

제주도 귀덕 연안에서 정치망에 의해 채집된 어획물의 종조성 및 어획량 변동

김맹진 · 이종희¹ · 이창헌² · 김병엽^{2*}

국립수산과학원 아열대수산연구센터, ¹국립수산과학원 자원관리과, ²제주대학교 해양과학대학

Species composition and variation of catches by a set net in the coastal waters of Gyudeok, Jeju island

Maeng Jin KIM, Jong Hee LEE¹, Chang Heon LEE² and Byung-Yeob KIM^{2*}

Subtropical Fisheries Research Center, National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI), Jeju 690-192, Korea

¹Fisheries Resources Management, Division NFRDI, Busan 619-705, Korea

²College of Ocean Sciences, Jeju National University, Jeju City, 690-756, Korea

Fish was caught by a set net in Gwideok, Jeju island that was studied to determine monthly variation of species composition and catch from May 2005 to October 2006. Total catch was 54 species, 44,118 individuals, and 2,152,423.7 g during survey period. Dominant species were *Trachurus japonicus* and *Siganus fuscescens* that held 91.3% of total individuals and 71.3% of total abundance. The highest individuals and abundance of catch were in July 2005, and the lowest individuals and abundance of catch were in October 2006 and in October 2005, respectively. As the result, temporal change in abundance have corresponded with changing water temperature.

Keywords : Species composition, set net, Jeju island

서 론

연안은 일반적으로 먹이 생산력이 높아 다양한 생물의 산란, 서식 및 색이장으로 이용되는 해역으로서 정착성 및 회유성 어종을 포함한 다양한 생물상이 나타났다. 연안역은 지역에 따라 수심, 조석 변화, 수온, 염분 및 해수 유동 등 해양환경 특성의 차이를 갖으며, 이러한 환경 특성은 수산생물에 영향을 주어 지역마다 독특한 수산생물의 군집구조를 갖는다 (Kwak and Huh, 2007; Go and Cho, 1997). 특히, 제주도 주변 해역은 대마난류수, 황해난류수, 중국대륙연안수, 황해저층냉수, 한국 남해안 연안수, 혼합수 등 여러 이질 수괴의 영향을 받아 복

합적인 해양환경을 나타냈다 (Choi et al., 2003). 이러한 복합적인 해양 환경은 제주도 연안의 어획량과 수산생물의 종조성에 영향을 미친다 (Yoo et al., 1998; Cha et al., 2001).

제주도 정치망어업은 마을어업으로써 제주도 지역 어획량의 약 3%를 차지하고 있으며, 마을 연안에 설치되기 때문에 제주도 연안 어종의 변화를 관찰하는 데 용이하다. 지금까지 제주도 연안에서 수행된 정치망 어장에 출현하는 수산생물의 군집구조에 관한 연구는 한림 연안의 어획량 변동 (Kim et al., 1999), 제주도 연안 평대, 구업, 두모 및 강정에서의 어획량 변동 및 어기 (Cha et

*Corresponding author: kimby@jejunu.ac.kr, Tel : 82-64-754-3493, Fax : 82-64-756-3483

al., 2001) 그리고 함덕 연안 어획량, 종조성 및 변동 추이 (Cha et al., 2004) 등이 있다. 앞에서 언급된 정치망 어획량에 관한 연구는 어민이 기록한 일일 어업 자료를 바탕으로 하여 수행되었으며, 연구자가 실제 현장조사 통해 정치망 어획물을 분석한 것은 Go and Shin (1988; 1990)의 연구뿐이다.

따라서 이 연구는 제주도 귀덕 연안에 설치되고 있는 정치망 어장에서 현장조사를 통해 어획되는 어류상을 밝히고, 이들의 월별 종조성과 어획량 변동의 군집구조를 규명하여 제주도 정치망에서 어획되는 수산자원의 효율적인 관리와 이용을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

정치망이 설치된 위치는 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 수심이 17m 내외인 제주도 귀덕 연안이며, 2005년 5월부터 2006년 10월까지 2년간으로 매월 1회씩 24시간 동안 어획된 1틀의 정치망에서 수산생물의 종조성 및 어획량을 조사하였다. 어획에 이용된 정치망은 소대망으로서 그 구성은 Fig. 2와 같다. 어구는 길그물, 날개그물, 헛통, 비탈그물, 원통그물의 5가지로 구성되어 있으며, 통그물 전체의 길이는 104.1m이며 폭 20.15m, 날개그물 64.9m, 길그물 150m이다.

어획시험은 매달 조금에서 간조 사이에 하루를 선택하여 24시간이 지난 익일 오전 6시경에 양망하였고, 조사 시 수온을 측정하여 수온과 어획물의 관계를 조사하였다. 어획된 정치망 어획물은 측정실로 신속하게 운반

하였고, 종별로 구분한 후 계수, 체장 및 체중을 측정하였다. 어획된 어류는 Kim et al. (2005)과 Nakabo (2002), 두족류는 Je et al. (1990)의 방법으로 각각 동정하였다.

측정된 어획물은 월별로 출현 종수, 개체수 및 생체량을 정리하여 월별로 종별 어획 유무와 양적인 차이를 비교·분석하였다. 이와 더불어 귀덕 연안에서 어획된 종을 대상으로 군집의 특성을 알아보기 위해 월별 종 다양성지수 (Shannon and Wiener, 1963), 우점도지수 (McNaughton, 1968), 균등도지수 (Pielou, 1966)를 분석하였다. 연도별 월별 출현종의 변동 원인을 분석하기 위하여 PRIMER v6 (PRIMER-E Ltd, UK)를 사용하여 주성분분석 (Principle component analysis)을 실시하였다 (Clarke and Gorley, 2006). 분석을 위한 입력자료는 출현한 종의 연도별, 월별 출현 여부에 따라 이진수로 변환하여 사용하였다. 주성분분석 결과 얻어진 각 성분들은 수온 자료와 교차상관분석 (Cross correlation analysis)을 수행하여 상관계수와 유의도를 나타내었다.

