



# 광양만 주변 해역의 수산자원 분포 및 계절적 변화

김흥윤\* · 한인우\* · 오우석\*\* · 최정화\*\*\* · 이경훈\*

\*전남대학교(교수) · \*\*전남대학교(학생) · \*\*\*국립수산과학원(연구관)

## Distribution and Seasonal Changes of Fisheries Resources in the Gwangyang bay

Heung-Yun KIM\* · Inwoo HAN\* · Wooseok OH\*\* · Junghwa CHOI\*\*\* · Kyoungsoon LEE\*

\*Chonnam National University(professor) · \*\*Chonnam National University(student)

· \*\*\*National Institute of Fisheries Science(senior research)

### Abstract

Using the shrimp beam trawl fishing gear as a specific type of coastal fishing gear with a relatively small mesh size compared to others, this survey was carried out at three stations around Yeosu and Namhae coastal area. The length of the beam used was 8m with a speed of about 2 knots; the net was hauled in after 30 minutes at each station. The collected data were classified into fish, crustacea, and cephalopoda. A total of 77 species were found in this study: 52 species of fish, 17 species of crustacea, 5 species of cephalopoda, and 3 other species. The resources density at each station according to the season was the highest as 5,607 kg/km<sup>2</sup> at Station B in August 2016, and the lowest as 167kg/km<sup>2</sup> at Station B in May2016.

**Key words :** Shrimp beam trawl, Gwangyang bay, Seasonal variation, Catch per unit effort

### I. 서론

광양만은 남해군과 여수반도 사이에 위치한 곳으로 여천국가산업단지, 광양제철소와 울촌 일반산업단지 등 많은 산업단지가 밀집된 곳으로 남해안의 중앙에 위치한 반 폐쇄성만 지형이며(Jang, 2016), 만의 동쪽과 서쪽 간의 길이는 27km, 남쪽과 북쪽의 폭은 15km 인 타원형으로 이루어 중앙에는 묘도가 위치하고, 북쪽에서는 섬진강 담수가 한 해 동안 약 25억 8천만톤이 유입되고 있다(Kim, 1968). 또한, 섬진강 하구역을 포함하는 남해도 서쪽 연안과 광양만은 담수와

해수가 혼합되는 기수역으로 어류 및 기타 해양생물에 기초먹이 및 플랑크톤이 풍부하여 훌륭한 서식장 및 산란장으로, 상류지역으로부터 풍부한 영양염이 유입되며 기초생산력이 매우 높은 곳(Yang et al., 2001)으로 알려져 있으며, 다양한 어종을 대상으로 어업이 진행되고 있다(Jeong et al., 2005, Seo et al., 2013).

해양생물의 종조성과 자원변동을 파악하기 위해서는 정량적으로 채집이 가능한 끌어구류가 적합하며, 새우조망은 자루그물 양쪽에 달린 날개그물 사이에 막대를 부착하여 자루그물의 입구가 일정하게 벌어지게 한 어구를 한 척의 어선이 저

† Corresponding author: 061-659-7124, haninwoo89@gmail.com :

\* 이 논문은 국립수산과학원 수산시험연구사업(R2018023)에 지원으로 수행된 연구입니다.

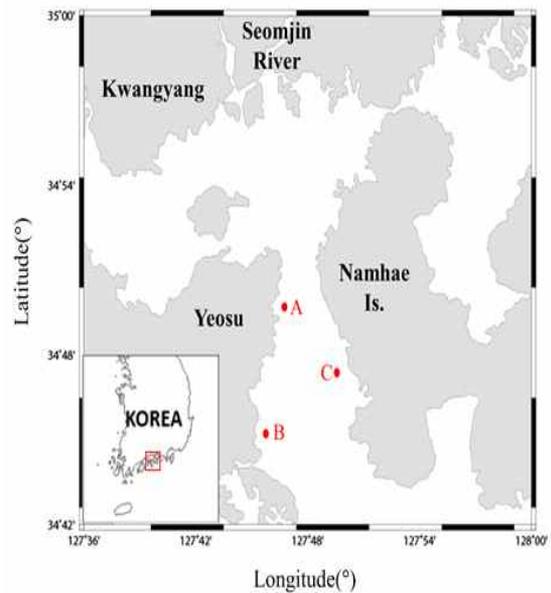
층을 끌어 주로 새우류를 어획 대상으로 한다 (Jang et al., 2015). 또한, 다른 어구에 비해 그물코 크기가 매우 작고 연안에서 사용이 가능한 새우조망을 이용한 수산자원분포 및 어류상에 대한 조사가 많이 이루어지고 있으며, 특히 저층 서식 생물들의 밀도 조사에 적합한 것으로 보고되어 있다(Kim et al., 2003; Lee et al., 2011; Oh et al., 2009; Oh, 2010; Park et al., 2013).

