

# 고흥 외나로도 연안에서 자망, 통발, 주낙에 어획된 어족생물의 종조성 및 어획량 변동

윤은아 · 황두진\* · 민은비<sup>1</sup> · 조남경<sup>2</sup> · 한영민<sup>2</sup>

전남대학교 해양기술학부, <sup>1</sup>전남대학교 수산과학과, <sup>2</sup>한국항공우주연구원 엔진시험평가팀

## Species composition and abundance of fishery resources collected by gill net, trap net, and longline near Oenarodo, Go-heung Peninsula, Korea

Eun-A YOON, Doo-Jin HWANG\*, Eunbi MIN<sup>1</sup>, Nam-Kyung CHO<sup>2</sup> and Yeoung-Min HAN<sup>2</sup>

School of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

<sup>1</sup>Division of Fisheries Science, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

<sup>2</sup>Engine Test&Evaluation Team, Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 34133, Korea

The species composition and variation in abundance of fishery resources near Oenarodo, Go-heung Peninsula, Korea, were investigated by gill net, trap net, and longline in May, July, and October 2015 and 2016. During the study period, the total catch included 14 species in the gill net, 11 species in the trap net, and 4 species in the longline. The dominant species were *Portunus trituberculatus* and *Raja pulchrain* the gill net, *Charybdis japonica* and *Octopus vulgaris* in the trap net, and *Muraenesox cinereus* in the longline. The Catch Per Unit Effort (CPUE) per individual and per weight in the gill net were similar in May and July of 2015 and 2016. In October 2015, the CPUE per individual was 2.1 ind./h and the CPUE per weight was 505 g/h higher than the results in 2016, but there was no significant difference in the total CPUE between 2015 and 2016. In the trap net, the CPUE per weight was similar in both 2015 and 2016, but the CPUE per individual was 2.7 ind./h higher in October 2015 than in October 2016 and the total CPUE was not significantly different from 2015 to 2016. The CPUE per individual and weight in the longline were significantly higher in July and October 2015 than in the same months of 2016, but the total CPUE in 2015 and 2016 did not show a significant difference.

Keywords : Dominant species, Catch Per Unit Effort (CPUE), Catch data, Monthly variation

### 서론

전라남도 고흥군 나로도 해역은 우리나라 남해 중부에 위치한 큰 반도 중 하나인 고흥반도에 속하는 섬으로 내나로도도와 외나로도도로 구분되어 있으며, 다도해해상국

립공원으로 지정되어 청정바다와 수려한 해상경관을 지니고 있다. 또한 나로도 해역은 가막만, 여자만, 보성만, 해창만, 순천만 등 다수의 내만이 접해 있어 육상으로부터 풍부한 영양염이 유입될 뿐만 아니라 외양역과 연결

\*Corresponding author: djhwang@jnu.ac.kr, Tel: +82-61-659-7126, Fax: +82-61-659-7129

되어 있어 다양한 어족자원의 회유경로, 서식장 및 산란장으로 이용되고 있다 (Kim et al., 2003a; 2003b). 동해역에서는 어민 소득의 주요 어업인 자망, 통발, 주낙 조업이 활발하게 이루어지고 있다. 하지만 남해안에 위치한 외나로도도 다른 국가들의 간섭을 받지 않고, 넓은 안전공간과 해안에 위치하여 로켓발사에 적합한 곳으로 선정되어 2009년에는 나로우주센터가 설립되었으며, 최근에는 국외의 기술에 의존하여 개발했던 발사체를 국산인 한국형발사체 (KSLV-2)로 구축하기 위하여 연소기 연소시험설비, 터보펌프 실패질 시험설비, 3단 엔진 연소시험설비, 엔진 지상 연소시험설비, 엔진 고공 연소시험설비 및 추진기관 시스템 시험설비가 구축되어 시험 중에 있다 (So et al., 2016). 이에 따라 나로우주센터의 시험설비 구축 등으로 인하여 발생하는 영향을 파악하기 위한 기초 연구로서 이 해역에서 이루어지는 주요 어업에서 어획되는 어족생물의 종조성 및 어획량의 변화를 모니터링하는 것이 필요하다.

이 해역에서의 이전 연구로서는 1999~2001년 조망과 소형 저인망을 이용하여 고흥반도 및 남해 나로도 해역에 분포하는 어류의 종조성 및 계절변동 (Han et al., 2001; Kim et al., 2003b)에 관한 연구가 있었으나, 최근의 어류를 대상으로 한 해양 생태계 변화를 파악하기 위한 자료는 부족한 실정이다. 또한 외나로도에서 이루어지고 있는 주요 어업인 자망, 통발, 주낙으로 어획된 어족생물에 대한 정보가 미비한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 나로우주센터의 시험설비 구축 및 연소시험 등으로 발생하는 영향을 평가하기 위한 기초 연구로서 외나로도에서 이루어지고 있는 자망, 통발, 주낙 어구를 이용하여 월별 종조성, 어획량의 변동을 파악하였다.

## 재료 및 방법

본 연구는 2015년과 2016년에 걸쳐 5월, 7월, 10월 (연 3회)에 고흥군 외나로도 해역에서 이루어지고 있는 주요 어업인 자망, 주낙, 통발을 이용하여 어구별 각각 1개 조사정점에서 어획조사를 실시하였다 (Fig. 1). 조사해역의 어장 형성과 밀접한 상관성을 지닌 수온과 염분의 해양환경 요인은 조사시기별 조사해역 근처에서 관측되고 있는 국립수산과학원의 실시간 해양환경 어장정보시스템 자료를 활용하였다 (NIFS, 2017b).

