

서해 보령 연안 연안개량안강망에 어획된 어류의 종조성 및 군집구조

최동혁 · 윤병일 · 김맹진 · 이승종*

국립수산과학원 서해수산연구소

Species Composition and Community Structure of Fish by Coastal Stow Net Catch from the Coastal Waters Off Boryeong, Korea

Dong hyuk Choi, Byoung il Yoon, Maeng jin Kim and Seung jong Lee*

West Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Incheon 22383, Korea

In order to study about species composition and community structure of fish in the coastal water off Boryeong were investigated from January 2018 to December 2019. A total of 10,863 individuals of 87 species of 44 families were collected. The dominant species were *Liparis tanakai* accounted for 19.8 percent of the total with *Amblychaeturichthys hexanema* and *Collichthys niveatus* accounted for 12.4 percent and 11.0 percent of the total number. A cluster analysis based on the Bray-Curtis similarity revealed that the fish community divided into two groups, According to season. The fish species that appeared summer and autumn were mainly migratory, while the fish species that appeared in spring and winter were mainly resident species. Fish caught by stow net had a high percentage of immature fish. It presented that coastal water off Boryeong is located an important spawning and nursery for fisheries resource.

Keywords: Stow net, Community structure of fish, Coastal waters off Boryeong, Korea

서론

서해 중부에 위치하는 보령 연안은 북으로 안면도, 효자도, 원산도 등의 섬들로 둘러싸인 반 폐쇄성 내만인 천수만과 남으로 금강하구와 같은 다양한 수리환경이 존재하고, 주변에 대천천하구, 삽시도, 장고도, 고대도, 불모도, 용도와 같은 크고 작은 여러 섬과 천수만 남쪽 입구의 좁고 깊은 협수로가 존재해 매우 복잡한 해저지형을 형성한다(Choo and Yoon, 2017). 보령연안의 얕은 수심과 복잡한 해저지형은 큰 조차와 빠른 조류가 특징적이며(KHOA, 2015), 동해역은 해양생물의 산란 및 성육에 적합한 천수만, 패류나 갑각류 서식에 적합한 간석지, 풍부한 유기물을 운반하는 금강과 대천천, 방조제 등의 존재로 어업 및 수산자원이 다양하다(NIFS, 2000). 하지만 90년대부터 시작된 대규모 간척사업 또는 해안매립공사로 인해 연안의 지형과 생태 등의 자연환경과 사회환경에까지 커다란 변화를 가져왔다(Koo, 1997). 또한 각종 불법어업과 남획으로 인해 어업자원에 심각한 영향을 주고 있으며, 천수만은 방조제 건설로 어류의 종조성이 변해가고 있음이 확인된 바 있다(Lee and Hwang, 1995). 연

안은 서식하는 어류 뿐만 아니라 천해에서 산란하고 어린시기를 보내는 경우가 많은데, 우리나라 서해 남부연안은 황해나 동중국해에서 수산경제학적으로 중요한 어류의 산란장과 성육장으로 이용하기 때문에 수산자원의 연구가 장기적으로 필요하다(Allen, 1982; Lee and Seok, 1984; Lee, 1996)

서해 연안은 강한 조류가 작용하는 지역적인 특징 때문에 안강망과 낭장망 같은 수동적인 어구를 이용한 어업이 발달하였다. 능동어구와 수동어구에 채집되는 어류는 서로 다르지만 종의 수는 거의 일정하며, 오타트롤과 같은 능동어구에 비해 주목망은 표층에 부유하는 어종의 비율이 높은 것으로 나타났다(Hwang et al., 1998). 수동어구를 이용한 어획물 종조성에 대한 연구는 인천 연안(Song et al., 2008), 경기도 화성 연안(Cha et al., 2013), 전남 여수(Jeong et al., 2015b), 진도 연안(Jeong et al., 2015a)등에서 수행되었다. 보령 연안에서 해양환경(Choo and Yoon, 2017)에 대한 연구가 있었고, 수산자원에 대한 조사는 빗트롤을 이용한 연구가 있었다(Lee et al., 2010). 연안개량안강망은 충남지역에서 가장 많이 쓰이는 어구로 2019년 충남 지역 수산물 총 생산량(Statistics Korea, 2019)의 약 40%가 연

*Corresponding author: Tel: +82. 10. 9432. 7484 Fax: +82. 32. 745. 0569

E-mail address: donghyuk_87@naver.com



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

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0761>

Korean J Fish Aquat Sci 53(5), 761-772, October 2020

Received 17 April 2020; Revised 26 May 2020; Accepted 9 September 2020

저자 직위: 최동혁(인턴연구원), 윤병일(인턴연구원), 김맹진(연구사), 이승종(연구사)

안개량안강망과 근해안강망이 차지함으로 연안어업의 효율적인 관리를 위해서는 연안개량안강망으로 어획되는 어류의 종 조성을 파악하여 어업자원의 변동추이를 연구할 필요가 있다.

재료 및 방법

보령 연안에 설치된 안강망 어획물의 종조성 변동을 조사하기 위해 2018년 1월부터 2019년 12월까지 매월 1회 조사하였다(Fig. 1). 조석간만의 차가 가장 큰 날 전·후 2일 사이에 어획된 어획물 전량을 빙장 보관하여 실험실로 운반 후 동정하였으며, 체장과 체중은 각각 1 mm와 0.1 g까지 측정하였다. 연안개량안강망은 7월이 금어기이고, 2018년 8월과 2019년 1월은 기상 악화로 채집을 하지 못하여 분석에서 제외되었다. 종 동정은 NFRDI (2005), Kim et al. (2005) 등을 이용하였으며, 조사해역의 수온과 염분 자료는 2018년 1월부터 2019년 12월까지 해양수산부 국립해양조사원의 실시간 해양 관측 정보시스템 해양관측정보에 대천해수욕장 해양관측부이 자료를 분석하여 이용하였다. 조사기간 중 어획된 생물군집 구조 분석을 위해 봄철(3-5월), 여름철(6-8월), 가을철(9-11월), 겨울철(12-2월)로 나누어 종 다양도(diversity), 우점도(dominance), 균등도(dviness) 및 풍부도(richness) 지수를 구하였다. 어류 군집의 유사도를 확인하기 위하여 Pianka (1973)의 중복도 지수를 이용하였다. 또한 군집 분석 결과 분리된 생물군집에 영향을 미치는 종을 분석하고 기여율을 파악하기 위해 SIMPER 분석을 실시하였다. 이러한 모든 분석은 PRIMER v5 statistical package (Clarke and Gorley, 2001)을 이용하여 수행하였다.

