

봄-여름 고창 연안에서 주목망에 어획된 어류의 출현양상

Appearance Patterns of fish collected by stow net in coastal waters off Gochang from Spring and Summer

한경호¹, 노성삼², 유태식², 차상훈², 이성훈^{3*}

Kyeong-Ho HAN¹, Sung-Sam ROH², Tae-Sik YU², Sang-Hun CHA², Sung-Hoon LEE^{3*}

¹교수, 전남대학교 수산과학과, 여수, 59626, 대한민국

²대학원생, 전남대학교 수산과학과, 여수, 59626, 대한민국

³교수, 전남대학교 수산해양산업관광레저융합학과, 여수, 59626, 대한민국

^{1,2}Department of Fisheries and Sciences, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

³Department of Fishery, Marine, Industry, Tourism, and Leisure, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

(Received 14 May 2021, Revised 30 July 2021, Accepted 30 July 2021)

Abstract: In 2014, fishes caught using stow nets in coastal waters off Gochang from May to October were assessed for appearance patterns. The fishes were caught at four research stations (St.) and were found to comprise 37 species, 18 families, and 7 orders. The dominant species were *Thryssa kammalensis*, *Setipinna tenuifilis*, and *Sardinella zunasi*. To gain a measure of their biodiversity, all species were assessed for their number, richness, diversity, evenness, and dominance. The highest and lowest numbers of total fishes caught were recorded in September (4,819 individuals) and October (828 individuals), respectively. The diversity was the highest in October ($H' = 2.478$) and lowest in June ($H' = 0.880$). The evenness index was the highest in October ($E = 0.780$) and lowest in June ($E = 0.343$). The richness index was the highest in October ($R = 3.424$) and lowest in May ($R = 1.552$). Finally, the dominance index was the highest in June ($D = 86.2\%$) and lowest in October ($D = 40.3\%$).

Keywords : Appearance Patterns, Fluctuation, Stow net, Gochang, Community structure

서 론

우리나라 서해 연안은 비교적 얇은 수심으로 대기의 영향을 많이 받아 계절의 수온변화가 높으며, 단

순한 해저지형과 강한 조류로 인한 해수의 수직, 수평혼합이 발달하여 유영 생물뿐만 아니라 저서생물의 계절적 회유가 활발하여 수산생물들의 산란장 및 성육장으로 이용되고 있다[1,2,3,4].

* Corresponding author

Phone: 82-61-659-7163 Fax: 82-61-655-3401

E-mail: formalin100@hanmail.net

This is an open-access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

그 중 고창 연안은 다른 내만 해역에 비해 조석 간만의 차가 크고 개방해역으로 이루어져 있어 반 폐쇄적인 해역과 다르게 외해에 노출되어 있으며, 상대적으로 해수의 소통이 원활하고 흐름이 빨라 외해의 영향을 직접적으로 받는 지형을 이루고 있다. 또한 육상과 가까이 위치해 있어 인위적 환경에 노출되어, 높은 생산력을 보이는 곳이다[5,6,7]. 그러나 우리나라 서해안에 유일하게 건설된 영광원자력발전소는 주변 해수의 빠른 유속과 높은 탁도에 기인하여 온배수의 영향이 심각하게 나타날 수 있다고 알려져 있다[8].

주목망은 조석 간만의 차가 큰 해역에서 말목을 박고 날개그물이 없는 긴 자루그물 입구를 말목에 고정하여 어구를 부설한 다음 조류를 따라 회유하는 대상생물이 자루그물 속으로 들어가도록 채집하여 조사하는 방법[9]으로써, 비교적 수심이 얇고 조류가 강한 서해안에서 사용하기에 적합한 어구이다. 이러한 어구의 특징으로 인해 주목망을 이용한 연구는 주로 영광 연안[10,11,12]에서 진행되어 왔다.

과거 서해안에서 어류 군집에 관한 연구는 저층 트롤[13,14], 낭장망[15], 새우조망[16], 주목망[9,11] 등 다양한 어구로 수행되었으나, 주목망의 어획대상종인 부어류는 일반적으로 유영력이 커서 시공간에 따른 변화가 심하여 정량채집에는 상당한 어려움이 따른다는 이유[3]로 다른 어구들에 비해 연구 실정이 미비한 상황이다. 또한 국내에서 이루어지고 있는 어류의 종조성에 관한 연구는 대부분 어획강도가 높고, 조업방법이 간편한 기선저인망 어구를 사용한 연구들이 많은데[17], 저인망과 조망 등과 같이 바닥을 끄는 어구를 이용하여 어류 조사를 할 경우 해역에 따라 어류군집이 마치 저어류에 의해 우점되는 것으로 왜곡될 가능성이 있어, 월변동이나 계절변동을 살피기 위해서는 부어류와 저어류를 어획하는데 효율적인 다양한 어구를 병행하는 것이 필수적이라는 것이 제시되어 왔다[18,19].

