

## 저층트롤을 이용한 동중국해 해역의 계절별 수산자원 현황

신형호 · 이정관<sup>1</sup> · 박근창<sup>2</sup> · 임병권<sup>3</sup> · 황두진 · 이경훈<sup>4\*</sup>

전남대학교 해양생산관리학과 교수, <sup>1</sup>전남대학교 수산과학과 학생, <sup>2</sup>부경대학교 수산물리학과 학생,  
<sup>3</sup>한국수산자원공단 자원조성실 과장, <sup>4</sup>부경대학교 해양생산시스템관리학부 교수

## Understanding the seasonal status of fisheries resource in the East China Sea by using bottom trawl

Hyoung-Ho SHIN, Jungkwan LEE<sup>1</sup>, Geunchang PARK<sup>2</sup>, Byeong Gwon LIM<sup>3</sup>, Doo Jin HWANG and Kyoungsoon LEE<sup>4\*</sup>

Professor, Division of Marine production Management, Chonnam National University, Yeosu 59626, Republic of Korea

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

<sup>2</sup>Student, Department of Fisheries Physics, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

<sup>3</sup>Section Chief, Resources Enhancement Division, Korea Fisheries Resources Agency, Busan 46041, Republic of Korea

<sup>4</sup>Professor, Division of marine production system management, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

This study was investigated in order to find composition and density of fisheries resource using bottom trawl in April, July, August, and November 2022 in the East China Sea. The average density of fisheries resource was estimated using the swept area method. As a result, 35 species were collected from the East China Sea. These included 21 fishes, six crustaceans, six cephalopods and two echinoderms. Seasonally, the average density of crustacean individuals per unit area were highest in November (692.1 inds./km<sup>2</sup>), while cephalopod individuals per unit area were highest in August (39.4 inds./km<sup>2</sup>). The average density of fish individuals per unit area were highest in August at 355.0 (inds./km<sup>2</sup>).

Keywords: East China Sea, Swept area method, Bottom trawl, Species composition

### 서론

동중국해 해역은 한국, 일본, 중국에 둘러싸인 해역으로 북한 한류와 대만 난류, 쿠로시오 난류의 용승 작용, 양쯔강의 담수 유입, 황해 저층 냉수대의 유입으로 인하여 전 수층에 영양염류가 풍부한 곳으로 알려져 있다 (Yoon et al., 2005; Son et al., 2003; 2012; 2013). 동중국

해 해역은 각 해역마다 다양한 수괴가 형성되어 영양염과 먹이생물이 풍부하고, 수산자원이 서식하기 좋은 환경으로 회유성 어종의 산란장과 성육장으로 이용되고 있다. 또한, 우리나라의 연근해 주요 수산 어종의 70%의 생산량을 차지하고 있다(Yoon et al., 2012; Liu, 2013; Heo et al., 2015).

Received 15 May 2023; Revised 17 July 2023; Accepted 29 July 2023

\*Corresponding author: klee71@pkn.ac.kr, Tel: +82-51-629-5889, Fax: +82-51-629-5886

Copyright © 2023 The Korean Society of Fisheries and Ocean Technology

그러나, 지구온난화에 따른 수온 상승으로 인한 어장변화와 중국 어선의 불법 조업으로 인한 자원량 감소로 동중국해 해역에서 수산자원이 감소하는 경향을 나타내고 있다(Kim, 2015; Song, 2018). 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위하여 동중국해 해역에 대한 수산자원증대 사업을 추진하여 수산자원 회복과 자원증대를 목적으로 하는 과학적인 기초자료와 법적 근거 자료를 위한 조사가 필요하다. 우리나라에서 수산자원의 현황을 파악하는 방법으로는 트롤과 같은 어구를 이용한 조사방법, 봉고네트를 이용한 난·차이어 및 동물플랑크톤 조사방법, 해수를 채집하여 해수 중 수산생물의 DNA를 분석하여 인근 해역에서 서식하는 어종에 대한 정보를 파악하는 eDNA 조사방법 그리고 상대적으로 짧은 시간 동안 넓은 해역의 전 수층을 조사할 수 있는 음향조사방법 등이 있다(Park et al., 2018; Hwang et al., 2004; MIFFAF, 2008; Kang et al., 2008; Kim et al., 2011; Lee et al., 2012). 이 중 트롤조사 방법은 다양한 어종이 혼재되어 분포하는 우리나라 해역에서 어류의 종조성을 명확하게 규명할 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 대형 어류와 소형 어류가 혼합되어 어획되기 때문에 어종별 어류의 종 조성과 그에 따른 체장 특성을 파악할 수 있다(Huh and Kwak, 1998; Lee et al., 2015).

따라서, 본 연구는 동중국해 해역에서 수산자원의 회복과 자원증대를 위한 기초조사로서 전남대학교 실습선 새동백호의 저층트롤어구와 CTD를 이용하여 동중국해 해역의 해양환경정보와 계절별 수산자원 현황 및 밀도를 파악하였다.

## 재료 및 방법

### 조사해역 및 조사시기

동중국해 해역에서 저층트롤을 이용한 수산자원조사는 전남대학교 실습선 새동백호(T/S Sae-Dongbaek, 2,996GT)를 이용하여 수행하였다. 새동백호를 이용한 해역 조사는 2022년 4월, 7월, 8월 11월에 현행조업유지수역 10개의 정점에서 이루어졌다(Fig. 1).

