

무안만 초입 인근 갯벌의 대형저서동물 분포 특성

최보현¹ · 이경선^{2*}

¹(주)해양수산자원연구소

²목포해양대학교 환경·생명공학과

Distribution of Macrobenthos at the Mudflat in the Mouth of Muan Bay

Bo-Hyun Choi¹, Kyoung-Seon Lee^{2*}

¹Institute of Marine Fisheries, Inc., Mokpo 58686, Korea

²Department of Environmental Engineering & Biotechnology, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

Corresponding Author

Kyoung-Seon Lee

Department of Environmental Engineering
& Biotechnology, Mokpo National Maritime

University, Mokpo 58628, Korea

E-mail : kslee@mmu.ac.kr

Received : October 12, 2017

Revised : October 23, 2017

Accepted : October 23, 2017

대형저서동물은 갯벌에서 우점을 차지하고 있으며, 저서환경을 유지하고 환경을 정화하는데 중요한 역할을 담당하고 있다. 퇴적환경에서 유기물 함량은 저서동물의 서식, 먹이행동, 생존 등에 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 무안만 초입의 목포연안 인근갯벌(목포지역과 압해지역)에서 유기물 함량과 저서동물 분포 특성에 대해서 조사하였다. 목포지역은 압해지역에 비해 높은 유기물 함량을 보였으며, 오염지표종인 *Musculista senhousia*가 우점을 차지하였다. 무안만 초입 인근 갯벌에서 대형저서동물의 분포는 퇴적층 유기물 함량과 유의적 상관관계를 나타내며 두 지역으로 나누어졌다.

Macrobenthos composes the dominant biomass at the mudflat and play an important role in the maintenance of the benthic environments. Organic matter in sedimentary environment affects habitat, feeding behaviors, and survival of benthos. In this study, the relationship between organic matter content in sediment and the distribution of macrobenthos was discussed at two margins (Mokpo and Aphae area) in the mouth of Muan bay. Sediment TOC was higher at Mokpo than at Aphae through the four seasons, and the pollution indicator organism *Musculista senhousia* was dominant in this area. The macrobenthos distribution was clearly divided into two areas correlated with sediment organic matter content in the mouth of Muan bay.

Keywords: Muan bay(무안만), Mudflat(갯벌), Macrobenthos(대형저서동물), Organic matter(유기물)

서론

도시 및 산업시설 등이 위치한 연안지역에서 발생하는 오염은 주로 유기물에 기인한다. 퇴적층으로 퇴적된 유기물은 저서동물들에게 있어서는 중요한 먹이원이 되기도 하지만, 유기물 함량이 많은 퇴적물은 산소 농도가 낮아지게 되고 갯벌환경이 악화되면서 저서동물의 서식 및 생존에도 영향을 미치게 된다. 따라서 퇴적물의 유기물 함량은 해양 저서환경 상태를 파악하는데 중요한 요인이 되고 있다(Ansari et al., 2014). 대형저서동물은 저서 생태계에서 먹이연쇄의 주요 구성 요소로 생산자와 고차소비자에 이르는

영양연결자의 역할 뿐만 아니라 저층 퇴적물 내의 물질순환에 있어서도 중요한 역할을 수행하며, 퇴적층에 굴을 파고 먹이활동을 함으로써 저서시스템을 변화시키는 생물교란자로서 퇴적물의 물리화학적 특성에 영향을 미치는 등 저서 생태계의 기능에 중요한 역할을 한다(Snelgrove, 1998).

유기물의 부화량이 강해지거나 이화학적 환경변화가 심해지게 되면 민감종의 서식밀도가 감소하고 기회주의적 저서동물이 새로 들어오게 되면서 군집구조의 변화가 일어날 수 있으며(Seo et al., 2013), 따라서 저서생물 군집구조의 변화는 해양 생태계 내의 환경변화에 대한 정량적인 정보를 제공하게 된다(Pearson and

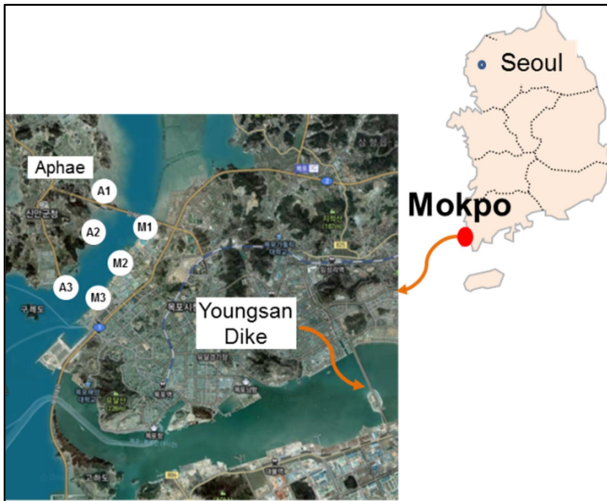


Fig. 1. Location map and of sampling points for sediment and macro benthic invertebrate in the mouth of Muan bay.

