

광양제철소 건설을 위한 매립과 준설공사 기간중 저서 다모류 군집의 공간 및 계절 변화

정래홍 · 홍재상 · 이재학*
인하대학교 해양학과, *한국해양연구소 생물연구부

Spatial and Seasonal Patterns of Polychaete Community During the Reclamation and Dredging Activities for the Construction of the Pohang Steel Mill Company in Kwangyang Bay, Korea

Rae-Hong JUNG, Jae-Sang HONG and Jae-Hac LEE*

Department of Oceanography, Inha University, Incheon 402-751, Korea

*Biological Oceanography Division, Korea Ocean Research and Development Institute,

Ansan, P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea

Community structure and distribution patterns of benthic polychaetes were studied in Aug. 1983 and Feb. 1984 in Kwangyang Bay, Korea. During the study period, the large-scale reclamation and dredging operations were taking place.

Polychaetes were composed of 76 species with a mean density of 342 ind. · m⁻² during the summer 1983 and 77 species with a mean density of 437 ind. · m⁻² during the winter 1984. Community structure indices were applied to the seasonal data. The stations influenced by the Seomjin river are characterized by a low species number and low diversity, while the stations located in channel regions represent high species richness and high diversity. The inner bay stations showed the intermediate level in terms of species richness and diversity.

On the basis of taxa composition and abundance in summer, the cluster analysis indicated that the study area was divided into five regions. The main factors that govern the polychaete distributions appeared to be the fresh water run-off and bottom sediment composition. However, a slight difference was observed in winter community, and changes in composition of the dominant species were found from *Lagis bocki* and *Chone teres* to *Glycinde gurjanovae* and *Heteromastus filiformis*.

As a result, the broad scale reclamation and dredging activities may have played a role in changes of the polychaete community structure and the dominant species composition in Kwangyang Bay.

Key words : benthic polychaete community, reclamation, dredging, Kwangyang Bay

서 론

다모류는 해양의 연성저질 군집에서 종수, 개체수, 생태량의 측면에서 가장 우점하는 동물군이다 (Knox, 1977; Yoo and Hong, 1996). 이처럼 풍부한 다모류는 해양 생태계의 먹이망의 여러 단계에서 매우 다양한 섭식방법과 전략을 보이며 (Fauchald and Jumars, 1979), 대형무척추 동물 및 어류의 먹이로서 중요한 위치를 차지하고 있다 (Mills, 1975). 또한 다모류의 분포와 생태적 지위 (ecological niche)는 퇴적상에 크게 의존하며 (Maurer and Leathem, 1980; Flint and Rabalais, 1980), 퇴적환경과 같은 물리적인 환경 외에 유기물 오염, 빈산소 수괴의 출현 등과 같은 주변 환경의 변화에 따라라도 군집이 변화한다 (Pearson and Rosenberg, 1978; Reish, 1963; Hong, 1987).

광양만은 우리나라 남해의 중앙부에 위치하고 있으면

서 섬진강 하구와 연결되어 있는 내만으로서 1983년과 1984년에 광양제철소 및 연관단지를 조성하기 위한 대규모의 매립과 준설공사로 인하여 광양만의 조류흐름이 바뀌었으며, 이로 인해 해저 퇴적상이 변화하였다 (포항종합제철주식회사, 1988). 특히 광양만은 매립공사 이전인 1982년과 공사후 5년이 지난 1987년과 1988년에 다모류군집에 대한 연구가 잘 이루어져 있으며 (Choi and Koh, 1984; Shin and Koh, 1990), 매립과 준설이 한창 진행중이던 1983년 2월부터 1985년 4월까지 광양만의 2개 정점에서 수행된 격월별 조사에서 공사의 영향으로 퇴적상이 변하고 그 결과 다모류 군집의 천이가 발생했다는 것을 보여주었다 (Jung et al., 1995).

본 연구는 환경의 변화를 민감하게 수용하는 다모류를 이용하여 대규모 공사로 인한 환경의 교란이 가중되고 있는 광양만에서 공장건설을 위해 매립과 준설공사가 한창 진행중인 시기에 만 전체의 다양한 환경변화에 대한

다모류의 분포와 군집구조를 밝힘으로서 인간활동에 의한 인위적인 해양환경의 변화가 저서다모류 군집에 미치는 영향과 그 변화과정을 예측하는 데 본 연구의 목적이 있다.

연구지역 개황

광양만은 여수반도와 남해도에 둘러 싸인 반폐쇄적인 면적 약 230 km²의 만으로 만내에는 묘도를 위시한 이십여개의 섬들이 산재해 있으며, 남쪽은 여수만으로 동쪽은 노랑해협을 통하여 진주만으로 연결된다. 만으로 유입되는 하천은 여러개가 있으나 섬진강을 통하여 연간 약 5.8~8.7×10⁸ 톤의 하천수가 유입되고 있고 그 외의 하천은 유입량이 많지 않다 (Park *et al.*, 1984). 수심은 만의 서쪽과 북쪽은 대체로 5 m 이하로 얕으며, 노랑해협에서 여수만으로 이어지는 동쪽은 20 m 이상의 수심을 나타낸다. 만의 중앙에 위치한 묘도의 북쪽과 남쪽은 수심 10 m 이상으로 조류가 만대로 진입하는 수로를 이루고 있다.

광양만은 반폐쇄적인 지형과 하천수의 유입 및 중조차 환경으로 특징지워지는 지역으로 일반적으로 삼각주, 조간대, 조하대, 수로 등 4가지의 상이한 환경으로 나누어진다 (Park *et al.*, 1982, 1984). 표층퇴적물의 분포는 해수유동에 의한 영향을 많이 받는데, 일반적으로 만의 서쪽은 세립퇴적물이 우세한 저에너지 환경이고 동쪽은 조립퇴적물이 우세한 고에너지 환경으로 특징지워진다. 이것을 다시 세분하면 섬진강의 삼각주를 중심으로한 사질퇴적상, 만 서부의 저에너지 환경에 발달한 니질퇴적상, 두 환경의 점이적 환경에 분포하는 혼합퇴적상 및 여수해만쪽 입구에서 노랑해협으로 이어지는 주수로에 발달한 역질퇴적상 등으로 구분된다 (Park *et al.*, 1984).

광양만은 광양제2제철소를 건설하기 위하여 1983~1984년에 이 지역의 삼각주를 매립하는 대규모 간척사업을 실시하였으며, 또한 항로를 개설하기 위하여 만내의 북수로 지역을 준설하였다. 이런 대규모의 매립과 준설공사로 인하여 주변해역의 조류 흐름이 변화하였으며, 이는 해저 밑바닥의 퇴적상을 변화시키는 결과를 초래하였다 (포항종합제철주식회사, 1988).

재료 및 방법

다모류의 채집은 하계와 동계인 1983년 8월과 1984년 2월에 조하대 26개 정점에 대하여 수행되었다 (Fig. 1). 채집은 van Veen grab (0.1 m²)을 사용하여 각 정점당

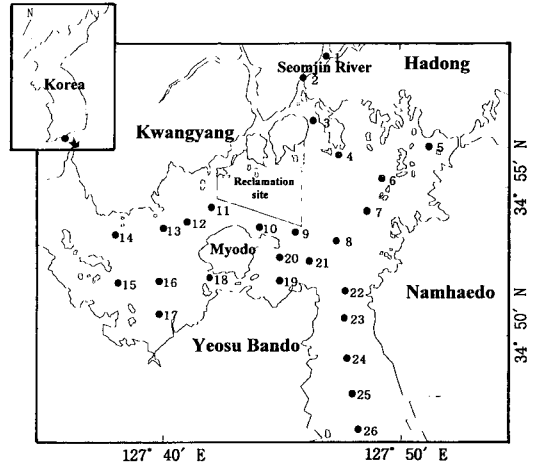


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Kwangyang Bay, Korea.

2회 채집하였고, 선상에서 망목 1 mm의 체를 사용하여 분리하였으며, 잔존물은 10% 중성 포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하였다. 다모류의 동정은 종 수준까지 수행하였으며, 완전한 몸통이나 머리부분만을 계수하였다. 군집의 구조와 특성을 알아보기 위해 종수와 밀도 및 다양도지수 H' (Shannon and Weaver, 1963)과 Squared Euclidean distance (Ludwig and Reynolds, 1988)를 이용하여 집괴분석을 실시하였다.

결 과

종수 및 밀도

하계인 1983년 8월과 동계인 1984년 2월에 채집된 종수는 76종과 77종으로 계절적인 차이는 보이지 않았다 (Fig. 2). 종수의 지역적인 분포양상은 하계의 경우 섬진강 하구역에 위치한 정점들에서는 3종 정도가 출현하였으며, 묘도 서쪽 내만역에는 15종 정도의 출현 종수를, 그리고 수로지역에 위치한 정점들이 이 보다 다소 높은 출현 종수를 기록했다. 이런 지역적인 종수의 분포양상은 겨울철에도 유사한 결과를 보였다. 따라서 광양만에서의 종수의 분포는 크게 섬진강 하구역의 낮은 출현 종수 지역과 그밖의 지역으로 나뉘어지며 더 세분하면 묘도 서쪽 내만역과 수로지역으로 나눌 수 있다. 묘도 서쪽 내만역은 상대적으로 출현 종수가 비교적 낮으며, 이 지역에 위치한 정점들은 동계와 하계에 있어서 출현 종수의 변화가 거의 없었다. 수로역은 묘도 서쪽 내만역에 비해 출현 종수가 많으며, 정점간 계절간의 변화폭도 섬진강 하구역과 묘도 서쪽 내만역 보다 컸다.

