[UCI]I804:24011-200000241223

2011년 2월

석사학위 논문

순천만과 함평만의 저서무척추동물 군집에 관한 연구

조선대학교 대학원

해 양 생 명 과 학 과

김 종 국

순천만과 함평만의 저서무척추동물 군집에 관한 연구

A study on the macroinvertebrate communities in Suncheon Bay and Hampyeong Bay, Korea

2011년 2월

조선대학교 대학원

해 양 생 명 과 학 과

김 종 국

순천만과 함평만의 저서무척추동물 군집에 관한 연구

지도교수 윤 성 명

이 논문을 이학 석사학위신청 논문으로 제출함

2010년 11월

조선대학교 대학원

해 양 생 명 과 학 과

김 종 국

김종국의 석사학위논문을 인준함

위원장　　조선대학교 교수　조 태 오 (인)

위　원　　조선대학교 교수　윤 성 명 (인)

위　원　　조선대학교 교수　정 원 교 (인)

2010년 11월

조선대학교 대학원

목 차

List of Tables ····· II
List of Figures ····· IV
Abstract ····· VI
Ⅰ. 서론 ····· 1
Ⅱ. 재료 및 방법 ····· 5
1. 조사지역 및 방법 ····· 5
2. 저서동물의 동정 및 계수 ····· 8
3. 통계처리방법 ····· 8
Ⅲ. 결과 ····· 9
1. 출현종 현황 ····· 9
2. 저서무척추동물 서식밀도 ····· 22
3. 저서무척추동물 생물량 ····· 34
4. 다양도지수 ····· 45
Ⅳ. 고찰 ····· 48
Reference ····· 52
Appendix ····· 55

List of Tables

Table 1. Coordinations and Sediment type of study stations ····· 5
Table 2. Composition and species abundance of invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay. ····· 10
Table 3. Compositions and species abundance of invertebrate taxa from Hampyeong Bay. ····· 13
Table 4. Species abundance of intertidal invertebrate taxa from Hampyeong Bay. ····· 16
Table 5. Compositions and species abundance of invertebrate taxa from Suncheon Bay. ····· 19
Table 6. Species abundance of intertidal invertebrate taxa from the Suncheon Bay. ····· 20
Table 7. Mean number of intertidal invertebrates from Yongjeong (H1) in Hampyeong Bay. ····· 23
Tabel 8. Mean number of intertidal invertebrates from Songseok (H2) in Hampyeong Bay. ····· 24
Tabel 9. Mean number of intertidal invertebrates from Haeun (H3) in Hampyeong Bay. ····· 24
Table 10. Mean number of individual of intertidal invertebrate from Usan (S1) in Suncheon Bay. ····· 30
Table 11. Mean number of individual of intertidal invertebrate from Nongju (S2) in Suncheon Bay. ····· 31
Table 12. Biomass of intertidal invertebrate from Yongjeong (H1) in Hampyeong Bay. ····· 35
Table 13. Biomass of intertidal invertebrate from Songseok (H2) in Hampyeong Bay. ····· 35
Table 14. Biomass of intertidal invertebrate from Haeun (H3) in Hampyeong Bay. ····· 36
Table 15. Biomass of intertidal invertebrate from Usan (S1) in Suncheon Bay. ····· 42

Table 16. Biomass intertidal invertebrate from Nongju (S2) in Suncheon Bay. ····· 42
Table 17. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Hampyeong Bay. ··· 45
Table 18. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Suncheon Bay. 46

List of Figures

Fig. 1. A map showing the localities of study stations. ····· 6
Fig. 2. Photographs of the study stations in Hampyeong Bay (A-C) and Suncheon Bay (D-F) ····· 7
Fig. 3. Composition of intertidal invertebrate taxa of the present study. ····· 9
Fig. 4. Number of species occurred according to invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay. ····· 11
Fig. 5. Compositions of invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay. ····· 12
Fig. 6. Number of species occurred according to invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay. ····· 14
Fig. 7. Compositions of invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay. ····· 15
Fig. 8. Change of species abundance of each stations in Hampyeong Bay. ····· 18
Fig. 9. Species abundance of each stations in Suncheon Bay according to the investigation period. ····· 21
Fig. 10. Mean density of intertidal invertebrate communities in Hampyeong Bay according to the tidal levels ····· 25
Fig. 11. Mean density of intertidal invertebrate communities in Haeun (H3) according to the tidal levels ····· 26
Fig. 12. Mean density of intertidal invertebrate communities in Yongjeong (H1) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 27
Fig. 13. Mean density of intertidal invertebrate communities in Songseok (H2) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 28
Fig. 14. Mean density of intertidal invertebrate communities in Haeun (H3) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 29
Fig. 15. Mean density of intertidal invertebrate communities in Usan (S1) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 31
Fig. 16. Mean density of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 32

Fig. 17. Mean density of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels ····· 33
Fig. 18. Mean Biomass of intertidal invertebrate communities in Hampyeong Bay according to the tidal levels ····· 36
Fig. 19. Biomass of intertidal invertebrate communities in Heaun according to the tidal levels ····· 37
Fig. 20. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Yongjeong (H1) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 38
Fig. 21. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Songseok (H2) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 39
Fig. 22. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Haeun (H3) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 40
Fig. 23. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Usan (S1) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 43
Fig. 24. Mean Biomass of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels ····· 43
Fig. 25. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels at each investigation stations ····· 44
Fig. 26. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Hampyeong Bay according to the tidal level at the study stations. ····· 46
Fig. 27. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Suncheon Bay according to the tidal level at the study stations. ····· 47

ABSTRACT

A study on the macroinvertebrate communities in Suncheon Bay and Hampyeong Bay, Korea

Kim Jong-Gook
Advisor: Prof. Yoon Seong Myeong, Ph.D.
Department of Marine Life Science,
Graduate School of Chosun University

Intertidal zone affected by tidal action are dynamic ecosystems, providing foods and habitats for many organisms. Macroinvertbrates, vital part of these ecosystems, have advantages that evaluate and assess conditions of marine and estuarine environment. The study about spatial and temporal fluctuations of macroinvertebrate communities is essential to understand intertidal ecosystem.

This study was performed to understand macroinvertebrates communities in intertidal area of Hampyeong Bay and Suncheon Bay during the period from May to October in 2010. The stations in Hampyeong Bay consist of two rocky shore transect lines (H1, H2) and one sand-mud flat transect line (H3) and the stations in Suncheon Bay consist of one station that including two vegetative communities (S1-1, S1-2), *Suaeda japonica and Phragmites communis*, and one mud flat transect line (S2).

Hampyeong Bay appeared difference between each communities according to sediment type. In St. H1 and H2, the macroinvertebrates comprised a total of 79 species and showed the mean density was 1339.2 ind./0.25m^2, biomass was 426.28 g/0.25m^2. Stations of rocky shores appeared certainly zonation according to the tidal level. *Chthamalus challengeri*, *Balanus albicostatus*, *Littorina brevicula* at the high intertidal zone, *Littorina brevicula, Modiolus elongatus, Balanus albicostatus* at middle intertidal zone, polycheates at low intertidal zone were

dominated.

The low intertidal zone on general rocky shore have growth with brown algae but those of H1 and H2 consisted with mud sedimentary layers. Macroinvertebrates of H3, sand-mud flat, comprised a total of 75 species and showed the mean density was 285.9 ind./0.25m^2 biomass was 19.33 g/0.25m^2. Sand-mud flat (H3) dose not appear zonation such as rocky intertidal zone (H1, H2). Polychaetes emerged with highest mean density and gastropods emerged with highest biomass.

The sediment of Suncheon Bay is consisted with mud sedimentary layer. Macro-invertebrate community comprised a total of 25 species and showed that the mean density was 19.5 ind./0.25m^2, biomass was 7.37 g/0.25m^2. Invertebrates were irregularly distributed in mud flat of S2. Crustraceans appeared high mean densities in all study stations of Suncheon Bay. When compared *Suaeda japonica* and *Phragmites communis* communities, number of species occurred, mean density and biomass on *Phragmites communis* communities are higher than those on *Suaeda japonica* communities because of high productivity.

Long term study based on a regular sampling period are necessary to confirm fluctuation aspects and fine features of invertebrate communities in Hampyeong Bay and Suncheon Bay.

Ⅰ. 서 론

조간대란 해양환경과 육상환경이 접하는 점이지역으로서, 조석에 의한 해수면의 승강에 의해 주기적으로 대기 중에 노출과 해수에 의한 침수를 반복하는 지역을 말한다. 조수간만의 차에 의해서 만조시 수온의 영향은 적지만 조간대 생물은 파도의 영향을 받고, 간조시 극단적인 기온과 일사량의 변화 및 담수의 영향을 받는 독특한 생태계가 형성된다(윤과 홍, 1995). 조간대는 여러 해양의 영역 중 면적은 극히 제한적이지만 가장 환경변화가 심한 지역 가운데 하나로서, 환경의 변화는 매우 다양한 생물들이 서식할 수 있도록 해준다. 또한 조간대 지역에는 일차생산력이 높고, 다양한 형태의 유기물 유입으로 인하여 먹이원이 풍부하기 때문에 저서동물군집이 출현 종수나 생물량에 있어서 가장 풍부하다(신, 1993). 한편, 우리나라의 서남해안은 리아스식 해안으로 해안선이 매우 복잡하고 수심이 낮고 경사가 완만하다. 그리고 조수간만의 차가 커서 조간대지역에 연성저질조간대(갯벌)가 발달하였다. 그러나 연안도시의 개발과 농업토지 이용을 위하여 갯벌을 매립 및 간척으로 많은 면적을 상실하였다.

산업화의 발달로 인한 기후변화와 환경오염은 생물다양성을 위협하고 있으며, 해양생태계의 급격한 변화를 야기 시켜 안정성을 훼손하고 있다. 이에 해양생물학자들은 조간대 생태계의 생물적요소인 저서동물 군집의 종조성과 공간분포에 주목하여 조간대 생태계를 관찰하고 그 변화양상을 파악하려는 노력을 하고 있다. 다음은 저서동물 군집에 대한 조사가 조간대 환경의 변화를 유추하고 평가하는데 유용한 특징 이다. 첫째, 대부분의 저서동물은 기질에 생존한다. 기질은 화학물질의 농축이 많고 산화적 스트레스(oxygen stress)가 빈번히 발생하기 때문에 저서생물은 높은 빈도로 오염의 영향에 노출 된다(Pinto et al., 2009; Ranasinghe, 2010). 둘째, 저서동물은 고착성이거나 이동의 제한이 많다. 이들은 오염물질의 유입, 계절적 변동 등 각종 스트레스에 대하여 능동적으로 대처하지 못하고 저서환경변화에 즉각적으로 반응한다(김, 2000; 유와 고 등, 2004). 셋째, 많은 저서생물들이 상대적으로 긴 생활사(long life spans)를 가지고 있어서 시간에 따른 오염원의 영향에 대하여 종합적으로 반응을 나타낸다(Pinto et al., 2009). 넷째, 저서동물군집에는 다양한 생활사(life features)와 서로 다른 섭식형태(feeding type)를 가진 종들이 공존하며 이들은 스트레스의 종류 및 정도에 따라 다른 내성을 보였다(Pearson and Rosenberg, 1978). 이와 같은 특성을 바탕으로 하여 저서동물의 분포와 종 조성 및 군집구조를 연구하면 해양환경을 간접적으로 평가할 수 있다.

조수간만의 차에 의한 영향을 받는 조간대는 매우 역동적인 생태계이다. 조간대 생태계에서 생물적 요인인 저서동물들은 조위에 따라 대상분포(zonation)를 이루고 있으며, 조수간만의 차에 따른 대기 노출 시간, 수온, 염도, 퇴적물의 입도 등과 같은 물리적 조건의 영향을 받는다. 또한 군집을 구성하는 종들의 생활사(life cycle)가 각기 다르기 때문에 군집의 종조성은 계절적 변화를 보였다. 이러한 여러 요인들이 상호 복합적작용하여 저서동물군집에 영향을 미치므로 이들의 구조와 변화를 파악하기 위해서는 시·공간적 변동에 관한 연구가 필수적이다(Silva et al., 2006; Spruzen et al., 2008; Ysebaert and Herman, 2002).

시공간적으로 변동하는 저서동물군집의 구조를 파악하기 위해서는 주기적이고 장기적인 생태계 모니터링이 필요하다. 장기적인 조사는 조사지역의 특징을 가장 잘 파악할 수 있는 도구로서 저서생태계의 시·공간적 변화에 대한 추적을 통하여 인위적인 스트레스와 혼동을 가져오는 자연적 스트레스를 구별할 수 있는 기본적인 근거를 제공한다. 즉 항상 변화하고 있는 저서생태계에 대한 짧은 기간의 조사만으로는 오염원의 노출, 인간 활동의 증가, 기후변화 등의 인위적인 영향과 자연계의 변화를 구별할 수 없다. 또한 단기적인 변화는 과대평가될 수 있는데 장기적인 조사를 통해 이러한 평가의 오류를 줄일 수 있다(Spellerberg, 1991; Paz et al., 2008). 외국의 장기 모니터링은 많은 해역에서 오랜 기간 동안 일정한 간격을 두고 수행되고 있지만(Silva et al., 2006) 국내에서 장기간 동안 주기적으로 조간대저서동물 군집의 변화를 살펴본 연구는 거의 없는 실정이다.

우리나라의 조간대 저서동물군집에 관한 연구는 지금은 매립되어 사라진 부산 용호만 조간대에서의 조사 이후(Yi, 1975) 거의 전 연안에 걸쳐 수행되고 있으며, 지역별 저서동물군집에 관한연구, 저서동물 군집과 저서 환경에 관한 연구, 저서동물군집의 시 공간적 분포 등 여러 가지 관점의 연구들이 있다. 지역별로는 서해안 저서동물군집의 특징과 분포(Koh and Shin, 1988), 서해 경기(신 등, 1989), 만경 동진 조간대(안과 고, 1992), 해남반도(신, 1993), 목포 인근 해역(임 과 박 등, 1997), 강화 여차리, 대부 방아머리, 화성 주곡리 갯벌(김, 2000), 인천 조간대(홍과 서, 2001), 시화호(김과 이, 2000), 내초도(최, 2004), 새만금(배, 2005; 임, 2007), 선재도(김과 유, 2006), 안면도(정, 2006), 영산강 하구역(서, 2009)의 연구가 수행되었다. 전라남도의 해안은 여러 만과 반도를 가지고 있어 다른 지역보다 상대적으로 많은 면적의 갯벌(연성저질조간대)를 가지고 있으나 아직까지 미답사지역이거나, 자료가 충분하지 못한 지역이 많이 있다. 서남해안 함평만에서는 조하대의 저서동물 군집에 관한 연구(임과

최, 2001)가 있었으나 조간대에서는 이러한 연구가 수행되지 않았다. 그리고 남해안 순천만의 조간대 저서동물에 관한 본격적인 연구는 아직 수행되지 않았다. 해양수산부(2005)에 의해 함평만과 순천만의 대형저서동물에 관한 일부 보고가 있었으나 종합적인 연구 자료는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 서남해안의 대표적인 갯벌습지로 알려져 있으나 아직까지 저서동물군집에 관한 자료 및 연구가 부족한 함평만과 순천만을 선택하여 조사를 수행하였다.

우리나라의 서남해안에 위치하고 있는 함평만은 최대 폭 약 12 km, 길이 약 17 km, 면적 34,410 ha의 비교적 큰 만이다. 만의 입구는 북서방향에 위치하며, 폭이 약 1.8 km로 매우 좁고, 육지 쪽으로 길게 만입된 반폐쇄적 지형특징을 나타낸다. 동쪽에는 내륙이 존재하며, 서쪽에는 좁고 복잡한 해안선을 가진 반도로 둘러싸여 있다. 조하대의 수심은 만의 안쪽이 10m가 넘지 않고, 만의 입구 쪽이 가장 깊은 곳으로 수심 23m에 이른다. 갯벌은 만의 서쪽과 안쪽에 잘 발달되어 있으며 전체 만 면적의 1/2 이상이다. 해안선은 대부분 해안절벽으로 구성되어 있으며 매년 크게 침식·후퇴 되고 있다. 이때 생성된 사질 퇴적물들이 직접 조간대로 퇴적되고 있어 우리나라의 다른 내만들과는 다른 퇴적 환경을 지니고 있다. 일반적으로 내만지역은 고조선(high-tide water line)으로 갈수록 세립한 퇴적물이 퇴적되지만 함평만은 고조선으로 갈수록 조립해지는 경향을 보였다(임과 최, 2001; 임과 정 등, 2002; 김과 최 등, 2005). 함평만은 외해로부터 직접적인 물리적 영향이 거의 차단되어 있는 지형을 보이는 반폐쇄적인 만을 이루고 있기 때문에 어류들의 좋은 산란과 생육장소로 적합하다. 하지만 유류오염 등 외부 오염원이 유입했을 때 큰 피해를 받을 수 있는 지역이다.

순천만은 여천반도와 고흥반도사이에 위치하며 이사천과 동천이 합류되는 지점에서 시작된다. 순천만은 면적이 약 27 km^2이며 퇴적층은 니질 갯벌이 발달하였다. 이 지역은 하천과 조류의 상호 작용을 받는 기수지역으로서 독특한 생태적 특징과 풍부한 종다양성이 나타난다. 만이 시작되는 지점에는 우리나라에서 가장 넓은 약 5.4km^2의 갈대밭이 발달하여 철새의 도래 및 서식, 어패류의 산란장으로 중요한 역할을 하고 있다. 갈대밭 하부에는 해양의 영향을 받은 칠면초 등 염생식물이 자라고 있다. 순천시내와 가까워 사람활동의 영향을 받고, 육지로부터의 유입되는 오폐수의 영향을 받고 있다. 특히 이사천 상류에 상사댐이 건설된 후 유속과 유량이 줄어들어 갈대의 천이가 바다 쪽으로 진행되고 있다(김과 정 등, 2008).

본 연구에서는 함평만과 순천만에 서식하는 저서무척추동물들의 시·공간적 분포양상을 살펴보고 각 지역 저서무척추동물 군집의 특징을 알아보고자 하였다. 또한 각 지역

의 군집구조의 변화를 장기적으로 관찰, 평가할 수 있는 기초자료를 축적하고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 조사지역 및 방법

본 연구는 우리나라 서남해안의 갯벌 중 서해의 함평만과 남해의 순천만을 대상으로 실시하였다. 함평만에서는 암반조간대지역의 2개 정점과 연성저질조간대의 1개 정점을 선정하였다. 순천만에서는 연성저질 조간대의 1개 정점과 염생식물 군락 중 대표적인 갈대 군락과 칠면초 군락을 비교하는 1개 정점을 선정하였다. 각 조사지점의 위치는 Fig. 1, 2 및 Table 1과 같다. 현장조사는 2010년 5월부터 10월까지 일정한 시간 간격을 두고 4회 실시하였다.

Table 1. Coordinations and Sediment type of study stations.

Stations		Locality	Coordinations		Sediment Type	Vegetation
			Latitude	Longitude		
Ham-pyeong	H1	Yongjeog	3504.9894	12623.8686	Rocky shore	-
	H2	Songseok	3509.5069	12620.8423	Rocky shore	-
	H3	Haeun	3504.2089	12626.9019	Sand-mud flat	-
Sun-cheon	S1-1	Usan	3452.2592	12729.4430	Mud flat	*Suaeda japonica*
	S1-2		3452.2658	12729.4535	Mud flat	*Phacelurus latifolius*
	S2	Nongju	3451.9851	12730.9697	Mud flat	-

1) 암반조간대

각 조사정점에서 조간대의 상부에서 하부방향으로 해안선과 수직이 되는 조사선(transect line)을 설정하였다. 함평만의 암반조간대 지역인 정점 H1와 H2에서는 최간조 및 최만조시의 조위와 따개비류, 담치류등의 고착생물의 대상분포를 기준으로 상조대, 중조대 및 하조대의 3구역으로 구분하였다. 각 조사선의 조위별 조사구역에서는 대표적인 지점에 크기 50 cm × 50 cm 방형구를 설정하였다. 방형구 내에 분포하는 저서동물들을 모종삽, 칼을 이용하여 정략적으로 채집, 250 ~ 1000 ml의 플라스틱 관병에 넣고 라벨을 붙인 후 현장에서 80%의 알코올로 고정하여 실험실로 운반하였다. 하조대는 연성저질이 퇴적되어 있어서 연성저질조간대의 조사방법과 동일하게 저서무척추동물들을 채집하였다. 충분한 생물량확보와 통계학적 처리를 위하여 각 조위별 조사구역에서 3회 반복 채집을 실시하였다. 정량적 채집에서 확인되지 않았던 유의한 종들의 분포를 확인하고자 각 조사정점의 전반적인 범위에서 정성적 채집을 실시하였다.

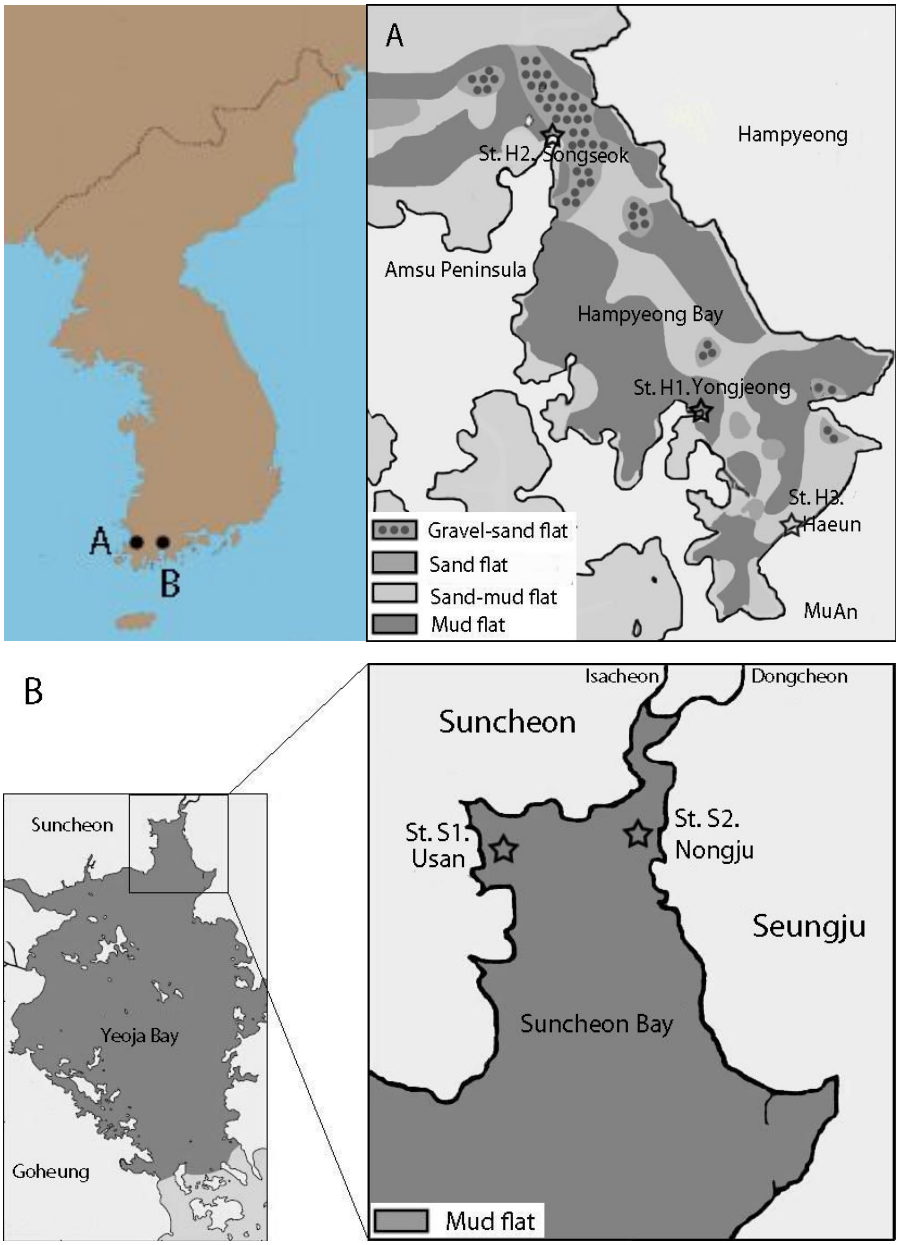

Fig. 1. A map showing the localities of study stations (A, Hampyeong Bay; B, Suncheon Bay).

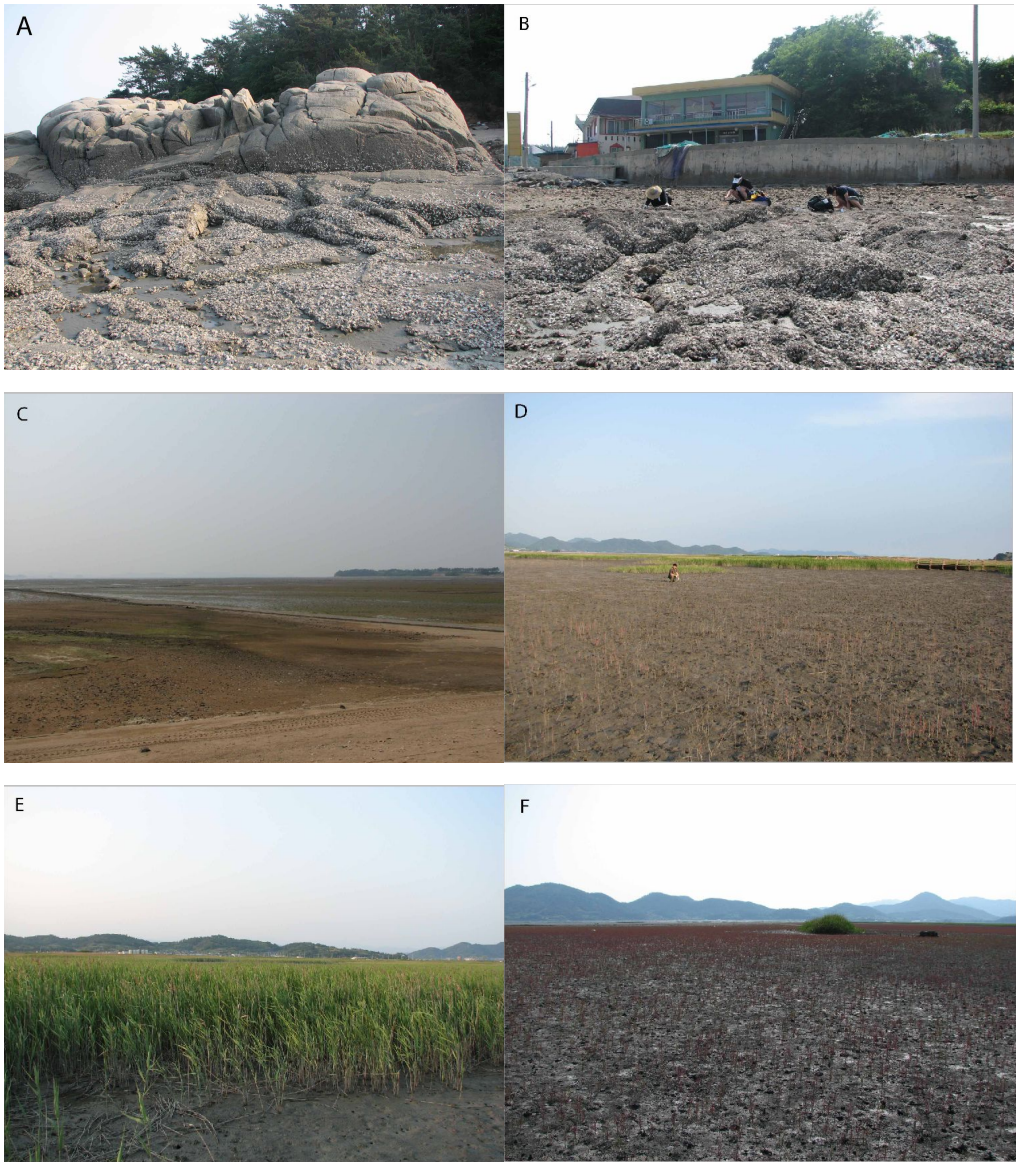

Fig. 2. Photographs of the study stations in Hampyeong Bay (A-C) and Suncheon Bay (D-F) (A, St. H1; B, St. H2; C, St. H3; D, St. S1-1; E, St. S1-2; F, St. S2).

2) 연성저질조간대

연성저질조간대의 지역인 함평만의 정점 H3와 순천만의 정점 S2에서는 조간대의 상부에서 하부방향으로 해안선과 수직이 되는 조사선을 설정하였다. 조사선 따라 이동하면서 최간조 및 최만조시의 조위 그리고 퇴적물의 입도, 주변 환경변화 등을 기준으로 상조대, 중조대 및 하조대의 3구역으로 구분하였다. 칠면초 군락과 갈대 군락의 군집을 비교하기 위한 정점 S1은 상·중·하조대로 구분하지 않고 각 군락의 대표구역을 선정하였다.

