

여수 금오도 연안에서 저층트롤에 어획되는 어류의 종조성 및 년 변동

한경호* · 오용석
전남대학교 해양기술학부

Fluctuation in abundance and species composition of fishes by bottom otter trawl in coastal waters of Geumodo, Yeosu

Kyeong Ho HAN* and Yong-Seok OH

Division of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

A species composition and population structure of fish, collected 16 times by bottom otter trawl in the coast of Geumo Island, from February 2002 to November 2005, was investigated. The fish species caught by bottom otter trawl from year 2002 to 2005 was entirely 72 species, 41 classes, and 12 orders, and the number of appearance and biomass was 5,999 individuals and 287,902.1g, respectively, being of the Perciformes(31 species and 19 classes; 43.1% in total number of species appeared) as a dominant species. 638 individuals of *Leiognathus nuchalis* which was 10.6% in total fish were appeared and 465 individuals of *Konosirus punctatus*(7.8%), 449 individuals of *Engraulis japonicus*(7.8%). biomass of *Sebastes schlegeli* was 33,258.7g as a dominant species(11.6% in total fish appeared) and 18,821.1g of *Liparis agassizii*(6.5%), 16,708.0g of *Konosirus punctatus*(5.8%). The diversity index of species per months of the collected by a small otter trawl in coastal water of Geumodo from year 2002 to 2005 was 2.860 – 3.639 and the evenness index was 0.825 – 0.887 in case of dominance index was 0.224 – 0.268 against the evenness index. The similarity of community structure per yearly was very high because of the relative difference(0.006), which was the least in 2004 and 2005.

Key words : Geumodo, Fluctuation in Abundance, Species Composition, Trawl

서 론
여수 연안은 돌산도, 금오도, 소리도, 욱지도, 남해도로 둘러싸인 개방형의 만으로, 수심이 60m 이하의 천해성해역이기에 수산생물들의 산

*Corresponding author: aqua05@chonnam.ac.kr, Tel: 82-61-659-3163, Fax: 82-61-655-0244

란장이나 색이장이 되고 있다. 내만에서는 섬진강으로부터 영양염류가 풍부한 하천수가 유입되고, 남해의 외해로부터 고염분의 외해수가 만대로 유입되고 있어 내만쪽의 연안수와 외해수가 마주치는 경계역으로 회유성 어류가 이동하는 경로이기도 하다(Kim, 1992).

그 중 금오도는 북위 $34^{\circ}24'50'' - 34^{\circ}36'30''$, 동경 $127^{\circ}48'25'' - 127^{\circ}54'30''$ 에 위치하고 있는 도서로서 면적이 26.99km^2 에 달하고, 주변에는 유인도 10곳, 무인도 21곳의 크고 작은 섬들로 이루어져 있다. 그리고 이 일대는 청정해역으로 1981년 다도해 해상국립공원으로 지정되었고, 금오열도라 불리고 있다(Cho and Seo, 2000; Seo, 2004).

여수 주변해역에서 어류상에 관한 연구는 금오열도의 해산어류(Kim et al., 1993)와 돌산도 연안 이각망에 어획된 어류(Jeong, 2004), 거문도 주변해역의 어류 종조성 및 계절변동(Chu, 2001), 여수연안 정치망 어획물의 종조성과 계절변동(Kim et al., 2003) 등이 있고, 남해안의 어류 군집에 관한 연구는 가덕도 주변 해역 어류의 종조성과 계절 변동(Huh and An, 2000; An and Huh, 2003) 등이 있다.

금오열도의 서부지역은 섬 주변에서 육지 지형과 연계되어 급한 사면을 나타내고 있으나, 외해로 가면서 기복이 적은 완만한 해저를 형성하고 있으며, 수심은 북서부 하화도 전방해상에서부터 남쪽의 안도 전방해상까지 15m에서 30m까지 점차 깊어지는 곳이다.

금오열도의 유향 유속은 최강 창조류시 안도와 연도간 수로에서 4.0knots의 최강유속을 보이고 있으며, 금오도와 대두리도 사이, 개도와 자봉도 사이 수로에서도 1.8knots의 비교적 강한 유속을 보이고 있다. 최강 창조류시 최저 유속은 0.5knots 이상의 유속을 보이고 있고, 최강 낙조류시의 유속은 안도와 연도간 수로에서 최고 5.0knots의 유속을 보이고 있다. 개도와 자봉도간, 자봉도와 횡간도간 수로에서도 1.3 - 1.6knots

의 비교적 빠른 유속을 보이고 있어, 전반적으로 금오열도는 창조시보다 낙조시가 빠르고, 모든 해역에 걸쳐 비교적 유속이 빠른 해역이다.

이와 같은 해양 환경적 특성으로 인하여 어족 번식상 최적의 해양환경을 갖추고 있어 다양한 어류가 서식, 분포하는 천혜의 어장이기도 하다.

따라서 이 연구는 수산자원의 보존과 조성의 기초가 되는 자원생물학적 연구의 일환으로 여수 금오도 연안에서 2002년부터 2005년까지 4년 동안 저층트롤에 어획된 어류의 종조성과 이들 종의 월별 양적 변동을 분석하여 어류자원 변화 양상을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

여수시 금오도 연안에 Fig. 1과 같이 2개의 정점을 정하여, 2002년 2월부터 2005년 11월까지 월별(2월, 5월, 8월, 11월)로 총 16회에 걸쳐 저인망 어구를 사용하여 데이터를 수집하였다. 사용한 저인망 어구는 뜰줄 길이가 48.3m, 발줄 길이는 61.0m, 자루그물의 길이는 55.2m, 끝자루의 망목 크기는 45mm이었다. 예망시간은 1시간, 속도는 2knots로 예망 후, 양망하여 어획물을 분석하였다.

