

새만금 간척사업에 따른 갯벌 패류의 군집구조 변화

황선도 · 김종식^{1*}

국립수산과학원 남해수산연구소, ¹국립수산과학원 서해수산연구소 보령종묘시험장

Change in Community Structure of Shellfish in the Reclaimed Saemangeum Area

Sun-Do HWANG and Jong-Sheek KIM^{1*}

South Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yeosu 556-823, Korea

¹Boryeong Marine Hatchery, West Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Boryeong 355-851, Korea

Species composition and distribution patterns of shellfish were investigated in Eoeun and Geojeon tidal flat located in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000. Nineteen species of shellfish were collected in Geojeon tidal flat. The samples in number of individuals included *Umbonium thomasi* (90.0%) and *Mactra veneriformis* (5.0%). In Eoeun tidal flat, ten species of shellfish were collected and the dominant species in number of individuals were *Potamocorbula amurensis* (55.0%) and *U. thomasi* (18.6%). These results were compared with previous studies conducted before the beginning of reclamation in Saemangeum. Compared with the results from 1988, a change in species composition was observed. *Laternula flexuosa* and *Nuttallia olivacea* appeared, while *Mactra chinensis* and *Coelomactra antiquata* disappeared in the deposition area in Geojeon tidal flat. In the erosion area of Eoeun tidal flat, *M. veneriformis* and *Meretrix lusoria* appeared, while *Cyclina sinensis* disappeared. Based on a cluster analysis, the shellfish community in Eoeun tidal flat was classified into three station groups based on sediment types. Geojeon tidal flat was also classified into three station groups. The distribution of shellfish in the Saemangeum area was closely related to the sediment types.

Key words: Shellfish, Species composition, Saemangeum Area, Reclamation, Sediment

서 론

Frey et al. (1987)은 인천 송도 조간대의 생물분포와 저질상태연구에서 만조위 근역에서 간조위 근역으로 갈 때 3개의 대상 군집구조를 확인하였고, Koh and Shin (1988)도 경기만 반월 조간대에서 3개의 뚜렷한 동물군 대상분포를 확인하고, 각 군집의 구조적인 차이를 야기하는 환경요인으로 표층퇴적물의 평균입도, 공극 내 수분함량과 공극수의 염분도의 변화, 조고에 따른 침수와 노출의 비율 등을 제시하였다. An and Koh (1992)는 새만금내 필 조간대의 저서생물 출현종의 군집구조와 그들의 분포가 연속노출시간, 퇴적물 분급도 등의 요인에 의해 분류된다고 하였다.

이들 연구는 조간대 서식생물의 대상분포를 확인하고, 조간대의 서로 다른 환경조건에 서식하는 생물의 분포양상을 조사하여 저서생물 군집구조에 영향을 미치는 환경요인을 분석, 제시하였다. 즉, 동일한 시간대의 서로 다른 환경에서 서식하는 생물의 분포양상의 변화를 근거로 저서생물의 군집구조에 미치는 환경요인을 분석한 것이다. 반면에 급격한 환경변화를 겪고있는 동일한 조간대에서 일정한 시간이 경과한 후 변화된 환경에 서식하는 생물의 변화를 파악하여 생물분포에 미치는 환경요인을 파악하는 접근방법도 가능하다.

패류 등 저서동물은 다른 부유, 유영동물에 비하여 이동력

이 미약하여 저서 환경의 변화에 직접적인 영향을 받기 때문에 그들의 종조성과 양적 변동은 서식 지역의 저서환경지표로 이용될 수 있다 (Kim and Hur, 1998). 해양퇴적물은 장기간에 걸쳐 축적된 것으로 단기간에 그 변화 양상을 쉽게 파악할 수 없는데, 간척사업 등 인위적 요인에 의해 단기간에 급격하게 변화할 때, 퇴적환경의 변화가 저서동물의 군집구조 변화에 미치는 영향을 조사함으로써 저서동물의 서식과 관련한 환경요인을 파악할 수 있을 것이다.

새만금갯벌에는 새만금지구 종합개발사업 기본계획에 따라 1991년 11월 외곽 방조제 공사가 착공되어 대규모의 간척사업이 진행되고 있으며, 본 연구의 조사시점인 2000년은 전체 물막이 공정의 50% 이상이 완료되어 외곽 방조제 축조로 인한 조류 소통이나 퇴적 환경 등의 급격한 변화가 예상되는 시기이다(Sim and Lee, 1999; Cho et al., 2001; Kim and Kim, 2002; Kim and Hwang, 2003). 그럼에도 불구하고 간척공사가 진행됨에 따른 해류 및 갯벌 퇴적물 변화, 특히 패류자원 등의 변화와 관련한 보고가 거의 없다.

본 연구는 새만금 간척사업이 진행중인 시점에서 방조제 내부에 위치한 갯벌에 서식하는 패류의 군집구조를 파악하고, 그 분포양상을 조사하여 간척사업의 진행에 따른 퇴적 환경 변화 및 이에 따른 패류 군집구조의 변화여부와 요인을 분석하였다.