Rosenberg, 1978).

무안만 초입에 위치한 목포연안은 주변에 영산강 하구언이 건설되어 있고 압해도와 목포시가 서로 마주보며 위치하고 있는 해역이다. 영산강 하구언 건설 후 주변 연안역의 해안선은 형태가 크게 바뀌면서 조위의 상승과 조류 흐름의 변화 등으로 퇴적물의 운반양상에 큰 변화가 생기고 하구 부근에 발달한 기존의 조간대가 많이 상실되는 등 연안 퇴적환경에 중요한 변화가 일어났으며, 영산강 하구언의 수문개방에 의한 해양환경영향에 대한 우려가 지속적으로 지적되고 있다(Park et al., 2001; Lim and Seo, 2011). 또한 이 지역은 압해대교를 중심으로 매립과 간척, 조천소와 하수처리장, 산업단지 등이 시설되어 개발이 활발히 이루어진 목포지역과 개발이 이루어지지 않은 압해지역으로 나뉘어져 있어 서로 상이한 연안이용특성을 보이고 있다. 갯벌 이용에 있어서도 목포지역에서는 소규모이지만 계절적으로 바지락, 굴 등의 패류 채취가 이루어지고 있으며, 압해지역에서는 예부터 굴, 낙지, 갯지렁이 등의 조업이 활발히 이루어져 왔으나 점차 조업기능이 상실되고 있는 특성을 보이고 있다. 갯벌환경의 변화는 서식생물들의 변화를 유발할 가능성이 높음에도 불구하고 현재까지 본 조사지역에 해당되는 무안만 초입 목포연안에 위치한 갯벌에 대한 저서환경 및 생물학적 자료는 거의 제시되어 있지 않다. 따라서, 본 연구에서는 무안만으로 흘러가는 물길에 위치해 있어 수환경 및 퇴적환경에 상호 영향을 받게 되는 지역으로, 산업단지 등의 인위적 시설이 개발되어 유기물에 의한 오염이 심화되는 지역과 개발이 이루어지지 않은 지역에서의 계절조사를 통하여 얻어진 대형저서동물 군집 특성에 대해서 유기물 함량과의 상호관성을 파악하는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

1. 조사정점 및 시료채취

조사지역의 표층 퇴적물의 유기물 특성과 저서동물 분포 특성을 파악하기 위하여 2015년 9월부터 2016년 7월까지 현장조사를 실시하였다. 조사정점은 목포지역으로 압해대교 아래에 위치해 있는 지역부터 3개 정점(M1, M2, M3)을 선정하였으며, 압해지역은 목포지역의 정점에 대응되는 지역(A1, A2, A3)을 선정하였다(Fig. 1). 각 정점별 대형저서동물을 채취하기 위하여 조간대 중부 갯벌에서 Box Core (25×25×30 cm)를 사용하여 각 정점별 3회씩 퇴적물을 채취하였다. 채취되어진 퇴적물은 1 mm 시브로 채질하여 시브를 통과하지 못하는 저서동물과 퇴적물을 분리한 다음 10% 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하여 동정하였다. 운반된 저서동물은 분류 가능한 종 수준까지만 동정하였다.

2. 분석방법

채취된 퇴적물은 입도와 강열감량(IL) 및 총유기탄소(TOC)를 분석하였다. 입도는 입도분석기로 분류한 후 Folk and Ward (1957)의 계산식에 의하여 퇴적물의 특성을 나타내는 평균입도(mean grain size, Mz)를 구하였으며 퇴적상을 분류하였다. IL은 해양환경공정시험기준에 의해 실험하였다(MLTM, 2010). TOC는 퇴적물 시료를 100°C에서 건조시킨 후 분말화하여 염산 0.1 N로 무기탄소(Inorganic carbon)를 제거한 후 TOC 분석기(TOC-VCPH, Shimadzu, Japan)를 사용하여 분석하였다.

