

여수 연안에서 자망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동

오성재 · 한경호 · 고수진 · 이성훈 · 신임수*

전남대학교 수산과학과

Fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by gill net fisheries in coastal water of Yeosu, Korea

Seong-Jae OH, Kyeong-Ho HAN, Su-Jin KOH, Seong-Hun LEE and Lim-Soo SHIN*

Department of Fisheries Science, Chonnam National University, Chonnam 550-749, Korea

Monthly variation in abundance and species composition of the fishes were investigated based on specimens collected by gill net in coastal water of Yeosu from October, 2009 and February, May, August, 2010. The collected fishes were 1,529 individuals (183,840g) of the total, identified into 6 orders, 16 families and 24 species. The most dominant order fish was Perciformes comprised 9 species, 7 families, and followed Pleuronectiformes comprised 5 species, 3 families, Scorpaeniformes comprised 5 species, 2 families. These 3 orders constituted 81.1% of the total collected fish. During the study, most dominant species was *Hexagrammos otakii* accounted for 189 individuals (12.4%) of the total, followed by *Lateolabrax japonicus* 165 individuals (10.8%), *Hexagrammos agrammus* 154 individuals (10.0%). The fish was collected by a gill net in coastal water of Yeosu from October, 2009 and February, May, August, 2010, the diversity index of the fishes was 2.09~2.66, which was the highest in August, 2010 and the lowest in February, 2010. The evenness index of them was 0.84~0.89, which was the highest in August, 2010 and the lowest in February, 2010 and the richness index of them was 2.02~3.14, which was the highest in October, 2009 and the lowest in February, 2010. The analyzed species diversity index by the each stations was 2.47~2.66 and the evenness index was 0.84~0.90 and the richness index 2.99~3.37. The similarity of community structure per season was very high which was the least in spring and fall. In addition, the community structure was very similar in state 3 and 2 out of each stations.

Keywords: Species composition, Fluctuation in abundance, Fish group

서론

전라남도 여수는 우리나라 남해 중앙부에 위치하여, 남해 연안 해역 중에서도 계절에 따라 대마난류, 중국 대륙 연안수, 한국 연안수 등 다양한 수괴의 영향을 받으며, 연안수의 세력에 영향을 받는 곳으로 어족 번식

상 최적의 해양환경을 갖추고 있는 천해의 어장이다 (Kim, 1997).

최근 해안의 지형이 인위적으로 많은 변화를 겪고 있으며, 최근 빠른 도시화 및 연안부근에 관광시설 건설 등 급진적으로 산업화에 의해 하천수, 공업폐수 등 오

*Corresponding author: limsoowa@gmail.com, Tel: 82-61-659-7163, Fax: 82-61-655-0244

염분질 다량유입과 석유화학 공단에 출입하는 국내 · 외 대형 유조 선박들의 기름 유출 사고로 인해 연안오염이 차츰 증가하여 생태계가 파괴되어지고 있는 실정이다. 이로 인하여 해양생물의 산란 · 서식장이 소멸됨으로써 연안 정착성 어종과 외해성 어종의 출현이 감소하고 있는 추세이다 (Oh, 2006).

여수 주변해역의 어류군집구조에 관한 연구는 여수 돌산 연안 소형기선저인망에서 채집되는 어류의 종조성 및 양적변동 (Lee, 2004), 돌산도 연안 이각망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동 (Jeong, 2004) 등이 있다. 그러나 동일시기에 동일지역을 대상으로 하더라도 서로 다른 채집기기를 사용할 경우, 채집되는 어류의 종조성에 상당한 차이가 있어 저층트롤은 이동성이 적은 저서성 어류를 연구하기에 적절하나 (Lee, 1991), 정치망 또는 자망은 부유성 또는 반저서성 어류를 연구하기에 적절한 것으로 알려져 있다. 비록 과거에 다양한 어구 어법을 이용한 어류 종조성 연구가 있었으나, 이 해역의 어족자원의 합리적인 관리를 위해서는 좀 더 다양한 어구를 이용한 어류 종조성에 관한 추가적인 정보가 필요한 실정이다.

따라서 이 연구는 여수 연안 어류의 자원생물학적 연구의 일환으로, 자망에 어획되는 어류의 종조성을 정량적으로 조사하여 이들의 종의 계절적인 양적변동 및 생태적인 지수를 구하여 분석하고 나아가 본 조사결과를 기존의 과거에 의한 연구결과와 비교 분석하였다.

재료 및 방법

이 연구에서는 2009년 10월, 2010년 1월, 5월과 8월에 전라남도 여수시 연안의 5개 정점 (Fig. 1)을 대상지역으로 설정하여 자망을 이용한 자원조사를 실시하였다. 조사지역의 정점별 환경 특성을 파악하기 위하여 T-S meter (Hydro-bios, type MC5)기를 이용하여 수온과 염분을 각 정점에서 측정하였다.

이 연구에 이용된 자망은 2중 저층 고정자망 어구로 해저에 닿도록 발 돌을 달아 투망하였고, 그물감이 2중으로 되어있기 때문에 이곳에 지나가는 어류뿐만 아니라 모든 유영동물이 잡히며, 대형 그물코 크기는 36cm이고, 작은 코크기는 8cm이며, 1폭의 길이가 30m인데, 한 정점당 그물 5폭을 사용하여 오후 6시 전후에 투망하여 다음날 오후 6시에 인망하여 어류를 채집하였다.

채집된 어류는 실험실로 운반하여, 종별로 동정하여

체장과 체중을 측정하였으며, 종조성 및 목록을 작성하였다.

