

동해 중부 연안에서 자망과 정치망에 어획된 어류 종조성의 계절변동

유정화 · 김병기 · 김진구^{1,*} · 김현주²

강원도립대학 해양생물자원개발학과, ¹국립수산과학원 자원연구팀, ²한국해양연구원

Seasonal Variation of Species Composition of Fishes Collected by Gill Net and Set Net in the Middle East Sea of Korea

Jung Hwa Ryu, Pyong-Kih Kim, Jin Koo Kim^{1,*} and Hyeon Ju Kim²

Department of Marine Bio-Resources, Gangwon Provincial University,

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

²Korean Ocean Research Development Institute

The fish species composition and its seasonal variation of the middle East Sea of Korea were investigated from May 2004 to January 2005 using gill and set nets. A total of 59 species of fishes belonging to 31 families in 11 orders were identified in the gill and set nets; 33 species in 15 families and 6 orders were collected by the gill net, and 36 species in 26 families and 10 orders were collected by the set net. Among the fishes collected by gill net, the order Scorpaeniformes was dominant; the number of species as well as individuals was highest in summer; the biomass was highest in winter. However, in fishes collected by set net, the order Perciformes was dominant, the number of species was highest in autumn, the number of individuals was highest in spring, and the biomass was highest in winter. The fish composition of the middle East Sea differed considerably from that of the south East Sea, especially in the species composition of the order Scorpaeniformes and Pleuronectiformes. Principal component analyses for each net showed that the fish species composition depends on the kind of net used, even though the investigation was carried out in the same area and at the same time.

Key words : fish fauna, seasonal variation, middle East Sea

서 론

우리나라 동해안은 남해안 및 서해안과 달리 해안선이 단조롭고 해안의 경사가 급하며 조석간만의 차가 1 m 미만으로 적을 뿐 아니라 북한한류와 동한난류가 교차하여 수괴변화가 복잡한 편이다. 이런 특유의 해황 때문에 남해안 및 서해안과는 달리 동해안에는 정착성, 심

해성 및 회유성 어류가 공존하는 특성을 지닌다(공 등, 1982). 우리나라에서 보고된 총 1,085종의 어류(김 등, 2005) 중 동해에서는 32목 132과 439종의 어류가 보고된 바 있다(김과 남, 2003). 동해 지역별로 살펴보면 남부에서부터 울산(35° 30'N) 정치망 89종(한 등, 2002), 영일만(36° N) 정치망 82종(한 등, 1997), 저층트롤 59종(이, 1999), 홍해(36° 05'N~36° 10'N) 삼중자망 28종(황 등, 1997), 독도(37° 10'N) 63종(명, 2002), 울릉도(37°

*Corresponding author: taengko@hanmail.net

30°N) 다이빙 관찰 45종(명 등, 2005) 등이 있으나 38°N 이상 수역에서는 조사된 연구결과가 없다.

과거 동해에서는 명태가 주요 어업대상종의 하나로 1990년에는 강원도 전체 어획량의 22%를 차지했으나 1995년에는 11%로 그리고, 2000년에는 1% 미만으로 현저히 감소하였다(해양수산부, 2004). 이러한 주요 어업대상종의 어획량 감소는 어업인에게 경제적 타격을 줄 뿐 아니라 경제적 불안요인으로 영향을 미칠 수 있다.

따라서, 본 연구의 목적은 38° 이북의 동해 중부연안에서 자망과 정치망 2 어구를 이용하여 계절별 출현어종의 변동양상을 분석함으로써 어업생산성 평가의 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

2004년 5월부터 2005년 1월까지 계절별(5, 8, 10, 1월)로 4차례에 걸쳐 고성군 죽왕면 오호리 주변 해역(38° 20'N, Fig. 1)에서 자망과 정치망 두 어구에서 어획된 어획물을 분석하였다. 자망은 삼중자망(한쪽의 길이 30m, 한쪽의 높이 2 m, 5폭)으로 오호리 위판장에서 약 1.5 km 떨어진 수심 45~50 m에, 정치망(폭 약 250 m, 길이 약 800 m, 망목 50×50 mm)은 오호리 방파제에서 약 1

km 떨어진 수심 20~40 m에 위치하였으며, 각 어구는 전날 오전에 그물을 설치한 후 다음날 오전에 수거하였다. 어획물은 표본채집 즉시 실험실로 운반하여 동정하였고 계수 및 계측 후 10% 포르말린 용액에 고정 처리하였다.

중동정과 검색, 분류체계 및 학명은 Nakabo(2002), 한국산어명집(2000), 김 등(2001), 김 등(2005)을 참고하였다.