### 해양환경 조사

해양환경 조사는 CTD (Sea bird SEB 911 Plus, USA)를 이용하여 정점마다 해양환경정보(수온, 염분, pH, DO)를 수집하였다. 관측 시에는 CTD 자료 수집을 위한

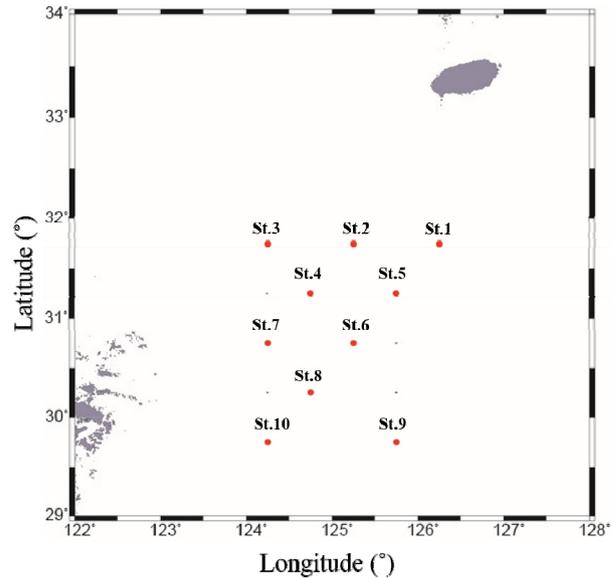


Fig. 1. Bottom trawl survey station to determine distribution of fisheries resource in East China Sea.

장비 설정을 완료한 후 윈치에 연결하여 해수의 연직 관측을 수행하였고, 관측을 시작할 수 있는 수심에 도달하여 안정화되면 하강하여 해양환경자료를 수집하였다.

### 저층트롤 조사

수산자원 조사는 전남대학교 실습선 새동백호에 설치된 저층트롤을 이용하였다. 조사에 이용된 저층트롤의 총 그물의 길이는 50.2 m이었으며, 그물의 높이는 2.5 m, 그물의 폭은 26.5 m이었다. 끝자루 길이는 8.6 m이었으며, 끝자루의 높이는 1.5 m, 끝자루의 폭은 2.2 m이었다. 끝자루 그물은 결절 그물감을 사용했으며, 그물의 안쪽에서 그물코 크기는 120 mm, 바깥쪽 그물코 크기는 240 mm로 구성되었다.

Head rope의 길이는 35.2 m이고, 재료는 NY-SWR  $\varnothing$  24 mm를 사용하였다. Ground rope의 길이는 45.6 m이며, 재료는 Wire rope로  $\varnothing$  18 mm를 사용하였다. Ground rope는 해저에 닿는 하단부와 상단에 그물과 함께 접합되는 Rope로 나누어지는데, 상단 FL (Fishing line)은 PP 재질로 감싸진 Compound rope  $\varnothing$  20 mm를 사용하였다. 해저에 닿는 Ground part인 RB (Rubber bobbin), RBC (Rubber bobbin clip) 사이에 들어가는 M.R.B (M type rubber bobbin)을 Compound rope로 연결하는 로프는 Nylon rope  $\varnothing$  12 mm를 사용하였다(Fig. 2).

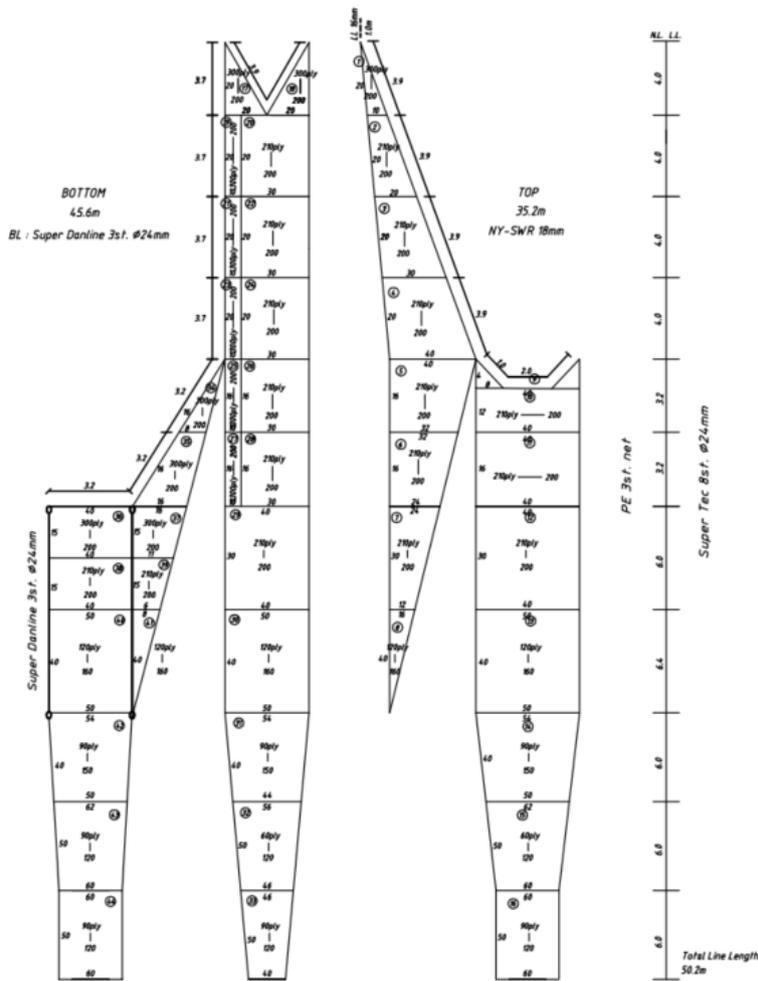


Fig. 2. Arrangement of the bottom trawl net used in this study.

채집된 어획물은 현장에서 냉동고에 보관한 후, 실험실로 운반하여 분류체계에 따라 동정과 분류를 실시하였다. 어류의 동정은 Cha SS and Park KJ (1997), Masuda et al. (1984) 그리고 Yoon (2002) 등을 참고하였고, 종명은 Yoon (2002)을 따라서 분류하였다. 동정된 시료는 종류에 따라 개체수와 습중량(WBW)를 측정하였다. 이때, 체중은 0.1 g까지 측정하였다.