따라서 이 연구는 고창 연안에서 주목망에 어획되는 어류의 출현양상을 파악하고 근처 해역에서 다른 어구에 어획된 어류 군집과 비교 및 고찰하고자 한다.

재료 및 방법

이 연구는 주목망 조업기간에 해당하지 않는 겨울

을 제외한 2014년 5월부터 10월까지 전라북도 고창 연안에 주목망이 설치 가능한 4개의 정점에서 월별로 2회씩 총 12회에 걸쳐 진행하였다(Fig. 1). 주목망은 특성상 수심이 얇고, 조류가 빠른 곳에 설치하여 어획하는 어구이기 때문에, 조류가 빠른 서해안 고창 앞바다를 정점으로 선정하였다.

1. 환경조사

각 정점의 해양환경 특성을 파악하기 위해 T-S meter (Hydrobios, type MC5)를 사용하여 수온과 염분을 측정하였다.

2. 어류의 종조성 및 양적변동

주목망에 어획된 어류는 설치 후 1일 2회 정조시에 어획하였다. 그 중 어획량이 많은 종은 일부를 추출하여 동정하였으며, 단일개체 또는 몇 개체만이 어획되는 경우에는 전 개체를 채집하여 실험실로 운반한 후 각 개체를 동정하여 종조성 및 목록을 작성하였다.

어획된 종의 동정은 [20]에 따랐고, 분류체계 및 학명은 [21] 및 [22]에 따랐다. 조사정점별 어획된 생물군집구조 분석을 위해 종 다양도(Diversity), 우점도(Dominance), 균등도(Evenness) 및 풍부도(Richness)와 종간 유사성을 파악하기 위하여 primer 5.0 program[23]을 이용하여 조사 기간 중 총 출현한 개체수를 토대로 군집간의 유사도(Similarity)를 산출하였다.

결 과

1. 해양환경

연구 기간 중 각 월별로 표층 수온 및 염분을 측정하였다(Table 1). 월별 표층 수온은 5월에 평균 16.4°C로 가장 낮았고, 8월에 평균 26.3°C로 가장 높았다. 월별 표층 염분은 9월에 평균 28.3 psu로 가장 낮았고, 10월에 29.1 psu로 가장 높았다.

각 정점별 수심은 St. 1에서 5.1 m, St. 2에서 6.4 m, St. 3에서 5.5 m, St. 4에서 5.9 m 였다.

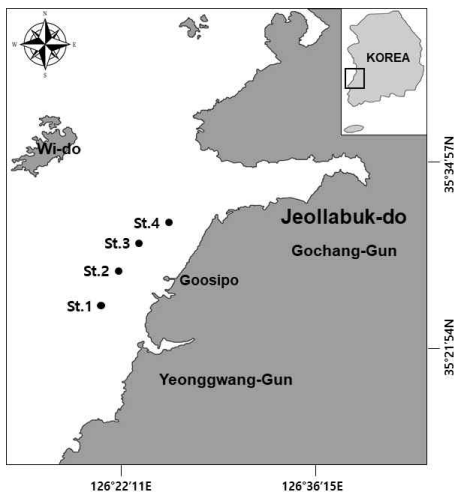


Figure. 1. Map showing the sampling area in coastal waters off Gochang.

2. 어류의 종조성

연구 기간 중 출현한 어류는 총 7목 18과 37종, 15,922개체가 출현하였다. 그 중 농어목(Perciformes) 어류가 9과 21종으로 56.8%를 차지하여 가장 많은 출현 종수를 보였고, 다음으로는 청어목(Clupeiformes) 어류가 2과 7종으로 18.9%, 가자미목(Pleuronectiformes) 어류가 2과 3종으로 8.1%, 썸뱅이목(Scorpaeniformes) 과, 북어목(Tetraodontiformes) 어류가 각각 2과 2종, 1과 2종으로 5.4%, 뱀장어목(Anguilliformes) 어류, 송어목(Mugiliformes) 어류가 각각 1과 1종으로 2.7% 순으로 나타났다(Table 2).

어획된 어류 중 청멸(*Thryssa kammalensis*)이 4,260 개체가 출현하여 전체 출현량의 26.8%로 가장 우점하였고, 다음으로는 반지(*Setipinna tenuifilis*)가 3,046 개체로 19.1%, 밴댕이(*Sardinella zunasi*)가 1,507개체로 9.5% 순으로 우점하는 종이었다.

3. 월별 종조성

월별 종조성을 보면(Table 3), 5월에 출현한 어류는 총 5목 8과 13종 2,287개체가 어획되었고, 그 중 청멸이 1,346개체로 5월 출현량의 58.9%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 밴댕이가 451개체로 19.7%, 멸치(*Engraulis japonicus*)가 180개체로 7.9%를 차지하여 우점하는 종이었다.

6월에 출현한 어류는 4목 9과 13종 2,165개체가 어획되었고, 그 중 청멸이 1,716개체로 6월 출현량의 79.3%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 밴

댕이가 149개체로 6.9%, 멸치가 125개체로 5.8%를 차지하여 우점하는 종이었다.