어획 조사에 사용된 자망조사는 제2임창호 (총톤수 4.99톤)를 이용하였고, 어구는 1쪽의 길이 90 m, 사용폭수는 12쪽이었으며, 그물 높이가 5 m, 그물감은 NY Td210 그물코 크기 170 mm인 홀자망을 사용하였으며, 어구를 투망한 후 약 24~25시간이 지난 다음날에 양망하였다. 통발조사는 영일호 (총톤수 4.99톤)를 이용하였고, 어구는 지름이 45 cm, 높이 19 cm, 그물감은 PE Td260 그물코 크기 40 mm로 구성된 측구 원통형 통발 200개에 정어리 미끼를 사용한 후 투망한 후 18~24시간 후에 수거하였다. 주낙조사는 해덕호 (총톤수 4.99톤)를 이용하였고, 1광주리에 경심 12호 아릿줄 100개로 구성된 낚시를 3광주리 사용하여 총 아릿줄 300개를 투망하였다. 낚시 규격은 17호를 이용하였으며, 미끼는 전어를 사용하였다. 저층에 투망한 주낙은 약 1~2시간 이후에 양망하였다. 어획된 어획물은 현장에서 아이스박스에 보관하여 실험실로 운반 후 체장판과 전자저울 (SW-1, CAS, Korea)을 이용하여 각 어획물의 체장을 1 mm, 체중은 1 g까지 전수 측정하였다. 출현종에 대한 분류와 학명은 Hong et al. (2006)과 Myoung et al. (2016)을 통하여 확인하였다. 각 어업별 투입된 어업 노력에 대한 어획량으로 연도별, 월별의 어획량 변동을 파악하기 위하여 식 (1)과 같이 단위노력당어획량 (Catch Per Unit Effort, CPUE)으로 나타내었다 (Leslie and Davis, 1939).

$$CPUE = \frac{C_t}{f_t} \quad (1)$$

여기서,  $C_t$ 는  $t$ 시간 간격동안의 어획 개체수 또는 총중량,  $f_t$ 는  $t$ 시간 간격 동안의 어획노력량을 나타낸다.

또한 어족생물의 군집 특성을 파악하기 위하여 생태지수인 종다양성지수 ( $H'$ , Shannon and Weaver, 1949), 종풍부도지수 ( $R$ , Margalef, 1958), 종균등도지수 ( $J$ , Pielou, 1966)를 어구별로 계산하였고, 각 지수 계산식은 다음과 같다.

$$H' = -\sum P_i \times \ln(P_i) \quad (2)$$

$$R = (S-1)/\ln(N) \quad (3)$$

$$J = H'/\ln(S) \quad (4)$$

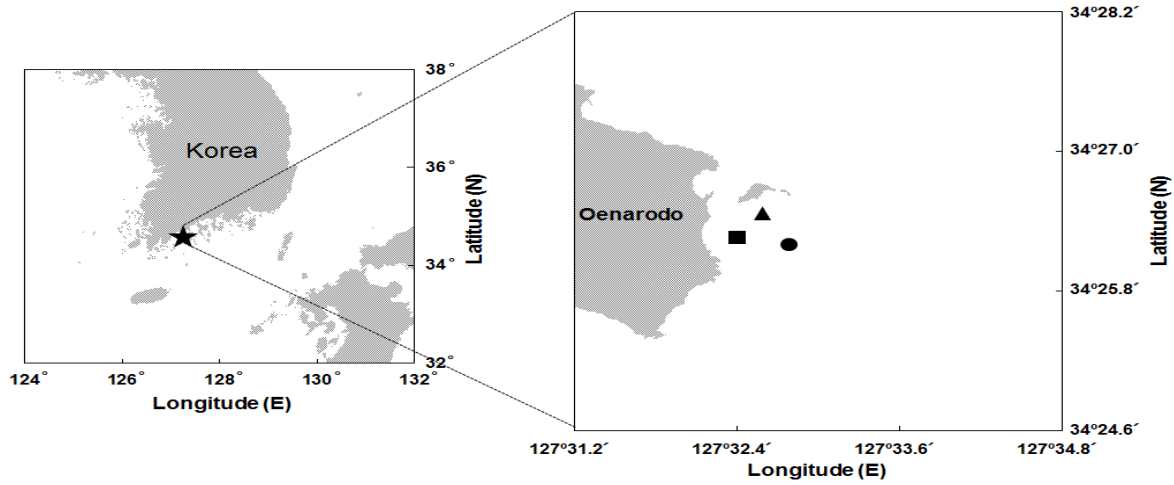


Fig. 1. Map showing the sampling station by gill net (●), trap net (■), and longline (▲) near Oenarodo, Go-heung Peninsula, on the southern coast of Korea, from 2015 to 2016.

여기서,  $P_i$ 는  $i$ 번째 종이 전체 개체수에서 차지하는 비율,  $S'$ 는 출현종수,  $N$ 은 총 출현종수를 나타낸다.

### 결과 및 고찰

#### 해양환경

2015년과 2016년 5월, 7월, 10월 고흥 외나로도에 관측된 수온과 염분을 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 계절별 수온 변화는 5월이 평균 16.2°C로 가장 낮았고, 7월에 평균 23.7°C로 증가하다가 10월에 평균 21.5°C로 감소하는 전형적인 계절변동을 보였다. 또한 2015년과 2016년의 연도별 계절의 수온 변화는 유의한 차이를 나타내지 않았다 (paired t-test,  $p > 0.05$ ). 계절별 염분 변화는 7월과 10월은 평균 31.4 psu로 동일하였고, 5월은 7월과 10월보다는 1.3 psu로 높게 나타났다. 또한 2015년과 2016년의 연도별 염분 변화는 유의한 차이를 나타내지 않았으나 (paired t-test,  $p > 0.05$ ), 2016년 7월은 2015년에 비하여 3.0 psu 낮은 저염분을 나타내었다. 이러한 염분 차이는 2016년은 2015년에 비하여 장마와 집중호우에 의한 강수의 유입이 영향을 미친 것으로 사료된다 (KMA, 2017). 이전의 연구 결과에서도 본 조사해역과 동일한 외나로도에서 염분을 측정된 결과, 우기가 시작되는 7월 이후에 염분이 낮아지는 경향을 나타내었다 (Kim et al., 2003b).

