

동해 남서대륙붕 표층퇴적물의 살아있는 저서성 유공충 분포

우한준 · 오재경¹ · 김효영 · 최동림 · 이치원²
한국해양연구소 해양지질연구부¹ 인하대학교 해양학과
²한국자원연구소 석유해저자원연구부

Benthic Foraminiferal Communities of Surface Sediments in the Southwestern Continental Shelf of the East Sea, Korea

HAN JUN WOO, JAE-KYUNG OH¹, HYO-YOUNG KIM, DONG LIM CHOI AND CHI-WON LEE²
*Marine Geology & Geophysics Division, Korea Ocean Research and Development Institute,
Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea* *Department of Oceanography, Inha University, Incheon 402-751, Korea*
*Petroleum and Marine Division, Korea Institute of Geology, Mining & Materials, P.O. Box 14
Taedok Science Town, Taejon 305-350, Korea*

동해 남서대륙붕은 부산에서 포항까지 내대륙붕에 니질퇴적물이 띠형태로 형성되어있다. 이 지역은 분급도가 대체적으로 불량한 니질퇴적물로 구성되어있다. 연구지역의 물리적, 지질적 그리고 지형학적인 차이는 아마도 살아있는 유공충의 분포에 영향을 미치리라 생각된다. 동해 남서니질퇴적물의 환경기준선을 설정하기 위하여 총 17개의 정점에서 45종의 살아있는 저서성유공충을 이용하여 검증을 해보았다. 살아있는 저서성유공충의 집괴분석은 5개의 서식지로 구분되었다. 이러한 서식지는 각 서식지의 모든 정점에서 나타나는 종에 의하여 각각이 뚜렷하게 구별되고 있다. 각 서식지를 구성하는 종들은 해류, 수심, 영양염 그리고 해저퇴적물의 특징이 서로 연관되어 형성된 것으로 보인다.

The southwestern continental shelf of the East Sea, Korea developed mud deposits as a belt in the inner shelf area from Pusan to Pohang. The general surface sediments consist of very poorly to poorly sorted muddy sediment. The differences of physical, geological and geomorphic conditions in the study area may control and produce distinctive foraminiferal populations. To establish a baseline of environment for the muddy sediments in the southwestern continental shelf of the East Sea, 17 stations were sampled and proved to contain 45 species of living benthic foraminifera. Analysis of the foraminiferal populations in cluster analysis recognized to five habitat zones. These habitat zones contain distinctive cooccurrences of the entire occurring species. Foraminiferal community composition appeared to be closely interrelated of water masses, depths, nutrients and sediment characters.

서 론

저서성유공충 분포에 관한 연구는 1세기동안 수행되었지만, 실제적으로 생태학적인 연구는 Walton에 의한 rose Bengal 착색 방법이 소개된 1952년 이후에 전개되기 시작하였다. 최근의 저서성유공충의 생태학적인 연구는 살아있는 개체의 분포와 풍부성(abundance)의 양상을 파악하게하고, 죽은 군집의 퇴적에 영향을 주는 사후용해작용(postmortem taphonomic processes)도 고려의 대상이다. 이러한 연구는 현생유공충의 생태학적인 자료가 화석유공충의 고해양환경 해석에 도움을 주기 때문에, 고해양환경의 지시자로서 그들의 가치를 더욱 더 부여하게 하였다(Phleger, 1960; Boltovskoy and Wright, 1976; Murray, 1991). 유공충분포는 온도, 염분도, 용존산소량, 수심, 먹이사슬(predation) 등의 생태학적인 조건에 따라 영향을 미친다. 이러한 생태학적인 요인은 2개 이상의 요인이 상호작용에 의하여 개체수와 종별의 분포등에 영향을 미친다. 따라서 퇴적환경에서 살아있는 저서성유공충 분포

는 그 환경의 근본을 파악하고 미래의 변화에 대한 평가에 기준선(base line)이 되기도 한다.

동해 남서대륙붕의 현생퇴적학적 특성에 관한 연구는 여러 연구자에 의하여 다양하게 이루어져 왔다. Park and Choi(1986)와 Chough *et al.*(1991)은 동해 남서 대륙붕에 존재하는 니질대상(mud belt)의 퇴적물은 낙동강으로부터 부산외해로 유입되는 세립질 부유퇴적물이 주를 이루는 것으로 해석하였다. 이러한 분포 양상은 인공위성사진으로 부터 낙동강에서 유입된 세립질 퇴적물의 일부가 부산외해 및 주변만으로 흘러들어가고 나머지는 해안을 따라 북동쪽으로 이동되고 있음을 확인하였다(Park *et al.*, 1995). 이들 세립질 부유퇴적물은 주로 조류 및 대마난류에 의하여 이동되는 것으로 분석하였다(Park and Han, 1985; Park and Choi, 1986). 이러한 다양한 퇴적학적 연구와 더불어 퇴적환경요인과 밀접한 연관성을 가지고 분포하는 표층저서성유공충 분포 특성에 관한 연구는 Kim and Han(1972)에 의한 한국 남동해지역의 유공충 조성파 분포가 발표되었고, 장(1986)은 이 연구결과를

토대로 군집분석(cluster analysis)를 통해 생물상을 구분하여 해류의 영향과 연관 시켰다.