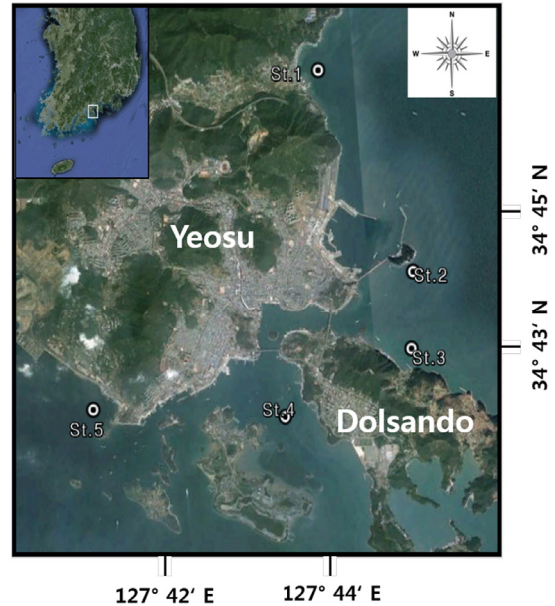


Fig. 1. Map showing the sampling areas in coastal waters of Yeosu in Jeollanam-do, Korea 2009-2010.

어획된 종의 분류는 Masuda et al. (1984) 및 Nakabo et al. (1993)에 따랐고, 분류체계 및 학명은 Nelson (1994)과 한국동물분류학회 (1997)에 따랐다.

군집의 특성을 설명하는 생태지수는 종 다양성지수 (Shannon and Wiener, 1963), 우점도지수 (Simpson, 1949) 및 균등도 (Pielou, 1966) 지수를 조사시기별, 정점별로 계산하였으며, 각 지수의 계산식은 다음과 같았다.

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

P : i번째 종의 점유율

$$\text{우점도 지수} : D = (Y_1 + Y_2)/Y$$

Y : 총개체수

Y₁: 첫 번째 우점종의 개체수

Y₂: 두 번째 우점종의 개체수

$$\text{균등도 지수} : J = H/\ln(S)$$

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

i, j : 비교하고자 하는 2개의 종

h : 각각의 달

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

계절별, 정점별 유사도는 Rescaled Distance Cluster Combine (Pianka, 1973)으로 중복도 공식을 이용하여 거리를 구한 다음, 가중평균 결합법 (Weighted pair group method with averaging: WPGMA)

결 과

이 연구의 조사해역에서 어류의 회유 및 분포를 지배하는 환경 요인 중 강제 요인인 수온과 염분을 측정하였다. 조사 해역에서 측정된 수온은 2009년 10월 가을에는 정점 2에서 21.9℃로 가장 높게 나타났고, 정점 4에서 20.4℃로 가장 낮았다. 2010년 겨울인 1월에는 정점 4에서 6.9℃로 가장 높았고, 정점 2에서 6.0℃로 가장 낮게 나타났다. 그리고 봄인 5월에는 정점 5에서 16.4℃로 가장 높았고, 정점 2에서 15.0℃로 가장 낮았으며 8월에는 정점 1에서 26.5℃로 가장 높았고, 정점 3에서 25.8℃로 가장 낮게 나타났다 (Fig. 2).

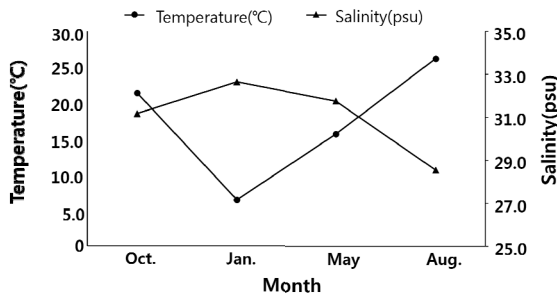


Fig. 2. Monthly variation of Waters temperature and salinity in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea.

염분 또한 수온과 마찬가지로 어류의 회유와 분포를 지배하는 중요한 강제적인 요인으로 염분의 분포 범위는 28.0~32.8로 조사되었으며, 조사 기간 동안 정점간 평균 수온은 2009년 10월의 가을 평균 염분은 31.2로 나타났고, 2010년 겨울철인 1월에 32.6로 가장 높았으며, 이후 다시 하락하여 봄철인 5월에는 31.8였다. 그리고 우수기가 지난 8월에는 28.5로 가장 낮게 나타났다. 염분의 경우 10월부터 2월까지 31.9를 상회하였으나, 5월과 8월로 갈수록 점차 감소하였는데 이는 여름철의 집중강우로 인한 것으로 생각된다 (Fig. 2).

이 연구 기간 동안 어획된 어류는 1강 6목 16과 24종, 1,529개체로서 그 중 농어목 (Perciformes)이 7과 9종으로

가장 많았고, 다음으로는 가자미목 (Pleuronectiformes)이 3과 5종, 솜뱅이목 (Scorpaeniformes)이 2과 5종의 순으로 나타났으며, 이들 3목의 어류가 총 19종으로 조사기간 동안 출현한 종수의 전체 개체수의 81.10%를 차지하였으며, 가장 우점하는 분류군으로 나타났다. 그리고 복어목 (Tetraodontiformes), 청어목 (Clupeiformes), 승어목 (Mugiliformes) 순으로 출현하였다 (Table 1).

Table 1. Number of families, genera and species of fishes in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea

Class	Orders	Families	Species
Osteichthyes	Clupeiformes	1	1
	Mugiliformes	1	1
	Scorpaeniformes	2	5
	Perciformes	7	9
	Pleuronectiformes	3	5
	Tetraodontiformes	2	3
Total	6	16	25

여수 연안 자망에서 어획된 어류의 계절별 종조성은 1강 6목 16과 24종 1,529개체, 183,840 g이며, 대부분이 수심이 얇은 연안의 암초나 해초 부근에서 일생을 사는 정착성 어류가 주를 이루었으며, 전어 (*Konosirus punctatus*) 등과 같은 부어류도 채집되었으나 그 양은 적었다. 출현빈도에서는 쥐노래미가 189개체로 전체 개체수의 12.4%를 차지하여 여수 연안에서 가장 우점한 종으로 나타났으며, 다음으로는 농어가 165개체 (10.8%), 노래미가 154개체 (10.0%) 순으로 우점하였다.