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

P_{ih} , 채집시기 h에 채집된 전체 개체수에 대한 어종 i의 개체수의 비율

P_{jh} , 채집시기 h에 채집된 전체 개체수에 대한 어종 j의 개체수 비율

결 과

수온 · 염분 변화

2018년 조사해역의 수온과 염분의 범위는 2.5-26.7°C, 24.73-31.96 psu로 나타났고 2019년 수온과 염분은 4.8-26.6°C, 21.44-31.07 psu의 범위를 보였다(Fig. 2).

출현종 현황

조사기간 동안 총 14목 44과 87종 10,863개체의 어류가 채집되었다(Table 1). 분류군별 출현 어종을 살펴보면 농어목(Perciformes)이 20과 38종으로 가장 많았으며, 썸뱅이목(Scorpa-

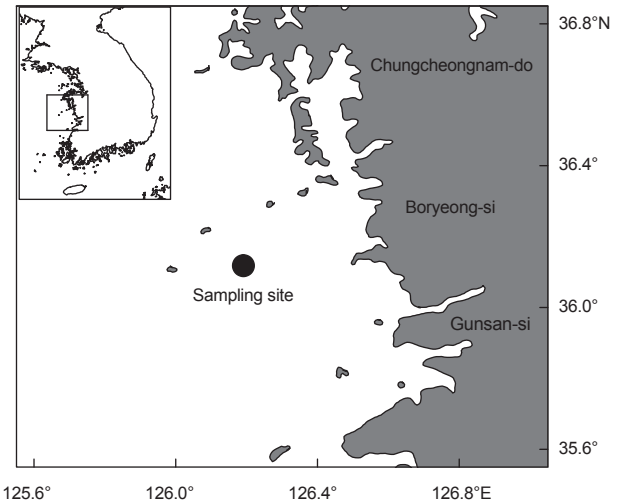


Fig. 1. Map showing the sampling site in the water off Boryeong, Korea.

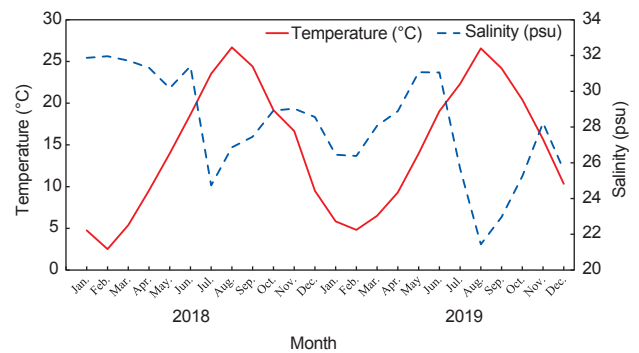


Fig. 2. Monthly variation comparison in water Temperature and salinity in coastal waters off Boryeong, Korea.

niformes)이 8과 12종, 가자미(Pleuronectiformes)목이 5과 13종 순으로 출현하였다. 다음으로는 청어목(Clupeiformes) 2과 8종, 복어목(Tetraodontiformes) 2과 5종, 홍메치목(Aulopiformes) 1과 3종, 큰가시고기목(Gasterosteiformes) 1과 2종이 출현하였고, 동갈치목(Beloniformes)과 바다빙어목(Osmeriformes), 송어목(Mugiliformes), 아귀목(Lophiiformes), 홍어목(Rajiformes) 1과 1종씩 출현하였다.

개체수에서 가장 많이 출현한 어종은 꼼치(*Liparis tanakae*)로 2,592개체가 출현하여 전체 출현 개체수의 19.8%를 차지하였다. 그 다음으로는 도화망둑(*Amblychaeturichthys hexanema*)과 눈강달이(*Collichthys niveatus*)가 1,388개체, 1,230개체로 각각 12.4%, 11.0%를 차지하였다. 그 외 멸치(*Engraulis japonicus*), 참돔양태(*Repomucenus koreanus*), 참조기(*Larimichthys polyactis*), 싱어(*Coilia mystus*), 까나리(*Ammodytes personatus*) 순으로 출현하였고, 이들이 전체 개체수의 73.4%

Table 1. Monthly species composition of fish collected by coastal stow net in the coastal waters of Boryeong, Korea from 2018.

Species	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	
<i>Decapterus maruadsi</i>															140	1383					140	1,384	
<i>Trichiurus lepturus</i>													106	6951	5	663	3	9	2	28	116	7,652	
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>											2	231									2	232	
<i>Cynoglossus robustus</i>											3	309									3	309	
<i>Scomber japonicus</i>	1	70									15	257			6	608					22	936	
<i>Hapalogenys mucronatus</i>																				3	467	3	468
<i>Ammodytes personatus</i>	9	111			4	22			16	27											29	162	
<i>Cociella crocodila</i>											1	149									1	149	
<i>Sphyræna pinguis</i>													2	102	40	1,919					42	2,022	
<i>Liparis tanakae</i>	6	4,498	230	17,634	491	12,564	2,152	9,674	202	1,401	160	4,462			2	2,722	1	1,217	7	5,457	3,251	59,633	
<i>Saurida elongata</i>												4	1,780								4	1,781	
<i>Paralichthys olivaceus</i>			1	437	2	545	1	4													4	987	
<i>Zebrias fasciatus</i>									1	144	4	223								1	65	6	434
<i>Liparis chefuensis</i>	3	30	3	40	3	45	1	20													10	138	
<i>Collichthys niveatus</i>	3	19	1,191	9,429	207	1,570	28	236	2	18										5	88	1,436	11,364
<i>Pampus echinogaster</i>									10	363	3	242	5	368						21	744	39	1,719
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	1	0.68	2	770	1	90					9	581	2	137						3	285	18	1,865
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	1352	6,356	31	163	496	3,072															1,879	9,593	
<i>Neosalanx anderssoni</i>			3	5	8	30															11	36	
<i>Banjós banjos</i>																	2	2			2	2	
<i>Kareius bicoloratus</i>																				1	150	1	151
<i>Oplegnathus fasciatus</i>																				1	43	1	44
<i>Zoarces gillii</i>					1	300			1	363	14	1,994					1	122	1	283	18	3,063	
<i>Thamnaconus modestus</i>									1	146					1	13				1	584	3	744
<i>Saurida undosquamis</i>																				2	273	2	274
<i>Engraulis japonicus</i>	1	16							876	4,001	960	3,399	46	99	7	16	308	613	52	85	2,250	8,231	
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	2	477	3	705	12	2,295	2	605													19	4,084	
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	240	850			20	120															260	971	
<i>Johnius belengerii</i>											5	66	19	90							24	156	
<i>Uranoscopus chinensis</i>																				8	119	8	119
<i>Cynoglossus semilaevis</i>			6	690	1	130															7	820	
<i>Setipinna tenuifilis</i>									136	1,486											136	1,486	
<i>Sardinella zunasi</i>									2	17							70	369	1	17	73	404	
<i>Pampus argenteus</i>													5	473	6	597					11	1,070	

