

득량만 저서다모류군집의 공간분포

신현출* · 김용현
여수대학교 해양학과

Spatial distribution of Benthic Polychaetous Communities in Deugryang Bay, Southern Coast of Korea

HYUN CHOO SHIN* AND YONG HYUN KIM

Dept. of Oceanography, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

본 연구는 남해안에 위치한 반폐쇄적인 득량만에서 저서다모류 군집분포를 파악하고 과거에 조사한 결과와 비교하면서 변화과정을 살펴보기 위해 수행하였다. 득량만은 1996년과 1997년에 걸쳐 총 98개 정점을 선정하여 조사하였다. 표층 퇴적상은 clayey silt상으로 나타났다. 전체 저서동물의 평균서식밀도는 871 ind./m²이었다. 만 중앙역에서의 서식밀도는 종뿔(*Musculus senhousia*)과 쿠마류가 몇몇 정점에서 극우점으로 분포하였기 때문에 가장 높았다. 저서다모류의 출현종수는 100종으로 출현하였고, 서식밀도는 138 ind./m²으로 나타났으며, 만 북단과 만 중앙역의 일부 정점, 그리고 만 입구역에서의 분포가 높았으나, 전반적으로 빈약한 군집을 형성하고 있었다. 1.0% 이상 우점한 종은 총 21종으로 전체 다모류중 78.3%를 차지하였다. 이 중 *Lumbrineris longifolia*(9.3%)가 가장 우점하였으며, *Eteone longa*(7.3%), *Heteromastus filiformis* (7.1%), *Sternaspis scutata*(6.1%)의 순으로 나타났다. 우점종을 기초한 집괴분석을 수행한 결과, 크게 3개의 정점군으로 대별되었다. 내만역과 천해연안역을 포함한 정점군 AI는 만 북단역과 천해지역으로, 가장 우점한 종은 *Heteromastus filiformis*이었다. 정점군 AII는 만 입구역과 몇몇 수로지역으로 *Lumbrineris longifolia*와 *Eteone longa*가 가장 우점하였다. 그리고 정점군 B는 내만역과 수로지역이 맞닿는 지역으로 *Sternaspis scutata*가 가장 우점하였다. 과거의 연구와 비교해 보면, 저서다모류군집은 출현종수, 서식밀도와 우점종에 있어서 큰 변화를 보였다. 과거의 조사결과에서는 우점종이 *Sternaspis scutata*와 *Eteone longa*이었으나, 본 조사에서는 이 종들의 서식밀도가 감소하였다. 반면에 잠재적 유기물 오염 지시종으로 알려진 *Lumbrineris longifolia*와 *Heteromastus filiformis*가 서식밀도는 낮지만 새롭게 우점종으로 대두하였다. 이러한 사실들로 볼 때, 득량만은 한국의 다른 만들과는 달리 아직까지 오염이 덜한 해역인 것으로 사료되나, 환경관리에 주의를 요하는 것으로 판단된다.

This study was carried out to investigate the composition and the distribution of the benthic polychaetous communities in Deugryang Bay, semi-enclosed bays, on the southern coast of Korea and to deduce temporal changes in community with the comparison of the past studies. In Deugryang Bay, benthic polychaetous community structure was investigated on the base of the samples from 98 stations in 1996 and 1997. The main facies of surface sediment was clayey silt. The overall benthic macrofaunal density was 871 ind./m². The density was highest in the middle part of the bay because *Musculus senhousia* (Bivalvia) and cumaceans (Crustacea) had their highest densities in some stations. Benthic polychaetes were comprised of 100 species with a mean density of 138 ind./m². Their abundances were higher in the inner bay, in the middle bay, and in the mouth of bay, but poor community structures were established in the whole bay. The dominant species over 1.0 percentage were composed of the total 21 species, and they occupied 78.3% of the total abundance of the benthic polychaetes. The most dominant species was *Lumbrineris longifolia* (9.3%), followed by *Eteone longa* (7.3%), *Heteromastus filiformis* (7.1%), *Sternaspis scutata* (6.1%). From the cluster analysis, the study area could be divided into three station groups. Station group AI was located in the inner bay and in the shallow coastal region, and its most dominant species was *Heteromastus filiformis*. At the station group AII in the mouth of bay and in some channel region, its most dominant species were *Lumbrineris longifolia* and *Eteone longa*. And at the station group B located in middle part of the bay, the most dominant species was *Sternaspis scutata*. In comparison with previous studies, the benthic polychaetous community experienced great change in the view of species number, density and dominant species. The dominant species were *Sternaspis scutata* and *Eteone longa*, but their densities

*Corresponding author: shinhc@yosu.ac.kr

declined greatly. Instead of these species, *Lumbrineris longifolia* and *Heteromastus filiformis*, known as the potential organic enrichment indicator species, appeared to the new dominant species even if their low densities. These facts mean that Deugryang Bay was maintained yet as little organic enriched area compared to other bays on the coast of Korea, but needed some caution of marine environmental management.

서론

저서동물은 부식질 먹이를 통하여 퇴적물내의 영양염의 조성을 변화시키며, 퇴적물에서 수괴의 영양염 재순환에 중요한 매개자 역할을 함으로서, 생태계의 물질순환에 중요한 위치를 점유하고 있다. 이러한 저서동물중 다모류는 종수나 생물량에 있어서 가장 풍부하게 발견되는 동물군으로 다양한 환경에 잘 적응하고, 다양한 섭식 방법으로 퇴적물 또는 수중의 유기물을 섭취하며 저서동물 군집내에서 중요한 2차 생산자의 역할을 수행하고 있다.

지역에 따른 차이를 보이기는 하지만, 연성저질에 서식하는 저서동물의 분포에 영향을 미치는 환경요인들 중 퇴적물의 입도 조성이나 퇴적상과 가장 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Sanders, 1958; Rhoads & Young, 1970). 즉 조립질 퇴적물에서는 부유물 질로부터 먹이를 구하는 여과식자가 우세한 반면, 세립질 퇴적물에서는 퇴적물의 위나 아래에 서식하는 퇴적물식자가 우세하다.

한반도 주변 해역에서의 저서동물군집에 관한 연구가 많이 행하여 졌으며, 그 중 저서다모류 군집 분포에 관한 연구는 1990년대 이후에 비교적 활발히 진행되어 왔다. 동해안에서는 영일만(신 등, 1992)과 울산만(신 등, 2001), 서해안 일대에서는 경기만(신과 고, 1998; Shin et al., 1989), 가로림만(Lee et al., 1983), 그리고 남해안 일대에서는 진해만(임 등, 1992), 광양만(Choi and Koh, 1984; 신과 고, 1990; 정 등, 1997), 가막만(신, 1995), 여자만(임 등, 1991)과 득량만(Ma et al., 1995) 등 많은 연구가 이루어져 왔다.

이 중 남해안은 청정해역으로 널리 알려져 있으나, 최근에 이르러 해양환경이 악화되면서 해양생물의 생산성이 급격히 감소하고 있는 실정이다. 본 조사해역인 득량만은 주변에 대규모 산업시설이 거의 없고, 하천을 통한 생활하수의 유입이 적은 청정해역으로서 만 내에 각종 양식업이 성행하고 있는 만이다. 따라서 연안 어장의 생산성 향상의 일환으로 피조개의 자원 추정량에 관한 연구가 진행되었다(최, 1974). 그리고 해양환경 연구로 퇴적물과 부유물의 분포 특성(공과 이, 1994), 하계 수온과 염분 분포(김 등, 1995), 해수 유동에 관한 수치실험(정 등, 1994) 등 다양한 분야에서 연구가 진행되었으며, 득량만의 만 안쪽의 비봉연안에서 수행된 조사(KORDI, 1981)와 만 중앙역을 중심으로 한 저서동물분포에 관한 연구(Ma et al., 1995)가 행해졌을 뿐, 전체 해역을 대상으로 한 저서다모류 군집분포의 연구는 전무하다.

