

黃海의 底棲群集內에서 多毛類의 重要性과 種組成

李 梓 學 · 陳 平*
韓國科學技術院 海洋研究所,
*釜山水產大學 資源生物學科

Quantitative importance and species composition of polychaetes in the benthic community of the Yellow Sea

Jae-Hac LEE and Pyung CHIN*

Korea Ocean Research and Development Institute,
Ansan, 425--600 Korea

*National Fisheries University of Pusan, Namgu, Pusan,
608 Korea

The ecological studies of the benthic polychaetes were carried out in the Yellow Sea for the period of August 1982 through February 1986. Special emphasis were placed on quantitative species composition and the importance of polychaetes in the benthic community.

Polychaete group ranked numerically high, composing 35.1~46.4% of the total benthos. In the biomass, echinoderms or mollusks showed as a dominant group, but the range of its seasonal variation was very large.

Due to the use of sampling gear, the relative importance of polychaetes was somewhat different. The case of a dredge showed a little lower composition rate of polychaetes than a grab one. This result was caused by high density of benthic animals because the dredge would tow only much more surface sediments than the grab sampler.

The present studies included a total of 141 species and the representative polychaetes in this area were *Spiophanes bombyx*, *Ampharete arctica*, *Goniada maculata*, *Nephtys caeca*, *Nothria iridescens*.

序 論

海洋의 底棲多毛類는 모래와 펄 속에서 주로 살며 그 種類數에 있어서나 生物量에 있어서 가장 豊富하게 관찰되는 動物群이다. 이들은 生活史가 매우 짧고 繁殖力이 강하기 때문에 底棲動物群集內에서 重要한 生産者가 되기도 하며 生態學적으로도 매우 重要한 優占群에 속한다. 이들 中 軟性底質에 棲息하는 種類들의 대부분은 攝食活動을 통하여 堆積物의 性質을 變化시키고 堆積物 粒子 크기 까지도 바꾸어 놓는 등 底棲生態系에서 매우

중요한 役割을 담당하고 있다. 그러므로 軟性底質로 된 底棲環境에 있어 多毛類 群集의 組成과 그 分布 把握은 底棲生態系를 理解하는데 必須의 要求條件이 된다.

그럼에도 불구하고 本 海域에 棲息하는 底棲多毛類 群集의 定量的인 分析이 되어 있지 않아 多毛類 底棲動物 中에 차지하는 비중을 정확히 파악할 수 없는 어려움이 있었다.

本 研究에서는 韓國海域 綜合 海洋資源圖 作成 研究 - 黃海 - (海洋研究所 1983~1986) 일환으로 底棲動物의 分布를 밝히기 위해 定量으로 採集한

資料를 이용하여 軟性底質 속에 棲息한 底棲動物의 季節의 消長 조사와 多毛類가 底棲動物에 미치는 重要性을 파악하고 多毛類群의 量的인 組成을 살펴하는데 그 目的을 두었다.

材料 및 方法

生物의 採集 位置와 方法 등은 李(1987)의 材料 및 方法과 同一하다.

結果 및 考察

1. 多毛類群의 重要性

全 調査期間(1982年 8月~1986年 2月)을 통하여 本 海域에서 出現한 底棲動物은 대부분 네가지 動物群이 主流를 이루고 있다(Table 1). 이들 動物群들의 出現 個體數를 살펴보면, 調査時期別로 1983年 8月の 경우 多毛類가 46.4%(密度 169個體/ m^2), 軟體動物이 23.4%(密度 83個體/ m^2), 甲殼類가 22.8%(密度 83個體/ m^2)의 순으로 全體의 92.6%를 占有하였으며 이 외에는 棘皮動物이 4.7%(密度 17個體/ m^2)를 차지하였다. 1984年 11月에는 多毛類가 42.4%(密度 244個體/ m^2)로서 역시 가장 많았고 甲殼類와 軟體動物이 각각 22.6%(密度 131個體/ m^2)와 22.2%(密度 128個體/ m^2)로 그 다음이었으며 棘皮動物도 10.0%(密度 58個體/ m^2)를 차지하여 이들에 動物群이 全體의 97.2%로 대부분을 占有하였다. 1985年 5月の 경우에는 多毛類와 軟體動物이 각각 35.1%(密度 112個體/ m^2)와 33.4%(密度 107個體/ m^2)로서 이 두 動物群이 全體의 68.5%를 占有하였으며 이 외에 甲殼類가 21.8%(密度 70個體/ m^2), 棘皮動物이 7.1%(密度 23個體/ m^2)를 차지 하였다. 1986年 2月の 경우도 역시 多毛類가 가장 많아 全體의 42.1%(密度 167個體/ m^2)이며 다음으로 軟體