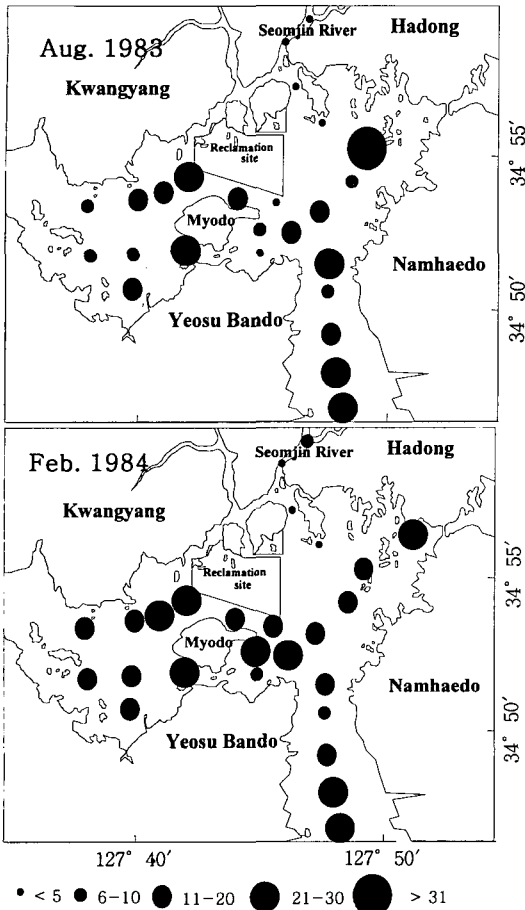


Fig. 2 Distribution of number of the polychaetes species in Kwangyang Bay, Korea.

1983년 하계의 평균밀도는 $342 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$, 동계의 평균밀도는 $437 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$ 으로 하계 보다는 동계의 밀도가 높았다 (Fig. 3). 밀도의 지역별 분포양상은 종수의 분포와 마찬가지로 섬진강 하구역과 묘도 서쪽 내만역에서 낮은 밀도 분포를 보였다. 그러나 섬진강 하구역에 위치한 정점들의 경우 동계 채집시에는 *Lagis bocki*, 하계에는 *Minuspio japonica*가 일부 정점에서 높은 밀도로 출현하는 특징을 보였다. 그리고 수로 지역에 위치한 정점들은 비교적 높은 밀도분포를 보이며, 정점별 채집시기별 밀도의 차가 큰 결과를 보였다.

다양도 지수

여름철의 다양도 지수는 섬진강 하구역의 가장 위쪽에 위치한 정점 1에서 0.15의 가장 낮은 값을 기록하였으며 그 밖에도 담수의 영향을 받는 정점 2, 3, 4에서도 0.3~0.6의 낮은 다양도를 보였다 (Fig. 4). 반면에 만 입구의

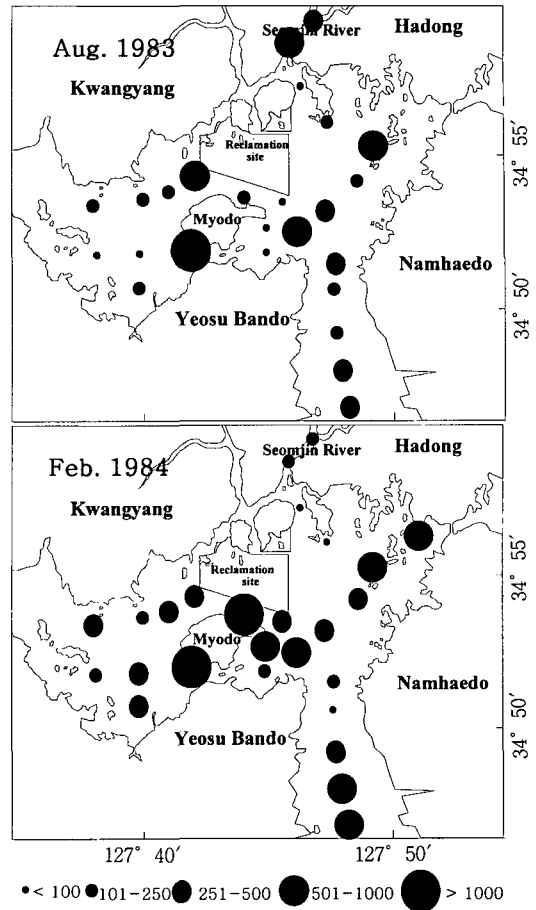


Fig. 3 Density distribution of the polychaetes species ($\text{ind.} \cdot \text{m}^{-2}$) in Kwangyang Bay, Korea.

수로에 위치한 정점 25와 26에서는 각각 2.89와 2.84로 여름철 조사시 가장 높은 값을 보였으며, 만내의 수로에 위치한 정점들은 만입구의 수로에 위치한 정점들 보다 다소 낮은 다양도의 분포를 나타냈다. 그리고 묘도 서쪽 내만역은 1.4~1.5의 중간정도의 다양도 값이 나타났다. 겨울철 조사시에도 섬진강 하구역의 정점들은 1.1~1.2의 다양도로 여름철 보다는 다소 증가하기는 하였으나 다른 정점들에 비해 상당히 낮은 값을 보였다. 최대 다양도 지수는 2.9로 여름과 마찬가지로 정점 25에서 나타났다. 동계의 다양도 지수 분포양상은 전반적으로 여름과 비슷한 지역적인 분포양상을 보이나 그 값에 있어서는 하계에 비해 다소 증가하였다.

집괴 분석

하계군집

1983년 8월 여름철 군집은 5개의 정점군과 6개의 종군

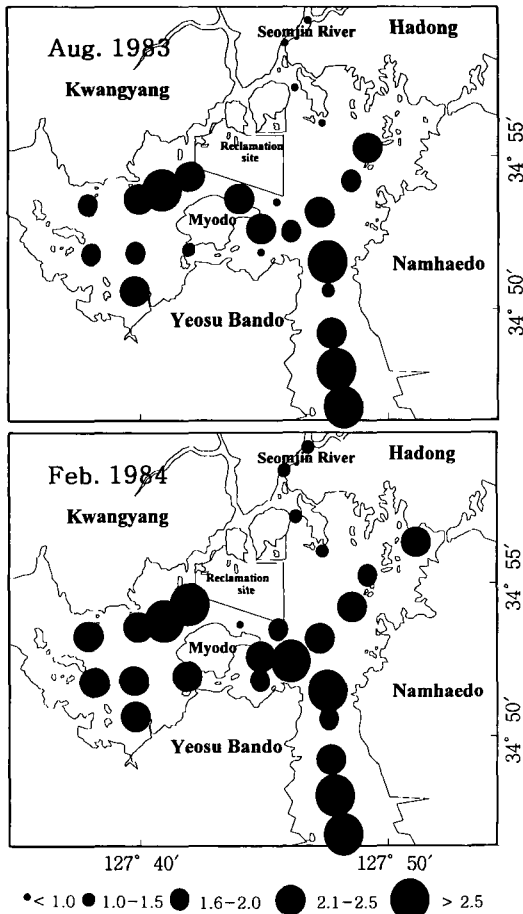


Fig. 4 Diversity distribution of the polychaetes species (H') in Kwangyang Bay, Korea.

