

## 가막만의 저서다모류군집

신 현 출

여수수산대학교 해양학과

### Benthic Polychaetous Community in Kamak Bay, Southern Coast of Korea

HYUN CHOO SHIN

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

본 연구는 남해안 가막만의 저서다모류군집의 분포 특성을 조사하기 위하여 1993년 여름에 수행되었다. 다모류는 전체 저서동물중 개체수에 있어서 74.5%를 점하는 가장 우점하는 동물군으로서 총 84종이 채집되었으며, 평균 서식밀도는 253 indiv.m<sup>2</sup>이었다. 대체로 가막만의 내해역과 외해역을 연결하는 북동쪽 수로와 남쪽 입구역 부근에서 출현 종수가 많았고 서식밀도가 높았다. 우점하는 다모류는 *Tharyx* sp.(31.9%), *Lumbrineris longifolia* (27.5%), *Chone* sp.(4.5%), *Glycera chirori*(4.2%) 등이었다.

조화분석 결과 가막만은 저서다모류의 종수와 서식밀도에 따라 4개의 구역으로 나뉘어졌다. 만의 양쪽 입구에 해당되는 북동수로와 남쪽입구역은 *Tharyx-Chone* 군집이 형성되어 있으며, 가막만에서 저서다모류상이 가장 풍부한 해역이었다. 반면 북서내만역과 백야도 인근해역은 저서동물의 서식이 거의 불가능할 정도로 다모류가 빈약한 해역이다. 그리고 만의 중앙에 위치하는 해역은 *Praxillella-Terebellides* 군집이, 중앙의 구룡역에는 *Glycera* 군집이 형성되어 있으며, 종수 및 서식밀도에 있어서 만의 입구역과 북서내만역의 접이역에 해당되는 해역이라 할 수 있다. 즉 가막만은 양 입구역만 해수교환이 원활하여 저서다모류 군집이 풍부하게 형성되어 있고, 만의 안쪽으로 갈수록 해수교환이 불량하고, 과도한 퇴적물내 유기물 함량, 저층수의 낮은 용존산소 농도로 인하여 빈약한 다모류 군집이 형성되어 있다.

This study was carried out to investigate the distribution of the benthic polychaetous community in Kamak Bay, in summer of 1993. Polychaetes, the dominant faunal group comprising 74.5% of the total number of fauna, consisted of a total of 84 species with a mean density of 112 indiv.m<sup>2</sup>. The number of species and density were higher in the mouth area of the bay than in the rest of the bay. The most dominant polychaete was *Tharyx* sp.(31.9%), followed by *Lumbrineris longifolia* (27.5%), *Chone* sp.(4.5%) and *Glycera chirori* (4.2%).

The correspondence analysis revealed that the study area could be divided into four regions. Northeastern channel and southern mouth region of the bay, named *Tharyx-Chone* assemblage, sustained higher polychaetous density and species number due to the active water exchange with the outer off-sea, whereas northwestern region of the bay had the poorest polychaetous assemblage in the species number and faunal density owing to the blocking water exchange, high organic enrichment in sediment, and low dissolved oxygen content of bottom water. The central region, named *Praxillella-Terebellides* assemblage and *Glycera* assemblage, was the transition zone between another two region in species composition.

\*이 연구는 1994년도 교육부 기초과학육성 연구비의 지원에 의한 것임.(BSRI-94-5416)

## 서론

한국의 남해 연안의 저서동물군집에 관한 연구는 남동해안 일대의 부산시 연안(Lee, 1976), 진해만(Hong, 1987; Lim *et al.*, 1992; KORDI, 1993), 삼천포시 연안(Shin, 1993), 광양만(포항종합제철주식회사, 1985; Choi and Koh, 1984; Shin and Koh, 1990)을 대상으로 하여 비교적 다양한 연구가 이루어져 왔다. 그러나 남서해안 일대는 여자만(Lim *et al.*, 1991)을 제외하고는 전혀 연구가 진행되지 않았다.

특히 남해안 중앙부에 위치하는 가막만은 예로부터 서식 생물이 다양하고 굴, 고막류의 양식업이 성행하여 수산자원 보호지역 및 청정해역으로 지정, 보호하고 있다. 따라서 가막만의 해수유동 및 해황에 관한 연구가 비교적 활발하게 이루어졌으며(이와 장, 1982; 이와 최, 1985; 이와 조, 1990; 이, 1993), 단편적으로 퇴적환경(Kang, 1981), 퇴적물의 오염정도(조 등, 1982), 식물플랑크톤군집 및 생산력(Shim, 1980; 이 등, 1991)에 관한 연구가 이루어져 왔다. 그러나 가막만의 저서생태계를 구성하는 제반 생물종의 구성 및 분포에 관해서는 단편적인 저서패류의 분포상에 관한 연구(수산진흥원과 전라남도, 1982; 여수수산대학교 수산과학연구소, 1991) 외에는 미흡한 실정이다.

가막만은 청정해역의 일부로 지정되어왔음에도 불구하고 주변 도시의 인구 및 산업 시설의 증가로 인한 도시 하수와 산업 폐수의 유입, 과다한 양식장 시설에 의한 자가오염의 증대로 인하여 수질 및 저질의 오염이 진행되고 있다고 1990년대 이후 보고되고 있다(이, 1993; 여수수산대학교 수산과학연구소, 1991, 1993). 남해안의 진해만과 광양만의 경우 이미 저서생태계가 파괴되어 저서동물군집이 변천을 하고 있음이 보고되어 있다(Shin and Koh, 1990; KORDI, 1993). 따라서 가막만도 오염이 계속 진행되어 해양생태계가 파괴되기 이전에 현재 수준에서의 가막만의 저서동물군집에 관한 연구가 이루어져야만 이후 저서동물군집이 어떻게 변천해갈 것인가, 나아가서는 해양환경을 어떻게 보전할 것인가에 대한 대책을 강구할 수 있을 것이다.

고돌산반도로 둘러 쌓여 있으며, 북동쪽 수로와 남쪽 수로를 통하여 외해와 연결되어 있다(Fig. 1). 평균수심은 9 m 내외이며, 남쪽수로 부근의 수심은 20 m 정도되어 가막만에서 가장 수심이 깊다. 가막만의 중앙부에는 동서방향으로 구릉이 발달되어 있어서 수심이 5 m 이내이며, 이 구릉으로 인하여 가막만의 해수 순환이 상당 부분 남북으로 나뉘어진다. 북서 내만역은 수심이 8 m 전후로 지형이 오목한 분지형을 하고 있다.

가막만의 퇴적물은 일부 수로지역을 제외하고는 거의 대부분의 지역이 세립질 퇴적물(점토성실트)로 구성되어 있다(여수수산대학교 수산과학연구소, 1993). 단지 대경도와 돌산대교 사이의 일부 수역은 점토성사질로서 비교적 조립질 퇴적물이 분포하며, 가막만 남쪽 입구인 송도, 화태도, 자봉도 근방의 수로 지역에는 자갈이 많이 함유되어 있다. 반면에 점토질은 장재도-가막암-소경도 사이의 북부해역과 고돌산반도-백야도 인근 해역에서 40% 이상으로 높다.

가막만 저층수의 용존산소량은 여름(1990년 6월)의 경우 거의 전해역이 5.0 ml/l 이하이고, 겨울(1990년 12월)에도 점토성퇴적물의 분포가 우세한 가막만 북부해역과 고돌산반도 남쪽의 백야도 인근 해역에서 5.0 ml/l 이하의 빈산소수피가 나타나고 있다(이, 1993). 또한 북부해역은 1993년 여름에 3.0 ml/l 이하로 감소하였다(여수수산대학교 수산과학연구소, 1993). 고돌산반도에 면한 가막만 서쪽 해역과 북서부해역의 퇴적물에서는 악취가 나며, 퇴적물이 검은색으로 변해 버렸다(이, 1993).

