

일일어획자료를 이용한 여수 해역의 정치망 어획물 종조성

황선도* · 김진영¹ · 김주일 · 김성태¹

서영일 · 김종빈¹ · 김영혜¹ · 허선정

국립수산과학원 남해수산연구소, ¹국립수산과학원

Species Composition Using the Daily Catch Data of a Set Net in the Coastal Waters off Yeosu, Korea

Sun-Do Hwang*, Jin-Yeong Kim¹, Joo-Il Kim, Sung-Tae Kim¹,
Young-Il Seo, Jong-Bin Kim¹, Yeong-Hye Kim¹ and Seon-Jeong Heo

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

¹National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea

The annual and spatial changes in the species composition of catch off Yeosu were analyzed using the daily sales slip catch data by a set net in the inshore waters off Dolsan Islands in Yeosu from April to October 2001, off Yeon Islands of Yeosu from April to October 2002 and in the offshore waters off Dolsan Islands of Yeosu from April to December 2003, respectively. *Scomberomorus niphonius*, *Seriola* spp., *Trichiurus lepturus*, *Engraulis japonicus*, *Sarda orientalis*, *Todarodes pacificus*, *Pampus echinogaster*, *Sardinella zunasi*, *Scomber japonicus*, *Lophius litulon* and *Loligo beka* were dominant species in abundance, indicating that pelagic fish were mainly caught by a set net off Yeosu. *S. zunasi*, *P. echinogaster*, *Platycephalus indicus* and *L. beka* inhabited mainly in the inshore waters, and *S. niphonius*, *Seriola* spp., *T. lepturus*, *P. echinogaster*, *T. pacificus*, *Takifugu porphyreus* and *Pagrus major* resided mainly in the offshore waters as the pelagic resident species. *E. japonicus* was a representative dominant species moving between the inshore and the offshore waters seasonally. *S. zunasi* and *E. japonicus* occurred in the inshore waters, and *E. japonicus*, *L. litulon* and *Seriola* spp. began to be caught in the deep offshore waters in spring. Total catch was high during the summer season by migration of the open sea species such as *T. lepturus*, *S. niphonius*, *S. japonicus*, *Seriola* spp., *S. orientalis*, *P. echinogaster* and *T. pacificus*. In fall, *S. niphonius*, *E. japonicus*, *Sphyræna pinguis*, *Siganus fuscescens* and *Leiognathus nuchalis* were dominant in the inshore waters, and *S. niphonius*, *P. echinogaster*, *Hyporhamphus sajori*, *S. japonicus* and *T. lepturus* continued to occur from summer in the offshore waters but total catch decreased, indicating the typical seasonal variation pattern of the temperate region. Most of catchable fishes by a set net were the pelagic species showing a significant temporal variation. Collection and analysis of daily catch data by large set nets can be used to determine seasonal variation in species composition of pelagic fish in a study area.

Key words : species composition, daily sales slip catch data, set net, Yeosu

*Corresponding author: sdhwang@nfrdi.re.kr

서 론

우리나라 남해안은 만들이 산재한 리아스식 해안으로 대마난류가 연안 가까이 흐르고 있어 연안 정착성 어종과 근해 회유성 어종들이 함께 서식하며, 어족자원이 풍부하여 다양한 어구들을 이용한 어업활동이 활발히 이루어져 왔다. 그러나 최근 우리나라 연근해 수산자원이 급격히 감소하는 추세이며, 이들 자원의 합리적인 관리를 목적으로 어류군집의 특성을 파악하기 위한 연구가 수행되고 있다 (Go and Shin, 1988; Kim and Kang, 1991; Cha and Park, 1997; Huh and Kwak, 1998a, b; Lee *et al.*, 2000; Han *et al.*, 2001; Cha *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 2003; Kwak and Huh, 2003).

수산자원의 감소 원인을 파악하기 위해서는 종조성 변동과 자원밀도 평가가 우선되어야 한다. 어류 종조성을 파악하기 위하여 서해안에서 수동 어구 (Hwang *et al.*, 1998a)와 능동 어구 (Hwang *et al.*, 1998b)를 이용한 자료를 수집·분석한 결과, 어류 종조성에 차이가 있었다. 남해안에서 소형저인망 (Huh and An, 2000), 삼각망 (Huh and An, 2002), 저층자망 (An and Huh, 2003), 통발 (An and Huh, 2002) 등의 어구별 종조성이 달랐다. 따라서, 한 해역의 전체 어류상을 밝히기 위해서는 다양한 어구를 이용한 연구가 선행되어야 할 것이다.

어류의 양적 변동을 추정하고자 할 때는 시공간 변화가 심한 부어류에 비해 상대적으로 정량채집이 용이한 저어류를 대상으로 저인망 등의 능동 어구에 대한 적정채집 방법이 제시되었다 (Taylor, 1953; Oviatt and Nixon, 1973; Lenrz and Adams, 1980; Allen, 1982; Lee, 1991, 1993; Lee and Kim, 1992). 이에 따라 남해연안에서 능동 어구인 소형저인망을 이용한 어류 종조성에 관한 연구가 수행되었다 (Huh and Kwak, 1998a; Huh and An, 2000; Kim *et al.*, 2000; Han *et al.*, 2001; Kwak and Huh, 2003).

조류의 흐름이 서해에 비해 상대적으로 약한 남해안에서는 연안으로 들어오는 멸치 (*Engraulis japonicus*) 등을 주 대상으로 어획하는 어구로 낭장망이 이용되고 있으나 유영어류가 주로 어획되어 정량채집에는 문제가 있다 (Kim *et al.*, 2002). 따라서 유영어류 뿐만 아니라 정착성 어류까지 포함한 어류상을 파악하기 위해서는 어구의 규모가 큰 대형 정치망이 채집에 효율적인 것으로 판단된다 (Go and Shin, 1988; Cha *et al.*, 2001, 2004; Kim *et al.*, 2003).

부어류를 주 대상으로 하는 대형정치망이라도 월별 또는 계절별 채집 자료는 자료의 변이가 클 수 있다. 그

러나 채집시기의 간격을 좁혀 표본수를 늘리면 한 해역의 회유성 어류 종조성을 파악할 수 있을 것이다. 따라서 대형정치망의 일일 어획자료를 분석하면, 그 해역의 수산자원생물의 출현종과 군집구조를 파악하는 것이 가능할 것이다.

이 연구에서는 남해안에서 부어류의 중장기 변동 자료 구축을 위한 적절한 자료 수집방법을 제안하기 위하여 여수 해역에서 정치망에 어획된 어류의 종조성과 그 변동요인을 분석하였다.

재료 및 방법

이 연구는 2001~2003년 정치망 어기에 여수시 돌산도 주변 해역에서 정치망에 어획된 어획물의 일일 수산물 매매 기록장 자료를 수집하여 어류 종조성과 양적 변동을 파악하고, 연도별, 장소간 종조성 차이와 원인을 분석하였다.

자료는 2001년 4~10월에 돌산도 울림 북동쪽 200 m 앞바다 (평균수심 17 m), 2002년 돌산도 외해측 연도 동쪽 1.5 km 앞바다 (평균수심 45 m), 2003년 돌산도 임포 동쪽 7 km 먼바다 (평균수심 25 m)에 설치된 정치망에서 수집하였다 (Fig. 1).