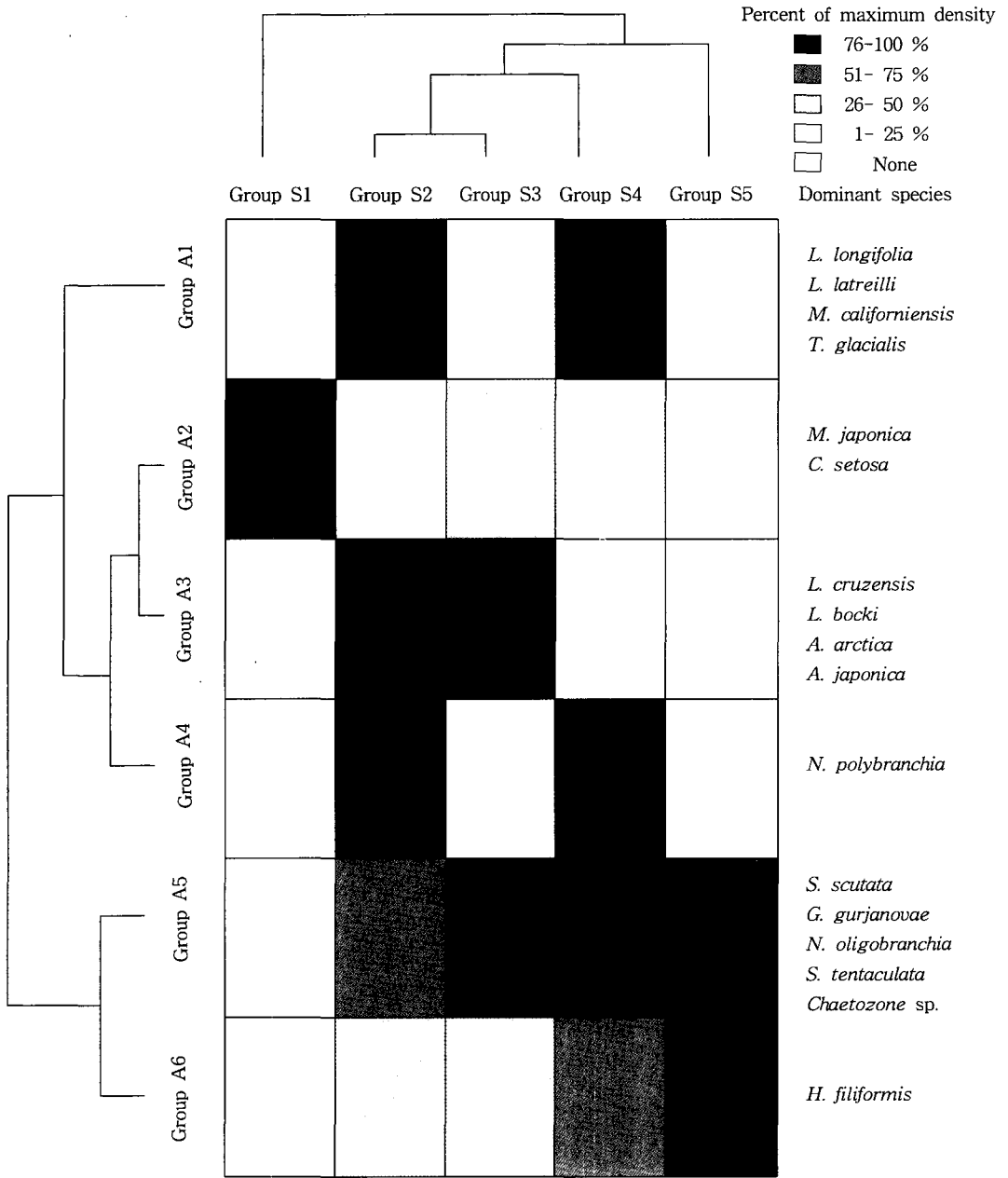
으로 나뉘었다 (Fig. 5). 정점군 1은 섬진강 하구역에 위치한 4개의 정점이 높은 유사도를 보이며 같은 그룹으로 묶여 있다. 이 정점군의 환경특성은 섬진강에서 유입되는 담수의 영향으로 인해 평균 20.15% 정도의 낮은 염분도를 보이며, 퇴적상은 평균입도가 1.5 ϕ , 니질함량이 평균 9% 정도의 사질퇴적상으로 이루어져 있다. 정점군 1의 생물학적 특징은 평균밀도가 343 ind. \cdot m $^{-2}$ 으로 전체 평균밀도와 유사하나 정점간의 밀도차는 큰 결과를 보였다. 종수와 다양도는 평균 3종과 0.36으로 매우 낮은 값을 기록하였으며 정점간의 차이는 거의 없다. 정점군 2는 수로에 위치한 4개의 정점으로 이루어져 있으며, 이 정점군은 평균입도가 6.3 ϕ , 평균 니질함량은 75%로 비교적 세립한 퇴적상으로 이루어져 있다. 이 그룹은 평균 밀도, 종수, 다양도 모두 정점군들중에서 가장 높은 값을 기록했다. 정점군 3과 4는 모두 수로상에 위치하고 있으며, 평균 입도는 5.8 ϕ 와 6.0 ϕ , 평균 니질함량은 67%와 64%로

유사한 퇴적환경을 지니고 있다. 이 두 그룹은 평균 밀도도 354 ind. \cdot m $^{-2}$ 과 380 ind. \cdot m $^{-2}$ 으로 비슷하나 종수와 다양도는 정점군 4가 다소 높은 값을 보인다. 정점군 5는 두 정점을 제외하고 모두 묘도 서쪽 내만에 위치한 정점들로 구성되어 있다. 이 정점군은 평균 입도가 7.5 ϕ , 니질함량은 94%로 니질함량이 매우 높은 세립한 퇴적상으로 이루어져 있으며, 평균 밀도가 119 ind. \cdot m $^{-2}$ 으로 정점군들중 가장 낮은 값을 보였다.

한편 종군 1은 수로지역에 위치한 정점군 2와 4에서 최대밀도를 보이며 그 외의 정점군에서는 매우 낮은 밀도를 기록했다. 여기에 속하는 우점종으로는 *Lumbrineris longifolia*, *Lumbrineris latreilli*, *Mediomastus californiensis*, *Trichobranchicus glacialis*, *Drilonereis* sp., *Glycera chirori*, *Nereis longior* 등이며 우점종들 중 *L. longifolia*는 하계 다모류 군집 중의 최우점종이었다. 종군 2는 섬진강 하구역에 위치하여 담수의 영향을 받으며, 사질퇴적상인 정점군 1에서 최대 밀도를 보이며 나머지 정점에서 낮은 밀도를 보이는 분포범위가 좁은 종들로 구성되어 있다. 이 종군에 속하는 우점종으로는 *Minuspia japonica*, *Chaetozone setosa* 이며, 이 중 *M. japonica*는 정점군 1에서만 높은 밀도로 출현하고 있다. 종군 3은 정점군 2와 3에서 높은 밀도를 보이며, 우점종으로는 *Lumbrineris cruzensis*, *Ampharete arctica*, *Lagis bocki* 등이다. 종군 4는 *Nephtys polybranchia*가 우점하며, 수로지역에 위치한 정점군 2와 4에서만 높은 밀도로 출현하였다. 종군 5는 정점군 1을 제외한 전 정점군에서 높은 밀도로 출현하고 있어 분포범위가 가장 넓다. 이 종군의 우점종으로는 *Sternaspis scutata*, *Glycinde gurjanovae*, *Nephtys oligobranchia*, *Sigambra tentaculata*, *Chaetozone* sp., *Poecilochaetus trilobata* 등으로 비교적 많은 우점종들이 이 종군에 속해 있다. 종군 6은 *Heteromastus filiformis*가 우점하는 종군으로 묘도 서쪽 내만에 위치한 정점들로 구성된 정점군 5에서 최대 출현 밀도를 보이며 정점군 1을 제외한 나머지 정점군에서도 비교적 고르게 출현하는 그룹이다.

동계군집

1984년 2월 군집은 4개의 정점군과 6개의 종군으로 나뉘었다 (Fig. 6). 정점군 1은 1983년 8월 군집과 마찬가지로 섬진강 하구역에 위치한 4개의 정점으로 구성되어 있으며, 이 정점군의 평균 밀도는 95 ind. \cdot m $^{-2}$, 종수는 5종, 다양도는 0.50으로 생태학적 체특징은 매우 낮은 값을 보였다. 정점군 2는 평균 입도와 니질함량이 각각 7.1 ϕ 와 82%로 비교적 세립한 퇴적상의 정점들로 이루어져 있으며, 이 그룹의 평균 밀도는 695 ind. \cdot m $^{-2}$ 으로 정점군들 중 가장 높았으며, 평균 출현종수와 다양도도



| Stations | 1, 2, 3, 4 | 6, 21, 25, 26 | 11, 12, 22, 24 | 7, 8, 10, 18, 19, 20 | 9, 13, 14, 15, 16, 17, 23 |
|--------------------------------|------------|---------------|----------------|----------------------|---------------------------|
| Number of species | 3±0.9 | 26±4.7 | 18±4.3 | 12±7.2 | 9±3.3 |
| Density (ind./m ²) | 343±269.3 | 661±269.1 | 354±128.4 | 380±515.2 | 119±57.2 |
| Diversity | 0.36±0.15 | 2.47±0.41 | 2.39±0.27 | 1.77±0.60 | 1.76±0.42 |
| Grain size (mean φ) | 1.5±0.2 | 6.3±1.7 | 5.8±1.8 | 6.0±2.2 | 7.5±0.4 |
| Mud fraction (%) | 6.6±9.0 | 74.6±23.6 | 67.4±23.0 | 64.1±26.7 | 94.3±4.4 |
| Salinity (‰) | 20.15±4.41 | 32.14±0.32 | 32.27±0.11 | 32.13±0.06 | 32.17±0.11 |

Fig. 5 Dendrogram of sampling stations and polychaetes species in Kwangyang Bay, Korea, in Aug. 1983 (Group A1-A6: fauna group, Group S1-S5: station group).

