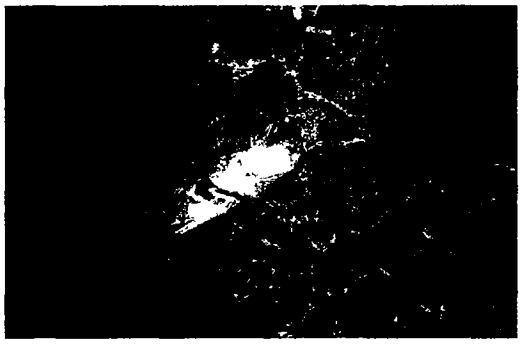


Plate 147. *Pseudoblennius percoides*
돌팍망둑



Plate 148. *Pseudoblennius zonostigma*
띠점횟대



Plate 149. *Pseudanthias squamipinnis*
금강바리

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 150. *Epinephelus chlorostigma*
구실우럭

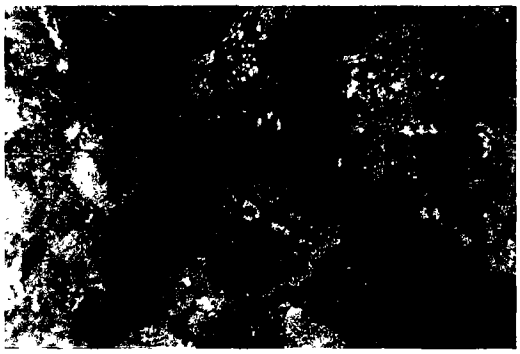


Plate 151. *Epinephelus bruneus*
자바리



Plate 152. *Apogon crassiceps*



Plate 153. *Apogon endekataenia*
일곱줄얼개비늘



Plate 154. *Apogon doederleini*
세줄얼게비늘

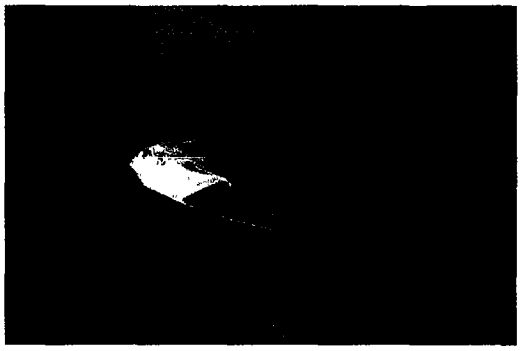


Plate 155. *Alectis ciliaris*
실전갱이

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 156. *Kaiwarinus equula*
갈전갱이



Plate 157-1. *Seriola dumerili*
잿방어



Plate 157-2. *Seriola dumerili*
잿방어



Plate 158. *Trachurus japonicus*
전갱이



Plate 159. *Parapristipoma trilineatum*
벤자리

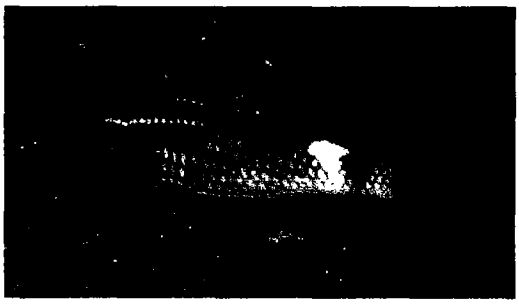


Plate 160. *Parupeneus ciliatus*
금줄촉수

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 161. *Upeneus bensasi*
노랑촉수

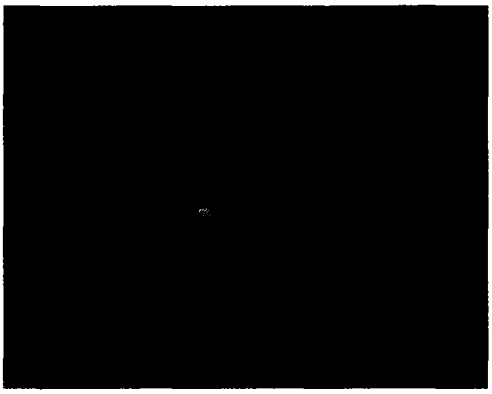


Plate 162. *Chaetodon lineolatus*



Plate 163. *Chaetodon modestus*
세동가리돔



Plate 164. *Chaetodon wiebeli*
꼬리줄나비고기



Plate 165. *Chaetodon vagabundus*



Plate 166. *Heniochus acuminates*
두동가리돔

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 167. *Labracoglossa argentiventris*
황조어



Plate 168. *Microcanthus strigatus*
범돔

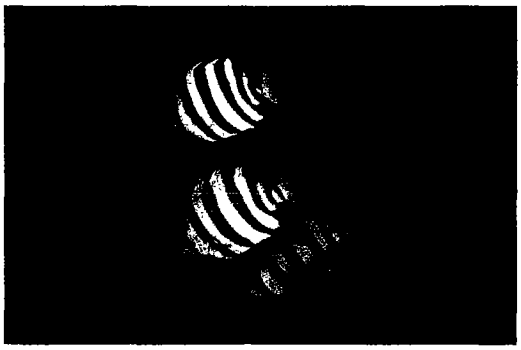


Plate 69. *Oplegnathus fasciatus*
돌돔

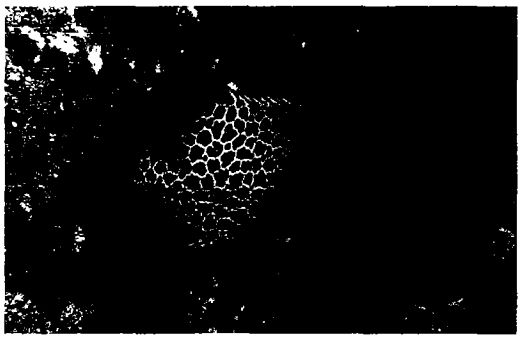


Plate 170. *Oplegnathus punctatus*
강담돔



Plate 171. *Goniistius zonatus*
아홉동가리



Plate 172. *Goniistius quadricornis*
여덟동가리

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

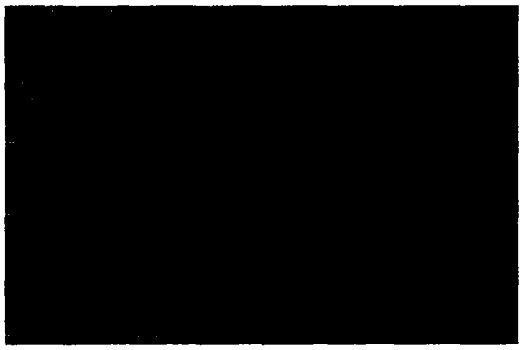


Plate 173. *Cirrhitichthys aureus*
노랑가시돔



Plate 174. *Amphiprion clarkii*
흰동가리



Plate 175. *Chromis notatus*
자리돔



Plate 176. *Chromis analis*
노랑자리돔

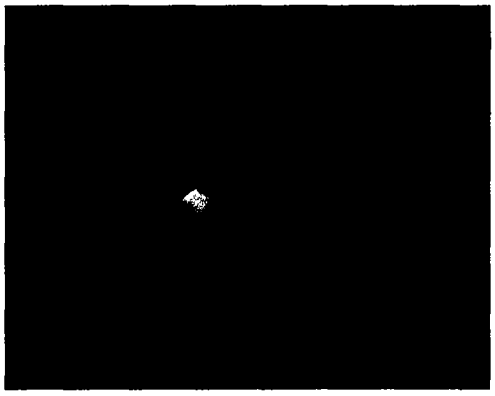


Plate 177. *Dascyllus trimaculatus*
샛별돔



Plate 178. *Pomacentrus nagasakiensis*
파랑점자돔

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

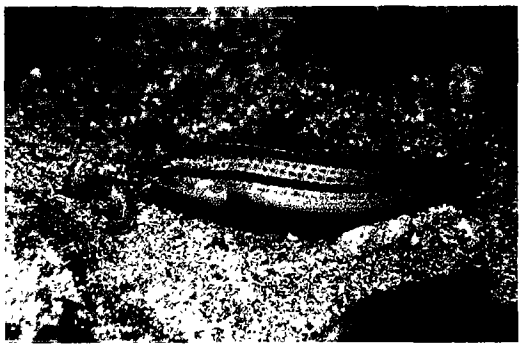


Plate 179-1. *Halichoeres poecilopterus*
용치놀래기(우)

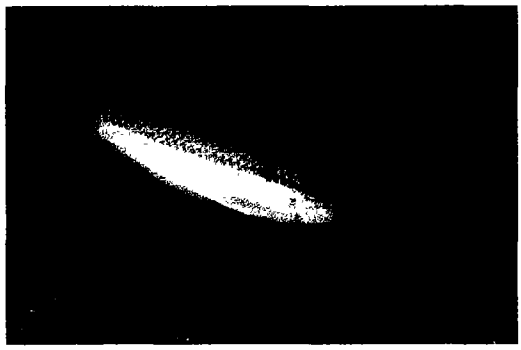


Plate 179-2. *Halichoeres poecilopterus*
용치놀래기(♂)