종조성 파악을 위하여 채집된 시료는 선상에서 개체수와 생체량을 계수 · 계측하였고, 일부는 10% 중성포르말린으로 고정한 후, 실험실에서 종별로 동정하여 종조성 및 목록을 작성하였다.

어획된 종의 동정은 Chyung(1977), Kim et al.(1994), Masuda et al.(1984) 및 Nakabo et al.(1993)에 따랐고, 분류체계 및 학명은 Nelson(1994), Kim and Kim(1997)에 따랐으며, 복어류의 분류는 Han(1995)에 따랐다.

채집된 어류를 월별 및 연도별로 구분하였으며, 출현종수, 출현개체수 및 생체량을 산출하여 양적인 변동을 비교하였고, 체중은 전자저울로 0.1g까지 측정하여 생체량을 산출하였다.

군집구조 파악을 위해 종 다양도(Shannon and Wiener, 1963), 우점도(Simpson, 1949) 및 균등도

(Pielou, 1966) 지수를 구하였다. 또한 출현량에 근거한 시기별 및 정점별 유사도는 Rescaled Distance Cluster Combine (Pianka, 1973)으로 중복도 공식을 이용하여 거리를 구한 다음, 가중평균 결합법에 의해 수지도(Dendrogram)를 작성하여 추정하였다.

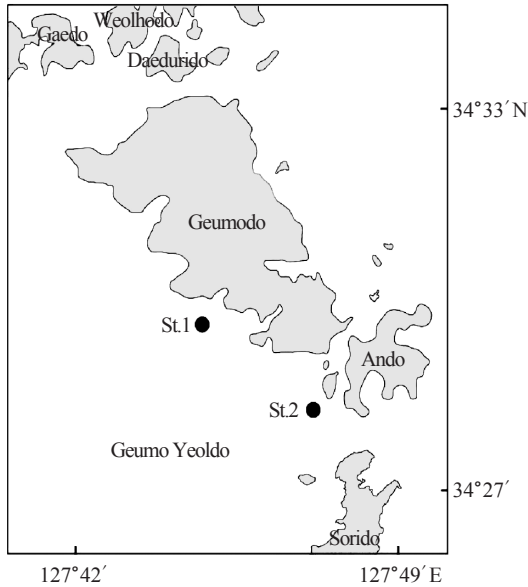


Fig. 1. Map showing the experimental areas in coastal waters of Geumodo, Yeosu.

$$\text{종 다양도 지수: } H' = -\sum P_i \times \ln(P_i)$$

P: i번째 종의 점유율

$$\text{우점도 지수: } D = (Y_1 + Y_2)/Y$$

Y: 총개체수

Y₁: 첫번째 우점종의 개체수

Y₂: 두 번째 우점종의 개체수

$$\text{균등도 지수: } J = H'/\ln(S)$$

$$\text{유사도 지수: } A_{ij} = \sum(P_{ih} \times p_{jh}) / \sqrt{(\sum P_{ih}^2 \times p_{jh}^2)}$$

i, j: 비교하고자 하는 2개의 종

h: 각각의 달

P: 1년 동안 채집된 한 종의 총개체수에 대한 어느 특정한 달에 채집된 개체의 비율

결 과

종조성

여수 금오도 연안에서 2002년부터 2005년까지 저층트롤에 의하여 채집된 어류는 Table 1과 같이 총 12목 41과 72종으로, 그 중 농어목(Perciformes) 어류가 19과 31종으로 전체 출현종수의 43.1%로 가장 많이 출현하였고, 쏨뱅이목(Scorpaeniformes) 어류가 5과 14종이 출현하여 출현종수의 19.4%, 가자미목(Pleuronectiformes) 어류가 4과 8종(11.1%), 청어목(Clupeiformes) 어류가 3과 7종(9.7%), 복어목(Tetraodontiformes)

Table 1. Number of orders, families and species of fishes collected by bottom otter trawl in coastal waters of Geumodo, Yeosu from 2002 to 2005

Class	Orders	Families	Species	Abundance(%)
Chondrichthyes	Rajiformes	1	1	1.4
	Anguilliformes	2	2	2.8
	Clupeiformes	3	7	9.7
	Stomiformes	1	1	1.4
	Ophidiiformes	1	1	1.4
	Gadiformes	1	1	1.4
	Actinoerygii	Lophiiformes	1	1
	Mugiliformes	1	1	1.4
	Scorpaeniformes	5	14	19.4
	Perciformes	19	31	43.1
	Pleuronectiformes	4	8	11.1
	Tetraodontiformes	2	4	5.6
Total	12	41	72	100.0

어류는 2과 4종(5.6%)으로, 이들 5목의 어류가 전체 출현종수의 88.9%를 차지하여 우점하는 분류군으로 나타났다.

과별로 출현한 종수는 양볼락과(Scorpaenidae)와 망둑어과(Gobiidae)에 속하는 어류가 각각 7종이 출현하여 종수가 가장 많았고, 멸치과(Engraulidae) 어류가 4종, 가자미과(Pleuronectidae) 어류는 3종이 출현하였다.

