

영도 연안생태계 생물다양성 보전을 위한 대책

2. 저서 무척추동물의 분포 특성

신성우 · 이세은 · 최정혜 · 고성철*

한국해양대학교 토목 · 환경시스템공학부

Countermeasure for Conservation of Biodiversity at Youngdo Area

2. Distribution of Benthic Invertebrates

Sung Woo Shin · Se Eun Lee · Jung Hye Choi and Sung Cheol Koh

Division of Civil and Environmental System Engineering, Korea Maritime University, Busan
606-791, Korea

I. 서 론

해양을 오염시키는 물질은 육상으로부터 유입되거나 또는 해양에 직접 투기하면서 생긴다. 생활하수, 산업폐수, 농축산폐수, 분뇨 등은 육상으로부터 그리고 유류는 해난선박사고로 인하여 해수 중으로 유입된다. 해양오염이 발생하면 생물개체 또는 군집에 영향을 미친다. 그러나 보다 중요한 것은 하나의 생태계를 변화 또는 파괴시킨다. 또한 해양오염은 짧은 기간에 쉽게 일어나며 사람에게 직접적으로 피해를 주는 부메랑 효과를 지니고 있기 때문에 해양환경을 보전하기 위해서는 철저히 관리가 되어져야 하며 실시간 모니터링을 함으로써 해양오염 발생을 억제 시켜야 한다(이 1976; 정 1987; 정 1989).

국내 연안해역의 저서생물에 대한 연구는 초기에는 대개 분류학적인 연구가 많았으며, 1970년대 후반부터 저서생물의 군집적인 측면에서 연구되기 시작하였다. 조하대 저서동물 군집의 생태에 관해서는 거의 대부분 만내의 연성기질에서 진행되고 있다(김 1970; 김 1985). 부산지역의 해양 생물학은 부산이 갖는 국제 항구로서의 특징 때문에 다른 지역에 비하여 일찍부터 국내·외 많은 학자들의 관심과 연구가 집중되어 왔다. 이러한 부산지역의 해양 생물상 연구는 크게 원생생물을 포함한 해양 동물상에 관한 연구와 해양 식물상에 관한 연구로 대별하여 연구되어 왔다(강 1966).

본 연구에 앞서 이미 연구된바가 있는 영도 연안생태계에 대한 연구는 영도연안센터과제

* 교신저자 : 한국해양대학교 토목 · 환경시스템공학부, Tel. 051-410-4418, Fax. 051-410-4415,
E-mail. skoh@hhu.ac.kr.

로 해조류의 분포특성 및 종 다양성 변화에 대한 조사가 수행되었다. 그러나 연안생태계를 구성하는 해양생물의 군집구조를 정확히 파악하기 위해서는 일차생산자인 해조류이외 무척추동물, 어류, 동물플랑크톤 등 다양한 개체군 생태환경을 가지고 있는 전체군집에 대한 조사도 이루어져야만 종합적이고, 체계적인 연안의 해양생태계를 이해할 수 있다. 따라서 이들 분야에서는 분야별로 지속적인 조사와 연구가 수반되어야 할 것으로 생각된다. 본 연구팀은 지난 6년간(1997-2002) 광안대로 공사 및 센텀시티 공사 사후관리 환경영향평가 해양생태조사를 실시한 경험이 있으며, 본 연구는 조간대 및 조하대 지역의 무척추 저서생물의 분포 및 종 다양성 분포 특성을 파악하고 영도 연안생태계 조간대 및 조하대 지역의 무척추동물의 종 다양성 및 분포 실태를 조사하여 영도 연안생태계의 전반적인 기초 자료를 제공하여, 자연학습장 교육 프로그램을 개발 하고자 한다. 따라서 영도연안생태계 조간대지역 무척추동물의 종 다양성 및 분포 실태 조사, 조하대지역 무척추생물의 종 다양성 및 분포 실태조사, 연안지점별 분포 특성 및 서식현황 조사, 현지 해녀들의 해양채집생물을 통한 무척추동물 자료 수집을 하고자 한다.

본 연구의 기대효과는 영도지역 연안에 서식하는 저서 무척추동물에 대한 분포, 군집특성 및 종 다양성에 대한 기초 자료를 확보하게 됨으로 기 연구된 해조류 군집과의 생태학적 상호관계를 이해하고, 이들 간의 서식환경의 상관성을 파악할 수 있을 것이라 예상된다. 추후 영도연안생태계에 대한 환경백서작성의 기초 자료로 제공 될 수 있으며, 조간대 생물군집을 대상으로 해안자연학습장 운영에 필요한 프로그램의 기초 자료를 확보할 수 있으리라 기대된다.

II. 재료 및 방법

1. 조사해역의 선정

조사지점은 영도지역 내 해양대학교와 절영산책로를 중심으로 4 정점을 선정하였으며, 정점 1은 한국해양대학교를 기점으로 하여 조도의 북쪽인 해양과학기술대 앞, 정점 2는 조도의 남쪽인 우체국 건물 뒤 방파제, 정점 3은 절영해안산책로의 매점 제1호를 중심으로 왼편, 정점 4는 매점 오른편인 송도방면을 선정하였다. 정점 1은 내항인 반면 정점 1을 제외한 나머지 조사지점은 외항으로써 조하대지반이 자갈이나 자연암반으로 이루어진 지점이다(그림 1).

2. 조사 횟수

현장조사는 2003년 9월, 10월, 11월 그리고 12월에 계절별로 실시하였으며 조간대의 경우 가능한 간조 시점에 맞추어 실시하였으며, 서식지 양상의 파악-개체 채집- 일차 선별- 동정 순으로 진행하였다.

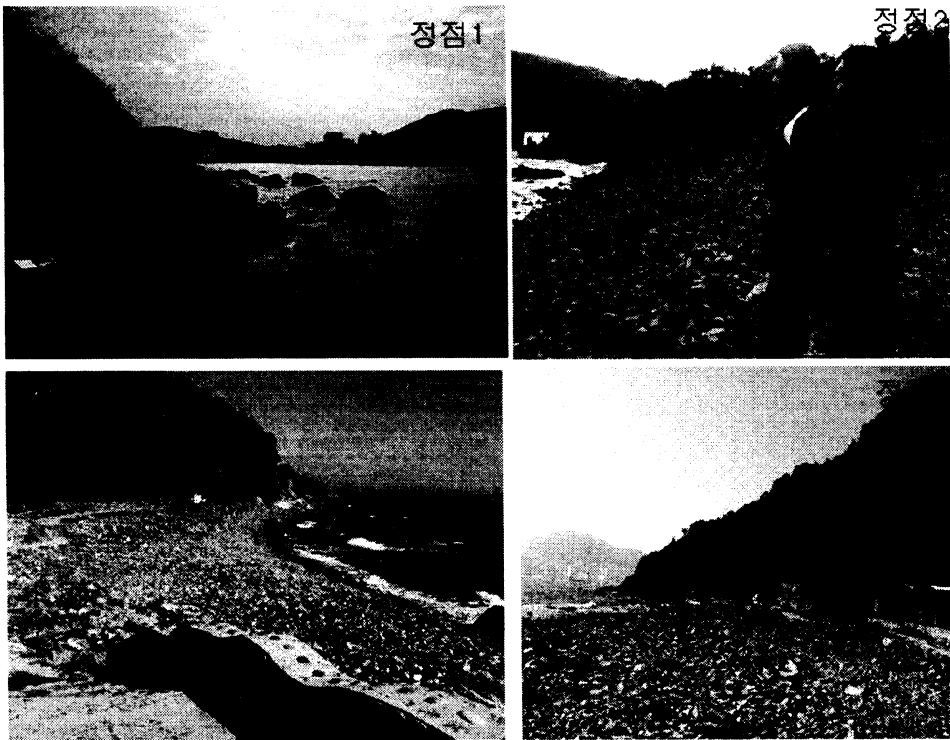


그림 1. 조사 정점별 해역

3. 조사 방법

채집은 이들 4 정점을 대상으로 조간대 및 조하대 무척추동물을 구분하여 실시하였고, 연안지점별 분포 특성 및 서식현황을 조사하고 채집현장상황을 직접적으로 확인하고자 스쿠버 다이버 및 해녀들의 해양채집생물을 통해 무척추동물을 수집하였다.

3.1 조간대해역 무척추생물 조사방법

조간대의 경우는 정량채집 방법으로 50×50cm 방형구(quadrat)를 이용하여 정량적으로 조사하였으며, 암반지대의 부착생물이나 그 균락의 틈에 서식하는 생물은 끝이나 호미를 이용하였다(그림 2).