가막만의 수괴는 해수 유동 양상과 기타 제반 수리적 요인(염도, 수온 등)을 고려할 때, 만의 남쪽 입구 해역, 돌산대교-대경도-돌산도 평사를 연결하는 만의 동쪽 해역, 그리고 만의 북서부 해역에서부터 고돌산반도 연안을 연결하는 가막만의 서쪽 해역 등 3가지로 구분된다(이, 1993). 만의 남쪽입구역과 동쪽해역은 비교적 해수유동이 원활하나, 북서부해역은 만 중앙부의 구릉으로 인하여 해수교환이 극히 불량하다. 또한 만의 중앙부를 가로질러 대규모로 분포하는 굴과 홍합의 수확식 양식장의 존재는 해수유동을 더욱 차단하고 있다(이, 1993).

## 조사지 개황

남해안의 중앙부에 위치하는 가막만은 돌산도와

## 재료 및 방법

1993년 7월과 9월에 총 47개 정점을 선정하여 다

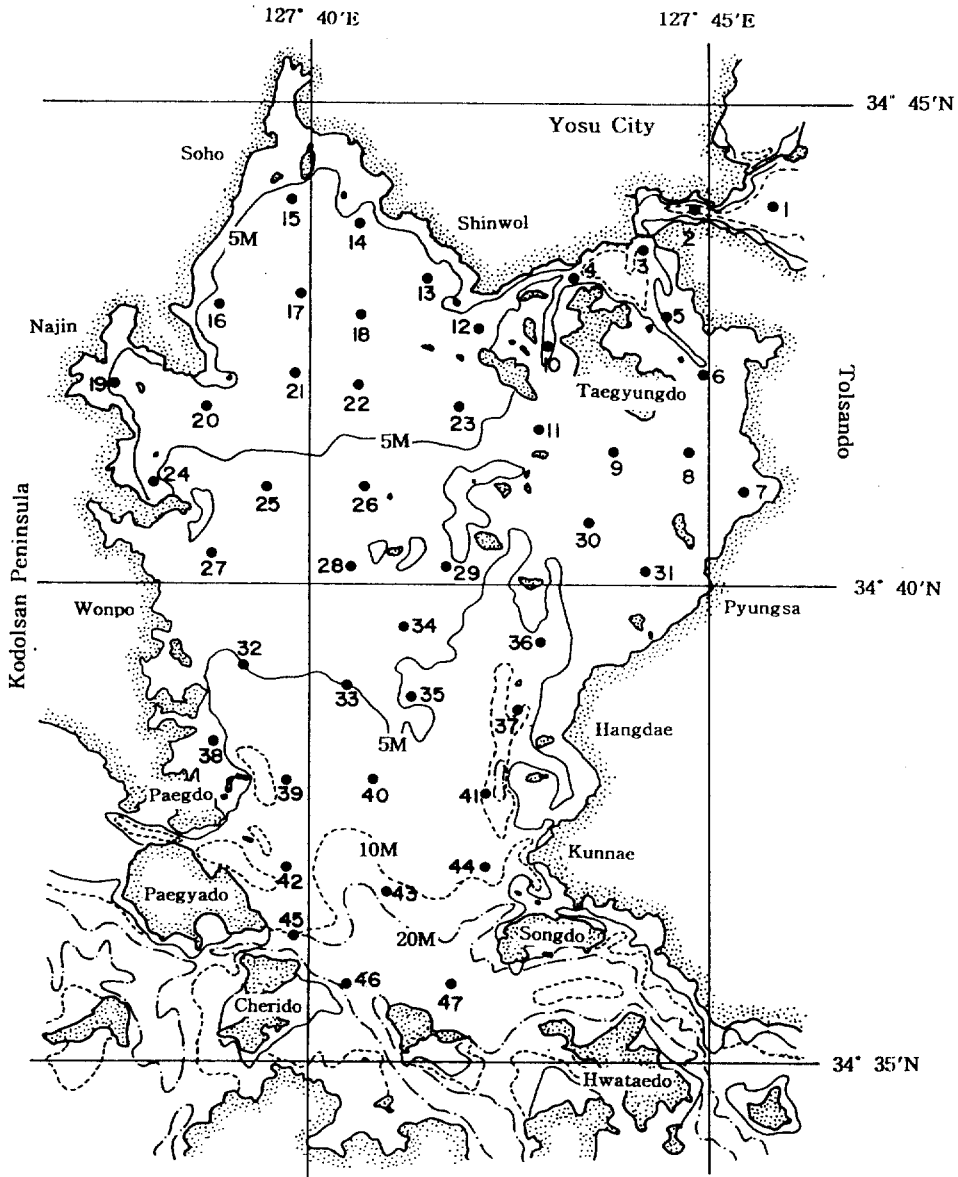


Fig. 1. A map showing the study area, sampling stations and bathymetry in Kamak Bay.

모류를 비롯한 저서동물을 채집하였다(Fig. 1). 퇴적물은 개량된 van Veen Grab 채취기(입구면적: 0.1 m<sup>2</sup>)를 사용하여 각 정점에서 2회씩 채취하였다. 인양된 퇴적물은 선상에서 망목 크기 1.0 mm인 체를 사용하여 걸렀으며, 체에 걸린 동물은 10% 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 채집된 저서동물은 동물군별로 구분하여 계수하였고, 다모류는 종수준까지 동정한 후 계수하였다.

다모류 군집의 특성을 설명하는 생태지수는 종다양성지수(H'), 종풍부도지수(R), 종균등도지수(J), 우점도지수(D)를 정점별로 계산하였다 (참조: Shin *et al.*, 1989). 조사지역내 각 정점들간의 유사성의 정도와 대표적 출현종간의 유사성의 정도를 알아보기 위하여 조화분석(Correspondence Analysis)을 실시하였다. 조화분석은 기존의 DECORANA program(Hill, 1979)을 PC용으로 전환한 후 실시하였다. 조사지역

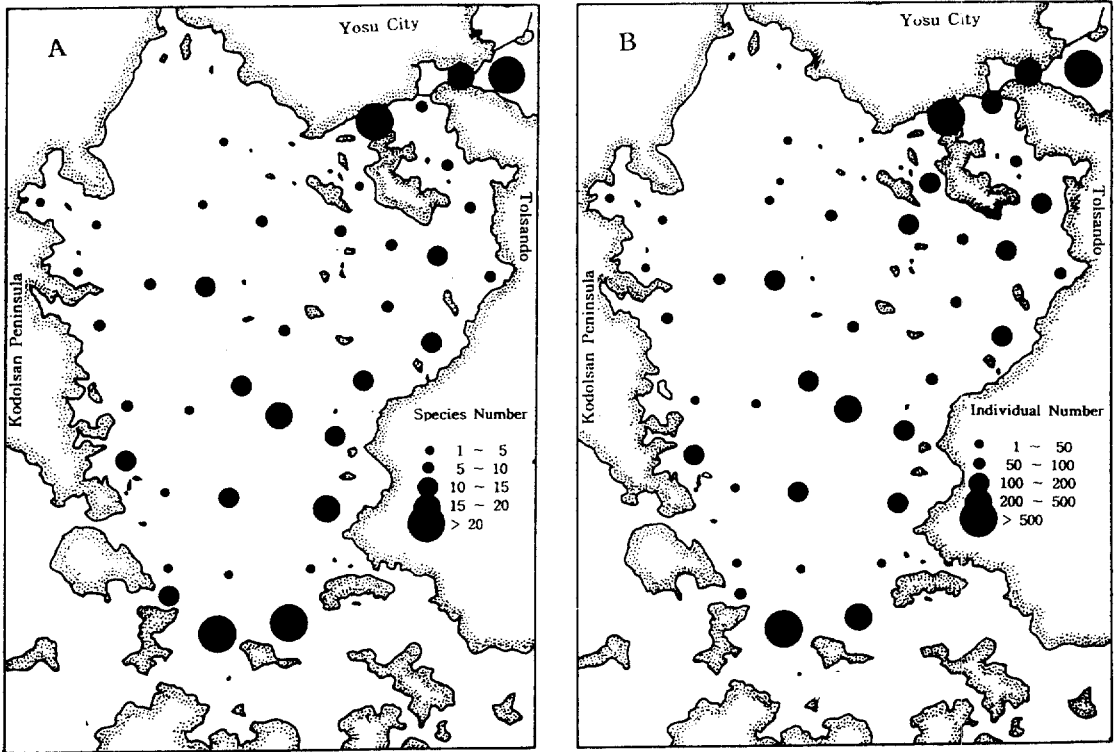


Fig. 2. (A) The species number (spp./0.2 m<sup>2</sup>) and (B) the density (indiv.m<sup>2</sup>) of polychaetous animals collected at each station.