본 연구는 새우조망 어업을 이용한 연구교습 어업을 시행하여, 선박 통항구역으로 어업활동이 제한되어 수산자원 보호 구역의 역할을 하고 있는 광양만 주변해역에 서식하는 수산생물의 분포 및 계절별 우점종 파악과 자원 변동을 추정하고자 한다. 또한, 어획물의 체장조성을 통해 주요 어족자원의 분포와 종조성을 확인하고, 주요 우점종의 산란장 및 성육장으로서 가치를 확인하여 광양만 주변 해역의 수산자원 평가와 합리적인 이용 및 자원회복의 기초 자료로 활용하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

조사 기간은 각 계절별로 2016년 5월부터 2017년 5월까지 계절별로 총 5회 이루어 졌으며, 2016년 봄(5월), 여름(8월), 가을(11월), 2017년 겨울(2월), 봄(5월)에 선박 통항구역으로 어업활동이 제한되어진 총 3개(여수 연안 2곳, 남해연안 1곳)의 정점에서 월별 2회씩(총 6회) 새우조망 어업 조사를 실시하여, 어획물을 채집하였다([Fig. 1] 참조). 조사한 해역은 광양만의 남쪽 해역으로 서쪽은 여수시, 동쪽은 남해시, 북쪽은 광양시가 위치하고 있다. 조사에 사용된 선박은 FRP 선질의 전장 9.64m, 전폭 0.97m, 4.86톤의 연안복합 어선을 이용하였으며, 자루그물의 그물코 크기는 30mm 였다. 끝자루 그물코의 크기는 16mm, 빔의 길이는 8m, 날개 그물 길이 15m 였으며, 자루그물의 길이 16.5m로 약 2knot의 속도로 각 정점에

서 30분씩 예망하였다. 채집한 어획물은 하역 직후 아이스박스에 즉시 냉장 보관하여 실험실로 운반하여 종 또는 과 단위로 분류하였다(Chyung, 1977; Choe et al., 1999; Kim et al., 2005; Hong et al., 2006). 어획물의 체장은 버니어캘리퍼스와 체장판을 이용하여 1mm까지 측정하였고, 중량은 전자저울 및 체중계를 이용하여 0.1g단위까지 측정하였다.



[Fig. 1] Map Showing the Sampling in Coastal Water of Gwangyang bay, Yeosu

자원밀도는 소해면적당 어획량(생체량, kg)으로 나타냈으며, 소해면적 A(m<sup>2</sup>)는 새우조망 그물 입구의 beam 길이를 B(m), 예망속도를 v(m/sec), 예망시간을 h(sec)라 하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$A \text{ (m}^2\text{)} = B \text{ v h} \dots\dots\dots (1)$$

따라서, 자원 밀도(d) 는

$$d = g/A \text{ (생체량/km}^2\text{)} \dots\dots\dots (2)$$

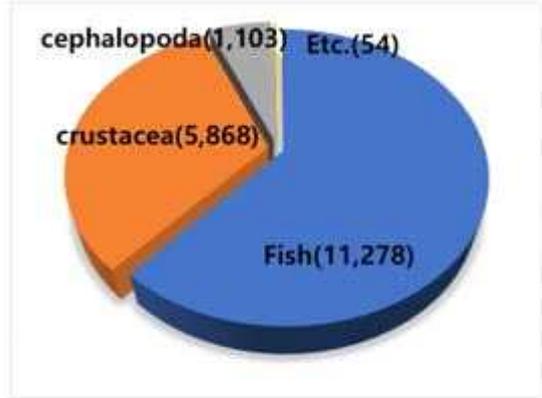
로 나타낼 수 있다. 종다양성지수는 Shannon index를 사용하여, 분류된 어종의 개체수로 계산하