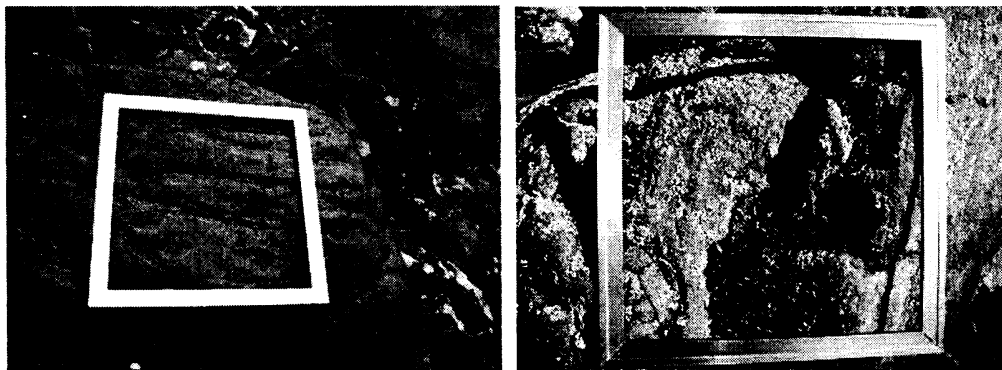


그림 2. 조간대 지역의 무척추생물 조사방법

3.2 조하대해역 무척추동물 조사방법

조하대의 경우는 그랩(Petersen grab/0.1m²)을 사용하여 한 지점에서 일정 면적 내의 퇴적물을 채집하여 현장에서 체(sieve)로 쳐서 체에 남은 시료들은 모두 4% 중성 포르말린으로 고정하였다. 생물 분류는 한국동식물도감(백 1989)과 해양생물학(홍과 윤 1995), 한국해양생물도감(김 2001), 색인한국패류도감(권 1993)을 이용하여 동정하였다(그림 3).



그림 3. 조하대 지역의 무척추동물 조사방법

3.3 현지 해녀 및 스쿠버다이버들의 채집 생물의 조사 및 분류

매월 영도 절영산책로에 있는 해녀촌을 방문하여 해녀들이 채집한 생물들 사진을 찍고 생물분류된 것을 조사하였고, 1회 스쿠버다이버가 정점 2지점인 해양대학교 자갈마당에서 채집한 생물들을 조사, 분류하였다.

III. 결 과

1. 조간대지역의 무척추동물 군집구조

조간대 무척추 저서생물을 채집해서 4정점을 동정한 결과 조사해역 조간대 지역에서 서식하는 무척추 생물군은 연체동물 11종과 절지동물 3종이 관찰되었으며 우점출현 종을 보면 연체동물인 총알고둥(*Littorina brevicula*), 매끈이 총알고둥(*Littorivaga sitchana*), 빨럭지 삿갓조개(*Tugali gigas*)가 우점 하였고, 거북손(*Pollicipes mitella*), 검은큰 따개비(*Tetraclita japonica*), 조무래기 따개비(*Chthamalus challengeri*)가 우점 하였다(그림 4). 또한 월별로 비교해보면 총알고둥의 경우 10월의 경우가 다른 달에 비해 조금 낮게 나타났고, 빨럭지 삿갓조개는 11월일 다른 달에 비해 조금 낮게 나타났다(그림 5).

절지 동물문에 대하여서는 10월달에 조무래기 따개비가 급격하게 감소한 것을 알 수 있으며 대체로 10월달에 개체수가 낮은 것을 알수있다(그림 6).

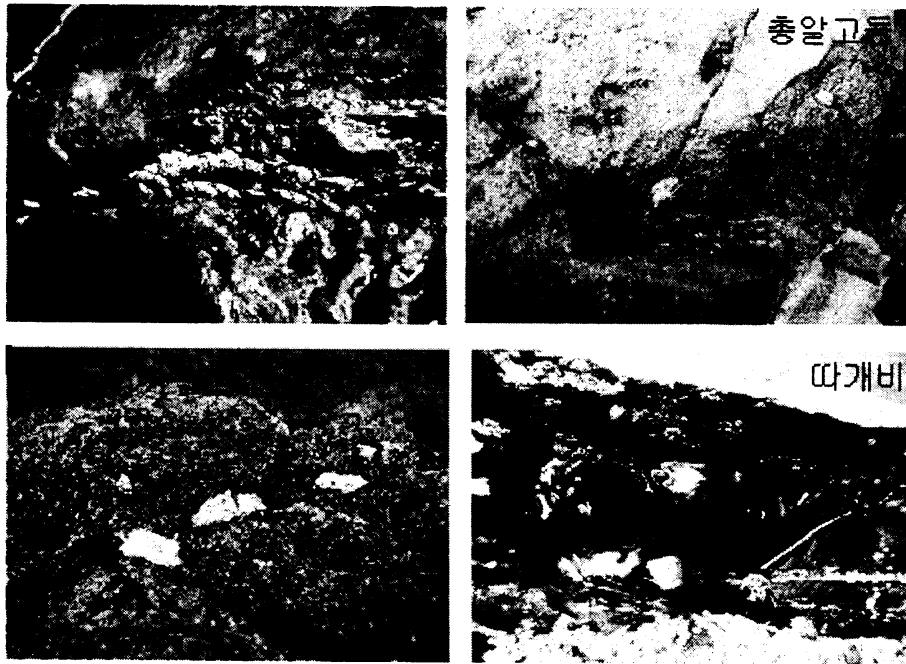


그림 4. 조간대지역에서 무점 출현한 무척추생물 중

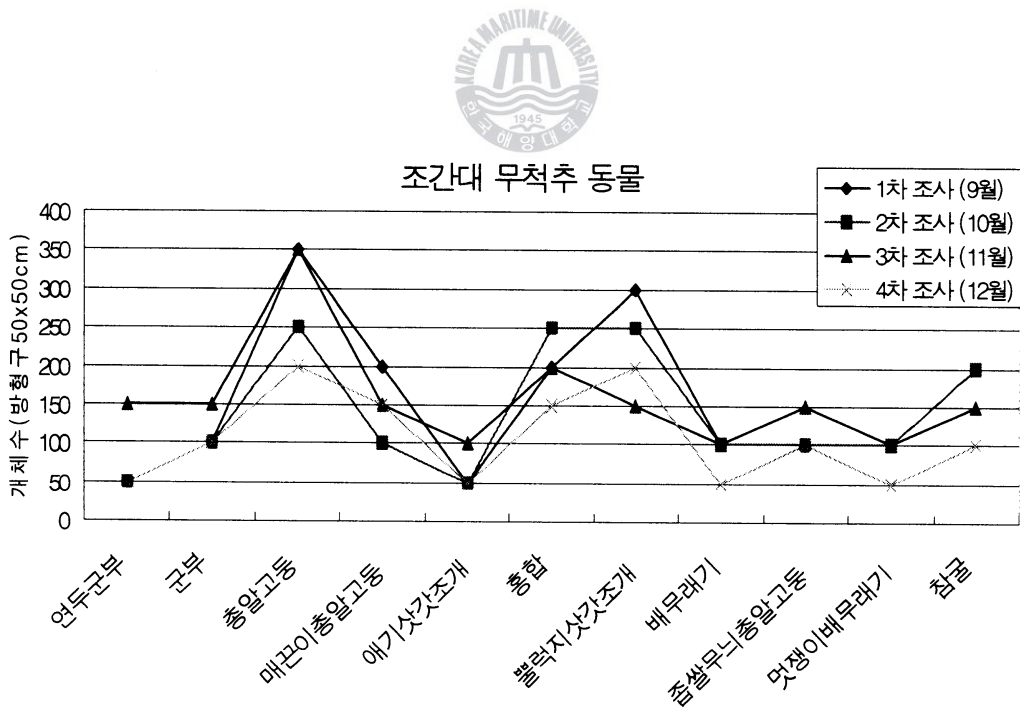


그림 5. 계절별 조간대지역에서의 무척추생물 출현 개체수(부록 참조)

조간대 절지동물문

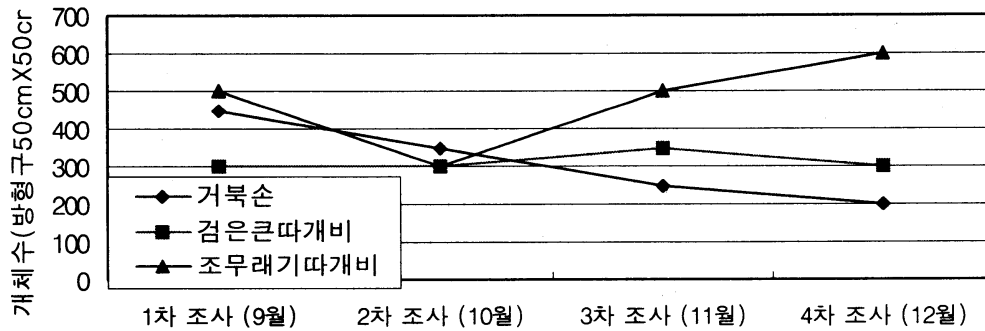


그림 6. 계절별 조간대지역에서 우점 출현한 절지동물문 개체수(부록 참조)

2. 조하대 지역의 무척추동물 군집구조

조하대 무척추 저서생물을 1차 조사 시 4 정점을 동정한 결과 지점별 출현량으로 보면 해양대학교(조도) 서편지역이 가장 많은 184개체, 해양대학교(조도) 동편지역이 다음으로 많은 103개체인데 이는 퇴적물로 이루어져 있어서 유기물이 풍부하기 때문인 것으로 판단되며, 절영산책로 부근 지점은 경성저질로 이루어진 조간대 형성으로 인하여 출현량은 상대적으로 낮은 것으로 관찰되었다(그림 7). 전체 출현한 종에 대한 우점 종으로는 연체동물인 매끈이총알고둥, 얼룩방석고둥(*Tristichotrochus multiliratus*), 좁쌀무늬고둥(*Niotha livescens*), 좁쌀무늬총알고둥(*Nodilittorina exigua*)이 우점 하였고, 환형동물로서는 얼굴갯지렁이(*Spionidae*)가 우점한 것으로 조사되었다(그림 8).