계절별 종 조성을 보면, 2009년 10월에 출현한 종은 1강 6목 15과 20종 426개체, 51,910 g으로 조사기간 전체 개체수의 27.7%, 생체량의 28.3%로 가장 높은 생체량을 나타냈으며, 이달의 우점종은 쥐노래미로 51개체, 5,850 g으로 전체 개체수의 13.6%, 생체량의 11.3% 차지하였으며, 다음으로는 노래미가 46개체, 4,370 g으로 전체 개체수의 10.8%, 생체량의 8.4%로, 그리고 불볼락 (*Sebastes thompsoni*)이 43개체, 4,380 g으로 전체 개체수의 10.1%, 생체량의 8.4%순으로 출현하였다. 다음으로는 전어가 40개체, 3,450 g로 전체 개체수의 9.4%, 생체량의 6.6% 순으로 출현하였다.

수온이 가장 낮은 2010년 1월에는 1강 5목 9과 12종 229개체, 생체량 40,280 g이 채집되어 10월에 비해 개체

수와 생체량, 출현종수 모두 급격히 감소하였다. 조사기간 전체 개체수의 15.0%, 생체량의 21.9%로 가장 적은 개체수와 생체량을 보였다. 그리고 10월에 출현하였던 전어, 불볼락, 참돔 (*Pagrus major*), 부세 (*Larimichthys crocea*), 보구치, 돌돔 (*Oplegnathus fasciatus*), 망상어 (*Ditrema temminckii*), 덕대 (*Pampus echinogaster*), 도다리 (*Pleuronichthys cornutus*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 개서대 (*Cynoglossus robustus*), 말쥐치 (*Thamnaconus modestus*)는 출현하지 않았으며, 넙치 (*Paralichthys olivaceus*), 줄복 (*Takifugu pardalis*)이 새로이 출현하였으며, 가장 많이 우점한 어종은 송어가 50개체, 26,000 g으로 전체 개체수의 21.8%, 생체량의 66.6%로 전월에 비해 매우 높은 증가를 보여 최우점하였다.

수온이 상승하는 5월에는 6목 13과 19종, 425개체, 52,780 kg이 채집되어 총개체수의 27.8%, 생체량의 28.7%를 차지하였으며, 전월에 비하여 총개체수는 증가하였으나, 개체수에 비하여 생체량은 감소하였다. 1월에 출현하지 않았던 불볼락, 참돔, 보구치, 덕대, 문치가지미 (*Limanda yokohamae*), 참서대, 개서대, 말쥐치가 새로이 출현하였다. 5월에 출현한 종 중 쥐노래미가 62개체, 7,440 g으로 전체 개체수의 14.6%, 생체량의 14.1%로 우점하였고, 다음으로 농어, 보구치, 노래미가 많은 개체수를 보였다.

수온이 가장 높은 8월에는 6목 15과 20종 449개체, 생체량 38,790 g으로 조사기간 전체 개체수의 15.4%, 생체량의 12.6%로 개체수는 전월에 비해 높으나 생체량은 다른 월에 비하여 많이 낮았다. 우점종은 보구치로 69개체, 4,870 g으로 전체 개체수의 15.4%, 생체량 12.6%로 우점하였고, 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*), 농어, 복섬 (*Takifugu niphobles*)이 많은 개체수를 보였다 (Table 2).

조사 지역별 정점 1에서는 6목 14과 20종 415개체 (46,060g)로 총 개체수의 27.1%, 생체량의 25.1%로 정점 중에서 가장 높은 개체수를 차지하였으며, 가장 우점한 종은 쥐노래미 60개체 (6,400 g)로 전체 개체수의 14.5%, 생체량의 13.9%를 나타내었고, 다음으로는 노래미 56개체 (4,890 g), 전체 13.5%, 생체량 10.6%, 농어가 48개체 (3,460 g), 전체 11.6%, 생체량 7.5%, 문치가지미가 32개체 (2,160 g), 전체 개체수의 7.7%, 생체량의 4.7% 순으로 우점하였다.

정점 2는 6목 13과 19종 208개체 (24,850 g)로 총 개체 중의 13.6%, 생체량의 13.5%로 정점 중 가장 낮은 개체수를 보였고, 우점 종은 불볼락과 보구치로 각각 26개체로 12.5%씩 차지하였으며, 다음으로 노래미가 22개체 (2,010 g), 전체의 10.6%, 생체량의 8.1%, 송어가 17개체 (10,430 g), 전체의 8.2%, 생체량의 42.0%로 송어가 정점 2에서 개체 수는 가장 낮았으나, 가장 높은 생체량을 차지하였다.

정점 3에서는 6목 14과 18종 233개체 (22,090g)로 총 출현종의 15.2%, 생체량의 12.0%로 정점 중에서 가장 낮은 생체량이 나타났다. 가장 우점한 종은 보구치로 38개체 (2,120 g)로 전체 개체수의 16.3%, 생체량의 9.6%를 나타냈고. 다음으로는 쥐노래미와 노래미 그리고 볼락 (*Sebastes inermis*)이 각각 25개체로 전 개체수의 10.7%씩 차지하였다.

정점 4에서 6목 13과 18종으로 총 263개체 (41,180 g)가 출현하여 총 출현종의 17.2%, 생체량의 22.4%로 나타났고, 정점 4에서 출현한 개체 중 가장 우점한 송어가 46개체 (24,220 g)로 전체의 17.5%, 생체량의 58.8%를 차지하였고, 다음으로 농어가 35개체 (2,370 g), 전체 13.3%, 생체량 5.6%, 볼락이 35개체 (1,930 g), 전체 13.3%, 생체량 4.7%, 불볼락이 26개체 (2,070 g)로 전체의 9.9%, 생체량의 5.0% 순으로 우점하였다.

정점 5에서는 6목 14과 19종 410개체 (49,650 g)로 총 개체수의 26.8%, 생체량의 27.0%로 정점 중에서 가장 높은 생체량을 차지하였으며. 가장 우점종은 쥐노래미로 70개체 (7,250 g), 전체 17.1%, 생체량 14.6%, 다음으로 농어 61개체 (4,240 g) 전체 14.9%, 생체량 8.5%, 주둥치가 46개체 (490 kg) 전체 11.2%, 생체량의 0.99%, 송어가 41개체 (22,980 kg)로 전체의 10.0%, 생체량의 46.3% 순으로 우점하였다 (Table 3).

