

고흥 나로도 연안에서 새우조망에 어획된 어류의 종조성 및 월변동

유태식 · 이성훈¹ · 지현일² · 한경호^{1*}

전남대학교 수산과학과 학생, ¹전남대학교 수산과학과 교수, ²섬진강어류생태관 연구원

Monthly fluctuation in abundance and species composition of fish collected by a shrimp beam trawl in coastal waters off Oenaro Island, Goheung

Tae-Sik YU, Seong-Hoon LEE¹, Hyun-Il Ji² and Kyeong-Ho HAN^{1*}

Student, Department of Fisheries Sciences, Chonnam National University, Yeosu 59626, Republic of Korea

¹Professor, Department of Fisheries Sciences, Chonnam National University, Yeosu 59626, Republic of Korea

²Researcher, Seomjin river fish museum, Gurye 57628, Republic of Korea

Monthly fluctuation in abundance and species composition of fish in coastal waters off Oenaro island, Goheung were investigated using seasonal samples collected by a shrimp beam trawl in 2018. A total of 5,981 fishes were sampled and classified into 48 species, 32 families, and 9 orders. The dominant species was *Engraulis japonicus* (993 individuals, 16.60%), *Amblychaeturichthys hexanema* (844 individuals, 14.11%), and *Thryssa kammalensis* (674 individuals, 11.27%). The highest number of individuals was found in August (958 individuals), while the lowest number of individuals was found in January (136 individuals). The diversity index was the highest in November ($H' = 2.37$) and the lowest in January ($H' = 1.77$).

Keywords: Fish abundance, Shrimp beam trawl, Southern Sea of Korea, Species composition, Community structure

서론

한반도 연안 천해역은 기초생산력이 높아 먹이생물이 풍부하고 포식자들을 피할 수 있는 은신처가 많기 때문에 많은 어류의 산란장, 생육장 및 먹이 섭이 장소로 이용되고 있다(Cha and Park, 1997). 전라남도 고흥군 나로도 해역은 우리나라 남해 중부에 위치한 큰 반도 중 하나인 고흥반도에 속하는 섬으로 내나로도 와 외나로도 로 구분되어 있으며, 가막만, 여자만, 보성만, 해창만, 순천만 등 다수의 내만이 접해 있어 육상으로부터 풍부한 영양염이 유입될 뿐만 아니라 외양역과 연결되어 있어 다양한 어족자원의 회유경로, 서식장 및 산란장

으로 이용되고 있다(Kim et al., 2003a).

조망 어구는 자루그물 입구 앞에 가로로 쇠파이프나 막대(Beam)를 달아 날개 그물과 연결하여 자루그물 입구를 좌우로 벌리고 일정 시간 동안 예망하여 해저 근처 또는 해저에 살짝 묻혀 서식하는 새우류를 주 대상으로 어획하는 어구로, 국내 연안 저인망 어구 사용이 규제됨에 따라 어류 군집을 연구하는 데 있어 이를 대체할 만한 적합한 어구로 생각된다(Nam, 2009).

우리나라에서 조망어구를 이용하여 어류 군집분석에 관하여 진행되었던 연구는 남해 도암만(Kim et al., 2003b), 진도군 주변(Jang, 2003), 광양만 묘도 연안

*Corresponding author: aqua05@jnu.ac.kr, Tel: +82-61-659-7163, Fax: +82-61-659-7169

(Nam, 2009), 사천만과 남해연안(Song et al., 2019) 등이 있으며, 고흥 주변 연안에서 진행되었던 어류 종조성에 관한 연구는 저인망(Han et al., 2001), 조망(Kim et al., 2003a), 자망, 통발, 주낙(Yoon et al., 2017) 등을 이용하여 진행되었다.