*Corresponding author: philllip@nfrdi.re.kr

재료 및 방법

2000년 5월부터 10월까지 총 6회에 걸쳐 서해안 조석표를 기준으로 매월 대조 3-4일 후 낮 12시가 간조가 되는 시기를 택하여 표본을 채집하였다. 조사지역으로 An (1990)의 채집지역 중 현재 퇴적이 심화되고 있는 거전조사선과 일치하도록 김제 거전에서 서쪽방향으로 500 m 간격 15개 정점, An (1990)의 조사당시 4 km 정도였던 어은조사선은 침식으로 300 m 정도만 남아 군산 어은에서 남서방향으로 50 m 간격 6개 정점을 설정하였다(Fig. 1).

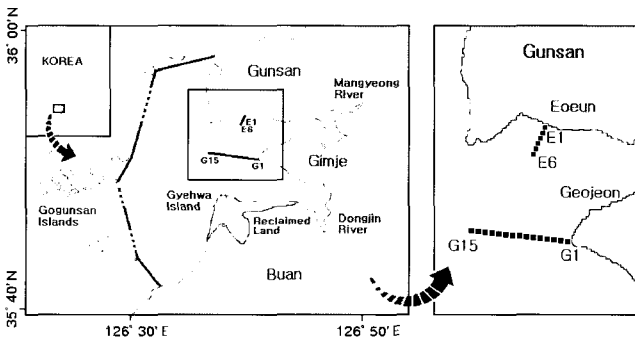


Fig. 1. Map showing the study area in the Saemangeum area on the west coast of Korea. The transect lines represent the sampling stations.

표본은 각 정점에서 100×50 cm 크기의 방형구 2개를 무작위로 설치하여 방형구 내 20cm 깊이까지의 퇴적물을 삽으로 파서 2 mm 망목의 체로 체질 (sieving)하여 채집하였다. 현장에서 채집한 패류 표본은 실험실로 옮겨와서 한국패류도감 (Kwon et al., 1993)에 따라 종을 동정하였고, 정점별로 종별 개체수를 계수하고, 전체 습중량 (g)을 측정하였다.

각 정점에서의 퇴적물 특성을 파악하기 위해 2000년 6월 퇴적물에 대한 입도분석 (wet sieving, pipette analysis)을 실시하였으며, 생물군집의 정점간 유사성을 분석하기 위하여 MVSP Plus (ver. 3.0) 통계프로그램을 이용하여 총 출현횟수가 거전갯벌의 경우 (6회×15정점) 7회 이하인 종, 어은갯벌의 경우 (6회×6정점) 3회 이하인 종은 제외하고, Spearman's rank order correlation coefficient를 계산한 후, 수상도 (dendrogram)를 작성하였다. 또한, 종다양도지수 (Shannon and Weaver, 1963), 종풍부도지수 (Margalef, 1958), 종균등도지수 (Pielou, 1966) 및 우점도지수 (McNaughton, 1968) 등의 생태학적 지수를 산출하였다.

결과

퇴적물 분포

2000년 6월 거전과 어은갯벌의 퇴적물 입도분석 결과, 입도 조성은 거전갯벌에서 사토 53.7-97.2%, 실트 1.5-28.3%, 점토 1.3-17.9%로 나타나 사토가 우세하였고, 어은갯벌은 사토 50.9-97.1%, 실트 1.9-25.6%, 점토 1.0-23.5%로 역시 사토가

Table 1. Sedimentary composition of surface sediments at each stations in Geojeon and Eo Eun tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea during June 2000

Station	Sediment Fraction (%)			Sediment type
	Sand	Silt	Clay	
G1	-	-	-	
G2	53.67	28.37	17.96	muddy sand
G3	57.32	27.09	15.59	muddy sand
G4	69.12	15.62	15.26	muddy sand
G5	83.96	8.79	7.25	muddy sand
G6	77.70	12.97	9.33	muddy sand
G7	86.60	9.21	10.19	muddy sand
G8	85.03	6.17	8.80	muddy sand
G9	85.00	6.86	8.14	muddy sand
G10	93.90	4.59	1.51	sand
G11	96.10	2.44	1.46	sand
G12	97.20	1.50	1.30	sand
G13	93.20	4.27	2.03	sand
G14	95.50	2.94	1.56	sand
G15	84.30	9.50	6.20	muddy sand
E1	-	-	-	
E2	50.86	25.60	23.54	muddy sand
E3	74.70	16.54	8.76	muddy sand
E4	93.40	3.80	2.80	sand
E5	97.10	1.90	1.00	sand
E6	-	-	-	

-, not sampled

우세하였다 (Table 1). 조간대의 최상부에 위치한 거전갯벌의 정점 G1과 어은갯벌의 정점 E1은 아주 세립한 니트로 접근이 불가하여 퇴적물을 채취할 수 없었다. 거전갯벌의 정점 G2-G9은 니질 사토이었고, 정점 G10-G14은 수로가 있는 주변부로 사토가 우세하였다. 어은갯벌은 정점 E2, E3은 니질 사토였고, 정점 E4, E5는 만경강 유입수와 해수의 영향을 직접 받는 하부 조간대로 사토가 분포하였다. 정점 E6는 해수에 잠겨 표층 퇴적물을 채취할 수 없었다.