각 조사선의 조위별 조사구역에서 크기 50 cm × 50 cm 방형구를 설정하였다. 방형구법으로 현장에서 바로 관찰하기 어려운 1cm 이하 크기의 저서무척추동물들에 대하여는 지름 10 cm 원형 코어러(corer)를 사용하여 20 cm 깊이까지 2회 정량적으로 표층퇴적물을 채취한 후, 현장에서 망목 크기 1 mm인 체로 걸러 저서무척추동물과 퇴적물을 분리 하였다. 방형구내에 서식하는 대형무척추동물들은 깊이 20 cm 범위 내에서 정량적으로 채집하였다. 충분한 생물량확보와 통계학적 처리를 위하여 각 세분화된 정점에서 3회 반복 채집을 실시하였다. 정량적 채집에서 확인되지 않았던 유의한 종들의 분포를 확인하고자 각 조사정점의 전반적인 범위에서 정성적 채집을 실시하였다. 채집된 저서동물은 현장에서 80% 알코올로 고정하여 라벨을 붙인 후 실험실로 운반하였다.

2. 저서동물의 동정 및 계수

실험실로 운반된 시료들은 해부현미경하에서 관찰하여, 가능한 한 종 수준까지 동정하였고, 미확인된 분류군은 가능한 분류체계까지만 확인하여 하나의 종으로 처리 하였다. 동정된 표본들은 종별로 계수하고 습중량을 측정하였다. 개체수는 0.1개체를, 습중량은 0.01 g을 최소단위로 측정하였다. 각 종에 대한 우리말 이름과 최종적인 분류체계는 한국동물분류학회(1997)를 따랐다.

3. 통계처리 방법

실험실에서 확인, 계수된 저서무척추동물들은 정점별 단위면적(0.25 m^2)당 개체수 및 생물량으로 환산하였다. 또한 조사된 저서무척추동물군집의 다양도(diversity)를 알아보기 위하여 다음과 같은 Shannon-Weiner Index를 이용하여 다양도지수를 계산 하였다(Shannon and Weiner, 1963).

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

(Pi = n번째 종의 개체수/ 전체 개체수)

Ⅲ. 결과

1. 출현종 현황

1) 전체 출현종 현황

조사결과 함평만과 순천만의 조간대 지역에서 해면동물, 자포동물, 유형동물, 태형동물, 완족동물, 연체동물, 환형동물, 절지동물 및 극피동물이 총 9문 11강 33목 65과 125종의 저서무척추동물들이 동정되었다(Appendix 1, 2). 이 가운데 자포동물의 말미잘류, 유형동물, 태형동물, 환형동물의 갯지렁이류, 절지동물의 요각류, 올챙이새우류, 단각류, 및 십각류에 속하는 일부의 종들은 종 준위까지 동정이 되지 않았다. 125종 가운데에는 환형동물이 46종(36.80%)으로 가장 우점하고 있었으며 절지동물이 34종(27.20%), 복족강이 21종(16.80%), 부족강이 11종(8.80%), 해면동물, 자포동물, 유형동물, 따개비류가 각각 2종(1.60%), 태형동물, 완족동물, 다판강이 각각 1종(0.80%)이 출현하였다(Fig. 3).

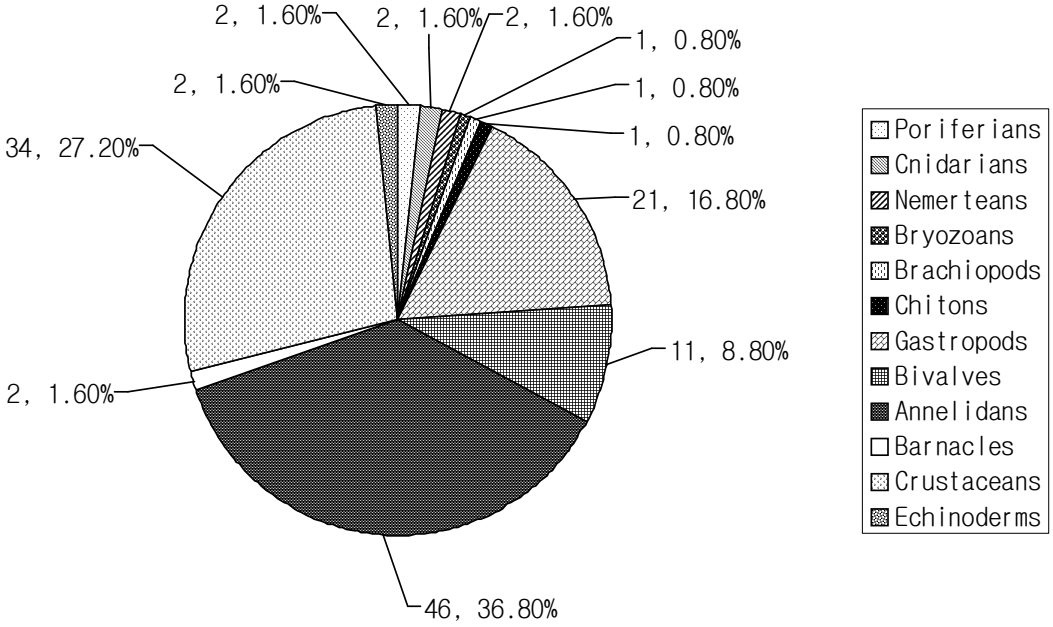

Fig. 3. Composition of intertidal invertebrate taxa of the present study.

함평만에서는 암반과 연성저질조간대를 모두 포함하여 총 9문 11강 33목 65과 120종의 저서동물들이 출현하였다(Appendix 1). 이를 분류군별로 살펴보면, 환형동물이 44

종(36.6%), 절지동물의 갑각강이 31종(25.8%), 연체동물의 복족강이 21종(17.5%) 부족강이 11종(9.2%)으로 출현종 대부분을 차지하고 있으며, 해면동물, 자포동물, 유형동물, 절지동물의 따개비류, 극피동물이 각 2종(1.7%), 그리고 태형동물과 완족동물 이 각각 1종(0.8%) 출현하였다(Fig. 3, 5; Table 2).

순천만에서는 총 4문 4강 7목 11과 25종의 저서동물들이 출현하였다(Appendix 2). 분류군별로 절지동물의 갑각강이 12종(52.0%), 환형동물이 8종(32.0%), 연체동물의 복족강이 3종(12%), 유형동물이 1종(4.0%) 순으로 나타냈다(Fig. 4, 5; Table 2).

함평만과 순천만의 출현종수를 비교해 보면, 함평만에서는 120종으로 순천만에서 25종보다 약 95종이나 많은 종이 출현한 것으로 나타냈다. 순천만에서 출현하지 않았던 해면동물, 자포동물, 유형동물, 태형동물, 완족동물, 연체동물의 다판강과 부족강, 절지동물의 따개비류, 극피동물이 함평만에서 출현하였으며, 복족강, 갯지렁이류, 갑각강에서도 더 다양한 종들이 출현하였다. 함평만과 순천만의 저서동물의 구성비를 분류군별로 살펴보면, 각각 연체동물이 27.0%, 12.0%, 환형동물이 36.6%, 32.0%, 절지동물이 27.5%, 52.0%를 나타내어 두 지역 모두에서 세 분류군이 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 함평만과 순천만에서 환형동물은 비슷한 비율을 차지하고 있었으며 절지동물은 순천만에서 52.0%로 매우 높은 비율을 차지하고 있었다(Fig. 5).

Table 2. Composition and species abundance of invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay.

Taxa \ Stations		Hampyeong Bay		Suncheon Bay	
		Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)
Poriferians		1C 10 1F 2S	1.7	-	-
Cnidarians		1C 10 2F 2S	1.7	-	-
Nemerteans		1C 2S	1.7	1C 1S	4.0
Bryozoans		1S	0.8	-	-
Brachiopods		1C 10 1F 1S	0.8	-	-
Molluscs	Chitons	1C 10 1F 1S	0.8	-	-
	Gastropoda	1C 50 11F 21S	17.5	1C 10 1F 3S	12.0
	Bivalvia	1C 50 7F 11S	9.2	-	-
Annelidans		1C 110 20F 44S	36.6	1C 40 4F 8S	32.0
Arthropods	Barnacles	10 2F 2S	1.7	-	-
	Crustaceans	1C 50 18F 31S	25.8	1C 20 6F 12S	52.0
Echinoderms		2C 20 2F 2S	1.7	-	-
Total		11C 330 65F 120S	100	4C 70 11F 25S	100.0

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

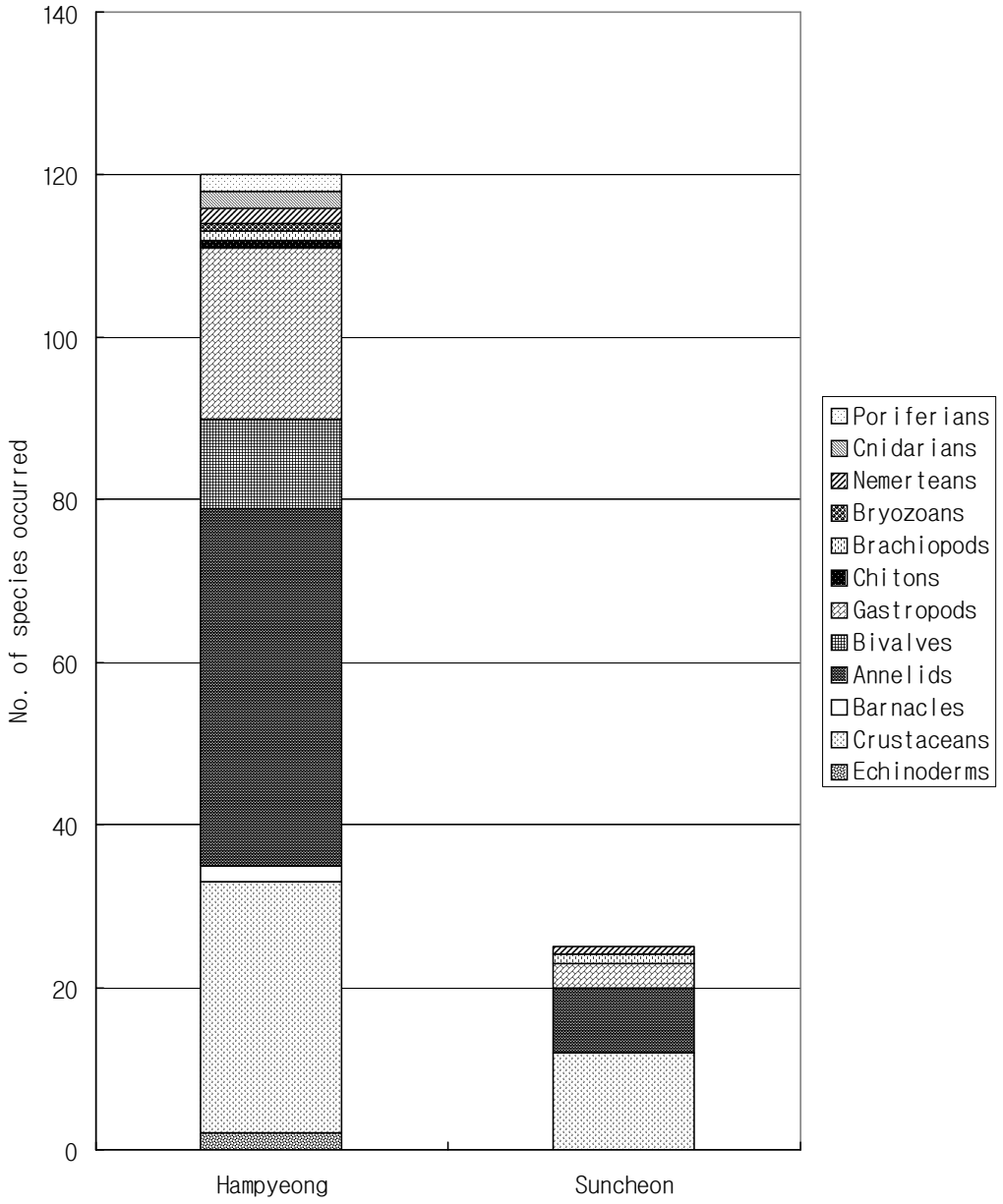

Fig. 4. Number of species occurred according to invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay.

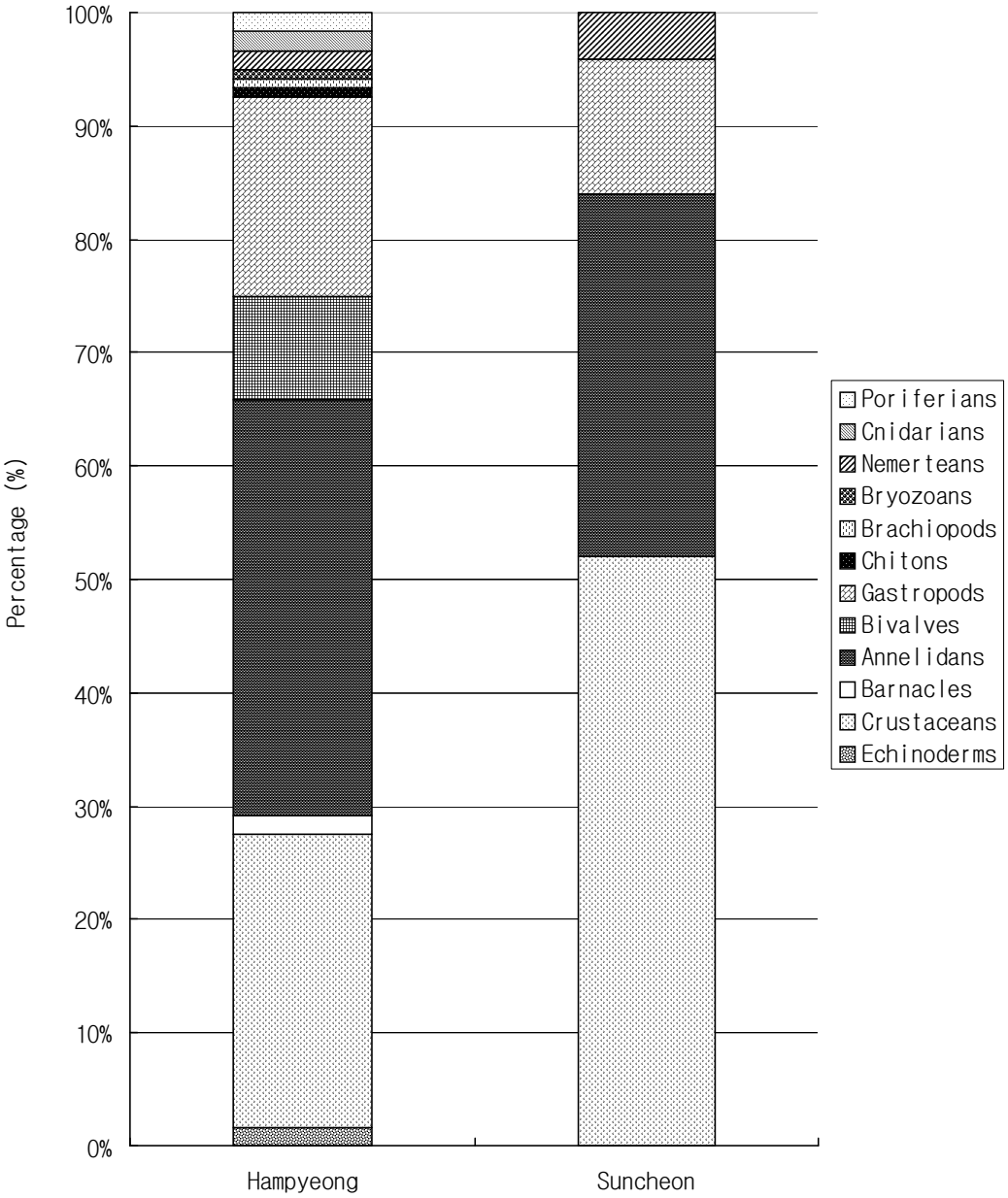

Fig. 5. Compositions of invertebrate taxa from Hampyeong and Suncheon Bay.

2) 함평만

암반조간대 정점 H1(용정)에서는 총 7문 8강 22목 38과 54종이 확인되었다(Fig. 6, 6; Table 3). 이를 분류군별로 살펴보면 환형동물이 17종(31.5%), 연체동물의 복족강이 12종(22.2%), 절지동물의 갑각강이 11종(20.5%), 연체동물의 부족강이 5종(9.3%), 해면동물과 자포동물 그리고 절지동물의 따개비류가 각 2종(3.7%), 유형동물과 태형동물과 연체동물의 다판강이 각 1종(1.8%)의 순으로 나타냈다. 만의 입구에 위치한 암반조간대 정점 H2(송석)에서는 총 6문 9강 24목 43과 62종이 출현하였다. 이를 분류군별로 살펴보면, 환형동물이 24종(38.7%), 연체동물의 복족강이 14종(22.6%), 절지동물의 갑각강이 11종(17.8%), 연체동물의 부족강이 5종(8.1%), 자포동물과 절지동물의 따개비류, 극피동물이 각 2종(3.2%), 유형동물과 연체동물의 군부류가 각 1종(1.6%)의 순으로 나타냈다. 연성저질조간대 정점 H3(해운)에서는 총 6문 7강 24목 44과 75종이 출현하였다. 이를 분류군별로 살펴보면, 환형동물이 30종(40.0%), 절지동물의 갑각강이 22종(29.4%), 연체동물의 복족강이 12종(16.0%), 부족강이 6종(8.0%), 절지동물의 따개비류가 2종(2.7%), 자포동물과 유형동물, 완족동물이 각 1종(1.3%)의 순으로 나타냈다.

Table 3. Compositions and species abundance of invertebrate taxa from Hampyeong Bay.

Taxa \ Stations		H1		H2		H3	
		Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)
Poriferians		1C 10 1F 2S	3.7	-	-	-	-
Cnidarians		1C 10 2F 2S	3.7	1C 10 2F 2S	3.2	1C 10 1F 1S	1.3
Nemerteans		1C 1S	1.8	1C 1S	1.6	1C 1S	1.3
Bryozoans		1S	1.8	-	-	-	-
Brachiopods		-	-	-	-	1C 10 1F 1S	1.3
Molluscs	Chitons	1C 10 1F 1S	1.8	1C 10 1F 1S	1.6	-	-
	Gastropoda	1C 40 10F 12S	22.2	1C 40 10F 14S	22.6	1C 40 7F 12S	16.0
	Bivalvia	1C 30 4F 5S	9.3	1C 40 4F 5S	8.1	1C 40 5F 6S	8.0
Annelidans		1C 90 11F 17S	31.5	1C 100 16F 24S	38.7	1C 80 15F 30S	40.0
Arthropods	Barnacles	10 2F 2S	3.7	10 2F 2S	3.2	10 2F 2S	2.7
	Crustaceans	1C 20 7F 11S	20.5	1C 10 6F 11S	17.8	1C 50 13F 22S	29.4
Echinoderms		-	-	2C 20 2F 2S	3.2	-	-
Total		8C 220 38F 54S	100	9C 240 43F 62S	100	7C 240 44F 75S	100

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

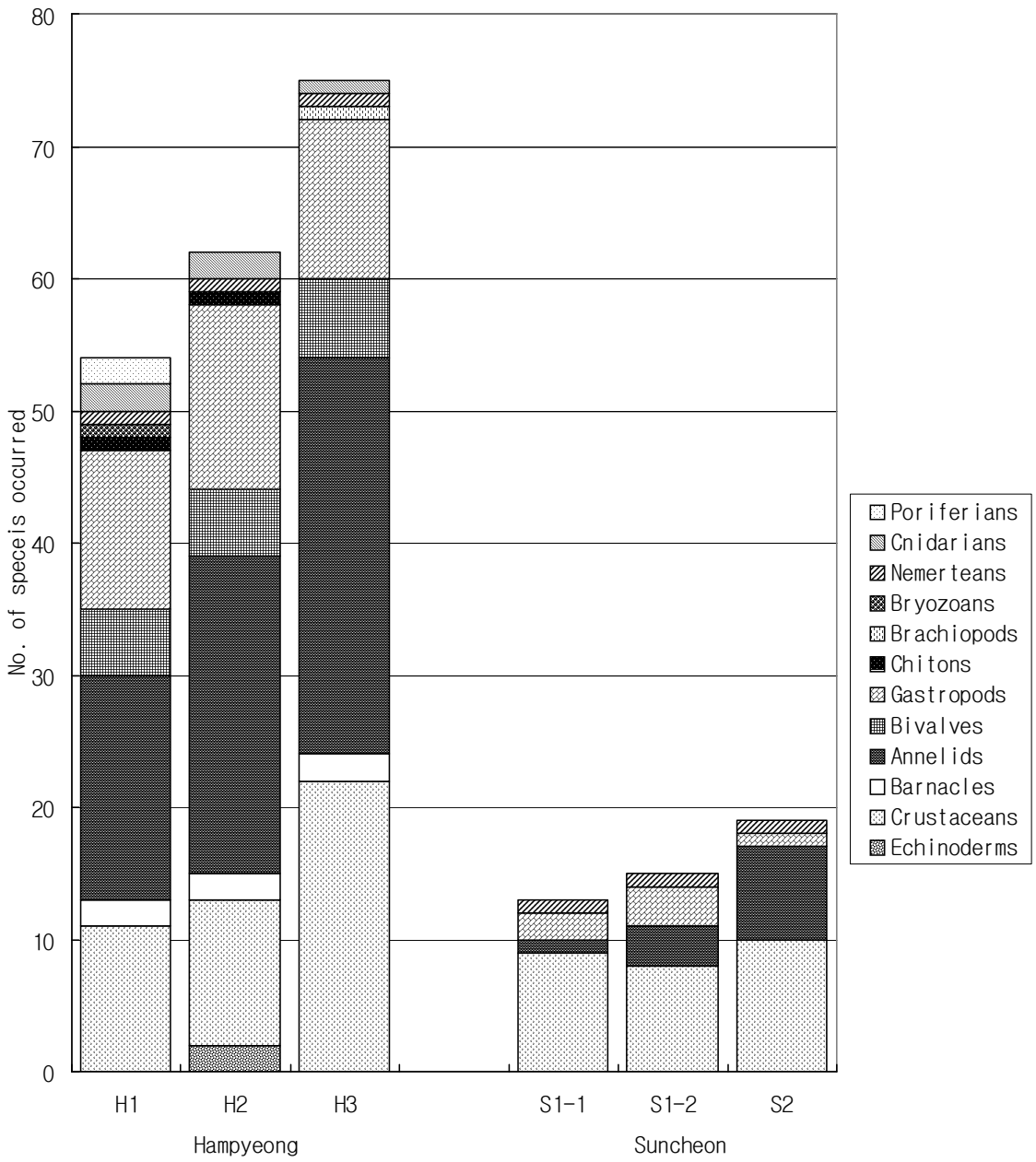

Fig. 6. Number of species occurred according to invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay.

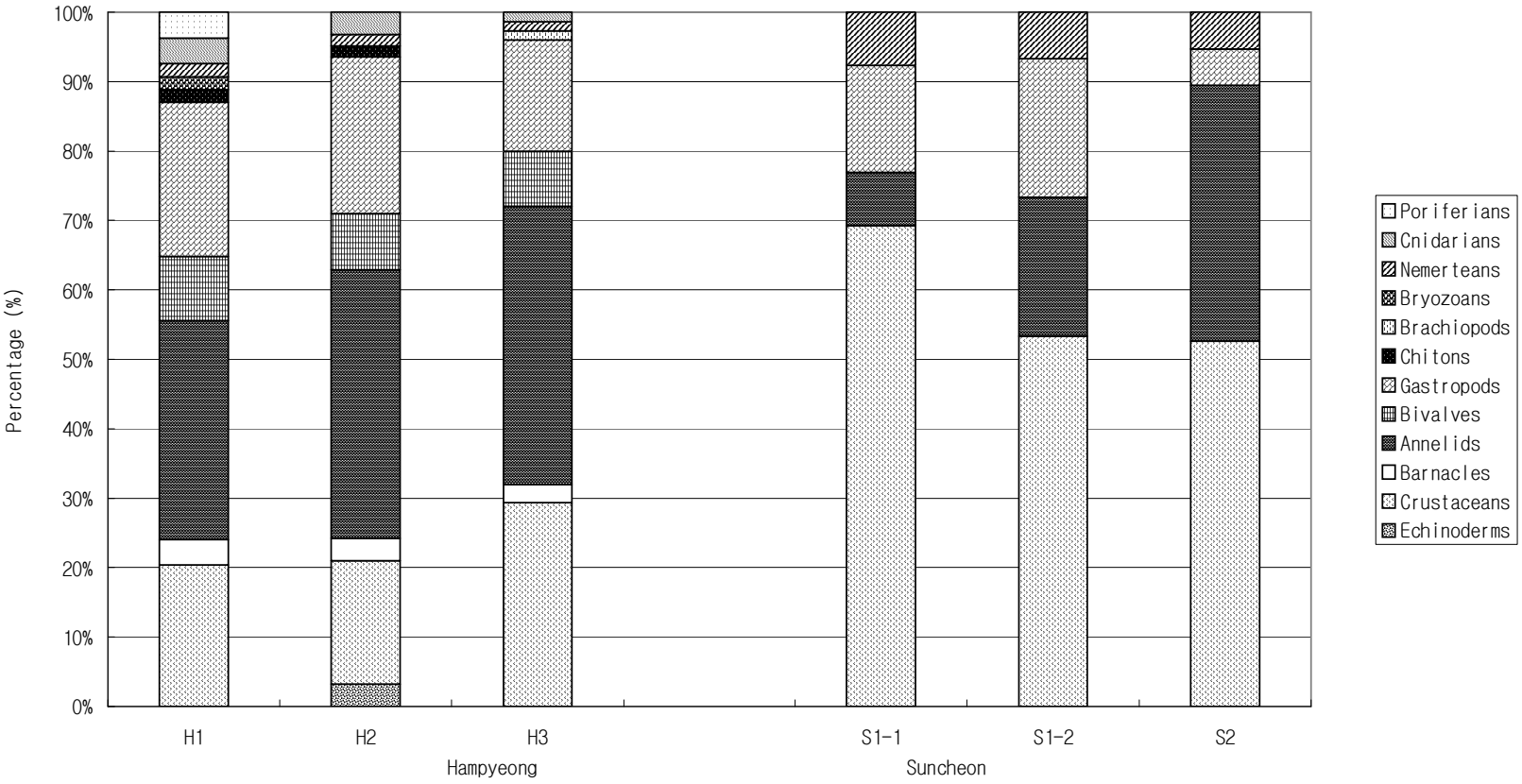

Fig. 7. Compositions of invertebrate taxa from Hampyeong Bay and Suncheon Bay.

암반조간대 정점 H1(용정)은 54종으로 함평만의 조사정점들 가운데 가장 적은 종수를 나타내고 있다. 다른 암반조간대인 정점 H2(송석)은 62종으로 정점 H1에 비해 6종이 더 많이 출현하였다. 두 정점의 분류군별 출현종수를 비교해보면 H2에서 환형동물이 24종으로 17종이 출현한 H1보다 더 많은 종이 출현한 것으로 나타냈다. 반면, 연성저질조간대 정점인 H3(해운)은 암반조간대 정점들 보다 더 많은 75종이 출현하였다. 환형동물과 절지동물의 갑각강이 각각 30종, 22종으로 암반조간대지역보다 많은 종이 확인되었다(Table 3).

각 조사정점별 분류군의 구성비를 살펴보면, 연체동물은 암반조간대 정점 H1과 H2에서 각각 33.3, 32.3%로 비슷한 비율을 차지하고 있으나 연성저질조간대 H3에서는 24%로 다소 낮은 비율을 보였다. 환형동물의 경우 연성저질조간대인 정점 H3에서 40.0%로 가장 높은 비율을 나타냈다. 절지동물은 21.0 ~29.3%로 모든 정점에서 비슷한 비율을 차지하고 있는 것으로 나타냈다. 이 세 분류군을 제외한 나머지 분류군은 1~2종으로 소수만이 출현하여 1.6 ~ 3.7%의 낮은 비율을 차지하고 있었다. 해면동물과 태형동물은 정점 H1(2종,3.7%; 1종, 1.8%), 완족동물은 정점 H3(1종, 1.3%), 극피동물은 정점 H2(2종, 3,2%)에서만 출현하였다.

Table 4. Species abundance of intertidal invertebrate taxa from Hampyeong Bay.

Stations / Month / Taxa		H1					H2					H3				
		Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Total	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Total	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Total
Poriferians		1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidarians		2	0	0	1	2	2	1	0	1	2	1	1	0	1	1
Nemerteans		1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
Bryozoans		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachiopods		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Molluscs	Chitons	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Gastropods	8	6	5	6	12	11	4	7	9	14	8	12	6	5	12
	Bivalvia	3	3	3	3	5	4	2	2	3	5	4	2	1	2	6
Annelids		7	10	8	1	17	12	8	11	7	24	21	15	12	16	30
Arthropods	Barnacles	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	0	0	2
	Crustaceans	5	2	6	2	11	6	3	2	2	11	16	11	9	10	22
Echinoderms		0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
Total		31	25	25	17	54	39	22	25	26	62	52	45	29	34	75

각 조사정점의 조사 시기에 따른 분류군별 출현종수의 변화를 살펴보면, 정점 H1에서는 6월(31종)에서 10월(17종)로 갈수록 감소하는 경향을 보였다(Fig. 8; Table4). 환형동물은 6월에 7종, 7월에 10종, 9월에 8종으로 다양한 종이 출현하였지만 10월에는 1종만이 확인되었다. 유형동물과 태형동물은 5월에만 각각 1종이 출현하였다. 정점 H2에서도 6월에 가장 많은 39종이 출현하였고, 이후에는 24종 내외의 종이 출현하여 전체적으로 출현종수가 감소하는 경향을 보였는데, 특히 복족강, 갯지렁이류, 갑각강 등의 우점하고 있는 분류군의 출현종수가 감소한다. 정점 H3에서도 6월에 가장 많은 52종이 출현하였다. 6월에는 환형동물과 절지동물의 갑각강이 21종, 16종들이 각각 출현하였으나, 이후 평균14종, 10종으로 출현종수가 감소하였다. 연체동물은 7월에 가장 많은 12종이 출현하였다. 함평만의 정점들 모두 전체적으로 6월에 가장 많은 종수가 출현하였고 이후 조사기간이 지남에 따라 출현종수가 감소하는 경향을 보였다.

