

# 동해 남부 연안해역 통발에서 채집된 어류 군집의 계절변동과 연간변동

박주면 · 허성희<sup>1,\*</sup>

맥쿼리대학교 생물학부, <sup>1</sup>부경대학교 해양학과

**Seasonal and Interannual Variation in Species Composition of Fish Assemblages Collected by Pots in the Southern Coast of East Sea, Korea by Joo Myun Park and Sung-Hoi Huh<sup>1,\*</sup>** (Department of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney, NSW 2109, Australia; <sup>1</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 48513, Korea)

**ABSTRACT** The seasonal and interannual variation in the species composition and abundance of the fish assemblage were studied. Fish samples were collected seasonally over 4 year (2005 to 2008) using pots in the southern coast of East Sea. During the study period, a total of 32 fish species belonging to 24 families were collected. The dominant species were *Conger myriaster*, *Paracentropogon rubripinnis*, *Liparis tanakae*, *Parapercis sexfasciata*, *Eptatretus burgeri* and *Clupea pallasii pallasii*, which accounted for 91.9% of the total number of individuals collected. The number of species, number of individuals, biomass, and diversity fluctuated with season. The peak number of species and number of individuals occurred were in August 2008, whereas the biomass was the highest in August 2005 and diversity was in May 2008. The abundance of dominant species also showed some seasonal and interannual changes. A one-way analysis of similarity (ANOSIM) showed that the fish assemblage in 2008 was significantly different from those of 2005, 2006 and 2007, whereas there was no significant difference among seasons over 4 years.

**Key words:** Pots, seasonal and interannual variation, fish assemblage, East Sea

## 서 론

연구해역은 동해 남부 부산광역시와 울산광역시 경계에 위치한 해역으로 서쪽으로 육지가 접해있고, 동쪽으로 외양과 연결되어 있으며, 강의 유입이 적은 전형적인 동해 연안의 지형적 특징을 가지고 있다. 북쪽에서 북한한류가 대륙붕 연안을 따라 남하하고, 외양에서는 고온, 고염의 대마난류의 영향을 받는 수괴의 특징을 가지고 있다. 이러한 환경적, 지리적 특성으로 동해 및 남해와 구분되는 생태계를 가지고 있다. 또한, 대마난류의 영향을 받는 동해 남부해역은 겨울에도 비교적 높은 수온을 나타내어 다른 해역에 비해 많은 어종들이 출현한다(Kim, 1998). 그러나 여름철에는 해류와 바람의 영향을

받아 저층수의 용승에 의한 냉수대가 자주 출현하며(Kim and Kim, 1983), 이러한 용승현상에 의해 풍부한 영양염이 공급되어 생산력이 높고 먹이생물이 풍부하여 상업성 어종들의 성육장, 월동장 또는 섭이장의 역할을 하기도 한다(Park, 2010; Kim *et al.*, 2014).

통발은 미끼를 이용하여 해양생물을 어구 안으로 유인하여 채집하는 함정어구의 일종으로 압초지역에 서식하는 어류 및 무척추동물의 생물상을 밝히는데 이용되어져 왔다(Munro, 1983). 우리나라 연근해에서 통발어업은 크게 연안통발어업, 장어통발어업, 기타통발어업으로 구분할 수 있는데, 연안통발에서는 붕장어, 꽃게류, 문어류, 낙지류 등, 장어통발에서는 붕장어, 기타통발에서는 대게류가 주로 어획되었다(KOSIS, 1990~2014). 지금까지 우리나라 연안에서 실시된 어류 군집에 관한 연구에는 정치망, 저인망, 자망을 이용한 연구가 대부분이며, 통발을 이용한 연구는 다른 어구에 비해 적은편이다

\*Corresponding author: Sung-Hoi Huh Tel: 82-51-629-6570,  
Fax: 82-51-629-6568, E-mail: shhuh@pknu.ac.kr

(Youm, 1997; An and Huh, 2002; An *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2015). 그러나 이러한 미끼에 의해 유인되는 어류 종수가 한정적이기 때문에 연구해역의 전반적인 어류상을 밝히기 위해 적합하지 않다. 그럼에도 불구하고, 통발을 이용할 경우 저인망에 의해 채집되기 어려운 암초지역에 서식하는 어종의 채집이 가능하여 연구해역의 어류상을 밝히기 위한 대안적인 어구로써의 활용도가 높다 (An, 2002; An *et al.*, 2010). 본 조사해역에서는 과거 저인망과 삼각망을 이용한 어류 군집 연구가 진행되어 저어류와 부어류의 어류상이 어느 정도 밝혀져 있다 (Kim, 1998; Jo, 2001; Choo, 2007; Baeck *et al.*, 2010; Park, 2010). 그러나 위에서 언급한 바와 같이 통발을 이용할 경우 전자의 두 어구에서 채집되지 않았던 또는 비우점 어종의 출현을 유추해 볼 수 있다. 또한 통발에 의해 채집된 어류는 정착성 어종이 대부분이기 때문에 장기간 연구를 통하여 연구해역의 어류 군집 변동을 파악할 수 있다.