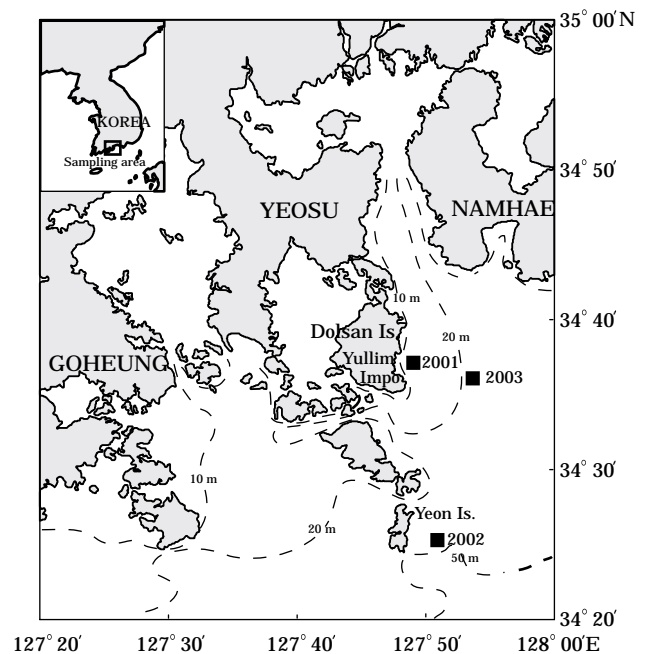


Fig. 1. Map showing the sampling stations (shaded area) off Yeosu in the South Coast, Korea. The number represented the sampling year. The dotted lines represent water depths.

Table 1. Variations in species composition of fish collected by a set net off Yulim of Dolsan Islands from April to October 2001. Abundance represents the catch (kg) for 24 hours

Scientific name	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Total	Rank (%)
<i>Sardinella zunasi</i>	159.1	261.7	153.8	56.5	10.0	22.6	7.0	670.7	21.0
<i>Engraulis japonicus</i>	8.9	225.0	91.7	54.5			130.6	510.6	16.0
<i>Trichiurus lepturus</i>			5.8	236.3	136.6	38.1	13.9	430.7	13.5
<i>Scomberomorus niphonius</i>		4.3	3.5	5.5	29.8	77.4	244.6	365.2	11.4
<i>Scomber japonicus</i>				21.3	327.1	11.0		359.4	11.3
<i>Todarodes pacificus</i>		41.4	274.8	6.3				322.5	10.1
<i>Setipinna tenuifilis</i>				56.0		4.4	17.0	77.4	2.4
<i>Pampus echinogaster</i>	1.6	1.7	3.5	29.8	29.1	10.0	1.3	77.0	2.4
<i>Sphyrnaea pinguis</i>			2.6	6.9	3.8	1.5	52.8	67.5	2.1
<i>Conger myriaster</i> larva	30.0	31.2						61.2	1.9
<i>Thunnus</i> spp.					0.7	31.1	5.6	37.4	1.2
<i>Trachurus japonicus</i>			22.2	2.6			2.2	27.0	0.8
<i>Loligo beka</i>	0.7	1.2	4.5	5.3	0.9	4.8	5.6	23.0	0.7
<i>Siganus fuscescens</i>							20.6	20.6	0.6
<i>Leiognathus nuchalis</i>							19.8	19.8	0.6
<i>Konosirus punctatus</i>	2.5					1.1	4.6	18.3	0.6
<i>Nibeia albiflora</i>		2.9		8.5	4.3	1.0		16.7	0.5
<i>Thryssa kammalensis</i>	4.4	9.1						13.5	0.4
<i>Platycephalus indicus</i>	0.3	1.9	1.3	3.2	5.0	0.8	0.6	13.2	0.4
<i>Argyrosomus argentatus</i>			4.5	6.9	1.1			12.5	0.4
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>		1.8	0.2		2.1	2.3	2.0	8.4	0.3
<i>Seoua escykebta</i>	0.8	2.7	2.2	0.5	0.7	0.3		7.2	0.2
<i>Coryphaena hippurus</i>						7.1		7.1	0.2
<i>Takifugu porphyreus</i>	1.9	1.5		0.3		0.5		4.2	0.1
<i>Liparis tessellatus</i>			0.8				1.7	2.5	0.1
<i>Pleuronichthys cornutus</i>		0.6			1.1	0.6		2.3	0.1
<i>Hyporhamphus sajori</i>	1.3	0.9						2.2	0.1
<i>Seriola</i> spp.	0.3	1.7						2.0	0.1
Family Monacanthidae	1.3	0.5						1.7	0.1
<i>Lophius litulon</i>	0.8	0.7						1.5	<0.1
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>			0.7		0.4		0.4	1.5	<0.1
<i>Rachycentron canadum</i>				0.2	1.1			1.2	<0.1
<i>Octopus minor</i>	0.1	0.6		0.3				1.1	<0.1
<i>Cynoglossus robustus</i>			0.3		0.4			0.7	<0.1
<i>Lobotes surinamensis</i>					0.2	0.3		0.5	<0.1
<i>Conger myriaster</i>			0.5					0.5	<0.1
<i>Lateolabrax japonicus</i>							0.4	0.4	<0.1
<i>Octopus dofleini</i>					0.2		0.2	0.4	<0.1
<i>Muraenesox cinereus</i>			0.3					0.3	<0.1
<i>Okamejei kenoei</i>							0.2	0.2	<0.1
<i>Miichthys miiuy</i>				0.2				0.2	<0.1
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>						0.2		0.2	<0.1
Operating days	18	29	30	31	28	27	27	190	
Total	214	591	573	501	555	225	531	3,190	

2001년의 정치망은 소대망이었고, 2002~2003년은 개략적 대모망으로 소대망과 그물눈 크기가 동일하나 규모가 다소 큰 정치망이었다. 조업기간 중 5~7월에는 소형 부어류를 어획할 목적으로 그물눈의 크기가 0.42 cm인 자루그물을 사용하였고, 이들이 많이 어획되지 않는 8~10월에는 27.55 cm의 큰 그물눈을 사용하여 조업하였다.

정치망은 유영 어류를 대상으로 길그물에 의해 유도하여 어획하는 어구로 조석에 따라 하루에 1~3회 양망하였다.

수산물 매매 기록장에는 상업성이 있는 어획물 위주로 기재될 수 있으므로 월 1회 이상 현장에서 종과 양을 조사하였고, 유사종은 대부분류로 처리하였으며, 상업적으로 중요한 어종만을 주 대상으로 분석하였다. 종 동정

은 Masuda *et al.* (1984), Choi (1992), Kim *et al.* (2001), Choi *et al.* (2002), Yoon (2002) 등을 이용하였으며, 분류 체계와 학명은 Kim *et al.* (2001), Yoon (2002)을 따랐다.

자료는 정치망 1통으로 24시간 동안 어획한 어종별 일일 어획량으로부터 월간 어획량 합계를 계산하였고, 이를 월간 조업일수로 나누어 월별 어종별 조업일당 어획량으로 환산하였다. 수산물 매매 기록장에 어획물은 상자수로 기재되어 있어 어종별 한 상자의 무게를 15 kg로 환산하여 중량으로 계산하였다. 단, 밍크고래 (*Balaenoptera acutorostrata*), 개복치 (*Mola mola*), 상어류 (Sharks)는 마리수로 기재되어 있으나, 그 중량이 다른 어종에 비하여 월등히 크고, 출현 빈도도 간헐적이어서 자료 분석에서는 제외하였다.