N and W represent the number of individuals and biomass (g).

Table 1. Continued

Species	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	
<i>Argyrosomus argentatus</i>											7	921	17	84	4	55	3	85			31	1,145	
<i>Takifugu niphobles</i>	2	54					5	132											25	948	32	1,135	
<i>Conger myriaster</i>			1	101							1	56									2	158	
<i>Hemirhamphus villosus</i>	8	2,541	3	730	4	705	2	627	1	190				1	718						19	5,514	
<i>Selar crumenophthalmus</i>																	1	1			1	1	
<i>Chelidonichthys spinosus</i>											3	629									3	629	
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>	1	7																			1	8	
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>			6	35	4	46	160	592											2	10	172	684	
<i>Cryptocentrus filifer</i>	3	5	3	17	20	93															26	117	
<i>Coilia mystus</i>	4	3	108	780	32	200															144	985	
<i>Tridentiger barbatus</i>																				2	6	2	6
<i>Platycephalus indicus</i>									12	1121	5	570							19	3292	36	4,985	
<i>Apogon lineatus</i>											120	553	78	33	108	164					306	751	
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>					11	495															11	495	
<i>Coilia nasus</i>	4	73	38	539	48	581	20	159													110	1,353	
<i>Minous monodactylus</i>													2	19	73	978			3	83	78	1,081	
<i>Saurida microlepis</i>															4	199					4	200	
<i>Trachurus japonicus</i>													7	11							7	11	
<i>Konosirus punctatus</i>																				37	1,325	37	1,325
<i>Cottiusculus schmidti</i>	2	7	1	6																	3	14	
<i>Sebastes schlegelii</i>	3	48			1	40													2	590	6	679	
<i>Nuchequula nuchalis</i>															1	6	4	20			5	27	
<i>Hyporhamphus intermedius</i>			2	5	20	87															22	92	
<i>Hexagrammos otakii</i>					1	85	1	2	1	3											3	91	
<i>Pagrus major</i>																			1	107	1	107	
<i>Repomucenus koreanus</i>	17	75	120	496	885	4,358	124	536					1	10					2	14	1,149	5,490	
<i>Takifugu chinensis</i>									2	431											2	432	
<i>Cynoglossus joyneri</i>					4	93															4	94	
<i>Mugil cephalus</i>	1	2	3	12																	4	14	
<i>Larimichthys polyactis</i>											20	294	31	1,072	3	58					54	1,424	
<i>Thyssa kammalensis</i>													3	34	5	56	122	173	15	34	145	298	
<i>Sillago japonica</i>											5	21			22	169					27	191	
<i>Erispex pottii</i>																	2	2			2	2	
<i>Thyssa adela</i>																	19	130			19	130	
<i>Okamejei kenojei</i>			2	758	2	710					1	80									5	1,549	

N and W represent the number of individuals and biomass (g).

Table 1. Continued

Species	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Takifugu obscurus</i>							1	72													1	73
<i>Lophius litulon</i>	4	1,211	1	154	2	955	8	3,634	19	6,332	4	2,195					1	349	13	7,738	52	22,570
<i>Sebastes koreanus</i>	4	16																			4	17
<i>Pholis fangi</i>	16	60			12	130	1	9			20	289			2	34	1	1			52	526

N and W represent the number of individuals and biomass (g).

를 차지하여 우점하였다. 연도별로 살펴보면 2018년에는 꼼치는 전체 개체수의 25.7%를 차지하였으며, 도화망둑은 16.1%, 눈강달이와 멸치가 각각 14.2%, 11.5%를 차지하며 우점하였고 2019년에는 망둑어류(*Gobiidae* spp.)가 12.9%를 차지하여 가장 많이 출현하였고, 그 다음으로는 꼼치, 참조기, 싱어가 10.7%, 8.6%, 7.5% 순으로 나타났다.

계절별 출현종

전체 출현종의 연도별, 계절별 군집특성을 파악하기 위해 연도별로 봄철(3-5월), 여름철(6-8월), 가을철(9-11월), 겨울철(12-2월) 4개의 그룹으로 나누었다.

2018년도 계절별 종수는 겨울철에 48종으로 가장 많았고, 여름철에 22종으로 가장 적었다. 봄철에는 36종, 가을철에는 30종이 채집되었다. 채집개체수는 봄철이 5,184개체로 가장 많았고, 겨울철 3,568개체, 여름철 1,366개체, 가을철 1,123개체 순으로 어획되었다. 2018년 봄철에는 꼼치가 41.5%로 가장 높은

출현량을 보였고, 참돔양태, 멸치가 각각 17.0%, 16.9%로 우점하였다. 여름철에는 멸치가 70.3%로 극우점하였고, 그 다음으로 꼼치, 열동가리돔(*Apogon lineatus*)이 11.7%와 8.8%로 우점하였다. 가을철에도 멸치가 27.4%로 우점하였으며 가라지(*Decapterus maruadsi*)와 청멸(*Thryssa kammalensis*), 열동가리돔 순으로 출현량을 보였다. 겨울철에는 도화망둑과 눈강달이가 각각 37.9%, 33.4% 출현하였다(Fig. 3).