動物이 29.8%(密度 97個體/ m^2), 甲殼類가 21.0%(密度 68個體/ m^2), 그리고 棘皮動物이 7.2%(密度 23個體/ m^2)이었다. 이와같이 각 動物群의 組成比率을 보면 調査時期別로도 거의 차이가 없었다. 優占群인 多毛類의 경우는 每 採集時期마다 가장 높은 組成率을 나타내고 있었으며 그 率은 35.1(1985/5)에서 46.4%(1983/8)까지로 그 變化폭이 11%정도 이었다. 軟體動物과 甲殼類도 비교적 높은 組成率을 보였는데 軟體動物은 22.2%(1984/11)로 부터 33.4%(1985/5)까지로 變化폭은 역시 11%정도였으며 甲殼類의 경우는 21.0~22.8%의 組成率로서 거의 일정한 率을 나타내었다.

全底棲動物群에 대한 季節의 變化를 보면, 봄(5月)에 가장 낮은 320個體/ m^2 이었으며 여름(8月)에 약간 높아져 363個體/ m^2 이었고 가을(11月)에는 가장 높은 密度인 577個體/ m^2 가 出現하였다. 이 후 겨울(2月)에는 368個體/ m^2 로 감소하였다. 이와같은 傾向은 多毛類群에서도 거의 비슷한 樣相으로 나타났다(Fig. 1).

이들 動物群의 生體量을 살펴보면(Table 2), 1984年 11月の 경우 軟體動物이 35.7%(19.8 g/m^2)로 가장 높았으며 多毛類와 棘皮動物이 각각 30.5%(16.9 g/m^2)와 26.4%(14.6 g/m^2)로서 이 세 動物群이 全體의 92.6%를 차지 하였다. 1985年 5月の 경우는 棘皮動物이 매우 많아 全體의 67.1%(28.4 g/m^2)나 차지하였으며, 軟體動物과 多毛類가 각각 14.0%(5.9 g/m^2)와 10.4%(4.4 g/m^2)를 占有하였다. 1986年 2月の 경우는 軟體動物과 棘皮動物이 비교적 많아 각각 31.5%(11.2 g/m^2)와 26.7%(9.4 g/m^2)를 차지하고 多毛類가 17.5%(6.2 g/m^2)를 占有하였다.

生體量에 의한 季節의 變化는, 棘皮動物의 경우 26.4%에서 67.1%까지 그 變化가 매우 컸으며, 多毛類의 경우도 10.4%에서 30.5%로 역시 變化폭이

Table 1. Density of major animal groups collected from 1982 to 1986.

Date Sampler	August 1982		August 1983		November 1984		May 1985		February 1986	
	Dredge		Grab		Grab		Grab		Grab	
Composition	Density (Inds/80l)	%	Density (Inds/ m^2)	%	Density (Inds/ m^2)	%	Density (Inds/ m^2)	%	Density (Inds/ m^2)	%
Polychaetes	251	32.7	169	46.4	244	42.4	112	35.1	167	42.1
Mollusks	258	33.5	85	23.4	128	22.2	107	33.4	97	29.8
Crustaceans	174	22.6	83	22.8	131	22.6	70	21.8	68	21.0
Echinoderms	67	8.8	17	4.7	58	10.0	23	7.1	23	7.2
Others	19	2.4	9	2.6	16	2.8	8	2.6	13	4.1
Total	769		363		577		320		368	

