

광양만 다모류군집의 시·공간적 변화

신현출 · 고철환
서울대학교 해양학과

Temporal and Spatial Variation of Polychaete Community in Kwangyang Bay, Southern Coast of Korea

HYUN CHOO SHIN AND CHUL-HWAN KOH

Department of Oceanography, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

1987~1988년의 4계절에 한국 남해안에 위치하는 광양만의 다모류군집을 조사하고, 이를 1982년의 연구결과(최, 1984)와 비교하여 시간의 경과에 따른 다모류군집의 변화를 기술하고 이러한 변화들 유발한 원인에 대하여 토의하였다. 조사결과 총 79종, 평균 520 ind.·m⁻²의 다모류가 채집되었으며, 주로 주수로지역과 묘도 북수로지역에서 종조성이 다양함을 알 수 있었다. 주요 우점종은 *Lumbrineris longifolia*(28.2%), *Nephtys polybranchia*(16.3%), *Sternaspis scutata*(8.3%) 등이었다.

1987년 여름과 1982년 여름의 다모류군집을 비교하면, 1982년에 최우점종이었던 *Lagis bocki*, *Chone teres*가 1987년에는 거의 소멸하고, 반면에 *Lumbrineris longifolia*, *Nephtys polybranchia*, *Terebellides horikoshii*, *Sternaspis scutata* 등의 서식밀도가 2배 이상 증가한 것이 가장 두드러진 특징이다. 1982년, 묘도 북수로지역은 *Lagis bocki*가 집중적으로 출현함으로써 여타 지역과 뚜렷이 구별되었으나, 1987년에는 이 지역에서 완전히 소멸하여 주수로지역과 종조성에 있어서 상당히 유사해졌다. 서부내만지역은 1982년에는 주수로지역과 군집조성이 비슷하였으나 1987년에는 *L. longifolia*가 사라지고 대신에 *S. scutata*, *Tharyx* sp.가 집중적으로 출현하여 주수로지역과 확연히 구별되었다.

광양만 다모류군집의 종조성에 있어서 지역간 및 1982년, 1987년의 차이는 섬진강 하구의 삼각주에서 행해진 대규모 간척공사와 북수로지역의 준설공사로 인한 영향으로 생각된다. 즉, 공사 후 지형이 변하고 이 때문에 조류의 유속과 같은 수리적 환경이 변화하였고 이는 퇴적환경의 변화를 초래하여 광양만에 서식하는 다모류군집의 변화에 영향을 준 것으로 판단된다. 예를 들면, 묘도 북수로지역에 대량 번성했던 *Lagis bocki*는 간척, 준설공사에 의한 서식지 교란으로 이 지역에서 완전히 소멸되었으며 서부내만지역에는 간척공사 등에 의해 만내 조류의 유통이 극히 불량하여져서 세립질 퇴적물이 계속 침전되었고, 이 결과 *S. scutata*, *Tharyx* sp.가 우점하게 된 것으로 보인다.

This study was carried out to investigate the composition and the distribution of the polychaete community in Kwangyang Bay during 1987-1988, and to deduce causal factors of temporal changes in community by the comparison with the results of 1982 (Choi, 1984). In the present study, the polychaetes comprised a total of 79 species, and had a mean density of 520 ind.·m⁻². They showed high abundance and species diversity in the main tidal channel and the north channel of Myodo. The most abundant polychaete was *Lumbrineris longifolia* (28.2%), and followed by *Nephtys polybranchia* (16.3%) and *Sternaspis scutata* (8.3%).

Comparing the polychaete community in summer of 1987 with that in summer of 1982, *Lagis bocki* and *Chone teres*, the most dominant species in 1982, disappeared in 1987, while *Lumbrineris longifolia*, *Nephtys polybranchia*, *Terebellides horikoshii*, and *Sternaspis scutata* experienced above twice increases in densities. The community in the north channel was distinguished from those in other regions by the high abundance of *L. bocki* in 1982, but was similar to that of the main channel by the disappearance of *L. bocki* in 1987. The community in the western inner bay was similar to that of the main channel in 1982, but became to be distinguished by the disappearance of *L. longifolia* and the high densities of *S. scutata* and *Tharyx* sp. in 1987.

The temporal changes in species composition and regional difference might be induced by the com-

bined effects in the changes of hydrologic and sedimentary environments owing to the reclamation on the delta of Seomjin River and the dredging of the north channel. *L. bocki* in the north channel vanished after the habitat disturbance by the reclamation and dredging. *S. scutata* and *Tharyx* sp. dominated in the western inner bay because of the accumulation of fine sediments through weakened current flow by the obstruction of a new bank constructed on the delta.

서 론

한국의 남해안에 위치하는 광양만은 반폐쇄성 만으로 수리역학적 특성이 지역에 따라 다르기 때문에 지형이 복잡하고 퇴적환경이 다양하다. 저서동물의 서식은 퇴적환경에 지배를 받으므로 광양만 내의 저서동물군집 역시 다양하게 형성되어 있다. 저서동물의 서식환경과 군집의 상호관계가 다양하고 복잡하여 지금까지 다른 지역에 비해 많은 연구가 진행되어 온 곳이기도 하다(포항종합제철주식회사, 1983, 1985, 1988; 박 등, 1984; Choi and Koh, 1984).

광양만의 지형학적 특징 중 중요한 것은 만의 북단에 섬진강에 의해 형성된 삼각주가 발달되어 있다는 것이다. 비교적 규모가 큰 강이 유입되어 삼각주를 형성한 만은 광양만이 한국에서 유일한 곳이다. 광양제2제철소를 건설하기 위하여 1983~1984년에 이 지역의 삼각주를 매립하는 대규모 간척사업을 실시하였으며 또한, 항로를 개설하기 위하여 만내의 복수로지역을 준설하였다. 이 결과 광양만의 수리, 퇴적학적 환경이 변하였고, 이에 따라 저서동물군집 역시 큰 변화가 있을 것으로 예견되었다. 따라서 간척 및 준설공사 이전의 저서동물군집이 공사 후에 어떻게 변화하였으며, 변화를 유발한 원인이 무엇인가를 추론해 보는 것은 매우 흥미있는 연구일 것이다. 특히, 이러한 연구는 한국 서해안에서 진행되고 있는 대규모 간척사업이 해양생태계에 미치는 영향을 평가하는데 간접적인 정보를 제시해 줄 수도 있다. 현재 한국에는 단순히 1년 정도를 연구기간으로 하여 저서동물군집의 계절별 천이 현상을 연구한 결과는 약간 편 있으나(Yi *et al.*, 1982; Hong and Lee, 1983), 5년 이상의 상당히 긴 기간이 경과한 후 군집의 변화를 추적한 연구 보고는 없으며, 특히 인위적 현상이든 자연적 현상이든 군집의 환경을 변화시킬 만한 대규모의 사건이 일어난 후

