

## 기장 연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 계절변동

이동진 · 강수경\* · 최광호 · 정경미

국립수산과학원 자원관리과

### Species Composition and Seasonal Variations of Fishes Collected by Set Net in Coastal Waters of Gijang, Korea

Dong Jin Lee, Sukyung Kang\*, Kwang Ho Choi and Kyung-Mi Jung

Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-705, Korea

Fish catches by a set net from January 2007 to November 2009 were analyzed to assess fish species composition and seasonal variations in the coast of Gijang, Korea. Over 389 kg fish representing 78 species, 45 families and 17 orders were collected during three years of the study. Dominant species were jack mackerel *Trachurus japonicus*, anchovy *Engraulis japonicus* and herring *Clupea palasii*, and these three species comprised 67.3% of the total number of individuals and 60.7% of the total biomass. Size distribution of the dominant species for jack mackerel, anchovy and herring ranged from 2.2 cm to 22.6 cm, from 2.5 cm to 14.8 cm, from 4.0 cm to 29.0 cm in fork length, respectively. Anchovy was the only species that occurred throughout all seasons in the Gijang coast. Generally, species richness was highest in spring (April to June) when sea temperature began to increase.

Key words: Species composition, Seasonal variation, Set net, Size distribution

### 서 론

부산 연안의 수심은 동해와 남해의 분기점인 송정해수욕장을 기준으로 동해안은 급격한 수심의 증가가 이루어진다(Hwang et al., 2006). 기장 주변 해역은 동해안 남부와 남해안 동부에 위치하는 해역으로 서·남해안과 비교하여 조석차가 2.0 m 이하인 소조차 해안으로 분류되고 있다. 따라서 물리적인 환경 특성상 파랑의 영향을 우세하게 받기 때문에 여름철에는 해류와 바람의 영향을 받아 저층수의 용승에 의한 냉수대가 자주 출현하며, 이로 인해 풍부한 영양염이 공급되어 생산력이 높다. 그리고 대마난류의 영향으로 겨울에도 비교적 높은 수온을 나타내어 다른 해역에 비해 많은 어종들이 출현한다(Beack et al., 2010; Kim et al., 2011; Yoo et al., 2013).

정치망은 어군이 내유하기를 기다려 잡는 수동적인 어법으로 주로 이동성이 강하고 떼를 지어 다니는 회유성 어종들이 많이 어획된다. 정치망의 어획물은 그 지역의 해황의 변화에 영향을 받으며, 회유하여온 어류들의 발육단계에 따른 분포 및 회유 특성을 파악할 수 있는 정보를 제공한다(Kim et al., 2003). 그리

고 정치망 어장이 설치되는 연안은 수심이 얇고 육상과 인접하기 때문에 수온의 변동폭이 크고, 이러한 환경변화에 민감한 반응을 보이는 수산자원의 특성상 계절변화에 따라 정치망 어구에 어획되는 어류의 양이 크게 달라진다(Cha et al., 2001; Cha et al., 2004).

지금까지 수행된 정치망 어구에 의한 연구를 살펴보면 지역별로는 거제도(Cha, 1999; Cha, 2009), 제주도(Cha et al., 2001; Cha et al., 2008), 여수(Kim et al., 2003; Hwang et al., 2006; Kim et al., 2013), 동해 고성(Ryu et al., 2005), 남해(Cha et al., 2007; Cha, 2009), 거문도(Cha, 2010) 등의 연구가 있다. 그리고 기장해역이 포함된 동해 남부연안의 어류 종조성에 관한 연구는 울산 정치망(Han et al., 2002), 포항 삼중자망(Han et al., 2002), 고리 원자력발전소 취수구 스크린(Gil et al., 2004), 울진 정치망(Chun et al., 2009), 울진 저인망(Lee, 2011), 왕돌초 홀자망(Lee et al., 2008), 고리 삼각망(Beack et al., 2010), 영일만 자망(Hong et al., 2008)에 의한 연구 등이 있다.

이와 같이 정치망에 의한 연구는 많이 수행되었으나 대부분 남해 해역에 집중되어 있다. 그리고 남해와 동해의 분기점인 부

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0983>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kor J Fish Aquat Sci 47(6) 983-996, December 2014

Received 13 October 2014; Revised 18 November 2014; Accepted 19 November 2014

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2287 Fax: +82. 51. 720. 2277

E-mail address: [sukyungkang@korea.kr](mailto:sukyungkang@korea.kr)

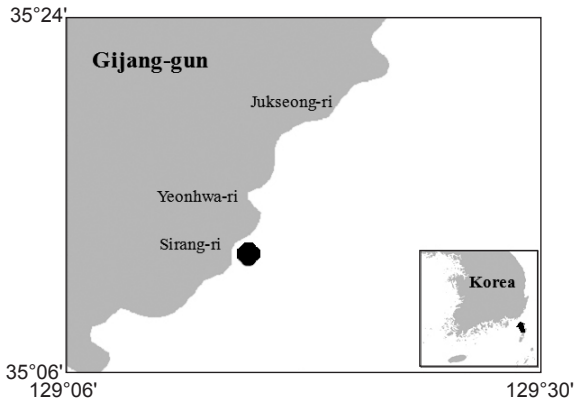


Fig. 1. Location of study area (●) from 2007 to 2009

산 인근 해역에서 실행된 어류 종조성에 관한 연구는 수영만과 고리 주변해역에서 저인망 또는 삼각망에 의한 연구(Kim et al., 2000; Baeck et al., 2010) 등으로 어구의 특성상 회유성 부어류에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 2007년부터 2009년까지 부산 기장의 연안에 위치한 정치망의 자료를 이용하여, 연도별 어류의 종조성과 계절변화에 따른 변동특성을 살펴보고, 회유성 어류들의 계절별 변동 양상을 파악하여 어류들이 기장연안 해역을 어떻게 이용하는지 구명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

이 연구는 2007년 1월부터 2009년 11월까지 부산 기장의 동암 인근 해역에 설치된 정치망에서 하루 동안 어획된 어획물을 매월 1회 표본 채집하여 분석하였다(Fig. 1). 사용된 정치망은 길이 92 m, 폭 8.3 m이며 어류를 어망으로 유도하는 길그물의 길이는 250 m이다. 어구는 육지에서 약 250 m 가량 떨어진 연안에 설치했으며, 설치된 장소의 수심은 20-25 m이다. 수온 자료는 한국해양자료센터(Korea Oceanographic Data Center, KODC)의 연안정치관측자료 중, 어획한 날짜에 관측된 기장연안정점의 자료를 이용하였다.

어획물은 실험실로 운반한 후, 어류는 Nakabo (2002), NFR-DI (2004)를 참고하여 종별로 동정, 분류하였다. 분류된 각 어체는 체장 1 mm까지, 체중은 0.1 g까지 측정하였다.

연도별·월별로 출현종수, 개체수, 생체량을 산출하여 어획물의 수적·양적 변동을 비교 하였으며, 해마다 우점하는 종들의 점유율을 비교하여 변동양상을 분석하였으며 각 월별 어류군집의 변동 양상을 비교하기 위하여 Shannon-Wiener의 종다양도 지수(H')를 계산하였다(Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = \sum_{i=0}^S \left[ \frac{n_i}{N} \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

(n: i번째 종의 월별 출현 개체수, N: 특정 달에 채집된 종의 개체수, S: 출현종수)

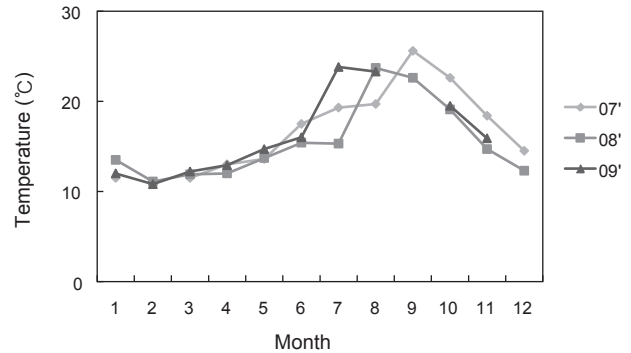


Fig. 2. Monthly variation of temperature in the coastal water of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