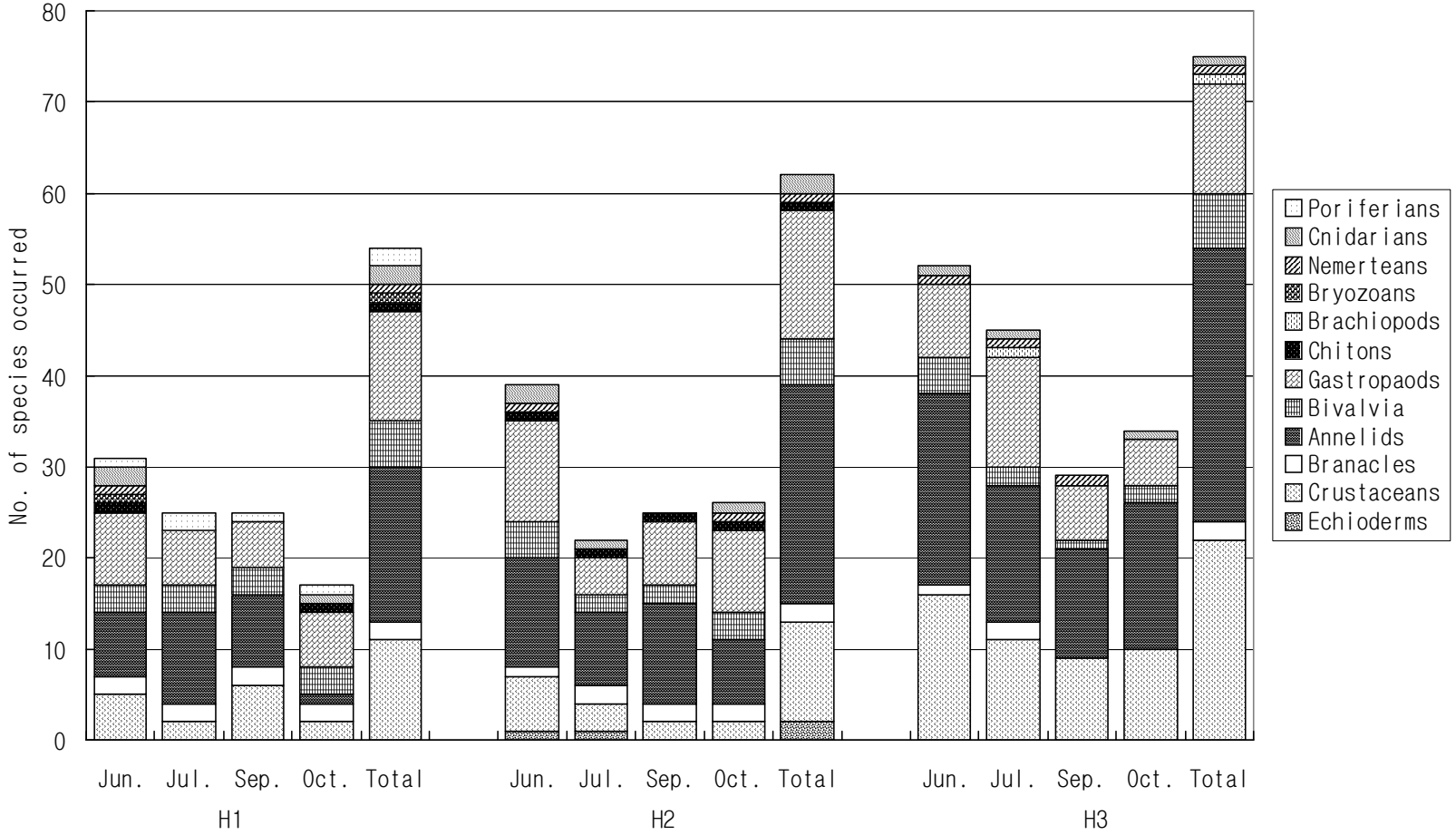

Fig. 8. Change of Species abundance of each stations in Hampyeong Bay.

3) 순천만

종들의 출현 양상을 각 정점별로 나누어 보면, 정점 S1의 칠면초 군락(S1-1)에서는 총 4문 4강 7목 6과 13종이 출현하였다(Fig. 6, 7; Table 5). 이를 분류군별로 살펴보면 절지동물의 갑각강이 9종(69.2%), 연체동물의 복족강이 2종(15.4%), 유형동물과 환형동물이 각각 1종(7.7%) 순으로 확인되었다. 정점 S1의 갈대 군락(S1-2)에서는 4문 4강 6목 7과 15종이 출현하였다. 절지동물의 갑각강이 8종(53.3%), 연체동물의 복족강과 환형동물이 각 3종(20%), 유형동물이 1종(6.7%) 순으로 확인되었다. 정점 S1에서 갈대 군락의 출현 종수는 칠면초 군락 보다 2종이 더 출현하였다. 정점 S2(농주)에서는 총 4문 4강 6목 8과 19종이 출현하였다. 절지동물의 갑각강이 10종(52.6), 환형동물이 7종(36.8%), 연체동물의 복족강과 유형동물이 각 1종(5.3%) 순으로 확인되었다..

각 조사정점별 분류군의 구성비를 살펴보면 정점 S1-1, S1-2, S2 모두 절지동물의 갑각강이 52.6 ~ 69.2%으로 대부분을 차지하고 있었다(Fig. 7; Table 5). 환형동물은 정점 S1-1과 S1-2에서는 각각 1과 3종으로 낮은 비율(7.7, 20.0%)를 차지하지만 정점 S2에서는 7종(36.8%)로 상대적으로 높은 비율을 차지하고 있었다. 연체동물의 복족강은 정점 S1에서는 각각 2와 3종이 출현하였지만 정점 S2에서는 1종(5.3%)만이 확인되었다. 유형동물은 각 정점별로 1종이 확인되었다.

Table 5. Compositions and species abundance of invertebrate taxa from the Suncheon Bay.

Stations / Taxa	S1-1		S1-2		S2	
	Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)	Species abundance	Percentage (%)
Nemerteans	1C 1S	7.7	1C 1S	6.7	1C 1S	5.3
Gastropods	1C 10 1F 2S	15.4	1C 10 1F 3S	20.0	1C 10 1F 1S	5.3
Annelids	1C 10 1F 1S	7.7	1C 20 2F 3S	20.0	1C 30 3F 7S	36.8
Crustaceans	1C 20 4F 9S	69.2	1C 20 4F 8S	53.3	1C 20 4F 10S	52.6
Total	4C 70 6F 13S	100.0	4C 60 7F 15S	100.0	4C 60 8F 19S	100.0

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

각 조사정점의 조사 시기에 따른 분류군별 출현종수의 변화를 살펴보면, 정점 S1-1은 5월에 가장 많은 8종이 출현하였고 이후 감소하는 경향을 보였다(Fig. 9; Table 6). 특히 절지동물의 갑각강의 출현종수가 5월에 6종이였으나 10월에는 3종으로 감소하였다. 정점 S1-2은 5월, 7월 8종이 출현하였으나 9월 4종만이 확인되었다. 그 후 11월에 다시 증가 하여 11종이 확인되었다. 정점 S2는 7월과 9월에 가장 적은 9종이 출현하였고 10월에 가장 많은 13종이 출현하였다. 갯지렁이류는 5월과 7월에 2종만이 출현하였으나 9월과 10월에는 4종이 출현하였다.

Table 6. Species abundance of intertidal invertebrate taxa from the Suncheon Bay.

Stations / Month / Taxa	S1-1					S1-2					S2				
	May	Jul.	Sep.	Oct.	Total	May	Jul.	Sep.	Oct.	Total	May	Jul.	Sep.	Oct.	Total
Nemerteans	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
Gastropods	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	1	1	1	2	2
Annelids	1	0	0	0	1	0	1	0	2	3	2	2	4	4	6
Crustaceans	6	5	4	3	9	5	6	3	6	8	7	6	4	6	10
Total	8	6	5	6	13	8	8	4	11	15	11	9	9	13	19

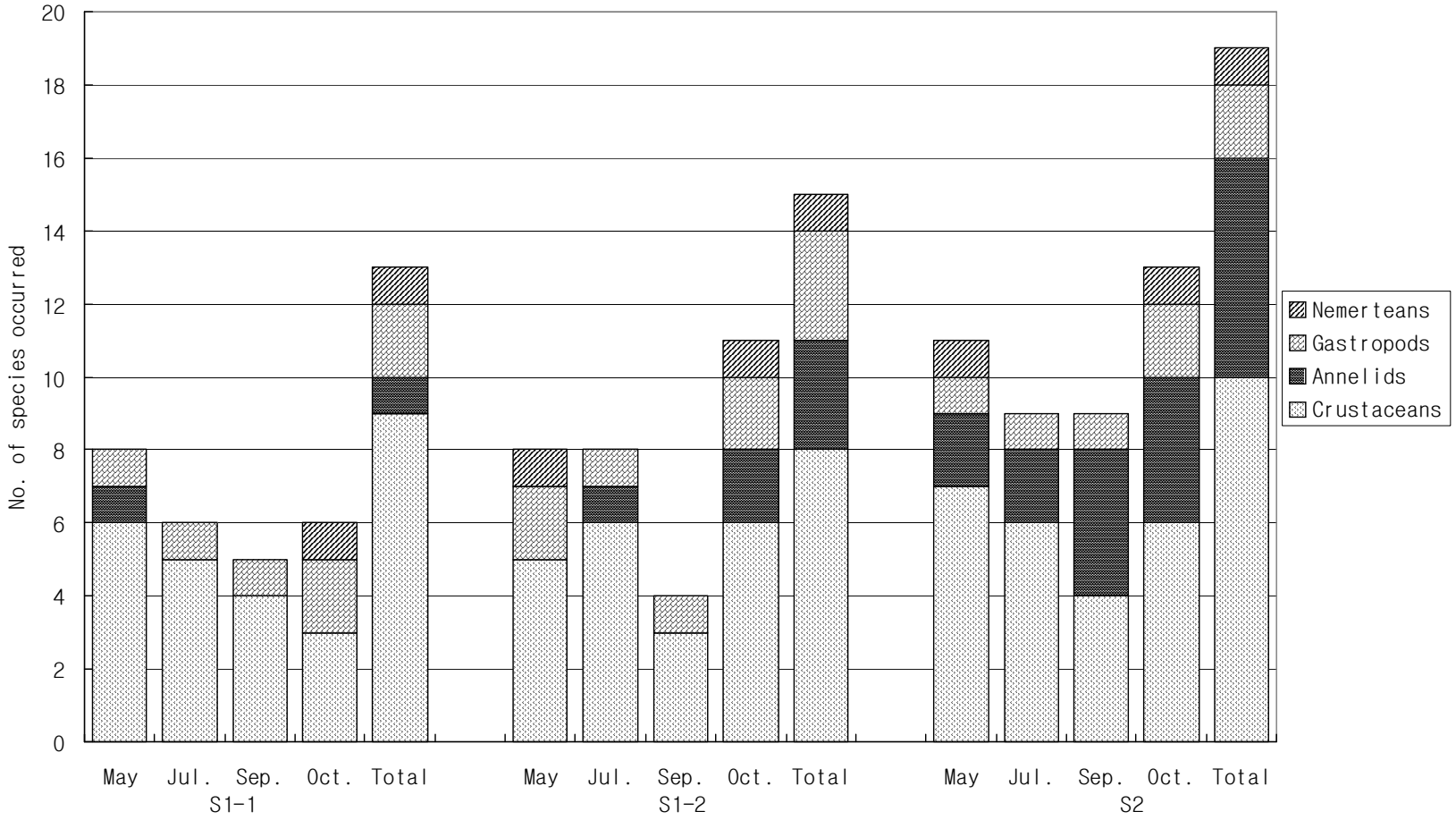

Fig. 9. Species abundance of each stations in Suncheon Bay according to the investigation period.

2. 저서무척추동물 서식밀도

1) 함평만

각 정점별 서식밀도 현황을 살펴보면 암반조간대 정점 H1과 H2는 연성저질조간대 H3과 다른 특징을 확인 할 수 있었다(Fig. 10; Table 7,8). 암반조간대 정점 H1과 H2는 조위 상·중·하 평균 1411.4개체/0.25㎡와 1265.0개체/0.25㎡의 서식밀도를 보였다. 그리고 이 정점들은 조위에 따라 우점하는 분류군이 나타나 대상분포를 이루고 있었다. 정점 H1과 H2의 상조대에서 따개비류는 각각 평균 2873.1개체/0.25㎡와 2692.6개체/0.25㎡로 매우 높은 서식밀도를 보였다(Fig. 12, 13). 그 다음으로 높은 서식밀도를 보인 복족강, 총알고둥류는 정점 H1(147.3개체/0.25㎡)보다 정점 H2(321.8개체/0.25㎡)에서 약 2배 정도 높은 서식밀도를 보였다. 중조대에서는 복족강의 총알고둥이 평균 각각 521.5개체/0.25㎡와 220.3개체/0.25㎡으로 가장 높은 서식밀도를 보였다. 이매패는 각각 387.1개체/0.25㎡와 212.0개체/0.25㎡으로 두 번째 높은 서식밀도를 나타내고 있었다. 상조대에서 높은 서식밀도를 보였던 따개비류는 각각 180.1개체/0.25㎡와 93.9 개체/0.25㎡로 중조대에서 상조대보다 낮은 서식밀도를 보였다. 중조대에서는 조무래기따개비의 개체수가 급격히 감소하고 고랑따개비가 출현하였다(Appendix 5). 상조대에서는 우점종인 조무래기 따개비의 서식밀도가 두 정점에서 비슷한 양상을 보이지만 중조대에서는 복족강, 이매패, 따개비류 모두 정점 H1에서 높은 서식밀도를 보였다. 그러나 하조대는 환형동물이 각각 76.4개체/0.25㎡와 184.3개체/0.25㎡으로 가장 높은 밀도를 나타내어 정점 H2에서 더 높게 나타냈다. 갑각강이 두 번째로 높은 평균 10.7개체/0.25㎡를 보이며 다른 분류군은 매우 낮은 밀도를 보였다.

연성저질조간대 정점 H3에서는 평균 서식밀도 285.9개체/0.25㎡로 암반조간대 정점들의 약 1/5정도를 보였다. 조위별로 살펴보면 상조대(평균 215.7 개체/0.25㎡)와 하조대(평균 212.5개체/0.25㎡)는 비슷한 서식밀도를 보이며 중조대에서 가장 높은 서식밀도를 보였다(Fig. 11). 환형동물이 평균 231.2개체/0.25㎡로 높은 서식밀도를 보이고 갑각강이 평균 66.8개체/0.25㎡, 복족강이 평균 17.9개체/0.25㎡ 순으로 서식밀도를 보였다. 부족강의 서식밀도는 평균 1.5개체/0.25㎡로 낮게 나타냈다.

각 조사정점의 조위에 따른 분류군별 서식밀도의 변화를 살펴보면, 정점 H1의 상조대에서 따개비류는 6월에 1874.3개체/0.25㎡로 조사기간 중 가장 낮은 서식밀도를 보였다(Fig. 12). 이후 7월에 3653.0개체/0.25㎡로 가장 높은 서식밀도를 보인 후 9월에 감소하고 다시 10월에 3311.0개체/0.25㎡으로 증가하였다. 중조대의 따개비류의 서식

밀도는 변화가 작지만 복족강은 증가와 감소를 반복하였다. 이매패류의 서식밀도는 6월에 가장 낮았으며 7월에 469.5개체/0.25m^{2}로 가장 많은 개체수를 보인 이후 조금 감소하는 경향을 보였다. 하조대의 경우 갯지렁이류의 서식밀도가 가장 높았으며, 6월에 84.4개체/0.25m^{2}에서 9월까지 132.5개체/0.25m^{2}로 점차 증가 하였고 10월에는 출현하지 않았었다. 특히 10월에는 게류 한 종만이 10.6개체/0.25m^{2}의 서식밀도를 보이고 다른 분류군은 출현하지 않았었다. 조위 상·중·하의 평균 서식밀도는 6월에 952.6개체/0.25m^2 으로 가장 낮았으며 7월에 1794.0개체/0.25m^2 으로 가장 높은 9월에 감소 후 10월에 다시 증가하였다.

Table 7. Mean number of individuals of intertidal invertebrates from Yongjeong (H1) in Hampyeong Bay. (개체/0.25m^2)

Month / TL / Taxa	June				July				September				October			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Total	H	M	L	Mean
Cnidarians	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nemerteans	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Brachiopods	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chitons	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3
Gastropods	121.0	321.1	1.3	147.8	131.5	779.0	0.0	303.5	119.0	133.0	0.0	84.0	217.5	853.0	0.0	356.8
Bivalvia	7.0	259.7	4.7	90.5	3.0	469.5	8.0	160.2	0.0	361.0	0.0	120.3	1.5	458.0	0.0	153.2
Annelids	0.1	27.7	84.8	37.5	0.0	37.5	88.2	41.9	0.0	25.0	132.5	52.0	0.0	25.0	0.0	8.3
Barnacles	1874.3	133.3	0.0	669.2	3653.0	211.5	0.0	1288.2	2654.0	226.0	0.0	960.0	3311.0	149.5	0.0	1153.5
Crustaceans	0.0	0.0	21.8	7.3	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	21.2	7.0	0.0	0.0	10.6	3.5
Total	2002.4	741.8	113.5	952.6	3,787.5	1497.5	96.7	1794.0	2,773	745	153.7	1223.3	3,530	1486.5	10.6	1675.6

Abbreviation: TL, Tide level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

Tabel 8. Mean number of individuals of intertidal invertebrates from Songseok (H2) in Hampyeong Bay. (개체/0.25m^2)

Month / TL / Taxa	June				July				September				October			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Total	H	M	L	Mean
Cnidarians	0.0	0.7	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nemerteans	0.0	0.0	10.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	1.8
Brachiopods	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chitons	0.0	8.3	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3
Gastropods	344.0	201.1	0.6	181.9	332.5	73.0	0.0	135.2	370.0	305.5	0.0	225.2	240.5	301.5	0.0	180.7
Bivalvia	14.0	142.0	21.2	59.1	13.0	193.5	0.0	68.8	0.0	178.5	0.0	59.5	30.0	334.0	0.0	121.3
Annelids	0.0	33.3	276.2	103.2	0.00	0.0	233.9	78.0	0.0	50.0	115.6	55.2	0.0	49.0	111.3	53.4
Barnacles	351.0	54.0	0.0	135.0	4432.0	21.5	0.0	1484.5	3285.5	133.5	0.0	1139.7	2702.0	166.5	0.0	956.2
Crustaceans	0.0	0.0	22.8	7.6	0.00	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	8.5	2.8	0.0	11.5	0.0	3.8
Total	709.0	439.4	332.1	493.5	4777.5	288.0	234.4	1766.7	3655.5	667.5	124.1	1482.4	2972.5	863.5	116.6	1317.5

Abbreviation: TL, Tide level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

Tabel 9. Mean number of individuals of intertidal invertebrates from Haeun (H3) in Hampyeong Bay. (개체/0.25m^2)

Mounth / TL / Taxa	June				July				September				October			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Total	H	M	L	Mean
Cnidarians	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nemerteans	5.5	47.8	26.5	26.6	15.9	0.0	0.0	5.3	5.3	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Brachiopods	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chitons	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gastropods	8.0	44.7	21.9	24.9	13.4	43.5	20.4	25.8	10.2	11.8	5.5	9.2	2.7	16.3	16.4	11.8
Bivalvia	0.0	0.6	16.2	5.6	0.0	0.3	0.3	0.2	0.0	0.3	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1
Annelids	248.6	758.4	351.4	452.8	165.0	258.0	159.5	194.2	101.1	238.5	31.8	123.8	193.2	170.5	98.4	154.0
Barnacles	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Crustaceans	26.5	76.8	84.8	62.7	32.1	16.6	2.0	16.9	11.6	9.6	7.1	9.4	23.3	22.5	7.6	17.8
Total	288.6	928.6	501.1	572.8	226.7	318.7	182.2	242.6	128.2	260.2	44.4	144.3	219.5	209.3	122.4	183.7

Abbreviation: TL, Tide level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

정점 H2에서 조위별 우점하는 분류군은 정점 H1과 동일하였다. 하지만 6월에 상조대에서 조무래기따개비가 출현하지 않아 다른 조사 시기에 비해 매우 낮은 서식밀도를 나타냈다. 상조대의 따개비류는 7월에 4432.0개체/0.25m^{2}로 가장 높은 서식밀도를 보였으며 점차 감소하였다(Fig. 13). 복족강은 6월에서 9월에 332.5 ~ 370.0개체/0.25m^{2}의 서식밀도를 나타냈으며 10월에 240.5개체/0.25m^{2}로 감소하였다. 상조대의 서식밀도는 7월에 가장 높았으며 이후 감소하는 경향을 보였다. 중조대에서 이매패의 서식밀도는 6월에 142.0개체/0.25m^{2}으로 가장 낮았고 이후 점차 증가하여 10월에 334.0개체/0.25m^{2}으로 가장 높게 나타냈다. 복족강, 갯지렁이류, 따개비류는 7월에 가장 낮은

서식밀도를 보이고 이후 증가하는 경향을 보였다. 중조대의 전체 서식밀도는 상조대와 반대로 시간이 지남에 따라 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 하조대의 갯지렁이류는 6월에 가장 높은 276.2개체/0.25㎡를 보였으나 이후 점차 감소하였다. 하조대의 전체 개체수도 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 상·중·하조대의 모든 분류군의 서식밀도는 조무래기따개비가 나타나지 않는 6월을 제외하고 평균 서식밀도 1766.7개체/0.25㎡을 보인 7월부터 소폭 감소하였다.

정점 H3에서는 갯지렁이류의 평균 서식밀도는 6월에 452.8개체/0.25㎡으로 가장 높았으며 이후 감수하여 10월에 154.0개체/0.25㎡를 나타냈다(Fig. 14; Table 9). 갑각강은 6월에 62.7개체/0.25㎡으로 가장 높았으며 이후 감소하여 10월에 17.8개체/0.25㎡을 보였다. 특히 이 분류군은 6월에 중조대와 하조대에서 높은 서식밀도로 출현하였다. 유형동물, 복족강, 게류는 6월에 서식밀도가 가장 높고 이후 점차 감소하는 경향을 보였다. 조위별 서식밀도를 살펴보면 중조대에서 429.2개체/0.25㎡으로 가장 높고 상조대와 하조대에서는 평균 서식밀도 약 213.0개체/0.25㎡으로 비슷하였다.

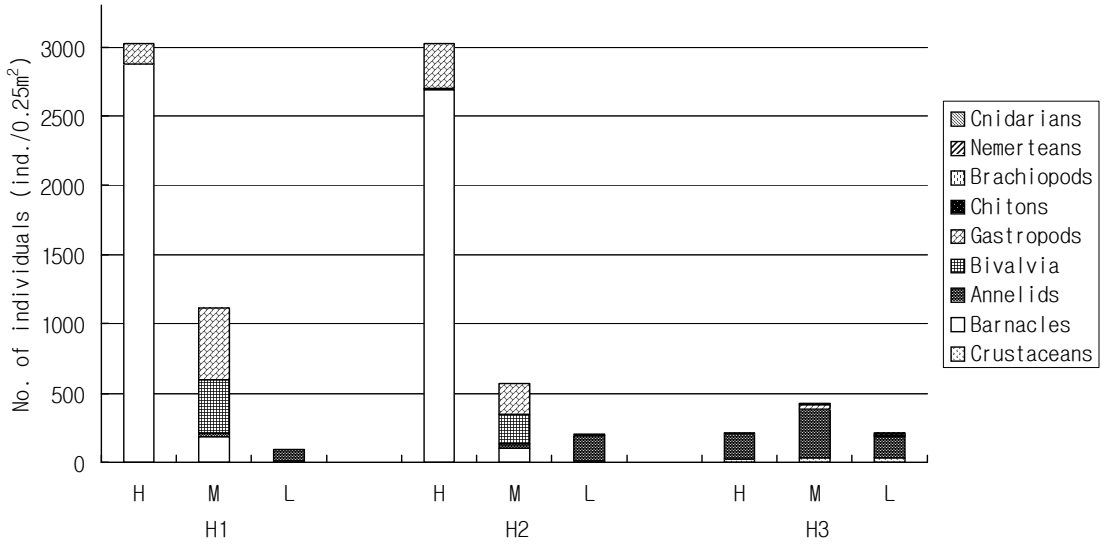

Fig. 10. Mean density of intertidal invertebrate communities in Hampyeong Bay according to the tidal levels (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

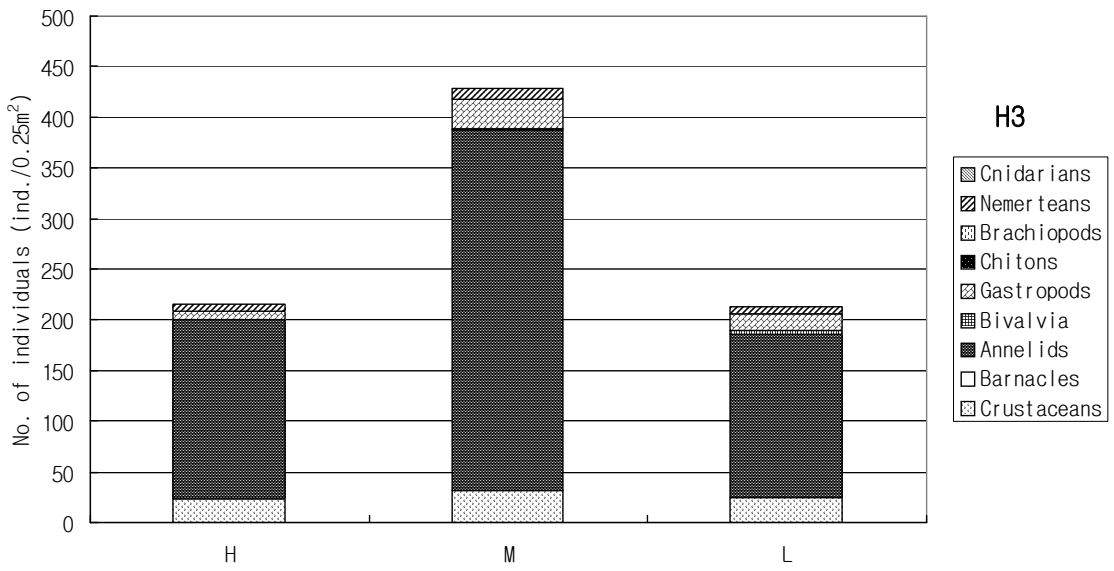

Fig. 11. Mean density of intertidal invertebrate communities in Haeun (H3) according to the tidal levels (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