7월에 출현한 어류는 4목 11과 21종, 2,473개체가 어획되었고, 그 중 반지가 1,105개체로 7월 출현량의 44.7%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 밴댕이가 364개체로 14.7%, 보구치(*Pennahia argentata*)가 234개체로 9.5%를 차지하여 우점하는 종이었다.

8월에 출현한 어류는 4목 13과 23종, 3,350개체가 어획되었고, 그 중 반지가 1,040개체가 출현하였으며, 8월 출현량의 31.0%를 차지하여 가장 우점하는 종이었다. 다음으로 전어(*Konosirus punctatus*)가 491개체로 14.7%, 민어과(Sciaenidae sp.) 어류가 373개체로 11.1%를 차지하여 우점하는 종이었다.

9월에 출현한 어류는 5목 16과 29종 4,819개체가 어획되어 가장 많은 출현 종수를 보였고, 전체 출현 개체수의 30.3%를 차지하여 가장 많은 출현 개체수를 보였다. 그 중 청멸이 1,198개체가 출현하였으며, 9월 출현량의 24.9%를 차지하여 가장 우점하였다. 다음으로 풀반지(*T. hamiltonii*)가 945개체로 19.6%, 반지가 902개체로 18.7%를 차지하여 우점하는 종이었다.

10월에 출현한 어류는 7목 15과 24종 828개체로 전체 출현 개체수의 5.2%를 차지하여 가장 적은 출현 개체수를 보였다. 그 중 멸치가 185개체가 출현하였고, 10월 출현량의 22.3%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 민태(*Johnius belengerii*)가 148개체로 17.9%, 주둥치(*Nuchequula nuchalis*)가 86개체로 10.4%를 차지하여 우점하는 종이었다.

4. 정점별 종조성

정점별 종조성을 보면(Table 4), St. 1에 출현한 어류는 총 5목 14과 26종 2,816개체가 어획되었고, 그 중 청멸이 760개체로 St. 1 출현량의 27.0%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 반지가 422개체로 15.0%, 밴댕이가 393개체로 14.0%를 차지하여 우점하는 종이었다.

St. 2에 출현한 어류는 6목 13과 29종 3,754개체가 어획되었고, 그 중 청멸이 1,004개체로 St. 2 출현량의 26.7%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 반지가 698개체로 18.6%, 밴댕이가 427개체로 11.4%를 차지하여 우점하는 종이었다.

Table 1. Monthly changes of mean water temperature and salinity in coastal waters off Gochang from May to October in 2014

Month \ Station	Temperature (°C)				Salinity (psu)			
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
May	16.5	16.4	16.5	16.3	28.9	28.8	28.9	28.9
Jun.	21.7	21.6	21.6	21.5	28.7	28.8	28.8	28.8
Jul.	24.9	24.8	24.7	24.5	28.8	28.7	28.7	28.8
Aug.	26.2	26.3	26.4	26.2	28.4	28.5	28.6	28.5
Sep.	24.6	24.4	24.5	24.4	28.3	28.3	28.2	28.3
Oct.	17.7	17.8	17.8	17.9	29.1	29.1	29.0	29.1

Table 2. Number of orders, families and species of fish collected by stow net in coastal waters off Gochang from May to October in 2014

Orders	Families	Species	*R.A.(%)
Anguilliformes	Muraenesocidae	1	2.7
Clupeiformes	Engraulidae	5	13.5
	Clupeidae	2	5.4
Mugiliformes	Mugilidae	1	2.7
Scorpaeniformes	Platycephalidae	1	2.7
	Liparidae	1	2.7
Perciformes	Leiognathidae	1	2.7
	Sciaenidae	8	21.6
	Terapontidae	1	2.7
	Pholidae	1	2.7
	Gobiidae	5	13.5
	Sphyraenidae	1	2.7
	Trichiuridae	1	2.7
	Scombridae	1	2.7
	Stromateidae	2	5.4
	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	1
Cynoglossidae		2	5.4
Tetraodontiformes	Tetratodontidae	2	5.4
Total	18	37	100.0

*R.A.; Relative abundance

Table 3. Monthly variation in abundance of fish collected by stow net in coastal waters off Gochang from May to October in 2014