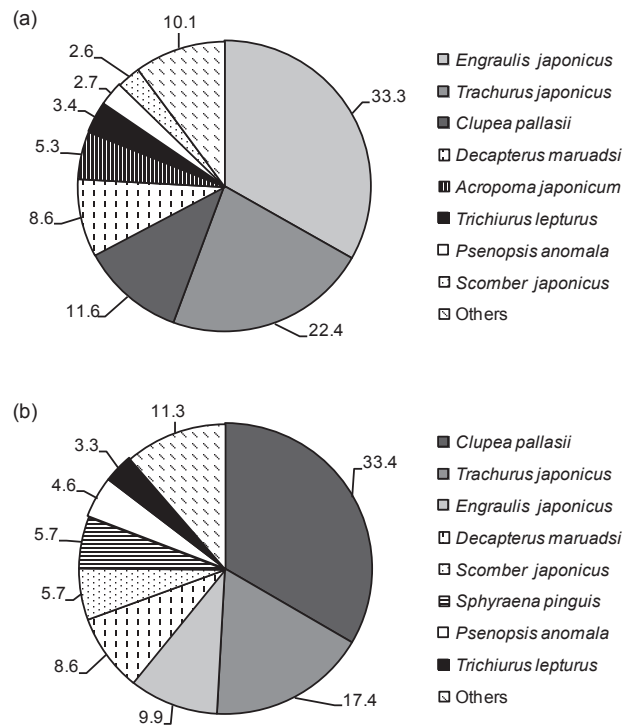


Fig. 3. Species composition (a) Number of individuals and (b) Wet weight collected by set net fishery in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

각 출현종에 대한 출현시기의 유사도는 Pianka (1973)의 중복도지수를 이용하여 구하였다.

$$A_{ij} = \frac{\sum (P_{ih} \times P_{jh})}{\sqrt{\sum P_{ih}^2 \times \sum P_{jh}^2}}$$

(P<sub>ih</sub>: 채집시기 h에 채집된 전체 개체수에 대한 어종 i의 개체수 비율  
P<sub>jh</sub>: 채집시기 h에 채집된 전체 개체수에 대한 어종 j의 개체수 비율)

구해진 유사도를 이용하여 비가중 산술평균에 의한 집괴분석(cluster analysis)을 실시하였으며, 그 결과를 dendrogram으로 표시하였다.

## 결 과

### 환경적 특성

2007년 1월부터 2009년 11월까지 부산 기장 동암 연안의 월별 수온변동을 그래프로 나타내었다(Fig. 2). 1월부터 5월까지 매년 비슷한 온도로 상승하다가 2009년 7월에는 수온이 급격히 상승하였다. 2008년 7월에는 15.3°C를 기록하여 6월의 15.4°C와 비슷한 수온이 측정된 반면 2009년 7월에는 23.8°C까지 수온이 상승하여 전년도인 2008년에 비해 8.5°C 더 높은 수온이 측정되었다. 2008년 8월에는 수온이 갑자기 상승하여 2009년의 23.3°C와 비슷한 23.7°C를 나타내었으며, 9월부터는 2007, 2008, 2009년 모두 수온이 하강하는 모습을 보였다. 하지만 2007년부터 2009년 까지 월별 평균수온을 비교 해본 결과 매년 같은 달의 수온은 큰 차이를 보이지 않았다. 7월과 8월에는 일일 수온변동이 크게 나타나, 월 최저수온과 최고수온은 약 5-10°C의 차이를 보였다.

### 정치망 어획물의 종조성

2007년 1월부터 2009년 11월까지 기장 동암연안에 위치한 정치망 어장의 어획물은 어류가 78종 23,728개체 389,183.4 g으로 어획량의 대부분을 차지하였다(Table 1). 2007년에는 12목 28과 42종, 2008년에는 10목 28과 43종, 2009년에는 13목 33과 55종이 출현하여 2009년이 2007년과 2008년에 비해 높은 출현종수를 보였다. 매년 공통적으로 농어목 어류가 가장 많이 출현하였으며, 2007년에는 19종, 2008년에는 24종, 2009년에는 28종이 출현하였다. 다음으로는 북어목 어류와 썸뱅이목 어류가 매년 각각 2-4종이 출현하였다.

어획된 어류 중에서 가장 많이 출현한 종은 멸치(*Engraulis japonicus*)로 7,890개체가 어획되어 전체 어류 개체수의 33.3%를 차지하였다. 다음으로 전갱이(*Trachurus japonicus*)가 22.4%, 청어(*Clupea pallasii*) 11.6%, 가라지(*Decapterus maruadsi*) 8.6%, 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*) 5.3%, 갈치(*Trichiurus lepturus*) 3.4%, 샛돔(*Psenopsis anomala*) 2.7%, 고등어(*Scomber japonicus*) 2.6%, 렘토세팔루스(*Lep-tochepalus*) 2.0%, 학공치(*Hyporhamphus sajori*) 1.1% 그리고 꼬치고기(*Sphyracna pinguis*) 1.1%이었으며, 그 외 어종들은 전체 어류 개체수에서 각 1%미만을 차지하였다.

생체량에 있어서는, 청어가 130,113.2 g으로 전체 어류 어획량의 33.4%를 차지하여 가장 많이 어획되었다. 다음으로 전갱이 17.4%, 멸치 9.9%, 가라지 8.6%, 고등어 5.7%, 꼬치고기 5.7%, 샛돔 4.6%, 갈치 3.3%, 전어(*Konosirus punctatus*) 1.9%, 학공치 1.8%, 그리고 삼치(*Scomberomorus niphonius*)

가 1.3%이었으며, 그 외 어종들은 전체 어류 어획량에서 각 1%미만을 차지하였다(Fig. 3).

계절별로는 2009년 4월에 26종으로 가장 많은 어종이 출현하였고, 2007년 10월과 2008년 12월에 각각 5종으로 출현종수가 가장 적었다. 3-5월 또는 5-7월에 해당하는 봄에서 여름으로 수온이 상승하는 시기에 가장 많은 출현종수(10-26종)를 보였으며, 그 이후에는 출현종수가 급격히 감소하는 모습(7-9종)을 보였다. 계절별 주요 우점종은 2007년 겨울철에는 가라지, 봄철에는 멸치와 청어, 여름철에는 갈치와 전갱이였으며 2008년 겨울철과 봄철에는 멸치, 여름철에는 전갱이였다. 2009년 봄철에는 멸치, 반딧불게르치, 샛돔, 청어, 전갱이였으며, 여름철의 대표 어획물은 전갱이였다.

### 주요 종의 변화

2007년에 어획된 어종은 42종이었으며 그 외 두족류가 6종, 갑각류가 1종이었다. 어류는 총 10,080개체 190,007.4 g이 어획되었으며, 개체수에서는 전갱이가 2,635개체 26.1%로 가장 많았고, 멸치(21.7%), 청어(19.4%), 가라지(15.1%) 그리고 갈치(5.6%) 순으로 어획되었다. 생체량에 있어서는 청어가 95,616.0 g 50.3%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로 전갱이(13.9%), 가라지(10.2%), 멸치(7.6%), 갈치(5.1%) 그리고 고등어(3.1%)순으로 어획되었다.

2008년에는 어류 43종, 두족류 4종, 갑각류 1종이 어획되었으며, 어류는 총 7,214개체 96,914.7 g이 어획되었다. 개체수에서는 멸치가 4,311개체 59.8%를 차지하여 절반이상을 차지하였고, 다음으로 전갱이가 17.6%를 차지하였다. 그리고 고등어(5.2%), 청어(3.6%), 갈치(3.4%), 가라지(3.4%) 순으로 어획되었다. 생체량에 있어서는 전갱이가 19,042.1 g, 19.7%를 차지하여 가장 높게 나타났고, 청어(18.9%), 멸치(14.9%), 고등어(13.4%), 꼬치고기(10.3%), 가라지(7.3%) 그리고 갈치(6.8%) 순으로 어획되었다.

2009년에는 어류 55종, 두족류 5종, 갑각류 2종이 어획되어 가장 많은 종 수의 어류가 어획되었다. 총 6,794개체의 어류 중, 전갱이가 1,411개체 20.8%를 차지하여 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 멸치가 20.5%를 차지하였다. 그리고 반딧불게르치(12.6%), 샛돔(9.0%), 청어(7.9%), 렘토세팔루스(6.8%), 가라지(4.1%), 갈치(3.7%) 순으로 차지하였다. 생체량에 있어서는 총 108,875.5g 중 전갱이가 22,367.7 g, 20.5%를 차지하여 가장 높게 나타났으며, 청어(14.9%), 샛돔(14.6%), 꼬치고기(10.4%), 멸치(8.9%), 가라지(6.5%), 학공치(3.4%), 전어(3.4%) 그리고 고등어 3.1% 순으로 차지하였다.