결 과

어장의 수온 변화

제주도 귀덕 연안에 정치망어구가 설치되어 있는 어장 수온의 월 변동을 Fig. 3에 나타내었다. 어획 당시 수온을 월별로 살펴보면, 2005년 5월에는 16.4℃였고, 이후 점차 높아져 8월에 가장 높은 27.2℃를 기록하였다. 그 후 9월과 10월에는 점차 수온이 낮아졌다. 2006년 5월에는 전년도 보다 1.7℃가 낮은 수온인 15.1℃였고, 그 후 점차 높아져 8월에는 27.8℃를 기록하였다가 9월 이

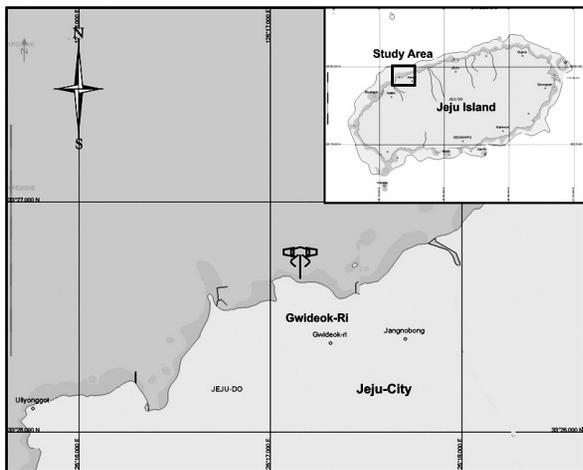


Fig. 1. Map showing the sampling site in coastal water of Gwideok, Jeju island.

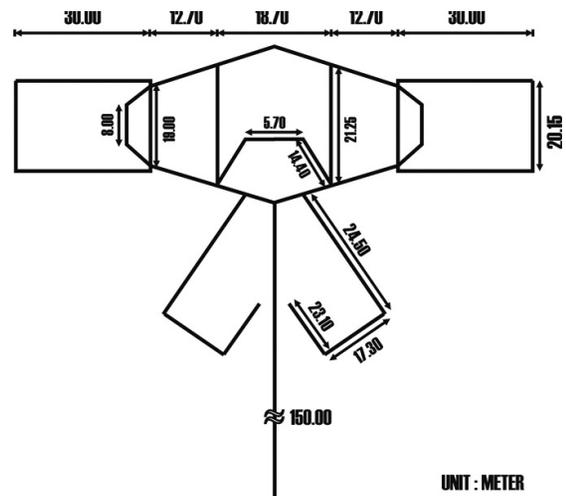


Fig. 2. Schematic diagram of a set net.

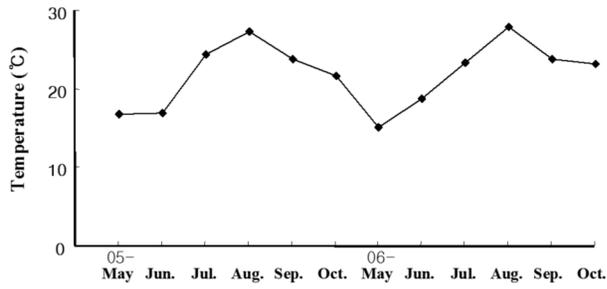


Fig. 3. Monthly variation of water temperature in coastal waters of Gwideok, Jeju island from May 2005 to October 2006.

후부터는 점차 수온이 낮아졌다.

어획물의 종조성

2005년 5월에서 2006년 10월까지 제주도 귀덕 연안의 정치망에서 출현한 어획물은 총 54종, 44,118개체, 2,152,423.7 g이었다. 그 중 어류는 총 51종, 42,541개체, 1,885,599.1 g이며, 연체류는 3종, 1577개체, 266,824.6 g이었다 (Table 1). 개체수의 출현빈도는 어류가 42,541개체로 96.4%이고, 연체류가 1577개체로 3.56%를 차지하였다. 어획된 54종의 어류는 11목 31과로 이루어졌으며, 이 중 농어목 (Order Perciformes) 어류가 16과 32종으로 어획된 어류 종수의 59.2%를 차지해 가장 우점하는 목으로 나타났고, 농어목 중 전갱이과 (Family Carangidae)는 10종으로 대부분을 차지하였다. 연체류는 창꼴뚜기 (*Loligo edulis*), 흰꼴뚜기 (*Sepioteuthis lessoniana*), 살오징어 (*Loligo bleekeri*) 3종이 어획되었으며, 이 가운데 창꼴뚜기가 69.8%로 연체류 중 가장 우점하는 종으로 나타났다. 어종별 어획 개체수에 있어서 전갱이 (*Trachurus japonicus*)는 37,320개체가 어획되어 가장 우점하는 종으로 나타났으며, 독가시치 (*Siganus fuscescens*), 창꼴뚜기, 가라지 (*Decapterus maruadsi*) 순으로 어획되었다. 이들 4종은 전체 개체수의 95.4%를 차지하였다 (Table 1 및 Fig. 4). 그 다음으로 100개체 이상 나타난 종은 줄도화돔 (*Apogon semilineatus*), 흰꼴뚜기, 갯방어 (*Seriola dumerili*), 살오징어, 자리돔 (*Chromis notatus*) 순으로 어획되었고, 전체 개체수의 2.7%를 차지하였다. 조사 기간 중 1개체만 어획된 종은 점다랑어 (*Euthynnus affinis*), 양태 (*Platycephalus indicus*), 쭈기미 (*Inimicus japonicus*), 날개쥐치 (*Aluterus scriptus*), 노랑각서서대 (*Zebria fasciatus*), 줄복 (*Takifugu pardalis*), 잔비늘메둥이 (*Saurida mi-*