이 연구의 목적은 동해 남서대륙붕의 니질대상(mud belt)에서의 살아있는 저서성유공충분포를 파악하고, 니질퇴적물로 구성된 연구지역에서 살아있는 저서성 유공충의 생물상을 분리하여 퇴적환경을 이해하고자 하는데 있다. 이러한 자료는 이지역의 현생퇴적환경을 이해하는데 도움을 줄뿐만 아니라, 시추퇴적물에 존재하는 화석유공충 분포에 따른 고해양환경 해석에 도움을 줄 것이다.

연구지역

동해 남서대륙붕은 대한해협을 통해 울릉분지와 남해가 서로 접하는 해역이다. 연구지역은 울산을 경계로 상대적으로 남쪽은 넓은 대륙붕이 그리고 북쪽은 좁은 대륙붕이 포항을 향해 분포한다. 부산앞 연안에서부터 북쪽해안을 따라서 포항까지 니질퇴적물로 구성된 대상(belt)이 발달되어있다.

해저지형(Fig. 1)은 북북동-남남서의 해안선과 같은 방향으로 등심선이 발달하여 한국해곡(Korea Trough)을 제외하고는 평탄하고 넓은 대륙붕을 가지고 있다. 연구지역의 남쪽해역은 수심 120 m까지 남동방향으로 서서히 깊어지며, 울산해역은 수심 약 100 m까지는 등수심 간격이 좁은 경사지형이 발달한다. 북쪽해역인 울산에서 포항까지는 해안에서 수심 150 m까지 수심이 일정하게 변하며, 그후 급경사의 대륙사면으로 연결된다. 한반도 남동해역에는 한국연안수, 대마난류수, 북한한류수, 동해고유수

등 최소한 4종류의 수괴가 존재하며(Kim and Kim, 1983), 감포해역에는 국지적인 용승작용이 알려져 있다(Byun and Seung, 1984).

재료 및 방법

본 연구에 사용된 동해 남서대륙붕 표층퇴적물은 살아있는 저서성 유공충의 계절적인 변화를 고려하여 총 27개의 시료층 가을철(1995년 11월; 1996년 9월)에 채취한 17개의 시료를 사용하였다(Table 1, Fig. 2). 채취된 표층퇴적물은 퇴적물 특성분석

Table 1. Locations of surface sampling stations.

Sample No.	Lat.	Long.	Water depth(m)
G-6	N35° 29' 07.50"	E129° 30' 32.94"	82
G-7	N35° 29' 45.30"	E129° 35' 15.90"	120
G-10	N35° 29' 45.30"	E129° 30' 00.72"	39
G-11	N35° 36' 02.16"	E129° 39' 51.90"	138
G-12	N35° 41' 55.68"	E129° 37' 59.58"	105
G-13	N35° 48' 04.32"	E129° 36' 01.08"	77
G-14	N35° 56' 03.18"	E129° 39' 01.92"	128
G-15	N35° 56' 02.64"	E129° 41' 58.80"	211
G-21	N35° 56' 07.80"	E129° 28' 58.62"	71
G-22	N35° 29' 03.66"	E129° 23' 59.46"	24
G-23	N35° 26' 59.40"	E129° 27' 28.20"	69
G-24	N35° 25' 59.88"	E129° 26' 00.30"	59
G-25	N35° 24' 31.32"	E129° 27' 15.00"	79
G-26	N35° 23' 04.68"	E129° 23' 58.26"	54
G-27	N35° 22' 31.32"	E129° 20' 30.96"	65
G-28	N35° 17' 00.18"	E129° 15' 59.16"	71
G-29	N35° 13' 59.58"	E129° 18' 31.50"	67

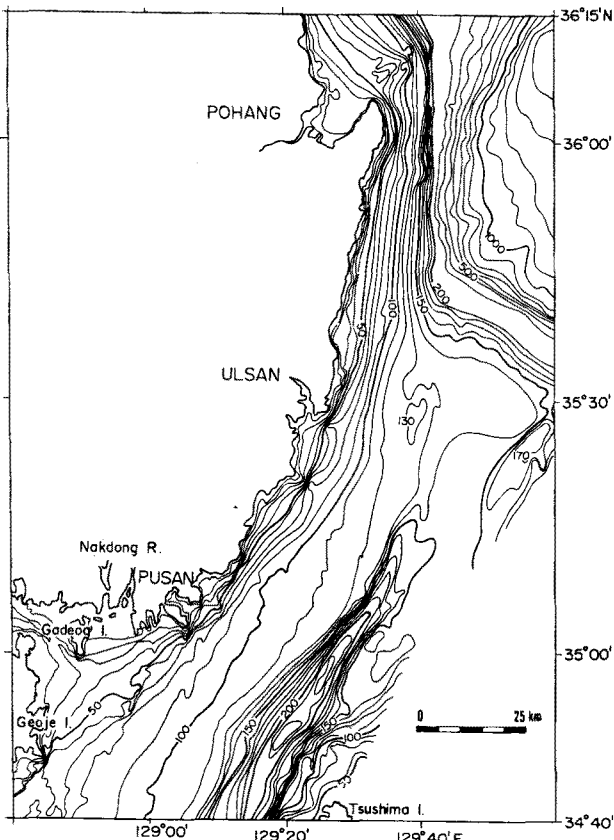


Fig. 1. The bathymetry map of the study area.