조사해역에서 시기별 수산자원의 단위 면적당 개체수 (inds/km<sup>2</sup>)와 단위 면적당 생체량(kg/km<sup>2</sup>) 산정을 위하여 소해면적법 추정식을 사용하였다(Yoon et al., 2014). 저층트롤의 예망시간은 정점마다 30분이었으나, 그물의 침강속도를 감안하여 평균 예망시간에 5분의 침강시간을 제외하고 분석하였다.

$$\text{Biomass per area} = \frac{N(\text{or } B)}{SA \times q} \quad (1)$$

여기서, Biomass per area는 단위면적당 개체수 또는 생체량,  $N$ 은 개체수,  $B$ 는 생체량,  $SA$  (Swept Area)는 소해면적,  $q$ 는 어획효율(0.5)을 나타낸다.

### 결과 및 고찰

#### 시기별 해양환경 분포

동중국해 해역에서 CTD를 이용하여 시기별 해양환경조사 실시하였으며, 시기별 해양환경조사 결과를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 시기별 동중국해 해역에서 수온 분포는 4월에 12.6~15.5℃, 7월에 17.4~23.1℃, 8월에 18.0~27.1℃, 11월에 19.0~23.2℃로 나타났다.

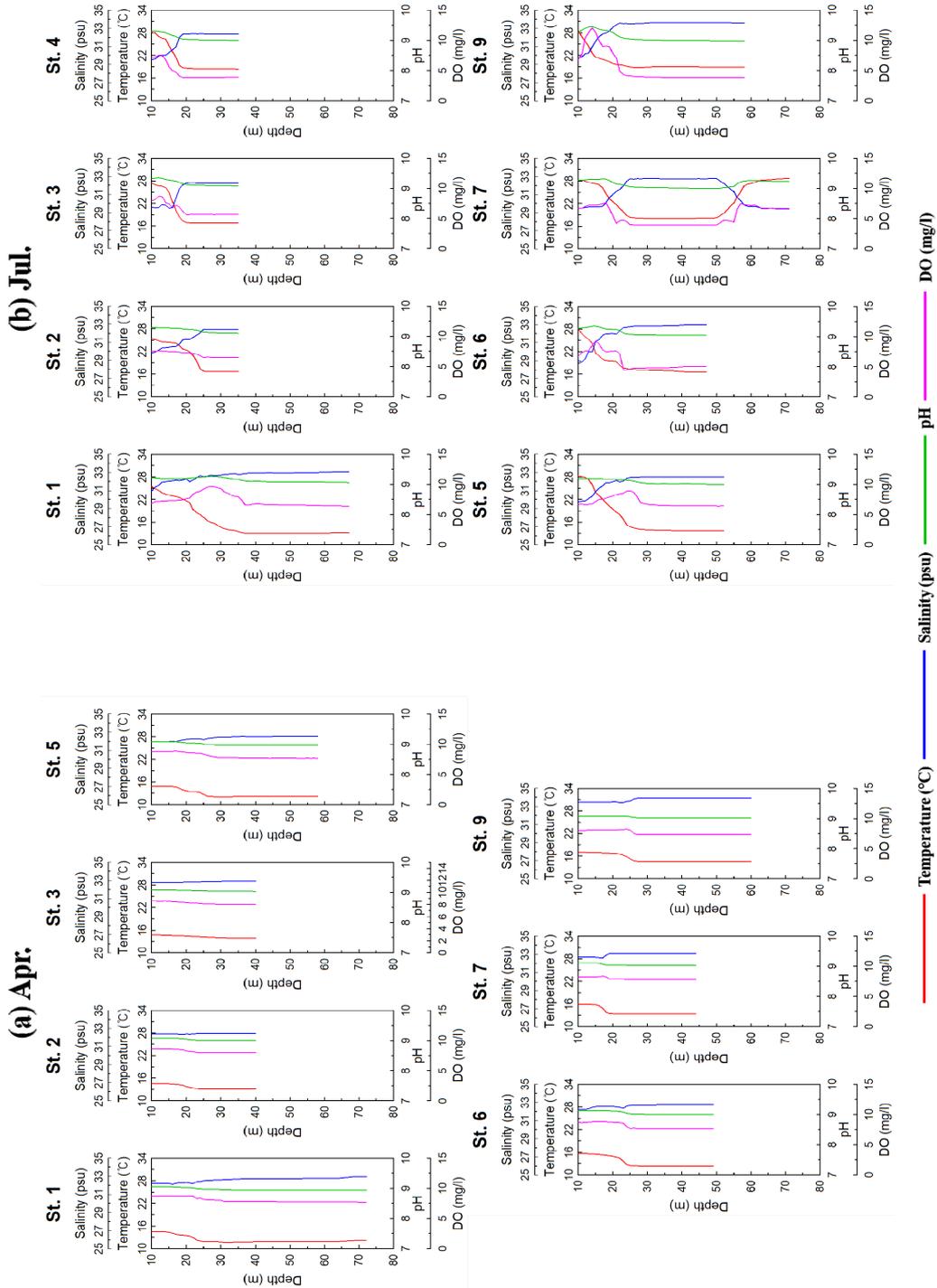


Fig. 3. CTD distribution by stations; (a) April, (b) July.

