

제주도 서부연안 어류군집의 종조성 및 계절변동

이승종* · 고준철¹ · 유준택² · 임양재³ · 김병엽 · 김주일

국립수산과학원 제주수산연구소, ¹국립수산과학원 남해수산연구소, ²국립수산과학원 자원연구과,
³국립수산과학원 서해수산연구소

Species Composition and Seasonal Variation of Fish Assemblage of the Western Coastal Waters of Jeju Island, Korea by Seung Jong Lee*, Joon Chul Ko¹, Joon Taek Yoo², Yang Jae Im³, Byung Yeob Kim and Joo il Kim (Jeju Fisheries Research Institute, NFRDI, Jeju-si 690-192, Korea; ¹South Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yeosu-si 556-823, Korea; ²Fisheries Resources Research Division, NFRDI, Busan 619-705, Korea; ³West Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Incheon-si 400-420, Korea)

ABSTRACT Species composition and seasonal variation of fish assemblages in the western coastal waters of Jeju Island were determined using samples collected by a trammel net, gill net and fish pot in 2008. During the survey period, a total of 81 species (45 families and 13 orders) of fishes were identified, and Perciformes and Scorpaeniformes accounted for 69.1% of the total number. The number of species was higher in warm months than in cold months, showing a peak in July at 54 species and a low in April at 42 species. The number of individuals and the biomass peaked in September at 895 inds. and 135 kg, and were lowest in December at 450 inds. and 52 kg. The diversity indices of fish catches in trammel net and fish pot were 2.88~3.22 and 1.31~1.87, respectively, and were highest in September. *Sebastes marmoratus*, *Stephanolepis cirrhifer*, *Choerodon azurio* and *Pseudolabrus sieboldi* were dominant species, which occurred abundantly during the entire survey period.

Key words : Species composition, fish assemblage, Jeju marine ranching

서 론

제주도 주변해역은 각 계절마다 대마난류수, 황해냉수, 중국대륙 연안수 등 여러 가지 수괴들이 세력을 서로 달리하며 영향을 미쳐 어종 다양성이 매우 높은 것으로 알려져 있다(백, 1982; 노, 1985; Pang *et al.*, 1992; 김과 이, 1994).

지금까지 제주도 주변해역의 어류상에 관해서는 많은 연구가 수행되었지만(고와 신, 1988, 1990; 고와 조, 1997; 명, 1997; 최 등, 2003), 이들 대부분의 연구들은 제주도 북부와 남부 해역을 중심으로 조사되었고 제주도 서부 해역의 어류생물상에 대해서는 구체적인 조사가 거의 이루어지지 않았다.

이번 조사대상 해역인 제주도 서부연안은 바다목장이 조성된 해역으로서 차귀도, 와도, 죽도 등 3개의 섬이 존재하고 있는데 연안측은 5m 내외로 수심이 얕으나 차귀도 남서쪽으로 연결되는 곳에서부터는 90m 정도로 수심이 급해지는 등 독특한 지형적 특징을 보이는 해역이다. 이러한 지형적 특징과 계절적인 바람의 영향 등으로 인하여 본 해역은 용승이 자주 발생하는 것으로 알려져 있으며(Kim and Lee, 1982; 방과 김, 1993; 강 등, 1996) 계절에 따라 각종 회유성 어종들의 회유경로가 되는 동시에 다양한 어종들의 출현이 예상되고 있다.

본 연구에서는 제주도 서부연안에서 출현하는 어류에 대해 출현 종조성 및 군집구조의 계절적 변화양상을 조사하고 나아가 이 결과들을 제주바다목장 해역에 서식하거나 출현하는 어류자원의 합리적인 이용 및 관리방안에 관한 생태적 기초자료로 활용하는 데 연구의 목적을 두었다.

*교신저자: 이승종 Tel: 82-64-750-4370, Fax: 82-64-743-5884,
E-mail: sjlee1225@nfrdi.go.kr

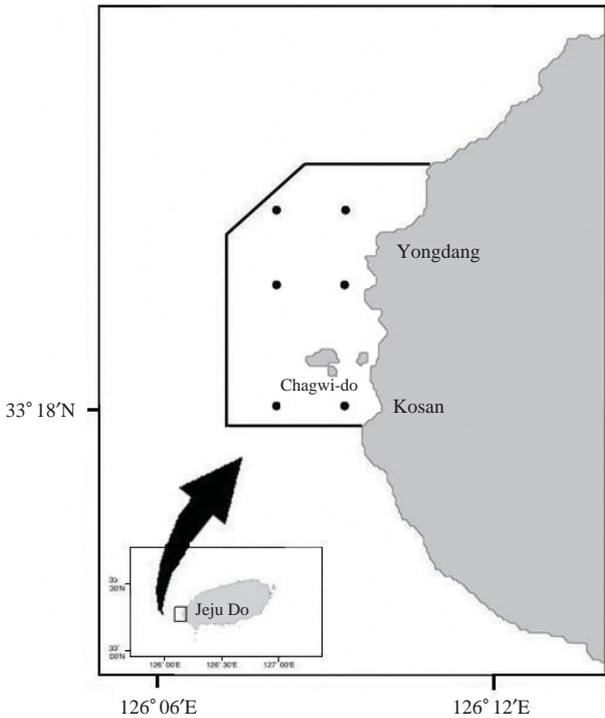


Fig. 1. Map showing the sampling station in the western coastal water of Jeju Island.

재료 및 방법

제주도 서부연안에 출현하는 어류의 종조성 및 계절변동을 알아보기 위해 2008년 4월, 7월, 9월, 12월에 조사를 실시하였다. 어류는 해역내 총 6개 정점을 설정하여 각각의 정점에서 삼중자망(1폭 길이 70 m, 높이 3 m) 10폭, 홀자망(1폭 길이 60 m, 높이 3 m) 10폭, 통발(직경 32 cm, 길이 60 cm) 20개 등 3가지 어구를 사용하여 채집하였다(Fig. 1). 어구의 투망시간은 간조 또는 만조시 물이 잔잔할 때 투망하여 다음 날 물이 잔잔할 때 양망하였다. 통발은 삼중자망과 홀자망을 투망한 위치 주변에서 일정한 간격으로 평행하게 투망하여 2~3일 후에 양망하였다. 이와 더불어 삼중자망 양망시 각 정점에서 봉상온도계를 이용하여 표층 수온을 측정하였다.

어획물은 실험실로 운반한 후 정(1977), 김 등(2005), Nakabo(1993)의 분류체계에 따라 동정 및 분류를 실시하였다. 각 어구별로 어획된 어획물은 어종별 개체수 및 생체량을 측정하였고 우점종들에 대해서는 체장을 측정하였다.

