

득량만의 저서동물 분포

마채우 · 홍성윤 · 임현식*

부산수산대학교 해양생물학과 · *목포대학교 해양자원학과

Macrobenthic fauna of Deukryang Bay, Korea

Chae-Woo MA, Sung-Yun HONG and Hyun-Sig LIM

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

* Department of Marine Resources, Mokpo National University, Muan, Chonnam, 534-729, Korea

Macrobenthic community was studied in Deukryang Bay, southwestern coast of Korea, in November 1991 and January 1992. Macrobenthic fauna consisted of 118 species with 20,767 individuals. The number of species and occurrence frequency of the major groups were as follows: 52 polychaetes species (44.1%), 45 crustaceans species (38.1%), 14 mollusks species (11.9%) and 7 other group species (5.9%). The mean density was 1432.2 ind./m². The density of major groups showed that mollusks was 920.4 (ind./m²), polychaetes 275.8 (ind./m²), and crustaceans 219.6 (ind./m²). The dominant species were *Musculista senhousia* (Bivalvia), *Eteone longa* (Polychaeta), *Nippopisella nagatai* (Amphipoda) with density, 632.8 ind./m², 37.8 ind./m², and 35.3 ind./m², respectively. This area could be divided into four areas by the cluster analysis based on the species composition.

Key words : Deukryang Bay, macrobenthic fauna, cluster analysis

서 론

득량만은 남해안의 서부에 위치한 반 폐쇄적인 만으로서, 키조개 (*Atrina pectinata*), 피조개 (*Scapharca broughtonii*) 및 김 양식업이 성행하고 있어 수산업적인 측면에서 중요한 장소로 인식되어 왔다. 따라서 이 해역에서는 피조개 유생분포에 관한 조사 (Park and Kwon, 1982; Yoo et al., 1977) 및 자원량 추정에 관한 조사 (Choi, 1974)와 같이 초기에는 주로 양식과 관련된 조사가 이루어졌다. 또한 최근에는 1991년부터 연안어장의 생산성 향상을 위한 연구의 일환으로 득량만의 종합적인 연구가 시작된 이래, Kong and Lee (1994)는 득량만의 퇴적물과 부유물의 분포 특성을 연구하였으며, Kim et al. (1995)은 득량만의 여름철 수온과 염분분포를 연구하였다. 그러나 득량만이 가지는 양식 산업적인 측면의 중요성에도 불구하고,

득량만에 대한 생태학적인 조사는 매우 적어, 발전소 건설시 온배수에 의한 수산자원에의 영향예측에 관한 조사 (KORDI, 1981), 패류 양식장으로서 표층 퇴적환경에 대한 조사 (Cho et al., 1982) 및 퇴적환경 및 지구물리학적 조사 (Jang et al., 1980)가 있는 정도이다. 또한 저서동물군집에 대한 연구는 비봉연안에서 KORDI (1981)에 의한 조사가 유일하지만 지역이 한정되어 있어 전반적인 저서동물상을 파악하기에는 어려움이 있었다.

이와 같이 득량만내 저서동물 군집에 관한 연구는 빈약하나, 득량만 인접해역에서의 연구는 비교적 활발하여 광양만 (Choi and Koh, 1984; Shin and Koh, 1990), 여자만 (Lim et al., 1991), 진해만 (Hong et al., 1983; Hong, 1987; Lim et al., 1992; Lim, 1993)에서의 저서동물의 분포특성이 파악되었다.

저서동물은 부식질 먹이 연쇄를 통하여 퇴적물 내

의 영양염을 변화시킬 뿐만 아니라, 퇴적물에서 수괴의 영양염 재순환에 중요한 매개자 역할을 함으로서, 생태계 물질순환의 중요한 부분을 차지하고 있다 (Bilyard, 1987). 또한 저서동물은 이동성이 적어 환경의 장기적인 지표가 될 수 있기 때문에, 이들의 종조성과 분포, 밀도와 우점종 등은 저서 생태계를 이해하는데 필수적인 요소라고 할 수 있다. 이러한 저서동물의 분포는 서식지의 퇴적물의 입도 조성 (Boyden and Little, 1973), 수심 (Jung, 1992), 유기물 함량 (Lim et al., 1992; Lim, 1993) 등과 같은 환경요인에 의해 영향을 받기도 한다.

본 연구는 수산업적으로 중요한 득량만에서 저서동물의 분포 및 종조성을 밝혀 득량만양식어장의 저서 생태계 연구에 기초 자료를 제공함을 목적으로 한다.

재료 및 방법

조사해역인 득량만의 만입구에서 만 안쪽까지 20개의 정점을 설정하여 (Fig. 1), 1991년 11월과 1992년

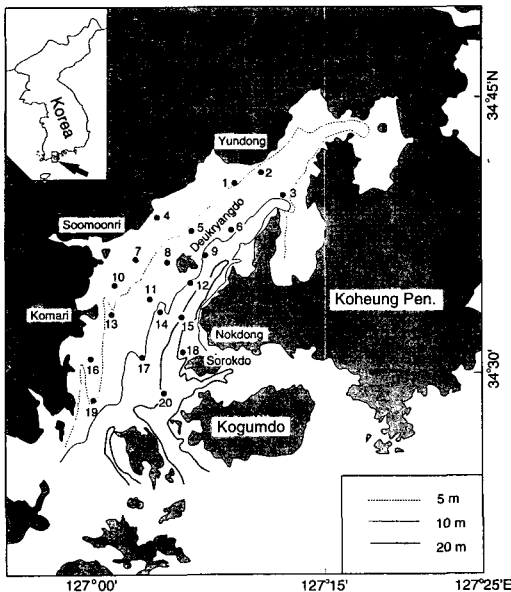


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Deukryang Bay.

1월 총 2회에 걸쳐 저서동물을 조사하였다. 저서동물의 채집은 van Veen grab (0.05 m²)을 사용하여 각

조사정점당 3회씩 해저 퇴적물을 채취하였다. 채취된 퇴적물은 선상에서 1mm 망목의 체로 걸른 후 그 잔존물을 10% 중성 포르말린용액으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서는 동물군별로 선별하여 종단위까지 동정하였고 개체수를 세었다. 각 종별 개체수는 단위면적당 (m²)으로 나타내었고, 군집의 구조 분석을 위해 종다양성 (Shannon and Wiener, 1963), 우점도 (Simpson, 1949) 및 균등도 (Pielou, 1966)를 계산하였다. 정점간 유사도는 Chord distance (Pielou, 1984)를 사용하였으며 가중평균 결합법에 의해 수지도 (Dendrogram)로 나타내었다. 분석에 사용된 개체수 자료는 대수변환 Log(x+1) 하였다. 또한 저서동물 분포에 영향을 미치는 요인인 퇴적물 입도 분석을 실시하였으며, 각 정점에서의 퇴적상 분류는 Shepard (1954)의 방법에 따라 퇴적물 유형 3각 분류도에 나타내었다.

