

牙山灣 底魚類

III. 定點間 量的 變動과 種組成

李 泰 源

忠南大學校 海洋學科

The Demersal Fishes of Asan Bay

III. Spatial Variation in Abundance and Species Composition

Tae Won LEE

Department of Oceanography, Chungnam National University,

Taejon, 305-764, Korea

Spatial and seasonal variations of community structure of demersal fishes in Asan Bay were studied using seasonal samples collected by an otter trawl from autumn 1991 to summer 1992. For each sampling station, three trawl hauls were completed to obtain a reliable sample. Of 34 species identified, *Cynoglossus joyneri*, *Johnius belengeri*, *Zoraces gillii* and *Thrissa koreana* accounted for 93% of the individuals collected. The former three dominant species were more abundant on the finer sediment of the inner bay than on the sandy bottom of the outer bay. Spatial variation of community structure of demersal fishes was analysed by principal component analysis using rank correlation. The community structure did not show a spatial difference, but a clear seasonal trend. This distribution pattern seems to be related significantly to the seasonal temperature fluctuation and to the active mixing of the water by strong tidal current of the bay.

緒 論

육지에 인접한 내만이나 천해역은 육지로부터의 유기물의 공급과 이곳에 발달된 세립퇴적물에 유기물입자가 흡착되어 유기물함량이 많다. 이 유기물은 물리화학적 작용으로 용존, 혹은 입자상으로 물속으로 확산되기도 하고, 세균작용으로 분해되어 영양염이 물속으로 공급되어 일차생산을 증대시킨다. 퇴적물 내에는 유기물 함량이 높아 이를 먹이로 하는 저서동물의 생산이 높을 뿐 아니라 일차생산에 다른 동물부유생물의 이차생산도 높아 외해에 사는 어류들도 대부분 내만이나 천해역에서 산란하고 어린시기를 보낸다(Allen, 1982; Lee and Seok, 1984). 한반도 서남해안은 특히 굴곡이 심한

내만이 발달하여 황해와 동지나해에서 산업적으로 중요한 많은 어류의 산란장과 보육장으로 이용된다(김 등, 1970; Yamada et al., 1986). 그러나, 황해 및 동중국해 어류군집에서 한반도 내만의 역할과 어류에 대한 연구는 미비한 편이다.

황해는 육지로 둘러싸여 있고 수심이 얕아 대기의 영향을 크게 받아 겨울에는 수온이 10℃이하로 내려가고 여름에는 25℃이상으로 올라가 광온성인 일부 어류를 제외하고는 생활사에 따라 적수온을 찾아 외해와 내만을 회유한다. 광온성인 주걱종들도 겨울에는 내만의 천해역에 머물지 않고 보다 수심이 깊은 곳에서 월동하는 경우가 많다. 또한, 한반도 서해 연안은 조류가 강하여 해수의 수직수평 혼합이 활발하고 해저지형이 단순하지만, 저

本 研究는 1991年度 文敎部 基礎科學 育成研究費의 支援에 의한 것임

서동물 뿐 아니라 부유생물이나 유영생물도 시공간에 따른 분포변이가 심한 편으로 알려져 있다 (Park, 1990; 이, 1991).

아산만 주변에는 방조제 건설과 매립, 산업시설이 계속 건설되고 있어 어류를 포함한 생태계가 변화되어 가는 과정에 있는 것으로 판단된다. 이러한 환경 변화는 저어류군집에 영향을 미칠 것으로 추정되며 이를 파악하기 위하여 지난 연구에서 먼저 신뢰도 높은 자료수집 방법을 정립하였고(이, 1991), 이 방법을 이용하여 자료를 수집, 종조성의 주야 및 계절 변동(이·김, 1992)에 대하여 분석하였다. 본 연구에서는 만 외부, 중부 및 만 내부에 조사 정점을 선정하여 계절별로 저어류를 채집하여 정점간의 저어류의 양적 변동과 종조성 차이를 분석하였다.

