

Article

독도 주변 해역에 서식하는 중형저서생물

김동성^{*1} · 민원기¹ · 김용서²¹한국해양연구원 생태환경연구본부
(425-600) 경기도 안산시 안산우체국 사서함 29²한국해양연구원 해양자원연구본부
(425-600) 경기도 안산시 안산우체국 사서함 29Marine Meiobenthic Faunal Communities of the Sediments
near Dokdo in the East Sea, KoreaDongsung Kim^{*1}, Won-gi Min¹, and Woong-Seo Kim²¹*Ecosystem and Environment Research Laboratory, KORDI
Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea*²*Marine Resources Laboratory, KORDI
Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea*

Abstract : Meiobenthic community structure near Dokdo was investigated during two survey periods of June, 1999 and October 2000. Meiobenthos were separated from the sediment core samples collected from eight stations. A total of 19 meiobenthic animal groups were identified from those core samples. The most abundant meiobenthic animals belonged to Phylum Nematoda in both seasons and all stations. Sarcostomatophorans, nauplius of crustaceans, and benthic harpacticoids were the next abundant meiobenthos. Vertical distribution of meiobenthic animals showed the highest individual numbers in the surface sediment layers of 0-1 cm depth with a steep decreasing trend with depth for the three sampling stations (A0, A9, A19) located in the continental slope. Horizontal distribution of meiobenthic animals for the study area near Dokdo showed lower density at the sampling stations near Dokdo and the lowest density of meiobenthos in A19 (depth-2261 m). For size distribution, analysis showed that animals which fit onto the mesh size of 0.125 mm were abundant. This study suggested that the continental shelf near Dokdo have a more unstable environment for meiobenthos than the continental slope.

Key words : 독도(Dokdo), 중형저서생물(meiofauna), 선충류(nematodes), 군집(communities).

1. 서 론

해양의 어느 환경에서도 서식하는 중형저서생물은 빈 영양 해역에서도 $10^4 \sim 10^5$ 개체/m²를 보일 정도로 전 세계 해양에서 높은 서식밀도로 분포하고 있다(Shirayama, 1984). 또한 중형저서생물은 생리활성이 높아 퇴적물 내에서의 산소분포에 중대한 영향을 미치며, 대형저서동물의

5배에 달하는 에너지 소비량(Gerlach, 1971)으로 전 에너지 소비의 46%를 차지하고 있어(Shirayama, 1984), 에너지 수지에서의 중요한 역할 등 여러 면에서 저서생태계 내에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 이와 같이 중형저서생물은 퇴적물 생태계 안에서 중요한 한 요소이고 그 상태를 밝히는 것이 생태계 전체를 파악하는 한 열쇠가 될 수 있다. 또한 최근 해양저서환경을 평가함에 있어서 중형저서생물의 유효성에 대한 관심이 높아지고 있다(Sandulli & De Nicola, 1990).

*Corresponding author. E-mail : dskim@kordi.re.kr

중형저서생물은 전 생활사를 저질 안에서 보내며, 서식을 위해 비교적 안정된 환경을 요구하며, 세대기간이 짧기 때문에 환경의 변화에 대형저서생물에 비해서 짧은 기간에도 군집의 변화를 보인다고 알려져 있다. 특히, 심해저 생태계에서는 대형저서생물의 경우 수심의 증가에 따라 격감되어지는 것에 비해 중형저서생물의 현존량은 그다지 감소하지 않기 때문에(Thiel, 1975, 1979), 상대적으로 보다 중요한 심해저 저서생물 생태계의 요소가 되어왔다.

이러한 중요성에도 불구하고 우리나라에서의 중형저서생물에 대한 연구는 갯벌이나(김 등, 1998b; Kim et al., 2000), 모니터링 연구(김 등, 1998a; 김 등, 2000a), 오염이나 인위적 교란에 의한 해양 생태계로의 영향(김과 이, 2000; 김 등, 2000b; 김과 이, 2001; 김 등, 2001) 등에 대한 연안에서의 연구가 주를 이루어 왔고, 동해와 같은 심해지역에서의 연구는 전무한 상태이다.

동해의 먼바다에 위치한 독도는 대마난류의 영향을 받고, 이 대마난류는 독도 근처에서 북한한류와 교차하게 되어, 이 해역은 동·식물 플랑크톤이 다양하며, 상업가치가 높은 어족이 다량 분포하고 있다(해양수산부, 2000). 또한 전복과 소라와 같은 수산자원으로서의 가치가 높은 생물의 양식장으로서도 좋은 환경으로 알려진 우리나라에 중요한 어장이기도 하다. 뿐만 아니라, 우리나라 연안과 같이 인간의 활동에 의한 훼손의 영향이 아주 적은 깨끗한

환경으로, 독도와 그 주변해역은 자연성을 유지하고 있다. 따라서 독도 주변에 서식하는 중형저서생물에 대한 생태적 연구 결과는, 독도의 특이한 환경적 여건에서도 중요할 뿐만 아니라, 우리나라 동해안에 서식하는 중형저서생물에 대한 첫 연구 결과라는 점에서도 의의가 있다 하겠다.