이러한 사건이 저서동물군집의 변화에 미치는 효과에 대한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구는 광양만의 조하대 연성저질에 분포하는 다모류군집을 대상으로 군집의 특성을 파악한 후, 5년 전인 1982년의 다모류군집에 대한 조사결과(최, 1984; Choi and Koh, 1984)와 비교, 토의하고 이때 관찰되는 군집 변화의 원인을 추론하는데 목적을 두었다. 일반적으로 다모류는 저서동물군집의 현존량이나 종조성에서 매우 중요한 위치를 차지하므로(Lee, 1976; Hong *et al.*, 1982; Yi *et al.*, 1982; Shin *et al.*, 1989), 다모류군집의 생태학적 특성을 밝히는 작업은 전체 저서동물군집의 구조적 특성을 이해하는데 큰 도움이 된다. 다모류의 분포에 영향을 미치는 서식지 환경요인 중에서 퇴적물의 입도 조성과 유기물함량은 가장 중요한 요인이다(Sanders, 1958; Lee, 1976). 그 외에 생물학적 상호작용이 다모류군집의 형성 및 조절, 유지에 영향을 미친다(Woodin, 1974; Rhoads and Young, 1970; Whitlatch, 1980). 그리고 시간의 경과 혹은 물리적 교란을 일으킬 수 있는 큰 사건에 의해 서식지 환경의 변화가 초래되면, 일정한 유형의 서식지 환경에 적응되어 동적 역학 관계의 균형을 유지하던 다모류군집은 새로이 형성된 환경에 대응하는 군집으로 바뀌고 점차 종간 상호작용에 의하여 군집이 안정화되는 것으로 알려져 있다(Rhoads and Boyer, 1982).

본 연구에서는 1984년에 대규모 간척 및 준설공사가 시행된 이후 3~4년이 지난 1987년 7월부터 1988년 4월까지 계절별로 다모류군집을 조사하여 그 구조적 특성을 파악한 후, 공사 전인 1982년의 군집(최, 1984)과 비교함으로써 군집의 구조적 변화가 어떠한 양상으로 일어났는가를 밝히고자 한다. 또한, 공사로 인해 야기된 환경의 변화가 저서동물군집의 변화에 어떠한 영향을 미쳤는가를 추론하고자 한다.

조사지역

광양만은 한반도 남해 연안의 중앙부에 위치한 반폐쇄적 만으로, 광양군과 하동군 그리고 여수반도와 남해도로 둘러싸여 있으며, 그 면적은 대략 230 km²이다(Fig. 1). 만내에는 중앙에 위치한 묘도를 비롯하여 이십여개의 섬들이 산재해 있다. 외해인 남해와는 남쪽의 여수해협을 통하여, 그리고 만 동북부의 노량해협과 진주만을 통하여 연결된다. 만내로 유입되는 주요 하천은 만 북부의 섬진강과 수어천이 있다. 섬진강 하구에는 사질퇴적물로 이루어진 넓은 삼각주가 있었으나 1984년 이후 삼각주의 대부분 지역이 매립되어 지형이 바뀌었다. 이는 삼각주지대에서 간척사업을 하고 호안을 축조하여 광양제철소를 건설하였기 때문이다. 묘도의 복수로 준설하여 항로를 개설한 것도 광양만의 지형을

변화시킨 중요한 사건이었다.

만의 동쪽지역에는 여수해협과 노량해협을 연결하는 수심 20~30m의 수로가 있다. 만 중앙에 위치한 묘도의 남북으로 수심 20m 미만의 2개의 수로가 발달하였는데 이들 수로들은 여수해협으로부터 유입되는 조류가 만내로 들어오는 통로로 사용된다. 묘도 서쪽의 내만지역은 수심 5m 내외로 비교적 얇고 평탄하다.

광양만의 조석은 1일 2회의 간만조를 가지는 반일주조형이다. 조차는 위치에 따라 약간씩 차이를 보인다. 내조기에 만 입구에서는 290 cm, 만 중앙부에서는 310 cm, 내만에서는 320 cm로써 만 안쪽으로 들어갈수록 조차가 증가한다. 조류의 유속은 노량해협과 묘도의 복수로, 남수로 입구에서 130~160 cm·sec⁻¹ 이상으로 가장 크며, 만 안쪽으로 가면서 70 cm·sec⁻¹ 이하로 감소한다(포항종합제철

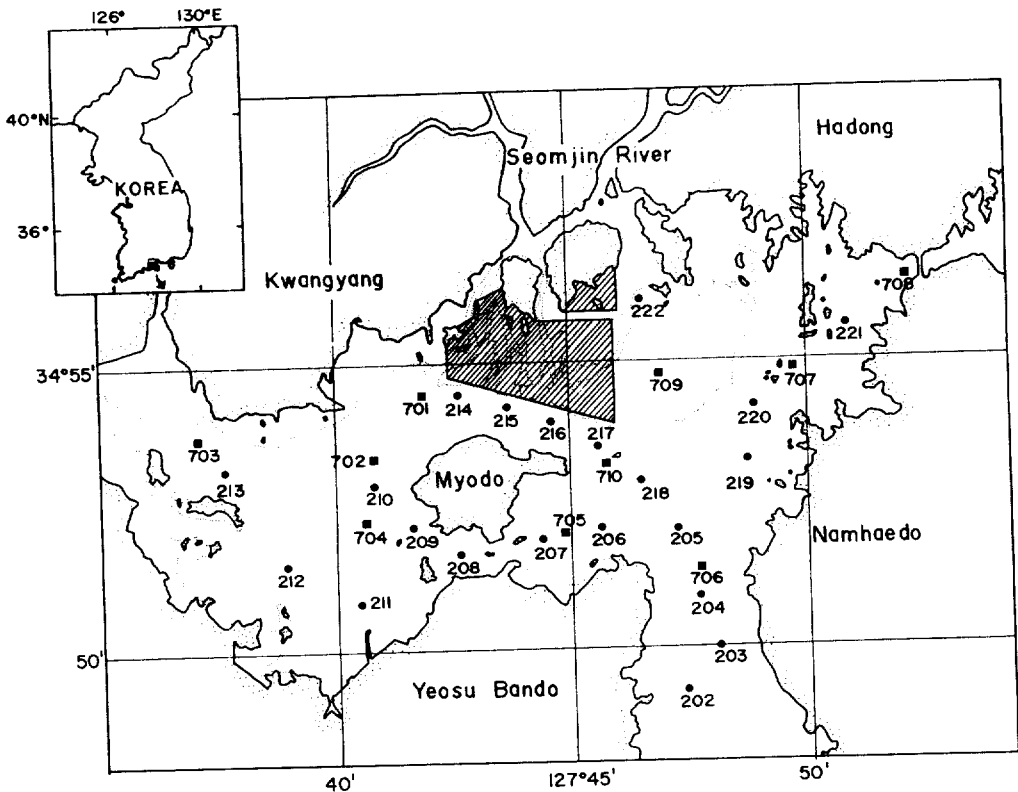


Fig. 1. A map showing the study area and the sampling stations. 7-series numbered stations (rectangle symbol) indicate the stations where sampling was carried out during 1987-1988 (present study), and 2-series stations (circle symbol) during 1982 by Choi (1984)'s. Hatched area on the delta of Seomjin River is the reclaimed area for the construction of Kwangyang Steel Factory in 1984.

주식회사, 1988).

표층퇴적물의 퇴적상은 지역에 따라 다양하다. 대체로 서부내만의 니질 퇴적물이 우세한 환경과 섬진 삼각주의 사질퇴적상, 대부분의 수로지역을 포함하는 지역에 존재하는 사니질 혹은 니사질의 혼합질퇴적상 그리고 주수로의 일부 지역에 발달한 역질퇴적상 환경으로 구분된다(박 등, 1984).