Table 1. Ecological characteristics of benthic invertebrates collected in Kamak Bay, southern coast of Korea. The values in parenthesis are the relative percentages of the taxa of the total number

Ecological Parameters	Mean
<b>Benthic Macrofauna</b>	
Mean Density(indiv.m <sup>-2</sup> )	340
<b>Faunal Group</b>	
Polychaeta	253(74.5)
Echinodermata	30( 8.7)
Crustacea	28( 8.3)
Mollusca	22( 6.6)
Others	6( 1.9)
<b>Benthic Polychaetes</b>	
Total Species Number	84
Mean Species Number(spp./0.2 m <sup>2</sup> )	8.3
Mean Density(indiv.m <sup>-2</sup> )	253
<b>Ecological Indices</b>	
Diversity(H')	1.66
Richness(R)	2.60
Evenness(J)	0.79
Dominance(D)	0.59

에서는 회귀종의 수가 많기 때문에 이에 의한 자료의 분산을 줄이기 위하여 13종의 우점다모류(Table 2)의 자료를 사용하였으며, 상기 우점 다모류가 채집되지 않은 11개 정점을 제외한 36개 정점만의 자료를 사용하였다. 이 후 각 정점군에서의 특징종을 선별하기 위하여 각 종의 정점군내에서의 출현빈도를 의미하는 CON, 각 종의 정점군내에서의 우점율을 의미하는 DOM, 각 종의 전체 출현 정점과 각 정점군 내 출현 정점의 비를 의미하는 DAS, 각 종의 전체 출현 개체수와 정점군 내 출현 개체수간의 비를 의미하는 DAI 지수를 사용하였다(참조: Shin and Koh, 1993).

## 결 과

### 1. 다모류의 출현 종수 및 서식밀도

조사해역에서 채집된 저서동물의 평균 서식밀도는 340 indiv.m<sup>-2</sup>이었다(Table 1). 다모류는 저서동물

Table 2. The list of dominant polychaetous species above 1.0% in individual number collected in Kamak Bay. Density is expressed as indiv.m<sup>-2</sup>. The values in parenthesis are the relative percentages of species of the total number of polychaetes. Frequencies are the number of station at which each species was collected.

Species	Total	Density	Frequency
<i>Tharyx</i> sp.	760	81(31.9)	18
<i>Lumbrineris longifolia</i>	654	70(27.5)	31
<i>Chone</i> sp.	107	11( 4.5)	9
<i>Glycera chirori</i>	100	11( 4.2)	25
<i>Mediomastus</i> sp.	77	8( 3.2)	18
<i>Praxillella affinis</i>	62	7( 2.6)	12
<i>Lumbrineris japonica</i>	40	4( 1.7)	3
<i>Terebellides horikoshii</i>	39	4( 1.6)	10
Polynoidae indet.	33	4( 1.4)	14
<i>Nereis</i> sp.	31	3( 1.3)	11
<i>Aricidea jeffreysii</i>	29	3( 1.2)	2
<i>Eteone</i> sp.	25	3( 1.1)	10
<i>Ampharete arctica</i>	24	3( 1.0)	7

군중 가장 중요한 동물군으로서 전체 출현개체수에 74.5%를 차지하였다. 다모류는 총 84종이 채집되었으며, 평균 서식밀도는 253 indiv.m<sup>-2</sup>이었다. 이 해역의 다모류를 기준으로 한 전반적인 종다양성지수는  $1.66 \pm 0.67$ 이며, 종풍부도지수는  $2.60 \pm 1.17$ , 종균등도지수는  $0.79 \pm 0.27$ , 우점도지수는  $0.59 \pm 0.21$ 이었다. 그러나 다모류가 전혀 채집되지 않은 정점이 8개나 된다는 사실에 비추어 볼 때(Fig. 2 참조), 실제 각 생태지수의 평균값은 더 작아지고, 편차는 더 커질 것으로 보인다.

정점별 다모류의 출현 양상은 Fig. 2와 같다. 가막만에서 다모류의 분포상에 있어서 가장 두드러진 현상은 지역에 따라 서식밀도 및 출현 종수의 차이가 매우 심하다는 것이다. 즉 단위제곱미터당 2,000개체 이상이 채집된 지역이 있는 반면에 1개체도 채집되지 않은 정점도 있다. 대체적으로 가막만의 북동쪽 입구 해역과 남쪽입구 해역에서 매우 많은 다모류가 채집되었으며, 가막만의 북서 내만역에서 거의 채집되지 않았다. 즉, 여수시와 대경도 사이 해역의 정점 4에서 2,730 indiv.m<sup>-2</sup>으로 가장 서식밀도가 높고, 다음은 가막만 남쪽 입구의 제리도 인근 해역의 정점 46에서 2,380 indiv.m<sup>-2</sup>으로 높았다. 다음으로 서식밀도가 높은 정점은 돌산대교와 오동도 사이 해역의 정점 1, 정점 2에서 각각 1,775 indiv.m<sup>-2</sup>, 690 indiv.m<sup>-2</sup>이었고, 가막만 남쪽 입구의 송도 인근 해역의 정점 47에서 595 indiv.m<sup>-2</sup>으로 높았다. 그리고 가막만의

한 가운데 위치하는 정점 35에서도 500 indiv.m<sup>-2</sup>으로 비교적 서식밀도가 높았다. 반면에 여수시 신월동과 여천시 소호동 인근의 북서 내만역에 위치하는 정점 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 28에서는 다모류가 전혀 채집되지 않았다. 다모류의 출현 종수 역시 출현 개체수의 분포 상황과 거의 유사하다. 즉, 가막만의 북동쪽 입구역의 정점 1, 4에서 각각 23, 22종, 그리고 남쪽 입구역의 정점 46, 47에서 27, 22종으로 가장 많은 종류의 다모류가 채집되었다. 대체로 가막만은 대경도를 중심으로 하여 가막만의 북동쪽 입구 해역과 만의 남쪽 입구 해역에서 풍부하고 다양한 다모류군집이, 만 중앙의 동서방향 구릉에는 비교적 빈약한 다모류군집이 형성되어 있으며, 만의 북서내만역과 백야도 인근 해역에서는 거의 다모류가 서식하지 못하는 것으로 보인다.