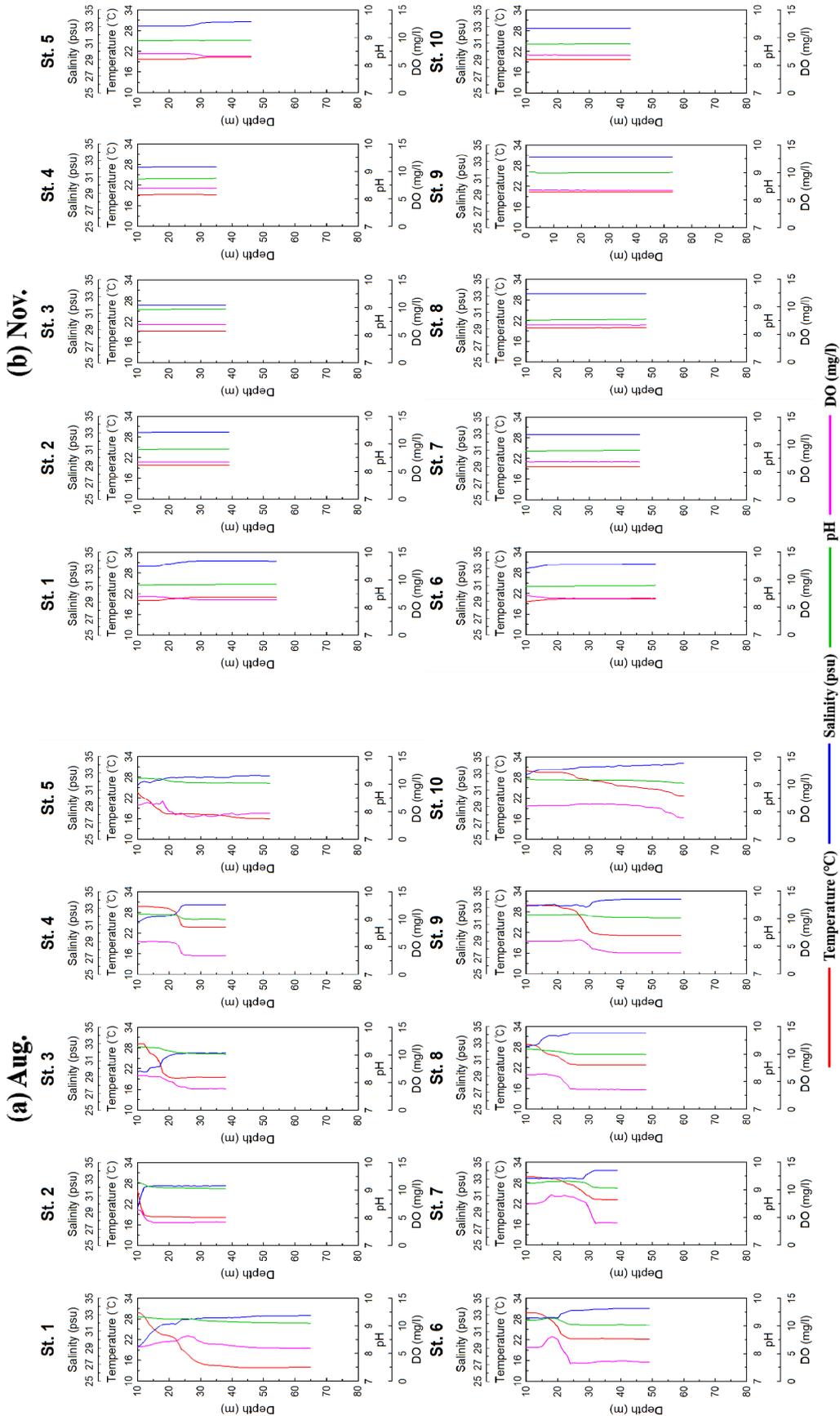


Fig. 4. CTD distribution by stations; (a) August, (b) November.

4월과 달리 7월과 8월, 11월에 수온 분포의 범위가 큰 이유로는 여름철에 북상하는 쿠로시오 난류와 양자강 하구에서 유입되는 연안수로 인해 수온의 변화 양상이 크게 나타난 것으로 판단된다(Edmond et al., 1985; Yoon et al., 2004). 시기별 염분 분포는 4월에 32.3~33.8 psu, 7월에 30.6~33.6 psu, 8월에 30.8~34.2 psu, 11월에 31.9~33.5 psu로 나타났다. 시기별 염분은 대부분 33.0 Psu 내외의 분포를 나타내었는데, 이러한 이유는 대만난류와 황해저층냉수 수괴, 대륙연안수가 혼합되어 높은 염분 분포를 나타낸 것으로 판단된다(Lee et al., 2005; Jang et al., 2011). pH 분포는 4월에 8.9~9.0로 나타났고, 7월에는 8.9~9.1로 나타났다. 8월에 pH 분포는 8.9~9.1이며, 11월에 pH분포는 8.5~8.9로 나타났다. 시기별 용존산소량은 4월에 7.3~7.9 mg/l, 7월에는 3.8~6.5 mg/l로 나타났다. 8월과 11월에 용존산소량은 각각 3.5~6.0 mg/l, 6.4~6.8 mg/l로 나타났다(Fig. 3, 4). 7월과 8월에 용존산소량의 분포가 큰 이유는 여름철에 대만난류의 수괴보다 황해냉수 수괴의 영향이 크기 때문에 용존산소량의 분포가 넓은 것으로 판단된다(Lee et al., 2005).

### 시기별 종조성

동중국해 해역에서 채집된 생물의 전체 출현 종수는 어류 21종, 갑각류 6종, 두족류 6종, 극피동물류가 2종 출현하였다. 동중국해 해역에서 채집된 어류를 시기별로 살펴보면 4월에는 어류 3종, 갑각류 3종, 두족류 2종, 극피동물류 1종이 출현하였고, 7월에는 어류 11종, 갑각류 2종, 두족류 3종, 극피동물류 1종이 출현하였다. 8월

에 생물의 출현 종수는 어류 14종, 갑각류 4종, 두족류 4종이 출현하였고, 11월에는 어류 7종, 갑각류 3종, 두족류 2종, 극피동물류 1종이 출현하였다(Table 1). 동중국해 해역에서 어류는 여름철에 출현 종수가 높았는데, 이러한 이유는 대부분의 회유성 어종이 여름철에 동중국해 해역에서 산란하기 때문에 높은 출현 종수를 보인 것으로 판단된다.