조사기간(2007-2009년)동안 우점종은 무리를 지어 회유하는 전갱이와 청어 그리고 멸치로 나타났다. 2007년에는 청어, 전갱이, 멸치의 생체량이 전체어획량의 각 50.3%, 13.9%, 7.6%를 차지하였고, 그 외에 가라지 10.2%, 갈치 5.1%의 순으로 어획되었다. 2008년에는 전갱이와 청어, 멸치의 생체량이

Table 1. Variations in fish species composition collected by a set net in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009. N, Number of individual; W, Wet weight (g)

Fish	2007		2008		2009		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W
Rajiformes								
Dasyatidae								
<i>Dasyatis matsubarae</i>	1	1,908.7					1	1,908.7
Elopiformes								
Elopidae								
<i>Elops hawaiiensis</i>					1	454.3	1	454.3
Anguilliformes								
Leptocephalus	17	17.7	7	6.8	460	484.8	484	509.3
Clupeiformes								
Engraulidae								
<i>Coilia nasus</i>	1	46.5			1	74.8	2	121.3
<i>Thryssa kammalensis</i>			12	152.3	5	62.9	17	215.2
<i>Engraulis japonicus</i>	2185	14,454.8	4311	14,470.0	1394	9,718.8	7890	38,643.6
<i>Setipinna tenuifilis</i>					16	126.7	16	126.7
<i>Thyssa hamiltoni</i>					1	6.6	1	6.6
Clupeidae								
<i>Etrumeus teres</i>	3	20.5	63	712.3	34	1,890.9	100	2,623.7
<i>Spratelloides gracilis</i>					12	11.0	12	11.0
<i>Sardinops melanostictus</i>			2	42.9			2	42.9
<i>Clupea pallasii</i>	1957	95,616.0	257	18,299.9	538	16,197.3	2752	130,113.2
<i>Sardinella zunasi</i>			1	10.3	12	174.8	13	185.1
<i>Konosirus punctatus</i>	59	2,969.5	16	873.5	77	3,664.1	152	7,507.1
Osmeriformes								
Osmeridae								
<i>Plecoglossus altivelis</i>			1	10.8			1	10.8
Stomiiformes								
Sternoptychidae								
<i>Maurolucus muelleri</i>	4	1.7	2	2.0	112	132.1	118	135.8
Myctophiformes								
Myctophidae								
<i>Benthoosema pterotum</i>	7	2.3	3	1.9	149	97.5	159	101.7
Lophiiformes								
Lophiidae								
<i>Lophiomus setigerus</i>	1	995.9			1	4.1	2	1,000.0
Mugiliformes								
Mugilidae								
<i>Mugil cephalus</i>					1	41.5	1	41.5
Atheriniformes								
Atherinidae								
<i>Hypoatherina valenciennesi</i>					6	1.5	6	1.5
Notocheiridae								
<i>Iso flosmaris</i>			29	49.8	7	10.6	36	60.4
Beloniformes								
Exocoetidae								
<i>Exocoetid</i>	1	150.8					1	150.8
Hemiramphidae								
<i>Hyporhamphus sajori</i>	36	1,124.5	65	2,166.0	157	3,678.1	258	6,968.6

Fish	2007		2008		2009		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W
Zeiformes								
Zeidae								
<i>Zeus faber</i>	6	314.9					6	314.9
Gasterosteiformes								
Gasterosteidae								
<i>Gasterosteus aculeatus</i>					2	8.9	2	8.9
Scorpaeniformes								
Scorpaenidae								
<i>Hypodytes rubripinnis</i>					5	53.2	5	53.2
<i>Sebastes inermis</i>	112	52.5			2	0.6	2	0.6
<i>Sebastes</i> sp.	1	0.1					1	0.1
Hexagrammidae								
<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	3.4	1	0.6	1	0.8	3	4.8
<i>Hexagrammos otakii</i>	2	0.8	21	6.3	5	1.6	28	8.7
Perciformes								
Moronidae								
<i>Lateolabrax japonicus</i>	3	0.1					3	0.0
<i>Lateolabrax maculatus</i>					1	38.4	1	38.4
Acropomatidae								
<i>Acropoma japonicum</i>	370	1,240.6	25	103.9	856	1,893.5	1251	3,238.0
<i>Synagrops philippinensis</i>	1	1.5			1	0.4	2	1.9
Priacanthidae								
<i>Cokeoeolus japonicus</i>			1	47.6	1	37.4	2	85.0
Apogonidae								
<i>Apogon lineatus</i>	11	59.9	5	22.8	2	3.2	18	85.9
<i>Apogon semilineatus</i>			52	106.6	1	4.8	53	111.4
<i>Apogonid</i>					7	1.9	7	1.9
Pomatidae								
<i>Scombrops boops</i>	1	171.1			3	145.2	4	316.3
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>			19	1,258.0			19	1,258.0
Carangidae								
<i>Alectis ciliaris</i>			1	20.4	1	92.3	2	112.7
<i>Decapterus maruadsi</i>	1526	19,415.0	247	7,034.5	275	7,073.6	2048	33,523.1
<i>Kaiwarinus equula</i>			3	73.9			3	73.9
<i>Seriola dumerili</i>					2	255.0	2	255.0
<i>Seriola quinqueradiata</i>	10	4.6					10	4.6
<i>Seriola lalandi</i>					3	1,025.7	3	1,025.7
<i>Trachurus japonicus</i>	2635	26,472.2	1266	19,042.1	1411	22,367.7	5312	67,882.0
Leiognathidae								
<i>Leiognathus nuchalis</i>			2	29.0	9	141.1	11	170.1
Sparidae								
<i>Pagrus major</i>			1	59.6			1	59.6
Mullidae								
<i>Upeneus japonicus</i>	1	3.0					1	3.0
Kyphosidae								
<i>Kyphosus bigibbus</i> Lacepede			1	51.4			1	51.4

Fish	2007		2008		2009		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W
Embiotocidae								
<i>Ditrema temminckii</i>	278	1,805.0	2	166.5	3	215.0	283	2,186.5
<i>Neoditrema ransonneti</i>					11	725.9	11	725.9
Labridae								
<i>Goniistius zonatus</i>			1	186.3			1	186.3
Pholididae								
<i>Pholis nebulosa</i>	1	0.1					1	0.0
Champsodontidae								
<i>Champsodon Snyderi</i>	1	0.2	1	0.5	1	0.6	3	1.3
Ammodytes								
<i>Ammodytes personatus</i>			17	24.5	2	34.1	19	58.6
Blenniidae								
<i>Petroscirtes variabilis</i>					2	1.9	2	1.9
Blenniid					1	1.8	1	1.8
Callionymidae								
<i>Repomucenus lunatus</i>			1	64.9			1	64.9
Gobiidae								
<i>Acanthogobius flavimanus</i>					1	2.7	1	2.7
Gobiid					7	0.4	7	0.4
Siganidae								
<i>Siganus fuscescens</i>			3	134.9	140	2,900.7	143	3,035.6
Sphyrinaeidae								
<i>Sphyræna japonicus</i>	21	1,987.4					21	1,987.4
<i>Sphyræna obtusata</i>	9	634.9					9	634.9
<i>Sphyræna pinguis</i>	16	994.1	123	9,963.9	113	11,305.2	252	22,263.2
Trichiuridae								
<i>Trichiurus lepturus</i>	564	9,781.5	248	6,561.7	252	2,914.5	816	12,696.0
Scombridae								
<i>Auxis rochei</i>			1	260.7			1	260.7
<i>Scomber japonicus</i>	173	5,922.3	376	13,026.9	68	3,317.5	617	22,266.7
<i>Scomberomorus niphonius</i>	6	2,161.9	4	1,225.3	6	1,572.0	16	4,959.2
Centrolophidae								
<i>Psenopsis anomala</i>	29	1,526.7	12	465.3	611	15,839.9	652	17,831.9
Pleuronectiformes								
Pleuronectidae								
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	6	0.1					6	0.0
Tetraodontiformes								
Monacanthidae								
<i>Rudarius ercodes</i>	5	0.6	1	0.3	1	1.2	7	2.1
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>			2	4.5			2	4.5
<i>Thamnaconus modestus</i>	12	122.7	4	79.4			16	202.1
Tetraodontidae								
<i>Takifugu niphobles</i>	2	19.8	4	93.8	2	63.1	8	176.7
<i>Takifugu xanthopterus</i>	4	0.1					4	0.0
Unkown fishes	1	1.8			1	1.4	2	3.2
<b>total</b>	<b>10080</b>	<b>190,007.4</b>	<b>7214</b>	<b>96,914.7</b>	<b>6794</b>	<b>108,875.5</b>	<b>23728</b>	<b>389,183.4</b>
<b>number of species</b>	<b>42</b>		<b>43</b>		<b>55</b>		<b>78</b>	