었다(Shannon, 1948). 수산생물의 계절과 정점별 자원 변동량 분석을 위해 조사기간 중 출현한 모든 종에 대해서 출현여부를 이진수(binary)로 나타내고, 우점종의 bias를 줄이기 위하여 출현한 생물종의 로그변환[logarithmic transformations,  $\log_{10}(x+1)$ ]을 수행하였다. 출현한 생물종의 변동 양상을 분석을 위해서 PRIMER 6(PRIMER-E Ltd, UK)를 사용하여 군집분석(Cluster analysis)과 다차원척도법(Non-metric multi-dimensional scaling, MDS)을 수행하여 그 결과를 수상도(dendrogram)으로 나타내었다.

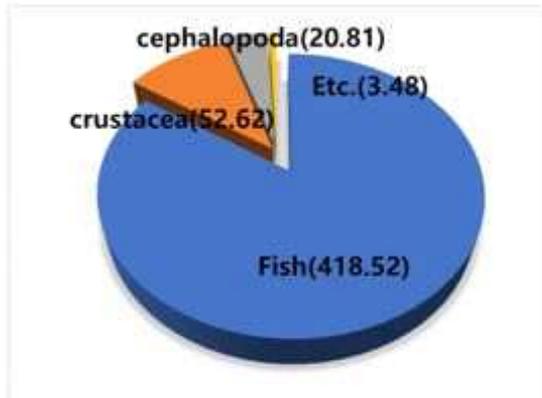
### Ⅲ. 결 과

#### 1. 어획물 종조성

조사기간 총 15회 새우조망 조업에서 어획된 총 출현 종수는 77종이었으며, 전체 개체수와 중량은 18,303개체, 495.44kg어획되었다. 분류군은 어류가 52종, 갑각류 17종, 두족류 5종 그리고 기타 생물 3종으로 어류가 가장 많았다(<Table 1> 참조). 총 어획량에 대한 각 분류군의 어획 비율은 개체수의 경우, 어류가 11,278개체로 61.62%를 차지하였으며, 갑각류는 5,868개체(38.06%), 두족류 1,103개체(6.03%), 기타 종이 54개체(0.30%)순으로 나타났다. 생체량의 경우, 어류가 418.52kg(84.47%)으로 가장 많았고, 갑각류 52.62kg(10.62%), 두족류 20.81kg(4.20%), 기타 생물 3.48kg(0.70%)로 나타났다([Fig. 2] 참조).



Individuals (N)



Catch (kg)

[Fig. 2] Number of Individuals and Biomass Distribution by Taxon

종별 전체 개체수 및 생체량을 나타낸 <Table 2>를 보면 총 어획된 개체 중 어류에서는 보구치(11.72%), 갈치(*Trichiurus japonicus*) 1,998개체(10.62%), 참조기(*Larimichthys polyactis*) 1,361개체

<Table 1> Number of Individuals and Biomass by Taxon.

Taxon	Number of species	Individuals (N)	Catch (kg)
Fish	52	11,278	418.52
Crustacea	17	5,868	52.62
Cephalopoda	5	1,103	20.81
Etc.	3	54	3.48
Total	77	18,303	495.44

<Table 2> Number of Species (ind./km<sup>2</sup>) and Weight (g/km<sup>2</sup>) of Marine Organisms Emerged During the Survey Period.