## 2. 우점종의 분포

가막만에서 출현개체수에 있어서 1.0% 이상 차지하는 우점종은 13종이었다(Table 2). 본 조사지역에서 가장 우점하는 다모류는 *Tharyx* sp., *Lumbrineris longifolia*로서 평균서식밀도는 각각 81 indiv.m<sup>-2</sup> (31.9%), 70 indiv.m<sup>-2</sup> (27.5%)이었다. 다음은 *Chone* sp.가 11 indiv.m<sup>-2</sup> (4.5%), *Glycera chirori*가 11 indiv.m<sup>-2</sup> (4.2%)의 순으로 우점하였다. 출현빈도는 출현밀도와는 약간 다른 양상을 보인다. 즉 *Lumbrineris longifolia*가 31개 정점에서 출현하여 가장 폭넓게 분포하고 있다. 다모류가 채집된 정점이 39개 정점이므로 *Lumbrineris longifolia*는 다모류가 서식하고 있는 지역에서는 거의 출현한다고 볼 수 있다. 다음은 *Glycera chirori*가 25개 정점, *Mediomastus* sp.가 18개 정점에서 출현하였다. 그러나 가막만의 최우점 다모류인 *Tharyx* sp.는 만의 북동쪽 입구역과 남쪽 입구역을 중심으로 동쪽 해역의 18개 정점에서만 출현하였으며, *Chone* sp. 역시 북동쪽 입구역과 남쪽 입구역의 9개 정점에서만 국한되어 출현하였다.

각 종별로 출현한 정점을 대상으로 평균 서식밀도를 추정하면, *Tharyx* sp.의 경우 18개 정점에서만 집중적으로 출현하였기 때문에 출현 정점에서만 서식밀도는 211 indiv.m<sup>-2</sup>로 매우 높다. 그리고 *Lumbrineris longifolia* 역시 108 indiv.m<sup>-2</sup>로 비교적 높다. 특히 *Chone* sp.의 경우 9개 정점에서만 국한하여 출현하였기 때문에 59 indiv.m<sup>-2</sup>로 서식밀도가 상당히 높다. 그의 *Lumbrineris japonica* 역시 3개 정점에서만 출

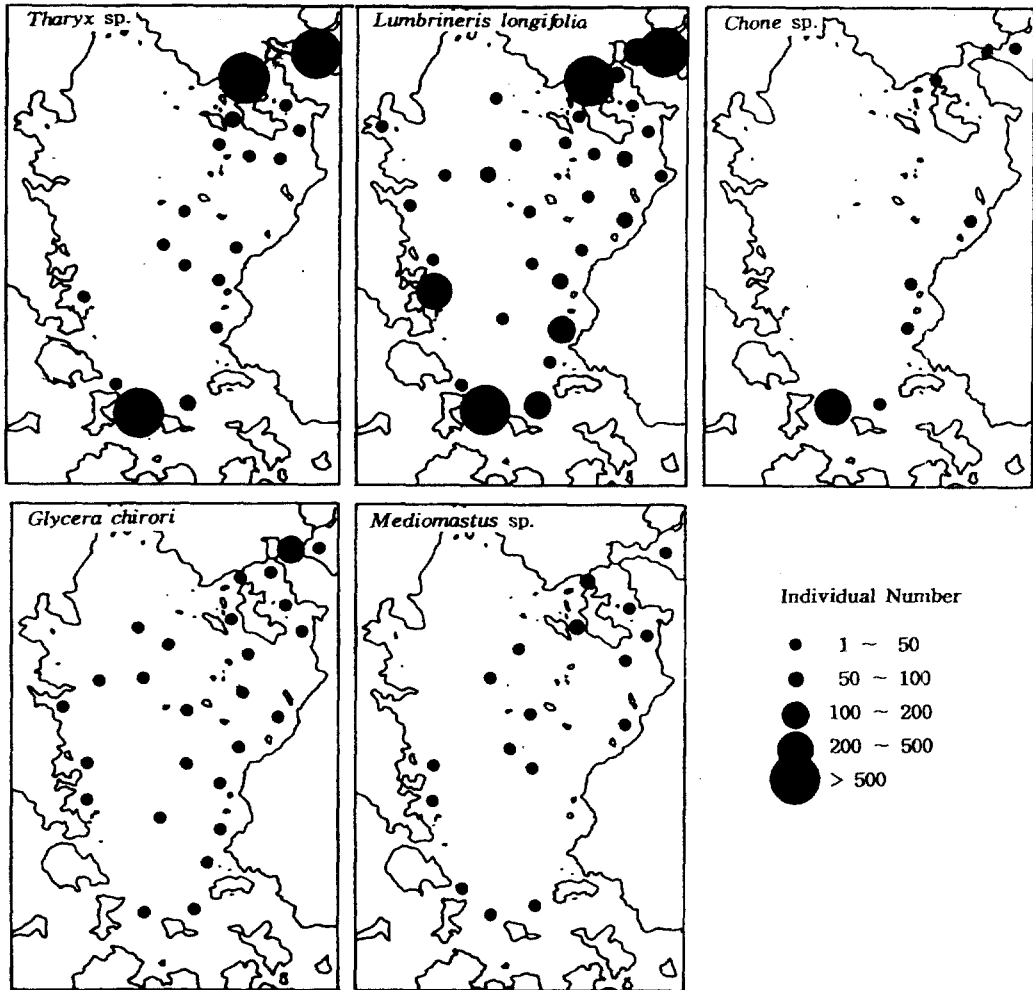


Table 3. Spatial distribution of five dominant polychaetous species in the study area. Density is expressed as indiv.m<sup>-2</sup>.

현하기 때문에 출현 정점당 서식밀도는 67 indiv.m<sup>2</sup>로 매우 높고, *Aricidea jeffreysii* 역시 2개 정점에서만 출현하였기 때문에 73 indiv.m<sup>2</sup>로 매우 높다.

상위 5개 우점종의 정점별 분포를 살펴보면 Fig. 3과 같다. 가막만의 최우점종인 *Tharyx* sp.는 국동항 앞의 정점 4에서 1,770 indiv.m<sup>2</sup>으로 가장 많은 개체가 출현하였고, 다음은 만의 남쪽 입구의 정점 46에서 900 indiv.m<sup>2</sup>, 오동도 앞의 정점 1에서 750 indiv.m<sup>2</sup>로 많은 양이 출현하였다. 그리고 대경도를 중심으로 한 해역과 만 중앙부 구릉 남쪽에서 동서 방향으로(고돌산반도의 백대~돌산도의 항대) 출현하였으며, 그 외의 지역에서는 전혀 채집되지 않았다. 두번째 우점종인 *Lumbrineris longifolia*는 가막만의 거의

전 지역에서 출현하고 있다. *Tharyx* sp.와 마찬가지로 정점 1, 4, 46에서 각각 645 indiv.m<sup>2</sup>, 720 indiv.m<sup>2</sup>, 610 indiv.m<sup>2</sup>로 많은 양이 출현하고 있다. *Chone* sp.는 주로 가막만의 북동쪽 입구역과 남쪽 입구역에서만 집중적으로 출현하고 있다. 특히 남쪽 입구역의 정점 46에서 410 indiv.m<sup>2</sup>로 많은 양이 출현하였다. *Glycera chirori*는 *Lumbrineris longifolia*와 마찬가지로 북서내만역을 제외한 가막만의 거의 전 지역에 고르게 분포하고 있다. 가장 많은 양이 출현한 지역은 돌산대교 부근의 정점 2로서 110 indiv.m<sup>2</sup>가 출현하였다. *Mediomastus* sp.는 대체로 *Tharyx* sp.와 유사한 분포 경향을 보여주고 있으며, 특별히 많은 양이 집중적으로 출현한 지역은 없었다. 상기 5종 외에 *Ar-*

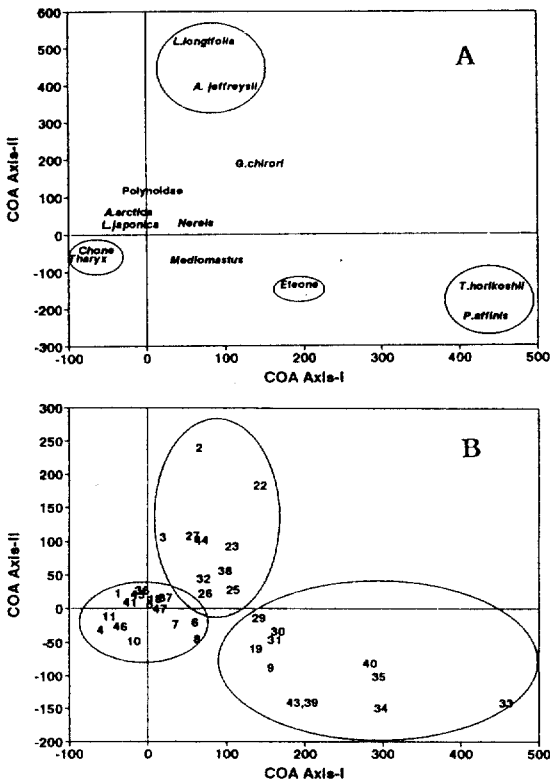


Fig. 4. Ordination of 13 dominant polychaetous species (A) and 36 sampling stations (B). Correspondence analysis was employed.