동중국해 해역에서 채집된 분류구별 개체수를 파악한 결과, 갑각류가 전체의 50.4%로 우점하였고, 어류가 42.7%, 두족류가 4.4%, 극피동물류가 2.6%를 차지하였다. 생체량은 어류가 전체의 52.4%로 우점하였고, 갑각류가 29.3%, 극피동물류가 13.5%, 두족류가 4.8%를 차지하였다(Table 2). 동중국해 해역에서 어획된 수산생물을 분류군별로 나누어 분석하였으며, 각 분류군별 개체수와 생체량을 파악하였다(Table 3, 4). 동중국해 해역에서 어획된 갑각류의 출현 개체수를 살펴보면, 깨다시꽃게(*Ovalipes punctatus*)가 394 (74.1%)마리로 우점하였고, 그다음으로 꽃게(*Portunus trituberculatus*)가 128 (24.1%) 마리로 우점하였다. 조사 시기별 개체수는 11월에 440개체로 가장 많이 출현하였고, 7월에 7개체로 가장 적게 출현하였다. 생체량은 깨다시꽃게(*Ovalipes punctatus*)가 전체의 56.6%를 차지하였고, 그다음으로 꽃게(*Portunus trituberculatus*)가 41.9%를 차지하였다. 조사 시기별 생체량은 11월에 17,886.5 g으로 가장 많았으며, 7월에 435.1 g로 가장 적었다.

두족류의 출현 개체수를 파악한 결과, 반원니꼴뚜기(*Loliolus japonica*)가 18 (39.1%)마리로 우점하였고, 그

**Table 1. The Species of taxon collected had used a bottom trawl in East China Sea**

Month	Fish	Crustacea	Cephalopoda	Echinodermata	Total
April	3	3	2	1	9
July	11	2	3	1	17
August	14	4	4	0	22
November	7	3	2	1	13

**Table 2. The individuals and biomass of taxon collected had used a bottom trawl in East China Sea**

Species	Individual (inds.)	Abundance rate (%)	Biomass (g)	Abundance rate (%)
Fish	450	42.7	43,091.2	52.4
Crustacea	532	50.4	24,103.8	29.3
Cephalopoda	46	4.4	3,906.4	4.8
Echinodermata	27	2.6	11,111.8	13.5
Total	1,055	100.0	82,213.2	100.0

다음으로 살오징어(*Todarodes pacificus*)와 매오징어(*Watasenia scintillans*)가 각각 9 (19.6%)마리로 우점하였다. 시기별 두족류의 출현 개체수는 7월에 29개체로 가장 많이 출현하였고, 4월에 5개체로 가장 적게 출현하였다(Table 5). 어획량의 경우, 반원니꼴뚜기(*Loliolus japonica*)가 전체의 36.6%를 차지하였고, 그다음으로 살오징어(*Todarodes pacificus*)가 30.9%를 차지하였다. 시

기별 두족류의 생체량은 8월에 2,455.9 g으로 가장 많았으며, 11월 31.2 g으로 가장 적었다.

어류의 출현 개체수를 파악한 결과, 전갱이(*Trachurus japonicus*)가 173 (38.4%)마리로 우점하였으며, 그다음으로 갈치(*Trichiurus lepturus*), 민어(*Sciaenidae*), 성대(*Chelidonichthys spinosus*) 순으로 우점하였다. 시기별 어류의 개체수는 8월에 280개체로 가장 많이 채집되었

**Table 3. Monthly species composition (inds.) of dominant species by bottom trawl in East China Sea**

	Species		April	July	August	November	Total	Abundance rate (%)
	English name	Scientific name						
Crustacea	Shore swimming crab	<i>Ovalipes punctatus</i>	36	6	31	321	394	74.1
	Blue crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	5	-	5	118	128	24.1
	Etc.		2	1	6	7	16	1.6
	Total		43	7	42	440	532	100.0
Cephalopoda	Baby squid	<i>Loliolus japonica</i>	-	17	1	18	36	39.1
	Firefly squid	<i>Watasenia scintillans</i>	-	-	9	-	9	19.6
	Japanese common squid	<i>Todarodes pacificus</i>	1	8	-	-	9	19.6
	Korean common octopus	<i>Octopus minor</i>	4	1	1	1	7	15.2
	Etc.		-	3	-	1	4	5.5
Total		43	7	42	440	532	100.0	
Fish	Japanese horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	-	30	143	-	173	38.4
	Hairtail	<i>Trichiurus lepturus</i>	-	21	23	2	46	10.2
	Croaker	<i>Sciaenidae</i>	-	-	-	40	40	8.9
	searobin gurnard	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	-	1	31	4	36	8.0
	Etc.		16	31	83	25	155	34.5
Total		16	83	280	71	450	100.0	

**Table 4. Monthly biomass of dominant species by bottom trawl in East China Sea**

	Species		April	July	August	November	Total (g)	Abundance rate (%)
	English name	Scientific name						
Crustacea	Shore swimming crab	<i>Ovalipes punctatus</i>	2,211.1	413.2	896.6	9,738.8	13,259.7	56.6
	Blue crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	474.8	-	1,314.4	8,045.6	9,834.8	41.9
	etc.		37.6	21.9	165.3	102.0	326.8	1.2
	Total		2,723.5	435.1	2,376.3	17,886.5	23,421.4	100.0
Cephalopoda	Baby squid	<i>Loliolus japonica</i>	-	-	1,417.8	10.1	1,427.9	36.6
	Firefly squid	<i>Watasenia scintillans</i>	-	-	917.1	-	917.1	23.5
	Japanese common squid	<i>Todarodes pacificus</i>	92.2	1,114.2	-	-	1,206.4	30.9
	Korean common octopus	<i>Octopus minor</i>	87.7	84.3	69.8	21.1	262.9	6.7
	etc.		-	40.9	51.2	-	92.1	2.4
Total		179.9	1,239.4	2,455.9	31.2	3,906.4	100.0	
Fish	Croaker	<i>Sciaenidae</i>	-	-	-	11,978.4	11,978.4	27.8
	Yellow goosfish	<i>Lophius litulon</i>	1,402.7	1,509.3	4,700.6	-	7,612.6	17.7
	Japanese horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	-	514.2	4,516.0	-	5,030.2	11.7
	smooth hammerhead	<i>Sphyrna zygaena</i>	-	-	2,755.7	-	2,755.7	6.4
	etc.		369.0	3,706.3	9,425.9	1,907.8	15,762.3	36.4
Total		1,771.7	6,035.1	21,398.2	13,886.2	43,091.2	100.0	