과거 국내에서 수행된 대부분의 어류 군집 연구는 1년 이내의 단기간 조사를 통해 생물상 또는 종조성의 계절변동을 밝히고 있었다. 해양생물 군집의 자연적 변동은 몇 시간에서 몇 십 년의 크기로 변동할 수 있기 때문에 (Southward, 1995), 오직 장기간의 군집연구만이 이러한 변동을 설명하기 용이하다. 그리고 장기간의 군집연구는 환경변화에 따른 군집변화를 평가하고 예측하는데 필수적이다 (Franklin, 1989). 따라서 본 연구는 한국 동해 남부 고리 주변해역에서 4년간 (2005~2008년) 계절별로 통발에 의해 채집된 어류 종조성을 조사하여 동일 해역에서 다른 어구에 의해 조사된 어류상과 비교하고, 계절과 연도별 어류 군집 변동을 조사하였다. 본 연구 결과는 향후 생물군집의 장기간 변동을 연구하기 위한 기초자료로써 중요한 역할을 할 것이다.

### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 시료는 한국 동해 남부 연안해역의 수심 30~50 m에서 2005년에서 2008년까지 계절별로 통발을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 계절은 봄 (3월~5월), 여름 (6월~8월), 가을 (9월~11월), 겨울 (12월~1월)로 구분하여 조사를 진행하였다. 어류의 출현량 변동에 영향을 미치는 환경요인을 측정하기 위하여 표층과 저층의 수온은 CTD (Sea-Bird Electronics, SBE19)를 이용하여 측정하였다. 조사해역의 표층 수온은 12.7~23.9°C, 저층수온은 10.9~16.7°C의 범위를 보였다 (Huh *et al.*, 2010).

본 조사에 사용한 통발의 크기는 길이가 60 cm, 지름 30 cm이며, 망목은 1 cm이었다. 매일 통발 300개를 지름 10 mm의 폴리프로필렌 줄을 사용한 모릿줄 (main line)에 50 cm의 아랫줄을 통발을 달아 약 5 m 간격으로 연결하였다. 미끼로는 냉동

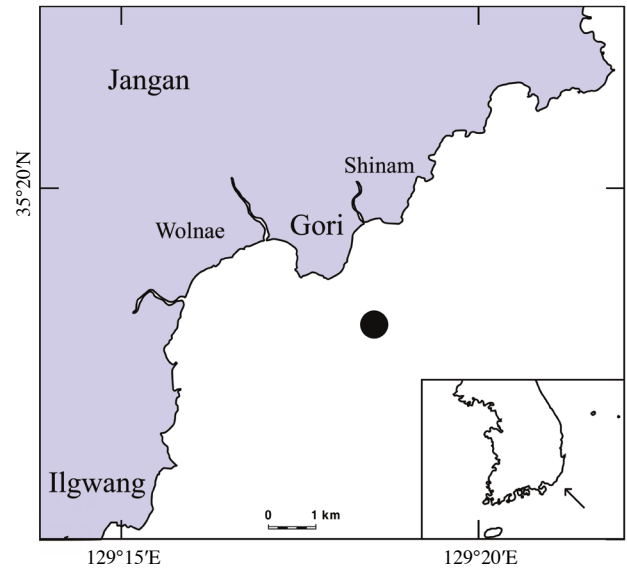


Fig. 1. Location of the study area (●).

멸치를 사용하였으며, 오후 6시경에 설치하여 12시간 후 다음 날 오전 6시경에 수거하였다. 채집된 시료는 현장에서 ice box에 보관하여 실험실로 운반한 후, 종별로 개체수와 생체량 (0.1 g)을 측정하였다. 채집된 각 어류의 학명은 ‘FishBase’ 웹사이트 ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org))에서 확인하였다 (Froese and Pauly, 2014).

각 월별 어류 종조성을 비교하기 위하여 Shannon and Wiener의 종다양도지수 (H')를 구하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

( $p_i$ : i번째 종의 월별 개체수 비율, S: 출현종수)

연간, 계절별 어류의 종조성을 분석하기 위하여 어류 현존량 자료를 로그변환 ( $\log_{10}[x + 1]$ )한 뒤, Bray-Curtis 유사도 매트릭스를 이용하여 군집의 유사도를 구하였다. 연도별, 계절별 어류 종조성 차이를 분석하기 위하여 ANOSIM (one-way analysis of similarity)을 이용하였다. ANOSIM에서 R-statistic 값은 각 그룹 사이의 유사도 정도를 나타낸다. 그 값은 -1에서 +1의 범위 보이는데, -1 또는 +1에 가까울수록 군집간 차이가 크다는 것을 의미하고, 0에 가까울수록 차이가 없다는 것을 의미한다. 그리고 각 연도별, 계절별 종조성 차이에 기여하는 어종을 찾기 위하여 SIMPER (similarity percentages) 분석을 실시하였다. 앞에서 언급한 분석을 위하여 PRIMER v5 statistical package를 이용하였다 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, v5.1.5; PRIMER-E Ltd., Lutton, Ivybridge, U.K.).