*idea jeffreysii*의 경우 가막만의 북동쪽 입구역인 오동도 부근의 정점 1, 2에서만 각각 55 indiv.m<sup>2</sup>, 90 indiv.m<sup>2</sup>로 비교적 많은 양이 출현하였으며, *Lumbrineris japonica* 역시 가막만의 북동쪽 입구역인 정점 1, 2, 3에서만 각각 60 indiv.m<sup>2</sup>, 130 indiv.m<sup>2</sup>, 10 indiv.m<sup>2</sup>가 출현하였다.

3. 정점군 분석

정점간 및 대표적 출현 종간의 유사성의 정도를 파악하기 위한 조화분석 결과를 axis-1, 2에 대하여 도시하면 Fig. 4와 같다. 총 13개 우점종간의 분석 결과를 보면(Fig. 4a), axis-1을 기준으로 살펴 볼 때 *Praxillella affinis*와 *Terebellides horikoshii*가 가장 근연종으로 파악되었다. 그리고 axis-2를 기준으로 보면 *Lumbrineris longifolia*와 *Aricidea jeffreysii*가 다른 종들과 확연히 구분되었다. axis-1, axis-2를 종합하여 살펴 보면, *P. affinis*와 *T. horikoshii*가 특성이 유사한

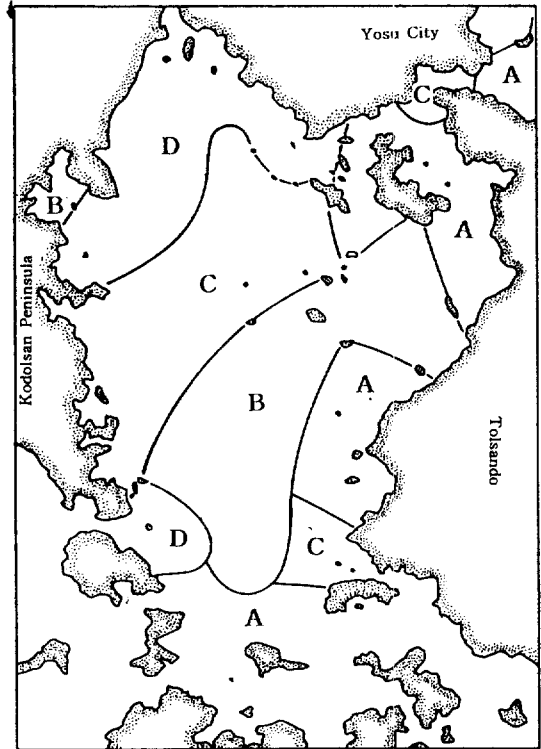


Fig. 5. Distribution of the four station groups which were divided through the correspondence analysis.

하나의 종그룹이고, 다음은 *Tharyx* sp.와 *Chone* sp.가 또 다른 한 그룹이다. 그리고 *Eteone* sp., *L. longifolia*와 *A. jeffreysii*가 다른 종들과 특징적으로 구별이 가능하였다. 저서다모류가 출현한 36개 정점을 대상으로 분석한 결과를 보면(Fig. 4b), 크게 3개의 정점군들로 그룹을 지을 수 있었다. 이를 해석별로 도시하면 Fig. 5와 같다. 대경도를 중심으로 한 가막만의 북동쪽 입구역, 만의 남쪽 입구역에 해당되는 해역이 정점군 A로 분리되었다. 가막만을 남서-북동 방향으로 가로지르는 띠 모양의 해역이 정점군 B로 분리되었다. 대경도의 남동쪽에 위치하는 정점 6, 7, 8의 경우 정점군 A와 정점군 B의 접이적인 성격을 띄는 경우이나, 정점군 A에 위치시켰다. 그리고 가막만 중앙부의 구릉역과 북동쪽 입구역의 돌산대교 인근 해역이 정점군 C로 분리되었다. 또한 저서다모류가 전혀 출현하지 않아서 조화분석에 이용되지 못한 가막만의 북서내만역(대체로 만 중앙의 구릉의 5 m 등심선 이북 해역)과 고돌산반도의 백도-백야도 인

Table 3. CON, DOM, DAS, DAI values used to select characteristic polychaetous species at each station group.

Species Name	A				B				C			
	CON	DOM	DAS	DAI	CON	DOM	DAS	DAI	CON	DOM	DAS	DAI
<i>Aricidea jeffreysii</i>	7.1	0.6	50.0	37.9	-	-	-	-	9.1	5.4	7.1	62.1
<i>Chone</i> sp.	50.0	5.8	77.8	97.2	9.1	0.4	11.1	0.9	9.1	0.6	11.1	1.9
<i>Eteone</i> sp.	35.7	0.8	56.0	56.0	45.5	4.2	50.0	44.0	-	-	-	-
<i>Glycera chirori</i>	64.3	2.3	36.0	40.0	54.5	6.5	24.0	17.0	90.9	12.8	40.0	43.0
<i>Glycinde</i> sp.	28.6	0.6	30.8	43.5	27.3	1.5	23.1	17.4	45.5	0.7	38.5	35.5
<i>Lumbrineris japonica</i>	7.1	0.7	33.3	30.0	-	-	-	-	18.2	8.3	66.7	70.0
<i>Lumbrineris longifolia</i>	100.	28.6	45.2	78.0	63.6	11.5	22.6	4.6	90.0	33.9	32.3	17.4
<i>Maldane cristata</i>	-	-	-	-	9.1	4.6	100.	100.	-	-	-	-
<i>Mediomastus</i> sp.	71.4	3.3	55.6	75.3	36.4	3.5	22.2	45.0	36.4	3.0	2.0	13.0
<i>Nereis</i> sp.	42.9	1.2	54.5	67.7	27.3	1.9	27.3	16.1	18.2	1.5	18.2	16.1
<i>Pista cristata</i>	14.3	0.2	28.6	20.0	18.2	3.1	58.3	77.4	27.3	0.1	42.9	26.7
<i>Praxillella affinis</i>	28.6	0.7	33.3	21.0	63.6	18.5	58.3	77.4	9.1	0.3	8.3	1.6
<i>Terebellides horikoshii</i>	14.3	0.2	20.0	10.3	54.5	11.9	60.0	79.5	18.2	1.2	20.0	10.3
<i>Tharyx</i> sp.	92.9	41.9	72.2	98.2	36.4	4.6	22.2	1.6	9.1	0.6	5.6	0.3
Polynoidae indet.	50.0	0.1	50.0	63.6	9.1	0.4	7.1	3.0	54.5	3.3	42.9	33.3

근 해역은 저서동물상이 매우 빈약한 정점군 D로 분리할 수 있겠다. 이상의 우점종, 정점간의 조화분석 결과를 종합하면, 정점군 A의 구분이 가능하도록 기여한 종은 *Tharyx* sp.이며, 정점군 B의 경우는 *P. affinis*와 *T. horikoshii*에 의한 기여도가 높다고 할 수 있다. 정점군 C의 경우는 중간 근연성의 차이(Fig. 4a)에서는 확연히 구분되지는 않지만 *G. chirori*의 출현, 우점 정도가 상당한 기여를 한 것으로 보인다. *L. longifolia*와 *Eteone* sp.의 경우 중간 근연도에서 여타 종들과 뚜렷이 구분되는데, 이는 이들 종이 대부분의 정점에서 뚜렷한 특징성이 없이 출현하기 때문으로 보인다.