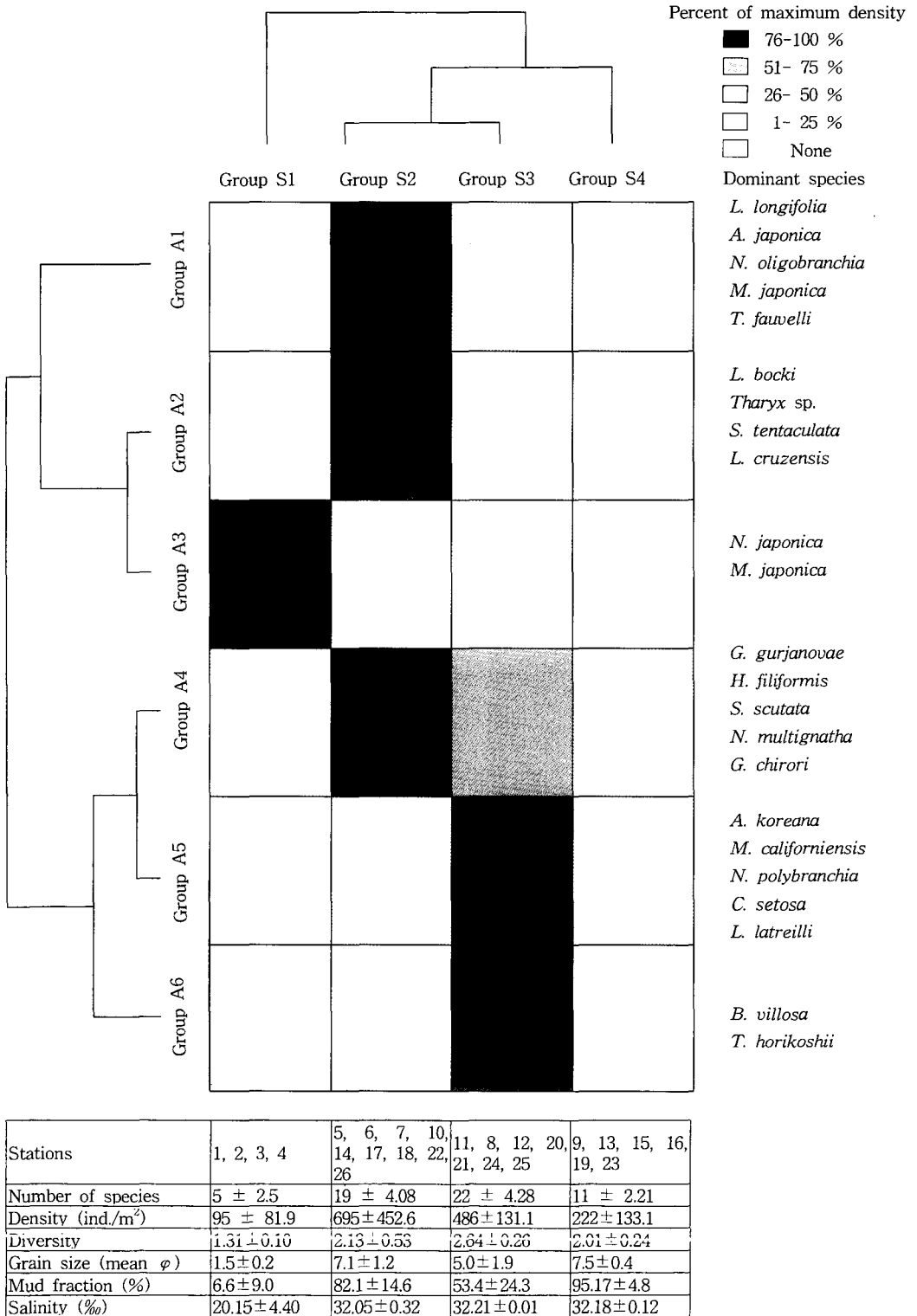


Fig. 6 Dendrogram of sampling stations and polychaetes species in Kwangyang Bay, in Feb. 1984 (Group A1-A6: fauna group, Group S1-S4: station group).

19종과 2.13으로 비교적 높은 값을 보였다. 정점군 3은 평균입도가 5.0φ, 니질함량은 53.4%로 조립한 퇴적환경을 보인다. 이 정점군의 평균 밀도는 486 ind. · m⁻²으로 전체 평균 밀도와 유사한 값을 기록하였으며, 출현종수는 평균 22종이 출현하여 정점군중 가장 높았으며, 다양도 역시 2.64로 가장 높았다. 정점군 4는 평균입도와 니질함량이 7.5φ와 95.1%로 매우 세립한 퇴적환경을 보이는 정점군이다. 이 정점군의 생태학적 특징인 밀도, 종수, 다양도는 각각 222 ind. · m⁻², 11종 그리고 2.01로 섬진강 하구역에 위치한 정점군 1을 제외한 나머지 정점군들 보다 낮은 값들을 보였다.

한편, 중간 유사도의 분석 결과 종군 1은 정점군 2에서 최대밀도를 보이며 정점군 3에서도 비교적 높은 밀도로 출현한다. 이 종군에 속한 우점종으로는 *L. longifolia*, *Amphisamytha japonica*, *Nephtys polybranchia*, *Magelona japonica*, *Tambalagamia fauvelii*, *Drilonereis paucidentata* 등이다. 종군 2는 *Lagis bocki*가 우점하는 종군으로서 정점군 2에서 최대밀도를 보이고 있다. 우점종으로는 *L. bocki* 외에 *Tharyx* sp. A, *Sigambra tentaculata*, *Lumbrineris cruzensis* 등이 속해 있다. 종군 3은 섬진강 하구역에 위치한 정점군 1에서 최대밀도를 보이며 다른 정점군에서는 출현하지 않는 분포 범위가 좁은 종군으로서 *Minuspio japonica*, *Neanthes japonica*가 이 종군의 우점종이다.

종군 4는 정점군 2에서 최대밀도를 보이며, 정점군 1을 제외한 나머지 정점군에서도 비교적 높은 밀도로 출현하는 분포 범위가 넓은 종군이다. *Glycinde gurjanovae*, *Heteromastus filiformis*, *Sternaspis scutata*, *Nectoneanthes multi-gnatha*, *Glycera chirori*가 이 종군에 속해 있으며, 5종 모두 동계군집에서 우점종으로 나타나고 있다. 종군 5는 종군 4와 마찬가지로 정점군 1을 제외한 나머지 정점군에서 비교적 고르게 분포하나 최대밀도는 조립한 퇴적환경을 보이는 정점군 3에서 나타나는 것이 특징적이다. 이 종군의 우점종으로는 *Anaitides koreana*, *Mediomastus californiensis*, *Nephtys californiensis*, *Nephtys polybranchia*, *Chaetozone setosa*, *Lumbrineris latreilli* 등이다. 종군 6은 정점군 3에서만 최대밀도를 보이며 나머지 정점군들에서는 낮은 밀도를 보이는 분포 범위가 좁은 종군으로서 *Brada villosa*, *Terebellides horikoshii* 등이 여기에 속하는 우점종이다.

우점종의 출현 빈도 및 개체수 분포

1983년 하계 조사시 전체 개체수의 1% 이상 차지한 종은 21 종이었다 (Table 1). 개체수 면에서 가장 우점하는 종은 *Lumbrineris longifolia*로서 평균밀도 95 ind. · m⁻²으로 전체의 27.8%를 차지하고 있다. 그 다음으로는 *Minuspio japonica*가 평균밀도 50 ind. · m⁻²으로 전체의

Table 1. Dominant polychaetes species collected in summer (August) 1983 in Kwangyang Bay, Korea

| Rank | Species | Frequency (%) | Abundance | | |
|------|-----------------------------------|---------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| | | | Total | Mean (ind./m ²) | Percentage (%) |
| 1 | <i>Lumbrineris longifolia</i> | 56 | 2375 | 91 | 27.8 |
| 2 | <i>Minuspio japonica</i> | 20 | 1255 | 48 | 14.7 |
| 3 | <i>Sternaspis scutata</i> | 60 | 520 | 20 | 6.1 |
| 4 | <i>Heteromastus filiformis</i> | 76 | 480 | 18 | 5.6 |
| 5 | <i>Glycinde gurjanovae</i> | 56 | 260 | 10 | 3.0 |
| 6 | <i>Chaetozone setosa</i> | 16 | 250 | 10 | 2.9 |
| 7 | <i>Nephtys oligobranchia</i> | 56 | 215 | 8 | 2.5 |
| 8 | <i>Lumbrineris latreilli</i> | 20 | 195 | 8 | 2.3 |
| 9 | <i>Lumbrineris cruzensis</i> | 36 | 190 | 7 | 2.2 |
| 10 | <i>Mediomastus californiensis</i> | 28 | 155 | 6 | 1.8 |
| 11 | <i>Lagis bocki</i> | 40 | 150 | 6 | 1.8 |
| 12 | <i>Nephtys polybranchia</i> | 32 | 150 | 6 | 1.8 |
| 13 | <i>Sigambra tentaculata</i> | 48 | 145 | 6 | 1.7 |
| 14 | <i>Chaetozone</i> sp. A | 44 | 145 | 6 | 1.7 |
| 15 | <i>Trichobranchus glacialis</i> | 16 | 130 | 5 | 1.5 |
| 16 | <i>Poecilochaetus</i> sp. | 40 | 125 | 5 | 1.5 |
| 17 | <i>Glycera chirori</i> | 40 | 120 | 5 | 1.4 |
| 18 | <i>Drilonereis paucidentata</i> | 20 | 105 | 4 | 1.2 |
| 19 | <i>Ampharete arctica</i> | 32 | 100 | 4 | 1.2 |
| 20 | <i>Amphisamytha japonica</i> | 32 | 95 | 4 | 1.1 |
| 21 | <i>Nereis longior</i> | 32 | 85 | 3 | 1.0 |

14.7%의 높은 비율을 보여 하계군집에서 이 두종이 전체 개체수의 반정도인 43%를 차지하였다. 그 외의 우점종으로는 *Sternaspis scutata*, *Heteromastus filiformis*, *Glycinde gurjanovae* 등으로 이 종들은 각각 전체 개체수의 6.1%, 5.6%, 3.0%를 차지하고 있다.