Species	Month	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Total	*R.A.(%)
<i>Muraenesox cinereus</i>				12	13		8	33	0.2
<i>Coilia nasus</i>				78	103		39	220	1.4
<i>Engraulis japonicus</i>		180	125				185	490	3.1
<i>Setipinna tenuifilis</i>				1,105	1,040	902		3,047	19.1
<i>Thryssa hamiltonii</i>						945		945	5.9
<i>Thryssa kammalensis</i>		1,346	1,716			1,198		4,260	26.8
<i>Konosirus punctatus</i>				71	491	84	32	678	4.3
<i>Sardinella zunasi</i>		451	149	364	160	384		1,508	9.5
<i>Mugil cephalus</i>		69	34				43	146	0.9
<i>Platycephalus indicus</i>						15	24	39	0.2
<i>Liparis tanakae</i>						2	8	10	0.1
<i>Nuchequula nuchalis</i>			34	148	141	76	86	485	3.0
<i>Pennahia argentata</i>		76	47	234	257	101		715	4.5
<i>Collichthys lucidus</i>		48	32	110	99	85		374	2.3
<i>Johnius belengerii</i>				26	149	221	148	544	3.4
<i>Larimichthys polyactis</i>					4	7	4	15	0.1
<i>Miichthys miuy</i>			8	52	78	68	47	253	1.6
<i>Nibea albiflora</i>			11	11				22	0.1
Sciaenidae sp.				99	373	505	71	1,048	6.6
<i>Larimichthys crocea</i>		13				11	17	41	0.3
<i>Terapon theraps</i>					2	10		12	0.1
<i>Pholis nebulosa</i>					3	2	5	10	0.1
<i>Acanthogobius flavimanus</i>							59	59	0.4
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>						29	19	48	0.3
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>				21	14	12	8	55	0.3
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>					15	22		37	0.2
<i>Synechogobius hasta</i>			1	7		6	3	17	0.1
<i>Sphyraena pinguis</i>					2	7	4	13	0.1
<i>Trichiurus lepturus</i>				31	66	39	1	137	0.9
<i>Scomberomorus niphonius</i>		67	1	1		1		70	0.4
<i>Pampus argenteus</i>				11	15	69		95	0.6
<i>Pampus echinogaster</i>		22	6	62	309	10	7	416	2.6
<i>Paralichthys olivaceus</i>				13	8	6		27	0.2
<i>Cynoglossus joyneri</i>		1		13	1	1	1	17	0.1
<i>Cynoglossus robustus</i>		6	1	4	7			18	0.1
<i>Takifugu niphobles</i>		4				1	4	9	0.1
<i>Takifugu pardalis</i>		4					5	9	0.1
Total		2,287	2,165	2,473	3,350	4,819	828	15,922	100.0
Number of species		13	13	21	23	29	24	37	

*R.A.; Relative abundance

St. 3에 출현한 어류는 7목 15과 30종, 4,230개체가 어획되었고, 그 중 청멸이 1,131개체로 St. 3 출현량의 26.7%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 반지가 901개체로 21.3%, 풀반지가 234개체로 7.8%를 차지하여 우점하는 종이었다.

St. 4에 출현한 어류는 6목 16과 33종, 5,122개체가 어획되었고, 그 중 청멸이 1,365개체가 출현하였으며, St. 4 출현량의 26.6%를 차지하여 가장 우점하는 종이었다. 다음으로 반지가 1,026개체로 20.0%, 민어과 어류가 396개체로 7.7%를 차지하여 우점하는 종이었다.

5. 군집분석

풍부도 지수는 10월에 3.424로 가장 높았으며, 5월에 1.552로 가장 낮았다. 균등도 지수는 10월에 0.780으로 가장 높았으며, 6월에 0.343으로 가장 낮았다. 다양도 지수는 10월에 2.478로 가장 높았으며, 6월에 0.880으로 가장 낮았다. 우점도 지수는 6월에 86.2%로 가장 높았으며, 10월에 40.3%로 가장 낮았다(Fig. 2).

월별 유사도 지수는 7월과 8월에 반지, 뱀뱀이, 보구치, 주둥치, 웅어(*Coilia nasus*) 등이 함께 출현하여 0.797로 가장 높게 나타났고, 5월과 6월에는 청멸, 멸치, 보구치, 송어(*Mugil cephalus*), 황갈달이(*Collichthys lucidus*) 등이 0.755의 유사도를 보였다(Fig. 3).

5월과 8월에는 뱀뱀이, 황갈달이, 덕대(*Pampus echinogaster*), 개서대(*Cynoglossus robustus*) 등이 유사어종으로 출현하여 0.222로 가장 낮았다.

고찰

이 연구는 고창 연안 4개의 정점에서 주목망을 이용하여 어류의 종조성 및 양적 변동에 대하여 진행하였다. 서해 연안에서 어류의 종조성에 관한 연구는 다양한 어구를 통하여 이루어졌는데, 이 연구와 같은 어구를 사용하여 진행된 [12]와 새우조망을 이용한 [16], 저인망을 이용하여 진행된 [24]와 비교하여 고찰하고자 한다.