黃海의 底棲群集內에서 多毛類의 重要性과 種組成

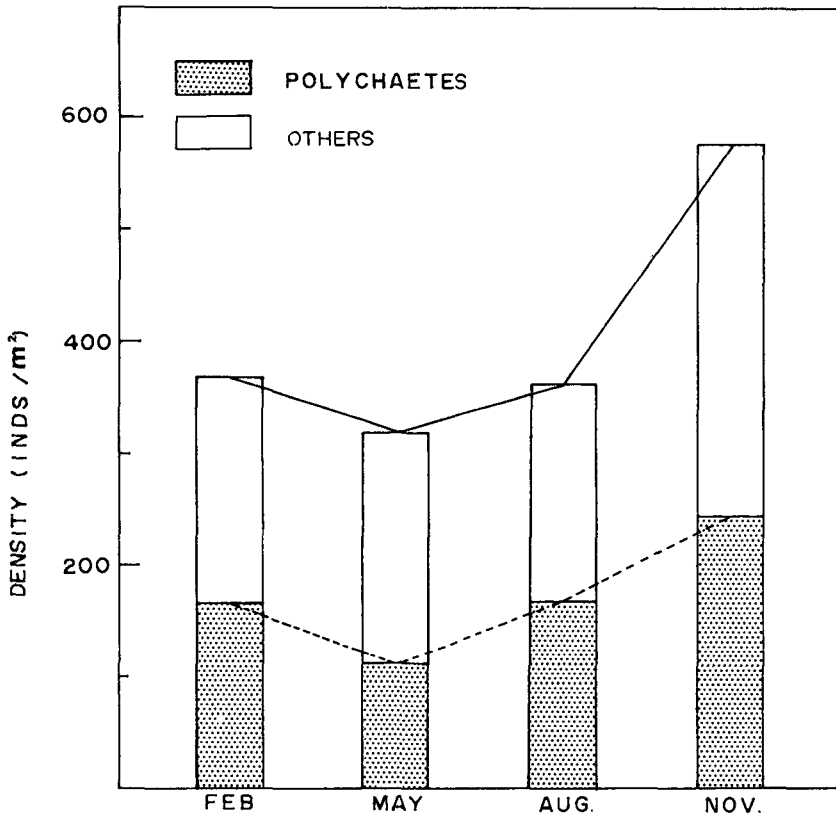


Fig. 1. Seasonal fluctuation of density of animal groups during the study period.

Table 2. Biomass of major animal groups collected from 1984 to 1986 (Unit in g/m^2 , wet weight)

Group	Date	November 1984		May 1985		February 1986	
		Biomass	%	Biomass	%	Biomass	%
Polychaetes		16.9	30.5	4.4	10.4	6.2	17.5
Mollusks		19.8	35.7	5.9	14.0	11.2	31.5
Crustaceans		1.0	1.9	0.5	1.1	1.5	4.1
Echinoderms		14.6	26.4	28.4	67.1	9.4	26.7
Others		3.0	5.5	3.1	7.4	7.0	20.0
Total		55.3		42.3		35.3	

었다.

이상에서 처럼 個體數에 대한 出現組成率은 各動物群에 있어서 調査時期別로 비교적 일정한 편이었으며 그중 多毛類群이 가장 優占한 動物群이었다. 그러나 平均 41.5%의 組成率을 나타내어 80% 이상의 組成率을 나타내는 東海岸 南部, 東海岸 東部 쪽과 49~53%의 南海岸 西部 및 黃海의 沿岸보다도 값이 낮았다(海洋研究所 1980, 1985b; Lee 1976; Yi et al. 1982).

生體量에 대한 出現組成率은 調査時期別로 그 變化가 커서 季節別 變化樣相을 찾아보기가 매우 힘들었다. 즉, 個體數에서 優占群이었던 多毛類는 生體量에 있어서는 棘皮動物이나 軟體動物보다 낮은 값을 나타내었는데 이들 종류 대부분이 生活史가 짧고 生殖能力이 강하여 生産力에 있어서는 生體量에서 보여준 값보다 훨씬 높은 比重을 나타낼 것이라 생각한다(Knox 1977). 底棲動物群 全體의 密度는 沿岸에 비해 매우 낮은 편이었으며 優占群

인 多毛類의 값도 沿岸의 여러 灣의 결과치 보다 낮은 편이었다. 釜山 沿岸의 경우는 全底棲動物의 密度가 약 $600\text{個體}/\text{m}^2$ 내외로서 多毛類 比重은 90% 이상이었고(Lee 1976), 蔚山灣의 灣內側은 $1,000\text{個體}/\text{m}^2$ 이상으로 多毛類 比重은 88% 정도(Yi et al. 1982), 光陽灣은 $1,300\text{個體}/\text{m}^2$ 정도로서 多毛類는 49%(海洋研究所 1985b), 加露林灣은 $540\sim 1,100\text{個體}/\text{m}^2$ 이고 多毛類는 52.8%이었다(海洋研究所 1980).