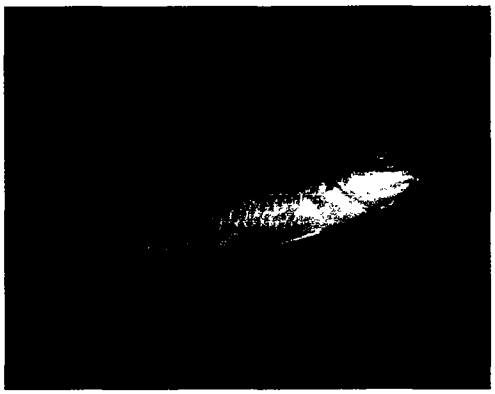


Plate 180. *Halichoeres tenuispinnis*
놀래기

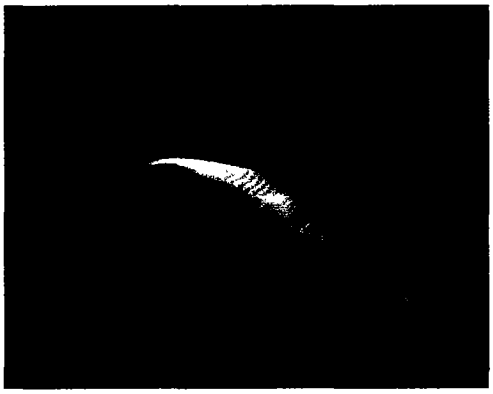


Plate 181. *Labroides dimidiatus*
등푸른청소놀래기

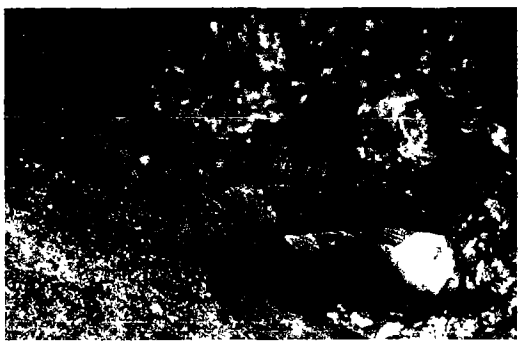


Plate 182-1. *Pteragogus flagellifera*
어렝놀래기(우)

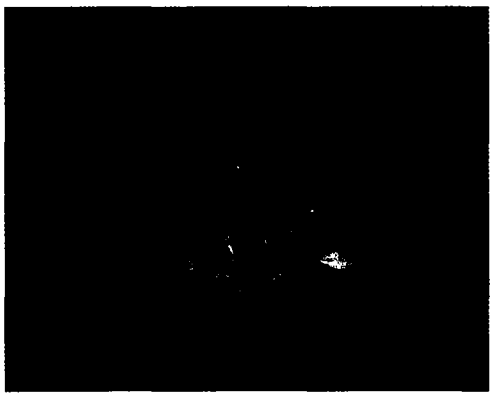


Plate 182-2. *Pteragogus flagellifera*
어렝놀래기(♂)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 183. *Xyrichtys pavo*



Plate 184. *Parapercis multifasciatus*
열쌍동가리



Plate 185. *Parapercis pulchella*
눈동미리



Plate 186. *Ennedpterygius etheostomus*
가막베도라치

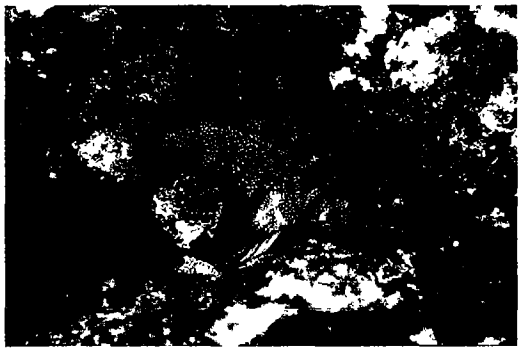


Plate 187. *Entomacrodus stellifer*
저울베도라치



Plate 188. *Petroscirtes breviceps*
두줄베도라치

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 189. *Plagiotremus tapeinosoma*

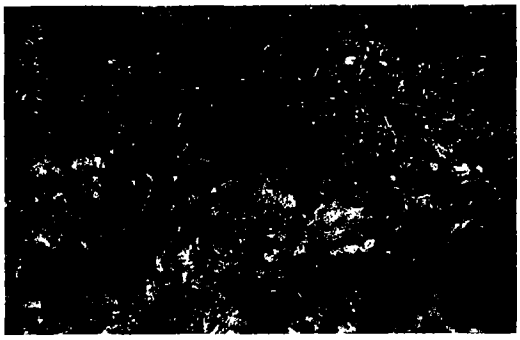


Plate 190. *Neosynchiropus ijimai*
연지알롱양태

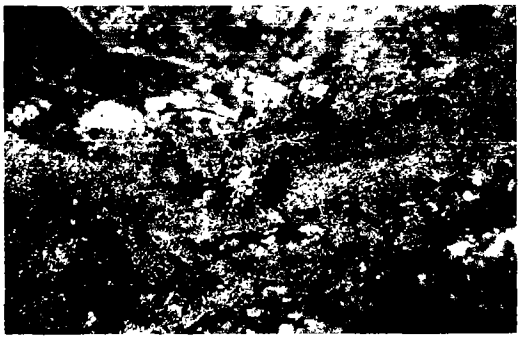


Plate 191. *Neosynchiropus morisoni*
알롱양태

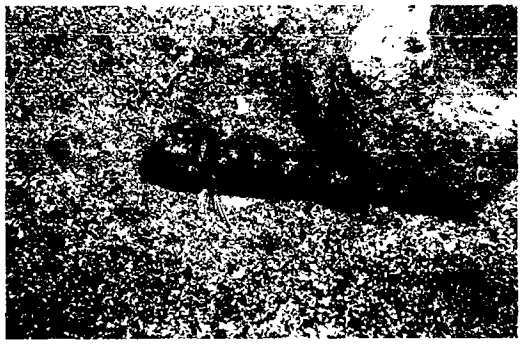


Plate 192. *Acentrogobius multifasciatus*
견점망둑

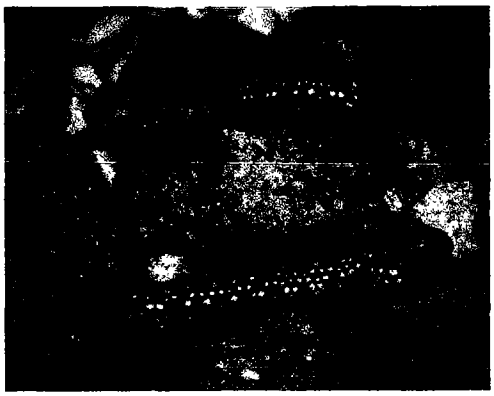


Plate 193. *Istigobius campbelli*
사자코망둑

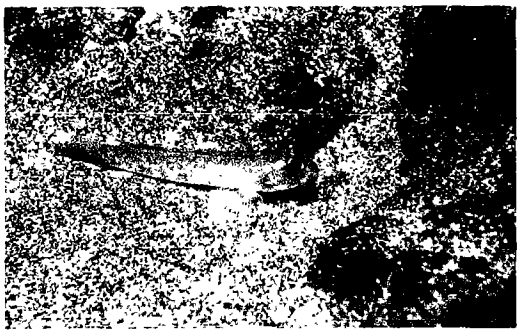


Plate 194-1. *Istigobius hoshinonis*
비단망둑(우)

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

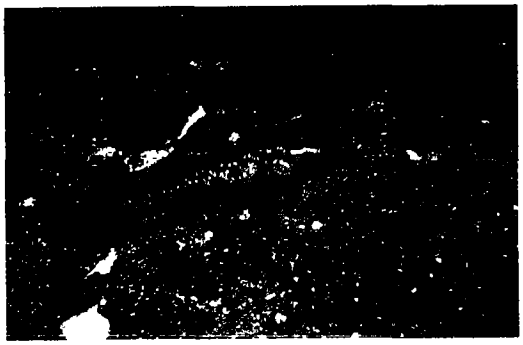


Plate 194-2. *Istigobius hoshinonis*
비단망둑(♀)

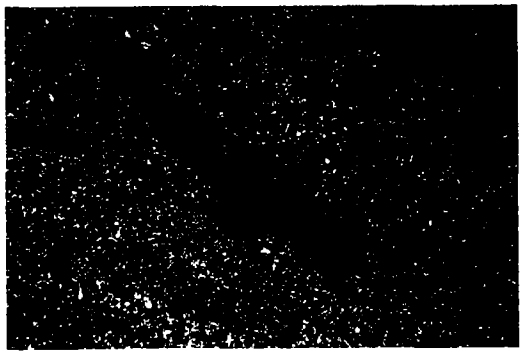


Plate 195. *Pterogobius virgo*
금줄망둑

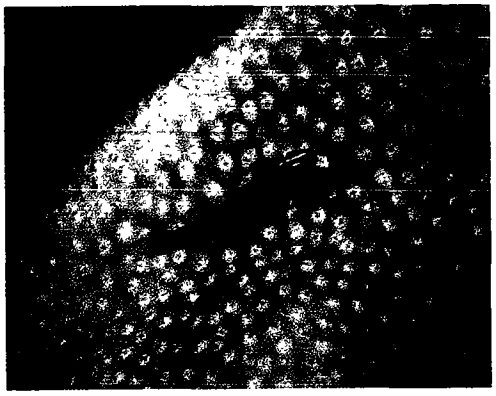


Plate 196. *Trimma grammistes*
꼬마줄망둑



Plate 197-1. *Platax pinnatus*
제비활치



Plate 197-2. *Platax pinnatus*
제비활치



Plate 198. *Siganus fuscescens*
독가시치

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 199. *Prionurus scalprus*
쥐돔