한편 조사지역의 군집수준을 나타내는 생물학적 특성인 다양도, 균등도, 우점도 지수는 Fig. 3, Fig. 4와 같았다.

계절별로 분석한 종 다양도 지수는 2.1~2.7로, 여름 (8월)에 가장 높게 나타났으며, 겨울 (1월)에 가장 낮게 나타나는 경향을 보였다.

종 다양도 지수는 수온이 높은 시기에 높은 값을 보였고, 수온이 낮은 시기에 낮은 값을 보여 출현종수 및 개체군의 변화와 비슷한 양상을 보였다.

Table 2. Species compositions of fish collected with a gill net at each month in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea [N : Number of individuals, W : Weight(g)]

Species	Month	October		January		May		August		Total		Dominance (%)	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Konosirus punctatus</i>		40	3,450	-	-	4	200	24	1,246	68	4,896	4.5	2.7
<i>Mugil cephalus</i>		30	19,230	50	26,808	40	26,164	23	8,556	143	80,758	9.4	43.9
<i>Sebastes inermis</i>		36	2,888	15	992	34	1,303	25	1,324	110	6,507	7.2	3.5
<i>Sebastes schlegeli</i>		20	1,890	6	391	8	1,206	13	1,238	47	4,725	3.1	2.6
<i>Sebastes thompsoni</i>		43	4,389	-	-	36	2,772	25	1,725	104	8,886	6.8	4.8
<i>Hexagrammos agrammus</i>		46	4,374	33	2,562	44	3,520	30	3,046	153	13,502	10.0	7.3
<i>Hexagrammos otakii</i>		58	5,858	48	4,462	62	7,442	21	2,054	189	19,816	12.4	10.8
<i>Lateolabrax japonicus</i>		40	3,573	25	1,754	57	3,667	43	2,681	165	11,675	10.8	6.4
<i>Leiognathus nuchalis</i>		18	410	15	90	33	260	62	760	128	1,520	8.4	0.8
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>		9	404	1	40	2	97	3	149	15	690	1.0	0.4
<i>Pagrus major</i>		4	1,240	-	-	1	50	-	-	5	1,290	0.3	0.7
<i>Larimichthys crocea</i>		8	320	-	-	-	-	-	-	8	320	0.5	0.2
<i>Pennahia argentata</i>		27	1,030	-	-	51	2,070	69	4,870	147	7,970	9.6	4.3
<i>Oplegnathus fasciatus</i>		1	86	-	-	-	-	-	-	1	86	0.1	0.1
<i>Ditrema temminckii</i>		3	158	-	-	-	-	2	102	5	260	0.3	0.1
<i>Pampus echinogaster</i>		4	920	-	-	11	520	24	4,316	39	5,756	2.6	3.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>		-	-	3	1,420	-	-	3	2,065	6	3,485	0.4	1.9
<i>Limanda yokohamae</i>		18	1,148	26	1,556	21	1,720	19	1,300	84	5,724	5.5	3.1
<i>Pleuronichthys cornutus</i>		-	-	-	-	-	-	1	43	1	43	0.1	0.0
<i>Cynoglossus joyneri</i>		7	142	-	-	3	250	5	490	15	882	1.0	0.5
<i>Cynoglossus robustus</i>		-	-	-	-	2	210	16	1,521	18	1,731	1.2	0.9
<i>Thamnaconus modestus</i>		10	401	-	-	7	460	6	141	23	1,002	1.5	0.6
<i>Takifugu niphobles</i>		4	80	4	130	4	150	35	1,165	47	1,525	3.1	0.8
<i>Takifugu pardalis</i>		-	-	3	80	5	720	-	-	8	800	0.5	0.4
Total		426	51,991	229	40,285	425	52,781	449	38,792	1,529	183,849	100.00	100.00
Number of species		20		12		19		20		24			

Table 3. The list and individual number of fish collected with Gill net at each station in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea [N : Number of individuals, W : Weight(g)]

Species	Station	ST. 1		ST. 2		ST. 3		ST. 4		ST. 5		Total		Dominance (%)	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Konosirus unctatus</i>		23	1,394	13	1,121	12	1,035	7	569	13	778	68	4,896	4.5	2.7
<i>Mugil cephalus</i>		29	16,885	17	10,438	10	6,227	46	24,225	41	22,983	143	80,758	9.4	43.9
<i>Sebastes inermis</i>		20	1,369	17	974	25	1,365	35	1,939	13	906	110	6,507	7.2	3.5
<i>Sebastes schlegeli</i>		8	668	8	813	6	623	20	2,146	5	475	47	4,725	3.1	2.6
<i>Sebastes hompsoni</i>		19	1,642	26	2,177	22	1,797	26	2,070	12	1,200	104	8,886	6.8	4.8
<i>Hexagrammos agrammus</i>		56	4,899	22	2,016	25	2,122	10	907	40	3,558	153	13,502	10.0	7.3
<i>Hexagrammos otakii</i>		60	6,409	15	1,521	25	2,645	19	1,990	70	7,252	189	19,816	12.4	10.8

Table 3. (continued)

