

여수 연안 승망 어장에서 어획된 어업생물의 계절별 분포특성

주찬순 · 박진형¹ · 박주삼^{2*}

전남대학교 공학대학 · ¹전남대학교 해양토목공학전공 · ²전남대학교 해양생산관리학전공

Seasonal distribution characteristics of fishery creatures caught in funnel net fishing ground of the Yeosu coastal sea

Chan-Soon JOO, Jin-Hyung PARK¹ and Ju-Sam PARK^{2*}

College of Engineering Sciences, Chonnam National University, Chonnam, 550-749, Korea

¹Ocean Civil Engineering Program, Chonnam National University, Chonnam, 550-749, Korea

²Marine Production Management Program, Chonnam National University, Chonnam, 550-749, Korea

A study on the species composition and seasonal variations of fishery creatures caught by a funnel net was carried out in the coastal water off Dolsan Island, Yeosu from 2002 to 2003. During the study period, a total of 23 fishery creatures species were caught. Seabream(*Acanthopagrus schlegeli*), sea bass(*Lateolabrax japonicus*), mullet(*Mugil cephalus*), puffer(*Takifugu niphobles*) and rockfish(*Sebastes inermis*) predominated. These five species accounted for 85.1% of the total number of fishery creatures caught. Seasonal peaks of number of species occurred in summer, while those of number of individuals occurred in autumn. The lowest number of species and individuals were observed in winter. The large annual variation of diversity indices were observed from May to August. These large annual variation of diversity indices were mainly due to predominance of seabream, sea bass and mullet which accounted for most of all fishery creatures caught. The seasonal variations of fishery creatures showed that sea bass and mullet were caught mainly from spring to summer, seabream and puffer were caught mainly in autumn, and rockfish and brotula(*Hoplobrotula armata*) were caught mainly in winter.

Key words : Dolsan Island, Fishery creatures, Funnel net, Principal component analysis, Seasonal variation

서 론

동쪽의 여수만, 서쪽의 가막만, 북쪽의 광양만으로 둘러싸인 돌산도를 중심으로 한 여수 연안

은 육지로부터 육수의 유입과 외해로부터 고온·고염의 외해수가 연중 공급되어 혼합됨으로써 각종 어류의 산란 및 색이장으로 이용되고

*Corresponding author: hanna@chonnam.ac.kr Tel: 82-61-659-3120 Fax:82-61-659-3120

있으며, 또한 회유성 어류들이 시기별로 내유하여 좋은 성육장을 이루고 있다. 여수 연안에서 어획되는 어류(Kim et al., 2003), 해조류(Kim et al. 2004), 플랑크톤(Yoon, 1992)의 군집 특성과 해양 환경 요인 분석, 해양학적 특성(Kim and Rho, 1993; 1994) 등은 본 해역이 산란, 색이 및 성육장으로 중요한 위치를 차지하고 있음을 보여주고 있다.

본 해역에서는 갈치, 멸치, 삼치, 전갱이, 정어리, 고등어, 준치 등 각종 회유성 어류가 정치망에 의해 어획되고 있으며(Kim et al., 1989; Kim et al., 2003), 승망 어업이 돌산도의 동쪽 해역에서 광범위하게 행해지고 있다. 승망은 길그물, 통그물, 그리고 통그물의 모서리에 기다란 원추형의 자루그물이 있는 정치망의 일종으로 어군이 일정 구역으로 깊숙이 잠입하도록 유도하여 어획하는 잠입 유도의 대표적인 어구로써, 우리나라의 남해안에 많이 부설되어 연안에 내유하는 각종 어류를 어획하는데 널리 사용되고 있다. 이 어구의 주된 어획 어류는 해안으로 잘 접근하는 송어를 대상으로 하는 것이 많고, 그밖에 농어, 빙어, 전어, 방어, 대구, 감성돔 등을 각기 대상으로 하는 것 등 여러 가지가 있으나 어느 것도 주 대상 어류만을 선택하여 어획하지는 못하며 여러 어종을 혼획한다는 특징을 지닌다.

현재 전라남도 승망 어업의 총 면허 건수는 1,014건으로 이 중 여수 지방의 면허 건수는 299건(29.5%)을 차지하고 있으며, 여수 돌산도 동쪽 연안에 집중적으로 부설되어 있다. 이와 같이 승망 어업이 여수 돌산도 동쪽 해역에서 중요한 위치를 차지하고 있으면서도 그에 관한 연구는 아직까지 극소수에 불과하다(Kim and Joo, 2001; Kim et al., 2005). 또한 본 해역에는 대마난류, 중국대륙연안수, 남해연안수 등 다양한 수괴가 출현하여 전선역을 형성하며(Nakata, 1996), 이러한 전선역이 어업 생물 자원의 분포와 이동을 제한하는 장벽 역할(Muto, 1984)을 하기 때문에 단기간의 조사로서는 어업 생물의 분포 상태를 규

명하는데 불충분할 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 2002년부터 2003년까지 2년 동안 여수 돌산도 동쪽 해역의 어장에서 승망 어구에 의해 어획되고 있는 어업생물의 어획특성을 검토하고, 특히 어류군집의 종조성과 계절변동을 분석하여, 장차 어장에 영향을 미치는 환경요인 등을 종합적으로 고찰함으로써 어장 형성 기구를 규명하고자 한다.

재료 및 방법

여수 돌산도 동쪽 해역의 승망어장에서 출현하는 어업생물의 계절별 분포특성을 조사하기 위하여 2002년 1월부터 2003년 12월까지 2년 동안 Fig. 1의 ●지점에 설치된 1톤의 승망 어구에서 양망시 마다 수온과 어업생물의 어획량을 조사하였다. 수온은 측정범위가 $-1-40^{\circ}\text{C}$ 인 MS-5형 수온염분 측정기를 이용하여 표층 수온을 관측하였으며, 어획된 어업생물은 마리수로 계수하였다.