저서동물 분포 특성 및 군집구조 조사는 동정을 실시한 후 종수 및 개체수를 분석하였다. 각 종별 밀도를 단위면적(m²)으로 환산하여 나타내었다. 각 정점에서의 군집 특성을 파악하기 위해 종별 개체수 자료를 이용하여 다양도지수(H'), 풍부도지수(R), 균등도지수(J), 우점도지수(λ)를 각 정점별로 Primer 6 프로그램을 사용하여 계산하였으며, 정점별 유사도를 측정하기 위해 Bray-Curtis 유사도를 이용한 집괴분석(cluster analysis)과 다차원척도법(MDS, non-metric multidimensional scaling)을 통해 대형저서동물 군집구조 특성을 파악하였다(Clarke and Ainsworth, 1993). 환경적 변화와 저서동물 군집간의 상관분석은 Pearson's correlation analysis를 통해 수행하였다(SPSS 18.0).

결 과

1. 표층 퇴적물 환경요인

조사지역의 입도분포 특성을 Table 1에 나타내었다. 목포지역의 입도는 4계절 평균 6.95φ, 압해지역이 5.17φ로 목포지역이 압해지역에 비해 세립한 입도 특성을 보이고 있었다. 정점별 특성을

Table 1. Mean values for sediment composition of each station sampled in the mouth of Muan bay. gmS: gravelly muddy sand, (g)M: slightly gravelly mud, M: mud, Z: silt

Sampling		Sediment			
Season	Site	Sand (%)	Silt (%)	Texture (Ø)	Type
Autumn	M1	1.3	56.2	7.5	(g)M
	M2	2.1	63.1	7.5	(g)M
	M3	13.9	75.5	5.6	(g)M
	A1	56.5	22.1	2.8	gmS
	A2	7.2	66.0	6.6	(g)M
	A3	0.1	87.3	6.4	(g)M
Winter	M1	1.4	55.5	7.3	(g)M
	M2	2.3	62.9	7.5	(g)M
	M3	15.0	75.0	5.5	(g)M
	A1	53.3	24.7	2.9	gmS
	A2	5.3	67.5	6.7	(g)M
	A3	0.1	87.3	6.5	Z
Spring	M1	1.21	56.3	7.8	(g)M
	M2	1.9	64.0	7.6	M
	M3	12.3	76.6	5.6	(g)M
	A1	60.6	19.3	2.7	gmS
	A2	7.8	65.5	6.6	(g)M
	A3	0.3	87.1	6.2	Z
Summer	M1	0.1	57.5	7.8	M
	M2	0.1	64.2	7.7	M
	M3	10.6	78.5	6.0	(g)M
	A1	62.9	17.1	2.6	gmS
	A2	8.0	64.8	6.0	(g)M
	A3	0.9	86.1	6.0	(g)M

살펴보면, 목포지역에서는 M1과 M2 정점이 비슷한 입도 특성을 보이는 반면에 M3 정점은 두 M1과 M2 정점에 비해 사질의 함량이 10% 이상 포함되어 있는 조립한 입도 특성을 보였으며, 압해지역에서는 A1 정점이 사질이 50% 이상 포함되어 있는 입도 특성을 보이면서 다른 두 정점에 비하여 조립한 특성을 보였다. 또한 계절별 차이는 크게 나타나지는 않았으나, 목포지역은 동계에 가장 조립한 경향을 나타내고 있는 반면에 압해지역은 동계에 가장 세립한 경향을 보였다.

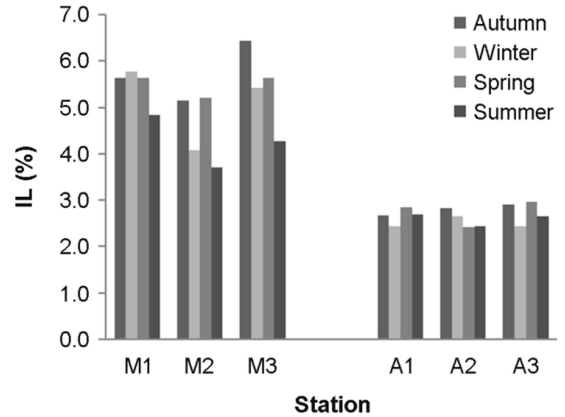


Fig. 2. Seasonal variation of IL at each station.

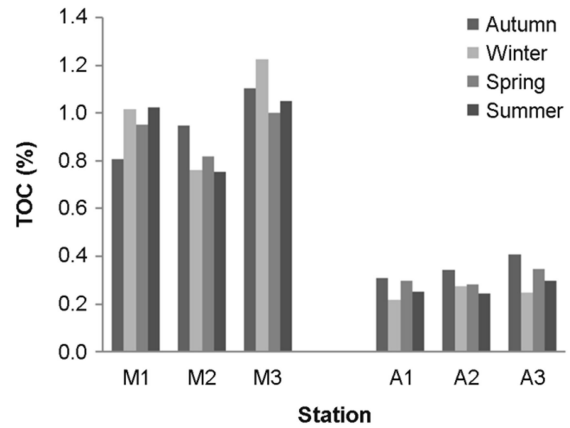


Fig. 3. Seasonal variation of TOC at each station.