이 연구에서 나타난 우점종으로는 청멸, 반지, 뱀뱀이, 풀반지, 민어과 어류가 우점하였고, 같은 어구를 사용한 [12]연구에서는 꼬마민어, 덕대, 반지, 보구치, 주둥치가 우점하여 반지가 공통 우점종으로 출현하였다. 또한 보구치, 전어, 주둥치 등이 공통어

종으로 출현하여 이 연구와 유사한 종조성을 보였다. 저인망[24]연구에서는 보구치, 멸치, 참서대(*Cynoglossus joyneri*), 쉬쉬망둑(*Chaeturichthys stigmatias*), 도화뱅어(*Neosalanx anderssoni*)가 우점하여 이 연구와 일치하는 우점종이 없었으며, 새우조망[16]연구에서도 참서대, 도화망둑(*Amblychaeturichthys hexanema*), 넙치(*Paralichthys olivaceus*), 홍어(*Okamejei kenojei*), 황아귀(*Lophius litulon*), 참서대 등이 주요 우점종으로 나타나 이 연구와 일치하는 우점종이 없었다. 하지만, [16]의 연구와 [24]의 연구는 참서대가 공통 우점종으로 출현하였으며, 우점종은 아니었지만 도화망둑, 넙치 등이 출현하여 유사한 종조성을 보였다. 어류의 종조성과 우점종의 차이는 연구의 어획 시기, 수질환경, 지리적 요인, 시간 등 다양한 이유로 인해 나타나지만[25], 우점종 조성의 차이는 연구에 이용된 채집 어구의 차이라고 생각된다. 이 연구와 [12]연구에 이용된 주목망은 주로 얕은 바다에 말목을 박아 고정시켜 부설시켜 조류를 따라 회유하던 부어류를 잡는 어구[9]이지만, [24]연구에 사용된 저인망은 어구의 아래 부분이 해저에 닿도록 한 뒤 배로 어구를 끌어서 해양생물을 잡는 능동적인 어구로 어류의 정량연구에서는 이동력이 약한 저어류가 주 대상이 되는 어구이고[26,27], [16]의 연구에 사용된 새우조망도 아래 부분이 해저에 닿도록 한 후 선박으로 끌어서 대상생물을 잡는 능동어구이기 때문이다[28].

출현종수와 개체수를 비교하면, [12]의 연구는 같은 어구와 채집시기, 정점 개수 등이 일치하여 비교 및 고찰이 가능하였다. [12]에서 채집된 어류는 9목 19과 38종 8,842개체로써 이 연구보다 두 배 가량 적은 개체수가 출현하였는데 이는 청멸, 반지, 뱀뱀이 및 꼬마민어가 1,000개체 이상씩 출현하여 같은 어구를 이용하였지만 개체수에서 차이를 보였다고 생각된다.

수산생물의 특성에 미치는 가장 중요한 환경요인은 수온으로 알려져 있다[29]. 이 연구에서 채집된 출현 종수의 월별 출현양상은 연구 기간 중 비교적 수온이 높은 9월에 29종으로 가장 많이 출현하였고, 수온이 가장 낮은 5월에 13종으로 가장 적게 나타났다. 6월은 5월과 종수는 같았으나 개체수에서 많은 차이를 보였고, 이는 6월이 5월보다 약 5°C 가량 높은 수온을 보였기 때문이라고 생각된다.

최우점종인 청멸은 수온이 낮은 계절에는 외해나

수심이 깊은 곳에서 월동한 후 수온이 상승하면서 연안의 천해역으로 올라와 생활하다가 늦가을에 외해로 이동하는 연안 회유성 어종으로[30], 봄에 산란 및 성육을 위하여 연안으로 회유해 들어와 5~7월에 다량으로 채집된다고 알려져 있다[11]. 이 연구에서도 청멸이 5월과 6월에 각각 58.9%, 79.3%로 최우점한 것으로 보아, [11]과 [30]의 연구 결과와 일치하였다. 또한 온대해역의 공통점은 수온이 계절적으로 변화하고 있는 해역이라는 점으로 이것은 수온이 연안 어류군집의 계절적 변화에 큰 영향을 미치는 하나의 요인으로 작용하고 있음을 시사하며, 온대해역 천해 어류군집에 있어서 수온이 주요한 영향을 끼친다는 [31]의 연구결과와도 일치하였다.

이 연구에서 어획된 어류와 수온의 관계를 알아보기 위해서 Pearson's r값을 계산하여 상관관계를 살펴본 결과, 수온과 출현 개체수, 수온과 출현 종수에서 정(+)의 상관관계를 보였는데, 수온과 출현 종수는 0.50 (p=0.32), 수온과 출현 개체수는 0.66 (p=0.15)의 상관관계를 보였다.

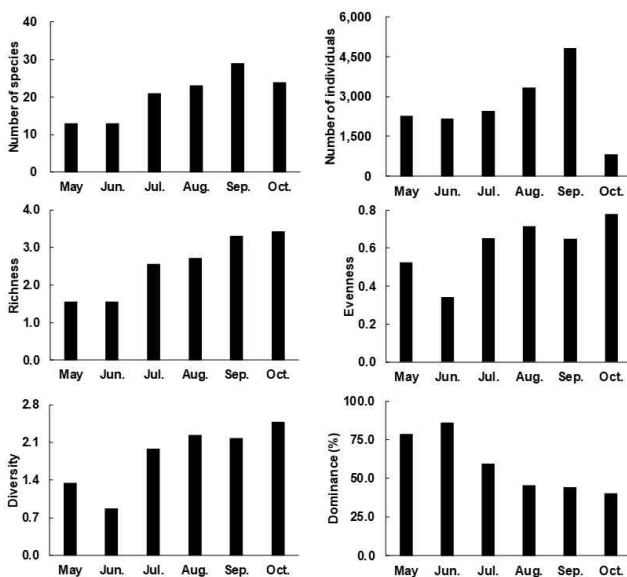


Figure 2. Monthly variation in index of number of species and individuals, richness, evenness, diversity, and dominance in coastal waters off Gochang from May to October in 2014.