이와같이 한국 沿岸에 있는 主要灣에서 棲息하고 있는 底棲動物相은 지역에 따라 다르지만 모두 $500\text{個體}/\text{m}^2$ 이상의 密度를 가지는데 비하여 本 調

査海域에서는 平均 $400\text{個體}/\text{m}^2$ 정도이었다. 多毛類의 密度에 대한 量的分布는 계절에 따라 유사한 양상을 보였다. 夏季 경우는(Fig. 2) 調査海域 中 淺水灣 沿岸海域이 가장 높은 $400\text{個體}/\text{m}^2$ 이상의 密度分布를 나타냈다. 또한 中北部의 넓은 영역으로 부터 남쪽에 까지 뻗어 있는 구역은 $100\sim 400\text{個體}/\text{m}^2$ 의 密度를 보였지만 간헐적으로 $400\text{個體}/\text{m}^2$ 이상의 密度를 가진 곳도 있었다. 그러나 木浦 앞 海域으로 부터 群山 앞까지 이르는 沿岸域과 南西쪽 外海域은 $100\text{個體}/\text{m}^2$ 이하의 매우 낮은 密度를 나타내었다. 이와같이 높은 密度를 보여준 區域은 堆積相이 砂質相과 砂泥質相이었고 매우 낮은 密

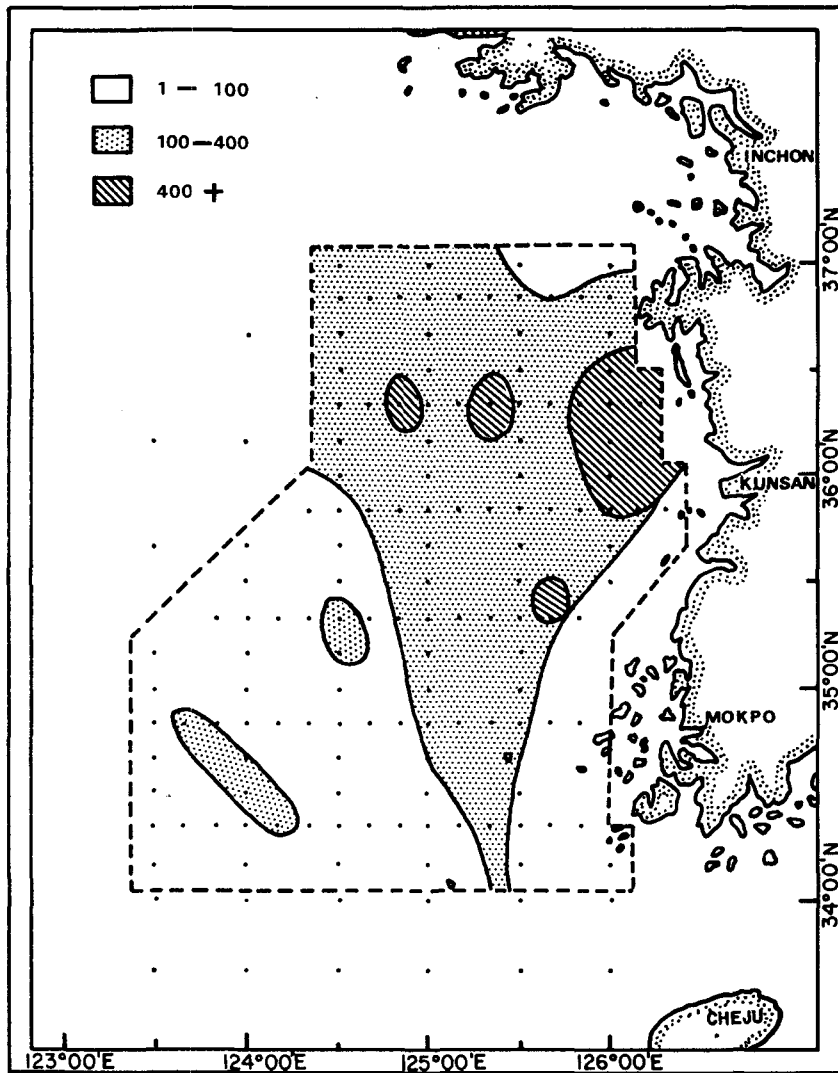


Fig. 2. Distribution of individual number of polychaetes in August, 1983(Unit in number of individuals/ m^2).

