

고리 주변해역 삼각망에서 어획된 어류의 종조성과 계절변동

백근욱^{1,2} · 허성희³ · 박세창⁴ · 김지형⁴ · 박주면^{5,*}

¹경상대학교 해양생명과학과, ²해양산업연구소, ³부경대학교 해양학과,
⁴서울대학교 수의학과, ⁵전남대학교 해양기술학부

Seasonal Variation in Species Composition and Abundance of Fish Assemblages Collected by a Three-side Fyke Net in the Coastal Waters off Gori, Korea by Gun Wook Baeck^{1,2}, Sung-Hoi Huh³, Se Chang Park⁴, Ji Hyung Kim⁴ and Joo Myun Park^{5,*} (¹Department of Marine Biology & Aquaculture, ²Institute of Marine Industry, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea; ³Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea; ⁴Laboratory of Aquatic Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea; ⁵Division of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea)

ABSTRACT Seasonal variation in species composition and abundance of fish assemblage in the coastal waters off Gori were determined using monthly samples collected by a three-side fyke net in 2006. Of a total of 59 fishes collected, the dominant species were *Trachurus japonicus*, *Mugil cephalus*, *Konosirus punctatus*, *Apogon lineatus*, *Chelidonichthys spinosus*, *Ditrema temmincki*, *Sebastes schlegeli* and *Apogon semilineatus*. These 8 fishes accounted for 92.7% of the total number of individuals collected. The number of fish species, number of individuals, biomass and species diversity indices fluctuated with the seasons. The peak number of fishes occurred in December, whereas biomass of fishes was the highest in March. The number and biomass of fishes were lower in January corresponded with the low temperatures, and the diversity indices were lower in December than in any other month.

Key words : Gori, three-side fyke net, seasonal variation, fish assemblage

서 론

연안해역은 외해와 달리 수심이 얕고 육상으로부터 공급되는 유기물이 많다. 따라서 기초 생산력이 높아 먹이생물이 풍부하고 포식자를 피할 수 있는 은신처가 많기 때문에 많은 어종들의 산란장, 생육장 및 섭식장소로서 중요한 역할을 한다.

연구해역인 고리주변해역은 서쪽은 육지가 접해있고 동쪽은 외양과 연결되어 있으며 강의 유입이 적은 전형적인 동해 연안의 지형적 특징을 가지고 있다. 그리고 남해나 황해와는 달리 해안선이 단조롭고 해안의 경사가 급하여 대륙붕이 좁고 조석간만의 차도 매우 적은 특징을 보이고 있다.

북쪽에서 북한한류가 대륙붕 연안을 따라 남하하고 남쪽에서는 고온, 고염의 대마난류가 대한해협을 통해 유입되어 강한 열전선을 형성하여 해황의 시공간 변화가 심한 해역이다(박 등, 1991). 대마난류의 영향을 받는 동해 남부해역은 겨울에도 비교적 높은 수온을 나타내어 다른 해역에 비해 많은 어종들이 출현한다(김, 1998). 그러나 여름철에는 해류와 바람의 영향을 받아 저층수의 용승에 의한 냉수대가 자주 출현하며(김과 김, 1983), 이러한 용승현상에 의해 풍부한 영양염이 공급되어 생산력 또한 높다. 또한 고리주변해역은 많은 어류들의 회유를 위한 이동 경로에 위치해 있어, 이들의 중간 섭식장소와 산란장으로서 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 특성으로 인해 고리 주변해역은 오래전부터 연안어업이 발달하여 왔다.

지금까지 동해에서 실시된 어류에 관한 연구에는 흥해 연

*교신저자: 박주면 Tel: 82-10-8559-8271, Fax: 82-55-642-4509,
E-mail: marbus@hanmail.net

안의 삼각망 조사(황 등, 1997), 영일만 저어류 종조성의 계절변동(이, 1999), 울산 연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 양적 변동(한 등, 2002), 동해 중부 연안에 자망과 정치망에 의한 연구(유 등, 2005) 등이 수행되었다. 그리고 본 조사해역인 고리 주변해역에서는 주로 저인망(otter trawl)에 의해서 어류 군집연구가 이루어졌는데(김, 1998; 조, 2001; 추, 2007), 저인망에 의해 어류를 채집할 경우 표층 부어류 채집이 제한될 수 있다.

따라서 본 연구는 한국 동해 남부 고리주변해역에서 삼각망에 의해 채집된 어류의 종조성 및 계절변동을 분석하고 기존의 연구결과와 비교하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 시료는 한국 동해 남부해역인 고리 주변해역에서 2006년 1월에서 12월까지 매월 1회 삼각망을 이용하여 채집하였다(Fig. 1). 조사해역에 출현하는 어류의 출현량 변동에 영향을 미치는 환경요인을 측정하기 위하여 매월 표층의 수온, 염분을 휴대용 수온·염분 측정계(Thermo Electron Co. Ltd)를 이용하여 측정하였다. 본 연구에 사용된 삼각망은 높이 10 m, 길이 100~150 m, 망목 5 cm인 길그물(leader net)과 폭 20 m의 헛통(nain net and side net)이 연결되어 있으며, 헛통의 세 꼭지점에 길이 10~15 m의 자루그물(bag net)이 달려있다. 자루그물의 망목은 헛통과 연결되는 부위가 3.5 cm, 끝자루가 1.5 cm이다. 삼각망은 24 시간 동안 설치한 뒤 어구에 들어오는 어류를 오전에 수거하였다.

채집된 생물은 냉장보관(ice box)하여 즉시 실험실로 운반한 후 종별로 동정, 분류하였다. 채집된 어류는 정(1977), Nakabo(2002), 김 등(2005) 등을 이용하여 동정하였고, 종명과 학명은 김 등(2005)을 따랐다.