Table 1. Species composition of the fish assemblage from 2005 to 2008 in the southern coast of East Sea, Korea

Class/Order	Family	Scientific name	2005		2006		2007		2008		Total			
			N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N%	W%
MYXINI														
Myxiniiformes	Myxiniidae	<i>Eptatretus burgeri</i>	2	65.3	8	438.6	3	175.7	4	125.2	17	2.03	804.8	1.35
ACTINOPTERYGII														
Anguilliformes	Congridae	<i>Conger myriaster</i>	161	10,939.0	116	7,273.2	189	12,436.0	80	4,315.3	546	65.23	34,963.5	58.66
	Engraulidae	<i>Engraulis japonicus</i>	1	9.1	1	3.7					2	0.24	12.8	0.02
	Clupeidae	<i>Clupea pallasi pallasi</i>	9	46.7	2	43.5					11	1.31	90.2	0.15
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Myctophum nitidulum</i>	1	1.2							1	0.12	1.2	0.00
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Hoplobrotula armata</i>									1	0.12	3.5	0.01
		<i>Neobythites sivicola</i>			1	16.1			2	8.4	3	0.36	24.5	0.04
Gadiformes	Macrouridae	<i>Coelorinchus multispinosus</i>	1	2.0							1	0.12	2.0	0.00
Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophius litulon</i>	6	102.8			1	629.8			7	0.84	732.6	1.23
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>			1	12.7	10	154.5	89	1,140.1	100	11.95	1,307.3	2.19
		<i>Sebastes oblongus</i>			2	366.8	1	503.5	1	56.8	3	0.36	870.3	1.46
		<i>Sebastes schlegelii</i>							7	172.2	7	0.84	172.2	0.29
		<i>Sebastes thompsoni</i>					1	47.3			1	0.12	47.3	0.08
		<i>Sebastes marmoratus</i>					7	568.8			7	0.84	568.8	0.95
	Triglididae	<i>Chelidonichthys kumu</i>									1	0.12	6.0	0.01
	Cottidae	<i>Pseudoblennius cottoides</i>									1	0.12	6.0	0.01
	Liparidae	<i>Liparis tanakae</i>	57	12,916.7	5	3,609.0	1	114.8	3	76.5	66	7.89	16,717.0	28.05
Perciformes	Serranidae	<i>Hyporthodus septemfasciatus</i>									1	0.12	66.3	0.11
	Apogonidae	<i>Jaydia lineata</i>					1	6.7	1	9.0	2	0.24	15.7	0.03
	Sillaginidae	<i>Sillago japonica</i>							7	528.9	7	0.84	528.9	0.89
	Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>					1	0.9	1	0.9	1	0.12	0.9	0.00
	Labridae	<i>Parajulis poecilepterus</i>					1	57.3	1	65.8	2	0.24	123.1	0.21
		<i>Pseudolabrus japonicus</i>							4	163.2	4	0.48	163.2	0.27
	Zoarcidae	<i>Zoarces gillii</i>	2	5.3							2	0.24	5.3	0.01
	Pinguipedidae	<i>Parapercis sexfasciata</i>	7	397.6	1	66.4	11	759.1	10	825.1	29	3.46	2,048.2	3.44
	Callionymidae	<i>Callionymus lunatus</i>			1	3.8					1	0.12	3.8	0.01
	Gobiidae	<i>Pterogobius zacalles</i>	1	16.4	1	3.9					1	0.12	38.8	0.07
		<i>Sagamia geneionema</i>									3	0.36	18.0	0.03
Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Eopsetta grigorjewi</i>							2	25.3	2	0.24	25.3	0.04
	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus joyneri</i>					1	10.0			1	0.12	10.0	0.02
		<i>Cynoglossus robustus</i>	1	94.4							1	0.12	120.4	0.20
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Stephanolepis cirrifer</i>			1	23.9	1	26.2			2	0.24	50.1	0.08
	Total		249	24,596.5	140	11,861.6	228	15,489.7	220	7,651.0	837		59,598.8	
	Number of species		12		12		13		20		20		32	

## 결 과

### 1. 어류 종조성의 연간변동

조사기간동안 11목 24과에 속하는 총 32종, 837개체, 59,598.8 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 분류군별로 농어목(Perciformes) 어류가 11종으로 가장 많이 채집되었고, 그 다음으로 썸벵이목(Scorpaeniformes) 어류가 8종, 가자미목(Pleuronectiformes) 어류가 3종 채집되었다. 먹장어강(Myxini) 어류는 1종이 채집되었다.