연도별 양적변동

2002년부터 2005년까지 출현한 개체수와 생체량은 Fig. 2와 같이 5,999개체, 287,902.1g이 채집되었다. 조사기간 동안 출현어종의 우점종은 출현 개체수 중 주둥치(*Leiognathus nuchalis*)가 638개체 출현하여 전 개체수의 10.6%를 차지하여 가장 우점하였고, 다음으로 전어(*Konosirus*

punctatu)가 465개체로 7.8%, 멸치(*Engraulis japonicus*)는 449개체로 7.5%를 차지하였다. 생체량은 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)이 33,258.7g으로 생체량의 11.6%를 차지하여 가장 우점하였고,

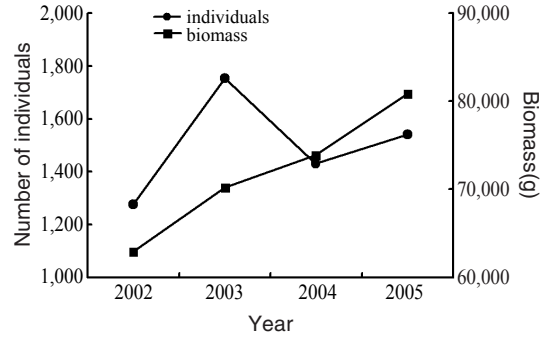


Fig. 2. Yearly variation in number of individuals and biomass of the fishes collected by bottom otter trawl in coastal waters of Geumodo, Yeosu from 2002 to 2005.

Table 2. Abundances collected by bottom otter trawl in coastal waters of Geumodo, Yeosu from 2002 to 2005

Species	Year 2002		2003		2004		2005		Total		Dominance(%)	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
<i>Raja porosa</i>	0	0.0	10	174.9	0	0.0	0	0.0	10	174.9	0.2	0.1
<i>Muraenesox cinereus</i>	0	0.0	37	4,062.0	41	4,404.9	46	5,701.0	124	14,167.9	2.1	4.9
<i>Conger myriaster</i>	38	2,209.7	48	3,536.3	51	3,800.7	38	2,718.0	175	12,264.7	2.9	4.3
<i>Engraulis japonicus</i>	124	860.6	82	518.2	91	563.5	152	909.4	449	2,851.7	7.5	1.0
<i>Setipinna taty</i>	23	200.7	25	213.2	47	412.6	27	231.8	122	1,058.3	2.0	0.4
<i>Thryssa hamiltoni</i>	22	156.6	34	258.0	18	128.6	24	161.8	98	705.0	1.6	0.2
<i>Thryssa kammalensis</i>	17	119.2	23	183.1	36	275.2	31	249.2	107	826.7	1.8	0.3
<i>Ilisha elongata</i>	72	1,153.5	64	978.2	35	644.9	68	1,218.0	239	3,994.6	4.0	1.4
<i>Konosirus punctatus</i>	119	3,899.6	133	4,890.4	122	4,594.0	91	3,324.0	465	16,708.0	7.8	5.8
<i>Sardinops melanostictus</i>	8	87.6	10	146.0	16	185.2	21	249.3	55	668.1	0.9	0.2
<i>Maurollicus muelleri</i>	2	3.1	2	8.0	2	12.8	0	0.0	6	23.9	0.1	0.0
<i>Neobythites sivicolus</i>	0	0.0	2	67.8	0	0.0	0	0.0	2	67.8	0.0	0.0
<i>Coleorhynchus multispinulosus</i>	0	0.0	5	82.4	6	85.8	2	33.0	13	201.2	0.2	0.1
<i>Lophiomus setigerus</i>	1	320.0	0	0.0	0	0.0	2	640.0	3	960.0	0.1	0.3
<i>Mugil cephalus</i>	1	215.7	374	1,294.2	8	360.0	9	405.0	392	2,274.9	6.5	0.8
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	14	127.4	49	445.9	21	149.4	38	272.2	122	994.9	2.0	0.3
<i>Inimcus japonicus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	568.9	3	568.9	0.1	0.2
<i>Sebastes inermis</i>	30	1,377.7	23	1,187.9	33	1,567.0	58	2,498.4	144	6,631.0	2.4	2.3
<i>Sebastes oblongus</i>	0	0.0	30	2,161.0	32	2,098.3	17	976.7	79	5,236.0	1.3	1.8
<i>Sebastes pachycephalus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	16	529.8	16	529.8	0.3	0.2
<i>Sebastes schlegeli</i>	17	2,981.8	17	3,204.3	76	12,907.8	83	14,164.8	193	33,258.7	3.2	11.6
<i>Sebastes tertius</i>	5	210.7	5	210.5	0	0.0	0	0.0	10	421.2	0.2	0.1
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	11	1,045.6	1	81.1	11	802.7	13	965.1	36	2,894.5	0.6	1.0
<i>Lepidotrigla abyssalis</i>	9	612.0	10	674.8	12	799.8	17	1,128.9	48	3,215.5	0.8	1.1
<i>Platycephalus indicus</i>	13	2,763.0	18	3,123.8	16	2,276.6	19	2,394.8	66	10,558.2	1.1	3.7
<i>Hexagrammos agrammus</i>	9	155.4	13	730.6	30	2,116.1	33	2,587.8	85	5,589.9	1.4	1.9
<i>Hexagrammos otakii</i>	56	1,613.6	59	1,705.2	37	1,111.6	51	1,521.2	203	5,951.6	3.4	2.1

Table 2. (continued)