본 연구는 비교적 해양환경이 악화되지 않은 상태를 유지하고 있는 득량만에서의 저서다모류의 공간분포를 면밀히 파악하고자 하였다. 기존의 남해안 연안역에서 수행된 연구 결과들은 이미 상당한 수준의 오염이 진행된 이후에 조사된 내용들이기 때문에 본 조사 해역과 같은 청정해역에서의 군집상에 대한 정보가 해양 오염에 따른 군집의 시간적 변화 과정을 역으로 설명해 줄 수 있을 것으로 본다. 더불어 과거에 본 조사 해역에서 수행된 조사 결과와 비교하면서 저서다모류군집의 변화과정을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

연구지역 개황

남해안의 서부에 위치한 득량만은 고흥반도 서쪽편인 장흥군과 보성군에 접한 반폐쇄적인 만으로 그 면적이 374.4 km²로 남해에서는 비교적 큰 내만이다(Fig. 1). 남서-북동 방향의 장축의 길이는 약 50 km이며, 폭은 남쪽 입구에서 약 35 km로, 만 안쪽으로 갈수록 좁아지는 형태이다. 또 만 입구는 소록도, 거금도와 금당도 등의 섬들이 만드는 해협으로 인해 3개의 수로로 나누어지며, 이 수로를 통하여 내만의 수괴가 외해와 연결된다. 만 안쪽 중앙부에는 득량도가 위치하고 있으며, 서측은 해저 경사가 완만하고 얕으며(약 5 m), 동측 해안선을 따라 40 m에까지 달하는 골이 형성되어 있다. 평균 수심은 7.5 m이고, 특히 등심선이 해안선과 평행하게 분포하고 있다. 득량만으로 유입되는 하천들은 10 km 내

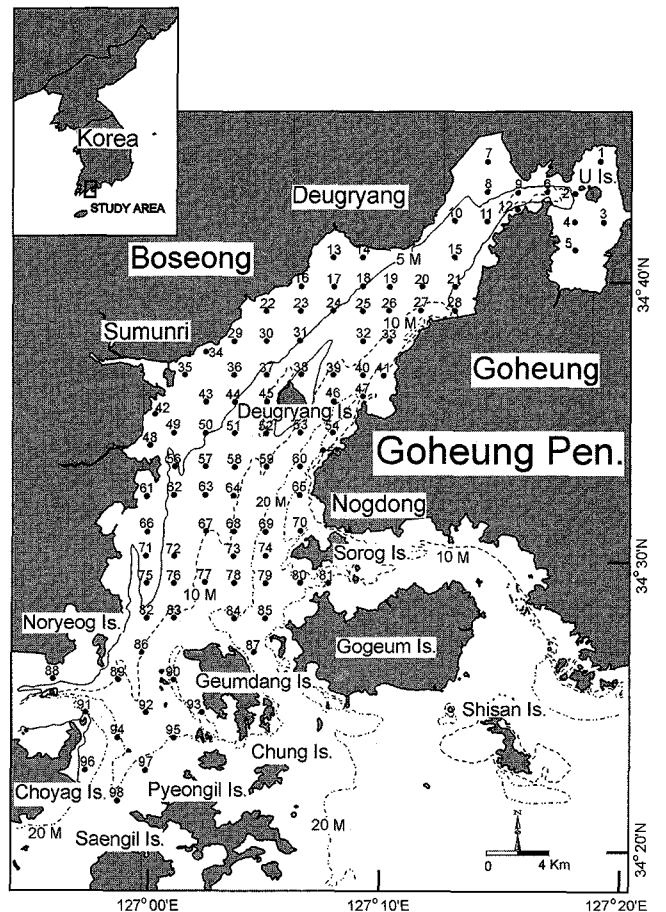


Fig. 1. A map showing the study area, sampling stations and bathymetry in Deugryang Bay.

외로 짧으며, 그 유역 면적도 약 590 km²으로 좁은 편으로서 유입되는 담수의 양도 적다. 이 해역의 염분 평균농도는 2월에 32.4~33.0‰의 범위로 가장 높고, 9월에 30.8~31.4‰의 범위로 가장 낮았으며, 만 입구쪽에서 북쪽으로 갈수록 점차 낮아지는 경향을 보였으며, 득량도를 중심으로 서쪽이 동쪽보다 다소 낮았다(양 등, 1995). 서부 해역의 조류는 만의 주축 방향인 북동-남서 방향의 왕복성이 매우 탁월하고 항류 성분은 남쪽으로 흐르며, 이는 동부에서의 북항류를 필요로 하여 반시계 방향의 해수순환이 일어난다. 이로써 외해로부터의 비교적 저온인 해수는 동쪽 수로를 통하여 들어오고, 만의 상류역에서 어느 정도 가열된 해수는 서쪽 해안을 따라 흘러 나간다(이 등, 1995).

조사 방법

1996년과 1997년에 걸쳐 득량만의 전체 해역을 대상으로 총 98개 정점을 선정하였으며, 다모류를 비롯한 저서동물물을 채집하였다(Fig. 1). 저서동물물은 개량된 van Veen grab(입구면적: 0.1 m²)을 사용하여 각 정점별 2회씩 채취하여 선상에서 망목 크기 1.0 mm인 표준체로 체질하여 10% 중성 포르말린으로 고정시킨 후, 실험실로 운반하였다. 채집된 저서동물물은 동물군별로 구분하여 계수하였고, 다모류는 중 수준까지 동정한 후 계수하였다. 중 수준까지 동정이 어려운 종은 상위 분류군 수준에서 동정하였다. 다모류 군집의 특성을 파악하기 위하여 채집된 저서동물 종별 개체수 자료를 이용하여 종다양성 지수(Shannon and Weaver, 1963), 종풍부도 지수(Margalef, 1958), 종균등도 지수(Pielou, 1966), 우점도 지수(McNaughton, 1968)를 정점별로 계산하였다. 개체수 자료는 정점간, 종간 밀도의 차이를 줄이고 자료의 편중을 피하기 위하여 대수 변환하였다. 종중성에 의거하여 조사지역을 구분하기 위하여 집괴분석을 실시하였다. 분석시 사용한 자료는 1.0% 이상 출현한 우점종을 대상으로 하였다. 정점간의 유사도 지수는 Chord Distance를 사용하였으며, 정점간의 결합은 가중평균결합법(Weighted Pair-Group Method of Average; WPGMA)으로 나타내었다.

저서다모류 분포에 영향을 미치는 환경 요인중 하나인 퇴적환경을 파악하기 위하여 표층퇴적물의 입도 분석을 실시하였다. 시료는 Grab sample에서 표층 5 cm 깊이까지를 채취하여 Ingram (1971)의 분석법에 따라 염산(10%)과 과산화수소(15%)를 첨가하여 탄산염과 유기물을 제거한 후, 4φ 체로 습식체질하여 4φ 이상의 입자는 건조시켜 1φ 간격의 체로 건식체질법에 의해 분석하였고, 4φ 이하의 입자에 대해서는 자동입도분석기 Sedigraph-5100 (Micromeritics Instrument Corporation)을 사용하였다. 이 때, 니질의 응집을 막기 위하여 칼콘을 사용하였으며, 입도분석자료는 Folk and Ward(1957)의 계산식으로 처리하였다.

결 과

퇴적물의 입도 조성

득량만의 각 조사정점의 표층퇴적물의 조성을 살펴보면 Fig. 2와 같으며, 전반적으로 Silty Clay상으로 나타났다(Appendix 1). Gravel은 만 입구역 수로의 일부 정점(정점 80, 81, 85, 87, 95)에서만 나타났다. 만 내에 위치한 득량도를 중심으로 서측에는 Sand 함량이 10% 이내의 세립한 Clayey Silt상이 분포하고 있다. 득량

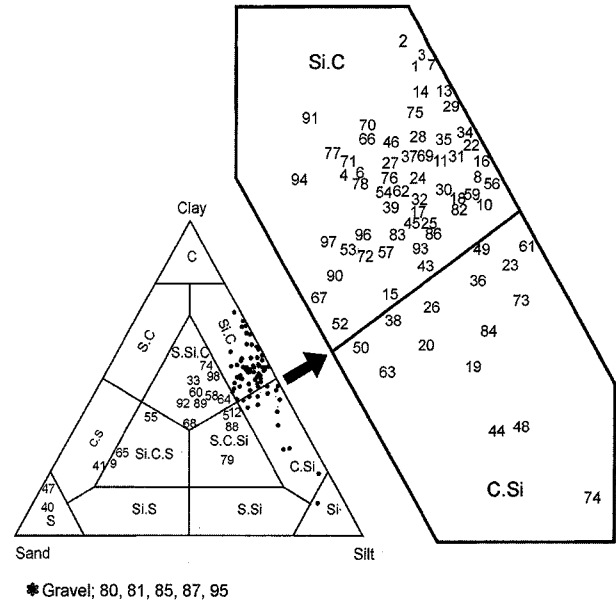


Fig. 2. Ternary diagram of the surface sediments at each station in Deugryang Bay.