연구가 진행된 고흥 나로도에는 2009년 나로우주센터가 설립되었고, 추진기관 시험설비를 구축하고 있으며, 엔진 지상 연소시험설비, 엔진 고공 연소시험 설비 및 추진기관 시스템 시험설비가 구축되어있다(So et al., 2016). 또한, 고흥반도 주변 여수해역은 최근 기후 변화와 어장 환경의 변화, 도시화 및 임해공단의 건설에 의해 하천수, 공업 폐수 등 오염물질의 다량유입과 석유화학 공단에 출입하는 국내·외 대형유조 선박들의 기름 유출사고로 인한 연안오염으로 해양생물의 산란·서식장의 환경 변화가 우려되고 있다(Lee, 2004). 따라서, 이 연구는 고흥 나로도 연안에 서식하는 어류의 자원생물학적 연구의 일환으로, 조망에 어획되는 어류의 종조성을 정량적으로 조사하였고, 근처 해역에서 진행된 선행 연구와 어류의 종조성 변동과 우점종에 대하여 알아보기 위하여 비교 및 고찰하였다.

재료 및 방법

시료는 2018년에 고흥 외나로도 주변 해역의 3개 정점에서 새우조망을 이용하여 월별로 총 12회에 걸쳐 어획하였다(Fig. 1). 각 정점의 해양환경 특성을 파악하기

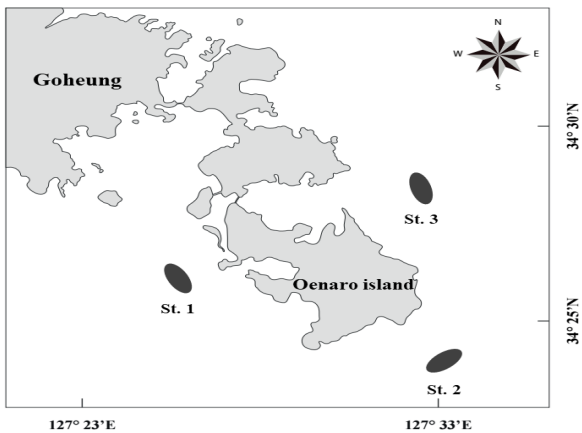


Fig. 1. Map showing the sampling area by a shrimp beam trawl in coastal waters off Oenaro Island, Goheung in 2018.

위하여 표층 수온과 염분을 Salinity meter (YSI-Pro 2030, Jackson, U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

새우조망의 규격은 빔 길이 12 m, 높이 1.2 m, 그물 길이 2.33 m, 날개그물 망목 350 mm, 자루그물 망목 160 mm, 끝자루 그물 망목 8 mm, 끝줄 길이 200 m였다. 각 정점에서 1~1.5 knot로 30분간 예인하였으며, 선상에서 새우, 문어 및 기타 어획물과 분리한 어류를 전남대학교 자원생물 실험실로 운반하여 중별로 동정하여 종조성 및 목록을 작성하였다. 어획한 종의 동정은 Kim et al. (2005)에 따랐고, 분류체계 및 학명은 Nelson et al. (2016) 및 Kang et al. (2018)에 따랐다.

어획된 어류는 생물군집 구조 분석을 위해 어획된 어류의 개체수를 토대로 Primer 5.0 program (Clarke and Warwick, 1994)을 이용하여 종 다양도(Diversity) 및 우점도(Dominance) 지수를 구하였고, 유사도(Similarity)를 산출하였다.

결 과

해양환경

월별 표층 평균 수온은 6.7~28.0℃로 2월에 6.7℃로 가장 낮았고 수온이 꾸준히 증가하다 8월에 28.0℃로 가장 높아 전형적인 수온 변화를 보였다. 월별 표층 평균