어류군집의 출현시기간 차이를 알아보기 위하여 어획월의 자료를 한 개의 표본단위로 보고 주성분분석 (Principal Component Analysis, PCA)을 하였다. 여기서 2001~2003년 중 조업이 정상적으로 이루어진 5~10월의 18개월간 어획된 수산자원생물 중 출현빈도수가 5회 이하 출현한 종은 제외시키고, 각 표본 단위의 출현 생물량으로 각 종의 순위를 정하여 Spearman의 rank correlation coefficient를 계산한 후, Davis (1978)의 프로그램 "PCA"를 일부 변형하여 분석하였다. 또한, 군집구조의 차이가 구분되는 조사시기를 나누어 각 중간 유사성을 분석하기 위하여 각 종의 출현유무에 따라 Jaccard (1908) 유사도 지수 (J)를 계산하여 Davis (1978)의 프로그램 "Cluster"를 일부 변형하여 수상도 (dendrogram)를 작성하였다.

결 과

1. 어획량 변동

2001년 돌산도 울림에서 4월에 총 18일간 조업하여 조업일당 214 kg을 어획하였다 (Table 1, Fig. 2). 정상조업이 이루어진 5~10월의 조업일수는 27~31일로 거의 일정하였고, 조업일당 어획량은 9월에 225 kg로 가장 낮았으며, 그 외는 501~591 kg 범위이었다.

2002년 연도에서는 4월에 총 13일간 조업하였으며, 5~10월에는 25~31일 동안 조업이 이루어졌다 (Table 2, Fig. 2). 조업일당 어획량은 7월에 삼치 (*Scomberomorus niphonius*), 8월에 방어류 (*Seriola spp.*)가 다량 어획되어 각각 2,380 kg과 1,577 kg로 높았다. 그러나 4~10월까지 308~659 kg로 큰 변동을 보이지 않았으며, 2001년과 같이 9월에 가장 낮았다.

2003년에 돌산도 임포에서는 4월 29일부터 2일간 조

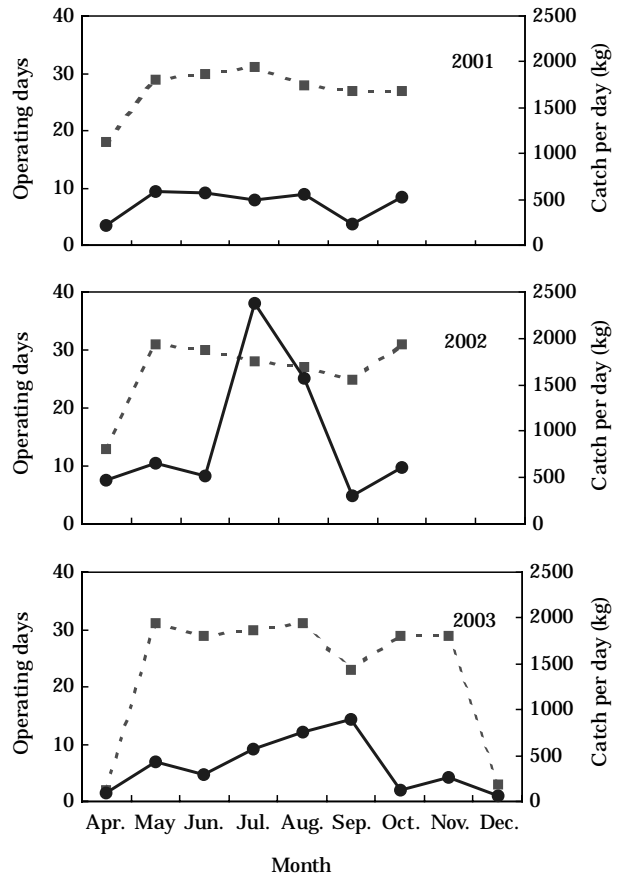


Fig. 2. Monthly fluctuation in the number of operating days (dotted line) and catch per day (kg) (solid line) of fish collected by a set net off Yeosu from 2001 to 2003.

업하였고, 12월에는 3일까지 조업하고 어기를 마쳤다 (Table 3, Fig. 2). 5~11월 동안 23~31일의 조업일수를 보였으며, 조업일당 어획량은 125~889 kg이었다. 시기별 어획량은 9월에 삼치가 다량 어획되어 최대였고, 10월에 최소를 보였다.

2. 우점종 변화

2001년 돌산도 울림의 어획물 중 밴댕이 (*Sardinella zunasi*)가 전체의 21.0%를 차지하여 우점하였고, 멸치 16.0%, 갈치 (*Trichiurus lepturus*) 13.5%, 삼치 11.4%, 고등어 (*Scomber japonicus*) 11.3%, 살오징어 (*Todarodes pacificus*) 10.1% 순으로 어획되어, 이들 6종이 전체 어획비율의 83.4%를 차지하였다 (Table 1). 월별 출현 양상은 밴댕이, 덕대 (*Pampus echinogaster*), 양태 (*Platycephalus indicus*), 꼴뚜기 (*Loligo beka*)가 연구기간 동안 대부분의 시기에 출현하였다. 봄에는 밴댕이, 멸치, 살오

Table 2. Variations in species composition of fish collected by a set net off Yeon Islands from April to October, 2002. Abundance represents the biomass (kg) for 24 hours