2. 재료 및 방법

독도 인근 해역의 저서 퇴적물에 서식하는 중형저서생물군집의 수평적 생물상, 밀도 등을 조사하기 위하여 1999년 9월과 2000년 5월 두 차례에 걸쳐 조사를 실시하였다. 독도를 중심으로 등간격으로 5개의 조사지선을 선정하여 각 조사 지선별 정점을 선정하였다(Fig. 1, Table 1). 1999년 5월에는 각 조사 지선 중 독도에 가장 인접한 정점들인 정점 A1, A8, A9, A16, A17을 선정하여 생물 시료를 채취하기로 하였는데 정점 A17은 몇 차례에 걸친 생물 시료 채취기의 투하에도 불구하고 주변 환경의 요인으로 시료 채집에 실패를 하였다. 2000년 5월에는 독도 연안의 조사를 위하여 독도에 가장 인접해있는 정점인 A0, A9, A17, 그리고 대조정점으로 멀리 떨어져 있는 정점인 A19에서 시료를 채집하였다. 퇴적물 시료는 직경 36 mm의 아크릴 코어를 사용하여 3개씩의 시료를 채취하였고, 각각의 시료는 표층으로부터 깊이 10 cm까지를 각각

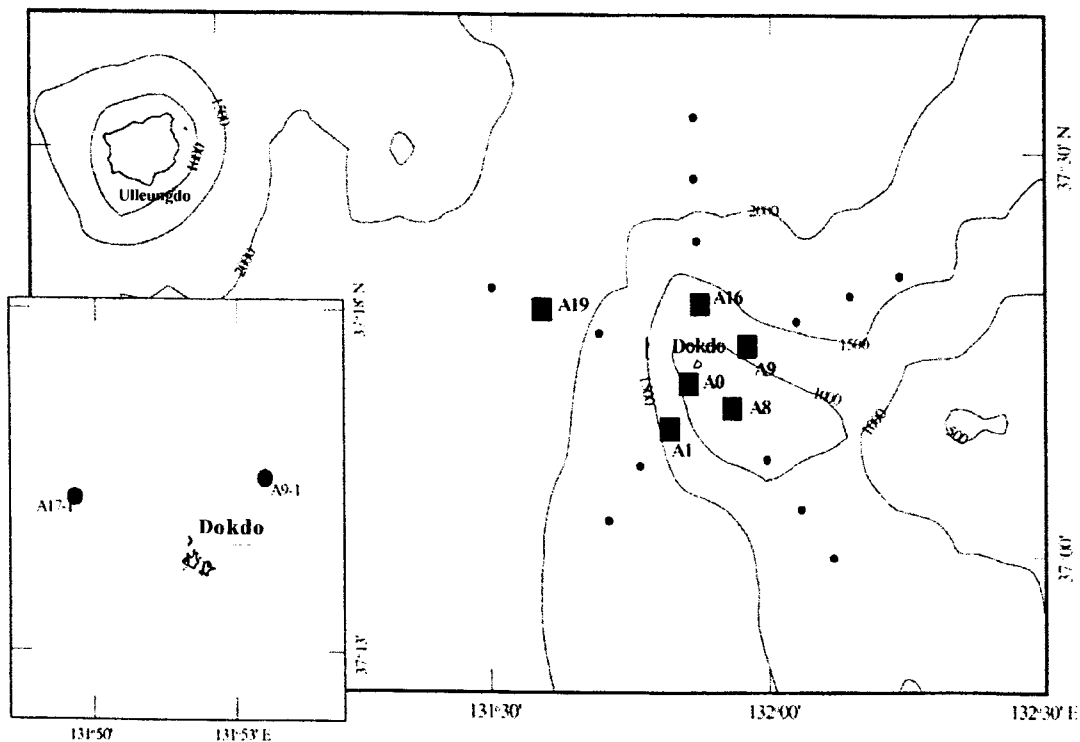


Fig. 1. Map showing the study area and sampling stations for meiobenthos.

Table 1. Table showing the location of sampling station, sampling date, depth and gear for meiobenthos near Dokdo.

Station	Sampling	Location	Depth (m)	Gear
A1	1999, 9/29	37°10.735'N 131° 49.259'E	1,615	Box corer
A8	9/29	37°10.447'N 131° 55.707'E	1,179	Box corer
A9	9/30	37°15.867'N 131°57.181'E	1,062	Box corer
A16	9/30	37°19.108'N 131°52.018'E	1,049	Box corer
A0	2000, 5/7	37°13.785'N 131°51.608'E	110	Grab (3 hauls)
A9'	5/8	37°15.422'N 131°54.674'E	153	Grab (3 hauls)
A17'	5/8	37°15.171'N 131°49.583'E	135	Grab (3 hauls)
A19	5/8	37°18.421'N 131°36.175'E	2,261	Box corer

1 cm씩(0~1 cm, 1~2 cm, 2~3 cm, 3~4 cm, 4~5 cm, 5~6 cm, 6~7 cm, 7~8 cm, 8~9 cm, 9~10 cm) 자른 다음 로즈 벵갈(rose bengal)을 혼합한 5% 중성 포르말린으로 고정했다. 현장에서 연구소로 운반되어진 생물 시료는 연구실에서 각 크기의 체(1 mm, 500 μ m, 250 μ m, 125 μ m, 63 μ m, 37 μ m)로 크기별로 걸러내어 광학현미경 하에서 분류 및 계수를 하였다. 퇴적물에 서식하는 중형저서생물의 밀도 및 수직분포를 알기 위하여 10 cm까지 처리한 시료의 분석에서 전 생물군이 표층 3 cm 안에 90% 이상을 차지하고 있어 이곳에서는 3 cm까지의 시료의 값으로 균일하게 표현하기로 하였다. 또한 현미경 사진과 영구보존을 위하

여 글리세린, 에탄올, 증류수를 혼합한 용액으로 고정액을 치환시켜 60°C 건조기에 넣어 서서히 증발시킨 후에, 제습기 안에 넣어 완전히 수분을 증발시킨 다음에 H-S slide (Shirayama *et al.*, 1993)에 소형의 유리구슬(glass beads)과 canadian balsam을 사용하여 영구보존 생물시료를 만들었다.