계절별 어구별로 출현종수, 개체수, 생체량을 산출하여 수적·양적 변동을 비교하였으며 각 계절의 변동양상을 파악하기 위하여 종다양도지수(Shannon and Wiener, 1963)는 개체수 및 생체량 자료를 이용하였고 균등도지수(Pielou, 1966)는 개체수 자료를 이용하여 각각 구하였고 각 지수의 계산식은 다음과 같다.

종다양도지수 :

$$H' = -\sum P_i \times \ln(P_i), \quad P_i : i\text{번째의 종의 점유율}$$

$$\text{균등도지수} : J = H' / \ln(S), \quad S : \text{종수}$$

또한, 각 어구별 어획물 종조성의 계절별 변동양상을 파악하기 위하여 출현한 모든 종의 개체수 자료를 변환 없이 사용하여 주성분분석(PCA)을 실시하였다.

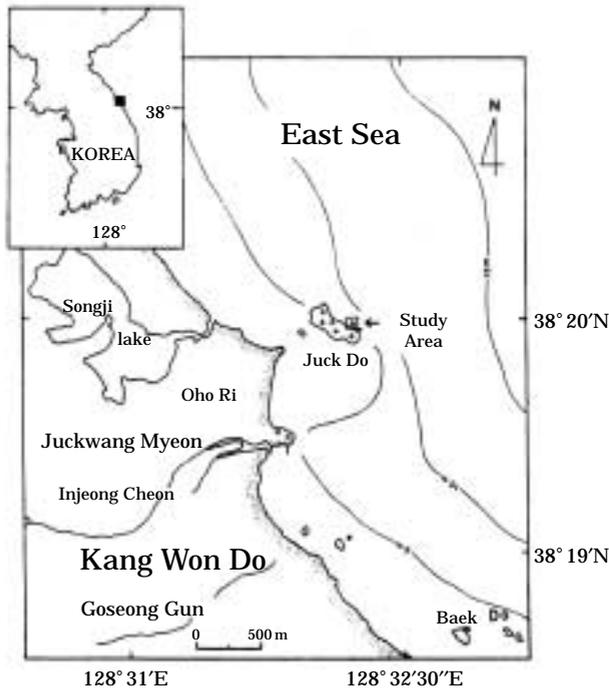


Fig. 1. Map showing the sampling site in coastal waters of Juckwang-myeon, Goseong-gun, Korea.

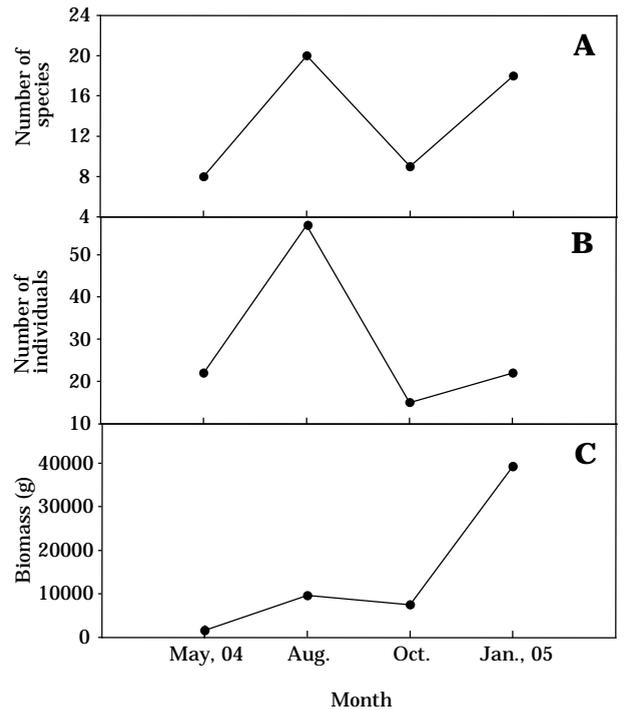


Fig. 2. Seasonal variation of number of species (A), number of individuals (B) and biomass (C) of the fishes collected by the gill net from the middle East Sea of Korea.