재료 및 방법

다모류의 채집은 1987년 7월, 10월과 1988년 1월, 4월 등 매 계절에 10개의 조사정점에서 수행되었다. 퇴적물은 채니기(van Veen형, 0.1 m²)를 사용하여 각 조사정점에서 2회씩 채집하였다. 인양된 퇴적물은 선상에서 망목 크기 1 mm²의 체로 걸렀으며, 채집된 저서동물은 10% 중성포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 다모류의 동정은 가능한한 종수 준까지 수행하였으며, 완전한 몸체나 두부만을 대상으로 계수하였다. 미확인 분류군은 하나의 종으로 취급하여 계수하였다.

다모류군집의 특성을 설명해줄 수 있는 생태학적 지수로 종다양성지수(H'), 종풍부도지수(R), 종균등도지수(J), 우점도지수(D)를 계산하였다. 전체 조사지역을 각 지역별 종조성의 특징에 따라 구획하기 위하여 집괴분석을 실시하였다. 간척사업이 시행되기 전인 1982년의 다모류군집 자료는 최(1984)의 자료를 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 1987~88년의 다모류군집의 종조성

1987년의 7월, 10월과 1988년의 1월, 4월의 총 4회에 걸친 광양만의 다모류군집에 대한 조사결과, 채집된 다모류는 총 79종이고, 평균 서식밀도는 520 ind.·m⁻²이었다. 출현종수 및 서식밀도는 지역에 따라 큰 차이를 보였다(Table 1). 이들 값은 대체로만의 입구에서 노랑해협으로 연결되는 주수로지역과 묘도의 북수로지역에서 높고, 섬진강 하구의 삼각주지역과 광양만의 서부내만지역에서 낮았다. 출현종수가 가장 많은 정점은 묘도 북수로의 서쪽 끝 지역인 정점 701로서 47종이었고, 다음은 주수로지역인 정점 707로서 41종이었다. 삼각주지역인 정점

Table 1. The number of species, mean density (ind.·m⁻²) and species diversity (H') recorded at each station. The values are based on the total data for the four sampling cruises during 1987-1988.

Station	No. of Species	Mean Density	Species Diversity
701	47	535.0	2.8
702	30	498.8	2.5
703	21	400.0	1.9
704	19	293.8	2.0
705	19	298.8	2.4
706	27	726.7	2.0
707	41	853.8	2.6
708	21	608.8	2.0
709	9	270.0	1.2
710	13	715.0	1.7
Mean	24.7	520.0	2.1
STD.	11.3	194.3	0.4

709에서는 불과 9종만이 채집되었다. 서식밀도가 가장 높은 정점은 주수로지역의 정점 707로서 854 ind.·m⁻²가 채집되었고, 가장 낮은 곳은 삼각주지역의 정점 709로서 270 ind.·m⁻²가 채집되었다. 묘도 동쪽의 주수로와 북수로가 연결되는 정점 710은 출현종이 13종에 불과하나, 서식밀도가 715 ind.·m⁻²로 매우 높았다. 이는 몇몇 종이 강하게 우점함을 보여주는 현상이다.

1987~88년에 채집된 다모류 중 총 개체수에서 차지하는 비율이 1퍼센트 이상 되는 다모류는 *Lumbrineris longifolia* (28.2%), *Nephtys polybranchia* (16.3%), *Sternaspis scutata* (8.3%), *Glycinde* sp. (4.7%), 그리고 *Tharyx* sp. (4.6%)를 비롯한 14종이었다(Table 2). 가장 우점하여 출현한 다모류인 *L. longifolia*는 평균 서식밀도가 147 ind.·m⁻²에 달하며, 서부내만의 정점 703을 제외한 모든 지역에서 출현하였다. 이 종은 특히 주수로 주변과 묘도 북수로에서 100 ind.·m⁻² 이상의 높은 서식밀도를 보였다. 두번째 우점하는 종은 *N. polybranchia*로서 평균 서식밀도는 85 ind.·m⁻²이며, 이 종 역시 주수로 주변과 묘도 북수로에서 높은 출현량을 기록하였다. 이외에 주요한 다모류인 *S. scutata*의 서식밀도는 48 ind.·m⁻², *Glycinde* sp.는 38 ind.·m⁻², *Tharyx* sp.는 35 ind.·m⁻²이었다. *S. scutata*는 주로 서부내만에서, *Glycinde* sp.는 서부내만과 묘도의 남수로에서 높은

Table 2. Seasonal variations in the mean density (ind.·m⁻²) of dominant polychaetes accounting for above 1.0 percentage in the average density for 4 sampling cruises. Polychaetes are arranged by the rank in the average density. Numbers in parentheses are the percentages of occurrences at each sampling cruise.

Species name	Season Average	1987		1988	
		July	October	January	April
<i>Lumbrineris longifolia</i>	146.7 (28.2)	73.8 (11.2)	188.3 (30.8)	175.0 (33.3)	96.0 (21.6)
<i>Nephtys polybranchia</i>	84.9 (16.3)	95.0 (14.5)	51.7 (8.4)	130.6 (24.9)	60.0 (13.5)
<i>Sternaspis scutata</i>	47.6 (9.1)	53.8 (8.2)	31.7 (5.2)	43.9 (8.4)	56.0 (12.6)
<i>Glycinde</i> sp.	38.2 (7.3)	30.0 (4.6)	47.8 (7.8)	39.4 (7.5)	57.5 (12.9)
<i>Tharyx</i> sp.	35.2 (6.8)	62.5 (9.5)	95.0 (15.5)		16.5 (3.7)
<i>Terebellides horikoshii</i>	24.5 (4.7)	105.0 (16.0)	10.6 (1.7)		
<i>Glycera chirori</i>	18.1 (3.5)	17.5 (2.7)	27.2 (4.5)	13.3 (2.5)	16.0 (3.6)
<i>Lumbrineris japonica</i>	14.8 (2.9)	10.0 (1.5)	24.4 (4.0)	14.4 (2.8)	18.5 (4.2)
<i>Magelona japonica</i>	13.1 (2.5)	23.8 (3.6)		15.0 (2.9)	9.5 (2.1)
<i>Prionospio pinnata</i>	9.1 (1.7)		34.4 (5.6)		
<i>Anaitides koreana</i>	9.0 (1.7)	7.5 (1.1)		21.1 (4.0)	14.5 (3.3)
<i>Heteromastus</i> sp.	7.0 (1.4)	23.8 (3.6)	6.1 (1.0)		31.0 (7.0)
<i>Brada villosa</i>	6.6 (1.3)	9.4 (1.4)	8.9 (1.5)	8.9 (1.7)	
<i>Laonice cirrata</i>	6.3 (1.2)		7.8 (1.3)	16.1 (3.1)	

출현량을 보였다.

주요 우점종의 계절적인 변화는 종에 따라 어느 정도의 차이를 보였다(Table 2). 최우점종인 *Lumbrineris longifolia*는 모든 계절에 높은 서식밀도를 기록하였고, 특히 가을, 겨울에 170 ind.·m⁻² 이상의 출현량을 보였다. *Nephtys polybranchia*, *Sternaspis scutata*, *Glycinde* sp.는 매 계절 비교적 높은 밀도로 꾸준히 출현하였다. 특히 *Nephtys polybranchia*는 겨울에 130 ind.·m⁻²의 높은 서식밀도를 보였다. 그리고 *Tharyx* sp.는 여름을 거쳐 가을에 가장 높은 출현량을 보이다가 (95 ind.·m⁻²) 겨울에는 거의 채집되지 않았으며, *Terebellides horikoshii*는 여름에 가장 중요한 종으로 등장하였다(150 ind.·m⁻²) 이후 개체수가 감소하였다. 그의 *Glycera chirori*도 매 계절 지속적으로 출현하였다.