으며, 4월에 16개체로 가장 적게 채집되었다(Table 7). 생체량의 경우 민어(*Sciaenidae*)가 전체의 27.8%로 우점하였고, 그다음으로 황아귀(*Lophius litulon*)가 17.7%로 우점하였다. 시기별 어류의 생체량은 8월에 21,398.2 g으로 가장 높았으며, 4월에 1,771.7 g으로 가장 낮았다.

동중국해 해역에서 종 구성에 관한 선행 연구들은 Yoon et al. (2005), Jin et al. (2013) 등의 연구가 있다. Yoon et al. (2005)의 연구에서는 여름철 동중국해 해역에서 살오징어와 깨다시꽃게가 우점종으로 나타났다. Jin et al. (2013)의 연구에서는 멸치, 전갱이, 갈치 민어 등이 우점어종으로 나타났다. 동중국해 해역은 봄철과 가을철에 주요 회유성 어종의 산란장과 겨울철 월동장으로 이용되기 때문에 전갱이, 살오징어와 같이 동중국해 해역에서 산란을 하고 회유를 하는 어종들이 우점하는 것으로 판단된다(Kim et al., 2014; Koh et al., 2016).

### 소해면적법을 이용한 시기별 밀도

동중국해 해역에서 시기별 수산자원의 밀도 추정은 소해면적법을 이용하였으며, 주요 상업어종 25종을 선정하여 각 어종에 대한 단위면적당 평균 개체수와 단위면적당 평균 생체량 밀도를 분석하였다. 시기별 갑각류의 단위면적당 평균 개체수 밀도는 11월에 692.1 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났고, 7월에 10.1 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 낮게 나타났다. 단위 면적당 평균 생체량 밀도는 11월에 29,597.0 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났고, 7월에 590.2 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 낮았다. 시기별 두족류의 단위면적당 평균 개체수 밀도는 8월에 39.4 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 높았고, 11월에 3.2 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 낮았다. 단위 면적당 평균 생체량 밀도는 8월에 3,399.8 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 높았고, 11월에 48.9 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 낮았다. 시기별 어류의 단위면적당 개체수

**Table 5. Average density of individuals per unit area in the East China Sea using the swept area method**

Species		Average density of individuals per unit area (inds./km <sup>2</sup> )				
English name	Scientific name	April	July	August	November	
Crustacea	Shore swimming crab	<i>Ovalipes punctatus</i>	64.5	10.1	42.0	497.4
	Blue crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	6.7		8.4	193.2
	Asian Paddle Crab	<i>Charybdis japonica</i>	-	-	-	1.5
Cephalopoda	Korean common octopus	<i>Octopus minor</i>	7.2	1.6	1.4	1.5
	Baby squid	<i>Loliolus japonica</i>	-	-	13.0	-
	Japanese common squid	<i>Todarodes pacificus</i>	-	-	23.0	1.7
	Baby octopus	<i>Loligo beka</i>	1.9	14.6	-	-
	Firefly squid	<i>Watasenia scintillans</i>	-	-	2.0	-
	Cuttlefish	<i>Sepiella japonica Sasaki</i>	-	3.8	-	-
Fish	Hairtail	<i>Trichiurus lepturus</i>	-	29.0	25.0	2.8
	Chub mackerel	<i>Scomber japonicus</i>	-	10.0	21.9	-
	Belted beard grunt	<i>Hapalogenys mucronatus</i>	1.2	2.0	1.6	-
	Tanaka's snailfish	<i>Liparis tanakai</i>	-	1.7	-	-
	John dory	<i>Zeus faber</i>	-	6.8	4.5	-
	Korean pomfret	<i>Pampus echinogaster</i>	-	-	11.2	-
	finespotted flounder	<i>Pleuronichthys comutus</i>	-	-	-	1.5
	Croaker	<i>Sciaenidae</i>	-	-	-	66.0
	Silver pomfret	<i>Pampus argenteus</i>	-	-	-	28.5
	White croaker	<i>Pennahia argentata</i>	-	-	0.8	-
	Japanese butterfish	<i>Psenopsis anomala</i>	-	15.0	32.6	-
	Chelidonichthys spinosus	<i>Searobin gurnard</i>	-	1.9	45.1	6.4
	Japanese horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	-	78.0	195.6	-
	Croaker	<i>Collichthys fragilis</i>	-	-	-	8.5
	Yellow goosfish	<i>Lophius litulon</i>	3.3	16.9	16.7	-
Blotched eelpout	<i>Zoarces gilli</i>	-	6.4	-	-	
Total		84.8	197.8	444.8	809.0	

Table 6. Average density of biomass per unit area in the East China sea using the swept area method