Scientific name	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Total	Rank (%)
<i>Scomberomorus niphonius</i>	30.4	33.8	40.0	2,179.8	61.7	134.2	345.5	2,825.4	43.2
<i>Seriola</i> spp.	33.5	210.7	37.5	2.4	990.4	55.8	7.7	1,338.0	20.5
<i>Sarda orientalis</i>				48.8	521.1	4.5	14.3	588.6	9.0
<i>Engraulis japonicus</i>	92.3	226.5	149.5	3.2				471.5	7.2
<i>Lophius litulon</i>	197.9	122.2	68.3	2.9				391.3	6.0
<i>Pampus echinogaster</i>	6.8	8.4	183.0	74.2	1.6	3.7	63.6	341.4	5.2
<i>Todarodes pacificus</i>	17.9	22.5	12.5	1.9	0.1	6.6	34.4	95.8	1.5
<i>Hyporhamphus sajori</i>						22.2	62.9	85.1	1.3
<i>Scomber japonicus</i>		2.4	1.0			52.2	20.3	75.9	1.2
<i>Takifugu porphyreus</i>	26.5	14.0	8.5	9.9	1.6	1.5	4.6	66.6	1.0
<i>Loligo beka</i>	45.0	2.7					0.2	47.9	0.7
<i>Trachurus japonicus</i>				40.7	0.3	1.2	5.6	47.8	0.7
<i>Trichiurus lepturus</i>						15.0	23.7	38.7	0.6
<i>Auxis rochei</i>				3.2	< 0.1	1.5	15.0	19.7	0.3
<i>Platycephalus indicus</i>	8.1	3.9	4.5	1.6				18.1	0.3
<i>Mola mola</i>	2.3	2.4	6.0			0.6	3.9	15.2	0.2
<i>Pagrus major</i>	1.2	2.7	6.0	1.3	< 0.1	0.6	1.0	12.7	0.2
<i>Takifugu xanthopterus</i>	9.2							9.2	0.1
<i>Nibea albiflora</i>		0.5	0.3	1.3	< 0.1	2.7	1.2	6.0	0.1
<i>Cololabis saira</i>					0.1	5.4		5.5	0.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>		0.5	4.3					4.7	0.1
<i>Liparis tessellatus</i>	2.3	1.9					0.5	4.7	0.1
<i>Cynoglossus robustus</i>	1.7		1.0	1.1				3.8	0.1
Family Monacanthidae		1.2	1.5				1.0	3.7	0.1
<i>Octopus dofleini</i>	1.7	1.0	0.5					3.2	< 0.1
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>		1.0	0.5				1.0	2.4	< 0.1
<i>Lobotes surinamensis</i>						0.6	0.5	1.1	< 0.1
Order Decapoda				1.1				1.1	< 0.1
<i>Cheilopogon agoo</i>			1.0					1.0	< 0.1
<i>Okamejei kenojei</i>		0.5		0.3				0.8	< 0.1
<i>Oplegnathus fasciatus</i>				0.5	0.1			0.7	< 0.1
<i>Acanthocybium solandri</i>				0.5	< 0.1			0.6	< 0.1
<i>Lateolabrax japonicus</i>				0.5	< 0.1			0.6	< 0.1
<i>Rachycentron canadum</i>				0.5				0.5	< 0.1
<i>Pleuronichthys cornutus</i>				0.3				0.3	< 0.1
<i>Sebastes schlegeli</i>				0.3				0.3	< 0.1
Other fishes				3.2				3.2	< 0.1
Operating days	13	31	30	28	27	25	31	185	
Total	477	659	526	2,380	1,577	308	607	6,533	

징어, 여름에 갈치, 삼치, 고등어, 덕대, 그리고 가을에 다랑어류 (*Thunnus* spp.), 독가시치 (*Siganus fuscescens*), 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*), 만새기 (*Coryphaena hippurus*)가 상대적으로 우점하였다.

2002년 연도 정치망에서는 삼치가 전체 어획량의 43.2%를 차지하여 최우점종이었고, 방어류 20.5%, 줄삼치 (*Sarda orientalis*) 9.0%, 멸치 7.2%, 황아귀 (*Lophius litulon*) 6.0%, 덕대 5.2% 순으로 어획되어, 이들 6종이 전체 어획중 91.2%를 차지하였다 (Table 2). 연구기간 동안 삼치, 방어류, 덕대, 살오징어, 검복 (*Takifugu por-*

phyreus), 참돔 (*Pagrus major*)이 전시기에 어획되었다. 멸치, 황아귀, 양태가 봄에 우점하였고, 여름에는 삼치, 방어류, 줄삼치, 가을에 고등어, 학공치 (*Hyporhamphus sajori*), 갈치가 양적으로 우세하였다.

2003년에는 외해쪽인 임포 앞바다에서 전체 어획량의 51.9%를 차지한 삼치가 최우점종이었다. 다음으로 갈치 15.1%, 살오징어 7.9%, 줄삼치 6.8%, 덕대 4.9%, 꼴뚜기 4.3% 순으로, 이들 6종이 전체 어획비율의 90.8%이었다 (Table 3). 연구기간 동안 삼치, 갈치, 살오징어, 꼴뚜기, 덕대가 대부분의 시기에 출현하였다. 봄에는 멸치, 방어

Table 3. Variations in species composition of fish collected by a set net off Impo of Dolsan Island from April to December, 2003. Abundance represents the biomass (kg) for 24 hours

Scientific name	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	Rank (%)
<i>Scomberomorus niphonius</i>	11.3	193.7	229.9	142.7	224.7	601.4	90.3	245.7	57.5	1,792.2	51.9
<i>Trichiurus lepturus</i>		0.2	4.0	4.8	310.4	168.8	30.9	4.6		523.7	15.1
<i>Todarodes pacificus</i>		1.2	8.1	253.4	3.9	7.2	0.3	1.3		275.4	7.9
<i>Sarda orientalis</i>				3.3	181.7	49.3	<0.1			234.4	6.8
<i>Pampus echinogaster</i>	7.5	34.7	1.6	51.3	22.3	49.6	1.1	1.1	0.2	169.3	4.9
<i>Loligo beka</i>	11.3	30.8	1.0	102.1	1.2		0.3	0.9		147.6	4.3
<i>Engraulis japonicus</i>	21.0	104.2	0.5		0.5					126.2	3.6
<i>Seriola</i> spp.	10.5	31.8	1.8		5.8	0.9	0.8			51.6	1.5
<i>Takifugu porphyreus</i>	7.5	4.8	6.1	6.5	0.2	0.7		0.2		25.9	0.7
<i>Cololabis saira</i>	3.8	2.9	11.4			0.3	0.3			18.6	0.5
<i>Platycephalus indicus</i>		11.3	2.1							13.4	0.4
<i>Lophius litulon</i>	5.3	0.7	2.1				<0.1	0.7	1.8	10.6	0.3
<i>Trachurus japonicus</i>			0.5	0.3	2.4	4.8	0.6	0.7		9.3	0.3
<i>Nibea albiflora</i>			5.2			2.3	<0.1			7.5	0.2
<i>Sebastes schlegeli</i>		5.5	0.5					<0.1		6.1	0.2
Order Rajiformes			0.5		5.3					5.8	0.2
<i>Pagrus major</i>		1.5		0.3		0.7	0.2	0.2	0.2	3.0	0.1
<i>Cynoglossus robustus</i>			2.6			0.1				2.7	0.1
<i>Octopus dofleini</i>				2.4				<0.1		2.4	0.1
<i>Lobotes surinamensis</i>			1.0	0.3	0.7					2.0	0.1
<i>Xiphias gladius</i>					1.8					1.8	0.1
<i>Auxis rochei</i>					0.5	1.3	<0.1			1.8	0.1
<i>Scomber japonicus</i>			0.5		0.5	0.3	<0.1			1.3	<0.1
<i>Lateolabrax japonicus</i>			0.8				0.1	0.3		1.2	<0.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>		0.5	0.5					<0.1		1.0	<0.1
Family Monacanthidae		0.3	0.5							0.8	<0.1
<i>Oplegnathus fasciatus</i>			0.5					0.3		0.8	<0.1
<i>Liparis tessellatus</i>							0.1	0.5	0.2	0.8	<0.1
<i>Pleuronichthys cornutus</i>		0.2		0.3				<0.1	0.2	0.7	<0.1
<i>Muraenesox cinereus</i>		0.2	0.3							0.5	<0.1
<i>Okamejei kenojei</i>						0.3				0.3	<0.1
<i>Loligo chinensis</i>					0.2					0.2	<0.1
<i>Gadus macrocephalus</i>							<0.1	<0.1		0.1	<0.1
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>								0.1		0.1	<0.1
<i>Takifugu xanthopterus</i>								0.1		0.0	<0.1
Other fishes	7.5	1.0	9.7	1.8	0.2	1.3	0.1	0.1		21.7	0.6
Operating days	2	31	29	30	31	23	29	29	3	207	
Total	86	426	292	569	762	889	125	257	60	3,466	

류가 우점하였으며, 여름에 갈치, 살오징어, 줄삼치, 덕대, 꿀뚜기, 가을에 삼치가 주로 출현하였다.