패류 종조성

거전갯벌에서는 복족류 9종과 이매패류 10종 등 총 19종의 패류가 채집되었다. 이들 중 개체수로는 서해비단고둥 (*Umbonium thomasi*) (90.0%), 동죽 (*Mactra veneriformis*) (5.0%) 등이 우점하였으며, 이들 2종이 전체의 95% 이상을 차지하였다. 다음으로 왕좁쌀무늬고둥 (*Reticunassa festiva*) (3.0%), 계화도조개 (*Potamocorbula amurensis*) (0.9%) 민머접시조개 (*Moerella rutila*) (0.6%), 백합 (*Meretrix lusoria*) (0.3%)의 순이었다 (Table 2). 월별 단위면적 (m²)당 총 출현 개체수는 9월과 10월에 가장 많았는데, 일차적으로 서해비단고둥의 개체수에 의해 좌우되었다. 백합은 7월과 8월에 상대적으로 출현량이 많았고, 동죽은 8월에 많이 채집되었다. 전반적으로 거의 모든 종에서 8-10월 사이에 출현 개체수 및 생물량이 많았고, 특히 다른 시기와 비교하여 치패의 출현수가 많았다

어은갯벌에서는 복족류 5종과 이매패류 5종 등 총 10종이 출현하였으며, 계화도조개 (55.0%), 서해비단고둥 (18.6%), 민

Table 2. Total number of individuals of shellfish species sampled in Geojeon tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000

Species	Month						Total
	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	
<i>Umbonium thomasi</i> (g)	206	5,459	4,003	13,984	34,718	30,825	89,195
<i>Mactra veneriformis</i> (b)	79	92	138	2,285	1,050	1,305	4,949
<i>Reticunassa festiva</i> (g)	26	411	255	625	866	744	2,927
<i>Potamocorbula amurensis</i> (b)	1	129	109	250	132	312	933
<i>Moerella rutila</i> (b)	0	0	64	41	438	40	583
<i>Meretrix lusoria</i> (b)	51	43	74	73	23	29	293
<i>Laternula flexuosa</i> (b)			18	3	42	4	67
<i>Nuttallia olivacea</i> (b)		1	14	8	9	24	56
<i>Bullacta exarata</i> (g)	1	6	5	17	13	5	47
<i>Neverita didyma</i> (g)			13	12	7	8	40
<i>Diplomeriza dussumieri</i> (g)		2	7	1	3	13	26
<i>Ruditapes philippinarum</i> (b)		3	2	3	4	9	21
<i>Indomitrella lischkei</i> (g)						8	8
<i>Varicinassa varicifera</i> (g)					5		5
<i>Acrilla acuminata</i> (g)		5					5
<i>Dosinorbis japonicus</i> (b)		1	1		1		3
<i>Cyclina sinensis</i> (b)				1			1
<i>Solen strictus</i> (b)			1				1
<i>Mitrella bicincta</i> (g)			1				1
Total	364	6,152	4,705	17,303	37,311	33,326	99,161

(b), bivalves; (g), gastropods.

Table 3. Total number of individuals of shellfish species sampled in Eoeun tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000

Species	Month						Total
	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	
<i>Potamocorbula amurensis</i> (b)	23	312	192	15	5	19	773
<i>Umbonium thomasi</i> (g)	4	14	38	88	2	97	261
<i>Bullacta exarata</i> (g)	4	34	28	33	8	2	127
<i>Mactra veneriformis</i> (b)	6	5	47	38	2	8	124
<i>Musculus senhousia</i> (b)		1	65	4			70
<i>Nuttallia olivacea</i> (b)	2	7	13				22
<i>Meretrix lusoria</i> (b)		3	1	3	3	1	11
<i>Varicinassa varicifera</i> (g)				3	2	3	8
<i>Neverita didyma</i> (g)			4	1		1	6
<i>Reticunassa festiva</i> (g)	2				1		3
Total	248	375	323	181	59	149	1,335

(b), bivalves; (g), gastropods.

챙이 (*Bullacta exarata*) (9.0%), 동죽 (8.8%) 등이 우점하는 것으로 조사되었다 (Table 3). 어은갯벌에서는 계화도조개의 월별 변동에 따라 전체 출현 개체수가 좌우되어 변동하였으며, 5월부터 7월 사이에 가장 많이 출현하였다.

