

해남반도 조간대의 환경과 저서동물상에 관한 연구

신 속

목포대학교 자연과학대학 생물학과

Study on the Environment and Benthos in the Intertidal zone of Haenam peninsula, Korea

Sook SHIN

Department of Biology, College of Natural Science, Mokpo National University, Chõnnam 534-729, Korea

We identified the benthos collected from intertidal zone in Sacho, Naedong, Öran and Kusõng of Haenam peninsula in October, 1990 and May, 1991 and examined the distribution pattern on the bases of the analysis of community structure and the physicochemical analysis of sediment including the grain component. The identified benthos consisted of 141 species and 4,641 individuals. The number of species and individuals of Mollusca, Arthropoda and Annelida occupy more than 85% of the total number. When the intertidal zone were divided into soft area and rocky area the species found in rocky area(114 species) were present in a more diverse way than that in soft area(69 species). The composition of species found in 4 localities turned out to be very similar in soft area while in rocky area the most diverse species were found in Kusõng. The seasonal appearance frequency of species and individuals showed that the number collected in the spring(106 species, 3,002 individuals) was higher than that in the fall(85 species, 1,639 individuals). The most dominant species was *Cerithideopsilla djadjariensis* belonging to Gastropoda, Mollusca(412 individuals) and the species collected more than 200 individuals were 5 species of Mollusca and 1 species of Arthropoda. The species diversity index of 4 localities was in the order of Kusõng, Öran, Naedong and Sacho revealed no significant differences among regions. The dominance index was low in Kusõng and was high in Sacho. The index of interstational species similarity in soft sediment was very similar with 0.44~0.53 value and the index was quite high in Kusõng and Öran. This agrees very well with the similarity of the grain component of sediment. In case of rocky area the index was quite low with 0.27 for Kusõng and Sacho situated far away from each other. Thus the present study suggests that the distribution of the species was subjected to the physicochemical environmental factor such as the grain component of sediment and the content of organic materials including the geographical factor.

이 논문은 1990년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 학술연구조성비에 의하여 연구되었음

서 론

해양에서 천해의 조간대를 포함한 대륙붕지역에 해산 무척추동물이 가장 풍부하게 분포하고 있으며, 저서성 무척추동물의 군집은 출현 종수나 생물 현존량에 있어서 가장 풍부하게 나타나는 2차 생산자로서 생태계를 파악하는데 이들이 차지하는 위치는 매우 크며 일반적으로 수질 및 저질의 여러가지 물리화학적 요인에 의해 영향을 받고 있는 것으로 알려져 있다. 그러므로 저서동물의 군집구조와 환경요인에 대한 연구는 많은 해양생물학자의 관심이 되고 있으며, 최근 해양 생태에서 저서동물의 종조성과 분포상, 그리고 이에 미치는 해양의 환경조건에 대한 연구가 강조되고 있다(Pearson and Rosenberg, 1978; Yi *et al.*, 1982; 홍, 1989).

우리나라 연안의 저서동물 군집에 관한 연구는 1980년대부터 여러 만과 섬을 중심으로 비교적 활발하게 진행되어 왔으나 대부분 연구가 서남해 연안을 제외한 연안에 집중되어 있고 다만 광양만(Choi and Koh, 1984; 신과 고, 1990)과 가로림만(Lee *et al.*, 1983), 여자만(임 등, 1991), 해남만(Shin, 1985)에서의 저서동물군집에 대한 연구가 있다. 해남만이 위치하고 있는 서남해안은 다도해를 이루고 있는데 이들 섬에 대한 해양무척추동물상에 대해서는 우이도 및 인근 도서(노 등, 1979), 완도 인근 도서(김과 권, 홍 등, 1982)와 진도 인근 도서(김과 권, 1983) 등의 자연실태종합보고가 있으며 본 조사지에 대한 종합적인 연구는 보고된 바가 없다. 그러므로 본 연구에서는 우리나라 서남해 연안 생태계에 대한 기초 자료로서, 아직까지 미답사 지역인 해남반도를 택하여 해양 저서동물의 종류상과 분포상을 밝히고 저질에 대한 이화학적 특성을 조사하고자 한다.

재료 및 방법

해남반도는 동경 126° 30', 북위 34° 30'에 위치한 반도로서 전라남도 해남군에 속하며 총면적은 866.02 km²이고, 해안선의 길이는 487km에 달하며, 간조시 주변의 간석지는 약 300m 이상 노출된다(Fig. 1).

본 연구의 조사지역으로는 해남반도의 좌우면에 위치한 각 2개지점을 선정하여 사초리와 내동리, 어란리와 구성리, 총 4개 지역을 택하였다. 조사는 1990년 10월 5일부터 9일까지 가을철과 1991년 5월 21일부터 25일까지 봄철에 이루어졌고, 조간대를

모래·진흙지대와 암반지대로 나누어 하였다. 암반지대에서는 각 지역별 동물상을 조사하기 위해서 각 해안에서 전반적으로 고르게 채집하였다. 모래·진흙지대에서는 바닷쪽으로 line transect을 설치하여 20m 간격으로 1개 지소에서 4회 반복하여 직경 30cm, 높이 30cm의 PVC 원통을 길이 20cm되게 박고 그 속에 저토와 함께 채집하였다. 저토는 망목 1mm의 체에 담아 물속에서 걸러내고 체에 걸린 동물은 5% 포르말린이나 70~80% 메칠알콜에 고정하였다. 표본은 종의 수준까지 동정하였고 각 종의 개체수를 조사하였다. 이 자료에 기초하여 군집의 구조분석을 위해 우점도 지수(Simpson, 1949), 종다양성 지수(Shannon and Weaver, 1963)와 유사도 지수(Sorensen, 1948)을 산출하여 각 지점별, 계절별 비교를 하였다.