개체수에서 가장 많이 채집된 종은 붕장어(*Conger myriaster*)로 546개체가 채집되어 전체 채집개체수의 65.23%를 차지하였다. 그 다음으로 미역치(*Paracentropogon rubripinnis*)와 꼼치(*Liparis tanakae*)가 각각 100개체와 66개체가 채집되어 전체 채집개체수의 11.95%와 7.89%를 차지하였다. 그 다음으로 쌍돔가리(*Parapercis sexfasciata*), 먹장어(*Eptatretus burgeri*), 청어(*Clupea pallasii pallasii*) 순으로 많이 채집되었다. 상기 6종은 10개체 이상 채집되었으며 전체 채집개체수의 91.88%를 차지하였다.

생체량에서는 붕장어가 34,963.5 g 채집되어 전체 채집생체량의 58.66%를 차지하였고, 꼼치가 16,717.0 g 채집되어 28.05%를 차지하였다. 그 다음으로 쌍돔가리, 미역치, 조피볼락(*Sebastes schlegelii*), 먹장어 순으로 채집되었는데, 상기 6 어종은 전체 채집생체량의 95.15%를 차지하였다.

연도별 채집종조성을 살펴보면(Table 1), 종수는 2008년에 가장 많은 20종이 채집되었고, 채집개체수와 생체량은 2005년에 249개체와 24,596.5 g으로 가장 많았다. 통발에서 채집된 어류 종조성은 연간 유의한 차이를 나타내었다(ANOSIM, global R=0.214, P<0.05). 연도별 그룹간 비교에서 2005 vs. 2006, 2005 vs. 2007, 2006 vs. 2007 어류 종조성에서 차이는 나타내지 않았고, 오직 2008년 어류 종조성은 모든 연도와 유의한 차이를 나타내었다(pairwise ANOSIM, R>0.323, P<0.05). (Table 2). 각 년도간 종조성의 dissimilarity는 주요 개체수 우점종의 현존량 변동에 의해 결정되었다. 우점종 중 미역치는 2008년 어류 종조성을 다른 연도와 구분하는 dissimilarity에 가장 큰 기여를 하였다(Table 2).

### 2. 어류 종조성의 계절변동

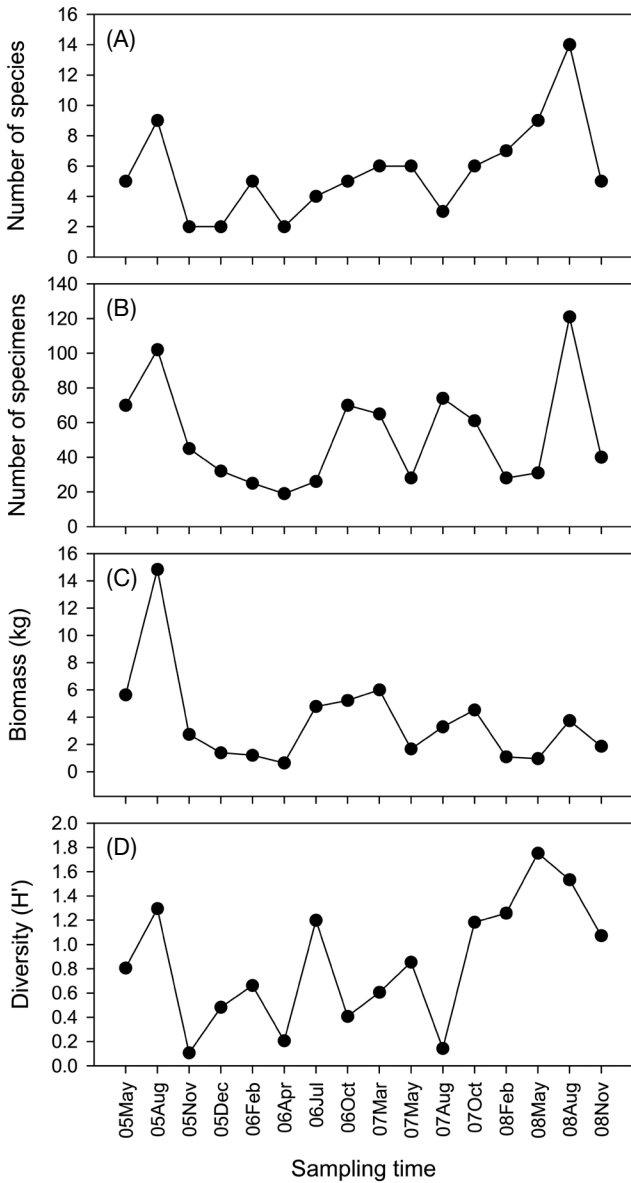
조사기간동안 채집된 어류 군집은 뚜렷한 계절적 변동을 나타내었다(Fig. 2). 채집 어종수의 월변동을 살펴보면(Fig. 2A), 2008년 8월에 가장 많은 14종이 채집되었고, 2005년 11월과 12월, 2006년 4월에 가장 적은 2종이 채집되었다. 채집개체수는 2008년 8월에 121개체로 가장 많은 채집개체수를 보였고, 그 다음으로 2005년 8월에 102개체가 채집되었다. 그리고 2006년 4월에 가장 적은 19개체가 채집되었다(Fig. 2B). 채집