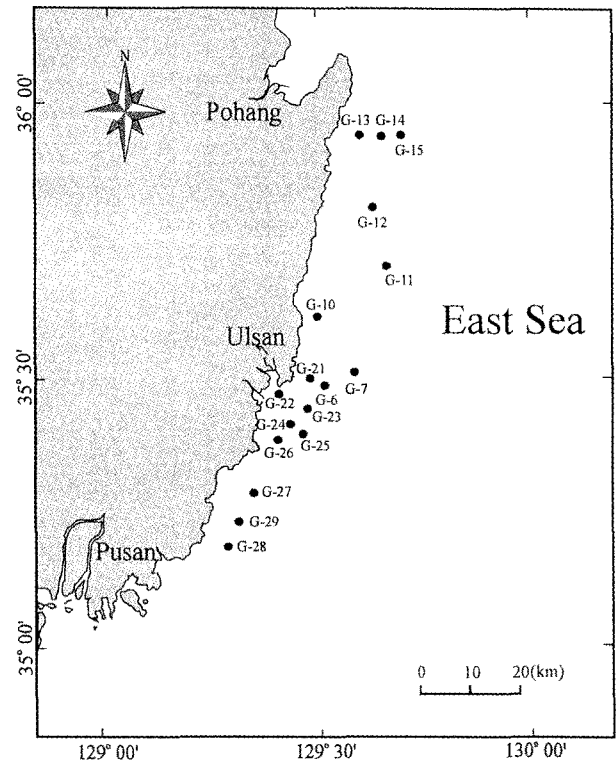


Fig. 2. Location map of sample stations.

용과 유공충분석용으로 나누어 보존하였다. 퇴적물 특성분석용 시료는 실험실에서 과산화수소수와 염산을 넣어 유기물과 탄산염을 제거시킨 후 습식체질(wet sieving)을 하여 4 ϕ 이하의 세립질 시료는 0.1% calgon 용액을 넣어 pipette method로 분석하였다. 입도분석결과는 컴퓨터를 이용하여 통계처리 하였으며, 퇴적상의 구분은 Folk(1980) 방법에 따랐다.

유공충분석용 시료는 표층 1 cm에서 20 ml를 채취하였다. 채취된 표층퇴적물은 현장에서 즉시 buffered formalin 용액(5%, buffered with Hexamethylenetetramine to pH 8 or 9)으로 처리하였다. 선상 실험실에서 buffered formalin 용액으로 처리된 시료는 24시간 이내에 4 ϕ 체를 사용하여 silt, clay 그리고 formalin을 제거한 다음 남은 시료를 50% Isopropyl alcohol과 함께 플라스틱병에 보관하였다. 보관된 시료는 살아있는 개체와 죽은 개체를 구별하기 위하여 0.1 g의 로즈벵갈(rose Bengal)로 6~8시간 동안 염색시킨 후 4 ϕ 체로 로즈벵갈과 Isopropyl alcohol을 제거시켰다. 씻은 시료는 evaporating basin으로 옮겨서 "Soap-floated" method (Howe, 1941)를 사용하여 유공충과 모래를 분리시킨 후 오븐에서 40~60°C로 건조시켰다. 건조된 시료는 살아있는 개체와 죽은 개체를 구별하기 위하여 물에 적셔서 5/0분을 사용하여 동정하였다.

일반적으로 니질 퇴적물로 구성된 연구지역에서 살아있는 저서성 유공충군집에 따라 생물상을 구분하고 각 정점간의 유사도를 알아보기 위하여 집괴분석(cluster analysis)을 사용하였다. 전체 17개 정점에서 산출된 총 45종의 살아있는 저서성 유공충으로 '있고-없음(presence or absence)' 자료에 근거한 Jaccard coefficient(Jaccard, 1908)를 구하였다. 이를 이용하여 각 정점간의 유사도를 파악하고 비평가중심법(unweighted centroid method)으로 집괴분석을 실시하였다.