모래·진흙지대에서 조사지점별 저질에 대하여는 pH와 COD, 전질소량과 유효인함량, 유기물함량과 토성을 측정하여 비교하였다. pH는 음전도양과 증류수를 1:5로 하여 pH meter(JENCO, Model 603)로, COD는 수질오염 조사지침(松江, 1965)에 의해 KMnO₄ 소비량법으로 측정하였다. 전질소량은 Microkjeldahl 방법으로 정량하였으며 유효인함량은 Bray No. 2 방법에 의하여 발색시켜 720 nm에서 Spectrophotometer(Shimadzu UV-190, Double-beam)로 비색 정량하였다. 유기물함량은 건조시킨 후 450℃ 전기로에서 작열한 다음 평량하여 산출하였으며, 토성은 음전도량 20.0g에 적당량의 증류수를 가하고 2~3방울의 암모니아수를 떨어뜨려 가운시킴으로써 유리막대로 토괴를 풀은 다음 Kuhn's apparatus로 측정하였다.

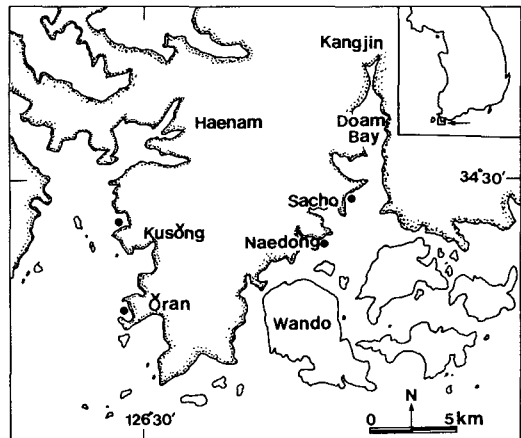


Fig. 1. A map showing the sampling stations in Haenam peninsula, Korea.

결과 및 고찰

저질의 이화학적 특성

해남반도의 사초리(13지점)와 내동리(13지점), 어란리(19지점), 구성리(19지점)의 조간대인 모래·진흙지대의 각 지점에서 10월의 가을철과 5월의 봄철에 수집한 저토를 재료로 하여 pH와 COD, 전질소량과 유효인 함량, 유기물 함량과 토성 등의 이화학적 특성을 측정하였다. 그 결과는 표 1과 표 2에서 보는 바와 같다.

pH값은 전체 평균이 가을철에 7.44~7.78의 범위에 있었고 봄철에는 7.72~7.89로 가을철보다도 봄철에 약간 더 높았다. 이것은 해남만 해수의 pH 7.78~8.21에 비해서는 낮았지만 간석지의 pH 7.3 (Shin, 1985)과 신안군 부근 해역의 7.3~7.6(국립목포대학, 1987)보다는 높은 값이었다. 그리고 지역별로 보면, 사초리(7.44~7.72)와 인접한 내동리(7.49~7.72)는 외해로 열려진 구성리와 어란리(7.65~7.89)에 비해 약간 낮은 값이었다. 담수의 유입이 많은 사초리, 내동리 보다는 구성리와 어란리의 pH가 약간 높은 경향을 보였다. 이것은 사초

리가 탐진강에 유입되는 강진군에 가까운 지역으로 담수의 영향을 많이 받기 때문으로 생각된다.

화학적 산소요구량(COD)은 1.40~3.89mg/g 범위에 있었으며 평균값 2.71mg/g으로 다른 곳과 비교해 보면, 목포만의 저층 0.55~2.5mg/g(박, 1984)과 해남만의 저층 0.39~2.67mg/g(박, 1985)의 값보다는 높았고, 함평만의 6.2~12.7mg/g(박과 송, 1987)과 남해 연안의 득량만, 가막만, 광양만 등(4.4~14.8 mg/g)에 비해서 훨씬 적은 양이었다. 봄철과 가을철의 차이는 지역에 따라 약간씩 있었으나 어떤 경향성은 나타나지 않았다.

유효인 함량은 6.54~9.71ppm 범위이었으며, 모든 조사지점에서 함평만 저질의 상한값 1.15~6.17 ppm(박과 송, 1987)보다 비교적 높은 값을 나타냈다. 지역별로 사초리가 가장 높았으며, 도암만에 위치해 있는 사초리(8.24~9.71ppm)와 내동리(6.80~8.61ppm)가 외해로 열려진 어란리(6.54~6.94ppm)와 구성리(7.09~7.75ppm)보다 높았고 큰 폭의 변화는 없었으나 봄철이 가을철보다는 약간 높은 경향을 나타냈다.

전질소량의 분포 범위는 0.25~1.75mg/g을 나타

Table 1. Physicochemical properties of sediment collected from the intertidal zone of four stations in Haenam peninsula, Korea in October, 1990 and May, 1991.