제주도 서부연안 어류 군집구조의 계절적 변화를 알아보기 위해서 종다양도 지수(Shannon and Wiener, 1963)를 어구별로 구분하여 분석하였다. 중간 출현시기 유사성을 분석하기 위하여 조사기간 동안 3회 이상 출현한 어종들을 대

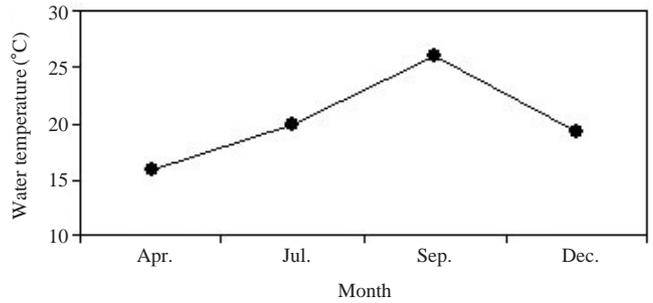


Fig. 2. Changes of mean water temperature in study area in 2008.

상으로 Bray and Curtis (1957)의 백분유사도(percent similarity)를 계산하여 수상도를 작성하였다.

결 과

1. 해양환경특성

조사기간 동안 표층 수온변화를 Fig. 2에 표시하였다. 수온은 4월에 15.9°C로 가장 낮았고 9월에 26.1°C로 최대값을 보인 후 12월에 19.3°C로 하강하였다.

2. 전체 출현현황

조사해역 내에서 삼중자망, 홀자망 그리고 통발에 의해 어획된 어종의 출현현황을 Table 1에 나타냈다. 출현한 어종은 총 13목 45과 81종으로서 농어목(Perciformes)이 42종으로 가장 많았고 다음으로 썸뱅이목(Scorpaeniformes)이 14종 출현하여 이들이 전체 출현종수의 69.1%를 차지하였다. 어구별로는 삼중자망에서 71종이 출현하여 가장 많았으며 다음으로 통발 27종, 홀자망 24종순이었다.

전체 조사기간 중 어획된 어류의 개체수는 2,428 개체, 생체량은 377.1 kg이었으며 개체수에서는 황놀래기(*Pseudolabrus sieboldi*)가 24.5%로 가장 많았고 다음으로 썸뱅이(*Sebastes marmoratus*) 11.2%, 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*) 5.4% 순으로 나타났다. 어구별로는 개체수면에서 통발이 1,179 개체로 가장 많이 어획되었고 다음으로 삼중자망이 1,170 개체, 홀자망이 79 개체 순이었다. 생체량에서는 삼중자망이 238 kg으로 가장 많았고, 다음으로 통발이 83.1 kg, 홀자망 56 kg 순으로 나타났다. 어구별 우점어종을 살펴보면 삼중자망에서는 개체수면에서 쥐치가 11.1%로 가장 많이 출현하였고 다음으로 호박돔(*Choerodon azurio*) 7.4%, 청줄돔(*Chaetodontoplus septentrionalis*) 7.2%, 썸뱅이 7.0%, 볼락(*Sebastes inermis*) 6.7%의 순이었다. 홀자망에서는 개체수면에서 참돔(*Pagrus major*)이 12.7%로 가장 많았고 다음으로 달고기(*Zeus faber*) 11.4%, 갈전갱이(*Kaiwarinus*

Table 1. The number of individuals and biomass of fish collected by trammel net, gill net and fish pot in the western coastal water of Jeju Island