결과 및 토의

표층퇴적물 특성

연구지역에서 분석된 17개 표층퇴적물의 입도분석결과는 Table 2에 나타내었다. 표층퇴적물은 실트와 점토가 우세한 니

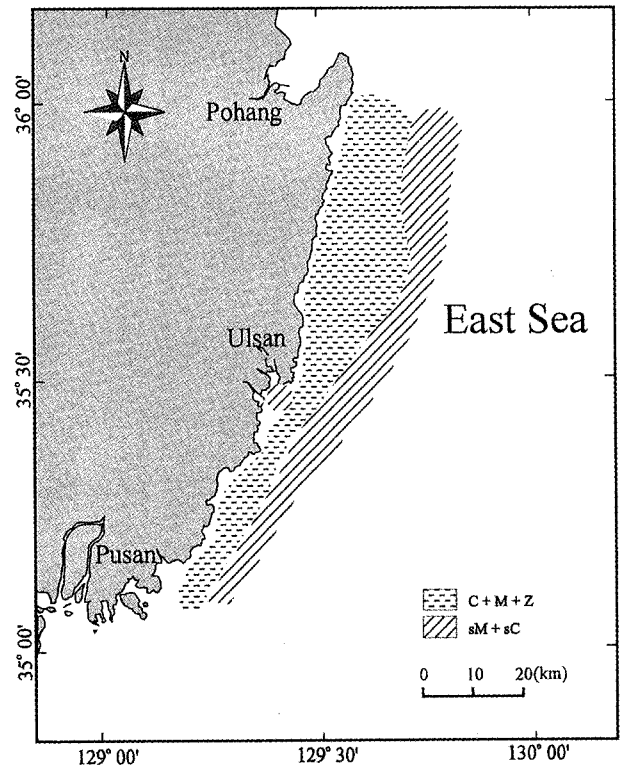


Fig. 3. Distribution of surface sediments in the study area. Sediment types refer to Table 2.

질성분으로 연안에서 외해쪽으로 조립해지는 경향을 보이고 있다(Fig. 3). 부산에서 포항사이의 연안을 따라 북쪽으로 니질대상(mud belt)이 분포하고 있으며 외해쪽으로 사질성분이 증가하고 있다. 니질대상의 평균입도는 6~10 ϕ 로 매우 세립하며 부산과 울산 사이에는 평균입도가 일반적으로 9 ϕ 이상을 나타내고 있다. 울산 근해에는 태화강에서 유입되는 사질성분에 의하여 외해쪽으로 사질니(sandy mud) 퇴적상이 나타나고 있다. 분급도(sorting)는 연안을 따라 부산에서 포항쪽으로 상대적으로 양

Table 2. Texture and grain-size characteristics of surface sediments, including sM=sandy mud, sC=sandy clay, C=clay, M=mud, Z=silt.

Smple No.	Composition(%)			Mean	Textural Parameter			Sediment Type	Water Depth(m)
	Sand	Silt	Clay		Sorting	Skewness	Kurtosis		
G-6	0.00	54.99	45.01	7.60	1.82	-0.12	1.06	M	82
G-7	19.07	43.58	37.35	6.73	2.60	-0.34	0.82	sM	120
G-10	1.71	52.72	45.57	7.49	1.83	-0.18	0.96	M	39
G-11	0.20	42.89	56.91	8.08	1.85	-0.17	1.17	M	138
G-12	0.17	41.31	58.52	8.05	1.64	-0.19	0.96	M	105
G-13	0.37	31.57	68.06	8.39	1.32	-0.25	1.12	C	77
G-14	0.32	38.42	61.26	8.60	1.43	-0.01	0.91	M	128
G-21	5.41	28.46	66.13	9.34	2.73	-0.09	0.85	C	71
G-22	20.60	30.52	48.88	7.73	3.66	-0.07	0.74	sM	24
G-23	0.00	27.86	72.14	9.43	2.04	-0.08	0.80	C	69
G-24	2.49	25.33	72.14	9.56	2.22	-0.04	0.75	C	59
G-25	12.82	21.84	65.34	9.20	3.17	-0.22	1	sC	79
G-26	1.72	31.03	67.24	9.45	2.48	-0.07	0.68	C	54
G-27	0.40	87.53	12.06	6.29	0.91	-0.45	7.28	Z	65
G-28	3.52	29.63	66.85	9.43	2.50	-0.08	0.73	C	71
G-29	1.97	28.68	69.35	9.54	2.37	-0.04	0.72	C	67

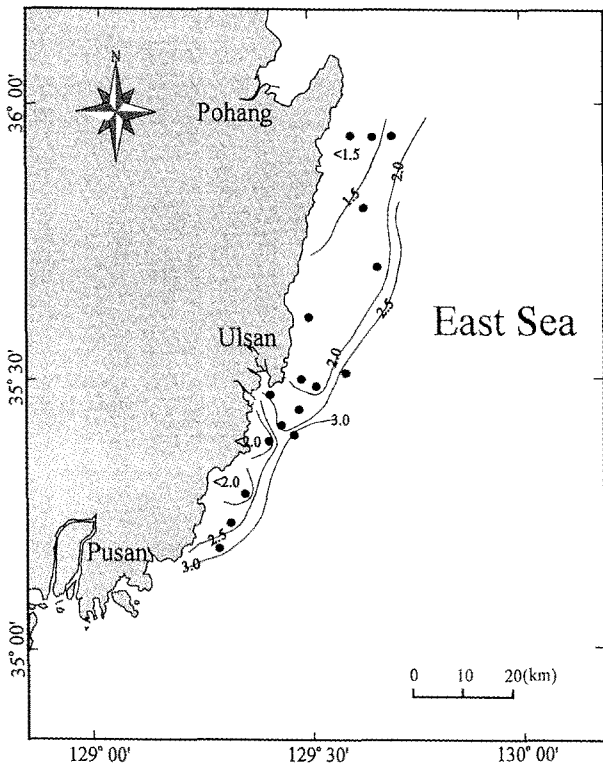


Fig. 4. Distribution map of sorting of surface sediments.