도의 동측에는 Sand 함량이 10% 이상인 지역이 많으며, 특히 정점 9, 정점 41, 정점 65에서는 50% 이상을, 정점 40, 정점 47에서는 60% 이상의 함량을 함유하고 있으며, 퇴적상은 Sand, Silty Clayey Sand, Sandy Silty Clay 그리고 Sandy Clayey Silt상으로 다양하게 나타났다. 이는 득량도를 중심으로 동측이 서측보다 유속이 다소 빠름을 간접적으로 시사하고 있다.

저서동물군집

득량만의 저서동물군집에 대한 조사 결과, 전체 저서동물의 평균서식밀도는 871 indiv./m²이었다(Table 1). 이 중 연체동물군과 절지동물군이 각각 44.3%, 35.2%를 차지한 우점 동물군으로 출현하였으며, 다모류는 15.8%로 상대적으로 그 중요성이 낮았다. 득량만에서의 저서동물의 분포를 살펴보면, 만 북단과 입구역보다 만 중앙역에서 서식밀도가 높았다(Fig. 3). 이는 이매패류의 일종인 중밧(*Musculus senhousia*)과 갑각류에 속하는 쿠마류가 만 중앙역의 몇몇 정점에서 극우점하여 출현하였기 때문이다. 중밧은 전체동물군중 39.2%를 점유하였으며, 쿠마류는 16.9%를 차지하여, 이 두 종(분류군)이 득량만 저서동물군집을 대표하는 종으로 볼 수 있다. 이들은 분포 지역을 서로 달리하고 있는데, 중밧은 득량도의 북부해역에서 집중적으로 출현하였으며, 특히 정점 23에서 14,135 indiv./m²로 출현하여 서식밀도가 가장 높았으며, 정점 16, 정점 47과 그리고 정점 51에서는 각각 11,430 indiv./m², 3,175 indiv./m², 2,780 indiv./m²의 높은 밀도로 출현하였다. 쿠마류의 경우에는 득량도를 중심으로 주로 남쪽 해역에서 우점 출현하였다. 즉, 정점 36에서 5,220 indiv./m²으로 가장 높게 출현하였으며, 정점 47과 정점 62에서는 각각 4,150 indiv./m², 1,710 indiv./m²의 서식밀도로 출현하였다. 그 외 갑각류의 일종인 단각류 역시 전체동물군중 15.5%를 차지하여 높은 출현량을 보이고 있으며, 이들은 전 정점에서 고른 분포양상을 보였다.

Table 1. Ecological characteristics of macrobenthic invertebrates collected in the taxa of Deugryang Bay. The values in parentheses are the relative percentage of the total number of taxa.

Ecological Parameters	Mean
Benthic Macrofauna	
Mean Density (indiv./m ²)	871
Taxonomic Group	
Mollusca	386 (44.3%)
Arthropoda	307 (35.2%)
Polychaeta	138 (15.8%)
Echinodermata	25 (2.9%)
Others	15 (1.8%)
Benthic Polychaetes	
Total Species Number	100
Mean Species Number (spp./0.2 m ²)	10.9
Mean Density (indiv./m ²)	138
Ecological Indices	
Diversity(H')	1.95±0.57
Richness(R)	3.11±1.21
Evenness(J)	0.88±0.13
Dominance(D)	0.47±0.17

저서다모류군집

저서다모류는 총 100종이 출현하였으며, 평균서식밀도는 138 indiv./m²이었다(Table 1). 저서다모류군집의 생태지수를 살펴보면, 종 풍부도지수와 균등도지수가 높은 값을 보인 반면, 우점도지수는 낮게 나타났다. 즉 전체 해역에서 대부분의 종들이 균등하게 분포하고 있으며, 몇몇 종들에 의한 극우점 현상이 심하지 않음을 알 수 있다.

출현종수와 서식밀도의 분포양상을 살펴보면, Fig. 4와 같다. 정점 55, 정점 90, 정점 91에서 출현종수가 25종으로 정점당 출현종수가 가장 많았다. 20~24종 이내에 출현한 지점은 만 북단역의 정점 9, 만 중앙역의 정점 34, 37, 59, 66과 만 입구역의 정점 79,

88, 89, 94 등이다. 반면 대부분의 정점에서는 10종 내외의 낮은 종 수를 보였다. 서식밀도의 경우, 만 입구역에 위치한 정점 91에서 535 indiv./m²으로 가장 높았다. 대체적으로 만 중앙역의 득량도 부근과 만 입구역의 금당도 서쪽 해역에서 저서다모류의 서식밀도가 높았다.

득량만의 저서다모류 군집은 출현종수와 서식밀도가 전반적으로 빈약한 상태이며, 주로 만 중앙역과 만 입구역에서 다소 높은 값을 보이는 등 유사한 분포 양상을 보였다.

저서다모류의 출현개체수에 있어서 1.0% 이상 차지하는 우점종은 21종이었으며, 전체 다모류종 중 77.9%를 차지하였다(Table 2). 이 중 최우점종은 *Lumbrineris longifolia*으로 총 채집개체수는 1,240 개체이며 전체 정점에 대한 평균서식밀도는 13 indiv./m²(9.3%)이었다. 다음은 *Eteone longa*(10 indiv./m², 7.3%), *Heteromastus filiformis*(10 indiv./m², 7.1%), *Sternaspis scutata*(9 indiv./m², 6.1%)의 순이었으며, 전반적으로 이들의 정점당 평균 서식밀도는 높지 않은 편이다. *Glycera chirori*는 가장 많은 정점에서 출현하여, 득량만에서 가장 보편적으로 출현하는 종이였다.

상위 우점종 4종의 분포양상을 살펴보면 Fig. 5와 같다. 제 1우점종인 *L. longifolia*는 총 39개 정점에서 출현하였으며, 만 북단역보다는 만 입구역에서부터 수로를 따라 육지와 근접하여 만 중앙의 득량도까지 분포하는 양상을 보여주었다. 정점 59에서 235 indiv./m²으로 가장 많이 나타났다. 특히 만입구역에서 서식밀도가 높게 나타나고 있는 것은 이 일대에 산재하고 있는 양식장의 영향인 것으로 보인다. 제 2우점종인 *E. longa*는 54개 정점에서 고르게 분포하는 양상을 보여 주었다. 득량도의 북쪽보다는 남쪽에서, 그리고 수심이 얕은 곳보다는 깊은 곳에서 서식밀도가 더 높았다. 특히, 거금도 윗부분에 위치한 정점 84에서 550 indiv./m²으로 가장 높게 출현하였다. 3번째 우점종인 *H. filiformis*는 총 49개 정점에서 출현하였으며, 제 1우점종과 제 2우점종과는 분포 지역을 달리하였다. 즉, 만 입구역보다는 만 중앙역에 위치한 득량도의 서측편인 육지와 근접한 정점에서 서식밀도가 높았다. 특히 정점 13과 정점 29에서 각각 130 indiv./m²로 출현하였다. 그리고, S.

