[UCI]I804:24011-200000234263

2007년 2월
석사 학위 논문

한국 서남해안 완도해역의 유용 해양 무척추동물자원의 분포

조선대학교 대학원
생 물 신 소 재 학 과
정 태 원

한국 서남해안 완도해역의 유용 해양 무척추동물자원의 분포

Distribution of marine invertebrates useful for the materials of pharmacological natural products in Wando, south-western coast of Korea

2007년 2월 23일

조선대학교 대학원

생 물 신 소 재 학 과

정 태 원

한국 서남해안 완도해역의 유용 해양 무척추동물자원의 분포

지도교수 윤 성 명

이 논문을 이학 석사 학위신청 논문으로 제출함

2006년 10월

조선대학교 대학원

생 물 신 소 재 학 과

정 태 원

정태원의 석사학위 논문을 인준함

위원장　조선대학교 교수 _____

위원　조선대학교 교수 _____

위원　조선대학교 교수 _____

2007년　11월

조선대학교 대학원

목 차

Table Contents ····· ii
Figure Content ····· iv
Abstract ····· v
Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 해양무척추동물에서 유래한 천연물의 개발 및 현황 ····· 1
2. 저서무척추동물의 생태학적 조사 ····· 24
3. 연구목표 ····· 27
Ⅱ. 재료 및 방법 ····· 28
1. 조사지역 ····· 28
2. 현지조사 방법 ····· 29
3. 동정 및 분류 ····· 30
4. 통계처리방법 ····· 31
Ⅲ. 결과 ····· 32
1. 조사지역 개황 ····· 32
2. 출현종 현황 ····· 36
3. 생물량 ····· 49
4. 군집 다양도 지수 ····· 69
Ⅳ. 고찰 ····· 73
References ····· 80
Appendix ····· 84

Table Contents

Table 1. Natural products from Sponges (Modified from Sipkema et al., 2005). 3
Table 2. Natural products from Cnidarians (Modified from Honma and Shiomi, 2006; Bhakuni and Rawat, 2005). 9
Table 3. Natural products from Bryozoans (Modified from Rajeev and Xu, 2004). 11
Table 4. Natural products from Mollusc (Modified from Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005). 13
Table 5. Natural products from Echinoderms (Modified from Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005). 15
Table 6. Natural products from Tunicates (Modified from Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005). 16
Table 7. Current status of marine natural products in theraputic clinical and pre clinical trials (Modified from Simmons et al., 2005; Newman and Cragg, 2004; Haefner, 2003). 18
Table 8. Marine derived therapeutics potential limiting factors for development (Jimeno et al., 2004). 22
Table 9. Marine derived therapeutics supply (Jimenoet al., 2004). 23
Table 10. Bioloical responses to and effects of pollutants on invertebrates and fish in estuarine and marine (Burden, 2002). 25
Table 11. Coordinations and investigation dates of each study stations. 29
Table 12. Composition and species abundance of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area and mud intertidal flate area. 38
Table 13. Species abundance of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area. 42
Table 14. Composition of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area (percentage, %). 42
Table 15. Species abundance of invertebrate taxa from the stations of mud intertidal flate. 46
Table 16. Species composition of invertebrate taxa from the stations of mud intertidal flate (percentage, %). 46
Table 17. Biomass of invertebrate taxa at each study stations (g/0.25m2). 50
Table 18. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Yagsando (WR1). 53
Table 19. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Shingydo (WR2). 53
Table 20. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Saengildo (WR3). 54

Table 21. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Bogildo (WR4). ····· 54
Table 22. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Soando (WR5). ····· 55
Table 23. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Cheongsado (WR6). ····· 55
Table 24. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Wando (WM1). ····· 63
Table 25. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Gogeumdo (WM2). ····· 63
Table 26. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Geumildo (WM3). ····· 64
Table 27. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Nohwado (WM4). ····· 64
Table 28. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of rocky shore area. ····· 70
Table 29. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of mud intertidal flate area. ····· 72

Figure Contents

Fig. 1. A map showing the study stations. ····· 28
Fig. 2. Composition of intertidal invertebrate taxa. ····· 38
Fig. 3. Composition of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area and mud intertidal flate area. ····· 39
Fig. 4. Number of species of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area and mud intertidal flate area. ····· 40
Fig. 5. Species abundance of invertebrate community according to the study stations of rocky shore area. ····· 43
Fig. 6. Species composition of invertebrate community according to the study stations of rocky shore area. ····· 44
Fig. 7. Species abundance of invertebrate community according to the study stations of mud intertidal flate. ····· 47
Fig. 8. Species composition of invertebrate community according to the study stations of mud intertidal flate. ····· 48
Fig. 9. Biomass of invertebrate taxa at each study stations (g/0.25m^2). ····· 51
Fig. 10. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Yagsando (WR1). ····· 56
Fig. 11. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Shingydo (WR2). ····· 57
Fig. 12. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Saengildo (WR3). ····· 58
Fig. 13. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Bogildo (WR4). ····· 59
Fig. 14. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Soando (WR5). ····· 60
Fig. 15. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Cheongsado (WR6). ····· 61
Fig. 16. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Wando (WM1). ····· 65
Fig. 17. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Gogeumdo (WM2). ····· 66
Fig. 18. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Geumildo (WM3). ····· 67
Fig. 19. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Nohwado (WM4). ····· 68
Fig. 20. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of rocky shore area. ····· 70
Fig. 21. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of mud intertidal flate area. ····· 72

ABSTRACT

Distribution of marine invertebrates useful for the materials of pharmacological natural products in Wando, south-western coast of Korea

Jeong Tae-won
Advisor : Prof. Yoon Seong myeong Ph.D.
Department of Bio-materials,
Graduate School of Chosun University

The present study was performed to elucidate the distribution of marine invertebrates useful for the materials of pharmacological natural products in Wando, south-western coast of Korea. The study was based on the field survey in 2006 with investigating the materials deposited in the Department of Biology, Chosun University, collected from Wando area since May 21 in 2000.

Field survey was carried out at 10 study stations, of which six on rocky shore and four on mud intertidal flat, during the period from August 7 to September 23 in 2006. At each stations quantitative sampling were made from different tidal levels along transect line by the quadrate and corer smapling, with qualitative random sampling method.

Total 212 invertebrate species were identified in the present study. In rocky shore area total 152 species comprising 84 molluscs, 39 arthropods, 9 echinoderms, 7 cnidarians, 6 poriferans, 6 bryozoans, and 1 brachipod were occurred, while total 68 species consisted in 40 molluscs, 18 arthropods, 5 echinoderms, 2 poriferans, 1 cnidarian, 1 brachiopod, and 1 nemertean were occurred in mud intertidal flat.

The occurrence of taxa was presented with the number of species occurred, the distribution of biomass, and the diversity index of invertebrate community at each study stations. In addition, the distribution of useful taxa such as sponges, cnidarians, bryozoans, molluscs, and tunicates in the study area of Wando was referred with the possibility of utilization as a source of marine natural products.

The study area is seems to be still retained a large biodiversity of intertidal invertebrates. Careful management with long-term biological monitoring is needed to reserving the valuable biological resources for sustainable development in Wando area.

Ⅰ. 서 론

우리가 살고 있는 지구는 약 70%가 해양으로 이루어져 있으며 지구상에 존재하는 동물의 약 80%인 약 300,000종 이상의 동물이 해양에서 서식하는 것으로 알려져 있다(변, 2005). 또한 35개의 문(phylum)으로 구성되어 있는 동물계에서 34개의 문을 바다에서 관찰할 수 있고, 이중 절반은 바다에서만 볼 수 있는 동물군이다(Pechenik, 2005). 이처럼 해양에서는 육지에 서식하는 동물들보다 더 높은 다양성을 나타내며, 산호초의 경우 1 ㎡당 약 1,000종 정도가 서식하기도 한다(Donia, 2003). 이렇게 높은 생물다양성을 나타내는 해양생물들 사이에는 심한 경쟁이 존재하며 이러한 무한 생존경쟁은 많은 독특한 화합물을 생체에 가질 수 있도록 유도하였다. 서식환경도 염분농도와 수압이 매우 높으며 온도변화가 적은 심해 환경(한국해양연구원, 2005), 염분농도가 해수보다는 낮으나 담수보다는 높은 기수역(estuarine), 수압에 의한 영향은 덜 받지만 건조나 온도변화에 더 영향을 많이 받기 때문에 다양한 미소서식지에서 많은 종들이 서식하는 암반조간대, 생산자가 없는 갯벌이나 모래와 같은 연성저질생태계 등 다양한 환경을 나타내며, 많은 해양생물들은 이러한 독특한 환경에서 의사전달, 번식, 방어를 위해 특이한 화합물을 가질 수 있도록 진화해 왔다(변, 2005).

1. 해양무척추동물에서 유래한 천연물(natural products)의 개발 및 현황

해양생물에서 유래한 천연물에 대한 연구는 약 1960년대 이후 시작되었으며 지금까지 약 15,000~ 16,000여 종 이상의 물질들이 발견되었다. 하지만 구조(structure)와 활성(activity)에 대한 연구는 1980년 이후 본격적으로 시작되면서 이중 약 6,000여 종 이상의 물질들만이 구조와 활성이 밝혀졌다. 최근에도 구조와 활성이 정확히 밝혀지지 않은 물질들이 년 간 수백 종 이상 발견되어 1998년에는 한 해 동안 약 840종이 발견되기도 하였다(Lei and Zhou, 2002). 또한 현재까지 해양무척추동물에서 유래한 천연물의 연구대상에 포함되지 못한 다양한 해양생물분류군과 아직까지 분류학, 생태학적으로도 알려지지 않은 분류군까지 감안 한다면 앞으로도 지금까지 발견된 물

질들보다 훨씬 더 많은 물질들이 꾸준히 발견될 것으로 여겨진다.

먼저 본 논문에서는 해양생물 중 주로 저서무척추동물을 대상으로 하여 외국에서의 최근연구동향과 현재까지의 성과를 알아보기 위하여 분류군별로 어떠한 천연물질이 발견되었으며 어떤 활성을 지니고 있는지를 확인하였다. 또한 임상실험(clinical trials)과 전임상실험(pre-clinical trials)단계에 있는 해양생물유래 천연물도 문헌조사를 통하여 알아보았다. 문헌조사에서는 해양무척추동물에서 유래한 천연물질의 연구에서 주로 연구된 분류군을 중심으로 구조와 활성이 알려진 물질들만을 다루었으며 최대한 많은 물질들을 포함하려 했으나 완벽하지 않음을 밝혀둔다.

1) 분류군별 연구동향

(1) 해면동물류(sponges)

해면동물은 후생동물(metazoa) 중 가장 단순한 체제성을 가지고 있으나 가장 오래된 진화의 경로를 거친 동물군으로써 현재 약 10,000종 정도가 전 세계적으로 분포하는 것으로 알려져 있다(Pechenik, 2005).

이 분류군은 다른 여러 동물군보다 생리활성물질에 대한 연구가 가장 잘 진행된 분류군으로써 처음 치료의 목적으로 이용된 예는 알렉산드리아시대까지 올라간다. 이때에는 지혈작용을 위해 요오드와 함께 쓰이거나 마취작용을 하는 식물의 추출물과 섞어서 사용하기도 했다. 또한 가슴의 통증을 없애기 위해 가슴위에 해면을 올려놓거나 독이 있는 동물들에 물렸을 경우에 소독용으로 사용하기도 했다고 전해진다. 18세기의 러시아, 우크라이나, 폴란드에서는 Badiaga라는 상품명으로 여러 해면류가 섞여 있는 분말을 치료제로 사용하기도 했다(Sipkema et al., 2005).

현대의학에서 처음 해면동물을 이용한 예로는 1950년대에 *Cryptotethia crypta*에서 추출한 spongothymidine와 spongouridine가 있다. 이 뉴클레오시드(nucleoside)는 해양생물에서 유래한 항암물질로는 처음으로 개발된 Ara-C와 항바이러스활성물질인 Ara-A의 전구물질(lead compound)이기도 하다. 이러한 뉴클레오시드이외에도 terpens, terpenes, sterols, cyclic peptides, alkaloids, fatty acids, peroxides, amino acid유도체 등 다양한 물질이 발견되었으며, 현재까지 알려진 약 15,000~16,000여 종 이상의 천연물질 중 약 5,300종 이상의 물질이 해면동물에서 유래한 것으로 알려져 있다. 또한 매년 수백 종의 물질들이 해면동물에서 발견되고 있다(Sipkema et al., 2005).

해면동물에서 유래한 물질들은 항염증활성(antiinflammatory), 항암활성(antitumor), 면역억제활성(immunosuppressive), 항균활성(antibacterial)등 여러 생리활성을 지니고 있으며, Table 1에 제시되어 있다. 이밖에도 따개비류, 담치류 같은 부착성 생물의 부착을 방지하는 오손방지(antifouling)물질에 대한 연구도 이루어지고 있다(Table 1)(Sipkema et al., 2005).

이러한 여러 활성은 해면동물 자체에서 유래한 경우와 공생체에서 유래한 경우를 구분하기가 어려우나 여러 생리활성 물질들의 구조가 일반적으로 후생동물(metazoa)보다는 원핵생물(prokaryote)이나 조류(algae)에서 많이 볼 수 있는 구조인 것으로 보아 많은 경우 공생체에서 유래한 것으로 여겨진다(Sipkema et al., 2005).

Table 1. Natural products from sponges (Modified from Sipkema et al., 2005).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Class Demospongia				
Subclass Homoscleromorpha				
Order Homosclerophorida				
Family Plakinidae				
Plakinastrella sp.	Elenic acid	Alkylphenol	Antitumor	Topoisomerase II inhibitor
Plakoritis simplex	Simplexides	Glycolipid	Immunosuppre-ssive	Inhibitor of T-cell proliferation
Plakoritis simplex	Simplexides	Glycolipid	Immunosuppre-ssive	Inhibitor of T-cell proliferation
Plakortis sp.	Plakevulin A	Oxylipin	Antitumor	Inhibit DNA polymerase X and Y
Subclass Tetractinomorpha				
Order Astrophorida				
Family Stellettidae				
Penares sp.	Penaresidin A	Azetidine alkaloid	Actomyosin ATPase inhibitor	Neurosuppressives and muscle relaxants
Family Geodiidae				
Erylus formosus	Eryloside F	Penasterol disaccharide	Blood-related diseases	Thrombin receptor antagonist
Erylus formosus	Formoside	Striterpene glycoside, sterol diperoxide	Antifouling	
Family Jaspidae				
Jaspis splendens	Jaspaquinol	Diterpene benzenoid	Antiinflammat-ory	Lipoxygenase inhibitor
Order Spirophorida				
Family Tetillidae				
Cinachyrella sp.	6-Hydroximino-4-en-3-one steroids	Oximated steroid	Antitumor	Aromatase inhibitor

Table 1 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Order Lithistida				
Family Theonellidae				
Discodermia dissolute	Discodermolide	Linear tetraene lactone	Antitumor	Stabilization of microtubules
Discodermia kiiensis	Discodermins B, C, and D	Cyclic peptide	Antibacterial	
Theonella swinhoei	Swinholide A	Macrocyclic lactone	Antitumor	Actin-depolymerization
Theonella mirabilis, T. swinhoei	Papuamides C and D	Cyclic peptide	Antiviral	Antiviral (HIV-1)
Theonella sp.	Cyclotheonamide A	Cyclic pentapeptide	Blood-related diseases	Serine protease inhibitor
Family Corallistidae				
Corallistidae sp.	Dictyostatin	Macrocyclic lactone	Antitumor	Stabilization of microtubules
Order Hadromerida				
Family Suberitidae				
Aaptos aaptos	Isoaaptamine	Benzonaphthyridine alkaloid	Antitumor, Antiinflammat-ory	Protein kinase C inhibitor
Family Hemiasterellidae				
Hemiastrella minor	Jaspamide	Macrocyclic lactam/ lactone	Antitumor	
Order Axinellida				
Family Axinellidae				
Acanthella cavernosa	Kalihinene X	Isocyanoterpenoid	Antifouling	
Acanthella cavernosa	Kalihipyran B	Isocyanoterpenoid	Antifouling	
Acanthella cavernosa	10β-Formarnidoka-lihinol	Isocyanoterpenoid	Antifouling	
Acanthella klethra	Axisonitrile-3	Sesquiterpenoid isocyanide	Antimalarial	
Acanthella sp.	Kalihinol A	Isonitril-containing kalihinane diterpenoid	Antimalarial	
Axinella carter	Axinellins A and B	Cyclic peptide	Antitumor	
Axinella sp.	Axinellamines B-D	Imidazo-azoloimidazole alkaloid	Antibacterial	
Auletta sp.	Hemiasterlin	Unusual tripeptide	Antitumor	Stabilization of microtubules
Cymbastela hooperi	Manzamine A	Diterpene	Antimalarial	
Order Agelasida				
Family Ageasidae				
Agelas mauritianus	Agelasphin (KRN7000)	α- Galactosylceramide	Antitumor	NKT cell activator
Agelas oroides	Taurodispacamide A	Pyrrole-imidazole alkaloid	Immunosuppr-essive	IL-2 inhibitor
Agelas sp.	Keramadine	Pyrrole-guanidine alkaloid	Neurosuppre-ssives and muscle relaxants	Serotonergic receptor antagonist

Table 1 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Subclass Ceractinomopha				
Order Dendroceratida				
Family Aplysillidae				
Aplysilla glacialis	Glaciasterols A and B	11-Secosterol	Antitumor	
Dysidea arenaria	Arenastatin A	Macrocyclic lactan/lactone	Antitumor	Tubulin polymerisation inhibitor
Dysidea incrustans	Incrustasterols A and B	Sterol	Antitumor	
Dysidea herbacea	Dysiherbaine	Unusual amino acid	Neurosuppr-essives and muscle relaxants	Glutamate receptor antagonist
Dysidea avara	Avarol	Hydroquinone, sesquiterpenoid	Antiviral	UAG suppressor glutamine tRNA inhibitora
Dysidea sp.	Dysidotronic acid	Drimane sesquiterpenoid	Antiinflamm-atory	Phospholipase A2 inhibitor
Dysidea sp.	Polyoxygenated	Sterols	Immunosupp-ressive	IL-8 inhibitor
Dysidea sp.	S1319	Benzothiazole derivative	antiasthmatic ,uterine relaxation	
Spongionella sp.	Okinonellin B	Furanosesterterpenoid	Muscle relaxant	
Family Dictyodendrillidae				
Acanthodendrilla sp.	Acanthosterol I and J	Sulfated sterol	Antifungal	
Order Dictioceratida				
Family Spongiide				
Sarcotragus sp.	Debromohymenialdisine	Pyrrole-guanidine alkaloid, prenylhydroquinone derivative	Antitumor	A1,3-fucosyltransfe-rase inhibitor
Spongia sp.	Spongistatin 1	Bis(spiroacetal) macrolide	Antitumor	Tubulin polymerisation inhibitor
Spongia sp.	Agosterol A	Sterol	Antitumor	Reverses drug resistancy of dancer cells
Spongia sp.	Spongidines A-D	Pyridinium alkaloid	Antiinflamm-atory	Phospholipase A2 inhibitor
Polyfibrospongia sp.	Hennoxazole A	Bisoxazole	Antiviral	
Lendenfeldia chondrodes	Formoside	Striterpene glycoside, sterol diperoxide	Antifouling	
Family Thorectidae				
Cacospongia mycofljiensis	Laulimalide	Macrocyclic lactone	Antitumor	Stabilization of microtubules
Cacospongia scalaris	Scalaradial	Scalarane sesterterpene	Antiinflamm-atory	Phospholipase A2 inhibitor
Fasciospongia cavernos	Cacospongionolide B	Sesterterpene lactone	Antiinflamm-atory	Phospholipase A2 inhibitor

Table 1 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Luffariella variabilis	Manoalide	Cyclohexane sesterterpenoid	Antiinflam-matory	Phospholipase A2 inhibitor
Petrosaspongia nigra	Petrosaspongiolides M-R	Cheilantane sesterterpenoid	Antiinflam-matory	Phospholipase A2 inhibitor
Hyrtios erecta	Spongistatin	Polyether macrolide lactone	Antifungal	
Family Ircinidae				
Ircinia oros	Ircinin-1 and -2	Acyclic sesterterpenoid	Antiinflam-matory	Phospholipase A2 inhibitor
Order Verongiida				
Family Aplysinidae				
Suberea sp.	Subersic acid	Diterpene benzenoid	Antiinflam-matory	Lipoxygenase inhibitor
Pseudoceratina purpurea	Pseudoceratidine 2	Dibromopyrrole-containing spermidine derivative	Antifouling	
Pseudoceratina purpurea	Ceratinamide A and B	Bromotyrosine derivative	Antifouling	
Verongida sp.	Mololipids	Tyramine lipid	Antiviral (HIV-1)	
Order Haplosclerida				
Family Haliclonidae				
Haliclona koremella	C22 ceramide	Ceramide	Antifouling	
Haliclona nigra	Haligramides A and B	Cyclic peptide	Antitumor	
Haliclona (aka *Adocia*) sp.	Adociasulfates	Triterpenoid hydroquinones	Antitumor	Kinesin motor protein inhibitors
Haliclona sp.	Salicylihalamide A	Salicylate macrolide	Antitumor	v-ATPase inhibitor
Haliclona sp.	Manzamine A	Alkaloid	Antimalarial	
Family Phloeodictyidae				
Oceanapia phillipensis	Oceanapiside	Bisaminohydroxylipid glycoside	Antifungal	
Family Callyspongiidae				
Arenosclera brasiliensis	Arenosclerins A, B, and C	Alkylpiperidine alkaloid	Antibacter-ial	
Callyspongia truncata	Callystatin A	Polyketide	Antitumor	
Callyspongia truncata	Callyspongynic acid	Polyacetylene	Blood-relat ed diseases	α-glucosidase inhibitor
Order Petrosiida				
Family Petrosiidae				
Petrosia contignata	Contignasterol	Oxygenated sterol	Immunosu-ppressive	Histamine release inhibitor
Petrosia weinbergi	Weinbersterols A and B	Sulfated sterol	Antiviral	Feline leukemia, mouse influenza, mouse corona
Prianos sp	Discorhabdin D	Fused pyrrolophenant-hroline alkaloid	Antitumor	
Xestospongia cf *carbonaria*	Neoamphimedine	Pyridoacridine alkaloid	Antitumor	Topoisomerase II inhibitor

Table 1 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Xestosponga berquistia	Xestobergsterols A and B	Pentacyclic sterol	Immunosup-pressive	Histamine release inhibitor
Xestospongia sp.	Xestospongin C	Macrocyclic bis-oxaquinolizidine	Neurosuppr-essives and muscle relaxants	IP3-inhibitor
Xestospongia sp.	Haplosamates A and B	Sulfamated steroid	Antiviral	HIV-1 integrase inhibitor
Order Poecilosclerida				
Family Mycalidae				
Mycdle hentschett	Peloruside A	Macrocyclic lactone	Antitumor	Stabilization of microtubules
Mycale sp.	Mycalolide B	Oxazole macrolide	Antitumor	Actin-depolymerization
Mycale sp.	Pateamine A	Thiazole macrolide	Immunosup-pressive	IL-2 inhibitor
Family Esperiopsidae				
Crambe crambe	Crambescidins 1-4	Pentacyclic guanidine derivative	Antitumor	Ca2+ /channel blocker
Family Tedaniidae				
Tedania digitata	1-Methylisogua-nosine	Nucleoside analogue	Muscle relaxant, antiallergic	
Tedania ignis	Tedanolide	Macrocyclic lactone	Antitumor	
Family Latrunculiidae				
Latrunculia magnified	Latrunculin A	Thiazole macrolide	Antitumor	Actin-depolymerisation
Latrunculia brevis	Discorhabdin D	Fused pyrrolophe-nanthroline alkaloid	Antitumor	
Diacarnus levii	Manzamine A	Diterpene	Antimalarial	
Family Anchinoidae				
Hamigera tarangaensis	Hamigeran B	Phenolic macrolide	Antiviral	herpes and polio
Kirkpatrickia varialosa	Variolin B	Pyridopyrrolopyrimi-dine alkaloid	Antiviral	
Order Halichondrida				
Family Halichondriidae				
Axinyssa sp.	Axinyssimides	Sesquiterpene carbonimide cdichlorides	Antifouling	
e.g., *Halichondria okadai*	Halichondrin B	Polyether macrolide	Antitumor	Tubulin polymerisation inhibitor
Halichondria okadai	Halichlorine	Cyclic aza-polyketide	Blood-relat-ed Diseases	VCAM-1 inhibitor
Spongosorites sp.	Bromotopsentin	Bis-indole alkaloid	Neurosuppr-essives and muscle relaxants	α1-Adrenergic receptor antagonist
Topsentia genitrix	Topsentin	Bis-indole alkaloid	Antiinflam-matory	Phospholipase A2 inhibitor
Topsentia sp.	Topsentiasterol sulfates A-E	Sulfated sterol	Antibacterial /antifungal (D and E)	

Table 1 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Family Hymeniacidonidae				
Hymeniacidon aldis	Debromohyme-nialdisine	Pyrrole-guanidine alkaloid, prenylhydroquinone derivative	Antitumor	Protein kinase C inhibitora
Family Chondropsidae				
Chondropsis sp.	Chondropsin A and B	Macrolide lactam	Antitumor	v-ATPase inhibitor
Family Desmoxydae				
Halicortex sp.	Dragmacidin F	Indole alkaloid	Antiviral	
Class Calcarea				
Subclass Calcinia				
Order Leucettida				
Family Leucettidae				
Leucetta cf. *chagosensis*	Naamine D	Imidazole alkaloid	Antitumor	Nitric oxide synthetase inhibitor
Subclass Calcaronia				
Order Leucosoleniida				
Family Jenkinidae				
Leucascandra caveolata	Leucascandrol-ide A	Oxazole-containingpoly ether macrolide	Antifungal	
Calcareous sponge	BRS1	Diamino-dihydroxypol-yunsaturated lipid	Antitumor	Protein kinase C inhibitor
Many sponges	2-5A	2', 5' Linked oligonucleotide	Interferon mediator	

2) 자포동물류(cnidarians)

자포동물류(cnidarians)에 속하는 말미잘류(sea anemones)는 자세포(nematocysts)라고 하는 것을 가지고 먹이를 마취시키거나 포식자로부터 자신을 보호한다. 이 자세포에는 마취에 관여하거나 고통을 유발하는 여러 단백질(proteins)과 펩타이드(peptides)등이 섞여 있다(물론 말미잘류에서 유래한 독성을 가진 펩타이드나 단백질 등은 자세포에서만 유래했다고 확신 할 수 없다.)(Honma and Shiomi, 2006; Pechenik, 2005). 말미잘류에서 발견된 천연물질들은 주로 이 독성물질들을 중심으로 연구되었는데, 이중 펩타이드독성(peptide toxin)이 활발하게 연구된 분야 중 하나이다. 펩타이드독성(peptide toxin)은 크게 세포막의 스핑고미엘린(sphingomyelin)에 작용하여 구멍(pore)을 형성하는 20 kDa의 사이토리신(cytolysin, actinoporin 이라고도 함), 전압개폐나트륨이온채널(voltage-gated sodium channel)에 작용하는 3~5 kDa의 신경독성(neurotoxin), 전압개폐Kv1칼륨이온채널(voltage-gated Kv1 potassium channel)에 작용하는 3.5 ~6.5 kDa의 신경독성(neurotoxin) 이 세

가지 종류로 나눌 수 있다. 이러한 펩타이드독성(peptide toxin)은 여러 이온채널에 선택적으로 결합하고 그 작용기전(mechanism)이 명확하기 때문에 채널의 구조와 기능을 연구하는데 유용하다(Honma and Shiomi, 2006).

자포동물류에 속하는 산호류도 먹이를 마취시키거나 포식자로부터 자신을 보호하는 역할을 하는 자세포 (nematocysts)를 가지고 있다. 따라서 말미잘류와 마찬가지로 이온채널에 선택적으로 작용하거나 세포독성(cytotoxin)에 관여하는 여러 펩타이드(peptides)들이 연구되었다. 이외에도 최근에는 뿔산호 *Pseudopterogorgia elisabethae*에서 분리된 소염제 Pseudopterosin를 화장품회사인 Estee Lauder사에서 Resilence®라는 상표명으로 피부보호용 화장품으로 판매하고 있다. 이는 해양생물에서 유래한 천연물을 이용한 상업화의 좋은 예라고 할 수 있다(서, 2001).

이외에도 다른 동물군에서는 함유량이 적은 프로스타글란딘(prostaglandin)류의 물질이 해양 목(Order Gorgonacea)에 속하는 *Plexaura homomalla*, 근생 목(Order Stolonifera) 의 *Clavularia viridis*에서 다량 검출된 바 있으며 연체산호인 *Sarcophyton glaucum*과 해양 목의 *Plexaura crassa*에서는 Diterpene류인 Sarcophine와 Crassin acetate가 검출된 바 있다. 또한 연체산호류와 해양 목에서는 변형된 스테롤(sterol)이 많이 발견되는데 Gorgosterol이 그 대표적인 화합물이다(천연물화학 교재편찬위원회, 2003).

말미잘류에서 유래한 여러 이온채널독성(ion channel toxins)과 산호류에서 유래한 여러 천연물질들이 Table 2에 제시되어 있다.

Table 2. Natural products from cnidarians (Modified from Honma and Shiomi, 2006; Bhakuni and Rawat, 2005).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Class Anthozoa				
Order Stolonifera				
Family Cornulariidae				
Clavularia viridis	Stoloniferones A-D	steroids	Cytotoxin	
Order Gorgonacea				
Family Plexauridae				
Muricea californica and *M. fruticosa*	Murisin		Inhibit growth of diatoms	
Explexaura erecta	Guaiazulene	Lipophilic azulene	Antimicribial	

Table 2 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Family Subergorgiidae				
Subergorgia suberosa	Cardiotoxin	Peptide	Inhibit neuromuscular transmission	
Family Gorgoniidae				
Pseudopterogorgia acerosa	Pseudopterolide		Cytotoxin	
Order Alcyonacea				
Family Alcyoniidae				
Heteroxenia sp.		Sesquiterp-enes	Antifungal	
Order Atiniaria				
Family Actiniidae				
Actinia equina	Ae I	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Actinia equina	AeK	Peptide	Potassium channel toxins	Type 1
Anemonia erythraea	AETX I	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Anemonia sulcata	ATX Ia and Ib, ATX II, ATX V	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Anemonia sulcata	ATX III	Peptide	Sodium channel toxins	Type 3
Anemonia sulcata	AsKS (kaliseptine)	Peptide	Potassium channel toxins	Type 1
Anemonia sulcata	BDS-I and II	Peptide	Potassium channel toxins	Type 3
Anemonia erythraea	AETX II and III	Peptide	Structurally Novel Peptide Toxins	
Anthopleura elegantissima	ApC, APE 1-1, 1-2, and 2-2	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Anthopleura fuscoviridis	AFT I and II	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Anthopleura xanthogrammica	ApA, ApB, PCR1-2, 2-1, 2-5, 2-10, 3-6, and 3-7	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Anthopleura elegantissima	APETx1	Peptide	Potassium channel toxins	Type 3
Anthopleura elegantissima	APETx2	Peptide	Acid-Sensing Ion Channel Toxin	
Anthopleura sp.	Hk2a, 7a, 8a, and 16a	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Entacmaea ramsayi	Er I	Peptide	Sodium channel toxins	Type 3
Bunodosoma caissarum	Bc III	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Bunodosoma cangicum	Cangitoxin	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Bunodosoma granulifera	Bg II and III	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Bunodosoma granulifera	BgK	Peptide	Potassium channel toxins	Type 1
Condylactis passiflora	Cp I and II	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Antheopsis maculata	Am III	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1
Antheopsis maculata	Am I and II	Peptide	Structurally Novel Peptide Toxins	
Dofleinia armata	Da I and II	Peptide	Sodium channel toxins	Type 3
Entacmaea actinostoloides (formerly called *Parasicyonis actinostoloides*)	PaTX	Peptide	Sodium channel toxins	Type 3

Table 2 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Family Stichodactylidae				
Radianthus (Heteractis) macrodactylus	RTX I, RTX II, RTX III RTX IV and V	Peptide	Sodium channel toxins	Type 2
Radianthus (Heteractis) crispus	Rc I	Peptide	Sodium channel toxins	Type 2
Radianthus (Heteractis) paumotensis	Rp II, Rp III	Peptide	Sodium channel toxins	Type 2
Stichodactyla gigantea	Gigantoxin II, Gigantoxin III	Peptide	Sodium channel toxins	Type 1 and 2
Stichodactyla helianthus	Sh I	Peptide	Sodium channel toxins	Type 2
Stichodactyla helianthus	ShK	Peptide	Potassium channel toxins	Type 1
Stichodactyla gigantea	Gigantoxin I	Peptide	Structurally Novel Peptide Toxins	
Heteractis magnifica	HmK	Peptide	Potassium channel toxins	Type 1

4) 태형동물류(bryozoans)

태형동물에서 유래한 여러 천연물질 중 하나인 bryostatin계열은 해양생물에서 유래한 천연물 중 하나인 가장 각광을 받는 물질중 하나이다. 1982년 Pettit에 의해 캘리포니아의 해안가에서 채집된 *Bugula neritina*에서 추출된 이 물질은 현재 약 20여종이 알려져 있으며 다양한 임상실험(clinical trials)이 진행 중이다(Mutter and Wills, 2000). 또한 최근에는 알츠하이머질환(Altzheimer's disease)에도 효과가 있는 것이 보고되면서 활발한 연구가 진행되고 있다(Etcheberrigaray et al., 2004). 이밖에도 태형동물에서 유래한 몇 몇 천연물들이 알려져 있으나 bryostatin계열만큼 활발한 연구가 진행되지는 못하고 있다. 태형동물에서 유래한 천연물들이 Table 3에 제시되어 있다.

Table 3. Natural products from Bryozoans (Modified from Rajeev and Xu, 2004).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Class Gymnolaemata				
Order Ctenostomata				
Family Vesiculariidae				
Amathia convoluta	convolutamine-H, convolutindole-A	Alkaloids		Against *Haemonchus contortus*, a parasitic nematode of ruminants
Amathia convoluta	Convolutamide-A	Alkaloids	Cytotoxicity	L1210 murine leukemia cells and KB human epidermoid carcinoma cells
Amathia wilsoni	Amathamide A and B	Alkaloids		

Table 3 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Order Cheliostomata				
Family Bugulidae				
Bgula neritina	Bryostatin	Macrolides	Cytotoxicity	Against human leukemia, renal cancer, melanoma and non-small cell lung cancer cell-lines.
Caulibugula intermis	Caulibugulones A-F,	Isoquinoline, Quinones and Iminoquinones	Cytotoxicity	
Family Catenicellidae				
Cribricellina cribreria	β-carboline alkaloid,	Alkaloid	Cytotoxic, antibacterial, antifungal and Antiviral	
Family Watersiporidae				
Watersipora subtorquata	Bryoanthrathiop-hene		Cytotoxicity	Anti-angiogenic activity on bovine aorta endothelial cell (BAEC) proliferation
Family Flustridae				
Flustra foliacea		Indole alkaloids	Antimicrobial	
Flustra foliacea	Deformylflustrab-romine		Cytotoxicity	Against the HCT-116 cell-line

5) 연체동물류(molluscs)

연체동물 중 청자고둥과(Family Conidae)에 속하는 종들은 10~ 30개 정도의 아미노산으로 구성된 독성이 아주 강한 펩타이드를 지니고 있다. conotoxin이라 하는 이 펩타이드(peptide)들은 이온채널의 연구와 약리학 등의 여러 분야에서 활발하게 이용되고 있다. conotoxin은 신경세포나 근육세포에서 나트륨(sodium)이나 칼륨(potassium)이온의 흐름을 막고, 신경세포에서 N-메틸-D-아스파테이트수용체(N-metyl-D-aspartate receptors)에 결합하여 칼슘이온의 흐름을 증가시키고, 근육의 수축에 관여하는 아세틸콜린수용체(acetylcholine receptors)에 길항적으로 작용하기도 한다(Rajeev and Xu, 2004).

군소류(aplysiomorpha)와 나새류(nudibranchia)에 속하는 종들에서도 여러 생리활성물질이 추출되었는데 이 중 몇 종류는 해면에서 유래한 물질과 유사한 종류가 많다. 이는 군소류와 나새류가 주로 해면(sponges)을 먹이로 하기 때문인데, 이 해면류에서 공생하는 여러 해조류(algae)나 원핵생물(prokaryotes)등에서 유래한 것으로 생각된다(Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005).

구멍삿갓조개류(keyhole limpet)에 속하는 *Megathrura crenulata*의 헤모시아닌(hemocyanin)인 KLH는 1960년대 후반에 면역반응을 촉진시키는 작용이 알려지면서 지금까지 활발한 연구가 진행되 Immucothel®/Immunocyanin, KLH-immuneActivator®, VACMUN®의 제품들이 다양한 임상실험과정을 거치고 있다

(Harris and Markl, 1999). 이 밖에 다른 연체동물에서 유래한 천연물질들이 Table 4에 제시되어 있다.

Table 4. Natural products from mollusc (Modified from Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Class Gastropoda				
Subclass Prosobranchia				
Order Neogastropoda				
Family Buccinidae				
Babylonia japonica	Neosurugatoxin	Peptide		Characterizing acetylcholine receptors
Kelletia kelletii	Kelletinin I and II	p-hydroxy-benzoate	Antinicrobial, antitumor	
Siphonaria diemensis	Diemensin A and B		Antimicribial	
Family Conidae				
Conus spp.	Conotoxin	Peptide	Ion channel blocking	
Subclass Opisthobranchia				
Order Aplysiomorpha				
Family Aplysiidae				
Aplysia angasi	Aplysiatoxin		Antileukemia	
Dolabella auricularia	Dolastatin	Peptide	Antineoplastics	
Dolabella auricularia	Dolabellanin B2	Peptide	Antimicribial	
Bursatella leachii	Bursatellanin-P	Peptide	Antiviral	Anti-HIV activity
Order Nudibranchia				
Family Haxabranchidae				
Hexabranchus sanguineus	Ulapualide-A		Cytotoxic, antifungal	
Family Chromodorididae				
Chromodoris cavae	Chromodorolide-A		Antimicrobial, cytotoxic	
Family Archidorididae				
Archidoris montereyensis	Hexadecylglycerol		Antimicribial	
Family Discodorididae				
Diaulula sandiegensis	Isoguanosine	Nucleoside	Hypotention and reaxation of smooth muscles	
Subclass Pulmonata				
Order Systellommatophora				
Family Onchidiidae				
Onchidella bieyi	Onchidal	Acetate ester		Characterizing acetyl cholinesterase
Class Bivalvia				
Order Veneroida				
Family Veneridae				
Meretrix petechialis	Sulfated galactan	Polysacch-arides	Antiviral	Anti-HIV activity

6) 환형동물류(annelids)

다모류(polychaeta)의 마당비유령갯지렁이(*Thelepus setosus*)에서는 항생물질인 griseofulvin과 유사한 구조와 활성을 지닌 브롬화합물인 thelepin이 분리되었고, Bonelliaceae의 *Bonelli viridis*에서는 클로로필-a(chiorophyll-a)의 유도체인 bonellin라는 물질이 분리되었는데, 이 물질은 성게 정자의 섬모운동을 정지시키고 난의 분열을 저해한다. 또한 *B. viridis*의 성을 결정하는 작용에 관여하는 것으로 알려져 있다(천연물화학 교재편찬위원회, 2003).

낚시미끼로 사용되는 갯지렁이인 *Lumbrinereis brevicirra*의 시체에 모여드는 파리나 개미 같은 곤충들이 죽는 현상은 예전부터 알려져 왔다. 원인물질인 nereistoxin은 *L. brevicirra*의 체표부 조직에 함유되어 있다가 사후에 체표면 밖으로 침출되어 곤충들에게 일종의 신경독으로 작용하는 것으로 알려져 있으며 이를 이용한 nereistoxin유도체가 농약으로 실용화 되었다(천연물화학 교재편찬위원회, 2003). 이외에도 항균활성을 통하여 면역작용에 관여하는 내재성항균펩타이드(endogenous antimicrobial peptides; AMPs)에 대한 연구가 최근에 알려진 바 있다(Ovchinnikova et al., 2004).

7) 절지동물류(arthropods)

절지동물류는 여러 동물군 중 가장 적응방산(adaptive radiation)이 잘된 동물군으로써 어떤 환경에서도 볼 수 있는 동물군이다. 종 수 에서도 현재까지 알려진 전체 동물 종의 약 75% 가 절지동물류에 해당할 정도로 많은 종수를 보유하고 있으며, 해양환경에서도 다양한 절지동물을 쉽게 관찰할 수 있다(Pechenik, 2005). 하지만 이러한 다양성과는 상반되게 해양생물에서 유래한 천연물질에 대한 연구 분야 에서는 가장 미비한 성과를 거두고 있는 동물군중 하나이다. 이는 아마도 해양생물에서 유래한 천연물질에 대한 연구대상을 선정할 때 대부분 고착성 또는 운동성이 미비한 동물을 대상으로 하는 것이 가능성이 높기 때문으로 판단된다.

투구게류(houseshoe crabs)에 속하는 *Tachypleus*에서는 2.3~ 42 KDa의 항균활성(antimicrobial activity)을 가진 arthropod-like defensins, tachyplesins, tachystatins, tachycitins와 같은 여러 펩타이드(peptides)와 단백질(proteins)들이 발견되었고, 또 다른 투구게류인 *Limulus polyphemus*에서는 polyphemusins이라 하는 18개의 아미노산으로 구성된 또 다른 항균활성을 가진 펩타이드가 보고된 바 있다(O'Keefe, 2001).

8) 극피동물류(echinoderms)

극피동물에서 유래한 천연물 중 가장 널리 알려진 것은 인삼에서 그 효능이 입증된 사포닌(saponins)계열의 물질들이다. 하지만 식물에서 주로 발견되는 사포닌계열과는 달리 극피동물에서 유래한 사포닌 계열은 세포용해(cell lysis)능력이 워낙 뛰어나서 정상세포에도 너무 많은 영향을 주므로 약물로 개발하는 데에는 많은 어려움이 따른다(Rajeev and Xu, 2004). 이 밖에 다른 극피동물에서 유래한 천연물질들이 Table 5에 제시되어 있다.