材料 및 方法

자료는 1991년 11월에서 1992년 8월 사이 각 계절 별로 3개의 정점에서 otter trawl을 이용하여 채집하였다(Fig. 1). 정점 1은 입파도 동부해역으로 예인시의 수심 10~20m 정도이고 저질은 모래로 되어 있다. 정점 2는 석문 방조제 동쪽으로 저질은 펄이 섞인 모래질로 예인시의 수심은 10m내외이었다. 정점 3은 평택 LNG 정장소와 한보철강사이의

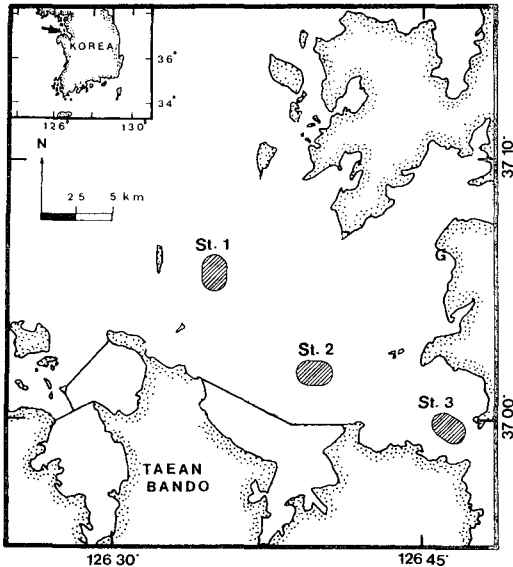


Fig. 1. Location of sampling stations in Asan Bay (the shaded area).

중간해역으로 저질은 펄질이었고 예인시의 수심은 10m내외이었다. 1991년 11월과 1992년 2월은 정점 1과 2에서만 채료를 채집하였고, 1992년 5월과 8월에는 3개 정점 모두에서 채집하였다.

채집에 이용된 otter trawl은 길이 약 15m, 망목이 22~24mm이었다. 각 정점을 대표할 수 있는 자료를 수집하기 위하여 각 정점에서 30분씩 2회 예인하였으며, 1회 채집 면적은 약 4,500m²에 해당된다. 본 연구에 이용된 otter trawl의 형태 및 채집 방법은 이(1991)에 자세히 기술되어 있다.

채집된 어류는 냉장보관하여 실험실로 운반한 후 종별 개체수와 무게를 측정하였다. 종의 동정에는 정(1977), Masuda et al.(1984), Lindberg and Legeza(1965), Lindberg and Krasnyukova(1969) 등을 이용하였다.

종다양성지수는 Shannon-Wiener의 식을 이용하여 계산하였다(Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

이 식에서 S=출현종수

$$P_i = N_i/N$$

N=총개체수 혹은 생체량

N_i=i번째 종의 개체수 혹은 생체량

을 나타낸다.

계절별 정점간의 차이를 분석하기 위하여 주성분분석을 하였으며, 이 때에 2회 이하 출현한 종은 제외시키고, 각 계절 각 정점에서 출현개체수로 각 종의 순위(rank)를 정하고 Spearman의 rank correlation을 계산한 후 Davis(1978)의 program "PCA"를 일부 변형하여 사용하였다.

結 果

種組成

조사기간 동안 총 34종, 3,392개체, 55,395.5g의 어류가 채집되었다. 출현한 어류 가운데 망둑어과 (Family Gobiidae) 어류가 6종으로 가장 많았고 가자미목(Order Pleuronectiformes) 어류가 4종 출현하였다. 이 외에 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)나 민태(*Johnius belengerii*)와 같이 바닥 가까이에 머물며 저서생물을 먹이로 하는 어류가 주로 이루어졌으며, 봄과 여름에는 곤어리(*Thrissa koreana*)와 같은 부어류도 채집되었다(Table 1).

출현어류 가운데 참서대(*Cynoglossus joyneri*)는 연중 계속 출현하였으며, 총 출현한 어류 가운데 개체수는 71%, 생체량에서 47%를 차지하여 우점

Table 1. 1. Species composition of demersal fishes collected by an otter trawl from different stations of Asan Bay from November 1991 to August 1992. N and W represent the number of individuals and biomass (g) per 9,000m², respectively.