유기물 함량에 있어 목포지역이 4계절에 걸쳐 압해지역보다 IL 및 TOC의 함량이 높게 나타났다(Fig. 2, 3). 조사지역의 IL 함량은 추계 목포지역에서 평균 5.74% 가장 높은 값을 보였으며, 동계 압해지역에서 평균 2.50%의 IL 함량을 보여 가장 낮은 값을 나타내었다. 정점별 IL 특성을 살펴보면, M3 정점이 사계절 평균 5.69%로 가장 높은 IL 함량을 보였으며 압해지역의 A2 정점이 사계절 평균 2.58%로 가장 낮은 IL 함량을 보였다. TOC의 경우에는 동계 목포지역에서 가장 높은 값을 보였으며, 동계 압해지역에서 가장 낮은 값을 보였다. 또한 M3 정점에서 사계절 평균 1.10%로 가장 높은 TOC 함량을 보였으며, A1 정점에서 사계절 평균 0.27%로 가장 낮은 TOC 함량을 보였다.

2. 저서동물 분포

조사지역에서 출현한 대형저서동물의 출현종은 목포지역과 압

Table 2. Checklist of species recorded at each station

Taxa	Species name	Station					
		M1	M2	M3	A1	A2	A3
Mollusca	<i>Crassostrea gigas</i>	+	+	+			
	<i>Musculista senhousia</i>	+	+	+			+
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	+	+	+			+
	<i>Theora fragilis</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Macra veneriformis</i>					+	
	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Littorina brevicula</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Nodilittorina radiata</i>	+	+	+			
	<i>Reticunassa festiva</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Mitrella bicincta</i>	+	+	+	+		
	<i>Bullacta exarata</i>	+	+	+			
Polychaeta	<i>Neanthes japonica</i>	+		+	+		
	<i>Cirriformia tentaculata</i>	+		+			
	<i>Diopatra bilobata</i>	+		+			
	<i>Glycera chirori</i>	+	+	+	+		
	<i>Heteromastus filiformis</i>	+	+	+	+		+
	<i>Lumbrineris longifolia</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Lumbrineris</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Mediomastus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Polynoidae</i> sp.	+	+	+	+	+	
	<i>Tharyx</i> sp.	+	+	+	+		+
	<i>Perinereis aibuhitensis</i>	+		+	+		
	<i>Sternaspis scutata</i>	+		+			
Arthropoda	<i>Balanus albicostatus</i>		+				
	<i>Macrophthalmus japonicus</i>				+	+	+
	<i>Alpheus</i> sp.				+		
	<i>Ampithoidae</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Ilyoplax pingi</i>	+	+	+			
	<i>Cymodoce japonica</i>	+	+				
	<i>Gammaropsis japonicus</i>	+	+	+			
	<i>Philyra pisum</i>			+			
	<i>Upogebia major</i>				+		+
Echinodermata	<i>Protankyra bidentata</i>	+	+	+			

해지역에서 큰 차이를 보이고 있었다(Table 2). 조사지역의 출현 종수는 총 33종이었으며, 목포지역 3개 정점에서 4개의 분류군에 대해서 총 29종, 압해지역 3개 정점에서 21종이 분포하고 있었다. 연체동물로 굴 *Crassostrea gigas*, 종뿔 *Musculista senhousia*, 바지락 *Ruditapes philippinarum*, 애기반투명조개 *Theora fragilis*, 동죽 *Macra veneriiformis*와 같은 이매패류 5종, 비틀이고둥 *Cerithideopsis cingulata*, 총알고둥 *Littorina brevicula*을 포함한 복족류 6종이 분포하고 있었으며, 절지동물로 극동육질꼬리옆새우 *Gammaropsis japonicus*를 포함하여 펄털공게 *Ilyoplax pingi*, 칠게 *Macrophthalmus japonicus*, 밤게 *Philyra pismus*, 썩 *Upogebia major* 등이 분포하였다. 다모류로 긴자락송곳갯지렁이 *Lumbrineris longifolia*

를 포함하여 총 12종의 다모류가 분포하고 있었으나 일부 다모류는 종 수준으로까지 분류를 하지 못했다. 또한 극피동물로 가시뿔해삼 *Protankyra bidentata*이 출현하고 있었다.