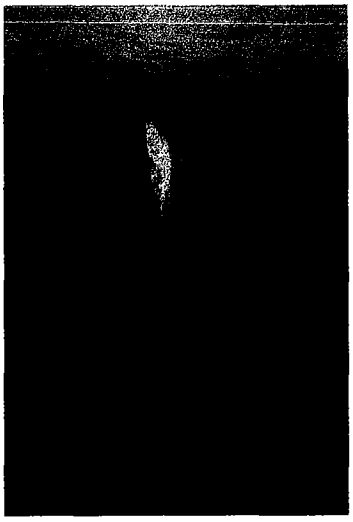


Plate 200. *Trichiurus lepturus*
갈치

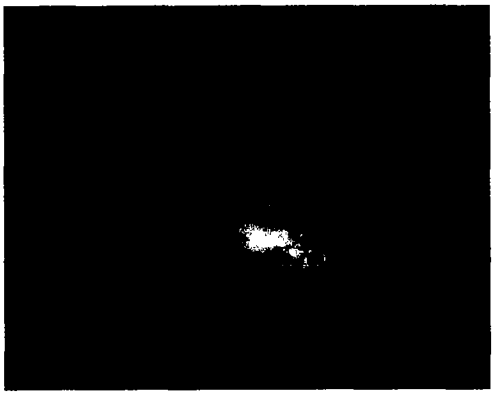


Plate 201. *Psenopsis anomala*
샛돔

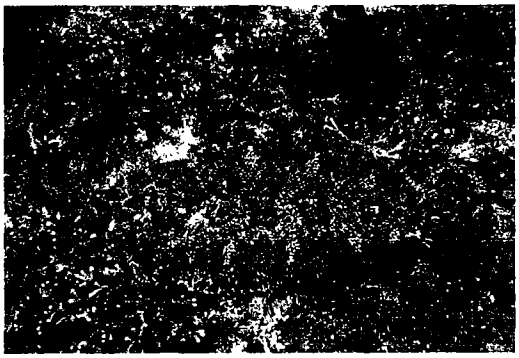


Plate 202. *Asterorhombus intermedius.*

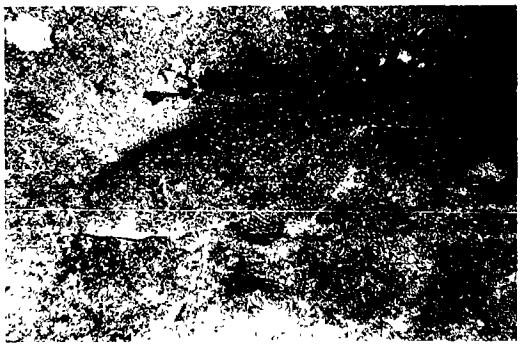


Plate 203. *Paralichthys olivaceus*
넙치



Plate 204. *Heteromycteris japonica*
납서대

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

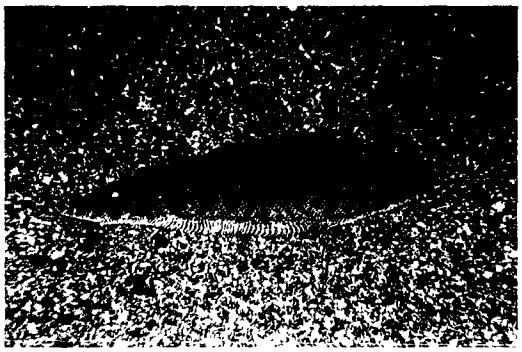


Plate 205. *Cynoglossus interruptus*
칠서대

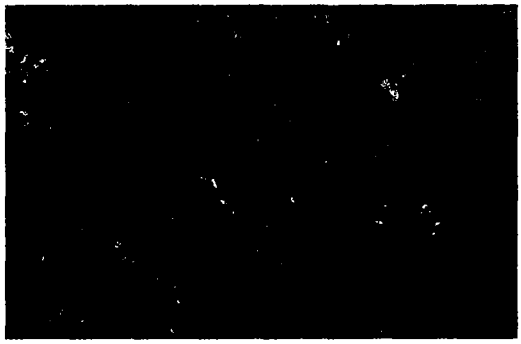


Plate 206. *Cantherhines fronticinctus*
징검다리쥐치



Plate 207. *Chaetodermis penicilligerus*
가시쥐치



Plate 208-1. *Paramonacanthus japonicus*
새앙쥐치(♀)

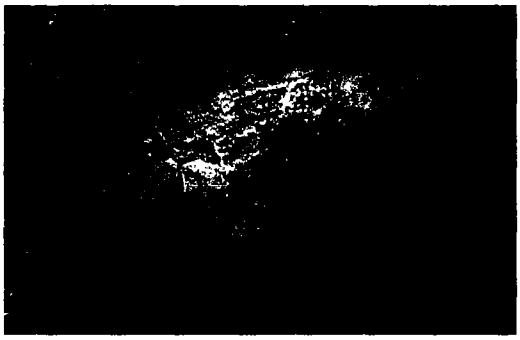


Plate 208-2. *Paramonacanthus japonicus*
새앙쥐치(♂)

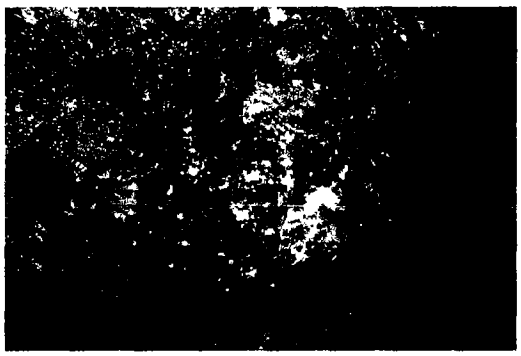


Plate 209. *Stephanolepis cirrhifer*
쥐치

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate 210. *Thamnaconus modestus*
말쥐치



Plate 211. *Ostracion cubicus*
노랑거북복



Plate 212. *Canthigaster rivulata*
청복



Plate 213. *Diodon holocanthus*
가시복

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo
1) Macroalgae.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

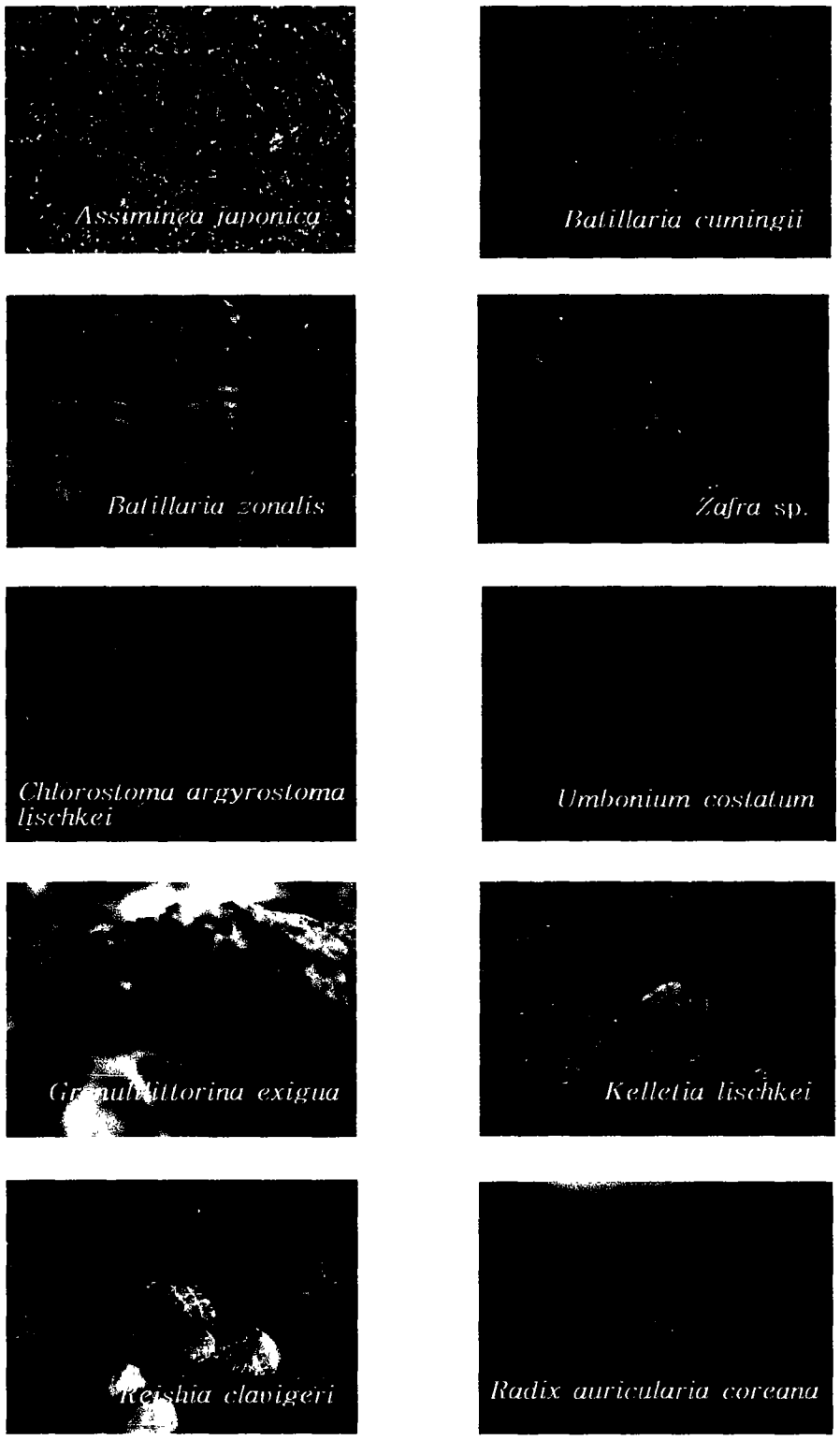


Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo
2) Gastropods.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