각 정점군의 표징종을 찾아보기 위하여 CON, DOM, DAS, DAI 지수를 비교해 보았다(Table 3). 정점군 A의 경우 *Tharyx* sp.가 4가지 지수의 값이 각각 92.9, 41.9, 72.2, 98.2로서 다른 정점군과 뚜렷하게 차이를 보이므로 정점군 A의 대표적인 종이라고 할 수 있다. 또한 *Chone* sp.의 경우 DOM 값은 낮지만, CON, DAS, DAI의 값은 50.0, 77.8, 97.2로서 상당히 높은 값을 보이며 동시에 다른 정점군과 뚜렷이 구별되었다. 따라서 *Chone* sp. 역시 정점군 A의 대표종이라 할 수 있다. *Lumbrineris longifolia*의 경우 4가지 지수 값이 100.0, 28.6, 45.2, 78.0으로 상당히 높지만, 다른 정점군에서도 마찬가지로 높은 값을 보여 어떤 정점군에서도 우점종은 될지언정 대표적 특징종이라고 할 수는 없었다. 정점군 B의 경우 *Praxillella affinis*와 *Terebellides horikoshii*의 4가지

지수값이 각각 63.6, 18.5, 58.3, 77.4, 그리고 54.5, 11.9, 60.0, 79.5로서 다른 정점군들과 확연히 구별되므로 이 두종이 정점군 B의 특징종이라 할 수 있겠다. 정점군 C의 경우 비교적 4가지 지수의 값이 높은 종은 *Glycera chirori*와 *Lumbrineris longifolia*로서 다른 정점군에 비해 그렇게 큰 차이를 보이지 않았지만, 비교적 *G. chirori*가 다른 정점군에 비해 정점군 C에서 특징적으로 많이 출현한다고 볼 수 있다. 따라서 각 정점군은 특징종의 명칭을 따서 다음과 같이 명명하였다. 정점군 A는 *Tharyx-Chone* 군집, 정점군 B는 *Praxillella-Terebellides* 군집, 정점군 C는 *Glycera* 군집으로 명명할 수 있겠다. 그리고 정점군 D는 빈약한 동물상 군집이라 할 수 있겠다. 각 정점군의 생태학적 특징은 Table 4에 기술하였다.

#### 정점군 A(가막만의 입구역: *Tharyx-Chone* 군집)

정점군 A에서 채집된 저서동물의 평균 서식밀도는 775 indiv.m<sup>2</sup>, 다모류의 서식밀도는 636 indiv.m<sup>2</sup>로서 다른 정점군에 비해 월등히 높다. 다모류의 출현 종 수는 총 65종으로 가막만 전체에서 채집된 종(84종)은 거의 정점군 A에서 채집된 종들에 의한다고 볼 수 있다. 다양성지수는 평균 1.78, 종풍부도지수는 2.61, 우점도지수는 0.52로서 다모류군집의 다양성이 비교적 높은 편이며, 몇몇 종에 의한 우점 현상이 심하지 않다고 볼 수 있다. 정점군 A의 주요 종은 *Tharyx* sp.로서 평균 서식밀도가 160 indiv.m<sup>-2</sup>이며, *Lumbrineris longifolia*는 109 indiv.m<sup>-2</sup>이다. 특히 *Tha-*



Table 4. Comparison of ecological parameters between station groups. The individual numbers of dominant species are expressed as mean density (indiv.m<sup>-2</sup>) at each station group. The values in parenthesis are the relative percentages of the faunal groups.

Parameters	Station Group	A	B	C	D
Number of Station		14	11	11	11
Total faunal density		775	215	230	20
Faunal Group					
Mollusca		26( 3.3)	23(11.0)	15(10.5)	15(75.0)
Crustacea		35( 4.5)	50(23.0)	15(11.0)	2( 9.1)
Echinodermata		66( 8.6)	18( 8.3)	14(10.0)	2( 9.1)
Polychaeta		636(82.1)	118(55.0)	153(66.3)	1( 6.8)
Others		12( 1.6)	5( 3.0)	3( 2.8)	-
Characteristics of Polychaeta					
Total species number		65	43	43	2
Mean species number(spp./0.2 m <sup>2</sup> )		14.2	8.5	8.4	0.2
Mean density(indiv.m <sup>-2</sup> )		636	118	153	1
Ecological Indices					
Diversity(H')		1.78	1.91	1.68	-
Richness(R)		2.61	3.22	2.50	-
Evenness(J)		0.93	0.77	0.89	-
Dominance(D)		0.52	0.56	0.57	-
Dominant species					
<i>Aricidea jeffreysii</i>		-	-	8	-
<i>Chone</i> sp.		22	-	-	-
<i>Dorvillea</i> sp.		-	-	4	-
<i>Eteone</i> sp.		-	5	-	-
<i>Glycera chirori</i>		9	8	20	-
<i>Glycine</i> sp.		-	-	4	-
<i>Haploscoloplos elongatus</i>		-	-	4	-
<i>Lumbrineris japonica</i>		-	-	13	-
<i>Lumbrineris longifolia</i>		109	14	52	-
<i>Maldane cristata</i>		-	6	-	-
<i>Mediomastus</i> sp.		12	4	5	-
<i>Nereis</i> sp.		5	-	-	-
<i>Notomastus</i> sp.		-	-	4	-
<i>Pista cristata</i>		-	4	-	-
<i>Praxillella affinia</i>		-	22	-	-
<i>Terebellides horikoshii</i>		-	14	-	-
<i>Tharyx</i> sp.		160	6	-	-
Polynoidae indet.		5	-	5	-

ryx sp.의 경우 다른 정점군에서는 거의 출현하지 않기 때문에 정점군 A의 가장 특징적인 종이라 할 수 있다. 그리고 *Chone* sp가 22 indiv.m<sup>2</sup>로 서식밀도는 상기 두 종에 비해 높지 않으나 다른 정점군에서는 거의 출현하지 않는 정점군 A의 특징종이라 할 수 있다.

#### 정점군 B(가막만의 중앙역: *Praxillella-Terebellides* 군집)

정점군 B에서는 저서동물의 서식밀도가 215 indiv.m<sup>2</sup>, 다모류는 118 indiv.m<sup>2</sup>이었다. 정점군 A에 비해 서식밀도가 현저히 낮은 편이며, 연체동물과 갑

각류의 비중이 높다. 다모류는 43종이 출현하여 정점군 A보다 종수는 적으나, 몇몇 종에 의한 우점도는 심하지 않은 편이다. 이는 생태지수에서도 그대로 반영되어 종다양성지수는 1.91, 종풍부도지수는 3.22로 4정점군 중 가장 높다. 정점군 B의 최우점종은 *Praxillella affinis*로서 서식밀도는 22 indiv.m<sup>2</sup>이며, 그의 *Lumbrineris longifolia*와 *Terebellides horikoshii*는 14 indiv.m<sup>2</sup> 정도이다.