도를 나타낸 區域은 泥質의 堆積相이어서 堆積相과 多毛類의 棲息密度와는 매우 밀접한 관계를 갖고 있다.

이와함께 採集된 多毛類의 대부분이 內生動物(infauna)이고 그중 管을 형성하여 固着生活을 하는 종류들이 많았다. 出現한 총 141種의 多毛類中에서 62種(44%)이 管棲多毛類(tube building polychaetes)이었으며 個體數로 볼때도 약 53% 가량이 된다. 管의 組織은 몸에서 분비된 靑質성 분비물과 주위의 펄이나 모래등의 粒子가 함께 엉겨 만들어지며, 보다 딱딱한 보호벽을 형성한다. 이 管은 주위의 堆積物의 영향을 받아 형성되며 결국은 서식지의 安定性을 가져오게 하고 生物量도 풍부하도록 만들어 주므로 管棲多毛類는 생태학적으로 중요한 위치에 있다고 하겠다(Rhoads 1974).

2. 採集道具에 따른 비교

드레지와 採泥器를 사용하여 採集된 底棲動物을 개체수에 의한 組成을 보면(1982/8과 1983/8, Table 1), 採泥器(grab)의 경우 動物群別 出現組成率은 계절별 관계없이 거의 일정한 비율을 가져 多毛類가 항상 最優占群에 속하지만 드레지(dredge)의 경우는 軟體動物이 組成率에서 33.5%로 가장 優占하였으며 平均密度 258個體/m²로 1983年 8月 採泥器에 의한 資料보다 3배이상 量이 많았다. 多毛類는 軟體動物보다 약간 더 낮은 32.7%를 가지며, 甲殼類는 22.6%, 棘皮動物 8.8%를 나타냈다. 드레지로 採集할 경우 예인된 堆積物 깊이는 5 cm 이내이며(Sanders 1956), 採泥器의 경우는 11 cm까지 採集되었다는 보고로 보아(Lie and Pamatmat 1965) 드레지의 경우가 훨씬 더 堆積物의 表層部分만 예인되기 때문에 보다 많은 量의 生物이 採集될 수 있다고 생각된다. 즉, Clavier(1981)의 보고와 같이 底棲動物의 약 80% 정도가 表層 2 cm 깊이 까지에서 존재하고 있다고 보면 採泥器보다 드레지를 사용할 때 表層堆積物의 採取率이 높아 개체수에서 두배 이상의 量이 出現하게 되었다고 생각하는 것이 타당하며 특히 軟體動物에 있어서는 주로 表生生物이 많아 더욱 높은 組成率을 나타내었다고 본다. 그러나 多毛類의 경우는 단지 1.5 배 증가된 量으로서 動物群中 가장 적은 차이를 보여 주었다.

3. 多毛類의 種組成

調査海域에서 出現한 多毛類는 모두 141種類로 同定되었다. 1982년에는 모두 111種이 出現하였으며 1983年엔 116種이 出現하였다. 이 中 두번에 모