각 월별 어류군집 구조를 비교하기 위하여 Shannon and Wiener의 종다양도지수(H')를 구하였다(Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = -\sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

(n_i : i 번째 종의 월별 출현 개체수, N : 특정 달에 채집된 종의 개체수, S : 출현종수)

통계분석을 위한 자료의 정규화(normality)와 분산을 동질화(homocedasticity) 시키고 우점종의 bias를 줄이기 위하여 어류 출현량의 로그변환(logarithmic transformations, $\log_{10}(x+1)$)을 수행하였다. 월별 어류군집의 변화를 분석하기 위하여 분산분석(one-way ANOVA)를 실시하였고,

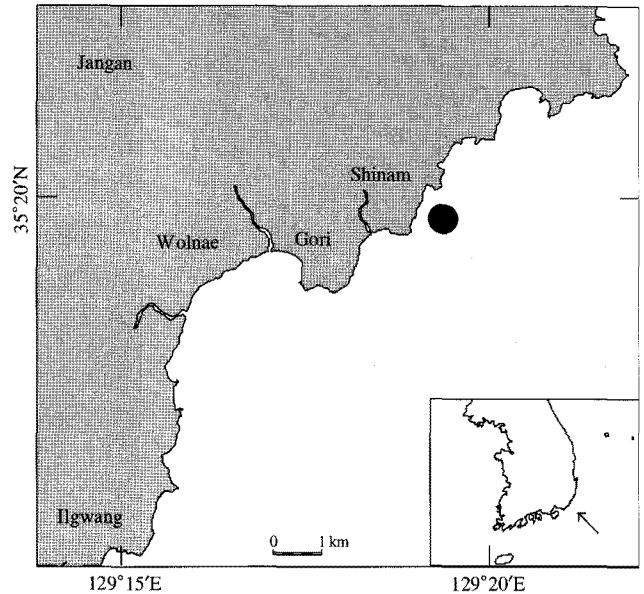


Fig. 1. Location of the study area (●).

Tukey test를 통하여 검정하였다.

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_{ih} : 채집시기 h 에 채집된 전체 개체수에 대한 어종 i 의 개체수 비율)

(P_{jh} : 채집시기 h 에 채집된 전체 개체수에 대한 어종 j 의 개체수 비율)

구해진 유사도를 이용하여 비가중 산술평균에 의한 집괴 분석(cluster analysis)을 실시하였으며, 그 결과를 dendrogram으로 표시하였다. 이때 비우점종(20개체 이하)은 오류를 증가시키기 때문에 분석시 제외시켰다.

결 과

1. 수온 및 염분

조사해역의 표층 수온은 1월과 4월 사이에 14°C 내외였고 6월 이후 상승하여 8월에 26.5°C로 가장 높았다. 수온은 9월 이후 감소하여 12월에 14°C 정도였다(Fig. 2). 표층 염분은 1월과 6월 사이에 34 psu 내외로 높았고 7월에 28.4 psu로 가장 낮았으며, 8월 이후 높아지기 시작하여 11월에는 년초와 비슷하였다(Fig. 2). 7월과 8월에 표층 염분이 낮았

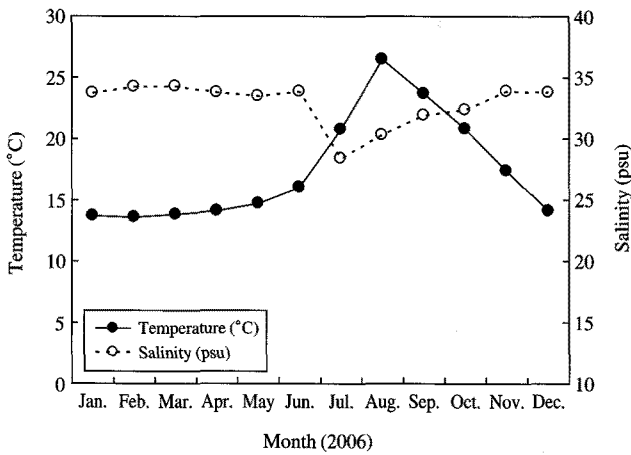


Fig. 2. Monthly variations of temperature and salinity in the coastal waters off Gori, 2006.

는데, 이는 여름철 강우의 영향 때문인 것으로 판단된다.

2. 종조성

조사기간 동안 9목, 35과, 59종, 10,213개체, 2,184,855.3g의 어류가 채집되었다(Table 1). 분류군별(Order) 출현어종수를 살펴보면 농어목(Perciformes) 어류가 19과 31종으로 가장 많이 채집되었으며, 그 다음으로 쏨뱅이목(Scorpaeniformes) 어류가 4과 8종, 가자미목(Pleuronectiformes) 어류가 3과 3종 채집되었다. 그 외 복어목(Tetraodoniformes) 어류가 2과 8종, 청어목(Clupeiformes) 어류가 2과 4종, 달고기목(Zeiformes) 어류가 1과 2종 채집되었으며, 뱀장어목(Anguilliformes), 금눈돔목(Beryciformes), 아귀목(Lophiiformes), 홍매치목(Aulopiformes)은 1과 1종씩 채집되었다.

개체수에서 가장 많이 채집된 어종은 전갱이(*Trachurus japonicus*)로 5,935개체가 채집되어 전체 채집개체수의 58.1%를 차지하였다. 그 다음으로 송어(*Mugil cephalus*)가 2,264개체 채집되어 전체 채집개체수의 22.2%를 차지하였다. 그 외 전어(*Konosirus punctatus*), 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 성대(*Chelidionichthys spinosus*), 망상어(*Ditrema temmincki*), 조피볼락(*Sebastes schlegeli*), 줄도화돔(*Apogon semilineatus*) 순으로 많이 채집되었는데 상기 8종은 100개체 이상 채집되었으며 전체 채집개체수의 92.7%를 차지하여 우점하였다. 그 외 민달고기(*Zenopsis nebulosa*), 주둥치(*Leiognathus nuchalis*), 청어(*Clupea pallasii*) 등 총 59종의 어류가 채집되었다.

생체량에서는 송어가 1,839,137.6 g 채집되었고 전체 채집생체량의 84.2%를 차지하여 우점하였다. 그 다음으로 전갱이, 방어(*Seriola quinqueradiata*), 전어, 성대 순으로 많이 채집되었다. 상기 5어종은 전체 채집생체량의 92.9%를 차지하였다.