Species	Year	2002		2003		2004		2005		Total		Dominance(%)	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
<i>Liparis agassizii</i>		17	5,815.0	33	5,008.2	33	3,918.2	29	4,079.7	112	18,821.1	1.9	6.5
<i>Liparis tanakai</i>		0	0.0	0	0.0	23	4,175.0	21	4,242.9	44	8,417.9	0.7	2.9
<i>Lateolabrax japonicus</i>		11	4,271.5	8	3,034.0	12	2,064.0	16	2,236.0	47	11,605.5	0.8	4.0
<i>Lateolabrax maculatus</i>		7	1,496.3	5	1,069.0	4	855.2	5	1,069.0	21	4,489.5	0.4	1.6
<i>Apogon semilineatus</i>		0	0.0	0	0.0	12	116.5	0	0.0	12	116.5	0.2	0.0
<i>Sillago sihama</i>		29	891.0	12	357.8	3	99.3	3	99.3	47	1,447.4	0.8	0.5
<i>Leiognathus nuchalis</i>		140	1,389.1	152	1,448.1	166	1,645.0	180	1,614.9	638	6,097.1	10.6	2.1
<i>Haplogenyus mucronatus</i>		7	608.3	17	877.3	0	0.0	6	555.0	30	2,040.6	0.5	0.7
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>		13	926.9	5	215.8	54	3,990.5	57	4,341.7	129	9,474.9	2.2	3.3
<i>Pagrus major</i>		3	630.0	10	2,100.0	8	1,320.0	6	990.0	27	5,040.0	0.5	1.8
<i>Argyrosomus argentatus</i>		13	1,021.1	6	460.5	8	280.0	9	315.0	36	2,076.6	0.6	0.7
<i>Johnius grypotus</i>		12	246.1	16	276.6	9	220.2	11	268.2	48	1,011.1	0.8	0.4
<i>Girella punctata</i>		13	675.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	13	675.8	0.2	0.2
<i>Oplegnathus fasciatus</i>		0	0.0	27	1,832.1	15	4,179.1	10	3,234.3	52	9,245.5	0.9	3.2
<i>Ditrema temmincki</i>		9	120.0	6	73.2	28	375.6	30	456.1	73	1,024.9	1.2	0.4
<i>Neoditrema ransonneti</i>		0	0.0	31	1,149.2	47	757.6	32	1,373.9	110	3,280.7	1.8	1.1
<i>Chromis notatus</i>		56	2,274.6	50	2,744.8	2	65.4	0	0.0	108	5,084.8	1.8	1.8
<i>Halichoeres poecilopterus</i>		9	294.3	9	294.3	0	0.0	3	162.0	21	750.6	0.4	0.3
<i>Halichoeres tenuispinnis</i>		5	186.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	186.8	0.1	0.1
<i>Pholis fangi</i>		0	0.0	0	0.0	5	65.0	0	0.0	5	65.0	0.1	0.0
<i>Parapercis sexfasciatus</i>		0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	145.8	10	145.8	0.2	0.1
<i>Omobranchus elegans</i>		10	130.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	130.0	0.2	0.0
<i>Parablennius yatabei</i>		8	84.0	7	85.5	8	96.0	6	71.0	29	336.5	0.5	0.1
<i>Chaeturichthys hexanema</i>		26	162.3	48	267.4	60	299.7	45	196.0	179	925.4	3.0	0.3
<i>Cryptocentrus filifer</i>		25	276.5	12	127.2	11	119.3	18	185.4	66	708.4	1.1	0.2
<i>Ctenopoma microcephalus</i>		23	632.7	23	631.9	11	284.4	30	681.0	87	2,230.0	1.5	0.8
<i>Istigobius hoshinonis</i>		29	284.1	0	0.0	12	123.4	4	26.0	45	433.5	0.8	0.2
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>		6	66.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	66.0	0.1	0.0
<i>Sagamia geneionema</i>		0	0.0	3	48.9	0	0.0	0	0.0	3	48.9	0.1	0.0
<i>Pterogobius elapoides</i>		0	0.0	0	0.0	12	83.4	0	0.0	12	83.4	0.2	0.0
<i>Sphyaena pinguis</i>		0	0.0	2	235.0	3	352.5	2	235.0	7	822.5	0.1	0.3
<i>Trichiurus japonicus</i>		25	1,259.2	21	1,040.7	18	930.6	14	701.0	78	3,931.5	1.3	1.4
<i>Pampus argenteus</i>		6	485.1	6	485.4	14	1,015.0	24	2,280.0	50	4,265.5	0.8	1.5
<i>Paralichthys olivaceus</i>		32	3,841.3	29	3,588.8	5	540.0	5	540.0	71	8,510.1	1.2	3.0
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>		13	1,150.9	13	1,150.5	2	187.8	7	765.4	35	3,254.6	0.6	1.1
<i>Kareius bicoloratus</i>		18	2,708.3	12	2,034.0	0	0.0	1	152.0	31	4,894.3	0.5	1.7
<i>Limanda yokohamae</i>		30	4,529.0	27	4,591.9	16	2,943.4	22	3,787.0	95	15,851.3	1.6	5.5
<i>Pleronichthys cornutus</i>		26	1,674.5	42	2,381.0	32	1,401.6	16	703.6	116	6,160.7	1.9	2.1
<i>Zebrias fasciatus</i>		0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	46.5	2	46.5	0.0	0.0
<i>Cynoglossus robustus</i>		30	1,977.2	19	1,429.2	13	904.3	11	730.6	73	5,041.3	1.2	1.8
<i>Cynoglossus joyneri</i>		21	1,751.3	6	583.1	3	39.4	15	353.0	45	2,726.8	0.8	0.9
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>		0	0.0	0	0.0	5	96.4	7	132.4	12	228.8	0.2	0.1
<i>Thamnaconus modestus</i>		0	0.0	0	0.0	7	380.0	0	0.0	7	380.0	0.1	0.1
<i>Takifugu niphobles</i>		10	266.3	23	696.5	27	701.5	24	594.0	84	2,258.3	1.4	0.8
<i>Lagocephalus gloveri</i>		3	671.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	671.8	0.1	0.2
Total		1,276	62,910.8	1,754	70,255.7	1,429	73,922.8	1,540	80,812.8	5,999	287,902.1	100.0	100.0
Dominance(%)		21.3	21.9	29.2	24.4	23.8	25.7	25.7	28.1	100.0	100.0		
Number of Species			53		55		55		57		72		