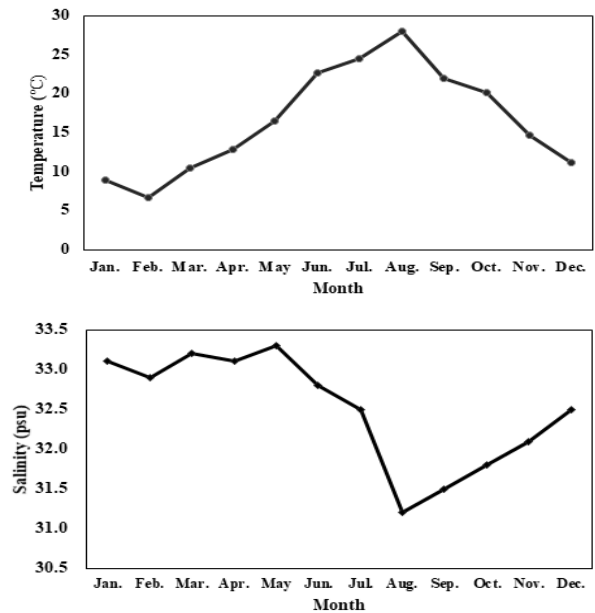


Fig. 2. Monthly variation of mean water temperature and salinity in coastal waters off Oenaro Island, Goheung in 2018.

염분은 31.2~33.3 psu로 강수량이 많았던 8월에 31.2 psu로 가장 낮았고, 5월에 33.3 psu로 가장 높았다(Fig. 2).

월별 종조성

고흥 외나로도 연안에서 조망에 의해 어획된 어류는 총 2강 9목 32과 48종이었고, 5,981개체가 어획되었다. 먹장어강(Myxini)에는 먹장어목(Myxiniformes)이 1과 1종 어획되었고, 조기강(Actinopterygii) 어류 중 농어목(Perciformes)이 16과 24종으로 가장 많은 출현 종수를 보였으며, 다음으로 썸뱅이목(Scorpaeniformes)이 5과 7종, 가자미목(Pleuronectiformes)이 3과 5종, 청어목(Clupeiformes)이 2과 5종, 뱀장어목(Anguilliformes)이 2과 2종, 복어목(Tetraodontiformes)이 1과 2종, 아귀목(Lophiiformes), 큰가시고기목(Gasterosteiformes)이 각 1과 1종씩 어획되었다(Table 1).

월별 출현종 및 개체수를 보면(Table 2), 출현종은 10월에 26종으로 가장 많이 출현하였고, 3월에 5종으로 가장 적게 출현하였다. 개체수는 8월에 958개체로 가장 많이 어획되었고, 2월에 22개체로 가장 적게 어획되었다. 전체 출현종 중 이 해역에서 가장 우점하였던 종은 993개체(16.60%)가 어획된 멸치(*Engraulis japonicus*)였고, 도화망둑(*Amblychaeturichthys hexanema*)이 844개체로 14.11%, 청멸(*Thryssa kammalensis*)이 674개체로 11.27%, 보구치(*Pennahia argentata*)가 557개체로 9.33%, 민태(*Johnius grypotus*)가 492개체로 8.23%로 이 5종의 우점종이 전체 출현 개체수의 59.52%를 차지하였다.

월별로 보면, 1월에는 6종 90개체가 어획되었고, 개서대(*Cynoglossus robustus*)가 76종으로 84.44%를 차지하

여 가장 우점하였으며, 감성돔(*Acanthopagrus schlegelii*)과 베도라치(*Pholis nebulosa*)가 각각 4개체씩 출현하여 4.44%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

2월에는 6종 22개체가 어획되었고, 베도라치가 7개체로 31.82%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 개서대가 6개체로 27.27%, 눈강달이가 3개체로 13.64%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

3월에는 5종 193개체가 어획되어 가장 적은 출현 종수를 보였고, 청멸이 136개체로 70.47%를 차지하여 가장 우점하였으며, 도화망둑이 38개체로 19.69%, 눈강달이가 9개체로 4.66%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

4월에는 9종 584개체가 어획되었고, 민태가 254개체로 43.49%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 도화망둑이 243개체로 41.61%, 청멸이 59개체로 10.10%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

5월에는 14종 560개체가 어획되었고, 도화망둑이 217개체로 38.75%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 청멸이 98개체로 17.50%, 개서대가 73개체로 13.04%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