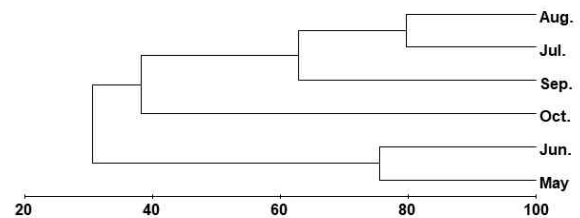


Figure 3. Dendrogram based on cluster analysis of each station in coastal waters off Gochang from May to October in 2014.

군집구조에서는 균등도 지수와 다양도 지수가 유사한 경향을 보였고, 두 지수는 우점도 지수와 반대되는 경향을 보였다. 균등도 지수는 10월에 0.780으로 가장 높고, 6월에 0.343으로 가장 낮았으며, 종 다양도 지수는 10월에 2.478로 가장 높고, 6월에 0.880으로 가장 낮았다. 10월의 개체수는 다른 달에 비해 가장 적게 출현하였지만, 특정 종에서 크게 우점하지 않고 고르게 분포하였다. 반면에 균등도 지수와 다양도 지수가 가장 낮은 6월의 우점도 지수는 86.2%로 가장 높은 값을 보였는데, 이는 청멸에 인한 우점도 지수가 79.3%로 높아 다양도와 상반되는 결과를 보인 것으로 생각된다. 최우점종인 청멸이 출현하지 않은 7월과 8월에도 균등도 지수는 높게 나타났고, 우점도 지수는 낮게 나타나 반대되는 경향을 보였는데, 이는 다른 달에 비해 7월과 8월에 같은 어종들이 가장 많이 출현하여 다양도 지수에 영향을 주었으며, 최우점종인 청멸이 출현하지 않아 우점도 지수에 영향을 준 것으로 생각된다. 또한 같은 지역에서 다른 어구를 사용한 [24]의 다양도 지수는 0.67~2.37로 이 연구의 0.880~2.478보다 낮은 수치가 나타났다. 어획강도가 높은 적극적 어법인 저인망을 사용했음에도 이 연구보다 낮은 수치가 나타난 것을 보아, 보다 적극적인 어법이라 하더라도 노력량에 어획되는 종 다양도가 다르다는 것을 알 수 있었다.

어류는 같은 해역일지라도 어구에 따라 어획되는 종이 달라져 어떠한 해역의 군집구조를 파악하기 위해서는 다양한 어구를 이용한 장기적인 모니터링을 통해 진행되어야한다[32].

Table 4. Stational variation in abundance of fish collected by stow net in coastal waters off Gochang from May to October in 2014

Species	Month	St. 1	St. 2	St. 3	St.4	Total	*R.A.(%)
<i>Muraenesox cinereus</i>			6	10	17	33	0.2
<i>Coilia nasus</i>		19	41	60	100	220	1.4
<i>Engraulis japonicus</i>		81	114	134	161	490	3.1
<i>Setipinna tenuifilis</i>		422	698	901	1,026	3,047	19.1
<i>Thryssa hamiltonii</i>		157	197	330	261	945	5.9
<i>Thryssa kammalensis</i>		760	1,004	1,131	1,365	4,260	26.8
<i>Konosirus punctatus</i>		108	146	204	220	678	4.3
<i>Sardinella zunasi</i>		393	427	327	361	1,508	9.5
<i>Mugil cephalus</i>		23	41	29	53	146	0.9
<i>Platycephalus indicus</i>		26	13			39	0.2
<i>Liparis tanakae</i>		9		1		10	0.1
<i>Nuclequula nuchalis</i>		127	101	116	141	485	3.0
<i>Pennahia argentata</i>		136	170	198	211	715	4.5
<i>Collichthys lucidus</i>			84	112	178	374	2.3
<i>Johnius belengerii</i>		96	111	150	187	544	3.4
<i>Larimichthys polyactis</i>		6	5	3	1	15	0.1
<i>Miichthys miuiy</i>		37	48	65	103	253	1.6
<i>Nibea albiflora</i>			7		15	22	0.1
Sciaenidae sp.		133	252	267	396	1,048	6.6
<i>Larimichthys crocea</i>			12	10	19	41	0.3
<i>Terapon theraps</i>		5	4	1	2	12	0.1
<i>Pholis nebulosa</i>				6	4	10	0.1
<i>Acanthogobius flavimanus</i>		15	13	10	21	59	0.4
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>		9	26	13		48	0.3
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>		24		13	18	55	0.3
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>		7	30			37	0.2
<i>Synechogobius hasta</i>			6		11	17	0.1
<i>Sphyræna pinguis</i>					13	13	0.1
<i>Trichiurus lepturus</i>		86	17	14	20	137	0.9
<i>Scomberomorus niphonius</i>		26	19	15	10	70	0.4
<i>Pampus argenteus</i>			19	26	50	95	0.6
<i>Pampus echinogaster</i>		89	139	69	119	416	2.6
<i>Paralichthys olivaceus</i>		16	4		7	27	0.2
<i>Cynoglossus joyneri</i>				8	9	17	0.1
<i>Cynoglossus robustus</i>		6		5	7	18	0.1
<i>Takifugu niphobles</i>				2	7	9	0.1
<i>Takifugu pardalis</i>					9	9	0.1
Total		2,816	3,754	4,230	5,122	15,922	100.0
Number of species		26	29	30	33	37	