N: Number of individuals, B: Biomass(g).

아가씨물메기(*Liparis agassizii*)가 18,821.1g으로 6.5%, 전어는 16,708.0g으로 5.8%를 차지하였다.

연도별 출현 개체수와 생체량의 변동은 Table 2와 같이 2002년에 53종, 1,276개체, 62,910.8g으로 전 개체수의 21.3%, 생체량은 21.9%를 차지하였다. 그 중 주둥치가 140개체가 출현하여 2002년 출현 개체수의 11.0%를 차지하여 우점하였고, 멸치가 124개체(9.7%), 전어가 119개체(9.3%)였다.

생체량은 아가씨물메기가 5,815.0g으로 2002년 생체량의 9.2%를 차지하여 우점하였고, 농어가 4,271.5g(6.8%), 전어가 3,899.6g(6.2%)이었다.

2003년에는 55종, 1,754개체, 70,255.7g이 채집되어 전 개체수의 29.2%, 생체량은 70,255.7%를 차지하였다. 그 중 송어(*Mugil cephalus*)가 374개체 출현하여 개체수의 21.3%를 차지하여 우점하였고, 주둥치가 152개체(8.7%), 전어가 133개체(7.6%)이었다. 생체량은 전어가 4,890.4g으로 2003년 생체량의 7.0%를 차지하여 우점하였고, 문치가자미(*Limanda yokohamae*)가 4,591.9g(6.5%), 넙치(*Paralichthys olivaceus*)가 3,588.8g(5.1%)이었다.

2004년에는 55종, 1,429개체, 73,922.8g이 채집되어 전 개체수의 23.8%, 생체량의 25.7%를 차

지하였다. 그 중 주둥치가 166개체 출현하여 개체수의 11.6%가 우점하였고, 전어가 122개체(8.5%), 멸치가 91개체(6.4%)이었다. 생체량은 조피볼락이 12,907.8g으로 2004년 생체량의 17.5%를 차지하여 우점하였고, 전어가 4,594.0g(6.2%), 갯장어가 4,404.9g(6.0%)이었다.

2005년에는 57종, 1,540개체, 80,812.8g으로 전 개체수의 25.7%, 생체량의 28.1%를 차지하였다. 그 중 주둥치가 180개체로 개체수의 11.7%를 차지하여 우점하였고, 멸치가 152개체(9.9%), 전어가 91개체(5.9%)였다. 생체량은 조피볼락이 14,164.8g으로 2005년 생체량의 17.5%를 차지하여 우점하였고, 감성돔이 4,341.7g(5.4%)이었다.

연도별 우점종의 출현양상

연구 기간동안 우점하였던 종들을 대상으로 통해 출현양상을 파악하기 위하여 2002년부터 2005년까지 출현시기에 대한 중복도지수를 구하여 집괴분석하였다.

3%이상 출현한 우점종은 멸치, 준치, 전어, 송어, 조피볼락 등 8종이었으며, 집괴분석한 결과는 Fig. 3과 같았다.

그림 1 : 채집시기에 관계없이 일시적으로 단년에 걸쳐 출현량이 증가하여 나타난

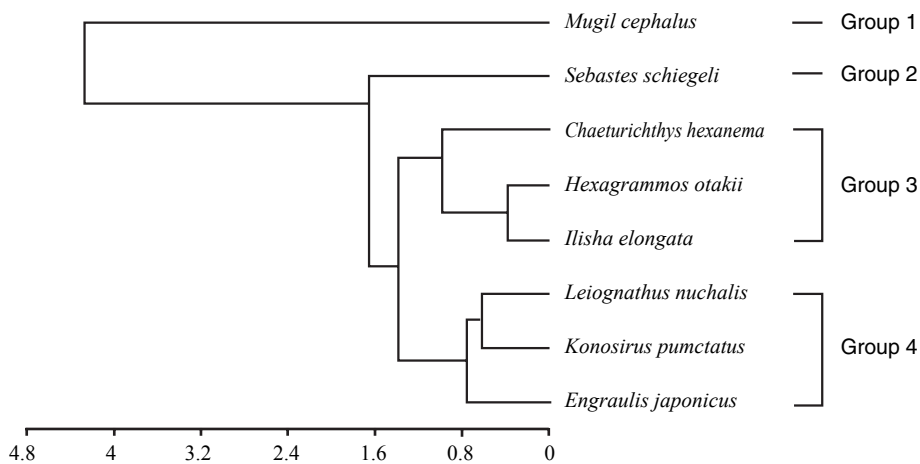


Fig. 3. Dendrogram illustrating the classification of fish species collected by bottom otter trawl in coastal waters of Geumdo on the basis of their occurrence patterns.

무리들로 승어가 이에 속하였다.