Fig. 2는 어업생물을 어획하기 위하여 사용된

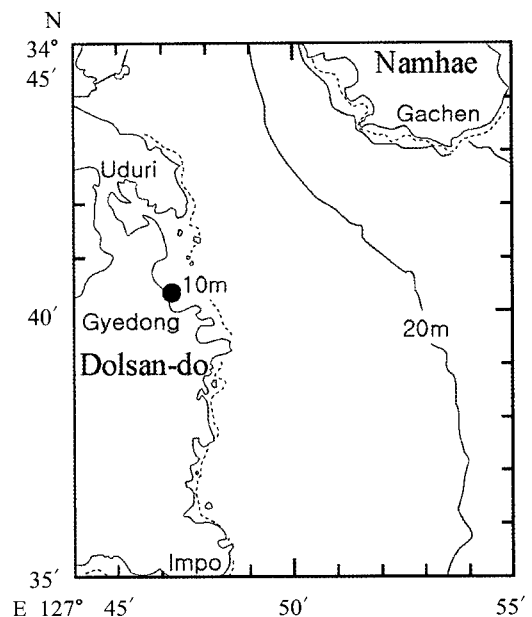


Fig. 1. A map showing bathymetry and sampling station.

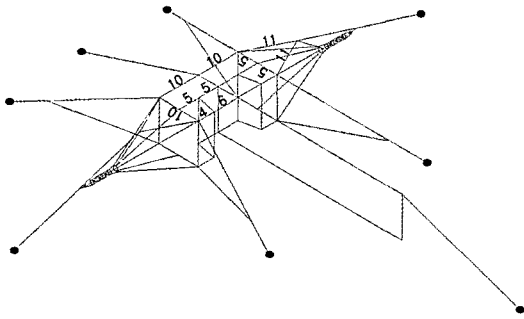


Fig. 2. Design drawing of the funnel net used for the investigation.

승망어구이다. 본 어구는 승어를 대상으로 하는 이각망으로 모서리 수가 4개인 4각형 통그물(10m×20m)의 양측에 비탈그물(16m)을 달고, 그 끝에 각각 자루그물(12m)을 설치하여 길그물에 의해 유도된 어군이 자루그물로 들어가도록 하였다. 4각형의 헛통 양측은 닻으로 고정하였으며, 길그물은 등심선에 직각방향으로 부설하여 통그물의 입구가 육지 쪽을 향하도록 하였다.

어획된 어류는 Kim et al. (2001), 두족류는 Choe et al. (1999)의 분류체계에 따라 동정하였다. 어획물은 월별로 출현종수와 어종별 개체수를 측정하여 양망당 개체수로 계산하였으며, 월별로 군집의 특성을 설명하는 종다양성을 검토하여 출현의 무질서정도나 불확실정도를 표현하였다. 하나의 군집 샘플내에서 종다양성 H' 는

$$H' = -\sum_j \frac{n_{ij}}{N_j} \log_2 \frac{n_{ij}}{N_j} \text{ [bit]}$$

를 사용하였다(Shannon and Wiener, 1963; Dou Shouzheng, 1995), 여기서, n_{ij} 는 i 종의 j 월에 있어서의 어획량, N_j 는 j 월의 총어획량으로 출현확률을 나타낸다. 출현확률이 모두 동일할 경우 종다양성은 최대가 되며 출현확률이 한 종에 크게 편중되면 될수록 종다양성은 적어진다.

어획물의 관계 중요성을 정하고 그들 상호관계의 패턴뿐만 아니라 계절에 따른 출현양상을 설명하기 위하여 전체어종에 대해서 주성분분석을 실행하였다. 주성분분석을 하기 위하여 단위와 차원을 가지지 않은 상관계수를 이용하였

다. 상관계수는 소수의 특징값이 존재할 경우 크게 영향을 받기 때문에 이 결점을 보완하기 위하여 우점도 데이터인 양망당 개체수를 평방근으로 변환하였다.

i 종의 j 월에 있어서의 어획량 n_{ij} 에 대한 j 차 상관계수행렬 R 은 대칭행렬로서 Johnson and Wichern(1998)의 특성방정식

$$|R - \lambda I| = 0$$

를 사용하여 고유치 λ 를 구하였다. 여기서 I 는 j 차 단위행렬이다. 고유치 λ 는 주성분의 분산에 상당하는 주성분이 지닌 정보집약도로서 비제료를 나타내는 j 개의 값이 된다. 이 λ_k ($k=1, 2, \dots, j$)를 이용하여 다음의 식으로부터 고유벡터 l_k 을 구한다.

$$Rl = \lambda l$$

또한 주성분 부하량 a 는

$$a = \sqrt{\lambda} l$$

로부터 구한다. 주성분 부하량은 변량의 변동이 특정 주성분에 의해 어느 정도 설명되어지는지를 나타내는 값으로 각각의 부하량을 주성분 Z_k 에 대해 plot하여 변동을 설명하였다. 주성분의 개수 k 를 정하기 위해서 고유치 λ 를 j 월로 나누는 누적기여율을 계산하여 특징을 지었다. 기여율은 변량 전체의 변동 가운데 특정 주성분으로 설명되어지는 부분의 비율을 나타낸다.

i 종의 성분 득점은

$$z_{ki} = \sum_j l_{kj} n_{ij}$$

에 의해 구한다. 성분득점은 주성분 부하량으로 특정 지워진 주성분 Z_k 에 대해 plot하여 계절 및 종간의 차이를 비교하였다.

결 과

어획물의 종조성

2002년부터 2003년까지 여수 돌산도의 동쪽 해역에 설치된 1틀의 승망 어구에서 어획된 어업생물의 월별 양망당 개체수의 총합을 Table 1에 나타내었다. 어획된 어업생물은 총 23종이었으며, 어류가 20종, 두족류 3종을 차지하였다.