3. 결과 및 고찰

군집조성 및 주요 생물군 개체수

독도 주변 해역에 서식하는 중형저서생물의 군집 조성

Table 2. Community structure and individuals number of meiofauna at each station in the study area near Dokdo. (unit : No. of inds./10 cm²)

	1999				2000			
	A1	A8	A9	A16	A0	A9'	A17'	A19
Nematodes	797	780	1143	786	116	179	390	70
Sarcomastigophorans	141	197	226	140	120	74	500	44
Nauplius	44	146	125	109	47	37	76	2
Harpacticoids	48	102	80	64	54	32	76	4
Ostracods	20	43	25	9		2	5	
Polychaetes	4	29	12	14	4	2	8	1
Kinorhynchs	9	18	3	9				
Turbellarians	3	4	9	6	1		3	
Bivalves	4	7	1	1	1		7	
Ciliophorans			2	1	4		7	
Cnidarians	5	5						
Priapulids		6	2	1		1		
Nemertines		1			3		1	
Tanaidaceans				3				
Tardigardes					2		1	
Amphipods		1		1				
Isopods				1				
Gastropods	1							
Bryozoans					1			
Others	11		6	4	8	6	8	4
Total	1087	1339	1634	1149	361	333	1082	125

은 1999년(9월)과 2000년(5월)의 두 시기, 각 조사정점에서 모두 총 19개의 분류군이 출현하였다(Table 2).

1999년 9월 동해안에 위치한 독도 주변 해역의 정점인 정점 A1, 정점 A8, 정점 A9, 그리고 정점 A16에서의 표층 0~3 cm에서의 중형저서생물의 군집구조를 단위 면적당 정점별 총 개체수와 분류군의 조성비에 대하여 살펴보면 다음과 같다. 전체 4개의 정점 중 가장 높은 중형저서생물의 서식밀도를 보인 정점은 정점 A9로 1,634개체/10 cm²를 나타냈으며, 정점 A1에서는 가장 낮은 서식밀도인 1,087개체/10 cm²를 나타냈다(Table 2). 정점 A8과 정점 A16에서 각각 1,339개체/10 cm²와 1,149개체/10 cm²를 보여, 전 정점의 평균 개체수 값은 1,302개체/10 cm²이었다.

정점별로 출현한 분류군을 보면 전체 17개 분류군이 출현하였는데, 4개 정점 모두에서 선충류(nematodes), 유공충류(sarcomastigophorans), 갑각류의 유생(nauplius), 저서성 요각류(benthic harpacticoids), 다모류(polychaetes), 동문동물류(kinorhynchs), 와충류(turbellarians), 이매패류(bivalves), 패충류(ostracods)가 출현하였다. 선충류가 모든 정점에서 우점하게 나타나, 정점 A1에서 797개체/10 cm²(73.3%), 정점 A8에서 780개체/10 cm²(58.3%), 정점 A9와 정점 A16에서 각각 1,143개체/10 cm²(70.0%), 786개체/10 cm²(68.4%)의 높은 서식비율을 보였다. 전 정점에서 군집의 약 60~70%를 차지하고 있는 값이었다.

그 다음으로 유공충류가 우점하게 나타나 정점 A1에서 141개체/10 cm²(13.0%), 정점 A8에서 197개체/10 cm²(13.7%), 정점 A9는 226개체/10 cm²(13.8%), 그리고 정점 A16에서는 140개체/10 cm²(12.2%)의 값을 보였다. 그 다음으로 저서성 요각류와 갑각류의 유생도 높은 개체수를 나타내, 이들 4개의 분류군만의 서식비율이 91.5~96.3%로 아주 높게 나타났다. 이러한 결과는 독도 인근 해역에서는 이들 분류군이 전체 중형동물의 군집구조에서 아주 중요한 위치를 차지하고 있음을 나타낸다. 최근 해양 환경을 평가하는 선에서 중형저서생물의 유효성에 대한 관심이 증대되고 있다(Sandulli and De Nicola 1991).

특히 저서성 요각류는 중형저서생물군 중에서 다른 어떤 그룹보다도 환경 변화에 민감하다고 알려져 있다. 이러한 특징 등으로부터 오염의 영향 연구 대상으로 이상적인 생물로, 자연에 가까운 값을 얻기 위한 오염과 중형동물 군집과의 현장에서의 직접적인 도출 등을 시도해 왔다(Hargrave and Thiel 1983; Warwick and Clarke 1991; Coull and Chandler 1992). 즉 해당 지역이 오염되어질 경우 개체수가 급격히 감소됨을 보여주는 대표적인 그룹(Raffaelli 1981, 1987; Coull et al. 1981; Amjad and Gray 1983; Sandulli and De Nicola 1991)으로 본다면, 독도의 경우 다른 연안의 여러 정점들과 비교해 볼 때 환경의 조

건이 생물들이 서식하기에 비교적 적합한 정점이라 할 수 있다. 그 이외에도 새예동물류(priapulids)가 정점 A8, A9, A16에서 발견되었고, 자포동물류(cnidarians)가 정점 A1과 정점 A8에서 나타났으며, 정점 A1에서 복족류(gastropods)가, 정점 A8에서는 단각류(amphipods)와 유형동물류(nemertines)가 나타났다.