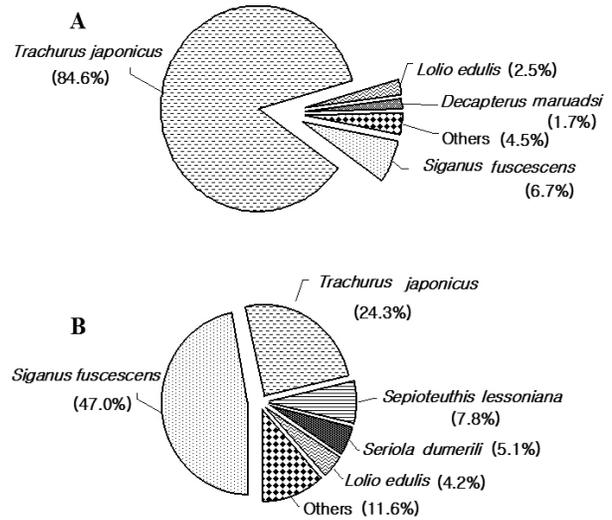


Fig. 4. Number of individuals (A) and biomass (B) of major species caught by a set net from coastal waters of Gwideok, Jeju island.

crolepis), 꼬리줄나비고기 (*Chaetodon wiebeli*), 빨간씬벵이 (*Antennarius striatus*), 눈통멸 (*Etrumeus teres*), 용치놀래기 (*Halichoeres poecilopterus*), 긴가라지 (*Decapterus maruadsi*) 등 12종이었다 (Table 1). 생체량은 개체수와 달리 전갱이보다 독가시치가 1,011,697.7 g으로 전체 생체량 중 47.0%를 차지하였고, 두 번째는 전갱이가 24.3%를 나타내었다. 그 다음으로 흰꼴뚜기, 갯방어, 창꼴뚜기 순으로 어획되었고, 이들 3종의 생체량은 전체 생체량 중 17.1%를 차지하였다 (Table 1 및 Fig. 4).

월별 종조성 및 어획량 변동

월별 어획종수, 개체수 및 생체량은 Table 1에 나타내었고, 월별 어획물의 개체수와 생체량의 비율은 각각 Table 2와 Table 3에 나타내었다. 조사기간 동안 어획된 종은 11~27종의 범위이며, 총 54종이 어획되었다 (Table 1). 그 중 2006년 7월에는 27종으로 어획 기간 중 가장 많은 종이 출현하였으며, 2005년 8월에는 11종으로 어획 기간 중 가장 적은 종이 출현하였다. 이 두 달을 제외하고 13~19종의 범위에서 변동을 보였다. 그리고 2005년도에는 47종이 출현하였으며, 그 중 10종은 2005년에만 어획되었다. 2006년도에는 41종이 출현하였으며, 이 가운데 7종은 2006년에만 어획되었다.

조사를 시작한 2005년 5월에는 13종이 출현하였으며, 이 가운데 전갱이가 전체 개체수 중 32.7%를 차지하여 우점종으로 나타났고, 흰꼴뚜기와 줄도화돔이 그 다음

Table 1. Species composition of catch by the set net in coastal waters of Jeju island from May 2005 to October 2006