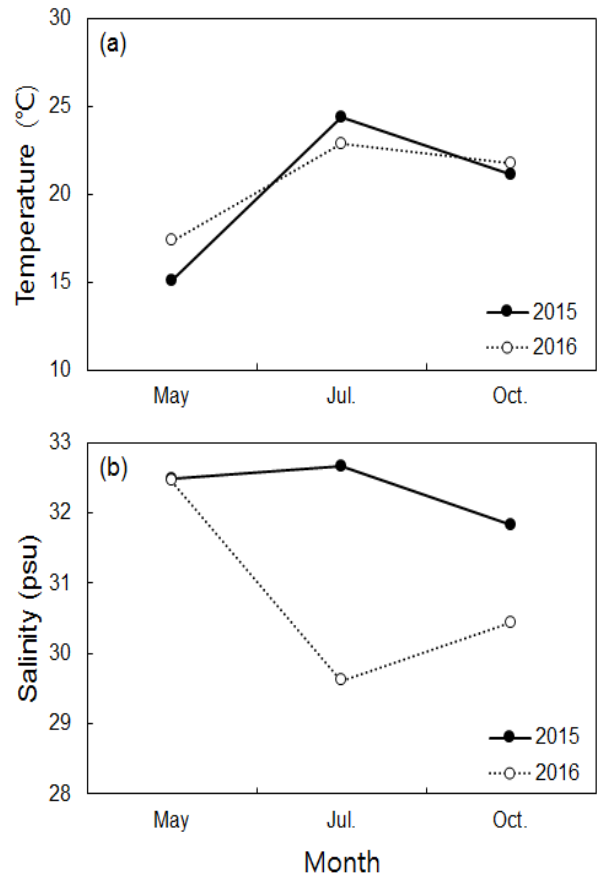


Fig. 2. Monthly variation of surface temperature (a) and salinity (b) near Oenarodo, Go-heung Peninsula, on the southern coast of Korea, from 2015 to 2016.

어구별 우점종 및 단위노력당어획량 변화

2015년과 2016년 5월, 7월, 10월에 자망으로 어획된 어획물은 총 14종으로 어류가 10종, 갑각류가 3종, 복족류가 1종이었고, 어류가 가장 많이 나타났다. 월별 출현 종수는 2015년 5월이 8종으로 가장 많았고, 2015년 7월이 3종으로 가장 적었다. 월별 우점종은 2015년 5월, 7월, 10월, 2016년 5월, 7월에는 꽃게가 52.6~80.6% 차지하였고, 2016년 10월에는 참홍어가 68.8%이었다

(Table 1).

통발로 어획된 어획물은 총 11종으로 어류가 6종, 갑각류가 3종, 복족류가 1종, 성게류가 1종이었고, 어류가 가장 많았다. 월별 출현 종수는 2015년 5월이 8종으로 가장 많았고, 2015년 10월이 3종으로 가장 적었다. 월별 우점종은 2015년 5월, 10월, 2016년 5월에는 민꽃게가 36.8~73.7%를 차지하였고, 2015년 7월, 2016년 7월, 10월에는 참문어가 48.4~76.7%로 가장 많았다 (Table 2).

**Table 1. Monthly variation of catch rate (%) of species by gill net in the Oenarodo, Go-heung Peninsula, on the southern coast of Korea, from 2015 to 2016**

Taxa	Scientific name	2015			2016		
		May	Jul.	Oct.	May	Jul.	Oct.
Fish	<i>Argyrosomus argentatus</i>						6.3
	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	5.3		5.9			
	<i>Cynoglossus robustus</i>					2.7	6.3
	<i>Hapalogenys nitens</i>			1.5		2.7	
	<i>Inimicus japonocu</i>				8.3		
	<i>Lophius litulon</i>	5.3					
	<i>Miichthys miuiy</i>			10.3	8.3		
	<i>Muraenesox cinereus</i>	5.3	2.8	2.9			
	<i>Platycephalus indicus</i>	5.3			16.7	2.7	12.5
	<i>Raja pulchra</i>	15.8	16.7	7.4		16.2	68.8
Crustacea	<i>Charybdis japonica</i>	5.3			8.3		
	<i>Oratosquilla oratoria</i>	5.3					
	<i>Portumus trituberculatus</i>	52.6	80.6	72.1	58.3	73.0	6.3
Gastropoda	<i>Neptunea arthritica cumingi</i>						2.7

\*The unit percentage (%) by individual catch (N).

**Table 2. Monthly variation of catch rate (%) of species by trap net in the Oenarodo, Go-heung Peninsula, on the southern coast of Korea, from 2015 to 2016**

Taxa	Scientific name	2015			2016		
		May	Jul.	Oct.	May	Jul.	Oct.
Fish	<i>Cynoglossus robustus</i>	4					
	<i>Hexagrammos otakii</i>				10.5		
	<i>Muraenesox cinereus</i>				26.3		6.5
	<i>Octopus vulgaris</i>	6	48.5	15.8	5.3	76.7	48.4
	<i>Platycephalus indicus</i>	6					
	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	6	3.0	10.5		3.3	12.9
Crustacea	<i>Charybdis acuta</i>				5.3	3.3	12.9
	<i>Charybdis japonica</i>	52	30.3	73.7	36.8	16.7	19.4
	<i>Hapalogaster dentata</i>	2					
Gastropoda	<i>Neptunea arthritica cumingi</i>	18	18.2		5.3		
Sea urchin	<i>Anthocidaris crassispina</i>	6			10.5		

\*The unit percentage (%) by individual catch (N).