2. 1982년, 1987년 여름의 다모류군집 비교 종조성

1982년 여름의 조사에서 채집된 다모류는 총 69 종으로서 이들의 평균 서식밀도는 550 ind.·m⁻²이 었으나, 1987년 여름에는 총 58종, 656 ind.·m⁻²가 채집되었다(Table 3). 즉 채집된 종의 수가 적어진 반면에 서식밀도는 크게 증가하였다. 생태학적 지수 역시 몇 종에 의한 우점도가 낮아지고 출현종이

다양화되고 있음을 잘 보여준다. 예를 들면, 종다양 성지수(H')는 1.9에서 2.3으로, 종풍부도는 2.4에서 3.9로 증가하였다. 이는 1982년에는 대부분의 정점 에서 1,2종이 극우점하는 경향이 강하였으나, 1987 년에는 여러 우점종이 동시에 다양하게 출현함을 의미한다.

5년이 지난 후 다모류군집의 변화는 우점종의 변화에서 확연히 드러난다. 1982년과 1987년의 각 채집시기 중 공히 2% 이상의 중요성을 유지하는 우점종은 *Lumbrineris longifolia*, *Nephtys polybran- chia*, *Sternaspis scutata*, *Terebellides horikoshii* 그 리고 *Tharyx* sp. 등의 9종이나, 각 채집시기에 이들의 중요성은 크게 변화를 보였다. 1982년에 가장 우점하여 출현한 다모류는 *Lagis bocki*(109 ind.·m⁻²)이며, 그 다음으로는 *Lumbrineris longifo- lia*(83 ind.·m⁻²), *Chone teres*(36 ind.·m⁻²), *Sterna- spis scutata*(26 ind.·m⁻²)와 *Nephtys polybranchia* (26 ind.·m⁻²) 등 이었다. 반면에 1987년에 가장 우 점한 다모류는 *Terebellides horikoshii*(105 ind.·m⁻²) 이었으며, 그 다음은 *Nephtys polybranchia*(95 ind.·m⁻²), *Lumbrineris longifolia*(74 ind.·m⁻²), *Sternaspis scutata*(54 ind.·m⁻²)와 *Tharyx* sp.(51 ind.·m⁻²) 등 이었다.

이러한 우점종 중 개체수가 크게 감소한 종은

Table 3. The comparison of biological parameters in the summer of 1982 with those in the summer of 1987. Mean species no., mean density and ecological parameters are expressed as mean \pm SD. The numbers of dominant species are given as mean density (ind. \cdot m⁻²), and the numbers in the parentheses are the percentages of occurrences at each sampling period.

Parameters	1982 (Choi, 1984)	1987 Present study
Total No. of Species	69	58
Mean No. of Species (spp. \cdot m ⁻²)	15.9 \pm 9.2	19.7 \pm 8.5
Mean Density (ind. \cdot m ⁻²)	550.4 \pm 602.0	656.2 \pm 368.4
Ecological Indices		
Species Diversity (H')	1.9 \pm 0.6	2.3 \pm 0.3
Species Richness (R)	2.4 \pm 1.3	3.9 \pm 1.3
Species Evenness (J)	0.8 \pm 0.1	0.8 \pm 0.1
Dominance (D)	0.6 \pm 0.2	0.5 \pm 0.1
Dominant Polychaete		
<i>Ampharete arctica</i>	11.4 (2.1)	—
<i>Amphisamytha japonica</i>	22.7 (4.1)	—
<i>Chone teres</i>	36.4 (6.6)	—
<i>Glycera chirori</i>	20.7 (3.8)	17.5 (2.7)
<i>Glycinder sp.</i>	9.8 (1.8)	30.0 (4.6)
<i>Heteromastus sp.</i>	21.1 (3.8)	23.8 (3.6)
<i>Lagis bocki</i>	108.9 (19.8)	—
<i>Lumbrineris longifolia</i>	83.2 (15.1)	73.8 (11.2)
<i>Lygdamis giardi</i>	14.1 (2.6)	—
<i>Magelona japonica</i>	—	23.8 (3.6)
<i>Mediomastus sp.</i>	14.3 (2.6)	23.1 (3.5)
<i>Nephtys polybranchia</i>	25.7 (4.7)	95.0 (14.5)
<i>Sternaspis scutata</i>	25.9 (4.7)	53.8 (8.2)
<i>Terebellides horikoshii</i>	23.4 (4.3)	105.0 (16.0)
<i>Tharyx sp.</i>	19.3 (3.5)	50.6 (7.7)

Lagis bocki, *Chone teres* 등을 비롯한 5종이었으며, 개체수가 증가한 종은 *Terebellides horikoshii*, *Nephtys polybranchia*, *Sternaspis scutata*를 비롯한 7종이었다. 우점종의 변화 중 가장 두드러진 특징은 1982년에 우점했던 *Lagis bocki*와 *Chone teres*가 1987년에는 거의 채집되지 않았다는 것이다. 대신에 이 두 종을 제외한 다른 우점종의 서식밀도가 2배 이상 증가하였다. 즉, *Terebellides horikoshii*는 평방미터당 23개체에서 105개체로, *Nephtys polybranchia*는 26개체에서 95개체로, *Sternaspis scutata*는 26개체에서 54개체로 증가하였으며, 이 3종의 개체

수의 합이 13.7%로 매우 높아졌다.

다모류의 지역적 분포

광양만내에서 서식하는 다모류의 출현종수 및 서식밀도는 지역적으로 차이를 보이며 시간의 경과에 따른 변화도 심하다(Fig. 2). 1982년 여름의 조사결과 묘도를 중심으로 한 지역과 노랑해협 부근의 지역에서 대체로 출현종수가 많고, 서식밀도도 높았다. 반면 삼각주지역과 서부내만지역은 종수 및 밀도가 극히 낮았다. 특히 묘도 동쪽의 정점 218의 경우 출현종이 33종이었으며, 서식밀도는 2,985 ind. \cdot m⁻²로 다모류가 가장 풍부하게 출현하였다. 이러한 경향은 1987년에도 유사하게 나타나는데 묘도를 중심으로 한 지역과 노랑해협 부근의 지역에서 출현종수와 서식밀도가 높고, 삼각주지역과 서부내만지역에서는 대체로 빈약하였다.

각 조사기간 중 가장 우점하여 출현하는 5종의 다모류의 서식밀도를 살펴보면 종에 따라 분포 범위에 차이가 있음을 알 수 있다(Fig. 3). 1982년의 경우 최우점종인 *Lagis bocki*는 묘도의 북수로 지역에만 분포하였으며, 특히 정점 218에서 1,700 ind. \cdot m⁻²로 극우점하였다(Fig. 3a). 두번째 중요종인 *Lumbrineris longifolia*는 삼각주지역을 제외한 거의 모든 지역에 분포하였으며, 묘도의 서쪽 일부 지역과 남해도에서 노랑해협까지의 주수로지역에서는 가장 중요한 종으로 나타났다. 특히 묘도 동쪽의 정점 205에서는 서식밀도가 570 ind. \cdot m⁻²에 달하였다. 세번째 우점종인 *Chone teres*는 어떤 특정지역에 국한되어 분포하는 경향을 보여주지는 않았으나, 묘도 주위의 몇 정점과 노랑해협 인근지역에서 상당한 출현량을 보였다.