2002년에는 조업일수 118일로 21종의 어업생물이 양망당 74.3개체 어획되었으며, 매월 양망당 어획량의 총 개체수는 885.2이었다. 2003년에는 조업일수 101일로 17종의 어업생물이 양망당 93.2개체 어획되었으며, 매월 양망당 어획량의 총 개체수는 948.3이었다. 2002년에는 감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*) 32.6%, 농어(*Lateolabrax japonicus*) 21.3%, 숭어(*Mugil cephalus*) 20.8%, 복락(*Sebastes inermis*) 11.4% 순으로, 2003년에는 농어 24.5%, 복섬(*Takifugu niphobles*) 24.4%, 숭어 16.2%, 감성돔 14.9% 순으로 어업생물이 어획되었다. 특히 2002년에 0.7%에 불과하던 복섬이 2003년에 24.4%가 어획되었으며, 2002년에 11.4%가 어획되었던 복락은 4.0%밖에 어획되지 않았다. 또한 2003년에는 2002년에 어획되지 않

던 고등어(*Scomber japonicus*), 용서대(*Cynoglossus abbreviatus*)가 어획되었으며, 소량이지만 2002년에 어획되었던 부세(*Pseudosciaena crocea*), 문어(*Paroctopus dofleini*), 삼치(*Scomberomorus niphonius*), 낙지(*Octopus minor*), 갯장어(*Muraenesox cinereus*), 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)이 어획되지 않았다.

어획물의 계절변동

조사사해역의 월별 수온과 출현종수, 양망당 개체수, 종다양성지수의 변동은 Fig. 3과 같다. 월평균 수온 범위는 2002년이 2003년보다 약간 높아 2002년에는 7.6 - 24.5°C 이고, 2003년에는 5.5 - 24.3°C 이었다. 수온은 1월이 가장 낮고 2월부터 점점 상승하여 8월에 최고 수온을 기록하

Table 1. Species composition of fishery creatures caught by a funnel net in the coastal water off Dolsan Island, Yeosu from 2002 to 2003

Species	2002		2003		Total	
	No. of individuals	%	No. of individuals	%	No. of individuals	%
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	288.6	32.6	140.8	14.9	251.6	26.7
<i>Lateolabrax japonicus</i>	188.9	21.3	231.9	24.5	224.5	23.8
<i>Mugil cephalus</i>	184.2	20.8	153.2	16.2	166.5	17.7
<i>Takifugu niphobles</i>	0.7	0.1	231.7	24.4	83.7	8.9
<i>Sebastes inermis</i>	100.7	11.4	37.8	4.0	75.7	8.0
<i>Hoplobrotula armata</i>	38.2	4.3	17.8	1.9	29.9	3.2
<i>Trichiurus lepturus</i>	19.6	2.2	22.8	2.4	21.8	2.3
<i>Konosirus punctatus</i>	22.1	2.5	23.3	2.5	20.7	2.2
<i>Paralichthys olivaceus</i>	11.9	1.3	26.1	2.7	19.1	2.0
<i>Hexagrammos agrammus</i>	6.1	0.7	13.5	1.4	9.7	1.0
<i>Scomber japonicus</i>			13.9	1.5	9.5	1.0
<i>Ditrema temmincki</i>	9.9	1.1	9.0	0.9	9.4	1.0
<i>Trachurus japonicus</i>	3.5	0.4	12.4	1.3	6.3	0.7
<i>Sepia lycidas gray</i>	3.4	0.4	4.5	0.5	4.0	0.4
<i>Saurida elongata</i>	0.9	0.1	5.4	0.6	3.0	0.3
<i>Pseudosciaena crocea</i>	3.0	0.3			2.0	0.2
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>			3.1	0.3	1.8	0.2
<i>Platycephalus indicus</i>	1.2	0.1	1.3	0.1	1.2	0.1
<i>Paroctopus dofleini</i>	1.1	0.1			0.6	0.1
<i>Scomberomorus niphonius</i>	0.6	0.1			0.3	0.0
<i>Octopus minor</i>	0.3	0.0			0.2	0.0
<i>Muraenesox cinereus</i>	0.2	0.0			0.1	0.0
<i>Sebastes schlegeli</i>	0.1	0.0			0.0	0.0
Total	885.2	100.0	948.3	100.0	941.5	100.0
Number of species	21		17		23	

였으며, 9월부터 다시 하강하여 10월과 11월에 급격하게 하강하는 경향을 보였다. 6월부터 10월 사이에는 평균수온이 20°C 이상의 고수온을 형성하였다.

2002년의 출현종수는 가장 높은 수온을 기록한 8월에 12종으로 가장 많았고, 7월에 10종이었으며, 수온이 낮은 12월과 1월, 2월에 4종으로 가장 적었다. 2003년에는 5월에 11종으로 가장 많

았고, 6월에 10종이었으며, 1월과 2월에는 2종에 불과하였다. 연간 출현종수는 2002년에는 21종, 2003년에는 17종이었다. 2002년의 월별 양망당 개체수는 11월에 194.1마리로 가장 많았고, 5월에 21.4마리로 가장 적었으며. 2003년에는 10월에 156.2마리로 가장 많았고, 2월에 12.0마리로 가장 적었다. 출현종수와 양망당 개체수는 2002년과 2003년 두 해에 큰 편차를 나타내고 있으나, 대체로 수온이 낮은 겨울을 제외한 전 계절에 많았으며, 특히 출현종수는 수온이 높은 여름에 가장 다양하였고, 양망당 개체수는 가을에 가장 풍부하였다. 2002년도에 출현율은 감성돔과 승어가 92%, 농어와 넙치(*Paralichthys olivaceus*)가 67%, 전어(*Konosirus punctatus*)가 58%이었으며, 2003년에는 승어, 감성돔, 복섬, 넙치가 75%, 농어가 67%이었다.

종다양성지수 H' 의 최대 값은 21종이 출현한 2002년에는 4.392bit, 17종이 출현한 2003년도에는 4.087bit로 하나의 그래프상에 표현하기에는 모순이 있으나 전체적인 종다양성을 파악하는 데는 편리하게 이용될 수 있었다. 2002년의 종다양성지수는 9월에 2.277bit로 가장 높았고, 5월에 0.731bit로 가장 낮았다. 2003년에는 9월에 2.717bit로 가장 높았고, 1월에 0.640bit로 가장 낮았다. 종다양성지수는 봄과 가을에 비교적 높은 값을 보여 출현종수, 개체수의 변화와는 다른 양상을 보였다.