Species	2005												2006												Total		
	May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.				
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W			
<i>Siganus fuscaceus</i>	58	19,995.1	11	3,805.6	1,252	465,201.4	218	80,587.0	8	1,865.3	19	3,085.2	3	1,228.8	168	69,000.5	27	9,817.0	1,148	343,574.8	43	12,445.6	3	1,091.4	2,958	1,011,697.7	
<i>Trachurus japonicus</i>	289	10,992.0	229	10,985.6	1,915	254,201.1	10,756	136,605.4	5,737	103,261.7	133	3,750.3	75	322.9	5	108.6	194	6,770.9	256	3,329.3	130	3,811.0	1	47.2	37,320	523,485.7	
<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	63	44,808.8	69	52,363.3	4	3,000.0	40	14,947.2	5	2,498.9	5	2,214.5	14	9,005.5	4	2,002.2	69	35,641.8	-	-	-	-	2	1,002.2	275	167,484.4	
<i>Seriola dumerili</i>	-	-	-	-	7	1,852.8	22	9,506.9	67	37,875.2	-	-	-	-	-	-	121	41,737.7	43	11,959.5	8	3,052.9	7	3,732.9	275	109,717.9	
<i>Loligo edulis</i>	8	762.2	167	15,922.7	123	17,067.0	57	7,729.7	43	7,336.9	-	-	-	-	-	248	16,896.9	275	15,221.4	72	4,009.9	11	1,701.5	1,097	91,230.2		
<i>Seriola quinqueradiata</i>	-	-	-	-	5	1,077.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	8,275.3	46	26,734.9	-	-	-	-	-	61	36,087.4	
<i>Zeus faber</i>	40	15,502.1	29	10,965.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,420.0	-	-	-	-	-	-	-	-	86	31,580.8	
<i>Seriola lalandi</i>	2	3,056.6	7	10,697.9	-	-	2	1,008.8	-	-	-	-	-	-	3	2,420.0	-	-	-	-	-	-	-	-	14	17,183.3	
<i>Axius rochei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	44	16,945.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	16,945.0
<i>Paralichthys olivaceus</i>	1	750.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	682	8,520.4	-	-	-	-	-	-	-	-	19	13,185.4
<i>Decaptenus marnadii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	265.9	-	-	-	8	5,001.0	2	1,784.9	1	910.1	1	737.5	-	-	731	12,393.2
<i>Scomber japonicus</i>	-	-	-	-	1	101.8	2	45.3	-	-	4	393.0	3	97.8	-	-	2	144.4	40	9,342.7	-	-	4	2,205.6	56	12,330.6	
<i>Cyprinus heterus doakelani</i>	-	-	-	-	3	338.3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	534.2	67	8,648.8	4	468.4	-	-	-	-	77	9,989.7	
<i>Stephanolepis cirrifer</i>	-	-	-	-	3	632.1	-	-	4	801.9	-	-	-	-	14	2,877.3	64	5,190.5	1	80.2	-	-	-	-	1	262.6	
<i>Dasyatis akaji</i>	-	-	2	2,335.0	-	-	1	2,335.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4,382.9		
<i>Trichilarus lepturus</i>	-	-	20	3,773.4	-	-	-	-	-	-	4	360.1	-	-	-	1	130.6	-	-	-	-	26	4,371.7	1	155.6	52	8,791.4
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	4	1,806.8	-	-	4	2,255.1	-	-	-	-	1	500.2	1	500.2	1	120.7	1	1,501.1	1	269.6	1	400.1	4	1,554.5	17	8,408.1	
<i>Loligo bleekeri</i>	200	7,920.0	1	39.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	105.8	1	45.6	-	-	-	-	-	-	205	8,111.0	
<i>Sphyraena pinguis</i>	-	-	-	-	2	304.7	-	-	-	-	1	989.9	-	-	19	1,338.6	30	2,506.7	8	987.7	5	1,046.7	-	-	64	6,184.4	
<i>Mugil cephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5,818.2	
<i>Apogon semilineatus</i>	205	29,725.5	3	43.4	1	18.0	5	1,565.5	1	150.6	2	340.3	-	-	62	1,086.9	8	135.2	11	155.4	11	127.1	-	-	301	4,538.5	
<i>Pogras major</i>	-	-	5	2,206.2	-	-	-	-	2	738.5	-	-	-	-	-	-	9	804.7	1	507.7	-	-	-	-	2	905.1	
<i>Girella punctatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	738.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	517.6	
<i>Sebastes inermis</i>	1	256.0	-	-	-	-	-	-	-	-	4	510.1	2	472.1	-	-	-	-	1	668.4	-	-	-	-	29	3,086.8	
<i>Aletris ciliatus</i>	-	-	2	31.1	-	-	-	-	9	2,723.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	219.1	-	-	12	2,974.1	
<i>Thamnomus modestus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	864.6	-	-	-	-	3	701.3	1	109.7	3	715.8	-	-	-	-	10	2,391.4	
<i>Chromis notatus</i>	8	239.2	-	-	-	-	-	-	88	1,525.5	7	135.2	19	299.2	4	62.5	3	48.7	4	62.5	3	48.7	-	-	129	2,310.3	
<i>Scomberomorus niphonius</i>	-	-	-	-	1	1,035.6	-	-	2	644.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	2,043.3	
<i>Ditrema temminckii</i>	4	521.1	-	-	8	1,451.1	1	116.1	-	-	4	510.1	2	472.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1,567.2	
<i>Cypridurus agoo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,503.3	
<i>Seriola nigrofasciata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,456.9	
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	-	-	-	-	3	564.0	-	-	4	542.0	-	-	-	-	2	313.0	4	385.0	-	-	4	385.0	-	-	9	1,262.0	
<i>Caranx seefasciatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	305.3	-	-	-	-	-	-	-	-	15	564.0	-	-	-	-	-	19	1,106.0
<i>Ostracrea immaculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,103.3	
<i>Assurger auzac</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	958.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	958.5
<i>Gerrus ovata</i>	-	-	-	-	1	230.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	169.9	3	528.8	-	-	-	-	-	5	928.8
<i>Engraulis japonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	47.6	16	337.8	-	-	-	-	-	-	37	850.6	
<i>Euthymus affinis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	837.0	
<i>Platycephalus indicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	828.7	
<i>Girella melanichthys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	844.8	
<i>Sela crumenophthalmus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	15	775.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	775.4	
<i>Inimicus japonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	616.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	616.0
<i>Aluterus scriptus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	474.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	474.0
<i>Sphyraena japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	340.6
<i>Zebria fasciatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	340.6
<i>Tablifigu paralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	329.6
<i>Tablifigu porphyreus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	62.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	249.5
<i>Saurida microlepis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	176.4
<i>Pempheris japonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	109.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	155.7
<i>Tablifigu niphobles</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	152.9
<i>Chaeodon wiebeli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	139.6
<i>Antennarius striatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	108.7
<i>Etmopterus teres</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	89.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	89.0
<i>Halicoreus poecilopterus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	82.0
<i>Decaptenus marnadii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	59.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	59.0
Total	883	109,582.4	549	113,662.2	21,621	748,850.9	11,101	253,617.6	5,951																		

Table 2. Monthly individuals of main species caught by the set net in coastal waters of Gwideok, Jeju island from May 2005 to October 2006

Species	Year Month	2005						2006						Total
		May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
<i>Siganus fuscescens</i>		-	-	-	-	-	10.1	-	51.7	-	61.0	13.5	-	6.7
<i>Trachurus japonicus</i>		32.7	41.7	90.3	96.9	96.4	70.4	21.4	-	21.6	13.6	40.8	-	84.6
<i>Sepioteuthis lessoniana</i>		-	12.6	-	-	-	-	-	19.1	-	-	-	-	-
<i>Loligo edulis</i>		-	30.4	-	-	-	-	-	-	27.6	14.6	22.6	22.4	2.5
<i>Zeus faber</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Seriola dumerili</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	13.5	-	-	14.3	-
<i>Lolio bleekeri</i>		22.7	-	-	-	-	-	17.7	-	-	-	-	-	-
<i>Apogon semilineatus</i>		23.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scomberomorus niphonius</i>		-	-	-	-	-	-	25.1	-	-	-	-	-	-
others		21.4	15.3	9.7	3.1	3.6	19.5	35.8	29.8	62.7	10.8	23.1	63.3	6.2