Species	Trammel net				Gill net				Fish pot				Total			
	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Decapterus maruadsi</i>	6	0.5	0.6	0.3	1	1.3	0.1	0.2					7	0.3	0.7	0.2
<i>Diodon holocanthus</i>	62	5.3	16.0	6.7									62	2.6	16.0	4.2
<i>Pseudaesopia japonica</i>	2	0.2	0.2	0.1									2	0.1	0.2	<0.1
<i>Kaiwarinus equula</i>	5	0.4	0.9	0.4	7	8.9	3.7	6.6					12	0.5	4.5	1.2
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>					3	3.8	1.8	3.1					3	0.1	1.8	0.5
<i>Oplegnathus punctatus</i>	1	0.1	0.2	0.1	3	3.8	1.6	2.8					4	0.2	1.8	0.5
<i>Sebastes pachycephalus</i>	6	0.5	1.2	0.5	2	2.5	1.2	2.1	20	1.7	2.9	3.5	28	1.2	5.3	1.4
<i>Ostracion immaculatus</i>	30	2.6	3.0	1.3									30	1.2	3.0	0.8
<i>Scombrops boops</i>	3	0.3	0.8	0.3	1	1.3	0.1	0.2					4	0.2	0.9	0.2
<i>Scomber japonicus</i>	5	0.4	0.3	0.1									5	0.2	0.3	0.1
<i>Raja koreana</i>					1	1.3	0.5	1.0					1	<0.1	0.5	0.1
<i>Lethrinus haematopterus</i>	3	0.3	1.1	0.4					1	0.1	0.3	0.4	4	0.2	1.3	0.4
<i>Epinephelus chlorostigma</i>									1	0.1	0.5	0.6	1	<0.1	0.5	0.1
<i>Rudarius ercodes</i>	1	0.1	0.3	0.1									1	<0.1	0.3	0.1
<i>Girella melanichthys</i>	2	0.2	0.5	0.2					1	0.1	0.5	0.6	3	0.1	1.0	0.3
<i>Cociella crocodila</i>	3	0.3	1.3	0.6									3	0.1	1.3	0.4
<i>Pempheris schwenkii</i>	6	0.5	0.3	0.1									6	0.2	0.3	0.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>	19	1.6	12.5	5.2	5	6.3	3.6	6.4					24	1.0	16.1	4.3
<i>Dasyatis akajei</i>	4	0.3	1.4	0.6	3	3.8	1.1	2.0					7	0.3	2.5	0.7
<i>Upeneus japonicus</i>	10	0.9	3.3	1.4									10	0.4	3.3	0.9
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	5	0.4	1.3	0.5					7	0.6	2.0	2.4	12	0.5	3.3	0.9
<i>Zeus faber</i>	20	1.7	3.8	1.6	9	11.4	4.5	8.0					29	1.2	8.3	2.2
<i>Siganus fuscescens</i>	8	0.7	3.6	1.5									8	0.3	3.6	0.9
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	3	0.3	1.0	0.4	7	8.9	5.9	10.6	4	0.3	0.6	0.7	14	0.6	7.5	2.0
<i>Heniochus acuminatus</i>	2	0.2	0.6	0.2									2	0.1	0.6	0.1
<i>Parupeneus spilurus</i>	3	0.3	1.1	0.5									3	0.1	1.1	0.3
<i>Thamnaconus modestus</i>	26	2.2	3.1	1.3									26	1.1	3.1	0.8
<i>Eptatretus burgeri</i>									1	0.1	0.4	0.5	1	<0.1	0.4	0.1
<i>Engraulis japonicus</i>	37	3.2	0.5	0.2									37	1.5	0.5	0.1
<i>Platyrhina sinensis</i>	3	0.3	2.8	1.2									3	0.1	2.8	0.7
<i>Hypodytes rubripinnis</i>									1	0.1	<0.1	<0.1	1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Microcanthus strigatus</i>	32	2.7	2.7	1.1					15	1.3	1.1	1.3	47	1.9	3.8	1.0
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	44	3.8	12.9	5.4									44	1.8	12.9	3.4
<i>Girella punctata</i>	1	0.1	0.3	0.1	1	1.3	1.5	2.7					2	0.1	1.9	0.5
<i>Sebastes inermis</i>	78	6.7	12.9	5.4					4	0.3	0.7	0.8	82	3.4	13.6	3.6
<i>Seriola lalandi</i>	1	0.1	0.5	0.2									1	<0.1	0.5	0.1
<i>Epinephelus akaara</i>									1	0.1	0.2	0.2	1	<0.1	0.2	0.1
<i>Sebastes tertius</i>	1	0.1	0.1	<0.1									1	<0.1	0.1	<0.1
<i>Conger myriaster</i>	1	0.1	0.5	0.2					11	0.9	6.2	7.5	12	0.5	6.8	1.8
<i>Antennarius striatus</i>									1	0.1	0.1	0.1	1	<0.1	0.1	<0.1
<i>Chaetodon modestus</i>	2	0.2	0.1	<0.1									2	0.1	0.1	<0.1
<i>Apogon doederleini</i>	3	0.3	0.1	<0.1					29	2.5	0.6	0.7	32	1.3	0.7	0.2
<i>Pterois lunulata</i>	22	1.9	5.5	2.3	3	3.8	1.1	1.9					25	1.0	6.6	1.7
<i>Plotosus lineatus</i>									124	10.5	5.8	7.0	124	5.1	5.8	1.6
<i>Sebastes marmoratus</i>	82	7.0	12.3	5.2	3	3.8	0.5	0.9	188	15.9	26.5	31.8	273	11.2	39.3	10.4
<i>Inimicus japonicus</i>	6	0.5	2.2	0.9	1	1.3	0.4	0.7					7	0.3	2.6	0.7
<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	20	1.7	5.0	2.1	1	1.3	0.5	0.9	2	0.2	0.7	0.8	23	0.9	6.2	1.6
<i>Goniistius zonatus</i>	34	2.9	10.2	4.3	4	5.1	2.0	3.7					38	1.6	12.2	3.2
<i>Pteragogus flagellifer</i>									45	3.8	2.2	2.6	45	1.9	2.2	0.6
<i>Uranoscopus japonicus</i>	5	0.4	1.5	0.6	1	1.3	0.6	1.0					6	0.2	2.0	0.5
<i>Goniistius quadricornis</i>	1	0.1	0.1	<0.1									1	<0.1	0.1	<0.1
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	2	0.2	0.2	0.1					64	5.4	1.1	1.3	66	2.7	1.3	0.3
<i>Sebastes hubbsi</i>									3	0.3	0.3	0.3	3	0.1	0.3	0.1
<i>Evistias acutirostris</i>	1	0.1	0.6	0.2									1	<0.1	0.6	0.2
<i>Chromis notata</i>	1	0.1	<0.1	<0.1					51	4.3	0.8	0.9	52	2.1	0.8	0.2
<i>Epinephelus bruneus</i>	12	1.0	5.1	2.1	2	2.5	2.9	5.2	4	0.3	0.9	1.1	18	0.7	8.9	2.4
<i>Seriola dumerili</i>	1	0.1	0.4	0.2									1	<0.1	0.4	0.1
<i>Trachurus japonicus</i>	29	2.5	0.9	0.4	2	2.5	0.4	0.8	1	0.1	<0.1	<0.1	32	1.3	1.3	0.4
<i>Narke japonica</i>	7	0.6	2.6	1.1									7	0.3	2.6	0.7
<i>Lethrinus harak</i>	1	0.1	0.2	0.1									1	<0.1	0.2	<0.1

Table 1. Continued

Species	Trammel net				Gill net				Fish pot				Total			
	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Scorpaena onaria</i>	18	1.5	1.6	0.7					1	0.1	<0.1	<0.1	19	0.8	1.6	0.4
<i>Sebastes schlegelii</i>	3	0.3	0.9	0.4									3	0.1	0.9	0.2
<i>Takifugu pardalis</i>	3	0.3	1.4	0.6									3	0.1	1.4	0.4
<i>Pempheris japonica</i>	30	2.6	2.3	1.0	1	1.3	0.1	0.1					31	1.3	2.3	0.6
<i>Scorpaenodes littoralis</i>	27	2.3	1.8	0.8					12	1.0	0.8	0.9	39	1.6	2.6	0.7
<i>Lethrinus genivittatus</i>	5	0.4	1.1	0.5									5	0.2	1.1	0.3
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	130	11.1	17.2	7.2									130	5.4	17.2	4.6
<i>Scorpaena miostoma</i>	15	1.3	0.9	0.4					2	0.2	0.2	0.2	17	0.7	1.1	0.3
<i>Pagrus major</i>	31	2.6	11.4	4.8	10	12.7	17.9	32.0					41	1.7	29.3	7.8
<i>Loligo edulis</i>	2	0.2	0.5	0.2									2	0.1	0.5	0.1
<i>Monocentris japonica</i>	4	0.3	0.2	0.1									4	0.2	0.2	0.1
<i>Canthigaster rivulata</i>	3	0.3	0.6	0.2									3	0.1	0.6	0.1
<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>	84	7.2	9.5	4.0									84	3.5	9.5	2.5
<i>Scarus ovifrons</i>	1	0.1	0.2	0.1									1	<0.1	0.2	<0.1
<i>Choerodon azurio</i>	87	7.4	33.2	14.0	2	2.5	2.5	4.5					89	3.7	35.7	9.5
<i>Semicossyphus reticulatus</i>	2	0.2	1.8	0.8									2	0.1	1.8	0.5
<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	10	0.9	0.6	0.2					585	49.6	27.8	33.5	595	24.5	28.4	7.5
<i>Trachinocephalus myops</i>	3	0.3	0.7	0.3									3	0.1	0.7	0.2
<i>Paraplagusia japonica</i>	1	0.1	0.2	0.1									1	<0.1	0.2	<0.1
<i>Urolophus aurantiacus</i>	43	3.7	11.5	4.8	6	7.6	1.6	2.8					49	2.0	13.1	3.5
<i>Takifugu poecilonotus</i>	6	0.5	1.9	0.8									6	0.2	1.9	0.5
Total	1,170	100.0	238.0	100.0	79	100.0	56.0	100.0	1,179	100.0	83.1	100.0	2,428	100.0	377.1	100.0
Number of species	71				24				27				81			