1987년의 경우 최우점종인 *Terebellides horikoshii*는 특정지역에서만 높은 출현량을 보였으며, 그 외의 다른 지역에서는 중요성이 크게 떨어지거나 전혀 채집되지 않은 정점도 많았다(Fig. 3b). 즉 묘도 북수로의 정점 701(250 ind. \cdot m⁻²)과 노랑해협의 정점 708(420 ind. \cdot m⁻²)에서 높은 서식밀도를 보였다. 두번째 우점종인 *Nephtys polybranchia*는 모든 정점에서 출현하였으나 정점 701(365 ind. \cdot m⁻²)과 정점 707(260 ind. \cdot m⁻²)에서 극우점하였고, 여타 지역에서의 출현량은 극히 적었다. *Lumbrineris longifolia*는 서부내만지역을 제외한 거의 모든 지역에서 출현하였고, 특히 묘도 북수로지역과 주수로지역에서

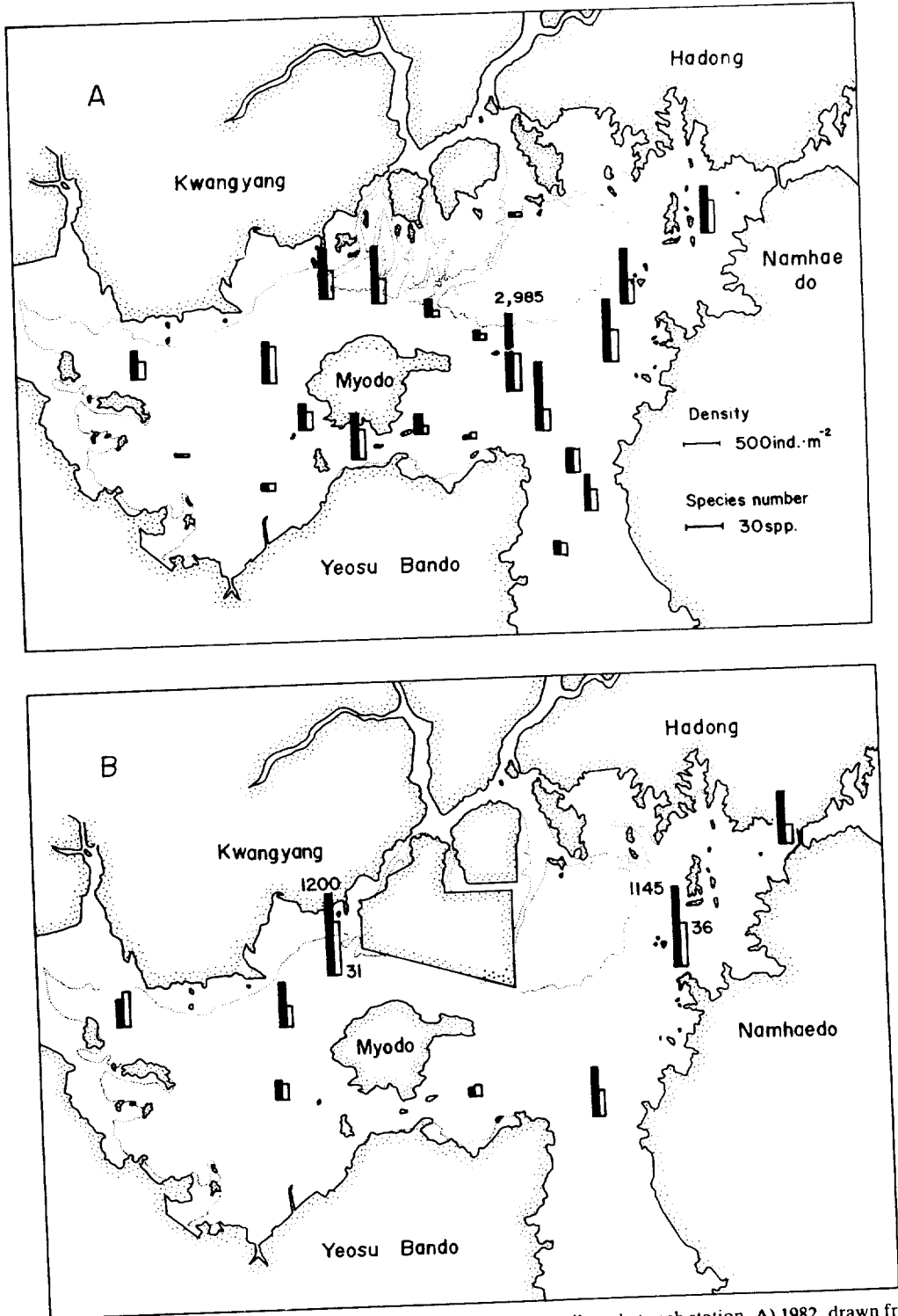


Fig. 2. The densities (ind.·m⁻²) and the number of polychaete species collected at each station. A) 1982, drawn from Choi (1984). B) 1987, in this study. The black bar indicates the density, and the empty bar indicates the species number.