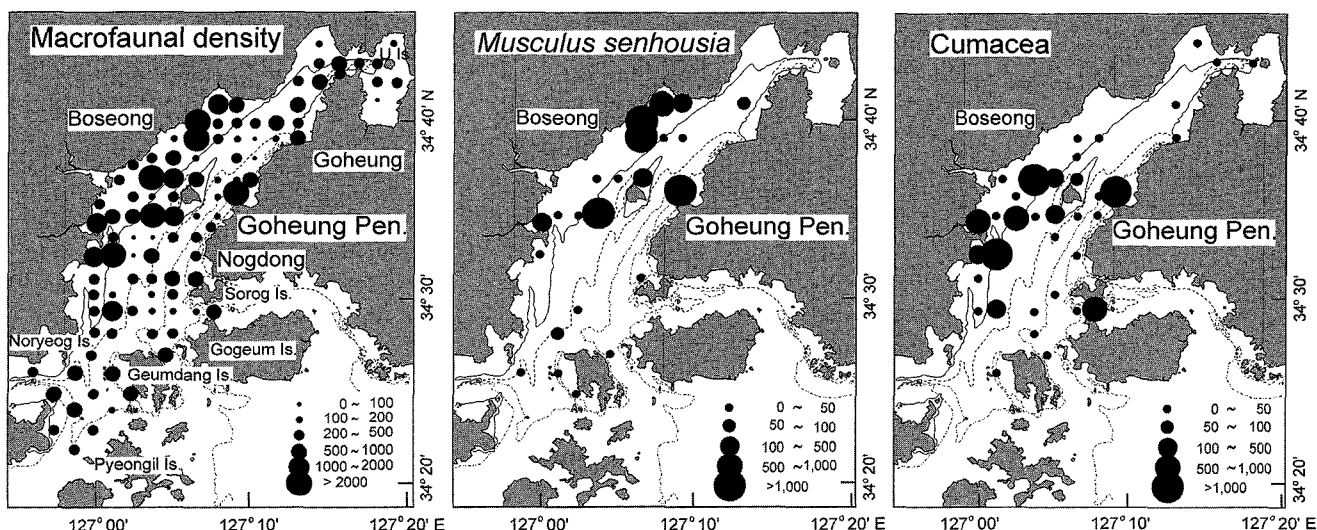


Fig. 3. The density (indiv./m²) distribution of benthic macrofauna, *Musculus senhousia* (Bivalvia), and cumaceans in Deugryang Bay.

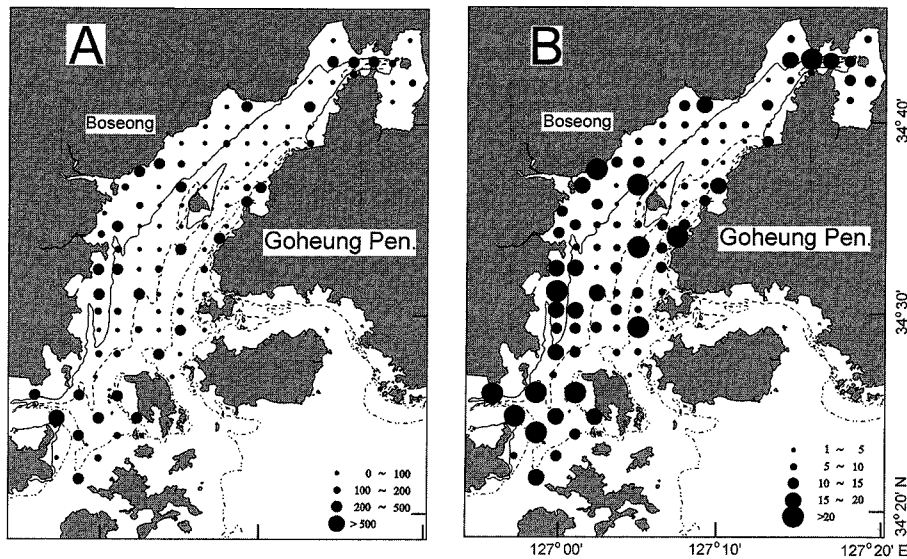


Fig. 4. The distribution of (A) polychaete species number (spp./0.2 m²) and (B) polychaete density (indiv./m²) in Deugryang Bay.

Table 2. 21 dominant polychaetes above 1.0 percentage among total individual number collected in Deugryang Bay (Density I; the density for the total stations, Density II; the density for the occurring stations).

Dominant Species	Total	Density I(%)	Density II	Frequency
<i>Lumberineris longifolia</i>	1,240	13 (9.3)	32	39
<i>Eteone longa</i>	980	10 (7.3)	18	54
<i>Heteromastus filiformis</i>	955	10 (7.1)	20	49
<i>Sternaspis scutata</i>	820	9 (6.1)	20	42
<i>Polynoidae indet.</i>	820	9 (6.0)	14	58
<i>Neanthes sp.</i>	750	8 (5.6)	25	30
<i>Glycera chirori</i>	725	8 (5.4)	12	61
<i>Poecilochaetus johnsoni</i>	675	7 (5.0)	14	48
<i>Lagis bocki</i>	510	6 (3.8)	18	29
<i>Anaitides sp.</i>	495	5 (3.7)	12	41
<i>Sigambra tentaculata</i>	350	4 (2.9)	13	30
<i>Tharyx sp.</i>	335	4 (2.5)	12	28
<i>Ampharete arctica</i>	315	4 (2.4)	15	21
<i>Brada villosa</i>	315	4 (2.4)	11	30
<i>Aricidea sp.</i>	230	3 (1.7)	9	25
<i>Glycinde sp.</i>	175	2 (1.3)	7	26
<i>Prionospio sp.</i>	165	2 (1.2)	8	21
<i>Aglaophamus sp.</i>	145	2 (1.1)	10	15
<i>Anaitides koreana</i>	145	2 (1.1)	9	17
<i>Euchone sp.</i>	140	2 (1.0)	8	18
Terebellidae indet.	135	2 (1.0)	7	20

*scutata*는 42개 정점에서 출현하였으며, 대체로 *H. filiformis*와 비슷한 분포 양상을 보였으며, 만 북단에 위치하는 우도 서측의 수로부근인 정점 2에서 85 ind./m²으로 가장 많이 출현하였다.

우점 다모류의 종조성(Table 1참조)에 기초한 집괴분석을 수행한 결과, 유사도 지수(Chord Distance) 3.59에서 3개의 정점군으로 대별되었다. 즉, 득량만의 내만역과 일부 연안역을 중심으로 정점군 AI, 만 중앙역의 수로 일부 해역이 정점군 B, 그리고 만 입구역에서부터 수로를 따라 득량도 남단까지 해역이 정점군 AII로 구분되었다(Fig. 6). 이들 정점군의 주 표층퇴적상은 Silty clay로

동일하였다. 정점군 AI는 총 정점 98개 정점중 75개 정점을 포함하며, 연체동물(51.3%)이 주 동물군으로 출현하였다(Table 3). 이 중 다모류는 총 62종이 출현하였으며, 평균서식밀도는 101 ind./m² (10.5%)으로 매우 낮았다. 이런 결과는 생태지수에도 반영되어, 종 다양도와 풍부도가 낮으나, 우점도는 다른 정점군에 비해 높았다. *Heteromastus filiformis*(10 indiv./m²)으로 가장 우점하였으며, 그 다음으로 우점한 종은 *Neanthes sp.*와 *Sternaspis scutata*으로 각각 9 indiv./m²으로 출현하였다. 정점군 AII는 20개 정점으로 구성되어 있으며, 주 동물군은 다모류로써 49.8%를 점하였다. 출현종