Station	Month	pH	COD (mg/g)	Available phosphorus (ppm)	Total nitrogen (mg/g)	Organic matter (%)	Sediment texture
Sacho	Oct.	7.44 ± 0.05 ^a	2.13 ± 0.15 ^{bc}	8.24 ± 0.04 ^b	1.15 ± 0.16 ^c	3.08 ± 0.33 ^{abc}	Sandy loam
	May	7.72 ± 0.03 ^{ab}	1.40 ± 0.12 ^b	9.71 ± 0.06 ^c	0.38 ± 0.06 ^a	3.43 ± 0.39 ^{abc}	
Naedong	Oct.	7.49 ± 0.05 ^b	2.08 ± 0.09 ^a	7.80 ± 0.03 ^a	0.45 ± 0.06 ^a	1.46 ± 0.06 ^a	Loamy sand
	May	7.72 ± 0.04 ^{ab}	2.21 ± 0.08 ^a	8.61 ± 0.05 ^{bc}	0.25 ± 0.03 ^a	1.75 ± 0.09 ^a	
Öran	Oct.	7.65 ± 0.03 ^b	3.89 ± 0.62 ^{bc}	6.54 ± 0.03 ^a	1.10 ± 0.12 ^{bc}	4.01 ± 0.40 ^c	Silty clay loam
	May	7.79 ± 0.04 ^a	3.26 ± 0.20 ^{ab}	6.94 ± 0.03 ^a	0.73 ± 0.06 ^b	3.64 ± 0.29 ^{bc}	
Kusöng	Oct.	7.78 ± 0.02 ^c	3.05 ± 0.49 ^c	7.09 ± 0.03 ^a	1.10 ± 0.11 ^{bc}	3.78 ± 0.19 ^{bc}	Silty loam
	May	7.89 ± 0.03 ^b	3.26 ± 0.25 ^{ab}	7.75 ± 0.03 ^{ab}	0.69 ± 0.04 ^b	4.13 ± 0.18 ^c	

The results are expressed as the mean ± S.D. of more than thirteen sites in each station. Anova-test was used for statistical analysis of the data(*p < 0.05, ^bp < 0.025, ^cp < 0.01).

Table 2. Seasonal comparison of chemical properties of sediment collected from the intertidal zone of four stations in Haenam peninsula, Korea in October, 1990 and May, 1991.

Month	pH	COD (mg/g)	Available phosphorus (ppm)	Total nitrogen (mg/g)	Organic matter (%)
October	7.67 ± 0.21 ^a	2.13 ± 0.34 ^a	2.23 ± 0.24 ^a	0.94 ± 0.11 ^b	7.15 ± 0.20 ^a
May	7.81 ± 0.09	2.33 ± 0.31	3.24 ± 0.37	0.51 ± 0.07	8.26 ± 0.29

The data are expressed as mean ± S.E.M. with four stations in each group(*p < 0.05, ^bp < 0.025).

냈다. 평균치는 구성리가 0.69~1.10mg/g으로 높았으며 내동리가 0.25~0.45mg/g으로 가장 낮았고 가을철(0.45~1.15mg/g)이 봄철(0.25~0.69mg/g)보다 높은 경향을 보였다. COD와 전질소량은 분포상태가 비슷하였다. 이는 저니오염도 지표의 유기탄소, COD, 유화물 및 전질소의 분포는 유사성이 높다고 한 것(박과, 송, 1987)과 일치하였다.

저토의 입도조성을 측정된 결과, 구성리는 점토성 미사 양토(점토 25.0%, 미사 약 19.4%, 세사 약 25.7%, 중사 약 29.9%)이었고 어란리는 미사성 점토 또는 점토성 양토(점토 약 15.6%, 미사 약 18.2%, 세사 약 62.8%, 중사 3.4%)로 구성리와 어란리에서 저토의 입도조성이 유사한 경향이 있었고 사초리는 사질성 양토(점토 약 16.5%, 미사 약 19.2%, 세사 약 44.7%, 중사 약 19.6%)이었고 내동리는 양토성 사질(점토 약 14.2%, 미사 약 5.9%, 세사 약 17.6%, 중사 약 62.3%)로 나타났다.

저토의 유기물 함량은 1.46~4.13% 범위이었으며, 봄철(1.75~4.13%)보다 가을철(1.46~3.85%)이 약간 낮았다. 또한 점토성 저질(83.9~95.6%의 점토)로 이루어진 해남만 간석지의 유기물함량 5.06~5.45%(Shin, 1985)과 비교해 볼 때 낮은 값이었다. 지역별로 구성리가 3.78~4.13%, 어란리가 3.64~4.01%, 사초리가 3.08~3.43% 및 내동리가 1.46~1.75% 범위이었다. 점토성 양토 등 미세한 입자로 저토가 구성되고 저토의 입자조성이 유사한 구성리와 어란리의 경우 유기물 함량이 높았고 양토성 사질로 이루어진 내동리가 가장 낮았다. 이는 토성과 유기물 함량과는 밀접한 관계가 있으며 퇴적입자의 크기와 유기물의 함량과는 반비례하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 미세입자와 유기물과의 관계에서 미세입자는 표면적이 상대적으로 넓어서 더 많은 유기물을 부착할 수 있다는 결과(김, 1991)와 일치되었다.

저서동물상

조사지역에서 채집되어 동정된 저서동물은 총 10문에 속하는 17강 78과 122속 141종 4,641개체가 있었다(Table 3). 이들을 동물문별로 보면, 해면동물이 1과 1속 2종, 자포동물이 2과 3속 3종, 편형동물이 1과 2속 2종, 태형동물이 3과 3속 3종, 완족동물이 2과 2속 2종, 연체동물이 35과 61속 70종, 환형동물이 10과 16속 18종, 절지동물이 15과 24속 32종, 극피동물이 5과 5속 5종, 척색동물이 4과 4속 4종이었다. 총 141종 중 연체동물(49.6%)이 가장 많았고 절지동물(22.7%), 환형동물(12.8%)의 순으

로 이들 3개 동물문이 총 종수의 대부분(85.1%)을 차지하였다. 그리고 개체수에서도 연체동물이 3,448개체(74.3%), 절지동물이 757개체(16.2%), 환형동물이 258개체(5.6%)의 순으로 총 개체수의 대부분(96.1%)을 차지하였다(Fig. 2).