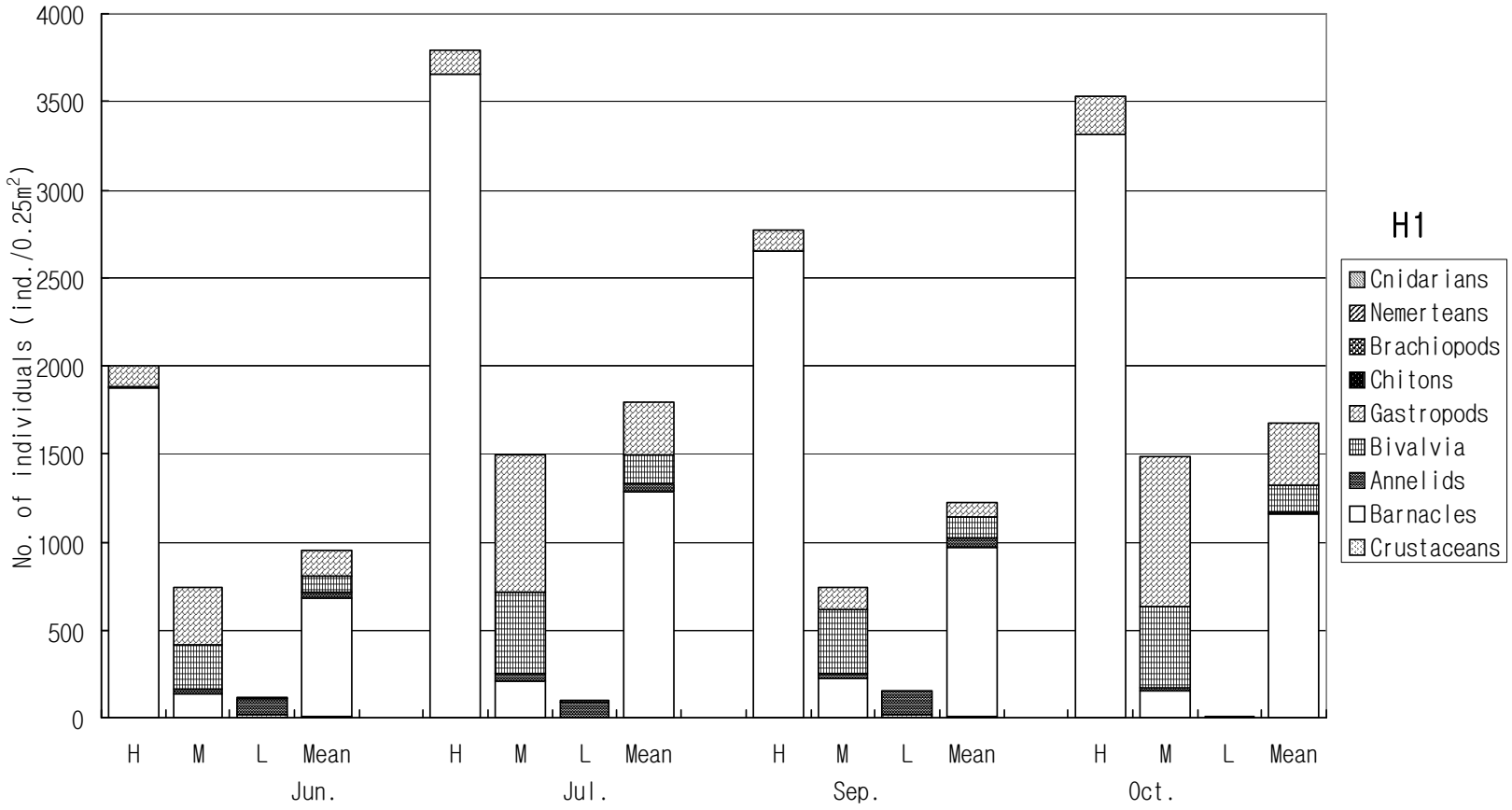

Fig. 12. Mean density of intertidal invertebrate communities in Yongjeong (H1) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

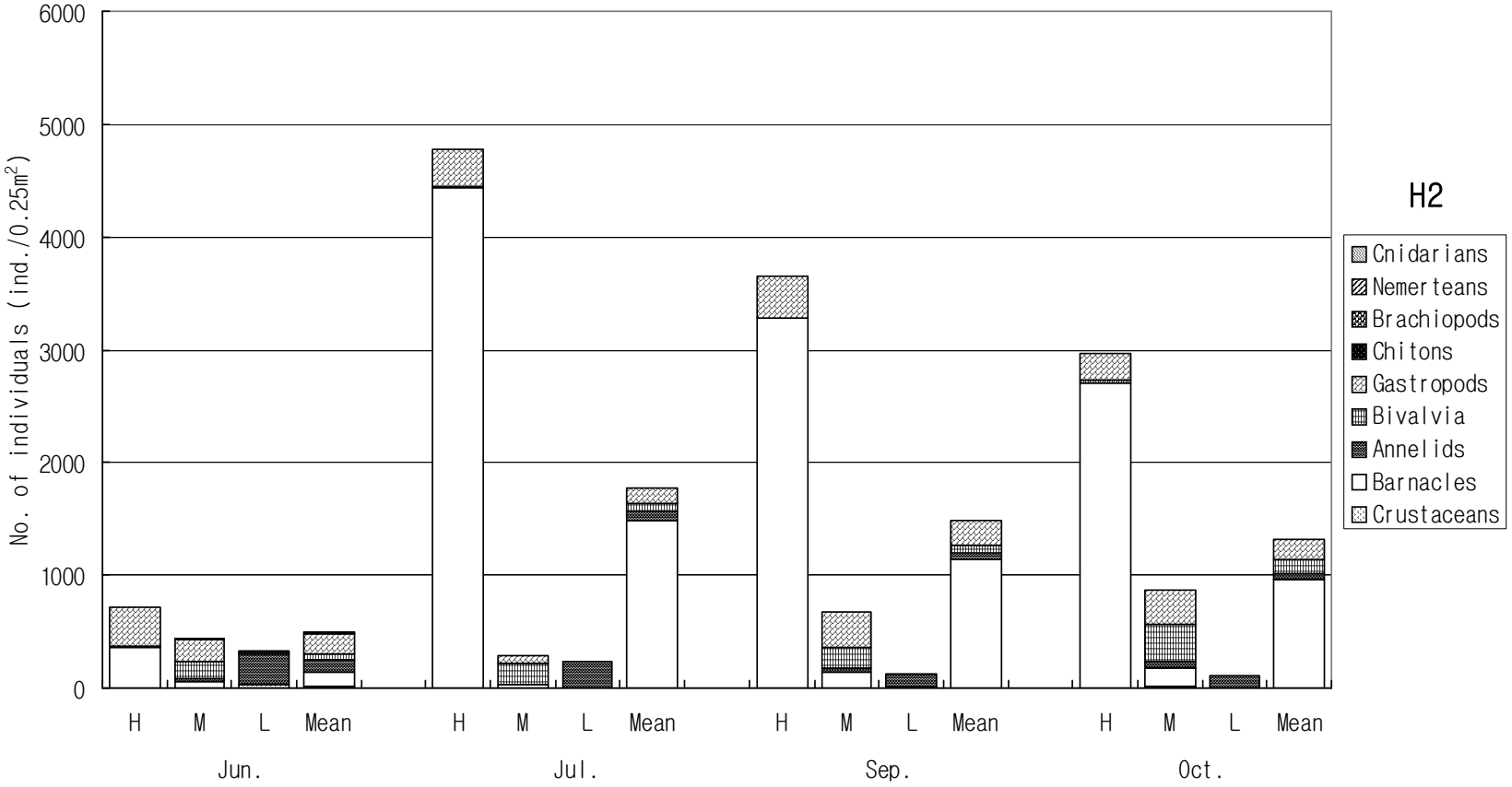

Fig. 13. Mean density of intertidal invertebrate communities in Songseok (H2) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

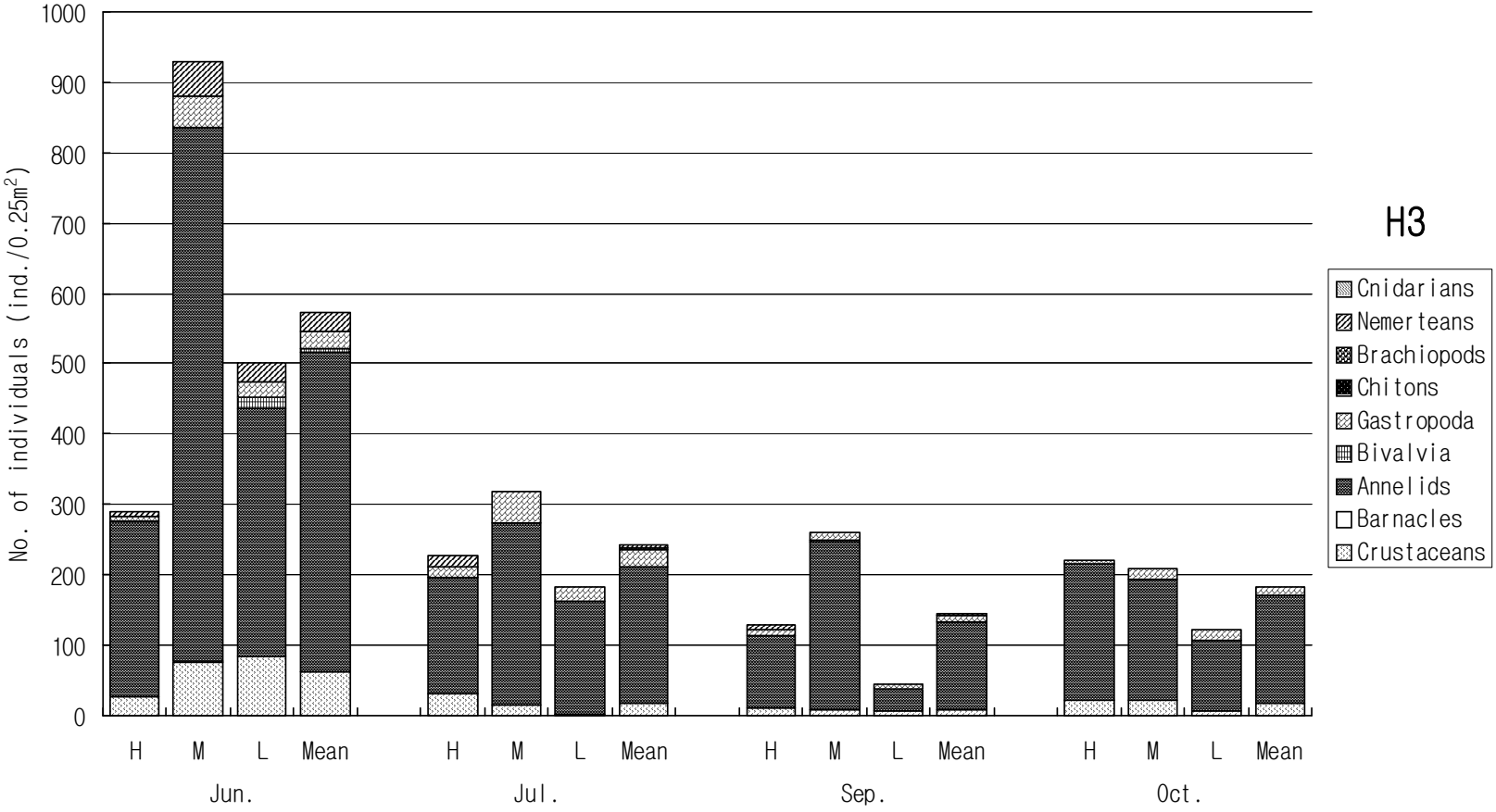

Fig. 14. Mean density of intertidal invertebrate communities in Haeun (H3) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

2) 순천만

각 정점별 서식밀도 현황을 살펴보면, 정점 S1에서는 칠면초 군락과 갈대 군락은 서로 다른 저서무척추동물군집을 가지고 있었다(Fig. 15; Table 10). 칠면초 군락에서는 갑각강이 가장 높은 서식밀도(평균 19.4개체/0.25㎡)를 보였고 유형동물, 복족강 그리고 갯지렁이류는 0.3 ~ 1.0개체/0.25㎡의 낮은 서식밀도를 보였다. 갈대 군락에서도 갑각강이 가장 높은 서식밀도(평균 16.3개체/0.25㎡)를 나타내고 있었으나 유형동물이 평균 1.5개체/0.25㎡, 복족강이 평균 2.3개체/0.25㎡, 갯지렁이류가 평균 1.4개체/0.25㎡으로 칠면초 군락보다 높은 서식밀도를 보였다. 조사 기간 동안 평균 서식밀도는 갈대 군락 21.5개체/0.25㎡, 칠면초 군락 20.0개체/0.25㎡ 로 갈대 군락이 조금 높게 나타냈다.

조사기간에 따른 서식밀도의 변화를 살펴보면, 정점 S1-1과 S1-2는 비슷한 변화 양상을 보였다. 7월에 가장 높은 서식밀도를 보였고 9월에 가장 낮은 서식밀도를 보인 후 10월에 다시 회복되었다. 특히 9월에는 계류나 복족강만이 출현하였다.

순천만의 대표적인 정점 S2에서는 갑각강이 평균 서식밀도 8.7개체/0.25㎡로 가장 높았으며, 그 다음으로 갯지렁이류가 평균 서식밀도 5.6개체/0.25㎡를 보였다(Fig. 16, 17; Table 11). 평균 서식밀도는 7월에 10.5개체/0.25㎡로 가장 낮았으며 10월에 24.0개체/0.25㎡로 가장 높은 서식밀도를 보였다. 전체적으로 보면 평균서식밀도는 조사기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였다.

각 조위에 따른 서식밀도의 변화를 살펴보면, 상조대는 평균 12.2개체/0.25㎡, 중조대는 평균 15.0개체/0.25㎡, 하조대는 평균 24.2개체/0.25㎡으로 하조대로 갈수로 서식밀도는 증가 하였다. 하조대에서 갯지렁이류가 5월에 10.9개체/0.25㎡, 10월에 26.8개체/0.25㎡로 서식밀도가 높게 나타냈다.

Table 10. Mean number of individual of intertidal invertebrate from Usan (S1) in Suncheon Bay. (개체/0.25㎡)

Staion / TL / Taxa	S1-1					S1-2				
	May	Jul.	Sep.	Oct.	Mean	May	Jul.	Sep.	Oct.	Mean
Nemerteans	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.6	0.0	0.0	5.3	1.5
Gastropods	0.6	1.0	0.0	0.3	0.5	2.6	0.6	2.0	4.0	2.3
Annelids	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	5.3	0.0	0.3	1.4
Crustaceans	13.9	31.5	11.1	21.2	19.4	18.6	21.0	9.1	16.3	16.3
Total	14.8	32.5	11.1	21.8	20.1	21.8	26.9	11.1	25.9	21.5

Abbreviation: TL, Tade level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

Table 11. Mean number of individual of intertidal invertebrate from Nongju (S2) in Suncheon Bay. (개체/0.25m^2)

Staion / TL / Taxa	May				July				September				October			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean
Nemerteans	0.0	0.0	5.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	1.8
Gastropods	0.0	0.3	5.7	2.0	0.0	0.6	0.3	0.3	1.7	4.9	0.9	2.5	0.3	8.7	0.3	3.1
Annelids	5.3	0.0	10.9	5.4	0.0	0.3	0.9	0.4	10.6	5.9	0.6	5.7	5.3	1.0	26.8	11.0
Crustaceans	4.6	6.5	3.9	5.0	6.7	16.1	6.6	9.8	11.6	12.1	11.5	11.7	2.6	3.7	17.9	8.1
Total	9.9	6.8	25.8	14.2	6.7	17.0	7.8	10.5	23.9	22.9	13.0	19.9	8.2	13.4	50.3	24.0

Abbreviation: TL, Tade level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

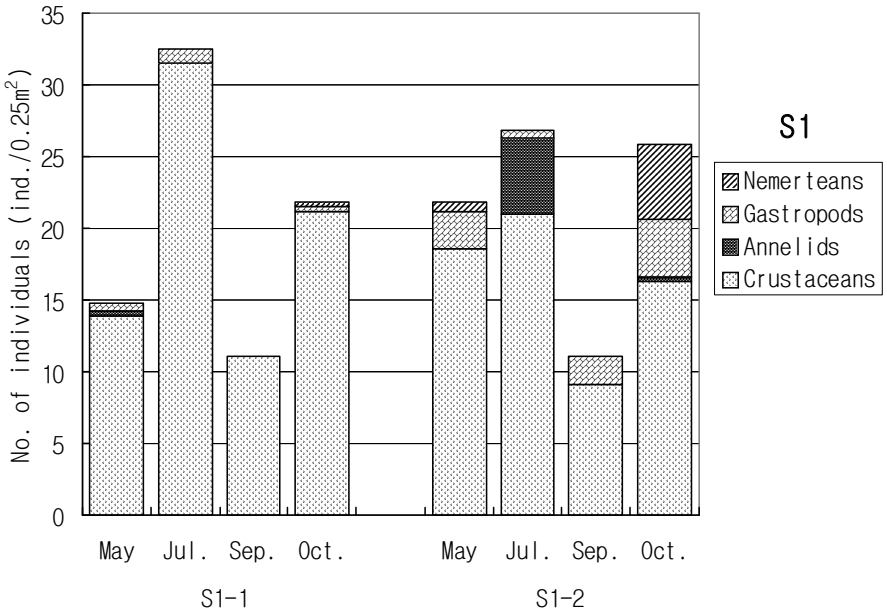

Fig. 15. Mean density of intertidal invertebrate communities in Usan (S1) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

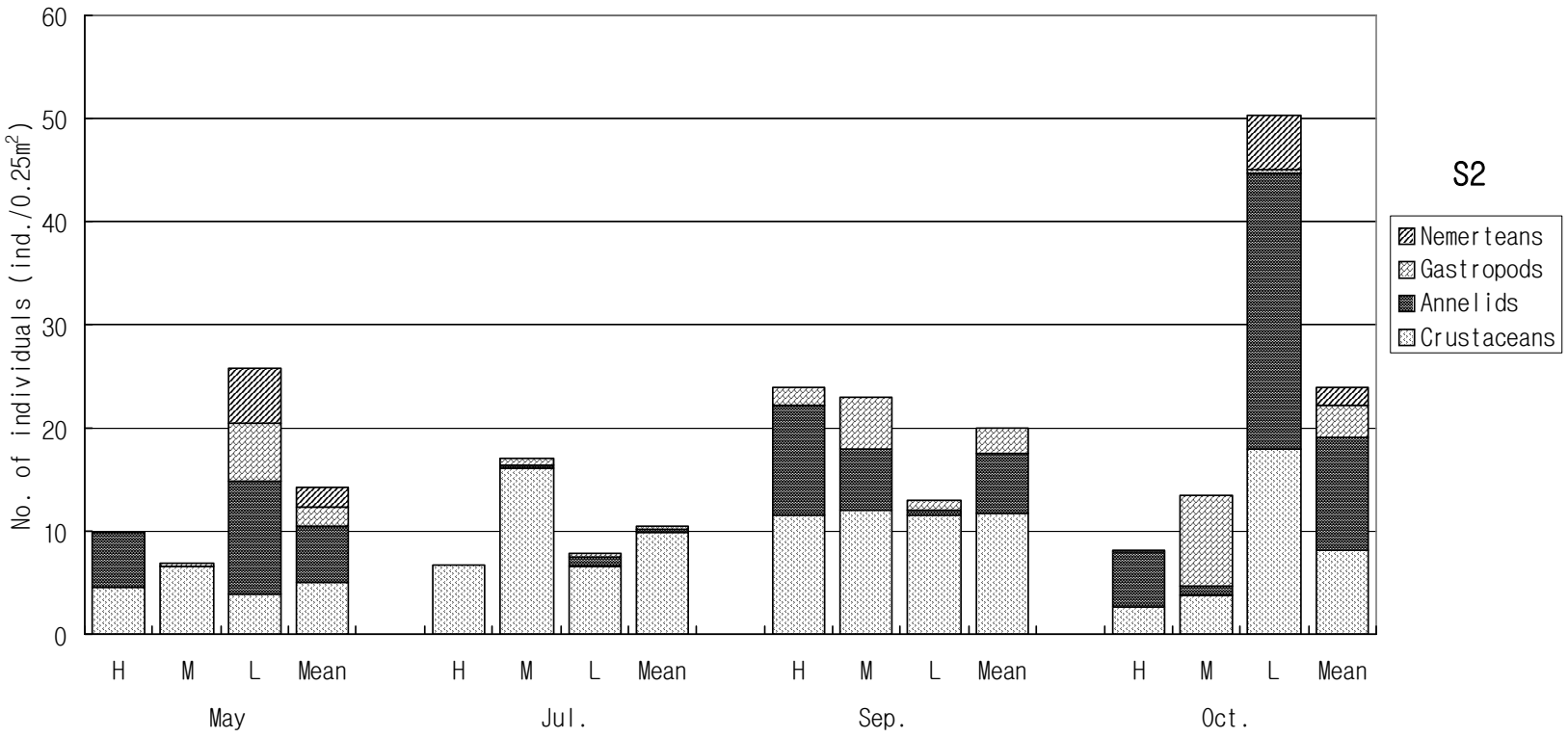

Fig. 16. Mean density of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

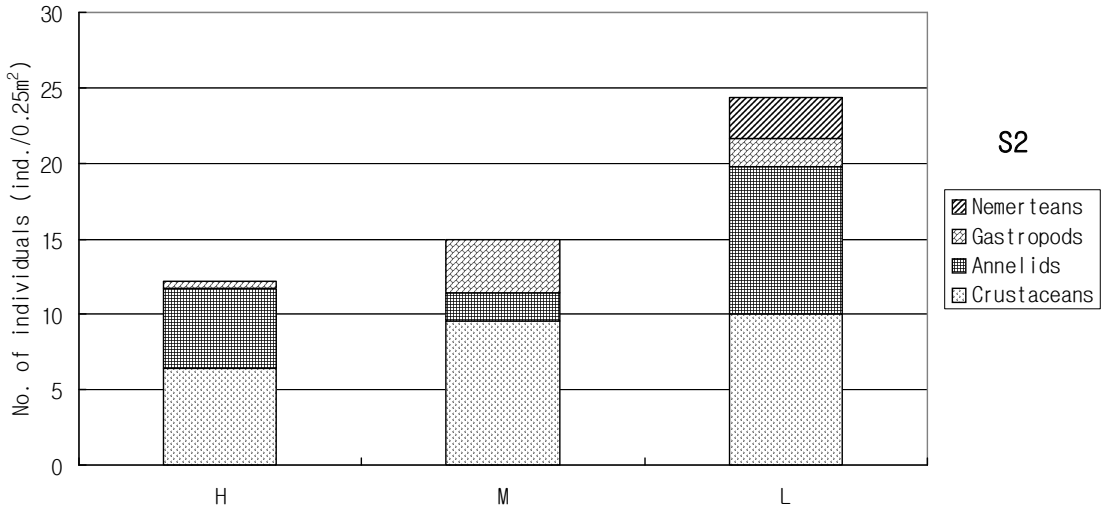

Fig. 17. Mean density of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

3. 저서무척추동물 생물량

1) 함평만

각 정점별 생물량 현황을 살펴보면 암반조간대 정점 H1와 H2는 연성저질조간대 정점 H3와 달리 조위별로 뚜렷한 특징을 나타냈다(Fig. 18). 정점 H1의 상조대에서는 평균 96.13 g/0.25㎡으로 따개비류가 가장 생물량이 많고, 총알고둥류가 평균 10.38 g/0.25㎡의 생물량을 가졌다(Fig. 20; Table 12). 중조대는 평균 1655.15 g/0.25㎡으로 각 조위에서 가장 많은 생물량을 보였다. 이중 대부분은 이매패류가 1601.61 g/0.25㎡으로 생물량의 대부분을 차지하고 있었다. 하조대의 경우 갯지렁이류가 우점하고 있었으나 이 분류군은 개체 당 생물량이 작아 다른 조위에 비해 하조대의 생물량이 현저히 낮게 나타냈다. 조사 시기에 따른 생물량의 변화를 살펴보면, 상조대와 하조대는 6월에 가장 높게 나타났으며 이후 소폭 감소하는 경향을 나타냈다. 하지만 중조대는 6월에 가장 낮은 생물량(458.98 g/0.25㎡)을 보였며, 7월에 증가하여 10월까지 비슷한 생물량(평균 641.97 g/0.25㎡)을 보였다.

정점 H2에서도 각 조위별로 정점 H1과 비슷한 양상을 보이나 중조대의 경우, 이매패류가 정점 H1보다 평균 560.97 g/0.25㎡으로 약 1/3 정도의 생물량을 보이고 있었다(Fig. 21; Table 13). 조사 시기에 따른 생물량의 변화를 살펴보면, 상조대는 7월에 263.72 g/0.25㎡으로 가장 많은 생물량을 보였으며 전체적으로 조사기간이 지남에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이는 상조대의 우점종인 따개비류의 생물량이 감소에 의한 것으로 보였다. 중조대의 경우 우점하고 이매패의 증가에 따라 463.32 g/0.25㎡에서 692.16 g/0.25㎡으로 점차 증가하는 경향을 보였다. 하조대는 6월에 6.89 g/0.25㎡으로 가장 높았으며 10월에 0.51 g/0.25㎡ 으로 감소하였다. 전체 생물량은 6월에 가장 낮았으며 7월에 증가한 후 10월까지 변화가 적었다.

연성저질조간대 정점 H3에서는 정점 H1과 H2에 비해서는 낮은 생물량 분포와 변화양상을 보였다(Fig. 18, 19). 모든 조위에서 복족강, 부족강, 갯지렁이류, 갑각강이 다양하게 생물량이 분포하고 있었다. 복족강이 평균 12.05 g/0.25㎡으로 가장 많은 생물량을 나타내었고 갯지렁이류(평균 4.26 g/0.25㎡), 갑각강(2.51 g/0.25㎡)순으로 나타냈다(Fig. 22; Table 14). 조위별 평균 생물량을 비교해보면 중조대에서 평균 24.68 g/0.25㎡으로 가장 높게 나타났으며 상조대에서 평균 14.76 g/0.25㎡으로 가장 낮은 생물량을 보였다. 조사 시기에 따른 생물량의 변화를 살펴보면 평균 25.95 g/0.25㎡으로 5월에 가장 높았으며 9월 까지 감소하다 10월에 다시 회복되는 경향을 보였다.

Table 12. Biomass of intertidal invertebrate from Yongjeong (H1) in Hampyeong Bay.

(g/0.25m^2)

Mounth / TL / Taxa	Jun.				Jul.				Sep.				Oct.			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean
Cnidarians	0.00	0.00	1.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nemerteans	0.00	0.00	0.53	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brachiopods	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chitons	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.12
Gastropods	17.08	11.59	0.43	9.70	7.26	14.24	0.00	7.17	2.62	3.57	0.00	2.06	18.94	22.93	0.00	13.96
Bivalvia	29.75	1106.87	46.03	394.22	7.26	1803.73	0.08	603.69	0.00	1775.89	0.00	591.96	4.52	1719.93	0.00	574.82
Annelidans	0.03	1.42	1.95	1.13	0.00	2.00	1.24	1.08	0.00	0.59	2.04	0.88	0.00	1.75	0.00	0.58
Barnacles	120.49	37.17	0.00	52.55	102.66	55.19	0.00	52.62	71.63	30.49	0.00	34.04	89.73	32.87	0.00	40.87
Crustaceans	0.00	0.00	2.09	0.70	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	4.24	1.41	0.00	0.00	1.96	0.65
Total	167.35	1157.05	52.53	458.98	117.18	1875.16	1.35	664.57	74.25	1810.54	6.28	630.35	113.19	1777.83	1.96	631.00

Abbreviation: TL, Tide level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

Table 13. Biomass of intertidal invertebrate from Songseok (H2) in Hampyeong Bay.

(g/0.25m^2)

Mounth / TL / Taxa	Jun.				Jul.				Sep.				Oct.			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean
Cnidarians	0.00	0.03	1.34	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02
Nemerteans	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brachiopods	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chitons	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.11
Gastropods	25.02	6.88	0.22	10.71	25.48	3.11	0.00	9.53	17.23	6.22	0.00	7.82	7.21	11.66	0.00	6.29
Bivalvia	1.48	446.84	0.64	149.65	5.26	571.58	0.00	192.28	0.00	566.72	0.00	188.91	17.59	658.73	0.00	225.44
Annelids	0.00	1.25	1.88	1.04	0.00	0.00	1.53	0.51	0.00	1.60	1.44	1.01	0.00	1.01	0.46	0.49
Barnacles	176.42	7.32	0.00	61.25	232.98	3.87	0.00	78.95	126.47	9.51	0.00	45.33	111.58	19.62	0.00	43.73
Crustaceans	0.00	0.00	2.76	0.92	0.00	0.00	0.15	0.05	0.00	0.00	0.61	0.20	0.00	0.81	0.00	0.27
Total	202.92	463.32	6.89	224.38	263.72	578.56	1.68	281.32	143.7	584.05	2.05	243.27	136.38	692.16	0.51	276.35

Abbreviation: TL, Tide level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

Table 14. Biomass of intertidal invertebrate from Haeun (H3) in Hampyeong Bay.