**Table 3. Monthly variation of catch rate (%) of species by longline in the Oenarodo, Go-heung Peninsula, on the southern coast of Korea, from 2015 to 2016**

Taxa	Scientific name	2015			2016		
		May	Jul.	Oct.	May	Jul.	Oct.
Fish	<i>Argyrosomus argentatus</i>		3.20				7.7
	<i>Chelidonichthys spinosus</i>						
	<i>Muraenesox cinereus</i>	100	90.30	100	100	100	92.3
	<i>Platycephalus indicus</i>		6.50				

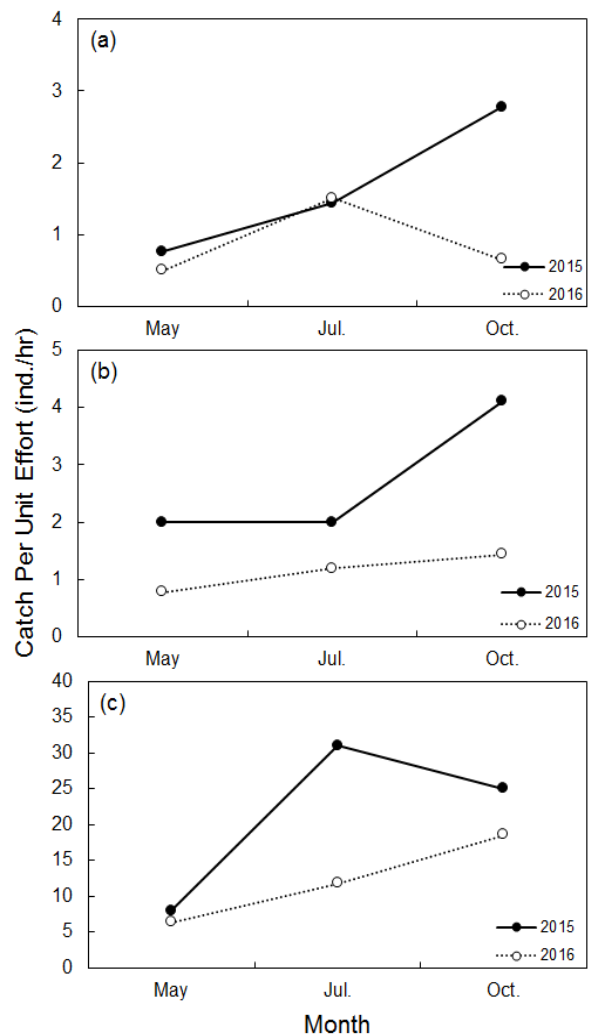
\*The unit percentage (%) by individual catch (N).

주낙으로 어획된 어획물은 총 4종으로 모두 어류만 어획되었다. 월별 출현 종수는 2015년 7월, 2016년 10월에 2종으로 가장 많았고, 2015년 5월, 10월, 2016년 5월, 7월은 1종만 어획되었다. 월별 우점종은 모두 갯장어로 90.3~100%를 차지하였다 (Table 3).

1999년 2월, 5월, 8월 고흥 나로도 주변에서 소형 저인망에 붕장어, 멸치, 준치, 전어, 송어, 볼락, 조피볼락, 솜뱅이, 노래미, 쥐노래, 농어, 주둥치 등 총 41종이 어획되었고 (Han et al., 2001), 2000년 12월부터 2001년 11월까지 고흥 나로도 주변에서 조망을 이용하여 청멸, 개서대, 도화망둑, 민태, 주둥치, 반지, 갯장어, 양태 등 총 62종을 어획하였다 (Kim et al., 2003b). 어획종은 본 연구 결과보다 이전의 연구 결과가 많았는데, 이것은 채집어구의 성능 차이로 생각된다. 이전의 연구에서 사용된 저인망과 조망은 해저를 끄는 끌어구로 어종 선택성이 없고, 본 연구에서 사용된 자망, 통발, 주낙은 저인망과 조망에 비하여 어종 선택성이 강한 어구이다.

자망, 통발, 주낙에 어획된 어획물의 개체당 CPUE와 중량당 CPUE는 각각 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 자망에 어획된 어획물의 개체당 CPUE와 중량당 CPUE는 2015년과 2016년의 5월과 7월은 유사하였고, 10월에는 2015년이 2016년에 비하여 개체당 CPUE는 2.1 ind./h, 중량당 CPUE는 505 g/h가 높았으나, 2015년과 2016년의 월별 CPUE는 유의한 차이가 나타나지 않았다 (paired t-test,  $p>0.05$ ). 통발에 어획된 어획물의 중량당 CPUE는 2015년과 2016년 유사하였으나, 개체당 CPUE는 2015년 10월이 2016년에 비하여 2.7 ind./h로 높았으며, 2015년과 2016년의 월별 CPUE는 유의한 차이를 보이지 않았다 (paired t-test,  $p>0.05$ ). 주낙의 경우 개체당 CPUE 및 중량당 CPUE가 2015년 7월과 10월이 2016년에 비하여 상대적으로 높게 나타났으나, 2015년과

2016년의 월별 CPUE는 유의한 차이가 나타나지 않았다 (paired t-test,  $p>0.05$ ).