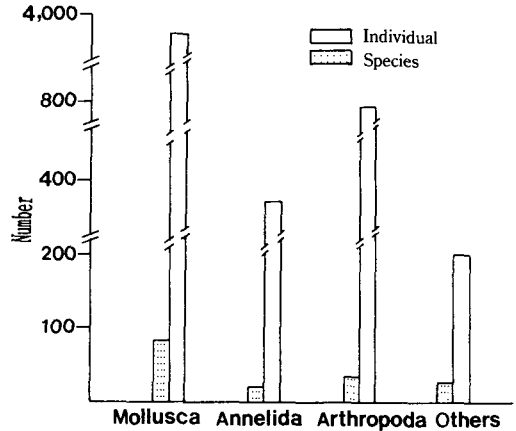


Fig. 2. Number of species and individuals of benthos collected from the intertidal zone in Haenam peninsula, Korea.

조간대를 모래·진흙지대와 암반지대로 나누어 분포하고 있는 저서동물을 조사한 결과, 모래·진흙지대에서는 4문에 속하는 37과 64속 69종, 암반지대에서는 총 10문에 속하는 66과 101속 114종이 분포하는 것으로 밝혀졌다. 암반지대가 모래·진흙지대보다는 서식하는 동물이 훨씬 다양함을 보여 주었다. 이것은 일반적으로 해면류와 태형류, 해초류 등의 부착성 저서무척추동물이 모래·진흙지대보다 암반지대에 더 많이 서식하기 때문인 것 같다. 모래·진흙지대에서 채집된 저서동물은 총 37과 69종 2,113개체로 표 3에서 보는 바와 같이 연체동물이 21과 35종(50.7%)으로 가장 많았고 절지동물이 7과 19종(27.5%), 환형동물이 7과 13종(18.8%), 극피동물이 2과 2종(3.0%)으로 모래·진흙지대에는 주로 연체동물의 복족류와 부족류, 절지동물의 개류, 환형동물의 다모류가 대부분이었다. 자갈과 바위로 이루어진 암반지대에서도 연체동물이 50과 56종(49.1%)으로 가장 많이 분포하고 있었고 절지동물이 13과 25종(21.9%), 환형동물이 7과 14종(12.3%)으로 우점하고 있었다. 특히 저서성 다모류인 환형동물은 암반지대보다 모래·진흙지대에 더 많고 다양한 종이 서식하고 있었다.

Table 3. Continued

Species	Sacho						Naedong						Oran						Kusong								
	Soft		Rocky		Sub-total	Month	Soft		Rocky		Sub-total	Soft		Rocky		Sub-total	Soft		Rocky		Sub-total	Soft		Rocky		Sub-total	Total
	Oct.	May	Oct.	May			Oct.	May	Oct.	May		Oct.	May	Oct.	May		Oct.	May	Oct.	May		Oct.	May	Oct.	May		
<i>Notocmea schrenckii</i>			4		4																					6	
<i>Patelloida pygmaea</i>			11		11																					10	47
<i>Lunella coronata coreensis</i>			24		24																					67	121
<i>Monodonta labio</i>								37																		2	72
<i>M. neritoides</i>																										23	23
<i>Chlorostoma argyrostoma ischkei</i>																										1	96
<i>Contharidius callichroa</i>																										2	2
<i>Tristichorochus unicus koma</i>																										1	1
<i>Semisulcospira bensoni</i>	1				1																						1
<i>Cyprangopaludina chinensis malleata</i>	4		2	3	9		4		2	6		12		10	10		7		7		22		7		1	8	45
<i>Hemimerita japonica</i>			7	34	41		46	2	48		7	70		7	70		7		7		77		7		7	173	
<i>Littorina brevicula</i>			22	36	58		51	2	53		1	53		1	53		54		4		54		2	4	6	171	
<i>Truncatella plicifer</i>							1		1																		1
<i>Cerithioidespsilla djadjariensis</i>	49	143	5	11	208		42	82	140		2	12	11	7	32		31		1		32		31		1	32	412
<i>C. cingulata</i>	9	123	3	9	144		10	44	54		1	1	1	1	1		1		21		21		21		21	21	220
<i>Botillaria multiformis</i>	2		1		3		24	20	54		1	1	1	1	2		1				2		1			2	59
<i>B. cumingi</i>			4		4		58	114	216		2	4	1	65	68		1				68		1		1	2	290
<i>Lunaticia fortunei</i>	1				1				1				4	1	5						5					2	6
<i>Neverita didyma</i>									1				1	1	1						1					2	2
<i>Tectonatica janthostomides</i>									1				1	1	1						1					1	1
<i>Ceratostoma rostratum</i>									1				7	7	7						7				4	4	11
<i>C. burnetti</i>							1		2			2	2	2	2						2				3	3	7
<i>Rapana bezoar</i>									37				6	4	10						10				4	3	3
<i>Thais clavigera</i>									92				6	4	10						10				4	32	36
<i>T. browni</i>									1												1				1	1	1
<i>Ocenebra japonica</i>									1					9	9						9				9	38	48
<i>Mitrella burcharidi</i>									9				1	4	8						8				4	97	102
<i>Niotha livescens</i>									1					1	1						1				1	1	1
<i>Hinia festiva</i>	3	1	14	6	24		4	4	21		69	48	16	5	138		8		1		138		8	1	1	10	193
<i>Reticunassa fratercula</i>	1				1				3		3	3			3						3					4	4
<i>Cantharus cecilii</i>																									101	101	101
<i>Hemifusus ternatus</i>																									1	1	1
<i>Papyriscula latifasciata</i>																									1	1	1
<i>Acnixa despecta</i>									3		1				1						1				1	1	2
<i>Tegillarca granosa</i>			1		1		3		3						3						3			20	20	20	24