1차조사시 정점별 출현 개체수

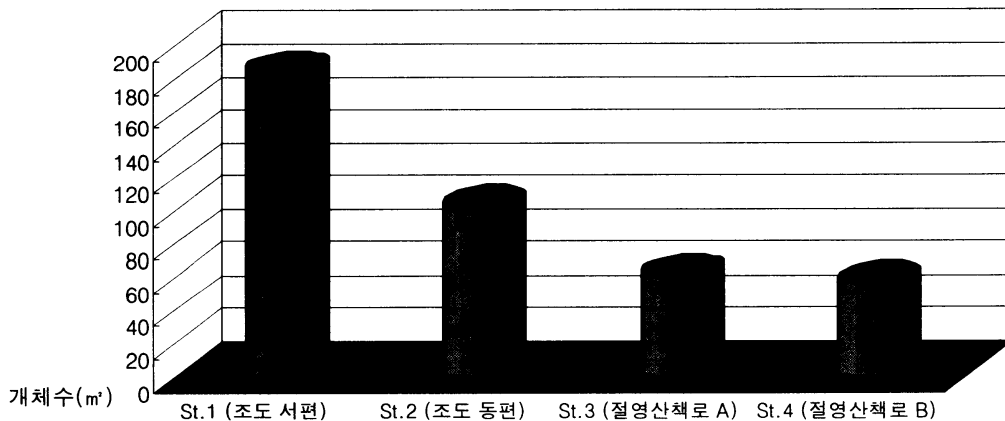


그림 7. 조하대지역 1차 조사시 출현한 무척추생물의 개체수(부록1 참조)

1차 조사시 우점 출현한 개체율

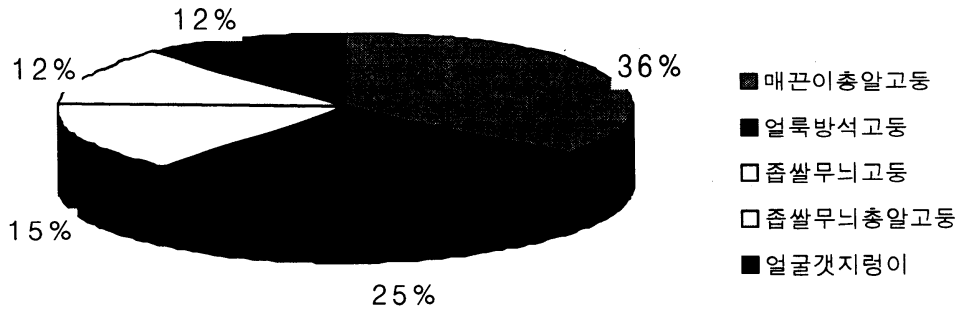


그림 8. 조하대지역 1차 조사시 우점 출현한 무척추생물 종(부록1 참조)

2차 조사 시 조사해역에서 출현된 저서 생물군으로 연체동물과 환형동물이 관찰되었으며, 조사된 저서 생물군은 총 33종으로 연체동물이 25종, 환형동물이 8종으로 분류되었고, 출현종 구성으로 보면 연체동물이 308개체로 전체의 76%를 차지하였고, 환형동물은 97개체로 24%의 균집을 형성함을 알 수 있었다. 또한 지점별 출현량으로 보면 해양대학교(조도) 서편지역이 가장 많은 182개체, 해양대학교(조도) 동편지역의 개체수가 가장 많았으며 나머지 지점은 거의 비슷하게 나타났다(그림 9). 전체 출현한 종에 대한 우점 종으로는 연체동물인 얼룩방석고둥, 빨럭지 삿갓조개, 매끈이 총알고둥, 좁쌀무늬고둥으로 조사되었고 환형동물로서는 얼굴갯지렁이가 우점 종이였다(그림 10).

2차조사시 정점별 출현 개체수

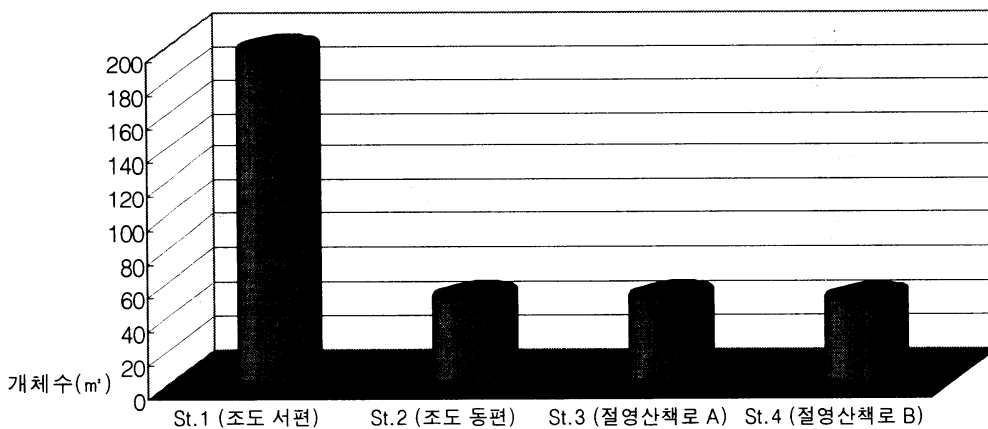


그림 9. 조하대지역 2차 조사시 출현한 무척추생물의 개체수(부록2 참조)

2차 조사시 우점 출현한 개체율

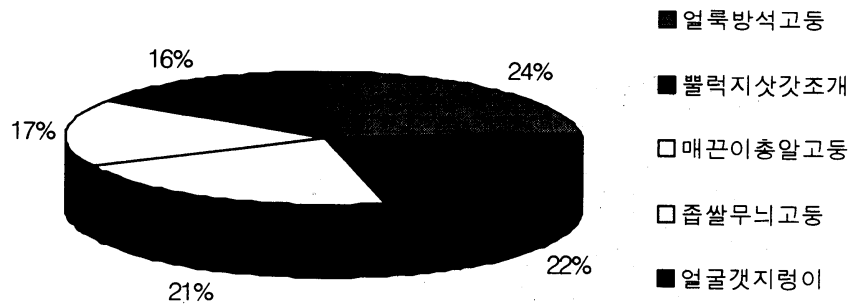


그림 10. 조하대지역 2차 조사시 우점 출현한 무척추생물 중(부록2 참조)

3차 조사시 조사해역에서 출현된 저서 생물군으로 역시 연체동물과 환형동물 관찰되었으며, 조사된 저서생물군은 총 59종으로 연체동물이 36종 그리고 환형동물이 23종으로 분류되었고, 출현종 조성을 보면 연체동물이 239개체로 전체의 67%, 환형동물은 117개체로 33%의 순으로 군집을 형성함을 알 수 있었다. 지점별 출현량으로는 해양대학교(조도) 서편지역이 158개체로 가장 많이 출현되었고 나머지 지점은 거의 비슷하게 출현한 것으로 관찰되었다(그림 11). 전체 출현한 종에 대한 우점 종을 보면 연체동물인 매끈이 총알고둥, 둥근얼굴 총알고둥, 애기 삿갓조개(*Cellana toreuma*) 등으로 조사되었고, 환형동물로서는 얼굴갯지렁이와 참미갯지렁이(*Glycera decipiens*)가 우점종이다(그림 12).