두 出現한 種은 86種이 된다. 個體數에 의한 優占種은 *Spiophanes bombyx*, *Goniada maculata*, *Nephtys caeca*, *Ampharete arctica*, *Nothria iridescens*, *Clymenella koreana* 등을 들 수 있는데 이 種들은 총개체수의 각각 5% 이상씩을 차지하는 種들이다(Table 3). 이 중에서 *S. bombyx*는 개체수에 의한 量이 전체의 9.5%로서 最優占種이었다. 이 외에 2~3%씩을 점유한 種들은 8種으로 *Lumbrineris cruzensis*, *Sternaspis scutata*, *Notomastus latericeus*, *Praxillella affinis*, *Tharyx* sp., *Ninoe palmata*, *Laonice cirrata*, *Glycera capitata*이고, 1~2%인 種은 8種으로 *Haploscoloplos elongatus*, *Terebellides stroemi*, *Lumbrineris heteropoda*, *Mediomastus* cf. *californiensis*, *Glycinde* sp., *Lagis bocki*, *Mellina cristata*, *Aglaophamus sinensis*이며, 이외에도 0.5~1%인 種은 *Ophelina aulogaster* 외에 11種이었다. 그러나 出現頻度로 보았을 때는 *Ampharete arctica*가 49個의 定點에서 出現하여 頻度數가 가장 많았으며 *Goniada maculata*, *Lumbrineris heteropoda*, *Ninoe palmata*, *L. cruzensis* 등은 40個 定點 이상에서 出現한 種이었다. 이 외에 30~40個 定點에서 出現한 種은 *Tharyx* sp., *Nothria iridescens*, *Nephtys caeca*, *Praxillella affinis* 등이었다. 個體數에 있어서나 頻度數에 있어서 가장 잘 出現하는 種(the most common species)은 *Goniada maculata*, *Ampharete arctica*, *Nephtys caeca*, *Spiophanes bombyx*, *Nothria iridescens*, *Lumbrineris cruzensis*로서 黃海에서 가장 대표적인 種이라 할 수 있다. 그러나 이러한 種들은 한국 연안의 내만 해역에서 조사된 결과와는 차이가 있다. Yi et al.(1982)은 우리나라 東海岸 蔚山灣에서 *Cirratulus cirratus*, *Lumbrineris longifolia*, *Magelona japonica* 등이, Lee (1976)는 釜山沿岸에서 *L. longifolia*와 *M. japonica*를 優占種이면서 가장 잘 出現하는 種으로 보고하였다. Hong and Lee(1983)는 馬山灣에서 *Prionospio pinnata*를, Choi and Koh(1984)와 海洋研究所(1985b)는 光陽灣에서 *L. longifolia*와 *Lagis bocki*를, 韓國電力技術株式會社(1986)는 西海岸 桂馬里에서 *Sternaspis scutata*와 *Heteromastus* sp.를 Lee et al.(1983)은 西海岸 加露林灣에서 *L. longifolia*를 보고하였다.

한국연안에서 優占種으로 발견된 *Lagis bocki*는 본 調査海域에서는 優占率 1.26%에 出現수가 24個 정점이었으며 *Magelona japonica*는 優占率 0.60%, 7個 정점에서 出現하였고 *Prionospio pinnata*는 0.57%, 9個 정점에서 出現되는데 불과하였다. 이와같이 본海域과 같이 연안에서 비교적 떨어진 곳의 種組成은 연안부근의 代表種에서 부터 차이를 나타내고 있었다.

Table 3. Dominant species of polychaetes

Rank of species by abundance	Species	Number of individuals	Percentage of occurrence	Frequency of occurrence
1	<i>Spiophanes bombyx</i>	1,845	9.46	28
2	<i>Goniada maculata</i>	1,563	8.01	46
3	<i>Nephtys caeca</i>	1,501	7.69	33
4	<i>Ampharete arctica</i>	1,323	6.78	49
5	<i>Nothria iridescens</i>	1,165	5.97	37
6	<i>Clumenella koreana</i>	1,050	5.38	14
7	<i>Lumbrineris cruzensis</i>	928	4.76	40
8	<i>Sternaspis scutata</i>	797	4.09	17
9	<i>Notomastus latericeus</i>	781	4.00	13
10	<i>Praxillella affinis</i>	711	3.64	30
11	<i>Tharyx</i> sp.	670	3.43	38
12	<i>Ninoe palmata</i>	546	2.80	41
13	<i>Laonice cirrata</i>	542	2.78	18
14	<i>Glycera capitata</i>	497	2.55	22
15	<i>Haploscoloplos elongatus</i>	389	1.99	25
16	<i>Terebellides stroemi</i>	360	1.85	24
17	<i>Lumbrineris heteropoda</i>	353	1.81	43
18	<i>Mediomastus cf. californiensis</i>	324	1.66	22
19	<i>Glycinda</i> sp.	278	1.42	29
20	<i>Lagis bocki</i>	245	1.26	24
21	<i>Mellina cristata</i>	244	1.25	23
22	<i>Aglaophamus sinensis</i>	213	1.09	18
23	<i>Ophelina aulogaster</i>	190	0.97	18
24	<i>Asychis biceps</i>	179	0.92	21
25	<i>Nephtys polybranchia</i>	174	0.89	14
26	<i>Prionospio steenstrupi</i>	160	0.82	13
27	<i>Nereis longior</i>	157	0.80	21
28	<i>Brada villosa</i>	143	0.73	14
29	<i>Glycera chirori</i>	140	0.72	6
30	<i>Scoloplos armiger</i>	132	0.68	13
31	<i>Microclymene propecaudata</i>	125	0.64	5
32	<i>Magelona japonica</i>	118	0.60	7
33	<i>Chaetozone spinosa</i>	117	0.60	13
34	<i>Prionospio pinnata</i>	112	0.57	9

要 約

本 研究는 1982年 8月부터 1986年 2月 까지 5年
에 걸쳐 季節別로 韓半島에 인접한 黃海의 底棲多
毛類를 대상으로 定量 採集하여 多毛類의 重要性
과 種組成을 把握하였다.