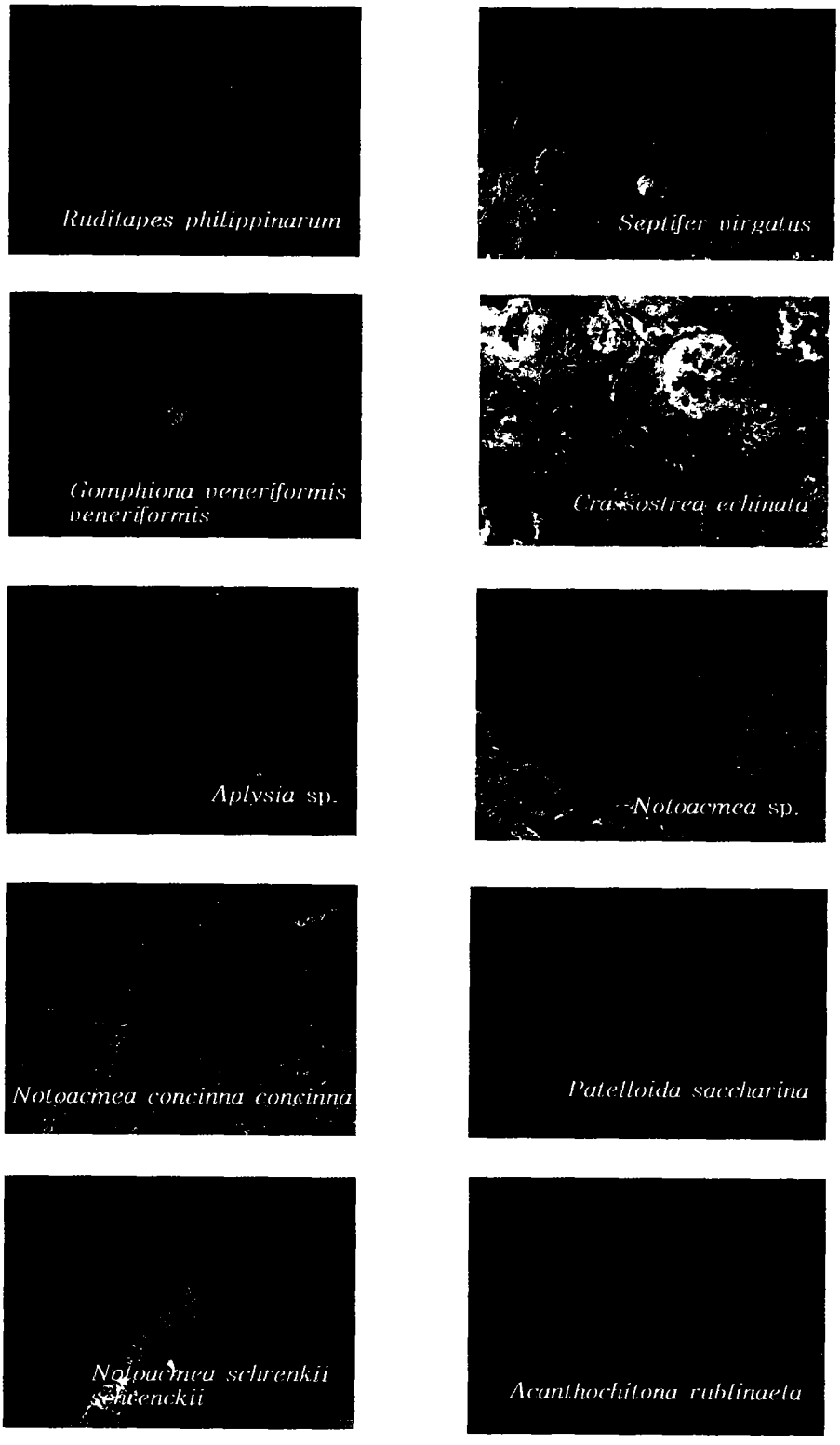
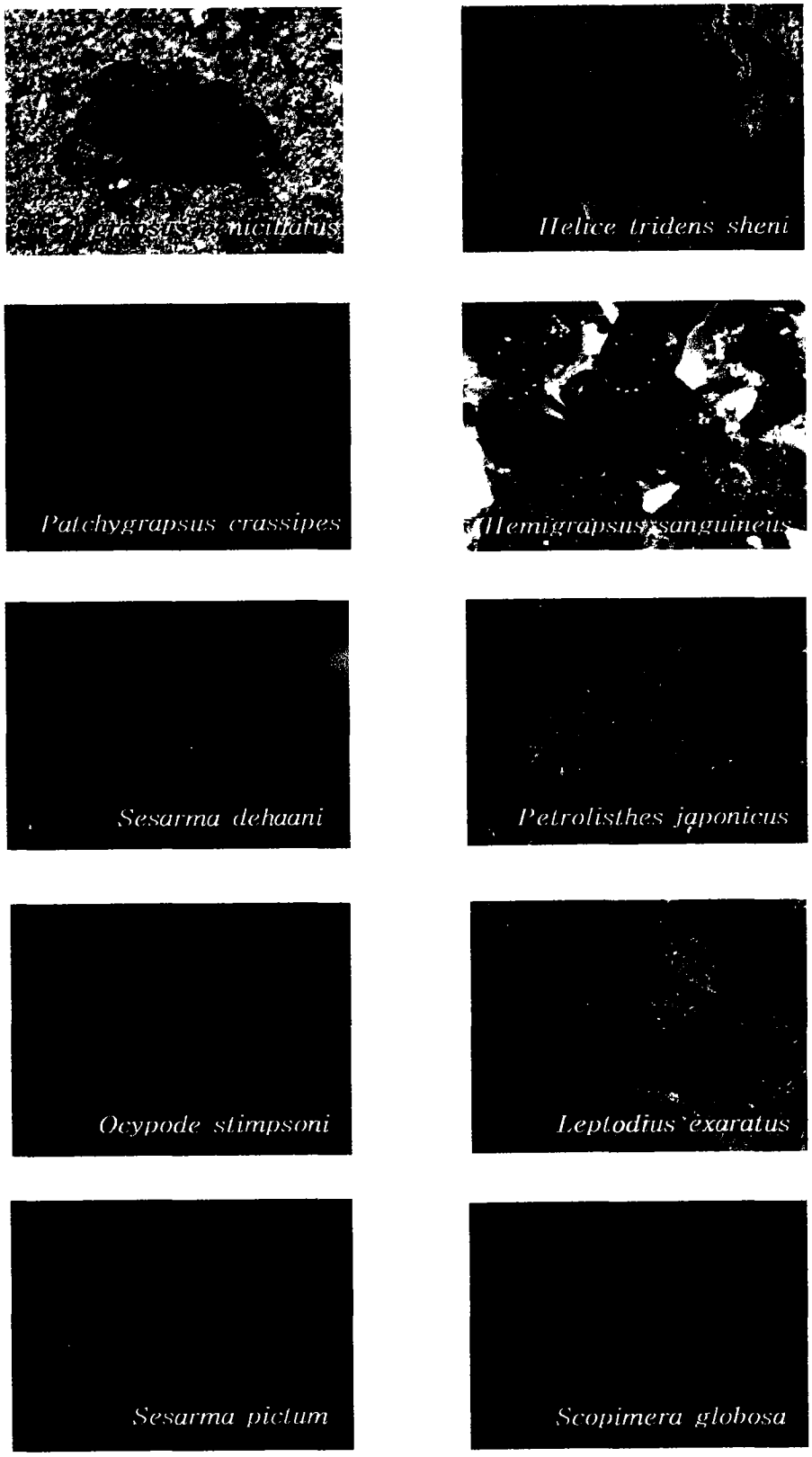


Plate III-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo. 3) Other mollusks.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



PlateIII-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo 4) Brachyuran.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