Table 5. Natural products from echinoderms (Modified from Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Subphylum Asterozoa				
Class Stelleroidea				
Order Valvatida				
Family Ophidiasteridae				
Linckia laevigata	Linckosides A and B,		Antiviral	Anti-HIV activity
Order Spinulosa				
Family Asterinidae				
Dermasterias imbricata	Benzyltetrahydroiso-quinolone	Alkaloid		
Family Pterasteridae				
Diplopteraster multipes		Sterol sulphates		
Order Forcipulata				
Family Asteriidae				
Lysastrosoma anthosticta	Certonardosides A-J		Antiviral	
Subphylum Echinozoa				
Class Echinoidea				
Order Temnopleuroida				
Family Toxopneustidae				
Toxopneustes pileolus		Glycoproteins		Cause histamine releasing
Order Spatangoida				
Family Loveniidae				
Echinocardium cordatum	Hedathiosulphonic acids A and B			
various species	Saponins			Too high cell lysis activity

8) 피낭류(tunicates)

피낭류(tunicates)에서 많이 볼 수 있는 천연물 중 하나는 환형올리고펩타이드(cyclic oligopeptides) 이다. 이러한 구조는 다른 동물에서는 흔히 볼 수 없는 구조로써

(Bhakuni, 2005) 아마도 고착성 피낭류에 공생하는 미생물로부터 유래한 것으로 추측된다. 또한 이러한 환형올리고펩타이드들은 항암효과(antitumor activity)나 세포독성효과 (cytotoxity) 에서도 뛰어나 Aplidine®, Didemnin B과 같은 물질들이 현재 임상실험 중에 있다. 이외에도 다양한 종류의 물질이 발견되어 피낭류에서 유래한 천연물질에 대한 연구는 해면동물류와 자포동물류 다음으로 활발하게 이루어지고 있다(Wrigley et al., 2000). 이 밖에 다른 피낭류에서 기원한 천연물들이 Table 6에 제시되어 있다.

Table 6. Natural products from tunicates (Modified from Rajeev and Xu, 2004; Bhakuni and Rawat, 2005).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Subphylum Urochordata				
Class Ascidiacea				
Order Enterogona				
Family Polyclinidae				
Aplidium albicans	Aplidin(APL)	Depsipept-ide	Cytotoxic activity	
Synoicum blochmanni	Rubrolide-M			Palladiumcatalysed coupling methodology
Polyclinidae spp.	Sodium1-(12-hydroxy) octadecanyl sulphate		Enzyme inhibition	Inhibitor of matrix metalloproteinase (MMP2)
Famliy Didemnidae				
Didemnum spp.	Lepadins D, E and F		Antiplasmodial and antitrypanosomal activities	
Lissoclinum bistratum	Bistratene		Enzyme inhibition	PKC inhibition, studying molecular mechanisms of cell growth and differentiation
Lissoclinum patella		Cyclic peptide	Antitumour activity	
Lissoclinum patella	Lissoclinolide		Cytotoxic activity	
Trididemnum solidum	Didemnin-B		Antiviral, anticancer and immunosuppress-ant activities	
Polysyncranton lithostrotum	Vitilevuamide		Cytotoxic activity	
Family Polycitoridae				
Cystodytes dellechiajei	Sebastianines A and B		Cytotoxic activity	
Eudistoma sp.	Eudistomins		Antiviral activity	
Eudistoma spp.	Eudistomins		Enzyme inhibition	PKC inhibitors
Family Perophoridae				
Ecteinascidia turbinata	Ecteinascidin		Cytotoxic activity	

Table 6 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Activity	Characteristics
Order Pleurogona				
Family Styelidae				
Polycarpa clavata and *P. aurata*	Polycarpine		*in vivo* antitumour activity	
Styela clava	Clavaspirin		Antibacterial peptide	
Family Chionidae				
Ciona intestinalis and *C. savignyi*		Sulphated steroid		Sperm activation and attraction
Family Pyuridae				
Halocynthia aurantium	Halocidin	Peptide	Antimicrobial	
unidentified ascidian	Coproverdine		Cytotoxic activity	

조사한 여러 해양생물에서 유래한 천연물질에 대한 연구동향을 살펴보면 먼저 여러 해양생물 분류군중에서도 해면류, 자포동물류, 피낭류와 같이 고착생활을 하는 생물에서 주로 많은 연구가 진행되고 있는 것을 알 수 있다. 이와 같이 고착성 생물을 대상으로 많은 연구가 진행되는 이유는, 먼저 운동성이 높은 생물보다 고착생활을 하는 여러 생물들이 포식자를 피하거나 부착기질에 대한 경쟁관계 유리하도록 어떤 특별한 물질을 갖게 진화과정을 거쳤을 것이라는 추측과, 단순한 체제성 때문에 공생관계를 통하여 생명유지에 필요한 여러 물질들을 얻어야만 하는데, 이때 공생하는 다른 미생물들에서 여러 물질들이 유래할 수 있다는 가능성 때문인 것으로 생각된다. 물론 지금까지 발견된 이런 물질들이 실제 대상 생물에서 어떤 역할을 하는지, 공생체에서 유래했는지에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

2) 임상실험(clinical trials), 전임상실험(pre-clinical trials)단계에 있는 해양생물유래 천연물

임상실험단계나 전임상실험단계에 있는 물질들은 다른 물질에 비해 효과가 좋거나 의약품개발단계에서 겪게 되는 여러 문제점들을 해결해 나가는 과정에 있어서 다른 물질보다 가능성이 조금이라도 더 있는 물질들이라 할 수 있다. 따라서 어떠한 해양생물에서 유래한 물질들이 임상실험단계나 전임상실험단계에 있는지를 2003년부터 현재까지 출판된 문헌들과 테이타베이스 검색을 통하여 알아보았다.(Table 7).

Table 11를 살펴보면 임상실험(clinical trials)과 전임상실험(pre-clinical trials) 단계에 있는 여러 해양생물유래 천연물 중 많은 경우 해면류(sponges)에서 유래한 것을 알 수

있다. 이중 검정해변해면(*Halichondria okadai*), 가죽해면류(Genus *Discodermia*), 벽옥해면류(Genus *Jaspis*), 바위해면류(Gunus *Petrosia*), 깃해면류(Genus *Mycale*), 보라해면류(Genus *Haliclona*)등은 우리나라에도 분포하는 종이며 피낭류(tunicates)에 속하는 흰덩이멍게류(Genus *Didemnum*)와 세줄흰덩이멍게류(Genus *Trididemnum*), 태형동물류(bryozoans)의 큰다발이끼벌레(*Bugula neritina*)와 연체동물(molluscs)의 복족류(gastopods)에 속하는 청자고둥류(Gunus *Conus*)도 우리나라에서도 분포가 확인된 종이다.

Table 7. Current status of marine natural products in theraputic clinical and pre clinical trials (Modified from Simmons et al., 2005; Newman and Cragg, 2004; Haefner, 2003).

Taxa	Compound	Chemical class	Molecular target	Current states (disease area)
Phylum Porifera				
Class Demospongia				
Subclass Tetractinomorpha				
Order Astrophorida				
Family Jaspidae				
Jaspis digonoxea	LAF-389 (Bengamide B derivative, synthetic)	ε-Lactam peptide derivative	Methionine aminopepti-dase	Phase I (cancer)
Order Lithistida				
Family Theonellidae				
Discodermia dissolute	Discodermolide	Lactone	Tubulin	Phase I (cancer)
Order Axinellida				
Family Axinellidae				
Cymbastela sp.	HTI-286 (Hemiasterlin derivative, synthetic analogue of sponge metabolite)	Linear peptide	Tubulin	Phase I (cancer)
Order Agelasida				
Family Ageasidae				
Agelas mauritianus	KRN-7000 (Agelasphin derivative, synthetic)	α-Galacosylcera-mide	Vα24 + NKT cell activation	Phase I (cancer)
Subclass Ceractinomopha				
Order Halichondrida				
Family Halichondriidae				
Halichondria okadai	E7389 (Halichondrin B derivative, synthetic)	Macrocyclic polyether	Tubulin	Phase I (cancer)
Halichondria okadai	Halichondrin B	Macrocyclic polyether	Tubulin	Preclinical (cancer, discontinued)

Table 7 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Molecular target	Current states (disease area)
Order Dictioceratida				
Family Dictyodendrillidae				
Dictyodendrilla verongiformis	Dictyodendrins	Pyrrolocarbazole derivatives	Telomerase	Preclinical (cancer)
Family Thorectidae				
Luffariaella variabilis	Manoalide			Phase II (cancer, discontinued)
Cacospongia mycofijiensis	Laulimalide	Macrolide	Tubulin	Preclinical (cancer)
Order Verongiida				
Family Aplysinellidae				
Psammaplysilla sp.	NVP-LAQ824 (Psammaplin derivative, synthetic)	Indolic cinnamyl hydroxamate	HDAC / DNMT	Phase I (cancer)
Order Haplosclerida				
Family Haliclonidae				
Haliclona sp.	Salicylihalimides A and B	Polyketide	Vo-ATPase	Preclinical (cancer)
Order Petrosiida				
Family Petrosiidae				
Petrosia contignata	IPL512602 (derivative of IPL-576092)	Steroid	Unknown	Phase II (Inflammation, asthma)
Petrosia contignata	IPL550206 (derivative of IPL-576092)	Steroid		Phase I (asthma)
Petrosia contignata	IPL576092 (aka HMR-4011A)	derivative of contignasterol		Phase II (asthma)
Order Poecilosclerida				
Family Mycalidae				
Mycale hentscheli	Peloruside A	Macrocyclic lactone	Tubulin	Preclinical (cancer)
Family Anchinoidae				
Kirkpatrickia variolosa	Variolins	Heterocyclic alkaloid	Cdk	Preclinical (cancer)
Phylum Cnidaria				
Class Anthozoa				
Order Stolonifera				
Family Clavulariidae				
Sarcodictyon roseum	Sarcodictyin	Diterpene	Tubulin	Preclinical (cancer)
Order Alcyonacea				
Family Alcyoniidae				
Eleutherobia sp. / *Erythropodium caribaeorum*	Eleutherobin	Diterpene glycoside	Tubulin	Preclinical (cancer)
Soft coral	OAS1000	Diterpene-pentos eglycoside	PLA_2 inhibition	Phase I / II (Wound healing; inflammation)
Phylum Nemertea				
Nemertine worm	GTS21 (aka DMBX)	Anabaseine -derivative	Ion channel	Phase I / II (Alzheimer's, Schizophrenia)

Table 7 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Molecular target	Current states (disease area)
Class Gymnolaemata				
Order Cheliostomata				
Family Bugulidae				
Bgula neritina	Bryostatin 1	Macrocyclic lactone	PKC	Phase II (cancer)
Phylum Mollusca				
Class Gastropoda				
Subclass Prosobranchia				
Order Mesogastropoda				
Family Lamellariidae				
Lamellaria sp.	Lamellarin D	Pyrrole alkaloid	Topoisomer-ase I /mitochindria	Preclinical (cancer)
Order Neogastropoda				
Family Conidae				
Conus magus	Ziconotide	Linear peptide	Ion channel	PhaseⅢ (pain)
Conus catus	AMM336	Linear peptide	Ion channel	Phase Ⅰ/Ⅱ (pain)
Conus geographus	CGX-1160	Linear peptide	Ion channel	Phase Ⅰ (pain)
Conus geographus	CGX-1007	Linear peptide	Ion channel	Phase Ⅰ (pain &discontinued)
Conus catus	AMM336	Linear peptide	Ion channel	Preclinical (pain)
Conus sp.	χ-conotoxin	Linear peptide	Ion channel	Preclinical (pain)
Conus victoriae	ACV1	Linear peptide	Ion channel	Preclinical (pain)
Subclass Opisthobranchia				
Order Aplysiomorpha				
Family Aplysiidae				
Dolabella auricularia / *Symploca* sp. (cyanobacterium)	Dolastatin 10	Linear peptide	Tubulin	Phase II (cancer)
Dolabella auricularia / *Symploca* sp.	Synthadotin (ILX651, Dolastatin 15 derivative,ynthetic analogue)	Linear peptide	Tubulin	Phase II (cancer)
Dolabella auricularia / *Symploca* sp.	Cemadotin (LU103793, Dolastatin 15 derivative, synthetic analogue)	Linear peptide	Tubulin	Phase II (cancer, discontinued)
Dolabella auricularia / *Symploca* sp.	Soblidotin (TZT- 1027, Dolastatin 10 derivative,synthetic analogue)	Linear peptide	Tubulin	Phase Ⅰ (cancer)
Dolabella auricularia	Dolastatin 15	Linear peptide	Tubulin	Preclinical (cancer, discontinued)
Order Sacoglossa				
Family Placobranchidae				
Elysia rufescens, *Bryopsis* sp. (green alga)	Kahalalide F	Cyclic depsipeptide	Lysosomes/ erbB pathway	Phase II (cancer)
Class Bivalvia				
Order Veneroida				
Family Mactridae				
Mactromeris polynyma	ES-285 (Spisulosine)	Alkylamino alcohol	Rho (GTP-bp)	Preclinical (cancer)

Table 7 (Continued).

Taxa	Compound	Chemical class	Molecular target	Current states (disease area)
Phylum Chordata				
Subphylum Urochordata				
Class Ascidiacea				
Order Enterogona				
Famliy Didemnidae				
Didemnin cucliferum /*Polysyncraton lithostrotum*	Vitilevuamide	Cyclic peptide	Tubulin	Preclinical (cancer)
Didemnum sp.	Ascididemin	Aromatic alkaloid	Caspase- 2 /mitochondria	Preclinical (cancer)
Trididemnum solidum	Didemnin B	Cyclic depsipeptide	FK-506 bp	Phase II (cancer, discontinued)
Trididemnum solidum (possible bacterial /cyanobacterial source)	Dehydrodidemnin B (AplidineTM, synthetic))	Cyclic depsipeptide	Ornithine decarboxyla-se	Phase II (cancer)
Family Perophoridae				
Ecteinascidia turbinate (possible bacterial source)	Ecteinascidin 743 (YondelisTM)	Tetrahydroisoq-uinolone alkaloid	Tubulin	Phase II (cancer)
Order Phlebobranchia				
Family Diazonidae				
Diazona angulata	Diazonamide	Cyclic peptide	Tubulin	Preclinical (cancer)

3) 해양생물유래 의약품 개발의 제한요인과 해결책

해양에서 유래한 천연물이 본격적인 의약품으로 개발되지 못한 이유는 여러 가지가 있다. 해양천연물에 대한 연구는 1960년대 말에야 시작되었으며 해양에 대한 생의학적인 연구는 비교적 최근에야 시작되었다. 해양천연물에 대한 연구가 본격적으로 시작된 후 처음 10여 년간은 단지 해양천연물의 특이한 구조에만 관심이 있었지, 의약품 개발을 위한 선도물질(lead compound)을 발견 하는 데는 관심이 없었다. 의약품 개발을 위한 선도물질을 찾기 시작한 것은 1980년대 이후에나 시작되었다. 뿐만 아니라 이런 화합물을 분리하거나 분석하는 생리활성검색법과 구조결정기법도 1980년대 초 까지는 거의 개발되지 않다가 이후 다차원적 핵자기 공명 분광기법(mult-dimentional NMR), 질량분석기법(FABMS)등이 개발되면서 비약적으로 발전하게 되었다(서, 2001). 하지만 이러한 발전에도 불구하고 해양생물에서 유래한 천연물이 의약품으로 개발되는 데는 아직까지 많은 제한요인이 존재한다(Table 8).

Table 8. Marine derived therapeutics potential limiting factors for development (Jimeno et al., 2004).

• **Supply (Sustainable, industrially feasible)**
• **Formulation (suitable for clinical use)**
• **Analytical method and preclinical PKs**
• **Pharmacogenetics (metabolic pathway)**
• **Therapeutic index**
• **Toxicities (Xeno)**

Table 8.에 제시된 여러 제한요인 중에서 해양생물에서 유래한 천연물의 특성 상 안정적인 원료의 공급은 가장 중요한 제한 요인이 된다. 예를 들면 Halicondrin B 의 경우 전임상실험단계(pre-clinical phase)에서만 년 간 약 5 Kg 정도가 소모되며 이를 얻기 위해선 적어도 약 5,000톤 정도의 *Lissodendroryx*이 필요하다. 이는 *Lissodendroryx*의 생물량이 전 세계의 해양을 다해도 최대 약 400 톤 정도라는 수치에 비교해 보면 그 어려움을 쉽게 예측할 수 있다. 또한 현재 가장 주목받고 있으며 실제 임상실험중인 이끼벌레류(bryozoans)에서 유래한 Bryostatin 1의 경우 전임상실험단계와 임상실험초기단계에는 약 18 g의 Bryostatin 1을 얻기 위하여 캘리포니아

남부해안에 있는 *Bugula neritina*를 약 13,000 kg이나 채집해야 했다(Nuijen et al., 2000). 따라서 이러한 안정적인 원료공급에 대한 문제는 해양생물에서 유래한 천연물의 의약품개발을 위해서는 반드시 해결해야 하는 문제이다. Table 9에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안이 제시되어 있다.

Table 9. Marine derived therapeutics supply (Jimeno et al., 2004).

- Controlled and sustainable use of natural resources.
- Mariculture: favouring (by farming) the growth of the organism in its natural milieu.
- Aquaculture: culture of the organism under artificial conditions.
- Synthesis.
- Hemisynthesis: use of a parent / related compound as the starting point followed by a short / industrially effective synthetic process.
- Fermentation.
- Genetic intervention.

먼저 원료의 원활한 공급을 위한 첫 번째 방법은 해양환경 또는 인공적인 환경에서 해양생물의 대량양식이다. 앞서 언급한 Bryostatin은 캘리포니아주 남쪽에 위치한 CalBioMarine Technologies사에서 대량양식에 성공하여 원료공급의 문제를 해결하였으며 탁월한 항암효과를 보이는 Halichondrin B를 생산하는 해면인 *Halichondria okadai*도 일본에서 양식을 시도하여 이것이 가능함을 보여주었다(서, 2001).

두 번째 방법은 구조를 알고 있는 천연물을 직접 합성하는 것이다. 하지만 해양생물유래천연물의 독특한 구조 때문에 직접 합성하는 것에는 많은 어려움이 있다. 예로써 Ecteinascidin 743의 경우 45단계의 합성 과정이 필요하며 Bryostatin 7의 경우 약 80단계를 거쳐야만 합성이 가능하다. 일반적으로 합성에 의한 의약품의 개발이 경제성을 가지려면 10~15단계 정도의 중간합성과정이 필요한데 반하여 해양생물유래천연물은 너무 많은 합성 단계를 포함하는 것이다(서, 2001; Nuijen et al., 2000). 물론 *Aplidium albicans*에서 유래한 APL(Aplidin®)처럼 기본구조가 펩타이드에서 약간 변형된 구조이거나, 해면동물에서 유래한 Ara계열처럼 구조가 아주 단순해서 합성이 가능한 경우도 있다(Nuijen et al., 2000; Haefner, 2003).

세 번째 방법은 비록 복잡한 구조를 가지고 있다고 할지라도 pharmacokinetics나

toxicology에 근거하여 복합한 구조를 최대로 단순화하여 합성 가능한 물질에서부터 합성해 나가는 방법으로써, 그 예로는 Crytophysin에서 유래한 LY355703과 Dolastatin 15에서 유래한 LU103793가 있다.(Nuijen et al., 2000).

네 번째 방법은 생명공학(biotechnology)에 의한 유전자이식기술(gene cloning)을 이용하는 것이다. 하지만 해양생물의 세포주(cell line)를 확립하여 배양하는 기술도 아직은 미비한 상태이며 이차대사산물의 생합성에 관여하는 유전자에 대한 정보도 아직은 명확하지 못하다는 측면이 있다(서, 2001).

마지막으로는 지금까지 언급한 원활한 원료공급방안에 앞서 주어진 생태계 자체를 체계적으로 관리하는 방안이다. 이는 생물다양성을 확보하고 주기적인 변동을 관측하여 앞으로의 변화방양을 예측하고 체계적인 관리방안을 수립하는 단계까지를 포함하는 것이다.

2. 저서무척추동물의 생태학적 조사

1) 생물다양성(biological diversity)과 생물자원(biological resource)

1987년 유엔환경계획(United Nations Environment Program)이 생물종 보호를 위한 전문가 회의를 개최하면서 국제사회에서 처음 논의되기 시작해 1992년 6월 유엔환경개발회의(UNCED)에서 159개국 대표가 서명하면서 채택된 생물다양성협약(The Convention on Biological Diversity)에 의하면 생물다양성이란 육상, 해양 및 그 밖의 수생생태계 및 생태학적 복합체(ecological complexes)를 포함하는 모든 자원으로부터의 생물 간의 변이성(variability)을 말하며, 종들 간 또는 종과 그 생태계 사이의 다양성을 포함한다. 이러한 생물 다양성의 확보는 단지 다양한 생물의 존재만을 확인하는 것이 아니라 실질적 또는 잠재적으로 인류를 위하여 사용될 가치가 있는 유전자원, 생물, 유기체군 또는 생태계의 생물구성 요소를 의미하는 생물자원의 확보를 위하여 반드시 선행되어야 할 기본조건이다.

2) 저서무척추동물의 생태학적 조사

생태계연구의 대상으로 저서성무척추동물은 여러 가지 이점을 지닌다. 먼저 저서무척추동물은 생물다양성 측면에서 대부분의 분류군을 포함한다. 따라서 생태계의

주요구성원인 생물적 요인과 비생물적 요인 중에서 많은 생물적 요인을 연구대상에 포함시킬 수 있게 된다. 또한 대부분의 저서무척추동물은 생태계에서 최종소비자에 속한다. 그러므로 어떤 생태계에서 저서성무척추동물상은 생태계 전반에 미치는 영향에 대하여 최종적인 결과를 반영한 결과가 되며, 이는 일시적이고 즉각적인 영향보다는 누적된 결과라 할 수 있다. 따라서 이러한 저서무척추동물군집은 여러 요인에 의해 정적(statistic)이지 않고 동적(dynamic)으로 변화하게 된다.

이러한 저서무척추동물군집의 동적변화에 영향을 주는 요인에는 여러 가지가 있다. 먼저 일반적인 이화학적인 요인, 즉 빛, 수온, 염도, 용존산소량 등이 있다. 이는 생태계를 구성하는 기본적인 요소들로써, 이들의 변화에 따라 저서무척추동물군집은 동적으로 변화한다. 이런 생태계의 기본적인 구성요소 이외에도 오염물질이나 인위적인 것들에 의한 교란도 생태계에 영향을 주며, 이는 저서 무척추동물군집에 그 결과로 나타날 수 있다. 미국의 Rapid Assessment of Marine Pollution (RAMP)에서는 해양에서 저서무척추동물과 어류에 영향을 주는 여러 가지 오염원들의 대표적인 예와 이들에게 미치는 영향에 대해서 소개하고 있다(Table 10).

Table 10. Bioloical responses to and effects of pollutants on invertebrates and fish in estuarine and marine (Modified from Burden, 2002).

- **Exposure of organophosphorus and carbamate pesticides.**
- **Exposure to polyaromatic hydrocarbons.**
- **Exposure of organotin compounds.**
- **Exposure to selected trace metals.**
- **Exposure of genotoxins: Induction of micronucleii.**
- **Microbial pathogens.**
- **Sewage pollution.**

Table 10에 제시된 여러 가지 인위적인 오염원들은 결국 저서무척추동물군집 전체에 영향을 주게 되며 이는 군집의 동적인 변화를 야기하게 된다. 그러나 군집의 동적인 변화는 이러한 인위적인 오염원에 의한 교란에 의해서만 일어나는 것은 아니다. 이는 위에서 언급한 것처럼 일반적인 이화학적인 요인의 변화, 다시 말해서 시간의 변화, 계절의 변화나 태풍에 의한 영향처럼 인위적인 교란이 아닌 자연적인 교란에 의한 당연히 일어나는 군집의 변동일 수 도 있다. 하지만 인위적인 교란에 의한 결과와과 자연적인 교란에 의한 결과를 구분하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 이러한 생태학적인 관점에서의 인위적인 영향과 자연적인 영향을 구분하기 위해서는 장기관측 연구(monitoring)를 통해서 변화의 양상을 파악해 볼 필요가 있다.

3) 장기관측연구(monitoring)

생태계 연구에서 장기관측연구(monitoring)는 다음 4가지의 생태학적 특성을 파악할 수 있다는 점에서 그 가치와 필요성을 인정받고 있다. 첫째, 점진적인 생태계 변화의 과정과 기작을 파악할 수 있다(많은 종류의 동물 개체군의 변동주기와 같은 것들은 2, 3년간의 단기적 생태계 연구에 의해서는 파악될 수 없다). 둘째, 예기치 못한 생태계의 변화(유류유출이나 각종 사고에 의한 생태계파괴, 질병발생의 파악과 그 영향 등)를 파악할 수 있다. 셋째, 생태계 변화의 미묘한 과정 및 기작을 파악하며 생태계 평가의 오류를 줄일 수 있다(단기간 연구에서 드러나는 변화의 양상들은 장기적으로 볼 때 과대평가되는 경우가 많으며 따라서 생태계의 합리적 파악에 장애가 될 수 있다). 넷째, 복잡한 생태계 변화의 양상을 파악할 수 있다(생물군집과 같이 복잡한 구조를 갖는 생태계 내에서 생물적 및 비생물적 요인들 사이의 생태학적 상호관계의 파악은 단기적 연구를 통하여 이루어질 수 없다)(Spellerberg, 1991).

Spellerberg (1991)는 일반적으로 생태학에서 자료를 수집하기 위한 활동을 설명하는 현장조사(census), 정기조사(surveillance), 장기관측조사(monitoring) 이라는 단어를 다음과 같이 구분하였다. 현장조사(census)는 어떤 자료를 만들기 위해 군집을 계수하는 것, 다시 말해서 공간적 성격이 강하며, 정기조사(surveillance)는 이러한 현장조사(census)가 시간의 흐름을 가지고 일련의 자료로 모여 있는 것, 즉 공간적 개념의 자료에 시간적인 개념이 추가된 것이며, 장기관측조사(monitoring)

은 시간의 흐름에 따른 정기조사(surveillance)의 결과들이 단순히 축적되는 것이 아니라, 분명하고 장기적인 목적을 가지고 축적되는 것을 의미한다고 하였다.

3. 연구목표

본 연구에서는 완도군 조간대에 분포하는 저서무척추동물상에 대한 장기적인 조사를 통하여 다음과 같은 목표를 달성하고자 연구를 수행하였다.

첫째, 완도군 조간대에 분포하는 저서무척추동물의 생물다양성에 대한 자료를 확보하여,
둘째, 다양한 저서무척추동물 중 생물자원으로 활용 가능한 저서무척추동물을 알아보고,
셋째, 완도군 조간대에 분포하는 저서무척추동물군집의 변화를 장기적으로 관찰하여 생태계 평가에 올바르게 이용될 수 있는 자료를 축적하며,
넷째, 이러한 자료를 바탕으로 생물자원을 잘 보존하면서 효과적으로 이용할 수 있는 체계적인 방안을 마련한다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 조사지역

본 연구는 전라남도 완도군 일대의 완도 본섬을 포함한 보길도, 노화도, 소안도, 신지도, 고금도, 약산도, 청산도, 생일도, 금일도의 10개 섬을 대상으로 조사정점을 선정하여 실시되었다. 조사정점은 크게 암반조간대(rocky shores, WR)와 연성저질조간대(mud intertidal flates, WM)로 구분하여 선정하였으며 각 조사지점의 위치와 정확한 좌표는 Fig. 1, Table 11과 같다.

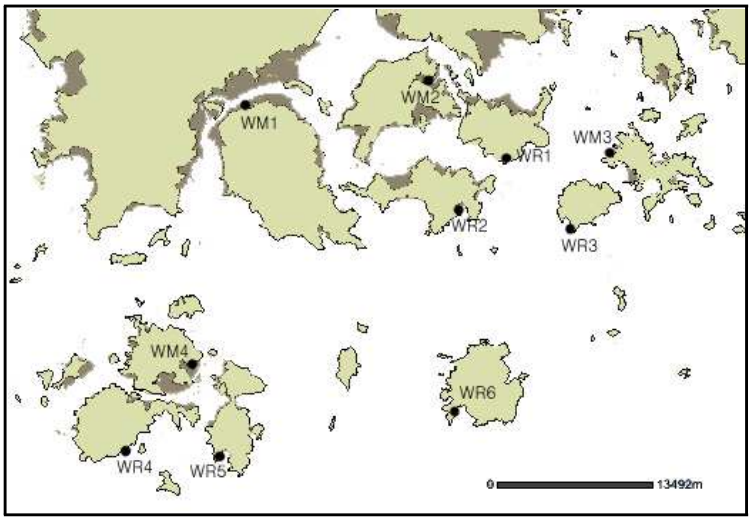

Fig. 1. A map showing the study stations. Abbreviations and numbers for station are used as fallows: WR1, Yagsando; WR2, Shingydo; WR3, Saengildo; WR4, Bogildo; WR5, Soando; WR6, Cheongsado; WM1, Wando; WM2, Gogeumdo; WM3, Geumildo; WM4, Nohwado. Grey shadow indicates tidal flates.

Table 11. Coordinations and investigation dates of each study stations.

Stations		Locality	Coordinations		Investigation dates
			Latitude	Longitude	
Rocky shores	WR1	Yagsando	3421.9993N	12655.4697S	25, Aug.,2006
	WR2	Shingydo	3418.8250N	12651.9836S	23, Sep.,2006
	WR3	Saengildo	3418.2433N	12658.0989S	7, Aug.,2006
	WR4	Bogildo	3408.1472N	12633.5810S	10, Aug.,2006
	WR5	Soando	3407.6524N	12638.6499S	11, Aug.,2006
	WR6	Cheongsado	3409.6747N	12651.5035S	23, Aug.,2006
Mud intertidal flates	WM1	Wando	3423.9153N	12639.5857S	22, Sep.,2006
	WM2	Gogeumdo	3424.6523N	12650.3928S	24, Aug.,2006
	WM3	Geumildo	3421.4054N	12700.4327S	8, Aug.,2006
	WM4	Nohwado	3411.8019N	12636.6806S	9, Aug.,2006

2. 조사 방법 및 재료

본 연구의 재료는 2000년 5월부터 완도해역에서 채집되어 조선대학교 자연대 생물학과에 보관 중이던 해양 무척추동물 표본들과 2006년 완도해역에 대한 현지조사를 통하여 얻은 자료들이다.

현지조사 및 시료의 채취는 2006년 8월 8일부터 2006년 9월 23일 까지 실시하였다. 조사정점은 현지에서 선정 후 지도를 통하여 행정구역을 확인하고, GPS(HP hx2750)를 이용하여 좌표를 기록하였다. 조사는 크게 암반 조간대지역과 연성 저질조간대를 대상으로 하여 수행 되었으며 조사방법은 다음과 같다.

1) 암반 조간대

먼저 각 정점에서 해안선과 수직방향으로 임의의 조사선(transect line)을 긋고, 조간대를 최간조 및 최만조시의 조위, 담치류· 따개비류 등의 고착생물과 해조류의 수직분포를 기준으로 하여 상조대, 중조대 및 하조대의 3 구역으로 구분하였다. 이후 중조대와 하조대는 생물분포양상의 변화에 따라 조사정점을 세분화하였다. 그리고 조사선을 기준으로 세분화된 조사정점의 대표적인 지점에 크기 50 cm × 50 cm 방형구를 설정하여 각 방형구 내에 분포하는 저서동물들을 모종삽, 칼을 이용하여 정량적으로 채집, 250~1000 ml의 플라스틱 관병에 넣고 라벨을 붙인 후 현장에서 80 %의 알코올로 고정하여 실험실로 운반하였다. 해조류에 부착해서 서식하는 동물들은 25 cm × 25 cm 방형구를 설정하여 각 조사정점 당 2~4회 해조류와 함께 채집하였으며, 채집이 힘든 동물들은 현장에서 사진을 찍어 실험실에서 동정하였다. 이상과 같은 정량적 조사는 대부분 파랑에 노출된 지역에서 실시되었으며,

파랑에 많이 노출되지 않은 지역과, 조수웅덩이, 조하대 상부 등의 각 조사정점의 전반적인 범위에서 끌, 칼, 모종삽 등을 이용하여 정성적 채집을 실시, 정량적 채집에서 확인되지 않았던 유의한 종들의 분포를 확인하고자 하였다.

2) 연성 저질 조간대

먼저 각 정점에서 해안선과 수직방향으로 가상의 조사선(transect line)을 선정한 후, 최간조 및 최만조시의 조위를 기준으로 하여 조사지점을 선정하였다. 각 지점에서는 대표적인 지점에 크기 50 cm × 50 cm 방형구를 설정하고 각 방형구 내에 분포하는 대형저서동물들을 모종삽, 호미를 이용하여 깊이 30 cm까지의 범위 내에서 정량적으로 채집하였다. 저질의 특성상 현장에서 바로 관찰하기 어려운 소형 저서동물들은 지름 10 cm의 원형 코어러를 이용하여 표층퇴적물 깊이 30 cm까지 채취한 후, 현장에서 망목 크기가 1 mm인 체로 걸러 저서동물과 퇴적물을 분리하였다. 채집된 동물들은 250~1000 ml 플라스틱 관병에 넣고 라벨을 붙인 후 현장에서 80% 알코올로 고정하여 실험실로 운반하였다. 위와 같은 정량조사에서 확인되지 않았던 종들을 전 조위구역에 걸친 범위에 대한 정성조사를 통하여 확인하였다.

3. 동정 및 분류

실험실에서는 운반된 표본들을 페논별로 구분한 후, ×1.5-×30 배율의 해부현미경(Olympus SZ-ST)하에서 면밀히 관찰하면서 동정하였다. 표본의 동정에는 해면동물류(sponges)은 노(1977)를, 자포동물류(cnidarians)의 히드라류(hydrizoans)는 박(2000)과 노(1977)를, 산호류(anthozoans)는 송(2000)을, 연체동물로서 복족류(gastropods)의 경우 최(1992)를, 이매패류(bivalves)는 권 등(1993)을, 환형동물로써 갯지렁이류(polychaetes)는 백(1989)을, 절지동물(arthropods)의 협각류(chelicerates)로서 바다거미류(pycnogonids)는 김(1985)을, 갑각류(crustaceans)의 만각류(cirripeds)는 김(1985)을, 등각류(isopods)는 권(1988)을, 단각류(amphipods)는 김(1991)을, 십각류(decapods)의 새우류(macrurans)는 김(1977)을, 집게류(anomurans)와 게류(brachyurans)는 김(1973), 극피동물류(echinodermates)는 신과 노(1996)를, 척삭동물류(chordates)의 해초류(ascidiaceans)는 노(1977)를, 그 외 전반적인 무척추동물들에 대하여는 岡田등(1981a, b, c)을 주로 참고하였다. 필요에 따라 갑각류와 갯지렁이류는 해부하여 형질들을 관찰하였으며, 십각류와 갯

지렁이류의 동정시에는 ×40-×400 배율의 광학현미경(Nicon YS1000)으로 부속지들이나 측각들의 형질을 관찰하였다. 동정된 표본들은 각 분류군별로 동정에 이용한 문헌에 의거하여 분류하였으며, 각 종에 대한 우리말 이름과 최종적인 분류체계는 주로 한국동물분류학회(1997)를 따랐고, 국내 미기록종의 경우에는 Parker(1982)의 분류체계를 참고하였다.

4. 통계처리방법

현장조사와 실험실에서 확인, 계수된 종들은 정점별 단위면적(0.25 ㎡)당 개체수로 환산하였으며, 확인된 종의 생물량 역시 단위면적(0.25 ㎡)당 생물량으로 환산하였다. 또한 조사된 저서무척추동물군집의 다양도(diversity)를 알아보기 위해 다음과 같은 Shannon-Weiner index를 이용하여 다양도지수를 계산하였다(Shannon and Weiner, 1963).

$$H' = -\sum Pi \times \ln Pi$$

(Pi = n번째 종의 개체수/ 전체 개체수)

Ⅲ. 결 과

1. 조사지역 개황

본 연구의 조사대상인 완도군의 완도, 보길도, 노화도, 소안도, 신지도, 고금도, 약산도, 청산도, 생일도, 금일도의 조사지역 조간대 개황은 다음과 같다.

1) 암반조간대

(1) 약산도(WR1): 전라남도 완도군 약산면 득암리 방파제 맞은편

약산도는 고금도의 동쪽에 위치하며, 북으로는 장흥군과 마주하고 있고, 남으로는 신지도와 마주하고 있다. 섬의 북쪽 해안선은 복잡하고 외해로부터 떨어져 있어서 내만형 조간대가 형성되어 있으며, 남쪽 신지도와 마주보는 해안에는 항만시설이 형성되어 있었다. 서쪽의 고금도와 마주보는 해안은 섬 사이의 폭이 좁고 파도의 영향을 덜 받으나 해류의 흐름이 빨라 경사가 심한 암반형 조간대의 모습을 볼 수 있었다. 조사지역인 득암리의 암반 조간대는 생일도와 거리를 두고 마주하고 있어 파랑의 영향을 받는 외해성 암반 조간대이나, 만(bay)의 내부에 위치하고 있고 해수의 탁도가 많이 흐린 것으로 보아 다른 암반 조간대에 비하여 상대적으로 파랑의 영향은 덜할 것으로 판단된다. 상조대는 경사가 심하고, 중조대는 경사가 완만하고 요철이 심하여 조수웅덩이가 잘 발달한 복잡한 구조의 암반지형을 이루었으며, 군데군데 해조류 군락이 형성되어 있다. 하조대 부근은 요철은 심하지만 경사가 거의 없는 암반지형에 해조류군락이 넓게 발달하여 저서무척추동물에게 다양한 서식처를 제공하고 있는 것으로 판단된다.

(2) 신지도(WR2): 전라남도 완도군 신지면 가인리 방파제 남쪽 50m 지점

신지도는 동쪽으로는 완도 본섬, 북쪽으로는 고금도와 조약도, 서쪽은 생일도 그리고 남쪽으로는 외해의 청산도에 쌓여있어 완도군의 큰 섬 중 가장 중심에 위치하는 섬이다. 섬의 북쪽 해안선은 복잡하고 고금도, 약산도와 마주보고 있어서 여러 개의 조그만 만(bay) 안쪽에 내만성 저질 조간대가 잘 형성되어 있다. 섬의 남쪽에 위치한 명사십리 해수욕장은 외해로 솟아나온 월양리 일대와 완도 본섬에 의해 형성된 만(bay)의 내부에 위치하고 있다. 다른 남쪽 해안에도 만의 내부에 사질 조간대가 잘 형성되어 있으며, 만의 입구와 외해와 마주보는 해안에는 경사가 급한

암반 조간대가 형성되어 있다. 조사지점인 신지면 가인리 방파제 남쪽 50m 지점은 지형적으로 형성된 소규모 만의 입구에 해당하는 지역으로써, 파랑의 영향이 심하며 경사가 급해 비교적 단조로운 지형이나, 소규모 조수웅덩이와 중조대 부근의 요철이 있는 암반지형은 비교적 저서 생물들에게 안정적인 서식처를 제공해 주리라 판단된다.

(3) 생일도(WR3): 전라남도 완도군 생일면 금곡리 모래계해수욕장과 금머리 사이

생일도는 북쪽으로 금일도와 마주하고 있으나 전 해안이 대체적으로 경사가 매우 급하고 단조로운 암반지대로 되어 있었다. 조사지역은 생일도의 남서쪽의 조그만 만(bay)의 내부에 위치한 모래계해수욕장 남쪽 끝의 외해로 솟아오른 곶(cape) 형태의 지형을 보이는 지역으로써, 상조대에서 하조대에 이르기까지 경사가 비교적 급하며 조간대의 길이가 짧고 조수웅덩이의 형성이 미약하였다. 지형적인 특성에 의해 파랑에 대한 노출정도가 높고, 미소서식지의 발달이 미약한 비교적 단조로운 환경의 외해성 암반 조간대로 판단된다.

(4) 보길도(WR4): 전라남도 완도군 보길면 예송리 예송리해수욕장 마을 뒤편

보길도는 완도군에서 비교적 규모가 큰 섬으로써, 북쪽으로는 노화도와 마주보고 있으며, 동쪽으로는 소안도와 마주보고 있다. 노화도와 보길도 사이에는 내만성 연성저질 조간대가 펼쳐져 있으며, 그 외에는 비교적 단순한 해안에 파랑의 영향을 많이 받는 외해성 암반 조간대를 이루고 있다. 조사지역인 예송리 해수욕장 마을 뒤편의 예작도와 마주보는 곳에 위치한 암반조간대는 상조대에서는 약간의 경사를 이루나 중조대와 하조대에서는 경사가 완만해지며, 넓은 범위에 걸쳐 해조류 군락이 잘 발달해 있다. 또한 암반의 구조가 복잡하여 조수웅덩이와 파랑의 영향을 덜 받는 암반 아래의 미소서식지가 잘 발달해 있어서 조간대 무척추동물에게 비교적 다양한 서식환경을 제공해 주는 것으로 판단된다.

(5) 소안도(WR5): 전라남도 완도군 소안면 진산리 진산해수욕장 오른편 방파제 넘어 50m

섬의 북서쪽은 노화도, 보길도와 어느 정도 거리를 두고 마주하고 있어 외해성 암반 조간대와 내해성 연성저질 조간대의 특징이 동시에 나타나는 것으로 보인다. 그리고 섬 반대편은 외해로 드러나 있어 미라리 아부산일대의 사질조간대를 제외한 대부분의 해안선에 경사가 심한 암반조간대 지형이 형성되어 있다. 조사지역인 진산리해수욕장은 섬의 남쪽 외해로 드러난 지역에서 안쪽으로 들어간 조그만 만의

내부에 위치하고 있으며, 5~ 6 cm의 작은 크기의 밋밋한 자갈질로 이루어진 해수욕장이다. 해수욕장의 오른편 암반 조간대는 암반의 크기가 크며 조수웅덩이가 발달한 외해성 암반 조간대의 특징과 하조대 부근에서 조수웅덩이와 암반 사이에 퇴적된 사질의 입자 크기가 비교적 큰 사질조간대의 특징을 동시에 보이는 독특한 구조를 나타내는 것으로 판단된다.