Species		Average density of biomass per unit area (g/km <sup>2</sup> )					
	English name	Scientific name	April	July	August	November	
Crustacea	Shore swimming crab	<i>Ovalipes punctatus</i>	4,012.9	590.2	1,225.0	15,086.3	
	Blue crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	672.8	-	2,189.9	14,358.8	
	Asian Paddle Crab	<i>Charybdis japonica</i>	-	-	-	151.9	
Cephalopoda	Korean common octopus	<i>Octopus minor</i>	159.9	132.6	94.3	31.9	
	Baby squid	<i>Loliolus japonica</i>	-	-	1,330.8	-	
	Japanese common squid	<i>Todarodes pacificus</i>	-	-	1,874.6	17.0	
	Baby octopus	<i>Loligo beka</i>	175.0	2,099	-	-	
	Firefly squid	<i>Watasenia scintillans</i>	-	-	100.1	-	
	Cuttlefish	<i>Sepiella japonica Sasaki</i>	-	76.3	-	-	
Fish	Hairtail	<i>Trichiurus lepturus</i>	-	689	1,450.5	205.5	
	Chub mackerel	<i>Scomber japonicus</i>	-	568.9	1,717.7	-	
	Belted beard grunt	<i>Hapalogenys mucronatus</i>	242.3	223.3	250.0	-	
	Tanaka's snailfish	<i>Liparis tanakai</i>	-	314	-	-	
	John dory	<i>Zeus faber</i>	-	596.7	1,678	-	
	Korean pomfret	<i>Pampus echinogaster</i>	-	-	506.2	-	
	finespotted flounder	<i>Pleuronichthys comutus</i>	-	-	-	76.1	
	Croaker	<i>Sciaenidae</i>	-	-	-	19,615.4	
	Silver pomfret	<i>Pampus argenteus</i>	-	-	-	2,029.7	
	White croaker	<i>Pennahia argentata</i>	-	-	98.1	-	
	Japanese butterfish	<i>Psenopsis anomala</i>	-	981.6	2,425.5	-	
	Chelidonichthys spinosus	<i>Searobin gurnard</i>	-	32.5	3,077.6	432.8	
	Japanese horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	-	1,345.1	6,140.0	-	
	Croaker	<i>Collichthys fragilis</i>	-	-	-	52.0	
	Yellow goosfish	<i>Lophius litulon</i>	2,253.8	2,412.5	6,454.4	-	
	Blotched eelpout	<i>Zoarces gilli</i>	-	3,755.2	-	-	
	Total			7,516.7	13,816.9	30,612.7	52,057.4

평균 밀도는 8월에 355.0 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 높았고, 4월에 4.5 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 낮았다. 단위 면적당 평균 생체량 밀도는 8월에 23,798.0 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났고, 4월에 2,496.1 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 낮게 나타났다(Table 5, 6).

## 결론

본 연구에서는 전남대학교 실습선 새동백호에 설치된 저층트롤어구를 이용하여 동중국해 해역에서 시기별 수산자원의 현황과 밀도를 파악하였다. CTD를 이용하여 조사해역의 해양환경데이터를 수집하였고, 소해면적법을 이용하여 추정식을 사용하여 단위면적당 평균 개체수 밀도와 단위면적당 평균 생체량 밀도를 추정하였다. 그 결과, 동중국해 해역에서 시기별 평균 수온 분포는 13.7℃, 7월에 20.9℃, 8월에 19.9℃, 11월에 19.8℃로

나타났고, 평균 염분은 4월에 32.7 psu, 7월에 31.4 psu, 8월에 33.0 psu, 11월에 32.9 psu로 나타났다. 동중국해 해역에서 채집된 생물의 출현 종수는 35종이었으며, 갑각류 6종, 두족류 6종, 어류 21종, 극피동물류 2종이 출현하였다. 분류군별 우점종은 갑각류에서 깨다시꽃게로 394개체(74.1%)가 출현하였다. 두족류에서 우점종은 반원니꼴뚜기로 18개체(39.1%)가 출현하였고, 어류에서 우점종은 전갱이로 173개체(38.4%)가 채집되었다. 시기별 갑각류의 단위면적당 평균 개체수 밀도는 11월에 692.1 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났고, 두족류의 단위면적당 평균 개체수 밀도는 8월에 39.4 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났다. 어류의 단위면적당 평균 개체수 밀도는 8월에 355.0 (inds./km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났다. 시기별 갑각류의 단위 면적당 평균 생체량 밀도는 11월에 29,597.0 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났고, 두족

류의 단위 면적당 평균 생체량 밀도는 8월에 3,399.8 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났다. 어류의 단위 면적당 평균 생체량 밀도는 8월에 23,798.0 (g/km<sup>2</sup>)으로 가장 높게 나타났다. 본 연구 결과는 동중국해 해역에서 수산 자원의 현황을 파악하는 연구들의 기초 자료로 활용될 것으로 판단된다.

## 사 사

이 논문은 2023년 해양수산부 재원으로 한국수산자원공단(민간어업협력사업 수산자원조사 및 경제성 분석) 및 한국해양수산과학기술진흥원(AI 기반 스마트어업관리시스템 개발 사업, No.20210499)의 지원을 받아 수행되었으며, 본 논문을 사려 깊게 검토하여 주신 심사 위원님들과 편집위원님께 감사드립니다.

## References

Cha SS and Park KJ. 1997. Seasonal changes in species composition of fishes collected with a bottom trawl in Kwangyang Bay, Korea. *J Kor Ichthyol* 9, 235-243.

Edmond JM, Spivack A, Grant BC, Hu MH, Chen Z, Chen S and Zeng X. 1985. Chemical dynamics of the changjiang estuary. *Continental Shelf Research* 4, 17-36.

Heo Y, Lee H, Choi JH and Cha HK. 2015. Comparison of the distribution of demersal fish biomass determined by bottom trawl and hydroacoustic surveys in the Northern East China Sea in winter, 2014. *J Kor Fish Aquat Sci* 48, 960-968. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0960>.

Huh SH and Kwak SN. 1998. Seasonal variations in species composition of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. *J Kor Ichthyol* 10, 11-23.

Hwang DJ, Park JS and Lee YW. 2004. Estimation of fish school abundance by using an echo sounder in an artificial reef area. *J Kor Fish Aquat Sci* 37, 249-254. <https://doi.org/10.5657/kfas.2004.37.3.249>.