호해지는 양상을 보인다(Fig. 4). 부산에서 울산사이의 연안에는 분급이 매우 불량(very poorly sorted)하며, 울산에서 포항까지의 연안에는 분급이 불량(poorly sorted)한 것으로 나타난다. 이와 같은 연구지역의 퇴적특성에 따르면, 내대륙붕 니질퇴적상과 외대륙붕 사질니질퇴적상이 뚜렷이 구별된다. 이러한 특성은 낙동강에서 유입된 세립질 퇴적물이 해안을 따라 이동하면서 한반도 연안수괴와 외양의 대마난류수 사이에 존재하는 연안전선의 영향으로 세립물질의 외해쪽 이동이 제한받기 때문으로 해석된다(최와 박, 1993; Park and Han, 1985; Park and Choi, 1986; Chough *et al.*, 1991; Park *et al.*, 1995).

살아있는 유공충의 지리적 분포

연구지역에서는 총 45종의 살아있는 저서성 유공충이 확인되었으며, 각 정점에서 확인된 종의 상대적인 풍부성(%)은 Table 3에 나타내었다. 짙은 시료 20 ml당 살아있는 개체수는 160개체(정점 G12)에서 6400개체(정점 G28)로 다양하게 나타난다. 종의 수는 1종(정점 G21)에서 17종(정점 G14)까지 역시 다양한 범위를 보여주고 있다. 일반적으로 개체수나 종의 수는 연구지역에서 울산을 경계로 남부쪽이 북부보다 풍부하며 다양하게 분포하고 있으며, 연안에서 외해로 개체수나 종의 수가 감소하는 경향을 보이고 있다. 이러한 경향은 해류를 고려할 때 울산 남부쪽이 대마난류수의 영향을 받은 것으로 고려된다(장, 1986).

17개 정점에서 확인된 45종의 '있고-없음(presence or absence)' 자료를 이용한 집괴분석(cluster analysis) 결과 6개의 그룹으로 나누어 졌다(Figs. 5 and 6). 그룹 6에 해당하는 G21은 *Florilus japonicum* 1종만이 산출되는 곳으로서 통계 및 생태학적

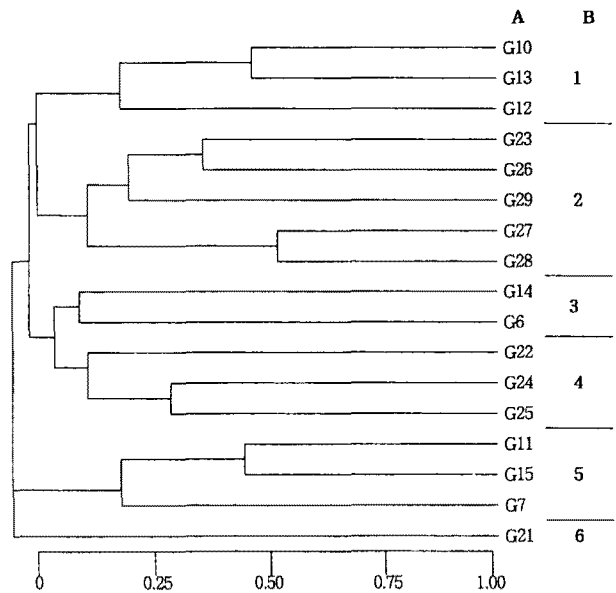


Fig. 5. Dendrogram resulting from cluster analysis of foraminiferal population data. A, Stations; B, Habitat zones.

인 관점에서 의문이 있으므로 그룹의 의미에서 제외하고자 한다. 각 그룹들은 살아있는 저서성 유공충의 집단(population)을 나타내므로 서식지(habitat zone)로 명명하고자 한다. 5개의 서식지는 각 서식지의 모든 정점에서 출현하는 종들로서 특징지어진다(Table 4).

서식지 1(habitat zone 1)은 시료 G10, G12, G13 지점이며 울산에서 포항까지의 연안을 따라 수심 약 100 m 이내의 지역으로 니질퇴적물이 우세하며 분급도는 상대적으로 양호한 지역이다(Fig. 6). 이 지역을 특징지어주는 종은 *Nonionella turgida*, *Pseudonion japonicum* 그리고 *Rutherfordoides mexicanus*이다(Table 4). 특징종 중 *Nonionella turgida*는 니질이 우세한 퇴적상과 연안의 염분도가 35‰인 지역에서 일반적으로 분포한다(Murray, 1991). 이 서식지는 장(1986)의 북쪽연안상의 일부로서 북한 한류의 영향을 받는 지역으로 사료된다.

서식지 2(habitat zone 2)는 시료 G23, G26-29 지점이며 부산에서 울산까지의 연안을 따라 수심 약 50-70 m 지역으로서 니질퇴적물이 우세하며 분급도는 북쪽에 비하여 상대적으로 불량한 지역이다(Fig. 6). 이 지역의 특징적인 종은 *Alabaminella weddellensis*, *Ammobaculites obliquus* 그리고 *Epistominella naraensis*이다(Table 4). *Alabaminella weddellensis*와 *Epistominella naraensis*는 니질퇴적상과 염분도가 약 34‰인 지역에서 우세하게 분포한다(Murray, 1991). 이 서식지는 다른 서식지와 비교하여 종의 수와 개체수가 일반적으로 많이 분포하는 지역으로 대마난류수의 영향을 받는 지역으로 사료된다(장, 1986).