2019년의 계절별 종수는 봄철에 41종으로 가장 많았고, 여름철에 28종으로 가장 적었으며, 가을철에는 37종, 겨울철에는 36종이 출현하였다. 봄철에 2,874개체가 채집되었으며, 겨울철 1,072개체, 가을철 442개체, 여름철 385개체 순으로 출현하였다. 봄철 우점어종은 망둑어류로서 18.4%를 차지하였고, 꼼치 15.3%, 참조기 12.2%로 순으로 출현하였다. 여름철에는 전갱이(*Trachurus japonicus*)가 34.0%로 가장 우점하였고, 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*)와 고등어(*Scomber japonicus*)가 각각 18.0%와 15.2%를 차지하였다. 가을철에는 멸치가 32.6%

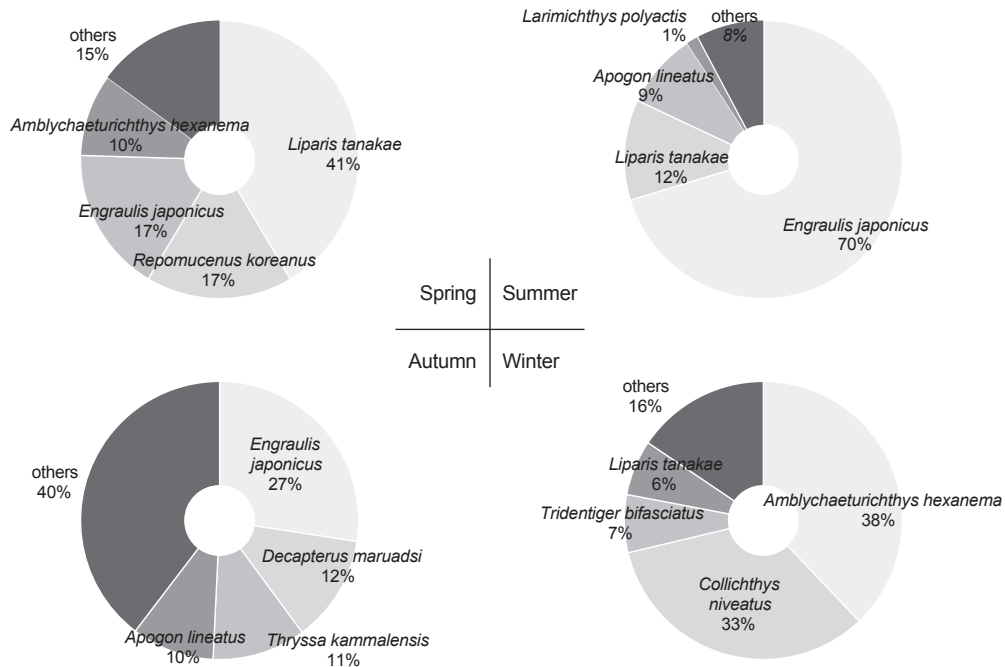


Fig. 3. Four major dominant species proportion of individuals by coastal stow net in coastal waters off Boryeong, Korea from 2018.

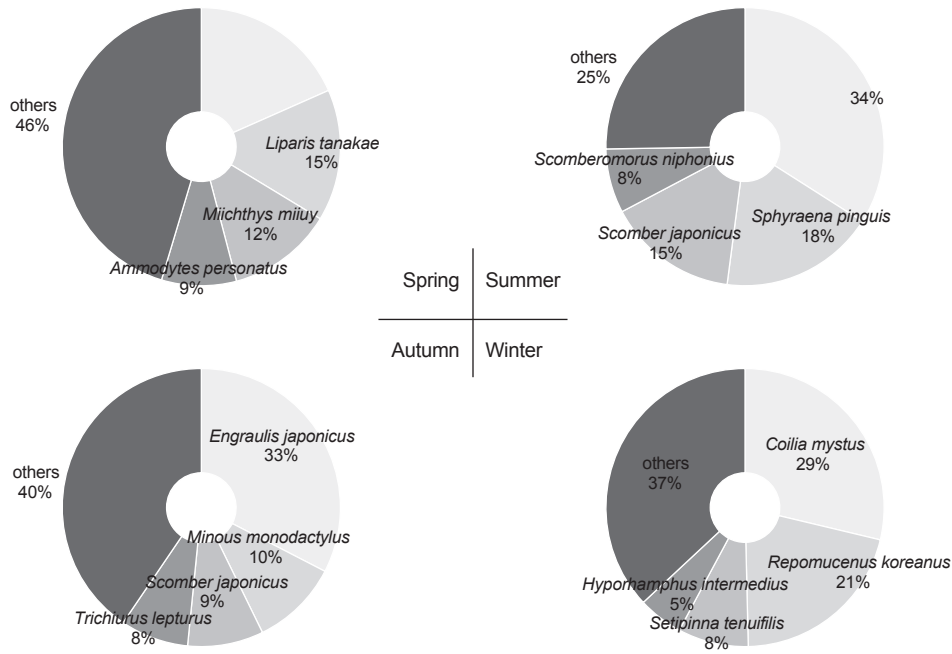


Fig. 4. Four major dominant species proportion of individuals by coastal stow net in coastal waters off Boryeong, Korea from 2019.

로 우점하였으며, 일지말락솔치(*Minous monodactylus*)와 고등어, 갈치(*Trichiurus lepturus*) 순으로 나타났다. 겨울철에는 싱어가 28.7%, 참돔양태 20.9%를 보였으며, 반지(*Setipinna tenuifilis*)와 줄공치(*Hyporhamphus intermedius*) 순으로 출현하였다(Fig. 4).

계절별 생태 지수와 유사도

보령 연안에서 연안개량안강망으로 채집한 어류의 계절별 군집분석을 수행하였다(Fig. 5). 종 다양성 지수는 2019년 여름철이 2.615으로 가장 높았으며 2018년 여름철이 1.172로 가장 낮은 값을 보였다. 풍부도 지수와 균등도 지수는 각각 5.765-2.909과 0.379-0.712의 범위를 보였는데 두 지수는 2019년 가을철이 가장 높았고, 2018년 여름철의 값이 가장 낮았다. 우점도는 2018년 여름철이 0.820로 가장 높았고 2018년 봄철이 0.337로 가장 낮았다.