Table 1. The number of individuals and biomass (unit : gram) of fishes collected by gill net from the middle East Sea of Korea

Korean name	Scientific name	May		Aug.		Oct.		Jan.		Percentage	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
별상어	<i>Mustelus manzo</i>							1	2300	0.90	3.99
대구	<i>Gadus macrocephalus</i>	2	63.01	3	808.1			1	4100	5.41	8.63
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>			1	592.8	1	1596	1	2200	2.70	7.62
황블락	<i>Sebastes owstoni</i>	2	160.3	4	248.1					5.41	0.71
개블락	<i>Sebastes pachycephalus</i>			1	201.8					0.90	0.35
조피블락	<i>Sebastes schlegeli</i>			2	285.4					1.80	0.50
탁자블락	<i>Sebastes tazanowskii</i>			2	460.3					1.80	0.80
블블락	<i>Sebastes thompsoni</i>			1	210.4					0.90	0.37
새줄블락	<i>Sebastes trivittatus</i>			2	512.1					1.80	0.89
노래미	<i>Hexagrammos agrammus</i>			4	448.4					3.60	0.78
취노래미	<i>Hexagrammos otakii</i>			3	822.8					2.70	1.43
임연수어	<i>Pleurogrammus azonus</i>			3	1355			2	258	4.50	2.80
빨간횃대	<i>Alcichthys alcornis</i>			2	170.1			3	148	4.50	0.55
빨횃대	<i>Enophrys dicera</i>	2	260.8							1.80	0.45
대구횃대	<i>Gymnocanthus herzensteini</i>					1	190	1	58	1.80	0.43
줄가시횃대	<i>Icelus cataphractus</i>							1	46	0.90	0.08
올걱정어	<i>Myoxocephalus jaok</i>	2	64.26							1.80	0.11
살걱정어	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>							1	344	0.90	0.60
가시망둑	<i>Pseudoblennius cottoides</i>							1	54	0.90	0.09
삼세기	<i>Hemitripterus villosus</i>			2	502.6			1	752	2.70	2.18
날개줄고기	<i>Podontheucus sachi</i>	1	12.74							0.90	0.02
털수배기	<i>Eurymen gyrinus</i>					1	792			0.90	1.37
뚝지	<i>Aptocyclus ventricosus</i>					1	998	1	26760	1.80	48.18
꿈치	<i>Liparis tanakai</i>	4	332.4			1	2358	1	1220	5.41	6.79
피도라치	<i>Chirolophis japonicus</i>			1	560.9					0.90	0.97
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	4	364.1							3.60	0.63
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>			6	752.7			1	246	6.31	1.73
물가자미	<i>Eopsetta grigorjewi</i>			1	109.6	1	226			1.80	0.58
기름가자미	<i>Glyptocephalus stelleri</i>			1	122	3	194	3	238	6.31	0.96
홍가자미	<i>Hippoglossoids dubius</i>					2	336	1	146	2.70	0.84
돌가자미	<i>Platichthys bicolorattus</i>			6	694.2					5.41	1.20
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>			1	119.3	4	804	1	152	5.41	1.87
참가자미	<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>			11	633.2			1	228	10.81	1.49
Total		17	1258	57	9610	15	7494	22	39250	100	100

결 과

1. 자망 (Gill net)에서 어획된 어류 종조성 변동

자망에서 어획된 어류는 6목 15과 33종으로 이 중 독중개과 (Cottidae)가 7종으로 우점하였다 (Table 1). 어종수는 여름철에 20종 (Fig. 2A), 개체수는 여름철이 57개체 (Fig. 2B) 생체량은 겨울철이 39,250 g으로 가장 높았다 (Fig. 2C). 개체수에 의한 종다양도지수 (H')는 겨울철이 1.2 (Fig. 3A) 생체량에 의한 종다양도지수는 여름철이 1.2로 가장 높았고 (Fig. 3B), 균등도지수 (J)는 여름철이 0.9로 가장 높았다 (Fig. 3C).

자망에서 어획된 33종의 월별 개체수에 의해 주성분

분석 (PCA) 결과 성분축 I, II의 고유값은 5.744, 1.877로 총 분산의 63.5%, 20.8%를 차지하여 두 축만으로 총 분산의 84.3%를 설명해 주었다. 월별 주성분점수를 그래프에 나타내면 수온이 높은 여름철만 1축의 양의 방향으로 다소 멀리 떨어져 위치하였고 그 외 계절은 1축으로 -0.2~0의 유사한 음의 위치를 점하였다 (Fig. 4A). 계절별 위치 변동을 설명해 주는 종으로는 봄철에 빨간횃대 *Alcichthys alcornis*, 여름철에 참가자미 *Pseudopleuronectes herzensteini*, 가을철에 도다리 *Pleuronichthys cornutus*인 것으로 추정되었다 (Fig. 4B).