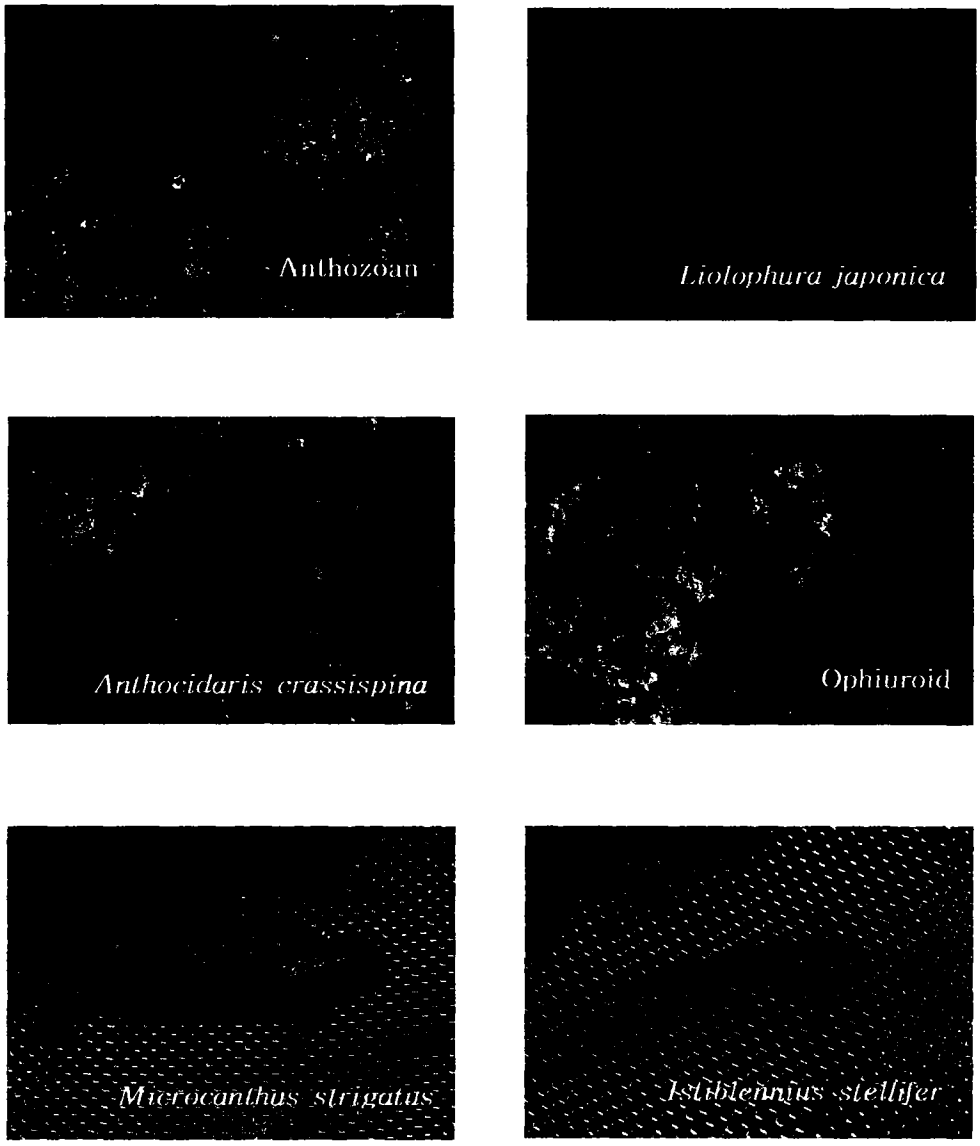


Plate Ⅲ-1. Dominant organisms collected in the intertidal coast of Chejudo

5) Others

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

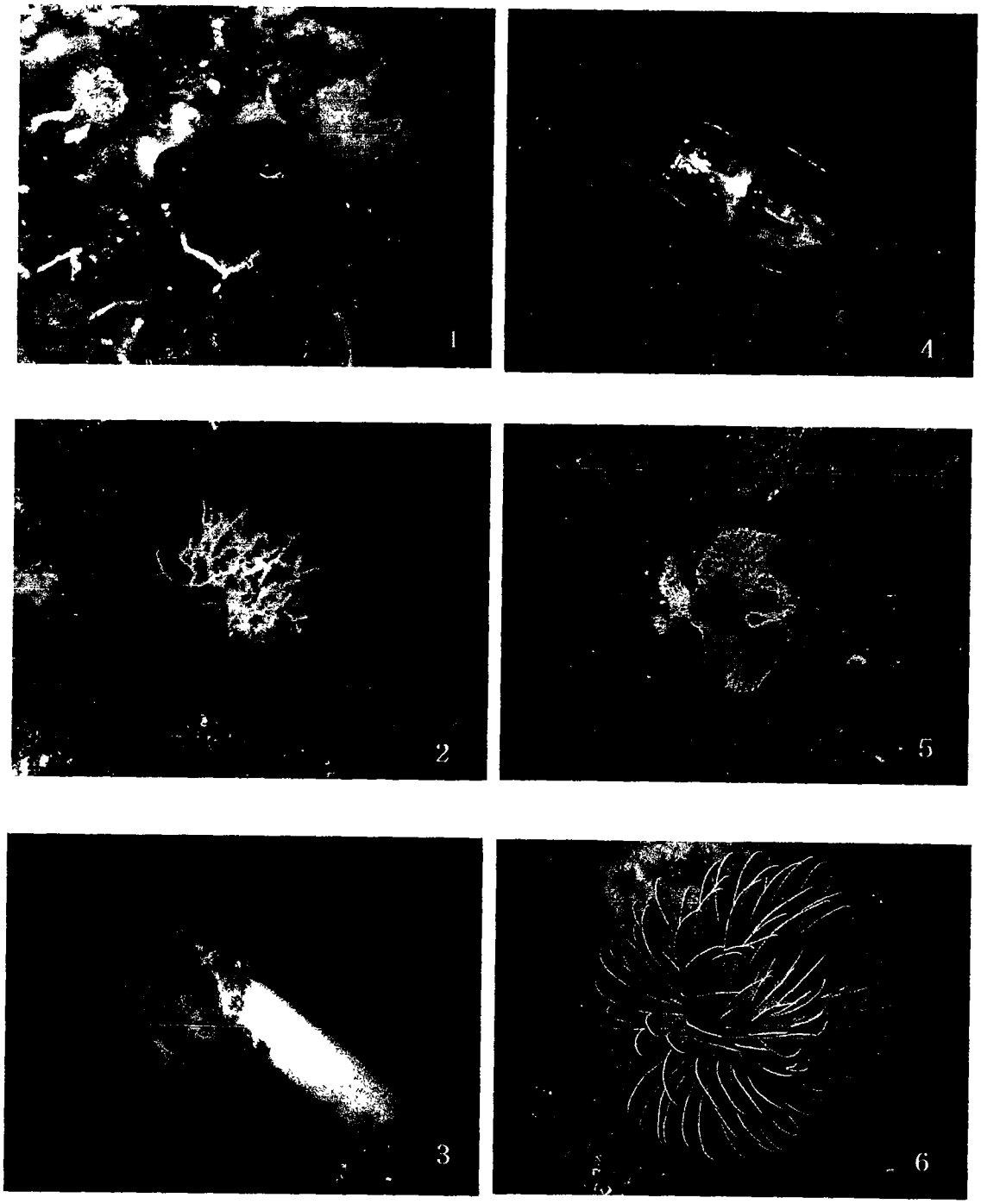


Plate Ⅲ-2. 1) Underwater photographs of invertebrates occurred in the rocky bottom: sponge(1), corals(2 & 3), jelly fish(4), bryzoan(5) and sabellid polychaete(6).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

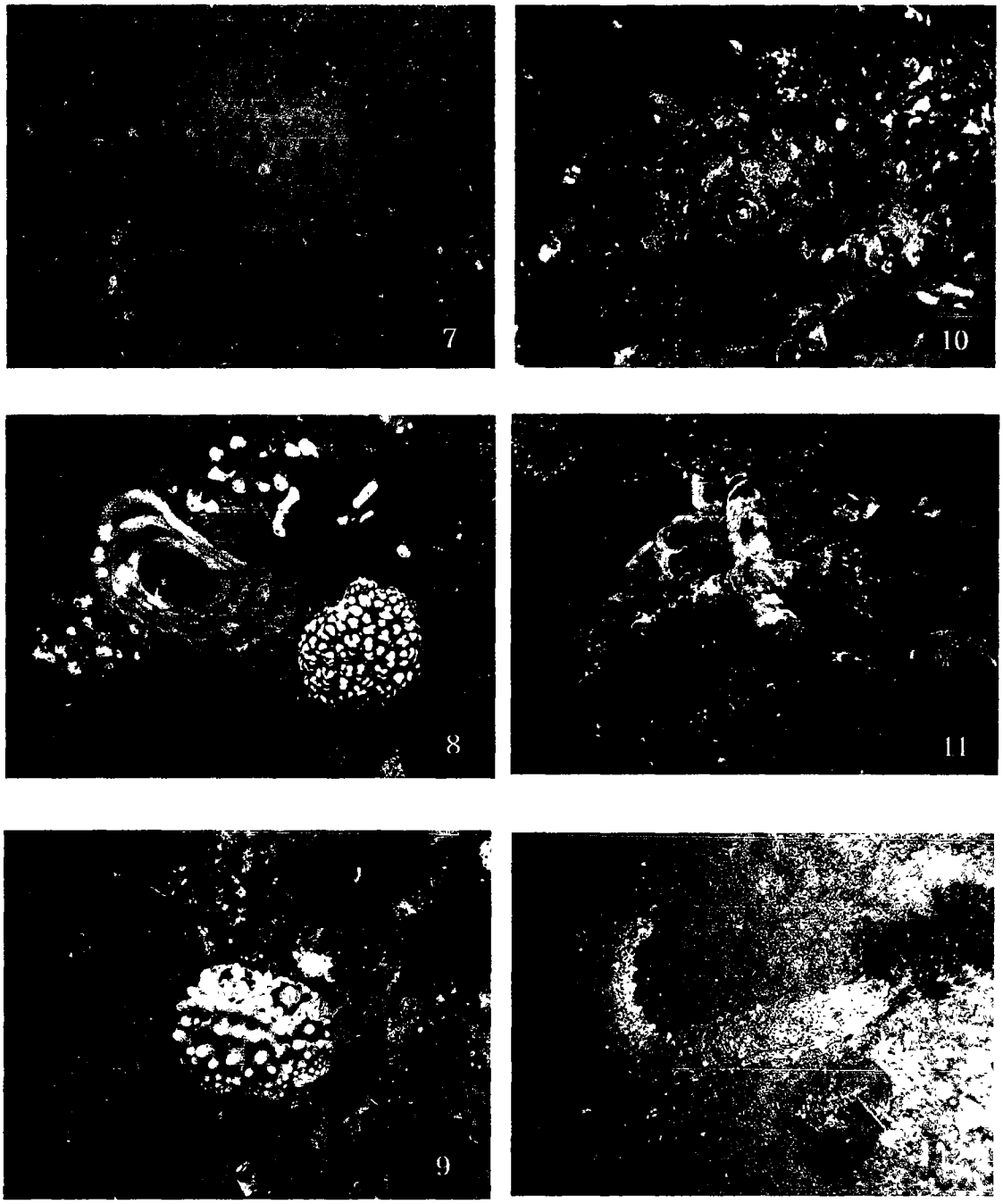


Plate Ⅲ-2. 2) Underwater photographs of invertebrates occurred in the rocky bottom: nudibranchs (7, 8 & 9), gastropod (10), sea star (11), and sea cucumber and sea urchin(12).