Table 3. Monthly abundance of main species caught by the set net in coastal waters of Gwideok, Jeju island from May 2005 to October 2006

Species	Year Month	2005						2006						Total
		May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
<i>Siganus fuscescens</i>		18.2	-	62.1	31.8	-	21.6	-	76.3	-	82.5	35.5	-	50.0
<i>Trachurus japonicus</i>		10.0	-	32.5	53.9	57.8	26.3	-	-	-	-	-	-	24.3
<i>Sepioteuthis lessoniana</i>		40.9	46.1	-	-	-	15.5	35.2	-	24.7	-	11.5	-	-
<i>Loligo edulis</i>		-	14.1	-	-	-	-	-	-	30.0	-	-	-	2.5
<i>Seriola dumerili</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	11.7	-	-	17.0	-
<i>Lolio bleekeri</i>		-	-	-	-	-	-	17.7	-	-	-	-	-	-
<i>Plathy olivaceus</i>		-	-	-	-	-	-	15.6	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>		-	-	-	-	-	-	11.2	-	-	-	-	-	-
<i>Dasyatis akajej</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.9	-
<i>Trichiurus lepturus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5	-	-
<i>Scomber japonicus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	-
<i>Mugil cephalus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.3	-
others		30.9	39.8	5.4	14.3	42.2	36.6	20.3	23.7	33.6	17.5	40.1	40.8	-

순으로 출현하였다 (Table 2). 생체량에서는 흰꿀뚜기가 가장 많은 어획량을 보였으며 전체의 46.1%를 차지하였다 (Table 3). 6월에는 16종으로 5월과 같이 전갱이가 가장 많이 출현하였으며, 그 다음으로 창꿀뚜기가 많이 출현하였다. 7월~9월에는 이전 달과 마찬가지로 전갱이가 가장 많이 출현하여 우점종으로 나타났으며, 90% 이상 차지하였다. 생체량에서는 7월에 독가시치가 많았으나, 8월과 9월에는 전갱이가 가장 많은 어획량을 보였다. 10월에는 전반적으로 다른 월보다 개체수와 어획량이 매우 감소하였으나 경향은 이전 달과 유사하였다. 그리고 2005년 동안 정치망에서 어획된 어획물에서 전갱이가 가장 많이 출현하였으나, 생체량에서는 독가시치가 가장 많았다. 한편, 조사기간 중 개체수와 생체량은 2005년 7월에 가장 많았고, 2006년 10월에는 가장 적은 개체수와 생체량을 보였다. 2006년에는 2005년과 달리 개체수와 어획량이 많이 감소하였지만 우점종에 있어서는 2005년과 유사한 결과가 나타났다.

군집 구조

월별로 군집의 특성을 설명하는 생태지수인 종다양도 지수, 균등도 지수 및 우점도 지수를 조사하여 Fig. 6에 나타내었다. 월 별 종다양도 지수는 0.939~0.093였으며, 조사기간 중 2005년 8월에 0.939으로 가장 높은 값을 보였고 다음으로는 2005년 9월로 0.930를 나타냈다. 그리고 가장 낮은 값은 2006년 10월에 0.093으로 나타났으며, 2006년 조사보다 2005년 조사가 상대적으로 높은 값을 나타냈다. 균등도 지수는 0.412~0.136으로 나타났으며, 종다양성 지수에서와 같이 2005년 8월에 0.412를 나타내었고, 그 다음으로는 2005년 9월에 0.344을 보였으며, 2006년 10월에 0.136으로 가장 적은 값을 나타내었다. 우점도 지수는 0.989~0.367로 2005년 8월에 가장 높게 나타났고, 2006년 10월에 0.367로 가장 적은 값을 보여 종다양도 지수 및 균등도 지수와 동일한 경향을 나타내었다.

종조성의 변화를 파악하기 위해 주성분분석을 실시

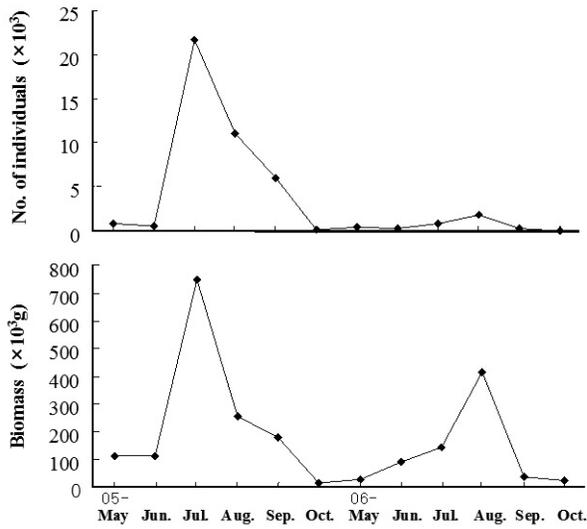


Fig. 5. Monthly variation of number of individuals and abundance of catch by the set net in coastal waters of Gwideok, Jeju island from May 2005 to October 2006.