Species	November 1991						February 1992						May 1992						August 1992						Total	
	St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3		N	W
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W				
<i>Acanthogobius lasia</i>					11	542.4																	11		542.4	
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>			3	135.2																			3		135.2	
<i>Abogon lineatus</i>			23	190.6	7	179.3																	3		13.3	
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	13	109.0					5	151.0															56	24.5	674.5	
<i>Collichthys niveatus</i>			1	24.4																			1		24.4	
<i>Coger myriaster</i>	1	61.1																					3	100.0	198.5	
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	1	7.5																					1		7.5	
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>			1	74.5																			1		74.5	
<i>Cynoglossus igneri</i>	1194	11455.0	115	1975.0	4	93.2	30	677.1	32	589.4	199	6224.2	5	79.4	31	674.7	536	4074.6	2146	25842.6			18		862.5	
<i>Dasyatis alatai</i>	14	810.0	4	52.5																			4		51.7	
<i>Ereodrias fangi</i>							1	12.8	58	772.5	4	51.7											59		785.3	
<i>Engraulis japonica</i>																							2		11.0	
<i>Gobius pflaumi</i>																							1		70.7	
<i>Haplogerys mucronatus</i>																							1		70.7	
<i>Hemirhamphus villosus</i>							1	348.0															3		1263.0	
<i>Hexagrammos otakii</i>																							3		235.6	
<i>Johnius belangerii</i>	7	22.4	2	16.5			10	120.3	15	204.8	259	4254.2	2	41.6	5	144.8	100	2918.2	400	7722.8			9		830.0	
<i>Kareius bicoloratus</i>			9	830.0																			2		7.7	
<i>Leiognathus nuchalis</i>			2	7.7																			2		7.7	
<i>Limanda herzensteini</i>																							2		18.2	
<i>Liparis tanakai</i>																							8		133.2	
<i>Nibea argentatus</i>																							3	213.9	213.9	
<i>Platycephalus indicus</i>	1	430.0	1	119.1																			3		605.1	
<i>Raja kenpei</i>																							2		447.8	
<i>Repomucenus lunatus</i>																							6		73.2	
<i>Sebastes inermis</i>																							1		4.0	
<i>Sebastes schlegelii</i>																							3		186.7	
<i>Sillago japonica</i>																							7		134.8	
<i>Takifugu niphobes</i>																							3		44.2	
<i>Thrixa koreana</i>	4	41.0	2	15.7																			355	653.1	3027.0	
<i>Trachidermus fasciatus</i>																							2		98.8	
<i>Tridentiger barbatus</i>																							12		126.8	
<i>Zebrias zebra</i>																							1		200.0	
<i>Zoares gallii</i>																							258		10728.7	
Total	1235	12936.0	163	3441.2	9	600.6	26	887.8	114	1895.2	731	21153.5	84	811.0	237	2523.2	708	8065.1	3392	55395.5			258		10728.7	
No. of species	8		11		5		6		8		11		4		9		8		4				8		34	
Diversity index	0.2		1.1		1.3		1.5		1.3		1.3		1.8		1.3		1.3		0.4				0.8		0.8	

하였다. 참서대 다음으로는 민태의 우점도가 높았으며, 겨울을 제외한 계절에 모든 정점에서 출현하였고, 특히 펼질로 된 정점 3에서 많이 채집되었다. 곤어리는 봄과 여름에 비교적 출현량이 많았으며 겨울에는 채집되지 않았다. 곤어리는 서해 내만의 경우 회유성인 부어류로 아산만의 경우 낮에 trawl에 많이 채집되는 것으로 보아 낮에는 바닥 가까이에서 머무는 것으로 추정된다. 등가시치(*Zoarces gillii*)는 춘계에 정점 3에서 대량으로 채집되어 펼질을 선호하는 어종으로 판단 된다. 위의 4종은 총채집 개체수는 93%를 차지하였고, 나머지 종들은 출현개체수가 적어 조사해역은 소수종에 의한 우점도가 특히 높은 해역이었다.