N, individuals; W, biomass (kg)

Table 2. Seasonal variation in species composition of fish collected by a trammel net in the western coastal water of Jeju Island in 2008

Species	April		July		September		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Decapterus maruadsi</i>			3	0.5	3	0.1		
<i>Diodon holocanthus</i>	2	0.6	6	1.6	41	11.0	13	2.7
<i>Pseudaesopia japonica</i>			1	0.1	1	0.1		
<i>Oplegnathus punctatus</i>					1	0.2		
<i>Kaiwarinus equula</i>			5	0.9				
<i>Sebastes pachycephalus</i>			3	0.8	2	0.3	1	0.2
<i>Ostracion immaculatus</i>	7	0.5	4	0.4	16	1.7	3	0.3
<i>Scombrops boops</i>			3	0.8				
<i>Scomber japonicus</i>			5	0.3				
<i>Lethrinus haematopterus</i>					2	0.8	1	0.2
<i>Rudarius ercodes</i>	1	0.3						
<i>Girella melanichthys</i>	2	0.5						
<i>Cociella crocodila</i>			1	0.8	2	0.6		
<i>Pempheris schwenkii</i>			1	0.0			4	0.2
<i>Paralichthys olivaceus</i>	12	10.2	3	2.0	3	0.3		
<i>Dasyatis akajei</i>					4	1.4		
<i>Upeneus japonicus</i>			1	0.3	9	3.0		
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	2	0.6			1	0.2	2	0.4
<i>Zeus faber</i>	12	3.0	6	0.7	2	0.1		
<i>Siganus fuscescens</i>	1	0.6	3	1.6			4	1.4
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	1	0.4	1	0.5			1	0.1
<i>Heniochus acuminatus</i>							2	0.6
<i>Parupeneus spilurus</i>	1	0.3					2	0.8
<i>Thamnaconus modestus</i>	8	0.9			9	1.5	9	0.6
<i>Engraulis japonicus</i>	36	0.4	1	0.0				
<i>Platyrrhina sinensis</i>			1	0.6	2	2.2		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	1	0.3						
<i>Microcanthus strigatus</i>	4	0.3	2	0.1	24	2.2	2	0.2

Table 2. Continued

Species	April		July		September		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	16	4.8	1	0.4	23	6.9	4	0.8
<i>Girella punctata</i>					1	0.3		
<i>Sebastes inermis</i>	32	5.1	25	4.2	10	1.9	11	1.7
<i>Seriola lalandi</i>					1	0.5		
<i>Sebastiscus tertius</i>	1	0.1						
<i>Conger myriaster</i>					1	0.5		
<i>Chaetodon modestus</i>			2	0.1				
<i>Apogon doederleini</i>					1	0.0	2	0.1
<i>Pterois lunulata</i>	1	0.1	4	1.1	17	4.3		
<i>Sebastiscus marmoratus</i>	16	2.3	36	5.8	25	3.7	5	0.5
<i>Inimicus japonicus</i>	1	0.5	1	0.3	2	0.6	1	0.5
<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>			16	4.1	3	0.9	1	0.1
<i>Goniistius zonatus</i>	11	2.8	6	1.5	12	4.3	5	1.6
<i>Uranoscopus japonicus</i>			3	0.9	2	0.6		
<i>Goniistius quadricornis</i>					1	0.1		
<i>Halichoeres poecilopterus</i>			2	0.2				
<i>Eviastias acutirostris</i>	1	0.6						
<i>Chromis notata</i>			1	0.0				
<i>Epinephelus bruneus</i>	2	1.4	5	1.7	5	1.9		
<i>Seriola dumerili</i>					1	0.4		
<i>Trachurus japonicus</i>			1	0.1	25	0.7	3	0.1
<i>Narke japonica</i>			1	0.4	6	2.2		
<i>Lethrinus harak</i>	1	0.2						
<i>Scorpaena onaria</i>	6	0.5	11	1.0	1	0.1		
<i>Sebastes schlegelii</i>			3	0.9				
<i>Takifugu pardalis</i>	3	1.4						
<i>Pemppheris japonica</i>	12	0.9	2	0.2	10	0.8	6	0.4
<i>Scorpaenodes littoralis</i>			21	1.4	4	0.2	3	0.3
<i>Lethrinus genivittatus</i>					5	1.1		
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	27	3.8	27	3.8	46	6.7	30	2.9
<i>Scorpaena miostoma</i>	15	0.9						
<i>Pagrus major</i>	5	1.9	2	0.2	16	5.3	8	4.0
<i>Monocentris japonica</i>			3	0.2			1	0.1
<i>Canthigaster rivulata</i>			2	0.4	1	0.2		
<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>	10	1.1	19	2.3	37	4.1	18	2.1
<i>Choerodon azurio</i>	26	9.5	28	9.8	19	10.0	14	3.9
<i>Semicossyphus reticulatus</i>	2	1.8						
<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	3	0.2	1	0.0	6	0.4		
<i>Trachinocephalus myops</i>			1	0.2	1	0.1	1	0.4
<i>Paraplagusia japonica</i>			1	0.2				
<i>Urolophus aurantiacus</i>	1	0.1	14	4.3	28	7.1		
<i>Takifugu poecilonotus</i>	1	0.3			3	0.6	2	1.0
Total	283	59.1	289	57.5	435	92.4	159	28.3
Number of species	36		46		46		29	

N, individuals; W, biomass (kg)

equula) 8.9%의 순이었다. 통발인 경우에는 개체수면에서 황놀래기가 49.6%로 가장 많았고 다음으로 썸뱅이 15.9%, 쓸종개 (*Plotosus lineatus*) 10.5%의 순으로 나타났다.