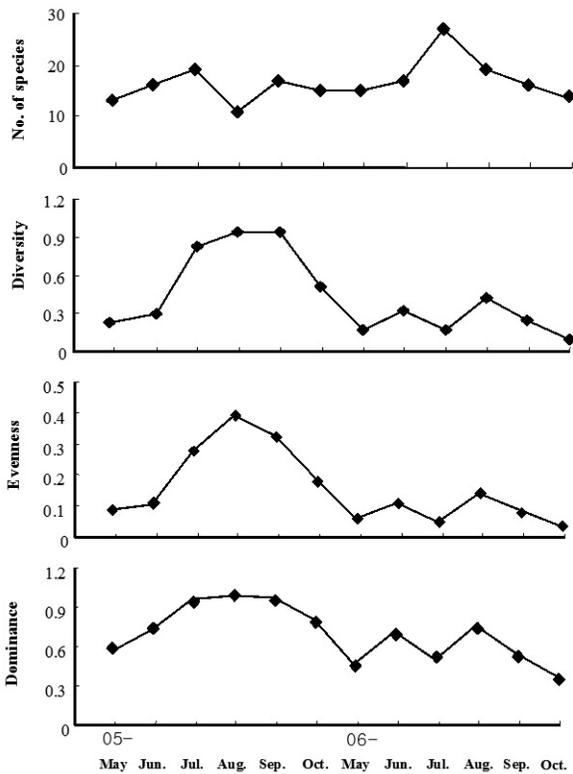


Fig. 6. Monthly variation in number of species, diversity, evenness and dominance of catch by the set net in Gwideok, Jeju island from May 2005 to October 2006.

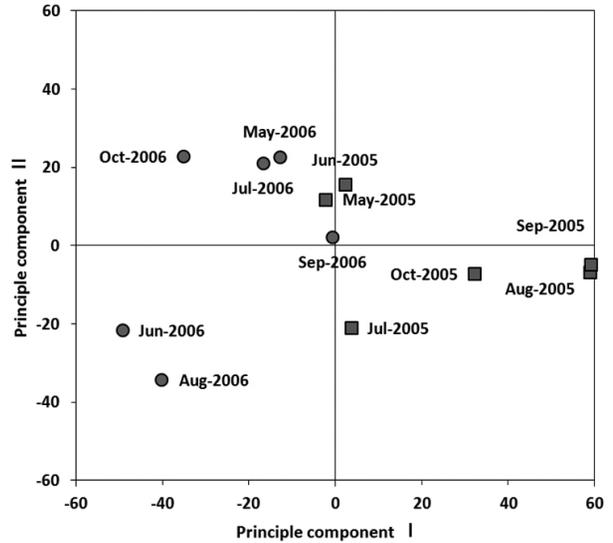


Fig. 7. Principle component analysis (PCA) shows variation of monthly species composition.

Table 4. Eigen value, variation and cumulative variation of the principle components

Principle component	Eigen values	Variation (%)	Cum. Variation (%)
1	1250.0	64.9	64.9
2	370.0	19.2	84.2
3	152.0	7.9	92.0
4	57.6	3.0	95.0
5	45.3	2.4	97.4

한 결과 총 5개의 성분으로 구분되었으며, 첫 번째 성분이 종조성의 변화 65%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 두 번째 성분이 19%의 종조성 변화를 나타내어, 성분 1과 성분 2의 요소가 종조성 변화의 대부분을 설명할 수 있었다 (Fig. 7 및 Table 4). 성분 1에서 2005년은 양 (+)의 값을 나타내고, 2006년은 음 (-)의 값을 나타내었다. 성분 2는 2005년의 5월과 6월, 그리고 2006년의 5월, 7월, 9월 그리고 10월이 양 (+)의 값을 나타내고, 2005년 7월부터 10월과 2006년 6월과 8월은 음 (-)의 값을 나타냈다.

종조성에 변화를 주는 성분을 파악하기 위하여 수온과의 상관관계를 조사한 결과 (Table 5), 2005년부터 2006년까지 수온의 변화와 종조성 변화 사이의 상관관계 수는 성분 3과 가장 높은 값을 나타내었으나 통계학적으로 유의하지 않았다 ($p>0.05$). 각 연별로 살펴보면, 2005년의 성분 2와 수온이 -0.835 로 가장 높은 상관관계

Table 5. Cross correlation coefficients and significant levels between PCs by PCA and water temperature

	Total	2005	2006
PC1	0.259 (p=0.416)	0.733 (p=0.097)	-0.071 (p=0.894)
PC2	-0.493 (p=0.103)	-0.835 (p=0.039)	-0.348 (p=0.499)
PC3	-0.508 (p=0.092)	-0.335 (p=0.517)	-0.710 (p=0.114)
PC4	0.080 (p=0.806)	-0.750 (p=0.086)	0.732 (p=0.098)
PC5	0.417 (p=0.177)	0.703 (p=0.119)	0.171 (p=0.746)

수 값을 나타내었으며, 통계학적으로도 유의한 결과를 보였다 ($p < 0.05$). 하지만 2006년의 종조성 변화에 따른 성분과는 높은 상관계수 값을 나타내었지만 통계학적으로 유의하지 않았다 ($p > 0.05$)

고 찰

제주도 귀덕 연안의 수온은 5월에는 15℃를 약간 상회하다가, 여름에는 27℃ 이상으로 증가한 후, 가을에는 23℃ 이내로 떨어지는 온대 수역의 환경 특성을 나타내고 있으므로 (Fig. 3) 전형적인 쓰시마난류의 영향을 받는 것으로 알 수 있었으며, 개체수와 어획량은 이러한 수온 변화와 매우 유사하게 변화하고 있었다. 즉, 수온이 상승하는 봄철에 정치망어구를 연안에 설치하여 연안으로 내유하여 오는 많은 수산자원을 어획하기 시작하며, 이러한 어획량은 여름철로 갈수록 증가하는 경향을 나타내다가, 가을철로 갈수록 어획량은 낮아지는 현상을 보였다. 이러한 연구 결과는 동해 중부 연안에서 자망과 정치망에 어획된 어류 종조성의 계절 변동 (Ryu et al., 2005), 제주도 연안 정치망 어획량 변동과 어기 (Cha et al., 2001), 제주도 남부 화순연안 수산자원 유영생물의 종조성과 다양도 (Go and Shin, 1990) 등의 정치망에 관한 연구에서도 찾아 볼 수 있으며, 자망어구 (Cha et al., 2007)나 유자망어구 (Kwak and Huh, 2007)를 이용한 결과와도 유사하였는데, 그 이유는 수온이 증가하면서 먹이생물을 섭이하기 위해 고등어, 전갱이 등 회유성 어종들이 연안측으로 이동하여 어장에 가입되기 때문이며, 이를 통해 어획량 및 개체수가 증가하는 것으로 생각된다.