Species	Station	ST. 1		ST. 2		ST. 3		ST. 4		ST. 5		Total		Dominance (%)	
		N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Lateolabrax japonicus</i>		48	3,469	8	601	13	992	35	2,370	61	4,243	165	11,675	10.8	6.4
<i>Leiognathus nuchalis</i>		32	370	14	194	20	283	16	180	46	493	128	1,520	8.4	0.8
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>		2	90	4	180	-	-	9	421	-	-	15	690	1.0	0.4
<i>Pagrus major</i>		-	-	2	620	1	310	1	50	1	310	5	1,290	0.3	0.7
<i>Larimichthys crocea</i>		4	160	2	80	2	80	-	-	-	-	8	320	0.5	0.2
<i>Pennahia argentata</i>		23	1,286	26	1,488	38	2,123	19	854	41	2,219	147	7,970	9.6	4.3
<i>Oplegnathus fasciatus</i>		-	-	1	86	-	-	-	-	-	-	1	86	0.1	0.1
<i>Ditrema temminckii</i>		-	-	-	-	3	158	-	-	2	102	5	260	0.3	0.1
<i>Pampus echinogaster</i>		7	1,227	6	864	5	817	-	-	20	2,801	39	5,756	2.6	3.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>		2	947	-	-	-	-	4	2,538	-	-	6	3,485	0.4	1.9
<i>Limanda yokohamae</i>		32	2,160	15	1,090	17	1,097	6	381	14	995	84	5,724	5.5	3.1
<i>Pleuronichthys cornutus</i>		-	-	-	-	-	-	1	43	-	-	1	43	0.1	0.0
<i>Cynoglossus joyneri</i>		7	453	1	20	1	20	-	-	6	389	15	882	0.1	0.5
<i>Cynoglossus robustus</i>		10	951	3	285	-	-	3	285	2	210	18	1,731	1.2	0.9
<i>Thamnaconus modestus</i>		2	131	8	280	7	367	5	184	1	40	23	1,002	1.5	0.6
<i>Takifugu niphobles</i>		24	785	-	-	1	33	1	33	21	674	47	1,525	3.1	0.8
<i>Takifugu pardalis</i>		7	773	-	-	-	-	-	-	1	27	8	800	0.5	0.4
Total		415	46,068	208	24,850	233	22,093	263	41,184	410	49,654	1,529	183,849	100	100
Number of species		20		19		18		18		19					

균등도 지수는 0.8~0.9로, 여름 (8월)에 가장 높게 나타났으며, 겨울 (1월)에 가장 낮게 나타나서 종 다양도 지수와 같은 경향을 보였다.

우점도 지수는 2.0~3.1로 가을 (10월)에 가장 높게 나타났으며, 겨울 (1월)에 가장 낮게 나타나는 경향을 보였다.

정점별로 조사한 종 다양도 지수는 2.5~2.7로, 출현 종수가 비교적 많은 정점 2에서 2.7로 가장 높게 나타났으며, 다음은 정점 1에서 2.6로 비교적 높은 반면 정점 5에서는 2.5로 가장 낮게 나타났다.

균등도 지수는 0.8~0.9로, 종 다양도 지수와 같이 정점 2에서 가장 높게 나타났으며, 정점 5에서 가장 낮게 나타났다.

우점도 지수는 3.0~3.4로, 정점 2에서 가장 높게 나타났으며, 정점 5에서 가장 낮게 나타나서 다양도 지수와 균등도 지수와 같은 경향을 보였다.

계절별 군집의 유사도를 보면 여수연안의 어류의 출현종과 개체수에 근거한 군집분석 결과는 Fig. 5와 같

았다. 2010년 5월과 2009년 10월에는 전어, 송어, 볼락, 조피볼락, 불볼락, 노래미, 쥐노래미, 농어, 주둥치, 감성돔 (*Acanthopagrus schlegelii*), 참돔, 보구치, 덕대, 문치가지미, 참서대, 말귀치, 복섬 등이 출현한 점이 군집상이 유사하여 그룹을 이루어 가장 가까운 중간 유사성을 띄었고, 또한 2010년 8월은 5월과 2009년 10월과 출현한 종이 거의 흡사하였으며, 2010년 1월은 큰 유사성을 보이지 않아 독립된 출현 종을 이루고 있음을 알 수 있었다. 그리하여 2009년 10월과 2010년 5월 8월, 2010년 1월로 크게 2개의 군집으로 나누어졌다.

반면, 정점별 군집의 유사도에 의하면 정점 3과 정점 2가 그룹을 이루어 가장 가까운 중간 유사성을 띄었고, 다음으로 정점 5와 정점 1이 가까운 중간 유사성을 보였으며, 정점 4는 큰 유사성을 보이지 않아 독립된 출현 종을 이루고 있음을 알 수 있었다. 그리하여 정점 3과 2, 정점 5와 1, 정점 4로 크게 3개의 군집으로 나누어졌다 (Fig. 6).

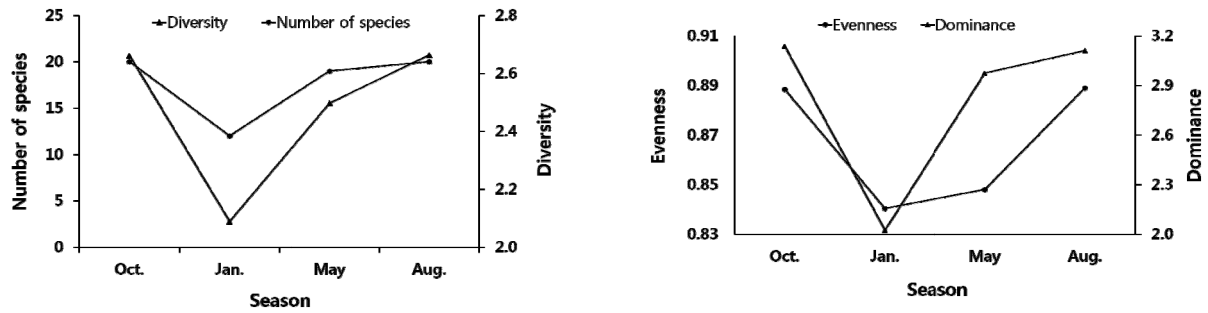


Fig. 3. Monthly Variations of index of diversity, richness and evenness in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea.

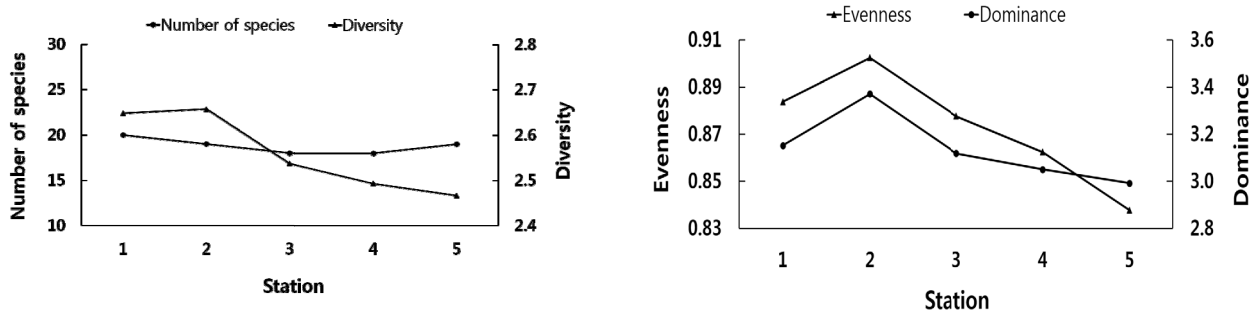


Fig. 4. Variations of index of diversity, richness and evenness in each station in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea.