3차조사시 정점별 출현 개체수

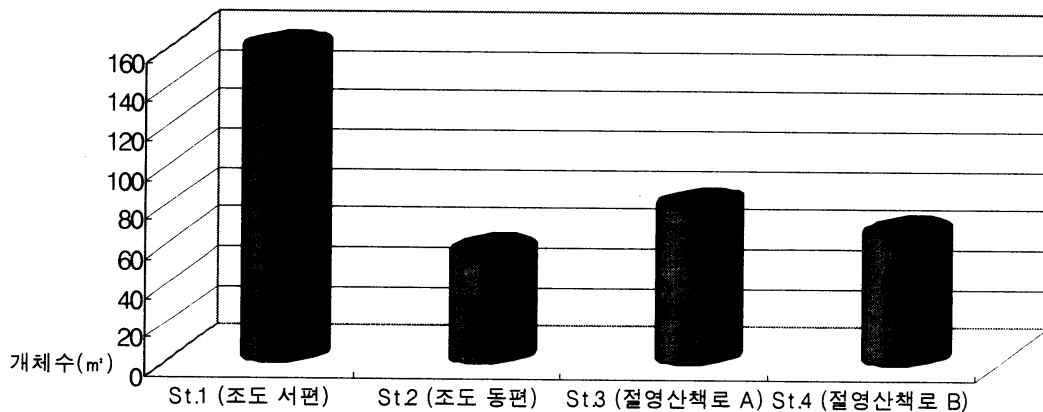


그림 11. 조하대지역 3차 조사시 출현한 무척추생물의 개체수(부록3 참조)

3차 조사시 우점 출현한 개체율

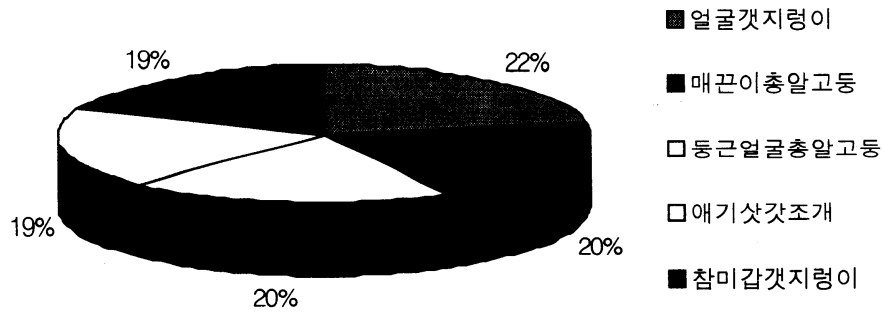


그림 12. 조하대지역 3차 조사시 우점 출현한 무척추생물 종(부록3 참조)

4차 조사시 조사해역에서 출현된 저서 생물군 역시 연체동물과 환형동물 관찰되었으며, 조사된 저서생물군은 총 51종으로 연체동물이 31종 그리고 환형동물이 20종으로 분류되었고, 출현종 조성을 보면 연체동물이 208개체로 전체의 66%, 환형동물은 104개체로 34%의 순으로 군집을 형성함을 알 수 있었다. 지점별 출현량으로는 해양대학교(조도) 서편지역이 140개체로 가장 많이 출현되었고 나머지 지점은 거의 비슷하게 출현한 것으로 관찰되었다(그림 13). 전체 출현한 종에 대한 우점 종을 보면 연체동물인 좁쌀무늬 총알고둥, 애기삿갓조개, 아기 반지락(*Ruditapes philippinarum*) 등으로 조사되었고, 환형동물로서는 얼굴갯지렁이와 참미갑갯지렁이가 우점 종이었다(그림 14).

4차조사시 정점별 출현 개체수

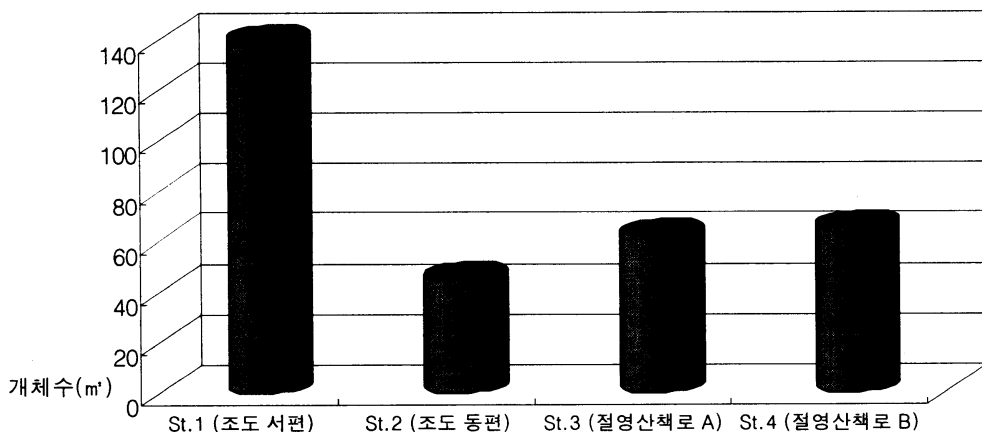


그림 13. 조하대지역 4차 조사시 출현한 무척추생물의 개체수(부록4 참조)

4차 조사시 우점 출현한 개체율

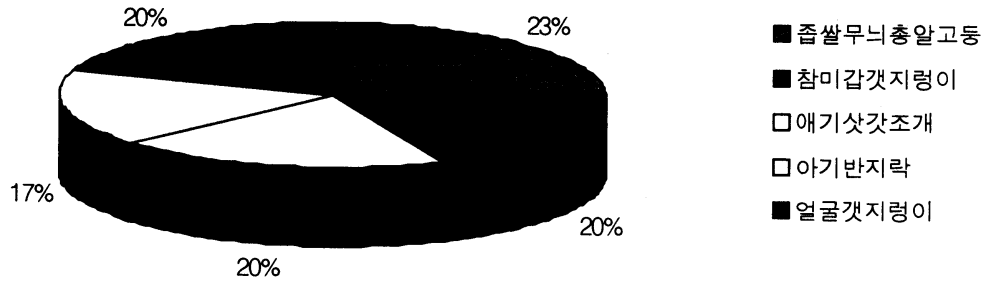


그림 14. 조하대지역 4차 조사시 우점 출현한 무척추생물 종(부록4 참조)

3. 현지 해녀 및 스쿠버다이버에 의해 채집된 무척추생물의 군집구조

스쿠버다이버 및 현지 해녀의 채집물 조사의 경우를 보면 조사결과 연체동물인 총알고둥, 절지동물인 거북손, 따게비류, 극피동물인 불가사리류, 성게류, 해삼류, 소라등이 많이 출현되는 것으로 나타났다(그림 15).

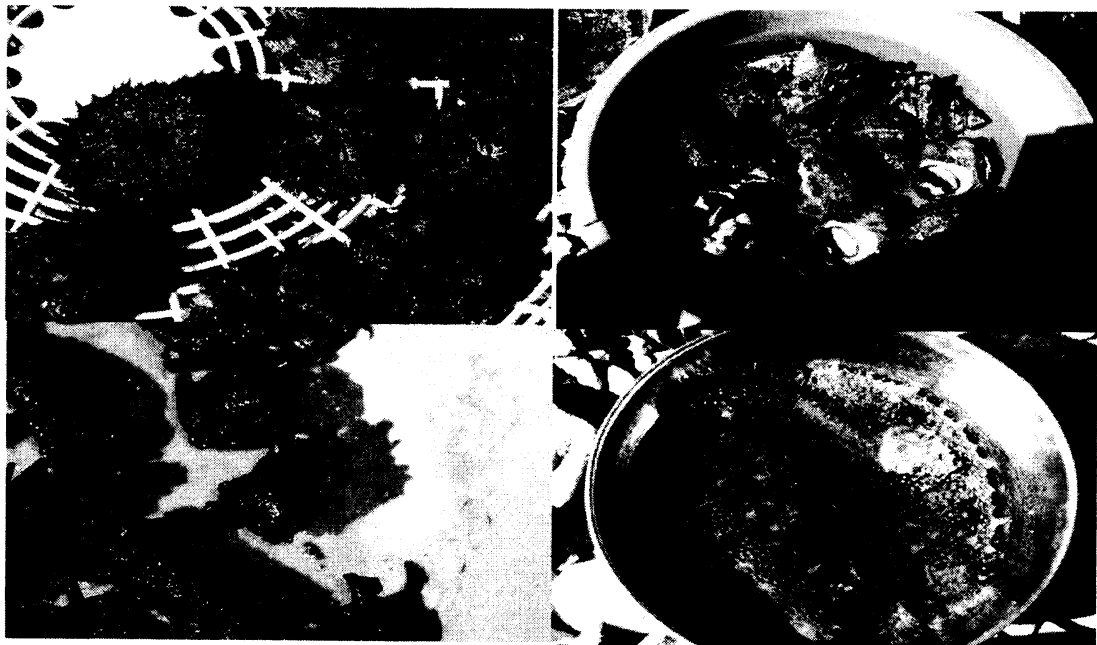


그림 15. 현지 해녀들이 채집한 우점 출현한 무척추생물 종

IV. 고 찰

1. 영도연안지역의 무척추생물의 다양성 및 분포

먼저 부산지역의 해양 동물상 중에서 환형동물의 경우 총 31과 55속 68종이 지금까지 보고되었으며(이 1976), 연체동물은 지금까지 총 46과 93속 127종이 알려져 있으며(윤 등 1987) 부산의 주요 연안에 대한 비교적 많은 연구가 되어져 왔다(부산광역시, 1990, 해양생물상). 부산 영도연안지역에서 출현된 종은 조간대지역이 연체동물 11종과 절지동물 3종, 조하대 지역이 총 59종으로 연체동물이 36종 그리고 환형동물이 23으로 부산광역시에서 조사된 연구결과와 비교해보면 영도연안지역에서 출현된 종이 더 낮은 것을 알 수 있다.