2. 정치망 (Set net)에서 어획된 어류 종조성 변동

정치망에서 어획된 어류는 10목 26과 36종으로 이 중

청어과 Clupeidae, 연어과 Salmonidae, 대구과 Gadidae, 양볼락과 Scorpaenidae, 독중개과 Cottidae, 꼼치과 Liparidae, 전갱이과 Carangidae, 도미과 Sparidae, 가자미과 Pleuronectidae, 쥐치과 Monacanthidae가 각각 2종으로 자망에 비하여 분류군별 종들이 고르게 분포하

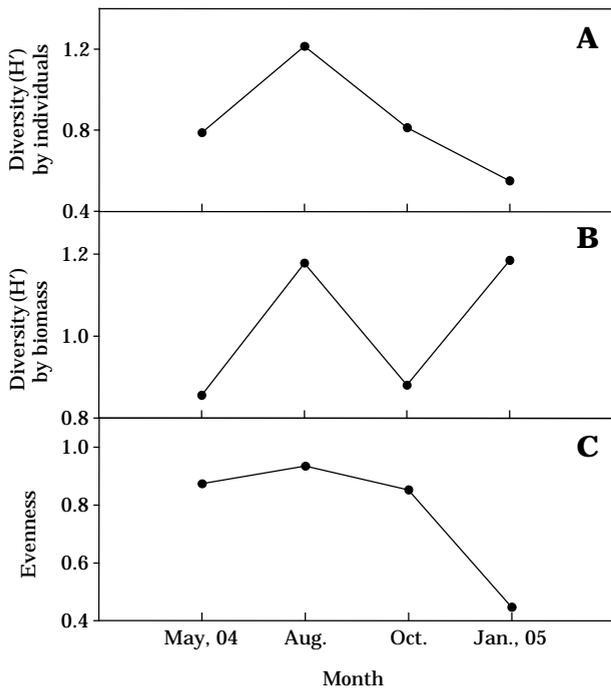


Fig. 3. Seasonal variation of species diversity by the number of individuals (A), species diversity by biomass (B) and species evenness (C) of the fishes collected by the gill net from the middle East Sea of Korea.

는 경향을 보였다 (Table 2). 계절별로 어종수는 가을철에 21종 (Fig. 5A) 개체수는 봄철에 112개체 (Fig. 5B) 생체량은 겨울철에 49,694 g으로 가장 높았다 (Fig. 5C). 개체수에 의한 종다양도지수는 여름철에 0.9 (Fig. 6A), 생체량에 의한 종다양도지수는 가을철에 0.9 (Fig. 6B), 균등도지수는 가을철에 0.7로 가장 높았다 (Fig. 6C).

정치망에서 어획된 36종의 월별 개체수에 의한 주성분분석 (PCA) 결과 성분축 I, II의 고유값은 247.4, 90.4로 총 분산의 66%, 24%를 각각 차지하여 두 축만으로 총 분산의 90%를 설명해 주었다. 월별 주성분점수를 그래프에 나타내면 수온이 상승하는 봄철에만 1축의 양의 방향으로 멀리 떨어져 위치하였다 (Fig. 7A). 계절별 위치변동을 설명해 주는 종으로는 봄철에 대구 *Gadus macrocephalus*, 가을철에 전갱이 *Trachurus japonicus*인 것으로 추정되었다 (Fig. 7B). 이상의 두 어구에서 어획된 어류는 총 11목 31과 59종이었다.

고찰

강원도 고성군 죽왕면 오호리 앞바다에서 사용되는 업종별 어구를 보면 채낚기, 연승, 소형선망, 정치망, 자망, 잠수기, 통발, 저인망 등이 있는데, 이 중 어류는 대부분 자망과 정치망에서 어획되는 실정이다. 해역별로 어류상 연구방법이 다르겠지만 대체로 동해 어류상 조사는 정치망, 자망 또는 저층트롤로 수행되어 왔고 그중 정치망에서는 부어류, 자망에서는 저서성 또는 반저성 어류가 주로 어획된다 (황 등, 1997). 본 연구에서는 정치망과 자망 두 어구를 동시에 사용해서 채집된 어획물의