어업생물의 군집구조

전 어획물을 대상으로 월별 종조성의 차이를 파악하기 위하여 상관계수행렬을 이용하여 주성분분석을 실시하였다. 2002년과 2003년의 고유치와 고유벡터, 주성분 부하량은 Table 2와 같다. 주성분의 개수를 정하기 위해서 누적기여율을 사용하였으며, 제3주성분까지의 누적기여율은 2002년에 85%정도, 2003년에 75%정도로 정보의 손실이 적게 전체 정보를 압축하여 분석할 수 있었다. 각 월의 주성분 부하량은 주성분과

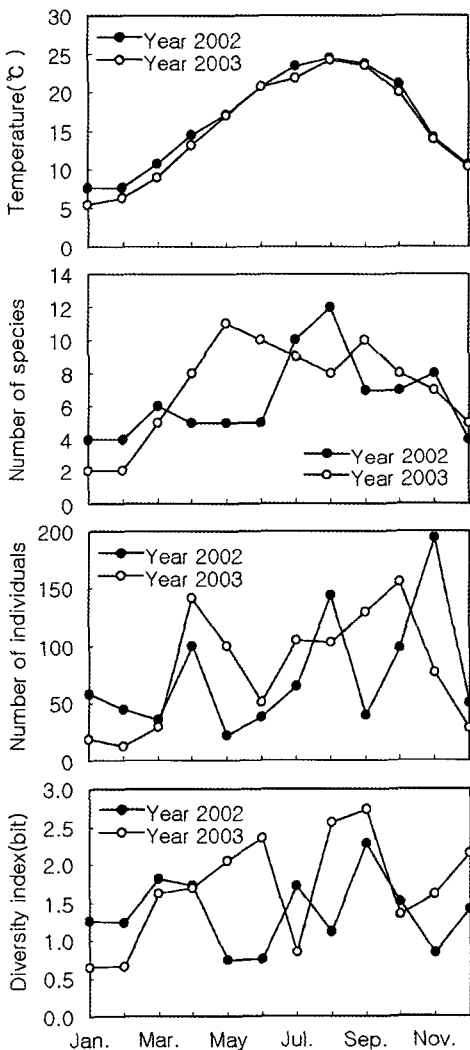


Fig. 3. Monthly variations in temperature(°C), number of species, number of individuals, and diversity index(bit) of fishery creatures caught by a funnel net in the coastal water off Dolsan Island, Yeosu from 2002 to 2003.

Table 2. Eigenvalue, porportion, eigen vector and loading factor by the principal component analysis (PCA)

Year	2002						2003					
	Principal component		1st	2nd	3rd		1st		2nd	3rd		
Eigenvalue			5.16	2.94	2.07		3.96		2.64	2.34		
Accumulative proportion(%)			43.01	67.55	84.79		33.03		55.05	74.54		
Month	Eigen vector			Loading factor			Eigen vector			Loading factor		
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
Jan.	-0.081	0.567	-0.074	-0.184	0.973	-0.107	-0.251	0.198	0.499	-0.499	0.322	0.763
Feb.	-0.048	0.567	-0.082	-0.110	0.973	-0.118	-0.251	0.199	0.499	-0.500	0.323	0.763
Mar.	0.370	0.020	-0.216	0.840	0.034	-0.310	0.231	-0.246	0.151	0.459	-0.401	0.231
Apr.	0.365	0.051	0.209	0.829	0.087	0.301	0.398	-0.082	0.300	0.793	-0.133	0.458
May	0.411	0.059	-0.166	0.934	0.101	-0.239	0.334	-0.053	0.311	0.665	-0.086	0.476
Jun.	0.402	0.061	-0.160	0.913	0.105	-0.231	0.298	-0.224	0.180	0.593	-0.365	0.275
Jul.	0.405	0.021	-0.116	0.920	0.036	-0.167	0.280	-0.044	0.192	0.558	-0.072	0.294
Aug.	0.137	-0.048	0.020	0.312	-0.082	0.028	0.408	0.043	0.106	0.811	0.070	0.162
Sep.	0.409	0.049	0.011	0.929	0.084	0.016	0.326	0.396	-0.058	0.650	0.643	-0.089
Oct.	0.150	0.104	0.630	0.340	0.178	0.906	0.192	0.512	-0.190	0.383	0.832	-0.290
Nov.	0.101	0.109	0.656	0.230	0.187	0.943	0.199	0.516	-0.162	0.397	0.838	-0.248
Dec.	-0.088	0.565	-0.057	-0.201	0.969	-0.082	-0.185	0.334	0.383	-0.369	0.544	0.585

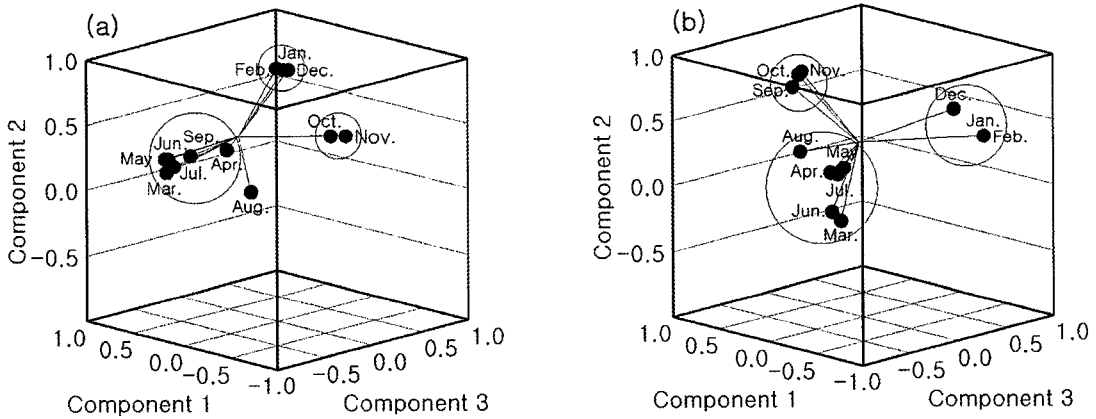


Fig. 4. Classification of sampling season based on the loading factor of the principal component analysis (PCA) in 2002(a) and 2003(b).