부산연안 무척추저서생물에 대한 연구는 김 등(2002), 김 등(2001)등의 결과가 있어 어느 정도 환경변화가 미치는 군집의 영향을 파악 할 수 있다. 최근 보고된(김 등 2002; 김 등 2001) 무척추저서생물에 대한 연대별로 비교해보면 갈수록 출현종수의 감소율을 보였다. 그리고 김 등(2001)의 발표된 연구결과에서 우점 종으로 나타난 얼굴갯지렁이, 총알고둥, 참미갯지렁이, 얼룩방석고둥 등은 본 연구결과와 비슷한 개체수를 보였으나 김 등(2002)에서 발표된 연구결과에서 우점 종이었던 한국대나무갯지렁이(*Clymenella koreana*) 31개체, 종기수우렁이(*Assiminea lutea*) 48개체를 보였으나 본 연구에서 동정한 결과 한 개체도 없는 것으로 나타났다. 그러나 김 등(2002), 김 등(2001)등의 동정결과 출현되었던 꼬리대나무 갯지렁이(*Praxillella affinis*)는 비슷한 개체수를 보였다. 최근에 낙동강 하구 독 건설공사 이후의 하구역 생물상과 수영만 요트경기장 건설 이후의 수영만의 해양 생물상 연구 등 부산산 환형동물에 대한 다수의 연구가 진행중에 있으므로 이러한 연구의 결과들이 종합되면 부산지역에서 서식하는 환형동물에 관한 더욱 많은 자료가 모아질 것이다(Kamita and Sato et al. 1941).

본 연구에서 우점 종이었던 얼굴갯지렁이는 제 1정점인 해양대학교(조도) 방면에서 많이 출현되었는데 남해, 동해안의 내만에서 서식하는 생물로써 발표된 연구(부산광역시, 1990, 해양생물상)에 의하면 진해만과 같이 유기물 유입이 많은 곳에서 우점 종으로 출현하여 유기물 오염의 지시 종으로 알려져 있는데 제1 정점에서 유기물이 많이 유입된 지점에서 우점 종으로 출현되었다. 그러나 경성저질로 이루어진 절영산책로부근의 제3, 4 정점에서는 출현되지 않은 것으로 나타났다. 또한 해양오염지표로 지정되어있는 송곳갯지렁이(*Lumbrineris longifodia*)는 유기물이 심각하게 심화 되었을 때 집중적으로 나타나는 것으로 밝혀져 있고 등가시버들갯지렁이(*Capitella capitata*)는 유기물 오염지 표종으로 지정되어있는데 이러한 종이 출현되지 않은 것으로 보아 아직까지는 크게 오염이 되지 않은 것으로 판단된다.(Parke and Dixon et al. 1976) 그러나 제 1정점에서 얼굴갯지렁이가 출현되었다는 점은 주목해야 할 부분이며 특별한 관심과 주의가 필요한 것으로 생각된다.

2. 해안자연학습장 해양환경 교육자료 확보(생태공원)

최근들어 산업화로 인한 환경파괴 및 도시화로 인한 환경오염이 가속화되면서, 인간과 동식물들이 공생하며 살아가는 모습은 이제 과거의 추억이며, 동경의 대상일 뿐이다. 문명의 발달과 도시의 인구증가는 인간을 자연과 격리시키고 접착의 기회마저 잃어버리게 한 것이다. 이렇게 소중한 자연이 소멸하는 이유는 자연에 대한 체험과 그 중요성에 대한 이해부족으로 볼 수 있는데, 인간이 사는 주변에 자연을 만들거나 복구하는 것은 인간을 생명의 세계와 다시 연결시켜서 특별한 혜택을 주고자 하는 것이다. 이에 따라 자연과 접촉할 수 있고, 친해질 수 있으며, 관찰하고 경험할 수 있는 장소로서의 생태공원이 필요하게 되었다. 이러한 생태공원 조성을 위하여 영도 연안에서는 해안자연학습장으로 조수웅덩이(Tide Pool)을 만들고자 한다.

해안자연학습장(tide pool)의 국내의 연구 동향 및 사례들을 보면 국내에는 해안자연 학습장을 설치하여 운영하는 곳은 없으나, 이와 유사한 해양자연탐구 학습장은 인천광역시 남동구에 위치한 해양생태공원에서 갯골, 갯벌지역에 식·생물 관찰지, 갯벌 체험장, 소금생산시설들을 조성하여 다양한 식·생물 등을 관찰하고 자연을 직접 체험하는 생태학습 교육장으로 활용되고 있다. 또한 국외에서는 이런 해안자연학습장에 대한 연구는 덴마크에서부터 실시되었으며, 그 이후 북유럽의 여러 나라에서 연구가 수행되어졌으며, 미국이나 남유럽의 국가는 최근에 연구가 진전 되고 있는 실정이다. 이웃 일본에서는 1937년 이후부터 2차세계대전후까지 걸쳐 각지의 내만에서 저서생물 군집의 정량적 조사가 활발히 진행되어졌다.

조수웅덩이라고 하는 것은 밀물에는 바다와 연결되지만 썰물에는 웅덩이로 고립되는 지역인데 이 부분에는 한 낮의 따가운 햇살에 물이 증발되기 때문에 염분도와 온도가 높다. 여기에 치어들이 조수웅덩이에 살다가 성장하면 연안으로 나가는 생물들도 있기 때문에 해양자연학습장(tide pool)을 건설하게 되면 환경생태계를 볼 수 있다. 또한 영도 절영산책로는 주위 경관이 수려할 뿐만 아니라 아직까지는 부산내의 다른 어떠한 바닷가보다도 깨끗하고 해운대나 광안리처럼 모래사장이 아닌 자갈이나 조수 웅덩이가 많기 때문에 생물들이 살기 적절한 공간이기 때문에 해안자연학습장으로써 적합하며 영도주민들 뿐만 아니라 타지에서도 해양생태계에 관심을 가지고 동참할 수 있도록 필요한 교육과 홍보활동을 강화하여야 하며 앞으로 살아가는데 환경보호가 쾌적한 생활을 위해서는 절대적으로 필요하다는 것을 교육시켜야 한다. 또한 해양생물들이 서식하기에 적합한 환경을 조성하고, 지역 주민들에게 쾌적하고 편리하게 일상생활을 영위할 수 있도록 휴식 및 여가의 장소를 제공하여, 자연성으로부터 소외된 도시민들에게 해양생물 관찰을 통한 자연을 접할 수 있는 기회를 부여하여야 하며 해안자연학습장을 조성하고자할 때 선진사례를 단순히 모방하는 것이 아니라 현시점에서 우리 영도의 지리적 위치상 계절에 맞는 학습장을 만든다면 한층 더 높은 교육장이 되리라 기대본다.

요 약

본 연구는 영도 연안생태계의 조간대 및 조하대 지역의 무척추 저서생물의 종 다양성 및 분포 실태를 조사함으로써 연안생태계의 전반적인 기초자료를 제공하고 해안자연학습장 해양 환경 교육프로그램의 기초 자료를 확보함으로써 영도 연안생태계의 해양생물 군집구조의 종합적이고 체계적인 연구를 위한 한분야로 연구를 수행하였다. 아울러 현지 해녀들의 채집과 스쿠버다이버들의 무척추동물에 대한 구체적인 분포실태를 파악하였다. 본 연구를 통해 영도 연안의 생태계 특성을 파악하고 나아가서 백서 발간을 위한 생물, 생태자료를 확보하는 기대 효과를 얻기위해 노력하였다.

본 연구를 통해 조간대생물중 연체동물 11종과 절지동물3종이 관찰되었으며 우점출현종으로 연체동물인 총알고둥, 매끈이 총알고둥, 빨럭지 삿갓조개가 우점하였고, 절지동물로 거북손, 검은큰따개비, 조무래기 따개비등이 우점출현하였다. 계절적으로 보면 조무래기 따개비는 12월달에 가장 우점하였고, 다른 종들은 계절에 상관없이 거의 비슷한 개체수를 보였다. 조하대무척추동물을 보면 총 59종으로 연체동물이 36종, 환형동물이 23종으로 분류되었고 우점종으로 연체동물은 매끈이 총알고둥, 얼룩방석고둥, 좁쌀무늬고둥, 빨럭지 삿갓조개등이 출현 되었으며 환형동물로는 얼굴갯지렁이, 참미갯지렁이 등이 우점 종으로 출현하였다. 각정점별로 비교해보면 제 1정점인 한국해양대학교 해양과학 기술대학 앞에서 가장 많은 개체수를 보였다. 또한 스쿠버 다이버들과 해녀들의 채집결과 군수, 해삼, 성게, 소라, 불가사리등이 많이 출현되는 것으로 나타났다.

이를 바탕으로 지속적이고 체계적인 연구를 한다면 영도 연안생태계 조간대 및 조하대지역 무척추동물의 다양한 종의 특성을 파악할수 있고, 저서생물 종 다양성 특성을 파악할 수 있으며 영도구청의 백서발간을 위한 생물·생태자료를 확보하여 조간대 생물 군집을 대상으로 해안자연학습장 운영에 필요한 프로그램의 기초 자료를 확보할 수 있으리라 기대된다. 나아가서 해안자연학습장(tide pool) 설치를 위한 해양환경 교육 자료로도 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 강세원. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan fish. Coll. 1pp.
- 김동엽. 1985. Taxonomical study on calanoid copepod(Crustacea:Copepoda) in Korean water. 한양대학교 박사학위 논문.
- 김훈수. 1970. Achecklist of the Anomura and Brachyura(Crustacea,Decapoda) of Korea. Seoul Univ. J. series(B). 21pp.