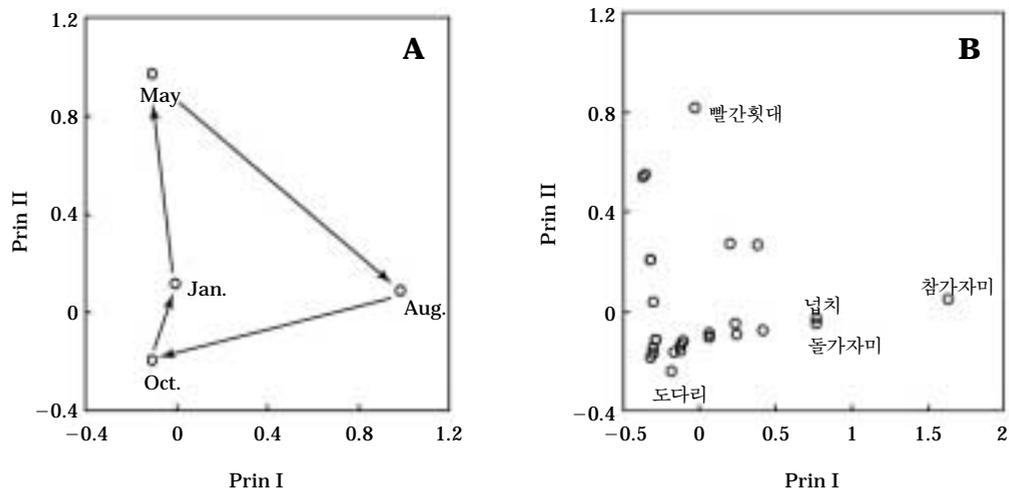


Fig. 4. Plots of the first two principal component scores for the sampling month (A) and for the species (B) collected by gill net from the middle East Sea of Korea.

Table 2. The number of individuals and biomass (unit : gram) of fishes collected by set net from the middle East Sea of Korea

Korean name	Scientific name	May		Aug.		Oct.		Jan.		Percentage	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>			3	22	3	26			1.71	0.05
청어	<i>Clupea pallasii</i>							3	290	0.86	0.28
정어리	<i>Sardinops melanosticus</i>					1	100			0.29	0.10
연어	<i>Oncorhynchus keta</i>			5	12946	3	6428			2.29	18.45
송어	<i>Oncorhynchus masou</i>							30	11560	8.57	11.01
대구	<i>Gadus macrocephalus</i>	94	1967					11	8648	30.00	10.11
명태	<i>Theraga chalcogramma</i>							1	504	0.29	0.48
아귀	<i>Lophiomus setigerus</i>							10	25580	2.86	24.36
송어	<i>Mugil cephalus</i>	1	516.5			2	1222			0.86	1.66
달고기	<i>Zeus faber</i>	2	69.9							0.57	0.07
블락	<i>Sebastes inermis</i>					2	236			0.57	0.22
조피블락	<i>Sebastes schlegeli</i>	1	193.9					1	500	0.57	0.66
임연수어	<i>Pleurogrammus azonus</i>							4	816	1.14	0.78
빨간횃대	<i>Alcichthys alcornis</i>							1	56	0.29	0.05
등갈횃대	<i>Hemilepidotus gilberti</i>					1	328			0.29	0.31
뚝지	<i>Aptocyclus ventricosus</i>							1	1418	0.29	1.35
아가씨물메기	<i>Liparis agassizii</i>			1	154	1	156			0.57	0.30
꼼치	<i>Liparis tanakai</i>			1	140	2	326			0.86	0.44
방어	<i>Seriola quinqueradiata</i>	1	3918.0	19	16174	2	1508			6.29	20.57
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>			16	482	55	1108			20.29	1.51
감성돔	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>			3	132	5	174	2	70	2.86	0.36
참돔	<i>Pagrus major</i>					2	124			0.57	0.12
돌돔	<i>Oplegnathus fasciatus</i>					1	76			0.29	0.07
망상어	<i>Ditrema temmincki</i>			4	216	9	718			3.71	0.89
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>	1	55.8							0.29	0.05
도루묵	<i>Arctoscopus japonicus</i>	3	86.8			4	228			2.00	0.30
독가시치	<i>Siganus fuscescens</i>					2	38			0.57	0.04
꼬치고기	<i>Sphyræna pinguis</i>			4	246					1.14	0.23
고등어	<i>Scomber japonicus</i>			8	3201	1	430			2.57	3.46
샛돔	<i>Psenopsis anomala</i>			2	170	3	244			1.43	0.39
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>			1	22	3	160			1.14	0.17
홍가자미	<i>Hippoglossoids dubius</i>	5	197.7					3	252	2.29	0.43
문치가자미	<i>Limanda yokohamae</i>	3	230.1							0.86	0.22
쥐치	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>					1	102			0.29	0.10
말쥐치	<i>Thamnaconus modestus</i>	1	374.7							0.29	0.36
복섬	<i>Takifugu niphobles</i>					1	64			0.29	0.06
Total		112	7611	67	33905	104	13796	67	49694	100	100

종조성을 비교해 보았다.