조사해역의 개황

득량만은 만의 남쪽에 위치하는 소록도, 거금도, 금당도 등의 섬들이 만드는 폭 2~5 km의 해협을 통해 외해와 연결된 반폐쇄된 만이다. 또한 득량만은 만입구의 소록도에서부터 북동쪽으로 길게 뻗어 있고 내만에 위치한 우도까지는 약 30 km에 달한다 (KORDI, 1981). 만의 면적은 약 300 km²로서 (Cho et al., 1982), 만의 가운데는 득량도가 있으며 해저지형은 수심 약 20 m까지 완만하게 깊어지는 평탄한 지형이다. 그러나 만의 동쪽 해안을 따라 좁은 폭으로 수심 30 m내외의 해저 계곡이 남북 방향으로 발달하여 외해로 연장되어 있으며 만 안쪽으로 갈수록 수심이 얕아진다. 득량만으로 유입되는 하천들은 10 km 내외로 짧으며, 그 유역 면적도 약 590 km²로 좁은 편으로서 유입되는 육수의 양도 적다. 이 만의 조류 및 해저류의 주 통로로 추정되는 해저 계곡은 계곡의 단면으로 보면 동측은 서측보다 경사가 급하다. 또한 유속이 빠른 소록도-녹동간 수도와 거금도 동측에는 암반으로 된 저층이 나타나기도 한다 (Kong and Lee, 1994). 이 해역의 수온은 1월에 가장 낮은 약 2.5°C에서 8월에 가장 높은 25~29°C에 이르고, 조류속도는 약 1 knot 정도로 느리며 최대조차는 4 m 정도이다 (KORDI,

1981). 각 조사점점의 퇴적상은 전반적으로 보아 clayey silt 퇴적상으로 정점간에는 큰 차이가 없으며 (Fig. 2), 동측의 해저 계곡과 그 주변부에 좁게 사질 뿔이 분포한다. 그리고 내만에 해당되는 득량도 동북 쪽과 만 입구에 해당되는 금당도 북쪽에 7φ 이상의 세립질이 분포하며 만 중앙부는 동측의 조립질 뿔의 영향을 받고 있다. 퇴적물의 분급도는 2 이상으로서 만 전체의 퇴적물이 불량하다 (Kong and Lee, 1994).

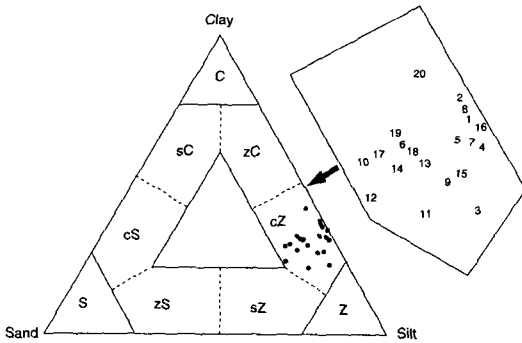


Fig. 2. Ternary diagram of the sediment composition of the Deukryang Bay.

결 과

- 저서동물 군집의 조성 및 분포
전 조사 기간 동안 총 118종, 20,767 개체의 저서동물이 출현하였다.

이 가운데 다모류가 52종 (44.1%) 으로 가장 많고, 갑각류가 45종 (38.1%) 연체동물이 14종 (11.9%), 극피동물과 기타 분류군이 7종 (5.3%) 을 차지하였다. 저서동물의 평균 밀도는 1432.2 개체/ m^2 로서 각 분류군별로 보면 연체동물이 920.4 개체/ m^2 , 다모류가 275.8 개체/ m^2 , 갑각류가 219.6 개체/ m^2 였으며 그 외 기타동물군이 16.4 개체/ m^2 로 나타났다 (Fig. 3). 따라서 득량만의 저서동물 군집은 출현종수에 있어서는 다모류가 우점적이며, 개체수에서는 연체동물이 우점한 군집이다.

조사기간 동안 정점별 저서동물의 출현종 수는 17~34종 범위로서 (Fig. 4) 정점 18에서 가장 많이 출현하였으며, 정점 13에서 가장 적게 출현하였다. 또한 정점 15, 17 및 18은 30종 이상으로 다른 정점에 비해 상대적으로 높은 출현종수를 나타내었다. 다모류는 정점 9의 5종에서 정점 7의 18종 범위로서 정점에 따라 전체 출현종수의 28~75%를 차지하고 있다. 연체동물은 정점당 2종~6종이 출현하였으며 거의 대부분의 정점에서 비교적 고른 분포 양상을 나타내고 있다. 또한 갑각류는 정점 20에서 1종이 출현하여 가장 적었으며 정점 5, 10 및 15에서는 13종 이상이 출현하였다 (Table 1).

한편 정점별 밀도를 보면 (Fig. 4), 216~3433 개체/ m^2 범위로서 25종이 출현한 정점 14에서 가장 밀도가 높고, 18종이 출현한 정점 3에서 밀도가 가장 낮게 나타났다. 특히 만 중앙부인 정점 14와 17에서 각각

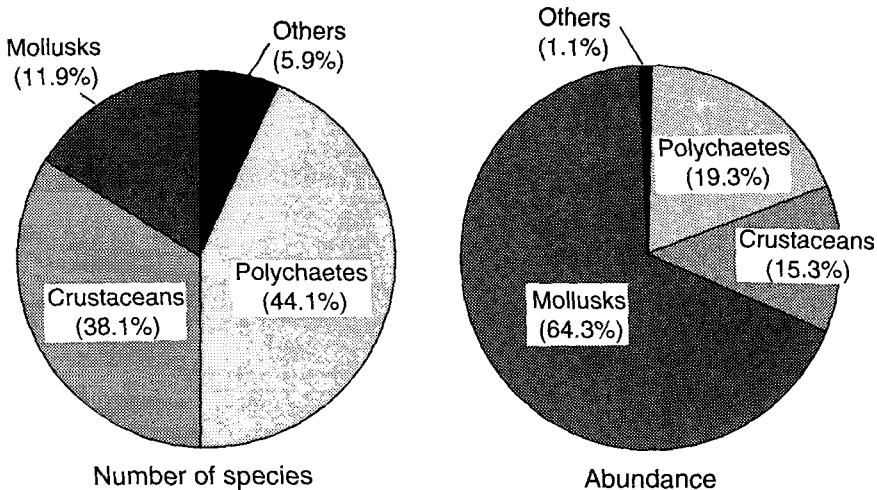


Fig. 3. Numerical composition of benthic fauna in Deukryang Bay during the study period.