3. 시기별 출현현황

조사해역내 시기별 어류 출현현황을 어업별로 구분하여 Table 2~4에 각각 표시하였다. 우선 삼중자망 (Table 2)의 경우, 출현종수는 7월과 9월에 46종이 출현하여 가장 많았

고 다음으로 4월 36종, 12월 29종의 순으로 출현하였다. 총 출현개체수와 생체량은 9월이 435 개체, 92.4kg으로 가장 많았으며 12월이 159 개체, 28.3kg로 가장 적었다. 삼중자망의 시기별 우점어종에 있어서는 고수온기인 7월과 9월에는 썸뱅이, 쥐치, 가시복 (*Diodon holocanthus*), 호박돔, 청줄돔 등이, 저수온기인 4월과 12월에는 멸치 (*Engraulis japonicus*), 볼락, 쥐치 등이 우점어종으로 나타났다. 다음으로 홀자망 (Table 3)의 경우, 모든 시기에서 11종 내외로 출현하였으며 총출현개체수와 생체량도 시기적으로 큰 차이를 보

Table 3. Seasonal variation in species composition of fish collected by a gill net in the western coastal water of Jeju Island in 2008

Species	April		July		September		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Decapterus maruadsi</i>			1	0.1				
<i>Kaiwarinus equula</i>			7	3.7				
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	1	1.8						
<i>Oplegnathus punctatus</i>					2	0.9	1	0.7
<i>Sebastes pachycephalus</i>	1	1.2						
<i>Scombrops boops</i>					1	0.1		
<i>Raja koreana</i>							1	0.5
<i>Pempheris schwenkii</i>			1	0.1				
<i>Paralichthys olivaceus</i>	3	3.0			1	0.6		
<i>Dasyatis akajei</i>					3	1.1		
<i>Zeus faber</i>	2	1.1	6	2.6			2	0.7
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	2	1.5	5	3.6			1	0.8
<i>Girella punctata</i>	1	1.5						
<i>Pterois lunulata</i>					1	0.4	2	0.7
<i>Sebastiscus marmoratus</i>			1	0.1	1	0.1	1	0.3
<i>Inimicus japonicus</i>	1	0.4						
<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>			1	0.5				
<i>Goniistius zonatus</i>	1	0.6	1	0.3	1	0.8	1	0.4
<i>Uranoscopus japonicus</i>							1	0.6
<i>Epinephelus bruneus</i>	1	1.2					1	1.7
<i>Pempheris japonica</i>	1	0.1						
<i>Trachurus japonicus</i>					2	0.4		
<i>Pagrus major</i>	3	3.3	1	0.5	6	12.2	2	2.0
<i>Choerodon azurio</i>			1	1.1			1	1.4
<i>Urolophus aurantiacus</i>	1	0.3	3	0.8	2	0.5		
Total	18	15.8	28	13.5	20	17.0	14	9.7
Number of species	12		11		10		11	

N, individuals; W, biomass (kg)

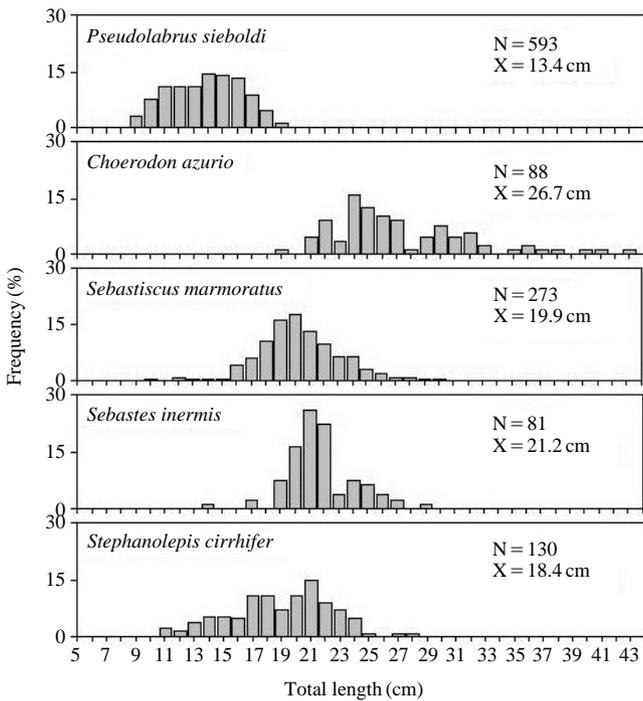


Fig. 3. Length frequency distribution of the major fish species in the western coastal water of Jeju Island.

이지 않았다. 출현종들도 모두 10 개체 미만으로 출현하여 우점하는 종이 없었다. 통발(Table 4)을 살펴보면, 고수온기인 7월과 9월에 17종 이상이 출현하였고 4월에 10종으로 출현종수가 가장 적었다. 총출현개체수와 생체량은 9월 436 개체, 7월 29.8 kg로 가장 많았다. 우점어종에 있어서는 대부분의 시기에서 쏜뱅이, 쓸종개, 놀래기류들이 우점하고 있었다.

4. 주요 어종의 체장조성

조사기간 중 제주 서부연안에 출현한 우점 5종에 대한 체장조성을 Fig. 3에 나타냈다. 우선 황놀래기는 전장 범위 8.1~20.0 cm (평균 13.4 cm)로 14.0~15.0 cm를 중심으로 주 mode가 형성되었다. 호박돔은 전장 범위 18.4~42.1 cm (평균 26.7 cm)로 주 mode는 24.0~25.0 cm에서 형성되고 있었다. 쏜뱅이는 전장 범위 10.0~29.4 cm (평균 19.9 cm)로 19.0~20.0 cm에서 주 mode를 이루었다. 볼락은 전장 범위 13.2~28.4 cm (평균 21.2 cm)였으며 21.0~22.0 cm에서 주 mode를 이루고 있었다. 쥐치는 전장 범위 10.8~27.8 cm (평균 18.4 cm)로서 중심 mode는 17.0~21.0 cm를 중심으로 주 mode를 이루었다.