2000년 5월에는 독도의 가장 인접한 정점인 정점 A0, 1999년 9월의 정점 A9보다 독도에 더욱 인접한 정점인 정점 A9', 그리고 정점 17과 독도의 중간 정점인 정점 A17, 가장 외해의 정점인 정점 A19에서 조사를 실시하였다. 이 정점들은 1999년의 정점들보다 전반적으로 독도에 인접된 지역으로 섬 주변의 저서 퇴적물에 서식하는 중형저서생물 군집을 살펴보고자 하였다. 중형저서생물의 군집구조를 단위정점별 총 개체수와 정점별 출현 분류군수, 그리고 분류군의 조성비 및 크기별 분포양상에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

2000년 5월에는 1999년 9월의 정점들에 비해 전반적으로 반 이하의 낮은 개체수 밀도를 나타냈는데 전체 4개의 정점 중 가장 높은 서식밀도를 보인 정점은 정점 A17로

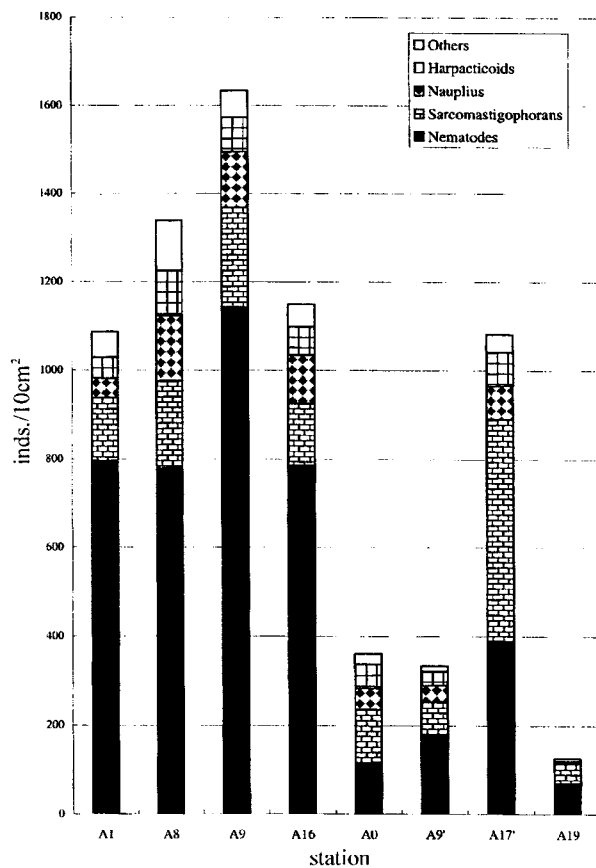


Fig. 2. Faunal composition of meiobenthos from study area near Dokdo.

1,082개체/10 cm²를 나타냈으며, 정점 A19에서 가장 낮은 서식밀도인 125개체/10 cm²를 나타냈다(Table 2). 정점 A0와 정점 A9'에서는 각각 361개체/10 cm²와 333개체/10 cm²를 보여, 전 정점의 평균 개체수 값은 475개체/10 cm²이었다. 정점별로 출현한 분류군을 보면 1999년 9월의 전체 17개 분류군에 비해 전체 13개의 분류군 출현으로 다소 낮은 출현 분류군수를 나타냈다. 개체수나 분류군 수에서 모두 낮게 나타나는 이러한 현상은 두 시기의 생물 시료 채집기의 차이에서 비롯되었을 가능성과 시기적으로 봄과 가을의 계절적인 변화일 가능성 등을 생각해 볼 수 있겠다.

가장 우점하는 분류군은 1999년 9월의 경우 전 정점에서 선충류가 아주 높은 개체수 값으로 우점하고 있었음에 비해 2000년 5월의 정점들에서는 선충류와 유공충류가 두 정점씩 우점하고 있는 모습을 나타냈다. 즉 정점 A0와 정점 A17'에서는 유공충류가 우점하였고, 정점 A9'와 정점 A19에서는 선충류가 각각 우점하였다. 그 외에도 1999년 5월과 마찬가지로 저서성 요각류, 갑각류의 유생, 다모류, 이매패류, 패충류 등이 출현하였다. 우점하는 분류군의 각 정점별 개체수를 살펴보면 선충류의 개체수는 정점 A17'에서 가장 높게 나타나 390개체/10 cm²를 보였고, 정점 A19에서 가장 낮은 개체수 값인 70개체/10 cm²를 나타냈다. 그러나 정점 A19는 개체수 값에서는 가장 낮았지만 전 중형저서생물 군집의 조성비에서는 56.0%를 나타

내 정점 A19는 전반적으로 다른 정점에 비해 출현 분류군이 극히 제한되어 있음을 보였다.

선충류는 전 정점에서 약 30%에서 약 58%정도의 서식비율을 나타냈다. 유공충류는 선충류와 마찬가지로 정점 A17'에서 가장 높은 출현 개체수 값을 나타내 500개체/10 cm²를 보였고, 가장 낮은 개체수 값은 정점 A19의 44개체/10 cm²이었다. 그 다음으로는 갑각류의 유생과 저서성 요각류가 높은 개체수를 나타내, 이들 4개의 분류군만의 서식비율이 93.4%~96.7%로 나타났다. 두 번에 걸쳐 나타난 이러한 결과는 독도 인근 해역에서는 이들 분류군이 전체 중형동물의 군집구조에서 아주 중요한 위치를 차지하고 있음을 나타낸다. 그 이외에도 유형동물류가 정점 A0, A17'에서, 와충류가 정점 A0, A17'에서, 개형류가 정점 A9', A17'에서 나타났다. 한편, 1999년 9월 정점에서는 전혀 나타나지 않았던 완보동물류(tardigrades)가 적은 개체수이지만 정점 A0와 A17'에 서식하고 있었다.