(6) 청산도(WR6): 전라남도 완도군 청산면 청산도 남서쪽 보적산 맞은편

청산도는 조사지역중에서 외해로 가장 많이 떨어진 지역으로써, 인위적인 영향이 가장 적을 것으로 판단된다. 해안선은 복잡하나 서쪽 해안선의 일부와 동쪽 해안의 항도와 마주보는 지역을 제외하고는 대부분 파랑의 영향에 의하여 경사가 심한 외해성 암반 조간대의 특징을 보인다. 조사지역도 섬의 남서쪽 해안에 형성된 만(bay)의 내부, 보적산이 마주보이는 곳에 위치하고 있으며 파랑의 영향으로 형성된 해안가의 절벽 아래에 경사가 급격히 완만해 지면서 형성된 암반 조간대아다. 전반적으로 요철이 심하며 조수웅덩이가 잘 발달해 있으며, 중조대와 하조대에 걸친 넓은 해조류군락이 잘 발달해 있는 다양한 서식환경을 제공해 주는 환경으로 판단된다.

2) 연성저질조간대

(1) 완도(WM1): 전라남도 완도군 군외면 중리

완도는 우리나라 섬 중 7번째로 큰 섬으로써, 해남군과 연륙교로 연결되어 있다. 섬의 남쪽 해안은 완도항과 정도리를 제외하고는 파랑의 영향을 많이 받아 경사가 심한 암반 조간대가 형성되어 있으며, 섬의 북쪽 해안은 육지와 인접해 있기 때문에 파랑의 영향이 적어 내만성 저질 조간대가 형성되어 있다. 북쪽 해안 중에서도 해남군 북평면과 마주보는 섬의 북서쪽 조간대는 연성저질에 입자의 크기가 큰 돌과 자갈들이 많이 섞여있는 특징을 보이며, 해남군 북일면과 마주하며 고마도, 사후도, 고금도, 신지도등 크고 작은 섬에 둘러 쌓여있는 섬의 북동쪽 해안선에는 입자의 크기가 작은 저질로 이루어진 연성 조간대의 특징을 나타낸다. 조사지점인 군외면 중리의 갯벌도 섬의 북쪽에 위치하는 저질 입자의 크기가 작은 연성 조간대이다.

(2) 고금도(WM2): 전라남도 완도군 고금면 세동리 내동마을 뒤편

고금도는 해안선은 단조로우나 북쪽과 서쪽으로는 강진군, 해남군 ,완도군 본섬과 마주하며, 동쪽과 남쪽으로는 약산도와 신지도와 마주하고 있어 섬 전체가 대부분 파랑의 영향이 적은 내해성의 특징을 보인다. 조간대의 구성입자도 연성저질, 사질, 자갈질 등 다양한 구성을 보여 다양한 내해성 종들이 서식할 것으로 판단된다. 조사지역인 세동리 내동마을 뒤편의 갯벌은 복잡한 해안선을 가진 만의 내부가 육지 안쪽으로 깊게 발달한 지역으로, 수심이 얕으며 넙도와 원도가 내만의 입구를 가로막고 있어 파랑의 영향이 거의 미치지 않는 전형적인 내해성 연성 저질 조간대로 판단된다. 하지만 하조대 부근에는 굴양식을 위한 인위적인 구조물과 조간대 전반에 걸쳐 패사한 굴껍질에 의한 영향으로 단조로운 생물상을 보일 것으로 판단된다.

(3) 금일도(WM3): 전라남도 완도군 금일읍 연지리

평일도는 서남쪽의 생일도, 북쪽에 위치한 신도와 충도 사이에 위치하고 있으며, 외해로 드러난 남쪽의 명사십리 해수욕장부근과 동쪽의 일부 해안을 제외하면 대부분 복잡한 해안에 조그만 만이 형성되어 있어 내해성 연성 저질 조간대가 발달해 있다. 조사지역인 연지리 일대에도 만의 내부에 연성 저질보다는 사질에 가까운 조간대가 형성되어 있다. 뿐만 아니라 중조대에서 하조대를 거쳐 조하대 상부에 이르는 넓은 잘피군락지역에서는 많은 저서 생물이 서식하는 것으로 판단된다. 또한 만의 가장 안쪽부근의 상조대에서 만의 왼편의 중조대에 해당하는 지역은 자갈과 암반지형이 형성되어 있어서 많은 저서생물들에게 또 다른 서식처를 제공해줄 것으로 판단된다.

(4) 노화도(WM4): 전라남도 완도군 노화읍 천구리 큰할미섬 일대

노화도는 보길도의 북쪽에 위치한 섬으로써, 북으로는 어느 정도 거리를 두고 해남군과 마주하고 있으며, 동쪽으로는 소안도가 위치하고 있다. 이처럼 외해로 드러난 해안이 거의 없기 때문에 주로 연성 저질 조간대가 잘 발달해 있어 예로부터 염전이 많기로 유명한 지역이다. 조사지역인 천구리 큰할미섬일대 역시 소안도와 마주보는 내해성 연성 저질 조간대로써, 수심이 낮아 만조시에는 소안도와 보길도 사이에 위치한 석도 일대까지 드러난다. 하지만 현지인들의 말에 의하면 주변에 갯지렁이를 양식하면서 패류의 종수가 급격히 줄었고, 중조대 이하에는 종및이 퇴적층의 상부를 차지하면서 다른 생물들은 거의 보이지 않아 생물다양성은 다른 연성 저질조간대에 비하여 현저히 떨어지는 것으로 판단된다.

2. 출현종 현황

1) 전체 출현종 현황

현지 조사 결과 총 12문 19강 38목 96과에 속하는 총 212종의 조간대 저서무척추동물이 채집되었다(Appendix 1). 이 중 편형동물(platyhelminths), 연두끈벌레(*Lineus fuscoviridis)*를 제외한 유형동물(nemerteans), 성구동물(sipunculids), 환형동물(annelids)의 갯지렁이류(polychaets), 절지동물(arthropods)의 각갑류(crustaceans)에 속하는 곤쟁이류(mysidaceans), 옆새우류(amphipods), 올챙이새우류(cumaceans)와 각갑류의 메갈로파유생(megalopa lavae), 척삭동물(chordates)의 해초류(ascidians)는 종 준위까지 동정이 되지 않았으며, 위의 분류군을 제외한 나머지 분류군 중에서도 하나의 종이지만 분류체계나 종명을 확인할 수 없는 종은 확인할 수 있는 분류체계까지만 확인하여 하나의 종으로 처리하였다. 이와 같은 방법으로 총 8문 17강 35목 94과 196종의 저서무척추동물을 동정할 수 있었다. 이를 분류군별로 살펴보면, 연체동물이 3강 14목 43과 108종(54.8%), 절지동물이 2강 5목 25과 53종(27.4%), 극피동물이 4강 5목 10과 13종(6.6%), 자포동물이 2강 2목 4과 7종(3.6%), 해면동물이 1강 3목 4과 6종(3.0%), 태형동물이 2강 3목 6과 6종(3.0%), 완족동물이 2강 2목 2과 2종(1.0%), 유형동물이 1강 1목 1과 1종(0.6%)순으로 나타났다(Fig. 2; Table 12).

종들의 출현 양상을 암반조간대와 연성저질조간대로 나누어 살펴보면, 먼저 암반조간대에서는 총 7문 15강 20목 76과 152종을 확인 할 수 있었는데 이를 분류군별로 살펴보면, 연체동물이 3강 12목 35과 84종(55.2%), 절지동물이 2강 4목 19과 39종(25.7%), 극피동물이 4강 4목 7과 9종(5.8%), 자포동물이 2강 2목 4과 7종(4.6%), 해면동물이 1강 3목 4과 6종(4.0%), 태형동물이 2강 3목 6과 6종(4.0%), 완족동물이 1강 1목 1과 1종(0.7%)순으로 나타났다. 반면 연성저질조간대에서는 총 7문 10강 25목 45과 68종이 확인되었는데 이를 분류군별로 살펴보면, 연체동물이 3강 12목 25과 40종(58.7%), 절지동물이 1강 3목 10과 18종(26.5%), 극피동물이 2강 5목 5과 5종(7.4%), 해면동물이 1강 2목 2과 2종(2.9%), 자포동물이 1강 1목 1과 1종(1.5%), 완족동물이 1강 1목 1과 1종(1.5%), 유형동물이 1강 1목 1과 1종

(1.5%)순으로 나타났다(Table 12).

암반조간대와 연성저질조간대에서의 출현종수를 비교하였을 때 암반조간대에서는 152종, 연성저질조간대에서 68종이 각각 확인되어 암반조간대에서 약 84종이나 더 많은 종이 출현한 것으로 나타났다. 이는 연성저질조간대는 단조로운 서식환경을 보이는 반면, 암반조간대의 경우 조수웅덩이, 바위틈 또는 단단한 기질에 부착해서 생활하는 여러 고착성생물들(담치류, 해조류)의 사이(틈) 등 다양한 미소서식지가 잘 발달된 경우가 많기 때문인 것으로 생각된다. 또한 연성저질조간대의 가장 대표적인 생물인 갯지렁이류에 대한 동정이 종 수준까지 이루어지지 못했는데, 종 수준까지 동정이 이루어지면 연성저질조간대의 출현종수가 조금 더 늘어날 것으로 판단된다.

암반조간대와 연성저질조간대의 분류군별 구성비를 비교해보면, 적은 비율을 차지하고 있는 일부 분류군을 제외하고는 각각 연체동물이 55.2%와 58.7%, 절지동물이 25.7%와 26.5%, 극피동물이 5.8%와 7.4%로 서로 비슷한 구성비를 보이면서 높은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있었다.

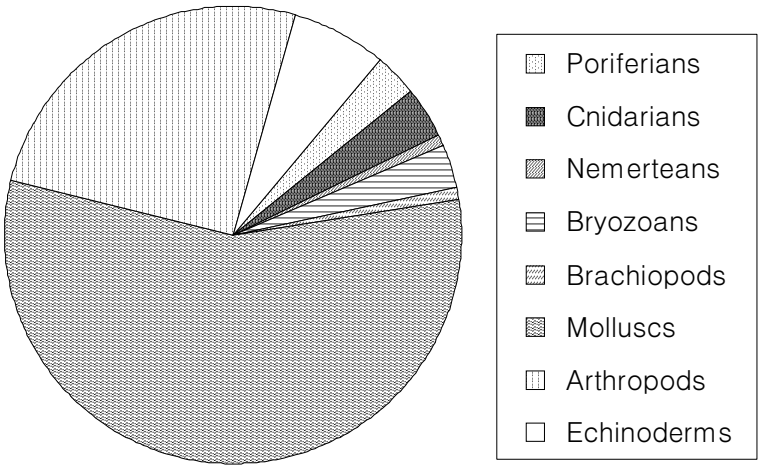

Fig. 2. Composition of intertidal invertebrate taxa.

Table 12. Composition and species abundance of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area and mud intertidal flate area.

Stations / Taxa	Rocky shore		Mud tidal flate		Total	
	Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)
Poriferians	1C 3O 4F 6S	4.0	1C 2O 2F 2S	2.9	1C 3O 4F 6S	3.0
Cnidarians	2C 2O 4F 7S	4.6	1C 1O 1F 1S	1.5	2C 2O 4F 7S	3.6
Nemerteans			1C 1O 1F 1S	1.5	1C 1O 1F 1S	0.6
Bryozoans	2C 3O 6F 6S	4.0			2C 3O 6F 6S	3.0
Brachiopods	1C 1O 1F 1S	0.7	1C 1O 1F 1S	1.5	2C 2O 2F 2S	1.0
Molluscs	3C 12O 35F 84S	55.2	3C 12O 25F 68S	58.7	3C 14O 43F 108S	54.8
Arthropods	2C 4O 19F 39S	25.7	1C 3O 10F 18S	26.5	2C 5O 25F 53S	27.4
Echinoderms	4C 4O 7F 9S	5.8	2C 5O 5F 5S	7.4	4C 5O 10F 13S	6.6
Total	7P 15C 20O 76F 152S	100.0	7P 10C 25O 45F 68S	100.0	8P 17C 35O 94F 196S	100.0

Abbreviations: P, Phylum; C, Class; O, Order; F, Family; S, Species.

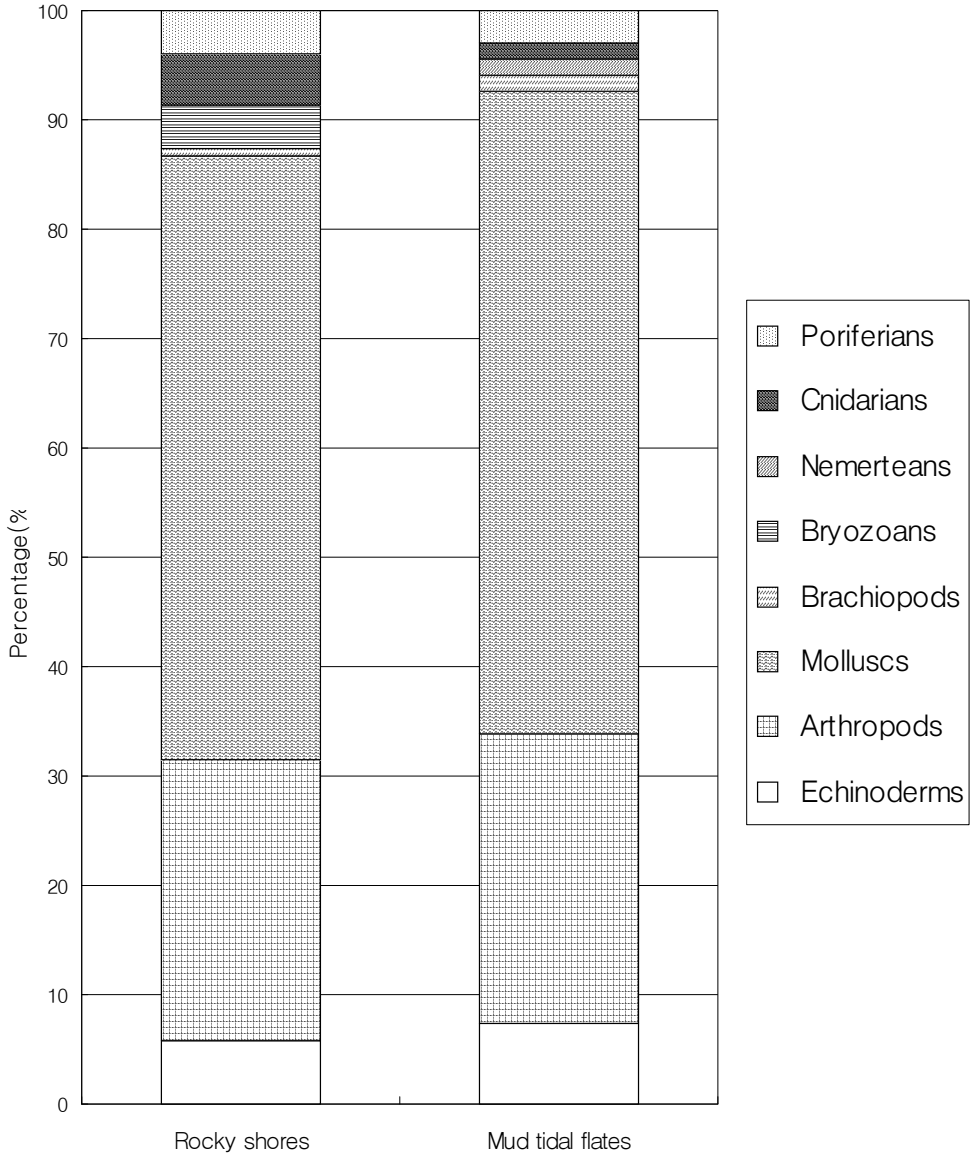

Fig. 3. Composition of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area and mud intertidal flate area.

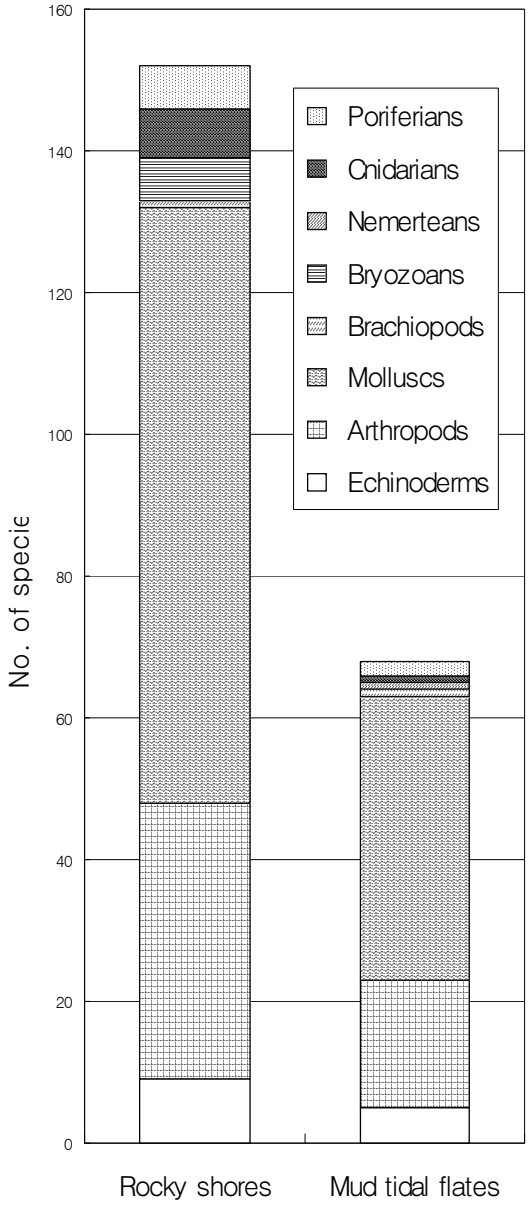

Fig. 4. Number of species of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area and mud intertidal flate area.

2) 조사정점별 출현종 현황

(1) 암반조간대

암반조간대의 각 조사정점별 출현종수를 살펴보면, 청산도(WR6)에서 86종이 확인되어 가장 많은 종수를 확인할 수 있었고, 신지도(WR2)에서 79종, 보길도(WR4)에서 78종, 약산도(WR1)에서 73종, 소안도(WR5)에서 73종, 생일도(WR3)에서 61종 순으로 확인되었다(Table 13; Fig. 5). 가장 적은 종수를 보인 생일도의 조사정점은 외해로 열려있어 파도에 노출이 심하며, 경사가 급하고 조간대의 구조가 단순하여 저서무척추동물들에게 다양한 서식처를 제공하지 못하기 때문으로 판단된다. 반면 가장 많은 종수를 나타낸 청산도의 경우는 육지로부터 가장 많이 떨어져 있으며, 섬 내에서도 인적이 드문 곳으로 인위적인 영향을 거의 받지 않는 지역이다. 또한 암반으로 이루어진 만의 내부에 위치하여 파랑의 영향을 덜 받으며 조간대의 구조도 복잡하여 저서무척추동물들에게 다양한 서식처를 제공하는 것으로 생각된다.

각 조사정점별 분류군의 출현종수를 살펴보면 해면동물은 청산도에서 6종으로 가장 많은 종수가 확인되었고, 자포동물과 태형동물 역시 청산도에서 각각 6종과 4종이 확인되어 가장 많은 종수들이 출현하였다. 완족동물은 생일도에서만 1종이 확인되었으며 연체동물은 보길도에서 49종, 절지동물은 보길도와 청산도에서 21종, 극피동물은 신지도에서 6종이 확인되어 가장 많은 종수를 나타내었다(Table 13; Fig. 5).

각 조사정점별 분류군의 구성비를 살펴보면 모든 조사정점에서 연체동물이 54.6~63.9%로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며, 절지동물이 22.7~27.8%로 그 다음으로 많은 비율을 차지하고 있는 비슷한 구성을 나타내는 것을 확인 할 수 있었다(Table 14; Fig. 6).

해면동물, 자포동물, 태형동물과 같은 고착성 동물들에서의 각 조사정점별 출현종수와 구성비를 살펴보면 청산도에서 16종(18.6%)을 차지하여 가장 높은 출현종수와 구성비를 보이고 있으며 신지도에서 10종(12.7%), 소안도와 약산도에서 8종(11.0%), 생일도에서 5종(8.2%), 보길도에서 4종(5.13%) 순으로 나타났다(Table 15, 16; Fig. 5, 6). 이는 파랑에 대한 노출이 적고 복잡한 조간대구조를 가지고 있는 서식처에서는 고착성 생물의 유생이 기질에 더 잘 부착할 수 있기 때문으로 판

단된다. 하지만 해안선은 단조로우나 조간대의 요철구조가 심한 보길도에서 가장 낮은 출현종수와 구성비를 나타내는 것은 아마도 해조류군락이 너무 많이 발달하여 부착생물들이 부착할 수 있는 공간이 부족하기 때문으로 생각된다. 또한 청산도에서 가장 많은 출현종수와 비율을 보이는 이유는 단순히 인위적인 영향이 적은 이유일 수도 있기 때문에 이는 장기적인 관측으로 좀더 자료를 모을 필요가 있다.

Table 13. Species abundance of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area.

Stations / Texa	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6
Poriferians	1C 2O 2F 2S	1C 3O 3F 3S		1C 1O 1F 1S	1C 2O 3F 3S	1C 3O 4F 6S
Cnidarians	1C 1O 2F 3S	2C 2O 3F 5S	1C 1O 2F 4S	1C 1O 2F 2S	1C 1O 2F 4S	2C 2O 3F 6S
Nemerteans						
Bryozoans	1C 1O 3F 3S	1C 1O 2F 2S	1C 1O 1F 1S	1C 1O 1F 1S	1C 1O 1F 1S	2C 3O 4F 4S
Brachiopods				1C 1O 1F 1S		
Molluscs	3C 9O 23F 42S	3C 11O 27F 45S	3C 8O 23F 39S	3C 10O 27F 49S	3C 11O 27F 46S	3C 10O 25F 47S
Arthropods	2C 5O 14F 20S	2C 5O 12F 18S	1C 4O 10F 17S	2C 5O 14F 21S	2C 5O 13F 17S	2C 5O 15F 21S
Echinoderms	2C 3O 3F 3S	3C 3O 4F 6S		2C 3O 3F 3S	2C 2O 2F 2S	2C 2O 2F 2S
Total	6P 10C 21O 47F 73S	6P 12C 25O 51F 79S	4P 6C 14O 36F 61S	7P 11C 22O 47F 78S	6P 10C 22O 48F 73S	6P 12C 25O 53F 86S

Abbreviations: P, Phylum; C, Class; O, Order; F, Family; S, Species.

Table 14. Composition of invertebrate taxa from the stations of rocky shore area (percentage, %).

Stations / Texa	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6
Poriferians	2.74	3.80		1.28	4.11	6.97
Cnidarians	4.11	6.33	6.56	2.57	5.48	6.97
Nemerteans						
Bryozoans	4.11	2.53	1.64	1.28	1.37	4.65
Brachiopods				1.28		
Molluscs	57.53	56.96	63.93	62.82	63.01	54.64
Arthropods	27.40	22.78	27.87	26.92	23.29	24.42
Echinoderms	4.11	7.60		3.85	2.74	2.35

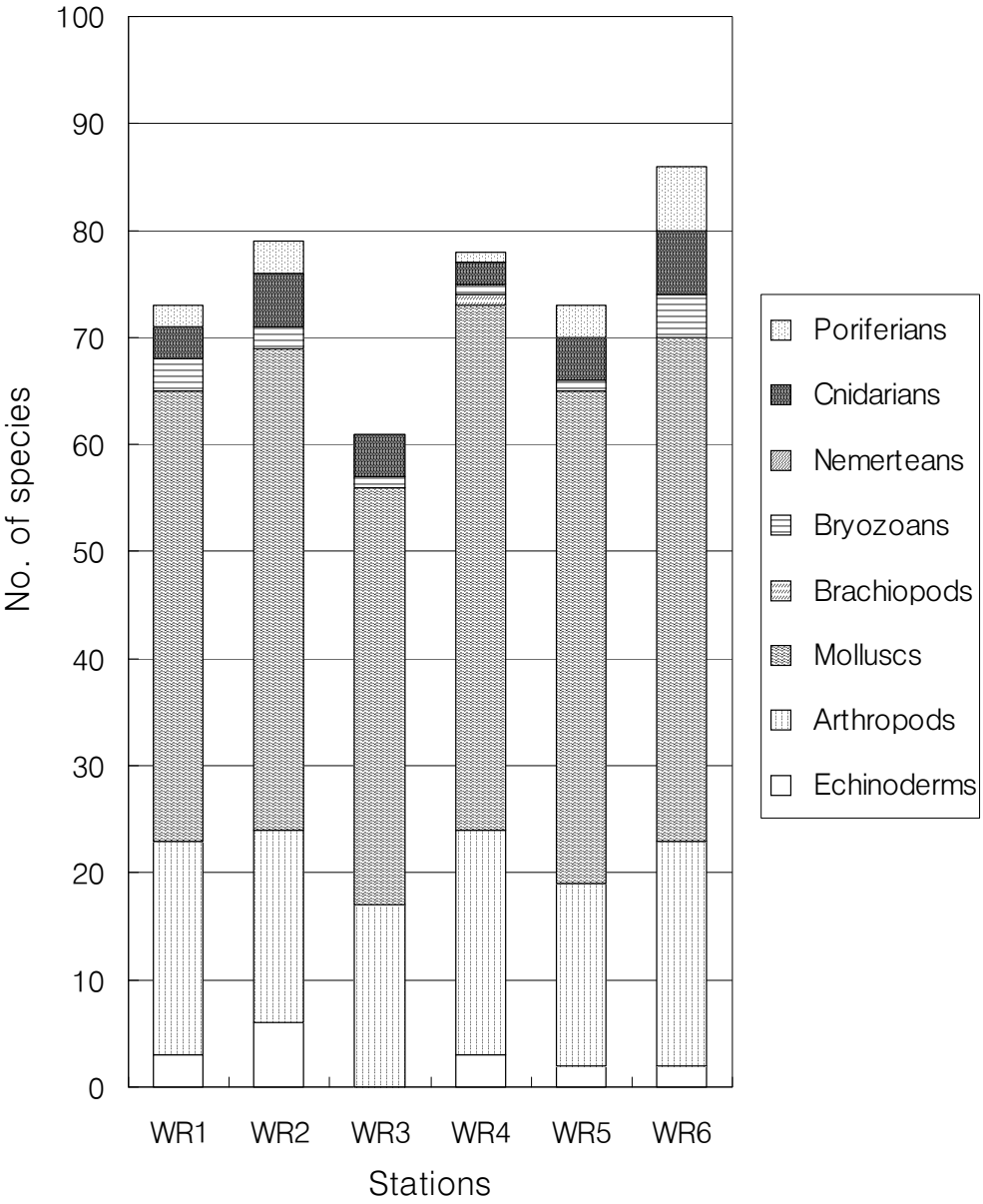

Fig. 5. Species abundance of invertebrate community according to the study stations of rocky shore area.

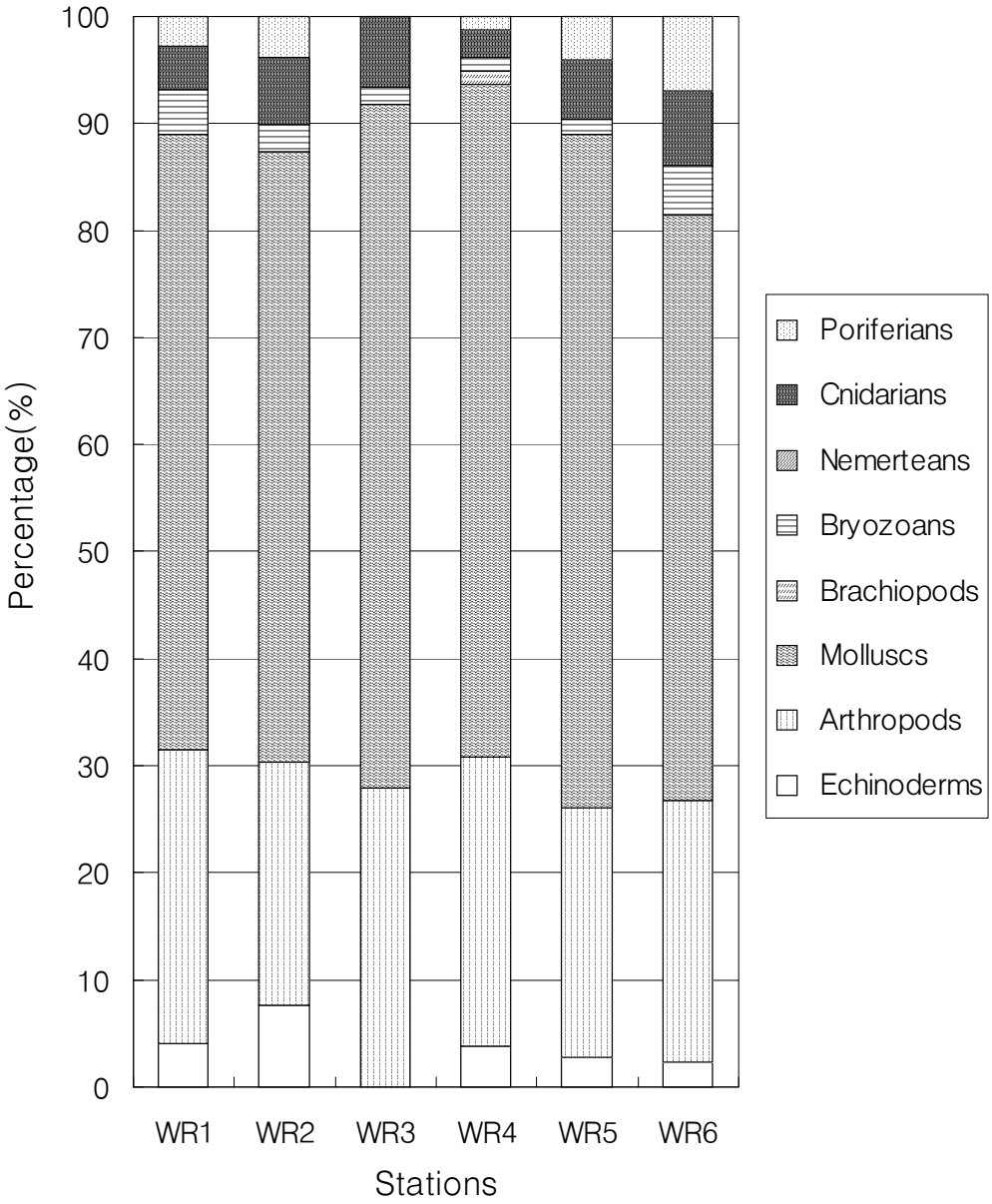

Fig. 6. Species composition of invertebrate community according to the study stations of rocky shore area.

(2) 연성저질조간대

연성저질조간대에서 각 조사정점별 출현종수를 살펴보면 금일도(WM3)에서 42종이 확인되어 가장 많은 종수를 확인할 수 있었고, 고금도(WM2)에서 28종, 노화도(WM4)에서 27종, 완도(WM1)에서 19종 순으로 확인되었다(Table 15; Fig. 6). 가장 많은 종수를 나타낸 금일도(WM3)는 일반적인 연성저질조간대와는 조금 다른 서식지환경을 나타냈다. 먼저 조간대 상부에는 암반과 연성저질이 섞여있어 해면동물과 자포동물 또는 연체동물의 삿갓조개류와 같은 부착생물에게 서식처를 제공하며, 중조대부터 하조대에 걸쳐 염생식물인 잘피류의 군락이 넓게 발달해 있었다. 따라서 이러한 다양한 서식지가 잘 발달된 이유로 다른 연성저질조간대보다 더 많은 종을 보유할 수 있는 것으로 판단된다. 반면 가장 적은 종수를 나타낸 완도의 경우에는 육지와 가깝고 주변에 어패류 양식장이 많기 때문에 인위적인 교란의 영향을 많이 받은 것으로 판단된다.

각 조사정점별 분류군의 출현종수를 살펴보면 해면동물 2종과 자포동물 1종이 금일도에서 확인되었으며, 고금도에서 유형동물 1종, 노화도에서 완족동물 1종이 확인 되었다. 연체동물과 절지동물은 금일도에서 각각 26종과 11종이 확인되어 가장 많은 출현종수를 나타냈으며, 노화도에서도 절지동물 11종이 확인되어 금일도와 같은 종수가 확인되었다. 극피동물은 완도에서 3종이 확인되어 가장 많은 출현종수를 나타냈다.

각 조사정점별 분류군의 구성비를 살펴보면 모든 조사정점에서 연체동물이 55.6~61.9%로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며 절지동물이 26.2~41.7%로 그 다음으로 많은 비율을 차지하고 있는 것을 확인 할 수 있었다(Table 16; Fig. 8).

Table 15. Species abundance of invertebrate taxa from the stations of mud intertidal flate.

Stations / Texa	WM1	WM2	WM3	WM4
Poriferians			1C 2O 2F 2S	
Cnidarians			1C 1O 1F 1S	
Nemerteans		1C 1O 1F 1S		
Bryozoans				
Brachiopods				1C 1O 1F 1S
Molluscs	2C 5O 7F 11S	3C 7O 11F 17S	3C 10O 20F 26S	2C 8O 12F 15S
Arthropods	1C 1O 3F 5S	1C 1O 4F 9S	1C 2O 7F 11S	1C 3O 6F 11S
Echinoderms	2C 3O 3F 3S	1C 1O 1F 1S	2C 2O 2F 2S	
Total	3P 5C 9O 13F 19S	4P 6C 10O 16F 28S	5P 8C 17O 32F 42S	3P 4C 14O 18F 27S

Abbreviations: P, Phylum; C, Class; O, Order; F, Family; S, Species.

Table 16. Species composition of invertebrate taxa from the stations of mud intertidal flate (percentage, %).

Stations / Texa	WM1	WM2	WM3	WM4
Poriferians			4.76	
Cnidarians			2.38	
Nemerteans		3.57		
Bryozoans				
Brachiopods				3.70
Molluscs	57.89	60.72	61.90	55.56
Arthropods	26.32	32.14	26.20	40.74
Echinoderms	15.79	3.57	4.76	

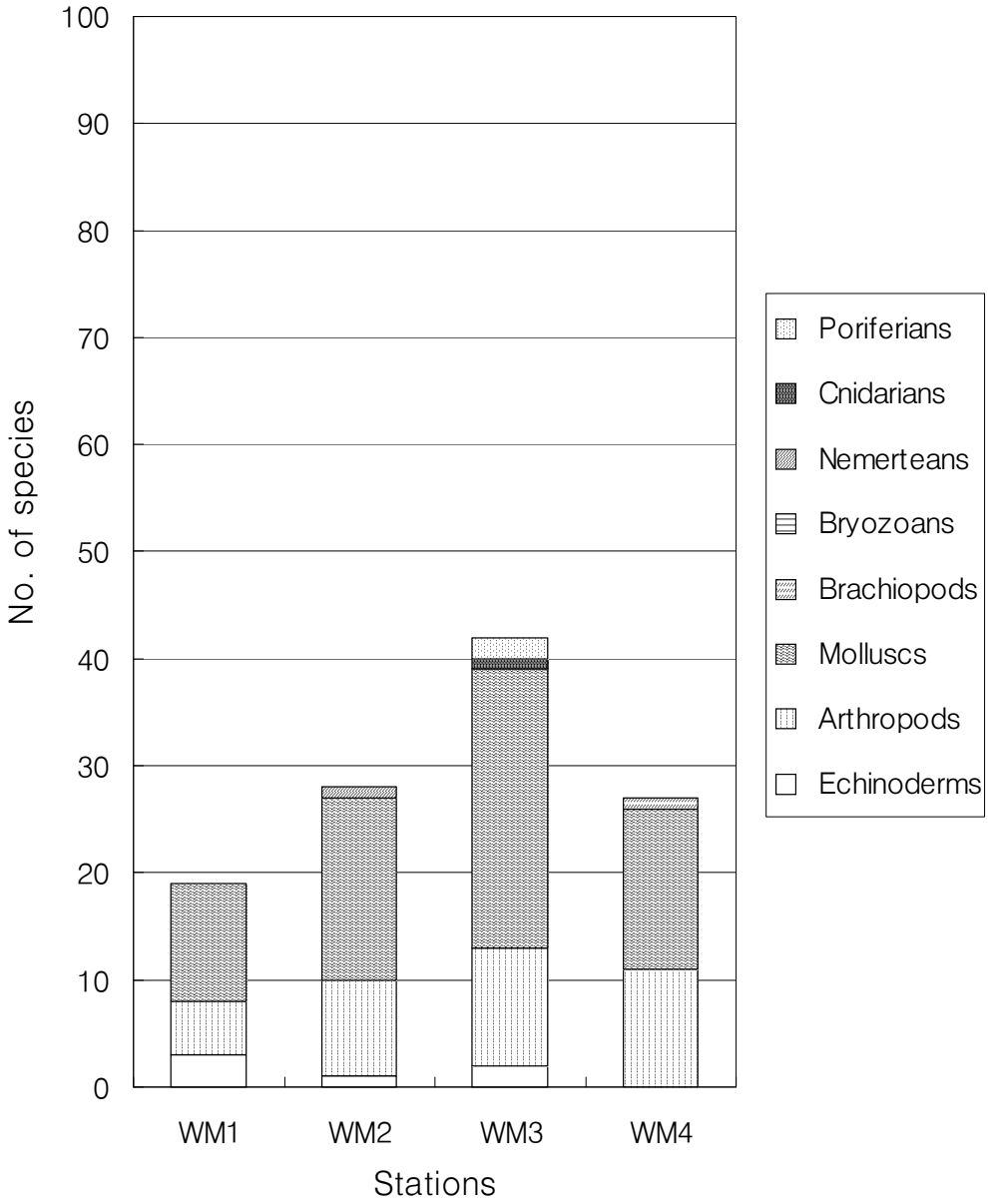

Fig. 7. Species abundance of invertebrate community according to the study stations of mud intertidal flate.

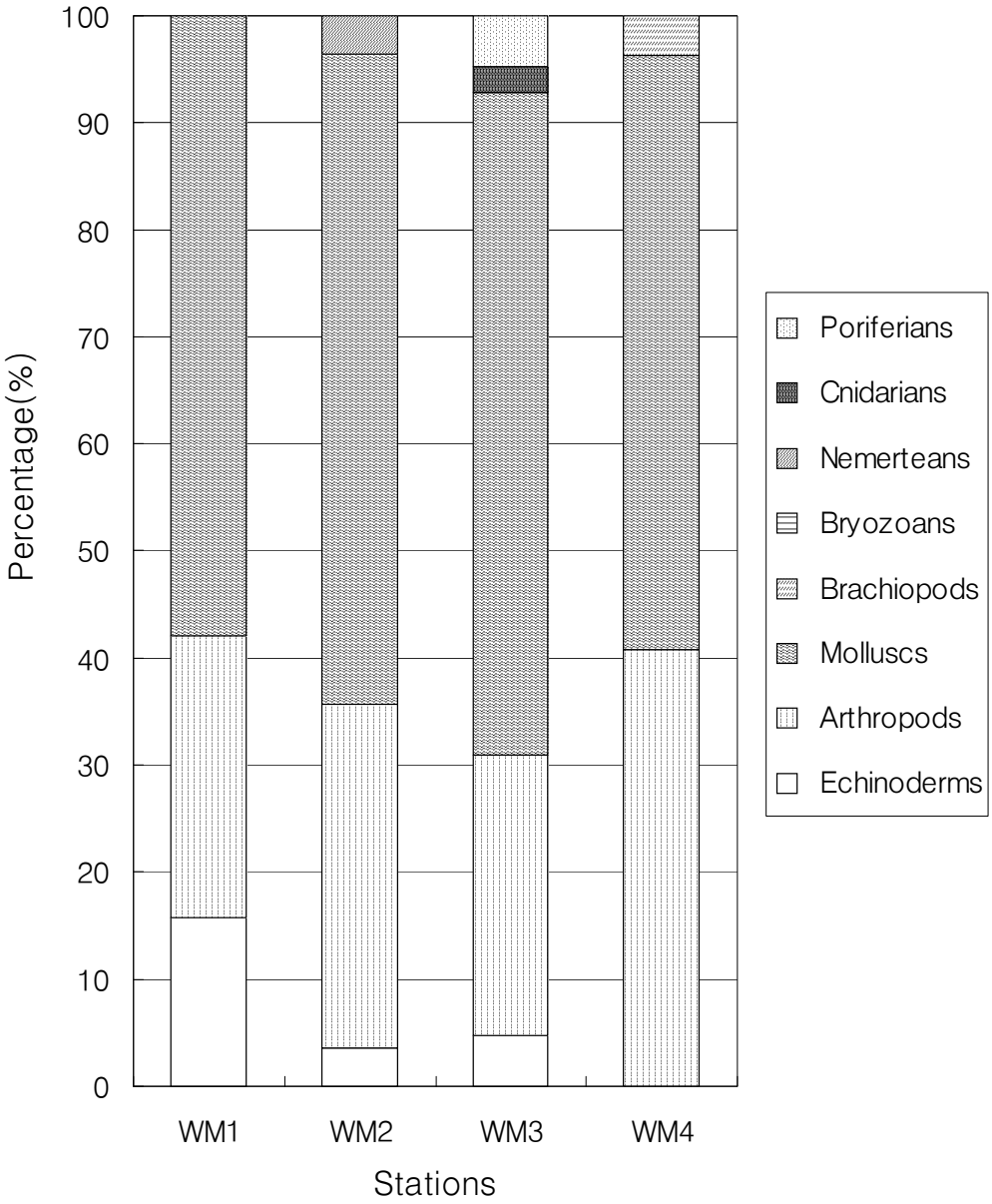

Fig. 8. Species composition of invertebrate community according to the study stations of mud intertidal flate.