*R.A.; Relative abundance

이 연구가 진행된 서해 연안은 멸치, 전어 등 경제성이 높은 어종들이 많이 포함되어 있는 것을 보아, 수산자원의 서식에 적합한 해역이라고 생각된다. 이 연구는 서해 연안에서 한 어구만을 가지고 어류의 출현양상을 연구했으나, 한 어구에 치우치지 않고 다양한 어구들을 사용하여 지속적인 연구가 진행된다면 어류의 종조성에 있어 보다 정확하게 예측할 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 수산자원의 예측을 위한 남획이 진행된다면 수생태계에 영향을 줄 것이다. 이 연구에서 주목망에 어획된 종들은 유어 단계의 종들이 많았고, 어획된 부어성 종들 중 균집을 이루어 생활하는 종들이 대개 출현하였기 때문에 소극적인 어법임에도 불구하고 많은 개체수가 어획되었다. 이에 대해 혼획율이 높은 시기를 금어기로 설정하거나, 그물코의 크기 등을 보다 강하게 제한한다면 수산자원을 보다 정확하게 관리 할 수 있을 것으로 생각된다.

결론

이 연구는 전라북도 고창군 연안에서 2014년 5월부터 10월까지 월별로 4개의 정점에서 주목망을 이용하여 어획되는 어류의 출현양상에 관하여 연구하였으며, 채집된 어류는 총 7목 18과 37종, 15,922개체였다. 조사지역에 출현한 37종의 어류 중 가장 우점하였던 종은 청멸(*Thryssa kammalensis*)이 총 출현 개체수의 26.8%를 차지하였으며, 다음으로 반지(*Setipinna tenuifilis*)가 19.1%, 뱀돔이(*Sardinella zunasi*)가 9.5%, 민어과(*Sciaenidae* sp.)가 6.6%, 풀반지(*Thryssa hamiltonii*)가 5.9%, 보구치(*Pennahia argentata*)가 4.5%를 차지하였다. 월별 종 다양도 지수는 0.880~2.478, 풍부도 지수는 1.552~3.424, 균등도 지수는 0.343~0.780, 우점도 지수는 0.403~0.862로 나타났다.

References

1. Lee, T.W. and Seok, K.J. 1984. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Cheonsu bay using trap net catches. *J. Korea Soc. Oceanogr.* 19, 217-227.
2. Park, C. 1990. Day-night differences in zooplankton catches in the coastal area of active tidal mixing. *J. Korea Soc. Oceanogr.* 25, 151-159.
3. Lee, T.W. 1991. The demersal fishes of Asan bay, I. Optimal sample size. *Bull. Korean Fish. Soc.* 24, 248-254.
4. Lee, T.W. 1996. Change in species composition of fishes in Chonsu bay. *J. Korean Fish. Soc.* 29, 71-83.
5. Ryther, J.H. 1969. Relationships of photosynthesis to fish production in the sea. *Science.* 166, 72-76.
6. Chapman, P.M. and Wang, F.Y. 2001. Assessing sediment contamination in estuaries. *Environmental Toxicology and Chemistry.* 20, 3-22.
7. Kodama, K., Lee, J.H., Oyama, M., Shiraishi, H. and Horiguchi, T. 2012. Disturbance of benthic macrofauna in relation to hypoxia and organic enrichment in a eutrophic coastal bay. *Marine Environmental Research.* 76, 80-89.
8. Kim, Y.H. and Huh, S.H. 1998. Species composition and biomass of marine algal community in the vicinity of Yeonggwang nuclear power plant on the west coast of Korea. *J. Korean Fish. Soc.* 31, 186-194.
9. Seo, P.K. 2010. The fluctuation in the abundance and species composition of fish collected by stow nets in the coastal waters of Yeonggwang. Master Thesis, Chonnam National University, Korea, pp. 1-41.
10. Jeon, B.D. 1992. A study on fishes along coast of Chollabukdo, Korea. Master Thesis, Chonbuk National University, Korea, pp. 1-37.
11. Hwang, S.D., Im, Y.J., Kim, Y.C., Cha, H.K. and Choi, S.H. 1998. Fishery resources off Youngkwang, I. Species composition of catch by a stow net. *J. Korean Fish. Soc.* 31, 727-738.
12. Han, K.H., Lee, S.H., Hwang, J.H., Jeong, H.H., Rha, S.J., Jang, S.I. and Seo, P.G. 2012. The fluctuation in the abundance and species composition of fish collected by stow nets in the coastal waters of Yeonggwang. *Bull. Fish Sci. Inst. Chonnam Nat'l Univ.* 20, 82-90.
13. Joo, H. 2006. Variation in abundance and species composition of fishes by bottom otter trawl in the middle of Yellow Sea, Korea. Master Thesis, Yeosu National University, Korea, pp. 1-43.
14. Koh, E.H., Jo, H.W., Lee, D.W., Cha, H.K. and Choi,