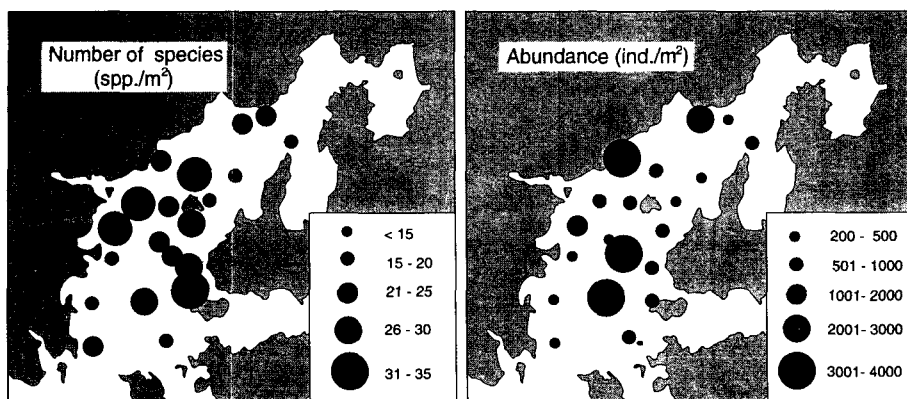


Fig. 4. Spatial distribution of the number of species and abundance of the macrofauna in Deukryang Bay.

Table 1. Number of species and abundance of the major macrozoobenthos groups collected in Deukryang Bay from November 1991 to January 1992

St.	No. of species (spp./m ²)					Abundance (ind./m ²)				
	T	P	M	C	O	T	P	M	C	O
1	25	9	6	8	2	2,133	112	1,932	73	16
2	25	13	4	7	1	335	191	64	75	5
3	18	7	4	6	1	216	95	36	80	5
4	21	6	3	10	2	3,256	269	2,882	85	10
5	28	9	3	13	3	817	330	15	457	15
6	19	12	2	5	0	352	252	10	90	0
7	26	18	4	4	0	771	163	475	133	0
8	21	11	2	8	0	580	193	227	160	0
9	18	5	3	7	3	267	108	48	90	21
10	26	10	2	14	0	1,785	166	1,247	372	0
11	23	11	3	9	0	418	226	198	84	0
12	27	13	4	9	1	544	175	219	132	27
13	17	8	3	5	1	305	166	59	69	11
14	25	15	4	6	0	3,433	304	3,060	69	0
15	30	14	2	13	1	837	179	16	604	38
16	18	10	2	6	0	220	118	43	59	0
17	30	14	6	10	0	3,235	284	2,607	144	0
18	34	17	4	11	2	689	274	42	325	48
19	23	13	2	7	1	243	132	38	68	5
20	20	15	3	1	1	662	524	52	10	76

T: Total; P: Polychaeta; M: Mollusca; C: Crustacea; O: others

득량만의 저서동물 분포

3433 개체/m² 및 3235 개체/m², 울포리 근해의 정점 4에서 3256 개체/m²로 상대적으로 높은 밀도를 나타내고 있다 (Table 1). 이들 정점에서는 이매패류인 *Musculista senhousia*의 출현개체수가 전체의 80% 이상을 차지하고 있어, 다양도는 다른 정점에 비해 상대적으로 매우 낮아 정점 4에서 0.55, 정점 14와 17에서는 각각 1.37 및 1.68이었다. 또한 이들 정점에서는 높은 우점도 (0.9 이상)를 나타내고 있다.

득량만내의 전반적인 저서동물의 분포양상을 보면, 만의 안쪽과 육지와 접한 정점에서는 출현종 수와 개체수가 적게 나타났으며, 만의 중앙부와 소록도, 녹동 근처의 정점에서는 출현종 수와 개체수가 많이 나타났다.