季節에 따른 定點間의 種組成

11월에는 정점 1에서 8종, 정점 2에서는 11종이 출현하였으며, 쉬쉬망둑(*Chaeturichthys stigmatias*), 참서대, 노랑가오리(*Dasyatis akajei*), 민태가 두 정점 모두에 출현하였다(Table 1). 나머지 종들은 10개체 미만만 출현하였고 출현 빈도도 적은 종들이었다. 참서대는 두 정점 모두에서 최우점종이었고, 정점 1에서는 연중 가장 많은 개체가 채집되었다. 11월의 총채체수는 우점종인 참서대의 대량 출현으로 개체수는 연중 가장 높았고, 생체량도 높은 편이었다(Fig. 2).

2월에는 정점 1과 2에서 각각 5종과 6종이 출현하여 연중 가장 낮은 값을 보였고, 총 채집개체수도 9개체와 26개체로 가장 낮았다. 쉬쉬망둑과 꺾정어(*Trachidermus fasciatus*)가 두 정점 모두에서 출현하였고 나머지 종들은 소수 개체가 채집되었다.

5월에는 조사기간 중 가장 많은 19종의 어류가 채집되었다. 정점별로는 정점 2에서 8종으로 가장 적었고 정점 1과 3에서는 각각 12종과 11종이 출현하였다. 이 가운데에 10종이 봄에만 출현하였고 외해에서 월동하고 산란을 위하여 내만으로 회유하여 온 종이 많았다. 우점종인 참서대, 민태, 곤어리는 3개 정점 모두에서 출현하였으며, 등가시치는 주로 봄에만 출현하였고 출현 개체수도 많았다. 양적으로는 정점 1과 2에 비하여 정점 3에서 특히 높았으며, 이것은 우점종인 참서대, 민태, 등가시치의 채집량이 많은데 기인되었다. 이 3종은 세립 퇴적물을 선호하는 어류로, 정점 1과 2가 모래질이거나, 약간의 펄이 섞인 모래질인데 비하여, 정점 3은 펼질이기 때문에 이 어류들의 생물량이 많은 것으로 판단된다.

여름인 8월에는 봄에 비하여 적은 13종의 어류가 채집되었다. 봄에 우점하였던 참서대, 민태, 곤어리

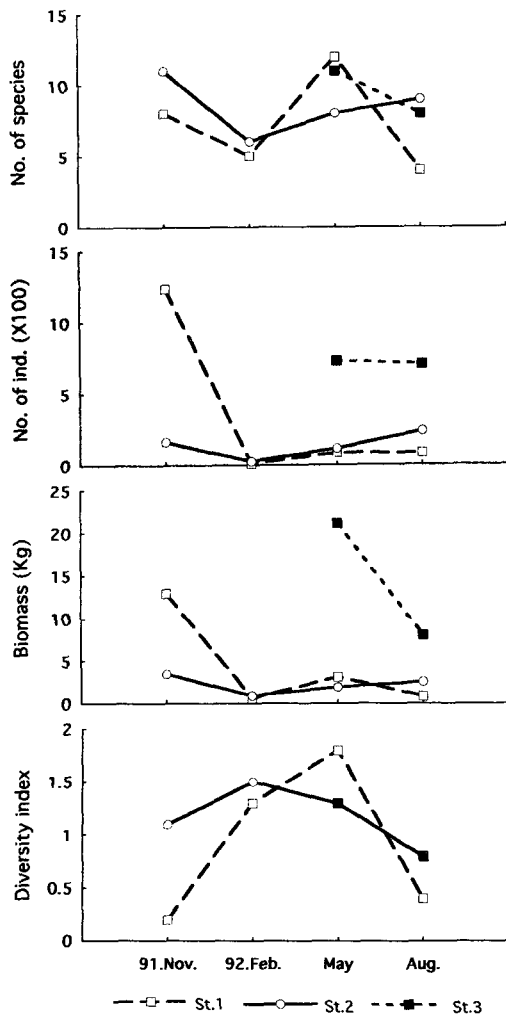


Fig. 2. Seasonal variation of the number of species, fish numbers, biomass and diversity index of demersal fishes collected by an otter trawl from November 1991 to August 1992.