#### 정점군 C(가막만의 중앙 구룡역: *Glycera* 군집)

정점군 C에서의 저서동물의 서식밀도는 230 indiv.m<sup>2</sup>이며, 다모류는 153 indiv.m<sup>2</sup>이었다. 다모류의 출현 종수는 43종으로 정점군 B와 동일하다. 대체적으로 정점군 A와 정점군 B의 점이적인 성격을 나타내고 있다. 다양성지수, 풍부도지수 등은 가장 낮고, 우점도지수는 가장 높다. 우점종은 *Lumbrineris longifolia*(52 indiv.m<sup>2</sup>), *Glycera chirori*(20 indiv.m<sup>2</sup>), *Lumbrineris japonica*(13 indiv.m<sup>2</sup>) 등이다.

#### 정점군 D(가막만의 북서내만역)

정점군 D는 저서동물의 관점에서 볼 때 가막만에서 가장 심각성을 띄고 있는 지역으로 저서동물이 거의 서식하지 못하고 있는 해역이다. 이 지역의 저서동물의 서식밀도는 20 indiv.m<sup>2</sup>에 불과하다. 연체동물이 15 indiv.m<sup>2</sup> 출현하여 전체 저서동물중 가장 우점하였다. 다모류는 거의 채집이 되지 않았으며, 전혀 채집되지 않은 정점도 8개에 달한다.

## 토 의

가막만의 저서동물 군집의 가장 큰 특징은 지역에 따라 출현 종수와 출현 개체수가 큰 차이를 보인다는 것이다. 저서동물이 서식하지 못하는 지역이 많아서 전반적인 저서동물의 서식밀도도 상당히 낮아 340 indiv.m<sup>2</sup>에 불과하였다(Table 1). 이는 한국의 대부분의 연안역에서의 저서동물 서식밀도보다 상당히 낮은 값이다. 서해의 경기만에서는 368~550 indiv.m<sup>2</sup>이었으며(Shin *et al.*, 1989, 1992b), 남해의 진해만에서는 1,045~1,441 indiv.m<sup>2</sup>(Hong, 1987; KORDI, 1993), 동해의 영일만에서는 2,085 indiv.m<sup>2</sup>이었다(Shin *et al.*, 1992a). 반면에 남해 삼천포시 연안은 182 indiv.m<sup>2</sup>(Shin and Koh, 1993)으로 가막만보다 훨씬 낮은 밀도를 보였다. 다모류의 서식밀도 역시 253 indiv.m<sup>2</sup>으로 매우 낮다(Table 1). 서해의 경기만의 다모류는 357 indiv.m<sup>2</sup>(Shin *et al.*, 1989), 남해의 광양만은 520 indiv.m<sup>2</sup>(Shin and Koh, 1990), 진해만의 825 indiv.m<sup>2</sup>(KORDI, 1993), 동해의 영일만은 1,485 indiv.m<sup>2</sup>(Shin *et al.*, 1992a)으로 이들 해역에 비해 현저히 낮았다. 그러나 다모류의 출현 종수는 84종으로 다른 해역에 비해 비교적 높은 편이었다(Table 1). 즉 서해 경기만의 124종(Shin *et al.*, 1992b), 남해 광양만의 76종(Shin and Koh, 1990), 여자들의 72종(Lim *et al.*, 1991), 진해만의 88종

(KORDI, 1993), 영일만의 72종(Shin *et al.*, 1992a)과 비교해 볼 때 결코 적지 않은 종수라고 할 수 있으며, 삼천포시 연안의 50종(Shin and Koh, 1993)에 비해서는 월등히 높았다. 본 조사는 여름의 한 계절만 조사하였음에도 불구하고, 다른 해역보다 높은 출현 종수를 보임은 정점의 수가 47개로 다른 해역의 4계절 조사(대개 10~20개 정점 조사) 경우보다 많은 정점을 조사, 관찰하였기 때문으로 보인다. 따라서 비교적 다양한 해양환경을 폭넓게 조사하였기 때문에 회소종 채집이 가능하였던 것으로 여겨진다. 연중 조사를 수행한 광양만(Shin *et al.*, 1990), 진해만(KORDI, 1993), 영일만(Shin *et al.*, 1992a)의 결과와 비교해보면 대체적으로 1계절에 채집되는 종수는 50~70종 가량에 불과한 사실로 미루어 볼 때 가막만의 저서다모류군집은 상당히 다양한 종들로 구성되어 있다고 할 수 있다. 저서동물은 비교적 수명이 길기 때문에 군집의 종조성이 계절적으로 심하게 변화하지 않는다고 볼 때, 특정지역의 저서동물 군집에 관한 연구는 굳이 4계절을 조사하여 군집의 계절 변이를 관찰하는 것보다 1계절이라도 연구 해역의 전체를 세밀히 조사하는 것이 그 해역의 군집을 파악하는데 더 도움이 될 것으로 본다.

전체 저서동물중 다모류가 차지하는 비율은 74.5%로서 다른 해역과 큰 차이를 보이지 않았다.(Table 1). 즉 서해 경기만 북부해역에서의 63.2%(Shin *et al.*, 1989), 경기만 남부해역의 57.4%(Shin *et al.*, 1992), 삼천포시 연안의 61.7%(Shin and Koh, 1993), 영일만의 71.3%(Shin *et al.*, 1992a)보다는 높고, 부산 연안의 90%(Lee, 1976), 울산만의 88%(Yi *et al.*, 1982)보다는 낮다.

가막만의 수리적 해양환경에 관한 연구 결과를 보면, 가막만은 3개의 수괴가 존재하며, 각각의 수괴는 해수 유동 특성을 반영하고 있다(이, 1993). 즉 북동쪽 수로역을 포함한 가막만의 북동 해역, 남쪽 만입구역을 포함한 만의 남쪽 해역, 그리고 북서내만역의 3개로 구분된다. 북서내만역을 제외한 두개의 수괴는 외해와의 해수 교환이 원활한 반면, 북서내만역은 해수교환이 극히 불량하다. 특히 만의 중앙부에 넓게 위치하고 있는 굴 및 홍합의 수하식 양식장은 북서내만역으로의 원활한 해수교환을 더욱 차단하고 있다. 따라서 북서내만역의 용존산소 함량은 매우 낮아 장차 빈산소 수역으로 변할 가능성을 안고 있다(이, 1993; 여수수산대학교 수산과학연구소, 1993).

가막만의 퇴적상은 거의 대부분의 지역이 점토성실트의 세립질 퇴적물로 구성되어 있다(여수수산대학교 수산과학연구소, 1993). 따라서 저서다모류 군집의 지역간 차이를 퇴적상으로 유추해 보기는 어려운 것으로 판단된다. 단 북서내만역과 백야도 인근해역은 점토성분이 40% 이상을 차지하여 다른 지역과 확연히 구분되는데, 이 지역은 저층수의 용존산소 함량이 극히 낮은 특성을 보인다. 이러한 각 수괴의 특성 및 해수교환 능력, 퇴적상은 저서동물의 분포에 그대로 반영되고 있다. 가장 저서다모류가 풍부하게 서식하고 있는 해역은 해수유동이 원활한 북동수로역과 만의 남쪽 입구역이며, 해수유동이 차단되고 점토함량이 높으며 용존산소가 매우 낮은 북서내만역에서는 저서다모류가 거의 채집되지 않았다(Fig. 2).

또한 가막만을 저서다모류의 종조성에 기초하여 조화분석을 실시하여 구분한 정점군의 위치(Fig. 5)와 이(1993)가 해수의 특성에 따라 구분한 3개의 수괴의 위치는 대체적으로 일치한다. 그리고 각 수괴의 수리학적 특성은 각 저서다모류 군집의 종조성에 반영되고 있다. 비교적 해수의 유동이 원활한 상태인 북동쪽 수로와 남쪽 입구역에는 *Tharyx-Chone* 군집, 해수유동이 차단되고 퇴적물내 유기물오염이 심하며 저층수의 용존산소함량이 극히 낮은 북서내만역, 그리고 각 수괴의 경계역(중앙 구릉역과 굴 수하식양식장이 분포하는 해역)에는 *Praxillella-Terebellides* 군집, *Glycera* 군집이 위치한다.