시·공간적 분포

어은갯벌의 시기별 정점간의 관계를 분석하기 위한 집괴분석 결과, 유사도 0.4 수준에서 3개의 정점군으로 구분할 수 있었다 (Fig. 2). 정점군 A는 주로 조간대 중부에 위치하는 정점 E3, E4로 구성되며, 민챙이와 서해비단고둥이 우세한데, 상대적으로 상부인 정점 E3에서는 민챙이가 우세하고, 하부인 정점 E4에서는 서해비단고둥이 양적 우위를 차지하였다. 정점군 B는 퇴적물 입자가 조립한 조간대 하부인 정점 E5,

E6으로 구성되며 계화도조개, 동죽, 서해비단고둥이 주로 출현하였다. 5-7월에는 계화도조개가 우세하였으며, 8, 9월에는 동죽, 10월에는 서해비단고둥이 우위를 차지하여 계절에 따른 우점종의 천이가 나타났다. 정점군 C는 퇴적물이 세립한 조간대 상부의 정점 E1과 E2로 구성되며, 생물량이 없거나 출현빈도가 매우 낮았다 (Table 4).

거전갯벌의 경우에는 유사도 0.7 수준에서 3개의 무리로 구분하였다 (Fig. 3). 정점군 A는 6월부터 정점 G12를 제외하고 중, 하부 조간대에 서해비단고둥, 동죽, 왕좁쌀무늬고둥, 백합이 다량 분포하며, 계화도조개가 출현하였다. 정점군 B는 5월에 조간대 중, 하부에 위치한 정점과 6-10월에 정점 G12, 그리고 7월의 정점 G5-G8의 조간대 중부에 위치하는 정점으로 주로 서해비단고둥, 동죽, 왕좁쌀무늬고둥이 다수 출현하

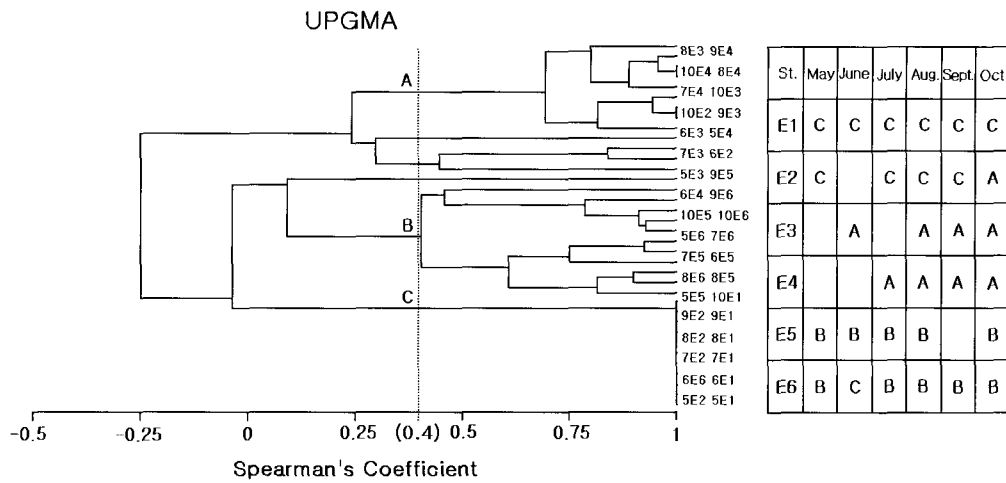


Fig. 2. Cluster analysis (UPGMA) of Spearman's rank correlation coefficient between sampling stations in Eoeun tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000.

Table 4. Ecological characteristics of shellfish fauna of three station groups in Eoeun tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000

Parameters	Station groups		
	A	B	C
Faunistic			
Total number of species	8	9	1
Mean species number (spp.m ⁻²)	3.56±3.51	4.30±1.49	0.09±0.30
Mean abundance (ind.m ⁻²)	33.56±35.17	66.60±46.70	0.18±0.60
Mean biomass (g ww m ⁻²)	27.23±28.87	104.36±67.00	0.04±0.13
Ecological			
Diversity (H')	0.68±0.63	0.81±0.41	-
Richness (R)	1.98±1.96	2.24±0.49	-
Evenness (J)	0.58±0.56	0.54±0.20	-
Dominance (D)	0.93±0.94	0.88±0.08	-
Dominants(ind.m⁻²)			
<i>Potamocorbula amurensis</i> (b)	0.33±0.26	41.80±40.28	-
<i>Mactra veneriformis</i> (b)	3.67±4.07	8.20±6.46	-
<i>Umbonium thomasi</i> (g)	20.11±21.46	7.40±18.01	-
<i>Musculus senhousia</i> (b)	0.11±0.12	6.40±14.22	-
<i>Bullacta exarata</i> (g)	8.33±8.37	0.10±0.32	-
<i>Nuttallia olivacea</i> (b)	0.56±0.40	1.10±2.08	-

(b), bivalves; (g), gastropods; -, not sampled or not available.

였으며, 정점군 A와는 대조적으로 계화도조개가 출현하지 않아 정점군 A와 정점군 B는 계화도조개의 출현 여부로 특징 지워졌다. 정점군 C는 조간대 상부의 정점 G1, G2로 구성되며 여기에서는 패류가 출현하지 않았다 (Table 5).

고찰

간척사업을 위한 조간대 외곽의 물막이공사는 조류의 소동에 변화를 초래하며, 이로 인해 갯벌 내부 해양퇴적물의 재배치가 예상되는 시기에 이들 조간대에 서식하는 패류의 군집구조 변화를 파악하는 것은 생태학적 측면에서 의미 있는 작업일 수 있다.