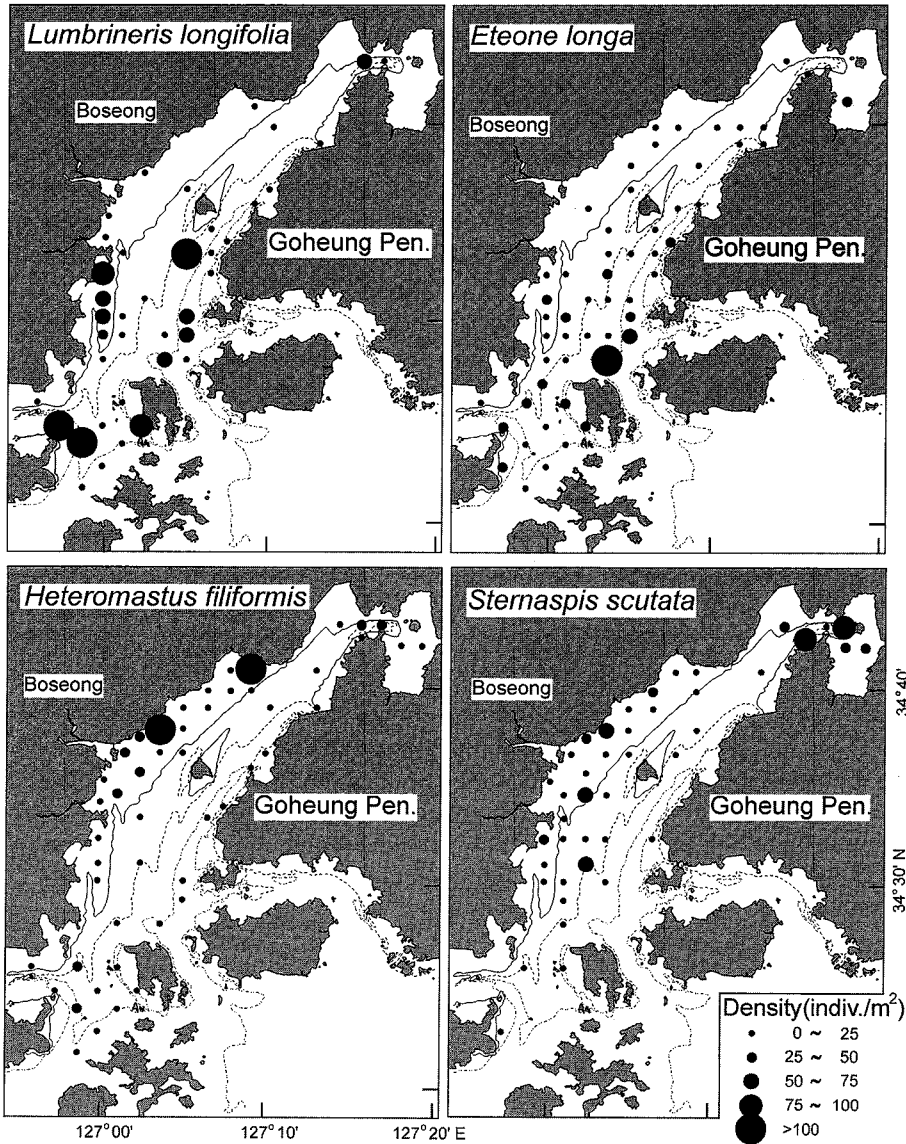


Fig. 5. The spatial distribution of four dominant polychaetes in Deugryang Bay.

수는 76종으로 다른 정점군에 비해 다소 많았으며, 서식밀도 또한 238 indiv./m²으로 가장 높았다. 다른 정점군에 비해 비교적 다양한 종이 풍부하게 분포하고 있으며, 몇몇 종에 의한 극우점현상이 나타나지 않고 있다. 우점종은 *Lumbrineris longifolia*로 41 indiv./m²으로 높은 서식밀도를 보였으며, *Eteone longa*(27 indiv./m²), *Poecilochaetus johnsoni*(17 indiv./m²)순으로 출현하였다. 정점군 B는 가장 적은 3개의 정점으로 구성되어 있으며, 정점군 AI과 정점군 AII 사이에 위치하고 있다. 주 동물군은 절지동물로 74.2%를 차지하였으며, 다모류는 21.0%로 총 29종이 출현하여 3개 정점군중 가장 낮았으나, 서식밀도는 213 indiv./m²으로 비교적 높았다. 이 정점군의 생태지수를 살펴보면, 종다양도 및 종풍부도가 가장 높아 정점당 출현종이 풍부함을 알 수 있다. 우점종으로는 *Sternaspis scutata*가 27 indiv./m²으로 나타났으며, *Eteone longa*, *Lagis bocki*, 그리고 *Sigambra tentaculata*가 각각 25 indiv./m²으로 출현하였다.

고찰

득량만의 저서동물 군집의 특징은 만 서측편의 육지와 접한 지역과 외해역과 연결되는 금당도 서측의 수로지역에서 서식밀도가 상당히 높다는 것이며, 전체 저서동물의 평균서식밀도는 871 indiv./m²이었다. 이는 남해안에서 보고된 저서동물의 서식밀도, 즉 마산만 608 indiv./m²(Hong and Lee, 1983), 삼천포시 연안의 182 indiv./m²(신과 고, 1993), 가막만 340 indiv./m²(신, 1995), 여자만 388 indiv./m²(임 등, 1991)보다 상당히 높은 편이다. 이처럼 전체 저서동물의 서식밀도가 남해안의 다른 연안역에 비해 높게 나타난 것은 종갯(*Musculus senhousia*; *Bivalvia*)을 비롯하여 쿠마류 등이 몇몇 정점에서 극우점하여 출현하였기 때문이다. Ma et al.(1995)의 연구결과에서도 종갯이 632 indiv./m²으로 극우점 출현하는 현상을 보였다. Ma et al.(1995)에 의하면, 종갯은 주로 만 중앙의 득량도를 중심으로 수심이 얇은 서측 연안에 밀집분포하는 것으

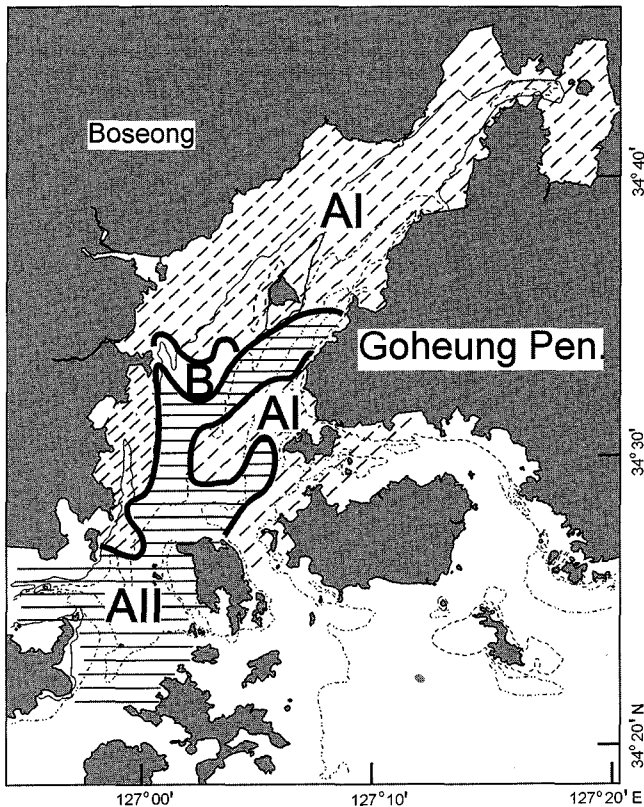


Fig. 6. The spatial distribution of station groups (AI, AII, B) from the cluster analysis based on species composition.

로 나타났으며, 본 연구에서도 역시 유사한 경향으로 분포하였다. 특히 만 서쪽 연안의 정점 16과 정점 23에서 각각 11,430 indiv./m², 14,135 indiv./m²으로 극우점 출현한 것을 비롯하여, 만 중앙역에서도 3,000 indiv./m²의 고밀도를 보인 정점이 많았다.

다모류의 서식밀도는 137 indiv./m²로 매우 낮다. 서해 경기만에서는 550 indiv./m²(Shin et al., 1989)와 동해안의 영일만은 1,485 indiv./m²(신 등, 1992), 남해안의 광양만 520 indiv./m²(신과 고, 1990), 가막만 253 indiv./m²(신, 1995)에 비해 상당히 낮은 값이다. 하지만 다모류의 출현종수는 100종으로 다른 해역에 비해 상당히 높은 편이다. 남해 광양만에서는 76종(신과 고, 1990), 가막만에서는 84종(신, 1995), 여자만에서는 72종(임 등, 1991)이 채집되었다. 이는 아마도 많은 수의 정점을 대상으로 조사, 관찰하였기에 최소종 채집이 가능하였기 때문으로 사료된다. 대체적으로 1 계절에 채집되는 종수는 50~70종 가량에 불과한 사실로 미루어 볼 때, 득량만의 저서다모류군집은 상당히 다양한 종들로 구성되어 있다고 할 수 있다.

전체 저서동물중 다모류가 차지하는 비율은 15.8%로 다른 해역에 비해 큰 차이를 보인다. 즉 서해 경기만 북부해역에서 63.2%(Shin et al., 1989), 경기남 남부 해역에서 57.4%(신 등, 1992), 삼천포시 연안에서는 61.7%(신과 고, 1993), 가막만 74.5%(신, 1995)로 국내 대부분의 연안역에서 다모류가 가장 중요한 동물군으로 출현하는 양상과 큰 차이를 보이고 있다. 이는 일부 해역(득량만 북부해역)만을 조사한 KORDI(1981)의 경우 72.3%를 차지하고 있

지만, 전체 해역을 대상으로 조사한 Ma et al.(1995)의 경우 다모류의 중요도가 19%이었다는 결과와는 다소 유사한 특성이라고 볼 수 있다.