- 윤일병, 배경석, 공동수. 1987. 낙동강 하구의 이화학적 요인과 저서성 대형 무척추동물의 군집조사에 관한연구. 한국육수학회지. 20pp.
- 이재학. 1976. 부산 연안의 저서생물군에 관한 연구. 수산대학교 해양과학연구소 연구보고. 9pp.
- 정산린. 1987. 낙동강 하류역의 어류상에 관하여. 자연 보존협회연구보고서. 9pp.
- 정석근. 1989. 낙동강 하구 주변해역 어류군집의 종조성 및 계절변화. 부산수산대학 석사학위 논문.
- 홍성윤, 한웅전, 백의인. 1982. 수영만의 저서동물 분포와 저질의 상태. 부산수산대학 해양과학연구소 연구보고. 14pp.
- 김수생, 김인수, 고성철, 송영채, 김창원, 윤종성, 양윤모, 강인준, 고경숙. a. 2001. 광안대로 건설사업 사후환경영향조사 보고서.
- 김수생, 김인수, 고성철, 송영채, 김창원, 윤종성, 양윤모, 강인준, 고경숙. b. 2002. 광안대로 건설사업 사후환경영향조사 보고서.
- 김동근, 국승기, 고성철, 손주영, 수에나가 요시히로. 2003. 연안역에 있어서의 적조예보 모니터링의 Visual System의 개발.
- 산업기지개발공사. 1983. 낙동강 하구 생물상 조사.
- Kamita, T. and N. Sato. 1941. 인천만에서의 해양생물상. 조선박물학회지. 8pp.
- Parke, M. and P.S. Dixon. 1976. Check-list of British marine algae-Third revision. J. mar. boil. Ass. U. K. 56pp.
- Simansen, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V Meter 1964-1965. Metetor Forsch. Ergebnisse. 19pp.
- 권오길. 1993. 색인한국패류도감. 아카데미서적. 1-58pp.
- 홍재상, 윤성규. 1995. 해양생물학(저서생물). 아카데미서적. 1-36pp.
- 김인영. 2001, 한국해양생물도감, 풍등출판사. 1-16pp.
- 문교부. 1989. 한국동식물도감(동물편-갯지렁이류). 1-43pp.
- 부산광역시. www.visit.busan.kr/kor/PDF/pdf/history.
- 국립수산과학원. www.nfrdi.re.kr.

부록 1. 조하대 1차조사시 정점별 출현한 무척추생물

1차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
Mollusca (연체동물)						
연두군부	<i>Isochnochiton com ptus</i>	1	1		1	3
군부	<i>Liolophura japonica</i>	2	1	1		4
가는고리 회오리고둥	<i>Actaeopyramis eximie</i> (Lischke)	5	2			7
고운띠무룩	<i>Mitrella (Indomitrella) martensi</i> (Lischke)	3		1		4
깨고둥	<i>Barleeia trifasciata</i> (Habe)	2	2	1	1	6
멋쟁이 배무래기	<i>Notoacmea schrenckii gloriosa</i> (Habe)	5	3	1	2	11
반지락	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)	12				12
배무래기	<i>Notoacmea schrenckii schrenckii</i> (Lischke)	8	5	3		16
밤고둥	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i> (Tapparone-Canefri)	2	3			5
빨리지삿갓조개	<i>Tugali(Scelidotoma) gigas</i> (v.Martens)	5	3	3	2	13
비단고둥	<i>Umbonium(Suchium) costatum</i> (Kiener)	3				3
아기반지락	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)	5	5	3	2	15
얼룩고둥	<i>Cantharidus callichroa callichroa</i> (Philippi)				4	4
얼룩방석고둥	<i>Tristichotrochus multiliratus</i> (Sowerby)	17	11	8	9	45
좁쌀무늬고둥	<i>Niotha livescens</i> (Philippi)	12	3	7	5	27
주홍방석고둥	<i>Tristichotrochus consors</i> (Lischke)	8		2		10
국화조개	<i>Spondylus barbatus cruentus</i> Lischke			3	1	4
굵은이랑새조개	<i>Clinocardium ciliatum</i> (Fabricius)		1			1
둥근얼굴총알고둥	<i>Littoraria strigate</i> (Lischke)	3		1		4
매끈이총알고둥	<i>Littorivaga sitchana</i>	23	17	13	11	64
진주담치	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus			3	6	9
팽이방석고둥	<i>Tristichotrochus koma</i> (Shikama et Habe)	1				1
홍합	<i>Mytilus coruscus</i> Gould	6	2			8
좁쌀무늬총알고둥	<i>Nodilittorina exigua</i> (Dunker)	9	7	3	3	22
애기삿갓조개	<i>Cellana toreuma</i> (Reeve)	3	3	2	2	10
Annelida (환형동물)						
꼬리대나무갯지렁이	<i>Praxillella affinis</i>	8	3		1	12
남방백금갯지렁이	<i>Nephtys polybranchia</i> (SOUTHERN)	7	9	1	3	20
북방백금갯지렁이	(<i>Nephtys caeca</i>)	8	3			11
빨투구갯지렁이	<i>Pilargis matsunagaensis</i> (KITAMORI)	5	7			12
넓적얼굴갯지렁이	<i>Nerinides</i> (MESNIL)	3		1		4
빨석회관갯지렁이	<i>Ditrupa</i> BERKELEY		5			5
얼굴갯지렁이	<i>Spionidae</i> (GRUBE)	10	5	3	3	21
톱수술대나무갯지렁이	<i>Asychis disparidentata</i> (MOORE)	8	2	1	1	12
합 계		184	103	61	57	405

부록 2. 조하대 2차조사시 정점별 출현한 무척추생물

2차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
Mollusca (연체동물)						
연두군부	Isochnochiton com ptus	3				3
군부	Liolophura japonica	5				5
가는고리 회오리고둥	Actaeopyramis eximie(Lischke)			3	5	8
가는줄 개가리비	Limaria hakodatensis	12	3			15
갈고둥	Nerita (Heminerita) japonica (Dunker)	5	1		1	7
갈색돌살이조개	Felaniella usta(Gould)				6	6
개울타리고둥	Monodonta labio confusa (Tapparone-Canefri)	3				3
개조개	Saxidomus purpuratus (Sowerby)	5				5
고운띠무늬	Mitrella (Indomitrella) martensi (Lischke)	8			1	9
구멍삿갓조개	Macroschisma sinensis A.Asams	1				1
기생고깔고둥	Sabia conica (Schumacher)		6			6
깨고둥	Barleeia trifasciata(Habe)	11				11
깨알밤고둥	Conotalipia (Awajitrochus) mustelina(Gould)	6				6
꼬마돌자리조개	Felaniella sowerbyi (Kuroda et Habe)			2	1	3
꼬마울타리고둥	Euchelus lischkei Pilsbry	4				4
꼬마흰눈고둥	Haedropleura pygmaea (Dunker)		2			2
남방얼룩고둥	Cantharidus japonicus japonicus (A.Adams)				7	7
노랑볼록조개	Cyclodicama cumingii (Hanley)		5			5
돌줄돌조개	Nipponarca bistridata (Dunker)	1		3		4
등근비단가리비	Chlamys islandica eryrhricimata(Dall)		1			1
떡조개	Dosinorbis(Phacosoma)japonicus(Reeve)	6			7	13
매끈이진주조개	Pinctata sheepmakeri (Dunker)	3			4	7
맵시조개	Sacella confusa (Hanley)	4				4
멋쟁이 배무래기	Notoacmea schrenckii gloriosa (Habe)	5	4	3	2	14
무늬유리고둥	Phasianella solida (Born)	3				3
바퀴고둥	Trochus sacellus rota (Dunker)	2				2
반지락	Roditapes philippinarum (Adams et Reeve)	13				13
밤고둥	Chlorostoma argyrostoma lischkei (Tapparone-Canefri)	7	2			9
배무래기	Notoacmea schrenckii schrenckii (Lischke)	5	3			8
비단고둥	Umbonium(Suchium) costatum(Kiener)			3		3
빨럭지삿갓조개	Tugali(Scelidotoma) gigas(v.Martens)	11		9		20

(부록 2. 계속)