Table 4. Seasonal variation in species composition of fish collected by a fish pot in the western coastal water of Jeju Island in 2008

Species	April		July		September		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Sebastes pachycephalus</i>	15	2.2	3	0.3	2	0.3		
<i>Lethrinus haematopterus</i>					1	0.3		
<i>Epinephelus chlorostigma</i>							1	0.5
<i>Girella melanichthys</i>	1	0.5						
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	1	0.1	4	0.9	2	1.0		
<i>Oplegnathus fasciatus</i>			2	0.4	1	0.1	1	0.1
<i>Eptatretus burgeri</i>			1	0.4				
<i>Hypodytes rubripinnis</i>			1	0.0				
<i>Microcanthus strigatus</i>					11	1.0	4	0.2
<i>Sebastes inermis</i>			3	0.5			1	0.2
<i>Epinephelus akaara</i>			1	0.2				
<i>Histrio histrio</i>			1	0.1				
<i>Conger myriaster</i>			2	1.3	4	3.5	5	1.5
<i>Apogon doederleini</i>			5	0.1	10	0.3	14	0.2
<i>Plotosus lineatus</i>	19	0.9	26	0.7	72	3.7	7	0.5
<i>Sebastiscus marmoratus</i>	47	7.0	80	10.3	39	6.0	22	3.2
<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>					2	0.7		
<i>Pteragogus flagellifer</i>	4	0.3	2	0.1	23	1.1	16	0.7
<i>Halichoeres poecilopterus</i>			3	0.2	27	0.3	34	0.7
<i>Sebastes hubbsi</i>	3	0.3						
<i>Chromis notata</i>	2	0.1	1	0.0	44	0.6	4	0.1
<i>Epinephelus bruneus</i>					3	0.7	1	0.2
<i>Trachurus japonicus</i>					1	0.0		
<i>Scorpaena onaria</i>					1	0.0		
<i>Scorpaenodes littoralis</i>			6	0.4	5	0.4	3	0.2
<i>Scorpaena miostoma</i>	2	0.2						
<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	37	2.2	213	13.9	188	6.6	147	5.2
Total	131	13.6	354	29.8	436	26.5	260	13.3
Number of species	10		17		18		14	

N, individuals; W, biomass (kg)

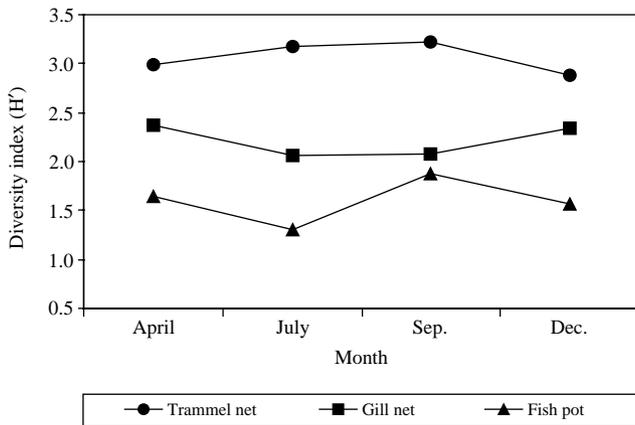


Fig. 4. Seasonal variations in species diversity of fish collected by different sampling gears in the western coastal water of Jeju Island in 2008.

5. 종다양도 지수변화

Fig. 4에 시기별 종다양도 지수를 각 어구별로 구분하여

표시하였다. 우선 삼중자망의 경우 전체 조사기간 동안 2.88~3.22의 범위를 보였는데 고수온기인 7월과 9월에 높게 나타났다. 홑자망은 전체 기간 동안 2.06~2.37의 범위로 변화하였는데 삼중자망과는 달리 고수온기 보다는 저수온기인 4월과 12월에 높은 값을 보였다. 통발의 경우에는 전체 기간동안 1.31~1.87의 범위를 보였으며 9월에 최대 값을, 7월에 최소값을 기록하였다.

6. 중간 출현시기 유사성

전체 조사기간 동안 3회 이상 출현한 어종들을 대상으로 중간 유사성을 살펴보기 위해 백분유사도를 구하고 작성한 수상도를 Fig. 5에 표시하였다. 유사도 지수 40 정도에서 크게 3개의 그룹으로 구분되었는데 우선 A그룹은 범돔 (*Microcanthus strigatus*), 쏘롱개, 쏘배갑쟁 (*Pterois lunulata*) 등으로 가을철에 주로 출현한 어종들이었다. B그룹은 개볼락 (*Sebastes pachycephalus*), 달고기, 볼락, 벤자리 (*Parapristipoma trilineatum*), 돌돔 (*Oplegnathus fasciatus*), 자바리 (*Epinephelus bruneus*)로서 주로 봄철과 여름철에 주로 출

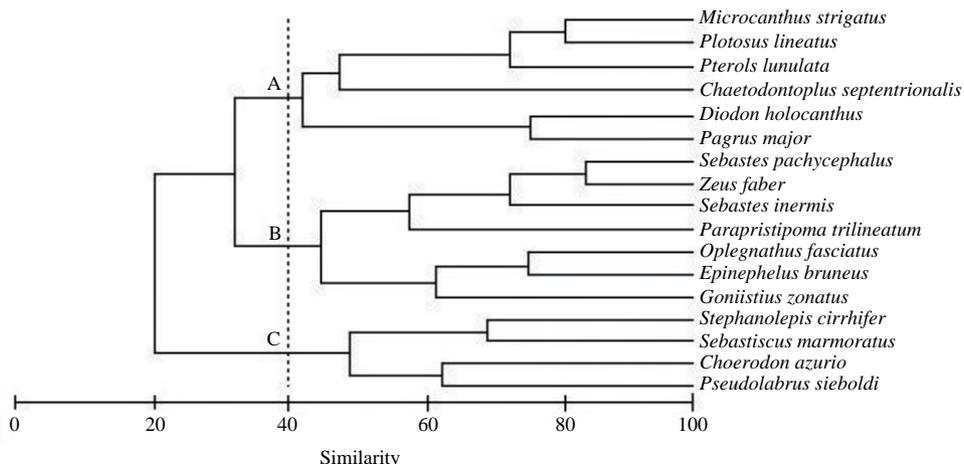


Fig. 5. Dendrogram showing species association based on species composition of fish in the western coastal water of Jeju Island in 2008.

Table 5. Comparison of fish assemblages in the coastal waters in Jeju Island

Study site	Sampling method	Number of species			Dominant species	Reference
		Order	Family	Species		
Northern part of Jeju Island (Pukchon)	Set net		26	36	<i>Trachurus japonicus</i> <i>Todarodes pacif</i> <i>Chromis notatus</i>	Go and Shin (1988)
Southern part of Jeju Island (Hawsun)	Set net		21	36	<i>Trachurus japonicus</i> <i>Apogon semilineatus</i> <i>Todarodes pacificus</i>	Go and Shin (1990)
Northern part of Jeju Island (Hamduck)	Small beam trawl	9	35	58	<i>Aulichthys japonicus</i> <i>Pterogobius zonoleucus</i> <i>Rudarius ercodes</i>	Go and Cho (1997)
Southern part of Jeju Island (Munsom)	Diving Fishing Fish pot	8	35	79	Pomacentridae Labridae Scorpaenidae	Myoung (1997)
Western part of Jeju Island (Jeju marine ranching area)	Trammel net Gill net Fish pot	13	45	81	<i>Pseudolabrus sieboldi</i> <i>Sebastiscus marmoratus</i> <i>Stephanolepis cirrhifer</i>	Present study

현하는 어종들로 구성되어 있었고, C그룹은 취치, 썸뱅이, 호박돔, 황놀래기로서 조사기간 전체에 걸쳐 우점하여 출현하는 어종들이었다.