조사기간 중 자망과 정치망으로 어획된 어류는 총 11목 31과 59종으로, 자망에서 6목 15과 33종, 정치망에서 10목 26과 36종이 채집되어 자망보다 정치망에서 더 다양한 분류군이 출현하는 것으로 확인되었다. 또한, 시기별 출현종수를 보면 자망의 경우 8월 및 1월에 각각 20종, 18종으로 peak를 보인 반면, 정치망의 경우 10월에 21종으로 peak를 보여 사용어구에 따른 시기별 출현종수의 뚜렷한 차이를 확인할 수 있었다. 한편 홍해 삼중자망에서는 9월에 17종으로 peak를 (황 등, 1997), 울산 정치망에서는 6월 및 8월에 각각 50종, 46종으로 peak

를 보였다(한 등, 2002). 홍해와 울산은 조사지역과 채집 횟수(격월)가 비슷함에도 불구하고 출현종수에서 큰 차이를 보였는데, 이는 사용어구의 차이에서 비롯된 것으로 사료된다. 본 연구에서 자망으로 어획된 33종에는 홍해에서 삼중자망으로 채집된 28종(황 등, 1997)에 비해 저어류(양블락과, 쥐노래미과, 독중개과, 가자미과 등)가 다소 많았으며 이는 본 연구에서 자망의 부설 수심이 45~50 m로 황 등(1997)의 10~30 m보다 다소 깊었던 원인에서 비롯된 것으로 생각된다. 한편, 본 연구에서 정치망으로 어획된 36종은 동일어구로 영일만에서 채집된 82종(한 등, 1997), 울산에서 채집된 89종(한 등, 2002)

에 비하면 출현종수가 절반에도 못 미친다. 이는 채집횟수가 한 등(2002)의 6회보다 적은 점도 원인이 되겠으나, 종조성에서 큰 차이를 보인 점에 주목할 필요가 있다. 즉, 농어목, 복어목의 경우 한 등(2002)은 39종, 10종인 반면 본 연구는 13종, 3종으로 적었고, 썸뱅이목, 가

자미목의 경우 한 등(2002)은 17종, 4종인 반면 본 연구는 24종, 8종으로 많았다. 이러한 종조성의 차이는 해양

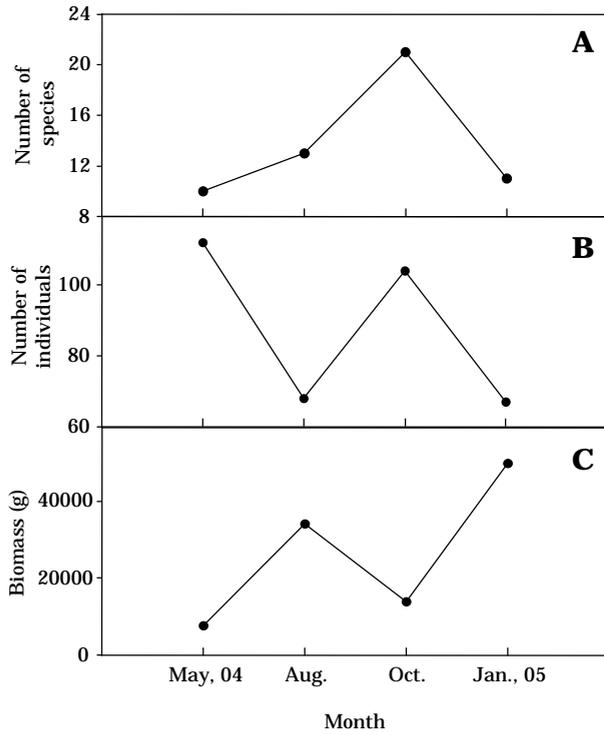


Fig. 5. Seasonal variation of number of species (A), number of individuals (B) and biomass (C) of the fishes collected by the set net from the middle East Sea of Korea.

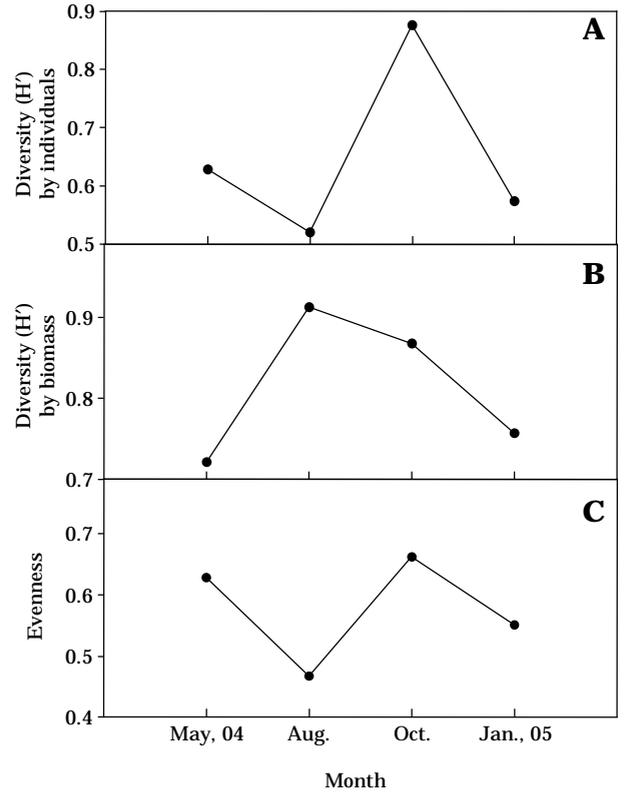


Fig. 6. Seasonal variation of species diversity by the number of individuals (A), species diversity by biomass (B) and species evenness (C) of the fishes collected by the set net from the middle East Sea of Korea.