**Fig. 3. Monthly variation of Catch Per Unit Effort (CPUE, ind./h) per individual species caught by gill net (a), trap net (b), and longline (c).**

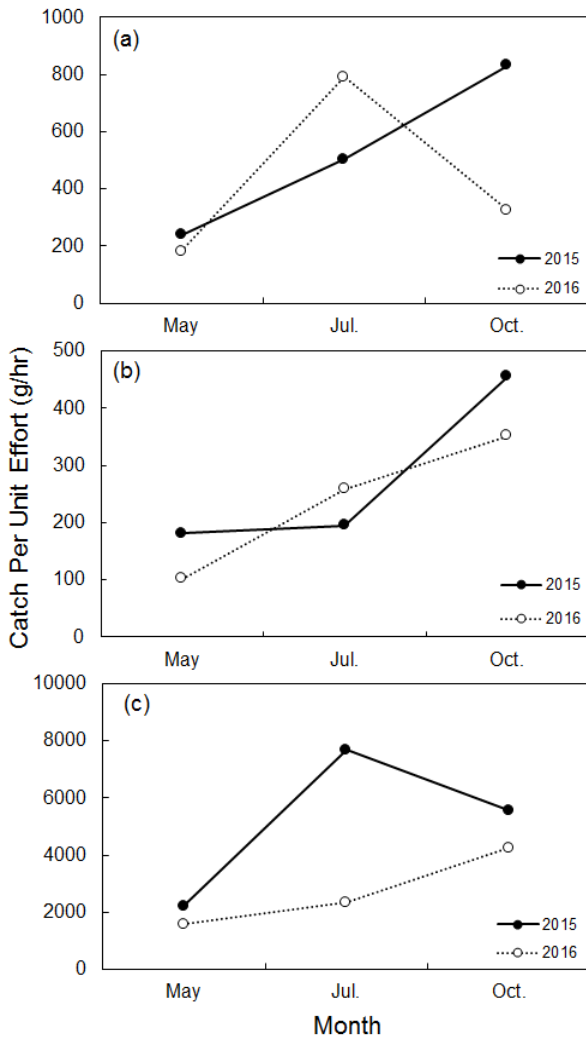


Fig. 4. Monthly variation of Catch Per Unit Effort (CPUE, g/h) per weight species caught by gill net (a), trap net (b), and longline (c).

어획량과 해양환경요인간의 상관성

2015년과 2016년의 어구별 CPUE와 수온과 염분의 해양환경요인간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 2015년과 2016년 모두 어구별 CPUE는 수온과는

양의 상관관계를 나타내었고, 염분과는 음의 상관관계를 보였다. 2015년과 2016년의 평균 어구별 CPUE는 7월과 10월이 5월에 비하여 높게 나타났고 (Fig. 3), 평균 수온은 5월, 10월, 7월 순으로 높아지는 경향을 보이며, 염분은 5월이 가장 높고, 7월과 10월은 유사하였다 (Fig. 2). 또한 주낙의 CPUE와 수온은 높은 양의 상관관계를 나타내었고, 이것은 주낙의 우점종은 갯장어로 수온이 높은 7월에 많은 어획량을 보였기 때문으로 생각된다. 추후에는 어구별 우점종의 생태학적 특성과 해양환경과의 관계를 파악하는 것이 필요할 것이다.

군집구조

2015년과 2016년 매년 5월, 7월, 10월 종다양도지수는 자망어구에서 0.57~1.56, 통발어구에서 0.73~1.66, 주낙어구에서 0~0.38으로 통발어구가 가장 높았고, 주낙어구가 가장 낮은 값을 나타내었다.

종풍부도지수는 자망어구에서 0.56~2.38, 통발어구에서 0.46~2.04 사이의 값으로 5월이 7월과 10월에 비하여 높았으며, 주낙어구에서는 0~0.58로 다른 어구에 비하여 상당히 낮은 값을 나타내는 것을 알 수 있었다.

균등도지수도 종다양도지수와 동일하게 통발어구 (0.53~0.85), 자망어구 (0.51~0.77), 주낙어구 (0~0.39) 순으로 높게 나타났다 (Fig. 5).

여기서, 종다양도지수는 각 어종의 개체수와 총 어획 개체수와의 관계, 종풍부도지수는 어획된 어종의 수와 총 어획 개체수와의 관계, 균등도지수는 종다양도지수와 어획된 어종의 수와의 관계를 나타낸 것이다. 주낙어구가 통발어구나 자망어구에 비하여 종풍부도지수, 종다양도지수, 균등도지수가 낮게 나타났는데, 자망어구는 다른 어구에 비하여 선택성이 강한 어구여서 어획된 어종의 수가 한정적이었기 때문이다. 저인망과 새우조망을 이용하여 나로도 주변에서 어획한 결과 종 다양도지수는 각각 2.55~2.94, 1.20~2.20으로 본 연구에서 자

Table 4. Pearson correlation's coefficient between CPUE (ind./h) of gill net, trap net, and longline and marine environment factors

Fishing gear	2015		2016	
	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.
Gill net	0.49*	-0.86**	0.76**	-0.81**
Trap net	0.17*	-0.98**	0.85**	-0.80**
Longline	1.00	-0.07	0.71	-0.65*