3. 생물량

1) 조사정점별 생물량 분포

Table 17와 Fig. 19에서 알 수 있듯이 일반적으로 암반조간대가 연성저질조간대보다 생물량이 훨씬 더 높은 것을 알 수 있다. 실제로 암반조간대에서의 각 조사지역에 따른 생물량을 살펴보면 청산도에서 단위면적(0.25㎡)당 406.0 g으로 가장 높은 생물량을 보였으며, 약산도에서 61.6 g/0.25㎡으로 가장 낮은 생물량을 보였다. 반면 연성저질조간대에서는 고금도에서 61.1 g/0.25㎡으로 가장 높은 생물량을 보였으며, 금일도에서 14.5 g/0.25㎡으로 가장 낮은 생물량을 보여 연성저질조간대의 가장 높은 생물량이 암반조간대의 가장 낮은 생물량의 수준에도 미치지 못하는 것을 확인할 수 있다.

암반조간대에서 조사정점별 분류군의 생물량 특징을 살펴보면, 먼저 다른 정점에 비해 신지도(WR2)와 청산도(WR6)에서 비교적 높은 생물량을 나타내는데, 이는 두 정점의 상조대에서 절지동물인 조무래기따개비(*Chthamalus challengeri*)가 다른 조사지점에 비해 월등히 많은 생물량을 차지하고 있기 때문으로 판단된다. 또한 대부분의 암반조간대에서 연체동물과 절지동물이 비교적 많은 생물량을 차지하고 있었는데, 연체동물의 경우 생일도(WR3)와 보길도(WR4)에서 비교적 높은 생물량을 보임을 알 수 있다. 이는 중조대에 주로 서식하는 굵은줄격판담치(*Septifer virgatus*), 하조대의 털탐치(*Modiolus modiolus difficilis*)와 큰뱀고둥(*Serpulorbis imbricatus*)과 같은 고착성 연체동물들이 높은 생물량을 차지하고 있기 때문이다. 또한 출현종수에서 73종이 확인되어 가장 낮은 종수인 생일도의 61종보다 더 높은 종수를 나타냈지만 오히려 생물량에서는 생일도의 절반에도 못 미치는 약산도의 경우에는 다른 조사정점에 비하여 따개비류나 담치류가 비교적 적게 분포하고 있기 때문인 것임을 알 수 있다. 따라서 암반조간대에서는 조무래기따개비, 큰뱀고둥, 담치류 처럼 고착생물들이 생물량에 있어 많은 부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이와는 반대로 연성저질조간대의 경우 암반조간대에 비하여 낮은 생물량을 보이는 이유 중 하나가 기질이 불안정하므로 위와 같은 높은 생물량을 나타내는 고착생물들이 고착하지 못하기 때문일 것으로도 생각해 볼 수 있다.

연성저질조간대에서 조사정점별 생물량을 살펴보면 가장 많은 종수를 보인 금일도(WM3)에서 오히려 가장 적은 생물량을 보이는 반면 완도(WM1)와 고금도(WM3)에서는 높은 생물량을 나타내는 것을 알 수 있다. 이는 금일도에서 확인된 많은 종들이 대부분 정성조사에서 확인된 종들이며, 완도(WM1)와 고금도(WM2)에서 높은 생물량을 나타낸 꼬막(*Tegillarca granosa*), 가무락조개(*Cyclina sinensis*), 바지락(*Ruditapes philippinarum*) 등의 퇴적물섭식자(deposit feeder) 연체동물들이 금일도의 잘피군락에서는 오히려 섭식에 방해를 받기 때문에 낮은 생물량을 보이는 것으로 판단된다.

Table 17. Biomass of invertebrate taxa at each study stations (g/0.25m^2).

Stations / Taxa	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Poriferians	19.04	19.15				17.81				
Cnidarians	0.65	2.72	0.99	1.01		4.21				
Platyhelminths	0.02	0.11		0.01		0.01				
Nemerteans	0.64	0.10	0.07	0.01	0.10	0.02		0.16		
Bryozoans	0.03	0.04	0.01			1.11				
Brachiopods	0.04									0.01
Sipunculids		0.55	3.44	0.03		0.54				
Molluscs	43.71	144.63	173.65	204.26	139.25	65.9	48.02	57.99	2.91	15.79
Annelids	0.89	0.88	1.47	1.34	1.60	1.12	0.79	1.10	8.30	3.09
Arthropods	2.58	150.73	7.21	11.99	25.57	314.80	6.84	1.82	2.89	0.99
Echinoderms	0.01	0.04				0.48			0.44	
Total	67.61	318.95	186.84	218.65	166.52	406.00	55.65	61.07	14.54	19.88

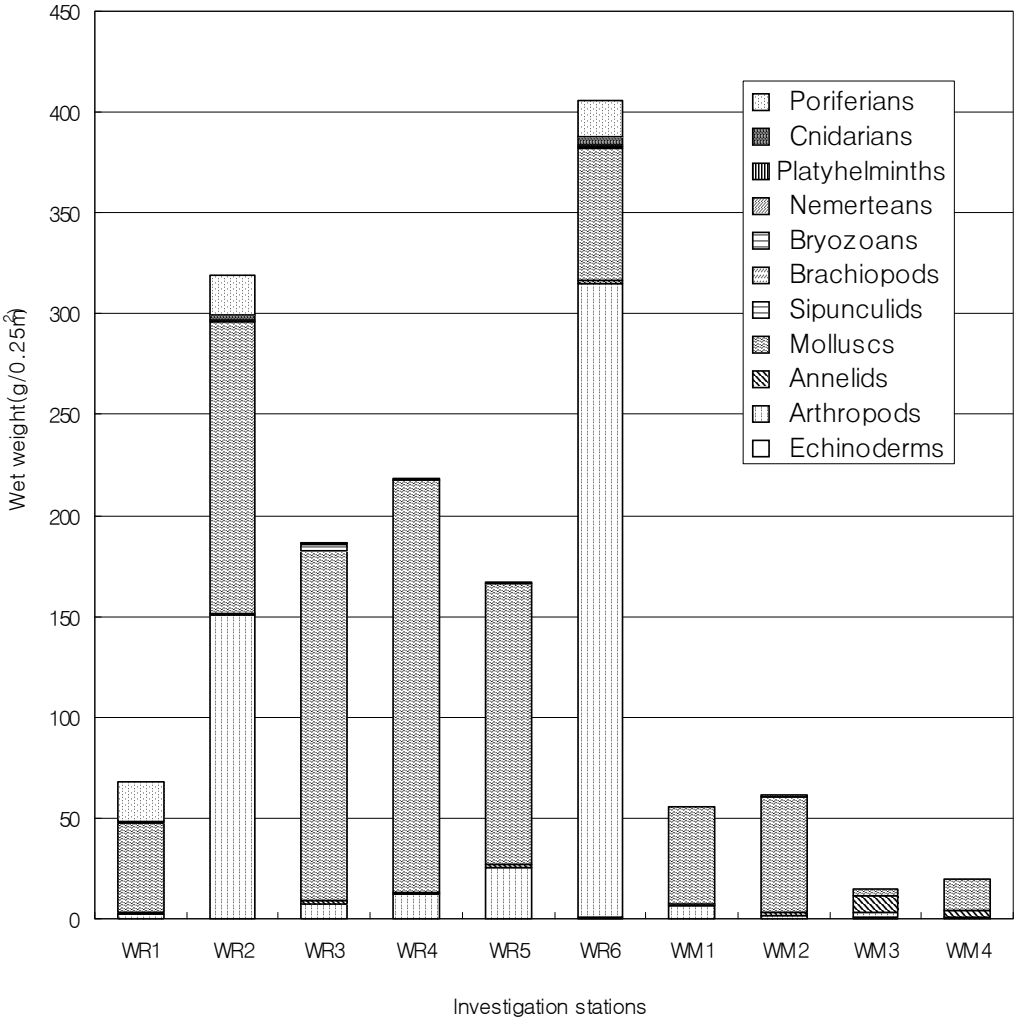

Fig. 9. Biomass of invertebrate taxa at each study stations (g/0.25m^2).

2) 암반조간대의 조사정점별 조위에 따른 생물량 분포

각 조사정점에서 조위별 생물량을 비교해보면 상조대하부와 중조대 부근에서 따개비류와 담치류와 같은 부착성 동물에 의하여 하조대보다 더 생물량이 높아지는 경향이 있지만 대체적으로 상조대에서 하조대로 가면서 생물량이 늘어나는 일반적인 경향을 보이고 있다(Table 18~23; Fig. 10~15).

약산도(WR1)는 다른 조사정점들과 조금 다른 양상을 보인다. 다른 조사정점에서는 높은 생물량을 보이는 상조대의 따개비류, 중조대의 담치류가 약산도에서는 비교적 낮은 생물량을 나타내며, 대신 해면동물인 주황해변해면(*Hymeniacidon sinapium)*이 중조대에서 높은 생물량을 나타내는 것을 알 수 있다(Table 18; Fig. 10). 신지도(WR2)는 상조대하부와 중조대에서 조무래기따개비(*Chthamalus challengeri*)와 굵은줄격판담치(*Septifer virgatus*)에 의해 하조대보다 생물량이 높아지는 경향을 나타내며(Table 19; Fig. 11), 생일도(WR3)의 중조대 상부에서는 따개비류보다 굵은줄격판담치에 의하여 생물량이 증가하는 경향을 보였으며, 하조대 부근에서는 털탐치(*Modiolus modiolus difficilis*)와 큰뱀고둥(*Serpulorbis imbricatus*)과 같은 다른 부착생물에 의하여 다시 생물량이 높아지는 경향을 보였다.(Table 20; Fig. 12). 보길도(WR4)와 소안도(WR5)의 조위별 생물량 변화는 아주 비슷한 양상을 나타내는데 중조대의 전반에 걸쳐 넓게 굵은줄격판담치가 분포하여 높은 생물량을 나타내지만 털담치나 뱀고둥과 같은 하조대부착생물의 생물량이 높지 않기 때문에 상조대에 비하여 생물량이 많이 증가하지 못하는 양상을 보이고 있다(Table 21, 22; Fig. 13, 14). 청산도(WR6)는 보길도와 소안도와는 반대로 중조대에서 담치류보다 따개비류인 조무래기따개비와 검은큰따개비(*Tetraclita japonica*)에 의하여 생물량이 더 증가하는 양상을 나타내었다(Table 23; Fig. 15).

이상을 종합해 보면, 암반조간대 조사정점에서 조위에 따른 생물량의 변화양상은 대부분 고착생물에 의하여 하조대보다 중조대에서 약간 높아지는 경향을 나타내었다. 하지만 이러한 경향은 본 연구의 조사시기인 여름철에 있어서 일시적인 경향일 수도 있음을 먼저 고려해 보아야 하며, 또한 하조대에서 서식하는 생물이 저서무척추동물만이 아니라 다양한 해조류까지 있는 것을 감안하여 이들의 생물량까지 고려한다면 결과는 조금 달라질 것으로 보인다.

Table 18. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Yagsando (WR1).

Tidal level / Taxa	Wet weight(g/ 0.25㎡)						Total
	3.6- 3.2m	3.2- 2.5m	2.5- 2.0m	2.0- 1.5m	1.5- 1.0m	1.0- 0.7m	
Poriferians			0.35	112.77	1.10		114.22
Cnidarians		0.50		3.41			3.91
Platyhelminths			0.03	0.01	0.03	0.06	0.13
Nemerteans			0.11	3.43	0.11	0.17	3.82
Bryozoans					0.01	0.16	0.17
Brachiopods			0.01		0.02	0.18	0.21
Sipunculids							
Molluscs	1.82	10.09	17.58	24.93	102.49	105.34	262.25
Annelids		0.01	0.38	2.30	1.92	0.76	5.37
Arthropods		9.48	0.93	0.61	2.95	0.53	14.5
Echinoderms					0.01		0.01
Total	1.82	20.08	19.39	147.46	108.64	107.2	404.59

Table 19. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Shingydo (WR2).

Tidal level / Taxa	Wet weight(g/ 0.25㎡)				Total
	3.5- 2.7m	2.7- 1.9m	1.9- 1.2m	1.2- 0.7m	
Poriferians			76.58		76.58
Cnidarians			10.87		10.87
Platyhelminths		0.11	0.13	0.18	0.42
Nemerteans		0.02	0.23	0.16	0.41
Bryozoans				0.16	0.16
Brachiopods					
Sipunculids			1.98	0.20	2.18
Molluscs	6.62	405.88	5.34	160.66	578.5
Annelids		0.92	0.86	1.73	3.51
Arthropods	15.52	576.92	4.88	5.61	602.93
Echinoderms			0.01	0.16	0.17
Total	22.14	983.85	100.88	168.86	1,275.73

Table 20. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Saengildo (WR3).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/ 0.25㎡)						Total
	3.7- 3.0m	3.0- 2.5m	2.5- 2.0m	2.0- 1.5m	1.5- 1.0m	1.0- 0.7m	
Poriferians							
Cnidarians		5.91					5.91
Platyhelminths							
Nemerteans		0.39			0.02		0.41
Bryozoans			0.07				0.07
Brachiopods							
Sipunculids		0.05			8.80	11.81	20.66
Molluscs	0.23	420.31	0.82	5.43	316.35	298.76	1,041.9
Annelids		6.34	0.72	0.16	0.94	0.64	8.8
Arthropods	2.80	31.13	0.62	1.00	1.27	6.43	43.25
Echinoderms							
Total	3.03	464.13	2.23	6.59	327.38	317.64	1,121.00

Table 21. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Bogildo (WR4).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)							Total
	4.0- 3.7m	3.7- 3.0m	3.0- 2.0m	2.0- 1.2m	1.2- 0.7m	0.7- 0.5m	0.5- 0.4m	
Poriferians								
Cnidarians			3.54	3.51				7.05
Platyhelminths					0.01			0.01
Nemerteans				0.01			0.09	0.10
Bryozoans								
Brachiopods								
Sipunculids					0.18		0.04	0.22
Molluscs	4.89	109.48	545.47	466.64	279.96	5.42	17.96	1,429.82
Annelids		0.62	1.12	3.33	0.06	0.09	4.13	9.35
Arthropods		11.53	69.53	0.19	0.49	0.84	1.34	83.92
Echinoderms								
Total	4.89	121.63	619.66	473.68	280.70	6.35	23.56	1,530.47

Table 22. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Soando (WR5).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)						Total
	4.1- 3.4m	3.4- 2.2m	2.2- 1.5m	1.5- 0.9m	0.9- 0.4m	0.4- 0.1m	
Poriferians							
Cnidarians							
Platyhelminths							
Nemerteans		0.11	0.35	0.12		0.02	0.60
Bryozoans							
Brachiopods							
Sipunculids							
Molluscs	2.11	53.17	198.53	563.24	6.37	12.09	835.51
Annelids		0.52	4.74	3.52	0.03	0.76	9.57
Arthropods	2.99	45.81	100.77	0.23	0.81	2.78	153.39
Echinoderms							
Total	5.10	99.61	304.39	567.11	7.21	15.65	999.07

Table 23. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Cheongsado (WR6).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)				
	3.7- 2.7m	2.7- 1.8m	1.8- 1.0m	1.0- 0.6m	Total
Poriferians			68.07	3.19	71.26
Cnidarians			16.84		16.84
Platyhelminths				0.03	0.03
Nemerteans			0.02	0.06	0.08
Bryozoans			0.16	4.27	4.43
Brachiopods					
Sipunculids			0.72	1.44	2.16
Molluscs	70.58	63.7	47.20	82.12	263.6
Annelids	0.08		0.28	4.13	4.49
Arthropods	176.55	814.38	262.12	6.16	1,259.21
Echinoderms			1.92		1.92
Total	247.21	878.08	397.33	101.40	1,624.02

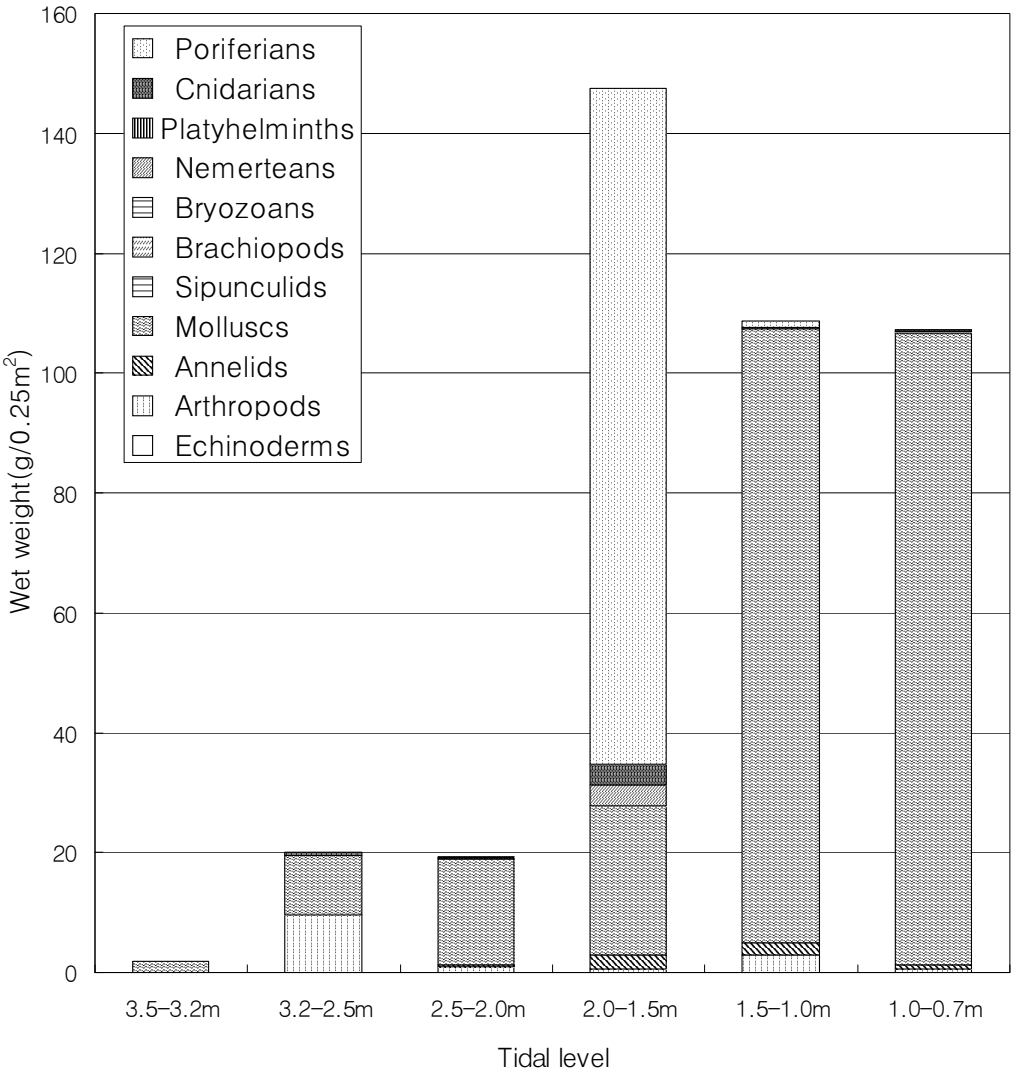

Fig. 10. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Yagsando (WR1).

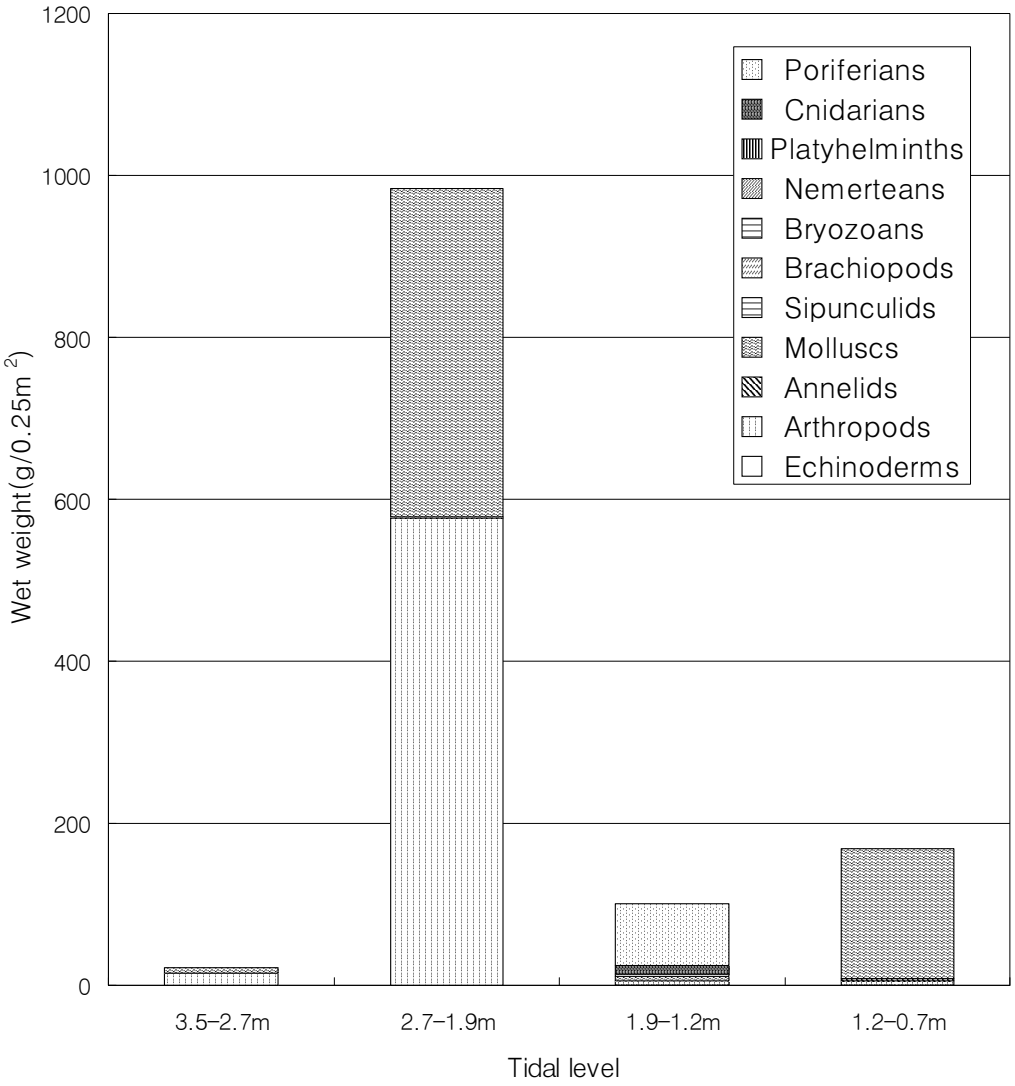

Fig. 11. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Shingydo (WR2).

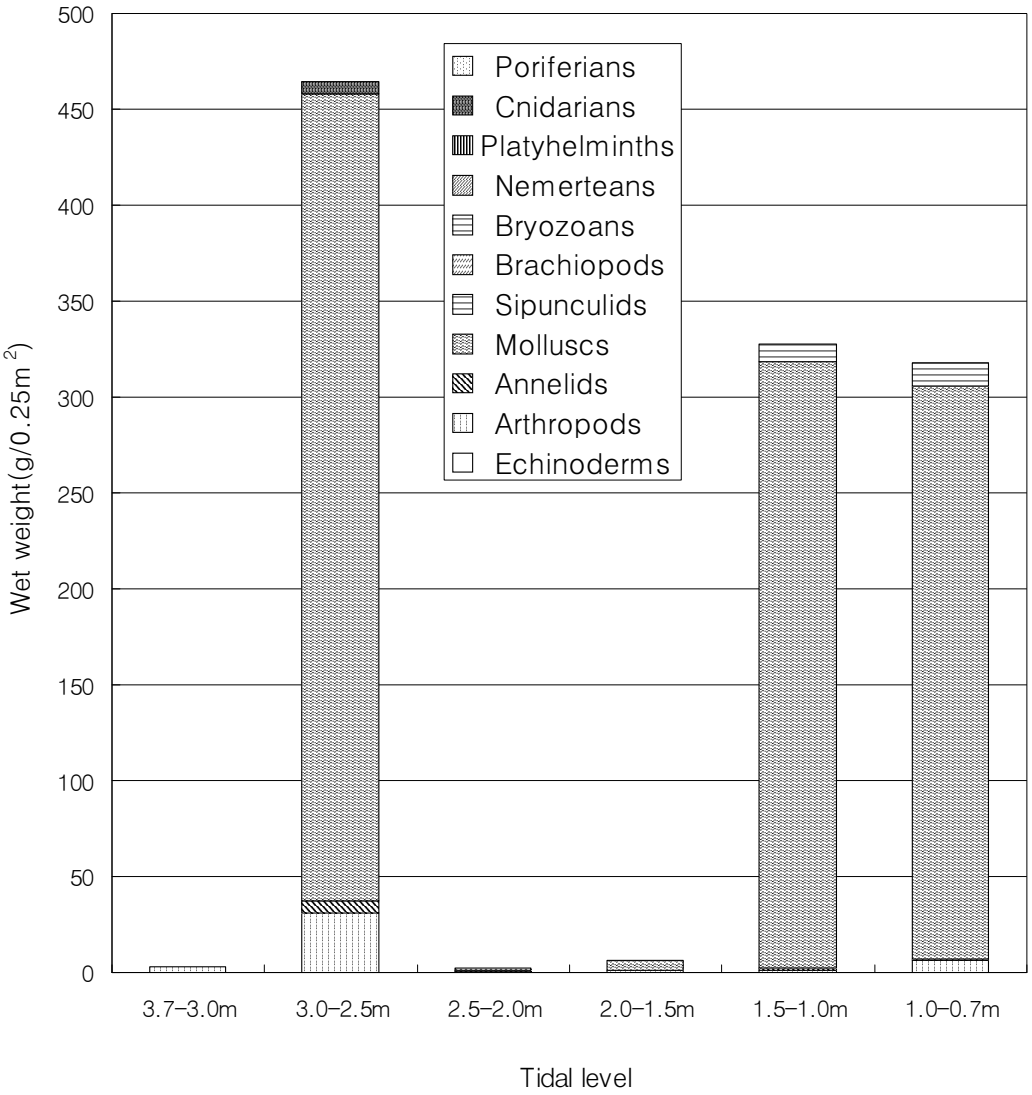

Fig. 12. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Saengildo (WR3).

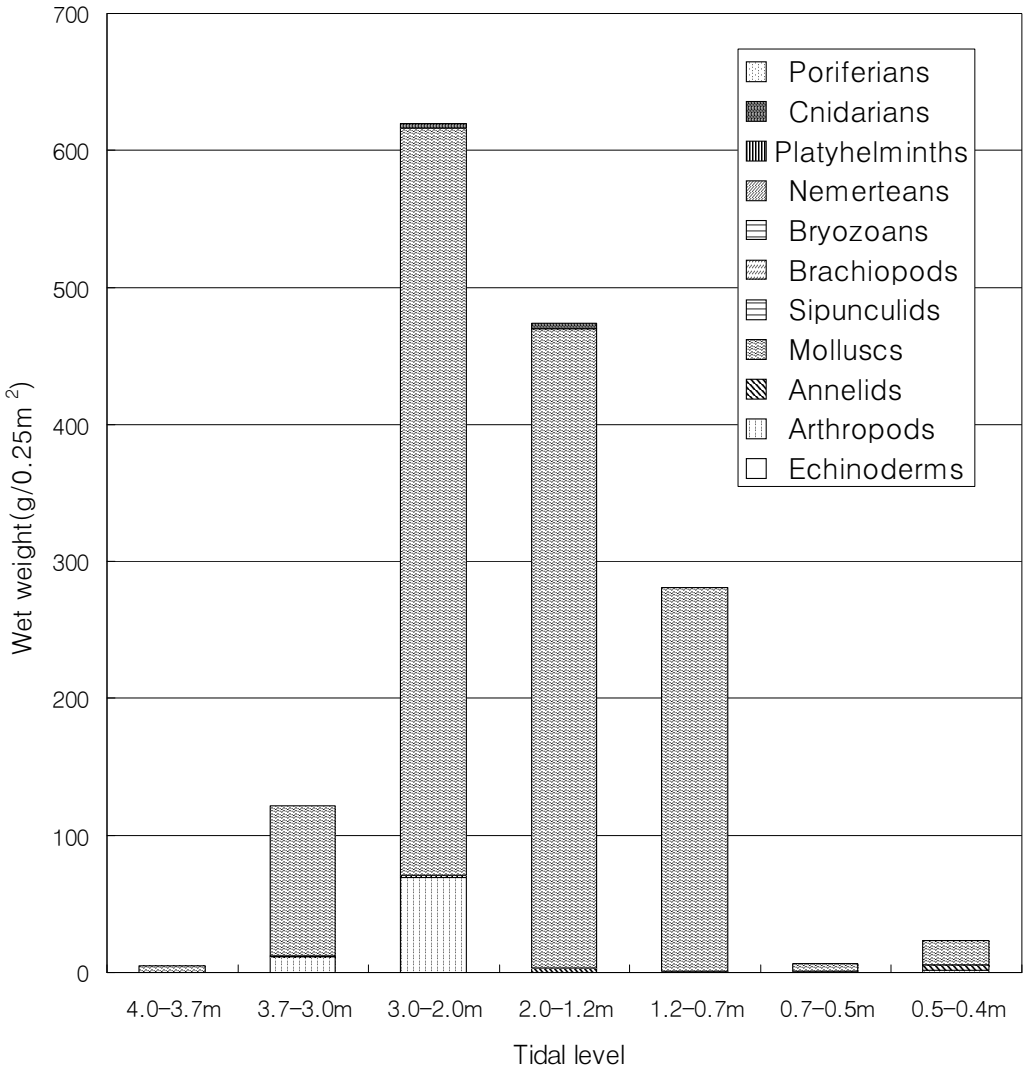

Fig. 13. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Bogildo (WR4).

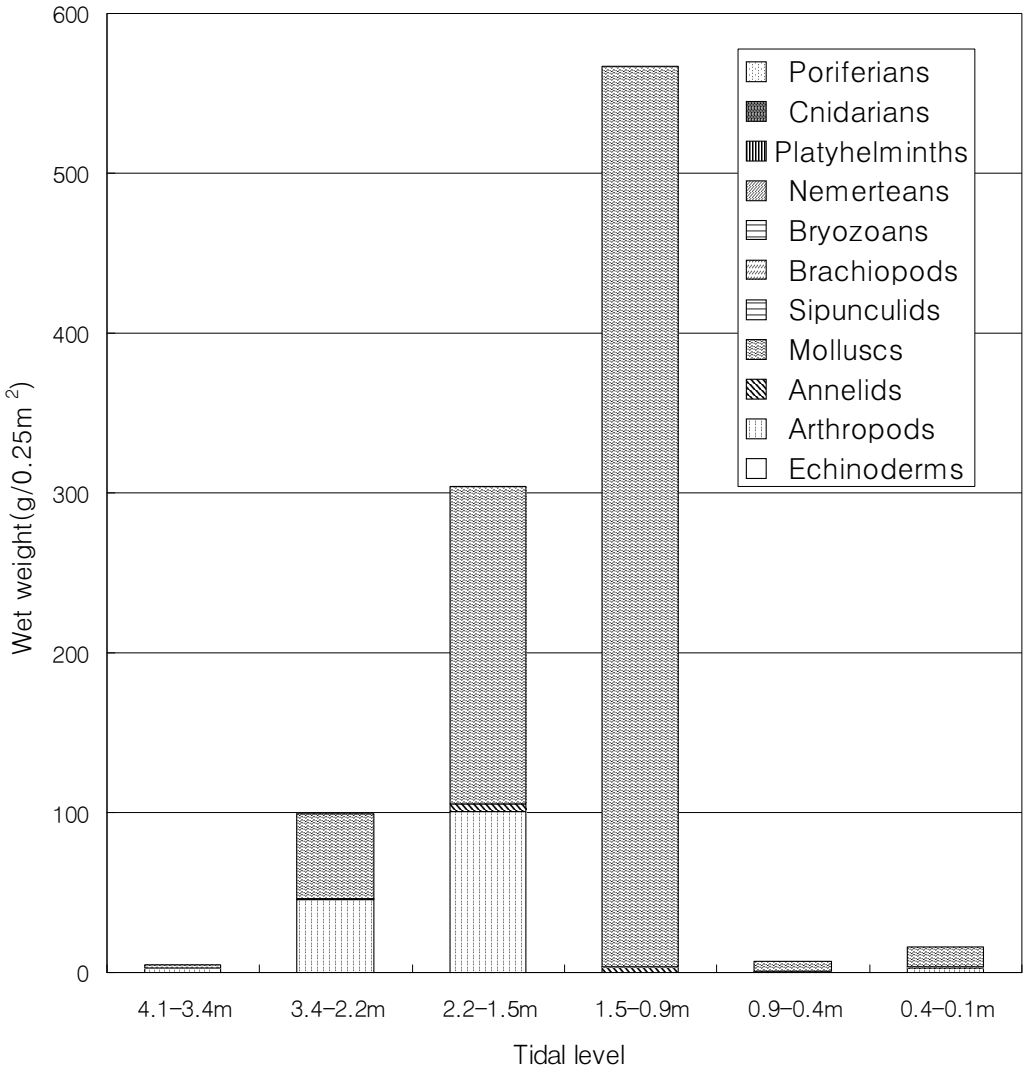

Fig. 14. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Soando (WR5).

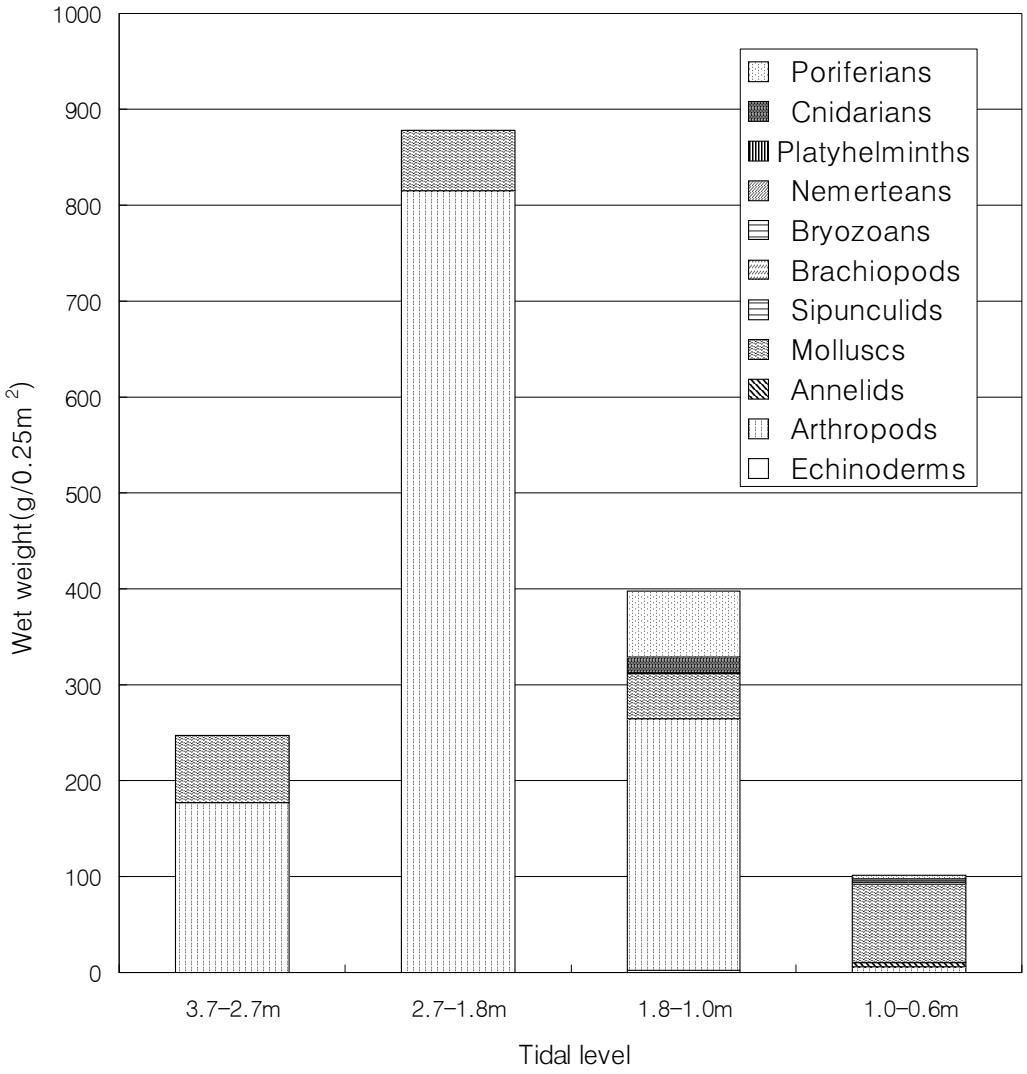

Fig. 15. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Cheongsado (WR6).

3) 연성저질조간대에서 각 조사정점의 조위에 따른 생물량

연성저질조간대에서는 암반조간대와는 달리 일정한 경향을 파악하기 힘들었다. 먼저 완도(WM1), 고금도(WM2), 금일도(WM3)에서는 중조대에서 생물량이 가장 높고 하조대 부근에서 오히려 생물량이 낮아지는 경향을 나타냈다. 하지만 완도와 고금도의 경우 중조대에 넓게 퇴적물식자인 꼬막(*Tegillarca granosa*), 가무락조개(*Cyclina sinensis*), 바지락(*Ruditapes philippinarum*) 등이 높은 생물량을 차지하고 있는 반면, 금일도에서는 중조대에서 갯지렁이류에 의하여 가장 높은 생물량을 보이는 것을 알 수 있다. 또한 완도와 고금도의 하조대에서는 어업을 위한 그물이나 양식을 위한 시설과 같은 인위적인 작용에 의해 하조대에서 교란이 일어나 생물량이 적은 것으로 판단할 수 있으나, 금일도에서는 이러한 교란이 없음에도 불구하고 낮은 생물량을 나타내었다. 가장 낮은 종수를 보인 노화도(WM4)에서는 상조대에서 하조대로 갈수록 생물량이 높아지는 경향을 보였다(Table 24~27; Fig. 16~19).

위와 같은 연성저질조간대에서 조위에 따른 생물량의 변화에서 그 특징을 일반화하기 어려운 이유는 먼저 연성저질에서 조사의 어려움 때문에 과대 또는 축소되어 나타날 수 있으며, 노화도 이외의 조사정점에서 하조대의 낮은 생물량에 대한 정확한 이유를 알기에는 아직 자료가 부족하기 때문이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 계속해서 장기적이고도 주기적인 조사가 이루어 져야할 것이다.

Table 24. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Wando (WM1).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)					Total
	3.5- 2.9m	2.9- 2.1m	2.1- 1.6m	1.6- 1.2m	1.2- 0.7m	
Poriferians						
Cnidarians						
Platyhelminths						
Nemerteans						
Bryozoans						
Brachiopods						
Sipunculids						
Molluscs	3.46	55.83	52.52	110.81	17.47	240.09
Annelids	0.64		0.12		3.17	3.93
Arthropods	3.47	3.89	6.79	12.96	7.08	34.19
Echinoderms						
Total	7.57	59.72	59.43	123.77	27.72	278.21

Table 25. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Gogeumdo (WM2).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)					Total
	3.7- 3.0m	3.0- 2.5m	2.5- 2.0m	2.0- 1.0m	1.0- 0.6m	
Poriferians						
Cnidarians						
Platyhelminths						
Nemerteans			0.82			0.82
Bryozoans						
Brachiopods						
Sipunculids						
Molluscs	74.84	139.80	59.11	11.73	13.48	298.96
Annelids	2.26	0.70	2.13	0.01	0.41	5.51
Arthropods	2.88	0.90	2.80	0.09	2.45	9.12
Echinoderms						
Total	79.98	141.4	64.86	11.83	16.34	314.41

Table 26. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Geumildo (WM3).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)				Total
	4.0- 3.0m	3.0- 2.0m	2.0- 1.0m	1.0- 0.6m	
Poriferians					
Cnidarians					
Platyhelminths					
Nemerteans					
Bryozoans					
Brachiopods					
Sipunculids					
Molluscs	8.92		0.41	2.30	11.63
Annelids	1.06	0.91	29.59	1.62	33.18
Arthropods	1.60	4.65	5.27	0.02	11.54
Echinoderms		1.47		0.27	1.74
Total	11.58	7.03	35.27	4.21	58.09

Table 27. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Nohwado (WM4).