Table 3. Continued

Station	Sachō						Naedong						Ōran						Kusōng							
	Month		Soft		Rocky		Sub-total		Soft		Rocky		Sub-total		Soft		Rocky		Sub-total		Soft		Rocky		Sub-total	
	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May
<i>Arca bowardi</i>					2																					
<i>Barbathia virescens</i>					1																					
<i>Striarca tenebrica</i>					3																					
<i>Tegillarca granosa</i>	8	11			19	18			1	6	14															
<i>Siphonaria japonica</i>					1																					
<i>Septifer virgatus</i>					19	2																				
<i>S. biloculatus</i>					2																					
<i>Modiolus modiolus difficilis</i>																										
<i>M. agrippetus</i>					1																					
<i>Mytilus coruscus</i>																										
<i>Pecten albicans</i>					4	4																				
<i>Anomia chinensis</i>	4				7	2																				
<i>Crassostrea gigas</i>	8				13	19																				
<i>Saxostrea echinata</i>	1				1																					
<i>Corbiculina leana</i>																										
<i>Cycladicama cumingii</i>					17	6	10																			
<i>Cyclina sinensis</i>	8	9			19	11																				
<i>Trapezium liratum</i>					3																					
<i>Mercenaria simpsoni</i>																										
<i>Sinonacula constricta</i>	3				3	1	1																			
<i>Protothaca rebouensis</i>																										
<i>Tapes philippinarum</i>																										
<i>T. variegata</i>	1				1																					
<i>Haloa japonica</i>	2				2																					
<i>Arctopiga diaphana</i>					40																					
<i>Solenarius gordonis</i>	40				1																					
<i>Laternula limicola</i>					1																					
Annélida																										
Polychaeta																										
<i>Glycera chirori</i>					1	1	1																			
<i>G. decipiens</i>					2	2																				
<i>Ceratonereis erythraeensis</i>					3																					
<i>Neanthes virens</i>	1	2			1	1																				
<i>Perinereis numbia</i>					1	1																				

북평산의 산갈고리 석양부 지조어류의 분포

Table 3. Continued

Species	Station			Naedong						Öran						Kusöng														
	Sacho			Soft			Rocky			Soft			Rocky			Soft			Rocky			Soft			Rocky			Total		
	Month	Oct.	May	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total			
<i>P. vancouverica tetradentata</i>		1	1			2			14			2			2												18			
<i>Lepidonotus helotypus</i>				3	1	4																					4			
<i>L. elongatus</i>																											2			
<i>L. squamatus</i>						3			3																		3			
<i>Halosydna brevisetosa</i>																											8			
<i>Marphysa sanguinea</i>					1		4	7	1	12																	2			
<i>Lumbrineris nipponica</i>					20	14			34																		34			
<i>Cirratulus cirratus</i>		3	3	1	7	13	33	1	47			5			5												61			
<i>Clymenella koreana</i>																											2			
<i>Cistenides obudai</i>																											2			
<i>Lomia medusa</i>				7	4	11			1																		12			
<i>Amphiritre oculata</i>																											1			
<i>Pseudopotamilla ocellata</i>																											1			
Hirudinea sp.																											2			
Athropoda																											2			
Cruatacea																											2			
<i>Bahus amphiritre albicostatus</i>				20	25	45			29	28	57			23	24	47											192			
<i>Crotolana harfordi japonica</i>																											4			
<i>Cleantiella isopus</i>														1	2	1											4			
<i>Ligia exotica</i>																											27			
<i>Macrobrachium</i> sp.	4	2				6				2	2																2			
<i>Alpheus brevicristatus</i>		1				5		1	9	9	19			12	3	18											21			
<i>Penaeus orientalis</i>																											44			
<i>Pisidia serratifrons</i>																											10			
<i>Raphidopus ciliatus</i>																											2			
<i>Neodoriippe japonica</i>																											6			
<i>Philyra heterogona</i>																											2			
<i>P. kanekoi</i>																											2			
<i>P. pisum</i>	5	3				8			8	8	16			8	8	16											36			
<i>Cancer japonicus</i>																											3			
<i>Scylla serrata</i>																											3			
<i>Charybdis japonica</i>																											3			
<i>C. riversandersoni</i>																											1			
<i>Lepidodius exaratus</i>																											21			
<i>Actaea rueppelli orientalis</i>									14	14	14			1	1	1											1			