계절별 군집에서 유사도는 30% 수준에서 group A와 group B 2개의 그룹으로 구분되었다(Fig. 6). group A는 2018년 여름철과 가을철 그리고 2019년 여름철과 가을철로 구분되었고, group B는 2018년 봄철과 겨울철, 2019년 봄철과 겨울철 그룹으로 구분되었다. 각 그룹에 기여도가 높은 상위 3종을 살펴 보면 group A에서는 멸치 16.76%, 고등어 10.45%, 열동가리돔 9.56%의 기여율 보였고, group B는 참돔양태 8.42%, 싱어 6.94%, 용어(*Coilia nasus*) 6.63%의 기여율이 차례로 나타났다. group A와 group B의 유의한 차이에 영향을 준 어종은 도화망둑 3.86%, 참돔양태 3.76%, 싱어 3.70%로 어종에 따른 기여율이 나타났다(Table 3).

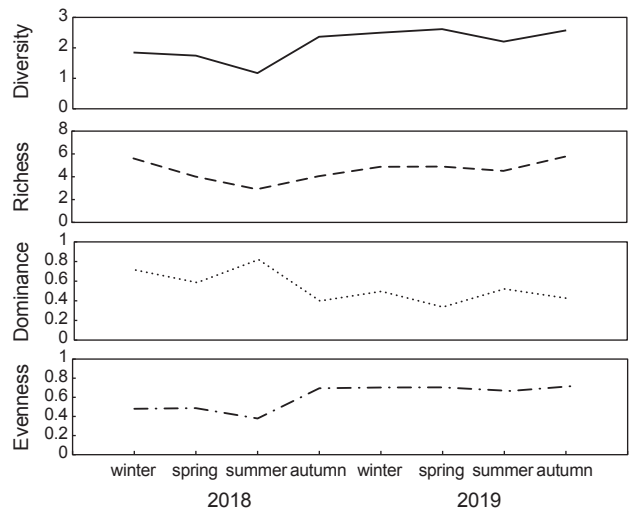


Fig. 5. Seasonal diversity, richness, evenness and dominance index of fish by coastal stow net in coastal waters off Boryeong, Korea.

주요 종 체장조성

보령 연안에서 어획된 소형 어류 5종을 선택하여 월별 체장범위를 나타내었다(Fig. 7). 멸치는 모든 계절에 출현하였는데, 봄철과 여름철에 평균 10.0 cm 이상의 체장을 보였고 가을철과 겨울철에는 5.0-7.0 cm 사이의 소형 개체가 출현하였다. 민어는 늦은 겨울이나 봄철에 평균 5.0 cm 내외의 소형 개체가 어획되었고, 전갱이는 주로 여름철에 평균 체장이 8.5 cm 내외로 출

Table 2. Continued

Species	Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Michthys miiuy</i>	36	39	352	356																	388	395
<i>Johnius belengerii</i>							47	560													47	560
<i>Cynoglossus semi-laevis</i>	10	566	1	77																	11	643

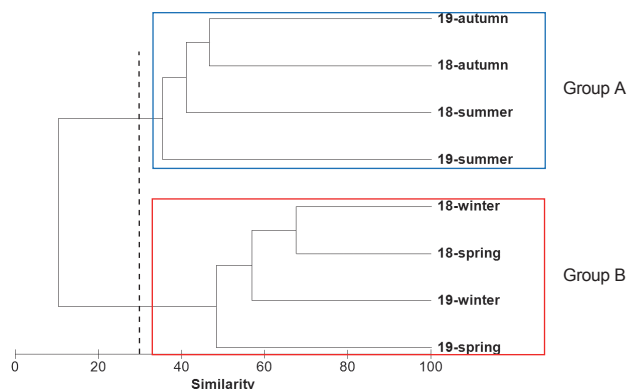


Fig. 6. Dendrogram base on the community similarity of coastal stow net in coastal waters off Boryeong, Korea from Jan. 2018 to Dec. 2019.

현하였다. 꼼치는 봄철과 여름철에 소형 개체가 많이 어획되었고, 여름철과 겨울철에 평균 체장이 40 cm가 넘는 성어가 어획되었다. 쥐노래미는 봄철에 평균 6.9 cm의 소형 개체가 90%이상의 높은 비율로 출현하였다.

고 찰

이번 연구를 통해 서해 중부해역의 보령 연안에서 연안개량안강망으로 어획된 어류의 종조성 및 군집구조를 2년에 걸쳐 조사한 결과, 전체 14목 44과 87종 16,603개체의 어류가 채집되었다. 2018년에는 겨울철 시기에 48종, 여름철에 22종이었고, 봄철에는 36종, 가을철에는 30종이 채집되었다. 2019년은 봄철에 41종으로 가장 많았고, 여름철에 28종으로 가장 적었으며, 가을철에는 37종, 겨울철에는 36종이 출현하였다. 출현 종수뿐만 아니라 계절별로 다양도, 균등도, 풍부도 등의 전체적인 생태적 지수가 여름철에 낮은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 7월이 연안개량안강망 금어기로 다른 계절에 비해 채집량이 적기 때문이라고 판단된다. 특히 2018년에는 기상상황 악화로 인해 8월까지 채집이 되지 않았기 때문에 생태적 지수가 더 낮았다. 또한 수온과 염분에 크게 영향을 받는 어류의 경우 금강으로부터 하천수 유입으로 염분의 변화가 크고, 수심이 얕고 조류가 강해 해황변동이 큰 보령 연안은 출현종수에 영향을 미친 것으로 판단된다(Nikolsky, 1963; Choo and Yoon, 2017).