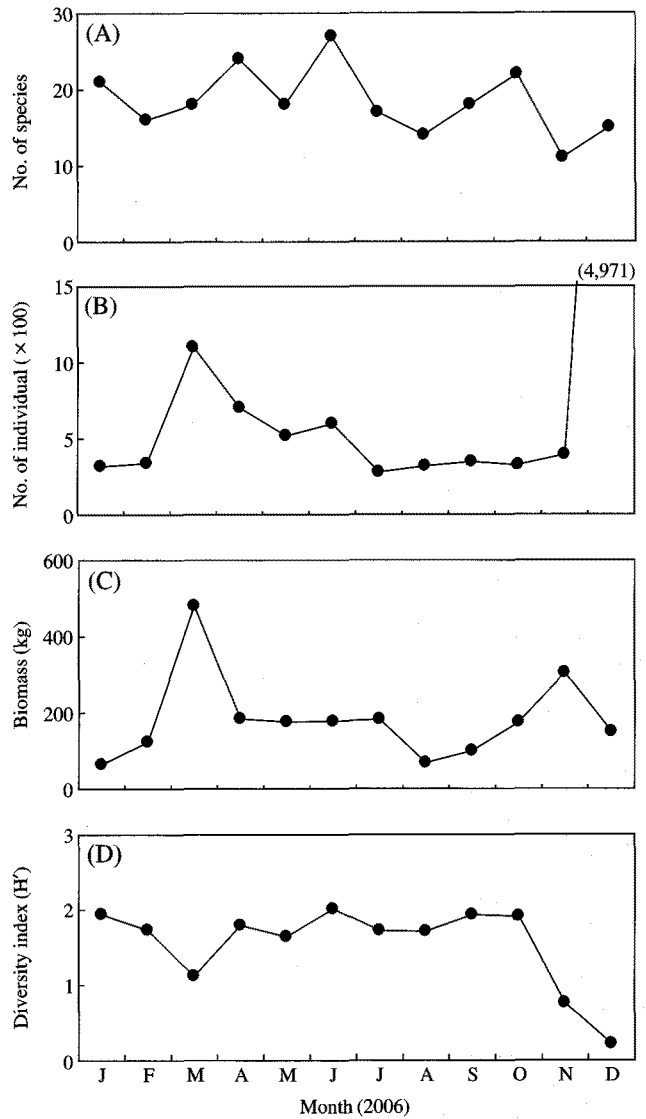


Fig. 3. Monthly variations in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C) and diversity index (D) of fishes collected by three side fyke net in the coastal waters off Gori.

3. 계절변동

채집 어종수의 월변동을 살펴보면(Fig. 3A) 1월에서 5월까지는 16~24종이 채집되었고 6월에 27종으로 가장 많은 종이 채집되었다(F=51.8, P<0.05). 이후 채집 종수가 줄어들어 8월에 14종이 채집되었고 다시 증가하여 9월과 10월에 각각 18종, 22종이 채집되었으며, 11월에 연중 가장 적은 11종이 채집되었다.

채집개체수(F=4.9, P<0.05) 및 생체량(F=30.7, P<0.05)의 월변동을 살펴보면(Fig. 3B, C), 1월에 319개체, 64,089.4 g이 채집되어 네 번째 적은 개체수와 가장 적은 채집생체량을 보였다. 이후 증가하여 3월에 1,101개체, 480,653.9 g이 채집되어 가장 높은 생체량을 나타내었는데, 이는 이 시

Table 1. Seasonal variation of species composition of fishes in the coastal waters off Gori, 2006

Scientific name	January		February		March		April		May		June		July	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	1	246.4									2	295.8		
<i>Acropoma japonicum</i>							9	16.2			5	16.6		
<i>Aluterus monoceros</i>	1	153.5												
<i>Apogon lineatus</i>									1	5.3	29	213.1	84	703.2
<i>Apogon semilineatus</i>	7	12.4	74	111.2	2	22.3	27	89.1	3	16.3	5	22.7		
<i>Argyrosomus argentatus</i>											1	61.9	5	145.8
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	1	27.2					5	1,298.7	47	10,371.5	101	18,304.1		
<i>Chupea pallasii</i>	26	4,328.2	8	1,027.5	10	252.2	31	781.7						
<i>Collichthys lucidus</i>											3	109.4		
<i>Ditrema temmincki</i>	97	7,769.2	15	1,755.4	5	629.0	13	1,464.6	10	1,163.1	2	164.6	3	272.3
<i>Engraulis japonicus</i>			1	4.2			12	76.4					1	20.0
<i>Girella punctata</i>														
<i>Hexagrammos otakii</i>							1	197.2					1	386.8
<i>Hyperglyphe japonicus</i>											1	1.1		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>					1	9.6								
<i>Kaiwarinus equula</i>											1	4.4		
<i>Konosirus punctatus</i>			18	668.0	51	1,770.7	24	3,137.0	96	14,931.4	18	1,589.8	30	6,949.8
<i>Lagocephalus weeleri</i>														
<i>Lateolabrax japonicus</i>					4	4,355.8			2	1,155.7	2	2,182.3		
<i>Leiognathus elongatus</i>			2	4.3										
<i>Leiognathus nuchalis</i>	14	172.5	7	81.3	7	74.8								
<i>Lepidotrigla guentheri</i>							1	29.6						
<i>Lepidotrigla kishinouyei</i>											1	124.8		
<i>Limanda yokohamae</i>	7	3,288.3	4	478.6	16	5,740.5	4	350.6	2	197.2			1	148.1
<i>Lonpius litulon</i>	4	2,686.7	6	2,434.8	1	3,300.0							2	3,082.9
<i>Microcanthus strigatus</i>	1	40.3												
<i>Monocentris japonicus</i>			1	82.8										
<i>Mugil cephalus</i>	30	33,739.9	146	114,922.5	586	454,110.9	180	161,377.7	162	121,694.2	219	118,374.6	112	167,268.1
<i>Neoditrema ransonneti</i>							6	327.7						
<i>Oplegnathus fasciatus</i>														
<i>Pagrus major</i>	1	173.1			1	392.3	11	3,762.9	2	605.9				
<i>Pampus echinogaster</i>													9	1,034.6
<i>Paralichthys olivaceus</i>	2	1,082.7			1	567.3	1	481.6	1	168.4	4	2,743.3		
<i>Paraplagusia japonica</i>							1	130.9						
<i>Pholis nebulosa</i>	1	79.9												
<i>Platycephalus indicus</i>													13	1,529.3
<i>Priacanthus macracanthus</i>	1	68.4							1	73.2				
<i>Psenopsis anomala</i>													8	226.8
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>											1	14.6		
<i>Sardinella zunasi</i>							2	37.1					1	8.2
<i>Saurida undosquamis</i>									1	87.6				
<i>Scomberomorus niphonius</i>							1	501.6	1	714.3				
<i>Scombrops boops</i>											2	347.3		
<i>Sebastes inermis</i>			1	120.6	1	40.8	1	49.7	2	76.7				
<i>Sebastes schlegeli</i>	7	1,833.7			5	875.8	37	3,961.7	5	1,268.4	73	5,881.1		
<i>Seriola dumerili</i>														
<i>Seriola quinqueradiata</i>									7	20,300.5	3	18,602.1		
<i>Seriolina nigrofasciata</i>														
<i>Sillago japonicus</i>							1	30.7					1	44.4
<i>Sphyræna pinguis</i>	1	47.6	1	92.0							3	518.0	5	367.9
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	4	1,711.4	2	301.8	1	171.8	8	1,176.3	3	749.5	2	122.4	1	39.0
<i>Takifugu niphobles</i>											1	37.4		
<i>Takifugu pardalis</i>	1	170.8			1	389.9								
<i>Takifugu rubripes</i>							2	604.8						
<i>Takifugu xanthopterus</i>											2	537.4		
<i>Thamnaconus modestus</i>											2	796.3		
<i>Trachurus japonicus</i>	104	4,470.8	51	1,047.4	406	7,284.7	322	3,634.1	172	2,727.3	15	379.0	3	325.5
<i>Zenopsis nebulosa</i>											90	3,421.2		
<i>Zeus faber</i>	8	1,986.4	2	505.4	2	665.5	2	858.5			10	2,136.4		
Total	319	64,089.4	339	123,637.8	1,101	480,653.9	702	184,376.4	518	176,306.5	598	177,001.7	280	182,552.7