2. 우점종의 분포

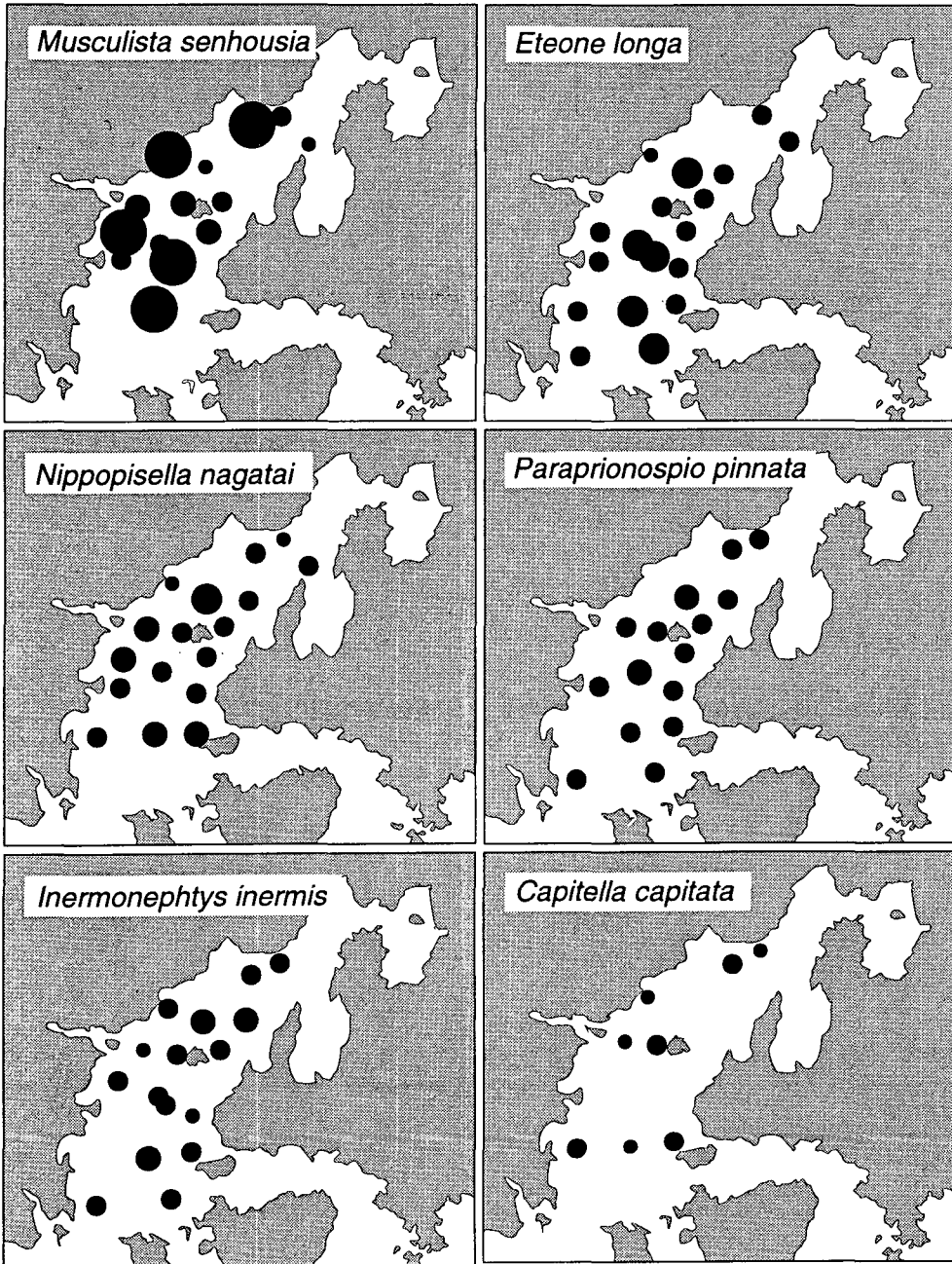
득량만에서 출현한 주요 우점종 가운데, 전체 출현

개체수의 90% 이상을 차지하는 구성종은 22종으로 갯지렁이류가 10종, 연체동물이 3종, 갑각류가 8종, 극피동물이 1종이었다 (Table 2). 특히 이매패류의 *M. senhousia*는 가장 우점한 종으로서 평균 632.8 개체/m²의 밀도였으며, 전체 출현개체수의 60% 이상을 차지하였다. 특히 정점 4, 14, 17에서 2,000 개체/m² 이상의 높은 밀도로 출현하였다. 다모류의 *Eteone longa*는 정점별 5~119 개체/m² 범위로 평균 37.8 개체/m²의 밀도였는데, 정점 1과 7에서는 출현하지 않았다. 이 종은 주로 만 중앙에 위치한 정점에서 상대적으로 높은 밀도로 출현하였다. 옆새우류인 *Nippopisella nagatai*는 외해역에 위치한 정점 19와 20을 제외한 전정점에서 출현하였으며 평균 35.3 개체/m²의 밀도였다. 이 종은 주로 연안 가까이 위치한 정점에서 50 개체/m² 이상이 출현하였으며, 정점 5에서 119 개체/m²로 상대적으로 높은 밀도였다. 다모류의 *Paraprionospio*

Table 2. The dominant species of macrobenthos and abundance collected in Deukryang Bay in November 1991 and January 1992

Species / Station		Total	ind./m ²	Freq.	%	cum. %
<i>Musculista senhousia</i>	M	12,655	632.8	14	60.0	60.0
<i>Eteone longa</i>	P	755	37.8	18	3.6	63.6
<i>Nippopisella nagatai</i>	C	706	35.3	17	3.4	66.0
<i>Paraprionospio pinnata</i>	P	556	27.8	16	2.6	69.5
<i>Inermonephtys inermis</i>	P	550	27.5	18	2.6	72.1
Tellinidae unid.*	M	360	18.0	17	1.7	73.9
Amphipoda unid.	C	360	18.0	9	1.7	75.6
<i>Photis longicaudata</i>	C	307	15.4	5	1.5	77.0
<i>Magelona japonica</i>	P	280	14.0	7	1.3	78.3
<i>Ampelisca bocki</i>	C	246	12.3	10	1.2	79.5
<i>Ampelisca</i> sp.	C	234	11.7	13	1.1	80.6
Ophiuridae unid.	E	220	11.0	10	1.0	81.7
Cumacea unid.	C	199	10.0	9	0.9	82.6
<i>Paphia undulata</i>	M	198	9.9	12	0.9	83.5
<i>Anatides maculata</i>	P	194	9.7	12	0.9	84.5
<i>Lumbrineris japonica</i>	P	171	8.6	8	0.8	85.3
Tanaidacea unid.	C	166	8.3	4	0.8	86.1
<i>Idunella chilensis</i>	C	160	8.0	14	0.8	86.8
<i>Poecilochaetus johnsoni</i>	P	160	8.0	8	0.8	87.6
<i>Ancistrosyllis hanaokai</i>	P	153	7.7	12	0.7	88.3
<i>Lumbrineris nipponica</i>	P	146	7.3	4	0.7	89.0
<i>Sternaspis scutata</i>	P	143	7.2	9	0.7	89.7

P: Polychaeta; M: Mollusca; C: Crustacea; E: Echinodermata; unid.*: unidentified



● 1 - 10 ● 11 - 50 ● 51 - 100 ● 101 - 500 ● 501 - 1000 ● >1000 (ind./m²)

Fig. 5. Spatial distribution of the dominant species in Deukryang Bay during the study period.

*pinnata*는 정점당 27~817 개체/m² 밀도로서 평균 27.8 개체/m²였다. 다모류인 *Inermonephtys inermis*는 5~70 개체/m²의 범위로서 평균 27.5 개체/m²였다. 정점 3과 6에서는 출현하지 않았으나, 정점에 따른 특징적인 분포양상을 보이지는 않는다. 또한 유기물 오염 지표종으로 알려진 다모류인 *Capitella capitata*는 육지에 면한 정점들에서 5~22 개체/m²의 낮은 밀도 범위로 출현하였다 (Fig. 5).

3. 집괴분석

득량만에서 출현한 저서동물의 분포양상에 따른 조사 정점간의 관계를 유사도로서 결합하여 보면, 크게 4개의 정점군으로 대별되었다 (Fig. 6). 즉, 만의 동북 방향을 중심으로 크게 2개의 정점군으로 나누어지며, 각 정점군은 다시 내만역과 외해역으로 각각 구분되었다 (Fig. 7). 이들 각 정점군의 특징을 살펴 보면 (Table 3), 내만에 위치한 A-1정점군에서는 출현종은 62종으로 상대적으로 적으나 밀도는 1705 개체/m²로서 다른 정점군 가운데 가장 높았다. 이 정점군에는 이매패류인 *M. senhousia*가 1,327.2 개체/m²의 높은 밀도로 출현하여 이 정점군에서 출현한 저서동물의 개체수 가운데 78%를 차지하였다. 한편 다모류인 *Mangelona japonica* 및 옆새우류인 *N. nagatai*도 각각 49.6

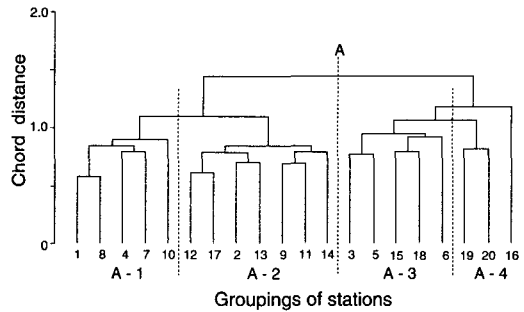


Fig. 6. Dendrogram based on cluster analysis of the stations in Deukryang Bay.