서식지 3(habitat zone 3)은 시료 G14, G6 지점이며 울산에서 포항까지 니질 대상(mud belt)의 외해 가장자리에 나타나는 지역이다(Fig. 6). 이 지역은 수심 80-130 m 범위를 가진 니질 퇴적물이 우세한 지역이다. 이 지역의 특징적인 종은 *Epistominella naraensis*, *Stainforthia exilis tenuata*이다(Table 4). 이 서식지는 서식지 1과 외해에 존재하는 서식지 5의 과도지역(transi-

Table 3. Proportions for the living foraminiferal populations in surface samples from 17 stations.

Habitat Zone	1	1	1	2	2	2	2	2
Station No.	G-10	G-13	G-12	G-23	G-26	G-29	G-27	G-28
Depth (m)	39	77	105	69	54	67	65	71
Sediment type by Folk	M	C	M	C	C	C	Z	C
No. of species	8	12	5	7	8	12	15	11
Fraction picked	1/64	1/64	1/16	1/64	1/128	1/128	1/64	1/256
No. of individuals per 20 ml	3520	2112	160	2432	1536	3968	2176	6400
<i>Alabaminella weddellensis</i>	18.18	30.30	0	68.42	16.67	19.35	11.76	16
<i>Ammobaculites obliquus</i>	1.82	0	0	7.89	8.33	12.90	14.71	12
<i>Astrononion stelligerum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina decussata</i>	0	0	20	0	8.33	3.23	0	0
<i>Bolivina robusta</i>	0	0	0	0	0	6.45	0	0
<i>Brizalina pacifica</i>	7.27	6.06	0	2.63	0	3.23	0	0
<i>Bulimina</i> sp.	0	0	0	2.63	0	0	5.88	4
<i>Cribrononion clavatum</i>	0	3.03	0	0	0	3.23	0	0
<i>Cribrononion</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discammina emaciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discammina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Eggerella advena</i>	0	0	0	0	0	6.45	2.94	0
<i>Epistominella naraensis</i>	0	6.06	0	10.53	25	3.23	14.71	4
<i>Epistominella nipponica</i>	0	0	0	0	0	0	5.88	0
<i>Florilus japonicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaudryina karihaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaudryina niigataensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaudryina ogasaensis</i>	0	0	0	2.63	8.33	0	2.94	8
<i>Globobulimina pacifica</i>	0	3.03	20	0	0	0	0	0
<i>Haplophragmoides columbiense evolutum</i>	0	3.03	0	0	0	0	0	0
<i>Hopkinsina glabra</i>	0	0	0	0	0	0	2.94	4
<i>Islandiella norvangi</i>	0	3.03	0	0	0	0	0	0
<i>Lagena gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nodosaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonionella stella</i>	5.45	15.15	0	0	0	0	17.65	16
<i>Nonionella turgida</i>	3.64	9.09	20	0	8.33	0	2.94	12
<i>Pleurostomella alternans</i>	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Pseudononion japonicum</i>	60	15.15	30	5.26	0	19.35	5.88	12
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina stalkerii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reophax scorpiurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reophax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2.94	0
<i>Rosalina bradyi</i>	1.82	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rutherfordoides mexicanus</i>	1.82	3.03	10	0	16.67	0	2.94	0
<i>Silicosigmoilina abyssalica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stainforthia exilis tenuata</i>	0	3.03	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia earlandi</i>	0	0	0	0	0	3.23	2.94	0
<i>Tritaxis fusca</i>	0	0	0	0	0	3.23	0	0
<i>Trochammina japonica</i>	0	0	0	0	0	16.13	0	0
<i>Trochammina nobensis</i>	0	0	0	0	8.33	0	2.94	0
<i>Uvigerina akitaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina excellens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina peregrina dirupta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina segundoensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

tional zone)으로 보여지나 빈번하게 나타나는 종은 서식지 5 보다는 서식지 1에서 상대적으로 많이 겹쳐서 나타난다(Table 3).

서식지 4(habitat zone 4)는 시료 G22, G24, G25 지점이며 울산근처 태화강 하구에서 외해쪽으로 태화강의 영향을 받는 지역이다(Fig. 6). 이 지역은 일반적으로 니질 퇴적물에 사질을 포함하는 퇴적상을 보이고 있다. 이 지역의 특징적인 종은 *Alabaminella weddellensis*이다(Table 4). 이 서식지는 강에서 유입된 담수와 영양염(nutrient)의 영향을 받는 지역으로 사료된다.

이 지역의 종의 수는 상대적으로 작으나(3~5종) 개체수는 20 ml 당 약 1100개체가 나타나므로 니질대상의 다른 서식지에 비해 상대적으로 나쁜 생태학적인 요인에 적응한 기회종이 번성한 서식지로 보인다.

서식지 5(habitat zone 5)는 시료 G7, G11, G15 지점이며 울산에서 포항까지 니질대상의 외해 가장자리에서 대륙사면(continentalslope)에 해당하는 지역으로 사질 퇴적물이 상대적으로 증가하는 지역이다(Fig. 6). 이 지역의 특징적인 종은 *Epistominella nip-*

Table 3. Continued.