*Tharyx-Chone* 군집은 다모류의 종수 및 서식밀도가 다른 정점군의 군집보다 월등히 높다. 그러나 두 입구역의 특성은 약간 차이가 난다. 여수시와 인접한 북동쪽 수로는 여수항(국동항)이 위치하고 있어서 선박왕래가 빈번하며, 도시하수의 방출이 심한 지역이다. 이 해역은 현재 *Tharyx* sp., *Lumbrineris longifolia*가 극우점하여 다모류의 서식밀도가 높다. 이 두 종은 유기물 오염이 진행되고 있는 지역에서 전형적으로 무리를 이루고 서식하는 종들이다. 따라서 이 해역의 유기물 오염이 더욱 진행되면 상기 두 우점종의 감소로 인하여 이 해역의 전반적인 저서동물의 서식밀도가 심하게 감소할 뿐만 아니라, 종조성 역시 크게 변할 것으로 보인다. 반면에 남쪽입구역은 상기 두 종외에 *Chone* sp.가 우점하고 있다. *Chone* sp.는 해수중의 부유물질을 걸러먹는 여과식자이기 때문에, 이 종의 서식은 이 해역의 해수유동이 아직까지 원활함을 암시하는 것이다. 즉, 장차 가막만의

유기물 오염이 지속적으로 진행되면 북동쪽 수로 해역 역시 빈생물해역으로 변할 것이나, 남쪽입구역은 상당기간 상대적으로 유기물 오염의 영향이 약한 해역으로 계속 남을 것으로 보인다.

그리고 만의 중앙부에는 *Praxillella-Terebellides* 군집이 형성되어 있고, 만의 중앙구릉역에는 *Glycera* 군집이 형성되어 있다. 이들 군집은 만 입구역과 북서내만역에 형성된 두 군집과는 다른 군집조성을 하고 있지만 제반 수리적 환경으로 보아 두 지역간에 점이적인 성격을 띠고 있다고 볼 수 있다. 즉 이(1993)가 말한 3개의 수괴 경계 부근에 위치하고 있다.

반면에 해수유동이 극히 제한되는 만의 북서내만역은 심각한 상태로 유기물 오염이 진행되고 있어 수중내 용존산소 함량이 격감하여 빈산소 수괴화할 가능성을 안고 있으며, 따라서 저서다모류의 종수 및 개체수가 매우 빈약하다. 가막만에서 특이한 해역은 남쪽 만 입구역에 가까운 백야도 인근해역으로서 이곳은 비교적 외해와 해수교환이 원활할 것으로 보이나, 퇴적물중 점토함량이 매우 높으며, 퇴적물내 용존산소 함량도 매우 낮다(이, 1993; 여수수산대학교 수산과학연구소, 1993). 따라서 북서내만역과 유사하게 종수와 개체수가 빈약한 다모류군집이 형성된 것으로 보인다.

## 참고문헌

- 이규형, 1993. 가막만의 양식물의 생산에 관한 수산해양학적 연구. 이학박사학위논문. 부산수산대학교. 180pp.
- 이규형, 장선덕, 1982. 가막만의 해수교환. 한국해양학회지, 17: 12-18.
- 이규형, 조규대, 1985. 가막만의 수온과 염분 분포. 한국수산학회지, 23: 25-39.
- 이규형, 최규정, 1985. 가막만의 수온, 염분 및 투명도 분포. 한국수산학회지, 18: 157-165.
- 이병돈, 강형구, 강용주, 1991. 굴 양식장 수역의 기초생산 연구. 한국수산학회지, 24: 39-51.
- 여수수산대학교 수산과학연구소, 1991. 가막만 환경오염 실태 및 보전대책 조사보고서. 922pp.
- 여수수산대학교 수산과학연구소, 1993. 가막만의 생물생산현황과 문제점에 관한 심포지움. 43pp.
- 수산진흥원, 전라남도, 1982. 전남동부연안 양식어장 기초환경 및 저서패류에 관한 조사. 7-39.
- 조창환, 박경량, 양한섭, 홍재상, 1982. 득량만과 가막만의 패류양식장의 부영양화. 한국수산학회지, 15: 233-240.
- Boech, D. F., 1973. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. *Mar. Pollut. Bull.*, 18: 581-585.

- Bray, J. R. and J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**: 325-349.
- Choi, J. W., 1990. Benthic polychaete communities on the continental shelf and slope of the East Sea (Sea of Japan), Korea. PhD Thesis, Seoul National University, 166pp. (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**: 153-162.
- Hill, M. O., 1979. DECORANA-a fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell Univ., Ithaca, NY, 50pp.
- Hong, J. S., 1987. Summer oxygen deficiency and benthic biomass in the Chinhae Bay system, Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **22**: 246-257.
- Je, J. G., H. S. Park, H. S. Lim and J. S. Lee, 1991. Distribution pattern of benthic invertebrate dredged in the coastal waters of Chunchongnamdo, Korea (Yellow Sea). *Yellow Sea Res.*, **4**: 103-119.
- Kang, H. J., 1981. Late quaternary sedimentary processes in the Gamagyang Bay, south coast of Korea. MS Thesis, Seoul Nat. Univ., 104pp.
- KORDI, 1993. An ecological study on the macrozoobenthos in the Chinhae Bay, Korea. KORDI Tech. Rep., BSPE 00314-536-3, 163pp. (in Korean)
- Lance, G. N. and W. T. Williams, 1967. A general theory for classificatory sorting strategies. 1. Hierarchical systems. *Computer J.*, **9**: 373-380.
- Lee, J. H., 1976. A study on the benthic fauna along the Busan coast. *Publ. Inst. Nat. Fish. Univ., Pusan*, **9**: 49-70.
- Lee, J. H., 1986. Ecological study on the benthic polychaete community, Yellow Sea. PhD. Thesis, Pusan National Fisheries College, 157pp. (in Korean)
- Lee, J. H., J. S. Hong and S. K. Yi, 1983. Studies on the benthic fauna in Garolim Bay, Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **18**: 111-116.
- Lim, H. S., J. G. Je, J. W. Choi and J. H. Lee, 1991. Distribution pattern of the macrozoobenthos at Yoja Bay in summer. *Ocean Res.*, **13**: 31-46. (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**: 115-132.
- Rhoad, D. C. and D. K. Young, 1970. The influence of deposit feeding organisms on sediment stability and community structure. *J. Mar. Res.*, **28**: 150-178.
- Shim, J. H., 1980. Biological oceanography of Kamak Bay-The Yoja Bay water system (I). *J. Oceanol. Soc. Korea*, **15**: 89-99.
- 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**: 205-216. (in Korean)
- Shin, H. C. and C. H. Koh, 1993. Polychaetous community in the coastal zone off Samchunpo, southern sea of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **28**: 305-312 (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. *L. Oceanol. Soc. Korea*, **24**: 184-193.
- Shin, H. C., S. S. Choi and C. H. Koh, 1992a. Seasonal and spatial variation of polychaetous community in Youngil Bay, southeastern Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **27**: 46-54. (in Korean)
- Shin, H. C., S. G. Kang and C. H. Koh, 1992b. Benthic polychaete community in the southern area of Kyeonggi Bay, Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **27**: 164-172. (in Korean)
- Yi, S.K., J.S. Hong and J.H. Lee, 1982. A study on the subtidal benthic community in Ulsan Bay, Korea. KORDI, **4**: 17-26. (in Korean)

---

Accepted March 13, 1995