개체/m² 및 43.0 개체/m²의 밀도로 출현하였다. 이 정점군의 다양도는 1.39로서 가장 낮았으며 우점도는 0.47로 가장 높았다. 한편 A-2정점군에서는 다른 정점군에 비해 상대적으로 가장 많은 종인 71종이 출현하였으며, 평균 밀도는 1,219.6 개체/m²로 비교적 높았다. 우점종으로는 이매패류인 *M. senhousia*가 858.4 개체/m²로서 이 정점군에서 출현한 저서동물의 개체수 가운데 70%를 차지하였으며, 다모류인 *E. longa*는 54.7 개체/m²가 출현하였다. 이 정점군의 다양도는 2.03이었으며 우점도는 0.23이었다. 한편 고힌반도 연안의 A-3 정점군은 65종이 출현하였으며 582.2 개체/m²

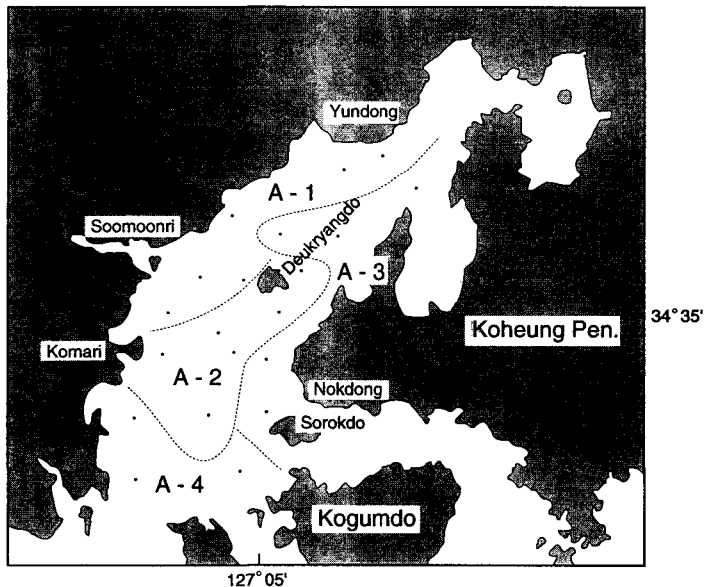


Fig. 7. Areal groupings based on cluster analysis of the macrobenthos in Deukryang Bay.

Table 3. Ecological parameters of the four areal groupings of Deukryang Bay and its faunistic composition with density

	A-1	A-2	A-3	A-4
Mean phi	6.94	6.57	6.69	7.19
(range)	(6.49~7.21)	(6.15~7.31)	(6.33~7.21)	(6.81~7.55)
Sediment type	Clayey silt	Clayey silt	Clayey silt	Clayey silt
Total number of species	62	71	65	43
Abundance (ind./m ²)	1,705.0	1,219.6	582.2	375.0
Mean diversity	1.39	2.03	2.40	2.34
Mean evenness	0.31	0.46	0.54	0.52
Mean dominance	0.47	0.23	0.12	0.12
Dominat species (ind./m ²)				
<i>Musculista senhousia</i>	1,327.2	858.4	2.0	-
<i>Magelona japonica</i>	49.6	1.4	-	7.3
<i>Photis longicaudata</i>	25.8	1.6	33.4	-
Cumacea unid.	30.2	1.4	7.6	-
<i>Inermonephthys inermis</i>	19.6	35.4	33.2	12.7
Aoridae unid.	17.2	-	-	-
<i>Eteone longa</i>	7.6	54.7	48.4	30.7
<i>Nippopisella nagatai</i>	43.0	24.6	59.4	7.3
<i>Paraprionospio pinnata</i>	16.0	34.0	32.4	25.3
Tellinidae unid.	8.6	25.3	12.8	25.3
<i>Paphia undulata</i>	5.2	19.3	1.0	10.7
Amphipoda unid.	2.2	2.1	63.6	5.3
<i>Ampelisca bocki</i>	-	7.6	35.4	5.3
<i>Ampelisca</i> sp.	4.2	8.4	23.6	12.0
Tanaidacea unid.	-	1.4	31.2	-
<i>Poecilochaetus johnsoni</i>	-	5.1	22.8	3.3
Ophiuridae unid.	-	6.9	18.2	27.0
<i>Lumbrineris japonica</i>	0.7	7.4	56.5	41.3
<i>Lumbrineris nipponica</i>	6.4	0.7	2.2	32.7
<i>Cirriformia tentaculata</i>	-	1.4	1.0	21.3

unid.: unidentified

의 밀도였다. 이 정점군의 우점종은 옆새우류인 *N. nagatai*, Amphipoda unid., 다모류인 *Lumbrineris japonica*였으며, 각각 59.4 개체/m², 63.6 개체/m², 56.5 개체/m²의 밀도였는데, 이들 3종의 개체수는 이 정점군에서 출현한 전체 개체수의 약 31%를 차지하였다. 다양도는 다른 정점군에 비해 가장 높아 2.40이었으

며 우점도는 0.12로 다른 정점군에 비해 상대적으로 낮았다. 가장 외해역의 A-4 정점군은 43종이 출현하였으며 밀도는 가장 낮아 375.0 개체/m²였다. *L. japonica*, 및 *L. nipponica*가 우점적으로 출현하였으며 각각 41.3 개체/m², 및 32.7 개체/m²의 밀도였다. 다양도는 A-3 정점군 보다 오히려 낮아 2.34 이었으며 우점도

는 0.12로서 A-3 정점군과 동일하였다. 이와 같은 각 정점군의 다양도 차이는 단위 개체수를 채집하였을 때 그 안에 포함될 수 있는 출현종 수를 비교함으로써 다양도의 차이를 설명하는 Rarefaction 분석에서도 잘 나타나고 있다 (Fig. 8). 따라서 득량만은 내만에서 외해로 나갈수록 다양도가 증가하는 양상을 나타내지만, 만 입구에는 유속이 빠른 관계로 퇴적상이 불안정하여 오히려 다양도는 낮아지는 양상을 나타내고 있다.

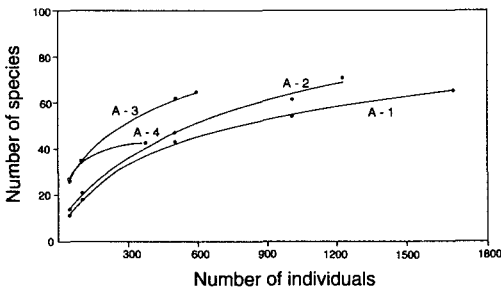


Fig. 8. Rarefaction curves of four areal groupings in Deukryang Bay.