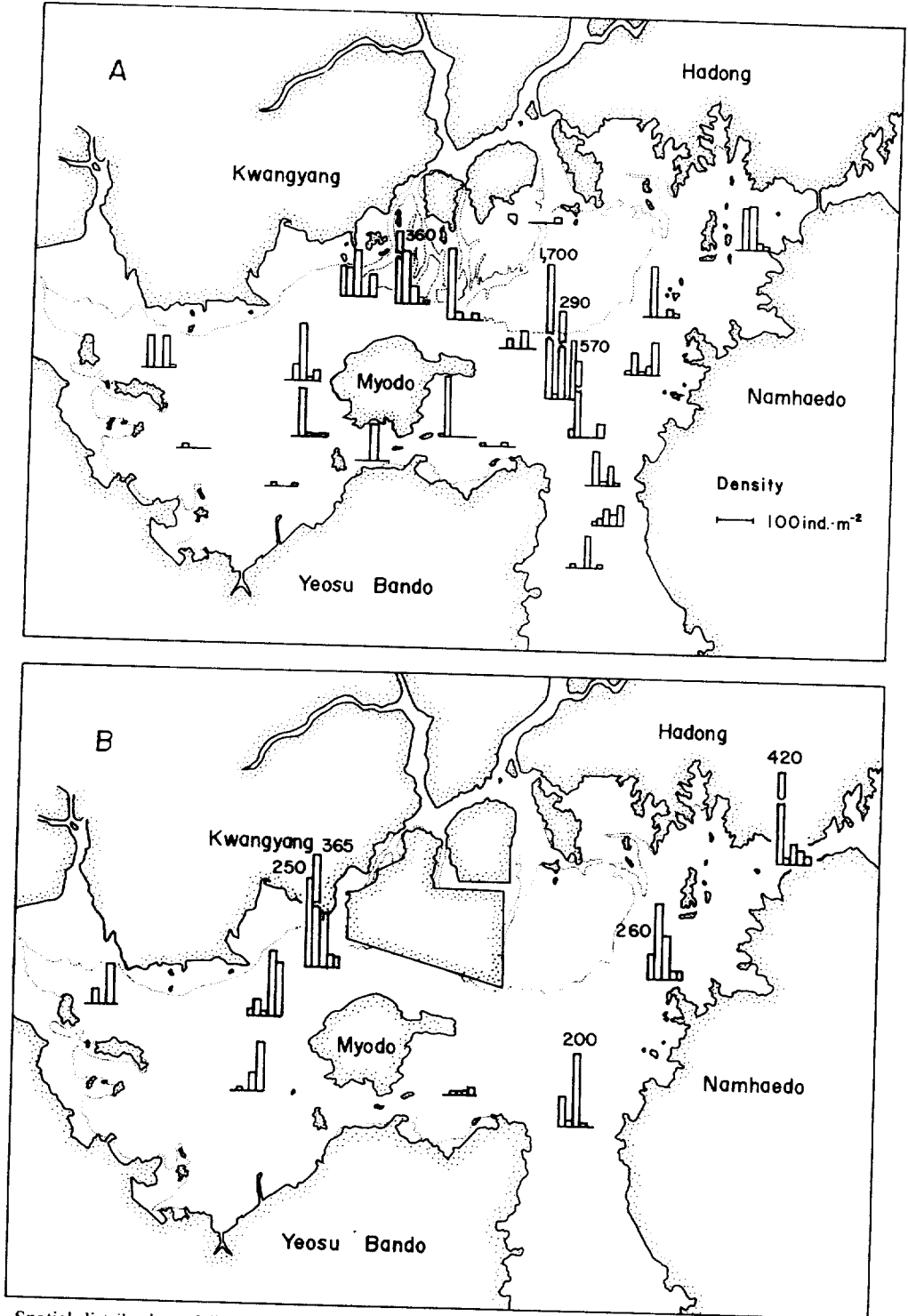


Fig. 3. Spatial distribution of five dominant polychaetes. A) From the left to the right bar, *Lagis bocki*, *Lumbrineris longifolia*, *Chone teres*, *Sternaspis scutata* and *Nephtys polybranchia* in summer of 1982, drawn from Choi (1984). B) From the left to the right bar, *Terebellides horikoshii*, *Nephtys polybranchia*, *Lumbrineris longifolia*, *Sternaspis scutata* and *Tharyx* sp. in summer of 1987 in this study.

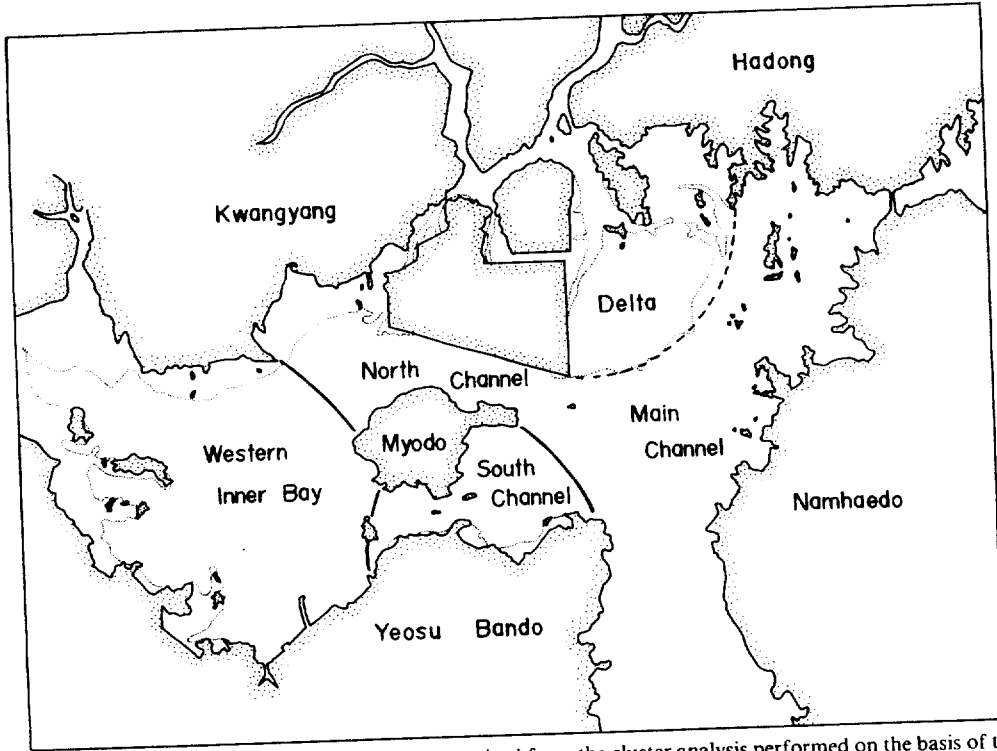


Fig. 4. The spatial distribution of station groups recognized from the cluster analysis performed on the basis of the dominant species composition. Kwangyang Bay in summer of 1987 was distinguished into 4 regions; Main and North Channel, South Channel, Western Inner Bay and Delta region.

100 ind.·m⁻² 이상의 많은 출현량을 보였다. 이들 외에도 *Sternaspis scutata*와 *Tharyx* sp.는 묘도 서쪽의 서부내만지역에서 거의 100 ind.·m⁻² 이상의 높은 서식밀도를 기록하였다.

지역별 군집 특성

1982년 여름의 광양만은 다모류군집 종조성의 지역별 차이에 따라 섬진강 하구의 삼각주지역, 서부내만지역, 수로지역의 3개 지역으로 나눌 수 있었다(Choi and Koh, 1984). 수로지역은 남해도에서 노량해협까지 연결되는 주수로지역과, 묘도 북수로 지역 그리고 남수로지역으로 세분되었고, 각각의 지역에는 고유의 다모류군집이 형성되었다. 서부내만지역과 주수로지역의 군집은 출현종수, 서식밀도에서 차이를 보였지만 *Lumbrineris longifolia*를 비롯한 우점종의 종조성에 있어서는 유사한 특성을 보였다. 묘도 북수로지역은 대체로 이 지역에 주로 출현하는 *Lagis bocki*에 의해서 남수로지역은 *Glycera chirori*에 의해서 특징지워질 수 있었다. 즉, 광양만을 우점종의 종조성에 의하여 다시 구역을

나누어 보면, *Lumbrineris longifolia*가 특징적으로 출현하는 주수로지역과 서부내만지역, *Lagis bocki*가 우점한 북수로지역, *Glycera chirori*가 특징적인 남수로지역, 그리고 생물상이 빈약한 삼각주지역 등 4개의 지역으로 구분되었다.

1987년 여름의 조사에서 살펴보면, 이 시기의 광양만은 1982년과는 약간 다른 지역적 군집특성을 보여주었다(Fig. 4, Table 4). 즉, 주수로와 묘도 북수로지역이 하나의 지역으로 합쳐지고, 그리고 서부내만, 묘도 남수로, 삼각주지역의 4개의 지역으로 구분되었다(1987년 여름에는 삼각주지역에 대한 조사가 수행되지 않았으나, 여타 계절의 조사결과 다른 지역과 확연히 구분되었다). 주수로와 북수로지역에서는 *Lumbrineris longifolia*, *Nephtys polybranchia*, *Terebellides horikoshii* 등이 특징 종으로 출현하였고 출현종수도 많고, 서식밀도도 높았다. 다양성지수(H'), 종풍부도지수(R) 등도 여타 지역에 비해 높은 값을 나타내었다. 서부내만지역은 *Sternaspis scutata*, *Tharyx* sp. 등이 특징적인 종으로 출

Table 4. Biological parameters of each station group clustered by using the data of species composition. The density of polychaete checked by asterisks means the minor species having the importance less than 1.0 percentages in each station group.