English name	Scientific name	Total			
		W	%	N	%
	Total	495,447.4	100.00	18,303	100.00
<b>Fish</b>		<b>418,522.3</b>	<b>84.48</b>	<b>11,278</b>	<b>61.62</b>
White croaker	<i>Pennahia argentata</i>	130,427.0	26.33	3,593	19.63
Cutlass fish	<i>Trichiurus japonicus</i>	57,273.2	11.56	1,998	10.92
Small yellow croaker	<i>Larimichthys polyactis</i>	44,710.1	9.02	1,361	7.44
Bluefin searobin	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	27,147.0	5.48	341	1.86
Skate ray	<i>Okamejei kenoeji</i>	26,983.6	5.45	74	0.40
Red mullet	<i>Mugil cephalus</i>	26,008.2	5.25	7	0.04
Kammal thryssa	<i>Thryssa kammalensis</i>	20,932.1	4.22	2,146	11.72
Cubed snailfish	<i>Liparis tessellatus</i>	16,304.1	3.29	10	0.05
Sharp-toothed eel	<i>Muraenesox cinereus</i>	15,410.9	3.11	95	0.52
Yellowgoosefish	<i>Lophius litulon</i>	9,919.6	2.00	17	0.09
Slipmouth	<i>Nuchequula nuchalis</i>	8,168.5	1.65	955	5.22
Flat head	<i>Platycephalus indicus</i>	6,264.5	1.26	37	0.20
Lizard fish	<i>Saurida macrolepis</i>	6,057.0	1.22	27	0.15
Korean pomfret	<i>Pampus echinogaster</i>	4,920.1	0.99	100	0.55
Red tongue sole	<i>Cynoglossus joyneri</i>	3,627.9	0.73	100	0.55
Sea bass	<i>Lateolabrax japonicus</i>	3,574.5	0.72	2	0.01
Robust tonguefish	<i>Cynoglossus robustus</i>	1,146.7	0.23	30	0.16
Common hairfin anchovy	<i>Setipinna tenuifilis</i>	908.4	0.18	69	0.38
Blackmouth angler	<i>Lophiomus setigerus</i>	829.1	0.17	4	0.02
Flat fish	<i>Paralichthys olivaceus</i>	725.5	0.15	4	0.02
Pinkgraygoby	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	676.3	0.14	88	0.48
Marbled flounder	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	616.5	0.12	3	0.02
Blue whiting	<i>Sillago japonica</i>	601.0	0.12	34	0.19
Conger eel	<i>Conger myriaster</i>	573.2	0.12	9	0.05
Marbled rockfish	<i>Sebastes marmoratus</i>	510.5	0.10	44	0.24
Hong Kong grouper	<i>Epinephelus akaara</i>	448.5	0.09	2	0.01
Red stingray	<i>Dasyatis akajei</i>	396.4	0.08	1	0.01
Belenger's jewfish	<i>Johnius grypotus</i>	327.9	0.07	12	0.07
A rock trout	<i>Hexagrammos otakii</i>	312.2	0.06	2	0.01
Devil stinger	<i>Inimicus japonicus</i>	291.1	0.06	3	0.02
Spotty bellygreenling	<i>Hexagrammos agrammus</i>	287.2	0.06	2	0.01
Butterfish	<i>Psenopsis anomala</i>	269.1	0.05	5	0.03
Sea pike	<i>Sphyaena pinguis</i>	242.4	0.05	2	0.01
Verticalstriped cardinalfish	<i>Apogon lineatus</i>	217.5	0.04	28	0.15
Red eelgoby	<i>Paratrypauchen microcephalus</i>	206.3	0.04	17	0.09
Nvssa adeire	<i>Thryssa adelae</i>	171.9	0.03	10	0.05
Shortfin lizardfish	<i>Saurida elongata</i>	161.1	0.03	2	0.01
Horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>	154.8	0.03	6	0.03
Blue puffer fish	<i>Xenocephalus elongatus</i>	144.7	0.03	15	0.08

광양만 주변 해역의 수산자원 분포 및 계절적 변화

<Table 2> Number of Species (ind./km<sup>2</sup>) and Weight (g/km<sup>2</sup>) of Marine Organisms Emerged During the Survey Period.