고찰

득량만에서 출현한 저서동물은 총 118종이었다. 이러한 출현 종수를 남해안에서 조사된 다른 결과들과 비교해 보면 (Table 4), 진해만 서부 해역 (Lim et al.,

1992)과 마산만 (Hong and Lee, 1983)보다는 많은 양상이지만, 만 전체를 조사 대상으로 한 진해만의 287종 (Lim, 1993) 및 여자만의 142종 (Lim et al., 1991)과, 일부 해역이지만 득량만의 161종 (KORDI, 1981)보다는 적은 양상을 나타낸다. 한편 전체 밀도는 1432.2 개체/m²로서 진해만의 1045.5 개체/m² (Lim, 1993)와 거의 유사한 밀도이지만, 여자만의 388 개체/m² (Lim et al., 1991) 보다는 현저히 많다. 가장 우점한 동물군은 다모류로서, 출현종 수는 52종으로 전체의 44%를 차지하고 있는데, 여자만의 72종 (Lim et al., 1991), 광양만의 70종 (Choi and Koh, 1984), 79종 (Shin and Koh, 1990) 및 진해만의 88종 (Lim, 1993) 보다는 적은 양상을 나타낸다. 다모류의 밀도는 275.8 개체/m²로서 인접한 광양만의 520 (Shin and Koh, 1990), 450 (Choi and Koh, 1984) 보다는 낮은 밀도이며, 여자만의 189 (Lim et al., 1991) 보다는 높은 양상이지만, 대체로 그 비율이 낮은 편이다. 특히 오염이 심한 것으로 알려져 있는 진해만 및 마산만의 다모류 출현은 70% 이상이며, 여자만 (Lim et al., 1991)에서도 약 50%인데 비하여 득량만은 약 19%에 지나지 않았다 (Table 4). 그러나 연체동물의 밀도가 가장 높아 전체의 64%를 점하고 있는데, 이것은 이때패류인 *M. senhousia*가 고밀도로 출현하였기 때문이었다. 그러나 이 종이 고밀도로 출현한 일부 정점들을 제외하고는 대부분의 정점에서는 다모류의 밀도가 대체로 우점한 양상을 나타내었다 (Table 1).

Table 4. A comparison of benthic community of the major bays in southern part of Korea

Locality	Number of species					Abundance (ind./m ²)					References
	Total	P	M	C	O	Total	P	M	C	O	
Chinhae Bay (western part)	107	52	14	34	7	405	271	33	96	5	Lim et al. (1992)
Chinhae-Masan Bay	287	88	56	91	52	1046	825	146	51	24	Lim (1993)
Masan Bay	65	34	16	4	11	152	110	36	5	1	Hong et al. (1983)
Kwangyang Bay	-	79	-	-	-	-	520	-	-	-	Shin and Koh (1990)
	-	70	-	-	-	-	490	-	-	-	Choi and Koh (1984)
Yoja Bay	142	72	31	25	14	388	189	75	76	48	Lim et al. (1991)
Deukryang Bay	161	83	45	29	4	329	238	77	8	6	KORDI (1981)
	118	52	45	14	7	1432	276	920	220	16	The present study

P: Polychaeta; M: Mollusca; C: Crustacea; O: Others

득량만에서의 저서동물 출현종은 1981년 득량만 일 부해역인 비봉 연안에서의 조사결과 (KORDI, 1981) 및 남해안의 다른 해역에 비해 낮는데, 퇴적상은 다른 해역과 큰 차이가 없어 퇴적상에 의한 차이 보다는, 본 조사가 가을철과 겨울철의 2회에 걸친 조사일 뿐 아니라, 본 조사에서 사용한 채집기기의 채취면적이 0.05 m²로서 다른 해역에서 사용된 0.1 m² 보다는 작아, 희소종이 채집되지 않았을 가능성이 높아 출현종 수가 다른 해역에 비해 상대적으로 낮은 것으로 판단 된다 (Table 5).

남해안에 위치한 주요 만들의 저서동물 연구의 결과들을 요약하여 비교해 보면 (Table 5), 득량만의 경우 저서동물의 밀도를 높히는데 기여하는 종은 이매패류의 *M. senhousia*였다. 이 종은 남해안의 다른 내만에서는 우점종으로 출현하지 않고 득량만에서만 일 부정점에서 고밀도로 출현한 것이 특징적이었다. 한편 KORDI (1981)에 의하면, 득량만의 내만인 비봉 연안에서는 다모류의 출현율이 높았으며, 이 해역의 우점 종은 세립한 퇴적물에 주로 서식하는 다모류인 *Sternaspis scutata*로서 전체의 45.2%에 달한다고 보고하고, 이와 같은 현상은 내만성과 높은 니질 함량에 기 인한다고 지적하였다. 본 조사에서 *S. scutata*는 9개 정점에서 출현하였으며 전체 개체수의 1% 미만으로 내만의 정점에서도 출현량이 적었다. 그러나 이매패 류인 *M. senhousia* 한 종이 전체 출현개체수의 60.0% 를 차지하여 저서동물의 밀도를 높이고 있다. 진해만의 경우 *S. scutata*는 만 입구의 상대적으로 조립한 퇴적상에서 밀도가 높았으며 만내로 들어 가면서 입 도가 상대적으로 세립해질수록 밀도가 감소하는 양상 을 나타내었다. 또한 울산만 (Yi et al., 1982)에서도 외해역의 오염의 영향이 적은 곳에 주로 서식하고 있 었다. 이러한 결과로부터 유추하건데, 득량만에서 *S. scutata*의 출현량이 급격히 감소한 것은 *S. scutata*가 극히 우점하였던 내만 정점들의 퇴적상이 KORDI (1981)의 결과와 비교해 더욱 세립해졌거나 점차 오염이 진행되기 때문으로 추정된다. 또한 다모류인 *E. longa*는 사질성 실트에 주로 서식하는 것으로 알려져 있는데, 우리나라 남해안의 다른 해역에서는 출현밀 도가 낮으며, 주요 우점종으로 출현하지는 않는다 (Table 5). 한편 득량만에서 우점종으로 출현한 옆새 우류인 *Nippopisella nagatai*는 여자만 (Lim et al.,

1991)에서도 우점종으로 출현하고 있다. 이러한 결과 들을 종합해 보면 득량만의 우점종은 남해안의 다른 내만의 우점종과는 다른 양상을 나타내며, 동일 해역 에서 조사한 KORDI (1981)의 결과와도 다른 양상을 나타내고 있다. 특히 KORDI (1981)의 결과와 비교했 을 때, 우점종의 전반적인 변화에 대해서는 득량만내 퇴적환경의 변화 및 유기오염과 같은 물리,화학적인 요인과 생물학적인 요인에 대한 상세한 연구가 필요 하다고 생각된다.

한편 다모류인 *Capitella capitata*는 유기물이 많은 해역과 도시하수, 임해 공업단지 부근의 유입구에 현 저하게 출현하는 종으로 그 해역의 오염과 밀접한 관 계가 있다고 알려져 있다 (Kitamori, 1960). 우리나라 에서도 영일만 (Shin et al., 1992)과 진해만 서부해역 (Lim et al., 1992)과 같이 유기오염이 심한 해역에서 대량 출현한 바 있다. 그러나, 본 조사에서 *C. capi tata*는 1991년 11월에 정점 1에서 11 개체/m², 정점 7 과 17에서 각각 5 개체/m²로 소량 출현하였으며, 1992 년 1월에는 전혀 출현하지 않았다. 또한 유기물이 높 은 해역인 진해만 (Lim et al., 1993)과 광양만 (Shin and Koh, 1990)에서 높은 밀도였던 다모류인 *Lumbrineris longifolia*는 밀도가 극히 낮았으며, 같은 속에 속 하는 *Lumbrineris japonica* 및 *L. nipponica*가 소량 출 현하였다. 한편 영일만 (Shin et al., 1992), 진해만 (Lim, 1993) 및 광양만 (Shin and Koh, 1990)과 같이 유기오염이 현저한 다른 해역에서 우점적으로 출현하 였던 종들도 득량만에서는 거의 출현하지 않거나 밀 도가 낮았다. 따라서 유기물 오염과 관련하여 높은 밀도로 출현하는 종들의 출현밀도가 낮은 양상으로부터 득량만은 유기오염에 의한 영향은 그다지 크지 않 은 것으로 판단된다.