**Table 2.** Results of pair-wise comparisons among catch compositions for the four years (ANOSIM and SIMPER, significance level for R-value shown) and the species or groups primarily responsible for overall dissimilarities in composition of fish assemblage

Pairwise test	R	P-value	Average dissimilarity	Top three species contributing to dissimilarity (%)
2005 vs. 2006	-0.010	0.371	48.86	<i>Conger myriaster</i> (20.10%) <i>Liparis tanakae</i> (19.36%) <i>Parapercis sexfasciata</i> (10.46%)
2005 vs. 2007	-0.052	0.329	44.10	<i>Liparis tanakai</i> (18.31%) <i>Conger myriaster</i> (13.90%) <i>Paracentropogon rubripinnis</i> (11.30%)
2005 vs. 2008	0.521	0.029	60.16	<i>Paracentropogon rubripinnis</i> (21.93%) <i>Liparis tanakae</i> (12.24%) <i>Conger myriaster</i> (11.91%)
2006 vs. 2007	0.177	0.229	49.18	<i>Conger myriaster</i> (22.54%) <i>Parapercis sexfasciata</i> (12.87%) <i>Paracentropogon rubripinnis</i> (10.45%)
2006 vs. 2008	0.365	0.029	58.26	<i>Paracentropogon rubripinnis</i> (23.68%) <i>Parapercis sexfasciata</i> (9.49%) <i>Conger myriaster</i> (9.47%)
2007 vs. 2008	0.323	0.029	49.19	<i>Paracentropogon rubripinnis</i> (18.21%) <i>Conger myriaster</i> (17.95%) <i>Eptatretus burgeri</i> (6.64%)

생체량은 2005년 8월에 14,830.1 g으로 가장 높은 채집생체량을 보였고, 2006년 4월에 가장 적은 645.4 g이 채집되었다(Fig. 2C). 채집개체수와 생체량은 여름에 높고, 겨울에 낮은 경향을 나타내었다. 종다양도지수는 2008년 5월(1.75)에 가장 높은 값을 나타내었고, 2005년 11월(0.11), 2007년 8월(0.14)에 0.20 이하의 매우 낮은 값을 나타내었다(Fig. 2D).

통발에서 채집된 어류 종조성은 계절별로 유의한 차이를 나타내지 않았다(ANOSIM, global R=0.019, P=0.438). 각 연도별 계절별 어류 종조성 비교에서 모든 계절별 어류 종조성은 유의한 차이를 나타내지 않았다(pairwise ANOSIM,