조사기간 동안 거전갯벌에서는 총 19종, 어은갯벌에서는 총 10종의 패류가 출현하였는데, 거전갯벌에서는 주로 니사토가 우세한 조간대 중부역에서 출현하였으며, 어은갯벌에서는 사토가 우세한 조간대 하부역에 주로 분포하였다. 패류의 공간분포는 전반적으로 해수의 유통이 제한되고 부영양화된 조간대 상부에는 생물량이 희박하거나 부리운모조개, 민챙이, 가무락조개 등이 분포하였으며, 사토의 함유량이 우세한 조간대 중부 및 하부에는 서해비단고둥, 동죽, 계화도조개 등이 우점함으로써 퇴적물 입도에 따라 대상분포를 하였다. 어은갯벌은 거전갯벌에 비교하여 조간대 수직거리가 짧고, 경사가 급하여 조위에 따른 패류의 대상분포가 상대적으로 뚜렷한 반면 거전갯벌은 조간대의 수직거리가 길고 경사가 완만하며 갯골이 상부 조간대까지 확장된 곳이 있는 등, 지형이 다양하여 패류 분포가 조위에 따른 대상분포보다는 지형의 특징에 따라 결정됨을 파악할 수 있었다. 또한, 새만금 내 패류 분포는 조위에 따른 대상분포뿐만 아니라 조사시기에 따라 출현종과 밀도가 변동하는 것으로 나타났다. 월별 총 출현 개체수가 거전갯벌에서는 8-10월 사이에 가장 많았고, 각 종별로도 대체로 8-10월에 출현개체수가 많았으며, 특히 이 시기에는 소형 치패의 출현 비율이 높아 이 지역에서 우점하는 패류의 산란기와 관련이 있는 것으로 보이며, 어은갯벌에서는 총 출현개체수가 계화도조개의 출현량에 좌우되어 5-7월에 출현개체수가 많았는데, 이 시기 역시 우점종인 계화도조개의 산란기(Lee, 1999)임을 고려하면, 월별 출현 개체수의 변화는 우점종의 산란기와 깊은 연관을 갖고 변동하는 것으로 판단되었다.

새만금 조간대에는 새만금지구 종합개발사업 기본계획에 따라 1991년 11월 제1호 외곽방조제 공사가 착공되어 대규모의 간척사업이 진행되고 있으며, 이에 따른 급속한 퇴적환경의 변화가 예상되는 지역이다 (Sim and Lee, 1999; Cho et al., 2001; Kim and Kim, 2002). 간척사업이 착공되기 이전인

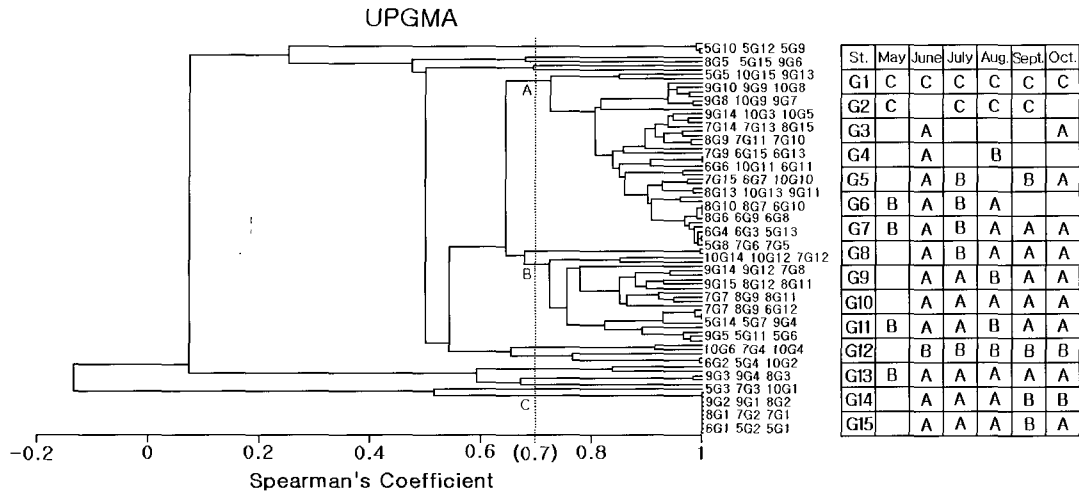


Fig. 3. Cluster analysis (UPGMA) of Spearman's rank correlation coefficient between sampling stations in Geojeon tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000.