6월에는 19종 589개체가 어획되었고, 도화망둑이 154개체로 26.15%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 갈치(*Trichiurus japonicus*)와 용서대(*Cynoglossus abbreviatus*)가 각각 89개체씩 출현하여 15.11%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

7월에는 18종 535개체가 어획되었고, 갈치가 187개체로 34.95%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 청멸이 55개체로 10.28%, 도화망둑이 53개체로 9.91%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

Table 1. Number of species, families, and orders of fishes collected by a shrimp beam trawl in coastal waters off Oenaro Island, Goheung in 2018

Classes	Orders	Families	Species	*R.A. (%)
Myxini	Myxiniformes	1	1	2.1
	Anguilliformes	2	2	4.2
	Clupeiformes	2	5	10.4
	Lophiiformes	1	1	2.1
Actinopterygii	Gasterosteiformes	1	1	2.1
	Scorpaeniformes	5	7	14.6
	Perciformes	16	24	50.0
	Pleuronectiformes	3	5	10.4
	Tetraodontiformes	1	2	4.2
Total	9	32	48	100.0

*R.A.; Relative abundance.

8월에는 19종 958개체가 어획되어 가장 많은 개체수가 어획되었고, 멸치가 340개체로 35.49%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 보구치가 179개체로 18.68%, 청멸이 106개체로 11.06%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

9월에는 22종 905개체가 어획되었고, 멸치가 288개체로 31.82%, 다음으로 보구치가 194개체로 21.44%, 성대(*Chelidonichthys spinosus*) 103개체로 11.38%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

10월에는 26종 706개체가 어획되어 가장 많은 출현 종수를 보인 달이었고, 멸치가 251개체로 35.55%를 차지하여 가장 우점하는 종으로 나타났으며, 다음으로 도화망둑이 111개체로 15.72%, 보구치가 82개체로 11.61%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

11월에는 22종 626개체가 어획되었고, 반지(*Setipinna tenuifilis*)가 122개체로 19.49%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 멸치가 109개체로 17.41%, 성대가 95개체로 15.18%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

12월에는 14종 213개체가 어획되었고, 성대가 89개체가 어획되어 41.78%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 아귀(*Lophiomus setigerus*)가 25개체로 11.74%, 보구치가 21개체로 9.86%를 차지하여 우점하는 종들로 나타났다.

군집분석

고흥 나로도 연안에서 어획된 어류를 대상으로 다양도와 우점도 지수를 나타내었다(Fig. 3). 다양도 지수의 범위는 0.67~2.37이었고, 1월에 0.67로 가장 낮았으며, 11월에 2.37로 가장 높았다. 우점도 지수는 다양도 지수와 상반되는 경향을 보였는데, 3월에 90.16%로 가장 높았고, 11월에 36.90%로 가장 낮았다.

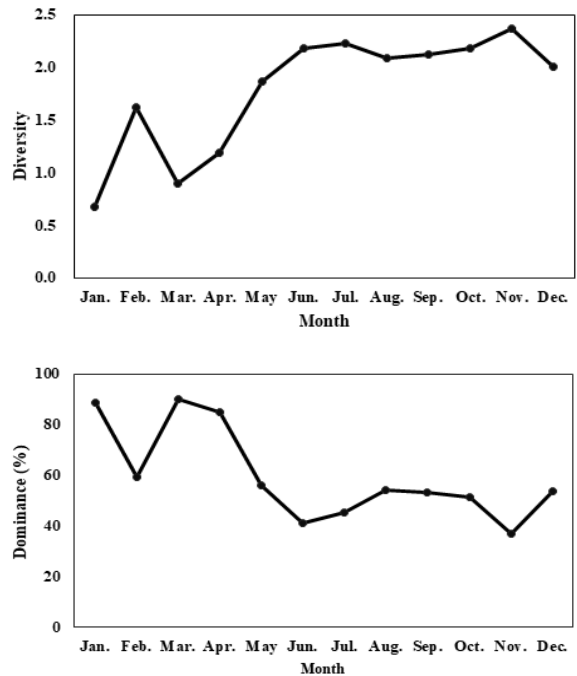


Fig. 3. Monthly variation of diversity and dominance index of fish collected by a shrimp beam trawl in coastal waters off Oenaro Island, Goheung in 2018.