2차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
살조개	<i>Protothaca jedoensis</i>	2				2
삿갓배고둥	<i>Crepidatella fluctuosa</i> ls. Taki	3		2		5
아기반지락	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)	11		9		20
배무래기	<i>Notoacmea schrenckii schrenckii</i> (Lischke)	5	3			8
비단고둥	<i>Umbonium(Suchium) costatum</i> (Kiener)			3		3
빨럭지삿갓조개	<i>Tugali(Scelidotoma) gigas</i> (v.Martens)	11		9		20
살조개	<i>Protothaca jedoensis</i>	2				2
삿갓배고둥	<i>Crepidatella fluctuosa</i> ls. Taki	3		2		5
아기반지락	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)	11		9		20
얼룩고둥	<i>Cantharidus callichroa callichroa</i> (Philippi)	7				7
얼룩방석고둥	<i>Tristichotrochus multiliratus</i> (Sowerby)	9	4	6	2	21
아기반지락	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)		3		5	8
좁쌀무늬고둥	<i>Niotha livescens</i> (Philippi)	7		8		15
주홍방석고둥	<i>Tristichotrochus consors</i> (Lischke)	1	1			2
진주담치	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus	7		3		10
팽이방석고둥	<i>Tristichotrochus koma</i> (Shikama et Habe)	1				1
해가리비	<i>Amusium japonicum japonicum</i> (Gmelin)	1		1		2
매끈이총알고둥	<i>Littorivaga sitchana</i>	7	3	3	6	19
굵은줄격판담치	<i>Septifer virgatus</i>		2			2
Annelida (환형동물)						
관버섯갯지렁이	<i>Myriochele oculata</i> ZACHS		4			4
빨석회관갯지렁이	<i>Ditrupa</i> BERKELEY		5			5
쌍날개갯지렁이	<i>Telepsavus</i> COSTA	3				3
애기대양조개	<i>Macoma incongrua</i> (v.Martens)				1	1
애기삿갓조개	<i>Cellana toreuma</i> (Reeve)			3		3
얼굴갯지렁이	Spionidae (GRUBE)	14				14
툽수술대나무갯지렁이	<i>Asychis disparidentata</i> (MOORE)	11				11
합 계		196	49	49	48	342

부록 3. 조하대 3차조사시 정점별 출현한 무척추생물

3차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
Mollusca (연체동물)						
연두군부	<i>Isochnochiton com ptus</i>	1				1
군부	<i>Liolophura japonica</i>	2				2
가는고리회오리구둥	<i>Actaeopyramis eximie</i>	3		3		6
가는이랑새조개	<i>Clinocardium ciliatum</i> (Deshayes)	2	1		1	4
갈색띠회오리고둥	<i>Tiberia dunkeri</i> (Dall et Bartsch)			2		2
갈색이랑조개	<i>Megacardita ferruginosa</i> (Adams et Reeve)		1			1
고운띠무럭	<i>Mitrella</i> (<i>Indomitrella</i>) <i>martensi</i> (Lischke)	3				3
국화조개	<i>Spondylus barbatus cruentus</i> Lischke	4				4
굵은이랑새조개	<i>Clinocardium ciliatum</i> (Fabricius)			2		2
굵은줄격판담치	<i>Septifer</i> (<i>Mytilisepta</i>) <i>virgatus</i> (Wiegmann)			2		2
꽃잎조개	<i>Pillucina pisidium</i>	1	1			2
둥근얼굴총알고둥	<i>Littoraria strigate</i> (Lischke)	5	4	3	3	15
매끈이총알고둥	<i>Littorivaga sitchana</i>	8	6	4	4	22
맵시조개	<i>Sacella confusa</i> (Hanley)	15		7		22
멋쟁이배무래기	<i>Notoacmea schrenckii gloriosa</i> (Habe)	2			1	3
반지락	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve)			2		2
밤색무늬조개	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	1				1
방석고둥	<i>Tristichotrochus unicus</i> (Dunker)	4				4
배무래기	<i>Notoacmea schrenckii schrenckii</i> (Lischke)				1	1
백합	<i>Meretrix iusoria</i> (Roding)	12				12
비단담치	<i>Modiolus elongatus</i>			3	4	7
비단백합	<i>Cyclosunetta menstrualis</i> (Menke)			3		3
빨리지샷갓조개	<i>Tugali</i> (<i>Scelidotoma</i>) <i>gigas</i> (v.Martens)			5		5
살조개	<i>Protothaca jedoensis</i>		2			2
아기반지락	<i>Ruditapes variegata</i> (Sowerby)	14	1	4		19
애기돌맛조개	<i>Lithophaga curta</i>	2	1			3
애기샷갓조개	<i>Cellana toreuma</i> (Reeve)	3	5			8
이랑무늬고둥	<i>Reticunassa fratercula hiradoensis</i> (Pilsbry)			2		2
좁쌀무늬총알고둥	<i>Nodilittorina exigua</i> (Dunker)			9	11	20
주름백합	<i>Callista</i> (<i>Ezocallista</i>) <i>brevisiphonata</i> (Carpenter)		3	3		6

(부록 3. 계속)

3차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
중국주름백합	<i>Callista chinensis</i>	4				4
진주담치	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus				2	2
짜돌속살이조개	<i>Claudiconcha japonica</i> (Dunker)		3			3
애기삿갓조개	<i>Cellana toreuma</i> (Reeve)				21	21
투박조개	<i>Glycymeris albolineata</i> (Dunker)		2			2
홍합	<i>Mytilus coruscus</i> Gould	3	5		12	20
Annelida (환형동물)						
고깔갯지렁이	Phylo (KINBERG)	6	3			9
그물등수염갯지렁이	<i>Hesione SAVIGNY</i>	4				4
꼬리대나무갯지렁이	<i>Praxillella affinis</i>	3			1	3
남방백금갯지렁이	<i>Nephtys polybranchia</i> (SOUTHERN)		3	1		4
넓적얼굴갯지렁이	<i>Nerinides</i> (MESNIL)		5			5
눈썹참갯지렁이	<i>Perinereis</i> (KINBERG)	1				1
두토막눈썹참갯지렁이	<i>Perinereis vancaurica tetradentata</i> (IMAJIMA)				3	3
매끈예쁜얼굴갯지렁이	<i>Prionospio japonicus</i> (OKUDA)		2			2
매끈요정갯지렁이	<i>Ammotrypane</i> (RATHKE)	2		1		3
민숭참갯지렁이	<i>Nereis surugaense</i>	1	1			2
북방백금갯지렁이	<i>Nephtys caeca</i>			2		2
뿔투구갯지렁이	<i>Pilargis matsunagaensis</i> (KITAMORI)		4			4
숨털바퀴실타래갯지렁이	<i>Chaetozone setosa</i> (MALMGREN)	1		3		4
실참갯지렁이	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i> (QUATREFAGES)	9				9
싸리버섯갯지렁이	<i>Owenia fusiformis</i> (DELL CHIAJE)	7				7
쌍날개갯지렁이	<i>Telepsavus costarum</i>			3		3
얼굴갯지렁이	Spionidae (GRUBE)	16		9		25
작은부채발갯지렁이	<i>Eteone longa</i> (FABRICIUS)		2			2
짧은얼굴염주발갯지렁이	<i>Trypanosyllis taeniaformis</i> (HASWELL)	1				1
참미갑갯지렁이	<i>Glycera decipiens</i> (MARENZELLER)	18		3		21
톱수술대나무갯지렁이	<i>Asychis disparidentata</i> (MOORE)				1	1
한토막눈썹참갯지렁이	<i>Perinereis cultrifera</i> (GRUBE)			1		1
황금더덕갯지렁이	<i>Brada villosa</i>			2		2
합 계		158	55	79	65	356