각 월사이의 상관계수에 일치하여 1에 가까울수록 변량과 주성분의 관계가 깊은 것을 의미한다.

Fig. 4는 좌우축을 제1주성분, 상하축을 제2주성분, 전후축을 제3주성분으로 하여 주성분 부하량을 3차원으로 나타낸 것이다. 2002년의 제1주성분은 3월부터 7월, 9월의 주성분 부하량이 크고 그 외의 주성분 부하량이 적기 때문에 봄과

여름의 양망당 어획량을 판단하는 척도로 사용한다. 제2주성분은 12월부터 다음해 2월까지 크고, 3월부터 11월까지 적기 때문에 겨울의 양망당 어획량을 판단하는 척도로, 제3주성분은 10월과 11월에 크기 때문에 가을의 양망당 어획량을 판단하는 척도로 사용한다. 2003년의 제1주성분은 3월부터 8월까지, 제2주성분은 9월부터

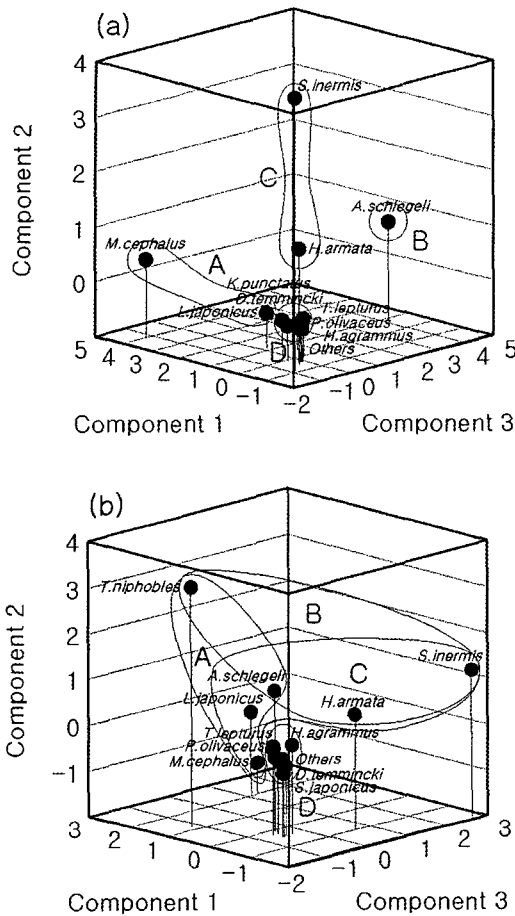


Fig. 5. Classification of species based on the principal component score of the principal component analysis (PCA) in 2002(a) and 2003(b). A, B, C, and D show similarity among 21 species (a) and 17 species (b).

다음해 11월까지, 제3주성분은 12월부터 다음해 2월까지의 주성분 부하량이 크기 때문에 제1주성분은 봄과 여름, 제2주성분은 가을, 제3주성분은 겨울의 양망당 어획량을 판단하는 척도로 사용한다.

각 월의 양망당 어획량에 표준화한 값을 이용하여 주성분 득점을 구했으며, 2002년과 2003년의 주성분 득점을 Fig. 5에 나타내었다. 2002년의 제1주성분은 봄과 여름, 제2주성분은 겨울, 제3주성분은 가을에 주로 양망되는 어획물을 나타내며, 2003년의 제1주성분은 봄과 여름, 제2

주성분은 가을, 제3주성분은 겨울에 주로 양망되는 어획물을 나타내고 있다. 어획된 종에 대하여 4개의 그룹으로 나눌 수 있었다.

2002년의 그룹 A는 봄과 여름에 주로 어획되는 종으로 농어와 승어 등이 속해있다. 이 중 승어는 봄과 여름에 꾸준히 어획되었으나 농어는 4월과 7월, 8월에 집중되어 어획되었다. 그룹 B는 가을에 주로 어획되는 감성돔 등이 속해있다. 감성돔은 전 계절에 걸쳐 지속적으로 어획되었으나 특히 가을에 더 많이 어획되었다. 그룹 C는 겨울에 주로 어획되는 어종으로 볼락, 붉은메기 (*Hoplobrotula armata*) 등이 속해있다. 볼락의 겨울 의존성은 두드러졌다. 그룹 D에는 전어, 망상어 (*Ditrema temminckii*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 넙치, 노래미 (*Hexagrammos agrammus*), 입술갑오징어 (*Sepia lycidas gray*), 부세, 양태 (*Platycephalus indicus*), 전갱이 (*Trachurus japonicus*), 문어, 날매통이 (*Saurida elongata*), 복섬, 삼치, 낙지, 갯장어, 조피볼락 등이 속해있다. 이들 어종은 어획된 개체수가 적어 주성분 득점이 적었으나, 계절적으로 뚜렷한 특성을 나타내고 있는 경우가 많았다. 전어, 갈치, 넙치, 노래미는 B그룹처럼 가을에 주로 어획되었으며, 이 중 갈치는 가을에 집중적으로 어획되었다. 망상어와 입술갑오징어는 A그룹처럼 봄과 여름에 주로 어획되었으나, 이 중 망상어는 봄, 입술갑오징어는 여름에 집중되어 어획되었다. 그 외의 어종은 한시적으로 어획되는 어종으로 판단되었으며, 부세, 양태, 전갱이, 문어, 날매통이, 복섬, 낙지, 갯장어는 여름에 한정되어 어획되었고, 조피볼락은 봄, 삼치는 가을에 한정되어 소량이 어획되었다.