각 정점에 있어서 계절에 따른 우점종의 변화를 Table 3에 나타내었다. 가을철 목포지역 M1 정점에서 *M. senhousia*, 압해지역 A1 정점에서 *C. cingulata*가 우점을, 겨울철에서는 목포지역 M1 정점에서 *M. senhousia*, 압해지역 A1 정점에서 *C. cingulata*가 우점을 차지하고 있었다. 봄철에서는 목포지역 M3 정점에서 *R. philippinarum*, 압해지역 A1 정점에서 *C. cingulata*가 우점을 차지하고 있었으며, 여름철에서는 목포지역 M3 정점에서 *G. japonicus*, 압해지역 A1 정점에서 *C. cingulata*가 우점을 차지하고 있어 정점

Table 3. Dominant species of macrobenthos at each station

Season	Station	Dominant species	Density (inds.m ⁻²)	Composition ratio (%)
Autumn	M1	<i>Musculista senhousia</i>	1,126	46.1
	M2	<i>Gammaropsis japonicus</i>	67	25.7
	M3	<i>Ruditapes philippinarum</i>	230	32.3
	A1	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	315	54.5
	A2	<i>Heteromastus filiformis</i>	30	25.8
	A3	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	48	41.9
Winter	M1	<i>Musculista senhousia</i>	704	46.0
	M2	<i>Gammaropsis japonicus</i>	548	64.9
	M3	<i>Reticunassa festiva</i>	270	18.8
	A1	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	122	36.3
	A2	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	37	41.7
	A3	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	44	42.9
Spring	M1	<i>Littorina brevicula</i>	181	30.3
	M2	<i>Littorina brevicula</i>	107	19.3
	M3	<i>Ruditapes philippinarum</i>	419	33.8
	A1	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	252	76.4
	A2	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	74	43.5
	A3	<i>Reticunassa festiva</i>	33	40.9
Summer	M1	<i>Ruditapes philippinarum</i>	352	23.4
	M2	<i>Littorina brevicula</i>	219	23.8
	M3	<i>Gammaropsis japonicus</i>	880	39.4
	A1	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	395	75.5
	A2	<i>Reticunassa festiva</i>	85	39.0
	A3	<i>Reticunassa festiva</i>	59	34.4

Table 4. Seasonal variation of ecological indices on each station

Season	Station	(H')	(R)	(J)	(λ)
Autumn	M1	2.11	3.08	0.65	0.24
	M2	2.29	2.34	0.87	0.13
	M3	2.41	2.15	0.87	0.11
	A1	1.59	1.73	0.64	0.33
	A2	1.20	0.63	0.87	0.33
	A3	1.84	1.20	0.95	0.17
Winter	M1	2.02	2.73	0.66	0.25
	M2	1.46	1.78	0.57	0.43
	M3	2.36	3.03	0.75	0.12
	A1	2.00	2.40	0.74	0.20
	A2	1.46	1.11	0.82	0.28
	A3	1.50	1.08	0.84	0.27
Spring	M1	2.32	2.66	0.80	0.14
	M2	2.16	1.90	0.84	0.14
	M3	1.99	2.11	0.72	0.19
	A1	0.98	1.38	0.45	0.59
	A2	1.39	1.13	0.77	0.30
	A3	1.16	0.84	0.72	0.40
Summer	M1	2.35	2.19	0.83	0.13
	M2	2.14	2.05	0.79	0.16
	M3	2.00	2.33	0.68	0.21
	A1	1.02	1.44	0.44	0.58
	A2	1.41	1.12	0.73	0.29
	A3	1.71	1.17	0.88	0.21

별 우점종이 서로 상이함을 보였고 계절변화도 보이고 있었다. 특히 하계 M1 정점에서는 니질함량이 높고, 유기물 함량이 높은 퇴적물 특성에서 *R. philippinarum*이 우점을 나타내고 있었다.

조사지역 갯벌에서 4계절 조사한 정점별 출현종과 개체수 자료에 근거하여 군집구조분석을 실시하고 얻어진 생태지수 값을 Table 4에 나타내었다. 다양도지수는 목포지역에서 1.46~2.41, 압해지역에서 0.98~2.00의 범위를 보이고 있으며, 풍부도지수는 목포지역에서 1.78~3.08, 압해지역에서 0.63~2.40을 보여 계절별, 정점별 큰차이를 나타내었으며, 특히 동계 M2 정점은 다른 계절 및 다른 정점에 비하여 다양도지수와 풍부도지수가 크게 감소하였다.