크기별 개체수

1999년 9월 각 정점의 개체 크기별 양상을 살펴보면, 모든 정점에서 0.063 mm~0.125 mm 크기의 개체들이 가장 많이 서식하는 양상을 나타냈다(Fig. 3). 정점 A1에서는 0.063 mm 이하의 체에 남는 개체들이 차지하는 비율이 31%를 나타내고 있음에 비하여 나머지 정점에서는 각각 13~21%를 나타내, 상대적으로 크기가 큰 개체들이 많

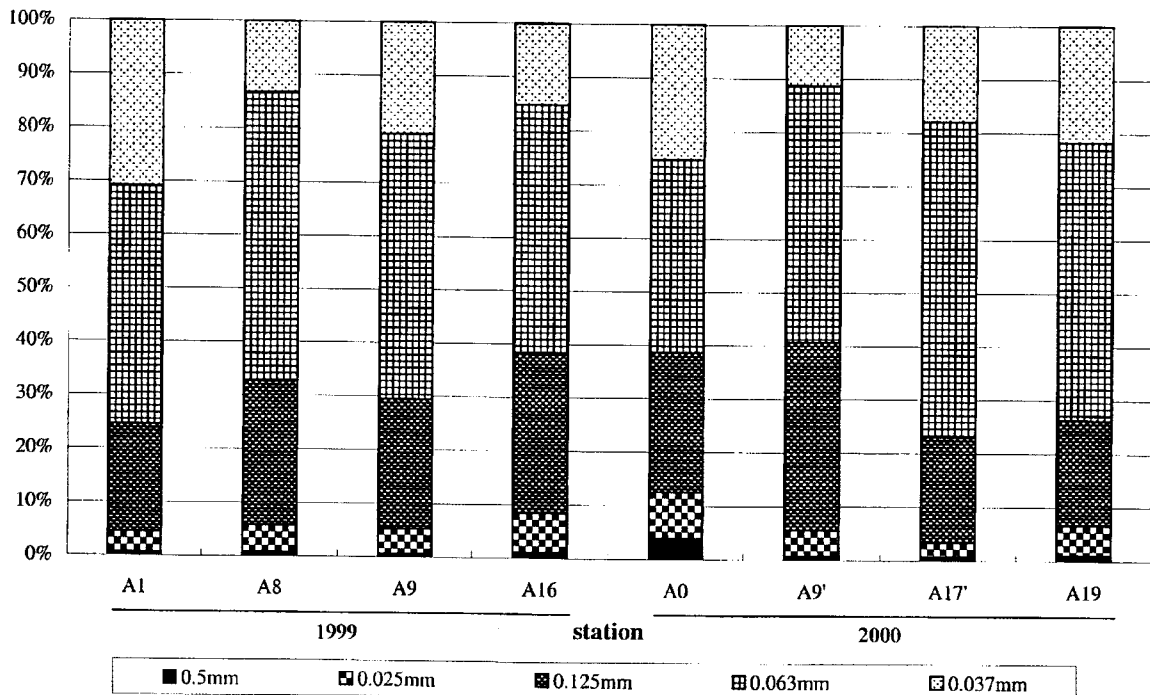


Fig. 3. Cumulative percentage composition of meiobenthos depending on mesh size from study area near Dokdo.

이 서식하고 있었다. 또한 퇴적물의 깊이가 깊어짐에 따라 크기가 작은 개체들이 상대적으로 많이 서식함을 나타냈다. 이는 퇴적물 입자의 크기나 산소 등의 환경요인

(Reise and Ax 1979), 또는 이들의 섭식활동 등을 위해서는 크기가 큰 개체들이 표층에 서식하기에 적합하다는 것을 말해준다 하겠다. 깊은 수심의 경우 특성상 에너지 수