- J.H. 2016. Community composition and distribution of fish species collected by bottom trawl from the middle of the Yellow Sea in summer (2008-2014). *Korean J. Fish. Aquat. Sci.* 49, 849-855.
15. Hwang, S.D. 1998. Diel and seasonal variations in species composition of fishery resources collected by a bag net off Kogunsangundo. *Korean J. Ichthyol.* 10, 155-163.
 16. Han, I.S., Eom, K.H., Kwon, J.N. and Park, K.D. 2016. Species composition and community structure of demersal organisms caught by shrimp beam trawl in the coastal waters of Gunsan of West sea. *JFMSE.* 28, 211-220.
 17. Jang, S.I., Lee, S.H., Lee, J. and Han, K.H. 2019. Fluctuations in abundance and Species composition of fishes collected by beam trawl Fisheries in Jindo, Korea. *Bull. Int. Fish Technol. Chonnam Nat'l Univ.* 12, 69-75.
 18. Huh, S.H. and An, Y.R. 2000. Species composition and seasonal variations of fish assemblage in the coastal water off Gadeokdo, Korea, I. Fishes collected by a small otter trawl. *J. Korean Fish. Soc.* 33, 288-301.
 19. An, Y.R. 2002. Species composition and seasonal variations of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea. pp. 1-212.
 20. Kim, I.S., Choi, Y., Lee, C.L., Lee, Y.J., Kim, B.J. and Kim, J.H. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Publishing Co. Ltd., Seoul, Korea, pp. 1-615.
 21. Nelson, J.S., Grande, T.C. and Wilson, M.V.H. 2016. Fishes of the world. 5th ed. John Wiley & Sons Inc., New York, U.S.A., pp. 1-707.
 22. NIBR (National Institute of Biological Resources). 2020. National species list of Korea (2020). Retrieved from <http://kbr.go.kr>.
 23. Clarke, K.R. and Warwick, R.M. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, U.K., pp. 1-144.
 24. Choi, Y., Lee, H.H. and Oh, J.K. 2014. Distribution of fishes around the offshore wind farm at the southern part of Yellow Sea by trawl net. *Korean J. Ichthyol.* 26, 222-229.
 25. Yu, T.S., Youn, B.I., Kim, J. and Han, K.H. 2020. Seasonal fluctuations and species composition of fish collected by long-bag stow net in Nang-island, Yeosu. *Korean J. Ichthyol.* 32, 91-96.
 26. Sainsbury, J.C. 1996. Commercial fishing methods. Fishing news books, Cambridge, U.S.A., pp. 1-359.
 27. Hwang, S.D., Im, Y.J., Song, H.I., Choi, Y.S. and Moon, H.T. 1998. Fishery resources off Youngkwang, II. Species composition of catch by a otter trawl. *J. Korean Fish. Soc.* 31, 739-748.
 28. Kim, J.B., Chang, D.S., Kim, Y.H., Kang, C.k. and Cho, K.D. 2003. Seasonal variation in abundance and species composition of fishes collected by beam trawl around Naro-do, Korea. *J. Korean. Fish. Soc.* 36, 378-388
 29. Allen, L.G. and Horn, M.H. 1975. Abundance, diversity, and seasonality of fishes in Colorado Lagoon, Alamitos Bay, California. *Estuar Coast Mar Sci.* 3, 371-380.
 30. Hwang, S.H. 2006. Occurrence patterns and habitat use of fishes in the Geum river and the Mangyeong river estuaries. Ph.D. Thesis, Chungnam National University, Korea, pp. 1-144.
 31. Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variation in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Korean Fish. Soc.* 19, 509-517.
 32. Yu, T.S., Lee, S.H., Ji, H.H. and Han, K.H. 2020. Monthly fluctuation in abundance and species composition of fish collected by a shrimp beam trawl in coastal waters off Oenaro Island, Goheung. *J. Korean Soc. Fish. Ocean Technol.* 56, 018-025.