목포지역이 다양도, 풍부도, 균등도 지수가 압해지역보다 높게 나타났으며, 우점도지수는 압해지역이 높게 나타나는 특징을 보였다.

유사도 분석 결과는 70%의 유사도 군집을 보이며, 총 8개의 군집으로 나타났다. 가을철 M1, M2, M3 겨울철 M2의 A그룹, 봄철 M2, M3 정점의 B그룹, 겨울철 M1, M3, 봄철 M1, 여름철 M1, M2, M3 정점의 C그룹, 여름철 A3 정점의 D그룹, 가을철 A1, A2, A3 정점의 E그룹, 봄철 A2, A3 정점의 F그룹, 겨울철 A2, 여름철 A2 정점의 G그룹, 겨울철 A1, A3, 봄철 A1, 여름철 A1 정점의 H 그룹으로 나타났다(Fig. 4). 또한, 계절과 상관없이 60% 수준으로 각각 목포지역과 압해지역 정점별로 2개의 그룹으로 유사도를 보였다.

3. 저서동물분포와 표층 퇴적물 환경 특성과의 상관관계

대형저서동물의 군집 특성과 TOC와 IL, 입도와 같은 퇴적물 환경 특성과의 상관관계를 나타낸 결과를 가지고 종합적으로 분석하였다(Table 5). TOC와 IL은 입도와 유의한 양의 상관관계를 나타내고 있었으며($p < 0.05$), 대형저서동물의 출현종수를 비롯하여 종 다양도, 풍부도에도 유의한 양의 상관을($p < 0.01$)을 나타내었다. 하지만 입도는 생물 분포와 상관관계가 크게 나타나지 않았다.

고찰

목포지역이 압해지역보다 높은 IL 및 TOC 함량을 보이는 것으로 나타나고 있는데, 목포지역에서의 높은 유기물 함량 원인은 M1 정점 인근에서 조선소와 선착장과, M2 정점 인근에서 조선소, M3 정점 인근에서의 하수종말처리장이 위치해 있어 이러한 시설로부터 오염물질이 유입되면서 발생된 것으로 생각되며, 압해지역은 주변에 산업시설과 같은 오염 배출원이 없기 때문에 유기물 함량이 상대적으로 낮은 것으로 여겨진다. 퇴적층에 축적된 유기물 함량은 저서환경의 오염 수준을 나타내는 지표로 사용된다(Ansari et al., 2014). 미국 EPA(환경보호청)에서 제시하고 있는 비오염 수준은 IL 함량이 5% 미만인데(Park et al., 2013), 본 연구에서 목포지역은 하계 이외의 계절에서 3정점 모두 5% 이상의 IL 함량을 보이고 있어 목포지역의 유기물 함량은 오염 수준에 해당되는 것으로 보인다. 인천연안지역 갯벌 중 매립개발이 진행중인 송도 갯벌 및 소래포구 갯벌에서는 IL 함량이 각각 3.44%와 4.07%를, TOC 함량은 0.44%와 0.57%를 나타내고, 공장밀집지역 주변의 북항 갯벌에서 IL 및 TOC가 각각 5.07% 및 0.89%를 나타내고 있어 공장밀집지역에서 유입되는 유기물에 기인하여 북항 갯벌의 오염 수준이 높은 것으로 보고된 바 있다(Park et al., 2013). 목포지역의 IL 및 TOC 수준은 인천연안지역의 북항 갯벌보다 훨씬 높은 수준인 것으로 나타났다. 저서동물의 종 분포에는 유기물 함량과 퇴적물의 입도 특성이 중요하게 영향을 미친다(Poore and Rainer,