Table 5. Ecological characteristics of shellfish fauna of three station groups in Geojeon tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea from May to October 2000

Parameters	Station group		
	A	B	C
Faunistic			
Total number of species	18	13	-
Mean species number (spp.m ⁻²)	6.38±1.41	5.11±1.85	-
Mean abundance (ind.m ⁻²)	1381.73±2950.10	2372.42±6244.39	-
Mean biomass (g ww m ⁻²)	611.19±973.44	575.87±769.81	-
Ecological			
Diversity (H')	0.71±0.31	0.66±0.42	-
Richness (R)	2.34±1.06	2.42±0.70	-
Evenness (J)	0.39±0.16	0.45±0.27	-
Dominance (D)	0.90±0.07	0.92±0.11	-
Dominants(ind.m⁻²)			
<i>Umbonium thomasi</i> (g)	1219.68±2880.16	2191.68±6069.63	-
<i>Mactra veneriformis</i> (b)	75.25±125.96	106.16±189.39	-
<i>Reticunassa festiva</i> (g)	55.28±48.85	45.47±72.38	-
<i>Potamocorbula amurensis</i> (b)	22.75±18.67	-	-
<i>Meretrix lusoris</i> (b)	3.70±3.41	6.05±8.36	-
<i>Moerella rutila</i> (b)	2.10±4.86	20.47±57.94	-
<i>Nuttallia olivacea</i> (b)	0.83±1.75	1.11±3.73	-

(b), bivalves; (g), gastropods; -, not sampled or not available.

1988년 연구지역은 사토, 실트질 사토, 사질 실트, 니질 사토 등 4가지의 퇴적상으로 분류되었으나 (An, 1990), 연구지역의 퇴적물 조성을 1988년과 동일한 입도분석 방법으로 분석한 결과, 2000년의 본 연구에서는 사토와 니질 사토 퇴적상의 2가지로 분류되었다. 거전갯벌은 1988년에 실트질 사토가 우세하게 분포하였으나 2000년에는 사토와 니질 사토가 우세하였으며, 어은갯벌은 1988년에 사토와 실트질 사토가 우세하게 분포하였으나, 2000년에는 사토와 니질 사토가 우세하게 분포하고 있어 퇴적물의 입도조성이 변화하고 있는 것으로 나타났다 (Fig. 4). 거전갯벌은 방조제 축조 이후 조간대 하부에는 조류의 유속이 빨라져 갯골이 확장되는 등의 지형이 변화되었고, 이곳에는 사토의 함량이 증가하였으나 조류의 방향과 세

기가 변화하여 조간대 상부에는 세립한 니질 퇴적물이 유입되어 퇴적되었다. 어은갯벌에서는 조간대 상부에 니질 퇴적물이 유입되어 퇴적되었으나, 1988년에 4 km이었던 갯벌이 2000년에는 300 m 밖에는 남지 않고 침식되는 등 조간대의 지형이 크게 변화하였다. 따라서, 본 연구지역은 새만금 방조제 건설 이후 조류에 따른 해저지형의 변화에 의해 퇴적물이 지역에 따라 사질과 니질 퇴적물이 재배치되고 있으며, 조간대 상부에는 니질 퇴적물이 증가하고 조간대 하부는 사질 퇴적물이 증가하고 있어 이러한 퇴적환경의 변화가 저서생물인 패류의 군집구조에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

어은갯벌은 2000년에 조간대가 300 m 밖에는 남지 않고 침식되었으며, 거전갯벌에는 중간에 갯골이 생겨 외해쪽으로 더 이상 도보로 접근할 수 없어 현재의 조간대 지형은 1988년의 그것과는 많이 달라졌지만 채집시기와 채집지역을 과거와 거의 비슷하게 설정함으로써 An (1990)의 결과와 비교하여 종조성과 양적변화 양상을 파악할 수 있었다 (Table 6). An (1990)의 조사에서는 육안으로 관찰하였으므로 채질로 소형 치패까지 채집한 본 연구의 결과에서 치패를 제외시켜, 육안 관찰과 같은 결과로 간주하였다. 그 결과, 거전갯벌에서는 총 16종, 어은갯벌에서는 8종의 패류가 채집되었으며, 종의 구성에도 변화가 있었는데, 거전에서는 2000년에 빛조개 (*Nuttallia olivacea*) 등 5종이 새롭게 출현하였고, 1988년 채집되었던 개랑조개 (*Mactra chinensis*) 등 3종은 출현하지 않았다. 또한, 1988년에 우점하였던 민챙이 등이 2000년에는 감소하였거나 사라졌고, 서해비단고둥 등은 이전에 비해 서식밀도가 크게 증가하였다. 어은갯벌에서는 1988년에는 출현하지 않았던 동죽 등이 새롭게 채집되었고, 1988년 채집되었던 가 무락조개 (*Cyclina sinensis*)는 채집되지 않았다. 개랑조개 등 거전갯벌에서 채집되지 않았거나 우점종에서 제외된 패류는 주로 사토나 사니토에 서식하고, 빛조개 등 새롭게 출현하거