득량만에서 주요 우점종으로 출현하고 있는 상위 4종의 분포를 보면 *Lumbrineris longifolia*와 *Eteone longa*는 주로 득량만 남쪽 해역에 치우쳐 분포하고 있고, *Heteromastus filiformis*와 *Sternaspis scutata*는 득량만 북쪽 해역에 치우쳐 분포하고 있다. 일반적으로 저서동물의 서식 밀도 및 종 분포에 영향을 미치는 주요한 환경 요인으로 퇴적환경이 작용한다(Fager 1964; Aller and Dodge, 1974; Shin et al., 1989). 그러나, 득량만은 소록도와 금당도 사이의 수로 지역을 제외한 나머지 지역은 대부분 Clayey Silt로서 점점간의 입도 조성에는 큰 차이가 없어 퇴적환경이 득량만 저서동물의 분포를 결정하는 주된 요인은 아닌 것으로 보인다. 그렇지만, 소규모 하천을 통해 만내로 유입되는 담수와 만 입구역으로부터 유입되는 고온·고염의 외해수와와의 혼합 및 순환, 그리고 만 입구에 산재해 있는 각종 수하식 양식장 등이 득량만 저서동물 우점종의 분포에 영향을 미치고 있는 것으로 보인다.

득량만에서 행해진 저서다모류 군집조사 결과를 본 조사와 비교해보면(Fig. 7), 득량만 북부에 위치한 비봉연안을 대상으로 1980년 9월부터 격월별로 조사한 KORDI(1981)의 연구 결과, 다모류는 83종이 출현하였으며, 평균서식밀도는 238 indiv./m²이었다. 그 후, 10년이 지난 1991년에 전체 득량만을 대상으로 20개 정점을 선정하여 조사한 Ma et al.(1995)의 결과에서 다모류는 52종으로 감소한 반면, 서식밀도는 276 indiv./m²으로 증가한 추세를 보였다. 그러나, 현재 본 조사결과에서 종수는 100종으로 다시 증가하는 양상을 보여 주었으나, 서식밀도는 137 indiv./m²로 절반 정도 감소하였다. 이는 다모류 종 동정에 따른 오차와 조사지역에 대한 범위적 차이에 기인한 것으로 사료된다.

득량만에서 과거에 조사한 결과와 현 조사결과에서의 우점종을 비교해 보면 Fig. 8과 같다. KORDI(1981)의 결과에서는 *Sternaspis scutata*가 제 1우점종으로 나타났으며, 이에 대한 서식밀도는 147 indiv./m²이었다. 그 다음 종으로는 *Aricidea eximia*가 17 indiv./m², *Glycinde* sp.가 14 indiv./m²으로 우점하였다. Ma et al.(1991)의 결과에서는 *Eteone longa*가 40 indiv./m²으로 가장 높았으며, 그 다음으로 *Paraprionospio pinnata*와 *Inermonephtys inermis*의 순으로 각각의 서식밀도는 28 indiv./m²이었다. 본 조사 결과에서는 이들 결과들에서의 우점종과는 달리 서식밀도는 높지 않았지만, 제 1우점종이 *Lumbrineris longifolia*로 나타났다. 특히 이 종은 과거에 거의 출현하지 않았거나, 혹은 이 과(family)에 속하는 종만이 일부 출현하였다. 그리고 *Heteromastus filiformis*가 제 2우점종으로 출현하였다. 그리고 만 북단의 비봉연안에서 제 1우점종으로 출현했던 *S. scutata*는 점점 시간이 지나감에 따라 서식밀도가 감소하는 추세를 보여주고 있다.

득량만에서의 우점한 다모류 분포 양상을 살펴보면, *L. longifolia*는 만 중앙역 이북에서는 거의 출현하지 않으며 외해수의 영향을 받는 만 입구역과 동측의 연안역에서 다소 높은 서식밀도를 보여 주었으며, 비교적 다양한 퇴적 환경에서 분포하였다. 특히, 이 종은 광양만에서도 담수가 유입되는 섬진강 하구역에서 전혀 출현하지 않음과 일치된다(정 등, 1997). 그리고, *H. filiformis*는 만 서쪽 연안의 세립질 퇴적상에 주로 분포하였다. 특히 수문리와 울포

Table 3. Comparison of ecological parameters between station groups. The individual numbers of dominant species are expressed as mean density (indiv./m²) at each station group. The values in parentheses are the relative percentages of the faunal groups.

Parameters	Station Group	AI	AII	B
Number of Station		75	20	3
Surface sediment facies		Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay
Total faunal density (indiv./m ²)		964	478	1,013
Taxonomic Group				
Mollusca		495 (51.3)	29 (6.1)	38 (3.8)
Arthropoda		328 (34.0)	163 (34.1)	752 (74.2)
Polychaeta		101 (10.5)	238 (49.8)	213 (21.0)
Others		40 (4.2)	48 (10.0)	10 (1.0)
Characteristics of Polychaeta				
Total species number		62	76	29
Mean species number (spp./0.2 m ²)		9.1	17.1	15
Mean density (indiv./m ²)		101	238	213
Ecological Indices				
Diversity (H')		1.83	2.43	2.38
Richness (R)		2.82	4.25	3.82
Evenness (J)		0.89	0.87	0.88
Dominance (D)		0.51	0.37	0.37
Dominant Species				
<i>Ampharete arctica</i>		1	5	3
<i>Anaitides koreana</i>		1	2	17
<i>Anaitides</i> sp.		7	-	-
<i>Aricidea</i> sp.		2	5	7
<i>Brada villosa</i>		2	4	23
<i>Eteone longa</i>		5	27	25
<i>Glycera chirori</i>		6	16	-
<i>Heteromastus filiformis</i>		10	11	5
<i>Lagis bocki</i>		5	2	25
<i>Lumbrineris longifolia</i>		5	41	2
<i>Magelona japonica</i>		-	5	2
<i>Neanthes</i> sp.		9	3	-
<i>Poecilochaetus johnsoni</i>		5	17	7
Polynoidae indet.		7	11	7
<i>Prionospio</i> sp.		1	6	2
<i>Sigambra tentaculata</i>		3	2	25
<i>Sternaspis scutata</i>		9	3	27
<i>Tharyx</i> sp.		3	6	2

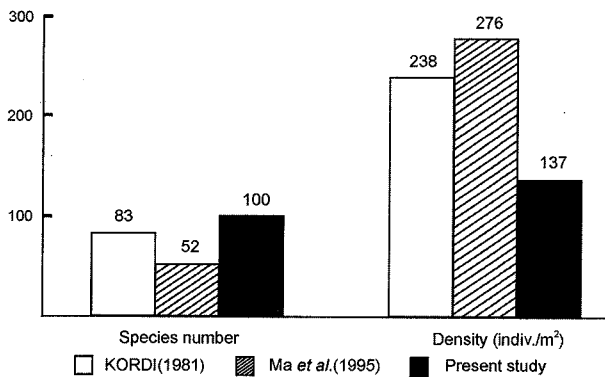


Fig. 7. Comparison of the polychaetous species number and density between KORDI(1981), Ma et al.(1995) and the present study in Deugryang Bay.

리 부근의 정점에서 높은 개체수로 출현함은 인간 활동으로 인한 생활 폐수가 직접적으로 유입되는 곳임을 간접적으로 시사하고 있다. 특히 *L. longifolia*와 *H. filiformis*는 한국 서·남해 연안의 유기물 오염이 진행되고 있는 지역에서 우점종으로 출현하고 있는 기회주의 종으로써, 잠재적 유기물 오염지시종으로 알려져 있다 (Yi et al., 1982; Shin et al., 1989; 신 등, 1992; 신과 고, 1990). 세립질 퇴적물에 굴을 파고 사는 *Sternaspis scutata*의 경우, 만 북단의 비봉 연안(KORDI, 1981)에서 우점종으로 보고된 바 있다. Ma et al.(1995)의 연구에서는 이 종의 출현량이 감소한 것으로 나타났다으며, 본 연구조사 결과에서 *S. scutata*는 4번째 우점종으로 출현하고는 있지만 서식밀도는 과거에 비해 계속 낮아지고 있다. 이는 Ma et al.(1995)이 지적한 바와 같이, 만 입구에 산재해 있는 각종 수하식 양식장에 의한 해수 순환의 속도가 느려져 부유