Table 3. Continued

Species	Sachō						Naedong						Óran						Kusōng								
	Soft		Rocky		Sub-total		Soft		Rocky		Sub-total		Soft		Rocky		Sub-total		Soft		Rocky		Sub-total		Total		
	Oct.	May	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	Oct.	May	Sub-total	
<i>Sphaeriazus nitidus</i>																											
<i>Heteropanope makiiana</i>																											
<i>Uca arcuata</i>	1				1																						
<i>Scopimera globosa longidactyla</i>																											
<i>Ilyoplax pingi</i>	5	2	3		10																						
<i>I. dentimorosa</i>																											
<i>Macrophthalmus dilatatus</i>																											
<i>M. japonicus</i>	9	10	1		20																						
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>		7	21		28																						
<i>Sesarma pictum</i>																											
<i>S. plicatum</i>	6	1	3		10																						
<i>Helice tridens tridens</i>	9	3			12																						
<i>H. tridens usana</i>	3	1			4																						
Echinodermata																											
Asteroidea																											
<i>Henricia nipponica</i>																											
<i>Asterina pectinifera</i>																											
Ophiuroidea																											
<i>Ophiopeltis sinicola</i>																											
<i>Ophiobrix exyga</i>																											
Holothuroidea																											
<i>Prolanikya bidentata</i>																											
Chordata																											
Asidiacea																											
sp. 1																											
sp. 2																											
<i>Didemnum moselyi</i>																											
<i>Styela clava</i>																											
Total number of species	18	26	23	18	48	21	30	34	26	66	21	24	31	22	72	24	23	43	50	100	141						
Total number of individuals	128	384	165	232	903	252	491	384	238	1,365	218	264	139	473	1,094	186	190	167	730	1,2734	641						

The colonial benthos was occurred but not counted(+; rare, ++; common, +++; abundant).

각 지역별 종의 분포상태를 모래·진흙지대에서 비교해 보면 사초리에서 30종(512개체), 내동리에서 37종(743개체), 어란리에서 35종(482개체), 구성리에서 37종(376개체)이 분포하는 것으로 모래·진흙지대에서는 4개 지역 모두 종의 구성상태가 비슷함을 보여주었다. 그러나 암반지대에서 그 분포상태를 비교해 보면 사초리에 30종(397개체), 내동리에 51종(622개체), 어란리에 50종(612개체), 구성리에 81종(897개체)이 분포하고 있어 자갈과 바위로 이루어진, 해안이 넓은 구성리에 저서동물이 가장 다양하게 서식하고 있음이 나타났다.

채집 시기별로 종수와 개체수를 보면, 5월에 106종 3,002개체(64.7%), 10월에 85종 1,639개체(35.3%)가 나타났다(Table 4). 암반지대에서는 총 114종 2,527개체가 채집되었으나 5월에는 84종 1,697개체(66.4%), 10월에 70종 848개체(33.6%)가 출현하였으며 모래·진흙지대에서는 총 69종 2,113개체가 출현하였으나 5월에 52종 1,329개체(62.9%), 10월에 45종 784개체(37.1%)가 나타났다(Fig. 3). 따라서 저서동물의 종수와 개체수는 가을철보다는 봄철에 크게 증가된다는 것을 알 수 있었다. 이같은 결과는 가을철에 출현종이 적고 서식밀도가 낮은 반면 봄철에 출현종이 많고 서식밀도가 높다는 것으로 임 등(1992)의 진해만에서의 결과와 일치하는 것으로 나타났다.

지역별 종수와 개체수의 출현빈도를 보면, 가장 많은 종수가 채집된 지역은 구성리로서 총 100종(1,273개체)이며 가장 적은 종수가 채집된 지역은 사초리로 총 48종(909개체)이 분포하는 것으로 밝혀졌다(Table 5). 그리고 개체수는 내동리에서 가장 많이 채집되었고(1,365개체, 29.4%), 사초리에서는 가장 적은 개체수가 채집되었다(909개체, 19.6%). 지역별로 보면 구성리, 어란리, 내동리, 사초리의 순으로 종의 다양함을 보여주었다.

각 지역에서 우점종을 표 3에서 살펴보면 다음과 같다. 연체동물의 복족류 *Cerithiopsisilla djadjariensis*(412개체)가 가장 많이 출현한 종이었고, 총 4개지역에서 150개체 이상 채집된 종은 복족류인 *Batillaria cumingii*(290개체), *C. cingulata*(220개체), *Hinia festiva*(193개체), *Heminerita japonica*(173개체), *Littorina brevicula*(171개체) 등 5종과 절지동물의 만각류인 *Balanus amphitrite*(192개체), 연체동물의 부족류인 *Crassastor gigas*(174개체)이었고, 이들 6종은 각 지역마다 우점하는 종이였다. 100개체이상 채집된 종은 연체동물의 *Lunella co-reensis*(121개체), *Thais clavigera*(138개체), *Chloro-*

stomaargyrostoma lischkei(137개체), *Mitrella burcharidi*(119개체) 등 4종의 복족류와 *Tegillarca granulosa*(105개체), *Cyclina sisensis*(118개체) 등 2종의 부족류, 그리고 절지동물의 십각류인 *Hemigrapsus penicillatus*(141개체)와 *Macrophthalmus japonicus*

Table 4. A frequency of species and individual numbers according to the season in the intertidal zone of Haenam peninsula.