Significant differences to \*P<0.05 and \*\*P<0.01



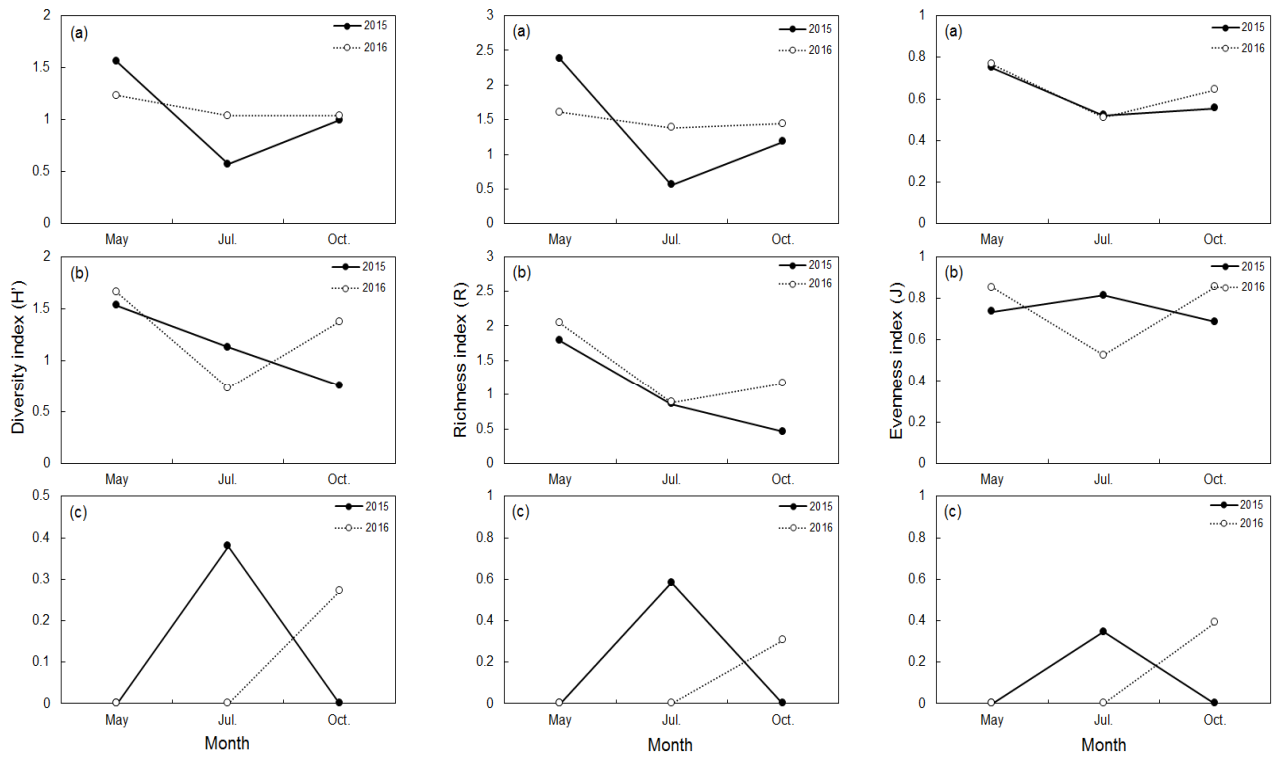


Fig. 5. Monthly fluctuation in diversity index, richness index, and evenness index by gill net (a), trap net (b), and longline (c) from 2015 to 2016.

망, 통발, 주낙으로 어획한 것보다 높게 나타났다 (Han et al., 2011; Kim et al., 2003b). 종다양성지수가 높은 것은 출현하는 어종 가운데 한 어종에 한하여 개체수가 치우치지 않고 고루 분포하다는 것을 의미한 것으로 저인망과 새우조망과 같이 예망하는 어구에 다양한 어종이 어획되는 것을 알 수 있었다.

#### 우점종의 월별 생물학적 특성

2015년과 2016년 우점종의 체장 및 체중을 월별로 비교하여 Fig. 6에 나타내었다. Fig. 6에서 보는 바와 같이 우점종인 꽃게는 두홍갑족, 갯장어는 향문장, 참문어는 체중으로 표현하였다. 꽃게의 두홍갑족 범위는 2015년에 105~250 mm (Mean±SD=167±32 mm), 2016년에 121~240 mm (Mean±SD=186±23 mm)로 차이가 나타나지 않았으며, 2015년과 2016년 5월과 7월의 평균 갑폭은 186~189 mm로 유사하였으나, 10월에는 각각 121 mm와 152 mm로 감소하는 것을 알 수 있었다. 꽃게의 성숙체장 (갑폭)은 110 mm로 보고되었으며 (NIFS,

2017a), 이 해역에서 어획된 대부분은 성숙체장 이상이 많이 어획되었다. 또한 금강 하구역에서 어획된 꽃게의 체장 (갑장)은 봄에 51.9 mm, 여름에 14.4 mm, 가을에 53.1 mm로 봄과 가을이 크고, 여름에는 작은 것으로, 본 연구 결과와 계절별 체장 변화가 차이를 나타내었다 (Lee et al., 2014). 영광 칠산도 주변에서는 5~7월에는 주로 소형개체가 어획되고, 8월 이후에 대형 개체가 어획된다고 보고하였으며 (An et al., 2012), 서해 근해에서는 5월에 대형개체가 출현하고 점차 성장하여 10~12월에는 대형개체와 소형개체가 함께 출현하였다 (Kim and Kim, 1974). 뿐만 아니라 연평도에서는 본 연구와 유사하게 4~8월 대형 개체가 어획되었다 (Hendar, 2011). 이와 같이 꽃게의 계절별 체장 분포는 지리적 위치에 따라 차이를 나타내는 것을 알 수 있었고, 이러한 차이는 지리적 위치뿐만 아니라 해양환경 요인 및 어린 개체의 가입 시기, 생식주기에 따라서도 다르게 나타난다는 보고가 있다 (Tagatz, 1965; Leffeler, 1972; Dai, 1977; Ikhwanuddin et al., 2011). 갯장어의 향문장 범위는 2015