출현빈도의 면에서는 25개 정점중 19개 정점에서 출현한 *H. filiformis*가 가장 넓은 분포 범위를 보였으며, 그 다음으로는 *S. scutata*, *L. longifolia*, *G. gurjanovae*, *Nephtys oligobranchia*가 14~15개 정점에서 출현하여 비교적 높은 출현빈도를 기록했다. 출현한 정점만을 대상으로한 평균 서식밀도는 일부 정점에서 높은 밀도로 출현한 *M. japonica*가 251 ind. · m⁻² 으로 매우 높은 서식밀도를 기록했으며, 그 다음으로는 개체수의 면에서 최우점종인 *L. longifolia*가 170 ind. · m⁻² 으로 상당히 높은 서식밀도를 보였다.

1984년 동계에는 24종이 전체 개체수의 1% 이상을 차지하였다 (Table 2). 개체수의 측면에서 가장 우점하는 종은 하계와 마찬가지로 *L. longifolia* 였으며, 이 종은 평균밀도가 82 ind. · m⁻² 으로 전체의 18.7%를 차지하였다. 그 다음으로 평균밀도 61 ind. · m⁻² 으로 전체의 13.9%

차지한 *Lagis bocki* 였다. 그 외의 우점종으로는 *G. gurjanovae* (6.9%), *H. filiformis* (5.7%), *A. koreana* (4.7%), *S. scutata* (4.7%), *M. californiensis* (3.6%), *Amphisamytha japonica* (3.3%), *N. polybranchia* (3.0%) 등이 있다.

출현 빈도는 개체수면에서 상위 5종이 16~19개 정점에서 출현하므로써 개체수에 있어서의 우점종들이 출현 빈도도 높은 경향을 보였다.

우점종의 공간분포

각각의 우점종들에 대한 분포 패턴은 각 시기별로 상위 5개종으로 두 시기를 합쳐 총 7종에 대해 도시하였다 (Fig. 7).

L. longifolia : 하계와 동계 모두에서 가장 우점하였으며, 하계에 비해 동계에 평균밀도와 평균 서식밀도가 다소 감소 하였다. 출현 빈도율은 하계와 동계 각각 56%와 65%로 비교적 높은 출현율을 기록하였다. 최대밀도는 하계에 정점 18에서 1055 ind. · m⁻² 의 매우 높은 밀도를 기록하였으며, 정점 6과 21에서도 각각 550 ind. · m⁻² 과 310 ind. · m⁻² 의 높은 밀도를 보였다. 동계 조사시 최대밀도는 하계와 마찬가지로 정점 18에서 나타났으나

Table 2. Dominant polychaetes species collected in winter (February) 1984 in Kwangyang Bay, Korea

| Rank | Species | Frequency (%) | Abundance | | |
|------|-----------------------------------|---------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| | | | Total | Mean (ind./m ²) | Percentage (%) |
| 1 | <i>Lumbrineris longifolia</i> | 65 | 2125 | 82 | 18.7 |
| 2 | <i>Lagis bocki</i> | 62 | 1575 | 61 | 13.9 |
| 3 | <i>Glycinde gurjanovae</i> | 73 | 780 | 30 | 6.9 |
| 4 | <i>Heteromastus filiformis</i> | 73 | 650 | 25 | 5.7 |
| 5 | <i>Anaitides koreana</i> | 69 | 540 | 21 | 4.7 |
| 6 | <i>Sternaspis scutata</i> | 69 | 535 | 21 | 4.7 |
| 7 | <i>Mediomastus californiensis</i> | 58 | 405 | 16 | 3.6 |
| 8 | <i>Amphisamytha japonica</i> | 54 | 380 | 15 | 3.3 |
| 9 | <i>Nephtys polybranchia</i> | 54 | 340 | 13 | 3.0 |
| 10 | <i>Necteanthes multignatha</i> | 27 | 265 | 10 | 2.3 |
| 11 | <i>Nephtys oligobranchia</i> | 50 | 250 | 10 | 2.2 |
| 12 | <i>Glyera chirori</i> | 62 | 245 | 9 | 2.2 |
| 13 | <i>Brada villosa</i> | 42 | 215 | 8 | 1.9 |
| 14 | <i>Chaetozone setosa</i> | 42 | 215 | 8 | 1.9 |
| 15 | <i>Magelona japonica</i> | 31 | 185 | 7 | 1.6 |
| 16 | <i>Tambalagamia fauwelli</i> | 35 | 185 | 7 | 1.6 |
| 17 | <i>Neanthes japonica</i> | 15 | 180 | 7 | 1.6 |
| 18 | <i>Lumbrineris latreilli</i> | 23 | 175 | 7 | 1.5 |
| 19 | <i>Terebellides horikoshii</i> | 19 | 155 | 6 | 1.4 |
| 20 | <i>Minuspio japonica</i> | 23 | 125 | 5 | 1.1 |
| 21 | <i>Drilonereis paucidentata</i> | 31 | 120 | 5 | 1.1 |
| 22 | <i>Tharyx</i> sp. A | 19 | 120 | 5 | 1.1 |
| 23 | <i>Sigambra tentaculata</i> | 35 | 115 | 4 | 1.0 |
| 24 | <i>Lumbrineris cruzensis</i> | 27 | 110 | 4 | 1.0 |

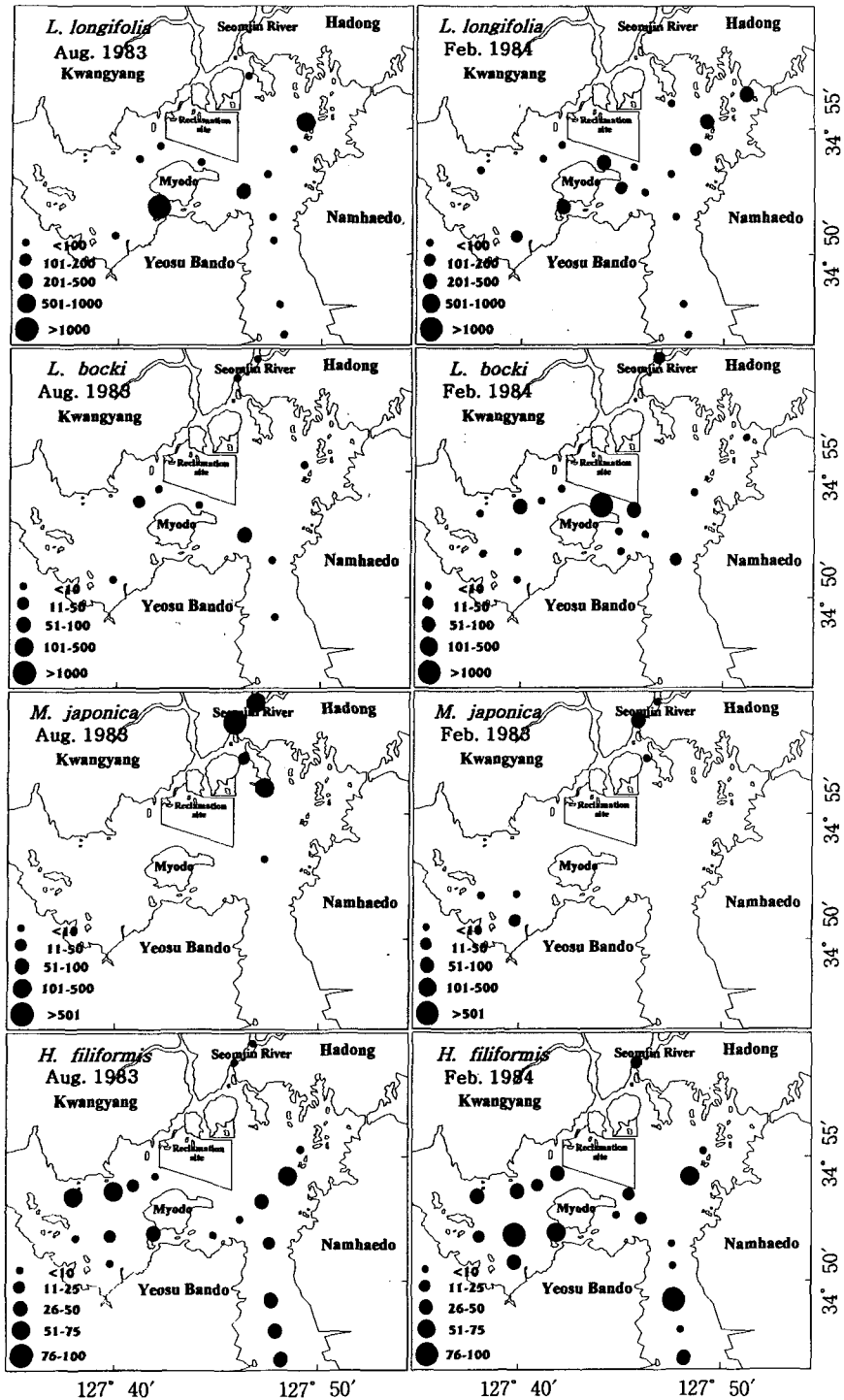


Fig. 7 Distribution of the dominant polychaetes species (ind. · m⁻²) in Kwangyang Bay, Korea.