고찰

현재 제주바다목장이 조성된 제주도 서부 연안역은 연중 따뜻한 대마난류의 영향을 받는 해역으로서(고 등, 1998) 다양한 어류들의 이동경로가 되는 동시에 이들이 서식하는데 적합한 해역이라고 생각된다.

이번 조사기간 동안 홀자망, 삼중자망, 통발을 이용하여 어류를 채집한 결과 총 13목 45과 81종이 출현하였으며 농어목과 썸뱅이목 어류들이 주를 이루고 있었다. 조사어구

및 방법에 따른 차이가 있겠으나 이번의 출현결과와 기존에 실시된 제주도 주변 다른 해역에서의 어류상 결과와 비교해 보면(Table 5), 제주도 남부에 위치한 화순과 문섬 주변에서 각각 36종과 79종이 출현하였고, 북부에 위치한 북촌과 함덕 연안에서는 각각 36종과 58종이 출현하고 있어 제주바다목장 조성지내에서 다른 해역에 비해 상대적으로 다양한 어류들이 출현하고 있음을 알 수 있었다.

시기별 출현종수 현황에 있어서도 비교적 수온이 높은 시기인 7월과 9월에 출현종수가 높았으나 저수온기에 해당하는 4월과 12월에도 모두 40종 이상의 어류들이 출현하는 등 모든 시기에서 걸쳐 다양한 어종들이 출현하고 있었다. 이와 더불어 이번 연구에서는 조사해역의 해저에 불규칙적인 노출암반 분포로 인해 트롤과 같은 저층성 어류를 대상으로 하는 어구를 사용하지 못하여 해역내 저층성 어류들

Table 6. Comparison of CPUE of fish collected by a trammel net in the coastal waters of Korea

Study site	Trammel net size (cm)			CPUE		Reference
	Length	Hight	Mesh size	N	W	
Eastern part of Korea (Heunghae)	30,000	200	6.6	84	14.5	Hwang <i>et al.</i> (1997)
Southern part of Korea (Goejedo)	80,000	150	3.5	7	1.2	Cha (1999)
Eastern part of Korea (Wangdol-cho)	50,000	250	9.1	13	4.3	Lee <i>et al.</i> (2008)
Western part of Jeju Island	70,000	300	8.5	49	9.9	Present study

N, individuals; W, biomass (kg)

을 모두 반영하지 못한 점을 감안한다면 본 대상해역에서의 어종 다양성은 매우 높으리라 판단된다.

어류군집내 소수어종들에 의한 우점현황에 있어서 제주 남부 연안(고와 신, 1990)과 북부 연안(고와 신, 1988)에서의 연구보고에 따르면 이들 해역에서는 개체수 및 생체량면에서 상위 4개 어종이 차지하는 비율이 전체의 70% 이상을 차지하고 있었다. 반면에 이번 제주도 서부 해역에서는 우점어종들 중 상위 5개 어종이 차지하는 비율이 평균적으로 전체의 40%를 넘지 않고 있었다. 이 결과는 앞의 제주 북부와 남부해역 뿐만 아니라 동, 서, 남해 여러 해역(김과 강, 1991; 이와 김, 1992; 황 등, 1997; 차, 1999)에서 발생하고 있는 환경에 적응된 소수종에 의한 어류군집 우점현상이 이번 제주바다목장내에서는 심하게 나타나고 있지 않음을 보여주는 것이라 하겠다. 이와 같이 본 해역의 높은 어종 다양성과 관련하여 제주도 서부 해역은 해저지형 및 계절풍의 영향으로 용승이 자주 발생하는 해역으로서(방과 김, 1993) 다른 해역에 비해 부영양화 해역(최와 문, 1991)이며 기초생산력이 상대적으로 높을 뿐만 아니라(조 등, 2001) 용승현상이 발생하는 시기에는 부유성 동물플랑크톤들의 생물량이 증가(고 등, 1996)하는 등 제주도의 다른 해역에 비해 독특한 생물학적 환경특성을 보이는 해역으로 알려져 있다. 따라서 본 해역에서 상대적으로 다양한 어종들이 출현하는 것에 대해 이러한 환경특성들이 어느 정도 영향을 끼치고 있다고 추측되며 향후 어종출현과 환경요인과의 관계에 대해 체계적인 조사가 필요하리라 생각된다.

제주도 서부해역내 어류 서식밀도 현황을 살펴보기 위해 이번 연구에서 사용한 삼중자망을 기준으로 기존 다른 해역에서의 삼중자망 어획현황과 비교해 본 결과(Table 6), 해역별로 그물 규격이 조금씩 차이는 있었지만 개체수와 생체량의 CPUE(자망 1폭당)를 살펴보면 이번 연구에서는 자망 1폭당 49 개체, 9.9 kg가 어획되었는데 이는 동해 흥해 연안의 84 개체, 14.5 kg보다는 적었으나 남해 거제도 주변 해역의 7 개체, 1.2 kg 그리고 동해 왕돌초 해역의 13 개체, 4.3 kg보다는 많은 것으로서 이러한 결과는 본 조사해역 내에서의 어류 서식밀도가 비교적 높다는 것을 시사하는 것이라 하겠다.

이번 연구에서 출현종수, 개체수 및 생체량의 시기별 변

화를 살펴본 결과 전반적으로 봄에서 여름 그리고 가을로 갈수록 점차 증가하면서 해역내 수온변화와 매우 유사한 양상을 보여주고 있었다. 이와 같은 결과는 고와 신(1988, 1990), 이와 황(1995), 차와 박(1997), 차(1999) 등 여러 연구결과와도 유사한 것으로서 수온이 낮은 겨울에는 어종들이 상대적으로 조사해역 내에서 외해 쪽으로 이동하였다가 수온이 상승하면서 연안 쪽으로 이동하기 때문에 어획량이 증가한 것이라 판단되며 본 해역에서도 어류들의 분포에 수온이 가장 큰 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

종간 유사성 분석을 통하여 제주도 서부해역내 어류 군집구조의 특성을 파악한 결과 가을철에 주로 출현하는 어종, 봄철과 여름철에 주로 출현하는 어종, 조사기간 전체에 걸쳐 우점하여 출현하는 어종 등 크게 세 그룹으로 구분되는 것으로 밝혀졌다. 특히 마지막 그룹(솜뱅이, 쥐치, 호박돔, 황놀래기)인 경우 본 해역에 우점하여 서식하는 동시에 자어부터 성어에 이르기까지 생활사 대부분을 본 해역에서 지내는 어종들로서 향후 바다목장내 자원평가 및 관리대상종으로 선정하여 지속적으로 모니터링 할 가치가 있는 어종들이라 판단된다. 또한 솜뱅이의 경우는 매년 바다목장내에서 방류가 실시되는 어종으로서 방류에 따른 출현율변화나 개체수 증가 현황 등에 대해서도 앞으로 체계적인 효과 조사가 이루어져야 한다고 생각된다. 이와 같이 본 연구를 통해 밝혀진 제주도 서부연안의 시기별 어류군집의 특성들은 제주바다목장내 유용수산자원을 효율적으로 이용하고 관리하는 데 있어 기초자료로 이용하고, 나아가 제주바다목장내 어업생산력 강화를 위한 바다목장 생태계내 첨가 혹은 보충이 가능한 유용 수산자원을 선정하는 데 있어서도 이번의 조사결과가 잘 활용될 수 있으리라 기대된다.