연구 기간 중 어획된 어류를 바탕으로 월별 유사도를 분석한 결과(Fig. 4), 그룹 A, B, C 3개의 그룹으로 구분되었다. 그룹 A는 수온이 상승하는 봄철인 4~7월로 청멸, 보리멸(*Sillago sihama*), 민태 등이 동시에 출현하였다. 그룹 B는 수온이 가장 높았던 8월부터 낮아지는 11월까지로 멸치, 반지, 보구치, 샛돔(*Psenopsis anomala*), 덕대(*Pampus echinogaster*) 등이 동시에 출현하였다. 그룹 C는 수온이 낮았던 겨울철로 1월과 2월이었다.

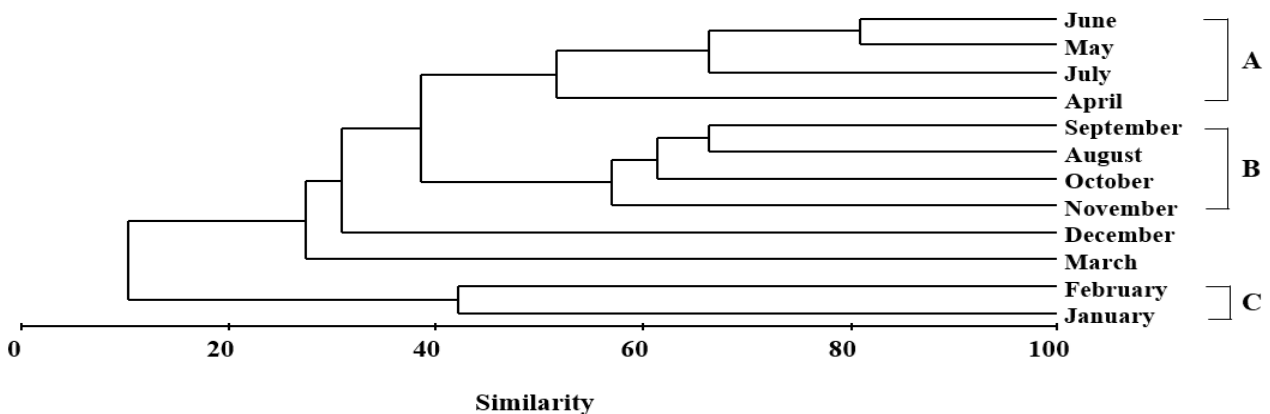


Fig. 4. Dendrogram based on the community similarity of each month by number of fish in coastal waters off Oenaro Island, Goheung in 2018.

Table 2. Monthly variation in abundance of fish collected by a shrimp beam trawl in coastal waters off Oenaro Island, Goheung in 2018