제주도 귀덕 연안에서 조사기간 동안 정치망에 어획된 종수는 54종이며, 이 가운데 어류는 51종이었다

(Table 1). 연별로 분석해 보면, 2005년도에는 47종이 출현하였으며, 그 중 10종은 2005년에만 어획되었다. 2006년도에는 41종이 출현하였으며, 이 가운데 7종은 2006년에만 어획되었다. 이러한 결과는 조사지역과 인접한 제주도 화순 연안의 정치망 (망목크기 12 mm)에서 3~10월동안 어획하여 36종 (Go and Shin, 1990)보다 조금 높으나 3개의 어법 홀자망 (망목크기 35 mm), 삼중자망 (망목크기 35 mm), 통발 (망목크기 10 mm)을 이용하여 제주도 서부 연안에서의 출현한 81종 (Lee et al., 2009)보다는 상대적으로 낮은 종수를 보였다. 이러한 제주도 해역에서 출현종의 차이는 여러 가지 원인을 들 수 있는데, 첫째로, 정치망어업은 능동적으로 어획하는 것이 아니라 일정한 수역을 두어 설치하여 경로에 따라 유영하는 특정 수산생물만 어획할 가능성이 높아서 능동적 어구보다 어획이 떨어지기 때문이며, 둘째로, 삼중자망 또는 통발은 정치망과 달리 시험조사용으로써 어획 강도가 매우 높기 때문에 다양한 어종들이 어획되기 때문이다.

조사기간 동안 어획된 종조성에 있어서 상대적으로 수온이 낮은 5~6월에는 갯방어, 방어 (*Seriola quinqueradiata*) 등이 어획되는 반면, 수온 높은 여름과 가을인 경우에는 벤자리 (*Parapristipoma trilineatum*), 게레치 (*Geres oyena*) 등이 어획되어 시기별 정치망 어획물의 종조성 차이를 보였으나, 월별 어종수에 있어서는 뚜렷한 차이가 없었다. 이는 제주도 연안 수온이 항상 10℃ 이상으로 계절과 관계없이 다양한 정착성 어종들이 정치망에 가입과 환경 특성에 맞게 회유성 어류의 종류가 바뀔 뿐 다양한 회유성 어종이 지속적인 출현으로 인해 어획물 종수의 변화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

정치망에 어획된 총 개체수는 44,118개체로, 이 중 전갱이가 37,320개체로 전체의 84.6%를 차지하였다. 그 다음으로 독가시치가 6.7%를 차지하였으며, 기타 창꼴뚜기, 가라지 순으로 나타났다. 생체량에서는 어획량 중 독가시치가 1,011,697.7 g으로 전체의 47.0%를 차지하였다. 그다음으로 전갱이가 24.3%를 차지하였으며, 기타 흰꼴뚜기, 갯방어, 창꼴뚜기 순으로 나타났다. 여기서 전체 어획 개체수의 대부분을 차지하는 전갱이가 개체수 비율은 상당히 높으나, 생체량에서는 독가시치보다 적은 것을 알 수 있었고, 이러한 이유는 어획되는 전갱이 개체들이 대부분 적은 무게를 갖는 미성어이기 때문으로 생각된다.

생체량에서 전갱이와 독가시치는 전체 어획량 중 차

지하는 비율이 높으나, 어획량의 변화폭이 매우 컸다. 이는 이러한 종들이 시기에 따라 외부에서 연안으로 유입되는 이동성이 강한 회유성 어종이며, 무리를 지어 이동하는 어종이기 때문이다. 이와 달리, 개체수와 어획량은 낮으나, 조사기간 동안 지속적으로 출현하는 창꼴뚜기, 갯방어 등은 제주도 연안 및 근해역에서 주로 서식하는 어종을 나타낸다. 그 외 부시리, 방어 등의 제주지역 연안성 어종과 우리나라 연안에서도 볼 수 있는 넙치 (*Paralichthys olivaceus*), 송어 (*Mugil cephalus*), 돌돔 (*Oplegnathus fasciatus*) 등이 어획되었다. 특히, 수온이 낮아지는 10월에는 매지방어 (*Seriolia nigrofasciata*)도 소량 혼획되었다. 이 연구에서와 같이 일부 어종에 의해서 군집의 대부분을 차지하는 보고는 많은 연구자의 결과와 유사하며, 특히 전갱이와 독가시치의 우점 경향은 기존에 연구된 제주도 남부 화순 연안의 수산자원 유영생물 군집 (Go and Shin, 1990), 제주도 한림 연안의 군집 (Kim et al., 1999), 제주도 연안 평대, 구업, 두모, 강정에서의 수산생물 군집 (Cha et al., 2001)의 결과와 유사하였다. 그러나 이 연구 결과와는 달리 여수 연안의 군집 [멸치 (*Engraulis japonicus*), 전갱이, 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 청멸 (*Thryssa kmmalensis*), 뱀뱀이 (*Sardenella zunasi*)가 전체의 75.8%], 동해 중부 연안의 어류 군집 [명태 (*Theraga chalcogramma*), 전갱이, 대구 (*Gadus macrocephalus*), 방어가 전체의 65.15%] 등의 정치망 우점종이 이 연구와 차이를 나타내는 것은 지역적인 환경 특성 (수질, 수온, 염분, 저질 등)에 의한 결과인 것으로 생각된다 (Cha, 1999; Wootton, 1992).