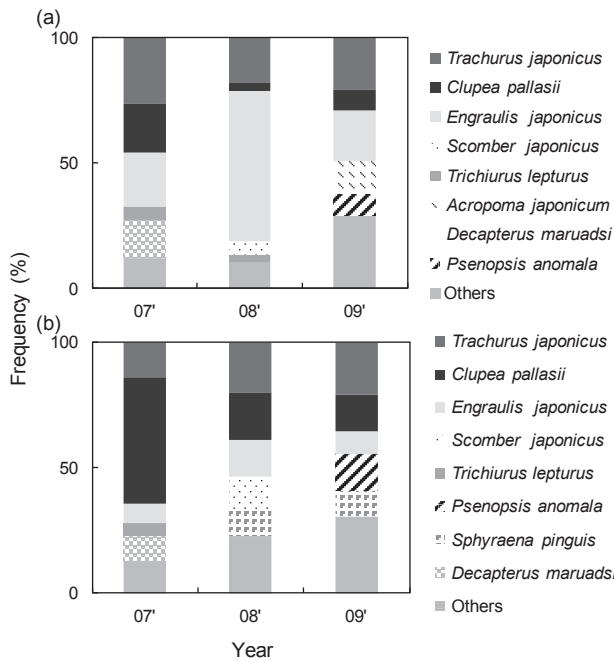


Fig. 4. Yearly changes in percent composition of catches for main species (a) Number of individuals, (b) Biomass (g) collected by set net fishery in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

각각 19.6%, 18.9%, 14.9%를 차지하였으며 다음으로 고등어 13.4%, 꼬치고기 10.3% 순으로 어획되었다. 2009년에는 전갱이가 생체량의 20.5%를 차지하여 가장 높게 어획되었으며 그 다음으로 청어 14.9%, 새돔 14.5% 순으로 어획되었다. 그 외에도 꼬치고기 10.3%, 멸치 8.9%가 어획되었다. 전갱이, 청어, 멸치는 매년 우점하였고, 그 외에 가라지, 고등어 갈치, 꼬치고기 등의 어종이 많이 어획되었다. 2009년에는 저서성 어류인 반딧불게르치가 개체수비 12.6%를 차지하여 높은 비율을 차지하였으며, 이와 마찬가지로 저서성 어류인 새돔도 개체수비 9.0%를 차지하여 많이 어획되었다(Fig. 4).

우점종의 월별 어획량 변화와 체장조성

우점적으로 채집된 어류의 체장분포를 보면 가장 많이 채집된 전갱이의 경우 2.2-22.6 cm의 체장범위를 보였으며, 멸치는 2.5-14.8 cm, 청어는 4.0-29.0 cm의 체장범위를 보였다. 우점적으로 채집된 세 종 모두 미성어부터 성숙체장 이상의 크기군까지 고르게 분포하고 있음을 확인할 수 있었으며, 우점종들의 월별 변동을 보기 위하여 전갱이, 멸치, 청어의 월별 개체수 및 생체량의 변화를 확인하였다(Fig. 5).

전갱이는 조사기간 동안 매년 여름인 7월과 8월에 가장 높은 개체수가 어획되었다. 2007년에는 3월부터 어획량이 늘어나기 시작하여 7월에 848개체로 가장 높은 어획량을 보이고 8월부터

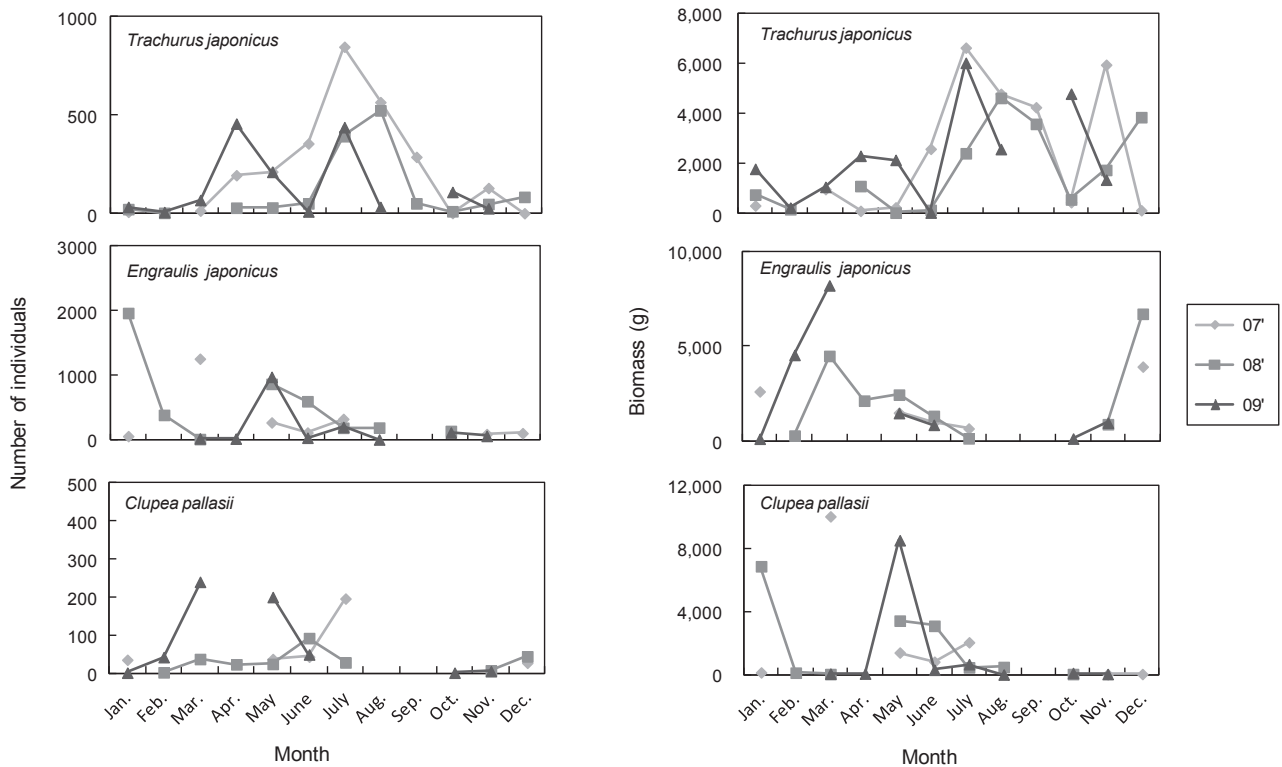


Fig. 5. Monthly variation in number of individuals and biomass (g) of *Trachurus japonicus*, *Engraulis japonicus* and *Clupea pallasii* collected in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