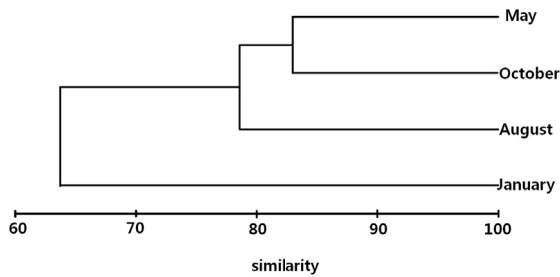


Fig. 5. Dendrogram illustration the similarity of each month by number of fishes collected in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea.

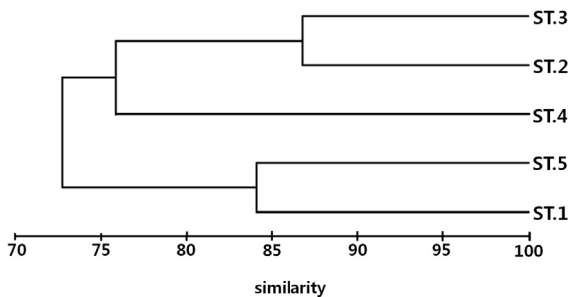


Fig. 6. Dendrogram illustration the similarity of each stations by number of fishes collected in coastal waters of Yeosu from October, 2009 to August, 2010 in Jeollanam-do, Korea.

여수 연안 주변 해역에서의 자망에 의한 주요 어종의 출현비도 조사 결과 2009년 10월, 2010년 1월, 5월 8월에 모두 출현한 어종은 송어, 볼락, 조피볼락, 노래미, 쥐노래미, 농어, 주둥치, 감성돔, 문치가자미, 복섬으로 여수 연안의 대표적인 정착성 어종으로 사료되며, 전어, 불볼락은 1월을 제외한 달에, 참돔은 1월, 8월을 제외한 달에, 부세, 돌돔은 1월, 5월, 10월을 제외한 달에, 보구치는 1월을 제외한 달에, 망상어는 1월 5월을 제외한 달에, 덕대는 1월을 제외한 달에, 넙치는 10월, 5월을 제외한 달에, 도다리는 10월, 1월, 5월을 제외한 달에, 참서대, 말쥐치는 1월을 제외한 달에, 개서대는 10월, 1월을 제외한 달에, 줄복은 10월, 8월을 제외한 달에 출현하여 본 연안에 우점하는 주거종으로 나타났다.

1월에서 5월 사이에 출현한 어종으로는 전어, 볼락, 참돔, 부구치, 덕대, 참서대, 개서대, 말쥐치가 있었고, 5월에서 8월 사이에는 망상어, 넙치, 도다리가 있었으며, 10월에서 1월 사이에는 넙치, 줄복이 있었다.

고 찰

어류는 살고 있는 장소에 따라 크게 부어류와 저어류로 나눌 수 있는데, 일반적으로 부어류는 저어류에 비해 유영력이 강하여 분포범위가 넓으며, 환경과 시·공간에 따른 변화가 심하여 정량채집에 의한 어려움이 많은 편이다. 이러한 이유로 적합한 어업통계자료가 없는 해역에서 어류의 종조성 변화와 양적 변화를 추정할 때는 저어류를 대상으로 하는 경우가 많다 (Lee, 1989; Lee, 1991; Lee and Kim, 1992; Lee, 1993; Lee and Hwang, 1995; Lee, 1996).

이 연구는 소극적인 방법이지만 한 해역에 일정기간동안 설치되어 있는 자망에 어획된 어획물을 통하여 여수 돌산도 연안 정치망 어장에 출현한 어류군집의 종조성 및 양적변동 (Shin, 2001)과 여수 돌산도 연안 이각망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동 (Jeong, 2004), 여수 돌산 연안 소형기선저인망에서 채집되는 어류의 종조성 및 양적변동 (Lee, 2004)과 비교·고찰하고자한다.

2009년 10월, 2010년 1월, 5월, 8월 동안 계절별로 1회씩 이중 저층 자망에서 어획된 어류를 조사하였다. 그 결과 총 6목 16과 24종, 1,529개체 183,849 g의로 나타났으며, 여수 돌산 연안 (Shin, 2001) 정치망에 어획된 어류상은 10목 43과 63종이었고, 여수 돌산 연안 (Lee, 2004) 소형기선저인망에 어획된 어류상은 7목 32과 55종이었으며, 여수 돌산 연안 (Jeong, 2004) 이각망에 어획된 어류상은 11목 34과 48종이 나타나 다소 많은 차이를 보였다. 따라서 채집시기와 채집횟수 및 채집어구 어법의 특성에 따라 어류상에 영향을 받는 것으로 파악되었다. 이처럼 동일시기에 동일지역을 대상으로 하더라도 서로 다른 채집기기를 사용할 경우, 채집되는 어류의 종조성에 상당한 차이가 있는 것을 볼 수 있는데, 이러한 것에는 다양한 원인이 있다고 볼 수 있는데, 첫 번째는 어류를 채집하는 자망의 망목 크기가 비교대상인 실험에 사용된 망목의 크기보다 크기 때문에 채집과정에서 많은 소형어류가 빠져나간 것으로 생각되며, 두 번째는 사용된 이중자망은 정치망처럼 계속 바다에 설치 할 수 없을 뿐만 아니라, 소형기선저인망과 이각망과는 달리 어류를 능동적으로 이곳저곳을 찾아다니며 채집할 수 있는 것이 아니라 한곳에 고정되어 어류를 채집할 가능성이 높아 정치망, 소형기선저인망 그리고 이각망에 비하여 채집효과가 떨어진다고 할 수