그룹 2 : 2002년과 2003년에 비해 2004년 이후 상대적으로 출현량이 증가한 종을 나타내며, 이러한 경향을 나타내는 어종은 조피볼락이 여기에 속하였다.

그룹 3 : 그룹 2와는 반대되는 경향을 나타낸 종들로 연구기간 중 2004년과 2005년에는 출현량이 낮게 출현한 종들도 포함됨(*Chaeturichthys hexanema*), 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*), 준치(*Ilisha elongata*)가 속하였다.

그룹 4 : 연구 기간동안 매년 출현하면서 우점하였던 종들로 주둥치, 전어, 멸치가 여기에 속하였으며, 특히 주둥치와 전어는 2003년에만 자원량이 급격히 증가하여 유사하게 나타났다.

군집구조

2002년부터 2005년까지 금오도 연안에서 채집되었던 어류의 연도별 군집구조를 살펴보면 Fig. 4, Fig. 5와 같았다.

그 중 종 다양도지수(H')는 2.860 - 3.639로 출현종수가 가장 적은 2002년에 가장 낮은 값을 나타냈고, 출현종들이 다양하게 나타난 2004년도에 가장 높은 값을 나타냈다. 균등도지수는 0.825 - 0.887로 주둥치, 농어(*Lateolabrax japonicus*), 전어 등이 우점한 2005년에 가장 낮

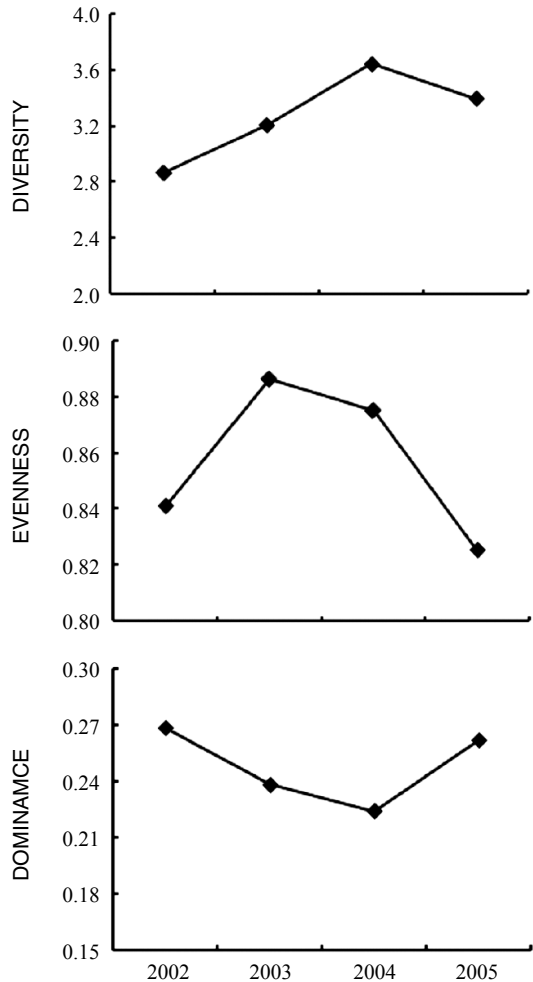


Fig. 4. Yearly variations in diversity index, richness, evenness and dominance of fish collected by bottom otter trawl in coastal waters of Geumodo, Yeosu, from 2002 to 2005.

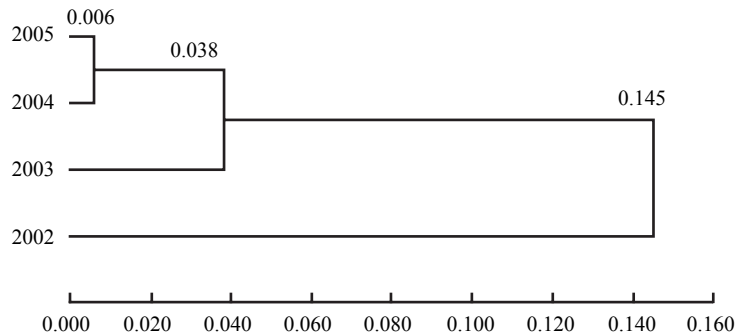


Fig. 5. Dendrogram illustration the similarity of the each yearly by number of fishes collected by bottom otter trawl in coastal waters of Geumodo, Yeosu from 2002 to 2005.

았고, 우점종인 전어, 송어, 주둥치 이외에 종들은 개체수가 균등하게 출현한 2003년도에 가장 높은 값을 나타내었다. 우점도지수는 0.224 - 0.268로 2004년도에 가장 낮았고, 2002년에 가장 높은 값을 나타내었으며, 종 다양도지수와는 반대 경향을 나타내었다.

연도별 군집의 유사도는 2004년과 2005년에서 상대거리 차가 0.006로 가장 작아 군집상이 매우 유사하였다.

고 찰

금오도 주변에서 출현한 어종은 12목 41과 72종이 출현하여, 여수 해역인 돌산 연안(Lee, 2004), 수영만(Kim et al., 2000)에 비하여 많은 출현종수를 나타냈고, 광양만(Oh, 2003), 거문도 주변해역(Chu, 2001), 가덕도 주변해역(Huh and An, 2000) 보다는 적은 출현종수를 보였다. 그러나 연도별 출현양상은 매년 출현종수와 개체수 및 생체량이 증가하고 있으며, 특히 붕장어 (*Conger myriaster*), 멸치, 반지(*Setipinna taty*) 등 매년 출현하는 38종들과 아귀(*Lophiomus setigerus*), 쭈기미, 개볼락(*Sebastes pachycephalus*) 등 새롭게 출현하고 있어, 회유성 어종들이 증가한다는 것을 알 수 있었다. 이는 바다목장화 조성사업의

일환으로 물고기의 인공적인 서식처인 인공어초의 투화와 해양 환경 관리로 인하여 회유성 어종들이 증가된 것으로 판단된다.