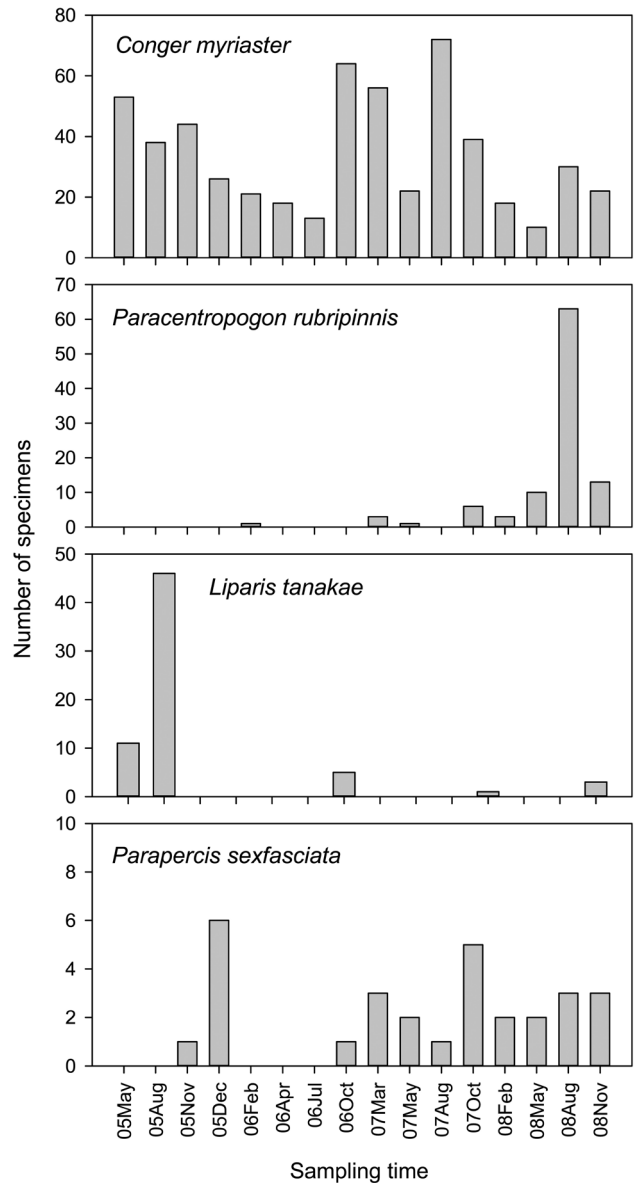


**Fig. 2.** Seasonal variations in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C) and diversity index (D) of fish assemblage collected by pots in the southern coast of East Sea, Korea.

$P > 0.05$ ). SIMPER 분석 결과 모든 계절 군집에서 붕장어의 기여도가 70% 이상으로 높았고, 그 다음으로 봄과 여름에는 꼼치 (>5%), 가을과 겨울에는 쌍동가리 (>14%)의 기여도가 높았다.

### 3. 우점종의 출현량 변동

조사기간동안 우점한 상위 4종 (20개체 이상 채집)은 연도별, 계절별 출현량 변동을 나타내었다 (Fig. 3). 붕장어는 조사기간동안 꾸준히 높은 출현량을 보였는데, 수온이 낮은 겨울철에 비교적 적은 출현량을 보였고, 다른 년도에 비해 2008년



**Fig. 3.** Seasonal variations in number of individuals of common fish species in the southern coast of East Sea, Korea.

에 다소 낮은 출현량을 나타내었다. 미역치는 2005년에는 전혀 출현하지 않았고, 2006년과 2007년 겨울과 봄철에 소수 개체가 출현하였다. 그러나 2008년에 출현량이 증가하여 다른 년도에 비해 전반적으로 높은 출현량을 보였다. 꼼치는 2005년 봄과 여름에 높은 출현량을 보였고, 그 이후에는 가을과 겨울에는 출현하지 않았고, 봄과 여름에 소수 개체가 출현하였다. 쌍동가리는 전반적으로 출현량이 적었으나, 2007년과 2008년의 전 계절에 걸쳐 소수 개체가 꾸준히 출현하였다. 이상과 같이 우점종들은 연도별 또는 계절별 출현량 변동을 나타내었다.

## 고 찰

본 연구에서 어류는 총 32종(연간 12~20종)이 채집되었다. 본 연구와 같은 해역에서 연구된 어류 군집 연구 중, 저인망에서는 총 70~99종이 채집되었고(Kim, 1998; Jo, 2001; Choo, 2007; Park, 2010), 삼각망에서는 59종이 채집되었다(Baeck *et al.*, 2010). 우리나라 연안에서 통발을 이용한 어류 군집 연구 중, 가덕도 주변해역에서 49종(An and Huh, 2002), 남해도 주변해역에서 43종(An *et al.*, 2010), 제주도 사계연안에서 20종(Kim *et al.*, 2014)이 채집되었어, 저인망 또는 삼각망에 비해 적은 종수를 나타내었다. An and Huh (2002)는 통발을 이용하여 채집한 어류 군집은 저인망이나 삼각망에 비하여 어종의 선택성이 높아 더 적은 어종 수가 채집된다고 보고하였다. 그럼에도 불구하고 통발을 이용한 어류 군집 연구는 필요하다. 본 연구에서 우점한 붕장어는 저인망을 이용하여 채집한 어류 군집에서 비우점종에 속하였고, 그 외 쌍동가리, 떡장어, 다섯동갈망둑 등의 어종은 저인망 및 삼각망에서 전혀 채집되지 않았다. 이는 통발이 한 해역의 전반적인 어류상을 조사하기 위해 추가적으로 사용되어야 할 중요한 어구임을 의미한다. An (2002)은 가덕도 해역 어류 군집 연구에서 특정해역의 어류 군집을 보다 정확히 밝히기 위하여 다양한 어구 사용의 필요성을 제시하였다.