있다. 특히, 이러한 사실을 뒷받침하는 것의 하나로서 동일해역 내에서 저인망류의 하나인 beam trawl을 이용한 어류채집 결과, 자망에 의해 채집되지 않았던 흰배도라치와 베도라치 등이 채집되었다. 특히 멸치의 경우, 우리나라에서는 다확성 어류의 대표적 어족자원이며 또한, 남해연안이 본어종의 주요 산란장임을 고려하면 (NFRDI, 1998), 본 해역에 다량의 멸치 개체군이 유입되어 이동해 나갈 가능성이 높다. 따라서 본 해역의 보다 정확한 어류군집을 이해하기 위해서는 자망뿐만 아니라 저인망류나 낭장망 등의 다각적인 어구채집의 필요성이 요구된다고 할 수 있다.

또한 조사 기간 동안 어획된 우점종은 쥐노래미, 농어, 노래미, 보구치, 송어의 순으로 나타났고, 정치망을 이용한 여수 돌산 연안 어획종 (Shin, 2001)은 멸치, 갈치, 준치, 삼치, 전어 순으로 어획되었으며, 소형기선저인망을 이용한 여수 돌산 연안 어획종 (Lee, 2004)은 주둥치, 멸치, 도화망둑, 전어, 양태 순으로 어획되었으며, 이각망을 이용한 여수 돌산 연안 어획종 (Jeong, 2004)은 감성돔, 송어, 전어, 열동가리돔, 보구치 순으로 우점하여 같은 지역이라도 어구 어법에 따라 우점종에 많은 차이를 보였다. 이러한 결과는 정치망에서는 부어류, 자망에서는, 저서성 또는 반저서성 어류가 주로 어획되고 조사기간 동안 채집된 24종의 어류는 크게 가자미, 넙치, 문치가지미와 같이 바닥에 머무르는 시간이 많은 저서어류, 노래미, 볼락과 같이 바닥 가까이에 살며 저서생물을 먹이로 하는 반저서성 어류, 그리고 전어와 같은 부어류로 나눌 수 있었다. 채집에 이용된 이중자망은 해저에 설치되어 바닥 가까이에서 이동하는 어류가 주로 채집된다. 이러한 이유로 이중자망은 그물이 설치된 위치 때문에 부어류는 적게 채집되고 이동력이 비교적 약한 저서 어류도 실제 생물량에 비하여 적게 채집될 것으로 보인다. 저인망에서는 저서어류가 주로 채집되고 정치망에는 부어류가 주로 채집되었으나, 본 조사의 자망에 채집된 대부분의 어류는 반저서성 어류로 자망은 이들 어류 채집에 적합한 어구로 판단된다.

이 연구의 계절별 출현 종수는 다소 수온이 높은 8월과 10월의 경우 각각 총 20종이 출현하였고, 수온이 가장 낮은 1월에는 12종으로 다른 달보다 적었고, 1월보다 수온이 상승한 5월에 19종으로 점차적으로 종수가 증가하기 시작하였고, 8월의 총 출현 개체수가 449개

체, 10월은 426개체, 1월은 229개체, 5월은 425개체를 나타남을 보였다. 이는 수온이 가장 낮은 1월에 21종이 출현한 것과 수온이 가장 높은 7월에 41종이 출현한 여수 돌산 연안 소형기선지인망 (Lee, 2004), 수온이 가장 낮은 3월에 2종이 출현한 것과 수온이 가장 높은 8월에 30종이 출현한 여수 돌산 연안 정치망 (Shin, 2001)와 비슷한 양상을 보였다. 그러므로 출현 종수는 수온 즉, 계절과 밀접한 관계가 있다고 생각되고, 출현 종수는 조사시기에 따라 결정되며, 대체적으로 봄에서 가을 사이에 난수기가 높고 겨울에 낮은 경향을 보인다는 결과 (Lee and Hwang, 1995) 보고와도 일치하였다. 이러한 결과는 많은 어류가 수온이 낮은 겨울에 연안 밖의 깊은 곳으로 월동회유를 하기 위해 빠져나갔다가, 수온이 서서히 증가하면서 내해쪽으로 몰려와 채집량이 증대된 것으로 판단된다.

계절별 개체수와 생체량 변동은 주로 쥐노래미에 의한 것으로 나타났으며, 생체량 변동은 송어에 의한 것으로 나타나 여수 연안에서 어류군집구조와 개체수와 생체량의 변동은 쥐노래미와 송어에 의해서 좌우되며, 생체량의 변동도 송어, 쥐노래미, 노래미, 농어, 불볼락, 보구치의 6종에 의해서 영향을 받는 것으로 추측된다.

전체 조사지역에서 가장 다양하고 많은 종이 출현한 지역은 St. 1과 St. 5 지역으로 확인되었다. 이러한 원인은 모래, 자갈 및 수초가 있어 어류의 활동성과 먹이 섭취에 영향을 미치는 것으로 추측되며, St. 2, 3, 4 지역은 1, 5 지역에 비해 유속도 빠를 뿐더러 수심이 더 깊어 어류가 정체를 할 수 있는 시간이 다른 정점에 비해 길지 않아 적은 양이 출현한 결과로 생각된다. 주변 환경을 고려해 볼 때 오수와 폐수 등에 의한 영향도 있어 적은 결과가 나온 것으로 사료된다.

종 다양도 지수는 St. 2에서 가장 높게 나타났으며, 다음은 St. 1에서 비교적 높은 반면 St. 5에서는 가장 낮게 나타났다.