Tidal level / Taxa	Wet weight (g/0.25㎡)					Total
	4.0- 3.3m	3.3- 2.8m	2.8- 2.2m	2.2- 1.6m	1.6- 1.2m	
Poriferians						
Cnidarians						
Platyhelminths						
Nemerteans						
Bryozoans						
Brachiopods	0.06					0.06
Sipunculids						
Molluscs		1.72	1.25	18.00	57.96	78.93
Annelids	0.18	1.78	2.64	9.94	0.92	15.46
Arthropods	0.01	0.01	0.03	4.89	0.03	4.97
Echinoderms						
Total	0.25	3.51	3.92	32.83	58.91	99.42

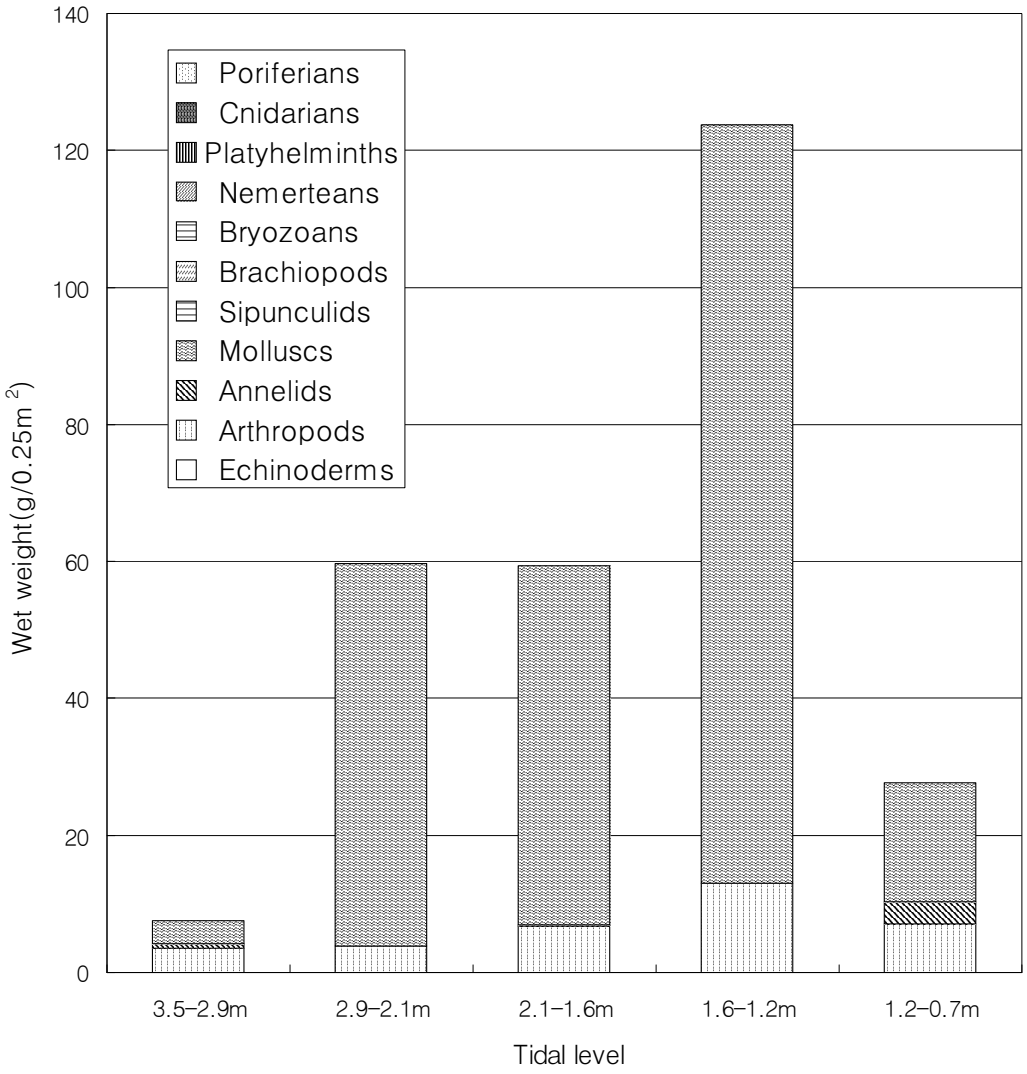

Fig. 16. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Wando (WM1).

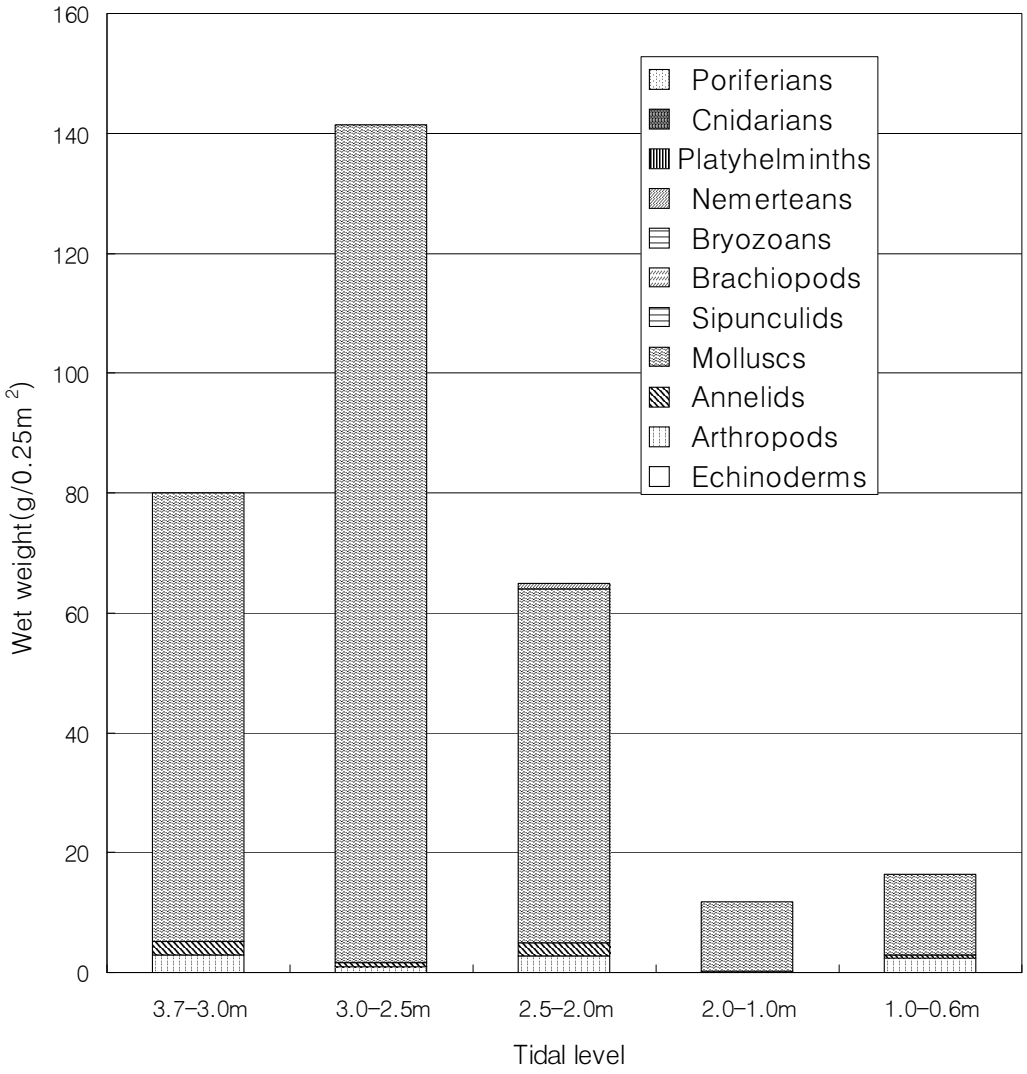

Fig. 17. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Gogeumdo (WM2).

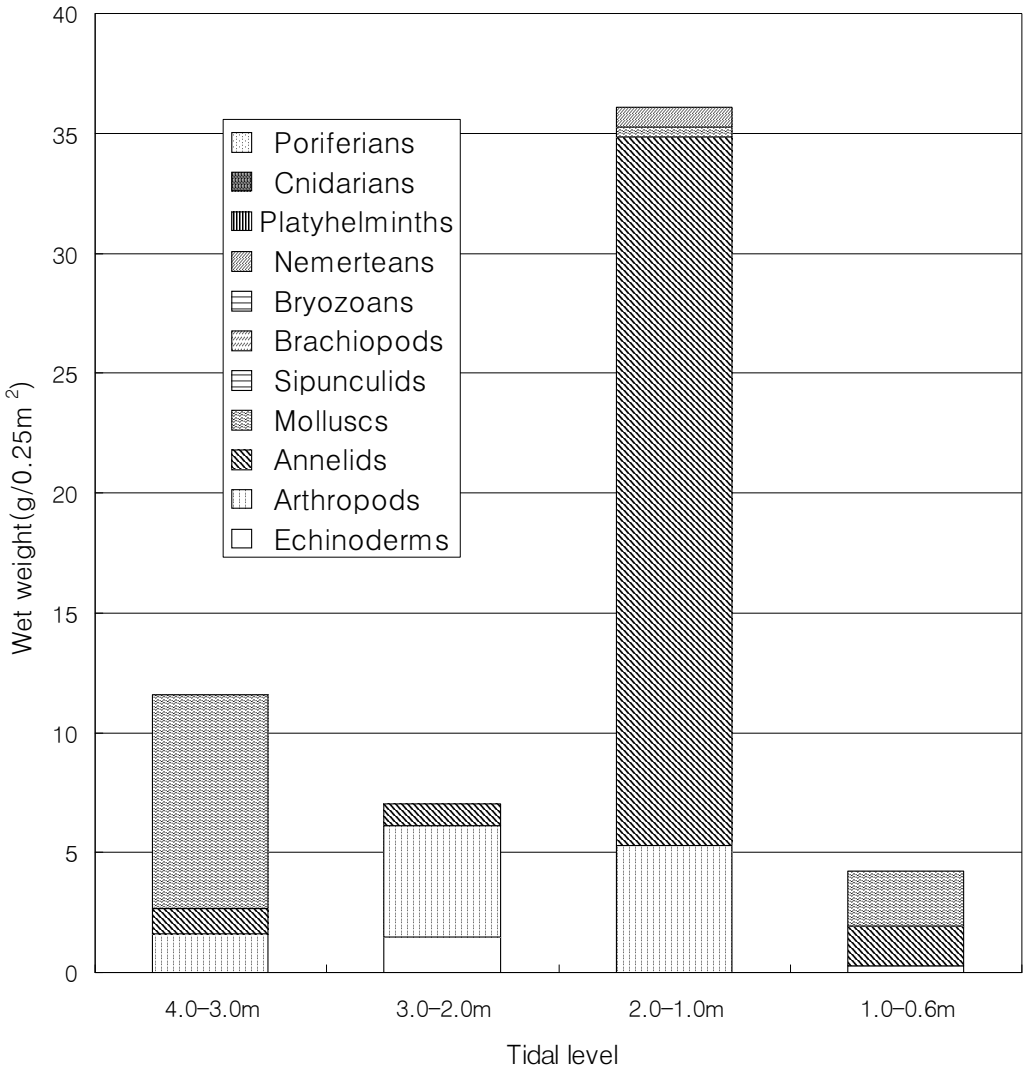

Fig. 18. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Geumildo (WM3).

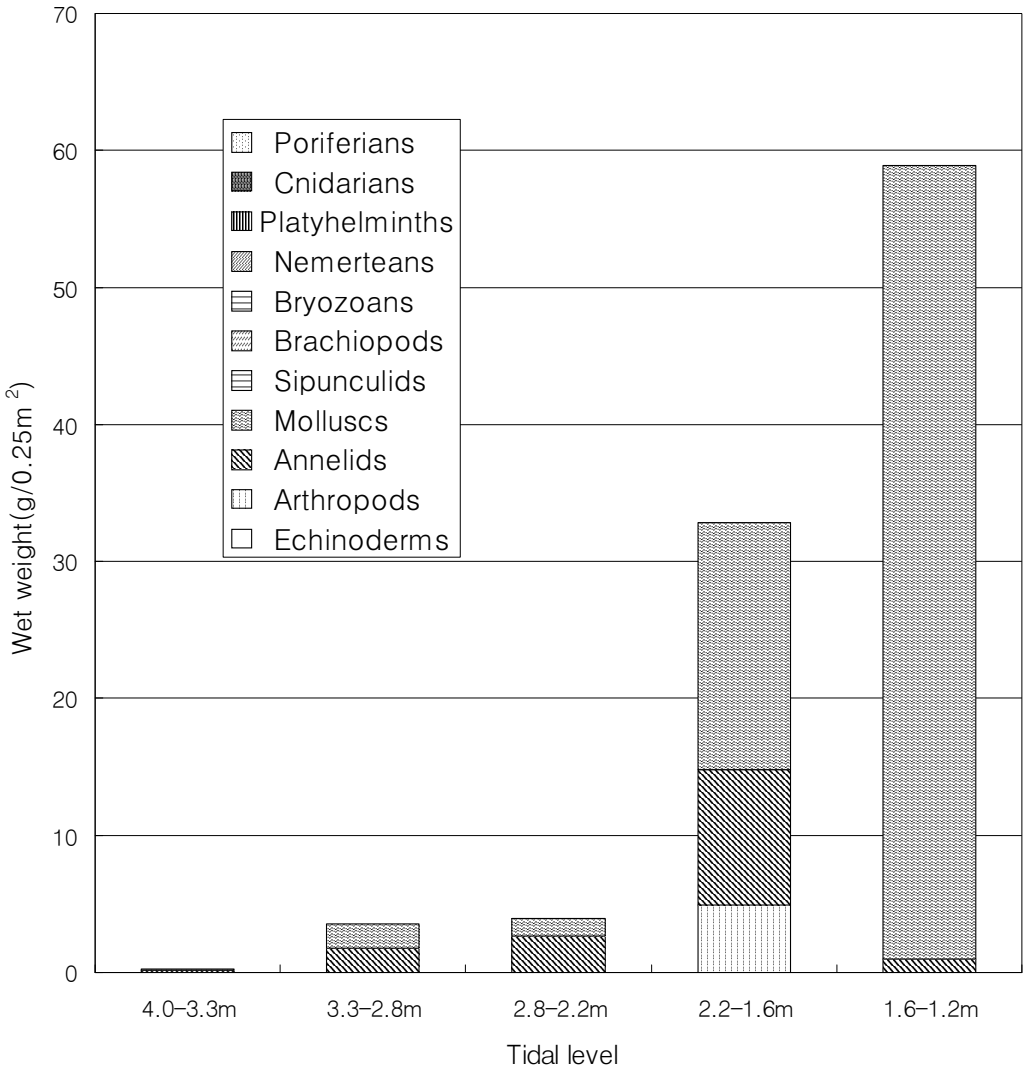

Fig. 19. Wet weight distribution of intertidal invertebrate community according to the tidal levels at Nohwado (WM4).

4. 군집 다양도 지수

1) 암반조간대

각 조사정점에서의 조위별 다양도 지수는 Table 28과 Fig. 20에 제시되어 있다. 조위별 다양도 지수는 청산도 상조대인 WR6-1과 2에서 0.039로 가장 낮으며 소안도 하조대인 W4-6에서 2.003으로 가장 높은 수치를 나타내면서 일반적으로 상조대에서 하조대로 가면서 다양도 지수가 높아지는 조간대에서 볼 수 있는 일반적인 경향을 보였다.

각 조사정점별로 특징을 살펴보면, 먼저 약산도(WR1), 신지도(WR2), 보길도(WR4), 소안도(WR5), 청산도(WR6)에서는 상조대에서는 다양도지수가 낮고 하조대에서는 다양도 지수가 높아지는 경향을 보이나, 상조대 하부와 중조대 상부에서 다양도지수가 상조대와 비슷하거나 약간 낮아지는 경향을 볼 수 있다. 이는 상조대 하부와 중조대의 상부에서 조무래기따개비가 우점하면서 나타나는 현상이라고 할 수 있다. 생물량의 측면과 달리 중조대에서 우점하면서 하조대 보다 더 조위별 생물량이 높아지게 하는 담치류는 다른 생물에게 서식처를 제공해 주기 때문에 조무래기따개비처럼 다양도를 떨어뜨리지는 않는 것으로 판단된다.

보길도에서는 상조대에서 다른 조사정점보다 높은 다양도지수를 보이는데, 이는 보길도 상조대의 폭이 길기 때문에 조무래기따개비가 서식하는 상조대보다 더 위의 최상조대부근까지 관찰할 수 있었기 때문이며, 다른 조사정점에서 상조대의 우점종인 조무래기따개비의 개체수도 비교적 적었기 때문으로 생각된다.

생일도(WR3)에서는 일반적인 경향과 조금 다른 양상을 보였는데, 상조대하부와 중조대 상부에서 오히려 다양도가 높아지며, 중조대 하부에서 다시 다양도가 낮아지다가 하조대로 가면서 회복되는 독특한 양상을 보였다. 이는 조사정점의 경사가 급하고 상조대와 중조대의 폭이 짧아서 조무래기따개비가 서식할 만한 공간이 부족하여 낮은 개체수를 보이는 반면, 중조대에서는 담치류가 다른 생물에게 알맞은 서식처를 제공하면서 다양도 지수가 높아지기 때문으로 판단된다. 또한 하조대의 해조류와 중조대의 담치류 사이공간에는 파랑의 영향을 피할만한 미소서식지가 부족하여 다시 다양도가 낮아지며, 하조대에서는 해조류에 의한 미소서식지가 발달하여 다시 다양도 지수가 높아지는 것으로 판단된다.

Table 28. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of rocky shore area.

Station & quadrate position	WR1						
	WR1-1	WR1-2	WR1-3	WR1-4	WR1-5	WR1-6	
Diversity index (H')	0.304	0.078	1.649	1.824	1.356	1.840	
Station & quadrate position	WR2						
	WR2-1	WR2-2	WR2-3	WR2-4			
Diversity index (H')	0.286	0.193	0.995	1.508			
Station & quadrate position	WR3						
	WR3-1	WR3-2	WR3-3	WR3-4	WR3-5	WR3-6	
Diversity index (H')	0.210	1.909	1.817	0.454	2.003	1.727	
Station & quadrate position	WR4						
	WR4-1	WR4-2	WR4-3	WR4-4	WR4-5	WR4-6	WR4-7
Diversity index (H')	1.103	1.140	0.875	0.990	1.831	1.662	1.685
Station & quadrate position	WR5						
	WR5-1	WR5-2	WR5-3	WR5-4	WR5-5	WR5-6	
Diversity index (H')	0.530	0.380	1.004	1.612	1.662	1.460	
Station & quadrate position	WR6						
	WR6-1	WR6-2	WR6-3	WR6-4			
Diversity index (H')	0.039	0.039	1.543	1.575			

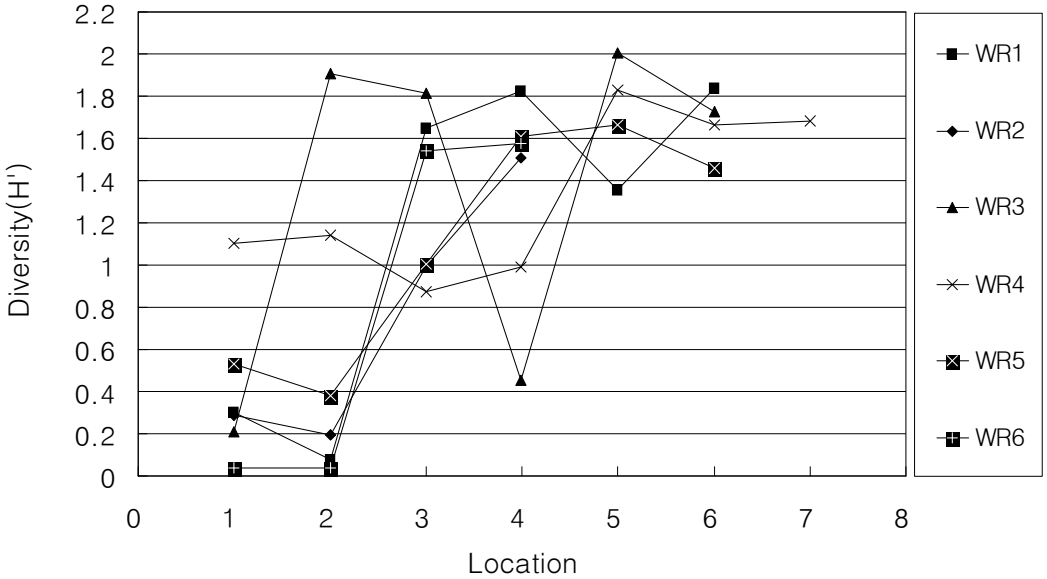

Fig. 20. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of rocky shore area.

2) 연성저질조간대

각 조사정점에서의 조위별 다양도 지수는 Table 29와 Fig. 21에 제시되어 있다. 조위별 다양도 지수는 노화도 중조대인 WM4-3에서 0.060으로 가장 낮았고, 고금도 중조대인 WM3-2에서 1.596으로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 노화도(WM4)를 제외하고는 오히려 하조대로 가면서 다양도 지수가 낮아지는 경향을 보였다.

각 조사정점별 특징을 살펴보면, 완도(WM1), 고금도(WM2), 금일도(WM3)의 경우 모두 하조대에서 다양도지수가 상조대 보다 낮음을 알 수 있다. 이는 연성저질조간대의 대표적인 생물인 갯지렁이류가 주로 하조대에서 높은 개체수를 보이기 때문으로 생각된다. 또한 상조대와 중조대에서 높은 다양도 지수를 보이는 경향은 전반적으로 다른 생물의 개체수는 비슷한 반면 갯지렁이류의 변화의 폭이 너무 크기 때문으로 생각되는데, 이는 조사방법의 문제일수도 있고 조사시기의 일시적인 경향일 수 있으므로 정확한 분석을 위해서는 지속적인 관찰이 필요하다.

노화도(WM4)에서는 전반적으로 다른 조사정점에 비하여 다양도가 낮지만 상조대에서 중조대, 하조대로 갈수록 다양도 지수가 높아지는 경향을 보였다. 이는 중조대 이하에서 연체동물인 종및(*Musculus senhousia*)이 퇴적층의 상부에 서식하여 다른 조사정점의 하조대에서 우점하는 갯지렁이류의 개체수가 감소하는 경향을 보임으로써 다양도 지수가 점차 높아진 것으로 판단된다.

Table 29. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of mud intertidal flate area.

Station & quadrate position	WM1				
	WM1-1	WM1-2	WM1-3	WM1-4	WM1-5
Diversity index (H')	0.806	1.370	1.379	1.471	0.631
Station & quadrate position	WM2				
	WM2-1	WM2-2	WM2-3	WM2-4	WM2-5
Diversity index (H')	1.545	1.596	0.251	1.296	0.223
Station & quadrate position	WM3				
	WM3-1	WM3-2	WM3-3	WM3-4	
Diversity index (H')	1.236	0.663	0.064	0.087	
Station & quadrate position	WM4				
	WM4-1	WM4-2	WM4-3	WM4-4	WM4-5
Diversity index (H')	0.113	0.092	0.060	0.279	0.732

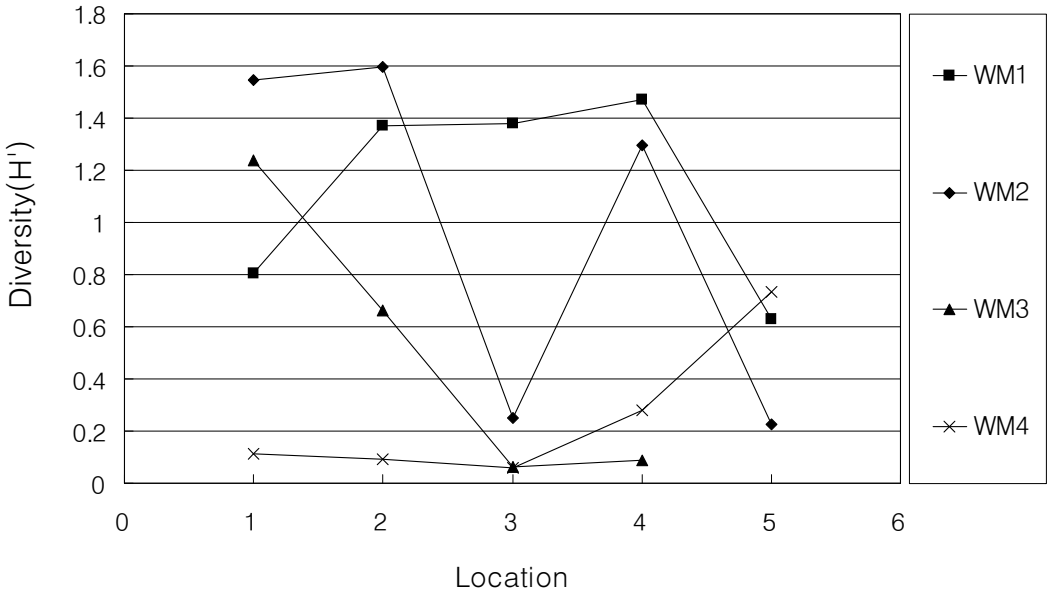

Fig. 21. Diversity (H') of intertidal invertebrate community according to the tidal level at the study stations of mud intertidal flate area.

Ⅳ. 고찰

완도군의 10개 섬의 암반조간대와 연성저질조간대를 선정하여 수행된 현지조사에서 확인된 총 12문 19강 38목 96과 212종의 자원화 가능성을 살펴보면 다음과 같다.

해양생물에서 유래한 천연물질에 대한 연구가 가장 활발하게 진행중인 해면동물(poriferians), 자포동물(cnidarians),태형동물(bryozoans), 피낭류(tunicates)에 대하여 살펴보면, 해면동물의 경우 현지조사를 통하여 총 6종이 확인되었다. 이중 생일도와 보길도를 제외한 모든 암반조간대 조사정점과 연성저질조간대 지역인 금일도 조사정점에서도 확인된 주황해변해면(*Hymeniacidon sinapium)*과 보라해면(*Haliclona permollis)*은 완도군의 모든 암반조간대지역에서 넓게 분포하는 종으로 예상된다. 생물량에서도 주황해변해면의 경우 단위면적(1 ㎡) 당 약 70 g 정도가 확인되어(Appendix 15) 다른 생물에 비하여 아주 많은 양을 보이는데, 같은 속의 다른 종에서도 항암활성이 있는 debromohymenialdisine이라는 물질이 확인된 바 있다(Table 5). 보라해면은 주황해면해면에 비하여 낮은 생물량(0.93~2.84 g/㎡)을 보이지만 많은 조사정점에서 확인되었으며, 정량조사에 포함되지 못한 다양한 미소서식처(암반의 후사면이나 조수웅덩이)에서 주로 정성조사를 통하여 확인되었기 때문에 조사된 생물량보다 더 높은 생물량을 보일 것으로 생각된다. 같은 속의 다른 종에서 cyclic peptide, macrolid, alkaloid, ceramide 등의 다양한 물질들이 확인된 바 있다(Table 5).

소안도(WR5)와 청산도(WR6)에서 확인된 검정해변해면(*Halichondria okadai*)은 현재 임상실험단계가 진행되고 있는 Halichondrin계열이 확인된 종으로(Table 11), 이 역시 정량조사를 통하여 확인하기 어려운 미소서식처에서 주로 확인되었기 때문에 단위면적 당 생물량을 정확히 제시하기는 어려우나 보라해면 정도의 생물량을 보이는 것으로 생각된다. 또한 같은 속에 속하는 황록해변해면(*Halichondria oshoro*)도 보길도(WR4)에서 정성조사를 통하여 확인되었다(Appendix 15).

청산도에서는 본 조사를 통하여 확인된 6종의 해면을 모두 관찰할 수 있었다. 이는 보라해면과 주황해변해면을 제외한 다른 해면동물의 분포가 인위적인 영향을 받기 때문으로 생각되나, 더 정확한 자료축적을 위해서는 장기적인 관측이 필요한

것으로 판단된다. 또한 본 조사에서 확인된 종 이외에도 더 다양한 해면동물 종들이 분포할 수 있을 것으로 여겨지기 때문에 추가조사를 한다면 보다 다양한 종들을 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

자포동물에서는 해변말미잘류에 속하는 갈색꽃해변말미잘(*Anthopleura japonica*), 검정꽃해변말미잘(*Anthopleura kurogane*), 풀색꽃해변말미잘(*Anthopleura midori*)이 여러 암반조간대에서 2.00~8.27 g/㎡의 높은 생물량으로 분포 하는 것을 확인할 수 있었다(Appendix 15). 해변말미잘류는 이온채널의 연구에 널리 쓰일 수 있는 여러 종류의 펩타이드가 알려진 종이기도 하다(Table 6). 또한 이온채널연구이외에도 세포독성을 비롯한 다양한 독성연구에 중요한 재료를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

태형동물에서는 현재 가장 활발한 연구가 진행중인 Bryostatin계열의 물질이 알려진 큰다발이끼벌레(*Bugula neritina*)와 같은 속에 속하는 종이 청산도에서 4.18 g/㎡의 높은 생물량으로 확인되었으며, 모든 암반조간대 조사정점에서 적은생물량이기는 하지만(0.01~0.14 g/㎡) 총 5종의 태형동물이 확인되었다(Appendix 15). 이들 태형동물들이 적은 생물량을 보이는 이유 중 하나는 크기가 작은 군체들이 주로 하조대의 해조류틈에 서식하기 때문에 정량조사 시 어느 정도 손실되었기 때문인 것으로 생각되며, 정량조사구역 이외의 다양한 미소서식지에 분포하는 종까지 고려한다면 좀더 많은 생물량이 존재할 것으로 판단된다. 또한 실제 활성연구에 쓰이는 *Bugula neritina*의 경우 배양에 성공한 사례가 있기 때문에(Mendola, 2003) 완도군에서 확인된 다양한 태형동물의 분포환경에 대한 지속적인 관찰을 통하여 알맞은 배양조건을 확보할 수 있다면 다른 후속 연구에 필요한 생물량을 충족시킬 수 있을 것으로 생각된다.

해면동물과 태형동물에 이어 활발한 연구가 진행중인 피낭류에서는 현지조사를 통하여 채집된 개체들이 종 준위까지 확인되지 못하여 현재의 연구동향과 비교하기는 어려움이 있다. 또한 대부분 정성조사를 통하여 확인되었기 때문에 생물량에 대한 근거도 부족하다. 그러나 생일도와 소안도를 제외한 암반조간대의 하조대와 암반의 후사면, 조수웅덩이 등의 미소서식지에서 그 분포를 쉽게 확인할 수 있었으며, 그 종류 또한 여러 종일 수 있음을 감안하면, 피낭류 또한 생물소재 재료로 충분한 가능성이 있다고 판단된다. 피낭류에서는 *Ecteinascidia turbinate*에서 유래한

ET743(Ecteinascidin)이라는 물질이 여러 분야에서 활발한 연구가 진행되고 있는데, 이 종은 태형동물인 큰다발이끼벌레(*Bugula neritina*)와 마찬가지로 배양에 성공하여 원료공급의 문제를 해결한 좋은 예가 되고 있다(Mendola, 2003). 따라서 완도군에서 채집된 여러 피낭류를 분류학적으로 연구하여 다양한 종들을 확보하고, 가능성 있는 종들의 분포현황과 배양가능성을 확인할 수 있는 지속적이고 주기적인 조사가 필요하다고 판단된다.

이밖에도 다양한 분류군에서 많은 종들이 확인되었다. 가장 대표적으로는 군부류와 복족류, 이매패류들이 속해있는 연체동물을 들 수 있다. 현재 연체동물에서의 천연물질에 대한 연구는 위에서 살펴본 해면동물, 자포동물, 피낭류에 비교하여 많이 미약한 편이다. 그나마 Conotoxin과 Dolastatin계열의 물질들이 임상실험중에 있으나 Conotoxin의 원재료인 청자고둥류(*Conus*)는 우리나라 조간대에서 흔히 볼 수 있는 종이 아니며, Dolastatin의 원재료인 나새류 *Dolabella auricularia*는 우리나라 미기록종 이므로 직접적인 추출에 의한 연구는 힘들 것으로 생각된다(물론 Conotoxin과 Dolastatin은 펩타이드이기 때문에 합성에 의한 연구는 가능할 것으로 판단된다). 하지만 위와 같은 연체동물 이외에도 다양한 종들이 높은 생물량으로 분포함을 확인할 수 있었다(Appendix 15).

연체동물에서 청자고둥류가 연구대상으로 많이 이용되는 이유는 단단한 패각이 방해가 되지만 포식에 쓰이는 신경마비독성에 대한 중요성 때문이었는데, 동물에서 유래한 여러 독성들은 신경세포나 근육세포 또는 다른 여러 세포에서 이온채널에 선택적으로 작용하기 때문에 그 이용가능성이 매우 높다. 하지만 군소류와 나새류에서 주로 연구가 진행된 이유는 독성보다는 첫 번째로 연체동물의 보호역할을 담당하는 패각이 없기 때문에 다른 방법의 자기방어를 담당하는 물질이 존재할 수 있다는 가능성(물론 이온채널에 작용하는 신경마비독성일수도 있을 것이나 결론적으로는 이들이 먹이로 하는 해면류에서 공생하는 미생물에서 유래한 것으로 추측되는 물질이 발견되었다), 두 번째로 우리나라 지역에서는 이들의 생물량이 낮지만 열대나 아열대 환경에서는 이들의 생물량이 높기 때문에 실험에 필요한 재료를 쉽게 얻을 수 있는 점, 세 번째로 실험적인 측면에서 패각이 없기 때문에 어떤 물질을 추출하는데 있어서 더 간단한 공정을 거칠 수 있었기 때문으로 판단된다. 이러한 이유를 가지고 완도군에서 조사된 연체동물들을 살펴보면 생물량이 높고, 부착

생활을 하면서 운동성이 느리기 때문에 자기방어수단이 필요하며, 패각의 제거가 용이하여 실험의 재료로 쉽게 쓰일 수 있는 몇 가지 분류군을 선정 할 수 있다.

먼저 13종이 확인된 군부류(chitons)는 모든 암반조간대 조사정점에서 그 분포를 쉽게 확인할 수 있으며 생물량 또한 많은 경우 28.87 g/㎡에 달한다(Appendix 14). 복족류(gastropod)의 원시복족류(archaeogastropods)에 속하는 전복 과(Family Haliotidae), 구멍삿갓조개 과(Family Fissurellidae), 삿갓조개 과(Family Patellidae), 흰삿갓조개 과(Family Acmaeidae)는 같은 복족류에 속하는 고둥류와는 달리 패각의 구조가 꼬여있지 않기 때문에 연체부를 분리해 내는 것이 용이하며, 현지조사결과 확인된 13종이 모두 암반조간에서 높은 생물량을 보이면서 고르게 분포하고 있어(Appendix 15) 생물소재로써 쉽게 이용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 미국에서는 구멍삿갓조개류에 속하며, 크기가 매우 큰 *Megathrura crenulata*이라는 종의 헤모시아닌(hemocyanin)인 KLH에 대한 연구가 활발히 진행되면서 면역반응 촉진작용 등 다양한 임상실험과정을 거치고 있으며(Harris and Markl, 1999), 이와 근연종에 있는 전복류에서도 헤모시아닌에 대한 연구가 진행된 바 있다(Markl et.al,, 2001; Keller et al., 1999). 복족류 중 위에서 언급된 종 이외에도 우리나라 미기록종인 *Oncidiella kurodai*는 모든 암반조간대 조사정점에서 담치틈이나 해조틈에 다른 종들과 함께 서식하는 것을 확인할 수 있었으며, 신지도에서는 단위면적(1㎡) 당 157개체, 3.91g의 생물량을 보이며 높은 밀도를 나타내기도 하였다. 또한 패각이 없기 때문에 실험에 용이할 것으로 예상된다. 이외에도 삿갓조개류와 유사하지만 다른 목(order)에 속하는 고랑딱개비과(Family Siphonariidae)의 종들이나, 고둥류 가운데 연체부가 큰 포도고둥(*Haloa japonica*), 민칭이(*Ballacta exarata*) 딱딱하고 꼬여있는 패각을 가진 고둥류이지만 전 암반조간대에서 많은 개체수가 분포하고 크기가 커서 생물량이 높기 때문에 실험소재로 이용이 가능하며, 육식고둥류라는 다른 섭식방법을 가진 뿔소라과(Family Muricidae)에 속하는 종들 역시 좋은 소재가 될 수 있을 것으로 판단된다.

이매패류에서는 암반조간대 전 조사정점에 걸쳐 넓게 분포하는 담치류를 소재로 한 연구가 가능할 것으로 생각된다. 부착생물이기 때문에 공간경쟁에서 우위를 차지하기 위한 전략적인 진화경로를 통해 다양한 물질을 보유할 가능성이 크며, 생물량에서도 다른 종보다 높은 우위를 차지하기 때문에 원료공급에서도 큰 이점을 지

니고 있다.

완도군의 모든 조간대조사정점에서 높은 생물량을 보인(3.51~33.18 g/㎡, Appendix 15) 갯지렁이류(polychaets) 역시 좋은 소재가 될 것으로 예상된다. 환형동물(annelids)에서는 현재까지 육상에서 서식하는 종을 대상으로 하는 연구가 많이 진행되었다. 하지만 육상과 달리 미생물의 서식밀도가 다른 환경보다 높은 연성저질조간대의 특성상 항미생물활성(antimicrobial activity)에 대한 연구의 소재로 가능성 있는 분류군이라 할 수 있다. 또한 암반조간대에서 서식하는 종들도 다른 여러 생물들과 경쟁해야 하는 담치류 틈이나 해조류 틈 등의 미소서식지에 서식하는 생태학적 특징을 고려한다면 이러한 활용 가능성은 높다고 할 수 있다.

절지동물류(arthropods)는 현재까지 해양생물에서 유래한 천연물질의 연구 분야에서 가장 미비한 성과를 보이는 분야중 하나이다. 하지만 완도군의 현지조사를 통하여 확인된 바, 총 58종의 종수와 더불어, 높은 개체수와 생물량분포를 보이는 분류군으로써 중요한 생태학적 위치를 가진 분류군이기 때문에 지속적인 연구를 통하여 이들의 유용성을 확인할 수 있는 유력한 후보군이 될 수 있을 것으로 판단된다.

13종의 분포가 확인된 극피동물은 주로 정성조사를 통하여 비교적 적은 개체수가 분포하고 있음을 관찰할 수 있었다. 하지만 암반조간대의 암반 틈에서의 정성조사에서는 비교적 많은 말똥성게(*Hemicentrotus pulcherrimus*)가 확인되었다. 극피동물은 다른 동물과 달리 독특한 방향으로 진화해온 동물군으로, 다른 생물들은 체제가 복잡해지는 방향으로 진화해 왔지만 극피동물은 오히려 단순해지는 방향으로 진화해 왔다. 또한 많은 천연물질을 보유한 척삭동물의 피낭류와도 분류학적으로 가장 근연하는 분류군으로 알려져 있다(Pechenik, 2005; 동물분류학회, 2003). 따라서 이러한 독특한 진화경향과 피낭류와의 유연관계를 고려할 때 가능성은 높지만 연구가 많이 이루어지지 않은 분류군이라 할 수 있다.

지금까지 다양한 분류군에서 천연물질 개발에 대한 가능성을 고려해 보았다. 하지만 이에 못지않게 중요한 점은 이를 보존하기 위한 관리방안을 마련하는 것이며, 이를 위해서는 현재의 조간대 생태계가 어떠한 상황인가를 먼저 파악하는 것이 우선이라고 할 수 있다. 서론에서 언급한 것처럼 생태계의 군집구조는 역동적으로 변화하는 것이다. 따라서 이러한 변화가 자연적인 것인지 인위적인 환경교

란에 의한 것인지에 대한 판단은 장기적인 관측을 통해서만 가능하다. 하지만 본 논문은 지속적인 계획의 출발단계에서 작성된 것이기에 이러한 장기관측의 결과를 담지 못하고 있다. 따라서 예전에 실시된 조사를 통하여 확인된 완도군의 조간대생태계에 대한 보고서를 인용, 비교하여 현재의 생태계특성을 추론해 보고자 한다.

환경부에서 실시한 전국자연환경조사에서는 1997년부터 2000년까지 완도, 보길도, 청산도 일대의 자서무척추동물상을 조사하여 보고한 바 있다(환경부, 1998, 1999, 2000, 2001). 먼저 1997년, 보길도에서 실시된 조사에서는 연체동물 42종, 환형동물 2종, 절지동물 12종이 확인되었다(환경부, 1998). 1998년도 조사에서는 청산도를 대상으로 총 9문 12강 116종이 확인되었으며(환경부, 1999), 1999년도 조사에서는 다시 보길도 일대의 암반, 개펄, 모래, 하구역 환경에 서식하는 총 11문 12강 32목 81과의 152종이 확인된 바 있다(환경부, 2000). 2000년에는 신지도와 완도일대의 여러 조사정점에서 해면동물 2종, 자포동물 4종, 태형동물 6종, 성구동물 1종, 연체동물33종, 환형동물8종, 절지동물 33종, 극피동물 6종, 척삭동물 7종이 보고된 바 있다(환경부, 2001). 이와 같은 결과는 본 조사와는 조사시기와 방법에 따라 다를 수 있고, 생태학적인 관점에서 군집의 변화양상을 파악하려는 것이 아니기 때문에 비교 분석 하는 데는 한계가 있을 수 있으나, 출현종수의 변화양상을 통하여 군집특성의 일부분이라도 파악할 수는 있을 것으로 생각된다. 먼저 1998년도 환경부조사 시 116종이 확인되었던 청산도에서는 94종이 확인되었다. 1999년도 환경부 조사에서 152종이 확인된 보길도에서는 조사 결과로 74종이 확인되었다, 이러한 결과는 환경부 조사에서는 암반조간대 이외에도 연성저질과 하천의 하구역에 분포하는 종까지 조사한 결과이기 때문으로 판단된다. 따라서 본 조사에서 파악된 종의 목록과 본 환경부보고서에 기록된 종의 목록 중 암반조간대에 서식하는 종을 중심으로 비교해 보면 거의 비슷한 경향으로 종들이 확인된 것을 알 수 있었다. 또한 신지도와 완도 일대에서 실시된 2000년도 조사에서는 총 100종이 확인되었는데, 이러한 결과는 본 연구조사에서는 종 준위까지 동정하지 못한 갯지렁이류와 옆새우류, 피낭류까지 종 수준으로 동정한 결과이다. 따라서 본 연구조사에서 확인된 신지도의 86종은 거의 비슷한 수준이라고 할 수 있다.

지금까지 비교해본 결과는 1997년부터 2000년까지 실시된 환경부의 조사와 본 연구조사에서 확인된 종수가 거의 비슷하게 유지되고 있음을 보여주었다. 따라서 이러한 결과는 아직까지는 조사지역에 비교적 양호한 환경이 유지되고 있다고 추론할 수 있는 근거를 제공한다고 할 수 있다. 하지만 비교된 환경부의 보고서에서 대상으로 한 조사정점은 본 연구조사에서 대상으로 선정한 섬의 일부에 지나지 않고, 생물량과 개체수에 대한 언급도 부족하며, 조사정점이나 조위에 다른 변화에 대한 언급도 없다. 따라서 좀더 명확한 결론을 내리기 위해서는 지속적인 관찰을 통하여 객관적인 지표를 가지고 변화양상을 비교분석할 수 있는 자료의 축적이 가장 시급한 과제라고 판단된다.