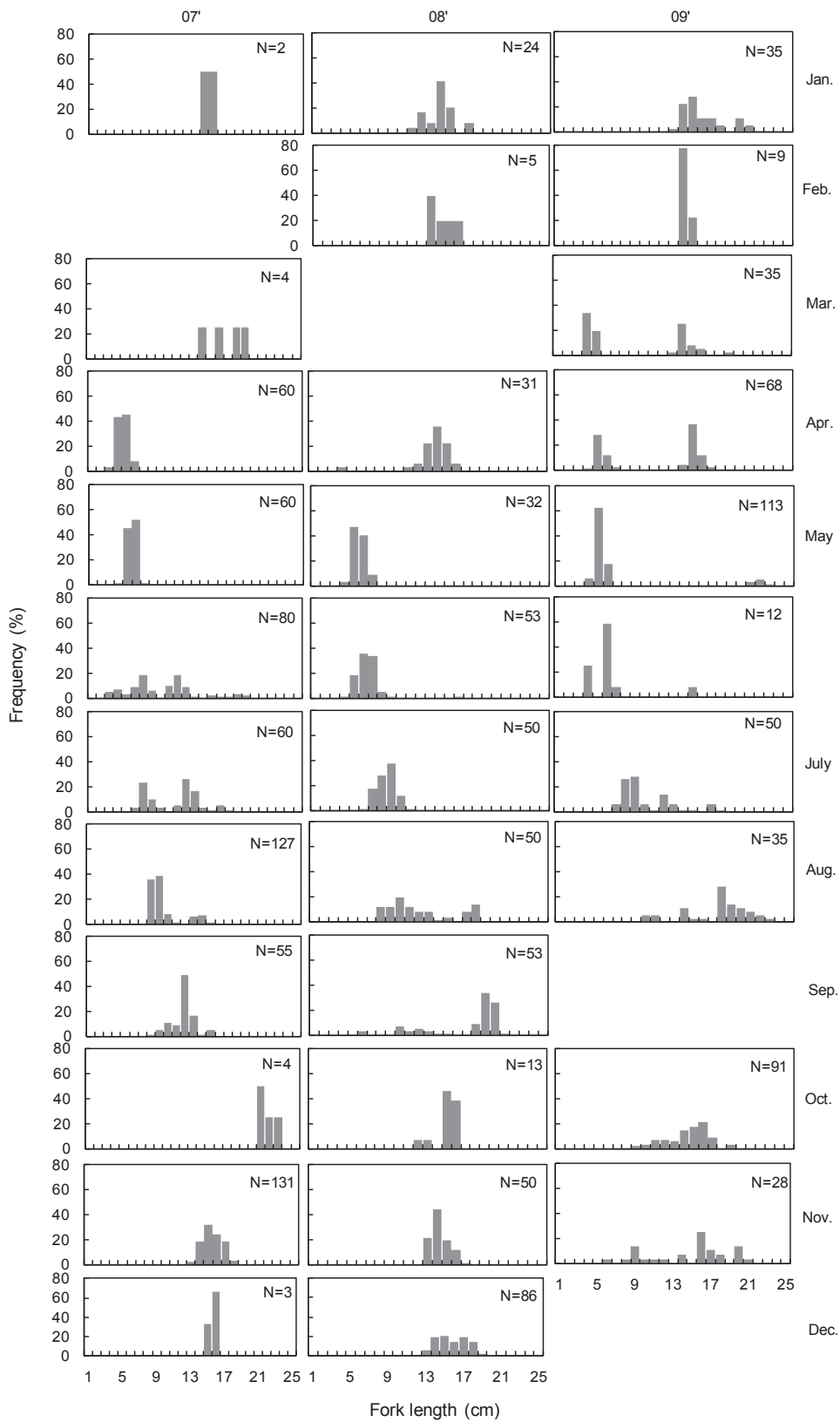


Fig. 6. Size frequency distribution of the *Trachurus japonicus* in the coastal waters of Sirang-ri Gijang-gun from 2007 to 2009.



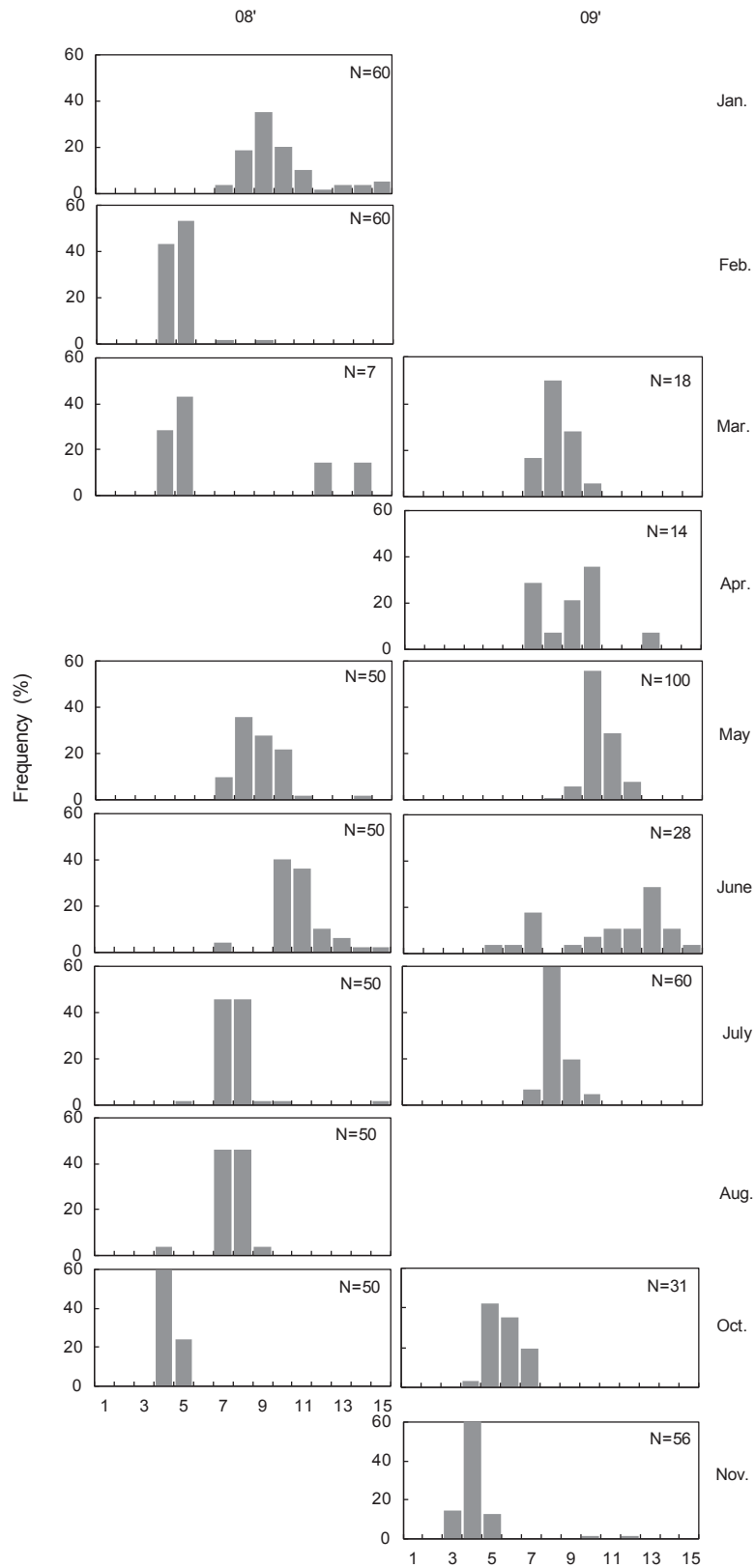


Fig. 7. Size frequency distribution of the *Engraulis japonicus* in the coastal waters of Sirang-ri Gijang-gun from 2007 to 2009.