본 연구에서 붕장어가 전체 채집개체수의 65.2%를 차지하여 가장 우점하였다(Table 1). 본 조사와 같은 해역에서 연구된 어류 군집연구에서 저인망에서는 열동가리돔(*Jaydia lineata*), 청어, 반딧볼게르치(*Acropoma japonicum*) (Park, 2010), 삼각망에서는 전갱이(*Trachurus japonicus*), 송어(*Mugil cephalus*) (Baeck *et al.*, 2010)가 우점종이었다. 이와 같이 채집어구에 따른 우점종의 차이는 어구에 의한 어종 선택성, 서식지 및 수심별 어종의 차이 때문으로 생각된다. 붕장어와 같은 장어류(Anguilliformes)는 다른 어류에 비해 통발 안으로 쉽게 미끄러져 들어가 종종 많은 수가 채집된다(Davis, 1942). 가덕도 주변해역 통발에서 채집된 어류 군집에서는 본 연구와 같이 붕장어가 가장 우점하였다(An and Huh, 2002). 본 연구와 가덕도 주변해역 연구는 서식지 환경이 유사하고 동일한 어구를 사용하였기 때문에 같은 우점종을 나타낸 것으로 판단된다.

본 연구에서 어류 군집의 현존량은 계절별 변동양상을 보였는데, 종수, 개체수, 생체량은 늦봄에서 초가을에 채집된 군집에서 높은 경향을 나타내었다(Fig. 2). 온대해역에서 수온이 높은 봄과 여름에 생산성이 높고 먹이생물이 풍부하여 많은 종이 출현할 수 있다. 이는 수온이 어류 군집의 계절변동에 영향을 미치는 중요한 요인임을 나타내는 것이며, 많은 어류 군집 연구에서도 수온의 변화에 따라 어류 현존량이 달라지는 결과를 보였다. 예를 들어, 본 연구와 동일 해역에서 연구된

어류 및 십각류 군집연구에서도 생물군집의 계절변동에 영향을 미치는 가장 중요한 요인이 수온임을 밝혔다(Baeck *et al.*, 2010; Huh *et al.*, 2010).

본 연구에서 어류 종조성과 우점종의 출현량의 연간변동 양상을 확인할 수 있었다. 2008년에 가장 높은 출현종수를 나타낸 반면, 가장 낮은 생체량을 보였고, 반대로 2005년에 가장 높은 생체량과 가장 낮은 출현종수를 나타내었다(Table 1). 우점종의 경우 2005년에 꼼치의 출현량이 높았고, 2008년으로 갈수록 미역치와 쌍동가리의 출현량이 높았다(Fig. 3). 연도별 어류 종조성 비교에서, 2008년이 다른 년도와 유의한 차이를 나타내었고, 이러한 연간변동에 가장 기여도가 높은 어종은 미역치였다(Table 2). 이러한 연간변동을 추측할 수 있는 한 가지 가설은 연간 저층수온의 변동이다. 동일해역에서 연구된 십각류 군집연구에서 저층수온은 2005~2007년도에 겨울을 제외하고는 연중 13°C 이하의 수온을 보였으나, 2008년에는 연중 13°C 이상의 수온을 보였고 가을까지 지속되었다. 해양생물들은 육상생물에 비해 수온의 변동에 매우 민감하며, 이러한 수온변동이 우점종의 출현량에 영향을 미쳐 연간 군집 구조에서 차이를 나타낼 가능성이 있다. 그러나 이러한 수온 변동 외에 각 생물종 개체군 특이성, 원자력 발전소의 온배수 영향 등의 요인이 이러한 변동에 복합적인 요인으로 작용할 수 있다.

연도별, 계절별 채집 종조성에 대한 ANOSIM 분석 결과, 연도별로 2008년 어류 군집이 다른 년도와 유의한 차이를 나타내었으나, 계절별로는 모든 계절이 유사한 어류 군집을 나타내었다. 일반적으로 연안해역에서 어류 군집의 종조성은 뚜렷한 계절변동을 나타내지만, 통발과 같이 특정 어종에 대한 어종선택성이 높은 어구의 경우 채집 어종수가 적고, 특정종의 우점율이 높아 계절별 우점종이 동일하고 종조성이 유사한 경우를 보이기도 하였다(e.g. Kim *et al.*, 2014). 그럼에도 불구하고 본 연구는 다년간(4년) 조사에 의해 동해 연안 생물군집의 연간변동의 가능성을 제시하였다. 따라서 생물군집 조사를 위한 적합한 어구(e.g. 저인망)와 함께 지속적으로 통발을 사용하여 장기간 조사한다면, 인간활동이 유발한 영향이 해양 생태계에 어떻게 영향을 미치는지 합리적으로 해석할 수 있을 것이다.