3. 출현 시기간 군집구조의 차이

어류군집의 출현 시기간의 차이를 분석하기 위하여 2001~2003년 중 정상적으로 조업이 이루어진 5~10월의 18개월간 어획된 어획물 중 출현빈도수가 6회 이상 출현한 종만을 대상으로 표본에서 각각의 종에 순위를 정한 후 주성분분석을 하였다. 제I, II 성분축이 각각 총분산의 36.8%, 18.7%의 분산을 차지하여, 제II 성분축까

지가 총분산의 55.5%를 차지하였다.

I-II축에 투영된 PC score를 보면 (Fig. 3), I축상에는 연구기간 중 2001년은 양의 낮은 값을 보였고, 2002~2003년은 양의 높은 값을 보이며 분리되었다. 또한, II축상에서도 2001년과 2002~2003년이 각각 양의 값과 음의 값을 보여 구분되었다.

그런데, 제I 성분축에 가중치를 준 eigen vector 값에서, 출현 횟수가 많은 삼치, 덕대, 살오징어, 갈치, 방어류 등이 양의 값을 가졌고, 갑오징어 (*Seoua escykebta*), 농어 (*Lateolabrax japonicus*), 문어 (*Octopus dofleini*), 개서대 (*Cynoglossus robustus*), 꼬치고기 (*Sphyræna pinguis*)

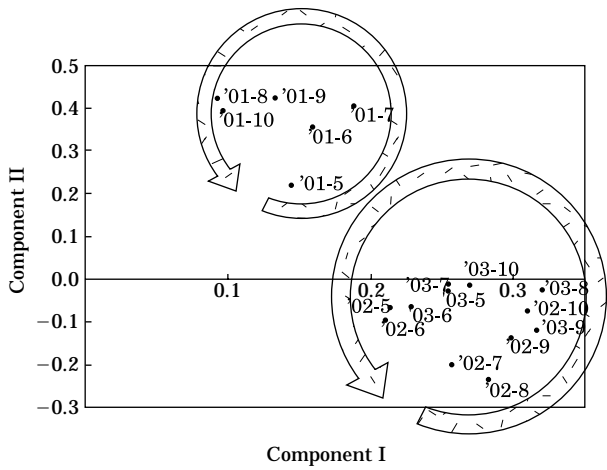


Fig. 3. Scattered diagram showing the sampling month (number) on the I-II principal components. They are determined by principal component analysis of species composition of fishes collected by a set net off Yeosu from 2001 to 2003.

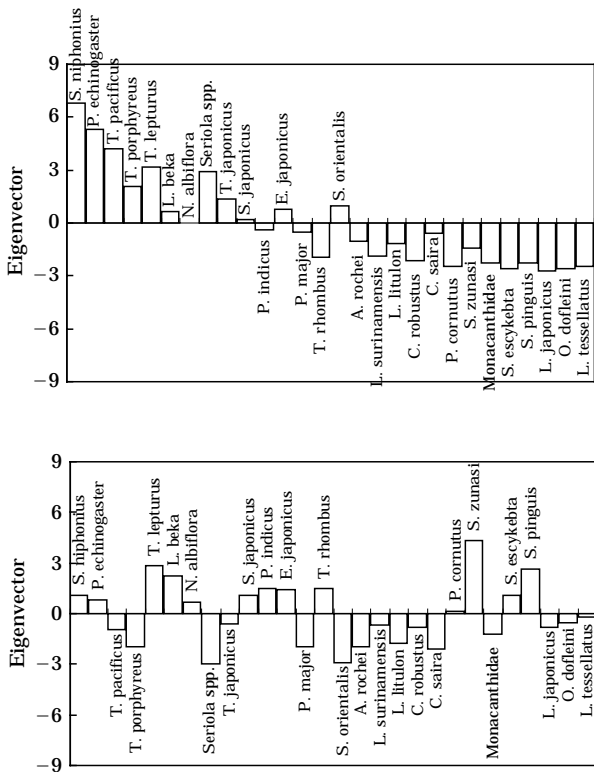


Fig. 4. Loading of variables on the I and II components of fishes caught by a set net off Yeosu from 2001 to 2003.

등의 출현횟수가 적은 종들이 음의 값을 가졌다 (Fig. 4). 제II 성분축에 가장치를 준 eigenvector 값에서 밴댕이,

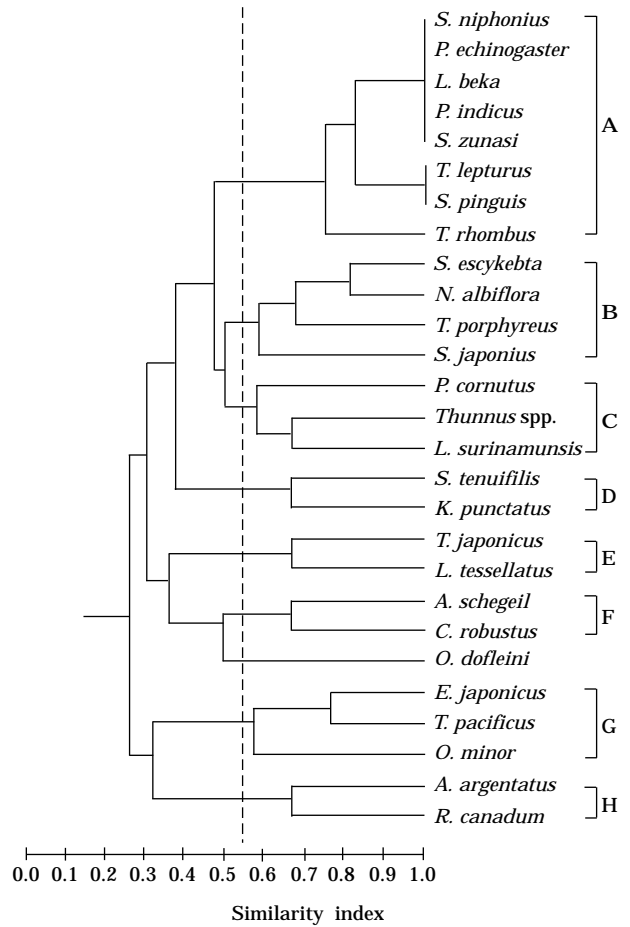


Fig. 5. Clustering of fish species, based on presence or absence, collected by a set net in the inshore waters of Yeosu in 2001.

갈치, 꼬치고기, 꼴뚜기, 양태 등의 주로 연안쪽에 주로 출현한 종들이 양의 값을 가졌고, 외해쪽에 주로 출현한 줄삼치, 방어류, 콩치 (*Cololabis saira*), 몽치다래 (*Auxis rochei*), 검복 등이 음의 값을 가졌다 (Fig. 4).

전체적으로 특정 달은 서로 인접하여 분포하였고, 반시계 방향으로 원을 그려, 종조성이 연안과 외해에 주거종과 회유종이 출현하는 빈도에 따라 점진적으로 변함을 알 수 있다.