요 약

제주도 서부 연안에서 출현하는 어종들의 군집구조와 계절변동을 알아보기 위해 2008년에 홀자망, 삼중자망 그리고 통발을 이용하여 어획물의 종조성 및 계절변동을 분석하였다. 조사기간 동안 총 13목 45과 81종이 출현하였으며 농어목과 솜뱅이목 어종이 전체 출현종수의 69.1%를 차지

하고 있었다.

시기별 출현종수는 고수온기인 7월에 54종으로 가장 많이 출현하였고 저수온기인 4월 42종으로 가장 적게 출현하였다. 시기별 출현개체수와 생체량은 9월에 895 개체, 135 kg으로 가장 높았으며 12월에 450 개체, 52 kg로 낮았다. 조사어구 중 어획량이 가장 빈약했던 홀자망을 제외한 삼중자망과 통발의 다양도 지수를 구한 결과 각각 2.88~3.22, 1.31~1.87의 범위로 변화하였고 두 어구 모두 9월에 가장 높은 값을 나타냈다.

주요 우점종은 썸뱅이, 쥐치, 호박돔, 황놀래기 등으로서 이 어종들은 계절에 상관없이 조사해역 내에서 우점 출현하고 있었다.

사 사

이 연구는 국립수산물연구원 (제주바다목장사업-자원조사 및 평가, RP-2009-FR-030)의 지원에 의해 수행되었습니다. 본 연구를 수행하는 데 도움을 주신 제주수산연구소 자원연구실 연구원들에게 고마움을 표합니다.

인 용 문 헌

- 강태연 · 최영찬 · 고유봉. 1996. 제주도 주변 용승역의 생물생태학적 기초 연구(I)-제주도 남서부 연안해역의 해수화학적 특성과 용승현상. 한국수산학회지, 29: 603-613.
- 고유봉 · 노홍길 · 방익찬 · 오봉철 · 윤석훈 · 윤정수 · 이준백. 1998. 제주의 바다. 프리랜서 제주, 196pp.
- 고유봉 · 오봉철 · 최영찬. 1996. 제주도 주변 용승역의 생물생태학적 기초 연구-부유성 동물 플랑크톤의 현존량과 분포 특성. 한국수산학회지, 29: 271-278.
- 김종관 · 강용주. 1991. 삼중자망에 의한 삼천포 신수도연안 천해어류군집의 구조. 한국수산학회지, 24: 99-110.
- 김익수 · 이완욱. 1994. 제주도의 어류상. 한국의 어류상 연구, 1, 52pp.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615pp.
- 노홍길. 1985. 제주도 주변해역의 어장해양환경에 관한 연구. 동경대학 박사학위논문, 215pp.
- 방익찬 · 김태희. 1993. 제주도 서부 연안역의 용승. 제주대 해양연보, 17: 1-12.
- 백문하. 1982. 제주도 연근해의 어류상. 제주대학논문집, 14: 93-108.
- 이태원 · 김광천. 1992. 아산만 저어류 II. 종조성의 주야 및 계절변동. 한국수산학회지, 25: 103-114.
- 이태원 · 황선완. 1995. 아산만 저어류 IV. 종조성의 최근 3년간 (1990~1993) 변화. 한국수산학회지, 28: 67-79.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727pp.
- 조인숙 · 최영찬 · 고유봉. 2001. 하계 제주도 동·서해역 해수의 특성과 일주 변화. 한국환경과학회지, 10: 179-185.
- 차병열 · 박광재. 1997. 저인망에 채집된 광양만 어류의 종조성과 계절변동. 한국어류학회지, 9: 235-243.
- 최영찬 · 문영석. 1991. 제주도 남방 연안역의 4월달 해수특성. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 15: 73-80.
- 최 윤 · 오정규 · 라혜강. 2003. 제주도 남부 해역의 어류상. 한국어류학회지, 15: 120-126.
- Bray, J.R. and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.
- Cha, B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. Korean J. Ichthyol., 11: 184-190. (in Korean)
- Go, Y.B. and H.S. Shin. 1988. Species occurrence and food chain of fisheries resources, nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island. I. Species composition and diversity. J. Kor. Fish. Soc., 21: 131-138. (in Korean)
- Go, Y.B. and H.S. Shin. 1990. Species composition and diversity of fisheries resources, nekton off the coast of Hawsun, Southern part of Cheju Island. Korean J. Ichthyol., 2: 36-46. (in Korean)
- Go, Y.B. and S.H. Cho. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. I. Species composition and seasonal variations of fish community. Korean J. Ichthyol., 9: 48-60. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Park, S.H. Choi and T.W. Lee. 1997. Species composition of fish collected by trammel net off Heunghae, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 30: 105-113. (in Korean)
- Kim, K. and S.H. Lee. 1982. Vertically homogeneous water along the west coast of Jeju Island. J. Oceanol. Soc. Korea, 17: 59-68.
- Lee, S.I., S.J. Hwang, J.H. Yang and J.M. Shim. 2008. Seasonal variation in species composition of gill net and trammel net catches in the coastal waters off Wangdol-cho, Korea. Korea. Korean J. Ichthyol., 20: 291-302. (in Korean)
- Myoung, J.G. 1997. The fish fauna of Munsom in Cheju-do, Korea. Korean J. Ichthyol., 9: 5-4. (in Korean)
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1474pp.
- Pang, I.C., H.K. Rho and T.H. Kim. 1992. Seasonal variations of water mass distribution and their causes in the Yellow Sea, the East China Sea and the adjacent seas of Cheju Island. Bull. Kor. Fish. Soc., 25: 151-163.
- Shannon, C.E. and W. Wiener, 1963. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 177pp.