밀도가 475 ind. · m⁻² 으로 하계에 비해 반이상 감소하였다. 그 다음으로는 정점 5와 6에서 385 ind. · m⁻²과

360 ind. · m⁻², 그리고 정점 7, 17, 20에서는 100 ind. · m⁻²의 높은 밀도를 기록하였다. 이 종의 분포특성을 살

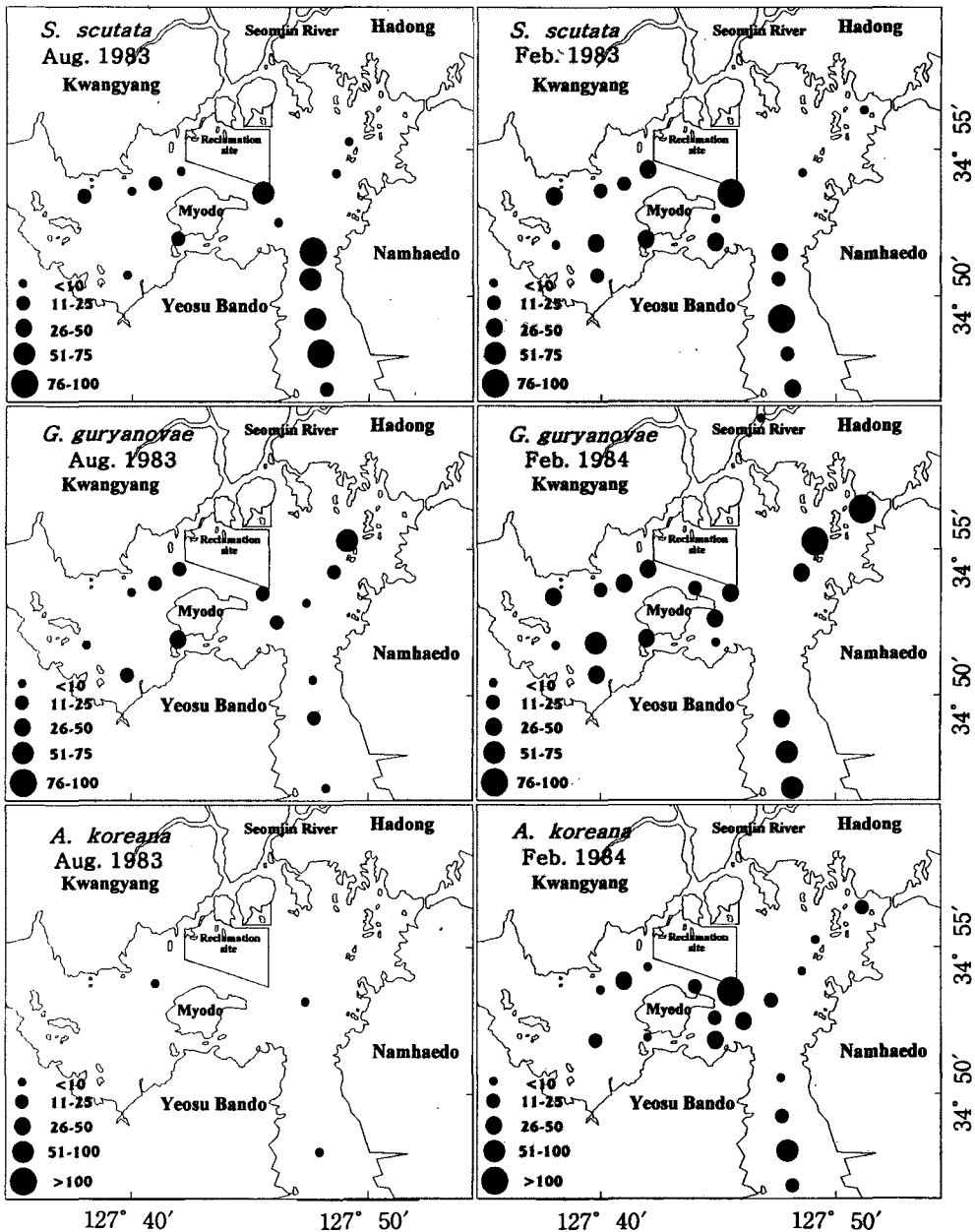


Fig. 8 Continued.

때보면 전반적으로 수로에 위치한 정점들에서 높은 밀도를 보이며 완전한 사질퇴적상을 제외한 니사질퇴적상부터 니질퇴적상까지 출현하여 비교적 다양한 퇴적환경에 분포하는 것을 보인다. 특히 이 종은 담수의 영향을 받으며, 사질퇴적상인 섬진강 하구역에 위치한 4개의 정점에서는 전혀 출현하지 않았다.

Lagis bocki: 이 종은 독특한 분포양상을 보인다. 이 종은 하계에 평균밀도가 $6 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$, 평균 서식밀도 또한

$15 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$ 로 낮았으나 동계에는 평균밀도 $61 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$, 평균서식밀도 $98 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$ 으로 하계에 비해 동계에 상당히 높은 밀도로 출현하고 있다. 또한 *L. bocki*는 개체수 면에서 *L. longifolia* 다음으로 우점하는 종이나 정점 10에서 이 종 전체 개체수의 83%인 $1,300 \text{ ind.} \cdot \text{m}^{-2}$ 가 출현하는 정점간의 밀도차가 극심한 현상을 보였다. *L. bocki*는 사질과 니질 모든 퇴적상에서 출현하며, 염분도가 낮은 섬진강 하구역에서도 출현하여 분포 범위가

넓은 종으로 나타났으나 전반적으로 니사질 퇴적상에서 높은 밀도로 패치를 이루는 것이 특징적이다.

Minuspio japonica : 이 종은 *L. bocki*와는 반대로 하계에 집중적으로 출현하였다. 이 종은 특히 출현 빈도가 두 계절 모두 낮았으며, 섬진강 하구역에 위치한 저염분도의 사질 퇴적상에서 주로 출현하며, 동계보다는 하계에 매우 높은 밀도를 보이며 분포 범위가 좁은 특징을 보였다.

H. filiformis : 하계와 동계에 평균밀도가 19 ind. · m⁻²와 25 ind. · m⁻²으로 동계에 다소 밀도가 증가하였다. 이 종은 하계와 동계의 출현율이 각각 76%와 73%로 두 시기 모두에서 가장 높은 출현율을 보이는 종이였다. 하계의 최대밀도는 정점 13에서 70 ind. · m⁻², 동계에는 24에서 95 ind. · m⁻²를 기록해 다른 우점종들에 비해 최대밀도는 낮은 편이었다. 최대밀도를 기록한 정점들의 퇴적상은 니질함량이 85% 이상의 니질 퇴적상이나 니질함량이 50% 이하인 니사질 퇴적상인 정점 7에서도 하계와 동계 각각 55 ind. · m⁻²과 75 ind. · m⁻²의 높은 밀도를 보이며, 또한 낮은 밀도이기는 하지만 섬진강 하구역의 정점에서도 출현하므로 분포 범위가 상당히 넓은 특징을 보이고 있다.

S. scutata : 하계와 동계의 평균 밀도가 모두 21 ind. · m⁻²으로 동일하였으며, 출현율은 각각 60%와 69%로 다른 종들에 비해 높은 출현율을 보이고 있다. 최대밀도는 하계의 경우 정점 22에서 100 ind. · m⁻², 동계에는 정점 9에서 85 ind. · m⁻²로 최대밀도는 하계와 동계 모두 니질함량이 90% 이상인 니질 퇴적상에서 나타났다. 그리고 니사질 정점에서는 출현하지 않거나 낮은 밀도로 출현하며, 저염분도의 사질 정점인 섬진강 하구역의 정점들에서는 전혀 출현하지 않는 분포 양상을 보였다. 따라서 *S. scutata*는 세립한 퇴적상에서 높은 서식밀도를 보이는 것으로 나타났다.

Glycinde gurjanovae : 평균밀도가 하계에 10 ind. · m⁻², 동계에 30 ind. · m⁻²으로 하계에 비해 동계에 밀도가 증가하였으며, 전체에서 차지하는 비율도 3%에서 7%로 증가하였다. 출현율에 있어서도 56%에서 73%로 증가하여 *G. gurjanovae*는 하계에 비해 동계에 밀도와 출현율이 증가하였다. 최대 밀도는 하계와 동계 각각 60 ind. · m⁻², 80 ind. · m⁻²였으며, 두 계절 모두 정점 6에서 기록됐다. 최대 밀도를 보인 정점 6은 평균입도 7.9φ, 니질함량은 99.4%의 매우 세립한 퇴적상이었으나, 하계의 경우 사질 퇴적상인 정점 9에서 50 ind. · m⁻²의 비교적 높은 밀도를 보여 이 종은 퇴적상에 크게 영향을 받고 있지는 않는 것 같다. 또한 이 종은 섬진강 하구역의 정점 1에서 동계에 낮은 밀도지만 출현하고 있다.