Season	No. of species	No. of individuals	%
Oct.	85	1,639	35.3
May	106	3,002	64.7
Total	141	4,641	100.0

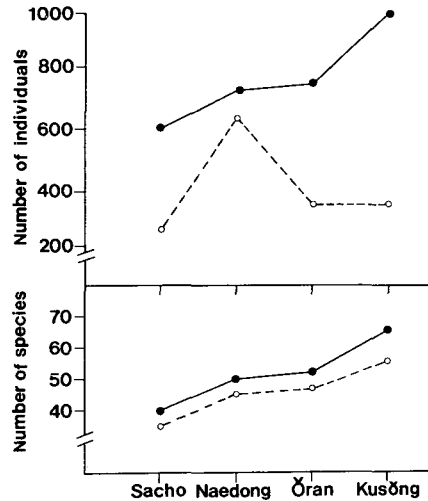


Fig. 3. Number of species and individuals according to the season at the intertidal zone of each station in Haenam peninsula, Korea(○-○: October, ●-●: June).

Table 5. A frequency of individual numbers and species occurrence at the intertidal zone of various stations in Haenam peninsula.

Season	No. of species	No. of individuals	%
Sacho	48	909	19.6
Naedong	66	1,365	29.5
Ōran	72	1,094	23.7
Kusōng	100	1,273	27.2
Total	141	4,641	100.0

(117개체) 등 2종과 극피동물의 해삼류인 *Protankyra bidentata* (107개체)이었고 특히 이 닻해삼류는 어란리에서만 많이 채집되었다. 대체로 연안의 유기물 오염지표종으로 알려진 다모류 *Capitella capitata*와 *Prionospio pinnana* 등(北森, 1975; 임 등, 1991)이 채집되지 않은 것으로 보아 조사된 지역은 다른 해역에 비해 유기물 오염정도가 적은 것으로 보인다.

저서동물의 군집구조를 파악하기 위해 채집된 총 종수와 개체수를 근거로 하여 종다양성 지수와 우점도 지수를 산출하였다(Table 6). 종다양성 지수는 구성리(1.58), 어란리(1.50), 내동리(1.45), 사초리(1.23)의 순으로 각 지역간 큰 차이는 없으나 도암만에 위치해 있는 내동과 사초리에서 대체로

낮은 것으로 나타났으며 특히 사초에서 낮은 값으로 나타났다. 총 출현종에 대한 우점도 지수를 보면 가장 많은 종이 채집된 구성에서 0.04로 가장 낮은 값이었고 가장 적게 나타난 사초에서 0.09로 가장 높았으며 내동과 어란리는 각각 0.06, 0.05이었다. 이와 같이 지역에 따라 출현종수, 즉 종다양성 지수 또한 우점도 지수에서 차이가 나는 것은 저질분석(Table 1)에서 나타났듯이 각 지역에서 저토의 입도조성이 유사한 점과 그에 따른 유기물함량과 관계가 있는 것으로 보인다. 이것은 저서성 대형 무척추동물의 경우 퇴적물의 입도조성이 군집에 가장 큰 영향을 주는 환경요인이라는 결과(Yi et al., 1982; Shin, 1985; 배와 윤, 1989; 안과 고, 1992)와 일치하기도 한다.

Table 6. The values of indices of dominance and species diversity at the intertidal zone of various stations in Haenam peninsula.

Item	Station	Sacho	Naedong	Öran	Kusöng
Index of Dominance		0.09	0.06	0.05	0.04
Index of Species diversity		1.23	1.45	1.50	1.58

조간대를 모래·진흙지대와 암반지대로 나누어서 4개 지역간 유사도 지수를 보면 표 7에서 보는 바와 같다. 모래·진흙지대에서는 4개 지역의 유사도 지수가 0.54~0.63로 거의 유사하게 나타났으며 지리적으로 가장 가까이 있는 내동과 사초리가 가장 높은 지수로 0.53이었고 구성과 어란리도 0.52로 서로 유사도가 높았다. 이것은 또한 모래·진흙지대에서의 저토의 입도조성에 있어서 유사한 점과 일치한다. 그러나 암반지대에서는 가장 멀리 떨어져 있는 구성과 사초리가 0.27로 가장 낮은 지수였고 내동리와 사초리도 0.34로 낮은 유사도 지수를 나타냈으며 서로 인접한 지역이나 종의 분포가 다른 상태로 나타났다. 어란과 내동, 사초리는 높은 유사도지수를 보였고 지리적으로 인접하고 있지 않지만 유사한 종의 분포상태를 보여 주었다. 따라서 암반지대의 종의 분포상태는 지리적인 요인뿐 아니라 저토의 입도조성과 유기물 함량 등 여러가지 환경요인에 의해 영향을 받고 있는 것으로 생각된다.

Table 7. A matrix of similarity index(S) between two sampling stations in Haenam peninsula.

	S values at rocky areas of intertidal zone			
	Sacho	Naedong	Öran	Kusöng
Sacho		0.34	0.48	0.27
Naedong	0.53		0.38	0.35
Öran	0.48	0.45		0.36
Kusöng	0.44	0.44	0.52	

S values at soft areas of intertidal zone

해남반도의 사초리와 내동리, 어란리, 구성리의 조간대에서 1990년 10월과 1991년 5월에 채집된 저서동물을 동정하였으며, 저질의 이화학적 분석과 저서동물 군집구조 분석에 의해 그 분포상을 조사하였다.

저질의 pH는 봄철에 7.72~7.89로 가을철에 7.44~7.78보다 약간 더 높았고 사초와 내동보다는 구성과 어란리의 pH가 약간 높았다. COD는 1.40~3.39mg/g이었고 전질소량은 0.25~1.77mg/g, 유효인 함량은 6.54~9.71ppm이었다. 저토의 입도조성은

구성리가 점토성 양토, 어란은 점토성 미사양토, 사초는 사질성 양토, 내동은 양토성 사질이었다. 유기물 함량도 1.45~4.13%로 봄철이 가을철보다 약간 높았고 구성과 어란에서 높고 내동에서 낮았다.