N: Number of individuals, W: Biomass

Table 1. Continued

Scientific name	August		September		October		November		December		Total			
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	%N	W	%W
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>			4	1,083.8	3	951.7					10	0.1	2,577.7	0.1
<i>Acropoma japonicum</i>											14	0.1	32.8	<0.1
<i>Aluterus monoceros</i>					1	1,227.4					2	<0.1	1,380.9	0.1
<i>Apogon lineatus</i>	112	1,065.4	65	557.8	26	226.4	2	16.6			319	3.1	2,787.8	0.1
<i>Apogon semilineatus</i>					1	3.2					119	1.2	277.2	<0.1
<i>Argyrosomus argentatus</i>	12	575.3	1	117.6							19	0.2	900.6	<0.1
<i>Chelidonichthys spinosus</i>					3	837.7	1	399.9	2	742.1	160	1.6	31,981.2	1.5
<i>Clupea pallasii</i>											75	0.7	6,389.6	0.3
<i>Collichthys lucidus</i>											3	<0.1	109.4	<0.1
<i>Ditrema temmincki</i>	1	191.1			1	168.5			1	348.4	148	1.4	13,926.2	0.6
<i>Engraulis japonicus</i>											14	0.1	100.6	<0.1
<i>Girella punctata</i>							12	6,927.2			12	0.1	6,927.2	0.3
<i>Hexagrammos otakii</i>											2	<0.1	584.0	<0.1
<i>Hyperoglyphe japonicus</i>											1	<0.1	1.1	<0.1
<i>Hypodytes rubripinnis</i>			1	10.2							2	<0.1	19.8	<0.1
<i>Kaiwarinus equula</i>					1	19.7					2	<0.1	24.1	<0.1
<i>Konosirus punctatus</i>	45	3,036.1	47	8,686.6	44	3,191.2	4	646.1	12	1,010.1	389	3.8	45,616.8	2.1
<i>Lagocephalus weeleri</i>					1	113.8					1	<0.1	113.8	<0.1
<i>Lateolabrax japonicus</i>											8	0.1	7,693.8	0.4
<i>Leiognathus elongatus</i>											2	<0.1	4.3	<0.1
<i>Leiognathus nuchalis</i>	1	20.1	32	670.6			5	55.2	23	278.5	89	0.9	1,353.0	0.1
<i>Lepidotrigla guentheri</i>					6	691.4					7	0.1	721.0	<0.1
<i>Lepidotrigla kishinouyei</i>											1	<0.1	124.8	<0.1
<i>Limanda yokohamae</i>			2	327.6	1	492.6	3	574.2	13	3,702.8	53	0.5	15,300.5	0.7
<i>Lonpius litulon</i>			12	12,001.9			1	61.2	7	5,001.6	33	0.3	28,569.1	1.3
<i>Microcanthus strigatus</i>											1	<0.1	40.3	<0.1
<i>Monocentris japonicus</i>											1	<0.1	82.8	<0.1
<i>Mugil cephalus</i>	98	55,854.6	136	71,920.1	156	146,062.8	322	293,419.7	117	100,392.5	2,264	22.2	1,839,137.6	84.2
<i>Neoditrema ransonneti</i>											6	0.1	327.7	<0.1
<i>Oplegnathus fasciatus</i>					2	394.5			1	551.1	3	<0.1	945.6	<0.1
<i>Pagrus major</i>	1	39.5	2	153.5			1	1,279.9			19	0.2	6,407.1	0.3
<i>Pampus echinogaster</i>	3	398.4			6	1,556.9	1	163.5			19	0.2	3,153.4	0.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>									1	1,090.4	10	0.1	6,133.7	0.3
<i>Paraplagusia japonica</i>											1	<0.1	130.9	<0.1
<i>Pholis nebulosa</i>											1	<0.1	79.9	<0.1
<i>Platycephalus indicus</i>	6	611.5	3	333.7							22	0.2	2,474.5	0.1
<i>Priacanthus macracanthus</i>					1	79.5					3	<0.1	221.1	<0.1
<i>Psenopsis anomala</i>	2	70.8	2	141.7	21	1,990.1	3	178.1	4	188.2	40	0.4	2,795.7	0.1
<i>Rhynchopelates oxyrhynchus</i>											1	<0.1	14.6	<0.1
<i>Sardinella zunasi</i>			1	16.4							4	<0.1	61.7	<0.1
<i>Saurida undosquamis</i>											1	<0.1	87.6	<0.1
<i>Scomberomorus niphonius</i>											2	<0.1	1,215.9	0.1
<i>Scombrops boops</i>									1	132.5	3	<0.1	479.8	<0.1
<i>Sebastes inermis</i>									2	86.9	7	0.1	374.7	<0.1
<i>Sebastes schlegeli</i>									5	1,381.4	132	1.3	15,202.1	0.7
<i>Seriola dumerili</i>					1	576.5					1	<0.1	576.5	<0.1
<i>Seriola quinqueradiata</i>					19	13,824.2					29	0.3	52,726.8	2.4
<i>Seriolina nigrofasciata</i>					1	398.8					1	<0.1	398.8	<0.1
<i>Sillago japonicus</i>	1	65.2	3	342.3							6	0.1	482.6	<0.1
<i>Sphyaena pinguis</i>	13	1,373.5	16	717.5	15	954.7					54	0.5	4,071.2	0.2
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	4	259.3	7	724.6							32	0.3	5,256.1	0.2
<i>Takifugu niphobles</i>											1	<0.1	37.4	<0.1
<i>Takifugu pardalis</i>											2	<0.1	560.7	<0.1
<i>Takifugu rubripes</i>											2	<0.1	604.8	<0.1
<i>Takifugu xanthopterus</i>											2	<0.1	537.4	<0.1
<i>Thamnaconus modestus</i>					1	41.3			2	1,347.6	5	<0.1	2,185.2	0.1
<i>Trachurus japonicus</i>	19	4,153.7	12	1,196.1	13	536.6	38	1,108.2	4,780	33,075.4	5,935	58.1	59,938.8	2.7
<i>Zenopsis nebulosa</i>			2	721.3	2	300.3					90	0.9	3,421.2	0.2
<i>Zeus faber</i>											28	0.3	7,173.8	0.3
Total	318	67,714.5	348	99,723.3	326	174,639.8	393	304,829.8	4,971	149,329.5	10,213	100.0	2,184,855.3	100.0