현재 다양한 해양환경 인자를 측정하는 해양환경 모니터링 자료가 있으나, 이 연구에서 종조성의 변화 원인을 파악하기 위한 분석에는 어려움이 따랐다. 이 연구는 월별로 조사되어 각 연의 자료가 6개씩 있으나, 해양환경 모니터링 자료는 분기별로 특정되어 단 2개만이 사용, 비교 할 수 있으므로 분석에 활용할 수 없었다. 종조성의 변화에 따른 성분을 분석하기 위해서는 다양한 해양환경 인자가 앞으로 함께 조사할 필요성이 있다. 그리고 주성분분석 결과 변화의 성분을 구체적으로 알 수 없지만, 성분 1의 변화를 통하여 경년 변동이 뚜렷함을 알 수 있다.

끝으로, 제주도 해역을 포함한 우리나라의 연안 수온은 지속적으로 상승하고 있고 (Kim et al., 2011), 이로 인해 수산생물의 종조성과 어획량의 변동에 영향을 미치

고 있다. 특히 제주도에서의 정치망은 다양한 어종의 변화를 쉽게 관찰할 수 있는 어구어법이기 때문에 이 어구를 이용하여 해양환경조사와 함께 지속적인 모니터링이 수행되면, 제주도의 수산자원 및 종조성의 변동 원인을 규명할 수 있을 것으로 판단된다. 이와 더불어 장기적인 종조성 및 환경 모니터링은 기후변화와 관련한 수산자원 변동 원인을 추정 및 분석하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

결 론

2005년 5월부터 2006년 10월까지 정치망에 의해 월별로 어획된 제주도 귀덕 연안의 어획물에 관한 결과는 다음과 같다. 어획된 총 종수는 54종이며, 전체 개체수는 44,118개체 생체량은 2,152,423.7 g이었다. 개체수와 생체량에서 높은 어종은 전갱이와 독가시치였으며, 이들 어종의 전체 개체수에서 91.3%를, 생체량에서는 71.3%를 차지하였다. 조사기간 중 개체수와 생체량은 2005년 7월에 가장 많았다. 2006년 10월에는 가장 적은 개체수를 보였으며, 생체량은 2005년 10월에 적었다. 이를 통해 수온은 어류 군집의 종조성과 출현량 변동에 가장 큰 요인 것으로 확인할 수 있었다.

사 사

이 논문은 2014학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원사업에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Cha BY. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. Korea J Ichthyol 11 (2), 184–190.
- Cha BY, Kim DK and Seo SH. 2007. Species and abundance variation of fish by a gill net in coastal waters of southern sea, Korea, 2006. Korean J Ichthyol 19 (3), 210–224.
- Cha BY, Kim BY and Oh SW. 2001. Catch variation and fishing period of the set net fishery in coastal of Jeju Island. Korean J Ichthyol 13 (3), 210–219.
- Cha BY, Chang 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 (1), 65–72.
- Choi Y, Oh JK and Ra HK. 2003. Fish fauna of the southern coastal waters in Jeju-do, Korea. Korean J Ichthyol 15, 120–126.
- Clarke KR and Gorley RN. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd, UK. 1–190.

- Go YB and Shin HS. 1988. Species occurrence and food chain of fisheries resources, nekton, on the coast of Pukchen, Cheju Island. I. Species composition and diversity. Bull Kor Fish Soc 21 (3), 131 – 138.
- Go YB and Shin HS. 1990. Species composition and diversity of fisheries resources, nekton, off the coast of Hwasun, Southern part of Cheju Island. Korean J Ichthyol 2 (1), 36 – 46.
- Go YB and Cho SH. 1997. Study on the fish community in the sea-grass belt around Cheju Island I. Species composition and seasonal variations of fish community. J Ichthyol 9 (1), 48 – 60.
- Je JK, Yoo JM and Son MH. 1990. Preliminary study on the cephalopod molluscs of the Korean waters. Rep. Korea Ocean Res Dev Inst, 146pp.
- Kim JT, Jeong DG and Rho HK. 1999. Environmental character and catch fluctuation of set net ground in the coastal water Hanlim in Cheju Island. J Kor Fish Soc 32 (1), 105 – 111.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-Hak Publishing Co, Seoul, 615pp.
- Kim SJ, Woo SH, Kim BM and Hur SD. 2011. Trends in sea surface Temperature (SST) change near the Korean peninsula for the past 130 years. Ocean and Polar Res 33 (3), 281 – 290.
- Kwak SN and Huh SH. 2007. Temporal variation in species composition and abundance of fish assemblages in Masan bay. Korean J Ichthyol 19 (2), 132 – 141.
- Lee SJ, Ko JC, Yoo JT, Im YJ, Kim BY and Kim JI. 2009. Species composition and seasonal variation of fish assemblage of the western coastal waters of Jeju Island, Korea. Korean J Ichthyol 21 (3), 167 – 176.
- McNaughton SJ. 1968. Structure and function in California grassland. Ecology, 49, 962 – 972.
- Nakabo T. 2002. Introduction of Ichthyology. In: Nakabo, T (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English ed. Tokai Univ Press, Tokyo, 1749 pp.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. T Theoret Biol 13, 131 – 144.
- Ryu JH, Kim PK, Kim JK and Kim HJ. 2005. Seasonal variation of species composition of fishes collected by gil net in the middle East sea of Korea. Korean J Ichthyol 7 (4), 279 – 286.
- Shannon CE and Wiener W. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois Univ Press, Urban, 1 – 125.
- Yoo JM, Kim S, Lee EK and Kim YU. 1998. Studies on the fish larva community in sea around Cheju Island in November, 1986. J Oceanol Soc Korea 3 (2), 71 – 79.
- Wootton RJ. 1992. Fish ecology. Chapman and Hall, London. 212pp.
-
2014. 3. 25 Received
2014. 5. 24 Revised
2014. 8. 25 Accepted