또한 현재까지의 비교적 양호한 환경이 유지 되었다고 해서 앞으로도 계속해서 그러한 환경이 보존된다고는 장담할 수 없다. 최근 완도군에서는 관광자원의 개발과 더불어 육지와 섬, 섬 사이를 다리로 잇고, 외지에서 완도군으로 도로 확장 등 교통시설의 확충 등을 통하여 관광객을 유치하려는 노력을 많이 하고 있으며, 새로운 산업을 육성하기 위한 개발계획이 진행 중이다. 따라서 앞으로 해양생태계에 많은 인위적인 훼손이 예상되고 있다. 그러므로 이러한 훼손을 막고, 개발과 보전을 동시에 추구할 수 있는 여러 방안이 마련되어야 할 것이다.

Reference

권도헌, 1988. 한국산 해양 등각류. 서울대학교 대학원 이학박사 학위논문, 201pp.

권오길, 박갑만, 이상준, 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적, 445pp.

김일회, 1985. 한국산 따개비류(갑각 강, 만각 아강, 완흉 목). 서울대학교대학원이학박사학위논문, 202pp.+53pls.

김일회, 1998. 한국동식물도감, 제38권 따개비류, 공생성요각류, 바다거미류. 국정교과서주식회사, 1038pp.

김창배, 1991. 한국 해산 옆새우류(갑각류)의 계통분류학적 연구. 서울대학교대학원이학박사학위논문, 442pp.

김훈수, 1973. 한국동식물도감, 제14권 집게·게류. 삼화출판사, 694pp.

김훈수, 1977. 한국동식물도감, 제19권 새우류. 삼화출판사, 414pp.

노분조, 1977. 한국동식물도감, 제20권 해면·히드라·해초류. 삼화출판사, 470pp.

동물분류학회, 2003. 동물분류학. 집현사, 458pp.

백의인, 1989. 한국동식물도감, 제31권 갯지렁이류. 국정교과서주식회사, 764pp.

서영환, 2001. 해양천연물의 현황과 미래. 한국양식, 13(2): 75-81.

송준임, 2000.한국의 동물, 자포동물 2: 산호충강. 정행사, 332pp.

신숙, 노분조, 1996 한국동식물도감, 제36권 극피동물. 국정교과서주식회사, 780pp.

박정희, 2000. 한국의 동물, 자포동물 1: 히드라충강(민컵히드라충목, 컵히드라충목). 정행사, 251pp.

변희국, 김세권, 2005. 해양바이오산업의 동향 및 전망. 식품산업과 영향, 10(2): 32-39.

천연물화학 교재편찬위원회, 2003. 천연물화학. 영림사, 497pp.

최병래, 1992. 한국동식물도감, 제33권 연체동물Ⅱ. 국정교과서주식회사, 860pp.

한국동물분류학회, 1997. 한국동물명집(곤충제외). 아카데미서적, 489pp.

환경부, 1998. 제2차 전국자연환경조사보고서.

환경부, 1999. 제2차 전국자연환경조사보고서.

환경부, 2000. 제2차 전국자연환경조사보고서.

환경부, 2001. 제2차 전국자연환경조사보고서.

해양수산부, 2005. 2005년 남서태평양 해양생물자원 개발 연구. 143pp.

岡田要, 内田亨, 内田清之助(監修), 1981a. 新日本動物圖鑑 (上), 北隆館, 633pp.

岡田要, 内田亨, 内田清之助(監修), 1981b. 新日本動物圖鑑 (中), 北隆館, 748pp

岡田要, 内田亨, 内田清之助(監修), 1981c. 新日本動物圖鑑 (下), 北隆館, 763pp

Bhakuni, D. S. and D. S. Rawat, 2005. Bioactive Marine Natural Products. Springer Co, 382pp.

Burden, F. R., 2002. Environmental Monitoring Handbook. McGraw-Hill Book Co.

Donia, M. and Mark T Hamann, 2003. Marine Natural Products and Their Potential Applications as Anti-infective Agents. Lancet Infect Dis, 3: 338-348.

Etcheberrigaray, R., M. Tan, I. Dewachter, C. Kuipèri, I. Van der Auwera, S. Wera, L. Qiao, B. Bank, T. J. Nelson, A. P. Kozikowski, F. V. Leuven, and D. L. Alkon, 2004. Therapeutic effects of PKC activators in Alzheimer's disease transgenic mice. PANS, 101(30): 11141-11146.

Haefner, B., 2003. Drugs from the deep: marine natural produnts as drug candidates. DDT., 8: 536-544.

Harris, J. R., J. Markl, 1999. Keyhole limpet hemocyanin (KLH): a biomedical review. Micron, 30: 597-623.

Honma, T. and K. Shiomi, 2006. Peptide toxins in sea anemones: Structural and Functional Aspects. Marine Biotechnology, 8: 1-10

Jimeno, J., G. Faircloth, J. M. Fernández Sousa-fago, P. Scheuer and K. Rinehart, 2004. New Marine Derived Anticancer Therapeutics- A Journey from the Sea to Clinical Trials. Mar. Drugs, 2: 14-29.

Keller, H., B. Lieb, B. Altenhein, D. Gebauer, S. Richter, S. Stricker and J. Markl, 1999. Abalone (*Haliotis tuberculata*) hemocyanin type 1 (HtH1): Organization of the ≈400 kDa subunit, and amino acid sequence of its functional units f, g and h. Eur. J. Biochem., 264: 27-38.

Lei, J. and J. Zhou, 2002. A Marine Natural Product Database. J. Chem. Inf. Comput. Sci., 42: 742-748

Markl, J., B. Lieb, W. Gebauer, B. Altenhein, U. Meissner, J. R. Harris, 2001.

Marine tumor vaccine carriers: structure of the molluscan hemocyanins KLH and HtH. J. Cancer Res. Clin. Oncol., 127(Suppl 2): R3-R9.

Mendola, D., 2003. Aquaculture of three phyla of marine invertebrates to yield bioactive metabolites: process developments and economics, Biomolecular Engineering, 20: 441-458

Mutter, R. and M. Wills, 2000. Chemistry and Clinical Biology of the Bryostatins. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 8: 1841-1860.

Newman, D. J. and G. M. Cragg, 2004. Marine Natural Products and Related Compounds in Clinical and Advanced Preclinical Trials. J. Nat. Prod., 67: 1216-1238.

Nuijen, B., M. Bouma, C. Manada, J. M. Jimeno, J. H. M. Schellens, A. Bult and J. H. Beijnen, 2000. Pharmaceutical development of anticancer agents derived from marine sources. anti-Cancer Drugs, 11: 793-811.

O'Keefe, B. R., 2001. Biologically Active Proteins from Natural Product Extracts. J. Nat. Prod., 64: 1373-1381.

Ovchinnikova, T. V., G. M. Aleshina, S. V. Balandin, A. D. Krasnosdembskaya, M. L. Markelov, E. I. Frolova, Y. F. Leonova, A. A. Tagaev, E. G. Krasnodembsky and V. N. Kokryakov, 2004. Purification and primary structure of two isoforms of arenicin, a novel antimicrobial peptide from marine polychaeta Arenicola marina. FEBS Letters, 577: 209- .214

Parker S. P., 1982. Synopsis and Classification of Living Organisms. McGraw-Hill Book Co.

Pechenik, J.A., 2005. Biology of the Invertebrates. 5th ed. McGraw-Hill Book Co., 590pp.

Rajeev K. and Xu Z., 2004. Biomedical Compounds From Marine organisms. Marine Drugs, 2: 123-146.

Shannon, C. E., W. Weaver, 1963. The Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press, Urbana, 177pp.

Simmons, T. L., E. Andrianasolo, K. McPhail, P. Flatt and W. H. Gerwick, 2005. Marine natural products as anticancer drugs. Mol. Cancer Ther., 4(2): 333-342.

Sipkema, D., M. C. R. Franssen, R. Osinga, J. Tramper and R. H. Wijffels, 2005. Marine Sponges as Pharmacy. Marine Biotechnology, 7: 142-162

Spellerberg, I. F., 1991. Monitoring Ecological Change. Cambridge Univ. Press, 310pp.

Appendix

Appendix 1. Species list of intertidal invertebrates in Wan-do gun.

Phylum Porifera 해면동물문

Class Demospongia 보통해면 강

Order Haplosclerida 단골해면 목

Family Haliclonidae 보라해면 과

1. *Haliclona permollis* (Bowerbank) 보라해면

Order Poecilosclerida 다골해면 목

Family Clathriidae 유령해면 과

2. *Ophlitaspongia noto* Tanita 바늘뼈해면

3. Clathriidae sp. 유령해면류

Order Halichondrida 해변해면 목

Family Halichondriidae 해변해면 과

4. *Halichondria okadai* (Kadota) 검정해변해면

5. *Halichondria oshoro* (Tanita) 황록해변해면

Family Hymeniacidonidae 주황해변해면 과

6. *Hymeniacidon sinapium* De Laubenfels 주황해변해면

Phylum Cnidaria 자포동물 문

Class Hydrozoa 히드라충 강

Order Thecatae 컵히드라충 목

Family Sertulariidae 테히드라 과

7. *Dynamena crisioides* Lamouroux 민테히드라

8. *Sertularella miurensis* Stechow 가로테히드라

Class Anthozoa 산호충 강

Order Actiniaria 해변말미잘 목

Family Actiniidae 해변말미잘 과

9. *Anthopleura japonica* Verrill 갈색꽃해변말미잘

10. *Anthopleura kurogane* Uchida et Muramatsu 검정꽃해변말미잘

11. *Anthopleura midori* Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘

Family Haliplanellidae 줄말미잘 과

12. *Haliplanella lucia* (Verrill) 담황줄말미잘

Family Hormathiidae 끈말미잘 과

13. *Hormathia andersoni* Haddon 고동끈말미잘

Appendix 1 (Continued).

Phylum Platyhelminthes 편형동물 문

14. Platyhelminthes indet. 편형동물류

Phylum Nemertea 유형동물 문

Class Nemertini 끈벌레 강

Order Hoplonemertini 바늘끈벌레 목

Family Lineidae 연두끈벌레 과

15. *Lineus fuscoviridis* Takaura 연두끈벌레

16. Nemertea indet. 1 끈벌레류 1

17. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2

18. Nemertea indet. 3 끈벌레류 3

Phylum Bryozoa 태형동물 문

Class Stenolaemata 협후 강

Order Cyclostomata 원구 목

Family Crisiidae 수염이끼벌레 과

19. *Crisia* sp. 수염이끼벌레류

Class Gymnolaemata 나후 강

Order Ctenostomata 즐구 목

Family Vesiculariidae 주머니이끼벌레 과

20. *Amathia distans* Busk 나선주머니이끼벌레

Order Cheilostomata 순구 목

Family Bugulidae 다발이끼벌레 과

21. *Bugula* sp. 다발이끼벌레류

Family Cabereiae 카베레아이끼벌레 과

22. *Tricellari* sp. 세방이끼벌레류

Family Schizoporellidae 구멍이끼벌레 과

23. *Dakaria subovoidea* (D' Orbigny) 자주이끼벌레

Family Smittinidae 입이끼벌레 과

24. *Parasmittina* sp. 입이끼벌레류

Phylum Brachiopoda 완족동물 문

Class Inarticulata 무관절 강

Order Atremata 무혈 목

Family Lingulidae 개맛 과

25. *Lingula unguis* (Linné) 개맛

Appendix 1 (Continued).

Class Articulata 유관절 강

Order Telotremata 종혈 목

Family Dallininidae 고려조개사돈 과

26. *Coptothyris grayi* (Davidson) 세로줄조개사돈

Phylum Sipunculida 성구동물 문

27. Sipunculida indet. 성구동물류

Phylum Mollusca 연체동물 문

Class Polyplacophora 다판 강

Order Neoloricata 신군부 목

Family Ischnochitonidae 연두군부 과

28. *Ischnochiton comptus* (Gould) 연두군부

29. *Ischnochiton hakodadensis* (Carpenter) 굵은줄연두군부

30. *Lepidozona coreanica* (Reeve) 줄군부

Family Mopaliidae 따가리 과

31. *Mopalia retifera* Thiele 수염군부

32. *Placiphorella stimpsoni* (Gould) 따가리

Family Chitonidae 군부 과

33. *Chiton kurodai* Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부

34. *Liolophura japonica* (Lischke) 군부

35. *Onithochiton hirasei* Pilsbry 비단군부

Family Acanthochitonidae 가시군부 과

36. *Acanthochitona achates* (Gould) 좀털군부

37. *Acanthochitona defilippii* (Tapparone- Canefri) 털군부

38. *Acanthochitona rubrolineata* (Lischke) 애기털군부

Family Cryptoplacidae 털군부 과

39. *Cryptoplax japonica* Pilsbry 벌레군부

Class Gastropoda 복족 강

Order Archaeogastropoda 원시복족 목

Family Haliotidae 전복 과

40. *Nordotis gigantea* (Gmelin) 말전복

Family Fissurellidae 구멍삿갓조개 과

41. *Macroschisma dilatatum* A. Adams 낮은구멍삿갓조개

Appendix 1 (Continued).

Family Patellidae 삿갓조개 과

42. *Cellana nigrolineata* (Reeve) 흑색배말
43. *Cellana toreuma* (Reeve) 애기삿갓조개

Family Acmaeidae 흰삿갓조개 과

44. *Acmaea pallida* (Gould) 흰삿갓조개
45. *Chiazacmea pygmaea* (Dunker) 애기배말
46. *Chiazacmea pygmaea lampanicola* (Habe) 호롱애기배말
47. *Collisella heroldi* Dunker 애기두드럭배말
48. *Notoacmea concinna* (Lischke) 둥근배무래기
49. *Notoacmea concinna fuscoviridis* Teramachi 납작배무래기
50. *Notoacmea gloriosa* Habe 멋쟁이배무래기
51. *Notoacmea schrenkii* (Lischke) 배무래기
52. *Patelloida saccharina lanx* (Reeve) 테두리고둥

Family Trochidae 밤고둥 과

53. *Cantharidus callichroa* (Philippi) 얼룩고둥
54. *Cantharidus hirasei* (Pilsbry) 꼬마얼룩고둥
55. *Chlorostoma argyrostoma lischkei* (Tapparone-Canefri) 밤고둥
56. *Chlorostoma argyrostoma turbinatum* A. Adams 구멍밤고둥
57. *Conotalopia mustelina* (Gould) 깨알밤고둥
58. *Lirularia iridescens* (Schrenck) 새끼밤고둥
59. *Monodonta labio confusa* Tapparone-Canefri 개울타리고둥
60. *Monodonta neritoides* (Philippi) 각시고둥
61. *Omphalius rusticus* (Gmelin) 보말고둥
62. *Tristichotrochus consors multiliratum* (Sowerby) 얼룩방석고둥
63. *Tristichotrochus koma* Shikawa et Habe 팽이방석고둥

Family Turbinidae 소라 과

64. *Batillus cornutus* (Lightfoot) 소라
65. *Homalopoma sangarense* (Schrenck) 산팥알고둥
66. *Lunella coronata coreensis* (Récluz) 눈알고둥

Family Phasianellidae 유리고둥 과

67. *Phasianella modesta* (Gould) 유리고둥

Family Neritidae 갈고둥 과

68. *Heminerita japonica* (Dunker) 갈고둥

Appendix 1 (Continued).

Order Mesogastropoda 중복족 목

Family Lacunidae 쥐방울고둥 과

69. *Stenotis smithi* (Pilsbry) 좀총알고둥

Family Littorinidae 총알고둥 과

70. *Granulilittorina exigua* (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥
71. *Littorina brevicula* (Philippi) 총알고둥
72. *Peasiella infracostata* (Issel) 콩총알고둥

Family Potamididae 갯고둥 과

73. *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥
74. *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥
75. *Cerithideopsilla djadjariensis* (Martin) 갯비틀이고둥

Family Vermetidae 뱀고둥 과

76. *Serpulorbis imbricatus* (Dunker) 큰뱀고둥

Family Hipponicidae 고깔고둥 과

77. *Amalthea conica* Schumacher 기생고깔고둥

Family Calyptraeidae 배고둥 과

78. *Bostrycapulus gravispinosus* (Kuroda et Habe) 침배고둥
79. *Crepidula onyx* (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥

Order Heteropoda 이족 목

Family Naticidae 구슬우렁이 과

80. *Lunatia gilva* (Philippi) 갯우렁이

Order Neogastropoda 신복족 목

Family Muricidae 뿔소라 과

81. *Ceratostoma rorifluum* (A. Adams et Reeve) 맵사리
82. *Ergalatax contractus* (Reeve) 탑뿔고둥
83. *Ocinebrellus inornatum* (Récluz) 어깨뿔고둥
84. *Rapana venosa* (Valenciennes) 피뿔고둥
85. *Reishia clavigera* (Küster) 대수리
86. *Reishia luteostoma* (Holten) 뿔두드럭고둥

Family Columbellidae 무륵 과

87. *Indomitrella lischkei* (E. A. Smith) 빗살무늬무륵
88. *Mitrella bicincta* (Gouild) 보리무륵
89. *Mitrella tenuis* (Gaskoin) 날씬이보리무륵

Appendix 1 (Continued).

90. *Mitrella* sp. 무륵류

91. *Pleurotomitrella pleurotomoides* (Pilsbry) 깨줄무늬무륵

Family Nassariidae 좁쌀무늬고둥 과

92. *Nassarius festivus* (Powys) 왕좁쌀무늬고둥

93. *Nassarius fraterculus* (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥

94. *Nassarius livescens* (Philippi) 좁쌀무늬고둥

95. *Nassarius multigranosus* (Dunker) 왜좁쌀무늬고둥

Family Buccinidae 물레고둥 과

96. *Cantharus cecillei* (Philippi) 털껍질돼지고둥

97. *Japeuthria ferrea* (Reeve) 타래고둥

Family Costellariidae 붓고둥사촌 과

98. *Vexillum inermis* (Reeve) 점박이붓고둥

Family Turridae 단풍고둥 과

99. *Inquisitor jeffreysii* (E. A. Smith) 단풍고둥

Order Heterogastropoda 이복족 목

Family Epitoniidae 실꾸리고둥 과

100. *Spiniscala japonica* (Dunker) 가시실꾸리고둥

Order Cephalaspidae 두순 목

Family Atyidae 민챙이 과

101. *Ballacta exarata* (Philippi) 민챙이

Family Haminoeidae 포도고둥 과

102. *Haloa japonica* Pilsbry 포도고둥

103. *Cylichnatys angusta* (Gould)

Order Basommatophora 기안 목

Family Siphonariidae 고랑딱개비 과

104. *Anthosiphonaria sirius* (Pilsbry) 꽃고랑딱개비

105. *Planesiphon acmaeoides* (Pilsbry) 흰고랑딱개비

106. *Sacculosiphonaria japonica* (Donovan) 고랑딱개비

Order Systellommatophora

Family Oncidiacea

107. *Oncidiella kurodai* Iw. Taki

108. Gastropoda sp. 1

109. Gastropoda sp. 2

Appendix 1 (Continued).

110. Gastropoda sp. 3

111. Gastropoda sp. 4

Class Bivalvia 이매패 강

Order Solemyoida 비단조개 목

Family Solemyidae 비단조개 과

112. *Acharax japonicus* (Dunker)

Order Arcoida 돌조개 목

Family Arcidae 돌조개 과

113. *Arca boucardi* Jousseaume 긴네모돌조개

114. *Arcopsis symmetrica* (Reeve) 흑인대복털조개

115. *Scapharca subcrenata* (Lischke) 새꼬막

116. *Tegillarca granosa* (Linnaeus) 꼬막

Order Mytiloida 홍합 목

Family Mytilidae 홍합 과

117. *Modiolus modiolus difficilis* Kuroda et Habe 털담치

118. *Musculus senhousia* (Benson) 종밎

119. *Mytilus coruscus* Gould 홍합

120. *Mytilus edulis* Linnaeus 진주담치

121. *Septifer virgatus* (Wiegmann) 굵은줄격판담치

Order Pterioida 익각 목

Family Ostreidae 굴 과

122. *Crassostrea echinata* (Quoy et Gaimard) 가시굴

123. *Crassostrea gigas* (Thunberg) 굴

124. *Ostrea circumpicta* Pilsbry 태생굴

Order Veneroida 백합 목

Family Ungulinidae 돌사리조개 과

125. *Felaniella sowerbyi* Kuroda et Habe 꼬마돌사리조개

Family Galeonmatidae 족사살이조개 과

126. *Lasaea undulata* Gould 족사살이조개

Family Carditidae 주름방사륵조개 과

127. *Cardita leana* Dunker 주름방사륵조개

Family Cardiidae 새조개 과

128. *Fulvia mutica* (Reeve) 새조개

Appendix 1 (Continued).

Family Tellinidae 접시조개과

129. *Arcopagia (Merisca) diaphana*

130. *Macoma incongrua* v. Martens 애기대양조개

131. *Morerlla jedoensis* (Lischke) 분홍접시조개

132. *Nitidotellina minuta* (Lischke) 진주접시조개

Family Mactridae 개량조개 과

133. *Mactra veneriformis* Deshayes 동죽

Family Veneridae 백합 과

134. *Cyclina sinensis* (Gmelin) 가무락조개

135. *Dosinorbis japonicus* (Reeve) 떡조개

136. *Irus macrophyllus* (Deshayes) 굵은주름입조개

137. *Ruditapes philippinarum* (A. Adams et Reeve) 바지락

Family Petricolidae 돌속살이조개 과

138. *Claudiconcha japonica* (Dunker) 짝돌속살이조개

Family Glauconomidae 새알조개 과

139. *Glauconome primeana* Crosse et Debeaux 새알조개

Phylum Annelida 환형동물 문

Class Polychaeta 다모 강

140. Polychaeta indet. 갯지렁이류

Phylum Arthropoda 절지동물 문

Subphylum Chelicerata 협각아문

Class Pycnogonida 바다거미 강

Order Pantopoda 바다거미 목

Family Ammotheidae 접시바다거미 과

141. *Achelia bituberculata* Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미

142. *Ammothea hilgendorfi* (Böhm) 술병부리바다거미

Family Callipallenidae 각시바다거미 과

143. *Callipallene amaxana* (Ohshima) 긴목각시바다거미

144. Callipallenidae sp.

Family Phoxichilidiidae 낫바다거미 과

145. *Anoplodactylus viridintestinalis* (Cole) 접시낫바다거미

Subphyulum Mandibulata 대악 아문

Class Crustacea 갑각 강

Appendix 1 (Continued).

Order Thoracica 완흉 목

Family Scalpellidae 부처손 과

146. *Pollicipes mitella* (Linnaeus) 거북손

Family Chthamalidae 조무래기따개비 과

147. *Chthamalus challengeri* Hoek 조무래기따개비

Family Tetraclitidae 사각따개비 과

148. *Tetraclita japonica* Pilsbry 검은큰따개비

Order Mysidacea 곤쟁이 목

Family Mysidae 곤쟁이과

149. Mysidae indet. 곤쟁이류

Order Tanaidacea

Family Tanaidae

150. *Anatanais normani* (Richardson)

151. *Apseudes nipponicus* Shiino

152. Tanaidae sp.

Order Isopoda 등각 목

Family Anthuridae 마디벌레 과

153. *Cyathura higoensis* Nunomura 모래마디벌레

154. *Mesanthura nigrodorsalis* Nunomura 검은마디벌레

Family Paranthuridae 오목꼬리마디벌레 과

155. *Paranthura japonica* Richardson 큰마디벌레

Family Cirolanidae 모래무지벌레 과

156. *Excirolana chiltoni* (Richardson) 모래무지벌레

Family Limnoriidae

157. *Limnoria* sp.

Family Sphaeromatidae 잔벌레과

158. *Cymodoce japonica* Richardson 두혹잔벌레

159. *Dynoides dentisinus* Shen 가시홈뿔잔벌레

160. *Holotelson tuberculatus* Richardson 세혹잔벌레

Family Idoteidae 주걱벌레 과

161. *Cleantiella isopus* (Grube) 갯주걱벌레

162. *Cleantiella* sp.

163. Idoteidae indet.

Appendix 1 (Continued).

164. Isopoda sp. 1

165. Isopoda sp. 2

Appendix 1(continued).

166. Isopoda sp. 3

Order Amphipoda 단각 목

167. Amphipoda indet. 옆새우류

Family Caprellidae 바다대벌레과

168. Caprellidae indet. 바다대벌레류

Order Cumacea 올챙이새우 목

169. Cumacea indet. 올챙이새우류

Order Decapoda 십각 목

Family Penaeidae 보리새우 과

170. *Penaeus chinensis* (Osbeck) 대하

Family Alpheidae 딱총새우 과

171. *Alpheus bisincisus* De Haan 홈발딱총새우

172. *Alpheus brevicristatus* De Haan 딱총새우

173. *Alpheus rapax* Fabricius 큰손딱총새우

Family Crangonidae 자주새우 과

174. *Crangon affinis* De Haan 자주새우

Family Paguridae 집게 과

175. *Pagurus brachiomastus* (Thallwitz) 털손참집게

176. *Pagurus geminus* McLaughlin 참집게

177. *Pagurus lanuginosus* De Haan 털다리참집게

178. *Pagurus pectinatus* (Stimpson) 빗참집게

Family Majidae 물맞이게 과

179. *Pugettia quadridens quadridens* (De Haan) 뿔물맞이게

Family Hymenosomatidae 말랑게 과

180. *Rhynchoplax messor* Stimpson 주걱말랑게

Family Portunidae 꽃게 과

181. *Charybdis acuta* (A. Milne Edwards) 홍색민꽃게

182. *Charybdis japonica* A. Milne Edwards 민꽃게

Family Xanthidae 부채게 과

183. *Macromedaeus distinguendus* (De Haan) 꽃부채게

Appendix 1 (Continued).

184. *Pilumnopeus indicus* (De Man) 네톱니부채게

185. *Pilumnus minutus* De Haan 애기털보부채게

186. *Sphaerozius nitidus* Stimpson 비단부채게

Family Grapsidae 바위게 과

187. *Gaetice depressus* (De Haan) 납작게

188. *Helice tridens tridens* De Haan 방게

189. *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan) 풀게

190. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan) 무늬발게

191. *Pachygrapsus crassipes* Randall 바위게

192. *Sesarma pictum* (De Haan) 사각게

193. *Sesarma plicatum* (Latreille) 가지게

Family Pinnotheridae 속살이게 과

194. *Pinnotheres sinensis* Shen 굴속살이게

Family Ocypodidae 달랑게 과

195. *Ilyoplax pingi* Shen 펄털콩게

196. *Macrophthalmus dilatatus* (De Haan) 길게

197. *Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게

198. megalopa lavae 매갈로파유생

Phylum Echinodermata 극피동물 문

Subphylum Crinozoa 바다나리 아문

Class Crinoidae 바다나리 강

199. Crinoidae sp. 바다나리류

Subphylum Asterozoa 불가사리 아문

Class Stelleroidea 불가사리 강

Order Platyasterida 편평 목

Family Luidiidae 검은띠불가사리 과

200. *Luidia quinaria* von Martens 검은띠불가사리

Order Spinulosa 유극 목

Family Asterinidae 별불가사리 과

201. *Asterina pectinifera* Müller et Troschel 별불가사리

Family Echiniasteridae 애기불가사리 과

202. *Henricia nipponica* Uchida 애기불가사리

203. *Henricia* sp. 애기불가사리류

Appendix 1 (Continued).

Order Myophiurida 폐사미 목

Family Ophiacanthidae 침거미불가사리 과

204. *Ophiacantha linea* Shin et Rho 선침거미불가사리

Family Amphiuridae 양편거미불가사리 과

205. *Aphiura sinicola* (Matsumoto) 긴팔거미불가사리

Family Ophiodermatidae 가죽거미불가사리 과

206. *Ophiarachnella gorgonia* (Müller et Troschel) 뱀거미불가사리

Subphylum Echinozoa 성게 아강

Class Echinoidea 성게 강

Order Echinoida 성게 목

Family Temnopleuridae 분지성게 과

207. *Temnopleurus toreumaticus* (Leske) 분지성게

208. *Temnotrema rubrum* (Döderlein) 빨강작은성게

Family Strongylocentrotidae 둥근성게 과

209. *Hemicentrotus pulcherrimus* (A. Agassiz) 말똥성게

Class Holothuroidae 해삼 강

Order Aspidochirotida 순수 목

Family Stichopodidae 돌기해삼 과

210. *Stichopus japonicus* Selenka 돌기해삼

Order Apodida 무족 목

Family Synaptidae 닻해삼 과

211. *Protankyra bidentata* (Woodward et Barrett) 가시닻해삼

Phylum Chordata 척삭동물 문

Subphylum Urochordata 미삭동물 아문

Class Ascidiacea 해초 강

212. Ascidiacea indet.

Appendix 2. Species abundances of intertidal invertebrates.

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Phylum Porifera 해면동물문										
Class Demospongia 보통해면 강										
Order Haplosclerida 단골해면 목										
Family Haliclonidae 보라해면 과										
1. *Haliclona permollis* (Bowerbank) 보라해면	++	++			+	+			+	
Order Poecilosclerida 다골해면 목										
Family Clathriidae 유령해면 과										
2. *Ophlitaspongia noto* Tanita 바늘뼈해면		+				++				
3. Clathriidae sp. 유령해면류						+				
Order Halichondrida 해변해면 목										
Family Halichondriidae 해변해면 과										
4. *Halichondria okadai* (Kadota) 검정해변해면					+	+				
5. *Halichondria oshoro* (Tanita) 황록해변해면				+		+				
Family Hymeniacidonidae 주황해변해면 과										
6. *Hymeniacidon sinapium* De Laubenfels 주황해변해면	++	++			+	++			+	
Phylum Cnidaria 자포동물 문										
Class Hydrozoa 히드라충 강										
Order Thecatae 집히드라충 목										
Family Sertulariidae 테히드라 과										
7. *Dynamena crisioides* Lamouroux 민테히드라		+				++				
8. *Sertularella miurensis* Stechow 가로테히드라						++				
Class Anthozoa 산호충 강										
Order Actiniaria 해변말미잘 목										
Family Actiniidae 해변말미잘 과										
9. *Anthopleura japonica* Verrill 갈색꽃해변말미잘	+	++	+		+	++				
10. *Anthopleura kurogane* Uchida et Muramatsu 검정꽃해변말미잘	++	+	+	++	+	++				
11. *Anthopleura midori* Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘		++	++	++		+				
Family Haliplanellidae 줄말미잘 과										
12. *Haliplanella lucia* (Verrill) 담황줄말미잘	++	+	++		+	+			+	
Family Hormathiidae 끈말미잘 과										
13. *Hormathia andersoni* Haddon 고동끈말미잘				++						
Phylum Platyhelminthes 편형동물 문										
14. Platyhelminthes indet. 편형동물류	++	++		++		++				
Phylum Nemertea 유형동물 문										
Class Nemertini 끈벌레 강										
Order Hoplonemertini 바늘끈벌레 목										
Family Lineidae 연두끈벌레 과										
15. *Lineus fuscoviridis* Takaura 연두끈벌레								++		
16. Nemertea indet. 1 끈벌레류 1	++	++		++		++				
17. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	++	++	++	++	++	++				
18. Nemertea indet. 3 끈벌레류 3					++					
Phylum Bryozoa 태형동물 문										
Class Stenolaemata 협후 강										
Order Cyclostomata 원구 목										
Family Crisiidae 수염이끼벌레 과										
19. *Crisia* sp. 수염이끼벌레류						++				
Class Gymnolaemata 나후 강										
Order Ctenostomata 줄구 목										
Family Vesiculariidae 주머니이끼벌레 과										
20. *Amathia distans* Busk 나선주머니이끼벌레						++				

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Order Cheilostomata 순구 목										
Family Bugulidae 다발이끼벌레 과										
21. *Bugula* sp. 다발이끼벌레류	++					++				
Family Cabereiae 카베레아이끼벌레 과										
22. *Tricellari* sp. 세방이끼벌레류		++								
Family Schizoporellidae 구멍이끼벌레 과										
23. *Dakaria subovoidea* (D' Orbigny) 자주이끼벌레	++	++	++	+	+	++				
Family Smittinidae 입이끼벌레 과										
24. *Parasmittina* sp. 입이끼벌레류	++									
Phylum Brachiopoda 완족동물 문										
Class Inarticulata 무관절 강										
Order Atremata 무혈 목										
Family Lingulidae 개맛 과										
25. *Lingula unguis* (Linné) 개맛										++
Class Articulata 유관절 강										
Order Telotremata 종혈 목										
Family Dallininidae 고려조개사돈 과										
26. *Coptothyris grayi* (Davidson) 세로줄조개사돈				+						
Phylum Sipunculida 성구동물 문										
27. Sipunculida indet. 성구동물류	++	++	++	++		++				
Phylum Mollusca 연체동물 문										
Class Polyplacophora 다판 강										
Order Neoloricata 신군부 목										
Family Ischnochitonidae 연두군부 과										
28. *Ischnochiton comptus* (Gould) 연두군부	+	+		++	++	+			+	
29. *Ischnochiton hakodadensis* (Carpenter) 굵은줄연두군부						+				
30. *Lepidozona coreanica* (Reeve) 줄군부		+				+				
Family Mopaliidae 따가리 과										
31. *Mopalia retifera* Thiele 수염군부			++	++	++					
32. *Placiphorella stimpsoni* (Gould) 따가리		+								
Family Chitonidae 군부 과										
33. *Chiton kurodai* Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	++		++	++	++					
34. *Liolophura japonica* (Lischke) 군부	+	++	++	++	+	++				
35. *Onithochiton hirasei* Pilsbry 비단군부						+				
Family Acanthochitonidae 가시군부 과										
36. *Acanthochitona achates* (Gould) 좀털군부		++	++	++						
37. *Acanthochitona defilippii* (Tapparone- Canefri) 털군부	+									
38. *Acanthochitona rubrolineata* (Lischke) 애기털군부	++	+		++	++	++		+	+	
Family Cryptoplacidae 털군부 과										
39. *Cryptoplax japonica* Pilsbry 벌레군부	++	+	++		+	++				
Class Gastropoda 복족 강										
Order Archaeogastropoda 원시복족 목										
Family Haliotidae 전복 과										
40. *Nordotis gigantea* (Gmelin) 말전복	+			+		+				
Family Fissurellidae 구멍삿갓조개 과										
41. *Macroschisma dilatatum* A. Adams 낮은구멍삿갓조개		++		++						
Family Patellidae 삿갓조개 과										
42. *Cellana nigrolineata* (Reeve) 흑색배말		+								
43. *Cellana toreuma* (Reeve) 애기삿갓조개	+	++	++	++	+	++				

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Family Acmaeidae 흰삿갓조개 과										
44. *Acmaea pallida* (Gould) 흰삿갓조개				+	+	+				
45. *Chiazacmea pygmaea* (Dunker) 애기배말	++	++	++	++		++				
46. *Chiazacmea pygmaea lampanicola* (Habe) 호롱애기배말			++					++		
47. *Collisella heroldi* Dunker 애기두드럭배말		++								
48. *Notoacmea concinna* (Lischke) 둥근배무래기			+	++						
49. *Notoacmea concinna fuscoviridis* Teramachi 납작배무래기					+	+			+	+
50. *Notoacmea gloriosa* Habe 멋쟁이배무래기			++							
51. *Notoacmea schrenkii* (Lischke) 배무래기	+	+	+	++	+	+			+	
52. *Patelloida saccharina lanx* (Reeve) 테두리고둥	++	++	+	++	+	++				
Family Trochidae 밤고둥 과										
53. *Cantharidus callichroa* (Philippi) 얼룩고둥		++		++	++	++				
54. *Cantharidus hirasei* (Pilsbry) 꼬마얼룩고둥	+			++						
55. *Chlorostoma argyrostoma lischkei* (Tapparone-Canefri) 밤고둥	+	+		+	+	+				
56. *Chlorostoma argyrostoma turbinatum* A. Adams 구멍밤고둥									+	
57. *Conotalopia mustelina* (Gould) 깨알밤고둥					++	++				
58. *Lirularia iridescens* (Schrenck) 새끼밤고둥	++	++	++	++	++	++				
59. *Monodonta labio confusa* Tapparone-Canefri 개울타리고둥	+	+	+	++	+	+				
60. *Monodonta neritoides* (Philippi) 각시고둥	+			+						
61. *Omphalius rusticus* (Gmelin) 보말고둥	+	++		++	+	+			+	
62. *Tristichotrochus consors multiliratum* (Sowerby) 얼룩방석고둥			+							
63. *Tristichotrochus koma* Shikawa et Habe 팽이방석고둥	+	+								
Family Turbinidae 소라 과										
64. *Batillus cornutus* (Lightfoot) 소라						++				
65. *Homalopoma sangarense* (Schrenck) 산팥알고둥				++	++					
66. *Lunella coronata coreensis* (Récluz) 눈알고둥			+	++	+	+		++	+	
Family Phasianellidae 유리고둥 과										
67. *Phasianella modesta* (Gould) 유리고둥	++	++		++	++	++				
Family Neritidae 갈고둥 과										
68. *Heminerita japonica* (Dunker) 갈고둥	+	++	+	++	++	++				
Order Mesogastropoda 중복족 목										
Family Lacunidae 쥐방울고둥 과										
69. *Stenotis smithi* (Pilsbry) 좀총알고둥				++	++					
Family Littorinidae 총알고둥 과										
70. *Granulilittorina exigua* (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	++	++	++	++	++	++				
71. *Littorina brevicula* (Philippi) 총알고둥	++	++	++	++	++	+			+	
72. *Peasiella infracostata* (Issel) 콩총알고둥					++	++				
Family Potamididae 갯고둥 과										
73. *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥								++	+	+
74. *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥							++	++		
75. *Cerithideopsilla djadjariensis* (Martin) 갯비틀이고둥							++	++		
Family Vermetidae 뱀고둥 과										
76. *Serpulorbis imbricatus* (Dunker) 큰뱀고둥	++	++	++	++	+					
Family Hipponicidae 고깔고둥 과										
77. *Amalthea conica* Schumacher 기생고깔고둥	+	++	++		+					
Family Calyptraeidae 배고둥 과										
78. *Bostrycapulus gravispinosus* (Kuroda et Habe) 침배고둥	++	+			++					
79. *Crepidula onyx* (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	++	++	++	++	+	+				

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Order Heteropoda 이족 목										
Family Naticidae 구슬우렁이 과										
80. *Lunatia gilva* (Philippi) 갯우렁이										++
Order Neogastropoda 신복족 목										
Family Muricidae 뿔소라 과										
81. *Ceratostoma rorifluum* (A. Adams et Reeve) 맵사리	++	++	++		+					
82. *Ergalatax contractus* (Reeve) 탑뿔고둥				++						
83. *Ocinebrellus inornatum* (Récluz) 어깨뿔고둥	++			++	++					
84. *Rapana venosa* (Valenciennes) 피뿔고둥						+		+		
85. *Reishia clavigera* (Küster) 대수리	++	++	++			++			+	
86. *Reishia luteostoma* (Holten) 뿔두드럭고둥	++	++	++	++	++	++				
Family Columbellidae 무륵과										
87. *Indomitrella lischkei* (E. A. Smith) 빗살무늬무륵							+		+	+
88. *Mitrella bicincta* (Gouild) 보리무륵			++	+	++	+				
89. *Mitrella tenuis* (Gaskoin) 날씬이보리무륵			++	+	++					
90. *Mitrella* sp. 무륵류				++						
91. *Pleurotomitrella pleurotomoides* (Pilsbry) 깨줄무늬무륵			++							
Family Nassariidae 좁쌀무늬고둥 과										
92. *Nassarius festivus* (Powys) 왕좁쌀무늬고둥							++	++	++	++
93. *Nassarius fraterculus* (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	++	++	++	++	++	++				
94. *Nassarius livescens* (Philippi) 좁쌀무늬고둥	+						++	+	+	+
95. *Nassarius multigranosus* (Dunker) 왜좁쌀무늬고둥									+	
Family Buccinidae 물레고둥 과										
96. *Cantharus cecillei* (Philippi) 털껍질돼지고둥	+		+		+					
97. *Japeuthria ferrea* (Reeve) 타래고둥	+	+	+	+	+	++				
Family Costellariidae 붓고둥사촌 과										
98. *Vexillum inermis* (Reeve) 점박이붓고둥		++		++						
Family Turridae 단풍고둥 과										
99. *Inquisitor jeffreysii* (E. A. Smith) 단풍고둥										+
Order Heterogastropoda 이복족 목										
Family Epitoniidae 실꾸리고둥 과										
100. *Spiniscala japonica* (Dunker) 가시실꾸리고둥						+				
Order Cephalaspidae 두순 목										
Family Atyidae 민챙이 과										
101. *Ballacta exarata* (Philippi) 민챙이								+		++
Family Haminoeidae 포도고둥 과										
102. *Haloa japonica* Pilsbry 포도고둥	++	++			++				+	
103. *Cylichnatys angusta* (Gould)									++	
Order Basommatophora 기안 목										
Family Siphonariidae 고랑딱개비 과										
104. *Anthosiphonaria sirius* (Pilsbry) 꽃고랑딱개비	+	+		++		+				
105. *Planesiphon acmaeoides* (Pilsbry) 흰고랑딱개비						++				
106. *Sacculosiphonaria japonica* (Donovan) 고랑딱개비		++	++	++	++	++				
Order Systellommatophora										
Family Oncidiacea										
107. *Oncidiella kurodai* Iw. Taki	++	++	++	++	++	++				
108. Gastropoda sp. 1 복족류 1			++			++				
109. Gastropoda sp. 2 복족류 2	++		++			++				
110. Gastropoda sp. 3 복족류 3									++	
111. Gastropoda sp. 4 복족류 4							+			