N: Number of individuals, W: Biomass

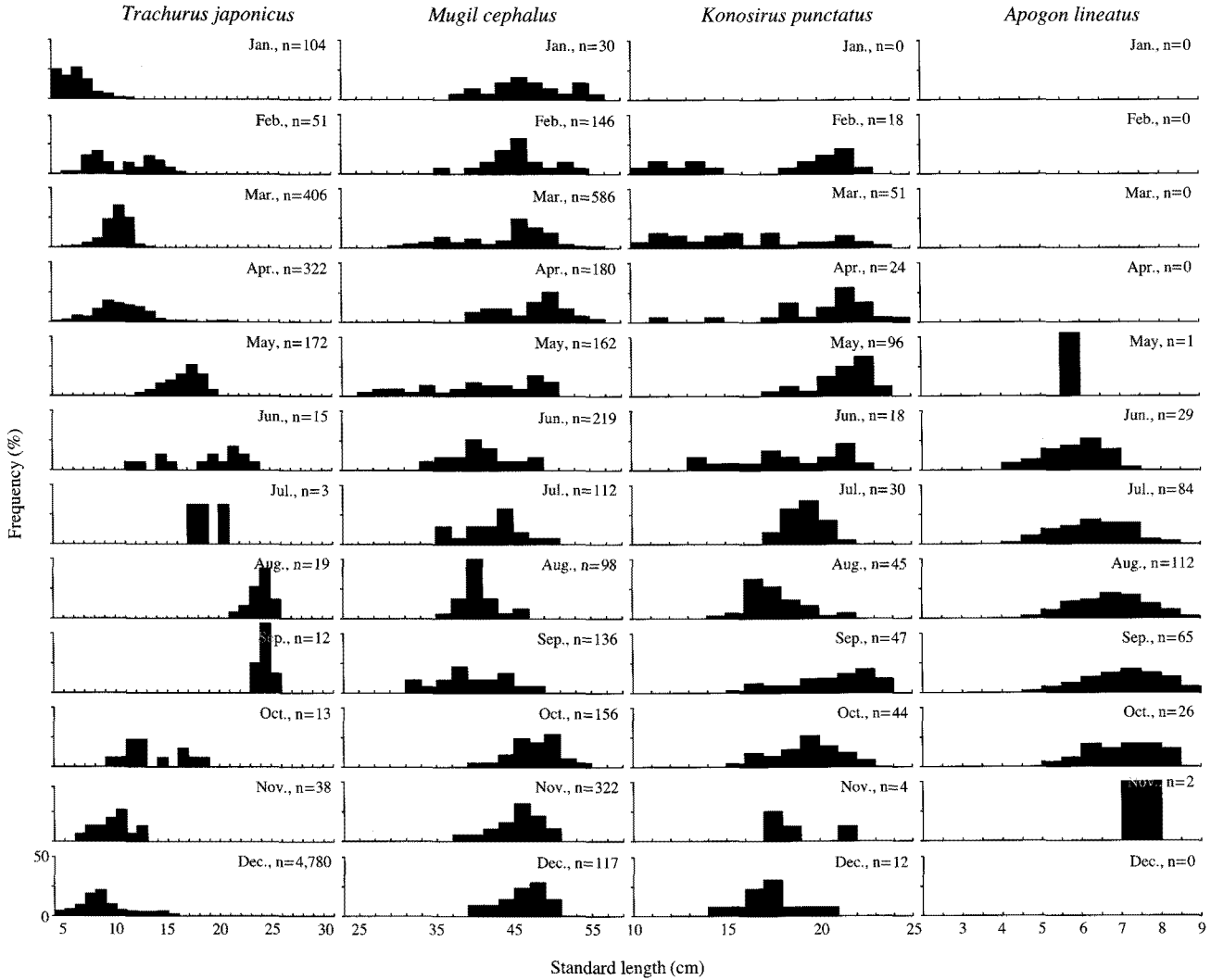


Fig. 4. Monthly size distribution of four major species collected by three-side fyke net in the coastal off Gori.