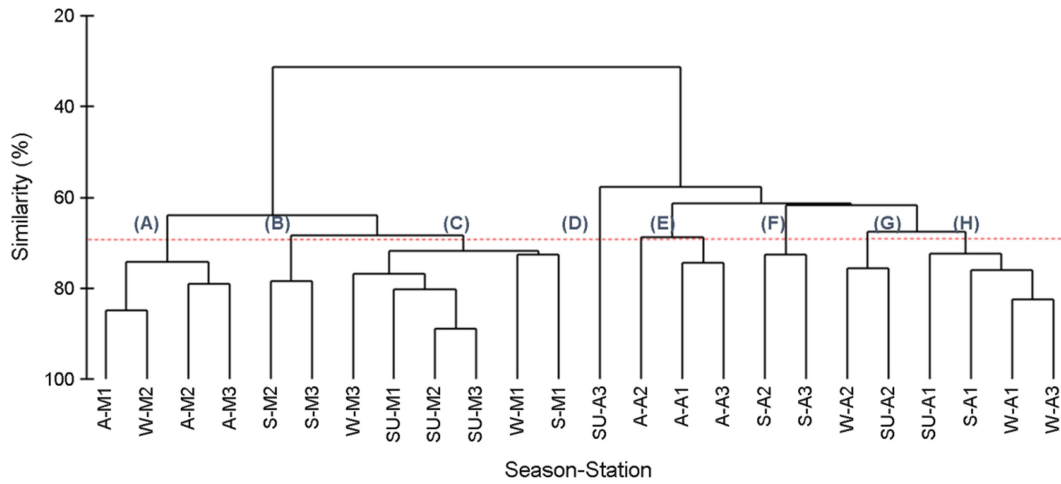


Fig. 4. Similarity dendrogram determined by combined cluster analysis.

Table 5. Correlation of macrobenthos species diversity indices with environmental parameters

	Grain size	TOC	IL	Species no.	Density	H'	R	J
Grain size	1							
TOC	.512*	1						
IL	.445*	.957**	1					
Species no.	.404	.821**	.817**	1				
Density	.436*	.886**	.853**	.942**	1			
Diversity (H')	.295	.705**	.699**	.863**	.754**	1		
Richness (R)	.360	.736**	.748**	.981**	.859**	.884**	1	
Evenness (J)	.139	.417*	.408*	.507*	.385	.871**	.556**	1

*Correlated at 5% significance level, **Correlated at 1% significance level

1974; Je et al., 1991). 일반적으로 니질 함량이 높은 세립한 퇴적상에서는 퇴적물식성의 저서동물 출현이 우세하고, 상대적으로 사질 함량이 많아 조립한 퇴적상에는 부유물식자가 우세하게 출현하며, 조류의 소통이 잘되는 사질 퇴적상에는 상대적으로 낮은 유기물 함량으로 인해 부유물식성의 이매패류와 갑각류 또는 육식자의 출현율이 높다(Frouin, 2000). 본 연구에서도 퇴적물의 입도 특성에 따라 유기물 함량이 달라지며, 유의적 차이는 보이지 않았지만 입도 특성에 따라 생물의 분포에 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 퇴적물의 입도가 세립할수록 유기물의 함량이 높아지고, 유기물 함량이 높을수록 대형저서동물의 종수나 밀도가 높게 나타났다. 즉, 세립질의 입도와 유기물의 함량이 높은 목포지역에서 대형저서동물의 다양도 및 풍부도가 높게 나타났다. 본

조사에서 유기물 농도가 상대적으로 높은 목포지역의 대표적인 우점종은 *M. senhousia*로 나타났다. 특히 *M. senhousia* 이외에 *T. fragilis* 및 *C. tentaculata*와 같은 오염지표종이 출현하였으며, 압해지역에서도 *M. senhousia* 및 *T. fragilis*가 출현하였다. 새만금 인근 해역 갯벌 조간대 중부역에서 가장 우점하는 종은 유기물 오염지표종인 *M. senhousia* (An et al., 2006)으로 보고된 바 있는데 *M. senhousia*는 우리나라의 해역에서 TOC 함량이 2% 이하인 퇴적층에서 출현하고 빈산소 내성도 강한 종으로 알려져 있으며, 특히 이들은 짧은 생활사와 높은 번식력으로 인해 짧은 시간 동안에 개체수가 대량으로 늘어날 수 있다(Hong et al., 1997). *T. fragilis*도 유기물 함량이 높은 내만역에서 출현하는 대표적인 유기물 오염지표종으로 알려져 있다(Kodama and Hiroguchi, 2011; Seo et al.,

2013). 영산강 하구역에서 우점종으로 출현한 저서동물은 이매패류인 *T. fragilis*와 다모류인 *Tharyx* sp., *L. longifolia* 등의 기회종으로 알려져 있으며(Jung et al., 1997), 특히 *T. fragilis*는 니질 함량, 용존산소, 유기물 함량에 영향을 받는다고 알려져 있고, *L. longifolia*는 유기물 오염이 심한 내만에서 매우 높은 밀도로 출현하며, 진해만 등 반폐쇄적인 만에서 매우 높은 밀도로 출현하는 다모류(Shin et al., 1992; Lim and Hong, 1997)로 알려져 있다. 본 조사 결과 목포연안 인근 갯벌은 유기물 오염 배출원이 위치해 있는 목포지역에서 유기물 오염에 의한 기회종들의 출현이 높을 뿐만 아니라 압해지역에서도 이러한 기회종이 출현하고 있어 유기물에 의한 오염이 진행되고 있다는 증거가 된다고 하겠다.