2003년의 그룹 A는 봄과 여름에 주로 어획되는 종으로 감성돔, 복섬, 농어, 승어 등이 속해있다. 그룹 B는 가을에 주로 어획되는 감성돔, 복섬, 볼락, 붉은메기 등이 속해있다. 그룹 C는 겨울에 주로 어획되는 어종으로 감성돔, 농어, 승어, 볼락, 붉은메기 등이 속해있다. 2002년과는 달리 2003년에 어획된 주요 어업생물은 한 계절

에 집중되어 분포하기 보다는 장기간에 중복되어 출현하고 있음을 알 수 있었다. 감성돔은 그룹 A, B, C에 포함되어 년중 어획되었으나 특히 봄과 가을의 어획량이 두드러졌다. 2002년에 전체 어획량의 0.7%에 불과하던 복섬은 2003년에 봄, 여름, 가을(그룹 A와 B)에 걸쳐 전체어획량의 11.4%나 어획되었으며, 특히 가을에 어획이 두드러졌다. 농어와 송어는 그룹 A와 C에 포함되어 봄·여름·겨울에 주로 어획되었고, 볼락과 붉은메기는 그룹 B와 C에 포함되어 가을·겨울에 주로 어획되었지만, 이들 어종은 2002년과 거의 비슷한 출현양상을 나타내어 농어와 송어는 봄과 여름의 어획이 두드러졌고, 볼락과 붉은메기는 겨울의 어획이 두드러졌다. 그룹 D에는 넙치, 전어, 갈치, 고등어, 노래미, 전갱이, 망상어, 날매통이, 입술갑오징어, 용서대, 양태 등이 속해 있다. 이들 어종은 어획된 개체수가 적었으나, 계절적으로 뚜렷한 특성을 나타내고 있는 경우가 많았다. 넙치, 전어, 갈치, 노래미, 날매통이, 용서대, 양태는 B그룹처럼 가을에 주로 어획되었으며, 망상어는 봄, 입술갑오징어는 여름에 주로 어획되었다. 그 외의 고등어와 전갱이는 여름에 한시적으로 어획되는 어종으로 판단되었다.

고 찰

여수 돌산도의 동쪽해역에서 2002년부터 2003년까지 2년 동안 승망에 의해 채집된 어획물의 계절별 분포특성을 주성분분석을 이용하여 분석하였다. 최근 다변량분석 중 판별분석, 요인분석, 분류거리나 상관관계에 의한 군집분석 및 주성분분석 등이 어종 상호간의 유연관계를 밝히는 수리학적 분류방법으로 폭 넓게 이용되고 있다(Dou Shuozeng, 1995; Ormond et al., 1996; Yoon and Park, 2000). 본 연구에서 사용한 주성분분석은 월간 상관관계를 바탕으로 다차원적인 정보를 가능한 정보의 손실이 적게 하여 보다 낮은 차원에서 변량(어종) 상호간의 유연관계를 파악하고자 할 경우에 이용되는 순수한

통계적 방법이다. 이 방법의 각 주성분에 대한 의미를 파악하는 것은 분류된 각 군집의 성격을 명확하게 하는데 중요한 척도로 사용된다. 각 어종의 주성분 특점은 각 월의 표준화한 어획량과 특정 주성분의 고유벡터를 곱한 수치의 합으로 표시되는데, 여기에서 주성분 특점이 정(+)으로 큰 값이 되려면 고유벡터에 크게 영향을 미치는 어획량의 값이 커야한다. 예를 들어 Table 2에서 고유벡터 값이 크고 어획량이 크면 주성분 특점이 정으로 큰 값이 되어, 각 주성분에 따라 군집의 성격을 명확하게 설명할 수 있다. 이와 같이 주성분분석은 어획량이 큰 주요어종의 유연관계를 파악하기에는 유용하게 이용될 수 있으나 어획량이 적은 어종에 대한 판별에 어려운 점이 있다. 따라서 분류거리에 의한 군집분석 등을 조합하여 보다 효율적이고 편리한 분석방법을 도입할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 승망 어구에 양망시 마다 어획된 어업생물을 대상으로 하였다. 승망은 잠입 유도의 대표적인 어구로써, 해안에 잘 접근하는 각종 어류를 어획하는데 널리 사용되고 있다. 여수 돌산도 동쪽 해역에서 사용되고 있는 승망 어구는 승어를 대상으로 하고 있으며, Fig 1의 ●지점 부근인 계동에 설치된 승망 어구는 돌산도 동쪽해역에 설치된 전체 승망 어구의 50% 정도를 차지하고 있다. 이 해역에서 승망 어구에 의해 2년 동안 어류가 20종, 두족류가 3종으로 총 23종이 어획되었다. 2년 동안 219일의 조업으로 양망당 83.0개체의 어업생물이 어획되었으며, 매월 양망당 어획량의 총 개체수는 941.5이었다. 양망당 어획된 개체수는 2002년에 감성돔, 농어, 송어, 볼락 순으로 86.1%의 어업생물이 어획되었고, 2003년에 농어, 복섬, 송어, 감성돔 순으로 79.9%의 어업생물이 어획되었다. 2002년과 2003년에 다소 차이를 나타내고는 있지만, 계절별 어획량은 봄과 여름에는 농어와 송어, 가을에는 복섬, 겨울에는 볼락과 붉은메기가 주로 어획되었으며, 전 계절에 걸쳐 감성돔이 지속적으로

어획되었으나 특히 가을에 더 많이 어획되었다. 여수 돌산도 동쪽 해역에서 사용되고 있는 승망은 승어를 대상으로 하는 어구이지만 2년 동안 감성돔 26.7%, 농어 23.8%, 승어 17.7% 순으로 전체의 68.2%를 차지하여 승어보다는 감성돔과 농어가 많이 혼획되고 있음을 확인할 수 있었다. 소수종이 어획물의 대부분을 차지하는 현상은 우리나라의 여러 해역에서 행하여진 통발(Lee and Seok, 1984), 자망(Hwang et al., 1997), 지인망(Shin and Lee, 1990), 낭장망(Huh and Kwak, 1998a), 저인망(Lee, 1989; Huh and Kwak, 1998b) 등 각종 어구에 의한 어획물 조사에서도 보고된 바 있으며, 이것은 우리나라 연안 해역의 어류군집이 해역에 관계없이 소수종에 의해 우점되어 있음을 반영해 주는 것이라 생각된다.