기에 생체량이 높은 송어가 많이 채집되었기 때문이다. 이후 채집개체수는 11월까지 203~702개체로 비교적 낮은 값을 나타내었고 12월에 급격히 증가하여 4,971개체가 채집되었다. 이 시기에 전갱이가 4,780개체 채집되었다. 채집 생체량은 3월 이후 감소하여 66,730.2~184,376.4g 채집되었고 11월에 증가하여 304,813.2g 채집되었다. 11월 역시 생체량이 높은 송어가 많이 채집되었다.

종다양도지수는 (F=22.2, P<0.05) 3월 (1.12), 11월 (0.73), 12 (0.22)월을 제외하고는 1.64~2.01의 범위를 보였다(Fig. 3D). 3월, 11월, 12월에 비교적 낮은 값을 나타낸 것으로 3월에는 전갱이와 송어가 전체 채집개체수의 90.1%를 차지하였고, 11월에는 송어가 전체 채집개체수의 82.4%, 12월에는 전갱이가 전체 채집개체수의 96.2%를 차지하여 우점하였기 때문이다.

월별 개체수에서 우점종의 변화를 살펴보면 (Table 1), 1

월, 4~5월, 12월에는 전갱이가, 8월에는 열동가리돔이 가장 우점하였으며, 그 외에는 송어가 가장 우점하였다. 전체적으로 전갱이와 송어가 전 계절에 우점하는 경향을 나타내었다. 주요 우점종의 월별 출현양상을 살펴보면 (Fig. 4), 전갱이는 1~5월, 10~12월에는 20cm 이하의 작은 개체가 대량 출현하였고, 6~9월에 20cm 이상의 큰 개체가 주로 출현하였다. 그리고 12월에 체장 10cm 이하의 작은 개체가 4,000개체 이상 출현하였다. 송어는 23.0~56.3cm 사이의 개체가 연중 일정하게 출현하였지만 3월에 가장 많은 586개체가 출현하였고, 5월에 가장 작은 개체가 출현하였다. 전어는 10.4~24.2cm 사이의 개체가 연중 꾸준히 출현하였지만 5월에 가장 많은 96개체가 출현하였고, 1월에는 출현하지 않았다. 열동가리돔 4.5~8.0cm 사이에 개체가 여름과 가을철인 6~10월에 집중 출현하였다.

4. 출현양상에 따른 어종의 구분

조사기간 동안 20개체 이상 출현한 19종을 대상으로 출현시기에 대한 중복도지수를 구하여 집괴분석을 수행한 결과 3개의 그룹으로 나눌 수 있었다(Fig. 5).

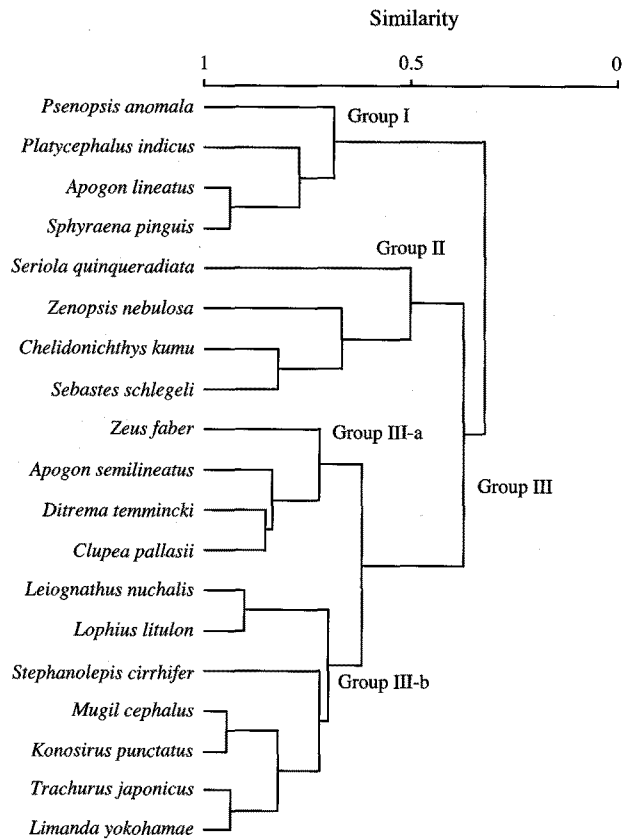


Fig. 5. A dendrogram illustrating the classification of fish species collected by three-side fyke net in the coastal waters off Gori.

Group I

여름에서 가을까지 출현량이 높은 그룹으로 셋돔(*Psenopsis anomala*), 양태(*Platycephalus indicus*), 열동가리돔, 꼬치고기(*Sphyraena pinguis*)가 속하였다.

Group II

봄에서 초여름까지 출현량이 높은 그룹으로 방어, 민달고기, 성대, 조피볼락이 속하였다. 성대와 조피볼락은 가을과 겨울에도 소량 출현하였지만 5월과 6월에 특히 많이 출현하였다.

Group III

연중 출현한 그룹으로 다시 2개의 소그룹으로 나눌 수 있었다. 첫 번째 소그룹(Group III-a)은 여름과 가을에 출현량이 적고 겨울에서 봄까지 출현량이 높았던 그룹으로 달고기(*Zeus faber*), 줄도화돔, 망상어, 청어가 속하였다. 두 번째 소그룹(Group III-b)은 연중 꾸준히 출현량이 높았던 그룹으로 주둥치, 황아귀(*Lophius litulon*), 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*), 송어, 전어, 전갱이, 문치가자미(*Limanda yokohamae*)가 속하였다.