多毛類의 比重은 全 底棲動物群 中에서 가장 높
은 35.1~46.4%의 組成率을 나타내었고, 生體量에

있어서는 棘皮動物이나 軟體動物群이 優占群으로
나타났으나 그들의 季節的 變化 폭이 일정하지 않
고 매우 다양했다.

採集道具에 따른 多毛類의 比重은 드레지(dre-
dge)를 사용할 경우 採泥器(grab)의 경우보다 약간
낮은 組成率을 나타내었다. 이는 드레지의 경우가
훨씬 더 堆積物의 表層部分만을 예인하기 때문이
었으며 多毛類의 助成率도 다소 낮은 경향을 보였

다.

本 研究기간 中 出現한 多毛類는 모두 141種으로 나타났으며 이 海域에서의 代表種은 *Spiophanes bombyx*, *Ampharete arctica*, *Goniada maculata*, *Nephtys caeca*, *Nothria iridescens*이었다.

謝 辭

本 研究를 수행함에 있어 많은 격려를 보내 주신 海洋研究所 許 亨澤所長님께 감사 드리며 原稿를 읽어 주시고 體制를 잡아주신 李秉喆教授님, 李澤烈教授님, 柳晟奎教授님과 白義人教授님께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 標品採集에 도움을 준 海洋生物室員들께도 감사의 뜻을 전합니다. 끝으로 本 研究는 科學技術處의 基本研究費에 의해서 수행되었음을 밝혀 둡니다.

參 考 文 獻

李梓學. 1987. 黃海의 底棲群集內에서 多毛類의 分布類型. 韓水誌 20(3), 224~229.

韓國電力 技術株式會社. 1986. 原子力發電所 11·12호기 건설사업 環境影響評價書. 韓國電力公社 KOPEC-86-P-008.

海洋研究所. 1980. 가로림만의 有用 및 未利用 生物資源 開發에 관한 研究. 海洋研究所 報告書 BSPE 00025-44-3.

海洋研究所. 1983. 韓國海域 綜合海洋環境圖 作成 研究. 海洋研究所 報告書 BSPG 00019-70-7.

海洋研究所. 1984. 韓國海域 綜合海洋環境圖 作成 研究. 海洋研究所 報告書 BSPG 00023-79-7.

海洋研究所. 1985a. 韓國海域 綜合海洋資源圖 作成研究. 一黃海. 海洋研究所 報告書 BSPE 00055-86-7A.

海洋研究所. 1985b. 광양제철소 부지조성 오락 觀測報告書. 海洋研究所 報告書 BSPI 00037-95-7.

海洋研究所. 1986. 韓國海域 綜合海洋資源圖 作成 研究. 一黃海: 봄, 가을, 겨울철. 海洋研究所 報告書 BSPG 00030-119-7.

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.

Clavier, J. 1981. Ecologie descriptive et fonctionnelle du peuplement des sables fins vaseux dans le bassin maritime de la Rance. Thèse 3eme cycle Oceanogr. biol. Univ. Paris VI. pp.232.

Hong, J.-S. and J. -H. Lee. 1983. Effects of the pollution on the benthic macrofauna in Masan Bay, Korea, J. oceanol. Soc. Korea, 18(2), 169~179.

Knox, G. A. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In: D. J. Reish and K. Fauchald(eds.). Essays on Polychaetous Annelids. In memory of Dr. Olga Hartman, 547~604.

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 (Subtidal soft-bottom community). J. Oceanol. Soc. Korea, 18(2), 111~116.

Lie, U. and U. U. Pamatmat. 1965. Digging characteristics and sampling efficiency of the 0.1 m² van Veen grab. Limnol. Oceanogr. 10, 379~384.

Rhoads, D. S. 1974. Organism-sediment relations in the muddy seafloor. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 12, 263~300.

Sanders, H. L. 1956. Oceanography of Long Island Sound, 1952~1954. X. Biology of marine bottom communities. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 15, 345~414.

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.

1988년 2월 19일 접수
1989년 8월 28일 수리.