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

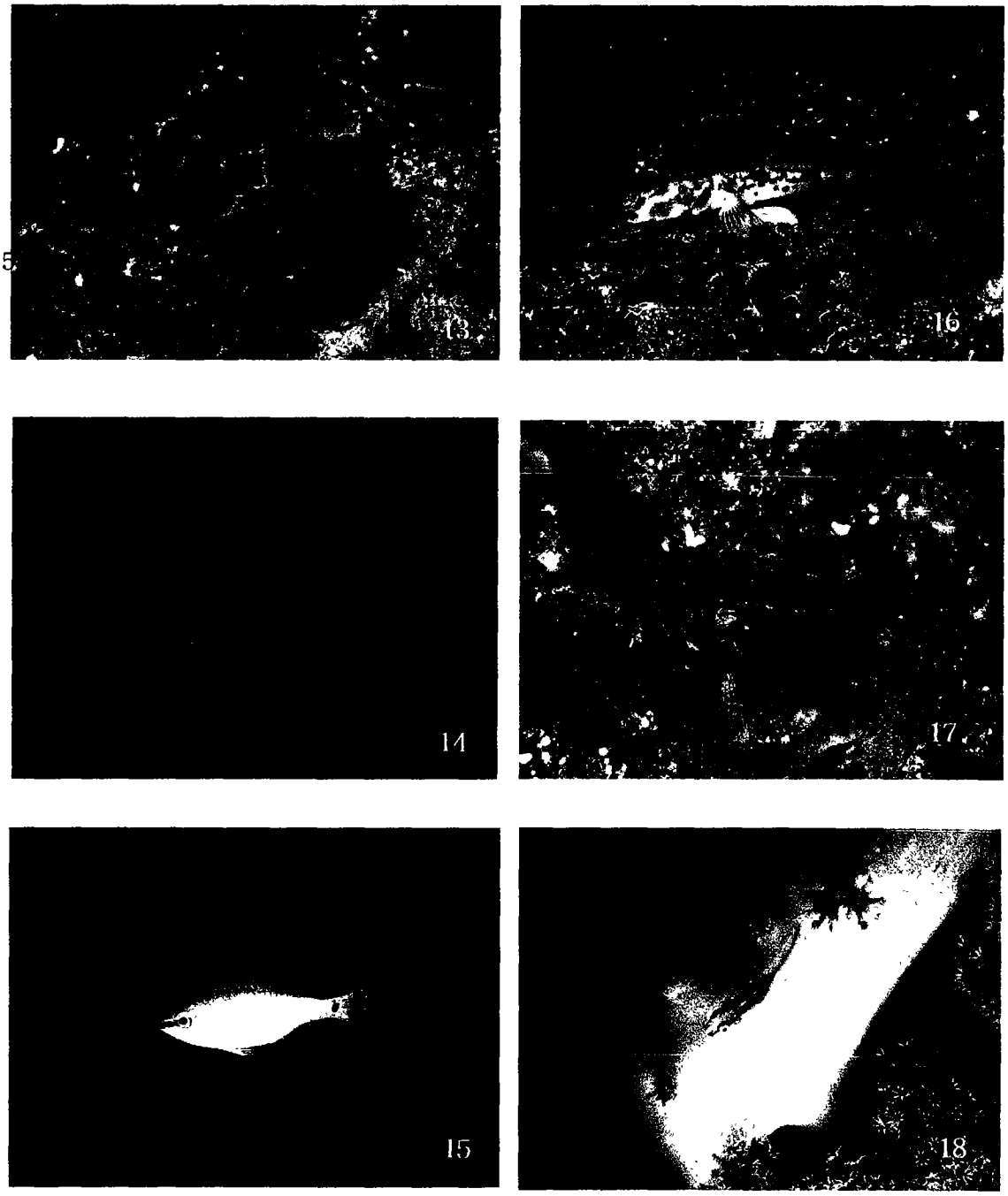


Plate Ⅲ-2. 3) Underwater photographs of invertebrates occurred in the rocky bottom: colonial ascidian (13) and fish (14~18) from different subtidal habitats.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37



Plate Ⅲ-3. Various kinds of invertebrates collected in sand bottom of study sites
1) Mollusks

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

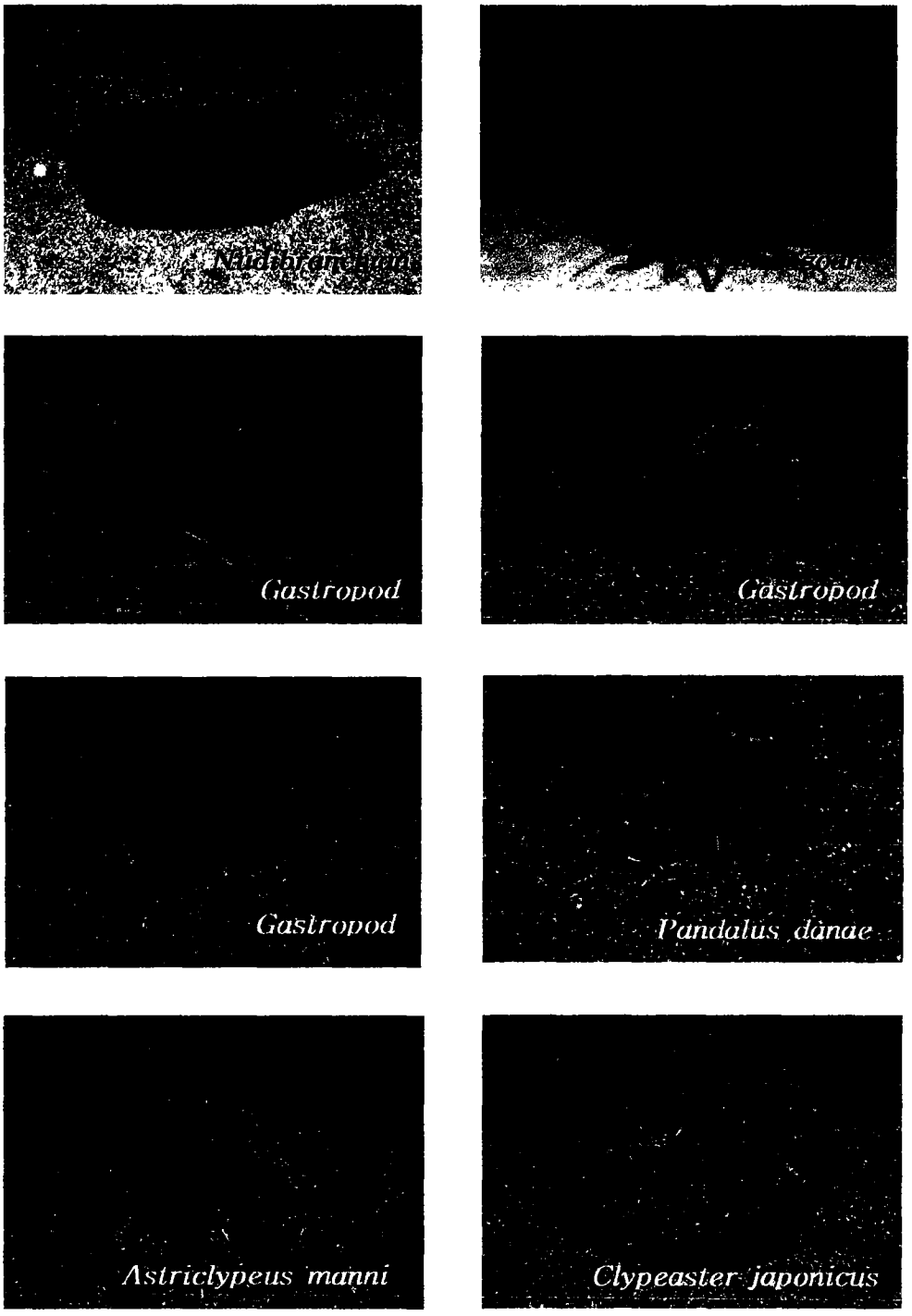


Plate Ⅲ-3. Various kinds of invertebrates collected in sand bottom of study sites