Station Group	Main & North Channel	Inner Bay	South Channel
Total No. of Species	53	26	11
Mean No. of Species (spp.·m ⁻²)	25	15.7	11
Mean Density (ind.·m ⁻²)	955	445	95
Ecological Parameters			
Species diversity (H')	2.3	2.1	2.2
Species richness (R)	4.5	3.2	3.2
Species evenness (J)	0.7	0.9	0.7
Domiance (D)	0.4	0.5	0.3
Dominant Polychaetes			
<i>Glycera chirori</i>	21.3	15.0	10.0
<i>Glycide</i> sp.	27.5	36.7	20.0
<i>Heteromastus</i> sp.	28.8	25.0	—
<i>Lumbrineris longifolia</i>	140.0	*	*
<i>Magelona japonica</i>	32.5	18.3	*
<i>Mediomastus</i> sp.	26.3	26.7	—
<i>Nephtys polybranchia</i>	166.3	30.0	*
<i>Sternaspis scutata</i>	21.3	113.3	*
<i>Terebellides horikoshii</i>	205.0	*	—
<i>Tharyx</i> sp.	47.5	98.3	15.0

현하였다. 남수로지역은 여타 지역과 구별되는 두드러진 특징 종이 없고, 생물상도 빈약하였다. 주수로지역과 서부내만을 연결하는 점이지역의 성격을 가진다고 할 수 있다.

1982년 여름과 1987년 여름의 지역별 군집특성의 변화를 살펴보면, 1982년에는 *Lagis bocki*에 의해 뚜렷이 구별되던 북수로지역에는 1987년에 *L. bocki*가 사라짐으로 인하여 주수로지역의 군집과 서로 유사한 군집이 형성되었다. 반면에 서부내만지역은 *Lumbrineris longifolia*가 이 지역에서 사라지고 *Sternaspis scutata*, *Tharyx* sp. 등이 우점함으로 인하여 주수로지역과 확연히 구별되는 지역으로 변화였다. 남수로지역은 1982년처럼 다량의 *Glycera chirori*가 출현하지는 않고, *Glycera chirori*, *Glycinde* sp., *Tharyx* sp. 등이 비록 서식밀도는 낮지만 다른 다모류에 비해 비교적 많은 양이 출현하는 등 수로지역과

서부내만의 점이지역의 특성을 보였다.

토 의

1983~84년에 광양제철소를 건립하기 위하여 섬진강 하구의 삼각주에 호안을 축조한 후, 이를 매립하는 간척사업을 실시하고, 동시에 항로를 개설하기 위하여 묘도 북수로지역에 준설공사를 실시하였다. 이로 인하여 전반적으로 조류의 유속, 방향 등이 변화하였으며, 이러한 수리적 환경의 변화는 퇴적환경에 영향을 미쳤다(포항종합제철주식회사, 1983, 1988). 광양만의 조차는 공사 후 약간 감소하였다. 즉, 1982년에는 대조기에 만 입구에서 290 cm, 만의 중앙부에서 320 cm, 내만에서 335 cm를 기록하였으나 1988년에는 각각 290 cm, 310 cm, 320 cm이었다. 조류의 유속은 노량해협과 주수로에서는 130 cm·sec⁻¹에서 150 cm·sec⁻¹로 증가하였으나, 묘도의 남, 북수로와 내만에서는 공사 전, 후 각각 100~110 cm·sec⁻¹, 50~60 cm·sec⁻¹ 정도로 거의 변하지 않았다. 퇴적환경은 전반적으로 세립질 퇴적물의 함량이 높아지는 경향으로 변화하였으며, 지역에 따라 변화의 차이가 심하였다. 주수로지역에서는 니질퇴적물의 함량이 감소하였고 그 외의 지역에서는 증가하였으며, 특히 묘도 북수로지역에서는 크게 증가하였다(포항종합제철주식회사, 1988).

광양만의 저서동물군집은 수리 및 퇴적환경의 변화로 말미암아 공사전에 비해 달라진 상태를 보이고 있다. 저서동물군집의 변화 중 가장 큰 특징은 공사 전인 1982년에 최우점종이었던 *Lagis bocki*, *Chone teres*가 공사 후인 1987년에는 거의 소멸되었다는 것과 이들의 소멸 정도에 역비례하여 *Lumbrineris longifolia*, *Nephtys polybranchia*, *Sternaspis scutata* 등의 서식밀도가 크게 증가되었다는 것이다(Table 3). 다모류군집의 변화는 간척사업 및 항로 준설공사로 인해 야기된 퇴적환경의 변화가 일차적인 주요인이고, 이러한 환경의 변화에 따라 파생되는 종간 경쟁, 혹은 공존 양상의 균형이 깨짐으로 인한 군집내의 생물간 상호의존적 관계의 변화가 두번째 요인이라고 할 수 있다(Rhoads et al., 1977; Santos and Bloom, 1980; Rhoads and Boyer, 1982).

*Lagis bocki*가 광양만에서 사라지고 있음은 호안 축조공사와 항로 준설공사가 진행되던 1983~1984

년에 이미 관찰된 바 있다(포항종합제철주식회사, 1985). 그러나 이 때만 해도 *L. bocki*의 중요성이 감소하였을 뿐이지 우점종 중의 하나로 출현하였는데, 공사가 완료된 현재는 광양만에서 거의 소멸되었다. *Lagis bocki*의 생태에 관한 직접적인 연구는 없으나, 이 종이 속하는 Pectinariids는 일반적으로 사질입자가 많이 함유된 퇴적물에 서식하고, 이들 사질입자들 속에 함유된 유기물입자나 미생물을 먹이로 취하며, 또한 사질입자로 된 서식관을 만드는 것으로 알려져 있다(Gordon, 1966). 1982년에 *Lagis bocki*가 서식하던 묘도 북수로지역은 간척사업 전에는 삼각주의 전면층(foreset)이나 기저층(bottomset)에 해당되며 주수로와 서부내만지역을 연결하는 조류의 유통 경로인 수로지역으로 퇴적물의 사질함량이 평균 65% 정도로 상당히 높은 지역이었다(최, 1984; 박 등, 1984). 그러나 간척사업에 의해 섬진강 삼각주지역으로부터 사질입자의 공급이 차단되고, 항로를 만들기 위해 북수로지역을 준설한 결과 퇴적물내 니질함량이 62%로 크게 증가하는 등 퇴적물의 세립화 현상이 진행되었다(포항종합제철주식회사, 1988). 따라서 *L. bocki*의 서식에 극히 불리한 퇴적환경이 조성되었다고 볼 수 있다. 또한, *L. bocki*는 섬진강 하구의 삼각주 근역에만 출현하고 있는 것으로 미루어 볼 때 담수의 유입에 의해 해수의 염분이 비교적 낮은 기수역에 주로 서식하는 것으로 보인다. 삼각주를 매립한 후 섬진강의 담수 유입 경로가 바뀌어 묘도 북수로지역으로의 담수의 직접적인 유입은 일어나지 않고 있다. 이러한 서식 환경 변화의 복합적인 효과가 *L. bocki*의 소멸을 초래한 것으로 여겨진다.