고찰

각망(fyke net)은 헛통(main net and side net)에 연결된 차루그물(bag net)의 개수에 따라 일각망(a fyke net), 이각망(both side fyke net)과 삼각망(three side fyke net), 사각망(four side fyke net)으로 구분할 수 있다(국립수산과학원, 2002). 최근 일부 삼각망은 크기를 크게 하여 수심이 깊은 곳에 설치하도록 개발되기도 하였다(국립수산과학원, 2002). 우리나라 연안에서 각망에서 채집된 어류를 이용한 연구는 여수 주변해역에서 이각망으로(정 등, 2005; 황 등, 2008),

Table 2. Comparison with major species between previous and present studies of fish assemblage in the coastal waters off Gori

Source	Jo (2001)		Choo (2007)		Present study	
Study period	1999~2000		2005		2006	
Sampling gear	Otter trawl		Otter trawl		Three-side fyke net	
Species	%N	Rank.	%N	Rank.	%N	Rank.
<i>Acropoma japonicum</i>	13.7	1	17.8	1	0.1	23
<i>Coelorinchus multispinosus</i>	12.5	2	9.3	4	-	-
<i>Liparis tanakai</i>	7.3	3	8.4	5	-	-
<i>Trichiurus lepturus</i>	7.2	4	2.2	9	-	-
<i>Conger myriaster</i>	6.7	5	0.4	28	-	-
<i>Clupea pallasii</i>	5.1	6	17.6	2	0.7	11
<i>Trachurus japonicus</i>	0.4	<20	0.8	19	58.1	1
<i>Mugil cephalus</i>	-	-	-	-	22.2	2
<i>Konosirus punctatus</i>	-	-	<0.1	56	3.8	3
<i>Apogon lineatus</i>	2.5	13	11.6	3	3.1	4
<i>Chelidonichthys kumu</i>	<0.1	<20	0.5	23	1.6	5

%N: percentage of number, Rank.: ranking

가덕도 주변해역(허와 안, 2002)과 본 연구해역인 고리 주변해역에서 삼각망 자료를 이용하여 수행되었다. 우리나라 연안해역에서 이각망과 삼각망에 의해 채집된 어류를 살펴보면, 종수, 개체수, 생체량 모두 삼각망이 이각망에 비해 더 높은 값을 나타내었다. 이는 어구의 특성보다 지역에 따른 어류의 출현량 차이 때문으로 판단된다.

본 연구에서 삼각망에 의해 총 59종의 어류가 채집되었는데, 전갱이, 송어, 전어, 열동가리돔, 망상어, 조피볼락이 개체수에서 우점하는 종이였다. 이들 대부분은 표층 부어류이고 우리나라 연안에서 상업적으로 중요한 어종들이다. 여수 주변해역의 돌산도와 금오도에서 이각망에 의해 채집된 어류의 우점종을 살펴보면, 돌산도에서는 조피볼락, 송어, 전어가 우점하였고(정 등, 2005), 금오도에서는 조피볼락, 전어, 열동가리돔이 우점하였다(황 등, 2008). 그리고 본 연구와 같은 어구를 사용한 가덕도 주변해역에서 삼각망에 의해 채집된 어류의 우점종을 살펴보면, 전갱이, 전어, 송어가 우점하였다(허와 안, 2002). 이들 어류 중 전어, 송어, 조피볼락 등이 공통적으로 우점하였는데, 이들 어종은 우리나라 남해와 동해의 각망 어업에서 어획량이 높은 어종이었다(수산정보포탈, 1968~2006). 따라서 각망은 전갱이, 송어, 전어, 조피볼락 등과 같은 부어류를 주로 채집하는 어구임을 알 수 있었다.

고리 주변 해역에서 과거 연구(저인망 채집)와 본 연구의 우점종을 살펴보면(Table 2), 과거 연구에서 우점종이었던 반딧불개르치(*Acropoma japonicum*), 줄비늘치(*Coelorinchus multispinosus*), 꼼치, 갈치(*Trichiurus lepturus*), 봉장어(*Conger myriaster*)와 같은 어종들은 본 연구에서 채집되지 않았거나, 매우 적은 출현량을 나타내었고 본 연구에서 우점종인 전갱이, 송어, 전어는 과거 연구에서 채집되지 않았거나 채집 개체수가 매우 적었다. 이러한 우점종에서 차이는 채집 도구의 차이 때문이었다. 즉, 과거 연구에서는 저층을 끄는 저인망으로 채집하여 중·저층성 어류가 우점하였고, 본 연구에서는 표층에 설치한 삼각망으로 채집하여 표층성 어류가 우점하였다. 그러나 열동가리돔과 청어는 과거와 현재 연구에서 모두 채집량이 많았는데, 이는 이들의 서식범위가 표층에서 저층까지 넓기 때문으로 생각된다. 안(2002)은 가덕도 주변해역에서 저인망과 삼각망으로 동시에 어류를 채집하여 본 연구와 유사한 결과를 제시하였다.

본 연구에서 어류군집의 종조성과 출현량은 뚜렷한 계절적 변동양상을 보였다. 어종수와 생체량은 봄철과 가을철에 높은 값을 보였고, 특히 생체량은 3월에 매우 높은 값을 보였는데, 이는 크기가 크고 생체량이 높은 송어가 많이 출현하였기 때문이었다. 그리고 개체수는 봄철에도 비교적 높은 값을 보였지만 12월에 특히 높은 값을 보였는데, 이는 전갱이 미성어가 4,000개체 이상 대량 채집되었기 때문이었다.