4. 종간 유사성

종간 유사성은 출현 시간간의 차이로 구분되는 2001년과 2002~2003년을 나누어 분석하였다. 그 결과, 2001년에는 유사도 0.55 수준에서 8무리가 구분되었다 (Fig. 5). 'A' 무리는 삼치, 덕대, 꼴뚜기, 양태, 밴댕이, 갈치, 꼬치고기, 날개오징어 (*Thysanoteuthis rhombus*)로 연구기간 동안 대부분의 시기에 출현하는 종들이었다. 'B' 무리는

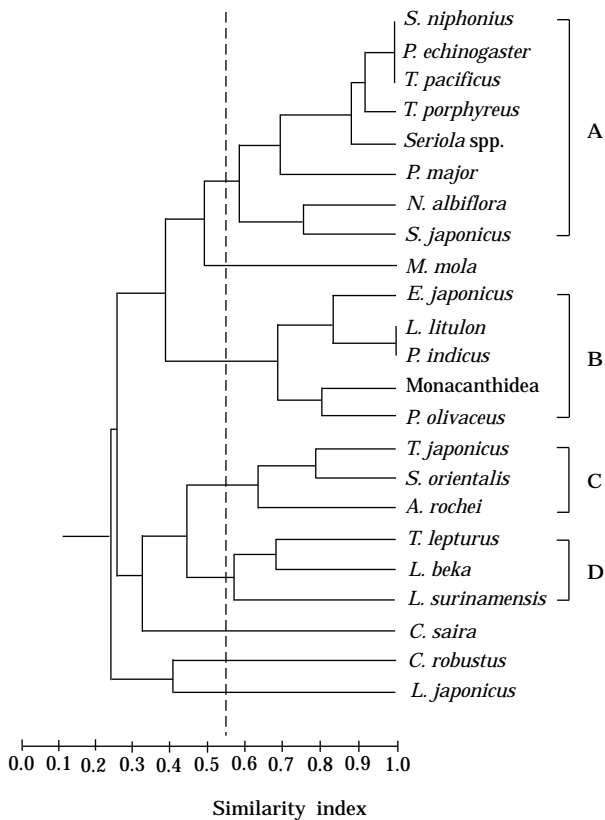


Fig. 6. Clustering of fish species, based on presence or absence, collected by a set net in the offshore waters of Yeosu from 2002 to 2003.

갑오징어와 수조기 (*Nibea albiflora*), 검복, 고등어로 주로 10월을 제외한 봄~여름에 출현하였고, 'C' 무리는 도다리 (*Pleuronichthys cornutus*), 다랑어류, 백미돔 (*Lobotes surinamensis*)으로 여름~가을에 주로 출현하였다. 그밖에는 반지 (*Setipinna tenuifilis*)와 전어 (*Konosirus punctatus*) (D 무리)는 가을, 전갱이 (*Trachurus japonicus*)와 물메기 (*Liparis tessellatus*) (E 무리)는 봄과 가을, 감성돔 (*Acanthopagrus schlegelii*)과 개서대 (F 무리)는 봄과 여름, 멸치와 살오징어, 낙지 (*Octopus minor*) (G 무리)로 봄, 보구치 (*Argyrosomus argentatus*)와 날새기 (*Rachycentron canadum*) (H 무리)는 여름에만 출현한 계절회유종 (seasonal migrant species)이었다.

2002~2003년의 종간의 차이는 유사도 0.55 수준에서 4무리로 나눌 수 있었다 (Fig. 6). 'A' 무리는 삼치, 덕대, 살오징어, 검복, 방어류, 참돔, 수조기, 고등어로 조사기간인 봄부터 늦은 가을까지 대부분 시기에 출현하였다. 'B' 무리는 멸치, 황아귀, 양태, 쥐치류 (Monacanthidae), 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)로 주로 봄에 출현하였으며, 'C' 무리는 전갱이, 줄삼치, 몽치다래로 여름에서 가을 사이

에 출현하는 외양성 계절 회유종이었다. 'D' 무리는 갈치와 꼴뚜기, 백미돔으로 2001년보다 2002~2003년에 출현 빈도수가 많은 종이였다. 그 밖의 종들은 간헐적으로 출현하는 일시방문종 (temporary migrant species)이었다.

고 찰

수동어구는 특정종에 대한 선택성이 강하므로 정량자료로 이용하는데 한계가 있으나, 해저지형에 관계없이 사용할 수 있고, 장기간 같은 방법으로 채집할 수 있는 잇점이 있다 (Lee and Seok, 1984; Hwang *et al.*, 1998a). Kim *et al.* (2003)은 2001년 돌산도 울림 앞바다에서 정치망에 의해 월 1회 직접 표본을 수집하여 종조성을 분석하였다. 2001년의 결과는 Kim *et al.* (2003)과 같은 장소와 어구로 조업한 일일 어획자료를 이용하였으나, 우점종을 포함한 종조성이 다르게 나타났다. 출현종은 밴댕이, 멸치, 갈치, 삼치, 고등어, 살오징어가 생체량에서 우점하였으나, Kim *et al.* (2003)은 갈치, 준치 (*Ilisha elongata*), 멸치, 고등어, 독가시치 순으로 우점종의 순서가 달랐다. 이는 부어류가 시공간 분포 범위가 넓어 한 곳에 고정된 정치망에서는 월 1회 연구자료로 그달의 종조성을 대표할 수 없음을 의미한다. 수산물 매매 기록장 자료에서 희귀종은 분류학적으로 문제가 있을 수 있으나, 대부분의 상업종들은 분류상으로도 문제가 없어 일일 매매 기록을 월별로 정리하여, 그 해역에 어류 종조성의 계절변동을 파악할 수 있는 것으로 판단되었다.

봄에서 여름으로 바뀌면서 그물눈 크기가 다른 어구를 사용하였을 때 어획되는 어종의 크기가 달라지고, 대상어종이 바뀌어 종조성이 변할 수 있다. 채집된 어류의 월 변동을 보면, 그물눈 크기가 바뀐 6~7월을 기점으로 멸치, 밴댕이, 양태 등의 소형어는 양적으로 감소하였다 (Table 1, 2, 3). 그러나 그 밖의 대부분의 중, 대형어종은 그물눈 크기의 변화에 큰 영향을 받지 않았다. 또한, 어업인들은 다년간의 경험에 의해 그 시기에는 어떤 어종이 주로 우점함을 알고 그를 대상으로 어획함으로써 그물눈 크기가 커졌을 때 작은 크기의 부수어획종이 채집되지 않을 수 있어 그 양적 차이는 있을 수 있으나, 우점종의 시기별 변동에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

2001~2003년에 여수 해역에서 정치망에 의해 어획된 우점종은 양적으로는 삼치, 방어류, 갈치, 멸치, 줄삼치 등이었다. 그러나 어종에 따라 한 개체의 평균 무게가 다르므로 개체수로 보면, 멸치와 밴댕이, 꼴뚜기 등의 소형어가 우점하여 순위가 바뀔 수 있다.