득량만의 저서동물의 종 구성에 근거한 집괴분석 결과 4개의 정점군으로 나눌 수 있었다. 즉, 득량도를 중심으로 수심이 10 m 이하인 만의 북부에 해당되는 A-1, A-2 정점군과, 10 m 이상의 수심에 위치한 A-3, A-4 정점군으로 대별되었다. 득량만은 만의 중앙부 및 외해쪽으로 갈수록 수심이 깊어지게 되고 퇴적상은 이질적인 상태를 나타내는데, 수심이 10 m 이상인 정 점 15, 17 및 18에서 30종 이상이 출현하여 수심 증 가에 따라 출현종 수도 증가하는 양상이었다. 그러나 수심이 20 m 이상인 정점 20에서 상대적으로 낮은 양

Table 5. A comparison of benthic community studies of the major bays in southern part of Korea

Locality	Habitat	Sediment type	Gear type	Number of replicate sampling	Sieve mesh size	Sampling interval	Number of species	ind./m ²	Dominant species	References
Chinhae Bay (western part)	subtidal shellfish farming area	silty clay	van Veen (0.1m ²)	3	1mm	seasonal	107	405	<i>Lumbrineris longifolia</i> <i>Capitella capitata</i> <i>Mediomastus</i> sp. <i>Sigambra tentaculata</i>	Lim et al. (1992)
Chinhae-Masan Bay	subtidal	silty clay	van Veen (0.1m ²)	3 or 5	1mm	seasonal bimonthly monthly	287	1046	<i>L. longifolia</i> <i>Paraprionospio pinnata</i> <i>Theora fragilis</i>	Lim (1992)
Masan Bay	subtidal	silt	van Veen (0.1m ²)	2	1mm	seasonal	65	152	<i>P. pinnata</i> <i>Nephtys</i> sp. <i>Spiochaetopterus</i> sp. <i>T. fragilis</i> <i>Raetelops pulchella</i>	Hong et al. (1983)
Kwangyang Bay	subtidal	mud, sand sandy mud muddy sand	van Veen (0.1m ²)	5	1mm	seasonal	79 (P)	520 (P)	<i>L. longifolia</i> <i>Nephtys polybrachia</i> <i>Terebellides horikoshii</i> <i>Sternaspis scutata</i>	Shin and Koh (1990)
Kwangyang Bay	subtidal	sand muddy sand	van Veen (0.1m ²)	2	1mm	July	70 (P)	490 (P)	<i>Lags bocki</i> <i>L. longifolia</i> <i>Chone teres</i> <i>S. scutata</i>	Choi and Koh (1984)
Yoja Bay	subtidal	clayey silt	van Veen (0.1m ²)	3	1mm	seasonal	142	388	<i>Mediomastus</i> sp. <i>S. scutata</i> <i>Nippopisella nagatai</i>	Lim et al. (1991)
Deukryang Bay	subtidal	clayey silt	van Veen (0.1m ²)	3	1mm	November January	118	1432	<i>M. senhansia</i> <i>Eleone longa</i> <i>N. nagatai</i>	The present study

(P): studied Polychaeta community only.

상을 나타내는 것은 수로에 위치하고 있어 강한 유속으로 인해 퇴적환경이 불안정하기 때문으로 보인다. 득량만의 퇴적환경은 거의 대부분의 정점이 점토성 실트로 구성되어 있어 (Fig. 2), 만의 동쪽 계곡 지형을 제외하고는 거의 정점간의 입도 조성에서는 큰 차이가 없었다. 따라서 이들 정점군의 퇴적상은 전반적으로는 큰 차이를 나타내지 않지만, 외해역으로 나올수록 상대적으로 조립한 양상을 나타낸다. 퇴적환경은 저서동물의 서식밀도 및 종의 분포에 가장 큰 영향을 미치는 환경요인으로 알려져 있다 (Boyden and Little, 1973; Fager, 1964; Shin et al., 1989). 이러한 분포 양상은 광양만 (Jung, 1992)에서도 나타나는 현상으로 수심 증가에 따른 퇴적 및 물리환경의 변화로 인해 저서동물의 분포가 영향을 받는다는 것을 나타낸다. 특히 득량만은 만의 동북 방향을 축으로 하여 수심구배가 뚜렷하여, 퇴적환경 및 여러가지 물리적 환경이 저서동물의 서식에 영향을 미치고 있는 것으로 추정된다. 따라서 득량만의 저서동물 군집의 구획은 조류의 방향에 따른 영향과 서식 수심 및 미세한 퇴적환경의 차이에 의한 영향이 큰 것으로 추정된다. 또한 내만의 A-1 정점군의 다양도가 가장 낮고 외해역으로 나갈수록 증가하다가 가장 외해역에 위치한 A-4 정점군은 오히려 다양도가 낮아진다. 이러한 경향은 진해만 (Lim, 1993)의 저서동물 군집에서도 관찰되는 현상으로서, 내만역의 경우 해수유동이 원활하지 못해서 서식 환경이 양호하지 못하기 때문이며, 만 입구에 위치한 정점군은 창조와 낙조시 유속이 상대적으로 빨라 퇴적환경이 불안정하기 때문으로 생각된다.

한편 득량만은 만내로 유입되는 하천이 적고, 인근에 오염을 유발할 수 있는 공단이나 배후 도시가 없는 관계로, 만내로 유입되는 유기오염의 영향은 적을 것으로 판단된다. 그러나 만내에 산재해 있는 각종 양식장으로부터 유래되는 생물기원 유기물에 의한 자가 오염으로 장기적으로는 환경의 변화가 예상되며, 이러한 환경변화는 저서동물 우점종의 변동을 가져오며 결국 군집에도 영향을 미치게 될 것으로 생각된다 (Mattsson and Linden, 1983; Ritz et al., 1989). 그러나 지금까지의 저서동물 자료 및 제반 환경자료로 미루어 볼 때, 득량만은 남해안의 진해만이나 광양만 등에 비해 상대적으로 유기오염의 영향이 크지 않은 것으로 판단된다.