조사기간중 채집된 저서동물은 10문 17강 78과 122속 141종(4,641개체)이었다. 종수와 개체수에서 각각 연체동물(49.6%, 74.3%), 절지동물(22.7%, 16.2%), 환형동물(12.8%, 5.6%)이 대부분을 차지하였다. 조간대를 모래·진흙지대와 암반지대로 나누어 조사하여 보면 모래·진흙지대(37과 69종)보다 암반지대(66과 114종)에 종이 다양하게 분포하였다. 모래·진흙지대에서는 4개지역의 종의 구성상태가 비슷하였으나 암반지대에서는 구성리(81종)에 가장 다양하게 나타났다. 계절별 종수와 개체수는 가을철(85종 1,639개체)보다 봄철(106종 3,002개체)에 증가하였고 지역별 출현 빈도를 보면 구성(100종 1,273개체)이 가장 높았고 사초(48종 909개체)가 가장 낮았다. 우점종은 연체동물의 복족류 *Cerithiopsis djadjariensis*(412개체)이었으며 개체수가 200개 이상 채집된 종은 복족류 4종, 부족류 1종과 절지동물의 만각류 1종 등 6종이었고 100개 이상 채집된 종은 복족류 4종과 부족류 2종, 절지동물의 계류 1종과 극피동물의 해삼류 1종이었다. 종다양성 지수는 구성(1.58)과 어란(1.50), 내동(1.45), 사초(1.23)의 순으로 지역간의 큰 차이는 없었으나 우점도 지수는 가장 많은 종이 출현한 구성에서 낮았고(0.04) 적게 나타난 사초에서 높았다(0.09). 각 지역간의 유사도 지수를 보면 모래·진흙지대에서는 4개 지역의 지수가 0.44~0.53으로 비슷했으며 구성과 어란에서 서로 유사도가 높았다. 이는 저토의 입도조성에 있어서 유사한 점과 일치한다. 그러나 암반지대에서는 멀리 떨어져 있는 구성과 사초가 0.27로 낮았다. 따라서 종의 분포상태는 지리적 요인을 포함하여 저토의 입도조성과 유기물 함량 등 이화학적 환경 요인의 영향을 받고 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

국립목포대학. 1987. 신안군 안좌도 양식장 해양환경조사 보고서. 96p.
 김지식. 1991. 만경강 하구의 저서동물과 서식환경에 관한 연구. 한국육수학회지, 24(1), 17~26.
 김훈수·권도현. 1982. 완도 인근 도서의 해양무척

추동물상. 자연실태종합조사보고 제2집, 완도 인근도서, 187~206.
 김훈수·권도현. 1983. 진도 인근 도서의 해양무척추동물상. 자연실태종합조사보고 제3집, 다도해 해상국립공원 조도지구, 313~336.
 노분조·홍성운·신 숙·한창희. 1979. 우이도 및 인근 3개 도서의 해양무척추동물상. 한국자연보존협회조사보고서 (16), 109~120.
 박경양. 1984. 목포만의 봄철 식물성 플랑크톤에 대하여. 목포대학 연안생물연구, 1(1), 6~14.
 박경양. 1985. 해남만 부유규조류의 계절적 변화. 목포대학 연안생물연구 2(1), 23~32.
 박경양·송태곤. 1987. 함평만에 대한 생태학적 연구. 목포대학 연안생물연구 4(1), 91~102.
 北森良之介. 1975. 環境と生物指標 2 水系編. 共立出版株式會社. 東京, 310p.
 배경석·윤일병. 1989. 낙동강 하구의 환경특성과 저서성 대형무척추동물의 동태에 관한 연구. 한국육수학회지, 22(1), 11~27.
 松江吉行. 1965. 水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣. 東京, 384p.
 신현출·고철환. 1990. 광양만 다모류 군집의 시·공간적 변화. 한국해양학회지, 25(4), 205~216.
 안순모·고철환. 1992. 서해 만경, 동진 조간대의 환경과 저서동물 분포. 한국해양학회지, 27(1), 78~90.
 임현식·제종길·최진우·이재학. 1991. 여자만에서의 여름철의 저서동물의 분포. 해양연구, 13(2), 31~45.
 임현식·최진우·제종길·이재학. 1992. 진해만 양식장 밑집해역의 저서동물 분포. 한국수산학회지, 25(2), 115~132.
 홍재상. 1989. 벤틀스의 활동과 해저퇴적물. 황해연구, 2, 63~89.
 Choi, J. W. and C. H. Koh. 1984. A study on the polychaeta community in Kwangyang Bay, Southern Coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 19, 153~162.
 Lee, J. H., J. S. Hong and S. K. Yi. 1983. Studies on the benthic fauna in Garorim Bay, Korea subtidal soft-bottom community. J. Ocean. Soc. Kor., 18(2), 111~116.
 Pearson, T. H. and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine and environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 16,

- 299~311.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, U. S. A. 177p.
- Shin, S. 1985. A study on the benthic community in Haenam Bay, Korea. Bull. Inst. Littoral Biota, Mokpo Nat. Univ., 2, 45~55.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163, 688.
- Sornsen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. Biol. Skr., 5, 34p.
- Yi, S. K., J. S. Hong and J. H. Lee. 1982. A study on the subtidal benthic community in Ulsan Bay, Korea Bull. KORDI, 4, 17~26.

1992년 10월 22일 접수

1993년 1월 4일 수리