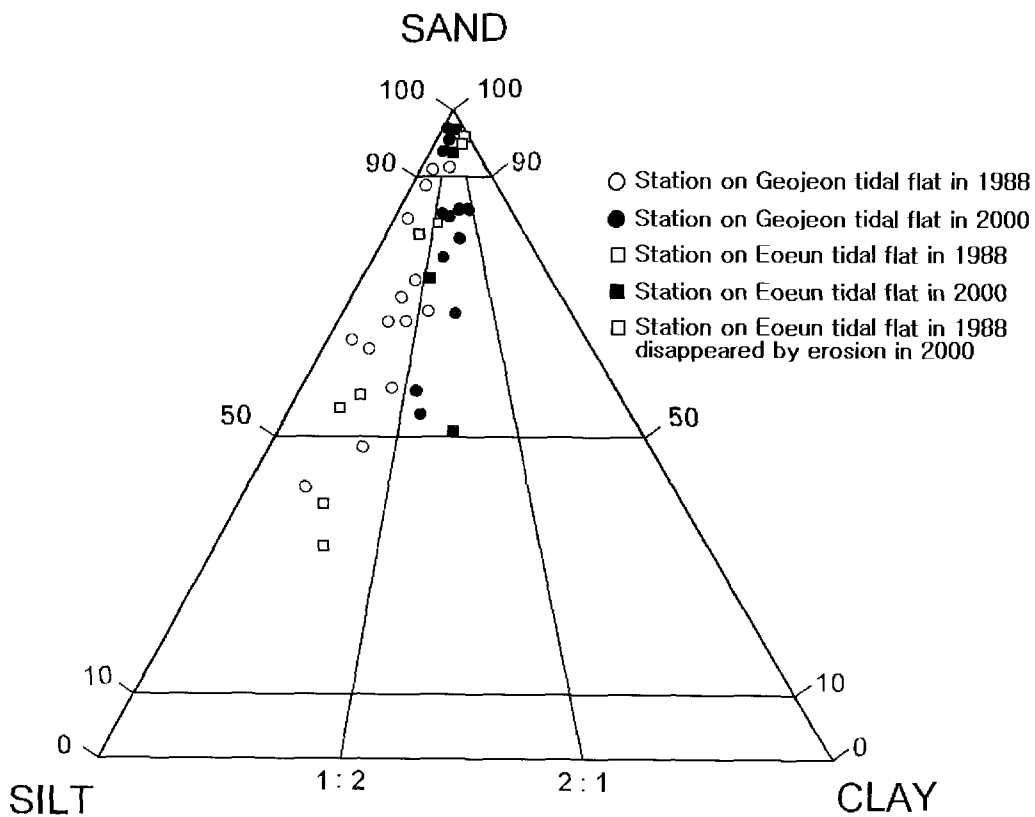


Fig. 4. Folk's triangular diagram showing the changes in the sediment type at each sampling stations in Geojeon and Eoeun tidal flat in the Saemangeum area on the west coast of Korea between 1988 and 2000.

Table 6. Comparison of the occurrence of shellfish of the present study and that of the An (1990)

Species	Geojeon tidal flat		Eoeun tidal flat	
	Present study	An (1990)	Present study	An (1990)
<i>Umbonium thomasi</i> (g)	***	***	*	**
<i>Neverita didyma</i> (g)	*	**	*	
<i>Mitrella biconcava</i> (g)	*			
<i>Reticunassa festiva</i> (g)	**	***	*	
<i>Varicinassa varicifera</i> (g)			*	
<i>Diplomeriza dussumieri</i> (g)	*			
<i>Acrilla acuminata</i> (g)	*			
<i>Bullacta exarata</i> (g)	*	***	*	**
<i>Solen strictus</i> (b)	*	**		
<i>Nuttallia olivacea</i> (b)	*			
<i>Macra veneriformis</i> (b)	**	***	*	
<i>Macra chinensis</i> (b)		***		
<i>Coelomactra antiquata</i> (b)		**		
<i>Meretrix lusoria</i> (b)	*	**	*	
<i>Cyclina sinensis</i> (b)	*	*		*
<i>Dosinorbis japonicus</i> (b)	*	*		
<i>Ruditapes philippinarum</i> (b)	*	***		
<i>Potamocorbula amurensis</i> (b)	**	*	**	*
<i>Laternula flexuosa</i> (b)	*			
<i>Scapharca subcrenata</i> (b)		*		

(b), bivalves; (g), gastropods; *, <10 ind.·m⁻²; **, 10-99 ind.·m⁻²; ***, >99 ind.·m⁻².

나 우점종이 된 패류는 주로 니토에서 서식하며, 어은갯벌에서 새롭게 출현한 패류 중 동죽 등이 니사토에 주로 서식하는 점을 고려하면 (Kwon et al., 1993), 새만금지구에 서식하는 패류가 퇴적작용이 일어나는 거전갯벌과 침식작용이 진행되는 어은갯벌의 변화된 환경에 적응 가능한 종들로의 천이가 일어나고 있는 것으로 볼 수 있다. 이는 향후 간척공사가 진행되면서 조류의 유통이 변화하여 퇴적지형 및 조간대의 노출시간이 변화되고 퇴적층의 재배치에 따른 퇴적물 입도와 분급도 및 유기물 함량 등에 변화가 초래된다면 서식패류의 종조성과 생물량 변화 등 패류 군집구조에 많은 영향을 미칠 수 있음을 보여준다.