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Class Bivalvia 이매패 강										
Order Solemyoida 비단조개 목										
Family Solemyidae 비단조개 과										
112. *Acharax japonicus* (Dunker)									++	
Order Arcoida 돌조개 목										
Family Arcidae 돌조개 과										
113. *Arca boucardi* Jousseaume 긴네모돌조개				+						
114. *Arcopsis symmetrica* (Reeve) 흑인대복털조개		+		+	+			++		
115. *Scapharca subcrenata* (Lischke) 새꼬막									+	+
116. *Tegillarca granosa* (Linnaeus) 꼬막							++	++		
Order Mytiloida 홍합 목										
Family Mytilidae 홍합 과										
117. *Modiolus modiolus difficilis* Kuroda et Habe 털담치	++	++	++	++	++	++				
118. *Musculus senhousia* (Benson) 종및	++			++						++
119. *Mytilus coruscus* Gould 홍합			+							
120. *Mytilus edulis* Linnaeus 진주담치				++						
121. *Septifer virgatus* (Wiegmann) 굵은줄격판담치	++	++	++	++	++	++				
Order Pterioida 익각 목										
Family Ostreidae 굴 과										
122. *Crassostrea echinata* (Quoy et Gaimard) 가시굴		+			+	+				
123. *Crassostrea gigas* (Thunberg) 굴				+	++				+	
124. *Ostrea circumpicta* Pilsbry 태생굴		+								
Order Veneroida 백합 목										
Family Ungulinidae 돌사리조개 과										
125. *Felaniella sowerbyi* Kuroda et Habe 꼬마돌사리조개									+	
Family Galeonmatidae 족사살이조개 과										
126. *Lasaea undulata* Gould 족사살이조개	++	++	++	++	++	++				
Family Carditidae 주름방사륵조개 과										
127. *Cardita leana* Dunker 주름방사륵조개		++	++			++				
Family Cardiidae 새조개 과										
128. *Fulvia mutica* (Reeve) 새조개									+	
Family Tellinidae 접시조개과										
129. *Arcopagia (Merisca) diaphana*							++			
130. *Macoma incongrua* v. Martens 애기대양조개						+		++	+	+
131. *Morerlla jedoensis* (Lischke) 분홍접시조개									++	
132. *Nitidotellina minuta* (Lischke) 진주접시조개							++			
Family Mactridae 개량조개 과										
133. *Mactra veneriformis* Deshayes 동죽									++	
Family Veneridae 백합 과										
134. *Cyclina sinensis* (Gmelin) 가무락조개							++	++	+	+
135. *Dosinorbis japonicus* (Reeve) 떡조개							++	++		+
136. *Irus macrophyllus* (Deshayes) 굵은주름입조개			++							
137. *Ruditapes philippinarum* (A. Adams et Reeve) 바지락							++	++	+	+
Family Petricolidae 돌속살이조개 과										
138. *Claudiconcha japonica* (Dunker) 짝돌속살이조개	+									
Family Glauconomidae 새알조개 과										
139. *Glauconome primeana* Crosse et Debeaux 새알조개								++		++
Phylum Annelida 환형동물 문										
Class Polychaeta 다모 강										
140. Polychaeta indet. 갯지렁이류	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Phylum Arthropoda 절지동물 문										
Subphylum Chelicerata 협각아문										
Class Pycnogonida 바다거미 강										
Order Pantopoda 바다거미 목										
Family Ammotheidae 접시바다거미 과										
141. *Achelia bituberculata* Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	++	++		++		++				
142. *Ammothea hilgendorfi* (Böhm) 술병부리바다거미	++	++		++	++	++				
Family Callipallenidae 각시바다거미 과										
143. *Callipallene amaxana* (Ohshima) 긴목각시바다거미	++									
144. Callipallenidae sp. 각시바다거미류						++				
Family Phoxichilidiidae 낫바다거미 과										
145. *Anoplodactylus viridintestinalis* (Cole) 접시낫바다거미	++	++		++	++	++				
Subphylum Mandibulata 대악 아문										
Class Crustacea 갑각 강										
Order Thoracica 완흉 목										
Family Scalpellidae 부처손 과										
146. *Pollicipes mitella* (Linnaeus) 거북손	++	++	++	+	+	++				
Family Chthamalidae 조무래기따개비 과										
147. *Chthamalus challengeri* Hoek 조무래기따개비	++	++	++	++	++	++				
Family Tetraclitidae 사각따개비 과										
148. *Tetraclita japonica* Pilsbry 검은큰따개비	+	+	++	+	+	++				
Order Mysidacea 곤쟁이 목										
Family Mysidae 곤쟁이과										
149. Mysidae indet. 곤쟁이류										++
Order Tanaidacea										
Family Tanaidae										
150. *Anatanais normani* (Richardson)	++	++	++	++	++					
151. *Apseudes nipponicus* Shiino	++									
152. Tanaidae sp.		++				+				++
Order Isopoda 등각 목										
Family Anthuridae 마디벌레 과										
153. *Cyathura higoensis* Nunomura 모래마디벌레										++
154. *Mesanthura nigrodorsalis* Nunomura 검은마디벌레					++					
Family Paranthuridae 오목꼬리마디벌레 과										
155. *Paranthura japonica* Richardson 큰마디벌레	++	++		++	++					
Family Cirolanidae 모래무지벌레 과										
156. *Excirolana chiltoni* (Richardson) 모래무지벌레		++								
Family Limnoriidae										
157. *Limnoria* sp.					++					
Family Sphaeromatidae 잔벌레과										
158. *Cymodoce japonica* Richardson 두혹잔벌레		++	++	+						
159. *Dynoides dentisinus* Shen 가시홈뿔잔벌레	++	++	++	++	++	++				
160. *Holotelson tuberculatus* Richardson 세혹잔벌레			++	++	++	++				
Family Idoteidae 주걱벌레 과										
161. *Cleantiella isopus* (Grube) 갯주걱벌레	++	++	++	++	++	++			+	
162. *Cleantiella* sp. 갯주걱벌레류				++						
163. Idoteidae indet.					++					
164. Isopoda sp. 1 등각류 1	++					++				
165. Isopoda sp. 2 등각류 2		++	++			++				
166. Isopoda sp. 3 등각류 3		++								

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Order Amphipoda 단각 목										
167.Amphipoda indet. 옆새우류	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++
Family Caprellidae 바다대벌레 과										
168.Caprellidae indet. 바다대벌레류	++	++	++	++	++	++				
Order Cumacea 올챙이새우 목										
169.Cumacea indet. 올챙이새우류										++
Order Decapoda 십각 목										
Family Penaeidae 보리새우 과										
170.*Penaeus chinensis* (Osbeck) 대하							+			+
Family Alpheidae 딱총새우 과										
171.*Alpheus bisincisus* De Haan 홈발딱총새우							++			
172.*Alpheus brevicristatus* De Haan 딱총새우									+	++
173.*Alpheus rapax* Fabricius 큰손딱총새우							++			+
Family Crangonidae 자주새우 과										
174.*Crangon affinis* De Haan 자주새우									+	
Family Paguridae 집게 과										
175.*Pagurus brachiomastus* (Thallwitz) 털손참집게						+				
176.*Pagurus geminus* McLaughlin 참집게								+	+	
177.*Pagurus lanuginosus* De Haan 털다리참집게	+				+					
178.*Pagurus pectinatus* (Stimpson) 빗참집게				+						
Family Majidae 물맞이게 과										
179.*Pugettia quadridens quadridens* (De Haan) 뿔물맞이게	++			+		+				
Family Hymenosomatidae 말랑게 과										
180.*Rhynchoplax messor* Stimpson 주걱말랑게			++	++	++					
Family Portunidae 꽃게 과										
181.*Charybdis acuta* (A. Milne Edwards) 홍색민꽃게								+		
182.*Charybdis japonica* A. Milne Edwards 민꽃게									+	+
Family Xanthidae 부채게 과										
183.*Macromedaeus distinguendus* (De Haan) 꽃부채게	++	++	++			++				
184.*Pilumnopeus indicus* (De Man) 네톱니부채게	++									
185.*Pilumnus minutus* De Haan 애기털보부채게				++						
186.*Sphaerozius nitidus* Stimpson 비단부채게			++			++				
Family Grapsidae 바위게 과										
187.*Gaetice depressus* (De Haan) 납작게	+		+			+				
188.*Helice tridens tridens* De Haan 방게								+		
189.*Hemigrapsus penicillatus* (De Haan) 풀게								++	++	
190.*Hemigrapsus sanguineus* (De Haan) 무늬발게	++	++	++	++		+		++	++	
191.*Pachygrapsus crassipes* Randall 바위게		+		++						
192.*Sesarma pictum* (De Haan) 사각게						+		+		
193.*Sesarma plicatum* (Latreille) 가지게			+							
Family Pinnotheridae 속살이게 과										
194.*Pinnotheres sinensis* Shen 굴속살이게			++							
Family Ocypodidae 달랑게 과										
195.*Ilyoplax pingi* Shen 펄털콩게								++		+
196.*Macrophthalmus dilatatus* (De Haan) 길게									++	
197.*Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게							++	++	++	+
198.megalopa lavae 메갈로파 유생						++			++	

Appendix 2 (Continued).

(++, present of quantitative; +, present of qualitative)

Taxa \ Stations		WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Phylum Echinodermata 극피동물 문											
Subphylum Crinozoa 바다나리 아문											
Class Crinoidae 바다나리 강											
199. Crinoidae sp. 바다나리류			+								
Subphylum Asterozoa 불가사리 아문											
Class Stelleroidea 불가사리 강											
Order Platyasterida 편평 목											
Family Luidiidae 검은띠불가사리 과											
200. *Luidia quinaria* von Martens 검은띠불가사리								+			
Order Spinulosa 유극 목											
Family Asterinidae 별불가사리 과											
201. *Asterina pectinifera* Müller et Troschel 별불가사리		+			+	+	++	+			
Family Echiniasteridae 애기불가사리 과											
202. *Henricia nipponica* Uchida 애기불가사리			+								
203. *Henricia* sp. 애기불가사리류			++								
Order Myophiurida 폐사미 목											
Family Ophiacanthidae 침거미불가사리 과											
204. *Ophiacantha linea* Shin et Rho 선침거미불가사리		++	++								
Family Amphiuridae 양편거미불가사리 과											
205. *Aphiura sinicola* (Matsumoto) 긴팔거미불가사리									++	++	
Family Ophiodermatidae 가죽거미불가사리 과											
206. *Ophiarachnella gorgonia* (Müller et Troschel) 뱀거미불가사리					+						
Subphylum Echinozoa 성게 아문											
Class Echinoidea 성게 강											
Order Echinoida 성게 목											
Family Temnopleuridae 분지성게 과											
207. *Temnopleurus toreumaticus* (Leske) 분지성게								+			
208. *Temnotrema rubrum* (Döderlein) 빨강작은성게			++								
Family Strongylocentrotidae 둥근성게 과											
209. *Hemicentrotus pulcherrimus* (A. Agassiz) 말똥성게		+	+			+	+				
Class Holothuroidae 해삼 강											
Order Aspidochirotida 순수 목											
Family Stichopodidae 돌기해삼 과											
210. *Stichopus japonicus* Selenka 돌기해삼					+						
Order Apodida 무족 목											
Family Synaptidae 닻해삼 과											
211. *Protankyra bidentata* (Woodward et Barrett) 가시닻해삼										++	
Phylum Chordata 척삭동물 문											
Subphylum Urochordata 미삭동물 아문											
Class Ascidiacea 해초 강											
212. Ascidiacea indet.		+	+		+		+				
Number of species	**Phylum**	11	11	7	12	8	11	3	5	6	4
	Class	12	14	7	13	11	14	4	7	9	5
	Order	22	26	15	23	23	26	7	11	18	15
	Family	48	52	37	48	49	54	10	17	32	19
	Species	81	86	65	74	75	94	18	29	43	28
Total	**12 Phala 19 Classes 38 Orders 96 Families 212 Species**										

Appendix 3. Species abundances of intertidal invertebrates in quantitative method.

Texa \ Method & Stations		Quantitative												
		Rocky shores							Mud tidal flates					Total
		WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	Total	WM1	WM2	WM3	WM4	Total	
Poriferians	Class	1	1				1	1						1
	Order	2	2				2	2						2
	Family	2	2				2	3						3
	Species	2	2				2	3						3
Cnidarians	Class	1	1	1	1	1	2	2						2
	Order	1	1	1	1	1	2	2						2
	Family	2	1	2	2	1	2	4						4
	Species	2	2	2	2	1	4	7						7
Platyhelminths	Class													
	Order													
	Family													
	Species	1	1		1		1	1						1
Nemerteans	Class									1			1	1
	Order									1			1	1
	Family									1			1	1
	Species	2	2		2	2	2	3		1			1	4
Bryozoans	Class	1	1	1			2	2						2
	Order	1	1	1			3	3						3
	Family	3	2	1			4	6						6
	Species	3	2	1			4	6						6
Brachiopods	Class											1	1	1
	Order											1	1	1
	Family											1	1	1
	Species											1	1	1
Sipunculida	Class													
	Order													
	Family													
	Species	1	1		1		1	1						1
Molluscs	Class	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
	Order	8	9	8	8	10	8	10	4	5	5	5	9	13
	Family	16	20	20	22	20	18	29	5	8	6	5	15	37
	Species	24	29	31	40	27	27	62	10	13	6	5	24	82
Annelids	Class	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
	Order													
	Family													
	Species	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arthropods	Class	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2
	Order	6	6	5	6	6	5	6	2	1	2	6	6	8
	Family	13	12	11	11	11	11	19	2	2	2	4	6	22
	Species	18	18	16	16	14	17	36	4	4	6	6	14	46
Echinoderms	Class	1	2				1	2		1	2		2	2
	Order	1	3				1	3		1	2		2	4
	Family	1	3				1	4		1	2		2	6
	Species	1	3				1	4		1	2		2	6
Chordates	Class													
	Order													
	Family													
	Species													
Total	Phylum	10	10	7	7	5	10	10	3	5	4	4	6	11
	Class	10	11	7	8	7	12	13	4	6	6	5	8	15
	Order	19	22	15	15	17	21	26	6	8	9	12	19	34
	Family	38	40	34	35	32	38	65	7	12	10	10	25	80
	Species	55	59	53	63	45	59	124	15	20	15	13	42	156

Appendix 4. Species abundances of intertidal invertebrates in quantitative & qualitative method.

Texa \ Method & Stations		Quantitative & Qualitative												
		Rocky shores							Mud tidal flates					Total
		WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	Total	WM1	WM2	WM3	WM4	Total	
Poriferians	Class	1	1		1	1	1	1			1		1	1
	Order	2	3		1	2	3	3			2		2	3
	Family	2	3		1	3	4	4			2		2	4
	Species	2	3		1	3	6	6			2		2	6
Cnidarians	Class	1	2	1	1	1	2	2			1		1	2
	Order	1	2	1	1	1	2	2			1		1	2
	Family	2	3	2	2	2	3	4			1		1	4
	Species	3	5	4	2	4	6	7			1		1	7
Platyhelminths	Class													
	Order													
	Family													
	Species	1	1		1		1	1						1
Nemerteans	Class									1			1	1
	Order									1			1	1
	Family									1			1	1
	Species	2	2	1	2	2	2	3		1			1	4
Bryozoans	Class	1	1	1	1	1	2	2						2
	Order	1	1	1	1	1	3	3						3
	Family	3	2	1	1	1	4	6						6
	Species	3	2	1	1	1	4	6						6
Brachiopods	Class				1			1				1	1	2
	Order				1			1				1	1	2
	Family				1			1				1	1	2
	Species				1			1				1	1	2
Sipunculids	Class													
	Order													
	Family													
	Species	1	1	1	1		1	1						1
Molluscs	Class	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
	Order	9	11	8	10	11	10	12	5	7	10	8	12	14
	Family	23	27	23	27	27	25	35	7	11	20	12	25	43
	Species	43	45	41	49	46	47	86	12	17	27	15	42	112
Annelids	Class	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Order													
	Family													
	Species	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arthropods	Class	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2
	Order	6	6	5	6	6	6	6	2	2	3	6	6	8
	Family	15	13	11	15	14	16	20	3	4	7	7	11	26
	Species	21	20	18	21	17	23	42	5	9	11	11	22	58
Echinoderms	Class	2	3		2	2	2	4		1	2		2	4
	Order	3	3		3	2	2	4		1	2		5	5
	Family	3	4		3	2	2	7		1	2		5	10
	Species	3	6		3	2	2	9		1	2		5	13
Chordates	Class	1	1		1		1	1						1
	Order													
	Family													
	Species	1	1		1		1	1						1
Total	Phylum	11	11	7	12	8	11	12	3	5	6	4	8	12
	Class	12	14	7	13	11	14	17	4	7	9	5	11	19
	Order	22	26	15	23	23	26	31	7	11	18	15	28	38
	Family	48	52	37	48	49	54	71	10	17	32	19	46	96
	Species	81	86	65	74	75	94	163	18	29	43	28	74	212

Appendix 5. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WR1

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR1-1 (horizontal, upper tidal line 0- 1m; tidal level, 3.6- 3.2m)			
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	10		1.72
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	1		0.10
WR1-2 (horizontal, upper tidal line 1- 5m; tidal level, 3.2- 2.5m)			
Haliplanella lucia (Verrill) 담황줄말미잘	2		0.50
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	1		1.03
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	3		0.14
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	6		7.62
Reishia clavigera (Küster) 대수리	2		1.60
Polychaeta indet. 갯지렁이류	1		0.01
Pollicipes mitella (Linnaeus) 거북손	2		2.89
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	2304		6.58
Amphipoda indet. 옆새우류	8		0.01
WR1-3 (horizontal, upper tidal line 5- 10m; tidal level, 2.5- 2.0m)			
Haliclona permollis (Bowerbank) 보라해면	colony		0.35
Platyhelminthes indet. 편형동물류	4		0.03
Nemertea indet. 1	1		0.01
Nemertea indet. 2	13		0.11
Dakaria subovoidea (D' Orbigny) 자주이끼벌레	colony		0.01
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	12		4.99
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2		0.16
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	10		5.27
Ceratostoma rorifluum (A. Adams et Reeve) 맵사리	1		0.09
Reishia clavigera (Küster) 대수리	6		4.01
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	1		0.41
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	5		0.73
Haloa japonica Pilsbry 포도고둥	1		0.07
Oncidiella kurodai Iw. Taki	13		0.43
Musculus senhousia (Benson) 종및	2		0.05
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	16		0.30
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	472		0.67
Claudiconcha japonica (Dunker) 짝돌속살이조개	1		0.40
Polychaeta indet. 갯지렁이류	61		0.38
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	1		0.01
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	2		0.01
Anatanais normani (Richardson)	9		0.01
Paranthura japonica Richardson 큰마디벌레	1		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	92		0.10
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	23		0.28
Amphipoda indet. 옆새우류	35		0.49
Caprellidae indet. 바다대벌레류	1		0.01
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	1		0.01

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 5 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR1-4 (horizontal, upper tidal line 10- 14m; tidal level, 2.0- 1.5m)			
Haliclona permollis (Bowerbank) 보라해면	colony		2.81
Hymeniacidon sinapium (De Laubenfels) 주황해변해면	colony		109.96
Anthopleura kurogane Uchida et Muramatsu 검정꽃해변말미잘	4		3.41
Platyhelminthes indet. 편형동물류	1		0.01
Nemertea indet. 1	4		0.01
Nemertea indet. 2	23		0.11
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	13		4.35
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	19		7.19
Reishia clavigera (Küster) 대수리	8		6.65
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	1		2.62
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	3		3.78
Musculus senhousia (Benson) 종밎	1		0.02
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	2		0.03
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	205		0.29
Polychaeta indet. 갯지렁이류	33		2.30
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	1		0.01
Anatanais normani (Richardson)	12		0.02
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	13		0.01
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	7		0.05
Amphipoda indet. 옆새우류	26		0.06
Caprellidae indet. 바다대벌레류	2		0.01
Macromedaeus distinguendus (De Haan) 꽃부채게	1		0.38
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	4		0.08

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 5 (Continued).

WR1-5 (horizontal, upper tidal line 14- 19m; tidal level, 1.5- 1.0m)			
Haliclona permollis (Bowerbank) 보라해면	colony		1.10
Platyhelminthes indet. 편형동물류	10		0.03
Nemertea indet. 1	16		0.03
Nemertea indet. 2	30		0.08
Bugula sp.	colony		0.01
Parasmittina sp. 입이끼벌레류	colony		0.01
Sipunculida indet.	2		0.01
Cryptoplax japonica Pilsbry 벌레군부	2		1.70
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2		0.01
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	4		0.10
Serpulorbis imbricatus (Dunker) 큰뱀고둥	2		20.60
Bostrycapulus gravispinosus (Kuroda et Habe) 침배고둥	6		0.02
Ocinebrellus inornatum (Récluz) 어깨뿔고둥	4		0.16
Gastropoda sp. 2복족류 2	2		0.01
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	4		0.11
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	36		79.78
Polychaeta indet. 갯지렁이류	256		1.92
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	16		0.05
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	4		0.01
Anatanais normani (Richardson)	10		0.02
Apseudes nipponicus Shiino	6		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	2		0.01
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	2		0.03
Isopoda sp. 1 등각류 1	2		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	660		1.97
Caprellidae indet. 바다대벌레류	6		0.01
Pilumnopeus indicus (De Man) 네톱니부채게	2		0.82
Ophiacantha linea Shin et Rho 선침거미불가사리	2		0.01

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 5 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR1-6 (horizontal, upper tidal line 19- 24m; tidal level, 1.0- 0.7m)			
Platyhelminthes indet. 편형동물류	10		0.06
Parasmittina sp. 입이끼벌레류	colony		0.18
Nemertea indet. 1	20		0.06
Nemertea indet. 2	36		0.11
Sipunculida indet.	4		0.16
Chiton kurodai Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	2		0.11
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2		1.66
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	8		0.14
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	2		0.01
Serpulorbis imbricatus (Dunker) 큰뱀고둥	4		28.68
Crepidula onyx (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	2		0.01
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	4		0.46
Haloa japonica Pilsbry 포도고둥	6		0.04
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	30		74.23
Polychaeta indet. 갯지렁이류	148		0.76
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	4		0.01
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	2		0.01
Callipallene amaxana (Ohshima) 긴목각시바다거미	2		0.01
Anatanais normani (Richardson)	2		0.01
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	2		0.03
Amphipoda indet. 옆새우류	172		0.36
Pugettia quadridens quadridens (De Haan) 뿔물맞이게	2		0.10

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 6. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WR2

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR2-1 (horizontal, upper tidal line 0- 1m; tidal level, 3.5- 2.7m)			
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	1		0.78
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	119		5.74
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	2		0.10
Pollicipes mitella (Linnaeus) 거북손	1		2.54
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	1464		12.98
WR2-2 (horizontal, upper tidal line 1- 4m; tidal level, 2.7- 1.9m)			
Platyhelminthes indet. 편형동물류	5		0.11
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	6		0.02
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	7		0.68
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	1		0.38
Amalthea conica Schumacher 기생고깔고둥	3		0.02
Reishia clavigera (Küster) 대수리	19		32.74
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	1		0.34
Oncidiella kurodai Iw. Taki	157		3.97
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	150		366.90
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	495		0.85
Polychaeta indet. 갯지렁이류	128		0.92
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	29584		576.89
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	6		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	26		0.02

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

.Appendix 6 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR2-3 (horizontal, upper tidal line 4- 9m; tidal level, 1.9- 1.2m)			
Haliclona permollis (Bowerbank) 보라해면	colony		1.93
Hymeniacidon sinapium De Laubenfels 주황해변해면	colony		74.65
Anthopleura japonica Verrill 갈색꽃해변말미잘	2		7.55
Anthopleura midori Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘	1		3.32
Platyhelminthes indet. 편형동물류	18		0.13
Nemertea indet. 1 끈벌레류 1	36		0.03
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	42		0.20
Sipunculida indet. 성구동물류	7		1.98
Liolophura japonica (Lischke) 군부	1		2.17
Acanthochitona achates (Gould) 좀털군부	1		0.02
Cellana toreuma (Reeve) 애기삿갓조개	15		4.18
Collisella heroldi Dunker 애기두드럭배말	1		0.16
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	1		0.67
Ceratostoma rorifluum (A. Adams et Reeve) 맵사리	2		3.80
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	8		12.88
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	1		0.16
Vexillum inermis (Reeve) 점박이붓고둥	1		0.16
Haloa japonica Pilsbry 포도고둥	1		0.04
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	21		22.95
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	2608		4.48
Polychaeta indet. 갯지렁이류	221		0.86
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	1		0.01
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	7		0.07
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	8		0.01
Anatanais normani (Richardson)	18		0.02
Excirolana chiltoni (Richardson) 모래무지벌레	2		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	46		0.01
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	22		0.80
Isopoda sp. 2 등각류 2	14		0.01
Isopoda sp. 3 등각류 3	1		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	178		0.44
Caprellidae indet. 바다대벌레류	15		0.02
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	5		3.46
Henricia sp. 애기불가사리류	1		0.01

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 6 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR2-4 (horizontal, upper tidal line 9- 13m; tidal level, 1.2- 0.7m)			
Platyhelminthes indet. 편형동물류	26		0.18
Nemertea indet. 1 끈벌레류 1	10		0.03
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	36		0.13
Dakaria subovoidea (D' Orbigny) 자주이끼벌레	colony		0.02
Tricellari sp. 세방이끼벌레류	colony		0.14
Sipunculida indet. 성구동물류	2		0.20
Macroschisma dilatatum A. Adams 낮은구멍삿갓조개	6		0.04
Cantharidus callichroa (Philippi) 얼룩고둥	18		0.44
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	14		0.25
Omphalius rusticus (Gmelin) 보말고둥	2		4.44
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	4		0.01
Serpulorbis imbricatus (Dunker) 큰뱀고둥	20		144.64
Crepidula onyx (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	2		0.02
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	2		0.85
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	6		0.67
Vexillum inermis (Reeve) 점박이붓고둥	2		0.13
Haloa japonica Pilsbry 포도고둥	4		0.02
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	14		8.86
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	8		0.01
Cardita leana Dunker 주름방사륵조개	2		0.28
Polychaeta indet. 갯지렁이류	126		1.73
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	6		0.02
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	2		0.01
Anatanais normani (Richardson)	160		0.36
Tanaidae sp.	2		0.02
Paranthura japonica Richardson 큰마디벌레	2		0.01
Cymodoce japonica Richardson 두혹잔벌레	6		0.52
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	10		0.01
Isopoda sp. 2 등각류 2	46		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	960		4.64
Macromedaeus distinguendus (De Haan) 꽃부채게	2		0.01
Henricia sp. 애기불가사리류	2		0.01
Ophiacantha linea Shin et Rho 선침거미불가사리	2		0.01
Temnotrema rubrum (Döderlein) 빨강작은성게	2		0.14

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 7. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WR3

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR3-1 (horizontal, upper tidal line 0- 5m; tidal level, 3.7- 3.0m)			
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	24		0.23
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	422		2.80
WR3-2 (horizontal, upper tidal line 5- 7m; tidal level, 3.0- 2.5m)			
Anthopleura midori Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘	2		5.17
Haliplanella lucia (Verrill) 담황줄말미잘	1		0.74
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	32		0.39
Sipunculida indet. 성구동물류	2		0.05
Liolophura japonica (Lischke) 군부	3		15.27
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	64		1.37
Chiazacmea pygmaea lampanicola (Habe) 호롱애기배말	1		0.13
Notoacmea gloriosa Habe 멋쟁이배무래기	9		0.72
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	4		0.07
Ceratostoma rorifluum (A. Adams et Reeve) 맵사리	4		5.86
Reishia clavigera (Küster) 대수리	53		57.80
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	2		0.08
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	1		0.32
Oncidiella kurodai Iw. Taki	26		0.47
Gastropoda sp. 2복족류 2	1		0.01
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	236		335.58
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	570		2.63
Polychaeta indet. 갯지렁이류	152		6.34
Pollicipes mitella (Linnaeus) 거북손	2		0.14
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	300		1.99
Isopoda sp. 2 등각류 2	2		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	63		0.08
Tetraclita japonica Pilsbry 검은큰따개비	2		28.58
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	12		0.33
WR3-3 (horizontal, upper tidal line 7- 9m; tidal level, 2.5- 2.0m)			
Dakaria subovoidea (D' Orbigny) 자주이끼벌레	colony		0.07
Acanthochitona achates (Gould) 좀털군부	2		0.13
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	2		0.05
Amalthea conica Schumacher 기생고깔고둥	2		0.01
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	4		0.39
Mitrella tenuis (Gaskoin) 날씬이보리무륵	4		0.15
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	4		0.05
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	2		0.01
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	34		0.03
Polychaeta indet. 갯지렁이류	22		0.72
Anatanais normani (Richardson)	60		0.04
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	46		0.01
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	10		0.04
Amphipoda indet. 옆새우류	130		0.07
Macromedaeus distinguendus (De Haan) 꽃부채게	2		0.46

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 7 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR3-4 (horizontal, upper tidal line 9- 10m; tidal level, 2.0- 1.5m)			
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	2		0.24
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	6		5.17
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	2		0.01
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	2		0.01
Polychaeta indet. 갯지렁이류	6		0.16
Anatanais normani (Richardson)	12		0.02
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	42		0.01
Isopoda sp. 2 등각류 2	4		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	720		0.97
WR3-5 (horizontal, upper tidal line 10- 14m; tidal level, 1.5- 1.0m)			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	4		0.02
Sipunculida indet. 성구동물류	24		8.80
Cryptoplax japonica Pilsbry 벌레군부	4		10.67
Cellana toreuma (Reeve) 애기삿갓조개	24		22.50
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	52		2.63
Serpulorbis imbricatus (Dunker) 큰뱀고둥	8		4.19
Crepidula onyx (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	4		6.07
Ceratostoma rorifluum (A. Adams et Reeve) 맵사리	4		2.32
Reishia clavigera (Küster) 대수리	16		21.86
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	24		15.86
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	4		0.81
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	100		223.37
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	352		0.13
Cardita leana Dunker 주름방사륵조개	4		5.94
Polychaeta indet. 갯지렁이류	44		0.94
Anatanais normani (Richardson)	4		0.01
Cymodoce japonica Richardson 두혹잔벌레	4		0.88
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	52		0.24
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	4		0.04
Amphipoda indet. 옆새우류	28		0.06
Pinnotheres sinensis Shen 굴속살이게	4		0.04

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 7 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR3-6 (horizontal, upper tidal line 14- 16m; tidal level, 1.0- 0.7m)			
Sipunculida indet. 성구동물류	80		11.81
Mopalia retifera Thiele 수염군부	4		19.08
Chiton kurodai Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	4		0.62
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	4		0.16
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	4		0.46
Mitrella bicincta (Gouild) 보리무륵	44		2.82
Mitrella tenuis (Gaskoin) 날씬이보리무륵	24		0.60
Pleurotomitrella pleurotomoides (Pilsbry) 깨줄무늬무륵	4		0.24
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	8		1.24
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	80		253.82
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	16		0.01
Cardita leana Dunker 주름방사륵조개	12		19.08
Irus macrophyllus (Deshayes) 굵은주름입조개	4		0.63
Polychaeta indet. 갯지렁이류	56		0.64
Cymodoce japonica Richardson 두혹잔벌레	12		1.56
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레	8		0.28
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	4		0.04
Amphipoda indet. 옆새우류	492		2.87
Caprellidae indet. 바다대벌레류	4		0.01
Rhynchoplax messor Stimpson 주걱말랑게	8		0.32
Sphaerozius nitidus Stimpson 비단부채게	4		1.35

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 8. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WR4

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR4-1 (horizontal, upper tidal line 0- 3m; tidal level, 4.0- 3.7m)			
Notoacmea concinna (Lischke) 둥근배무래기	1		0.09
Notoacmea schrenkii (Lischke) 배무래기	6		1.65
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	6		2.84
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	1		0.31
WR4-2 (horizontal, upper tidal line 3- 7m; tidal level, 3.7- 3.0m)			
Cellana toreuma (Reeve) 애기삿갓조개	1		0.43
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2		0.02
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	1		0.67
Monodonta labio confusa Tapparone-Canefri 개울타리고둥	1		2.00
Lunella coronata coreensis (Récluz) 눈알고둥	1		1.53
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	12		7.09
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	2		0.03
Oncidiella kurodai Iw. Taki	2		0.01
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	56		97.40
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	156		0.30
Polychaeta indet. 갯지렁이류	22		0.62
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	410		11.34
Pachygrapsus crassipes Randall 바위게	2		0.19
WR4-3 (horizontal, upper tidal line 7- 10m; tidal level, 3.0- 2.0m)			
Anthopleura kurogane Uchida et Muramatsu 검정꽃해변말미잘	10		3.51
Hormathia andersoni Haddon 고동끈말미잘	1		0.03
Liolophura japonica (Lischke) 군부	5		10.19
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	1		0.23
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	5		0.75
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	12		7.63
Oncidiella kurodai Iw. Taki	4		0.02
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	445		526.55
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	280		0.10
Polychaeta indet. 갯지렁이류	50		1.21
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	2370		68.89
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	2		0.01
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	9		0.18
Pachygrapsus crassipes Randall 바위게	3		0.45

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 8 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR4-4 (horizontal, upper tidal line 10- 14m; tidal level, 2.0- 1.2m)			
Anthopleura midori Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘	10		3.51
Nemertea indet. 2 끈벌레류	2		0.01
Chiton kurodai Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	5		0.78
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	1		1.09
Cellana toreuma (Reeve) 애기삿갓조개	9		3.82
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2		0.21
Ocinebrellus inornatum (Récluz) 어깨뿔고둥	1		0.07
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	10		3.73
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	22		2.08
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	1		0.10
Oncidiella kurodai Iw. Taki	3		0.07
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	6		2.91
Mytilus edulis Linnaeus 진주담치	12		4.40
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	384		446.93
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	1208		0.45
Polychaeta indet. 갯지렁이류	53		3.33
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	8		0.03
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	8		0.10
Amphipoda indet. 옆새우류	8		0.06
WR4-5 (horizontal, upper tidal line 14- 24m; tidal level, 1.2- 0.7m)			
Platyhelminthes indet. 플라나리아류	2		0.01
Sipunculida indet. 성구동물류	1		0.18
Ischnochiton comptus (Gould) 연두군부	2		0.81
Chiton kurodai Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	1		0.13
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	30		0.48
Omphalius rusticus (Gmelin) 보말고둥	1		0.23
Homalopoma sangarense (Schrenck) 산팥알고둥	9		0.88
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	25		0.25
Stenotis smithi (Pilsbry) 좀총알고둥	3		0.01
Serpulorbis imbricatus (Dunker) 큰뱀고둥	24		275.33
Crepidula onyx (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	1		0.42
Ergalatax contractus (Reeve) 탑뿔고둥	1		0.17
Ocinebrellus inornatum (Récluz) 어깨뿔고둥	1		0.06
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	3		0.70
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	7		0.47
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	2		0.01
Irus mitis (Deshayes) 주름입조개	1		0.01
Polychaeta indet. 갯지렁이류	23		0.06
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	1		0.01
Anatanais normani (Richardson)	9		0.01
Paranthura japonica Richardson 큰마디벌레	1		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	201		0.13
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레	1		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	166		0.31
Caprellidae indet. 바다대벌레류	10		0.01

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 8 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR4-6 (horizontal, upper tidal line 24- 35m; tidal level, 0.7- 0.5m)			
Ischnochiton comptus (Gould) 연두군부	4		1.18
Cantharidus callichroa (Philippi) 얼룩고둥	2		0.23
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	34		0.30
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	18		0.12
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	2		0.43
Mitrella sp. 무륵류	6		0.02
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	4		0.25
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	10		2.88
Musculus senhousia (Benson) 종및	2		0.01
Polychaeta indet. 갯지렁이류	48		0.09
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	4		0.01
Anatanais normani (Richardson)	10		0.02
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	10		0.02
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레	2		0.02
Cleantiella sp.	4		0.03
Amphipoda indet. 옆새우류	258		0.53
Caprellidae indet. 바다대벌레류	20		0.01
Rhynchoplax messor Stimpson 주걱말랑게	6		0.20

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 8 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR4-7 (horizontal, upper tidal line 35- 42m; tidal level, 0.5- 0.4m)			
Nemertea indet. 1 끈벌레류	2		0.09
Sipunculida indet. 성구동물류	4		0.03
Ischnochiton comptus (Gould) 연두군부	4		0.23
Mopalia retifera Thiele 수염군부	6		0.59
Chiton kurodai Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	2		0.30
Acanthochitona achates (Gould) 좀털군부	2		0.01
Macroschisma dilatatum A. Adams 낮은구멍삿갓조개	8		3.91
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2		0.18
Cantharidus hirasei (Pilsbry) 꼬마얼룩고둥	4		0.40
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	4		0.01
Omphalius rusticus (Gmelin) 보말고둥	2		4.23
Homalopoma sangarense (Schrenck) 산팥알고둥	42		0.75
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	2		0.01
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	2		0.01
Crepidula onyx (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	4		2.01
Ocinebrellus inornatum (Récluz) 어깨뿔고둥	2		1.09
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	2		0.46
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	12		0.78
Vexillum inermis (Reeve) 점박이붓고둥	4		0.17
Anthosiphonaria sirius (Pilsbry) 꽃고랑딱개비	2		0.39
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	20		2.43
Polychaeta indet. 갯지렁이류	140		4.13
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	2		0.01
Anatanais normani (Richardson)	4		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	30		0.07
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레	6		0.08
Amphipoda indet. 옆새우류	518		0.77
Caprellidae indet. 바다대벌레류	86		0.03
Rhynchoplax messor Stimpson 주걱말랑게	4		0.10
Pilumnus minutus De Haan 애기털보부채게	4		0.27

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 9. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WR5

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR5-1 (horizontal, upper tidal line 0- 3m; tidal level, 4.1- 3.4m)			
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	2		0.75
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	44		1.16
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	2		0.20
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	221		2.99
WR5-2 (horizontal, upper tidal line 3- 8m; tidal level, 3.4- 2.2m)			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	8		0.07
Nemertea indet. 3 끈벌레류 3	3		0.04
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	2		0.04
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	27		0.10
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	96		26.27
Peasiella infracostata (Issel) 콩총알고둥	1		0.01
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	1		0.18
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	33		26.27
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	153		0.30
Polychaeta indet. 갯지렁이류	57		0.52
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	5480		45.79
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	38		0.02
WR5-3 (horizontal, upper tidal line 8- 11m; tidal level, 2.2- 1.5m)			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	28		0.03
Nemertea indet. 3 끈벌레류 3	44		0.32
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	4		4.74
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	4		0.01
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	20		0.02
Peasiella infracostata (Issel) 콩총알고둥	28		0.10
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	16		2.03
Oncidiella kurodai Iw. Taki	4		0.04
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	148		167.34
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	5		24.07
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	624		0.18
Polychaeta indet. 갯지렁이류	268		4.74
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	4356		100.08
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	1208		0.65
Amphipoda indet. 옆새우류	24		0.04

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 9 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR5-4 (horizontal, upper tidal line 11- 12m; tidal level, 1.5- 0.9m)			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	20		0.12
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	344		563.04
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	144		0.20
Polychaeta indet. 갯지렁이류	96		3.52
Anatanais normani (Richardson)	140		0.07
Limnoria sp.	4		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	32		0.07
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	8		0.06
Amphipoda indet. 옆새우류	20		0.02
WR5-5 (horizontal, upper tidal line 12- 14m; tidal level, 0.9- 0.4m)			
Conotalopia mustelina (Gould) 깨알밤고둥	4		0.01
Homalopoma sangarense (Schrenck) 산팥알고둥	4		0.34
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	4		0.06
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	4		3.62
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	16		1.75
Haloa japonica Pilsbry 포도고둥	4		0.90
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	16		0.04
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	100		0.01
Polychaeta indet. 갯지렁이류	12		0.03
Anatanais normani (Richardson)	4		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	232		0.07
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	8		0.10
Idoteidae indet. 주걱벌레류	4		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	116		0.21
Rhynchoplax messor Stimpson 주걱말랑게	4		0.41

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 9 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR5-6 (horizontal, upper tidal line 14- 16m; tidal level, 0.4- 0.1m)			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	4		0.01
Nemertea indet. 3 끈벌레류 3	4		0.01
Ischnochiton comptus (Gould) 연두군부	2		0.59
Mopalia retifera Thiele 수염군부	4		0.29
Chiton kurodai Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	4		0.40
Cantharidus callichroa (Philippi) 얼룩고둥	18		0.30
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	128		1.68
Homalopoma sangarense (Schrenck) 산팥알고둥	16		1.75
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	32		0.14
Stenotis smithi (Pilsbry) 좀총알고둥	7		0.01
Peasiella infracostata (Issel) 콩총알고둥	4		0.01
Bostrycapulus gravispinosus (Kuroda et Habe) 침배고둥	2		0.04
Ocinebrellus inornatum (Récluz) 어깨뿔고둥	10		2.33
Mitrella bicincta (Gouild) 보리무륵	6		0.78
Mitrella tenuis (Gaskoin) 날씬이보리무륵	2		0.09
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	54		2.71
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	4		0.81
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	6		0.15
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	6		0.01
Polychaeta indet. 갯지렁이류	116		0.76
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	6		0.03
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	2		0.01
Anatanais normani (Richardson)	24		0.06
Mesanthura nigrodorsalis Nunomura 검은마디벌레	2		0.01
Paranthura japonica Richardson 큰마디벌레	2		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	752		0.24
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레	2		0.06
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	2		0.01
Isopoda sp. 1 등각류 1	40		0.05
Amphipoda indet. 옆새우류	1340		1.88
Caprellidae indet. 바다대벌레류	2		0.01
Rhynchoplax messor Stimpson 주걱말랑게	8		0.41

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 10. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WR6

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR6-1 (horizontal, upper tidal line 0- 3m; tidal level, 3.7- 2.7m)			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	3		0.13
Granulilittorina exigua (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	1		0.01
Peasiella infracostata (Issel) 콩총알고둥	3		0.01
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	4		2.43
Reishia clavigera (Küster) 대수리	57		58.54
Oncidiella kurodai Iw. Taki	4		0.13
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	18		9.20
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	80		0.13
Polychaeta indet. 갯지렁이류	8		0.08
Pollicipes mitella (Linnaeus) 거북손	1		5.06
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	36100		171.48
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	2		0.01
WR6-2 (horizontal, upper tidal line 3- 9m; tidal level, 2.7- 1.8m)			
Liolophura japonica (Lischke) 군부	3		10.86
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	1		0.04
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	4		7.78
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	1		0.02
Reishia clavigera (Küster) 대수리	38		37.06
Sacculosiphonaria japonica (Donovan) 고랑딱개비	1		0.27
Septifer virgatus (Wiegmann) 굵은줄격판담치	3		7.67
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	16900		239.14
Tetraclita japonica Pilsbry 검은큰따개비	35		575.24

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 10 (Continued).