주요 어종의 출현빈도에서는 2009년 10월, 2010년 1월, 5월 8월에 모두 출현한 어종은 송어, 볼락, 조피볼락, 노래미, 쥐노래미, 농어, 주둥치, 감성돔, 문치가자미, 복섬으로 여수 연안의 정착성 어종이었고, 전어, 불볼락은 1월을 제외한 달에, 참돔은 1월, 8월을 제외한 달에, 부세, 돌돔은 1월, 5월, 10월을 제외한 달에, 보구치는 1월을 제외한 달에, 망상어는 1월, 5월을 제외한 달에, 덕대는 1월을 제외한 달에, 넙치는 10월, 5월을

제외한 달에, 도다리는 10월, 1월, 5월을 제외한 달에, 참서대, 말쥐치는 1월을 제외한 달에, 개서대는 10월, 1월을 제외한 달에, 줄복은 10월, 8월을 제외한 달에 출현하여 본 연안에 우점하는 주거종으로 나타났다.

겨울에서 봄으로 되는 시기에 출현한 어종으로는 전어, 불볼락, 참돔, 부구치, 덕대, 참서대, 개서대, 말쥐치가 있었고, 봄에서 여름으로 되는 시기에는 망상어, 넙치, 도다리가 있었으며, 가을에서 겨울로 되는 시기에는 넙치, 줄복이 있었다.

결론

연구결과 조사해역의 어류 중 가장 우점한 어종은 쥐노래미로 나타났으며, 쥐노래미는 경제성 어종으로 가치가 높고. 그 외 수온, 염분 및 계절의 변화특성에 의해 분포되어지는 어류들이 여수 연안에 많이 분포함에 따라 이해역이 산란장, 색이장 및 보육장의 기능을 하고 있는 것으로 판단되었다.

일반적으로 수산자원은 해양환경변화에 따라 어획 및 자연사망, 개체의 성장과 재생산 등에 의하여 끊임 없이 증가 및 감소하는 특성이 있음을 고려할 때, 계절적, 환경적, 인위적인 영향을 크게 받는 남해안의 효율적인 자원관리를 위해서는 보다 장기적인 해양환경의 변화 및 자원상태를 파악하고, 그 결과가 기후와 수온의 변동에 따른 것인지와 인위적인 환경변화에 영향을 받은 것인지는 추가적인 연구와 장기적인 모니터링을 실시하여 특정 자원량이 증가와 감소하는 원인을 정확하게 규명해야 할 것이며 자원회복 및 관리에 노력해야 할 것으로 생각된다.

References

- Jeong HH. 2004. Fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by both sides fyke net in the Dolsan, Yeosu. Master Thesis, Chonnam Univ, Korea, p. 36.
- Kim DS. 1997. Meteorological factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal water of Yeosu. J Kor Soc Fish Tech 29(2), 94-108.
- Kim IO, Park CD, Cho SG, Kim HY and Cha BJ. 2010. Mesh selectivity of monofilament and multifilament nylon gill net for marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) in the western sea of Korea. J Kor Soc Fish Tech 46(4), 281-291. (doi: 10.3796/KSFT.2011.47.4.290)
- Kim KT. 2011. Fluctuations in abundance and species composition

- of fishes collected by gape net in the Dolsan, Yeosu. Master Thesis, Chonnam Univ, Korea, p.47.
- Lee DG. 2004. Fluctuation in abundance and species composition of fishes by small scale trawl in Dolsan, Yeosu. Master Thesis, Chonnam Univ, Korea, p.38.
- Lee TW. 1989. Seasonal fluctuation in abundance and species composition of demersal fishes in Cheonsu bay of the Yellow sea, Korea. *J Kor Fish Soc* 22(1), 1-8.
- Lee TW. 1991. The demersal fishes of Asan bay -I. Optimal sample size. *J Kor Fish Soc* 24(4), 248-254.
- Lee TW. 1993. The demersal fishes of Asan bay-III. Spatial variation in abundance and species composition. *J Kor Fish Soc* 5(5), 438-445.
- Lee TW. 1996. Change in species composition of fish in Cheonsu bay 1. Demersal fish. *J Kor Fish Soc* 29(1), 71-83.
- Lee TW and Kim GC. 1992. The demersal fishes of Asan bay -II. Diurnal and seasonal variation in abundance and species composition. *J Kor Fish Soc* 25(2), 103-114.
- Lee TW and Hwang SW. 1995. The demersal fish of Asan bay IV. Temporal variation in species composition from 1990 to 1993. *J Kor Fish Soc* 28(1), 67-79.
- Masuda H, Amaoka K, Araga C, Uyeno T and Yoshino T. 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Press, p.437.
- Nakabo T, Aizawa M, Anomura Y, Akihito, Ikeda Y, Sakamoto K, Shimada K, Senoum H, Hatoooka K, Hayashi M, Hosoya K, Yamada U and Yoshino T. 1993. Fishes of Japan with pictorial a *Keys* to the species. Tokai Univ. Press, p.1162.
- National fisheries research and development institute. 1998. Ecology and fishery of main fish species in littoral sea. Yeamoonsa, Korea, p.304.
- Nelson JS. 1994. Fishes of the world(3rd ed.). John Wiley & Sons, New York, USA, p. 550.
- Oh YS. 2006. Fluctuation in abundance and species composition of fishes collected by a fish pot a gill net in the Samchunpo, Korea. Master Thesis, Chonnam Univ, Korea. p.33.
- Pianka ER. 1973. The structure of lizard communities. *Ann Rev Ecol Syst.*, 4, 53-74.
- Pielou EM. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J Theoret Biol* 13, 131-144.
- Shannon CE and Wiener W. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois Univ. Press, Urban, p.125.
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163, 1-688.
- Shin SS. 2001. Fluctuation in abundance and species composition of fishes collected by set net in the Dolsan, Yeosu. Master Thesis, Chonnam Univ, Korea. p. 35.
- The Korean society of systematic zoology. 1997. List of animals in Korea (excluding insects), Academy book Seoul, Korea, p.489.
- Yoo JM, Lee EK and Kim S. 1999. Distribution of ichthyoplankton in the adjacent waters of Yeosu. *J Kor Fish Soc* 32(3), 295-302.
-
2014. 11.11 Received
 2014. 11.21 1st Revised
 2014. 11.26 2nd Revised
 2014. 11.28 Accepted