어은과 거전갯벌에서 출현한 패류의 개체수 자료를 이용하여 정점간의 집괴분석을 실시한 결과 거전과 어은갯벌 모두 3개의 정점군으로 되었다. 거전갯벌의 정점군 C는 퇴적물이 세립한 조간대 최상부역에 위치하여 패류의 출현이 거의 없는 정점군이며, 정점군 A와 B는 조간대 중, 하부역에 혼재하여 조위에 따른 구분이 명확하지 않고 우점종도 서해비단고둥으로 동일하다. 단지 계화도조개의 출현유무에 따라 구분되었는데 이는 거전갯벌의 퇴적지형이 다양하여 조위에 따른 대상분포보다는 지형의 특징에 따라 패류의 분포가 결정되는 것으로 생각할 수 있다. 어은갯벌은 조간대의 수직거리는 짧지만 입도가 조립한 하부역과 입도가 세립한 상부역의 구분이 비교적 명확하여 상부역에 위치한 정점군 C는 퇴적물이 세립하고 패류의 출현이 거의 없으며, 정점군 A, B의 중, 하부역으로 갈수록 퇴적물이 조립해지는 등 정점군이 퇴적상에 따라 순차적으로 배치되어 있으며 이에 따라 우점종도 서해비단고둥에서 계화도조개로 변화한다. 저서동물의 종조성은 주로 퇴적상의 변화에 영향을 받는데 (Lim, 1993; Choi and Koh, 1984), 패류 역시 서식환경인 퇴적물의 변화가 군집구조 변화에 직접적인 영향을 초래하는 중요한 환경요인임을 재확인할 수 있었다. 현재 감지되고 있는 이러한 출현종 및 분포의 변화는 향후 간척사업의 진행과 함께 급격한 환경 변화가 지속될 경우 갯벌 패류의 군집구조에 큰 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

사 사

갯벌의 패류 채집에 도움을 주신 김정배님과 현지 어업인들께 감사드립니다. 본 논문의 아이디어를 제공해주신 군산대 최진용 교수님, 참고자료를 제공해주신 김용호 교수님, 퇴적물 입도분석을 도와주신 목포대 장진호 교수님, 통계처리를 도와주신 충남대 황선완님, 퇴적물 분포에 관한 고견을 주신 최옥인님과 최용석 박사님께 감사 드립니다. 익명의 세 분 심사위원께 감사 드립니다. 본 연구는 국립수산물과학원 수산시험연구소 (서해연안어업자원연구)로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

An, S.M. 1990. Environmental characteristics and macrofauna communities on the Mangyung-dongjin tidal

- flat, west coast of Korea. MS Thesis, Seoul Nat'l. Univ., 97 pp. (in Korean)
- An, S.M. and C.H. Koh. 1992. Environments and distribution of benthic animals on the Mangyung-dongjin tidal flat, west coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 27, 78-90. (in Korean)
- Cho, Y.G., S.O. Ryu, Y.K. Khu and J.Y. Kim. 2001. Geochemical composition of surface sediments from the Saemangeum tidal flat, west coast of Korea. 「The Sea」 J. Kor. Soc. Oceanol., 6, 27-34. (in Korean)
- 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.
- Frey, R.W., J.S. Hong, J.D. Howard, B.K. Park and S.J. Man. 1987. Zonation of benthos on a macrotidal flat Incheon, Korea. Senckenb. Marit., 19, 295-329.
- Kim, C.W. and S.B. Hur. 1998. Distribution of the bivalve resources in Deukryang Bay. J. Aquacult., 11, 249-260. (in Korean)
- Kim, J.G. and Y.S. Kim. 2002. Application of ecosystem model for eutrophication control in coastal sea of Saemankeum area 1. Characteristics of water quality and nutrients released from sediments. J. Kor. Fish. Soc., 35, 348-355. (in Korean)
- Kim, J.S. and S.D. Hwang. 2003. Biomass of shellfish in the Saemangeum tidal flat on the west coast of Korea. J. Kor. Fish. Soc., 36, 757-761. (in Korean)
- Koh, C.H. and H.C. Shin. 1988. Environmental characteristics and distribution of macrobenthos in a mudflat of the west coast of Korea (Yellow Sea). Neth. J. Sea Res., 22, 279-290.
- Kwon, O.K., J.S. Park and J.S. Lee. 1993. Coloured Shells of Korea. Academy Publish. Co., Seoul. (in Korean)
- Lee, J.H. 1999. Histological study on the reproductive cycle of *Potamocorbula amurensis* (Bivalvia: Corbulidae). J. Kor. Fish. Soc., 32, 629-636. (in Korean)
- Lim, H.S. 1993. The study on the macrozoobenthic ecology on Chinhae Bay, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyung Nat'l Univ., pp. 311. (in Korean)
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst., 3, 157-175.
- McNaughton, S.J. 1968. Structure and function in California Grassland. Ecology, 49, 962-972.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. J. Theoret. Biol., 13, 131-144.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana., pp. 177.

Sim, K.S. and C.L. Lee. 1999. Fish fauna of the Saemankum area in the west coast of Chollabuk-do, Korea. Korean J. Environ. Biol., 17, 293-303. (in Korean)

2003년 7월 10일 접수
2003년 12월 20일 수리