Jin X, Xu B and Tang Q. 2003. Fish assemblage structure in the East China Sea and southern Yellow Sea during autumn and spring. *Journal of Fish Biology* 62, 1194-1205. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00116.x>.

Jang ST, Lee JH, Kim CH, Jang CJ and Jang YS. 2011. Movement of cold water mass in the northern east china

sea in summer. *J Kor Soc Ocean* 16, 1-13. <https://doi.org/10.7850/jkso.2011.16.1.001>.

Kang DH, Im YJ, Lee CW, Yoo JT and Myoung JG. 2008. Hydroacoustic survey of Spatio-temporal distribution of demersal fish aggregation near the West Coast of Jeju Island Korea. *Ocean and Polar Res* 30, 181-191. <https://doi.org/10.4217/OPR.2008.30.2.181>.

Kim DY. 2015. Research on the implementation of the bilateral fisheries order in the East China Sea after Establishing the China-Japan Fisheries Agreement. *JFMSE* 27, 1053-1062. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.4.1053>.

Kim HY, Hwang BK, Lee YW, Shin HO, Kwon JN and Lee KH. 2011. Hydro-acoustic survey on fish distribution and aggregated fish at artificial reefs in marine ranching area. *J Kor Soc Fish Tech* 47, 139-145.

Kim JJ, Kim CH, Lee JS and Kim SA. 2014. Seasonal characteristics of *Todarodes pacificus* paralarval distribution in the Northern East China Sea. *J Kor Fish Aquat Sci* 47, 59-61. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2014.0059>.

Koh EH, Joo HW, Lee DW, Cha KH and Choi JH. 2016. Community composition and distribution of fish species collected by bottom trawl from the middle of the Yellow Sea in summer (2008-2014). *J Kor Fish Aquat Sci* 49, 849-855. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2016.0849>.

Lee DI, Cho HS, Yoon YH, Choi YC, Lee JH. 2005. Summer environmental evaluation of water and sediment quality in the south sea and east china sea. *J Kor Soc Mar Environ Energy* 8, 83-99.

Lee JB, Oh TY, Yeon IJ, Kim BY, Shin HO, Hwang BK, Lee KH and Lee YW. 2012. Estimation of demersal fish biomass using hydroacoustic and catch data in the marine ranching area (MRA) of Jeju. *J Kor Soc Fish Tech* 48, 128-136. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2012.48.2.128>.

Lee HB, Seo YI, Oh TY, C JH, Jo HS, Choi KH. 2015. Distribution of demersal fish based on a combined acoustic and trawl survey during day and night in costal of the South Sea, Korea. *J Kor Fish Aquat Sci* 48, 798-804. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0798>.

Liu JY. 2013. Status of marine biodiversity of the China Seas. *PLoS One* 8, e50719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050719>.

Masuda HK, Amaoka C, Araga T, Uyeno and T Yshino. 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai University

- Press, 837.
- MIFAFF. 2008. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF), 2008. Bovine tuberculosis. Cases of infectious livestock disease. In: Agriculture and Forestry Statistical Yearbook, 1960-2007.
- Son YT, Lee SH, Lee JC and Kim JC. 2003. Water masses and frontal structures in winter in the Northern East China Sea. *J Korean Soc Oceanogr* 8, 327-339.
- Son YB, Ryu JH, Noh JH, J SJ and Kim SH. 2012. Climatological variability of satellite-derived sea surface temperature and chlorophyll in the South Sea of Korea and East China Sea. *Ocean and polar research* 34, 201-218. <https://doi.org/10.4217/OPR.212.34.2.201>.
- Son YB, Jang CJ and Kim SH. 2013. Seasonal Difference in Linear Trends of Satellite-derived Chlorophyll-a in the East China Sea. *J Korean Soc Oceanogr* 35, 147-155. <http://dx.doi.org/10.4217/OPR.2013.35.2.147>.
- Song HJ. 2018. Fluctuations of common squid *Todarodes pacificus* Catches in the Northwestern Pacific under changing climate and habitat temperature. 2018. *J Kor Fish Aqu Sci* 51, 338-343. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0338>.
- Park JS, Hwang KS, Park JS and Kang MG. 2018. Study on the spatial distribution and aggregation characteristics of fisheries resources in the East Sea, West Sea and South Sea of the South Korea in spring and autumn using a hydroacoustic method. *J Kor Soc Fish Ocean Technol* 54, 146-156. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2018.54.2.146>.
- Yoon CH. 2002. Fishes of Korea with pictorial key and systematic list. Academy Publ Co Seoul, 1-747.
- Yoon YH, Park JS, Park YG, Soh HY and Hwang DJ. 2004. A characteristics of thermohaline structure and phytoplankton community from southwestern parts of the East China Sea during early summer. *J Kor Soc Fish Tech* 41, 129-139.
- Yoon HS, Jung HT, Rha SJ, Moon SY and Choi SD. 2005. The studies on the marine benthic invertebrates appearing biomass in East China Sea. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 11, 47-61.
- Yoon HY, Park JS, Park YG, Soh HY and Hwang DJ. 2005. A characteristics of thermohaline structure and phytoplankton community from southwestern parts of the East China Sea during early summer, 2004. *J Kor Soc Fish Technol* 41, 129-139.
- Yoon EA, Cha CP, Hwang DJ, Yoon YH, Shin HH and Gwak DS. 2012. Inter-annual occurrence variation of the large jellyfish *Nemopilema nomurai* due to the changing marine environment in the East China Sea. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 48, 242-255. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2012.48.3.242>.
- Yoon SC, Lee SI, Yang JH, Yoon BS, Kim JB and Cha HK. 2014. Stock assessment of starry flounder, *Platichthys stellatus* and olive flounder, *Paralichthys olivaceus* in the Uljin marine ranching area, Korea. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 5, 583-594. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.4.583>.