## 요 약

본 연구는 동해 남부 연안해역 통발에서 채집된 어류 종조성의 계절 및 연간변동을 조사하였다. 어류 시료는 2005년에서 2008년까지 계절별로 채집하였다. 조사기간 동안 24과에 속하는 32종의 어류가 채집되었다. 우점종은 붕장어(*Conger myriaster*), 미역치(*Paracentropogon rubripinnis*), 꼼치(*Liparis*

*tanakae*), 쌍동가리 (*Parapercis sexfasciata*), 멍장어 (*Eptatretus burgeri*), 청어 (*Clupea pallasii pallasii*)였으며, 이들 6종은 총 채집개체수의 91.9%를 차지하였다. 어류 군집의 출현종수, 개체수, 생체량, 다양도는 계절변동을 나타내었는데, 출현종수와 개체수는 2008년 8월에 가장 높았고, 생체량과 다양도는 2005년 8월에 가장 높았다. ANOSIM 분석 결과, 2008년 어류 종조성은 다른 년도와 유의한 차이를 나타내었다. 반면 계절별 채집 종조성은 유의한 차이를 보이지 않았다.

## REFERENCES

- An, C.M., S.N. Kwak, J.M. Park and S.H. Huh. 2010. Species composition and behavioral characteristics of released black rockfish, *Sebastes inermis* in the coastal waters off Namhae Island, Korea. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 262-269. (in Korean)
- An, Y.R. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal waster off Gadeok-do, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ., Busan, Korea, 212pp. (in Korean)
- An, Y.R. and S.H. Huh. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea-3. Fishes Collected by Crab Pots. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.*, 35: 715-722. (in Korean)
- Baeck, G.W., S.H. Huh, S.C. Park, J.H. Kim and J.M. Park. 2010. Seasonal variation in species composition and abundance of fish assemblages collected by a three-side fyke net in the coastal waters off Gori. *Kor. J. Ichthyol.*, 22: 186-194. (in Korean)
- Choo, H.G. 2007. Species composition and feeding ecology of fishes in the coastal waters off Kori, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ., Busan, Korea, 126pp. (in Korean)
- Davis, C.C. 1942. A study of the crab pot as a fishing gear. Chesapeake Biol. Lab., 20pp.
- Franklin, J.F. 1989. Importance and justification of long-term studies in ecology. In: Likens, G.E. (ed.), *Long-term Studies in Ecology: Approaches and Alternative*, Springer New York, pp. 3-19.
- Froese, R. and D. Pauly (Eds). 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication. Retrieved from <http://www.fishbase.org>; accessed on 14 September 2015.
- Huh, S.H., J.M. Park, D.S. Jeong and G.W. Baeck. 2010. Seasonal and interannual variation in species composition and abundance of decapod assemblages collected using pots in the coastal waters off Gori, Korea. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 503-509. (in Korean)
- Jo, C.O. 2001. Change in species composition of the fishes collected in the coastal waters off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl. Univ., Busan, Korea, 78pp. (in Korean)
- Kang, P.J., C.K. Kim and S.W. Hwang. 2015. Species composition of fishes collected by pot nets in coastal waters around Gampo in the East Sea of Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, 27: 233-237. (in Korean)
- Kim, A.R., S.H. Youn, M.H. Chung, S.C. Yoon and C.H. Moon. 2014. The Influences of Coastal Upwelling on Phytoplankton Community in the Southern Part of East Sea, Korea. *J. Kor. Soc. Oceanol.*, 19: 287-301. (in Korean)
- Kim, C.H. and K. Kim. 1983. Characteristic and origin of the cold water mass along in the coast of Korea. *J. Ocean. Soc. Kor.*, 18: 73-83. (in Korean)
- Kim, D.J. 1998. Seasonal variation of species composition of demersal fish off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl. Univ, Busan, Korea, 78pp. (in Korean)
- Kim, M.J., S.H. Han, J.S. Kim, B.Y. Kim and C.B. Song. 2014. Species composition and bimonthly changes of fish community in the coastal waters of Sagyeoi, Jeju Island. *Kor. J. Ichthyol.*, 23: 212-221. (in Korean)
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 1990-2014. Statistic database for fisheries production. Retrieved from <http://www.kosis.kr/nsportal> on 1 September 2015.
- Munro, J.L. 1983. The composition and magnitude of trap catches in Jamaican waters. In: Munro, J.L. (ed.), *Caribbean Coral Reef Fishery Resources*. Int. Center Living Aquat. Res., Manila, Philippines, pp. 33-49.
- Park, J.M. 2010. Species composition and reproductive ecology of fishes in the coastal waters off Gori, Korea. Ph.D Thesis, Pukyong Natl. Univ., Busan, Korea, 236pp. (in Korean)
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, 177pp.
- Southward, A.J. 1995. The importance of long time-series in understanding the variability of natural systems. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 49: 329-333.
- Youn, M.G. 1997. Community patterns of demersal fishes by the baited traps and bottom gillnets in the Masan Bay, heavily polluted area. *Bull. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 33: 298-310. (in Korean)