Species	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	*R.A. (%)
<i>Epiplatretus burgeri</i>	2								1				1	0.02
<i>Muraenesox cinereus</i>				8	8	5	6	47	7	16			124	2.07
<i>Conger myriaster</i>											1	1	2	0.03
<i>Coilia mystus</i>			2										2	0.03
<i>Engraulis japonicus</i>								340	288	251	109	5	993	16.60
<i>Setipinna tenuifilis</i>				2		7		29	57	44	122	3	264	4.41
<i>Thryssa kammalensis</i>			136	59	98	52	55	106	87	53	28		674	11.27
<i>Sardinella zunasi</i>								46		10	82	1	139	2.32
<i>Lophiomus setigerus</i>												25	25	0.42
<i>Syngnathus schlegelii</i>	2	3					14						19	0.32
<i>Paracentropogon rubripinnis</i>					1	1				1			2	0.03
<i>Sebastes inermis</i>						5							5	0.08
<i>Chelidonichthys spinosus</i>									103	4	95	89	291	4.87
<i>Platycephalus indicus</i>				4	4	1	2	8	1	1			21	0.35
<i>Hexagrammos agrammus</i>	3												3	0.05
<i>Liparis agassizii</i>				4		1				1			6	0.10
<i>Liparis tanakae</i>					1	2				3			6	0.10
<i>Apogon lineatus</i>					37	42	44	12	3		2		140	2.34
<i>Sillago sihama</i>				4	20	16	39	76	2	8		9	174	2.91
<i>Hapalogenys analis</i>										6		2	8	0.13
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	4											11	15	0.25
<i>Collichthys lucidus</i>		3	9										12	0.20
<i>Johnius grypotus</i>				254	31	72	49	5	3	45	20	13	492	8.23
<i>Larimichthys crocea</i>									17				17	0.28
<i>Pennahia argentata</i>						30	19	179	194	82	32	21	557	9.31
<i>Upeneus japonicus</i>							13	6	5				24	0.40
<i>Terapon theraps</i>							7	7	2				9	0.15
<i>Zoarces gillii</i>					1								1	0.02
<i>Pholis nebulosa</i>	4	7								1	1		13	0.22

Table 2. Continued

Species	Month												*RA (%)	
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		Total
<i>Xenopeltus elongatus</i>										4	5		9	0.15
<i>Repomucenus ornatipinnis</i>											1		1	0.02
<i>Acanthogobius flavimanus</i>										10	39		49	0.82
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>			38	243	217	154	53	4	8	111	6	10	844	14.11
<i>Myersina filifer</i>						18							18	0.30
<i>Paratrypauchen microcephalus</i>			10	3	4	4		1	6	17			41	0.69
<i>Pterogobius zacalles</i>											17	12	29	0.48
<i>Sphyaena pinguis</i>								4	2	8	7		21	0.35
<i>Trichiurus japonicus</i>					51	89	187	33		2			362	6.05
<i>Psenopsis anomala</i>					15	15	11	11	22	1	4		79	1.32
<i>Pampus argenteus</i>					1				24	1	2		28	0.47
<i>Pampus echinogaster</i>		1				5		1	17	2	12		38	0.64
<i>Pleuromichthys cornutus</i>	1												1	0.02
<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>		2			6								8	0.13
<i>Zebrias fasciatus</i>							5						5	0.08
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>									39				39	0.65
<i>Cynoglossus robustus</i>	76	6	8	4	73	89	8	43	17	22	5	11	362	6.05
<i>Lagocephalus wheeleri</i>											1		1	0.02
<i>Takifugu niphobles</i>					1	2	2			2			7	0.12
Total	90	22	193	584	560	589	535	958	905	706	626	213	5,981	100.00
Number of species	6	6	5	9	14	19	18	19	22	26	22	14	48	

*R.A.; Relative abundance.

고찰

조망 어구는 주로 낮에 조업하고 수심과 저질을 파악한 후 투망하는 방법으로, 저인망 어법 중 트롤 어구와 차이는 어획강도를 높일 수 있는 otter board라는 전개판의 유무에 있다. 전개판은 서식하고 있는 해양생물을 효과적으로 유집하는 역할과 어획 면적을 넓힐 수 있으나, 조망 어구에는 전개판 대신 beam이 설치되어 트롤 어구와 비교하면 어획 면적과 어획 강도가 낮은 어구이다(Kim et al., 2003a).

고흥 외나로도 연안 조망에 어획된 어류는 총 9목 32과 48종이었고, 5,981개체가 어획되었는데, 같은 해역에서 연구된 Yoon et al. (2017)에서는 자망에 10종, 통발에 6종, 주낙에 4종이 어획되어 많은 종수 차이를 보였는데 이는 조망 어구의 특성을 잘 반영하였다고 볼 수 있다. 또한, Kim et al. (2003a)은 15년 전에 외나로도 남쪽해역에서 조망 어구를 이용한 연구에서는 37과 62종, 20,756개체가 어획되어 이 연구와 차이를 보였다. 두 연구에서 수온은 큰 차이가 없었으나 염분에서 차이가 나타났고, Kim et al. (2003a)의 연구에서는 4개의 정점으로 개수가 더 많았으며 외해의 영향을 많이 받는 곳에 정점이 있어 차이가 있었을 것으로 생각된다.