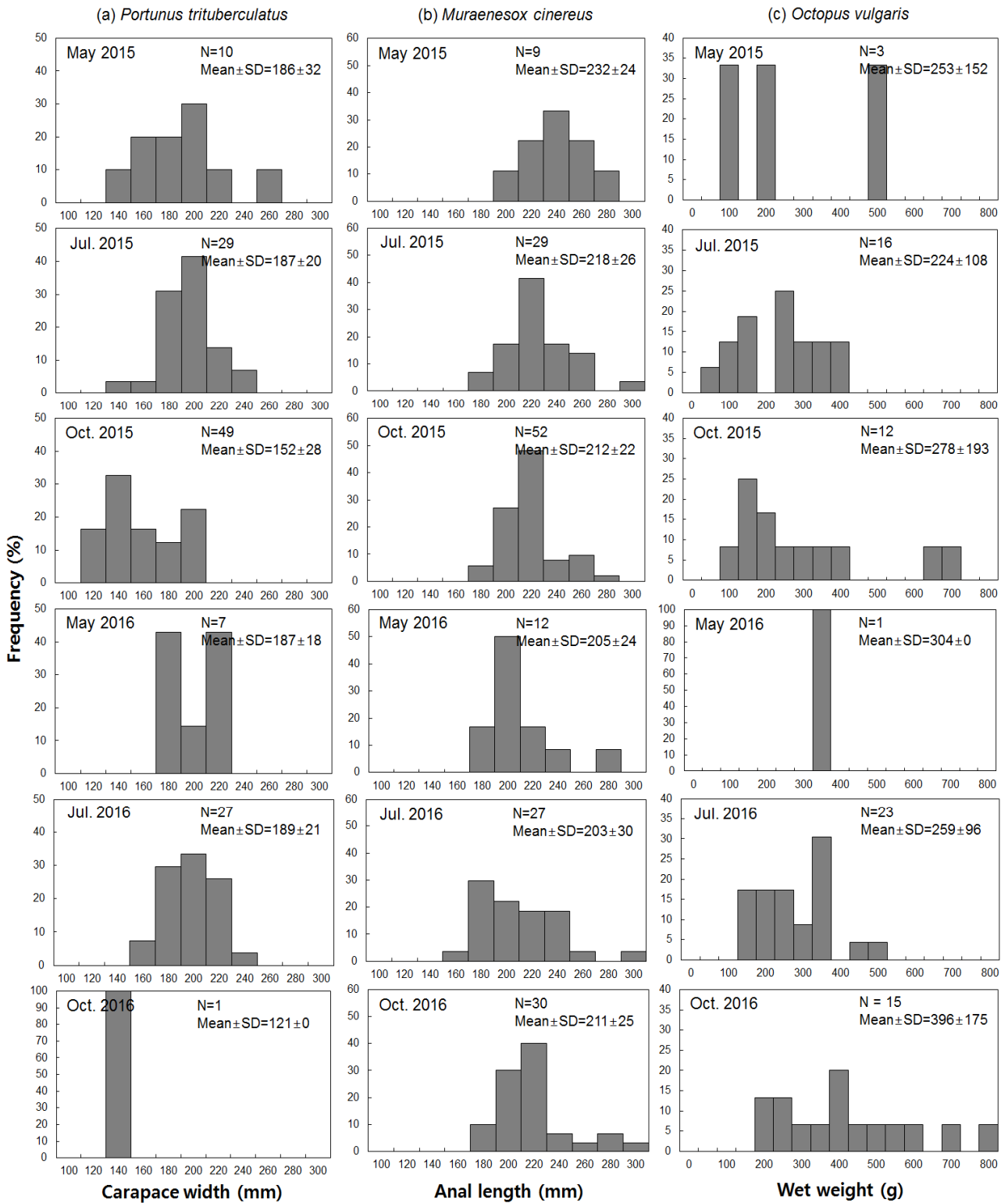


Fig. 6. Length and wet weight-frequency distribution of major species collected in the gill net, trap net, and longline: (a) *Portunus trituberculatus*, (b) *Muraenesox cinereus*, and (c) *Octopus vulgaris*.



년에 175~300 mm (Mean±SD=216±24 mm), 2016년 160~297 mm (Mean±SD=207±27 mm)로 연도별, 월별 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 갯장어의 성숙체장은 275 mm이고, 암컷은 300 mm, 수컷은 210 mm 정도로 성장하면 산란에 참가한다. 본 연구에서는 갯장어의 성별을 구분하지 않았지만, 160~300 mm의 범위로 성숙한 개체와 산란에 참가할 수 있는 개체가 분포하는 것을 알 수 있어, 본 조사 해역에서는 갯장어의 산란장과 성육장의 역할을 하는 것으로 파악되었다. 여자만에서 어획된 갯장어의 항문장의 분포 103~252 mm로 계절마다 큰 차이는 나타나지 않았고, 성숙체장보다 작은 개체가 어획되어 성육장의 역할을 한다고 보고하였다 (Kim et al., 2007). 참문어의 체중은 2015년과 2016년 각각 40~700 g (Mean±SD=248±152 g), 120~769 g (Mean±SD=313±146 g)으로 연도별로 차이는 크지 않았으나, 2015년 5월에는 100~460 g (Mean±SD=253±152 g), 7월에는 40~390 g (Mean±SD=224±108 g), 10월에는 83~700 g (Mean±SD=278±193 g)이었고, 2016년 5월에는 304 g인 1개체만 어획되었으며, 7월에는 120~485 g (Mean±SD=259±96 g), 10월에는 170~769 g (Mean±SD=396±175 g)으로 10월에 큰 개체가 많이 어획되었다. 참문어의 최소 성숙체중은 187.8 g, 성숙체중은 919.6 g이었고, 1,600 g 이상에서는 모든 개체가 성숙하는 것으로 보고하였고, 본 해역에서 어획된 개체는 기존 연구의 성숙체장보다 작은 개체인 것으로 파악되었다 (Kang et al., 2009). 추후에는 참문어의 성비, 성숙 지수, 포란수 등을 세부적으로 조사한다면 이 해역에 서식하는 참문어의 생물학적 특성도 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 2015~2016년의 2년 동안 자망, 통발, 주낙을 이용하여 월별 어족생물의 종조성과 어획량 변화를 파악하였고, 추후에도 지속적인 모니터링으로 데이터베이스를 구축하여 나로우주센터의 시험설비 구축 및 중측 공사 또한 연소시험으로 발생하는 해양 생태계의 변화를 파악할 필요가 있을 것이다.