가 우점하였으며, 등가시치는 한 개체도 채집되지 않았다. 참서대와 민태는 봄과 마찬가지로 정점 1이나 2에 비하여 정점 3에서 특히 많이 채집되었다.

이상의 결과에서 보면 전반적으로 봄에 출현종수가 많았고 겨울에는 소수 종만이 출현하여, 수온이 높은 봄에서 가을 사이 많은 저어류가 이 해역을 이용함을 알 수 있다. 겨울을 제외한 전계절에 2~4종의 우점종이 거의 대부분을 차지하여 소수종에 의한 우점도가 높았다. 특히, 여름과 가을에 참서대의 우점도가 높아 낮은 종다양성지수값을 보였고, 종수는 적으나 각 종이 고루 분포한 겨울과 출현종수가 많고 상대적으로 우점도가 낮았던 봄

에 종다양성지수 값이 높았다.

3개의 조사정점 모두에서 자료가 수집되어 정점 간의 비교가 가능한 1992년 5월과 8월의 정점간 자료를 비교하면 Table 2와 같다. 각 정점에서의 출현종수는 12종에서 15종으로 큰 차이를 보이지 않았으나, 평균개체수는 정점 1에서는 85개체인데 비하여 정점 2에서 2배가 많은 176개체이었고, 정점 3에서는 720개체로 가장 많았다.

생체량은 정점 1과 2에서 1,946g과 2,209g으로 비슷한 반면, 정점 3에서는 14,609g의 높은 값을 보였다. 이 결과는 정점 1과 2는 모래질이 우세한 반면, 정점 3은 펄질로, 우점종인 참서대와 민태가 정점 3에서 다량 채집된데 기인되었다.

Table 2. Comparison of number of species, mean numbers and biomass per 3-hauls of demersal fishes collected in spring and summer 1992 from different stations in Asan Bay

Stations	St.1	St.2	St.3
No. of species	12	13	15
No. of individuals	85	176	720
Biomass (g)	1,946	2,209	14,609

季節에 따른 定點間的 群集構造 分析

각 계절 정점간의 종조성은 소수의 우점종에 의하여 좌우되고 나머지 종들은 한 정점에만 출현하는 경우가 많아 각 계절의 정점간 종조성을 비교하는데에는 문제가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 계절을 구분하지 않고 각 계절의 정점을 독립된 표본추출단위(sample unit)로 보고 종조성을 비교하였다. 이 때, 표본의 수는 10 units가 되며 일시 방문종의 영향을 제거하기 위하여 2회 이하 출현한 종은 제외시키고, 각 정점에 출현한 종의 순위(rank)를 정하고 Spearman의 rank correlation 계산하여 주성분분석을 하였다.

분석 결과 I, II와 III 성분축이 각각 37.3%, 22.7

% 및 16.9%의 분산을 내포하여, 이 세축이 전체 자료의 76.9%의 정보를 나타내었다.(Table 3). 각 성분 축에 투영된 PC score는 I-III과 II-III평면에는 뚜렷한 경향을 찾을 수 없었으며, I-II축에 투영된 PC score는 정점들은 특별한 경향을 보이지 않았으나 계절은 서로 구분되었다(Fig. 3). 각 sample unit의 종에 가중치를 준 Eigen vectors 값을 보면 1축에는 봄에서 가을 사이 우점하였던 참서대, 민태 및 곤어리에 양의 가중치를 주어, I 축의 PC score는 위의 3종의 순위가 높았던 여름과 가을의 정점이 큰 양의 값을 나타내었다. 위의 I-II 축의 결과는 저어류의 종조성이 각 계절 정점간에는 차이가 적고 계절에 따라 점진적으로 바뀌어감을 의미한다.