이 연구에서 100개체 이상 어획된 종은 갯장어(*Muraenesox cinereus*), 멸치, 반지, 청멸, 밴댕이(*Sardinella zunasi*), 성대, 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 보리멸, 민태, 보구치, 도화망둑, 갈치, 개서대였으며, 이들 대부분이 외나로도도에 서식하는 정착성 어종이었다. 또한, Kim et al. (2003a)의 우점종과 비교해보면, 이 연구에서는 멸치, 도화망둑, 청멸, 보구치, 민태였고, Kim et al. (2003a)에서는 청멸, 풀반지, 도화망둑, 민태, 주둥치였다. 과거와 비교하였을 때 우점종에서 가장 큰 변화는 멸치였는데, 375개체, 1.8%만이 어획되었던 과거와 달리 이 연구에서는 993개체 16.6%가 어획되어 최우점하는 종이었는데, 멸치는 우리나라 전 연안에 출현하는 전형적인 부어류로 알려져 있다(NFRDI, 2004). 또한, 청멸은 수온이 낮은 계절에는 외해나 수심이 깊은 곳에서 월동한 후 수온이 상승하면서 연안의 천해역으로 올라와 생활하다가 늦가을에 외해로 이동하는 연안 회유성 어종으로(Hwang, 2006), 이 연구에서 수온이 상승하는 3월부터 11월까지 어획되어 Hwang (2006)의 연구와 일치하였다.

생물군집 구조 분석을 알아보기 위한 종 다양도와 우

점도 지수는 상반된 경향을 나타냈다. 종 다양도 지수는 어획된 종수와 개체수가 적었던 겨울철에 낮았고, 수온이 높은 여름철에 높았다. 이는 수온이 낮은 겨울철에는 출현한 종이 적을 뿐만 아니라, 개서대와 도화망둑 같은 어종이 많이 어획되어 우점도가 높아 이런 결과가 나왔을 것이라 판단된다. 월별 유사도 역시 수온에 따른 출현 어종의 변화로 인하여 계절별로 나뉘는 유사성을 보여 수온이 어류의 어획에 많은 영향을 끼친다고 판단되었다. 또한, Yoon et al. (2017)에서 다양도 지수는 어구에 따라 달라졌는데, 자망 어구에서 0.57~1.56, 통발 어구는 0.73~1.66, 주낙 어구에서 0~0.38로 조망 어구를 이용한 0.67~2.37에 비하여 현저히 낮은 수치를 나타내어, 적극적인 어법에 속하는 조망 어구가 소극적 어법에 속하는 자망, 통발, 주낙 어구에 비하여 상대적으로 어획강도가 높기 때문에 다양한 어종이 어획되었다는 것을 알 수 있었다.

어류는 같은 해역일지라도 어구에 따라 어획되는 종이 달라져 어떠한 해역의 군집구조를 파악하기 위해서는 다양한 어구를 이용한 장기적인 모니터링을 통해 진행되어야 한다. 이 연구는 고흥 외나로도 연안에서 어획된 어류를 분석하여 어류의 종조성 및 월변동을 파악하였지만, Yoon et al. (2017)의 연구처럼 다양한 어구를 보조 어구로 하여 장기적인 연구가 진행된다면 유익한 수산자원의 관리뿐만 아니라 어류의 변동에 대하여 예측할 수 있을 것으로 생각된다.