이러한 전갱이 대량출현의 영향으로 12월이 다른 계절에 비해 월등히 낮은 종다양도지수를 나타내었다. 온대해역에서 봄철에 수온이 상승하면서 해양의 기초생산이 증가하고 어류의 먹이가 되는 동물플랑크톤과 저서생물의 출현량이 크게 증가하여, 많은 어류들이 서식하기 좋은 환경조건이 갖춰진다. 기존의 많은 어류 군집 연구들에서도 수온이 상승하는 시기에 높은 어류의 출현량을 나타내었다(이, 1999; 허와 안, 2002; 추, 2007; Kwak and Huh, 2007)

주요 우점 어종의 월별 출현량을 살펴보면, 각 어종마다 독특한 계절적 출현양상을 나타내었고, 다른 최대 출현시기를 보였다(Fig. 4). 전갱이는 연중 출현하였지만, 12~5월에 출현량이 많았고, 12월에 체장 10cm 이하의 작은 개체가 대량 출현하여 최대 출현량을 보였다. 전갱이는 겨울 산란군과 봄·여름 산란군이 있는데(Suda *et al.*, 1987), 12월에 미성어가 대량 출현한 것으로 미뤄 볼 때 본 조사해역 근처에서 봄·여름 산란군 성어의 산란을 통하여 미성어가 조사해역에 출현한 것으로 유추해 볼 수 있다. 그러나 보다 정확한 원인 규명을 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 송어와 전어는 연중 비슷한 체장의 개체들이 꾸준히 출현하였지만, 송어는 3월, 전어는 5월에 특히 출현량이 많았다. 이들은 우리나라 연안에 풍부하게 서식하고 있고, 해양과 기수역 사이를 이동하는 회유성 어종으로(정, 1977) 조사해역을 서식지 또는 회유경로로 이용하는 것으로 생각된다. 열동가리돔은 다른 계절에는 거의 출현하지 않았고, 체장 4cm 이상의 비교적 큰 개체가 여름과 가을철에 대부분 출현하였다. 같은 지역에서 이루어진 저인망 연구에서 열동가리돔은 중·저층에 서식하는 우점어류였지만, 본 조사와 반대로 여름철에 거의 출현하지 않았다(추, 2007). 열동가리돔의 산란기는 여름철로 알려져 있는데(Kume *et al.*, 2000), 이와 같이 이들이 여름철에 삼각망에 채집된 것은 산란을 위해 연안 근처 표층으로 이동하였기 때문으로 생각해 볼 수 있다.

요 약

2006년 1월에서 12월까지 매월 삼각망에 의해 채집된 어류의 종조성의 계절변동을 분석하였다. 조사기간 동안 35과에 속하는 59종의 어류가 채집되었다. 우점종은 대부분 부어류로 전갱이(*Trachurus japonicus*), 송어(*Mugil cephalus*), 전어(*Konosirus punctatus*), 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 성대(*Chelidonichthys spinosus*), 망상어(*Ditrema temmincki*), 조피볼락(*Sebastes schlegeli*) 그리고 줄도화돔(*Apogon semilineatus*)이었는데, 이들 8종은 전체 채집 개체수의 92.7%를 차지하였다. 본 조사해역의 채집된 어류는 뚜렷한 계절변동을 보였는데 개체수는 12월, 생체량은 3월에 가장 높은

값을 보였고, 수온이 낮은 겨울철에 개체수와 생체량이 모두 낮은 값을 보였다. 종다양도지수는 12월에 다른 계절에 비해 가장 낮은 값을 나타내었다.

인 용 문 헌

국립수산물과학원. 2002. 한국 어구도감. 해양수산부, 580 pp.
 김대지. 1998. 고리 주변해역 저어류 종조성의 계절 변동. 부경대학교 석사학위논문, 63 pp.
 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615 pp.
 김철호 · 김 구. 1982. 한국 동해안에 출현하는 냉수어의 특성과 기원. 한국해양학회지, 18: 73-83.
 박주석 · 이삼석 · 강영실 · 허성희. 1991. 한국 동해 중부 해역의 지표성 요각류 및 모악류의 분포와 수괴 특성. 한국수산학회지, 24: 203-213.
 수산정보포탈. 1968~2006. 어업생산통계. 농림수산식품부, 각년도.
 안용락. 2002. 가덕도 주변 해역 어류의 종조성과 계절 변동. 부경대학교 박사학위논문, 212 pp.
 유정화 · 김병기 · 김진주 · 김현주. 2005. 동해 중부 연안에서 자망과 정치망에 어획된 어류 종조성의 계절변동. 한국어류학회지, 17: 279-286.
 이태원. 1999. 영일만 저어류 종조성의 계절 변동. 한국수산학회지, 32: 512-519.
 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727 pp.
 정현호 · 한경호 · 김춘철 · 윤성민 · 서원일 · 황선영 · 이성훈. 2005. 여수 돌산도 연안 이각망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동. 한국어류학회지, 17: 64-72.

조춘욱. 2001. 고리 주변해역 어류의 종조성 변화. 부경대학교 석사학위논문, 78 pp.
 추현기. 2007. 동해 남서부 고리 주변해역 어류의 종조성과 섭식 생태. 부경대학교 박사학위논문, 126 pp.
 한경호 · 김종헌 · 백승록. 2002. 울산연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동. 한국어류학회지, 14: 61-69.
 허성희 · 안용락. 2002. 가덕도 주변 해역 어류의 종조성과 계절 변동. 한국수산학회지, 35: 366-379.
 황선도 · 박영조 · 최수하 · 이태원. 1997. 삼중자망에 채집된 동해 홍해 연안어류의 종조성. 한국수산학회지, 30: 105-133.
 황재호 · 유경희 · 이성훈 · 한경호. 2008. 여수 금오도 연안 이각망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동. 한국수산학회지, 41: 39-47.
 Kume, G., A. Yamaguchi and I. Aoki. 2003. Variation in life history parameters of the cardinalfish *Apogon lineatus*. Fish. Sci., 69: 249-259.
 Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2007. Temporal variation in species composition and abundance of fish assemblages in Masan Bay. Korean J. Ichthyol., 16: 132-141.
 Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, 1474 pp.
 Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard communities. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4: 53-74.
 Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 177 pp.
 Suda, Y., M. Shimizu and Y. Nose. 1987. Confirmation of spawning groups of Japanese jack mackerel *Trachurus japonicus* in the low stock level period. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 53: 1789-1796.