Habitat Zone	3	3	4	4	4	5	5	5	6
Station No.	G-14	G-6	G-22	G-24	G-25	G-11	G-15	G-7	G-21
Depth (m)	128	82	24	59	79	138	211	120	71
Sediment type by Folk	M	M	sM	C	sC	M		sM	C
No. of species	17	6	3	5	4	8	5	3	1
Fraction picked	1/32	1/256	1/256	1/128	1/128	1/64	1/16	1/512	1/256
No. of individuals per 20 ml	1376	1536	1280	1024	1152	512	176	3072	256
<i>Alabaminella weddellensis</i>	2.33	0	40	37.5	55.56	0	0	0	0
<i>Ammobaculites obliquus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astrononion stelligerum</i>	4.65	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina decussata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina robusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brizalina pacifica</i>	0	0	0	0	0	12.5	36.36	0	0
<i>Bulimina</i> sp.	0	0	40	0	0	0	0	0	0
<i>Cribrononion clavatum</i>	9.3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cribrononion</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	33.33	0
<i>Discammina emaciata</i>	0	0	0	0	0	12.5	0	0	0
<i>Discammina</i> sp.	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eggerella advena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epistominella naraensis</i>	16.28	16.67	0	12.5	22.22	12.5	9.09	0	100
<i>Epistominella nipponica</i>	0	0	0	0	0	12.5	18.18	33.33	0
<i>Florilus japonicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaudryina karihaensis</i>	0	0	0	0	11.11	0	0	0	0
<i>Gaudryina nügataensis</i>	0	16.67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaudryina ogasaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globobulimina pacifica</i>	9.3	0	0	0	0	12.5	0	0	0
<i>Haplophragmoides columbiense evolutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hopkinsina glabra</i>	0	0	0	12.5	0	0	0	0	0
<i>Islandiella norvangi</i>	0	0	0	0	0	12.5	0	0	0
<i>Lagena gracilis</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nodosaria</i> sp.	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonionella stella</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonionella turgida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurostomella alternans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudononion japonicum</i>	4.65	0	0	25	0	12.5	9.09	33.33	0
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina stalkerii</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reophax scorpiurus</i>	0	16.67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reophax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosalina bradyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rutherfordoides mexicanus</i>	0	16.67	0	12.5	0	0	0	0	0
<i>Silicosigmoilina abyssalica</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stainforthia exilis tenuata</i>	9.3	16.67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia earlandi</i>	0	16.67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tritaxis fusca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trochammina japonica</i>	0	0	0	0	11.11	0	0	0	0
<i>Trochammina nobensis</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina akitaensis</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina excellens</i>	23.26	0	0	0	0	0	27.27	0	0
<i>Uvigerina peregrina dirupta</i>	0	0	0	0	0	12.5	0	0	0
<i>Uvigerina segundoensis</i>	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0

ponica, *Pseudononion japonicum*이다(Table 4). 이 지역은 장(1986)의 북쪽상에 해당되는 서식지로 G11과 G15 지점에서는 개체수가 비교적 적게 산출되는 것으로 보아 사질 퇴적물의 증가와 남하하는 동해고유수와 북한한류의 영향을 받는 지역으로 사료된다.

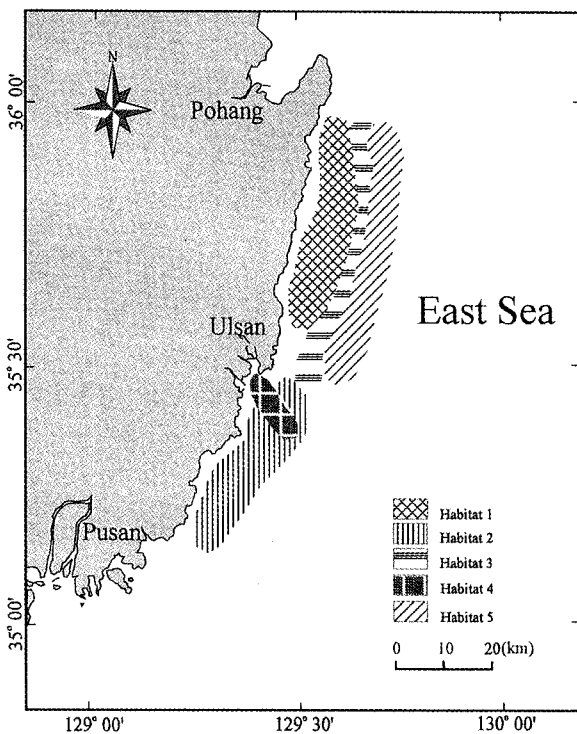
5개의 서식지에서 나타나는 종의 특징에 따르면 해류, 수심, 해저 퇴적물 형태, 그리고 영양염에 의하여 구분 되어진 것으로 보인다. 특히 해수의 특성은 각 서식지를 구분하는 가장 중요한 요인으로 작용하였으며, 수심, 해저 퇴적물 형태 그리고 영양염이 상호작용에 의하여 서식지를 구분하는데 영향을 미친 것으로 보인다.