본 연구에서는 계절별로 무안만 초입 목포연안의 인근 갯벌을 조사하였다. 목포지역은 압해지역의 갯벌보다 세립화 되어 있고 유기물 함량도 높으며 이에 따라 저서동물의 출현종수와 밀도가 높고, 종 다양도 및 풍부도가 높지만, 저서동물이 넓고 균등하게 분포하지 못하면서 기회종의 서식이 우세하게 나타났다. 무안만으로 흘러가는 물길에 위치해 있어 같은 수리적 환경에 놓여있지만 갯벌의 퇴적물 입도 특성이 다르고, 유기물 농도의 차이를 나타내며, 이에 기인한 저서동물의 분포 차이가 확인되었다. 또한 갯벌환경은 주변의 인위적 환경의 영향을 받고 있으며 지역적으로 상호 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 따라서 오염배출 지역뿐만 아니라 주변 지역에서의 유기물에 의한 오염관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 2015년도 호남씨그랜트센터사업 과제지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- An SM, Lee JH, Woo HJ, Koo BJ, Lee HG, Yoo JW, Jong GJ. 2006. Benthic environment and macrofaunal community changes during the dike construction in Saemangeum subtidal area, Korea. *Ocean Polar Res* 28: 369-383.
- Ansari ZA, Ingole BS, Abidi SA. 2014. Organic enrichment and benthic fauna-Some ecological consideration. *Indian J Geomarine Sci* 43: 554-560.
- Clarke KR, Ainsworth M. 1993. A method for linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar Ecol Prog Ser* 92: 205-219.
- Folk RL, Ward WC. 1957. Brazos riverbar: a study in the significance of grain-size parameters. *J Sediment Petrol* 267: 3-26.
- Frouin P. 2000. Effects of anthropogenic disturbances of tropical soft-bottom benthic communities. *Mar Ecol Prog Ser* 194: 39-53.
- Hong JS, Jung RH, Seo IS, Yoon KT, Choi BM, Yoo JW. 1997. How are the spatio-temporal distribution patterns of benthic macrofaunal communities affected by the construction of Shihwa dike in the west coast of Korea? *J Kor Fish Soc* 30: 882-895.
- Je JG, Chang M, Park HS. 1991. Distribution of benthic molluscs in soft bottom of the southern sea of Korea. *Korean J Malacol* 7: 103-119.
- Jung RH, Hong JS, Lee JH. 1997. Spatial and seasonal patterns of polychaete community during the reclamation and dredging activities for the construction of the Pohang steel mill company in Kwangyang bay, Korea. *J Kor Fish Soc* 35: 730-743.
- Kodama K, Horiguchi H. 2011. Effects of hypoxia on benthic organisms in Tokyo Bay, Japan. *Mar Pollut Bull* 63: 215-220.
- Lim HS, Hong JS. 1997. Ecology of the macrozoobenthos in Chinhae Bay, Korea. 2. Distribution pattern of the major dominant species. *J Kor Fish Soc* 30: 161-174.
- Lim HS, Seo CH. 2011. Structure change of macrozoobenthic community after 10 years in Youngsan river estuarine bay, southwest coast of Korea. *The Sea* 16: 254-267.
- MLTM. 2010. Marine environment standard methods, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. pp 213-214.
- Park LH, Cho YK, Cho C, Sun YJ, Park KY. 2001. Hydrography and circulation in the Youngsan river estuary in summer, 2000. *The Sea* 6: 218-224.
- Park JH, Lee CD, Jung JT, Kim JH. 2013. Study on the characteristic of the tidal flat sediment in Incheon costal area (I)-Sedimentary environments and organic matters distribution. *J Kor Soc Env Tech* 14: 20-27.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr Mar Biol Ann Rev* 16: 229-311.
- Poore GCB, Rainer SF. 1974. Distribution and abundance of soft-bottom molluscs in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. *Aust J Mar Freshwater Res* 25: 371-411.
- Seo JY, Lee JS, Choi JW. 2013. Distribution patterns of opportunistic molluscan species in Korean waters. *Korean J Environ Biol* 31: 1-9.
- Shin HC, Choi SS, Koh CH. 1992. Seasonal and spatial variation of polychaetous community in Yeongil Bay, southeastern Korea. *J Oceanol Soc Korea* 27: 46-54.
- Snelgrove, PVR. 1998. The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodiv Conserv* 7: 1123-1132.