(g/0.25m^2)

Mounth / TL / Taxa	Jun.				Jul.				Sep.				Oct.			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean
Cnidarians	0.00	0.00	0.32	0.11	0.00	2.30	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nemerteans	0.06	0.16	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Brachiopods	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chitons	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastropods	3.16	27.11	15.81	15.36	10.03	17.88	18.50	15.47	8.40	4.95	4.51	5.95	3.12	15.21	15.89	11.41
Bivalvia	0.00	0.22	1.30	0.51	0.00	0.01	0.08	0.03	0.00	0.21	0.00	0.07	0.34	0.00	0.00	0.11
Annelids	5.64	12.09	7.60	8.44	7.31	1.90	1.10	3.44	0.89	2.86	0.31	1.35	8.41	2.40	0.61	3.81
Barnacles	0.00	0.53	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Crustaceans	0.95	2.38	0.38	1.24	3.30	3.46	1.94	2.90	4.76	4.53	0.71	3.33	5.47	0.57	1.63	2.56
Total	9.81	42.49	25.52	25.95	21.02	25.55	21.62	22.74	14.1	12.55	5.53	10.72	17.34	18.18	18.13	17.89

Abbreviation: TL, Tide level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

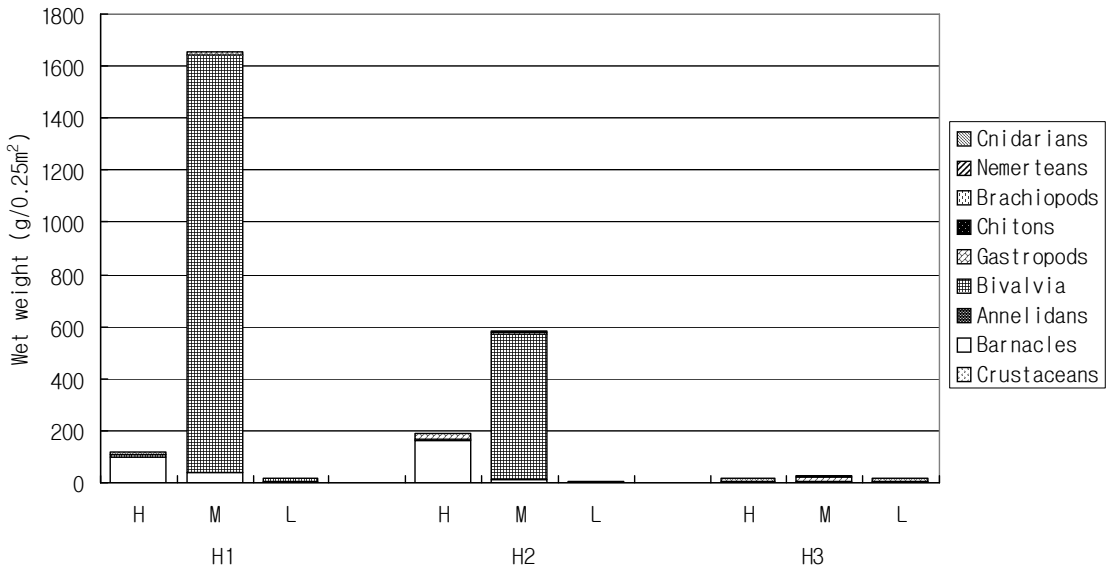

Fig. 18. Mean Biomass of intertidal invertebrate communities in Hampyeong Bay according to the tidal levels (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

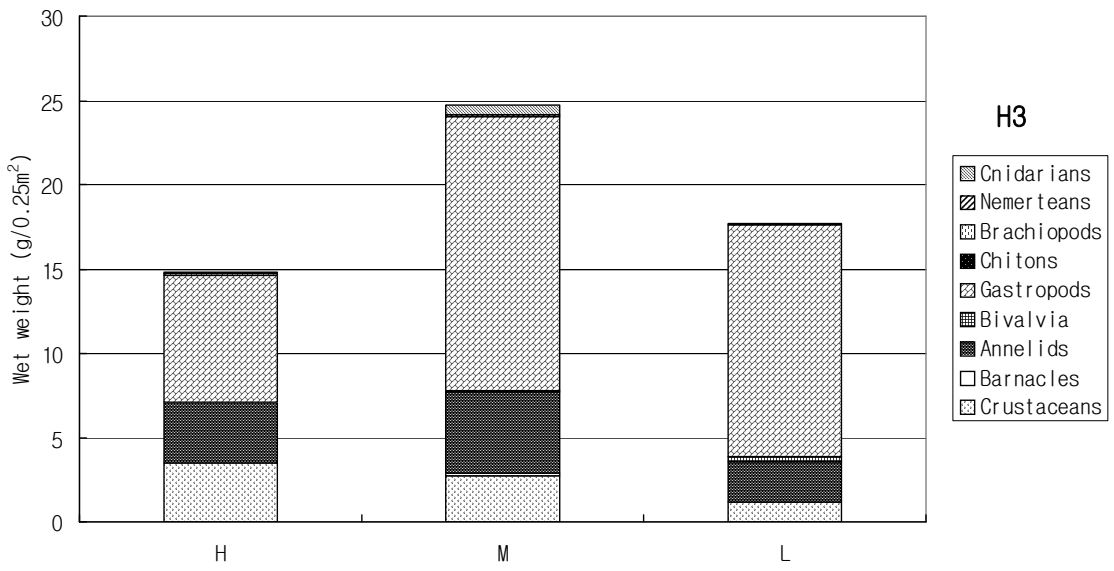

Fig. 19. Biomass of intertidal invertebrate communities in Heaun according to the tidal levels (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

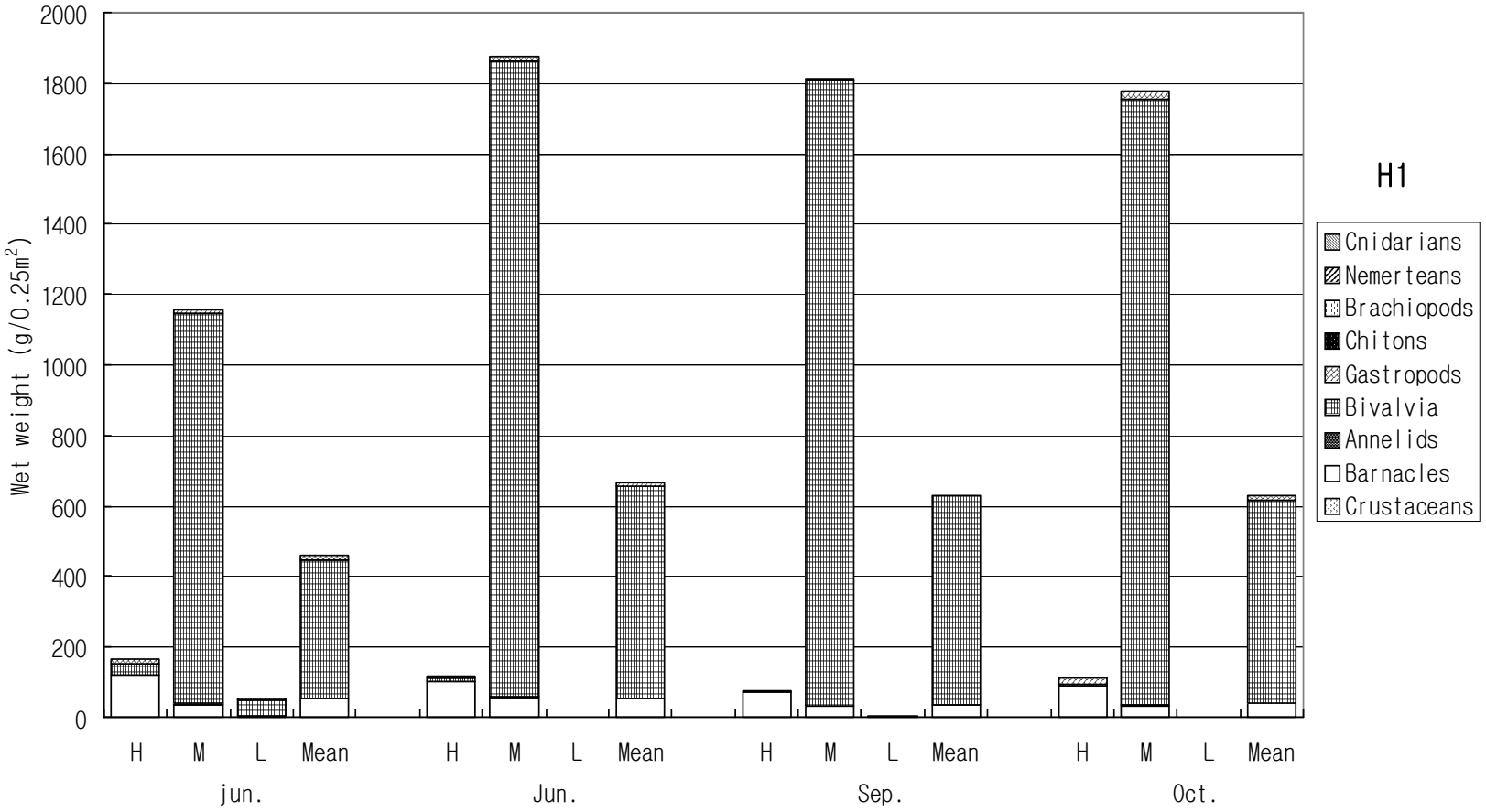

Fig. 20. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Yongjeong (H1) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

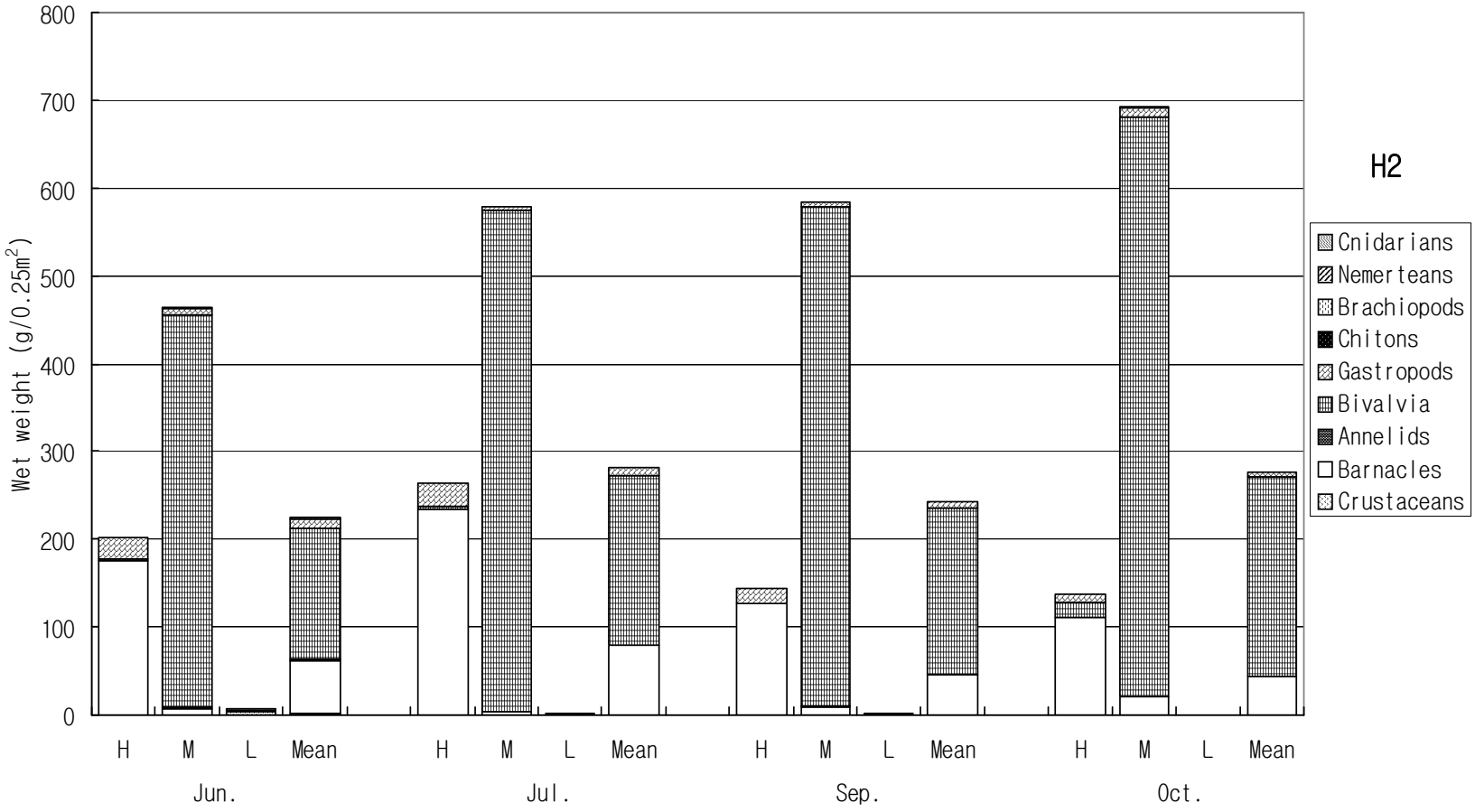

Fig. 21. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Songseok (H2) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

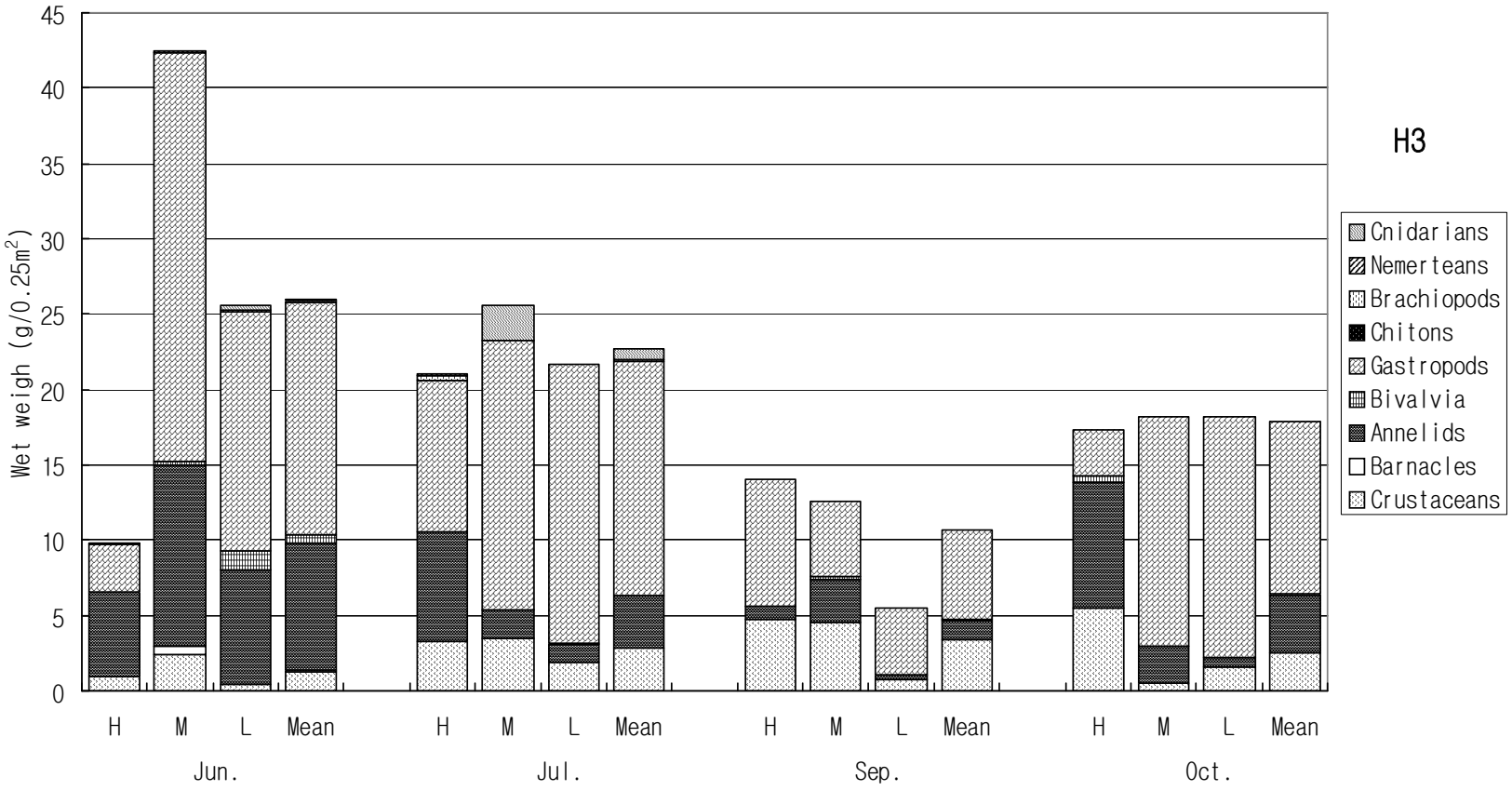

Fig. 22. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Haeun (H3) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

2) 순천만

각 정점별 생물량 현황을 살펴보면 정점 S1에서는 칠면초 군락(4.57 g/0.25㎡)보다 갈대 군락(11.66 g/0.25㎡)의 평균생물량이 더 높았었다(Fig 23; Table 15). 분류군별로 살펴보면 칠면초와 갈대 군락은 갑각강이 각각 4.31 g/0.25㎡와 9.01 g/0.25㎡ 으로 가장 높은 생물량을 보였다. 복족강의 생물량은 칠면초 군락에서 평균 0.23 g/0.25㎡으로 매우 낮게 나타났으며 갈대 군락에서는 2.12 g/0.25㎡을 보였다. 유형동물과 환형동물은 매우 낮은 생물량(0.01 ~ 0.07 g/0.25㎡)을 보였다.

정점 S1에서 조사기간에 따른 생물량 변화를 살펴보면 두 군락 모두 각 7.97 g/0.25㎡과 14. g/0.25㎡으로 7월에 가장 생물량이 높았다. 이후 9, 10월에 칠면초 군락은 5월 생물량보다 낮아 졌지만, 갈대 군락은 5월 생물량 보다는 높게 나타냈다.

순천만의 대표적인 정점 S2에서는 생물량은 갑각강이 8.15 g/0.25㎡, 환형동물이 5.63 g/0.25㎡, 복족강이 1.98 g/0.25㎡, 유형동물이 0.89 g/0.25㎡ 순으로 나타냈다(Fig. 25; Table 16). 조사기간 동안 정점 S2의 평균생물량은 6.37 g/0.25㎡을 나타냈다. 각 분류군 중 갑각강이 4.51 g/0.25㎡로 가장 많은 생물량을 보였으며, 복족강이 1.77 g/0.25㎡의 생물량을 보였다. 환형동물은 두 번째로 높은 서식밀도를 보였으나 단위개체 당 생물량이 적은 분류군으로 평균 0.10 g/0.25㎡의 낮은 생물량을 나타냈다. 유형동물은 평균 0.01 g/0.25㎡으로 가장 낮은 생물량을 보였다.

각 조위별 생물량을 살펴보면 상조대 2.58 g/0.25㎡, 중조대 7.85 g/0.25㎡, 하조대 6.80 g/0.25㎡을 보여 상조대에서 가장 낮은 생물량을 보이고 있었다(Fig. 24). 5월에는 하조대에서 가장 많은 생물량을 보였지만 이후에는 중조대에서 생물량이 가장 높았다(Fig. 25). 조사기간에 따른 생물량은 5월에 4.45 g/0.25㎡으로 가장 낮았고 9월(8.28 g/0.25㎡)까지 증가하여 가장 많은 생물량을 보인 후 10월에 약간 감소하였다.

Table 15. Biomass of intertidal invertebrate from Usan (S1) in Suncheon Bay.

(g/0.25m^2)

Stations / Month / Taxa	S1-1					S1-2				
	May	Jul.	Sep.	Oct.	Mean	May	Jul.	Sep.	Oct.	Mean
Nemerteans	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02	0.04	0.00	0.00	0.05	0.02
Gastropods	0.30	0.39	0.00	0.23	0.23	2.38	0.63	1.68	3.79	2.12
Annelids	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01
Crustaceans	5.02	7.58	2.21	2.42	4.31	6.28	14.14	9.10	6.50	9.01
Total	5.38	7.97	2.21	2.72	4.57	8.7	14.82	10.78	10.35	11.16

Table 16. Biomass intertidal invertebrate from Nongju (S2) in Suncheon Bay.

(g/0.25m^2)

Month / Stations / Taxa	May				July				September				October			
	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean	H	M	L	Mean
Nemerteans	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02
Gastropods	0.00	0.20	4.75	1.65	0.00	0.34	0.62	0.32	0.98	5.03	1.22	2.41	0.28	7.27	0.50	2.68
Annelids	0.05	0.00	0.53	0.19	0.00	0.01	0.02	0.01	0.05	0.07	0.08	0.07	0.05	0.02	0.25	0.11
Crustaceans	0.50	1.65	5.63	2.59	4.53	7.26	3.05	4.95	0.48	14.22	2.70	5.80	3.39	2.95	7.73	4.69
Total	0.55	1.85	10.96	4.45	4.53	7.61	3.69	5.28	1.51	19.32	4.00	8.28	3.72	10.24	8.53	7.50

Abbreviation: TL, Tade level; H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level.

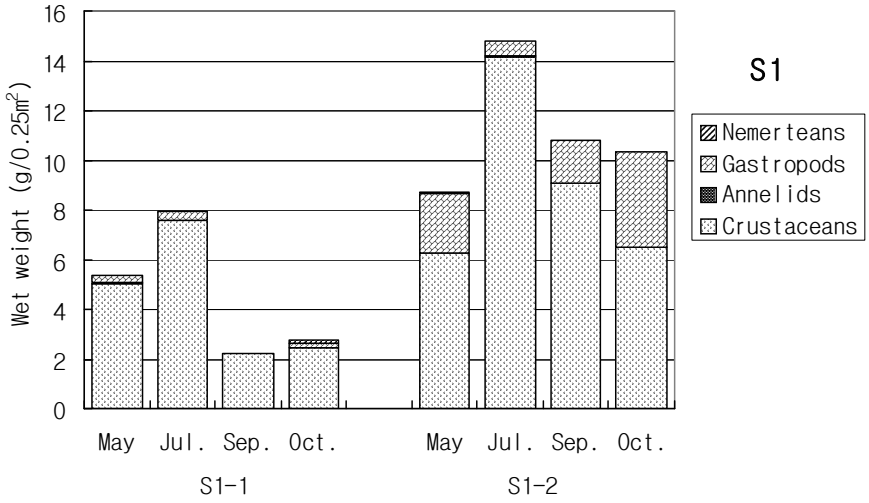

Fig. 23. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Usan (S1) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

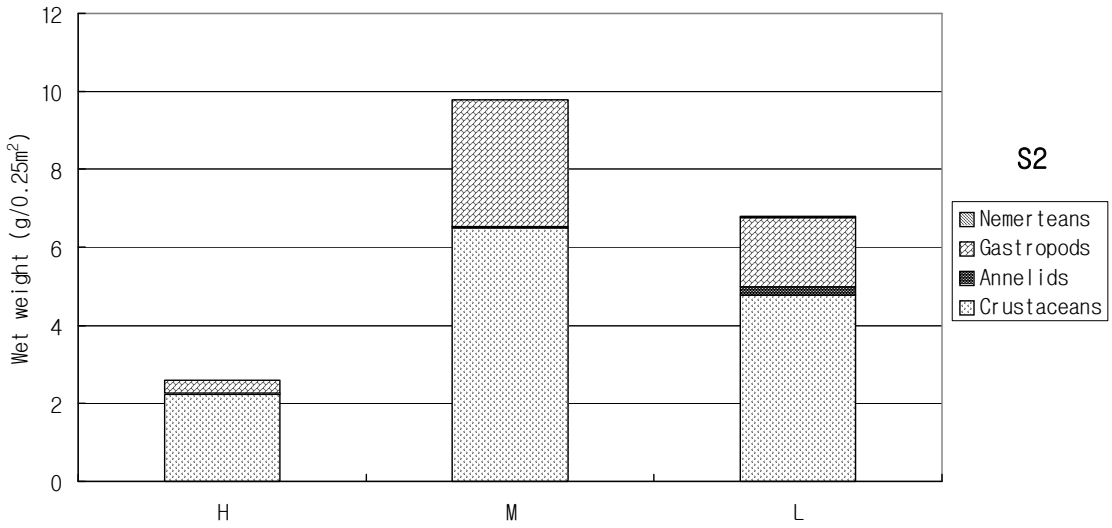

Fig. 24. Mean Biomass of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

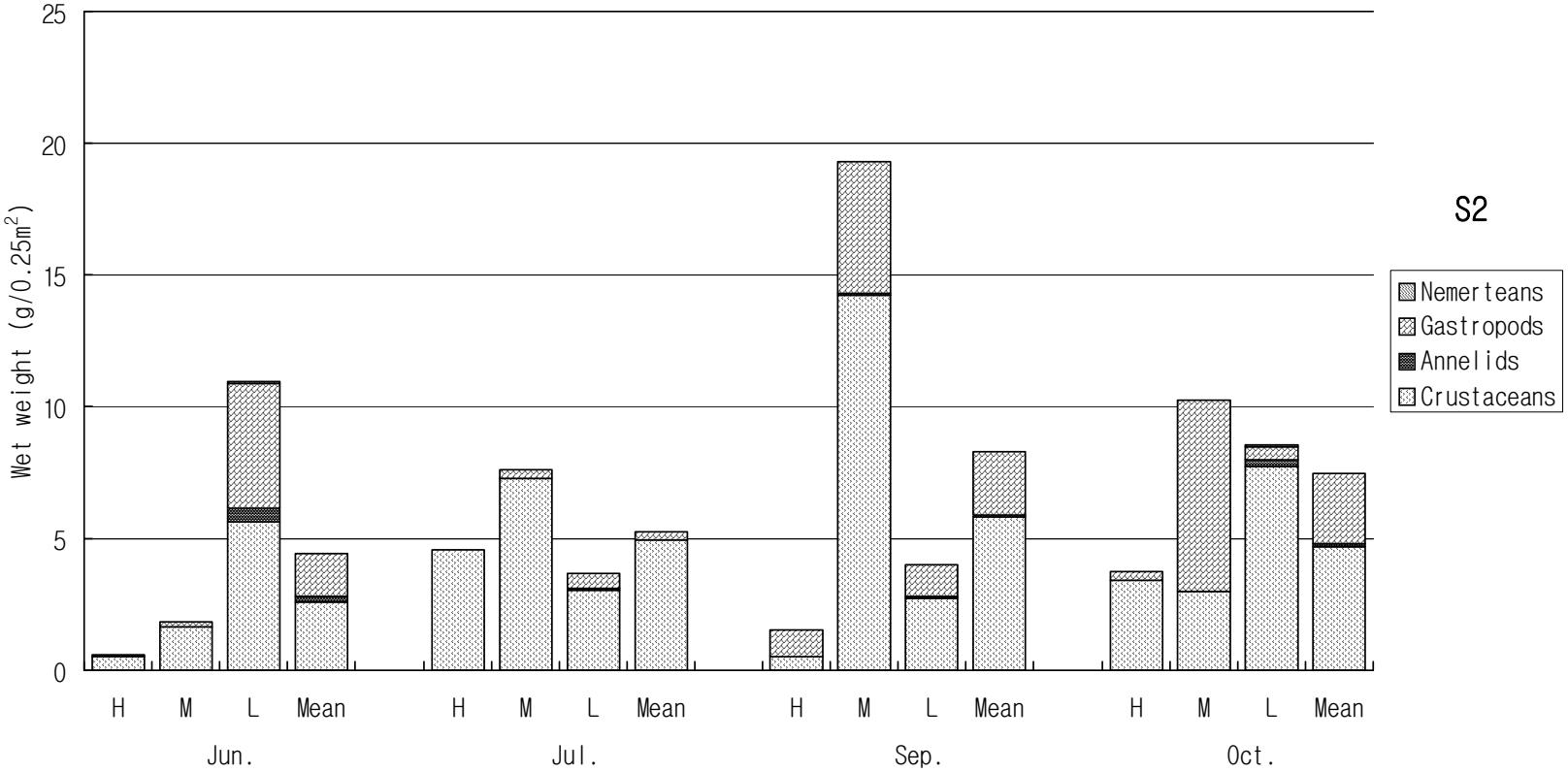

Fig. 25. Wet weight distribution of intertidal invertebrate communities in Nongju (S2) according to the tidal levels at each investigation stations (H, High tide level; M, middle tide level; L, low tide level).

4. 다양도지수

1) 함평만

각 조사정점의 시기에 따른 다양도지수의 변화를 살펴보면 암반조간대 정점 H1과 H2는 각 조위별로 다양도지수가 변하였다(Fig. 26; Table 17). 정점 H1에서는 6월에서 9월까지 상조대, 중조대 그리고 하조대로 갈수록 다양도지수가 크게 나타냈다. 하지만 10월에 하조대에서 저서동물이 펄털콩게 한 종만이 채집되어 다양도지수가 0이 나왔다. 상·중·하 평균 다양도지수는 5월에서 9월까지 1.26 ~ 1.32로 유지되다 10월 하조대의 영향으로 0.52로 작아졌다.

정점 H2의 다양도지수 변화를 살펴보면 하조대로 갈수록 다양도지수가 커졌으며, 7월에 상·중·하 모두 감소하였으며 9월 10월에 다시 회복하였다. 같은 암반지역이 정점 H1과 비교 해보면 두 지역은 비슷한 다양도지수 값을 가지고 있었다.

연성저질조간대 정점 H3의 다양도지수는 2.10 ~ 2.38로 정점 H1과 H2와 보다 크게 나타냈다. 그리고 상중하 조위에 따라 다양도지수의 큰 변화가 없었다. 상조대와 중조대에서는 9월에 조금 감소하는 경향을 보이며 하조대의 경우 7월에 조금 낮아졌지만 거의 변화가 없음을 알 수 있었다.

Table 17. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Hampyeong Bay.