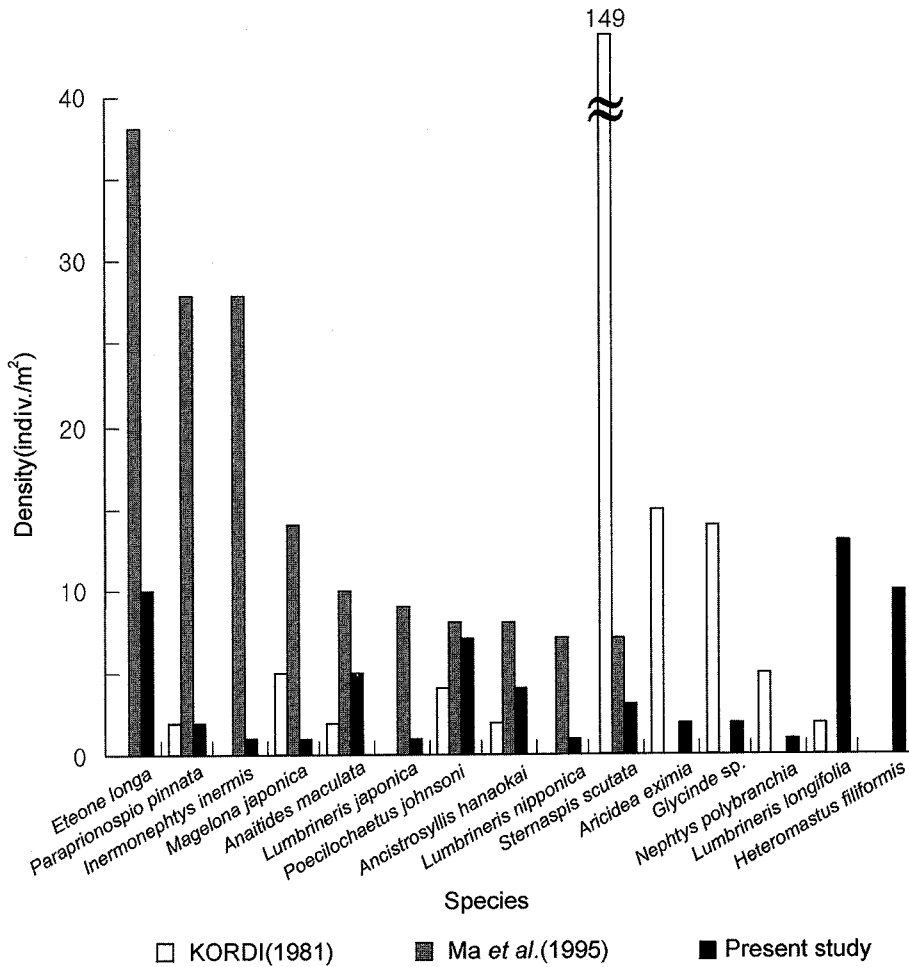


Fig. 8. Comparison of dominant polychaetes between KORDI(1981), Ma et al.(1995) and the present study in Deugryang Bay.

성 퇴적물이 과거의 침전속도보다 빠르게 침전하여 점점 세립화 되어 가고 있으며, 더불어 유기물오염이 진행되고 있기 때문인 것으로 보인다. 특이한 사실은 Ma et al.(1995)의 결과에서 *Capitella capitata*가 몇몇 정점에서 극소수로 출현하고 있다고 보고하고 있으나, 본 조사에서는 전혀 채집되지 않았다. *Capitella capitata*는 유기물오염이 심한 지역에 특징적으로 출현하는 종으로써, 영일만(신 등, 1992)과 진해만(임 등, 1992), 가막만(해양수산부, 2001)에서 보고된 바 있다. 하지만, 잠재적 유기물 오염종인 *L. longifolia*와 *H. filiformis*는 과거에는 채집되지 않았거나, 혹은 극히 소량이 채집되었는데, 현재는 서식밀도는 높지 않지만 득량만의 우점종으로 출현하고 있다. 즉 KORDI(1981)와 Ma et al.(1995)에서는 국내에서 비교적 청정해역에서 출현하는 것으로 알려진 종들이 우점종으로 나타난 반면, 본 조사에서의 우점종은 서식밀도는 높지 않지만 유기물오염과 연관성이 높은 종들로 구성되어 있다. 이런 사실로 볼 때, 득량만의 유기물 오염이 우려할 만한 상황까지 진전된 것은 아니나, 해양환경관리에 주의를 요하는 것으로 판단된다.

사 사

본 논문의 정확한 표현을 위해 정성껏 심사해 주신 인하대학교

홍재상 교수님과 한국해양연구원 최진우 박사님께 심심한 사의를 표합니다.

참고문헌

공영세, 이병길, 1994. 득량만의 퇴적물 및 부유물 특성. 한국해양학회지, 29(3): 269-277.
 김상우, 조규대, 노홍길, 이재철, 김상현, 신상일, 1995. 1992-93년 하계 득량만의 수온과 염분의 분포. 한국수산학회지, 28(1): 7-14.
 신현출, 1995. 가막만의 저서다모류군집. 한국해양학회지, 30(4): 250-261.
 신현출, 강성길, 고철환, 1992. 경기만 남부 해역의 저서다모류군집. 한국해양학회지, 27(2): 164-172.
 신현출, 고철환, 1990. 광양만 다모류군집의 시·공간적 변화. 한국해양학회지, 25(4): 205-216.
 신현출, 고철환, 1993. 삼천포시 근해역의 다모류군집. 한국해양학회지, 28(4): 305-312.
 신현출, 고철환, 1998. 1995년 12월 경기만 북부해역에서의 저서다모류군집. 한국해양학회지-바다, 3(4): 261-270.
 신현출, 윤성명, 고철환, 2001. 울산만과 온산만 저서동물군집의 공간분포. 한국해양학회지-바다, 6(3): 180-189.

- 신현출, 최성순, 고철환, 1992. 영일만 다모류 군집의 계절별, 공간적 변화. 한국해양학회지, **27**(1): 46-54.
- 이재철, 노홍길, 조규대, 신상일, 김상우, 김상현, 1995. 1992년 하계 특량만 서부해역의 조류 특성. 한국수산학회지, **28**(1): 1-6.
- 임현식, 제종길, 최진우, 이재학, 1991. 여자만에서의 여름철 저서동물의 분포. 해양연구, **13**(2): 31-46.
- 임현식, 최진우, 제종길, 이재학, 1992. 진해만 양식장 밀집해역의 저서동물 분포. 한국수산학회지, **25**(2): 115-132.
- 정래홍, 홍재상, 이재학, 1997. 광양제철소 건설을 위한 매립과 준설공사 기간중 저서 다모류군집의 공간 및 계절 변화. 한국수산학회지, **30**(5): 730-743.
- 정은진, 홍철훈, 이병길, 조규대, 1994. 특량만의 해수유동에 관한 수치 실험 I. M₂조에 의한 해수 유동. 한국수산학회지, **27**(4): 397-403.
- 최규정, 1974. 특량만의 피조개 자원량 추정을 위한 예비조사. 한국수산학회지, **7**(4): 204-208.
- 해양수산부, 2001. 환경관리해역 시범해역관리 시행계획 수립연구. 496 pp.
- Aller, R.C. and R.E. Dodge, 1974. Animal-sediment relations in tropical lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *J. Mar. Biol.*, **32**: 209-232.
- 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.
- Fager, Z.W., 1964. Marine sediments: Effects of a tube-building polychaete. *Science*, **143**: 356-359.
- Folk, R.L. and W.C. Ward, 1957. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameter. *J. Sed. Pet.*, **27**(1): 3-26.
- 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**: 169-179.
- Ingram, R.L., 1971. Sieve analysis. In: Procedures in sedimentary petrology. ed. by R.E., Carver, Wiley-Interscience, N.Y., pp. 49-67.
- KORDI, 1981. Marine ecological studies for bibong nuclear power plant site. BSPI 00025-49-3. (in Korean)
- Lee, J.H., J.S. Hong and S.K. Yi, 1983. Studies on the benthic fauna in Garolim Bay of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **18**(2): 111-116.
- Ma, C.W., S.Y. Hong and H.S. Lim, 1995. Macrobenthic fauna of Deukryang Bay, Korea. *J. Korean Fish. Soc.*, **28**(5): 503-516. (in Korean)
- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, **3**: 157-175.
- McNaughton, S.J., 1968. Structure and function in California grassland. *Ecology*, **49**: 962-972.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.*, **13**: 131-144.
- Rhoads, D.C. and D.K. Young, 1970. The influence of deposit feeding organisms on sediment stability and community structure. *J. Mar. Res.*, **28**(2): 150-178.
- Sanders, H.L., 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal sediment relationships. *Limnol. Oceanogr.*, **3**(3): 245-258.
- Shannon, C.E. and W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois press, Urbana, 177 pp.
- 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.
- 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.