멸치는 서해 중·남부와 남해 전 연안, 동해 해역에서 연중 산란하며 주 산란기는 5-7월로 알려져있다(Kim, 1983; Kim, 1992). 또한 요각류를 포함하는 동물플랑크톤을 주로 섭취하면서 상위 포식자의 먹이 역할을 하고 있어, 연안의 해양 생태계의 먹이사슬에 중요한 비중을 차지한다(Shelton et al., 1993; Kim et al., 2013). 제주 주변해역에서 월동을 하고 북상하여 남해와 서해로 이동하면서 산란을 한다(Kwon et al., 2012). 서해로 이동한 멸치 어군은 연안을 따라 산란하며 특히 군산 주변해역은 서해에서도 멸치 어란의 밀도가 가장 높은 것으로 보고된다(Lee, 2006; Choi, 2017). 보령 연안에 회유하는 시기인 여름철과 가을철에 가장 우점하였고, 봄철과 여름철에는 체장은 10.0cm 이상의 개체가 어획되었는데 이는 산란을 위해 연안으로 이동한 것으로 보인다(Kim, 1983). 그리고 당해 산란된 개체들이 봄철과 겨울철에 어획되었다. 겨울철의 보령 연안에서 가장 우점한 어류는 꼼치로 나타났다. 꼼치는 단년생으로 산란 후에 사망하며(Ustadi et al., 2005), 겨울에 알은 연안에서 산란하는 것으로 알려져 있다(Chyung, 1977; Huh, 1997). 서해에는 백령도, 화성 아산만, 한강 하구 등 겨울철 서해 연안에서 출현하고(Oh et al., 2012; Cha et al., 2013; Park et al., 2018), 유어는 새우류, 성어는 소형 어류를 섭이하는 것으로 알려져 있다(Huh, 1997; Kwak and Huh, 2003). 보령 연안에서 모든 시기에 어획되었지만 계절별 개체수의 차이가 컸다. 봄철에 개체수가 가장 많았지만 대부분이 소형 개체가 어획되었고, 2018년 겨울철에는 성체와 소형 개체들이 동시에 출현하는 것으로 미루어 보아 보령 연안은 여러 섬으로 둘러싸여 폐쇄적인 지형학적 특성을 가지고 있고(Song et al., 2019), 꼼치 유어의 먹이인 새우류가 풍부한 해역(Lee et al., 2010)으로 꼼치의 산란장이자 유어의 성육장으로 판단된다. 또한 여름철이 되면 출현량이 감소하는 것으로 보아 유어 시기를 보령 연안에서 보내고 수온이 올라가면 근해로 회유하는 것으로 판단되었다(Cha et al., 2006; 2008). 민어는 한국 서남해, 동중국해 및 일본 중부에 분포하며 가을에 남하하고, 제주도 서방해역에서 월동한 후 수온이 올라가면 북쪽으로 이동하는 것으로 알려져 있으며, 산란기는 7-9월의 여름철이고 주 산란장은 인천 덕적도 앞바다로 보고되었다(Lee and Park, 1992). 보령 연안에서 채집된 민어는 평균 체장이 6.0 cm 이하의 소형 개체로 보령 연안 주변 해역에 보고되지 않은 민어의 산란장이 있을 것이라 생각된다. 민어의 주 산란장으로 알려진 인천 덕적도 주변은 자월도, 승봉도, 이작도와 같은 여러 섬들이

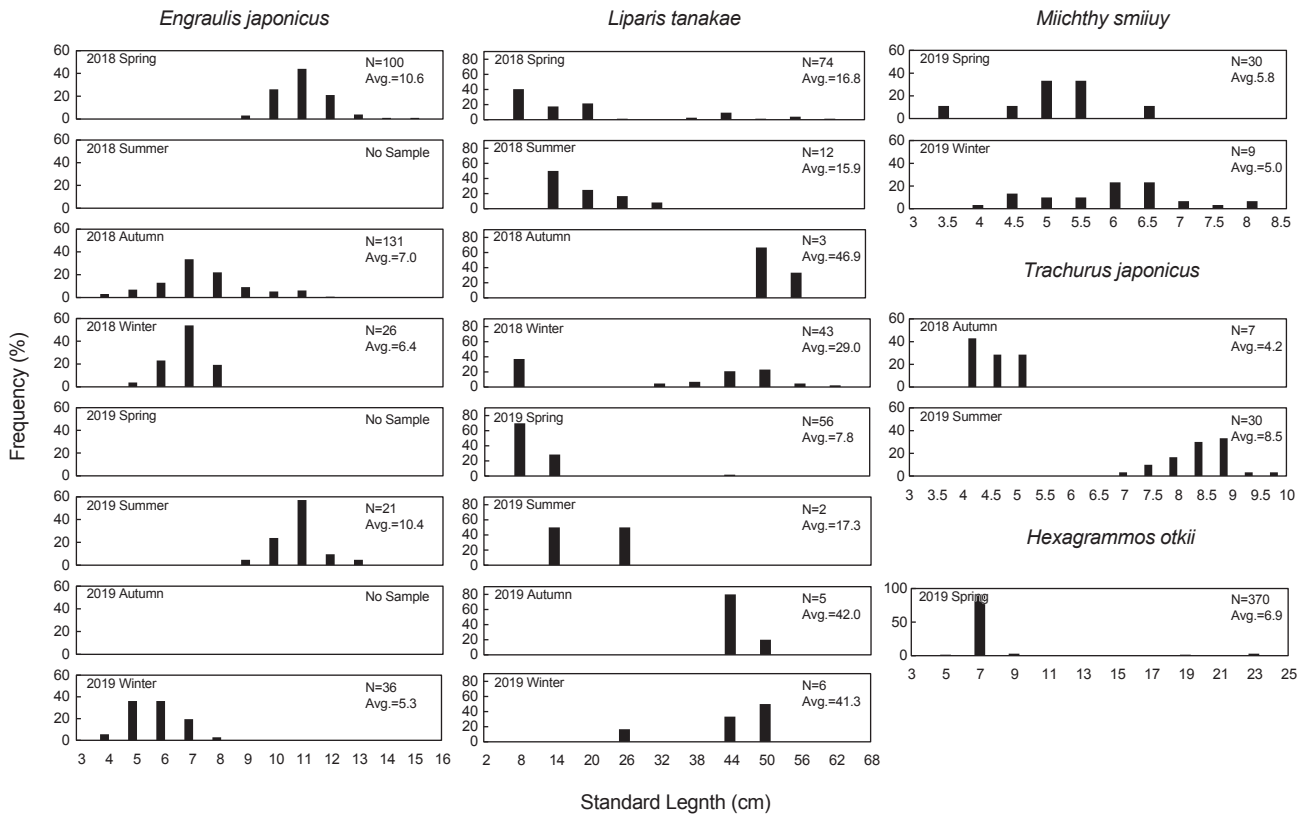


Fig. 7. Length-frequency distribution of the five major dominant species (*Engraulis japonicus*, *Liparis tanakae*, *Miichthys smiuy*, *Trachurus japonicus*, *Hexagrammos otakii*) collected by a stow net in coastal waters off Boryeong, Korea.