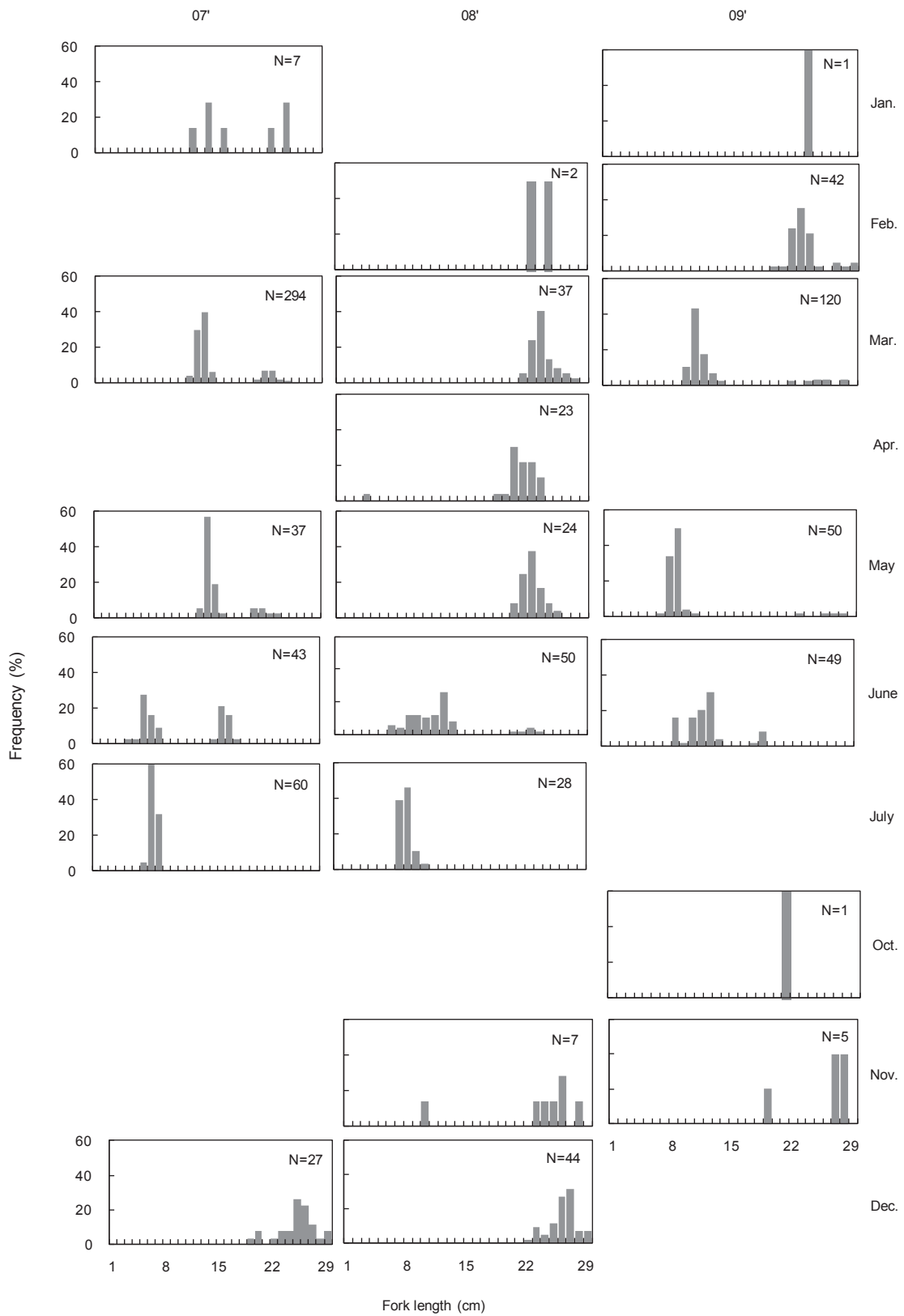


Fig. 8. Size frequency distribution of the *Clupea pallasii* in the coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

567개체, 9월에는 289개체가 어획되어 다시 감소하였다. 2008년에는 2007년에 비해 비교적 적은 어획량을 보였지만 2007년과 비슷한 7월과 8월에 각각 394개체, 525개체가 어획되어 높은 어획량을 보였다. 2009년에는 4월과 7월에 각각 458개체, 440개체가 어획되어 비슷한 개체수가 어획되었다. 생체량 또한 7월과 8월에 가장 높은 값을 보였다. 그리고 2007년 11월과 2008년 12월에도 높은 생체량을 보였는데 이는 10 cm 이하의 체장이 우점했던 7월과 8월에 비해 적은 개체수지만 13-17 cm 체장의 개체가 어획되어 개체수에 비해 높은 생체량을 보였다. 체장조성을 살펴보면 1월과 2월에는 11-21 cm 체장 범위를 보였으며, 3월부터 5 cm 이하의 체장을 보이는 개체가 출현하여 5월에는 5-10 cm 사이의 크기의 체급군이 주로 어획되었다. 7월 이후부터 6-18 cm 범위의 체장분포를 보였으며, 8월 이후부터 20 cm 이상의 개체가 나타나기 시작하였다(Fig. 6).

멸치는 조사기간 동안 9월을 제외한 매월 어획되었으며 특히 1월과 3월 그리고 5월부터 7월까지 높은 개체수가 어획되었다. 2007년에는 3월에 1,254개체로 가장 많이 어획되었고, 5월에 265개체, 6월 109개체, 7월에 320개체가 어획되었다. 2008년에는 1월에 1,964개체로 가장 많이 어획되었고, 5월부터 8월까지 각각 864개체, 594개체, 182개체, 185개체가 어획되었다. 2009년에는 5월에 973개체로 가장 많이 어획되었으며, 7월에 195개체, 10월에 109개체가 어획되었다. 체장조성을 살펴보면 2월과 3월에 3-5 cm의 크기군이 많이 어획되었으며 4월부터 6월까지 7-15 cm의 크기군이 많이 어획되었다. 그리고 7월과 8월에도 7 cm이상의 크기군이 우점하였다. 10월부터 다시 4-7 cm의 크기군이 어획되었다(Fig. 7).

청어는 조사기간 동안 8월과 9월을 제외한 매월 꾸준히 어획되었으며, 3월과 5월, 6월 그리고 7월에 높은 개체수가 어획되었다. 2007년 3월에 1,619개체로 가장 많이 어획되었고, 7월에는 196개체가 어획되었다. 2008년에는 6월에 92개체로 가장 많이 어획되었고, 2009년에는 5월에 200개체로 가장 많이 어획되었다. 가을에 해당하는 11월부터 22 cm 이상의 큰 개체들이 출현하기 시작하여 여름에 해당하는 6월이 되기 전까지 20-29 cm의 큰 개체들이 출현하였다. 5월부터 7월까지 어획된 개체의 체장별 어획량을 보면 5-14 cm의 미성어의 비율이 상당히 높았으며 이로 인해 개체수와 생체량이 높게 나타났다(Fig. 8).

**월별 균집구조와 유사도**

조사기간 동안의 종다양도지수(H')는 0.20-1.88의 값을 보였다. 멸치의 출현율(96.6%)이 높았던 2008년 1월에 0.20의 가장 낮은 값을 보였고, 2007년 8월과 9월에는 전갱이, 10월에는 가라지의 출현율이 높아 각각 0.35, 0.23, 0.35의 낮은 값을 보였다. 2008년 2월에도 역시 멸치의 우점으로 0.43의 낮은 값을 나타내었다(Fig. 9).

조사기간 동안 400개체 이상 출현한 9종을 대상으로 월별 균집의 유사도를 보았다(Fig. 10). (a)는 4월부터 9월까지 우점하

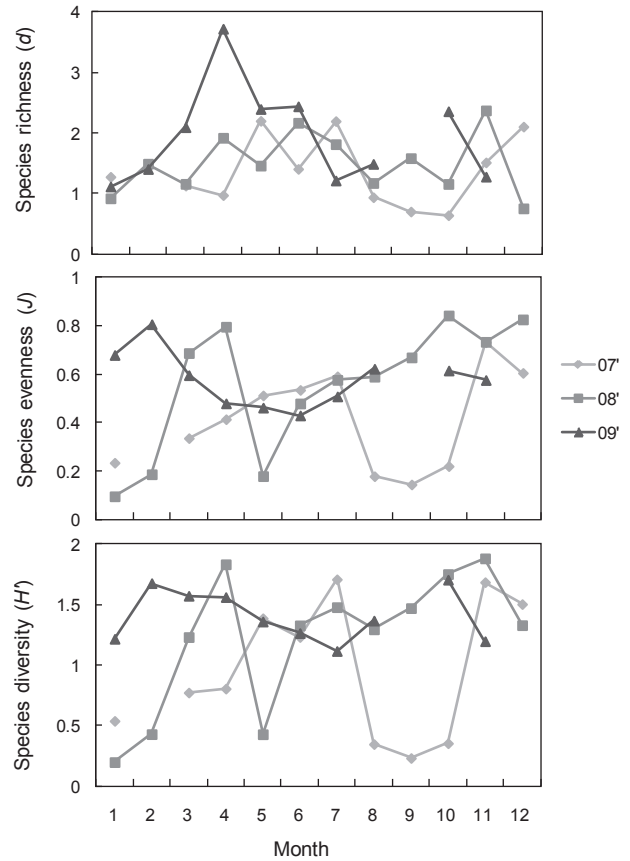


Fig. 9. Monthly variation of species richness, evenness and diversity of fishes collected by set net fishery in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

는 전갱이와 1월과 10월에 우점하였던 가라지 중 한 종이 전체 어획물 중에서 우점을 하였으며 월간의 유의성을 찾지 못하였다. (b)는 봄, 여름, 가을에 해당하는 5월부터 12월까지가 포함되었으며 다양한 어종들이 고르게 출현하였다. 봄에는 멸치, 전갱이, 청어가 우점하였고 수온이 상승하는 시기에는 전갱이, 멸치, 갈치, 청어, 고등어, 반딧불게르치, 렙토세팔루스 등의 다양한 종들이 출현하였다. 여름에는 전갱이와 멸치가 우점하였으며, 가을에는 멸치, 가라지, 갈치, 전갱이 등이 출현하였다. 그리고 가을부터 수온이 낮아지기 시작하면서 고등어, 전갱이, 갈치, 청어 등이 출현하였다. (c)는 수온이 낮아진 후 겨울부터 봄에 해당하는 11월부터 5월까지였으며, 청어와 멸치가 우점하였다.