2001년 11월 9일 원고접수

2002년 1월 14일 수정본 채택

담당편집위원: 홍재상

Appendix 1. Textural parameters of the surface sediments in Deugryang Bay.

St.	Gravel(%)	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	Mean(ϕ)	Sorting(ϕ)	Skewness	Kurtosis
1		1.77	32.09	66.14	9.51	2.63	-0.52	2.15
2		1.61	27.56	70.82	9.89	2.70	-0.82	2.32
3		0.55	31.53	67.92	9.79	2.65	-0.60	1.75
4	0.18	7.42	39.25	53.15	8.45	3.12	-0.34	2.12
5		1.68	37.73	60.59	9.21	2.87	-0.34	1.57
6		6.85	39.93	53.21	8.60	3.10	-0.16	1.55
7		0.54	32.95	66.51	9.57	2.60	-0.42	1.65
8		1.16	43.29	55.55	8.9	2.86	-0.12	1.45
9		60.73	15.66	23.61	5.01	3.80	0.89	2.26
10		1.81	45.31	52.88	8.72	2.93	-0.07	1.45
11		3.14	42.87	53.98	8.76	3.08	-0.16	1.39
12		5.04	46.13	48.84	8.34	3.11	0.03	1.43
13		0.51	35.67	63.81	9.48	2.78	-0.43	1.56
14		1.50	34.52	63.99	9.52	2.82	-0.50	1.66
15		9.39	44.57	46.04	8.07	3.18	0.08	1.51
16		0.42	42.35	57.22	9.07	2.80	-0.18	1.45
17		4.60	44.43	50.96	8.55	2.94	-0.03	1.53
18		1.69	45.01	53.3	8.74	2.87	-0.05	1.47
19		6.44	58.26	35.31	6.93	2.38	0.24	0.74
20		9.77	46.63	43.61	7.82	3.03	0.20	1.66
21		16.58	42.39	41.03	7.61	3.22	0.23	1.61
22		0.41	40.47	59.12	9.09	2.65	-0.13	1.52
23		2.91	52.94	44.15	8.00	2.57	0.31	2.00
24		5.52	42.62	51.86	8.53	2.89	-0.07	1.60
25		4.42	45.02	50.56	8.53	2.97	-0.02	1.50
26		6.74	47.91	45.36	8.12	3.11	0.13	1.47
27		4.67	41.82	53.51	8.66	2.97	-0.12	1.57
28		4.15	39.53	56.31	8.82	2.83	-0.20	1.82
29		0.45	35.70	61.85	9.42	2.62	-0.32	1.57
30		2.21	44.36	53.43	8.71	2.95	-0.08	1.44
31		2.76	42.87	54.38	8.79	2.89	-0.11	1.50
32		4.42	44.19	51.38	8.56	2.97	-0.05	1.51
33	1.25	21.92	28.09	48.73	7.59	3.81	-0.42	2.17
34		0.80	39.52	59.68	9.29	2.90	-0.36	1.49
35		2.19	41.39	56.42	8.87	2.77	-0.15	1.60
36		4.51	49.82	45.87	8.12	2.91	0.17	1.58
37		4.83	41.36	53.81	8.69	2.99	-0.14	1.54
38		10.24	45.02	44.74	7.94	3.03	0.13	1.61
39		6.43	41.24	52.33	8.58	3.03	-0.11	1.55
40	23.68	65.41	4.17	6.74	1.13	3.34	2.07	7.02
41	14.51	54.31	12.85	18.33	3.24	4.45	0.93	2.59
42		2.97	47.90	49.13	8.77	3.90	0.42	1.63
43		6.59	46.32	47.09	8.27	3.06	0.08	1.48
44		9.06	63.66	27.28	7.16	2.34	0.51	2.87
45		5.17	44.29	50.54	8.43	2.95	-0.03	1.54
46		11.88	40.96	47.16	8.08	3.21	0.04	1.49
47	5.39	77.88	2.16	14.57	2.33	3.94	1.69	4.42
48		7.11	65.17	27.72	6.90	2.73	0.84	2.35
49		5.19	47.58	47.24	8.28	3.04	0.09	1.48
50		12.01	44.53	43.46	7.90	3.18	0.17	1.51
51		17.44	41.71	40.85	7.55	3.27	0.26	1.51
52		14.60	42.18	43.21	7.82	3.25	0.17	1.50
53		10.28	39.80	49.92	8.29	3.22	-0.01	1.60

Appendix 1. Continued.

St.	Gravel(%)	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	Mean(ϕ)	Sorting(ϕ)	Skewness	Kurtosis
54		7.12	41.00	51.88	8.42	3.04	-0.08	1.63
55	1.58	39.62	20.85	37.96	6.12	4.52	0.06	1.53
56		0.30	45.92	53.78	8.92	2.72	-0.01	1.40
57		8.64	43.12	48.24	8.23	3.06	0.04	1.55
58		20.36	35.99	43.65	7.70	3.34	0.13	1.45
59		1.50	45.20	53.3	8.64	2.91	-0.10	1.57
60	1.78	21.88	32.49	43.84	7.23	4.09	-0.31	1.99
61		2.59	51.04	46.37	8.26	2.85	0.16	1.54
62		6.79	41.41	51.80	8.53	3.08	-0.09	1.49
63		11.86	45.59	42.55	7.83	3.15	0.21	1.55
64		17.67	38.32	44.01	7.70	3.19	0.12	1.56
65	7.83	52.52	15.76	23.89	4.28	4.51	0.60	2.03
66		7.13	37.17	55.70	8.78	3.03	-0.23	1.59
67		13.88	39.53	46.59	8.05	3.23	0.04	1.52
68		33.27	31.36	35.38	5.97	3.05	-0.10	1.53
69		4.59	41.41	54.00	8.73	2.99	-0.16	1.57
70		6.91	37.05	56.04	8.74	3.09	-0.28	1.69
71		7.68	38.76	53.57	8.64	3.03	-0.16	1.58
72		10.05	40.14	49.81	8.37	3.13	-0.06	1.52
73		15.49	37.00	47.51	8.06	3.28		1.50
74		16.10	29.92	53.98	8.40	3.47	-0.33	1.68
75		3.18	36.14	60.68	9.07	2.75	-0.33	1.76
76		6.00	41.15	52.84	8.63	3.01	-0.12	1.53
77		9.04	36.79	54.17	8.65	3.13	-0.25	1.67
78		7.32	40.16	52.52	8.55	3.13	-0.20	1.68
79	12.57	23.24	42.81	51.37	4.69	3.79	-0.26	2.13
80	100							
81	100							
82		2.48	45.30	52.23	8.53	2.68	0.06	1.72
83		6.16	44.24	49.60	8.41	3.04	-0.01	1.51
84		4.10	55.50	40.85	7.18	2.34	0.16	0.76
85	100							
86		4.62	45.61	49.77	8.44	2.99	0.01	1.50
87	100							
88		19.53	45.02	35.45	7.21	3.34	0.45	1.60
89		22.36	33.87	43.78	7.72	3.39	0.12	1.47
90		12.68	38.86	48.46	8.22	3.22	-0.03	1.49
91		8.99	32.93	58.09	8.57	3.42	-0.82	3.09
92		25.24	31.83	42.93	7.60	3.48	0.15	1.41
93	1.91	6.17	44.57	47.35	8.09	3.30	-0.44	2.84
94		11.00	35.29	53.71	8.43	3.34	-0.44	2.18
95	100							
96		9.83	39.47	50.70	8.39	3.09	-0.08	1.59
97		11.17	38.49	50.34	8.35	3.22	-0.09	1.50
98		15.02	31.63	53.34	8.42	3.33	-0.24	1.59
Average	38.05	11.26	39.18	47.95	7.95	3.07	0	1.74
Max.	100	77.88	65.17	70.82	9.89	4.52	2.07	7.02
Min.	0.18	0.30	2.16	6.74	0.77	0.90	-0.82	0.63