분포하고 섬 주변으로 얕은 수심의 환경이 보령 연안의 환경과 유사하기 때문에 민어가 산란장으로 이용할 수 있다고 생각하며, 이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한 민어의 연령과 성장에 대한 연구(Lee et al., 2017)에 따르면 1세의 평균 전장이 31.4 cm로 미루어 볼 때 보령 연안에서 어획된 민어는 이전 보고된 산란기보다 늦은 가을이나 겨울철에 산란된 개체라 추측되며, 앞으로 민어의 산란 생태에 대한 연구가 필요하다고 생각된다. 전갱이는 동해와 큐슈 서부해역, 서해와 동중국해, 동중국해 남부해역으로 주 분포구역을 3개로 구분하며, 그중 서해를 회유하는 서해 동중국해 어군은 동중국해 중부해역에서 월동을 하고, 5-6월 어청도 부근으로 북상하여 중국 산둥반도

부근까지 회유한 후 가을에 동중국해로 남하한다(Nakashima, 1982). 산란기는 3월부터 7월까지이며, 군성숙체장은 26.6 cm로 알려져 있어(Cha et al., 2009) 보령 연안에서 출현한 소형 개체(평균 4.2 cm, 8.5 cm)들은 당해 여름철에 산란되어 미성어 시기를 보내고 있음을 확인할 수 있었다. 겨울철 우점종인 도화망둑은 빗트롤을 이용한 연구에서도 동일한 결과가 나타났으며, 저서생물이 주로 어획되는 빗트롤의 경우 도화망둑과 돛양태류의 출현비율이 이번 조사보다 높게 나타났다(Lee et al., 2010). 그리고 도화망둑을 포함한 민물두줄망둑, 실망둑, 쉬쉬망둑 등 망둑어류는 봄철과 겨울철에 미성어로 출현하고 있어 보령 연안이 이들의 산란장이자 성육장임을 확인할 수 있었다.

Table 3. Results of SIMPER analysis showing higher contributing species to similarity at each station group divided by cluster analysis by coastal stow net in the coastal waters off Boryeong, Korea from Jan. 2018 to Dec. 2019 and contribution (%) between group

	Group A	Group B
Group A	<i>Engraulis japonicus</i> (16.76) <i>Scomber japonicas</i> (10.45) <i>Apogon lineatus</i> (9.56)	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i> (3.86) <i>Repomucenus koreanus</i> (3.76) <i>Coilia mystus</i> (3.70)
Group B		<i>Repomucenus koreanus</i> (8.42) <i>Coilia mystus</i> (6.94) <i>Coilia nasus</i> (6.63)

보령 연안의 어류의 계절적 변동에 유의한 차이를 확인하기 위해 유사도 분석을 실시한 결과 2018년, 2019년 여름철과 가을철이 하나의 그룹으로 구분되었고, 2018년, 2019년 겨울철과 봄철이 또 하나의 그룹을 형성하여 계절적인 차이가 나타났다. 여름철과 가을철에는 멸치와 고등어 같은 회유종의 기여도가 높았고, 겨울철과 봄철에는 돛양태류와 웅어, 싱어 등의 어종이 기여도가 높았다. 이는 기존의 연안 생태계에 대한 연구에서도 유사한 결과를 보였다(Song et al., 2019).

이번 연구는 보령 연안에서 2018년 1월부터 2019년 12월까지의 어류군집 특성을 통해 서해 연안의 산란장과 성육장에 대한 장기적인 연구의 필요성을 제시하였다. 향후 연구에서는 수온 상승과 더불어 서해 연안의 개발로 인해 수산자원의 변화 따른 장기적인 연구가 필요하며, 보령 연안의 산란장과 성육장의 기능을 보호하기 위한 연구가 필요하다고 판단하였다.