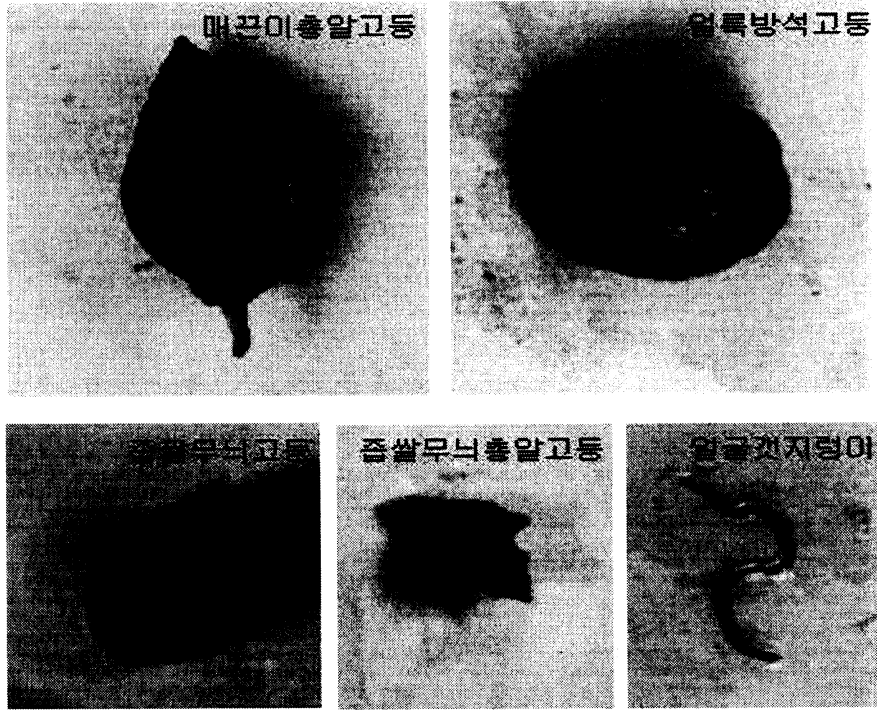
부록 4. 조하대 4차조사시 정점별 출현한 무척추생물

4차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
Mollusca (연체동물)						
연두군부	Isochnochiton com ptus	1				1
군부	Liolophura japonica	2	1			3
가는고리회오리구둥	Actaeopyramis eximie	3		3		6
가는이랑새조개	Clinocardium ciliatum(Deshayes)	3	1		1	5
갈색띠회오리고둥	Tiberia dunkeri(Dall et Bartsch)	1		2		3
갈색이랑조개	Megacardita ferruginosa(Adams et Reeve)	1	1			2
고운띠무룩	Mitrella(Indomitrella) martensi(Lischke)	3				3
국화조개	Spondylus barbatus cruentus Lischke	2				2
굵은이랑새조개	Clinocardium ciliatum(Fabricius)	1		2		3
굵은줄격판담치	Septifer(Mytilisepta)virgatus(Wiegmann)	4		2		6
등근얼굴총알고둥	Littoraria strigate(Lischke)	3	4	3	2	12
매끈이총알고둥	Littorivaga sitchana	6	3	1	2	12
맷시조개	Sacella confusa (Hanley)	8		3		11
멋쟁이배무래기	Notoacmea schrenckii gloriosa(Habe)	2			1	3
반지락	Ruditapes philippinarum(Adams et Reeve)				2	2
밤색무늬조개	Glycymeris vestita(Dunker)	2	3			5
방석고둥	Tristichotrochus unicus(Dunker)	8				8
배무래기	Notoacmea schrenckii schrenckii(Lischke)				2	2
백합	Meretrix iusoria(Roding)	9	1			10
비단담치	Modiolus elongatus			2	3	5
비단백합	Cyclosunetta menstrualis(Menke)		1			1
빨럭지삿갓조개	Tugali(Scelidotoma) gigas(v.Martens)		2	5	1	8
아기반지락	Ruditapes variegata(Sowerby)	13	2	3		18
애기돌맛조개	Lithophaga curta	2				2
애기삿갓조개	Cellana toreuma (Reeve)	1	5			6
좁쌀무늬총알고둥	Nodilittorina exigua(Dunker)			14	11	25
이랑무늬고둥	Reticunassa fratercula hiradoensis			2	2	
중국주름백합	Callista chinensis	4				4

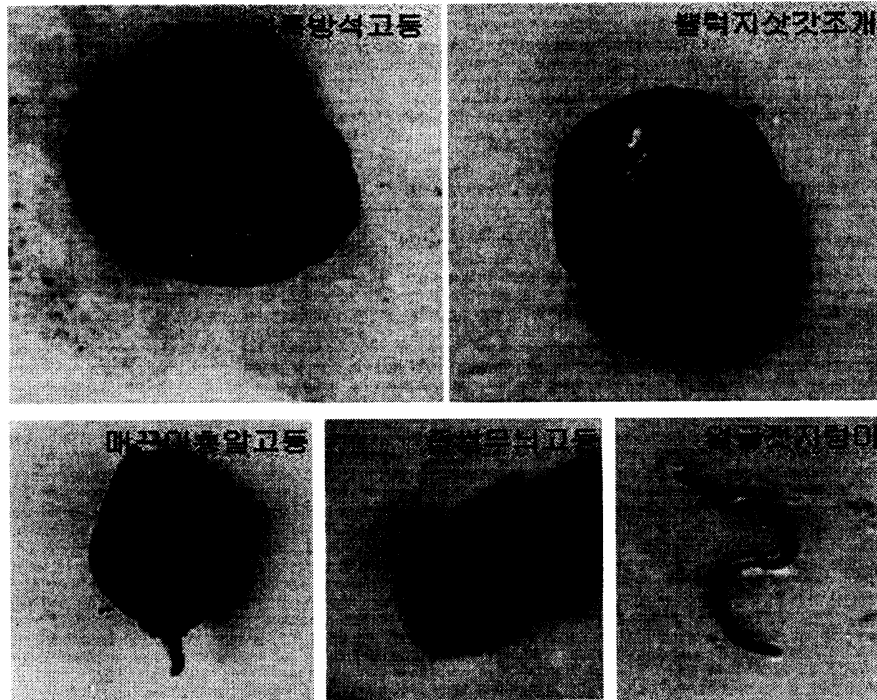
(부록 4. 계속)

4차 조사	종 명	정점.1	정점.2	정점.3	정점.4	합 계
진주담치	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus			2		2
애기삿갓조개	<i>Cellana toreuma</i> (Reeve)				21	21
홍합	<i>Mytilus coruscus</i> Gould	2	2		10	14
Annelida (환형동물)						
고깔갯지렁이	<i>Phylo</i> (KINBERG)	2	1			3
그물등수염갯지렁이	<i>Hesione</i> SAVIGNY	1				1
꼬리대나무갯지렁이	<i>Praxillella affinis</i>	2			1	3
남방백금갯지렁이	<i>Nephtys polybranchia</i> (SOUTHERN)		4	2		6
넓적얼굴갯지렁이	<i>Nerinides</i> (MESNIL)	2	3	2		7
눈썹참갯지렁이	<i>Perinereis</i> (KINBERG)	2	1	2	1	6
두토막눈썹참갯지렁이	<i>Perinereis vancaurica tetradentata</i> (IMAJIMA)	1	1	2	3	7
매끈예쁜얼굴갯지렁이	<i>Prionospio japonicus</i> (OKUDA)	1	2			3
매끈요정갯지렁이	<i>Ammotrypane</i> (RATHKE)	1				1
민숭참갯지렁이	<i>Nereis surugaense</i>	3	2	3		8
북방백금갯지렁이	<i>Nephtys caeca</i>			4		4
빨투구갯지렁이	<i>Pilargis matsunagaensis</i> (KITAMORI)		1			4
실참갯지렁이	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i> (QUATREFAGES)	7				7
싸리버섯갯지렁이	<i>Owenia fusiformis</i> (DELL CHIAJE)	5	1			6
쌍날개갯지렁이	<i>Telepsavus costarum</i>			2		2
얼굴갯지렁이	<i>Spionidae</i> (GRUBE)	14		2		16
작은부채발갯지렁이	<i>Eteone longa</i> (FABRICIUS)	2				2
짧은얼굴염주발갯지렁이	<i>Trypanosyllis taeniaformis</i> (HASWELL)	1				1
참미갑갯지렁이	<i>Glycera decipiens</i> (MARENZELLER)	16	3	1	1	21
톱수술대나무갯지렁이	<i>Asychis disparidentata</i> (MOORE)	1			1	2
합 계		140	45	62	65	312

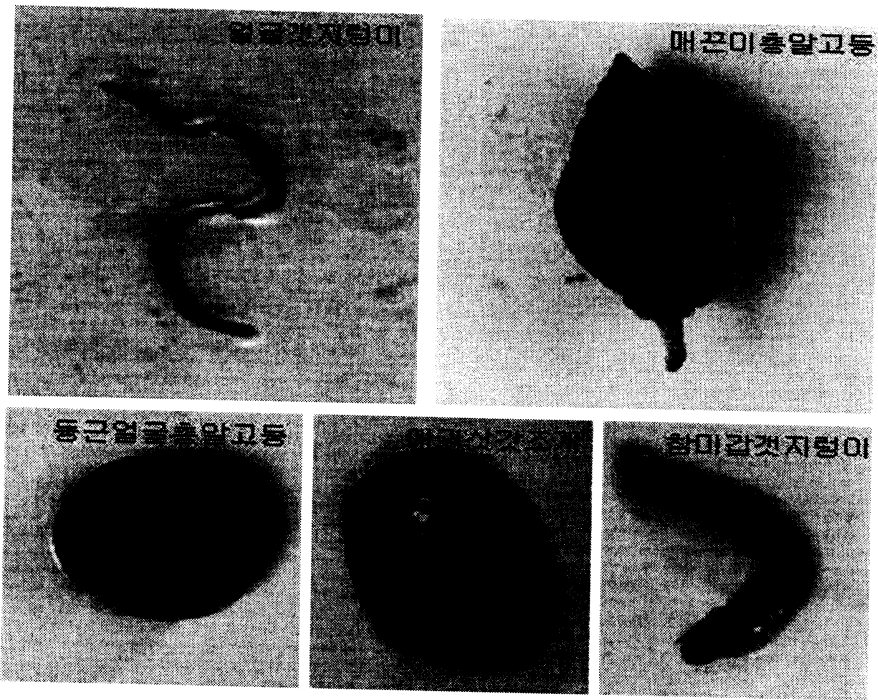
부록 5. 조하대 1차 조사시 출현한 무척추생물 우점종



부록 6. 조하대 2차조사시 출현한 무척추생물 우점종



부록 7. 조하대 3차조사시 출현한 무척추생물 우점종



부록8. 조하대 4차조사시 출현한 무척추생물 우점종