Table 4. Comparison of the sampling site, period, and dominant species of fish collected by passive nets off the South Coast of Korea

	This study		Kim <i>et al.</i> (2003)	Kim <i>et al.</i> (2002)	Huh and Kwak (1998)
Sampling site	Offshore of Dolsan Is.	Inshore of Dolsan Is.	Inshore of Dolsan Is.	Inshore of Wan Is.	Inshore of Namhae Is.
Sampling period	2002~2003	2001	2001	1999~2002	1989~1990
Sampling gear	Large set net	Small set net	Small set net	Bag net	Bag net
Dominant species	<i>S. niphonius</i>	<i>S. zunasi</i>	<i>T. lepturus</i>	<i>E. japonicus</i>	<i>E. japonicus</i>
	<i>Seriola</i> spp.	<i>E. japonicus</i>	<i>I. elongata</i>	<i>T. lepturus</i>	<i>T. lepturus</i>
	<i>S. orientalis</i>	<i>T. lepturus</i>	<i>E. japonicus</i>	<i>S. zunasi</i>	<i>C. myriaster</i>
	<i>E. japonicus</i>	<i>S. niphonius</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>T. kammalensis</i>	<i>S. zunasi</i>
	<i>L. litulon</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. fuscescens</i>	<i>C. myriaster</i>	<i>A. personatus</i>
	<i>T. lepturus</i>	<i>T. pacificus</i>	<i>T. kammalensis</i>	<i>T. japonicus</i>	<i>T. kammalensis</i>

2001년에 조업이 이루어진 울림 앞바다는 육지에서 1 km 이내의 평균수심 17 m인 천해역이다. 따라서 어획물 중 연안종인 밴댕이가 전체 어획량의 20% 이상을 차지하였고, 덕대, 꼴뚜기, 양태, 꼬치고기 등의 연안종이 거의 전 시기에 출현하여 연안역의 특징을 보였다. 2002년의 연도 앞바다(평균수심 45 m)와 2003년에는 돌산 입포 먼바다(평균수심 25 m)는 육지로부터 떨어진 거리는 서로 다르지만, 수심이 25 m 이상으로 깊고 외양수가 접하는 해역으로 2001년의 울림 앞바다와는 구별되는 외해의 특성을 보인다. 따라서 2002~2003년에는 어획물 중 삼치가 전체 어획량의 40~50%를 차지하였고, 방어류 20.5%, 줄삼치 9.0% 등의 외양성 어종들이 양적으로 우세하였다. 그리고 2001년 연안역에 출현하였던 낙지, 전어, 뱃잎붕장어 (*Conger myriaster* larva), 독가시치, 만새기, 민어 (*Miichthys miiuy*), 붕장어 (*Conger myriaster*), 용서대 (*Cynoglossus abbreviatus*), 주둥치, 청멸 (*Thryssa kammalensis*) 등이 2002~2003년 외해역에서는 어획되지 않았다.

정치망의 어획시기가 4월 중순부터 12월 초순까지로 연안역에서는 밴댕이, 덕대, 양태, 꼴뚜기가 어획기간중 전 시기에 출현하였고, 외해역에서는 삼치, 방어류, 갈치, 덕대, 살오징어, 검복, 참돔이 주로 어획되었다. 겨울철에는 조업하지 않아 이들 종들이 주거종인지는 확인할 수 없었으나, 겨울에 여수 연근해의 수온이 최저 5°C로 남해안이 월동장으로 이용되는 것을 감안하면, 이 해역에서 연중 서식하는 것으로 판단된다. 따라서 이들을 정착성 주거종 (demersal resident species)과 구분하여 표영성 주거종 (pelagic resident species)으로 분류할 수 있을 것이다.

멸치가 정치망 어획물 중 차지하는 비율은 전체 어획량의 20% 내외였다. 그러나 멸치는 크기가 작은 소형어

로서 개체수에서 우점하였다. 멸치는 주로 연안에 4~7월에 출현하였는데, 이는 봄부터 여름까지 산란을 위하여 외해에서 연안쪽으로 내유하는 어군을 대상으로 정치망 조업이 이루어지면서 어구에 어획된 것이다.

남해연안에서는 봄부터 어기가 시작되어 여름에 외양성 어종의 회유로 어획량이 높았다가 가을에 어획량이 낮아지는 온대 해역의 전형적인 계절성을 보였다. 남해안 부어류의 계절별 연안과 외해간 이동 양상을 보면, 봄에는 연안에 밴댕이와 멸치가 주로 출현하며, 수심이 보다 깊은 외해에는 내유하는 멸치와 황아귀, 방어류 등이 우세하였다. 여름에는 갈치, 삼치, 고등어, 방어류, 줄삼치, 덕대, 살오징어 등의 외양종이 연안과 외해를 왕래하였다. 가을에는 연안에서 삼치, 멸치, 꼬치고기, 독가시치, 주둥치 등이 상대적으로 우점하였고, 외해에서는 삼치, 덕대, 학공치, 고등어, 갈치 등이 여름에 이어 계속 출현하였다.

남해안에서 수동어구로 어획된 어류의 종조성을 비교하였다 (Table 4). 채집시기와 채집방법이 동일하지 않아 직접적인 비교는 어려웠으나, 상대 비교가 가능한 우점종을 대상으로 살펴보았다. 생체량에 의한 우점종은 울림 앞바다에서 밴댕이, 멸치, 갈치, 삼치, 고등어, 살오징어가 주로 어획되었으며, 월간 채집시 (Kim *et al.*, 2003) 갈치, 준치, 멸치, 고등어, 독가시치, 청멸이 우점하였다. 완도 연안에는 멸치, 갈치, 밴댕이, 청멸, 붕장어, 전갱이 등이 (Kim *et al.*, 2002), 남해도에서는 멸치, 갈치, 붕장어, 밴댕이, 가나리 (*Ammodytes personatus*), 청멸 등이 우점하였다 (Huh and Kwak, 1998b). 이상의 결과에서 남해 연안에서는 멸치, 갈치, 밴댕이, 가나리 등이 우점하였다. 또한 조류가 강한 해역인 서해에서 수동어구에 의한 채집은 우점종의 상대 비교가 가능하였으나 (Lee and Seok, 1984; Hwang *et al.*, 1998a), 상대적으로 조류가 약

한 남해안에서는 계절에 따라 떼를 지어 빠르게 회유하는 종들이 대부분을 차지하여 어획량의 증감의 폭이 크므로 (Huh and Kwak, 1998b), 수동어구를 이용한 월간 채집으로는 정량적 분석이 어려울 것으로 판단된다.

결론적으로 남해안에서 부어류의 종조성의 중장기 변동은 파악하기 위해서는 대형정치망으로 임의의 한 정점을 정하여 일일 어획자료를 분석함으로써 자료의 변이를 줄이고, 상대적 비교가 가능할 것으로 생각된다.

적 요

2001년 4월부터 10월 사이에 돌산도 울림 앞바다, 2002년 4월부터 10월 사이에 연도 앞바다, 그리고 2003년 4월부터 12월 사이에 돌산도 임포 먼바다에서 정치망에 어획된 수산생물의 일일 어획자료를 이용하여 종조성과 양적 변동을 파악하고, 연도별, 장소간 종조성을 분석하였다.

2001~2003년에 여수 해역에서 정치망에 의해 삼치 (*Scomberomorus niphonius*), 방어류 (*Seriola* spp.), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 멸치 (*Engraulis japonicus*), 줄삼치 (*Sarda orientalis*), 살오징어 (*Todarodes pacificus*), 덕대 (*Pampus echinogaster*), 밴댕이 (*Sardinella zunasi*), 고등어 (*Scomber japonicus*), 황아귀 (*Lophius litulon*), 꼴뚜기 (*Loligo beka*) 등이 양적으로 우세하게 어획되어 여수 해역에서 정치망으로 어획된 어류의 종조성은 주로 표영성 어류가 대부분을 차지하였다.