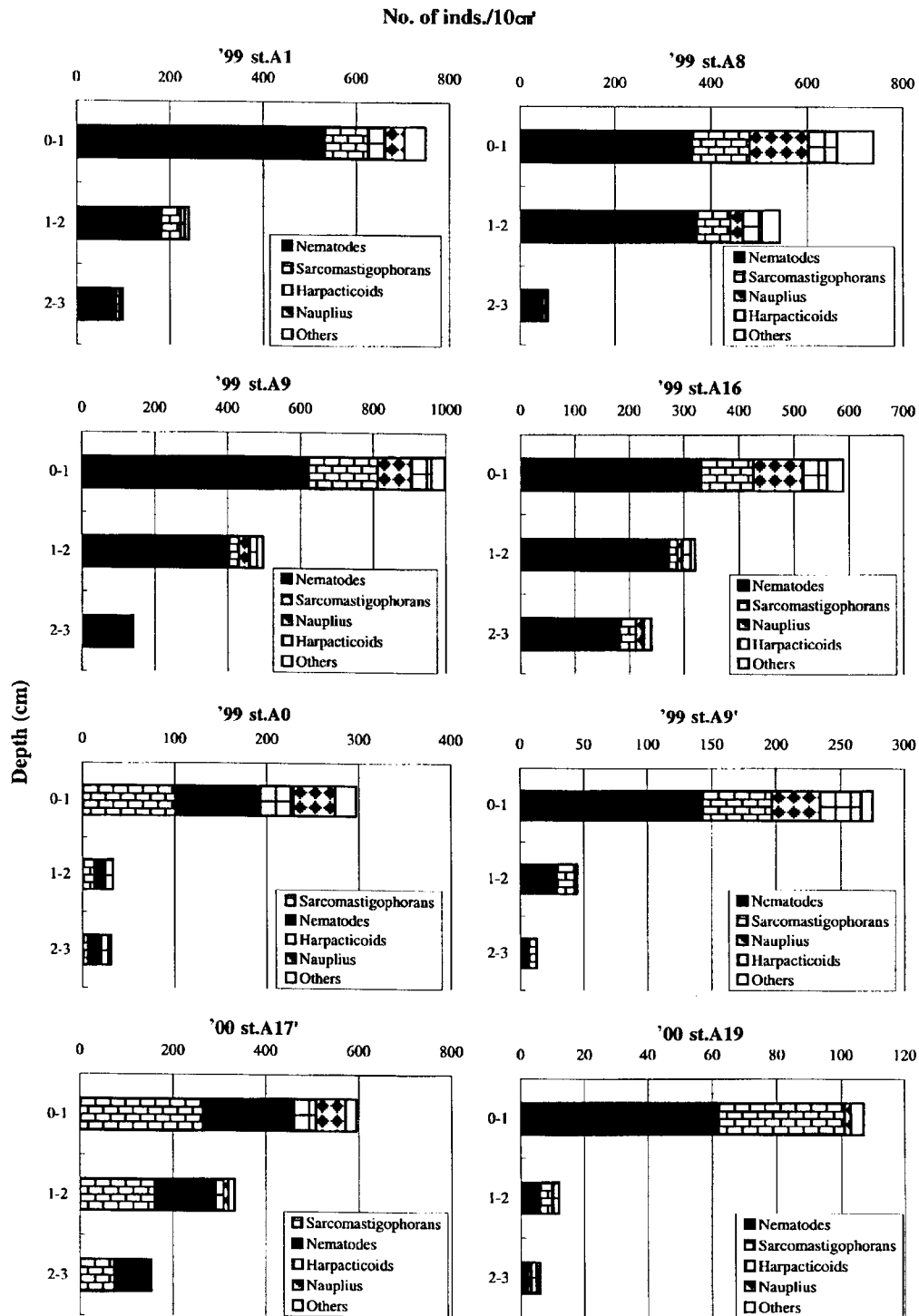


Fig. 4. Vertical distribution of meiobenthos in bottom sediment from study area near Dokdo.

지를 생각할 때 몸의 크기가 작은 것이 유리하다는 점으로부터 (Gerlach 1971; Warwick and Price 1979), 체 크기 0.063 mm에 들어가는 크기의 개체들이 가장 높은 개체수 비율을 차지하고 있음에 비하여(김, 1997; Kim *et al.*, 2000), 천해역에는 이 보다 큰 크기의 개체들이 더 많이 서식하고 있다(김 등, 1998b; Kim *et al.*, 2000).

조사 정점 A9의 경우 표층 0~1 cm에서는 0.063 mm의 선충류가 많이 서식하고 있지만, 1~2 cm, 2~3 cm층에서는 0.125 mm의 선충류가 많이 서식하고 있음을 보여준다. 이는 작은 크기의 선충류들은 비교적 입의 구조가 미발달된 것들로서 박테리아나 저서성 규조류 등을 섭식하고 있는 것들이 많이 있기에 표층에는 이들 그룹이 많이 서식하고, 그 보다 깊은 퇴적물 심층부에는 몸의 크기가 비교적 큰 육식성이나 잡식성인 선충류들이 서식하고 있기 때문이라 보여진다. 이와 같은 현상은 정점 A16에서도 나타난다.

2000년 5월에는 1999년과 대체로 비슷한 크기별 분포를 보였다. 정점 A0, A9에서 체 크기 0.125 mm이상의 크기의 개체가 다소 높게 나타났다. 1999년 9월에는 0.063 mm~0.125 mm 크기의 개체들이 가장 많이 서식하는 양상을 나타냈음에 비해서, 이는 상대적으로 크기가 큰 개체들이 많이 서식하고 있음을 보여주는데, 독도와 인접한 정점인 이들 정점의 퇴적물이 조립하다는 것을 반영하는 결과이다.

수직분포

1999년 9월 각 정점에서 중형저서생물의 퇴적물 내에서 수직 분포를 보면, 정점 A1의 경우는 표층 0~1 cm에 가장 높은 서식밀도를 보이고 퇴적물내의 깊이가 깊어감에 따라 급격히 감소하는 경향을 보이는데 반해, 정점 A8, A9, A16은 상대적으로 서서히 감소하는 서식밀도를 보여주었다(Fig. 4). 이는 군집을 형성하는 분류군 중 주된 그룹인 선충류와 유공충류가 표층보다 그 이하의 층에 많이 서식하고 있음을 보여준다. 이와 같은 요인에는 여러 가지가 있을 수 있겠지만 일반적인 현상을 보면 겨울과 같이 수온이 떨어지는 경우 표층보다는 그 이하의 층을 생물들이 선호하는 경우도 있다(Higgins and Thiel, 1992). 또는 표층에 이들 생물들이 환경 요인적으로 싫어하는 요소가 작용할 때, 이를 피하기 위하여 수직이동을 깊은 곳으로 하는 경우도 생각해 볼 수 있겠다. 또한 모든 정점에서 선충류의 퇴적물 깊이에 따른 서식밀도 감소가 저서성 요각류의 밀도감소보다 완만한 것을 보였다. 이는 이들 군집의 섭식 습성으로부터, 박테리아나 저서성 규조류를 섭식하는 선충류는(Coull 1973; Brown and Sibert 1977; Gerlach 1978) 이러한 먹이들을 쉽게 섭식할 수 있는 퇴적물의 가장 상부층을 선호하고, 잡식성이나 육식성의 경우는 그 보다 심층부가 서식하기에 유리한 것도 이유 중의 하나로

들 수 있다.