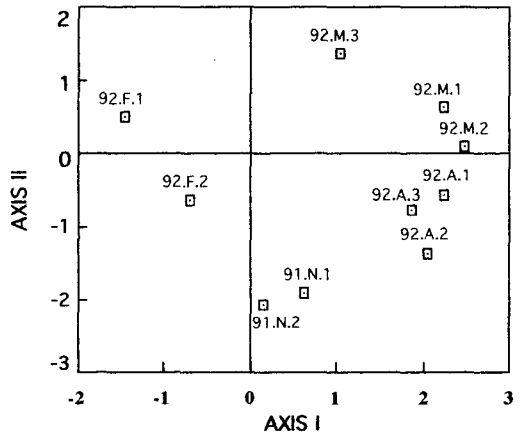


Fig. 3. Scattered diagram of the sampling sites on the first and second principal axes. They were determined by principal component analysis of species rank data of demersal fishes collected by an otter trawl in Asan Bay from November 1991 to August 1992.

제 I 축의 PC score의 의미를 분석하기 위하여 이 값을 Y축으로 하고 수온은 X축으로 일차 회귀분석

Table 3. Eigen value, variance and cumulative variance of the components determined by principal component analysis by sampling units of the demersal fishes collected by an otter trawl in Asan Bay

Components	Eigen values	Variance (%)	Cumulative variance (%)
1	3.35	37.3	37.3
2	2.04	22.7	60.0
3	1.52	16.9	76.9
4	1.13	12.6	89.5

한 결과는 다음과 같다(Fig. 4).

$$y = -0.86 + 0.13x (r^2 = 0.64)$$

결정계수는 0.64로 제 I 성분축은 수온 및 수온과 같은 변화를 갖는 요인과 유의한 관계가 있음을 의미한다.

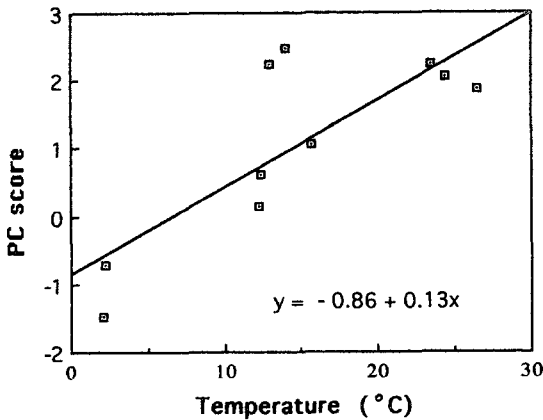


Fig. 4. Scattered diagram between temperature and the first principal component scores. The regression was determined by least square fit.

討 議

지금까지 발표된 한반도 주변의 내만이나 천해역 저어류의 분포는 정점간의 차이보다는 계절별 종조성의 분포에 국한되어 있다(이, 1989; 꺾, 1991; 이, 1992; 이·김, 1991). 이것은 정점간의 자료를 비교하기 위하여는 각 정점에서의 자료가 정점을 대표할 수 있어야 하나, 대부분의 저어류는 무리 분포를 하여 한 정점에서 종조성을 대표할 수 있는 표본을 추출하기 위하여는 표본량이 많아야 한다(이, 1991). 그러나, 지금까지 대부분의 저어류 조사에서 자료의 신뢰도를 검정하지 않고 표본을 추출하여, 여러 정점을 조사한 경우도 자료의 신뢰도 때문에 한 계절 여러 정점의 자료를 합하여 계절에 다른 종조성 변화만을 분석하였다. 본 연구에서는 이(1991)의 방법에 따라 한 정점을 대표할 수 있는 예인 면적이 9,000m²가 되도록 하였다.

어류는 이동력이 강하여 공간 분포 범위가 넓은 뿐 아니라 아산만과 같은 온대 내만에 서식하는 어류는 환경 변화에 대한 적응범위가 비교적 넓어 조밀한 조사정점에서 수집된 자료의 비교는 큰 의미가 없다. 특히, otter trawl은 해저면이 평탄한 곳

에서만 가능하여 임의로 조사정점을 선정할 수 없고, 1회에 상당한 거리가 예인되기 때문에 조사 해역과 같은 내만에서는 많은 정점을 선정할 수 없다. 본 연구에서는 위와 같은 어류의 분포 양상과 채집기의 한계점을 고려하여 만 내부 대비 만 외부의 저어류의 종조성과 양적 변동만을 비교하였다.