정착성 어류인 감성돔은 전 계절을 통하여 어획되고, 회유성 어류인 농어와 승어가 봄부터 여름까지 다량으로 어획되면서 계절적인 종조성과 출현량의 변화에 크게 영향을 미치고 있었다. 2002년과 2003년의 종다양성지수의 최대치는 9월에 나타났으며, 최소치는 각각 5월과 1월에 나타났으나, 5월과 8월 사이 두 해의 종다양성지수는 큰 차이를 나타내고 있었다. 2002년 5월에 승어의 양망당 개체수는 전체의 양망당 개체수의 87.1%를 차지한 반면, 2003년 5월에는 승어가 31.1%, 감성돔이 42.0%로 분산되어 어획됨으로서 2003년의 종다양성지수가 높게 나타났다. 6월에는 2003년에 고등어가 전체 양망당 개체수의 26.7%를 차지할 만큼 집중적으로 어획되면서 두 해의 종다양성에 차이를 가져왔다. 2002년 7월에는 농어의 양망당 개체수가 전체 양망당 개체수의 36%, 승어가 51.8%로 분산되어 어획된 반면, 2003년 7월에는 농어가 87.0% 어획되어 2002년의 종다양성지수가 높게 나타났다. 2002년의 8월에는 농어가 83.9%로 집중적으로 어획된 반면, 2003년 8월에는 농어 20.2%, 승어 26.4% 이외에 복섬, 전어, 준치가 균등하게 어획되어 종다양성지수가 풍부하게 기록되었다. 이

와 같이 종다양성지수는 출현종수의 점유율과 어획량에 의해 결정된다. 우리나라의 연안역에 분포하는 어류는 수온이 낮은 겨울철에 어획량이 감소하고 수온이 상승하면서 어획량이 증가하는 현상을 나타내고 있지만(Lee, 1989; Lee and Kim, 1992; Ryu and Choi, 1993; Cha and Park, 1997; Huh and Kwak, 1998a, 1998b; Park, 2005), Fig. 3에 나타낸 두 해의 종다양성지수로부터 출현종수와 어획량을 수온에 의해서만 설명하기는 어렵다. 출현종수와 어획량의 변동 및 수괴와 어업생물의 상호관계를 규명하기 위해서는 서식 해역의 해양 및 기상 환경을 종합하여 군집특성을 분석해야 할 것으로 생각된다.

지금까지 우리나라 주변해역에서 실시된 어류 조사는 각각 사용된 어구와 어획시기, 어획주기 등에서 차이가 많아 서로의 조사 결과를 비교하기에는 어려운 점이 많다. 본 조사 해역에 설치된 정치망과 같은 해역에서 어획조사를 실시한 저인망 등과의 어획특성을 비교하여 어업생물의 연안 접근성 등의 계절적, 환경적 특징을 설명할 수 있을 것이다. 같은 해역의 정치망에서는 7개월 동안 총 52종의 어업생물 중 42종의 어류가 어획되었다. 어획량의 개체수는 멸치(*Engraulis japonicus*), 전갱이, 갈치, 청멸(*Thryssa kammalensis*), 밴댕이(*Sardenella zunasi*)가 총 개체수의 75.8%를 차지하여 우점하였다(Kim et al., 2003). 여수 돌산도 연안 해역의 반대편인 남해 연안 부근에 설치한 정치망과 유사한 정치성 어구인 낭장망에서도 1년 동안 총 56종의 어류가 어획되었으며, 비슷한 어획 양상을 보였다(Huh and Kwak, 1998a). 같은 해역의 수심 20m 정도의 연안과 조금 떨어진 곳에서 저인망에 의해 1년 동안 매일 조사한 결과에서는 총 64종의 어류가 출현하였다. 어획량의 개체수는 즐망돔(*Acentrogobius pflaumii*), 도화망둑(*Chaeturichthys hexanema*), 수염문절(*Chaeturichthys sciistius*), 청멸(*Thryssa Kammalensis*), 실양태(*Repomucenus valenciennei*)가 총 개체수의 66.5%를 차지하였

다(Huh and Kwak, 1998b). 연안과 멀어짐에 따라 어획종수는 많아졌다. 어종별 어획특성을 살펴보면, 감성돔, 농어, 송어는 승망에만 어획되었으며, 저인망에는 전 기간을 통하여 1개체 어획되었다. 복섬, 불락, 붉은메기는 승망과 정치망에 어획되었으나, 주로 승망의 어획이 두드러졌다. 전갱이와 갈치는 승망과 정치망, 저인망에 의해 어획되었지만 정치망에 의한 어획이 두드러졌다. 청멸, 밴댕이, 붕장어(*Conger myriaster*), 주둥치(*Leiognathus nuchali*)는 정치망과 저인망에 두루 어획되었으며, 줄망둑, 도화망둑, 수염문질, 실양태 등은 저인망에만 어획되었다. 이와 같은 어획특성으로부터 어류의 연안 접근성 및 주된 서식 해역을 검토할 수 있으며, 계절별 어획특성을 조사하여 회유성어종의 회유특성 등을 종합적으로 검토할 수 있을 것이라 생각된다.

결 론

여수 돌산도 동쪽 해역의 승망어장에서 2002년 1월부터 2003년 12월까지 2년 동안 양망시마다 조사한 수온 및 어업생물의 어획량 자료를 이용하여 어업생물의 계절별 분포 특성을 주성분분석을 이용하여 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 여수 돌산도 동쪽 해역에 설치한 승망 어구에 어획된 어업생물은 2002년에 총 21종, 2003년에 총 17종이었으며, 2년 동안 어류가 20종, 두족류가 3종으로 총 23종이었다. 양망당 어획된 개체수는 2002년에 감성돔, 농어, 송어, 복락 순으로 86.1%의 어업생물이 어획되었고, 2003년에 농어, 복섬, 송어, 감성돔 순으로 79.9%가 어획되었으며, 2년 동안 감성돔 26.7%, 농어 23.8%, 송어 17.7% 순으로 혼획되었다. 여수 돌산도 동쪽 해역에 설치한 승망 어구에서 어획된 어업생물의 출현종수와 양망당 개체수는 2002년과 2003년에 큰 편차를 나타내고 있으나 대체로 겨울을 제외한 전 계절에 많았으며, 특히 출현종수는 여름에 가장 다양하였고, 양망당 개체수는 가을에 가장 풍부하였다. 정착성