Stations / Tidel levle	H1				H2				H3			
	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.
High	0.46	0.20	0.25	0.30	0.82	0.35	0.48	0.47	2.36	2.3	1.97	2.3
Middle	1.48	1.42	1.77	1.27	1.90	1.17	2.03	1.91	2.36	2.58	2.14	2.36
Low	1.83	2.18	1.93	0.00	2.11	1.46	1.53	1.86	2.43	2.11	2.19	2.2
Mean	1.26	1.27	1.32	0.52	1.61	0.99	1.35	1.41	2.38	2.33	2.10	2.29

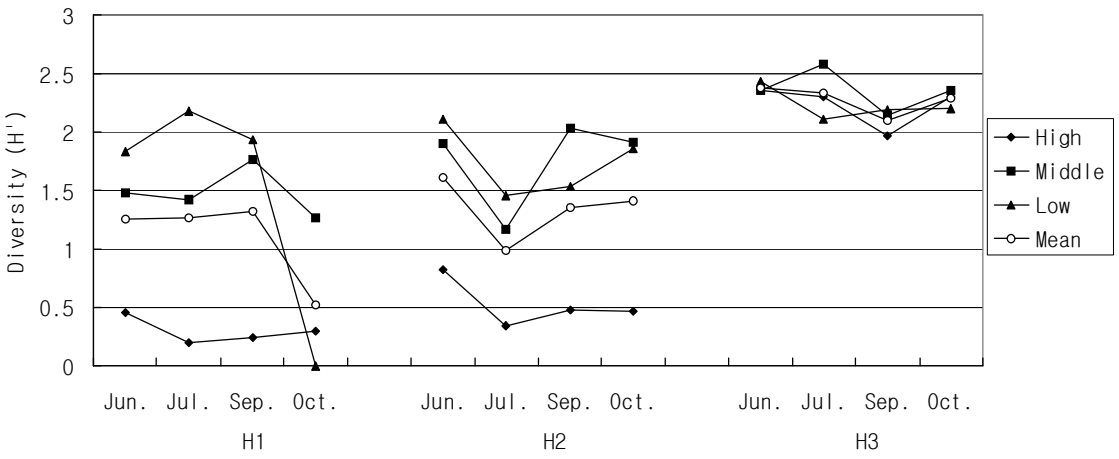

Fig. 26. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Hampyeong Bay according to the tidal level at the study stations.

2) 순천만

정점 S1에서 칠면초와 갈대 군락을 비교해보면 조사기간에 따라 큰 차이는 나타나지 않았다(Fig 27; Table. 18). 두 군락 모두 9월에 각 0.63과 0.58로 가장 작았으며 이후 10월에 각 1.05와 1.35로 켜졌다. 정점 S2에서는 상중하 조위별로 큰 차이는 나타나지 않았지만 상조대에서 다양도지수가 가장 작은 경향을 보였다. 종조대의 다양도지수는 5월(0.84)부터 9월(1.66)까지 증가하다 10월에 1.21로 약간 감소하였다. 하조대의 다양도지수는 5월에 1.48의 값을 나타내었으며, 7월(1.00)에 감소하였으며 10월(1.63)까지 점차 증가 하였다.

Table 18. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Suncheon Bay.

Stations / Tide levle	S1-1				S1-2				S2			
	May	Jul.	Sep.	Oct.	May	Jul.	Sep.	Oct.	May	Jul.	Sep.	Oct.
High	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80	0.93	1.04	0.99
Middle	-	-	-	-	-	-	-	-	0.84	1.09	1.66	1.21
Low	-	-	-	-	-	-	-	-	1.48	1.00	1.23	1.63
Mean	1.04	1.00	0.63	1.05	1.11	0.94	0.58	1.35	1.04	1.01	1.31	1.28

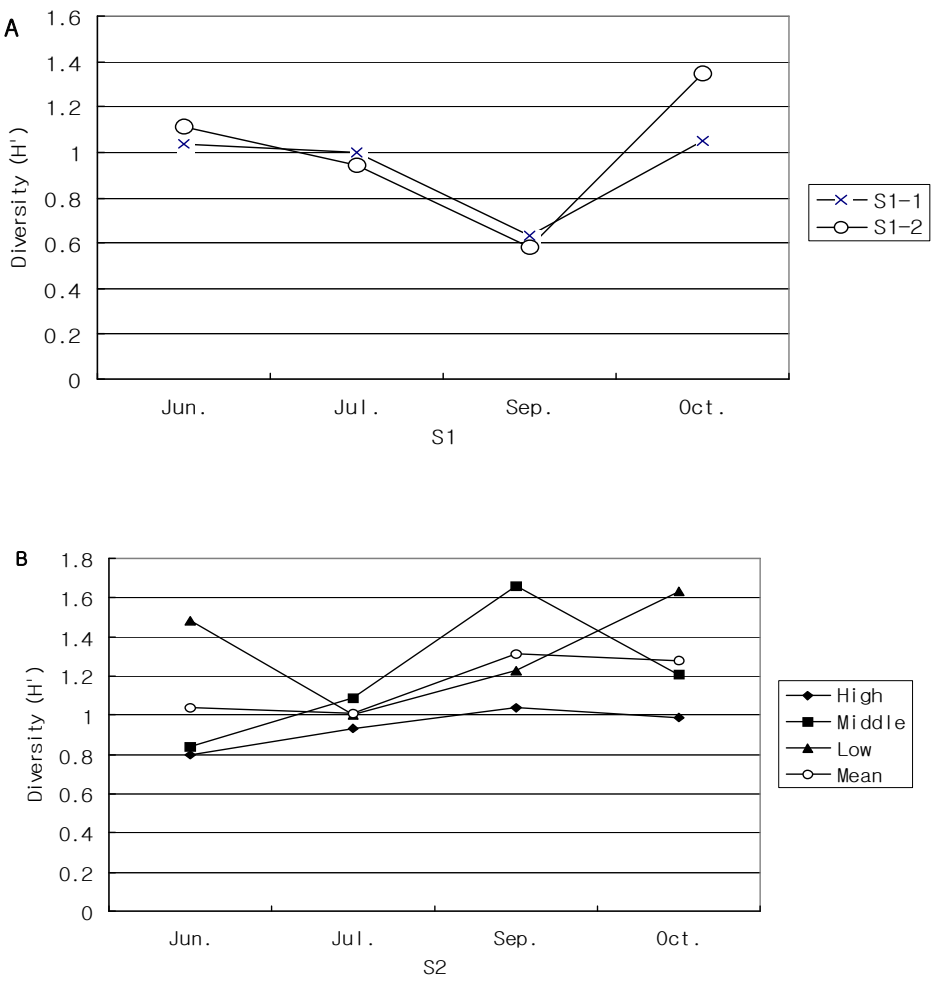

Fig. 27. Diversity (H') of intertidal invertebrate community in Suncheon Bay according to the tidal level at the study stations (A, Station S1; B, Station S2).

Ⅳ. 고찰

함평만에는 연성저질조간대와 암반조간대가 혼재하고 있으며, 순천만에는 넓은 면적의 갈대 군락과 칠면초 군락이 연성저질조간대에 형성되어 있다. 각 정점별로 함평만과 순천만의 저서동물의 군집구조를 살펴본 결과 두 지역은 서로 다른 군집구조를 가지고 있음이 드러났다.

함평만의 암반조간대 정점 H1과 H2를 살펴보면 연성저질조간대와는 다른 군집구조를 가지고 있었다. 정점 H1과 H2는 각각 54종과 62종이 출현하였다. 연성조간대에서는 채집되지 않은 부착성생물인 배말류, 고둥류, 굴류와 담치류 등이 조위별 상·중·하 대상분포를 이루고 있다. 상조대에서는 따개비류가 각각 2873.1개체/0.25㎡와 2692.6개체/0.25㎡로 가장 서식밀도가 높았으며, 그 다음으로 총알고둥류가 각각 147.25개체/0.25㎡와 321.8개체/0.25㎡의 서식밀도를 보였다. 중조대에서는 이매패류인 굴과 비단담치가 정점 H1은 387.1개체/0.25㎡ 와 정점 H2는 212.0개체/0.25㎡ 으로 우점하고 있다. 상조대의 우점종인 총알고둥류의 경우 두 정점이 거의 비슷한 서식밀도를 보이나 중조대의 우점종인 굴와 비단담치는 정점 H1에서 더 높은 서식밀도를 보이고 있었다. 또한 이들의 생물량은 정점 H1은 평균 1601.61 g/0.25㎡, 정점 H2는 평균 560.97 g/0.25㎡ 을 보여 두 정점간의 현저한 차이를 나타냈다. 하조대는 일반적으로 대형갈조류가 암반에 붙어 서식하여 다양한 저서동물들에게 서식지를 제공하고 있다(윤과 홍, 1995). 하지만 함평만의 경우 암반으로 이루어져 있지 않고 니질의 퇴적물이 쌓여 있었다. 이러한 환경 때문에 다양한 저서동물이 나타나지 않고 게류나 갯지렁이류와 같은 내서동물만이 출현하였다. 가장 서식밀도가 높은 갯지렁이류는 정점 H1에서 평균 서식밀도 76.4개체/0.25㎡, 정점 H2에서 184.3개체/0.25㎡ 으로 정점 간 차이를 보였다.

위와 같은 두 정점간의 차이는 함평만내에서 정점의 위치에 따라 달라진 것으로 판단된다. 정점 H1은 함평만의 안쪽에 위치하고 있으며 정점 H2는 만의 입구에 위치하고 있다. 함평만은 반폐쇄성만으로서 좁은 입구에서는 만의 안쪽보다 외해로부터의 영향을 많이 받게 된다. 또한 함평만 만의 입구에서는 세립한 퇴적물이 분포하며, 만 내로 들어오면서 조립한 퇴적상이 분포하고 있다(임과 최, 2001). 이질적인 퇴적물의 양상은 이매패와 같이 물속의 부유물을 걸려먹는 여과식자 그리고 굴착생활을 하는 내서동물인 갯지렁이류에게 영향을 미칠 것으로 판단된다. 두 정점의 위치에 따라 달라지는 여러 환경요인들의 변화에 따라 중조대에서 굴류와 담치류 그리고 하조대에서 갯지렁

이류의 서식밀도 및 생물량에 영향을 미친 것으로 판단된다.

함평만의 연성저질조간대 정점 H3에서는 조사기간 동안 총 75종, 평균서식밀도 285.9개체/0.25㎡, 평균생물량 19.33 g/0.25㎡를 나타냈다. 갯지렁이류가 평균 231.2개체/0.25㎡(4.26 g/0.25㎡)로 가장 우점하고 갑각강, 복족강, 유형동물순으로 나타냈다. 1998년 8월에 함평만의 시목갯벌(만의 남부)에서 총 62종, 서식밀도 281.8개체/0.25m2, 생물량 13.85 g/0.25㎡ 으로 본 연구결과와 큰 차이는 없었다(해양수산부, 2005). 하지만 연체동물의 서식밀도는 174.3개체/0.25㎡으로 가장 우점하였지만 본 연구에서는 갯지렁이류가 231.2개체/0.25㎡으로 우점하고 있었다. 이는 본 연구는 계절에 따라 조사를 실시하였고 본 연구와 서로 다른 조사방법에 의한 것으로 생각된다.

본 연구에서 저서동물의 서식밀도와 생물량은 상조대에서 중조대로 가면서 증가 하였으나 하조대에서 감소하였다. 해운리 지역의 표층퇴적물은 상조대에서 역질이토(gravelly mud), 중조대에서 사질이토(sand mud) 하조대에서 사질역(sandy gravel)이 분포되어 하조대로 갈수록 조립화 경향을 띠고 있어 하조대로 갈수록 조립해지는 일반적인 조간대와 다른 퇴적환경을 가지고 있다(김, 1992). 조립한 하조대의 퇴적층이 저서생물의 분포에 영향을 주어 다른 중조대보다 낮은 서식밀도와 생물량을 보인 것으로 판단된다. 그리고 이 지역은 겨울에 침식되고 여름에 퇴적되는 뚜렷한 계절변화를 보이기(류, 2003) 때문에 저서동물군집의 계절변화를 지속적으로 관찰해야 할 필요성이 있다.

순천만 정점 S2에서는 조사기간 동안 총 19종이 출현하였으며 평균서식밀도 17.2개체/0.25㎡, 평균생물량 6.38 g/0.25㎡을 보여 함평만의 저서무척추동물 군집과 다르게 갑각강이 8.7개체/0.25㎡(4.51 g/0.25㎡)로 가장 중요한 분류군으로 나타냈다. 특히 함평만 저서무척추동물군집에서 매우 높은 서식밀도를 보인 갯지렁이류는 5.6개체/0.25㎡(0.10 g/0.25㎡)으로 보다 매우 작은 값을 나타냈다. 순천만의 출현종, 서식밀도, 생물량은 함평만과 큰 차이를 나타내어 순천만과 함평만의 연성저질조간대 저서무척추동물군집은 서로 다른 구조를 가지고 있는 것으로 판단된다.

연성저질조간대에서 저서동물의 조성은 수직적, 수평적으로 변화하는데 조수간만의 차, 대기의 노출에 따라 변화하며 강수량, 온도, 산소, 염분농도 그리고 기질과 같은 물리적요소와 경쟁, 포식 등의 생물학적 요소에 의해 영향을 받는다. 이중 기질의 입도, 분급, 공극률, 투수성 등은 공극수의 성분을 변화시켜 저서동물의 분포에 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (Koh and Shin, 1988; Silva et al., 2006; Spruzen et al., 2008). 함평만과 순천만의 다른 저서무척추동물의 군집구조에 기질이 중요한 요소로

판단된다. 순천만의 기질은 모두 펄질 퇴적물이 우세하나(해양수산부, 2005; 김과 정 등 2008), 함평만의 이질적인 퇴적상을 나타내고 있다. 본 연구에서는 여러 환경요인을 측정하지 않았지만, 저서동물의 군집을 이용하여 오염을 평가하거나 생태계 모니터링을 실시하기 위해서는 이러한 여러 환경요인과 저서동물 군집과의 상관관계를 알아볼 필요성이 있다.

순천만의 입구(북서부)에는 넓은 갈대 군락이 발달하고 하부에는 칠면초등 염생식물이 서식하고 있다(김과 정 등, 2008). 갈대 군락은 철새의 도래 및 서식, 어패류의 산란장으로 중요한 역할을 하고 있다(해양수산부, 2005). 순천만에 철새들이 모이는 이유와 먹이가 되는 저서동물 군집의 차이가 있는지 보기 위하여 갈대와 칠면초 군락을 비교하였다. 칠면초 군락은 총 13종이 출현하였으며 평균서식밀도 20.0개체/0.25㎡, 평균생물량 4.57 g/0.25㎡을 보였다. 갈대 군락은 총 15종이 출현하였으며 평균서식밀도 21.4개체/0.25㎡, 평균생물량 11.16 g/0.25㎡ 으로 칠면초 군락보다 종수, 서식밀도, 생물량 모두 높게 나타냈다. 특히 갈대 군락의 평균생물량이 약 2배정도 높게 나타나는 것으로 보아 갈대 군락의 생산성이 높은 것으로 판단된다. 또한 갈대 군락의 다양도지수(1.00)가 칠면초 군락(0.93)보다 높게 나타나 갈대 군락의 저서무척추동물 군집이 칠면초 군락보다 더 안정적인 환경을 제공하는 것으로 판단된다. 갈대 군락의 높이는 100 ~ 250 ㎝로서 칠면초 군락(25 ~ 38 ㎝)에 비해 수분증발을 막을 수 있고 피식을 피할 수 있는 서식처를 제공하는 것으로 생각된다. 따라서 갈대 군락은 철새들의 먹이가 되는 저서무척추동물들에게 안정된 서식지를 제공하여 세계적인 철새도래지로서 매우 중요한 역할을 하는 지역으로 판단된다.

함평만의 다양도지수(H')의 범위는 조간대를 이루고 있는 기질에 따라 다르게 나타냈다. 암반조간대 정점 H1과 H2의 다양도지수는 0.52 ~ 1.61 범위를 나타내어, 0.53~1.66 범위를 나타낸 소안도(정, 2007)의 암반조간대와 비슷한 값을 나타냈다. 다양도지수는 조위에 따라 뚜렷한 구분이 있었으며, 상조대에서 하조대로 갈수록 다양도지수가 높아지는 일반적인 경향을 나타냈다. 연성저질조간대 정점 H3는 2.10 ~ 2.38 범위로 나타냈다. 목포 인근 해역의 펄 조간대(임과 박 등, 1997)에서 보고된 1.72 ~ 2.04(H') 보다 상대적으로 높게 나타났으며, 인천 송도지역 척전 갯벌(홍과 서,2001)에서 보고된 2.4 ~ 2.5(H') 보다 상대적으로 낮게 나타냈다. 세지역의 연성저질조간대 다양도지수는 암반조간대처럼 조위에 따른 뚜렷한 구분이 없었으며, 암반조간대보다 높은 값을 나타냈다. 순천만의 다양도지수는 1.01 ~ 1.31 범위를 나타내어 함평만 그리고 목포, 인천 송도의 갯벌보다 낮게 나타냈다.

저서동물의 군집에 관한 연구는 연안 환경을 평가하는 수단으로 많이 사용되고 있다. 우리나라에서는 1970년대부터 군집의 종수 및 개체수를 바탕으로 한 다양도지수가 많이 사용되고 있다. 하지만 이러한 생태지수가 낮고 높음은 서로 상대적인 의미를 가진 것으로서, 독립된 하나의 군집에 대해서는 구체적으로 어느 정도의 값이 오염의 영향인가를 알 수 없다(임과 홍, 1994). 그래서 외국의 생태학자들은 저서동물의 군집구조를 바탕으로 BOPA (Benthic opportunistic polychaeta amphipoda) index, BRI (Benthic response index), BQI (Biological quality index)등의 다양한 생태지수(biotic indices)를 개발하여 생태계를 평가하기위해 노력하고 있다(Pinto et al., 2009). 저서무척추동물 군집에 대한 연구를 바탕으로 다양한 생태지수를 도입하여 우리나라의 생태계를 민감하고 정확하게 평가하려는 노력이 필요하다.

함평만과 순천만의 저서동물의 군집구조와 변화 양상을 살펴 본 결과 두 지역은 서로 다른 군집구조와 양상을 가지고 있었다. 하지만 본 연구는 5월부터 10월까지 단기간동안 수행되어 각 지역의 군집구조의 특징을 설명하기에는 한계가 존재 한다. 본 연구의 결과를 바탕으로 일정한 간격을 두고 장기간 조사가 이루어져야 할 것이다. 또한 저서동물은 여러 환경요인의 영향을 받으므로 수온, 퇴적물의 입도, 유기물 함량 등 물리적 조건들도 함께 측정하여 두 요인과의 상관관계도 알아볼 필요성이 있다고 할 수 있다.

Reference

김경환, 1992. 한국 서해안 함평만 조간대 퇴적물에 관한 연구. 공주대학교 대학원 석사학위논문. 42pp.

김기웅, 2000. 강화 여차리, 대부 방아머리, 화성 주곡리 갯벌의 저서동물 군집. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 82pp.

김동성, 이재학, 2000. 시화호 오염수 방류에 따른 중형저서동물의 군집변동. 환경생물, 18(2):279-290.

김숙양, 정규귀, 김병만, 이연규, 최윤석, 김신, 2008. 순천만 습지 및 조간대의 지화학적 특성. 한국습지학회지, 10(2):81-96.

김창수, 유재원, 박미라, 이창근, 홍재상, 2006. 포식이 선재도 갯벌 대형저서동물 군집에 미치는 영향. 한국수산학회지, 39:142-150.

류상옥, 2003. 한반도 서해안과 남해안의 반폐쇄된 만에서 조간대 퇴적물의 계절변화에 관한 비교 연구: 서해안의 함평만과 남해안의 광양만. 한국지구과학회지, 24(6):578-591.

서총현, 2009. 영산강 하구역 저서동물의 장기변동과 저서환경특성. 목포대학교 대학원 박사학위논문, 289pp.

신 숙, 1993. 해남반도 조간대의 환경과 저서동물상에 관한 연구. 한국수산학회지, 26(1), 63-75.

안순모, 고철환, 1992. 서해 만경 동진 조간대의 환경과 저서동물 분포. 한국해양학회지, 27(1):78-90.

유옥환, 고병설, 이형곤, 이재학, 2004. 인천연안 대형저서동물 군집 변동에 미치는 환경요인의 영향. 한국수산학회지, 37(5):423-432.

윤성규, 홍재상, 1995. 해양생물학. 아카데미서적, 387pp.

이시완, 제종길, 이한수, 2003. 서해안 갯벌 현황과 철새에 대한 보전 방안. 한국환경생태학회지, 17(3):295-303.

임동일, 정회수, 추용식, 박광순, 강시환, S.Y. Yang, 2002. 한국 서해 남부 함평만의 해안선 변화 연구. 한국해양학회지 '바다', 7(3):148-156.

임현식, 박경양, 임병선, 이점숙, 주수동, 1997. 목포 인근 해역 펄 조간대의 저서동물군집. 한국생태학회지, 20(5):355~365.

임병선, 이점숙, 김종욱, 김하송, 임현빈, 1998. 순천만 갯벌의 식생에 관한 연구. 연

안환경지, 목포대학교, 15:1-8.
임현식, 최진우, 2001. 한국 서남해역 함평만 조하대의 가을철 저서동물 군집구조. 한국수산학회지, 34(4):327-339.
임현식, 홍재상, 1994. 해양 저서동물 군집을 이용한 진해만의 환경 평가. 한국수산학회지, 27(5):659-672.
정윤환, 2005. 안면도 주변 갯벌에 서식하는 저서동물의 공간분포 및 생태 연구. 순천향대학교 대학원 석사학위논문. 124pp.
정태원, 2007. 한국 서남해안 완도해역의 유용 해양 무척추동물자원의 분포. 조선대학교 대학원 석사학위논문, 142pp.
최미혜, 2004. 내초도 주변해역에서 출현하는 저서동물군집과 생태에 관한 연구. 군산대학교 대학원 석사학위논문, 75pp.
해양수산부, 2005. 우리나라 갯벌. 해양수산부,92pp.
홍재상, 서인수, 2001. 인천 송도지역 척전 갯벌 대형저서동물의 군집 생태학. 해양학회지 '바다', 6(3):190-200.
Koh C.H., H.C. Shin, 1988. Environmental characteristics and distriburion of macrobenthos in a mudflat of the west coast of Korea (Yellow sea). Netherlands Journal of Sea Reserch, 22(3):279-290.
Kroncke I., H. Reiss, 2010. Influence of macrofauna long-term natural variability on benthic indices used in ecological quality assessment. Marine Pollution Bulletin, 60:58-68.
Silva G., J.L. Costa, P.R. Almeida, M.J. Costa, 2006. Structure and dynamics of a benthic invertebrate community in an intertidal area of the Tagus estuary, western Portugal:a six year data series. Hydrobiologia, 555:115-128.
Shannon, C.E., W. Weaver, 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, 177pp.
Shin, H.C., J.W. Choi and C.H. Koh. 1989. Faunal assemblages of benthic macrofauna in the inter- and subtidal region of the inner Kyeonggi Bay, west coast of Korea. The Journal of the Korean Society of Oceanography, 24(4):184-193.
Spellerberg, I. F., 1991. Monitoring Ecological Change. Cambridge Univ. Press,

310pp.

Spruzen F.L., A.M.M. Richardson, E. J. Woehler, 2008. Spatial variation of intertidal macroinvertebrates and environmental variables in Robbins Passage wetlands, NW Tasmania. Hydrobiologia, 598:325-342.

Paz L., J.M. Neto, J.C. Marques, A.J. Laborda, 2008. Response of intertidal macrobenthic communities to long term human induced changes in the Eo estuary (Asturias, Spain): Implications for environmental management. Marine Enviromental Research, 66:288-299.

Pearson, T.H., Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichiment and pollution of the marine environment. Oceanography and Marine Biology. An Annual Review 16:229-231.

Pinto R., J. Patrício, A. Baeta, B.D. Fath, J.M. Neto, J.C. Marques, 2009. Review and evaluation of estuarine biotic indices to assess benthic condition. Ecological Indicator, 9:1-25.

Ranasinghe J.A., K.C. Schiff, D.E. Montagne, T.K. Mikel, D.B. Cadien, R.G. Velarde, C.A. Brantley, 2010. Benthic macrofaunal community condition in the Southern Clifornia Bight, 1994-2003. Marine Pollution Bulletin, 60:827-833.

Yi S.K., 1975. Studies on the intertidal macrofauna community at Yong-ho Bay, Busan, Korea. Bulletin Korean Fish Society, 8(3):133-149.

Appendix

Appendix 1. Species list of intertidal invertebrates in Hampyeong Bay.

Phylum Porifera 해면동물문
 Class Demospongia 보통해면 강
  Order Halichondrida 해변해면 목
   Family Hymeniacidonidae 주황해변해면 과
    1. *Halichondria muanensis* 무안해변해면
    2. *Hymeniacidon sinapium* De Laubenfels 주황해변해면
Phylum Cnidaria 자포동물 문
 Class Anthozoa 산호충 강
  Order Actiniaria 해변말미잘 목
   Family Actiniidae 해변말미잘 과
    3. Actiniaria indet. 해변말미잘류
   Family Haliplanellidae 줄말미잘 과
    4. *Haliplanella lucia* (Verrill) 담황줄말미잘
Phylum Nemertea 유형동물 문
 Class Nemertini 끈벌레 강
    5. Nemertea indet. 1 끈벌레류 1.
    6. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2.
Phylum Bryozoa 태형동물 문
    7. Bryozoa indet. 태형동물류
Phylum Brachiopoda 완족동물 문
 Class Inarticulata 무관절 강
  Order Atremata 무혈 목
   Family Lingulidae 개맛 과
    8. *Lingula unguis* (Linné) 개맛
Phylum Mollusca 연체동물 문
 Class Polyplacophora 다판 강
  Order Neoloricata 신군부 목

Appendix 1 (Continued).

Family Acanthochitonidae 가시군부 과

9. *Acanthochitona rubrolineata* (Lischke) 애기털군부

Class Gastropoda 복족 강

Order Archaeogastropoda 원시복족 목

Family Acmaeidae 흰삿갓조개 과

10. *Chiazacmea pygmaea* (Dunker) 애기배말

11. *Chiazacmea pygmaea lampanicola* (Habe) 호롱애기배말

12. *Notoacmea concinna* (Lischke) 둥근배무래기

Family Trochidae 밤고둥 과

13. *Monodonta labio confusa* Tapparone-Canefri 개울타리고둥

Family Turbinidae 소라 과

14. *Lunella coronata coreensis* (Récluz) 눈알고둥

Family Neritidae 갈고둥 과

15. *Heminerita japonica* (Dunker) 갈고둥

Order Mesogastropoda 중복족 목

Family Littorinidae 총알고둥 과

16. *Littoraria articulata* (Philippi) 둥근얼룩총알고둥

17. *Littorina brevicula* (Philippi) 총알고둥

Family Potamididae 갯고둥 과

18. *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥

19. *Cerithidea largillierti* (Philippi) 검정비틀이고둥

20. *Cerithidea rhizophorarum* A. Adams 동다리

21. *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥

22. *Cerithideopsilla djadjariensis* (Martin) 갯비틀이고둥

Order Heteropoda 이족 목

Family Naticidae 구슬우렁이 과

23. Lunatia gilva (Philippi) 갯우렁이

Order Neogastropoda 신복족 목

Family Muricidae 뿔소라 과

24. *Reishia luteostoma* (Holten) 뿔두드럭고둥

Appendix 1 (Continued).

Family Columbellidae 무륵 과

25. *Indomitrella lischkei* (E. A. Smith) 빗살무늬무륵

26. *Mitrella tenuis* (Gould) 보리무륵

Family Nassariidae 좁쌀무늬고둥 과

27. *Nassarius castus* (Gould) 꽃좁쌀무늬고둥

28. Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥

29. *Nassarius fraterculus* (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥

Order Cephalaspidae 두순 목

Family Atyidae 민챙이 과

30. *Ballacta exarata* (Philippi) 민챙이

Class Bivalvia 이매패 강

Order Arcoida 돌조개 목

Family Arcidae 돌조개 과

31. *Barbatia virescens* (Reeve) 복털조개

32. *Didimarca tenebricum* (Reeve) 비로도복털조개

Order Mytiloida 홍합 목

Family Mytilidae 홍합 과

33. *Modiolus elongatus* (Swainson) 비단담치

34. *Musculus senhausia* (Benson) 종및

Order Pterioida 익각 목

Family Ostreidae 굴 과

35. *Crassostrea gigas* (Thunberg) 굴

Order Veneroida 백합 목

Family Tellinidae 접시조개 과

36. *Nitidotellina nitidula* (Dunker) 붉은줄접시조개

Family Trapeziidae 돌고부지 과

37. *Trapezium liratum* (Reeve) 돌고부지

Family Veneridae 백합 과

38. *Cyclina sinensis* (Gmelin) 가무락조개

39. *Irus mitis* (Deshayes) 주름입조개

Appendix 1 (Continued).

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

Order Pholadomyoida 석공조개 목

Family Laternulidae 띠조개 과

41. *Laternula anatina* (Linnaeus) 운모조개

Phylum Annelida 환형동물 문

Class Polychaeta 다모 강

42. Polychaeta indet. 갯지렁이류

Order Phyllodocida 부채발갯지렁이 목

Family Phyllodocida 부채발갯지렁이 과

43. *Anaitides* sp. 1. 큰부채발갯지렁이류 sp. 1.

44. *Eteone longa* (Fabricius) 작은부채발갯지렁이

Family Glyceridae 미갑갯지렁이 과

45. *Glycera chirori* Izuka 치로리미갑갯지렁이

46. *Clycera decipiens* Marenzeller 참미갑갯지렁이

47. *Glycera* sp. 1. 참미갑갯지렁이류 sp. 1.

48. *Hemipodus yenourensis* Izuka 반다리미갑갯지렁이

49. *Hemipodus* sp. 1. 반미갑갯지렁이류 sp. 1.

50. *Hemipodus* sp. 2. 반미갑갯지렁이류 sp. 2.

Family Coniadidae 고리갯지렁이 과

51. *Goniada japonica* Izuka 큰갈매기고리갯지렁이

52. *Goniada maculata* Oersted 작은갈매기고리갯지렁이

Family Syllidae 염주발갯지렁이 과

53. *Trypanosyllis* sp. 1. 톱니염주발갯지렁이류 sp. 1.