조사기간동안에 총 34종의 어류가 채집되었으며, 참서대, 곤어리, 민태 및 등가시치가 총 채집된 개체수의 93%를 차지하여 소수종에 의한 우점도가 특히 높았다. 온대해역 내만은 계절에 따른 수온변화가 심하여 계절에 따른 종조성 변화가 심하고 조사해역인 아산만은 조류가 강하여 저서동물의 서식에는 불안정한 환경으로, 심한 수온의 계절변화와 강한 조류에 적응한 소수종만이 서식하는 것으로 판단된다. 아산만의 만외부, 중부 및 내부의 3개 모두에서 자료가 수집된 봄과 여름의 종조성을 보면, 출현종수는 서로 유사하였으나, 평균 개체수와 생물량은 만 내부로 갈수록 증가하였다. 이 해역은 조류가 강하여 만입구에는 모래질이 우세하고 만내부로 갈수록 입자 크기가 작아져 펄질이 우세하였다. 우점종 가운데 부어류이지만 낮에 해저에 가까이 머무는 것으로 추정되는 곤어리는 펄이 많은 정점보다는 모래질이 많은 정점에 많이 채집되었다. 참서대는 조사해역을 우점하는 주거종으로 봄에는 성어가 주로 이루며 펄이 많은 해역에 생물량이 많았다. 여름 이후 유어들이 많이 출현하며 이 유어들은 펄질을 선호하지만 모래질에도 비교적 많은 개체가 채집된다. 민태는 외해에서 월동하고 봄에 내만으로 몰려와 산란하고 어린 시기를 보내는 어류로 참서대와 함께 조사해역의 우점종으로 알려져 있다. 민태도 펄질을 선호하여 내만으로 갈수록 많은 개체가 채집되었다. 이와 같이 출현 저어류의 종수는 만 내외 정점에서 유사하나 만 내로 갈수록 저질의 입도가 작아져 우점종의 생물량이 증가하는 것으로 판단된다.

조사시기에 정점간의 종조성을 비교하면 소수 우점종은 공동 출현하지만, 나머지 대부분의 종이 소수개체만 한 정점에서 출현하여 한 계절의 정점간 종조성 차이를 비교하는데 어려움이 있었다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 각 계절의 조사정점을 독립된 하나의 표본추출단위로 보고 출현빈도가 2회 이하인 종을 제외하고 각 표본의 군집구조를 비교하였다. 군집구조의 비교에서 많이 쓰이는 주성분분석은 자료가 선형(linear)이어야 하나, 해양생물의 개체수 자료는 비선형으로 자료의 표준화가 요구된다(Beals, 1984). 표준화에서는 대수

변환이나 순위로의 변환을 많이 이용하며, 본 연구에서는 순위변환하여 유사도를 계산하였다. 개체수를 순위로 변화하면 자료의 손실이 생기지만 다변량분석의 조건을 만족시킬 수 있고, 선형인 자료의 경우 Pearson의 상관계수를 이용할 때의 90% 이상의 자료가 보존되는 것으로 알려져 있어(Hotelling and Pabst, 1936), 해양생물군집구조의 비교분석에 이 방법을 권장하고 있다(Ludwig and Reynolds, 1988). Spearman의 rank correlation을 이용하여 정점간의 군집구조를 주성분분석한 결과, 정점간에는 뚜렷한 경향을 보이지 않았고 계절에 따라 종조성이 변하여 가는 경향이 뚜렷하였다.