사 사

본 연구는 국립수산과학원 시험연구사업(R2020027)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Allen LG. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. *Fish Bull US* 80, 769-790.
- Cha BY, Im YJ, Jo HS and Kwon DH. 2013. A fish community caught by a stow net in the Water off Hwaseong City, the west sea, Korea. *Kor J Ichthyol* 25, 119-134.
- Cha HK, Kwon HC, Lee SI, Yang JH, Chang DS and Chun YY. 2008. Maturity and spawning of Korean flounder, *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt) in the east sea of Korea. *Kor J Ichthyol* 20, 263-271.
- Cha HK, Lee JB, Kang SK, Chang DS and Choi JH. 2009. Reproduction of the jack mackerel, *Trachurus japonicus* Temminck et Schlegel in the coastal waters around Jeju Island, Korea: Maturation and spawning. *J Kor Soc Fish Tech* 45, 243-250.
- Cha HK, Park KY, Lee SI, Park HW, Kwon HC and Choi SH. 2006. Maturity and spawning of brown sole, *Pleuronectes herzensteini* (Jordan et Snyder) in the east sea of Korea. *Kor J Ichthyol* 18, 363-367. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2009.45.4.243>.
- Choi DH. 2017. Distribution and occurrence of anchovy *Engraulis japonicus* eggs and larvae in the Yellow Sea, Korea. M.S. Thesis, National University of Kunsan, Kunsan, Korea.
- Choo HS and Yoon EC. 2017. Temporal and spatial variations in sea surface temperature around Boryeong off the west coast of Korea from 2011-2012. *J Kor Soc Mar Environ Saf* 23, 497-512.
- Chyung MK. 1977. The fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, Korea, 1-727.
- Clarke KR and Gorley RN. 2001. Getting started with PRIMER v5: User Manual/Tutorial. Primer-E, Plymouth, U.K.
- Huh SH. 1997. Feeding habit of snailfish, *Liparis tanakai*. *Kor J Ichthyol* 9, 71-78.
- Hwang SD, Im YJ, Kim HK, Cha HK and Choi SH. 1998. Fishery resources off Yongkwang species composition of catch by a stow net. *J Kor Fish Soc* 31, 727-738.
- Jeong JM, Yoo JT, Kim HY, Lee SK, Go WJ and Kim YH. 2015a. Species composition of fish collected by a gape net with wings in the coastal waters of Jindo, Korea. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 783-788. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0783>.
- Jeong JM, Yoo JT, Kim HY, Lee SK, Go WJ and Kim YH. 2015b. Species composition of bycatch fishes collected by a gape net with wings in the coastal waters of Dolsan-do, Yeosu, Korea. *Korea J Fish Aquat Sci* 48, 805-809. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0805>.
- KHOA (Korea hydrographic and oceanographic agency). 2015. Technical reports 2015. KHOA, Busan, Korea, 190-202.
- Kim IS, Choi Y, Lee CH, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Publ, Seoul, Korea, 1-615.
- Kim JY. 1983. Distribution of anchovy eggs and larvae off the western and southern coasts of Korea. *Bull Kor Fish Soc* 16, 401-409.
- Kim JY. 1992. Relationship between anchovy, *Engraulis japonica*, egg and larval density and environmental factors in the eastern waters of Korea. *Bull Kor Fish Soc* 25, 495-500.
- Kim MJ, Youn SH, Kim JY, and Oh CW. 2013. Feeding characteristics the Japanese anchovy *Engraulis japonicus* according to the distribution of zooplankton in the coastal waters of southern Korea. *Kor J Environ Biol* 31, 275-287. <https://doi.org/10.11626/KJEB.2013.31.4.275>.
- Statistics Korea. 2019. The fishery production statistics. Retrieved from <http://kosis.kr/on> Feb 15, 2020
- Kwak SN and Huh SH. 2003. Feeding habits of juvenile *Liparis tanakai* in the eelgrass, *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay. *Korean J Fish Soc* 36, 372-377. <https://doi.org/10.5657/kfas.2003.36.4.372>.
- Kwon DH, Hwang SD and Lim DH. 2012. Catch predictions for pacific anchovy *Engraulis japonicus* larvae in the Yellow sea. *Korean J Fish Aquat Sci* 15, 345-352. <https://doi.org/10.5657/FAS.2012.0345>.
- Lee CL and Park MH. 1992. Taxonomic revision of the family Sciaenidae(Pisces, Perciformes) from Korea. *Korea J Ichthyol* 4, 29-53.
- Lee JB, Lee JH, Shin YJ, Zhang CI and Cha HK. 2010. Seasonal variation of fisheries resources composition in the coastal ecosystem of the middle Yellow Sea of Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 46, 126-138. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2010.46.2.126>.

- Lee SH, Chung SD, Yoo JT and Kin YH. 2017. Age and growth of brown croaker *Miichthys miiut* in the south-western water of Korea. *Kor J Ichthyol* 29, 69-74.
- Lee SY. 2006. Spatio-temporal distribution of egg of anchovy in the middle of the Yellow sea, Korea. National University of Kunsan, Kunsan, Korea.
- Lee TW and Hwang SW. 1995. The demersal fish of Asan Bay. IV. Temporal variation in species composition from 1990 to 1993. *Korean J Fish Aquat Sci Fish* 28, 67-79.
- Lee TW and Seok KJ. 1984. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Chonsu Bay using trap net catches. *Kor J Oceanol Soc* 19, 217-227.
- Lee TW. 1996. Change in species composition of fishes in Chonsu Bay 3. Pelagic fish. *Korean J Fish Aquat Sci* 29, 654-664.
- Nakashima J. 1982. On the growth and age of three populations of jack mackerel, *Trachurus japonicus*, in the western seas of Japan. *Bull Seikai Reg Fish Res Lab* 57, 47-57.
- NFRDI (Nation Fisheries Research and Development Institute). 2005. Commercial fishes of the coastal and off shore water in Korea. Hangul Graphics, Busan, Korea.
- Nikolsky GV. 1963. The ecology of fishes. Academic press, London, U.K., 1-352.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2000. Environmental quality in the coastal area of West Sea, Korea (May, 2000), *Let. Oceanograp Fish Res Yellow Sea* 3, 9-18.
- Oh TY, Lee JB, Seo YI, Lee JH, Choi JH Kim YJ and Lee DW. 2012. Seasonal variations in species composition by the stow nets and the stow net on boat fisheries in the Han River Estuary, Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 48, 452-468. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2012.48.4.452>.
- Park J, Jeong GS, kim JN, Im YJ and Kin MJ. 2018. Species composition and seasonal variation of aquatic organism caught by fish pots in the coastal waters off Baekryoung-do, Korea. *J Kor Soc Fish Ocean Technol* 54, 306-314. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2018.54.4.306>.
- Pianka ER. 1973. The structure of lizard communities. *Ann Rev Ecol Syst* 4, 53-74.
- Shelton PA, MJ Armstrong and BA Roel. 1993. An overview of the application of the daily egg production method in the assessment and management of anchovy in the southeast atlantic. *Bull Mar Sci* 53, 778-794.
- Song MY, Sohn MH, Im YJ, Kim JB, Kim HY, Yeon IJ and Hwang HJ. 2008. Seasonal variaion in the species composition of bag-net catch from the coastal waters of Incheon, Korea. *Korean J Fish Aquat Sic* 41, 272-281. <https://doi.org/10.5657/kfas.2008.41.4.272>.
- Song SH, Jeong JM, Lee SH and Kim DH. 2019. Species composition and community structure of fish by shrimp beam trawl between Sacheon Bay and coastal waters off Namhae, Korea. *J Kor Soc Fish Ocean Technol* 55, 217-232. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.3.217>.
- Ustadi, Kim KY and Kim SM. 2005. Purification and identification of a protease inhibitor from glassfish *Liparis tanakai* eggs. *J Agric Food Chem* 53, 7667-7672. <https://doi.org/10.1021/jf0482459>.