주요 우점종의 출현양상은 Table 3과 같이 주둥치가 출현개체수의 10.6%를 차지하여, 우점종이 돌산 연안(Lee, 2004), 광양만(Oh, 2003), 거문도 주변해역(Chu, 2001)은 일치하였고, 가덕도 주변해역(Huh and An, 2000), 수영만(Kim et al., 2000)과는 차이를 보였다. 특히 돌산 연안(Lee, 2004)과 광양만(Oh, 2003)의 경우 각각 53.3%, 66.4%로 주둥치가 극우점한 반면, 조사해역의 경우 10.6%로 금오도 연안해역의 어류 군집 변동에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

연간 출현개체수와 생체량의 변동은 출현개체수의 경우 송어와 멸치의 개체수 증감에 따라 큰폭의 변동을 나타냈다. 즉 송어가 374개체 출현하여 조사 기간 중 2003년에 가장 많은 출현개체수를 나타냈고, 송어의 개체수 감소로 2004년에는 출현개체수가 감소하였으며, 2005년에 멸치가 152개체 증가하여 출현개체수가 증가하였다. 생체량은 갯장어, 볼락(*Sebastes inermis*), 조피볼락, 병어(*Pampus argenteus*)의 생체량의 증가로 인하여 2002년부터 2005년까지 꾸준히 상승하

Table 3. Comparison of species composition of fishes collected by otter trawl to those obtained from the other coastal waters of Korea

	Geumo	Dolsan	Kwangyang Bay	Geomun	Suyoung Bay	Gadeok-do
Source	Present study	Lee(2004)	Oh(2003)	Chu(2001)	Kim et al.(2000)	Huh and An(2000)
Sampled year	2002 - 2005	2003	1998 - 2002	1998 - 1999	1995 - 1997	1998
Sampling period	month	month	month	month	season	month
Duration time of netting	60 minutes	30 minutes	30 minutes	30 minutes	30 minutes	60 minutes
Number of station	2	5	2	15	2	2
Number of species	72	55	110	123	52	110
Number of sampling months	16	6	19	12	7	12
Mean density (ind./1,000 m ²)	2,221	1,432	2,267	4,811	167	298
Mean biomass (g/1,000 m ²)	106,630	-	26,642	-	5,298	3,154
Dominant species	<i>L. nuchalis</i> (10.6%) <i>K. punctatus</i> (7.8%) <i>E. japonicus</i> (7.5%)	<i>L. nuchalis</i> (53.3%) <i>E. japonicus</i> (7.6%) <i>C. hexanema</i> (4.5%)	<i>L. nuchalis</i> (66.4%) <i>I. elongata</i> (7.2%) <i>K. punctatus</i> (5.8%)	<i>L. nuchalis</i> (13.8%) <i>A. flavimanus</i> (8.7%) <i>A. argentatus</i> (8.4%)	<i>P. indicus</i> (28.0%) <i>L. nuchalis</i> (14.0%) <i>S. sihama</i> (10.0%)	<i>R. valencienei</i> (19.3%) <i>T. kammalensis</i> (13.5%) <i>L. nuchalis</i> (12.5%)

었다.

2002년부터 2005년까지 군집구조의 변화는 종다양도 지수가 증가하나 균등도 지수는 감소하며, 우점도 지수는 증가하는 경향을 볼 수 있다. 이는 출현종의 증가하며, 그 중 일부 종들이 우점하나 개체수로 보았을 때 균등하게 나타나지 않는다는 것을 알 수 있다.

저층트롤에 의해 채집된 어류는 크게 바닥에서 생활하는 저어류와 표층이나 중층에서 유평하며 생활하는 부어류로 구분할 수 있지만, 주·야간 수직회유하는 멸치, 전어 등의 부어류가 연구 기간 중 대부분을 차지한 점으로 볼 때, 남해도 연안(Huh and Kwak, 1998)의 연구결과와 일치하였다.

어류 군집 연구에 흔히 사용되는 저층트롤 어구는 바닥이 펄과 같이 부드러운 퇴적물로 이루어진 곳에서는 저어류의 정량 채집이 가능하며(Huh and An, 2000), 삼각망과 같은 정치성 어구는 표층에 떠돌아다니는 부어류의 채집에 적합하지만(An and Huh, 2002), 바닥에 암초가 있는 거친 해저에 서식하는 어류의 채집에는 어구의 특성상 저층트롤이나 정치성 어구를 사용할 수가 없다(An and Hun, 2002). 이러한 점에 추후 어류상 조사를 실시할 경우 여러 어구를 이용하여 해역의 특성을 파악하여 한 개의 어구가 아닌 복합적인 어구를 이용하여 연구할 필요가 있다고 생각된다.