Anaitides koreana : 하계에 세 정점에서 5 ind. · m⁻²의 매우 낮은 밀도를 보여 출현 빈도 및 밀도에서 매우 낮은 값을 기록한 반면 동계에는 평균밀도가 21 ind. · m⁻²로 전체의 4.7%를 차지하였으며, 출현 빈도율도 69%로 밀도와 출현 빈도에 있어서 동계에 큰 폭으로 증가하였다. 최대밀도는 동계에 니질함량이 91%인 정점 9에서 175 ind. · m⁻²의 밀도를 기록하였으나 *A. koreana*의 분포와 퇴적상과의 관계를 보면 섬진강 하구역의 사질퇴적상을 제외한 나머지 지역에서는 특별히 퇴적상의 구분 없이 출현하는 결과를 보였다.

고 찰

출현종수

1983년 8월 하계와 1984년 2월 동계에 광양만에서 채집된 저서다모류의 총 종수는 각각 76종과 77종으로 나타났다. 이 값은 다른 만에서 조사된 결과와 비교하면 마산만의 34종 (Hong and Lee, 1983), 서해 경기만 북부해역의 53종 (Shin et al., 1989), 군산 외해의 54종 (Choi and Koh, 1992), 삼천포시 연안의 50종 (Shin and Koh, 1993)에 비해서는 다소 높은 출현 종수를 보였으며, 가로림만의 147종 (Lee et al., 1983), 서해 경기만 남부해역의 124종 (Shin et al., 1992)에 비해서는 상당히 낮은 종수였다. 그러나 그 밖의 해역에서 조사된 결과, 즉 울산만의 67종 (Yi et al., 1982), 여자만의 총 72종 (계절적으로 46~62종) (Lim et al., 1991), 진해만의 88종 (Lim, 1993), 영일만의 총 72종 (계절적으로 35~54종) (Shin et al., 1992), 가막만의 84종 (Shin, 1995)과는 큰 차이를 보이지는 않았다. 그러나 광양만 보다 많은 종수를 기록한 가로림만의 경우 grab이 아닌 dredge로 격월별로 채집한 자료로서 표본의 크기가 달라 직접적으로 비교하기는 다소 문제점이 있으며, 경기만 남부해역의 경우도 55개 정점 중 31개 정점이 계절별 조사였음을 감안할 때 광양만의 한 계절 출현 종수와 비교하기에는 다소 무리가 따른다. 또한 그 밖의 다른 해역에서 조사된 자료 중 한 계절에 채집된 종수만을 비교하였을 경우 광양만의 다모류 종수는 가막만에서 출현한 84종을 제외하고는 전반적으로 10~30종 정도 더 많이 출현함을 알 수 있다. 이와 같이 풍부한 종의 출현은 첫째, 다른 만에 비해 광양만이 복잡한 퇴적상으로 구성되어 있어 퇴적상에 크게 영향을 받는 다모류의 다양한 서식지 제공이 주된 원인으로 생각되며, 둘째, 광양만 내로 유입되는 섬진강의 영향으로 기수역에 서식하는 종들 또한 종수의 증가에 기여한 것

으로 보이며, 셋째, 반폐쇄성인 내만에서 하계에 주로 발생하는 저층수의 무산소 내지는 빈산소 상태가 광양만에서는 아직까지 나타나지 않은 것도 다른 만에 비해 종수의 다양도를 높여주는 한 원인으로 생각된다. 특히 광양만에서 본 조사시기 보다 1년 앞선 1982년 하계 (Choi and Koh, 1984)와 4년 후인 1987년 하계 (Shin and Koh, 1990)의 종수를 비교하였을 경우 1982년의 하계에는 69종이 출현하여 큰 차이를 보이지 않았지만 1987년 하계에는 58종이 출현하여 본 조사시나 1982년의 조사에 비해 비교적 감소하였다. 그러나 이런 종수의 감소는 광양제철소의 건립으로 인한 환경의 변화에 기인하였다고 볼 수도 있으나 1982년과 1983년 조사시에는 조사 정점의 수가 각각 25개와 26개로 1987년의 10개 정점에 비해 조사 정점수에 있어서 2.5배 정도의 차이가 있으며 따라서 광양만과 같이 다양한 퇴적상을 보이는 지역에서 조사 정점수의 차이로 인한 채집 종수의 감소도 무시할 수 없는 요인으로 작용할 수 있을 것이다. 왜냐하면, 이와 같이 시료 크기 (sample size)에 의한 종수의 차이는 광양만의 두 정점에서 본 조사시기를 포함하는 1983년 2월부터 1985년 4월까지 van Veen grab (0.1 m²)으로 10회씩 격월별로 이질 정점과 사질 정점에서 조사한 결과를 보면 조사기간 동안 각각 111종과 99종으로 보고하여 (Jung et al., 1995) 한 정점에서도 보다 큰 시료크기로 채집된 결과가 본 조사보다 더 많은 종이 출현하여 출현종수는 시료크기 (sample size)와 밀접한 관계가 있음을 보여주고 있기 때문이다.

다모류의 밀도

다모류의 평균 밀도는 하계와 동계 각각 342 ind. · m⁻²와 437 ind. · m⁻²으로 서해 경기만의 357 ind. · m⁻² (Shin et al., 1989)과 비슷한 밀도를 보였으며, 삼천포시 연안의 182 ind. · m⁻² (Shin and Koh, 1993), 여자만의 140~239 ind. · m⁻² (Lim et al., 1991), 가막만의 253 ind. · m⁻² (Shin, 1995) 등의 결과 보다는 다소 높은 밀도를 보였다. 반면 남해의 진해만의 825 ind. · m⁻² (Lim, 1993), 동해 영일만의 755~3,207 ind. · m⁻² (평균 1,485 ind. · m⁻²) (Shin et al., 1992) 보다는 상당히 낮은 밀도를 보였다. 높은 밀도를 보이는 진해만과 영일만의 경우 다른 만들에 비해 오염이 상당히 진행된 상태로 알려져 있으며, 이와 같은 오염의 영향으로 진해만과 영일만에서는 광양만에 비해 종수는 적게 출현하였으나 기회종의 성격을 지닌 일부 다모류 종의 극우점으로 인해 밀도는 월등히 높은 것을 보여주고 있다. 특히 본 조사의 밀도는 1982년 하계에 광양만 다모류를 조사한 하계의 밀도 550

ind. · m⁻² (Choi and Koh, 1984)과 1987년부터 4계절 조사한 Shin and Koh (1990)의 평균밀도 520 ind. · m⁻² (하계: 656 ind. · m⁻²) 보다는 비교적 낮은 값을 기록하였다. 이와같이 제철소 건립을 위한 공사 전후에 비해 낮은 밀도 분포는 본 조사시의 다모류 군집이 제철소 건립을 위해 한창 진행중이던 매립과 준설의 영향을 받고 있는 것으로 생각되며, 특히 이곳 광양만에서 매립과 준설공사로 인한 다모류 군집의 밀도 변동은 Jung et al. (1995)에 의해 보고된 바 있다.

다모류 군집에 영향을 미치는 환경요인

다모류 군집의 구조 및 분포 패턴에 크게 영향을 미치는 퇴적환경은 광양만에 있어서 ① 섬진강 삼각주를 중심으로한 사질퇴적상, ② 만 서부의 저에너지 환경에 발달한 니질퇴적상, ③ 두 환경의 점이적 환경에 분포하는 혼합퇴적상, ④ 여수해만쪽 입구에서 노랑해협으로 이어지는 주수로에 발달한 역퇴적상 등으로 이루어져 있다 (Park et al., 1984). 이처럼 다모류에게 다양한 서식환경을 제공하고 있는 광양만에서 다모류 군집구조와 퇴적환경과의 관계를 알아보기 위해 집괴분석을 실시한 결과 하계에는 5개의 정점군, 동계에는 4개의 정점군으로 나뉘었다. 여름철에는 섬진강 하구역에 위치한 정점들이 하나의 정점군을 형성하며 다른 정점군들과는 낮은 유사도를 보이는 독립적인 정점군을 형성하였으며, 나머지 4개의 정점군들 중 정점군 S5는 두 개의 정점 9와 23을 제외하고는 모두 만의 서부 내만에 위치한 정점들로 이루어졌다. 그리고 나머지 세 정점군들은 묘도복수로, 남수로 그리고 주수로 등에 위치한 정점들이 지역적인 차이를 보이지 않으며 혼합되어 있으며, 이 정점군들 간에 서로 높은 유사도를 보였다. 하계의 다모류 군집은 크게 담수의 영향을 받는 섬진강 하구역, 90% 이상의 높은 니질함량을 보이는 서부 내만역, 비교적 조립한 퇴적상으로 구성된 수로 지역과 같은 3개 지역으로 크게 구분되어 광양만의 무기적인 환경요인과 잘 일치하는 결과를 보였다. 이와같은 하계의 결과는 광양만의 저서다모류 군집이 섬진강에서 유입되는 담수와 다양한 퇴적환경에 크게 영향을 받고 있음을 보여주고 있다. 이런 결과는 Choi and Koh (1984)가 1982년 하계의 다모류 군집을 조성의 지역별 차이에 따라 크게 섬진강 하구의 삼각주 지역, 서부 내만지역, 수로 지역의 3개 지역으로 나눈 결과와 잘 일치하고 있다.