Family Nereidae 참갯지렁이 과

54. *Ceratonereis erythraeensis* Fauvel 붉은집참갯지렁이

55. *Neanthes japonica* (Izuka) 참갯지렁이

56. *Perinereis vancaurica tetradentata* Imajima 두토막눈썹참갯지렁이

57. *Perinereis* sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.

58. *Perinereis* sp. 2. 눈썹참갯지렁이류 sp. 2.

59. *Trlorrhynchus heterochaetus* (Quatrefages) 실참갯지렁이

Appendix 1 (Continued).

Family Nephtyidae 백금갯지렁이 과

60. *Aglaophmus sinensis* (Fauvel) 납작백금갯지렁이

61. *Nephtys caeca* (Fabricius) 북방백금갯지렁이

Family Polynoidae 비늘갯지렁이 과

62. *Lepidonotus* sp. 1. 이쁜이비늘갯지렁이류 sp. 1.

63. *Lepidonotus* sp. 2. 이쁜이비늘갯지렁이류 sp. 2.

Order Eunicida 털갯지렁이 목

Family Onuphidae 집갯지렁이 과

64. *Onuphis* sp. 1. 수염집갯지렁이류 sp. 1.

Family Enicidae 털갯지렁이 과

65. *Marphysa sanguinea* (Montagu) 바위털갯지렁이

Family Lumbrineridae 송곳갯지렁이 과

66. *Lumbrineris heteropoda* (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이

67. *Lumbrineris nipponica* Imajima et Higuchi 짧은다리송곳갯지렁이

68. *Lumbrineris* sp. 1. 송곳갯지렁이류 sp. 1.

Order Orbiniida 갓모갯지렁이 목

Family Orbiniidae 갓모갯지렁이 과

69. *Phylo fimbriatus* (Moore) 고깔갯지렁이

Order Spionida 얼굴갯지렁이 목

Family Spionidae 얼굴갯지렁이과

70. *Laonice* sp. 1. 납작얼굴갯지렁이류 sp. 1.

71. *Prionospio japonicus* Okuda 매끈예쁜얼굴갯지렁이

72. *Prionospio* sp. 1. 예쁜얼굴갯지렁이류 sp. 1.

73. Spionidae indet. 1 얼굴갯지렁이류 1

74. Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2

75. Spionidae indet. 3 얼굴갯지렁이류 3.

Order Magelonida 양손갯지렁이 목

Family Magelonidae 양손갯지렁이 과

76. *Magelona japonica* Okuda 양손갯지렁이

Order Chaetopterida 날개갯지렁이 목

Appendix 1 (Continued).

Family Chaetopteridae 날개갯지렁이 과

77. *Telepsavus costarum* Claparéde 쌍날개갯지렁이

Order Cirratulida 실타래갯지렁이 목

Family Cirratulidae 실타래갯지렁이 과

78. *Chaetozone cirratus* (Müller) 가는실타래갯지렁이

79. *Cirriformia tentaculata* (Montagu) 명주실타래갯지렁이

Order Sternaspida 오뚜기갯지렁이 목

Family Sternaspidae 오뚜기갯지렁이 과

80. *Sternaspis scutata* (Ranzani) 오뚜기갯지렁이

Order Capitellida 버들갯지렁이 목

Family Maldanidae 대나무갯지렁이 과

81. Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류

Order Oweniida 싸리버섯갯지렁이 목

Family Oweniidae 싸리버섯갯지렁이 과

82. *Myriochele* sp. 1. 관버섯갯지렁이류 sp. 1.

83. *Owenia fusiformis* Delle Chiaje 싸리버섯갯지렁이

Order Terebellida 유령갯지렁이 목

Family Pectinariidae 빗갯지렁이 과

84. *Lagis bocki* (Hessle) 잎빗갯지렁이

Family Trichobranchidae 조름털갯지렁이 과

85. Trichobranchidae sp. 1. 조름털갯지렁이류 sp. 1.

Phylum Arthropoda 절지동물 문

Subphylum Mandibulata 대악 아문

Class Crustacea 갑각 강

Order Copepoda

86. Copepoda indet. 요각류

Order Thoracica 완흉 목

Family Chthamalidae 조무래기따개비 과

87. *Chthamalus challengeri* Hoek 조무래기따개비

Family Balanidae 따개비 과

Appendix 1 (Continued).

88. *Balanus albicostatus* Pilsbry 고랑따개비

Order Isopoda 등각 목

Family Sphaeromatidae 잔벌레과

89. *Gnorimosphaeroma latum* Nishimura 납작잔벌레

Order Amphipoda 단각 목

Family Dexaminidae 붙은꼬리옆새우 과

90. *Guernea* sp. 1.

Family Melitidae 멜리타옆새우 과

91. *Melita koreana Stephensen* 네모손멜리타옆새우

Family Corophiidae 육질꼬리옆새우 과

92. *Grandidierella japonicus* Stephensen 발성육질꼬리옆새우

93. *Pareurystheus latipes* Tzvetkova

Family Ampithoidae 참옆새우 과

94. Ampithoidae indet. 참옆새우류

Order Cumacea 올챙이새우 목

95. Cumacea indet. 올챙이새우류

Order Decapoda 십각목

Family Penaeidae 보리새우 과

96. Penaeidae indet. 보리새우류

Family Pasiphaeidae 돗대기새우 과

97. Pasiphaeidae indet. 돗대기새우류

Family Palaemonidae 징거미새우 과

98. *Palaemon gravieri* (Yu) 그라비새우

Family Alpheidae 딱총새우 과

99. *Alpheus brevicristatus* De Haan 딱총새우

100. *Alpheus* sp. 1. 딱총새우류 sp. 1.

Family Crangonidae 자주새우 과

101. Crangonidae indet. 자주새우류

Family Laomediidae 가재붙이 과

102. *Laomedia astacina* De Haan 가재붙이

Appendix 1 (Continued).

Family Upogebiidae 쏙 과

103. *Upogebia major* (De Haan) 쏙

Family Diogenidae 넓적왼손집게 과

104. *Diogenes edwardsii* (De Haan) 넓적왼손집게

Family Paguridae 집게 과

105. *Pagurus dubius* (Ortmann) 긴발가락참집게

106. *Pagurus geminus* McLaughlin 참집게

Family Porcellanidae 게붙이 과

107. *Raphidopus ciliatus* Stimpson 털다리게붙이

Family Leucosiidae 밤게 과

108. *Philyra pisum* De Haan 밤게

Family Grapsidae 바위게 과

109. *Helice tridens tridens* De Haan 방게

110. *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan) 풀게

111. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan) 무늬발게

Family Ocypodidae 달랑게 과

112. *Camptandrium sexdentatum* Stimpson 여섯니세스랑게

113. *Deiratonotus cristatus* (De Haan) 무당게

114. *Iyoplax dentimerosa* Shen 털콩게

115. *Iyoplax pingi* Shen 펄털콩게

116. *Macrophthalmus dilatatus* (De Haan) 길게

117. *Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게

118. *Uca arcuata* (De Haan) 농게

Phylum Echinodermata 극피동물 문

Class Stelleroidae 불가사리 강

Subclass Ophiuroidea 거미불가사리 아강

Order Myophiurida 폐사미 목

Family Amphiuridae 양편거미불가사리 과

119. Amphiuridae indet. 양편거미불가사리류

Class Echinoidea 성게 강

Appendix 1 (Continued).

Order Echinoida 성게 목

Family Strongylocentrotidae 둥근성게 과

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

Appendix 2. Species list of intertidal invertebrates in Suncheon Bay.

Phylum Nemertea 유형동물 문

Class Nemertini 끈벌레 강

1. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2.

Phylum Mollusca 연체동물 문

Class Gastropoda 복족 강

Order Mesogastropoda 중복족 목

Family Potamididae 갯고둥 과

2. *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥

3. *Cerithidea largillierti* (Philippi) 검정비틀이고둥

4. *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥

Phylum Annelida 환형동물 문

5. Polychaeta indet. 갯지렁이류

Class Polychaeta 다모 강

Order Phyllodocida 부채발갯지렁이 목

Family Nereidae 참갯지렁이 과

6. *Neanthes japonica* (Izuka) 참갯지렁이

7. *Perinereis vancaurica tetradentata* Imajima 두토막눈썹참갯지렁이

8. *Tambalagamia* sp. 1. 쌍수염참갯지렁이 sp. 1.

Order Spionida 얼굴갯지렁이 목

Family Spionidae 얼굴갯지렁이과

9. Spionidae indet. 2. 얼굴갯지렁이 2

10. Spionidae indet. 4. 얼굴갯지렁이 4

Order Magelonida 양손갯지렁이 목

Family Magelonidae 양손갯지렁이 과

11. *Magelona japonica* Okuda 양손갯지렁이

Order Capitellida 버들갯지렁이 목

Family Maldanidae 대나무갯지렁이 과

12. Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류

Phylum Arthropoda 절지동물 문

Appendix 2 (Continued).

Subphylum Mandibulata 대악 아문

Class Crustacea 갑각 강

Order Amphipoda 단각 목

Family Melitidae 멜리타옆새우 과

13. *Melita koreana* Stephensen 네모손멜리타옆새우

Family Corophiidae 육질꼬리옆새우 과

14. *Grandidierella japonicus* Stephensen 발성육질꼬리옆새우

Order Decapoda 십각목

Family Alpheidae 딱총새우 과

15. *Alpheus malabaricus* 긴손가락딱총새우

Family Laomediidae 가재붙이 과

16. *Laomedia astacina* De Haan 가재붙이

Family Grapsidae 바위게 과

17. *Helice tridens sheni* Sakai 참방게

18. *Helice tridens tridens* De Haan 방게

19. *Sesarma (Holometopus) haematocheir* (De Haan) 도둑게

20. *Sesarma plicatum* (Latreille) 가지게

Family Ocypodidae 달랑게 과

21. *Deiratonotus cristatus* (De Haan) 무당게

22. *Iyoplax dentimerosa* Shen 털콩게

23. *Iyoplax pingi* Shen 펄털콩게

24. *Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게

25. *Uca arcuata* (De Haan) 농게

Appendix 3. Species abundances of intertidal invertebrates in Hampyeong Bay.

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Stations / Taxa / Month	H1				H2				H3			
	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.
Phylum Porifera 해면동물문												
Class Demospongia 보통해면 강												
Order Halichondrida 해변해면 목												
Family Hymeniacidonidae 주황해변해면 과												
1. *Halichondria muanensis* 무안해변해면		++										
2. *Hymeniacidon sinapium* De Laubenfels 주황해변해면	++	++	++	++								
Phylum Cnidaria 자포동물 문												
Class Anthozoa 산호충 강												
Order Actiniaria 해변말미잘 목												
Family Actiniidae 해변말미잘 과												
3. Actiniaria indet. 해변말미잘류	+			++	+	++		++	+	+		++
Family Haliplanellidae 줄말미잘 과												
4. *Haliplanella lucia* (Verrill) 담황줄말미잘	+				+							
Phylum Nemertea 유형동물 문												
Class Nemertini 끈벌레 강												
5. Nemertea indet. 1 끈벌레류 1					+			+				
6. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	+								+	+	+	
Phylum Bryozoa 태형동물 문												
7. Bryozoa indet. 태형동물류	++											
Phylum Brachiopoda 완족동물 문												
Class Inarticulata 무관절 강												
Order Atremata 무혈 목												
Family Lingulidae 개맛 과												
8. *Lingula unguis* (Linné) 개맛										+		
Phylum Mollusca 연체동물 문												
Class Polyplacophora 다판 강												
Order Neoloricata 신군부 목												
Family Acanthochitonidae 가시군부 과												
9. *Acanthochitona rubrolineata* (Lischke) 애기털군부	++			+	+	++	++	+				
Class Gastropoda 복족 강												
Order Archaeogastropoda 원시복족 목												
Family Acmaeidae 흰삿갓조개 과												
10. *Chiazacmea pygmaea* (Dunker) 애기배말	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11. *Chiazacmea pygmaea lampanicola* (Habe) 호롱애기배말	+											
12. *Notoacmea concinna* (Lischke) 둥근배무래기							++					
Family Trochidae 밤고둥 과												
13. *Monodonta labio confusa* Tapparone-Canefri 개울타리고둥		++			++		++	++				
Family Turbinidae 소라 과												
14. *Lunella coronata coreensis* (Récluz) 눈알고둥				++	++			++				
Family Neritidae 갈고둥 과												
15. *Heminerita japonica* (Dunker) 갈고둥	+	+	+	+	+	+	+	+				
Order Mesogastropoda 중복족 목												
Family Littorinidae 총알고둥 과												
16. *Littoraria articulata* (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	+	+	+	+	+		+	+		+		
17. *Littorina brevicula* (Philippi) 총알고둥	+	+	+	+	+	+	+	+				
Family Potamididae 갯고둥 과												
18. *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥					+	+			+	+	+	+
19. *Cerithidea largillierti* (Philippi) 검정비틀이고둥									+	+		+
20. *Cerithidea rhizophorarum* A. Adams 동다리										+		
21. *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥	++								+	+	+	+
22. *Cerithideopsilla djadjariensis* (Martin) 갯비틀이고둥									+	+	+	
Order Heteropoda 이족 목												

Appendix 3 (Continued).

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Taxa \ Stations / Month	H1				H2				H3			
	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.
Family Naticidae 구슬우렁이 과												
23. *Lunatia gilva* (Philippi) 갯우렁이										+		
Order Neogastropoda 신복족 목												
Family Muricidae 뿔소라 과												
24. *Reishia luteostoma* (Holten) 뿔두드럭고둥	+			+	+		++	+				
Family Columbellidae 무륵 과												
25. *Indomitrella lischkei* (E. A. Smith) 빗살무늬무륵			++		++				++	++		
26. *Mitrella tenuis* (Gould) 보리무륵								++				
Family Nassariidae 좁쌀무늬고둥 과												
27. *Nassarius castus* (Gould) 꽃좁쌀무늬고둥										+		
28. *Nassarius festivus* (Powys) 왕좁쌀무늬고둥								++	++	+	+	+
29. *Nassarius fraterculus* (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	+				+							
Order Cephalaspidae 두순 목												
Family Atyidae 민챙이 과												
30. *Ballacta exarata* (Philippi) 민챙이		++			+				+	+	+	
Class Bivalvia 이매패 강												
Order Arcoida 돌조개 목												
Family Arcidae 돌조개 과												
31. *Barbatia virescens* (Reeve) 복털조개								++				
32. *Didimarca tenebricum* (Reeve) 비로도복털조개					++							
Order Mytiloida 홍합 목												
Family Mytilidae 홍합 과												
33. *Modiolus elongatus* (Swainson) 비단담치	+	+	+	+	+	+	+	+				
34. *Musculus senhausia* (Benson) 종및									+			
Order Pterioida 익각 목												
Family Ostreidae 굴 과												
35. *Crassostrea gigas* (Thunberg) 굴	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
Order Veneroida 백합 목												
Family Tellinidae 접시조개 과												
36. *Nitidotellina nitidula* (Dunker) 붉은줄접시조개					+					+		
Family Trapeziidae 돌고부지 과												
37. *Trapezium liratum* (Reeve) 돌고부지	++		++									
Family Veneridae 백합 과												
38. *Cyclina sinensis* (Gmelin) 가무락조개		+							+		+	+
39. *Irus mitis* (Deshayes) 주름입조개				++								
40. *Ruditapes philippinarum* (A. Adams et Reeve) 바지락									+			
Order Pholadomyoida 석공조개 목												
Family Laternulidae 띠조개 과												
41. *Laternula anatina* (Linnaeus) 운모조개									+			++
Phylum Annelida 환형동물 문												
Class Polychaeta 다모 강												
42. Polychaeta indet. 갯지렁이류												+
Order Phyllodocida 부채발갯지렁이 목												
Family Phyllodocida 부채발갯지렁이 과												
43. *Anaitides* sp. 1. 큰부채발갯지렁이류 sp. 1.								+				
44. *Eteone longa* (Fabricius) 작은부채발갯지렁이									+			
Family Glyceridae 미갑갯지렁이 과												
45. *Glycera chirori* Izuka 치로리미갑갯지렁이					+	++			+	+	+	+
46. *Clycera decipiens* Marenzeller 참미갑갯지렁이											+	+

Appendix 3 (Continued).

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Taxa \ Stations / Month	H1				H2				H3			
	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.
47. *Glycera* sp. 1. 참미갑갯지렁이류 sp. 1.									+			
48. *Hemipodus yenourensis* Izuka 반다리미갑갯지렁이								+				+
49. *Hemipodus* sp. 1. 반미갑갯지렁이류 sp. 1.	+				+				+			
50. *Hemipodus* sp. 2. 반미갑갯지렁이류 sp. 2.		+										
Family Coniadidae 고리갯지렁이 과												
51. *Goniada japonica* Izuka 큰갈매기고리갯지렁이					+	+			+	+		
52. *Goniada maculata* Oersted 작은갈매기고리갯지렁이												+
Family Syllidae 염주발갯지렁이 과												
53. *Trypanosyllis* sp. 1. 톱니염주발갯지렁이류 sp. 1.							+					
Family Nereidae 참갯지렁이 과												
54. *Ceratonereis erythraeensis* Fauvel 붉은집참갯지렁이									+	+	+	+
55. *Neanthes japonica* (Izuka) 참갯지렁이									+			+
56. *Perinereis vancaurica tetradentata* Imajima 두토막눈썹참갯지렁이				+				+	+	++		
57. *Perinereis* sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	+	+	+		+		+					
58. *Perinereis* sp. 2. 눈썹참갯지렁이류 sp. 2.												+
59. *Trlorrhynchus heterochaetus* (Quatrefages) 실참갯지렁이									+			
Family Nephtyidae 백금갯지렁이 과												
60. *Aglaophmus sinensis* (Fauvel) 납작백금갯지렁이							+					
61. *Nephtys caeca* (Fabricius) 북방백금갯지렁이	+		+			+	+		+	+	+	+
Family Polynoidae 비늘갯지렁이 과												
62. *Lepidonotus* sp. 1. 예쁜이비늘갯지렁이류 sp. 1.										+	+	
63. *Lepidonotus* sp. 2. 예쁜이비늘갯지렁이류 sp. 2.									+			
Order Eunicida 털갯지렁이 목												
Family Onuphidae 집갯지렁이 과												
64. *Onuphis* sp. 1. 수염집갯지렁이류 sp. 1.												+
Family Enicidae 털갯지렁이 과												
65. *Marphysa sanguinea* (Montagu) 바위털갯지렁이									+			
Family Lumbrineridae 송곳갯지렁이 과												
66. *Lumbrineris heteropoda* (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	+	+			+		+		+	+	+	+
67. *Lumbrineris nipponica* Imajima et Higuchi 짧은다리송곳갯지렁이								+				
68. *Lumbrineris* sp. 1. 송곳갯지렁이류 sp. 1.		+										
Order Orbiniida 갓모갯지렁이 목												
Family Orbiniidae 갓모갯지렁이 과												
69. *Phylo fimbriatus* (Moore) 고깔갯지렁이		+	+		+	+			+	+	+	
Order Spionida 얼굴갯지렁이 목												
Family Spionidae 얼굴갯지렁이과												
70. *Laonice* sp. 1. 납작얼굴갯지렁이류 sp. 1.			+				+			+		
71. *Prionospio japonicus* Okuda 매끈예쁜얼굴갯지렁이			+				+					
72. *Prionospio* sp. 1. 예쁜얼굴갯지렁이류 sp. 1.												+
73. Spionidae indet. 1 얼굴갯지렁이류 1									+	+		
74. Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	+	+			+	+	+		+	+	+	+
75. Spionidae indet. 3 얼굴갯지렁이류 3			+									
Order Magelonida 양손갯지렁이 목												
Family Magelonidae 양손갯지렁이 과												
76. *Magelona japonica* Okuda 양손갯지렁이					+	+		+				
Order Chaetopterida 날개갯지렁이 목												
Family Chaetopteridae 날개갯지렁이 과												
77. *Telepsavus costarum* Claparéde 쌍날개갯지렁이								+				

Appendix 3 (Continued).

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Taxa \ Stations / Month	H1				H2				H3			
	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.
Order Cirratulida 실타래갯지렁이 목												
Family Cirratulidae 실타래갯지렁이 과												
78. *Chaetozone cirratus* (Müller) 가는실타래갯지렁이		+							+	+	+	+
79. *Cirriformia tentaculata* (Montagu) 명주실타래갯지렁이									+	+	+	+
Order Sternaspida 오뚜기갯지렁이 목												
Family Sternaspidae 오뚜기갯지렁이 과												
80. *Sternaspis scutata* (Ranzani) 오뚜기갯지렁이		+	+		+	+	+	+				
Order Capitellida 버들갯지렁이 목												
Family Maldanidae 대나무갯지렁이 과												
81. Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류			+		+		+		+	+	+	+
Order Oweniida 싸리버섯갯지렁이 목												
Family Oweniidae 싸리버섯갯지렁이 과												
82. *Myriochele* sp. 1. 관버섯갯지렁이류 sp. 1.	+	+				+			+			
83. *Owenia fusiformis* Delle Chiaje 싸리버섯갯지렁이					+							
Order Terebellida 유령갯지렁이 목												
Family Pectinariidae 빗갯지렁이 과												
84. *Lagis bocki* (Hessle) 잎빗갯지렁이	+	+					+		+	+	+	
Family Trichobranchidae 조름털갯지렁이 과												
85. Trichobranchidae sp. 1. 조름털갯지렁이류 sp. 1.					+							
Phylum Arthropoda 절지동물 문												
Subphylum Mandibulata 대악 아문												
Class Crustacea 갑각 강												
Order Copepoda												
86. Copepoda indet. 요각류										+		
Order Thoracica 완흉 목												
Family Chthamalidae 조무래기따개비 과												
87. *Chthamalus challengeri* Hoek 조무래기따개비	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
Family Balanidae 따개비 과												
88. *Balanus albicostatus* Pilsbry 고랑따개비	+	+	+	+	+	+	+	+		++		
Order Isopoda 등각 목												
Family Sphaeromatidae 잔벌레과												
89. *Gnorimosphaeroma latum* Nishimura 납작잔벌레									+			+
Order Amphipoda 단각 목												
Family Dexaminidae 붉은꼬리옆새우 과												
90. *Guernea* sp. 1.									++			
Family Melitidae 멜리타옆새우 과												
91. *Melita koreana Stephensen* 네모손멜리타옆새우	++								++			
Family Corophiidae 육질꼬리옆새우 과												
92. *Grandidierella japonicus* Stephensen 발성육질꼬리옆새우									+	+	+	+
93. *Pareurystheus latipes* Tzvetkova									+			
Family Ampithoidae 참옆새우 과												
94. *Ampithoe* sp. 1. 참옆새우류 sp. 1.									+			
Order Cumacea 올챙이새우 목												
95. Cumacea indet. 올챙이새우류									+			
Order Decapoda 십각목												
Family Penaeidae 보리새우 과												
96. Penaeidae indet. 보리새우류			++									
Family Pasiphaeidae 돗대기새우 과												
97. Pasiphaeidae indet. 돗대기새우류			+									
Family Palaemonidae 징거미새우 과												
98. *Palaemon gravieri* (Yu) 그라비새우								++				
Family Alpheidae 딱총새우 과												

Appendix 3 (Continued).

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Taxa \ Stations / Month		H1				H2				H3			
		Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.	Jun.	Jul.	Sep.	Oct.
99. *Alpheus brevicristatus* De Haan 딱총새우		+		++		+						+	+
100. *Alpheus* sp. 1. 딱총새우류 sp. 1.				++		++					+		+
Family Crangonidae 자주새우 과													
101. Crangonidae indet. 자주새우류										+			+
Family Laomediidae 가재붙이 과													
102. *Laomedia astacina* De Haan 가재붙이										+	++	+	
Family Upogebiidae 쏙 과													
103. *Upogebia major* (De Haan) 쏙										++			
Family Diogenidae 넓적왼손집게 과													
104. *Diogenes edwardsii* (De Haan) 넓적왼손집게			+										
Family Paguridae 집게 과													
105. *Pagurus dubius* (Ortmann) 긴발가락참집게										++	+	+	+
106. *Pagurus geminus* McLaughlin 참집게							++						
Family Porcellanidae 게붙이 과													
107. *Raphidopus ciliatus* Stimpson 털다리게붙이						+							
Family Leucosiidae 밤게 과													
108. *Philyra pisum* De Haan 밤게										++			
Family Grapsidae 바위게 과													
109. *Helice tridens tridens* De Haan 방게						+						+	
110. *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan) 풀게		++		++		++				+	+	+	
111. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan) 무늬발게					++				+				
Family Ocypodidae 달랑게 과													
112. *Camptandrium sexdentatum* Stimpson 여섯니세스랑게											+	+	+
113. *Deiratonotus cristatus* (De Haan) 무당게											+		
114. *Iyoplax dentimerosa* Shen 털콩게			++										
115. *Iyoplax pingi* Shen 펄털콩게		+			+			+		+	+	+	+
116. *Macrophthalmus dilatatus* (De Haan) 길게										++	+		+
117. *Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게		+		++		+	+	+		+	+	+	+
118. *Uca arcuata* (De Haan) 농게							++						
Phylum Echinodermata 극피동물 문													
Class Stelleroidae 불가사리 강													
Subclass Ophiuroidea 거미불가사리 아강													
Order Myophiurida 폐사미 목													
Family Amphiuridae 양편거미불가사리 과													
119. Amphiuridae indet. 양편거미불가사리류							++						
Class Echinoidea 성게 강													
Order Echinoida 성게 목													
Family Strongylocentrotidae 둥근성게 과													
120. *Hemicentrotus pulcherrimus* (A. Agassiz) 말똥성게						++							
Number of species	Phylum	7	4	4	5	6	5	3	5	5	6	4	4
	Class	8	5	5	7	8	7	5	7	6	7	5	5
	Order	17	17	14	12	22	15	14	15	21	19	14	15
	Family	26	21	21	16	34	21	19	23	36	30	21	21
	Species	31	25	25	17	39	22	25	26	52	45	29	34
Total		9 Phyla 11 Classes 33 Orders 65 Families 120 Species											

Appendix 4. Species abundances of intertidal invertebrates in Suncheon Bay.

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Stations / Taxa / Month	S1-1				S1-2				S2			
	May	Jul.	Sep.	Oct.	May	Jul.	Sep.	Oct.	May	Jul.	Sep.	Oct.
Phylum Nemertea 유형동물 문												
Class Nemertini 끈벌레 강												
1. Nemertea indet. 2 끈벌레류 2				+	+			+	+			+
Phylum Mollusca 연체동물 문												
Class Gastropoda 복족 강												
Order Mesogastropoda 중복족 목												
Family Potamididae 갯고둥 과												
2. *Batillaria multiformis* (Lischke) 갯고둥				++				++				
3. *Cerithidea largillierti* (Philippi) 검정비틀이고둥	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. *Cerithideopsilla cingulata* (Gmelin) 비틀이고둥					+							
Phylum Annelida 환형동물 문												
5. Polychaeta indet. 갯지렁이류												+
Class Polychaeta 다모 강												
Order Phyllodocida 부채발갯지렁이 목												
Family Nereidae 참갯지렁이 과												
6. *Neanthes japonica* (Izuka) 참갯지렁이						+			+	+	+	+
7. *Perinereis vancaurica tetradentata* Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	+							++	+		+	
8. *Tambalagamia* sp. 1. 쌍수염참갯지렁이 sp. 1.											+	
Order Spionida 얼굴갯지렁이 목												
Family Spionidae 얼굴갯지렁이과												
9. Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2											+	+
10. Spionidae indet. 4 얼굴갯지렁이류 4												+
Order Magelonida 양손갯지렁이 목												
Family Magelonidae 양손갯지렁이 과												
11. *Magelona japonica* Okuda 양손갯지렁이								+				
Order Capitellida 버들갯지렁이 목												
Family Maldanidae 대나무갯지렁이 과												
12. Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류										+		+
Phylum Arthropoda 절지동물 문												
Subphylum Mandibulata 대악 아문												
Class Crustacea 갑각 강												
Order Amphipoda 단각 목												
Family Melitidae 멜리타옆새우 과												
13. *Melita koreana* Stephensen 네모손멜리타옆새우									+			
Family Corophiidae 육질꼬리옆새우 과												
14. *Grandidierella japonicus* Stephensen 발성육질꼬리옆새우		+			+							
Order Decapoda 십각목												
Family Alpheidae 딱총새우 과												
15. *Alpheus malabaricus* 긴손가락딱총새우									++			
Family Laomediidae 가재붙이 과												
16. *Laomedia astacina* De Haan 가재붙이		++			++			+				
Family Grapsidae 바위게 과												
17. *Helice tridens sheni* Sakai 참방게	++											+
18. *Helice tridens tridens* De Haan 방게						++		++			+	
19. *Sesarma (Holometopus) haematocheir* (De Haan) 도둑게	++				+	+			+	+		
20. *Sesarma plicatum* (Latreille) 가지게	+		++							+		+
Family Ocypodidae 달랑게 과												
21. *Deiratonotus cristatus* (De Haan) 무당게	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22. *Iyoplax dentimerosa* Shen 털콩게	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+
23. *Iyoplax pingi* Shen 펼털콩게				+								
24. *Macrophthalmus japonicus* (De Haan) 칠게						++	++	+	+	+	+	+
25. *Uca arcuata* (De Haan) 농게	++	+	+		++	+	+	++	++	+		++

Appendix 4 (Continued).