결 론

여수 금오도 연안에서 2002년 2월부터 2005년 11월까지 월별로 총 16회에 걸쳐 저층 트롤 어구를 사용하여, 어류를 채집하여 종조성과 군집구조 변화를 연구하였다. 2002년부터 2005년까지 소형 기선저인망에 의하여 채집된 어류는 총 12목 41과 72종으로, 출현한 개체수는 5,999개체, 생체량은 287,902.1g이 채집되었다. 그 중 농어목 어류가 19과 31종으로 전체 출현종수의 43.1%로 가장 많이 출현하였다. 조사기간 동안

출현어종의 우점종은 출현 개체수 중 주둥치가 638개체 출현하여 전 개체수의 10.6%를 차지하여 가장 우점하였고, 다음으로 전어가 465개체로 7.8%, 멸치는 449개체로 7.5%를 차지하였다. 생체량은 조피볼락이 33,258.7g으로 생체량의 11.6%를 차지하여 가장 우점하였고, 아가씨물메기가 18,821.1g으로 6.5%, 전어는 16,708.0g으로 5.8%를 차지하였다. 연도별 종 다양도지수(H')는 2.860-3.639로 2002년에 가장 낮은 값을 나타냈고, 2004년에 가장 높은 값을 나타냈다. 균등도지수는 0.825-0.887로 2005년에 가장 낮았고, 2003년에 가장 높은 값을 나타내었다. 우점도지수는 0.224-0.268로 2004년도에 가장 낮았고, 2002년에 가장 높은 값을 나타냈다. 유사도를 보면, 2004년과 2005년에서 상대거리 차가 0.006로 가장 작아 군집상이 매우 유사하였다. 이와 같이 금오도 연안의 어류 종조성과 연도별 특성을 고려할 때, 상업종과 더불어 비상업종들이 많이 서식하는 금오도 주변 연안 어장을 자원 보호육성을 위해 수산자원보호구역으로 선정하여 자원 보호에 기여하여야 될 것으로 사료된다.

참고문헌

- An, Y.R. and H.S. Huh, 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal sater off Gadeok-do, Korea Bull. Korean Fish. Soc., 35(6), 715 - 722.
- An, Y.R. and H.S. Huh, 2003. Species composition and seasonal variation of fish assemblages in the coastal waters off Gadeok-do, Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 36(6), 686 - 694.
- Cho, K.S. and J.M. Seo, 2000. Geological Environment and Petrochemical Study of Geumo islands, Yeosu, Korea. Jour. Chonbuk National University Vol. 25, 2000, 159 - 169
- Chu, E.K., 2001. Species composition and seasonal variations of fishes in the adjacent waters Geomun island, Korea. Yosun Nat' l. Univ. Master Thesis, pp. 59.

- Chyung, M.K., 1977. The fishes of Korea. Ilji-sa Publishing Co., Seoul, pp. 727.
- Han, K.H., 1995. Morphology, osteology and Phyloge of the family tetraodontidae (Teleostei: Teraodontiformes). Ph. D. thesiss Nat' l fish. Univ. Pusan, pp. 205
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998. Seasonal variaion and species composition of fishes collected by and otter trawl in the coastal water off Namhae island. Korean J. Ichthyol., 10(1), 11 – 13.
- Huh, S.H. and Y.R. An, 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 33(4), 288 – 301.
- Huh, S.H. and Y.R. An, 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 35(4), 366 – 379.
- Jeong, H.H., 2004. Fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by both sides fyke net in Dol-san, Yeosu. Yosu Nat' l. Univ. Master Thesis, pp. 36.
- Kim, N.U., 1992. Species composition and seasonal changes of demersal fish community in the Kwangyang bay. M. Sc. Thesis. Univ. Busan, pp. 46.
- Kim, Y.H., B. S. Jeon and Y. J. Kang, 2000. Seasonal variation in species composition of fish in Suyoung bay, Bull. Korean Fish. Soc., 33(4), 320 – 324.
- 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. Bull. Korean Fish. Soc., 36(2), 120 – 128.
- Kim, Y.U. and I.S. Kim, 1997. Pisces. In list of animals in Korea (excluding insects). Korean Soc. Syst. Zool. ed. Seoul, 243 – 281.
- Kim, Y.U., Y.M. Kim and Y.S. Kim, 1994. Commercial fishes of the coastal and offshore waters in Korea. National Fisheries Research and Development Agency, pp. 229.
- Lee, D.G., 2004. Fluctuation in abundance and species composition of fishes by small scale trawl in Dolsan Yeosu. Yosu Nat' l. Univ. Master Thesis, pp. 38.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino, 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Pre., pp. 437.
- Nakabo, T., M. Anomura, Y. Akihito, Y. Ikeda, K. Sakamoto, K. Shimada, H. Senoum, K. Hatookka, M. Hayashi, K. Hosoya, U. Yamada and T. Yoshino, 1993. Fishes of Japan with pictorial a keys to the species. Tokai Univ. Pre., pp. 1162.
- Nelson, J.S., 1994. Fishes of the world(3rd ed.). New York, John Wiley & Sons, pp. 550.
- Oh, S.H., 2003. Species composition and community structure of fishes in Kwangyang bay, Korea. Yosu Nat' l. Univ. Master Thesis Doctor, pp. 220.
- Pianka, E.R., 1973. The structure of lizard communities. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4, 53 – 74.
- Pielou, E.C., 1966. An interduction to mathematical ecology. wiley & Sons, Inc, New York, pp. 286.
- Seo, K.Y., 2004. Distribution of ichthyoplankton in coastal waters of Geumodo in Yeosu, Korea. Yosu Nat' l. Univ. Master Thesis, pp. 35.
- Shannon, C.E. and W. Winer, 1963. The mathematical theory of communication. Uni. Illinosis Press, Urbana, pp. 177.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature, 163, pp. 688.

2007년 7월 6일 접수

2007년 8월 3일 수리