결론

이 연구는 2018년 1월부터 12월까지 고흥 외나로도에서 조망에 어획된 어류를 대상으로 종조성 및 군집구조를 연구하였다. 월별 표층 평균 수온은 6.7~28.0℃로 측정되었고, 평균 표층 염분은 31.2~33.3 psu로 나타났다. 어획된 어류는 총 9목 32과 48종이었고, 5,981개체가 어획되었다. 이 중 농어목이 16과 24종으로 가장 많은 출현 종수를 보였고, 우점종은 멸치(993개체, 16.60%), 도화망둑(844개체, 14.11%), 청멸(674개체, 11.27%) 순이었다. 가장 많은 개체수가 출현한 달은 958개체가 어획된 8월이었고, 1월에 193개체로 가장 적은 개체가 어획되었다. 다양도 지수는 11월에 2.37로 가장 높았고, 1월에 0.67로 가장 낮게 나타났다. Kim et al. (2003a)의 선행 연구에서는 37과 62종, 20,756개체가 어획되었고,

우점종에서는 청멸, 풀반지, 도화망둑, 민태, 주둥치로 이 연구와 차이가 있었다.

References

- Cha SS and Park KJ. 1997. Seasonal changes in species composition of fishes collected with a bottom trawl in Kwangyang Bay, Korea. *Korean J Ichthyol* 9, 235-243.
- Han KH, Yang KS, Jin DS, Yoo DJ, Oh SH and Hwang DS. 2001. Species composition and seasonal variation of the fishes off Koheung Peninsula, Korea. *Korean J Ichthyol* 13, 143-157.
- Hwang SH. 2006. Occurrence patterns and habitat use of fishes in the Geum river and the Mangyeong river estuaries. Ph. D. Thesis, Chungnam National University, Korea, 144.
- Jang SI. 2003. Seasonal variation in abundance and species composition of fishes collected by beam trawl around Jindo, Korea. Master Thesis, Chonnam National University, Korea, 45.
- Kang CB, An YR, Kim IH and Kim HW. 2018. National list of marine species. Namuprint, Seocheon, 1-139.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak publishing co., Seoul, Korea, 615.
- Kim JB, Chang DS, Kim YH, Kang CK and Cho KD. 2003a. Seasonal variation in abundance and species composition of fishes collected by a beam trawl around Naro-do, Korea. *J Kor Fish Soc* 36, 378-388. <https://doi.org/10.5657/kfas.2003.36.4.378>.
- Kim JB, Kang CK, Chang DS, Kim YH and Cho KD. 2003b. Fish assemblages collected using a beam trawl in a sheltered shallow water of Doam bay in the Southern coast of Korea. *J Korean Soc Oceanogr* 8, 307-316.
- Lee DG. 2004. Fluctuation in abundance and species composition of fishes by small scale trawl in Dolsan Yeosu. Master Thesis, Yeosu National University, Korea, 38.
- Nam KW. 2009. Fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by beam trawl fisheries in the Myo-do in Kwangyong bay, Korea. Master Thesis, Chonnam National University, Korea, 41.
- Nelson JS, Grande TC and Wilson MVH. 2016. Fishes of the world 5th ed. John Wiley & Sons, New York, U.S.A., 707.
- NFRDI. 2004. Commercial fishes of the coastal and offshore waters in Korea. 333.
- Nikolsky GV. 1963. The ecology of fishes. Academic press, London, U.K., 1-352.
- So YS, Lee SJ, Lee KJ, Kim SH and Han YM. 2016. The analysis of high frequency signal for 7tonf-class power pack system of KSLV- II. *Journal of Korean Society of Propulsion Engineers* 20, 96-102. <https://doi.org/10.6108/KSPE.2016.20.3.096>.
- 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 Korean Soc Fish Ocean Technol* 55, 217-232. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.3.217>.
- Yoon EA, Hwang DJ, Min EB, Cho NK and Han YM. 2017. Species composition and abundance of fishery resources collected by gill net, trap net, and longline near Oenarodo, Go-heung Peninsula, Korea. *J Korean Soc Technol* 53, 246-255. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2017.53.3.246>.

2019. 11. 26 Received

2020. 01. 22 Revised

2020. 01. 29 Accepted