## 결론

본 연구에서는 외나로도에서 이루어지고 있는 어민 소득의 주요 어업인 자망, 주낙, 통발 어구를 이용하여 2015년과 2016년 5월, 7월, 10월에 어획 종조성 및 어획

량의 변동을 분석하였다. 2015년과 2016년 5월, 7월, 10월에 어획된 어획물은 자망에서 총 14종, 통발에서 총 11종, 주낙에서 총 4종이었다. 각 어구별 우점종은 자망에서 꽃게와 참홍어, 통발에서 민꽃게와 참문어, 주낙에서 갯장어이었다. 어획물의 개체당 CPUE와 종량당 CPUE는 자망에서 2015년과 2016년의 5월과 7월은 유사하였고, 10월에는 2015년이 2016년에 비하여 개체당 CPUE는 2.1 ind./h, 종량당 CPUE는 505 g/h가 높았으나, 2015년과 2016년의 월별 CPUE는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 통발에서 종량당 CPUE는 2015년과 2016년 유사하였으나, 개체당 CPUE는 2015년 10월이 2016년에 비하여 2.7 ind./h로 높았으며, 2015년과 2016년의 월별 CPUE는 유의한 차이를 보이지 않았다. 주낙에서 개체당 CPUE 및 종량당 CPUE가 2015년 7월과 10월이 2016년에 비하여 상대적으로 높게 나타났으나, 2015년과 2016년의 월별 CPUE는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

## References

- An YK, Choi SM, Choi SD and Yoon HS. 2012. A Characteristics of biological resources of *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876) around the Chilsan Inland Younggwang, Korea. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety* 18, 115-122. (DOI:10.7837/kosomes.2012.18.2.115)
- Dai AY. 1977. Primary investigation on the fishery biology of the *Portunus trituberculatus*, *Mar Fish* 25, 136-141.
- 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.
- Hendar S. 2011. Population assesment of the swimming crab *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876) from the Yeonpyeong Island. MS Thesis, Inha University, Korea, 52.
- Hong SY, Park KY, Park C, Han CH, Suh HL, Yun SG, Song CB, Jo SG, Lim HS, Kang YS, Kim DJ, Ma CW, Son MH, Cha HK, Kim KB, Choi SD, Park KY, Oh CW, Kim DN, Shon HS, Kim JN, Choi JH, Kim MH and Choi IY. 2006. *Marine Invertebrates in Korean Coasts*. Academy Publishing Company, Seoul, Korea, 123-440.
- Ikhwanuddin M, Azmie G, Juariah HM, Zakaria MZ and

- Ambak MA. 2011. Biological information and population features of mud crab, genus *Scylla* from mangrove areas of Sarawak, Malaysia. *Fish Res* 108, 299-306. (DOI:10.1016/j.fishres.2011.01.001)
- Kang H, Kim Y, Kim S, Lee D, Choi Y, Chang D and Gwak WS. 2009. Maturity and spawning period of the common Octopus, *Octopus vulgaris* in the South Sea of Korea. *Korean J Malacol* 25, 127-133.
- KMA, 2017. The country Climatic data. [http://www.kma.go.kr/weather/climate/past\\_cal.jsp](http://www.kma.go.kr/weather/climate/past_cal.jsp) (accessed May 10, 2017).
- Kim BA and Kim SK. 1974. Fishery biological studies on the blue crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS), in the Western Sea of Korea. *Bull Nat'l Fish Res Dev Inst* 13, 59-75.
- Kim DS, Joo CS and Park JS. 2003a. The characteristics of fishing ground in the adjacent sea of Naro Island (2)-seasonal variation of watermass-. *Bull Korean Soc Fish Tech* 39, 19-26. (DOI:10.3796/ksft.2003.39.1.019)
- Kim JB, Chang DS, Kim YH, Kang CK and Cho KD. 2003b. 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. (DOI:10.5657/kfas.2003.36.4.378)
- Kim JI, Lee SK, Kim ST, Joo H, Jang SI and Oh TY, 2007. Fishing investigation and species composition of the catch caught by a bottom trawl in the Yeo-ja bay, Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 43, 241-250. (DOI: 10.3796/ksft.2007.43.4.241)
- Lee SK, Choi MS, Seo YI and Lee JB. 2014. Seasonal species composition and cluster analysis of catches by shrimp beam trawl in the Geum river estuary. *J Korean Fish Technol* 50, 455-466. (DOI:10.3796/ksft.2014.50.4.455)
- Leffler CW. 1972. Some affects of temperature on the growth and metabolic rate of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus*, in the laboratory. *Mar Bio* 14, 104-110. (DOI:10.1007/bf00373209)
- Leslie PH and Davis DHS. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a Given Area. *Journal of Animal Ecology* 8, 94-113. (DOI:10.2307/1255)
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *Gen Syst* 3, 157-175.
- Myoung JG, Kim BI, Lee SM and Jeon GB. 2016. The sea fishes of Korea, Yezowon, Seoul, Korea, 36-244.
- NIFS. 2017a. Near shore Fishing Condition. [http://www.nifs.go.kr/page?id=ecology\\_02](http://www.nifs.go.kr/page?id=ecology_02) (accessed May 10, 2017).
- NIFS. 2017b. Real-time Information System for Aquaculture environment. <http://www.nifs.go.kr/risa/main.risa> (accessed May 10, 2017).
- Pielou EM. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J Theoret Biol* 13, 131-144.
- Shannon CE and Weaver W. 1963. The mathematical theory of communication. *Unv Illinois Press Urbana*. 177.
- So Y, Yi S, Lee K, Kim S and Han Y, 2016. The analysis of high frequency signal for 7 tonf-class power pack system of KSLV-II. *Journal of the Korean Society of Propulsion Engineers* 20, 96-102. (DOI:10.6108/kspe.2016.20.3.096)
- Tagatz ME. 1965. The fishery for blue crabs in the St. Johns River, Florida, with special reference to fluctuations in yield between 1961 and 1962. *U.S. Fish Wildlife Service Special Scientific Report on Fish* 501, 1-11.

2017. 05. 02 Received

2017. 08. 23 Revised

2017. 08. 23 Accepted