본 연구해역은 수온의 계절변화가 크고 조류에 의한 해수의 혼합이 활발하여 저어류의 서식에 적합한 환경으로 보기는 어렵다. 이러한 환경의 특성이 저어류에 미치는 영향은 출현종수가 적고 소수종에 의한 우점도가 특히 높아 종의 다양도가 낮은 것으로 알 수 있다. 그러나, 이 환경에 적응한 소수 우점종은 저질에 따라 정점간에 차이를 나타내었지만, 전체 어류군집의 구조는 공간상으로 차이를 보이지 않았다. 따라서, 이 해역의 환경 변화에 따른 저어류의 군집구조는 정점간의 차이는 적고 만 전체적으로 변하여가는 것으로 판단된다.

要 約

1991년 가을에는 1992년 여름 사이 아산만에서 otter trawl로 저어류 자료를 수집하여 저어류의 계절 및 정점간의 군집구조를 분석하였다. 출현한 34종 중, 참서대(*Cynoglossus joyneri*), 민태(*Johnius belengeri*), 곤어리(*Thrissa koreana*) 및 등가시치(*Zoarces gillii*)가 총 채집개체수의 93%를 차지하였다. 위의 4종 중 부어류인 곤어리를 제외한 우점 3종은 저질이 세립질인 만 내부에서 생물량이 많았다. 각 계절 정점간 군집구조를 rank correlation을 이용하여 주성분 분석한 결과, 정점간에는 큰 차이가 없었고 계절에 따른 군집구조 변화는 뚜렷하였으며, 그 변화는 수온, 혹은 수온과 상관관계를 갖는 요인에 의하여 좌우됨을 알 수 있었다. 조사해역은 수온의 연교차가 크고, 조류에 의한 해수의 혼합이 활발하여 이에 적응한 소수종이 우점하고 이 우점저어류는 퇴적물의 입도에 따라 그 분포가 결정되지만, 출현 개체수가 적은 대부분의 종은 정점간에 큰 차이를 보이지 않고 계절에 따라 군집구조가 변하여 가는 것으로 보인다.

謝 辭

재료수집과 분석을 도와준 충남대학교 해양학과 이상운, 김광천, 황선완 군에게 감사드립니다. 본 연구는 1991년 문교부 기초과학연구소 학술조성연구비(BSRI-91-554)로 수행되었음을 밝힙니다.

參 考 文 獻

- 곽석남. 1991. 남해도 연안의 어류군집. 부산수산대학교 석사학위 논문. 62pp.
- 김봉안 · 황번인 · 이진시. 1970. 동지나해 황해 저서어장도. 국립수산진흥원. 105pp.
- 이태원. 1989. 천수만 저서성어류군집의 계절 변화. 한국수산학회지, 22, 1~8.
- 이태원. 1991. 아산만 저어류. I. 적정채집방법. 한국수산학회지, 24(4), 248~254.
- 이태원 · 김광천. 1992. 아산만 저어류. II 종조성의 주야 및 계절변동. 한국수산학회지, 25(2), 103~114.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울. 727pp.
- Allen, L. G. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay. Fish. Bull. U. S. 80, 769~790.
- Beals, E. W. 1984. Bray-Curtis ordination: An effective strategy for analysis of multivariate ecological data. Ad. Ecol. Res. 14, 1~55.
- Davis, J. C. 1978. Statistics and data analysis in Geology. Wiley, New York, 550pp.
- Hotelling, H. and M. R. Pabst. 1936. Rank correlation and tests of significance involving no assumption of mortality. Ann. Math. Statist. 7, 29~43.
- Lee, T. W. and K. J. Seok. 1984. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Cheonsu Bay using trap net catches. J. Oceanol. Soc. Korea, 19, 217~227.
- Lindberg, G. U. and Z. V. Krasnyukova. 1969. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. part III. Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 498pp.
- Lindberg, G. U. and M. I. Legeza. 1965. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of the

- Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part II. Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 389pp.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. Wiley, N. Y. 337pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino (eds). 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Text and Plates:437pp+370 plates.
- Park, C. 1990. Day-night differences in zooplankton catches in the coastal area of active tidal mixing. J. Oceanol. Soc. Korea 25, 151~159.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press. 117p.
- Yamada, U., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., Japan. 501pp.

1993년 8월 2일 접수

1993년 9월 4일 수리