WR6-3 (horizontal, upper tidal line 9- 18m; tidal level, 1.8- 1.0m)			
Hymeniacidon sinapium De Laubenfels 주황해변해면	colony		68.07
Dynamena crisioides Lamouroux 민테히드라	colony		1.01
Sertularella miurensis Stechow 가로테히드라	colony		0.12
Anthopleura japonica Verrill 갈색꽃해변말미잘	9		7.44
Anthopleura kurogane Uchida et Muramatsu 검정꽃해변말미잘	10		8.27
Nemertea indet. 2	1		0.02
Dakaria subovoidea (D' Orbigny) 자주이끼벌레	colony		0.16
Sipunculida indet.	6		0.72
Liolophura japonica (Lischke) 군부	9		18.01
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	7		4.84
Cellana toreuma (Reeve) 애기삿갓조개	17		11.14
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	3		0.22
Patelloida saccharina lanx (Reeve) 테두리고둥	1		0.51
Conotalopia mustelina (Gould) 깨알밤고둥	7		0.02
Reishia clavigera (Küster) 대수리	3		1.51
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	1		0.09
Japeuthria ferrea (Reeve) 타래고둥	1		1.62
Planesiphon acmaeoides (Pilsbry) 흰고랑딱개비	1		0.17
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	9		8.73
Lasaea undulata Gould 족사살이조개	544		0.34
Polychaeta indet. 갯지렁이류	53		0.28
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	11		0.07
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	3		0.01
Callipallenidae sp. 각시바다거미류	1		0.01
Tetraclita japonica Pilsbry 검은큰따개비	11		201.26
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	41		0.13
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	30		0.51
Amphipoda indet. 옆새우류	38		0.12
Caprellidae indet. 바다대벌레류	2		0.01
Asterina pectinifera Müller et Troschel 별불가사리	1		1.92

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 10 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WR6-4 (horizontal, upper tidal line 18- 24m; tidal level, 1.0- 0.6m)			
Ophlitaspongia noto Tanita 바늘뼈해면	colony		3.19
Platyhelminthes indet. 편형동물류	10		0.03
Nemertea indet. 1 끈벌레류 1	10		0.01
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	26		0.06
Crisia sp.	colony		0.01
Amathia distans Busk 나선주머니이끼벌레	colony		0.01
Bugula sp.	colony		4.18
Dakaria subovoidea (D' Orbigny) 자주이끼벌레	colony		0.07
Sipunculida indet. 성구동물류	52		1.44
Cryptoplax japonica Pilsbry 벌레군부	2		0.09
Cantharidus callichroa (Philippi) 얼룩고둥	18		0.08
Lirularia iridescens (Schrenck) 새끼밤고둥	2		0.02
Batillus cornutus (Lightfoot) 소라	2		0.39
Phasianella modesta (Gould) 유리고둥	4		0.02
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	4		16.08
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	6		0.10
Gastropoda sp. 1 복족류 1	2		0.01
Gastropoda sp. 2복족류 2	2		0.01
Modiolus modiolus difficilis Kuroda et Habe 털담치	50		65.29
Cardita leana Dunker 주름방사륵조개	4		0.03
Polychaeta indet. 갯지렁이류	744		4.13
Achelia bituberculata Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	10		0.02
Ammothea hilgendorfi (Böhm) 술병부리바다거미	2		0.01
Anoplodactylus viridintestinalis (Cole) 접시낫바다거미	16		0.01
Dynoides dentisinus Shen 가시홈뿔잔벌레	12		0.01
Holotelson tuberculatus Richardson 세혹잔벌레	26		0.31
Cleantiella isopus (Grube) 갯주걱벌레	4		0.10
Isopoda sp. 1 등각류 1	2		0.01
Isopoda sp. 2 등각류 2	7		0.01
Amphipoda indet. 옆새우류	702		0.34
Caprellidae indet. 바다대벌레류	36		0.06
Macromedaeus distinguendus (De Haan) 꽃부채게	6		2.38
Sphaerozius nitidus Stimpson 비단부채게	10		2.88
megalopa lavae 메갈로파유생	2		0.02

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 11. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WM1

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WM1-1 (horizontal, upper tidal line 0- 50m; tidal level, 3.5- 2.9m)			
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	6		2.53
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	1		0.93
Polychaeta indet. 갯지렁이류	37		0.64
Alpheus rapax Fabricius 큰손딱총새우	2		0.55
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	2		2.92
WM1-2 (horizontal, upper tidal line 50- 100m; tidal level, 2.9- 2.1m)			
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	6		2.49
Tegillarca granosa (Linnaeus) 꼬막	1		17.39
Nitidotellina minuta (Lischke) 진주접시조개	1		0.06
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	2		35.89
Alpheus bisincisus De haan 홈발딱총새우	1		0.07
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	10		3.82
WM1-3 (horizontal, upper tidal line 100- 150m; tidal level, 2.1- 1.6m)			
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	5		2.20
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	2		0.38
Tegillarca granosa (Linnaeus) 꼬막	1		25.87
Arcopagia (Merisca) diaphana	1		2.26
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	1		21.81
Polychaeta indet. 갯지렁이류	33		0.12
Alpheus bisincisus De haan 홈발딱총새우	5		1.21
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	11		5.58
WM1-4 (horizontal, upper tidal line 150- 200m; tidal level, 1.6- 1.2m)			
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	8		0.81
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	2		0.22
Tegillarca granosa (Linnaeus) 꼬막	12		52.71
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	5		56.38
Ruditapes philippinarum (A. Adams et Reeve) 바지락	1		0.69
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	19		12.96
WM1-5 (horizontal, upper tidal line 200- 250m; tidal level, 1.2- 0.7m)			
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	1		0.14
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	5		2.02
Nassarius livescens (Philippi) 좁쌀무늬고둥	1		1.70
Tegillarca granosa (Linnaeus) 꼬막	1		5.66
Dosinorbis japonicus (Reeve) 떡조개	2		7.95
Polychaeta indet. 갯지렁이류	193		3.17
Amphipoda indet. 옆새우류	33		0.06
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	6		7.02

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 12. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WM2

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WM2-1 (horizontal, upper tidal line 0- 50m; tidal level, 3.7- 3.0m)			
Chiazacmea pygmaea lampanicola (Habe) 호롱애기배말	1		0.09
Lunella coronata coreensis (Récluz) 눈알고둥	2		1.41
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	22		10.29
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	25		10.26
Macoma incongrua v. Martens 애기대양조개	1		1.49
Ruditapes philippinarum (A. Adams et Reeve) 바지락	11		41.31
Glauconome primeana Crosse et Debeaux 새알조개	1		9.99
Polychaeta indet. 갯지렁이류	64		2.26
Hemigrapsus penicillatus (De Haan) 풀게	2		2.07
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	1		0.02
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	4		0.79
WM2-2 (horizontal, upper tidal line 50- 120m; tidal level, 3.0- 2.5m)			
Chiazacmea pygmaea lampanicola (Habe) 호롱애기배말	2		0.12
Lunella coronata coreensis (Récluz) 눈알고둥	4		4.96
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	24		18.76
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	21		16.07
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1		0.24
Ruditapes philippinarum (A. Adams et Reeve) 바지락	27		99.65
Polychaeta indet. 갯지렁이류	64		0.70
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	1		0.04
Ilyoplax pingi Shen 펼털콩게	4		0.73
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	1		0.13
WM2-3 (horizontal, upper tidal line 120- 190m; tidal level, 2.5- 2.0m)			
Lineus fuscoviridis Takaura 연두끈벌레	2		0.82
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	1		0.87
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	13		12.93
Arcopsis symmetrica (Reeve) 흑인대복털조개	1		0.16
Tegillarca granosa (Linnaeus) 꼬막	2		21.89
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	1		23.26
Polychaeta indet. 갯지렁이류	478		2.13
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	3		2.80
WM2-4 (horizontal, upper tidal line 190- 270m; tidal level, 2.0- 1.0m)			
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	2		2.56
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	9		9.09
Macoma incongrua v. Martens 애기대양조개	1		0.08
Polychaeta indet. 갯지렁이류	1		0.01
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	1		0.02
Ilyoplax pingi Shen 펼털콩게	1		0.07

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 12 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WM2-5 (horizontal, upper tidal line 270- 350m; tidal level, 1.0- 0.6m)			
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	1		0.52
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1		0.26
Dosinorbis japonicus (Reeve) 떡조개	1		12.62
Macoma incongrua v. Martens 애기대양조개	1		0.08
Polychaeta indet. 갯지렁이류	96		0.41
Aphiura sinicola (Matsumoto) 긴팔거미불가사리	1		2.45

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 13. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WM3

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WM3-1 (horizontal, upper tidal line 0- 15m; tidal level, 4.0- 3.0m)			
Mactra veneriformis Deshayes 동죽	1		8.90
Gastropoda sp. 3 복족류 3	2		0.02
Polychaeta indet. 갯지렁이류	15		1.06
Macrophthalmus dilatatus (De Haan) 길게	5		1.73
megalopa lavae 매갈로파유생	5		0.01
WM3-2 (horizontal, upper tidal line 15- 50m; tidal level, 3.0- 2.0m)			
Polychaeta indet. 갯지렁이류	39		0.91
Macrophthalmus dilatatus (De Haan) 길게	3		4.35
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	1		0.14
megalopa lavae 매갈로파유생	2		0.01
Protankyra bidentata (Woodward et Barrett) 가시닻해삼	1		1.47
WM3-3 (horizontal, upper tidal line 50- 100m; tidal level, 2.0- 1.0m)			
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1		0.41
Polychaeta indet. 갯지렁이류	669		29.59
Amphipoda indet. 옆새우류	1		0.01
Hemigrapsus penicillatus (De Haan) 풀게	1		0.35
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	1		0.01
Macrophthalmus dilatatus (De Haan) 길게	2		4.90
WM3-4 (horizontal, upper tidal line 100- 200m; tidal level, 1.0- 0.6m)			
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1		0.65
Acharax japonicus (Dunker)	3		0.13
Cylichnatys augusta (Gould)	1		0.01
Gastropoda sp. 3 복족류 3	1		0.01
Morerlla jedoensis (Lischke) 분홍접시조개	3		1.50
Polychaeta indet. 갯지렁이류	796		1.62
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	1		0.02
Aphiura sinicola (Matsumoto) 긴팔거미불가사리	1		0.27

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 14. Distribution of intertidal invertebrates at the study station WM4

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
WM4-1 (horizontal, upper tidal line 0- 50m; tidal level, 4.0- 3.3m)			
Lingula unguis (Linné) 개맛	1		0.06
Polychaeta indet. 갯지렁이류	96		0.18
Tanaidae sp.	1		0.01
WM4-2 (horizontal, upper tidal line 50- 150m; tidal level, 3.3- 2.8m)			
Ballacta exarata (Philippi) 민챙이	3		1.72
Polychaeta indet. 갯지렁이류	414		1.78
Cumacea indet. 올챙이새우류	1		0.01
WM4-3 (horizontal, upper tidal line 150- 250m; tidal level, 2.8- 2.2m)			
Ballacta exarata (Philippi) 민챙이	1		0.62
Glauconome primeana Crosse et Debeaux 새알조개	1		0.63
Polychaeta indet. 갯지렁이류	860		2.64
Mysidae indet. 곤쟁이류	2		0.01
Cyathura higoensis Nunomura 모래마디벌레	2		0.01
Amphipoda indet.	1		0.01
WM4-4 (horizontal, upper tidal line 250- 350m; tidal level, 2.2- 1.6m)			
Lunatia gilva (Philippi) 갯우렁이	2		0.57
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1		0.49
Musculus senhousia (Benson) 종밋	49		16.94
Polychaeta indet. 갯지렁이류	700		9.94
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	1		4.89
WM4-5 (horizontal, upper tidal line 350- 500m; tidal level,1.6 -1.2 m)			
Musculus senhousia (Benson) 종밋	245		57.96
Polychaeta indet. 갯지렁이류	287		0.92
Mysidae indet. 곤쟁이류	3		0.02
Cumacea indet. 올챙이새우류	1		0.01

* Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25㎡

Appendix 15. Number of individuals and biomass of intertidal invertebrates.

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Phylum Porifera 해면동물문										
Class Demospongia 보통해면 강										
Order Haplosclerida 단골해면 목										
Family Haliclonidae 보라해면 과										
1. *Haliclona permollis* (Bowerbank) 보라해면	colony(2.84)	colony(0.93)			+	+			+	
Order Poecilosclerida 다골해면 목										
Family Clathriidae 유령해면 과										
2. *Ophlitaspongia noto* Tanita 바늘뼈해면		+				colony(3.19)				
3. Clathriidae sp. 유령해면류						+				
Order Halichondrida 해변해면 목										
Family Halichondriidae 해변해면 과										
4. *Halichondria okadai* (Kadota) 검정해변해면					+	+				
5. *Halichondria oshoro* (Tanita) 황록해변해면				+		+				
Family Hymeniacidonidae 주황해변해면 과										
6. *Hymeniacidon sinapium* De Laubenfels 주황해변해면	colony(73.30)	colony(74.65)			+	colony(68.07)			+	
Phylum Cnidaria 자포동물 문										
Class Hydrozoa 히드라충 강										
Order Thecatae 낍히드라충 목										
Family Sertulariidae 테히드라 과										
7. *Dynamena crisioides* Lamouroux 민테히드라		+				colony(0.01)				
8. *Sertularella miurensis* Stechow 가로테히드라						colony(0.12)				
Class Anthozoa 산호충 강										
Order Actiniaria 해변말미잘 목										
Family Actiniidae 해변말미잘 과										
9. *Anthopleura japonica* Verrill 갈색꽃해변말미잘	+	2.0(7.55)	+		+	9.0(7.44)				
10. *Anthopleura kurogane* Uchida et Muramatsu 검정꽃해변말미잘	2.7(2.27)	+	+	5.7(2.00)	+	10.0(8.27)				
11. *Anthopleura midori* Uchida et Muramatsu 풀색꽃해변말미잘		1.0(3.32)	1.3(3.45)	5.7(2.00)		+				
Family Haliplanellidae 줄말미잘 과										
12. *Haliplanella lucia* (Verrill) 담황줄말미잘	1.3(0.33)	+	0.7(0.49)		+	+			+	

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Family Hormathiidae 끈말미잘 과										
13. *Hormathia andersoni* Haddon 고동끈말미잘				0.6(0.02)						
Phylum Platyhelminthes 편형동물 문										
14. Platyhelminthes indet. 편형동물류	16.7(0.09)	49.0(0.42)		1.1(0.01)		10(0.03)				
Phylum Nemertea 유형동물 문										
Class Nemertini 끈벌레 강										
Order Hoplonemertini 바늘끈벌레 목										
Family Lineidae 연두끈벌레 과										
15. *Lineus fuscoviridis* Takaura 연두끈벌레								1.6(0.66)		
16. Nemertea indet. 1 끈벌레류 1	27.3(0.07)	46.0(0.06)		1.1(0.05)		10(0.01)				
17. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	68.0(0.27)	84.0(0.35)	24.0(0.27)	1.1(0.01)	40.0(0.15)	26(0.06)				
18. Nemertea indet. 3 끈벌레류 3					34.0(0.25)					
Phylum Bryozoa 태형동물 문										
Class Stenolaemata 협후 강										
Order Cyclostomata 원구 목										
Family Crisiidae 수염이끼벌레 과										
19. *Crisia* sp. 수염이끼벌레류						colony(0.01)				
Class Gymnolaemata 나후 강										
Order Ctenostomata 즐구 목										
Family Vesiculariidae 주머니이끼벌레 과										
20. *Amathia distans* Busk 나선주머니이끼벌레						colony(0.01)				
Order Cheilostomata 순구 목										
Family Bugulidae 다발이끼벌레 과										
21. *Bugula* sp. 다발이끼벌레류	colony(0.01)					colony(4.18)				
Family Cabereiae 카베레아이끼벌레 과										
22. *Tricellari* sp. 세방이끼벌레류		colony(0.14)								
Family Schizoporellidae 구멍이끼벌레 과										
23. *Dakaria subovoidea* (D' Orbigny) 자주이끼벌레	colony(0.01)	colony(0.02)	colony(0.05)	+	+	colony(0.23)				
Family Smittinidae 입이끼벌레 과										
24. *Parasmittina* sp. 입이끼벌레류	colony(0.13)									

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Phylum Brachiopoda 완족동물 문										
Class Inarticulata 무관절 강										
Order Atremata 무혈 목										
Family Lingulidae 개맛 과										
25. *Lingula unguis* (Linné) 개맛										0.8(0.05)
Class Articulata 유관절 강										
Order Telotremata 종혈 목										
Family Dallininidae 고려조개사돈 과										
26. *Coptothyris grayi* (Davidson) 세로줄조개사돈				+						
Phylum Sipunculida 성구동물 문										
27. Sipunculida indet. 성구동물류	4(0.11)	9.0(2.00)	7.1(13.77)	2.9(0.12)		52(1.44)				
Phylum Mollusca 연체동물 문										
Class Polyplacophora 다판 강										
Order Neoloricata 신군부 목										
Family Ischnochitonidae 연두군부 과										
28. *Ischnochiton comptus* (Gould) 연두군부	+	+		5.7(1.27)	1.33(0.39)	+			+	
29. *Ischnochiton hakodadensis* (Carpenter) 굵은줄연두군부						+				
30. *Lepidozona coreanica* (Reeve) 줄군부		+				+				
Family Mopaliidae 따가리 과										
31. *Mopalia retifera* Thiele 수염군부			2.7(12.67)	3.4(0.34)	2.7(0.19)					
32. *Placiphorella stimpsoni* (Gould) 따가리		+								
Family Chitonidae 군부 과										
33. *Chiton kurodai* Is. Taki et Iw. Taki 꼬마군부	1.3(0.07)		2.7(0.41)	4.6(0.69)	2.7(0.27)					
34. *Liolophura japonica* (Lischke) 군부	+	1.0(2.17)	2.0(10.18)	2.9(5.82)	+	12(28.87)				
35. *Onithochiton hirasei* Pilsbry 비단군부						+				
Family Acanthochitonidae 가시군부 과										
36. *Acanthochitona achates* (Gould) 좀털군부		1.0(0.02)	1.3(0.09)	1.1(0.01)						
37. *Acanthochitona defilippii* (Tapparone- Canefri) 털군부	+									
38. *Acanthochitona rubrolineata* (Lischke) 애기털군부	17.3(6.91)	+		1.1(0.75)	2.7(3.16)	7(4.8)		+	+	
Family Cryptoplacidae 털군부 과										
39. *Cryptoplax japonica* Pilsbry 벌레군부	1.3(1.13)	+	2.7(7.11)		+	2(0.09)				

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Class Gastropoda 복족 강										
Order Archaeogastropoda 원시복족 목										
Family Haliotidae 전복 과										
40. *Nordotis gigantea* (Gmelin) 말전복	+			+		+				
Family Fissurellidae 구멍삿갓조개 과										
41. *Macroschisma dilatatum* A. Adams 낮은구멍삿갓조개		6.0(0.04)		4.6(2.23)						
Family Patellidae 삿갓조개 과										
42. *Cellana nigrolineata* (Reeve) 흑색배말		+								
43. *Cellana toreuma* (Reeve) 애기삿갓조개	+	15.0(4.18)	16.0(15.0)	5.7(2.43)	+	17.0(11.14)				
Family Acmaeidae 흰삿갓조개 과										
44. *Acmaea pallida* (Gould) 흰삿갓조개				+	+	+				
45. *Chiazacmea pygmaea* (Dunker) 애기배말	6.0(1.31)	7.0(0.68)	77.3(2.67)	6.3(0.66)		6.0(0.39)				
46. *Chiazacmea pygmaea lampanicola* (Habe) 호롱애기배말			0.7(0.09)					2.4(0.17)		
47. *Collisella heroldi* Dunker 애기두드럭배말		1.0(0.16)								
48. *Notoacmea concinna* (Lischke) 둥근배무래기			+	0.6(0.05)						
49. *Notoacmea concinna fuscoviridis* Teramachi 납작배무래기					+	+			+	+
50. *Notoacmea gloriosa* Habe 멋쟁이배무래기			6.0(0.48)							
51. *Notoacmea schrenkii* (Lischke) 배무래기	+	+	+	3.4(0.94)	+	+			+	
52. *Patelloida saccharina lanx* (Reeve) 테두리고둥	23.3(13.39)	1.0(0.67)	+	0.6(0.38)	+	5.0(8.29)				
Family Trochidae 밤고둥 과										
53. *Cantharidus callichroa* (Philippi) 얼룩고둥		18.0(0.44)		1.1(0.13)	12.0(0.20)	18(0.08)				
54. *Cantharidus hirasei* (Pilsbry) 꼬마얼룩고둥	+			+ +						
55. *Chlorostoma argyrostoma lischkei* (Tapparone-Canefri) 밤고둥	+	+		+	+	+				
56. *Chlorostoma argyrostoma turbinatum* A. Adams 구멍밤고둥									+	
57. *Conotalopia mustelina* (Gould) 깨알밤고둥					2.7(0.01)	7.0(0.02)				
58. *Lirularia iridescens* (Schrenck) 새끼밤고둥	8.0(0.16)	14(0.25)	5.3(0.3)	38.8(0.45)	85.3(1.12)	2.0(0.02)				
59. *Monodonta labio confusa* Tapparone-Canefri 개울타리고둥	+	+	+	0.6(1.14)	+	+				
60. *Monodonta neritoides* (Philippi) 각시고둥	+			+						
61. *Omphalius rusticus* (Gmelin) 보말고둥	+	2.0(4.44)		1.71(2.55)	+	+			+	
62. *Tristichotrochus consors multiliratum* (Sowerby) 얼룩방석고둥			+							
63. *Tristichotrochus koma* Shikawa et Habe 팽이방석고둥	+	+								

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Family Turbinidae 소라 과										
64 *Batillus cornutus* (Lightfoot) 소라						2.0(0.39)				
65 *Homalopoma sangarense* (Schrenck) 산팔알고둥				29.1(0.93)	13.3(1.39)					
66 *Lunella coronata coreensis* (Récluz) 눈알고둥			+	0.6(0.87)	+	+		4.8(5.1)	+	
Family Phasianellidae 유리고둥 과										
67 *Phasianella modesta* (Gould) 유리고둥	1.3(0.01)	4(0.01)		25.7(0.22)	21.33(0.09)	4.0(0.02)				
Family Neritidae 갈고둥 과										
68 *Heminerita japonica* (Dunker) 갈고둥	+	2.0(1.16)	+	17.1(10.03)	2.67(0.53)	5.0(2.45)				
Order Mesogastropoda 중복족 목										
Family Lacunidae 쥐방울고둥 과										
69 *Stenotis smithi* (Pilsbry) 좀총알고둥				1.71(0.01)	4.7(0.01)					
Family Littorinidae 총알고둥 과										
70 *Granulilittorina exigua* (Dunker) 좁쌀무늬총알고둥	6.7(1.15)	119(5.74)	16.0(0.15)	2.3(0.02)	50.0(0.85)	1.0(0.01)				
71 *Littorina brevicula* (Philippi) 총알고둥	0.67(0.07)	2.0(0.10)	2.7(0.05)	0.6(0.18)	81.3(17.70)	+			+	
72 *Peasiella infracostata* (Issel) 콩총알고둥					22.0(0.08)	3.0(0.01)				
Family Potamididae 갯고둥 과										
73 *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥								38.4(25.29)	+	+
74 *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥							20.8(6.54)	0.8(0.7		
75 *Cerithideopsilla djadjariensis* (Martin) 갯비틀이고둥							0.8(0.74)	55.2(39.1)		
Family Vermetidae 뱀고둥 과										
76 *Serpulorbis imbricatus* (Dunker) 큰뱀고둥	4.0(32.85)	20.0(144.64)	5.33(2.79)	13.7(157.2)	+					
Family Hipponicidae 고깔고둥 과										
77 *Amalthea conica* Schumacher 기생고깔고둥	+	3.0(0.02)	1.33(0.01)		+					
Family Calyptraeidae 배고둥 과										
78 *Bostrycapulus gravispinosus* (Kuroda et Habe) 침배고둥	4.0(0.01)	+			1.33(0.03)					
79 *Crepidula onyx* (Sowerby) 뚱뚱이짚신고둥	1.33(0.01)	2.0(0.02)	2.7(4.05)	2.85(1.39)	+	+				
Order Heteropoda 이족 목										
Family Naticidae 구슬우렁이 과										
80 *Lunatia gilva* (Philippi) 갯우렁이										1.6(0.46)
Order Neogastropoda 신복족 목										
Family Muricidae 뿔소라 과										
81 *Ceratostoma rorifluum* (A. Adams et Reeve) 맵사리	0.7(0.06)	2.0(3.80)	5.3(5.45)		+					

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
82. *Ergalatax contractus* (Reeve) 탑뿔고둥				0.6(0.10)						
83. *Ocinebrellus inornatum* (Récluz) 어깨뿔고둥	2.7(0.10)			2.3(0.7)	6.67(1.55)					
84. *Rapana venosa* (Valenciennes) 피뿔고둥						+		+		
85. *Reishia clavigera* (Küster) 대수리	10.7(8.17)	19(32.74)	46.0(53.11)			98.0(97.11)			+	
86. *Reishia luteostoma* (Holten) 뿔두드럭고둥	1.33(2.02)	10.0(13.73)	26.7(14.64)	9.7(3.04)	2.7(2.17)	++				
Family Columbellidae 무륵과										
87. *Indomitrella lischkei* (E. A. Smith) 빗살무늬무륵							+		+	+
88. *Mitrella bicincta* (Gouild) 보리무륵			29.3(1.88)	+	4.0(0.52)	+				
89. *Mitrella tenuis* (Gaskoin) 날씬이보리무륵			18.7(0.50)	+	1.3(0.06)					
90. *Mitrella* sp. 무륵류				3.4(0.01)						
91. *Pleurotomitrella pleurotomoides* (Pilsbry) 깨줄무늬무륵			2.7(0.16)							
Family Nassariidae 좁쌀무늬고둥 과										
92. *Nassarius festivus* (Powys) 왕좁쌀무늬고둥							7.2(2.10)	1.6(0.40)	2.0(1.06)	0.8(0.39)
93. *Nassarius fraterculus* (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	8.7(0.87)	7.0(0.83)	5.3(0.83)	25.7(2.04)	46.7(2.97)	4.0(16.08)				
94. *Nassarius livescens* (Philippi) 좁쌀무늬고둥	+						0.8(1.36)	+	+	+
95. *Nassarius multigranosus* (Dunker) 왜좁쌀무늬고둥									+	
Family Buccinidae 물레고둥 과										
96. *Cantharus cecillei* (Philippi) 털껍질돼지고둥	+		+		+					
97. *Japeuthria ferrea* (Reeve) 타래고둥	+	+	+	+	+	1.0(1.62)				
110. Gastropoda sp. 3 복족류 3									++	
111. Gastropoda sp. 4 복족류 4							+			
110. Gastropoda sp. 3 복족류 3									++	
111. Gastropoda sp. 4 복족류 4							+			
112. *Acharax japonicus* (Dunker)									++	
Class Bivalvia 이매패 강										
Order Solemyoida 비단조개 목										
Family Solemyidae 비단조개 과										
112. *Acharax japonicus* (Dunker)									++	
Family Costellariidae 붓고둥사촌 과										
98. *Vexillum inermis* (Reeve) 점박이붓고둥		3.0(0.29)		2.28(0.01)						

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Family Turridae 단풍고둥 과										
99. *Inquisitor jeffreysii* (E. A. Smith) 단풍고둥										+
Order Heterogastropoda 이복족 목										
Family Epitoniidae 실꾸리고둥 과										
100. *Spiniscala japonica* (Dunker) 가시실꾸리고둥						+				
Order Cephalaspidae 두순 목										
Family Atyidae 민챙이 과										
101. *Ballacta exarata* (Philippi) 민챙이								+		3.2(1.87)
Family Haminoeidae 포도고둥 과										
102. *Haloa japonica* Pilsbry 포도고둥	4.7(2.07)	5.0(0.06)			2.7(0.60)				+	
103. *Cylichnatys angusta* (Gould)									1.0(0.01)	
Order Basommatophora 기안 목										
Family Siphonariidae 고랑딱개비 과										
104. *Anthosiphonaria sirius* (Pilsbry) 꽃고랑딱개비	+	+		1.1(0.22)		+				
105. *Planesiphon acmaeoides* (Pilsbry) 흰고랑딱개비						1.0(0.17)				
106. *Sacculosiphonaria japonica* (Donovan) 고랑딱개비		1.0(0.34)	3.3(0.75)	0.6(0.06)	11.3(1.47)	2.0(0.44)				
Order Systellommatophora										
Family Oncidiacea										
107. *Oncidiella kurodai* Iw. Taki	8.7(0.29)	157.0(3.97)	17.3(0.31)	5.1(0.06)	2.7(0.03)	4.0(0.13)				
108. Gastropoda sp. 1 복족류 1						2.0(0.01)				
109. Gastropoda sp. 2 복족류 2	1.3(0.01)		0.7(0.01)			2.0(0.01)				
110. Gastropoda sp. 3 복족류 3									3.0(0.03)	
111. Gastropoda sp. 4 복족류 4							+			
Order Arcoida 돌조개 목										
Family Arcidae 돌조개 과										
113. *Arca boucardi* Jousseaume 긴네모돌조개				+						
114. *Arcopsis symmetrica* (Reeve) 흑인대복털조개		+		+	+			0.8(0.13)		
115. *Scapharca subcrenata* (Lischke) 새꼬막									+	+
116. *Tegillarca granosa* (Linnaeus) 꼬막							12.0(81.30)	1.6(17.51)		
Order Mytiloida 홍합 목										
Family Mytilidae 홍합 과										
117. *Modiolus modiolus difficilis* Kuroda et Habe 털담치	46.0(105.19)	35.0(31.81)	122.7(318.17)	20.6(4.69)	2.7(0.54)	59.0(74.02)				

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
118. *Musculus senhousia* (Benson) 종밋	2.0(0.05)			1.14(0.06)						235.2(59.92)
119. *Mytilus coruscus* Gould 홍합			+							
120. *Mytilus edulis* Linnaeus 진주담치				6.9(2.51)						
121. *Septifer virgatus* (Wiegmann) 굵은줄격판담치	12.0(0.22)	150.0(366.90)	160.0(223.74)	505.4(611.47)	364.7(504.56)	21.0(16.87)				
Order Pterioida 익각 목										
Family Ostreidae 굴 과										
122. *Crassostrea echinata* (Quoy et Gaimard) 가시굴		+			+	+				
123. *Crassostrea gigas* (Thunberg) 굴				+	3.3(16.04)				+	
124. *Ostrea circumpicta* Pilsbry 태생굴		+								
Order Veneroida 백합 목										
Family Ungulinidae 돌사리조개 과										
125. *Felaniella sowerbyi* Kuroda et Habe 꼬마돌사리조개									+	
Family Galeonmatidae 족사살이조개 과										
126. *Lasaea undulata* Gould 족사살이조개	451.4(0.64)	3111.0(3.34)	649.4(1.87)	939.9(0.49)	684.7(0.47)	624.0(0.47)				
Family Carditidae 주름방사륵조개 과										
127. *Cardita leana* Dunker 주름방사륵조개		2.0(0.28)	10.7(16.68)			4.0(0.03)				
Family Cardiidae 새조개 과										
128. *Fulvia mutica* (Reeve) 새조개									+	
Family Tellinidae 접시조개과										
129. *Arcopagia (Merisca) diaphana*							0.8(1.8)			
130. *Macoma incongrua* v. Martens 애기대양조개						+		2.4(1.32)	+	+
131. *Morerlla jedoensis* (Lischke) 분홍접시조개									3.0(1.50)	
132. *Nitidotellina minuta* (Lischke) 진주접시조개							0.8(0.05)			
Family Mactridae 개량조개 과										
133. *Mactra veneriformis* Deshayes 동죽									1.0(8.9)	
Family Veneridae 백합 과										
134. *Cyclina sinensis* (Gmelin) 가무락조개							6.4(71.26)	0.8(18.60)	+	+
135. *Dosinorbis japonicus* (Reeve) 떡조개							1.6(6.36)	0.8(10.10)		+
136. *Irus macrophyllus* (Deshayes) 굵은주름입조개			2.67(0.42)							
137. *Ruditapes philippinarum* (A. Adams et Reeve) 바지락							0.8(0.55)	30.4(112.55_	+	+
Family Petricolidae 돌속살이조개 과										
138. *Claudiconcha japonica* (Dunker) 짝돌속살이조개	+									

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Family Glauconomidae 새알조개 과										
139. *Glauconome primeana* Crosse et Debeaux 새알조개								0.8(7.99)		0.8(0.50)
Phylum Annelida 환형동물 문										
Class Polychaeta 다모 강										
140. Polychaeta indet. 갯지렁이류	332.7(3.58)	457.0(3.51)	186.7(5.87)	191.9(5.39)	366.0(6.38)	805.0(4.49)	210.4(3.14)	562.4(4.41)	1519.0(33.18)	1885.6(12.37)
Phylum Arthropoda 절지동물 문										
Subphylum Chelicerata 협각아문										
Class Pycnogonida 바다거미 강										
Order Pantopoda 바다거미 목										
Family Ammotheidae 접시바다거미 과										
141. *Achelia bituberculata* Hedgpeth 등뾰족애기손바다거미	14.0(0.05)	7.0(0.03)		2.28(0.01)		10.0(0.02)				
142. *Ammothea hilgendorfi* (Böhm) 술병부리바다거미	4.67(0.02)	7.0(0.07)		1.14(0.01)	4.0(0.02)	13.0(0.08)				
Family Callipallenidae 각시바다거미 과										
143. *Callipallene amaxana* (Ohshima) 긴목각시바다거미										
144. Callipallenidae sp. 각시바다거미류						+ +				
Family Phoxichilidiidae 낫바다거미 과										
145. *Anoplodactylus viridintestinalis* (Cole) 접시낫바다거미	1.3(0.01)	10.0(0.02)		0.6(0.01)	1.3(0.01)	19.0(0.02)				
Subphylum Mandibulata 대악 아문										
Class Crustacea 갑각 강										
Order Thoracica 완흉 목										
Family Scalpellidae 부처손 과										
146. *Pollicipes mitella* (Linnaeus) 거북손	1.33(1.93)	1.0(2.54)	1.3(0.09)	+	+	1.0(5.06)				
Family Chthamalidae 조무래기따개비 과										
147. *Chthamalus challengeri* Hoek 조무래기따개비	1536.1(4.39)	31048(589.87)	481.4(3.19)	1587.4(45.81)	6705.0(99.24)	53000(410.62)				
Family Tetraclitidae 사각따개비 과										
148. *Tetraclita japonica* Pilsbry 검은큰따개비	+	+		+	+	46.0(776.50)				
Order Mysidacea 곤쟁이 목										
Family Mysidae 곤쟁이과										
149. Mysidae indet. 곤쟁이류										4.0(0.02)
Order Tanaidacea										
Family Tanaidae										
150. *Anatanais normani* (Richardson)	21.33(0.04)	178.0(0.38)	1.3(19.05)	13.1(0.02)	112.0(0.09)					
151. *Apseudes nipponicus* Shiino	4.0(0.01)									

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
152. Tanaidae sp.		2.0(0.02)				+				0.8(0.01)
Order Isopoda 등각 목										
Family Anthuridae 마디벌레 과										
153. *Cyathura higoensis* Nunomura 모래마디벌레										1.6(0.01)
154. *Mesanthura nigrodorsalis* Nunomura 검은마디벌레					1.3(0.01)					
Family Paranthuridae 오목꼬리마디벌레 과										
155. *Paranthura japonica* Richardson 큰마디벌레	0.7(0.01)	2.0(0.01)		0.6(0.01)	1.3(0.01)					
Family Cirolanidae 모래무지벌레 과										
156. *Excirolana chiltoni* (Richardson) 모래무지벌레		2.0(0.01)								
Family Limnoriidae										
157. *Limnoria* sp.					2.7(0.01)					
Family Sphaeromatidae 잔벌레과										
158. *Cymodoce japonica* Richardson 두혹잔벌레		6.0(0.52)	10.7(1.63)	+						
159. *Dynoides dentisinus* Shen 가시홈뿔잔벌레	71.3(0.08)	62.0(0.03)	93.3(0.17)	143.32(0.15)	1508.1(0.7)	55.0(0.15)				
160. *Holotelson tuberculatus* Richardson 세혹잔벌레			5.33(0.19)	5.13(0.06)	1.3(0.04)	26.0(0.31)				
Family Majidae 물맞이게 과										
179. *Pugettia quadridens quadridens* (De Haan) 뿔물맞이게	1.3(0.07)			+		+				
Family Hymenosomatidae 말랑게 과										
180. *Rhynchoplax messor* Stimpson 주걱말랑게			5.3(0.21)	5.7(0.17)	8.0(0.55)					
Family Portunidae 꽃게 과										
181. *Charybdis acuta* (A. Milne Edwards) 홍색민꽃게								+		
182. *Charybdis japonica* A. Milne Edwards 민꽃게									+	+
Family Xanthidae 부채게 과										
183. *Macromedaeus distinguendus* (De Haan) 꽃부채게	0.7(0.25)	2.0(0.01)	1.3(0.30)			6.0(2.38)				
184. *Pilumnopeus indicus* (De Man) 네톱니부채게	1.3(0.55)									
185. *Pilumnus minutus* De Haan 애기털보부채게				2.3(0.15)						
186. *Sphaerozius nitidus* Stimpson 비단부채게			2.7(0.90)			10.0(2.88)				
Family Grapsidae 바위게 과										
187. *Gaetice depressus* (De Haan) 납작게	+		+			+				
188. *Helice tridens tridens* De Haan 방게								+		
189. *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan) 풀게								1.6(16.56)	1.0(0.35)	
190. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan) 무늬발게	3.3(0.06)	5.0(3.46)	8.0(0.22)	5.14(0.10)		+		2.4(0.06)	1.0(0.01)	

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
191. *Pachygrapsus crassipes* Randall 바위게		+		2.9(0.36)						
192. *Sesarma pictum* (De Haan) 사각게						+		+		
193. *Sesarma plicatum* (Latreille) 가지게			+							
Family Pinnotheridae 속살이게 과										
194. *Pinnotheres sinensis* Shen 굴속살이게			2.7(0.03)							
Family Ocypodidae 달랑게 과										
195. *Ilyoplax pingi* Shen 펄털콩게								4.0(0.64)		+
196. *Macrophthalmus dilatatus* (De Haan) 길게										
197. *Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게							38.4(25.84)	6.4(2.98)	10.0(10.98)	+
198. megalopa lavae 메갈로파 유생						2.0(0.02)			9.0(0.02)	
Phylum Echinodermata 극피동물 문										
Subphylum Crinozoa 바다나리 아문										
Class Crinoidae 바다나리 강										
199. Crinoidae sp. 바다나리류		+								
Subphylum Asterozoa 불가사리 아문										
Class Stelleroidea 불가사리 강										
Order Platyasterida 편평 목										
Family Luidiidae 검은띠불가사리 과										
200. *Luidia quinaria* von Martens 검은띠불가사리							+			
Order Spinulosa 유극 목										
Family Asterinidae 별불가사리 과										
201. *Asterina pectinifera* Müller et Troschel 별불가사리	+			+	+	1.0(1.92)	+			
Family Echiniasteridae 애기불가사리 과										
202. *Henricia nipponica* Uchida 애기불가사리		+								
203. *Henricia* sp. 애기불가사리류		3.0(0.02)								
Order Myophiurida 패사미 목										
Family Ophiacanthidae 침거미불가사리 과										
204. *Ophiacantha linea* Shin et Rho 선침거미불가사리	1.3(0.01)	2.0(0.01)								
Family Amphiuridae 양편거미불가사리 과										
205. *Aphiura sinicola* (Matsumoto) 긴팔거미불가사리								0.8(1.96)	1.0(0.27)	
Family Ophiodermatidae 가죽거미불가사리 과										
206. *Ophiarachnella gorgonia* (Müller et Troschel) 뱀거미불가사리				+						

Appendix 15 (Continued).

[individuals(wet weight, g/1㎡); +, present of qualitative]

Taxa \ Stations	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WM1	WM2	WM3	WM4
Subphylum Echinozoa 성게 아문										
Class Echinoidea 성게 강										
Order Echinoida 성게 목										
Family Temnopleuridae 분지성게 과										
207. *Temnopleurus toreumaticus* (Leske) 분지성게							+			
208. *Temnotrema rubrum* (Döderlein) 빨강작은성게		2.0(0.14)								
Family Strongylocentrotidae 둥근성게 과										
209. *Hemicentrotus pulcherrimus* (A. Agassiz) 말똥성게	+	+			+	+				
Class Holothuroidae 해삼 강										
Order Aspidochirotida 순수 목										
Family Stichopodidae 돌기해삼 과										
210. *Stichopus japonicus* Selenka 돌기해삼				+						
Order Apodida 무족 목										
Family Synaptidae 닻해삼 과										
211. *Protankyra bidentata* (Woodward et Barrett) 가시닻해삼									1.0(1.47)	
Phylum Chordata 척삭동물 문										
Subphylum Urochordata 미삭동물 아문										
Class Ascidiacea 해초 강										
212. Ascidiacea indet.	+	+		+		+				

저작물 이용 허락서

학 과	생물신소재학과	학 번	20057256	과 정	석사
성 명	한글: 정 태 원 한문 : 鄭 泰 元 영문 : Jeong Tae won				
주 소	광주광역시 북구 동림동 주공파파트 푸른마을 4단지 403동 1802호				
연락처	E-MAIL : omnipotant@hanmail.net				
논문제목	한글 : 한국 서남해안 완도해역의 유용 해양 무척추동물자원의 분포				
	영문 : Distribution of marine invertebrates useful for the materials of pharmacological natural products in Wando, south-western coast of Korea				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제. 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2007년 2월 일

저작자: 정 태 원 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하