2000년 5월을 보면 정점 A17'을 제외하고는 모든 정점에서 퇴적물의 깊이에 따라 매우 급격히 서식밀도가 감소하는 것을 나타냈다(Fig. 4). 이는 표층 0~1 cm에 거의 대부분의 중형저서생물이 서식함을 보인 결과이며, 독도 인근의 200 m 이하의 수심을 가지는 정점 A0, A9, A17'의 중형저서생물 서식환경이 수심 1,000 m 이상의 정점 A1, A8, A9, A16에 비하여 수직적으로 열악함을 나타내는 결과이다. 1999년 5월의 정점에서 깊이에 따른 서식밀도의 감소가 완만하던 우점 동물그룹인 선충류의 경우도 저서성 요각류와 마찬가지로 급격한 감소양상을 나타내어, 전반적으로 독도 인근 급경사지역의 중형저서생물 서식 조건이 열악함을 나타냈다.

수평 분포

독도 주변해역의 두 시기에 걸친 조사 결과, 정점 A9에서 1,634개체/10 cm²의 가장 높은 서식밀도를 나타냈고, 독도에서 제일 멀리 떨어진 정점 A19에서 125개체/10 cm²의 최저서식밀도를 보였다(Fig. 2, Table 2). 분류군 별로 수평적인 정점간의 특성을 비교하면, 먼저 가장 우점한 선충류의 경우는 전체 서식밀도의 분포와 유사하며, 유공충류의 경우는 정점 A17'에서 가장 높은 서식밀도를 보였고, 갑각류의 유생은 전체 서식양상과 비슷한 특성을 보였다. 개형류의 경우는 독도에서 다소 떨어진 수심 1,000 m 이하의 정점에서 많이 나타났으며, 동물동물류는 2000년 정점에서는 전혀 발견되지 않았다.

각 정점의 출현 분류군 수와 개체 서식밀도와의 관계를 살펴보면, 정점 A16은 출현 분류군 수가 많고 개체 서식밀도는 낮은 양상을 보였고, 정점 A9는 이와 반대인 가장 높은 서식밀도와 상대적으로 출현 분류군 수를 나타냈으며, 정점 A1은 개체 서식밀도와 출현 분류군 수 모두에서 상대적으로 가장 낮은 값을 보였다. 2000년 정점인 A17'는 출현 분류군 수가 많고 개체 서식밀도는 낮은 양상을 보였고, 정점 A9'는 A0에 비하여 적은 출현 분류군 수를 나타냈다. 한편 정점 A19는 개체 서식밀도와 출현 분류군 수 모두에서 상대적으로 가장 낮은 값을 보였다.

전체 중형저서생물 군집의 서식밀도는 전반적으로 수심에 따라 수평분포 특성이 나타났는데, 수심이 얕고 독도에 상대적으로 가까운 정점인 A0와 A9에서 가장 낮은 서식밀도를 보이고, 이들보다 더 멀리 떨어져 수심이 1,000 m 이상인 정점 A1, A8, A9, A16에서 높은 서식밀도를 보였으며, 가장 수심이 깊고 멀리 떨어진 정점 A19에서 최저 서식밀도를 보였다. 이러한 분포 특성은 두 시기의 계절성을 배제한다는 가정 하에서, 독도의 해저지형의 특징 및 퇴적환경과 관련이 있다고 생각된다.

본 연구와 공동으로 조사된 지질학적 분석 결과(해양수

산부, 2000)에 의하면, 독도 주변 낮은 수심의 퇴적물은 니질 성분이 거의 없고, 퇴적물이 잘 형성되어있지 않으며, 주로 모래크기 이상의 조립질로 구성되어 있다. 대부분 자갈, 조개파편 또는 생물체의 잔해로 이루어져 있으며, 자갈들은 원마도가 양호하고 화산암으로 구성되어 있는 것으로 보아 독도 주변의 해안침식에 의해 이동 퇴적된 것으로 판단된다(해양수산부, 2000). 이러한 퇴적환경은 중형저서생물의 서식에 유리하지 않은 것으로(Giere, 1993), 그러한 경향이 1999년 조사점점의 군집 분포에 잘 나타났다. 또한, 1999년 정점들이 위치한 독도의 암반 사면에는 보다 안정된 퇴적체가 존재하는 것으로 나타나서(해양수산부, 2000), 중형저서생물의 이러한 서식패턴이 독도 주변의 퇴적물의 환경에 의존적임을 시사한다.

물리적인 환경 역시 저서생태계에 영향을 끼치게 되는데, 독도 주변을 지나는 주된 해류인 대마난류와 동해중층수가 심층의 생태계에 영양염을 공급하는 유입 경로라고 생각된다(해양수산부, 1999). 한편, 독도 주변 퇴적물 내의 중금속 및 유기오염물질의 분석 결과에 의하면(해양수산부, 2000), 중금속의 경우는 주로 대기를 통하여 유입되어 퇴적된 물질들이 정점별로 다르게 분포했으나, 중형저서생물의 분포와 연관성을 나타내지는 않았다. 한편, 유기오염 물질은 전반적으로 오염의 징후가 나타나지 않았으나, 총 PAHs의 농도에 있어서는 정점 A19에서 다른 정점에 비해 20배 정도 높은 농도를 보여 오염의 징후가 나타났다(해양수산부, 2000). 이러한 유기오염물질의 분석 결과와 정점 A19에서 중형저서생물의 최소 서식밀도를 나타낸 것이 직접적으로 연관성이 있는 지에 대한 판단은 차후의 심도 깊은 연구를 통해서, 보다 정확한 오염원의 유입경로와 중형저서생물의 반응실험 결과를 통한 고찰이 요구된다.