연안역에서는 밴댕이, 덕대, 양태 (*Platycephalus indicus*), 꼴뚜기, 외해역에서는 삼치, 방어류, 갈치, 덕대, 살오징어, 검복 (*Takifugu porphyreus*), 참돔 (*Pagrus major*)의 표영성 주거종 (pelagic resident species)이 우세하였으며, 멸치는 남해 전체에서 계절적으로 연안과 외해를 이동하는 대표적인 우점종이었다.

봄에 연안에 밴댕이와 멸치가, 수심이 보다 깊은 외해에는 내유하는 멸치와 황아귀, 방어류 등 대상으로 어기가 시작되어 여름에 갈치, 삼치, 고등어, 방어류, 줄삼치, 덕대, 살오징어 등의 외양종이 연안과 외해에 회유하여 어획량이 높았다. 가을에는 연안에서 삼치, 멸치, 꼬치고기 (*Sphyræna pinguis*), 독가시치 (*Siganus fuscescens*), 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*) 등이 우점하였고, 외해에서는 삼치, 덕대, 학공치 (*Hyporhamphus sajori*), 고등어, 갈치 등이 여름에 이어 계속 출현하였으나 어획량은 감소하는 온대 해역의 전형적인 계절성을 보였다.

남해안에서 정치망에 어획된 출현종은 대부분 부어류이었으며 그 변화 정도가 심하였으나, 대형정치망 일일

어획자료는 부어류 종조성의 계절변동을 분석하는데 유의한 의미를 가질 것으로 판단된다.

사 사

현장조사를 도와주고 일일 수산물 매매 기록장을 제공해신 일호수산 정기철 님, 청해수산 조옥현, 조선현 님과 자료처리를 도와준 강명호, 주희정께 감사드립니다. 이 연구는 국립수산과학원 (남해연안어업자원관리연구, RP-2006-FR-006)의 지원에 의해 운영되었습니다.

인 용 문 헌

- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. *Fish. Bull., U.S.*, 80 : 767~790.
- An, Y.R. and S.H. Huh. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 3. Fishes collected by crab pots. *J. Kor. Fish. Soc.*, 35 : 715~722. (in Korean)
- An, Y.R. and S.H. Huh. 2003. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 4. Fishes collected by bottom gill nets. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36 : 686~694. (in Korean)
- Cha, B.Y., B.Y. Kim and S.W. Oh. 2001. Catch variation and fishing period of the set net fishery in coastal waters of Jeju Island. *Korean J. Ichthyol.*, 13 : 210~219. (in Korean)
- Cha, B.Y., B.Y. Kim and D.S. Jang. 2004. Seasonal variation of fish catch by a set net in hamdeuk fishing ground off Jeju island. *J. Kor. Fish. Soc.*, 37 : 65-72. (in Korean)
- 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 : 235~243. (in Korean)
- Choi, B.R. 1992. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. Vol. 33. Mollusca II. Samhwa Press, Seoul, pp. 1~860. (in Korean)
- Choi, Y., J.H. Kim and J.Y. Park. 2002. Marine Fishes of Korea. Kyohak Publishing Co., Seoul, pp. 1~646. (in Korean)
- Davis, J.C. 1978. *Statistics and Data Analysis in Geology*. Wiley, New York, pp. 550.
- Go, Y.B. and H.S. Shin. 1988. Species occurrence and food

- chain of fisheries resources, nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island. I. Species composition and diversity. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 21 : 131~138. (in Korean)
- Han, K.H., K.S. Yang, D.S. Jin, D.J. Yoo, S.H. Oh and D.S. Hwang. 2001. Species composition and seasonal variation of the fishes off Koheung Peninsula, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 13 : 143~157. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Seasonal variations in species composition of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. *Korean J. Ichthyol.*, 10 : 11~23. (in Korea)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Species composition and seasonal variations of fishes collected by winged stow nets on anchors off Namhae Island. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 34 : 309~319. (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 1. Fishes collected by a small otter trawl. *J. Korean Fish. Soc.*, 33 : 288~301. (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 2. Fishes collected by three sides fyke nets. *J. Kor. Fish. Soc.*, 35 : 366~379. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Im, H.I. Song, Y.S. Choi and H.T. Moon. 1998b. Fishery resources off Youngkwang. II. Species composition of catch by a otter trawl. *J. Korean Fish. Soc.*, 31 : 739~748. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Im, Y.C. Kim, H.K. Cha and S.H. Choi. 1998a. Fishery resources off Youngkwang. I. Species composition of catch by a stow net. *J. Korean Fish. Soc.*, 31 : 727~738. (in Korean)
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, 44: 223~270.
- Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1991. Fish assemblage collected by gill net in the coastal shallow water off Shinsudo, Samchonpo. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24 : 99~110. (in Korean)
- Kim, J.K., O.I. Chio, D.S. Chang and J.I. Kim. 2002. Fluctuation of bag-net catches off Wando, Korea and the effect of sea water temperature. *J. Korean Fish. Soc.*, 35 : 497~503. (in Korean)
- Kim, Y.H., B.S. Jeon and Y.J. Kang. 2000. Seasonal variation in species composition of fish in Suyoung Bay, Korea. *J. Korean Fish. Soc.*, 33 : 320~324. (in Korean)
- 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 Yeosu, Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36 : 120~128. (in Korean)
- 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. Hangeul Publishing Co., Busan, pp. 1~381. (in Korean)
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2003. Changes in species composition of fishes in the Nakdong River Estuary. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36 : 129~135. (in Korean)
- Lee, T.W. 1991. The demersal fishes of Asan Bay. I. Optimal sample size. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24 : 248~254. (in Korean)
- Lee, T.W. 1993. The demersal fishes of Asan Bay. III. Spatial variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 26 : 438~445. (in Korean).
- Lee, T.W., H.T. Moon and S.H. Huh. 2000. Seasonal variation in fish species composition in the sheltered shallow water off Yongwon, Jinhae in the southern coast of Korea. *J. Korean Fish. Soc.*, 33 : 243~249. (in Korean)
- Lee, T.W. and K.C. Kim. 1992. The demersal fishes of Asan Bay. II. Diurnal and seasonal variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 25 : 103~114. (in Korean)
- 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.
- Lenzrz, W.H. and P.B. Adams. 1980. Some statistical considerations of the design of trawl surveys for rockfish (Scopaeidae). *Fish. Bull.*, 79 : 659~674.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Text and Plates, pp. 437+pls. 370.
- National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI). 2003. Stock Assessment of Fisheries Resources in the Adjacent Korean Waters. Yemoon-Sa, Busan, pp. 1~172. (in Korean)
- Oviatt, C.A. and S.W. Nixon. 1973. The demersal fishes of Narrangasett Bay: an analysis of community structure, distribution and abundance. *Estuarine coastal Mar. Sci.*, 1 : 361~378.
- Taylor, C.C. 1953. Nature of variability in trawl catches. *Fish. Bull.*, 76 : 617~627.
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Press, Seoul, pp. 1~747. (in Korean)