2) Others

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

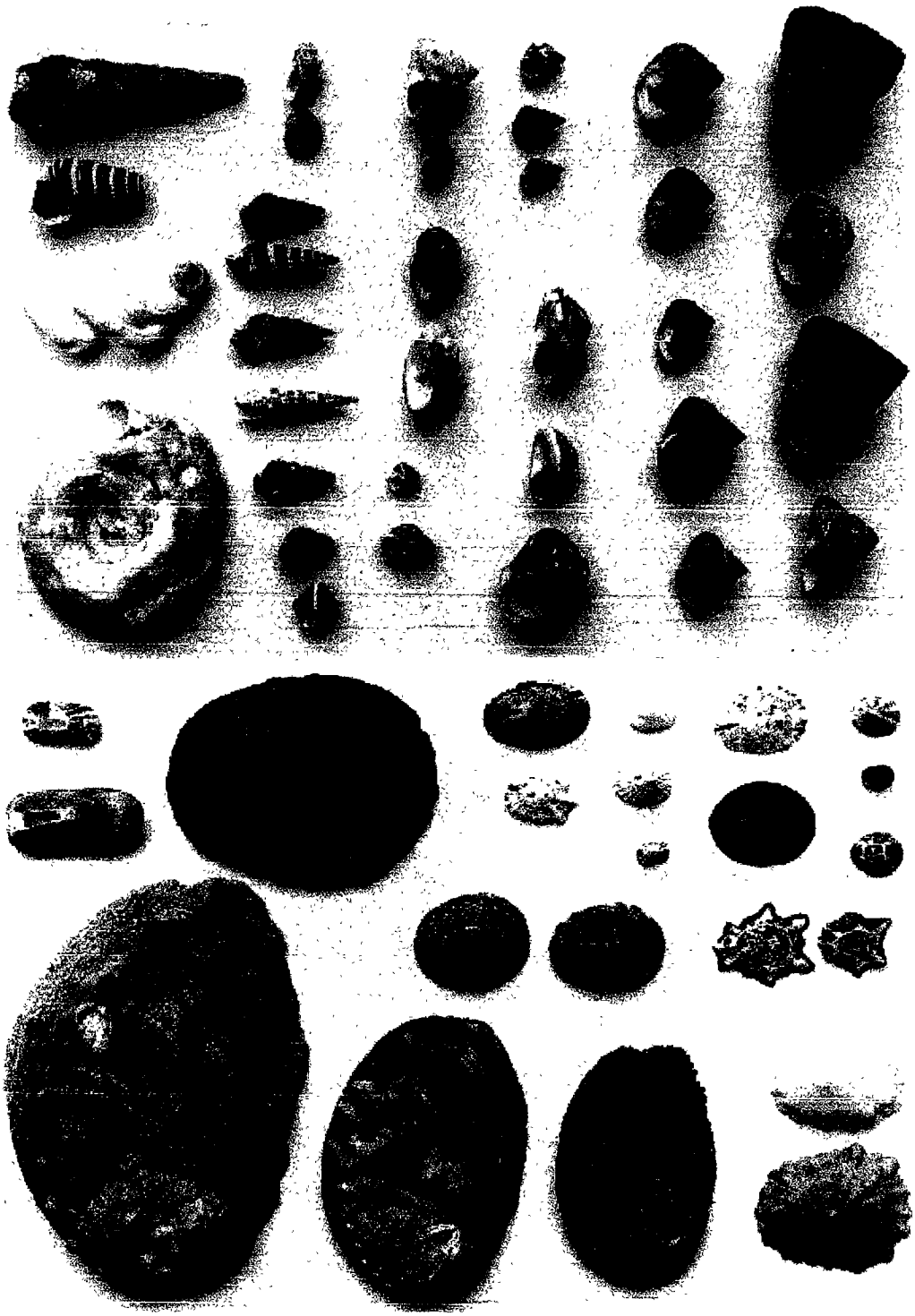


Plate Ⅲ-4. A Photograph of dead shell collected in the coast of Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

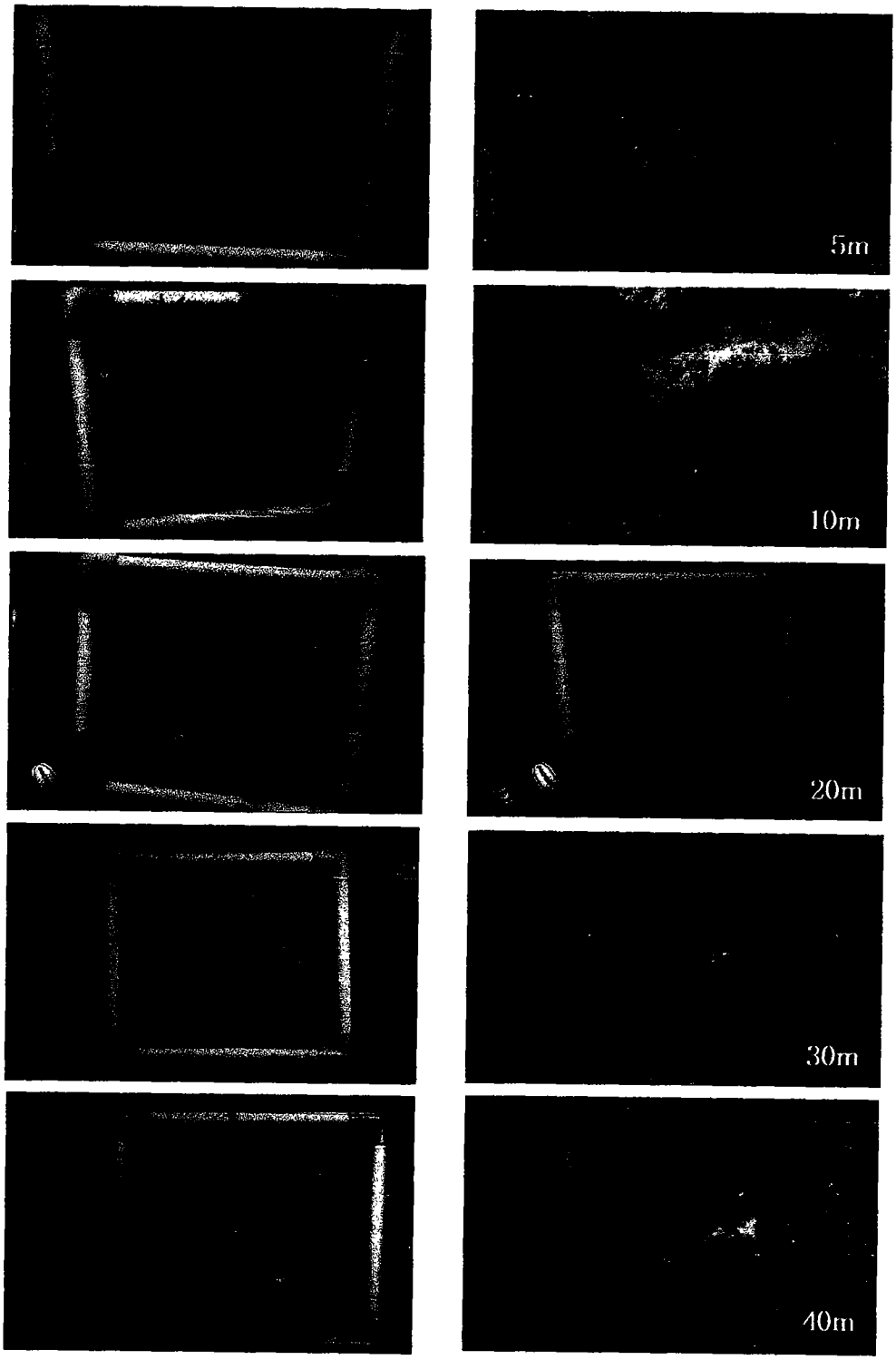


Plate Ⅲ-5. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Mumsom North (Sekisom), Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