**고찰**

부산 기장의 동암 연안에서 정치망 어구를 사용하여 2007년 1월부터 2009년 11월까지 매월 1회, 총 34회 채집된 어획물을 분석한 결과 17목 45과 78종의 어류가 채집되었다. 이는 울산 정자연안 정치망(Han et al., 2002)의 12목 45과 89종, 울진연

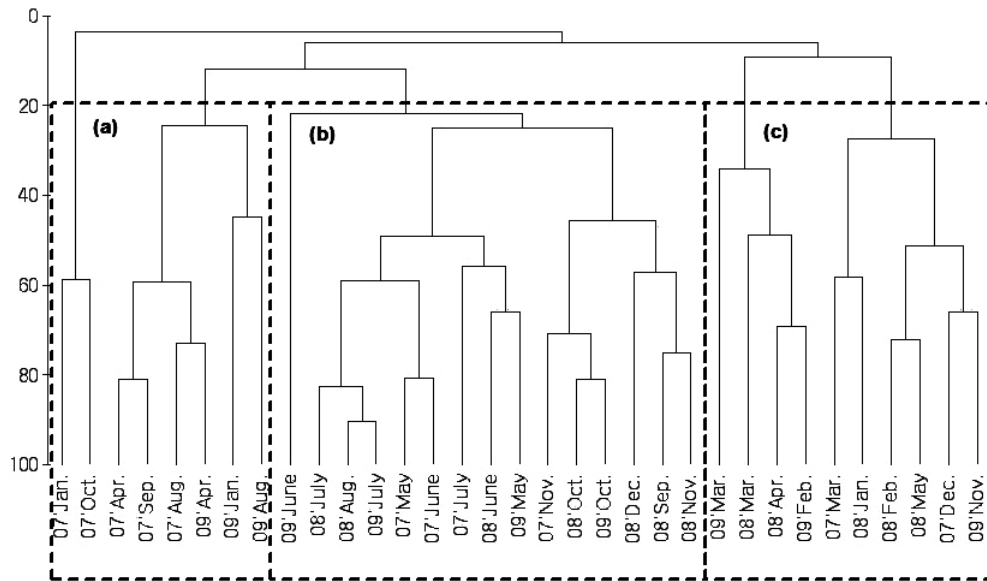


Fig. 10. Dendrogram based on cluster analysis of each month of fishes collected by set net fishery in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

안 정치망(Chun et al., 2009)의 75종의 결과와 비슷하였다. 반면 강원도 고성군의 정치망(Ryu et al., 2005)의 36종보다 두 배 이상 높게 나타났다. 종조성에서도 각 해역마다 큰 차이를 나타냈다.

강원도 고성에서는 대구, 전갱이, 송어, 방어 등의 어종이 우점하였고, 영일만에서는 고등어, 전갱이, 멸치, 말쥐치, 정어리, 청어 등이 우점하였다. 그리고 이번 조사해역과 근접한 울산 정자연안에서는 고등어, 전갱이, 멸치, 말쥐치 등이 우점하였다(Han et al., 1997; Han et al., 2002; Ryu et al., 2005). 동해 중부에 위치한 강원도 고성군과 동해 남부에 위치한 영일만, 울산, 부산 기장연안에서의 어류 종조성을 비교하였을 때, 우점종과 출현종수에서 큰 차이가 나는데 이러한 차이는 북한한류의 영향을 받는 동해 중부지역보다 대마난류의 영향을 강하게 받는 동해 남부지방의 출현종수가 더 높게 나타나는 것으로 생각된다. 남해에 위치한 거제 능포지역의 정치망에서도 전갱이, 갈치, 멸치, 고등어, 청어 등이 우점하였고, 여수연안에서는 멸치, 전갱이, 갈치가 우점하여 대마난류의 영향을 받는 해역에서 정치망에서 출현율이 높은 어종은 전갱이, 갈치, 멸치 등이었다.

이번 연구에서 정치망에 의한 어획물 중 개체수와 생체량에서 우점한 어류는 전갱이, 청어, 멸치, 가라지 등의 회유성 부어류였다. 이러한 결과는 인근 해역인 고리 주변해역에서의 삼각망에서 어획된 전갱이, 송어, 전어, 열동가리돔, 망상어, 조피볼락이 우점한 연구결과와 차이를 보이는데, 이는 회유성 어종을 주 대상으로 하는 정치망 어구의 특성으로 보여진다. 이와 비슷한 결과로 영일만에서 삼중자망으로 어획된 어류 중에서는 문치가 자미, 등가시치 등의 정착성 어종이 우점하였지만, 정치망에서

는 고등어, 전갱이, 멸치 등의 회유성 부어류가 우점하였다(Han et al., 1997; Hong et al., 2008). 그리고 거제도에서 삼중자망으로 어획된 어류의 연구에서도 쥐치, 망상어, 쥐노래미, 문치가 자미 등이 우점하였지만, 정치망에 의해 어획된 어류 중에서는 전갱이, 갈치, 멸치, 고등어 등이 우점하였다(Cha, 1999; Cha, 2009). 이번 연구의 결과에서도 정치망에서는 회유성 부어류가, 자망에서는 저서성 또는 반저서성 어류가 주로 어획된다는 이전의 연구결과와 일치하였다(Hwang et al., 1997).

이번 조사 해역인 기장 동암 연안에서는 7월부터 8월까지 일일 수온변동이 매우 크게 나타나 월 최저수온과 최고수온의 차이가 크게는 10°C까지 나타났다. 이러한 결과는 대마난류와 북한한류가 만나는 기점에 있는 연구지역의 특성상 조경수역이 형성되어 발생한 용승과 여름철 태풍에 의해 해류와 바람의 영향을 받은 저층수의 용승과 그로 인한 냉수대 출현에 의해 차가운 저층수가 표층까지 영향을 미치는 것으로 생각된다. 그리고 2007년과 2008년의 11월, 2009년 10월에 일시적으로 출현종수가 높아지는 모습이 보이는데 7월과 8월에 태풍과 해류에 의해 일어난 용승현상과 장마로 인한 유기물의 공급 등으로 인해 해역의 생산량이 높아져 많은 어류들이 성육장과 산란장으로 이용하는 것으로 판단된다.

전갱이의 경우 산란기가 산란장에 따라 1-2월, 2-3월, 4-5월로 알려져 있으며, 본 조사해역에서는 3월부터 4 cm의 크기군이 출현하기 시작하여 4-5월에는 4-7 cm, 6월에는 3-12 cm, 7월에는 6-14 cm, 8월에는 8-15 cm의 1년(가랑이체장 16.6 cm)미만의 크기군들의 높은 출현율을 보였다. 특히 5-7월에는 평균무게가 1.2-13.7 g의 매우 낮은 값을 보였다. 멸치의 경우에도 2월과

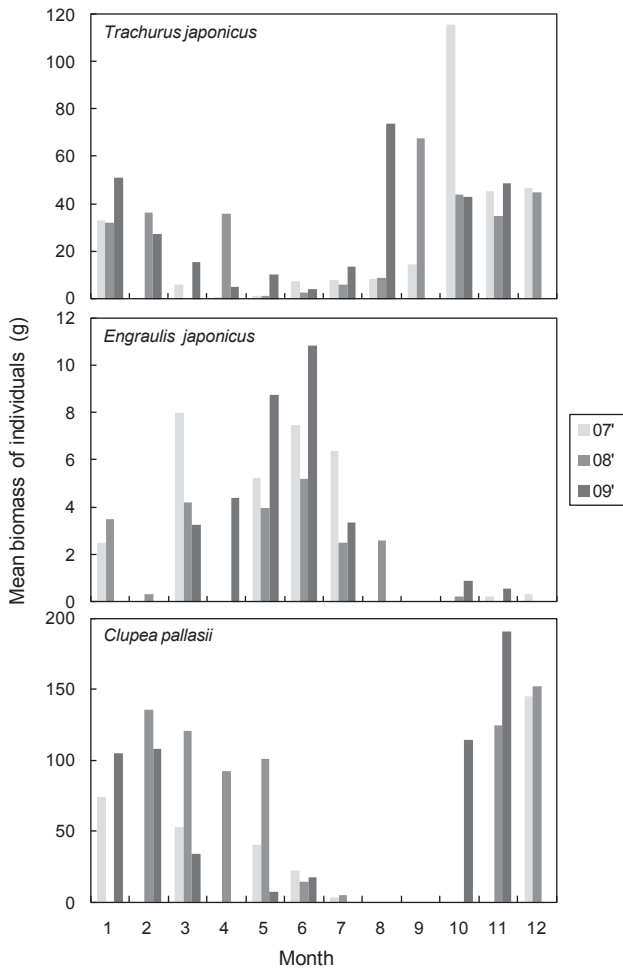


Fig. 11. Mean biomass of individuals *Trachurus japonicus*, *Engraulis japonicus*, *Clupea pallasii* collected by set net fishery in coastal waters of Sirang-ri, Gijang-gun from 2007 to 2009.