결론

동해 남서대륙붕에 발달되어 있는 니질대상(mud belt)을 중심으로 하여 표층퇴적물의 특성과 살아있는 저서성유공충 서식지를 알아보았다. 연구지역은 니질이 우세한 퇴적상을 보이고 있으며 분급도는 부산에서 포항을 따라 상대적으로 양호해지는데

Table 4. Five habitat zones and the characteristic species of each foraminiferal community.

Habitat Zone	Characteristic species
1	<i>Nonionella turgida</i> <i>Pseudononion japonicum</i> <i>Rutherfordoides mexicanus</i>
2	<i>Alabaminella weddellensis</i> <i>Ammobaculites obliquus</i> <i>Epistominella naraensis</i>
3	<i>Epistominella naraensis</i> <i>Stainforthia exilis tenuata</i>
4	<i>Alabaminella weddellensis</i>
5	<i>Epistominella nipponica</i> <i>Pseudononion japonicum</i>

**Fig. 6.** Map of five habitat zones characterized by different foraminiferal communities.

것으로 분석되었다.

17개 정점에서 산출된 총 45종의 살아있는 저서성 유공충의 '있고-없음(presence or absence)' 자료를 이용한 집괴분석(cluster analysis) 결과 5개의 서식지(habitat zone)로 뚜렷히 구분되었다. 3개의 서식지(habitat zone 1, 3, 5)는 울산에서 포항을 따라 해류와 수심의 변화에 의하여 띠모양으로 구분 되었으며, 서식지 2는 남쪽의 대마난류수 영향과 서식지 4는 태화강의 영향에 의하여 구분이 되어졌다. 따라서 이러한 구분은 생태학적인 요인중 해류, 수심, 해저퇴적물 형태, 그리고 영양염에 따라 구분이 된 것으로 판단된다. 살아있는 개체에 대한 서식지 구분에 따른 환경해석은 자세한 생태학적 요인(ex. 물리, 화학, 생물학적)이 조사되어야 한다. 비록 한정적인 생태학적인 요인에 따른 각 서식지의 환경

이 해석되었지만, 이러한 결과는 후에 변화에 대한 평가의 기준선이 된다는 점에서 중요하리라 믿는다.

사 사

본 연구는 95년과 96년(과제명: KIOS-96-M-24) 교육부 학술 지원 조성비(해양·수산과학 분야) 지원에 의해 수행된 것이다. 해저퇴적물채취에 도움을 주신 한국자원연구소 탐해호 승조원 여러분께 감사드린다. 퇴적물입도분석과 논문자료를 얻는데 도움을 주신 한국해양연구소 해양지질연구부 동료 여러분께 진심으로 감사드린다. 본 논문을 심사해 주시고 좋은 의견을 주신 익명의 심사위원들께 감사드립니다.

참고문헌

- 장순근, 1986. 한국 동남해 저서유공충의 생물상. 한국해양학회지, **21**: 136-145.
- 최진용, 박용안, 1993. 한반도 대륙붕 퇴적물의 분포와 조직특성. 한국해양학회지, **28**: 259-271.
- Boltovskoy, E and R. Wright, 1976. Recent Foraminifera. The Hague, 515 pp.
- Byun, S.K. and Y.H. Seung, 1984. Description of current structure and coastal upwelling in the southeast Japan Sea-summer 1981 and spring 1982. In: Ocean Hydrodynamics of the Japan and East China Sea, edited by T. Ichiye.
- Chough, S.K., H.J. Lee and S.J. Han, 1991. Sedimentological and geotechnical properties of fine-grained sediments in part of the South Sea, Korea. *Cont. Shelf Res.*, **11**: 183-195.
- Folk, R.L., 1980. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill, Austin, Texas, 184 pp.
- Howe, H.V., 1941. The use of soap in the preparation of samples for micropaleontological study. *J. Paleontol.*, **15**: 691.
- Jaccard, P., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale; *Bulletin de Societe Vaudoise des Sciences Naturelles*; **44**: 223-270.
- Kim, B.K. and J.H. Han, 1972. A Foraminiferal study of the bottom sediments off the Southeastern coast of Korea. *United Nations ECAFE, CCOP Tech. Bull.*, **6**: 13-29.
- Kim, C.H. and K. Kim, 1983. Characteristics and origin of the cold water mass along the east coast of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **18**: 73-83.
- Murray, J.W., 1991. Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY. 397 pp.
- Park, B.K. and S.J. Han, 1985. The distribution of clay minerals in recent sediments of the Korea Strait. *Sed. Geol.*, **41**: 173-184.
- Park, S.C., K.W. Lee and Y.I. Song, 1995. Acoustic characters and distribution pattern of modern fine-grained deposits in a tide-dominated coastal bay: Jinhae Bay, Southeast Korea. *Geo-Marine Letters*, **15**: 77-84.
- Park, Y.A. and J.Y. Choi, 1986. Factor analysis of the continental shelf sediments off the southeast coast of Korea and its implication to the depositional environments. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **21**: 34-45.
- Phleger, F. B., 1960. Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. Johns Hopkins Press, Baltimore, 297 pp.