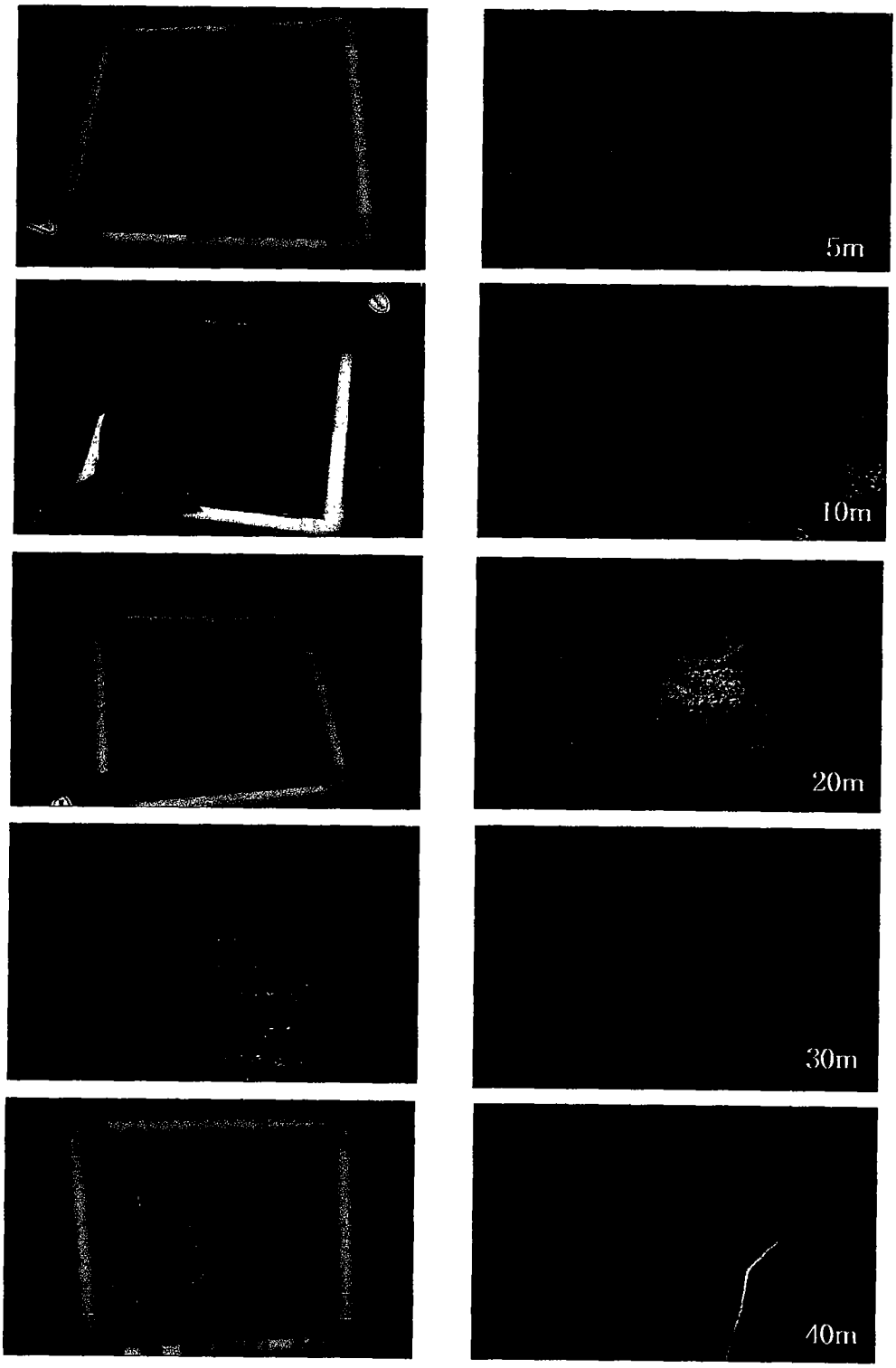


Plate III-6. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Mumsom South, Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

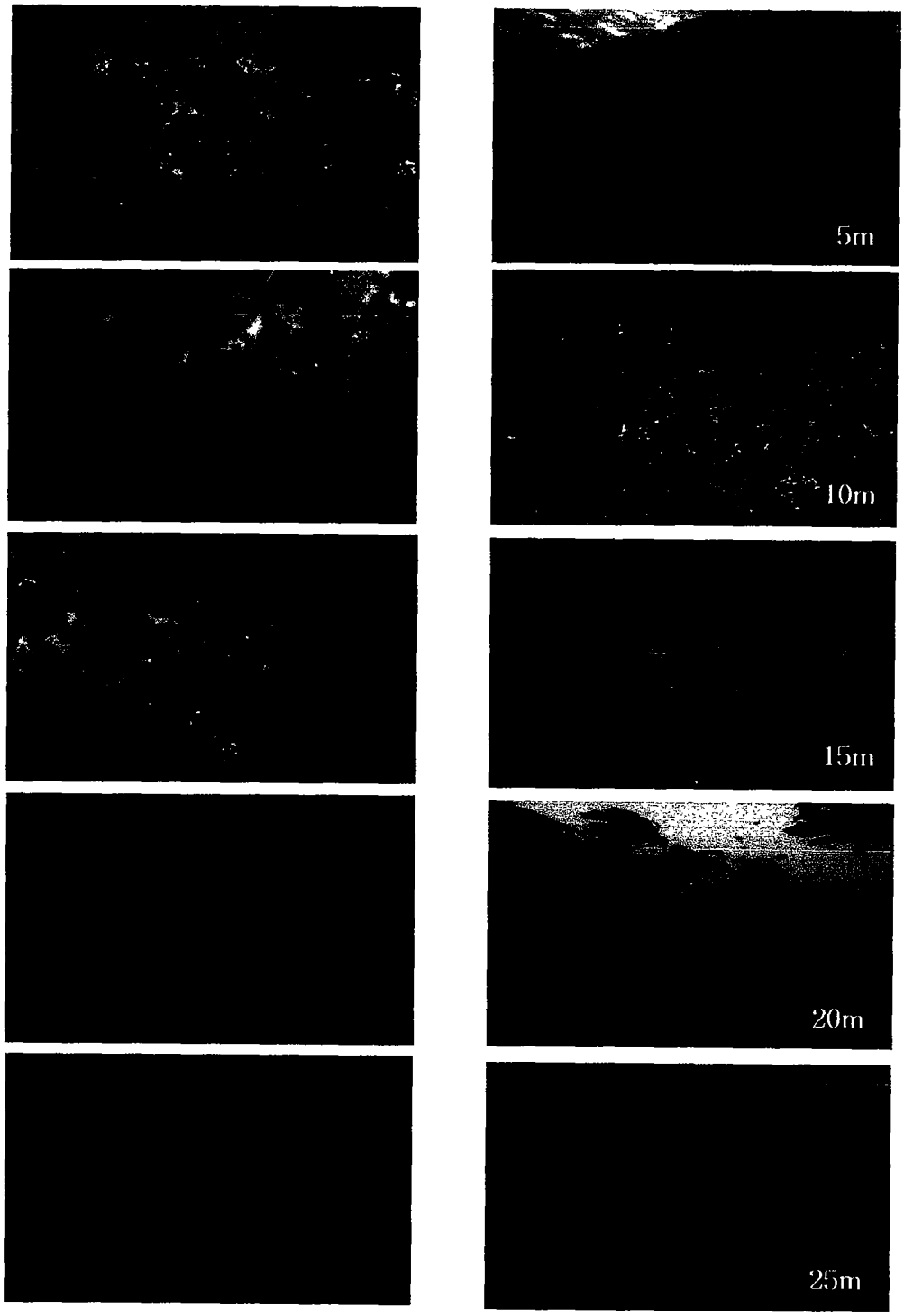


Plate Ⅲ-7. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Chigwido, Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

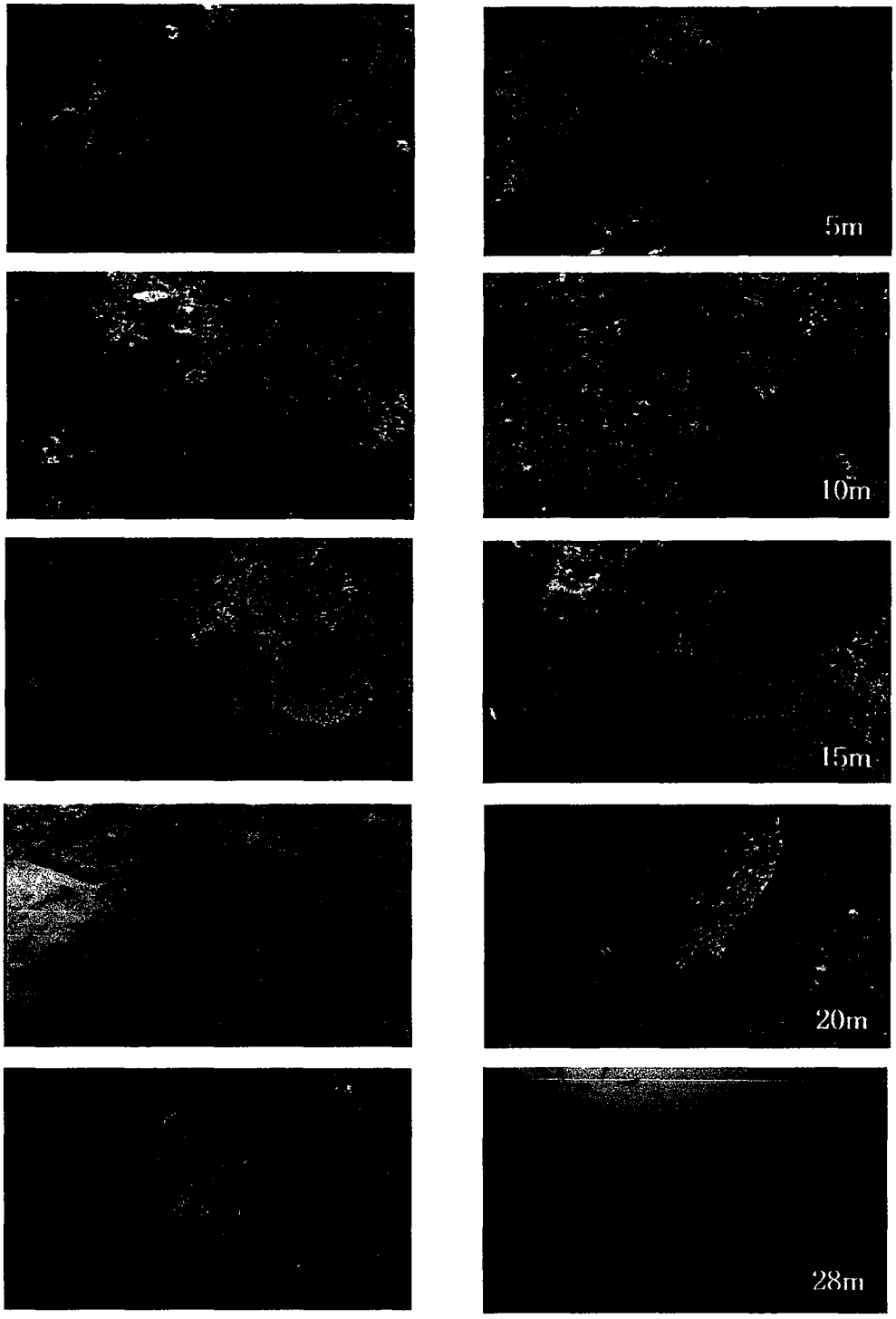


Plate Ⅲ-8. Changes of benthic communities depending on depth in rocky shore of Pumsom, Chejudo.

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37

IP : 14.49.138.138, 2017-11-03 09:06:37