3월에 3-5 cm의 크기군이 많이 어획되었으며, 5월부터 6월까지 7-15 cm의 크기군이 많이 어획되었다. 그 중 산란체장인 9 cm이상의 크기군의 출현율이 높았다. 10월부터 다시 4-7 cm의 크기군이 어획되었다. 10-12월 사이에 어획된 개체는 평균무게가 1 g이 되지 않았으며, 4월과 5월에 어획된 개체의 평균무게는 4.4-8.7 g으로 6개월 멸치의 평균무게인 4.6 g과 비슷한 무게를 보였다. 따라서 동암해역은 멸치의 산란장으로 이용되며, 5-7월에는 산란을 위해 회유한 개체들이 어획된 것으로 판단된다. 1-2월에 영일만에서 산란하는 것으로 알려져 있는 청어 역시 6월과 7월에 본 연구지역에서 5-9 cm의 작은 개체들의 출현율이 높은 것으로 보아 기장의 동암 인근해역을 성육장으로 이용하는 것으로 추측된다(NFRDI, 2010) (Fig. 11).

연안 정치망어업의 특성상 이동성이 강하고 무리를 지어 다니는 회유성 어종들이 많이 어획되기 때문에 어획변동이 크게 나

타난다. 이번 연구지역인 부산 기장의 동암 연안에서는 회유성 부어류인 전갱이, 멸치, 청어가 크게 우점하였으며, 봄과 가을에는 기장 동암 인근해역을 산란장과 성육장으로 이용하는 것으로 판단된다. 2009년에는 2007년과 2008년에 비해 수온의 변화가 크지 않음에도 불구하고 반딧불게르치, 갯돔 등의 저서성 어류들이 우점하였고, 출현종수가 크게 늘어난 것으로 보아 수온 이외에도 해류 및 태풍, 강우량 등의 환경적인 영향을 받은 것으로 생각되며 산란장과 성육장으로서 자원관리를 위해 보다 체계적인 연구가 필요한 지역으로 판단된다.

## 사 사

본 연구는 국립수산물연구원 『근해어업자원조사 (RP-2014-FR-039)』의 지원을 받아 수행되었음을 밝히며, 다년간 어획자료와 표본샘플을 제공해주신 청파호 선장님께 감사드립니다.

## References

Beack GW, Huh SH, Huh, Park SC, Kim JH and Park JM. 2010. Seasonal variation in species composition and abundance of fish assemblages collected by a threeside fyke net in the coastal waters off Gori, Korea. *Korean J Ichthyol* 22, 186-194.

Cha BY. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. *Korean J Ichthyol* 11, 184-190.

Cha BY. 2009. Catch variation of a set net fishing ground in the coastal waters off Neungpo, Goeje Island. *J Kor Fish Tech* 45, 211-222.

Cha BY. 2009. Composition and catch variation of fishes resources by set net in the Mizo fishing ground off Namhae Island. *Korean J Ichthyol* 21, 191-199.

Cha BY. 2010. Species composition and abundance of fish in the water off Geomun Island of the Southern Sea, Korea, 2006. *Korean J Ichthyol* 22, 168-178.

Cha BY, Kim BY and Oh SW. 2001. Catch variation and fishing period of the set net fishery in coastal waters of Jeju Island. *Korean J Ichthyol* 13, 210-219.

Cha BY, Kim DK and Seo SH. 2007. Species and abundance variation of fish by gill net in coastal waters of Southern Sea, Korea, 2006. *Korean J Ichthyol* 19, 210-224.

Cha BY, Kim DK, Yoon JT and Kim BY. 2008. Composition and catch variation of fishes by a set net in the coastal waters off Gwideuk, Jeju Island. *Korean J Ichthyol* 20, 28-35.

Cha BY, Jang DS and Kim BY. 2004. Seasonal variation of fish catch by a set net in Hamdeuk fishing ground off Jeju Island. *J Kor Fish Soc* 37, 65-72.

Chun YY, Lee SI, Kim JB, Yoon SC and Yang JH. 2009. Species composition of the catch by set net and quantitative changes in the East coast, Korea. *Abstr Korean Fish Technol*, 135-138.

Gil JW, Seon YR and Huh SH. 2004. Seasonal species com-

- position of fishes influx Gori nuclear power plant in intake screen (from 1991 to 2003). *Abstr Ichthyol Soc Korea* 170-172.
- Han KH and Kim DG. 2007. Quantitative variation and species composition of ichthyoplankton in coastal waters of Uljin, Korea. *Korean J Ichthyol* 19, 332-342.
- Han KH, Son JC, Hwang DS and Choi SH. 2002. Species composition and quantitative fluctuation of fishes collected by trammel net in coastal waters of Seokbyeong, Pohang. *Korean J Ichthyol* 14, 109-120.
- Han KH, Kim JH and Beack SR. 2002. Seasonal variation of species composition of fishes collected by set net in coastal waters of Ulsan, Korea. *Korean J Ichthyol* 14, 61-69.
- Hong BK, Kim JK, Park KD, Jeon KA, Chun YY, Hwang KS, Kim YS and Park KY. 2008. Species composition of fish collected in gill nets from Youngil Bay, East Sea of Korea. *J Kor Soc* 41, 353-362.
- Hwang JW, Kim HY and Lee SH. 2006. A study on methods of the use of coastal station for the analysis of marine contamination-Focusing on Busan coastal sea area. *J Korean Assoc Geographic Inform Studies* 9, 71-80.
- Hwang SD, Kim JY, Kim JI, Kim ST, Seo YI, Kim JB, Kim YH and Heo SJ. 2006. Species composition using the daily catch date of a set net in the coastal waters off Yeosu, Korea. *Korean J Ichthyol* 18, 223-233.
- Kim DI, Seo IS, Moon CH, Choi BM, Jung R.H and Son MH. 2011. Community structure of macrobenthic assemblages around Gijang Provin, East Sea of Korea. *J Kor Soc* 16, 97-105.
- Kim HY, Song SH, Lee SK and Kim JB. 2013. Dominant causes on the catch fluctuation of a set net fishery in the Mid-South Sea of Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 49, 250-260.
- Kim YH, Jeon BS and Kang YJ. 2000. Seasonal variation in species composition of fish in Suyoung Bay, Korea. *J Kor Fish Soc* 33, 320-324.
- Kim YH, Kim JB and Chang DS. 2003. Seasonal variation of abundance and species composition of fishes caught by set net in the coastal waters off Yosou, Korea. *J Kor Fish Soc* 36, 120-128.
- Lee SI, Hwang SJ, Yang JH and Sim JM. 2008. Seasonal variation in species composition of gill net and trammel net catches in the coastal waters off Wangdol-cho, Korea. *Korean J Ichthyol* 20, 291-302.
- Lee TW. 2011. Seasonal variation in species composition of demersal fish in the coastal water off Uljin and Hupo in the East Sea of Korea in 2002. *Korean J Ichthyol* 23, 187-197.
- Nakabo T. 2002. *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*. Tokai Univ Press, Japan, 1749.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. *Commercial Fishes of the Coastal and Offshore Waters in Korea*. Hangul Graphics Busan, Korea, 333.
- Pianka ER. 1973. The structure of Lizard communities. *Ann Rev Ecol Sys* 4, 53-74.
- Ryu JH, Kim BK, Kim JK and Kim HJ. 2005. Seasonal variation of species composition of fishes collected by gill net and set net in the Middle East Sea of Korea. *Korean J Ichthyol* 17, 279-286.
- Shannon CE and Weaver W. 1949. *The mathematical theory of communication*. Illinois Univ Press, Urbana, U.S.A, 117.
- Yoo JS, Kim JM and Choi CG. 2013. Changes in marine algal communities around Gijang Busan, Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 46, 303-309.