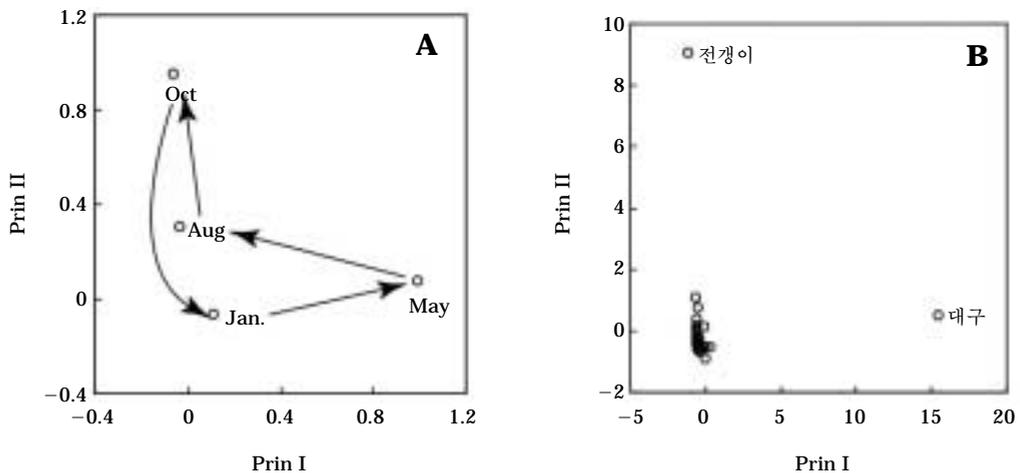


Fig. 7. Plots of the first two principal component scores for the sampling month (A) and for the species (B) collected by the set net from the middle East Sea of Korea.

환경의 차이에서 비롯된 것으로 추정된다. 즉, 본 조사해역이 북한에서 남하하는 북한한류의 영향을 강하게 받고, 대마난류의 영향을 적게 받은 데서 비롯된 것으로 사료된다.

기존의 연구결과에 따르면 사용어구에 따라 어획되는 종조성이 달라지는데, 본 연구에서도 그러한 결과를 보여주었다. 즉, 바닥에 서식하는 썸뱅이목 어류는 주로 자망에서 어획되었고, 표층층을 유영하는 농어목(장갱이과, 황줄베도라치과 제외)은 대부분 정치망으로 어획되었다. 또한, 주성분분석을 통해 두 어구의 계절변동을 분석한 결과, 자망은 하계가 타계절과 잘 구분되는 반면 정치망은 춘계가 타계절과 잘 구분되는 양상을 보였다. 이처럼 동지역, 동시기라 할지라도 어떤 어구를 사용하느냐에 따라 어획물의 종조성이나 계절변동에 큰 차이를 보이므로, 향후 어류상 조사시 해류나 지형 등의 사전 검토 후 그 해역을 대표할 수 있는 어구를 선택하거나 여러 어구를 병행한 사전조사가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

조사지역인 강원도 지역의 연안어업 현황을 보면 연안복합이 2,399건으로 가장 많았고 다음이 연안자망(2,358건)으로 많았는데, 연안자망에 의한 어획량은 1999년에 16,942톤으로 최대였으나 이후 지속적으로 감소하여 2003년에는 8,384톤으로 떨어졌다(해양수산부, 2004). 연안자망 허가건수는 1998년 2,225척에서 2003년 2,358척으로 100척 이상 늘었으나 단위노력당 어획량(CPUE)은 1999년 7.2톤에서 2003년 3.6톤으로 현저한 감소추세를 보이고 있다(해양수산부, 2004). 이상과 같이 어획물의 종조성 변동과 어획량 및 CPUE 감소는 동해안 전체의 생산력 감소에 따른 경제 불안 요인이 될 수 있다. 이처럼 수온상승과 같은 해양환경의 변화와 함께 동해에서는 한대성 어종이 점차 사라져 가고, 아열대성 어종이 그 자리를 대신하고 있다. 특히, 1990년부터 2003년 사이 강원도 연안에서 주요어종별 어획량 변동을 보면 오징어는 꾸준한 증가추세를 보인 반면 명태는 급격한 감소추세를 나타내었다. 명태의 어획량 감소와 함께 흥미로운 점으로 명태의 생식소속도지수가 1980년대에는 1~2월에 비슷하게 높았으나 1991년 이후부터는 1월에만 생식소속도지수가 높았고 2월에는 급격히 감소하는 추세로 바뀌었다(해양수산부, 2004). 이러한 생물학적 특성 변화는 주변 환경, 특히 수온변화에 기인한 것으로 보인다. 본 연구에서 명태는 정치망에서만 동계에 1개체가 어획되어 사실상 동해 중부연안에도 명태가 거의 어획되지 않음을 잘 보여주었다.