그러나 본 연구의 겨울철 다모류 군집은 섬진강 하구역에 위치한 정점 1, 2, 3, 4는 하계와 마찬가지로 나머지 3개의 정점군과는 낮은 유사도를 보이는 뚜렷한 독립적

인 정점군을 형성하였다. 그리고 나머지 세 정점군은 니질함량은 정점군 3이 53.5%, 정점군 2가 82.1%, 그리고 정점군 4가 95.2%로 이 세 정점군들은 니질함량에 있어 비교적 뚜렷한 차이를 보여 동계의 다모류 군집은 니질함량과 같은 퇴적상에 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 그러나 하계의 다모류 군집은 퇴적상의 차이 뿐만 아니라 만의 지형적인 특성을 반영하고 있었으나 동계에는 하계에 형성된 서부 내만역의 정점들이 겨울철에는 하나의 독립적인 정점군을 형성하지 않고 다른 정점군들에 혼재되어 있는 여름철과는 다소 상이한 결과를 보였다. 이처럼 동계와 하계의 군집구조가 차이를 보이는 것은 계절적인 차이 외에도 1983년부터 시작된 매립과 준설 공사로 인한 영향이 저서동물군집에 서서히 나타나고 있을 가능성을 배제할 수 없다.

우점종의 분포 패턴

한편, 이와 같은 다모류 군집의 변화는 우점종의 조성에 있어서 보다 뚜렷한 차이를 보인다. 가장 두드러진 우점종의 변화는 Choi and Koh (1984)의 1982년 하계 조사에서 최우점종인 *Lagis bocki*와 *Chone teres*이다. *L. bocki*는 1982년 하계에는 묘도 북서지역에서 매우 높은 밀도로 출현하여 전체 다모류의 20%를 차지하였으나, 본 조사시기 중 동계인 1984년 2월에는 전체의 13.9%로 매우 높은 밀도를 보였으나, Choi and Koh (1984)와 같은 계절인 1983년 하계의 군집에서는 전체의 1.8%를 차지하여 중요도가 크게 감소하였다. 그리고 *Chone teres*는 1982년 하계군집에서는 전체의 6.6%로 3위를 차지하는 우점종이었으나 (Choi and Koh, 1984) 본 조사시에는 하계와 동계에 각각 0.2%와 0.3%로 군집내에서 차지하는 비율이 크게 감소하였으며, 출현빈도도 하계에는 두 정점, 동계에는 한 정점에서만 출현하는 등 광양만 다모류 군집에서 차지하는 중요성이 사라졌다. 반면 *Glycinde gurjanovae*와 *Heteromastus filiformis*는 1982년 하계에도 각각 전체밀도의 1.8%와 3.8%를 차지하는 중요한 우점종으로 출현하고 있으나 *G. gurjanovae*의 경우 1983년 하계에는 전체의 3.0%, 1984년 동계에는 6.9%, *H. filiformis*는 5.6%와 5.7%로 밀도가 점차 증가하는 결과를 보였다.

결론적으로, 이와같은 군집구조 및 우점종의 변화는 광양제철소 건립 공사 기간 중인 1983년 2월부터 1985년 4월까지 격월별 조사에서 밝혀진 Jung et al. (1995)의 연구결과와 공사완료 후 1987년부터 1988년까지 4개월 조사를 수행한 Shin and Koh (1990)의 결과와 대체로 잘 일치하고 있다. 이와 같은 사실을 종합적으로 고찰해 볼

때 광양만에서 행해진 대규모의 매립 및 준설은 저서 다모류 군집에 영향을 주고 있으며, 본 조사기간 동안에는 저서 다모류 군집이 서서히 변해가는 과정 중의 중간단계에 처해있는 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 광양제철소 건설을 위해 매립과 준설이 행해지고 있던 시기인 1983년 8월과 1984년 2월에 이와 같은 대규모의 환경교란이 다모류 군집 구조 및 분포에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시되었다.

여름철의 다모류 군집은 총 76종이 출현하였으며, 평균밀도는 342 ind. · m⁻², 겨울철에는 76종, 437 ind. · m⁻²의 밀도를 보였다. 종수 및 밀도의 지역적인 분포 양상은 섬진강 하구역에서는 낮은 종수와 다양도, 수로지역에서는 높은 출현종수와 다양도, 그리고 묘도 서쪽 내만역에서는 종수, 다양도, 밀도 모두가 중간정도의 값을 기록했다.

하계 다모류군집의 집괴분석 결과 5개의 정점군으로 나눌 수 있었으며, 이런 결과는 광양만에서의 다모류 군집이 섬진강에서 유입되는 담수 및 퇴적환경과 밀접한 관계가 있음을 보여주고 있다. 그러나 겨울철 군집의 분석결과는 하계와는 다소 상이한 결과를 보였다. 우점종의 조성에 있어서도 1982년도의 조사시 (Choi and Koh, 1984) 우점종이던 *Lagis bocki*와 *Chone teres*가 다모류군집내에서 차지하는 비율이 감소한 반면 본 조사시에는 *Glycinde gurjanovae*와 *Heteromastus filiformis*의 개체군은 점차 증가하는 결과를 보였다. 이와 같은 결과를 Shin and Koh (1990)와 Jung et al. (1995)의 결과와 비교해 볼 때 광양만에서 행해진 대규모의 매립 및 준설은 저서 다모류군집에 영향을 주고 있으며, 본 조사기간 동안에는 저서다모류 군집이 서서히 변해가는 과정중의 중간단계에 처해있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 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.
- Choi, J.W. and C.H. Koh. 1992. The distribution and feeding guilds of the polychaete community in the west coast off Kunsan, Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 27 (3), 197~209.
- Fauchald, J. and P.A. Jumars. 1979. The diet of the worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar.

- Biol. Ann. Rev. 17, 193~284.
- Flint, R.W. and N.N. Rabalais. 1980. Polychaete ecology and niche patterns: Texas continental shelf. Mar. Ecol. Pro. Ser. 3, 193~202.
- 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.
- Hong, J.S. 1987. Summer oxygen deficiency and benthic biomass in Chinhae Bay. J. Oceanol. Soc. Korea, 22 (4), 246~256.
- Jung, R.H., J.S. Hong and J.H. Lee. 1995. Temporal changes of community structure in two subtidal polychaete assemblages in Kwang-yang Bay, Korea. J. Korean Soc. Oceanogr. 30 (5), 390~402 (in Korean).
- Knox, C.A. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In *Essays on Polychaetous Annelids in Memory of Dr. Olga Hartman*, D.J. Reish and C. Fauchald, ed. Allan Hancock Found, 547~604.
- 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. 1993. Ecology on the macrozoobenthos in Chinhae Bay of Korea. Ph.D. Thesis, Nat'l. Fish. Univ. Pusan. 311pp. (in Korean).
- 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. KORDI 13 (2), 31~45 (in Korean).
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A primer on methods and computing*. Jonh Wiley Sons, Inc., New York, 337pp.
- Maurer, D. and W. Leathem. 1980. Dominant species of polychaetous annelids of George Bank. Mar. Ecol. Pro. Ser. 3, 135~144.
- Mills, E.L. 1975. Benthic organisms and the structure of marine ecosystems. J. Fish. Res. Bd. Can. 32, 1657~1663.
- Park, Y.A., C.B. Lee and J.H. Choi. 1984. Sedimentary environments of Gwangyang Bay, southern coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 19 (1), 82~88 (in Korean).
- Park, Y.A., S.K. Chang and C.B. Lee. 1982. A study on the intertidal and deltaic environments of Gwangyang Bay, Korea. Korea Science and Engineering Foundation, 32 pp. (in Korean)
- Pearson, T.H. and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 16, 229~311.
- Reish, D.J. 1963. Futher studies on the benthic fauna in a recently constructed boat harbor in southern California. Bull. South. Calif. Acad. Sci., 62, 23~32.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. of Illinois Press, Urbana, 125pp.
- Shin, H.C. 1995. Benthic polychaetous community in Kamak Bay, southern coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 30 (4), 250~261 (in Korean).
- 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. 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 regions of the inner Kyeonggi Bay, west of Korea, J. Oceanol. Soc. Korea, 24, 184~193.
- Shin, H.C., S.G. Kang and C.H. Koh. 1992. Benthic polychaete community in southern area of Kyeonggi Bay, Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 27, 164~172. (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).
- 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.
- Yoo, J.W. and J.S. Hong. 1996. Community structures of the benthic macrofaunal assemblages in Kyonggi Bay and Han Estuary, Korea. J. Korean Soc. Oceanogr. 31 (1), 7~17.
- 포항종합제철주식회사. 1988. 광양제철소 부지조성 환경영향 평가.

1997년 4월 7일 접수
1997년 9월 2일 수리