사 사

본 연구를 위하여 생물시료채집 등에 협조하여 주신 온누리호 선장님 및 승조원 분들께 감사드리며, 또한 과제수행에 많은 도움을 주신 권문상 박사님, 저서생물실의 이재학 박사님, 제종길 박사님 이하 연구원 여러분께 감사드립니다. 이 논문은 “독도생태계 등 기초조사 연구(BSPM 99045-00-1282-6)”의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- 김동성. 1997. 북동 태평양 심해저퇴적물에 서식하는 중형저서생물의 군집조성. *한국해양학회지 '바다'*, 2, 42-47.
- 김동성, 이재학. 2000. 시화호 오염수 방류에 따른 중형저서동물의 군집변동. *한국환경생물학회지*, 18, 279-290.
- 김동성, 이재학. 2001. 시화호 퇴적물에 서식하는 중형저서동물의 군집구조에 관하여. *한국환경생물학회지*, 19, 159-171.
- 김동성, 최진우, 제종길. 1998a. 통영 저도와 장두도 가두리 양식장 퇴적물에 있어서 오염모니터링을 위한 중형저서생물의 군집구조. *한수지*, 31, 217-225.
- 김동성, 최진우, 제종길, 이재학. 1998b. 서해대부도 갯벌에 서식하는 중형저서생물의 군집구조. *해양연구*, 20, 81-87.
- 김동성, 제종길, 신상호. 2000a. 가막만의 중형저서생물을 활용한 오염모니터링. *한수지*, 33, 307-319.
- 김동성, 현정호, 최진우, 이경용. 2000b. 북동태평양 심해 퇴적물에 서식하는 중형저서생물 군집의 위도별 특징. *한국해양학회지 '바다'*, 5, 245-254.
- 김동성, 최진우, 강래선. 2001. 영광원전 주변 해역의 조간대 갯벌에 서식하는 중형저서생물. *Ocean and Polar Research*, 23, 109-119.
- 해양수산부. 1999. 독도 해양환경·수산자원 보전을 위한 기초연구. 23-71.
- 해양수산부. 2000. 독도 생태계 등 기초조사 연구. 11-649.
- Amjad, S. and J.S. Gray. 1983. Use of the nematode-copepod ratio as an index of organic pollution. *Mar. Pollut. Bull.*, 14, 178-181.
- Brown, T.J. and J. Sibert. 1977. The food of some benthic harpacticoid copepods. *J. Fish. Res. Board of Canada*, 34, 1028-1031.
- Coull, B.C. 1973. Estuarine meiofauna: a review: trophic relationships and microbial interactions. p. 499-511. In: *Estuarine Microbial Ecology*. ed. by L.H. Stevenson and R.P. Colwell. Univ. of South Carolina Press.
- Coull, B.C., G.R.F. Hicks, and B.J. Wells. 1981. Nematode/Copepod ratio for monitoring pollution: A rebuttal. *Mar. Pollut. Bull.*, 12, 378-381.
- Coull, B.C. and G.T. Chandler. 1992. Pollution and meiofauna: Field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 30, 191-271.
- Giere, O. 1993. Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 328 pp.
- Gerlach, S.A. 1971. On the importance of marine meiofauna for benthos communities. *Oecologia*, 6, 176-190.
- Gerlach, S.A. 1978. Food-chain relationships in subtidal silty sand marine sediments and the role of meiofauna on stimulating bacterial production. *Oecologia*, 33, 55-69.
- Hargave, B.T. and H. Thiel. 1983. Assessment of pollution-induced changes in benthic community structure. *Mar. Pollut. Bull.*, 14, 41-46.
- Higgins, R.P. and Theil, H. (eds.). 1992. Introduction to the study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington D. C. 488 p.

- Kim, D.S., J.G. Je, and J.H. Lee. 2000. The community structure and spatial distribution of meiobenthos in the Kanghwa tidal flat, west coast of Korea. *Ocean research*, 22, 15-23.
- Raffaelli, D. 1981. Monitoring with meiofauna: A reply to Coull, Hicks and Wells. 1981. and additional data. *Mar. Pollut. Bull.* 12, 381-382.
- Raffaelli, D. 1987. The behaviour of the nematode/copepod ratio in organic pollution studies. *Mar. Environ. Res.* 23, 135-152.
- Reise, K. and P. Ax. 1979. A meiofaunal "thiobios" limits to the anaerobic system of marine sand does not exist. *Mar. Biol.*, 54, 225-237.
- Sandulli, R. and M. De Nicola. 1991. Responses of meiobenthic communities along a gradient of sewage pollution. *Mar. Pollut. Bull.*, 22, 463-467.
- Shirayama, Y. 1984. Vertical distribution of meiobenthos in the sediment profile in bathyal, abyssal and hadal deep-sea systems of the western Pacific, *Oceanological Acta*, 7, 123-129.
- Shirayama, Y., T. Kaku, and R.P. Higgins. 1993. Double-sided microscopic observation of meiofauna using HS-slide. *Bent. Res.*, 44, 41-44.
- Thiel, H. 1975. The size structure of the deep-sea benthos, *Int. Revue ges. Hydrobiologia*, 60, 575-606.
- Warwick, R.M. and R. Price. 1979. Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mud-flat. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 9, 257-271.
- Warwick, R.M. and K.R. Clarke. 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 71, 225-244.

Received Nov. 4, 2002

Accepted Dec. 24, 2002