*Lagis bocki*와 마찬가지로 1982년에 우점종이었으나 1987년에는 거의 사라진 *Chone teres*의 경우, 1982년에 이 종은 점토질에서 니사질까지 출현하여 퇴적상에는 거의 무관한 분포를 보였기 때문에(최, 1984), 정확한 소멸 원인을 추론하기란 극히 어렵다. 단지 광양만의 전반적인 수리, 퇴적환경의 변화에 *C. teres*가 적응하지 못하여 소멸된 것으로 추측된다.

Lagis bocki, *Chone teres*의 소멸에 반하여 *Lumbrikeris longifolia*, *Nephtys polybranchia*, *Sternaspis scutata* 그리고 *Terebellides horikoshii* 등은 1982년에 비해 중요성이 증가하였을 뿐만 아니라, 서식밀도도 2~4배까지 증가하였다(Table 3). 이 종들은 퇴적

물내에 사질함량이 그렇게 높지 않은 지역에 주로 분포하는 종들로서 *S. scutata*, *Tharyx* sp.는 상당히 세립한 퇴적물에 주로 서식한다(Shin et al., 1989; 최, 1990). *L. longifolia*는 잠재적인 유기물 오염 지시종으로 알려져 있으며(Lee, 1976; Tsutsumi and Kikuchi, 1983), *Tharyx* sp.는 경기만의 유기물 오염이 매우 심하리라 예측되는 지역에서 집중적으로 출현하였다(Shin et al., 1989). 이러한 특성을 가진 종들의 급증은 광양만의 퇴적층이 전반적으로 세립화되고, 또한 유기물 오염이 가중되고 있음을 암시하는 현상이다. 1982년에 묘도의 북수로지역에서 *L. bocki*와 *L. longifolia*가 서로 경쟁관계에 있었음은 여러 정점에서 두 종의 출현개체수가 서로 역관계를 보이는데서 잘 나타난다(최, 1984). 그런데 경쟁종인 *L. bocki*가 소멸되어 *L. longifolia*가 이 지역의 최우점종으로 등장함으로써 묘도 북수로의 다모류군집 조성이 주수로지역과 상당히 유사해졌다. 퇴적물이 세립한 서부내만지역은 호안 축조공사와 항로 준설공사로 인하여 생긴 수층내의 부유물질이 서부내만의 불량한 조류 유통때문에 외해로 빠져나가지 못하고 이 지역에 침전됨으로서 퇴적물의 세립화현상이 가속화되었다. 즉, 1982년에는 퇴적물내 니질함량이 93~98%이었으나, 1987~88년에는 96~99%로 높아졌다(포항종합제철주식회사, 1983, 1988). 퇴적물의 세립화 현상은 *Sternaspis scutata*, *Tharyx* sp.가 이 지역에 대량 번성하게 만들었으며, 또한 1982년의 우점종이었던 *L. longifolia*가 서부내만에서 사라진 주원인인 것으로 여겨진다. 특히 1987~1988년 4계절의 모든 자료에서 볼 때, *L. longifolia*와 *S. scutata*의 출현량은 서로 역관계에 있음을 알 수 있는데 이로 보아 이 두 종은 먹이나 서식지 환경에 대하여 서로 경쟁관계인 것으로 보인다.

*Lagis bocki*의 소멸 등 다모류군집의 변화 가능성은 간척공사가 한창 진행되던 시기에 보고된 바 있다(포항종합제철주식회사, 1985). 그러나 이 때는 저서환경이 물리적으로 심하게 교란되고 있을 시기 이어서 공사 완료 후 외부로부터 물리적 교란을 야기시키는 요인의 작용이 더 이상 일어나지 않으면, 저서군집이 간척공사 이전의 구조로 환원되리라고 예측하였으나, 현재의 결과에 보듯이 다모류군집의 조성이 바뀌었다. 또한, 공사가 진행 중이던 시기에는

기회종(opportunistic species)인 *Mediomastus* sp., *Heteromastus* sp. 등의 개체수가 증가하였으나(포항종합제철주식회사, 1985), 현재는 이들의 중요성이 미약하다(Table 2). 즉, 다모류군집이 변화된 환경에 적응하여 안정화되는 방향으로 진행되고 있음을 나타낸다.

참고문헌

- 박용안, 이창복, 최진혁, 1984. 광양만의 퇴적환경에 관한 연구. 한국해양학회지, **19**: 82-88.
- 최진우, 1984. 광양만의 다모류군집에 관한 연구. 이학석 사학위논문. 서울대학교.
- 최진우, 1990. 한국동해의 대륙붕과 대륙사면에 서식하는 저서다모류군집. 이학박사학위논문. 서울대학교.
- 포항종합제철주식회사, 1983. 광양제철소 환경영향평가. 포항종합제철주식회사, 1985. 광양제철소 부지조성 오탁 관측보고서.
- 포항종합제철주식회사, 1988. 광양제철소 부지조성 환경영향 평가.
- 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.
- Gordon, D.C. Jr., 1966. The effect of the deposit feeding polychaete *Pectinaria gouldii* on the intertidal sediments of Barnstable Harbour. *Limnol. Oceanogr.*, **11**: 327-332.
- 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, S.Y., U.J. Han and E.I. Paik, 1982. Marine macrobenthos distribution and the substrate conditions of Suyeong Bay. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan*, **14**: 1-21.
- Lee, J.H., 1976. A study on the benthic fauna along the Busan coast, Korea. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan*, **9**: 49-70.
- 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.
- Rhoads, 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.
- Rhoads, D.C., R.C. Aller and M. Goldhaber, 1977. The influence of colonizing macrobenthos on physical properties and chemical diagenesis of the estuarine seafloor. In Coull, B.C. (ed.), *Ecology of Marine Benthos*. Univ. South Carol. Press, Columbia, pp 113-138.
- Rhoads, D.C., L.F. Boyer, 1982. The effects of marine benthos on physical properties of sediments. A successional perspective. In McCall, P.L. and M.J.S. Tevesz (eds.), *Animal-Sediment Relations. The Biogenic Alteration of Sediments*. Plenum Press, New York, pp. 3-52.
- Sanders, H.L., 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. *Limnol. Oceanogr.*, **3**: 245-258.
- Santos, S.L. and S.A. Bloom, 1980. Stability in an annually defaunated estuarine soft-bottom community. *Oecologia*, **7**: 290-294.
- 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 coast of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **24**: 184-193.
- Tsutsumi, H. and T. Kikuchi, 1983. Benthic ecology of a small cove with seasonal oxygen depletion caused by organic pollution. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, **7**: 40-71.
- Whitlatch, R.B., 1980. Patterns of resource utilization and coexistence in marine intertidal deposit-feeding communities. *J. Mar. Res.*, **38**: 743-765.
- Woodin, D.P., 1974. Polychaete abundance patterns in a marine soft-bottom environment: the importance of biological interactions. *Ecol. Monogr.*, **44**, 171-187.
- 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.

Received October 8, 1990

Accepted November 20, 1990