따라서, 이러한 어류상 변화는 단 한번의 결과로 얻어 낼 수 없기 때문에 모니터링이 필요하며, 나아가 과학적

인 어업생산성 평가를 위해서도 이러한 연구는 지속적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

적 요

2004년 5월부터 2005년 1월까지 강원도 고성군 죽왕면 오호리 연안에서 자망과 정치망으로 사계절에 걸쳐 출현하는 어류의 종조성 및 계절변동을 조사하였다.

동해 중부연안에서 자망과 정치망에서 어획된 어류는 총 11목 31과 59종으로, 자망에서 6목 15과 33종, 정치망에서 10목 26과 36종이 출현하였다. 자망에서는 썸뱅이목(Scorpaeniformes)이 우점하였으며, 어종수 및 개체수에서는 여름철이 다른 계절에 비해 높았고 생체량은 겨울철이 가장 높았다. 반면 정치망의 경우 농어목(Perciformes)이 우점하였으며, 어종수는 가을철, 개체수는 봄철, 생체량은 겨울철에 각각 높았다. 동해 중부해역은 동해 남부해역과 달리 썸뱅이목 및 가자미목 어류가 상대적으로 우점하게 출현하였다.

각 네트에 대한 주성분분석 결과는 동지역, 동시기에 조사가 이루어졌다 할지라도 사용 어구에 따라 종조성이 달라지는 것을 보여주었다.

사 사

본 연구는 한국해양연구원의 강원도 고성군의 해양심층수의 환경영향 조사연구의 일환으로 이루어진 것이다.

인 용 문 헌

Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Vol. 1 (text). Tokai University Press, Tokyo, Japan, 448pp. (text), 370pls.

Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1474pp.

Pielou, E.M. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. J. Theoret. Biol., 13 : 131~144.

Shannon, C.E. and W. Wiener. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urban, Univ. of Illinois Press, 125pp.

공 영 · 손송정. 1982. 한국 동해의 해양 열전선에 대한 연구. 국립수산물진흥원 연구보고. 28 : 24~25.

김영섭 · 남명모. 2003. 2003. 한국연안 어류의 현황과 보전.

- 한국어류학회 심포지움. 5~36.
- 김용억 · 명정구 · 김영섭 · 한경호 · 강충배 · 김진구. 2001. 한국해산어류도감, 382pp.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사.
- 명정구. 2002. 독도 주변의 어류상. 한국해양학회지, 24(4) : 449~455.
- 명정구 · 박정호 · 조선희 · 김종만. 2005. 다이빙 조사에 의한 여름철 울릉 연안의 어류상. 한국어류학회지, 17(1) : 84~87.
- 이태원. 1999. 영일만 저어류의 종조성의 계절변동. 한국수산학회지, 32 : 512~519.
- 한경호 · 김종현 · 문형태. 2002. 울산연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동. 한국어류학회지, 4(1) : 61~69.
- 한경호 · 손종철 · 황동식 · 최수하. 2002. 포항 석빙연안에서 삼중자망에 의해 채집된 어류의 종조성 및 양적변동. 한국어류학회지, 14(2) : 109~120.
- 한경호 · 최수하 · 김복기 · 박중화 · 정달상. 1997. 영일만 연안 정치망 어장에 출현한 어류군집의 종조성 및 양적변동. 국립수산진흥원 연구보고, 53 : 13~54.
- 한국해양연구소. 2000. 한국산어명집, 219pp.
- 해양수산부 국립수산과학원. 2004. 연근해어업총조사 [강원도]. 한글그래픽스, 부산, 190pp.
- 황선도 · 박영조 · 최수하 · 이태원. 1997. 삼중자망에 채집된 동해 흥해 연안어류의 종조성. 한국수산학회지, 30 : 13~54.

Received: August 4, 2005
Accepted: November 29, 2005