어류인 감성돔은 전 계절을 통하여 어획되었으며, 회유성 어류인 농어와 송어가 다량으로 어획되면서 계절적인 종조성과 출현량의 변화에 크게 영향을 미치고 있었다. 승망 어구에서 어획된 주요 어업생물은 2002년과 2003년에 다소 차이를 나타내고는 있지만, 뚜렷한 계절변동을 보였다. 계절별 어획량은 봄과 여름에는 농어와 송어, 가을에는 복섬, 겨울에는 불락과 붉은메기가 주로 어획되었으며, 전 계절에 걸쳐 감성돔이 지속적으로 어획되었으나 특히 가을에 더 많이 어획되었다.

참고문헌

- Cha, S.S. and K.J. Park, 1997. Seasonal changes in species composition of fishes collected with a bottom trawl in Kwangyang Bay, Korea. Korean J. Ichthyol., 9(2), 235 - 243.
- Choe, B.L., M.S. Park, L.G. Jeon, S.R. Park and H.T. Kim, 1999. Commercial molluscs from the freshwater and continental shelf in Korea. Gudeuk Press, Busan, pp. 197.
- Dou Shouzheng, 1995. Food utilization of adult flatfishes co-occurring in the Bohai sea of China. Neth. J. Sea Res., 34(1 - 3), 183 - 193.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998a. Species composition and seasonal variations of fishes collected by winged stow nets on anchors off Namhae Island. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 34(3), 309 - 319.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998b. Seasonal variations in species composition of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. Korean J. Ichthyol., 10(1), 11 - 23.
- Hwang, S.D., Y.J. Park, S.H. Choi and T.W. Lee, 1997. Species composition of fish collected by trammel net off Heunghea, Korea. J. Korean Fish. Soc., 30(1), 105 - 113.
- Johnson, R.A. and D.W. Wichern, 1998. Applied multivariate statistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, USA, pp. 590.
- Kim, D.H., J.H. Park and J.A. Shin, 2004. A preliminary

- study on growth and habitat characteristics of *Zostera marina* (Zosteraceae) in Gamak Bay, Yeosu. *Algae*, 19(1), 49 – 57.
- Kim, D.S., C.C. Lee, D.A. Kim and Y.S. Park, 1989. The characteristics of a fishing ground at Yeosu Bay. – Pound net fishing ground –. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 25(2), 44 – 53.
- Kim, D.S. and C.S. Joo, 2001. A study on the assembling factors and catch fluctuation of fyke net grounds in the coastal waters of Yosu (I). – Relation between catch fluctuation of common mullet, *Mugil Cephalus* and temperature and salinity –. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 37(2), 71 – 77.
- Kim, D.S., C.S. Joo and J.S. Park, 2005. A study on the movement distribution of common grey mullet, *Mugil cephalus* in funnel net fishing ground of the Yeosu coastal sea. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 41(1), 1 – 8.
- Kim, D.S. and H.K. Rho, 1993. Environmental factors and catch fluctuation of set – net grounds in the coastal waters of Yeosu. 1. Oceanographic condition in the vicinity of set – net ground. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 29(1), 1 – 10.
- Kim, D.S. and H.K. Rho, 1994. Environmental factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal waters of Yeosu. 2. Sea water circulation in the vicinity of set net ground. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 30(3), 142 – 149.
- Kim, Y.H., J.B. Kim and D.S. Chang, 2003. Seasonal variation of abundance and species composition of fishes caught by a set net in the coastal waters off Yosu, Korea, *J. Kor. Fish. Soc.*, 36(2), 120 – 128.
- Kim, Y.U., J.G. Myoung, Y.S. Kim, K.H. Han, C.B. Kang and J.G. Kim, 2001. The marine fishes of Korea. Hanguel Co., pp. 298.
- Lee, T.W., 1989. Seasonal fluctuation in abundance and species composition of demersal fishes in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 22(1), 1 – 8
- Lee, T.W. and G.C. Kim, 1992. The demersal fishes of Asan Bay. II. Diurnal and seasonal variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 25(2), 103 – 114.
- 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(2), 217 – 227.
- Muto, S., 1984. The Kuroshio extension meander and Pacific saury distribution and its migration. *Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr.*, 45, 36.
- Nakata, H., 1996. Survival strategies in early life stages of marine resources. Watanabe, Y., Y. Yamashita and Y. Oozeki eds. *Balkema Pub.*, pp. 227 – 244.
- Ormond, R.F.G., J.M. Roberts and R. – Q. Jan, 1996. Behavioural differences in microhabitat use by damselfishes (Pomacentridae): implications for reef fish biodiversity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 202, 85 – 95.
- Park, J.S., 2005. The seasonal distribution characteristics of watermass and fishery creatures in the adjacent sea of Naro Island. *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 17(1), 132 – 143.
- Ryu, B.S. and Y. Choi, 1993. The fluctuation of fish communities from the coast of Kunsan, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 5(2), 194 – 207.
- Shannon, C.E. and W. Wiener, 1963. The mathematical theory of communication. *Urbana, Univ. of Illinois Press*, pp. 125.
- Shin, M.C. and T.W. Lee, 1990. Seasonal variation in abundance and species composition of surf zone fish assemblage at Taecheon Sand Beach, Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 25(3), 135 – 144.
- Yoon, Y.H., 1992. A environmental characteristics on phytoplankton growth in the coastal water of Yosu by multivariate analysis (MVA). *J. KSWPRC*, 8(3), 141 – 149.
- Yoon, Y.H. and J.S. Park, 2000. The analysis of variational characteristics on water quality and phytoplankton by principal component analysis (PCA) in Kogum – sudo, Southwestern part of Korea. *J. Kor. Enviro. Sci. Soc.*, 9(1), 1 – 11.

2006년 6월 30일 접수
2006년 8월 1일 수리