요 약

1991년 11월과 1992년 1월 총 2회에 걸쳐 남해안에 위치한 득량만의 저서동물상을 조사하였다. 조사결과 총 118종 20,767개체의 저서동물이 채집되었으며, 이 가운데 다모류가 52종 (44.1%)으로 가장 많았고, 갑각류가 45종 (38.1%), 연체동물이 14종 (11.9%)이었다. 저서동물의 평균 밀도는 1432.2 개체/m²였으며, 연체동물의 밀도가 가장 높아 920.4 개체/m²로 전체의 64.3%를 차지하였는데 이것은 이매패류인 *Musculista senhousia*의 고밀도 출현 때문이었다. 한편 다모류는 275.8 개체/m², 갑각류는 219.6 개체/m²의 밀도였다. 주요 우점종은 이매패류인 *Musculista senhousia*, 다모류인 *Eteone longa*, 연쇄우류인 *Nippopisella nagatai*였으며 각각 632.8 개체/m², 37.8 개체/m², 35.3 개체/m²의 밀도였다. 한편 유기물 오염지표종으로 알려진 *Capitella capitata*는 밀도는 낮으나 주로 육지 및 하천에 인접한 정점에서 출현하므로 이들 정점들은 유입되는 유기물의 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 한편 득량만은 종 조성에 근거하여 만 중앙을 중심으로 크게 4개의 정점군으로 나눌 수 있었다. 또한 저서동물 가운데 유기물 오염지표종의 출현 밀도가 낮은 현상으로부터, 득량만은 남해안의 진해만이나 광양만 등에 비해 유기오염의 영향이 크지 않은 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Bilyard, G. R. 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. *Mar. Poll. Bull.* 18(11), 581~585.
- Boyden, C. R. and C. Little. 1973. Faunal distributions in soft sediments of the Severn estuary. *Estuar. Coast. Mar. Sci.* 1, 203~223.
- Cho, C. H., K. Y. Park, H. S. Yang, and J. S. Hong. 1982. Eutrophication of shellfish farms in Deukryang and Gamagyang Bays. *Bull. Korea Fish. Soc.* 15(3), 233~240
- Choe, K. J. 1974. The resources of the arkshell, *Anadara broughtonii*, in Deukryang Bay. *Bull.*

- Korean Fish. Soc. 7(4), 204~208 (in Korean).
- Choi, J. W. and C. H. Koh. 1984. A study on the polychaete community in Kwangyang Bay, southern coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea 19 (2), 153~162 (in Korean).
- Fager, Z. W. 1964. Marine sediments: Effects of a tube-building polychaete. Science 143, 356~359.
- Hong, J. S. 1987. Summer oxygen deficiency and benthic biomass in the Chinhae Bay System, Korea. J. Oceanol. Soc. Korea 22(4), 246~256
- Hong, J. S. and J. H. Lee. 1983. Effects of the pollution on the benthic macrofauna in Masan Bay, Korea. J. Oceanol. Soc. Korea 18(2), 169~179
- Jang, J. H., W. S. Kim, C. W. Lee, W. C. Shin and K. S. Park. 1980. Geophysical and geological study for quaternary mineral resources in Deukryang Bay, southern coast, Korea. Bull. Resources Dev. Inst. Korea 9, 35~63 (in Korean).
- Jung, R. H. 1992. A study on the community of benthic polychaete in Kwangyang Bay. M.S. Thesis. Inha Univ. 96pp (in Korean).
- Kim, S. W., K. D. Cho, H. K. Rho, J. C. Lee, S. H. Kim and S. I. Shin. 1995. Temperature and salinity distribution in Deukryang Bay in summer of 1992~93. Bull. Korean Fish. Soc. 28(1), 7~14 (in Korean).
- Kong, Y. S. and B. G. Lee. 1994. Surface sediment and suspended material in Deukryang Bay. J. Korean Soc. Oceanogr. 29(3), 269~277 (in Korean).
- KORDI, 1981. Marine ecological studies for Bibong Nuclear Power Plant Site. Korea Ocean Res. Dev. Inst. BSPI 00025~16/49~3. 359pp (in Korean).
- Lim, H. S., J. G. Je, J. W. Choi and J. H. Lee. 1991. Distribution pattern of macrozoobenthos at Yoja Bay in summer. Ocean Res. 13(2), 31~45 (in Korean).
- Lim, H. S., J. W. Choi, J. G. Je and J. H. Lee. 1992. Distribution pattern of macrozoobenthos at the farming ground in the western part of Chinhae Bay, Korea. Bull. Korean Fish. Soc. 25(2), 115~132 (in Korean).
- Lim, H. S. 1993. Ecology of macrozoobenthos in Chinhae Bay of Korea. Ph.D. Thesis. Nat. Fish. Univ. Pusan. 311pp (in Korean).
- Mattsson, J. and O. Linden. 1983. Benthic macrofauna succession under mussel, *Mytilus edulis* L. (Bivalvia), cultures on hanging longline. Sarsia 68, 97~102.
- Park, K. Y. and W. S. Kwon. 1982. Distribution of drifting larvae of the arkshell, *Anadara broughtonii*, in Deukryang Bay. Bull. Tongyeong Fish. Jr. Coll. 17, 33~36 (in Korean).
- Pielou, E. M. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. J. Theoret. Biol. 13, 131~144.
- Pielou, E. M. 1984. The interpretation of Ecological Data, Wiley, New York. pp. 263.
- Ritz, D. A., M. E. Lewis and M. Shen. 1989. Response to organic enrichment of infaunal macrobenthic communities under salmonid seacages. Mar. Biol. 103, 211~214.
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, Univ. of Illinois Press, 125pp.
- Shepard, E. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. J. Sed. Petrol. 24, 151~158.
- Shin, H. C. and C. H. Koh. 1990. Temporal and spatial variation of polychaete community in Kwangyang Bay, southern coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea 25(4), 205~216 (in Korean).
- 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. J. Oceanol. Soc. Korea 24 (4), 184~193 (in Korean).
- Shin, H. C., S. S. Choi and C. H. Koh. 1992.

- Seasonal and spatial variation of polychaetous community in Youngil Bay, southeastern Korea. J. Oceanol. Soc. Korea 27(1), 46~54 (in Korean).
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of Diversity. Nature 163, 1~688.
- Sneath, P. H. A. and R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman, San Francisco, 573pp.
- Yi, S. K., J. S. Hong and J. H. Lee. 1982. A study on the subtidal benthic community in Ulsan Bay, Korea. Bull. Kor. Ocean Res. Dev. Inst. 4, 17~26 (in Korean).
- Yoo, S. K., K. Y. Park and M. S. Yoo. 1977. Biological studies on arkshell culture I. Distribution of drifting larvae of the arkshell, *Anadara broughtonii* Schrenck. J. Oceanol. Soc. Korea 12(2), 75~81 (in Korean).
-
- 1995년 1월 5일 접수
1995년 9월 2일 수리