(+, presented by quantitative; ++, presented by qualitative)

Taxa \ Stations		S1-1				S1-2				S2			
	Month	May	Jul.	Sep.	Oct.	May	Jul.	Sep.	Oct.	May	Jul.	Sep.	Oct.
Number of species	Phylum	3	2	2	3	3	3	2	4	4	3	3	4
	Class	3	2	2	3	3	3	2	4	4	3	3	4
	Order	3	3	2	2	3	3	2	4	4	4	4	5
	Family	4	4	3	2	5	4	2	6	5	5	5	6
	Species	8	6	5	6	8	8	4	11	11	9	9	13
Total		4 Phyla 4 Classes 7 Orders 11 Families 25 Species											

Appendix 5-1. Distribution of intertidal invertebrates at Yongjeong in Hampyeong Bay at June, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	1.0		0.07
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	120.0		17.01
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	7.0		29.75
Perinereis sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	0.1		0.03
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	1764.3		67.17
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	110.0		53.32
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	38.0		2.38
Chiazacmea pygmaea lampanicola (Habe) 호롱애기배말	1.7		0.26
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	1.0		0.16
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	279.7		8.38
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	0.7		0.41
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	33.7		4.68
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	226.0		1102.19
Perinereis sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	27.7		1.42
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	133.3		37.17
Low tidal level			
Actiniaria indet. 해변말미잘류	0.3		1.47
Haliplanella lucia (Verrill) 담황줄말미잘	0.3		0.03
Nemertea indet. 2 끈벌레 2	0.3		0.53
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	1.3		0.43
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	4.7		46.03
Hemipodus sp. 1. 반미갑갯지렁이류 sp. 1.	5.3		0.05
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	5.3		0.05
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	5.3		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	42.4		0.16
Myriochele sp. 1. 관버섯갯지렁이류 sp. 1.	5.3		0.05
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	21.2		1.59
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	0.3		0.08
Iyoplax pingi Shen 펄털콩게	21.2		1.70
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.3		0.31

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-2. Distribution of intertidal invertebrates at Songseok in Hampyeong Bay at June, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	338.3		22.24
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	5.7		2.78
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	14.0		1.48
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	351.0		176.42
Middle tidal level			
Aliplanella lucia (Verrill) 담황줄말미잘	0.7		0.03
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	8.3		1.00
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	61.7		2.21
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	16.7		0.67
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	8.3		0.03
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	112.7		3.63
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	1.7		0.34
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	24.0		1.87
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	118.0		444.97
Perinereis sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	33.3		1.25
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	54.0		7.32
Low tidal level			
Actiniaria indet. 해변말미잘류	0.7		1.34
Nemertea indet. 1 끈벌레류 1	10.6		0.05
Nassarius fraterculus (Dunker) 검은줄좁쌀무늬고둥	0.3		0.11
Ballacta exarata (Philippi) 민챙이	0.3		0.11
Nitidotellina nitidula (Dunker) 붉은줄접시조개	21.2		0.64
Glycera chirori Izuka 치로리미갑갯지렁이	0.3		0.01
Hemipodus sp. 1. 반미갑갯지렁이류 sp. 1.	15.9		0.47
Goniada japonica Izuka 큰갈매기고리갯지렁이	0.3		0.03
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	21.2		0.05
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	5.3		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	100.8		0.37
Magelona japonica Okuda 양손갯지렁이	84.9		0.16
Sternaspis scutata (Ranzani) 오뚜기갯지렁이	21.2		0.21
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	15.7		0.27
Owenia fusiformis Delle Chiaje 싸리버섯갯지렁이	5.3		0.05
Trichobranchidae indet. 조름털갯지렁이류.	5.3		0.21
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	0.3		0.21
Raphidopus ciliatus Stimpson 털다리게붙이	1.3		0.64
Helice tridens tridens De Haan 방게	15.9		1.01
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	5.3		0.90

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-3. Distribution of intertidal invertebrates at Haeun in Hampyeong Bay at June, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	5.5		0.06
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	5.3		1.22
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.7		0.98
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	0.3		0.45
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	1.7		0.51
Eteone longa (Fabricius) 작은부채발갯지렁이	37.2		0.32
Clycera sp. 1. 참미갑갯지렁이류 sp. 1.	0.3		0.01
Goniada japonica Izuka 큰갈매기고리갯지렁이	5.3		0.16
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	22.5		0.48
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	21.2		0.48
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	5.6		0.16
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	6.0		0.30
Spionidae indet. 1 얼굴갯지렁이류 1	10.6		0.11
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	90.2		0.16
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	2.0		0.01
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	10.6		3.18
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	37.1		0.27
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	5.3		0.05
Ampithoidae indet. 참옆새우류	5.3		0.05
Cumasia indet. 올챙이새우류	5.3		0.05
Iyoplax pingi Shen 펄털콩게	5.3		0.32
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	5.3		0.48
Middle tidal level			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	47.8		0.16
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2.0		0.04
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	26.5		16.56
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	15.9		9.66
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	0.3		0.85
Laternula anatina (Linnaeus) 운모조개	0.6		0.22
Clycera chirorilzuka 치로리미갑갯지렁이	1.3		0.70
Hemipodus sp. 1. 반미갑갯지렁이류 sp. 1.	0.6		0.02
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	12.2		0.94
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	5.3		0.05
Trlorrhynchus heterochaetus (Quatrefages) 실참갯지렁이	0.6		0.07
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	175.1		1.11
Marphysa sanguinea (Montagu) 바위털갯지렁이	5.3		1.49
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	47.8		0.32
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	68.9		0.16
Spionidae indet. 1 얼굴갯지렁이류 1	10.6		0.32
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	106.1		0.32
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	31.8		0.05
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	26.5		6.05

Appendix 5-3 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	265.3		0.21
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	1.0		0.28
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	0.3		0.53
Gnorimosphaeroma latum Nishimura 납작잔벌레	15.9		0.11
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	26.5		0.11
Pareurystheus latipes Tzvetkova	15.9		0.05
Ampithoidae indet. 참옆새우류	5.3		0.05
Cumasia indet. 올챙이새우류	10.6		0.05
Crangonidae indet. 자주새우류	1.0		0.09
Laomedia astacina De Haan 가재붙이	0.3		0.38
Hemigrapsus penicillatus (De Haan) 풀게	0.3		1.27
Iyoplax pingi Shen 펄털콩게	0.7		0.27
Low tidal level			
Actiniaria indet. 해변말미잘류	0.3		0.32
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	26.5		0.11
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	5.3		0.21
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	15.9		15.39
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	0.7		0.21
Musculus senhausia (Benson) 종및	10.6		0.05
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	0.3		1.20
Ruditapes philippinarum (Adams et Reeve) 바지락	5.3		0.05
Goniada japonica Izuka 큰갈매기고리갯지렁이	0.3		0.02
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	0.3		0.03
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	5.3		0.16
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	143.3		0.27
Lepidonotus sp. 2. 이예쁜이비늘갯지렁이류 sp. 2.	5.3		0.05
Marphysa sanguinea (Montagu) 바위털갯지렁이	5.3		6.10
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	26.5		0.42
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	5.3		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	31.8		0.16
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	47.8		0.11
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	74.3		0.16
Myriochele sp. 1. 관버섯갯지렁이류 sp. 1.	5.3		0.05
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	0.6		0.02
Gnorimosphaeroma latum Nishimura 납작잔벌레	26.5		0.11
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	31.8		0.11
Ampithoidae indet. 참옆새우류	10.6		0.05
Cumasia indet. 올챙이새우류	15.9		0.11

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-4. Distribution of intertidal invertebrates at Youngjeong in Hampyeong Bay at July, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	0.5		0.14
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	1.0		0.04
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	130.0		7.08
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	3.0		7.26
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	3625.0		85.90
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	28.0		16.76
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	54.0		3.14
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	725.0		11.10
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	68.5		5.44
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	401.0		1798.29
Perinereis sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	37.5		2.00
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	68.5		1.62
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	143.0		53.57
Low tidal level			
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	8.0		0.08
Hemipodus sp. 2. 반미갑갯지렁이류 sp. 2.	8.0		0.08
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	15.9		0.08
Lumbrineris sp. 1. 송곳갯지렁이류 sp. 1.	0.5		0.04
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	15.9		0.08
Spionidae indet. 2. 얼굴갯지렁이류 indet. 2.	8.0		0.08
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	8.0		0.08
Sternaspis scutata (Ranzani) 오뚜기갯지렁이	8.0		0.08
Myriochele sp. 1. 관버섯갯지렁이류 sp. 1.	15.9		0.08
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	8.0		0.64
Diogenes edwardsii (De Haan) 넓적왼손집게	0.5		0.03

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-5. Distribution of intertidal invertebrates at Songseok in Hampyeong Bay at July, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	332.5		25.48
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	10.0		0.61
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	3.0		4.65
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	4358.0		212.70
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	74.0		20.28
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	34.0		0.86
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	2.0		0.25
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	0.5		0.59
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	36.5		1.41
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	11.0		0.98
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	182.5		570.60
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	21.5		3.87
Low tidal level			
Goniada japonica Izuka 큰갈매기고리갯지렁이	1.0		0.01
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	23.8		0.16
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	8.0		0.08
Spionidae indet. 2. 얼굴갯지렁이류 indet. 2.	55.7		0.16
Magelona japonica Okuda 양손갯지렁이	103.5		0.16
Sternaspis scutata (Ranzani) 오뚜기갯지렁이	8.0		0.88
Myriochele sp. 1. 관버섯갯지렁이류 sp. 1.	23.9		0.08
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.5		0.15

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-6. Distribution of intertidal invertebrates at Haeun in Hampyeong Bay at July, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	15.9		0.11
Lingula unguis (Linne) 개맛	0.3		0.27
Chiazacmea pygmaea(Dunker) 애기배말	1.7		0.06
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	2.7		2.45
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	2.3		3.68
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	0.7		1.29
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	5.3		2.28
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	0.7		0.27
Clycera chirorilzuka 치로리미갑갯지렁이	0.3		0.02
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	5.6		0.08
Nephty scaeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	10.6		5.36
Lepidonotus sp. 1. 예쁜이비늘갯지렁이류 sp. 1.	5.3		0.05
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	15.9		0.21
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	10.6		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	31.8		0.21
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	10.6		1.06
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	74.3		0.27
Copepoda indet. 요각류	5.3		0.05
Camptandrium sexdentatum Stimpson 여섯니세스랑게	21.2		0.37
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	0.3		0.01
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	5.3		2.87
Middle tidal level			
Actiniidae indet. 해변말미잘류	0.3		2.30
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	5.3		0.21
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	10.6		0.05
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	5.7		5.94
Cerithidea rhizophorarum A. Adams 동다리	0.3		0.07
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	16.3		8.02
Lunatia gilva (Philippi) 갯우렁이	0.3		1.64
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	3.7		1.36
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	1.3		0.59
Nitidotellina nitidula (Dunker) 붉은줄접시조개	0.3		0.01
Clycera chirorilzuka 치로리미갑갯지렁이	1.0		0.13
Goniada japonica Izuka 큰갈매기고리갯지렁이	0.3		0.01
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	5.6		0.12
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	53.1		0.16
Lepidonotus sp. 1. 이예쁜이비늘갯지렁이류 sp. 1.	5.3		0.05
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	53.1		0.80
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	42.5		0.11
Laonice sp. 1. 납작얼굴갯지렁이류 sp. 1.	21.2		0.05
Spionidae indet. 1 얼굴갯지렁이류 1	5.3		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	21.2		0.11

Appendix 5-6 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	37.1		0.16
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	10.6		0.11
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	1.0		0.03
Copepoda indet. 요각류	10.6		0.05
Chthamalus Challengeri Hoek 조무래기따개비	2.3		0.01
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	0.3		0.01
Alpheus sp. 1. 딱총새우류 sp. 1.	0.3		0.43
Hemigrapsus penicillatus (De Haan) 풀게	0.7		0.80
Iyoplax pingi Shen 펄털콩게	0.7		0.05
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	1.7		2.11
Low tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	0.7		0.02
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	15.7		16.04
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.3		0.28
Nassarius castus (Gould) 꽃좁쌀무늬고둥	0.3		0.2
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1.7		0.36
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	1.7		1.6
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	0.3		0.08
Clycera chirorilzuka 치로리미갑갯지렁이	5.3		0.05
Goniada japonica Izuka 큰갈매기고리갯지렁이	15.9		0.16
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	53.1		0.32
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	15.9		0.21
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	5.3		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	5.3		0.05
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	42.8		0.16
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	10.6		0.05
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	5.3		0.05
Pagurus dubius (Ortmann) 긴발가락참집게	0.3		0.36
Macrophthalmus dilatatus (De Haan) 길게	1.7		1.58

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-7. Distribution of intertidal invertebrates at Youngjeong in Hampyeong Bay at September, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	0.5		0.01
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	118.5		2.61
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	2614.5		59.49
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	39.5		12.14
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	5.0		0.29
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	25.0		1.89
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	37.5		0.19
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	65.5		1.20
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	77.5		4.40
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	283.5		1771.49
Perinereis sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	25.0		0.59
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	64.0		0.66
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	162.0		29.83
Low tidal level			
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	10.6		0.11
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	10.6		0.11
Laonice sp. 1. 납작얼굴갯지렁이류 sp. 1.	15.9		0.11
Prionospio japonicus Okuda 매끈예쁜얼굴갯지렁이	31.8		0.11
Spionidae indet. 3 얼굴갯지렁이류 3	10.6		0.11
Sternaspis scutata (Ranzani) 오뚜기갯지렁이	42.4		1.38
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	10.6		0.11
Pasiphaeidae indet. 돗대기새우류	21.2		4.24

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-8. Distribution of intertidal invertebrates at Songseok in Hampyeong Bay at September, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	30.5		0.12
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	339.5		17.11
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	3180.0		103.27
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	105.5		23.20
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	29.5		1.02
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	25.0		2.46
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	187.5		0.62
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	63.5		2.12
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	40.0		2.31
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	138.5		564.41
Trypanosyllis sp. 1. 톱니염주발갯지렁이류 sp. 1.	25.0		0.25
Perinereis sp. 1. 눈썹참갯지렁이류 sp. 1.	25.0		1.35
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	40.5		2.27
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	93.0		7.24
Low tidal level			
Aglaophmus sinensis (Fauvel) 납작백금갯지렁이	0.5		0.15
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	8.0		0.08
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	8.0		0.08
Laonice sp. 1. 납작얼굴갯지렁이류 sp. 1.	8.0		0.08
Prionospio japonicus Okuda 매끈예쁜얼굴갯지렁이	72.0		0.72
Spionidae indet. 2. 얼굴갯지렁이류 2	1.5		0.01
Sternaspis scutata (Ranzani) 오뚜기갯지렁이	8.0		0.08
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	8.0		0.08
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	1.6		0.16
Ilyoplax pingi Shen 펄털콩게	8.0		0.08
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.5		0.53

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-9. Distribution of intertidal invertebrates at Haeun in Hampyeong Bay at September, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
Hign tidal level			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	5.3		0.05
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	0.3		0.03
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	2.0		2.58
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	0.3		0.52
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	1.3		1.98
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	0.3		0.14
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	6.0		3.15
Clycera chirorilzuka 치로리미갑갯지렁이	0.3		0.04
Nephty scaeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	5.3		0.05
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	10.6		0.11
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	15.9		0.11
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	5.3		0.05
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	5.3		0.32
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	58.4		0.21
Helice tridens tridens De Haan 방게	0.3		0.37
Camptandrium sexdentatum Stimpson 여섯니세스랑게	5.3		0.90
Ilyoplax pingi Shen 펄털콩게	5.3		0.37
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	0.7		3.12
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	2.3		0.04
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	3.0		1.23
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	2.3		1.86
Cerithideopsilla djadjariensis (Martin) 갯비틀이고둥	0.6		0.33
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	3.6		1.49
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	0.3		0.21
Clycera decipiens Marenzeller 참미갑갯지렁이	5.3		0.11
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	10.6		0.05
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	10.6		0.05
Lepidonotus sp. 1. 예쁜이비늘갯지렁이류 sp. 1.	10.6		0.05
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	5.3		0.05
Phylo fimbriatus (Moore) 고깔갯지렁이	68.9		0.16
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	10.6		0.11
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	84.8		0.11
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	21.2		2.07
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	5.3		0.05
Lagis bocki (Hessle) 잎빗갯지렁이	5.3		0.05
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	0.3		0.38
Pagurus dubius (Ortmann) 긴발가락참집게	1.0		1.06
Hemigrapsus penicillatus (De Haan) 풀게	0.3		0.33
Camptandrium sexdentatum Stimpson 여섯니세스랑게	5.3		0.21
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	2.7		2.55

Appendix 5-9 (Continued).

Low tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	0.3		0.03
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	3.7		3.27
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	0.3		0.24
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	0.6		0.12
Bullacta exarata (Philippi) 민챙이	0.6		0.85
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	5.3		0.05
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	10.6		0.11
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	5.3		0.05
Chaetozone cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	5.3		0.05
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	5.3		0.05
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	5.3		0.05
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	0.6		0.39
Laomedia astacina De Haan 가재붙이	0.3		0.01
Pagurus dubius (Ortmann) 긴발가락참집게	0.3		0.19
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	0.6		0.07

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-10. Distribution of intertidal invertebrates at Youngjeong in Hampyeong Bay at October, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	1.5		0.05
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	216.0		18.44
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	0.5		0.62
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	1.0		3.90
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	3267.5		82.35
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	43.5		7.38
Middle tidal level			
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	1.0		0.35
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	11.5		0.64
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	37.5		5.38
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	802.5		14.28
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	1.5		2.63
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	73.0		8.88
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	385.0		1711.05
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	25.0		1.75
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	149.5		32.87
Low tidal level			
Iyoplax pingi Shen 펄털콩게	10.6		1.96

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-11. Distribution of intertidal invertebrates at Songseok in Hampyeong Bay at Octover, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	0.5		0.01
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	175.0		5.78
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	65.0		1.42
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	24.0		1.54
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	6.0		16.05
Chthamalus challengeri Hoek 조무래기따개비	2655.0		98.34
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	47.0		13.24
Middle tidal level			
Acanthochitona rubrolineata (Lischke) 애기털군부	1.0		0.33
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	16.0		0.33
Heminerita japonica (Dunker) 갈고둥	26.0		2.39
Littoraria articulata (Philippi) 둥근얼룩총알고둥	63.0		0.22
Littorina brevicula (Philippi) 총알고둥	192.5		5.11
Reishia luteostoma (Holten) 뿔두드럭고둥	4.0		3.61
Modiolus elongatus (Swainson) 비단담치	103.0		5.89
Crassostrea gigas (Thunberg) 굴	231.0		652.84
Anaitides sp. 1. 큰부채발갯지렁이류 sp. 1.	12.5		0.01
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	36.5		1.01
Balanus albicostatus Pilsbry 고랑따개비	166.5		19.62
Hemigrapsus sanguineus (De Haan) 무늬발게	11.5		0.81
Low tidal level			
Nemertea indet. 끈벌레류 1.	5.3		0.05
Polychaeta indet. 갯지렁이류	37.1		0.11
Hemipodus yenourensis Izuka 반다리미갑갯지렁이	5.3		0.05
Telepsavus costarum Claparède 쌍날개갯지렁이	10.6		0.05
Magelona japonica Okuda 양손갯지렁이	5.3		0.05
Sternaspis scutata (Ranzani) 오뚜기갯지렁이	31.8		0.05
Lumbrineris nipponica Imazima et Higuchi 짧은다리송곳갯지렁이	5.3		0.05
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2.	5.3		0.05
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	10.6		0.05

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 5-12. Distribution of intertidal invertebrates at Haeun in Hampyeong Bay at October, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
High tidal level			
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	1.0		1.25
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.7		1.24
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	1.0		0.63
Cyclina sinensis (Gmelin) 가무락조개	0.3		0.34
Polychaeta indet. 갯지렁이류	5.3		0.27
Clycera decipiens Marenzeller 참미갑갯지렁이	2.0		0.01
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	0.3		0.01
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	21.2		0.90
Neanthes sp. 2. 참갯지렁이류 sp. 2.	21.2		0.90
Nephtys caeca (Fabricius) 북방백금갯지렁이	10.6		0.11
Onuphis sp. 1. 수염집갯지렁이류 sp. 1.	5.3		0.27
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	21.2		0.69
Prionospio sp. 1. 예쁜얼굴갯지렁이류 sp. 1.	26.5		0.16
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	58.4		0.21
Cirriformia tentaculata (Montagu) 명주실타래갯지렁이	21.2		4.88
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	15.9		0.11
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	0.3		0.04
Pagurus dubius (Ortmann) 긴발가락참집게	1.3		0.41
Camptandrium sexdentatum Stimpson 여섯니세스랑게	0.3		0.01
Ilyoplax pingi Shen 펄털콩게	0.3		0.02
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	5.2		4.88
Middle tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	1.3		0.01
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	13.3		14.21
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	1.0		0.68
Nassarius festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	0.7		0.31
Polychaeta indet. 갯지렁이류	15.9		0.11
Glycera chirori Izuka 치로리미갑갯지렁이	5.3		0.69
Goniada maculata Oersted 작은갈매기고리갯지렁이	5.3		0.05
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	0.7		0.01
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	10.6		0.05
Neanthes sp. 2. 참갯지렁이류 sp. 2.	47.8		0.37
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	21.2		0.11
Prionospio sp. 1. 예쁜얼굴갯지렁이류 1.	5.3		0.69
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2.	42.5		0.16
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	10.6		0.11
Cirriformia cirratus (Müller) 가는실타래갯지렁이	5.3		0.05
Gnorimosphaeroma latum Nishimura 납작잔벌레	5.3		0.05
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	15.9		0.11
Alpheus brevicristatus De Haan 딱총새우	0.7		0.39
Alpheus sp. 1. 딱총새우류 sp. 1.	0.3		0.01
Crangonidae indet. 자주새우류	0.3		0.01

Appendix 5-12 (Continued).

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight (g)
Low tidal level			
Chiazacmea pygmaea (Dunker) 애기배말	1.7		0.04
Batillaria multiformis (Lischke) 갯고둥	14.0		15.81
Nassarius (Niotha) festivus (Powys) 왕좁쌀무늬고둥	0.7		0.04
Polychaeta indet. 갯지렁이류	31.8		0.16
Glycera chirori Izuka 치로리미갑갯지렁이	0.3		0.02
Hemipodus yenourensis Izuka 반다리미갑갯지렁이	5.3		0.05
Goniada maculata Oersted 작은갈매기고리갯지렁이	5.3		0.05
Ceratonereis erythraeensis Fauvel 붉은집참갯지렁이	2.7		0.07
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	5.3		0.05
Lumbrineris heteropoda (Marenzeller) 긴다리송곳갯지렁이	21.2		0.11
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	10.6		0.05
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	15.9		0.05
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	5.3		0.05
Alpheus sp. 1. 딱총새우류 sp. 1.	0.3		0.05
Macrophthalmus dilatatus (De Haan) 길게	1.3		1.35
Macrophthalmus japonicus (DeHaan) 칠게	0.7		0.18

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-1. Distribution of intertidal invertebrates at Usan in Suncheon Bay at May, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
Suaeda japonica community			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.6		0.30
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	0.3		0.06
Sesarma plicatum (Latreille) 가지게	0.6		0.01
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	8.0		4.96
Iyoplax dentimerosa Shen 털콩게	5.3		0.05
Phragmites communis community			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	0.6		0.04
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	2.3		2.34
Cerithideopsilla cingulata (Gmelin) 비틀이고둥	0.3		0.04
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	5.3		0.05
Sesarma haematocheir (De Haan) 도둑게	0.3		2.53
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	13.0		3.70

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-2. Distribution of intertidal invertebrates at Nongju in Suncheon Bay at May, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
High tidal level			
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	5.3		0.05
Sesarma haematocheir (De Haan) 도둑게	0.3		0.01
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	4.3		0.49
Middle tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.3		0.20
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	3.0		1.44
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	3.5		0.21
Low tidal level			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	5.3		0.05
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	5.7		4.75
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	10.6		0.32
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	0.3		0.21
Melita koreana Stephensen 네모손멜리타옆새우	0.3		0.01
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	0.3		0.04
Iyoplax dentimerosa Shen 털콩게	0.3		0.03
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	3.0		5.55

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-3. Distribution of intertidal invertebrates at Usan in Suncheon Bay at July, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
Suaeda japonica community			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	1.0		0.39
Grandidierella japonicus Stephensen 발성육질꼬리옆새우	5.3		0.05
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	21.2		6.10
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	4.7		0.84
Uca arcuata (De Haan) 농게	0.3		0.59
Phragmites communis community			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.6		0.63
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	5.3		0.05
Sesarma (Holometopus) haematocheir (De Haan) 도둑게	0.3		1.82
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	18.8		11.25
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	0.6		0.02
Uca arcuata (De Haan) 농게	1.3		1.05

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-4. Distribution of intertidal invertebrates at Nongju in Suncheon Bay at July, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
High tidal level			
Sesarma haematocheir (De Haan) 도둑게	0.6		3.26
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	3.3		1.23
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	2.8		0.04
Middle tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.6		0.34
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	0.3		0.01
Sesarma plicatum (Latreille) 가지게	0.6		0.03
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	8.3		3.29
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	6.9		0.27
Uca arcuata (De Haan) 농게	0.3		3.67
Low tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.3		0.62
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	0.3		0.01
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	0.6		0.01
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	5.7		2.74
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	0.3		0.05
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.6		0.26

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-5. Distribution of intertidal invertebrates at Usan in Suncheon Bay at September, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
Suaeda japonica community			
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	8.5		1.57
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	2.3		0.27
Uca arcuata (De Haan) 농게	0.3		0.37
Phragmites communis community			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥.	2.0		1.68
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	9.11		7.77
Uca arcuata (De Haan) 농게	0.3		1.33

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-6. Distribution of intertidal invertebrates at Nongju in Suncheon Bay at September, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
High tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	1.7		0.98
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	10.6		0.05
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	1.0		0.11
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	10.6		0.37
Middle tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	4.9		5.03
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	0.3		0.01
Perinereis vancaurica tetradentata Imajima 두토막눈썹참갯지렁이	0.3		0.01
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	5.3		0.05
Helice tridens tridens De Haan 방게	5.6		2.42
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	5.3		8.01
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	0.6		0.01
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.6		3.78
Low tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.9		1.22
Tambalagamia sp. 1. 쌍수염참갯지렁이 sp. 1.	0.3		0.07
Spionidae indet. 2 얼굴갯지렁이류 2	0.3		0.01
Helice tridens tridens De Haan 방게	5.6		1.18
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	5.3		0.05
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.6		1.47

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-7. Distribution of intertidal invertebrates at Usan in Suncheon Bay at October, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
Suaeda japonica community			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	0.3		0.07
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.3		0.23
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	8.6		1.88
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	2.0		0.12
Iyoplax pingi Shen 펄털콩게	10.6		0.42
Phragmites communis community			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2	5.3		0.05
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	4.0		3.79
Magelona japonica Okuda 양손갯지렁이	0.3		0.01
Laomedia astacina De Haan 가재붙이	0.3		0.02
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	13.0		6.26
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	2.7		0.05
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.3		0.17

*Number of individuals, coverage, and wet weight were calculated per 0.25m^2

Appendix 6-8. Distribution of intertidal invertebrates at Nongju in Suncheon Bay at October, 2010.

Species	No. of individuals	Coverage (%)	Wet weight(g)
High tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.3		0.28
Spionidae indet. 4. 얼굴갯지렁이류 4.	5.3		0.05
Sesarma plicatum (Latreille) 가지게	0.3		1.96
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	2.0		1.41
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	0.3		0.02
Middle tidal level			
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	8.7		7.27
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	0.7		0.01
Spionidae indet. 2. 얼굴갯지렁이 2.	0.3		0.01
Helice tridens sheni Sakai 참방게	0.7		0.07
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	1.7		2.55
Ilyoplax dentimerosa Shen 털콩게	1.0		0.10
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	0.3		0.23
Low tidal level			
Nemertea indet. 2 끈벌레류 2.	5.3		0.05
Cerithidea largillierti (Philippi) 검정비틀이고둥	0.3		0.50
Polychaeta indet. 갯지렁이류	5.3		0.05
Neanthes japonica (Izuka) 참갯지렁이	0.3		0.04
Spionidae indet. 2. 얼굴갯지렁이 2.	15.9		0.11
Maldanidae indet. 대나무갯지렁이류	5.3		0.05
Paracleistostoma cristatum De Man 무당게	15.9		0.21
Macrophthalmus japonicus (De Haan) 칠게	2.0		7.52

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

저작물 이용 허락서

학 과	해양생명과학과	학 번	20097157	과 정	석사
성 명	한글: 김 종 국 한문 : 金 鍾 國 영문 : Kim joong-gook				
주 소	전남 화순군 화순읍 한국아파트 103-1104호				
연락처	E-MAIL : aska83@naver.com				
논문제목	한글 : 순천만과 함평만의 저서무척추동물 군집에 관한 연구 영어 : A study on the macroinvertebrate communities in Suncheon Bay and Hampyeong Bay, 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(o) 반대( )

2011년 2월 일

저작자: 김 종 국 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하