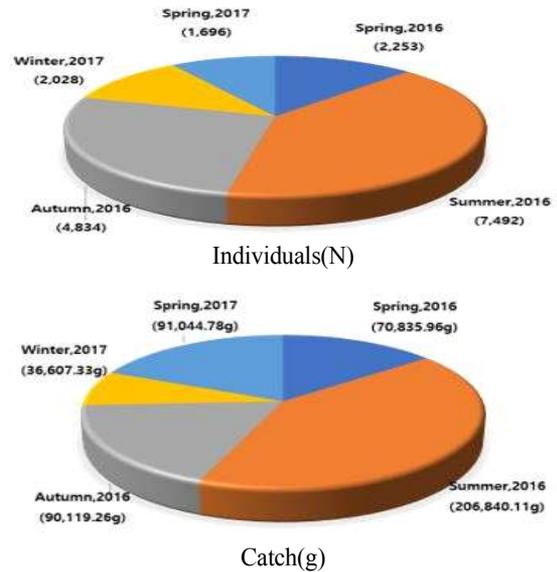
Saddle weever	<i>Parapercis sexfasciata</i>	130.6	0.03	2	0.01
Fine spotted flounder	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	115.1	0.02	2	0.01
Clouded blenny	<i>Pholis nebulosa</i>	87.7	0.02	1	0.01
Common moray eel	<i>Gymnothorax kidako</i>	57.7	0.01	3	0.02
Korean anchovy	<i>Coilia nasus</i>	57.1	0.01	2	0.01
Thread sail filefish	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	29.7	0.01	1	0.01
Gafftopsail goby	<i>Myrsina filifer</i>	21.5	0.01	4	0.02
Grey stingfish	<i>Minous monodactylus</i>	20.6	0.01	1	0.01
Blotched eelpout	<i>Zoarcesgilli</i>	18.3	0.01	2	0.01
Slender shad	<i>Ilisha elongata</i>	12.4	0.01	2	0.01
John dory	<i>Zeus faber</i>	10.3	0.01	1	0.01
White tipped mackerel scad	<i>Decapterus maruadsi</i>	7.8	0.01	1	0.01
Anchovy	<i>Engraulis japonicus</i>	7.0	0.01	1	0.01
<b>Crustacea</b>		<b>52,621.1</b>	<b>10.62</b>	<b>5,868</b>	<b>32.06</b>
Japanese mantis shrimp	<i>Oratosquilla oratoria</i>	11,340.7	2.29	1,031	5.63
Swimming crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	10,744.3	2.17	66	0.36
Kuruma shrimp	<i>Penaeus japonicus</i>	7,834.9	1.58	1,257	6.87
Shiba shrimp	<i>Metapenaeus joyneri</i>	6,802.8	1.37	1,662	9.08
Southern rough shrimp	<i>Trachysalambria curvirostris</i>	5,766.7	1.16	906	4.95
Chinese white shrimp	<i>Penaeus chinensis</i>	4,361.8	0.88	57	0.31
Japanese swimming crab	<i>Charybdis japonica</i>	2,564.0	0.52	46	0.25
Chinese ditch prawn	<i>Palaemongravieri</i>	1,242.1	0.25	133	0.73
Two spot swimming crab	<i>Charybdis bimaculata</i>	843.8	0.17	263	1.44
Hakodate sand shrimp	<i>Crangon hakodatei</i>	639.3	0.13	361	1.97
Hair crab	<i>Erimacrus isenbecki</i>	330.4	0.07	2	0.01
Smooth shell shrimp	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	119.7	0.02	72	0.39
Razor mud shrimp	<i>Solenocera melantho</i>	16.1	0.01	5	0.03
Long armed crab	<i>Carcinoplax longimana</i>	8.5	0.01	1	0.01
Forceps snapping shrimp	<i>Alpheus digitalis</i>	3.5	0.01	1	0.01
Japanese snapping shrimp	<i>Alpheus japonicus</i>	1.5	0.01	1	0.01
Indian lined shrimp	<i>Lysmata vittata</i>	1.0	0.01	4	0.02
<b>Cephalopod</b>		<b>20,819.4</b>	<b>4.20</b>	<b>1,103</b>	<b>6.02</b>
Japanese squid	<i>Loligo japonica</i>	8,682.7	1.75	1,011	5.52
Golden cuttlefish	<i>Sepia esculenta</i>	7,294.9	1.47	63	0.34
Long arm octopus	<i>Octopus minor</i>	3,838.4	0.77	22	0.12
Common octopus	<i>Octopus vulgaris</i>	820.6	0.17	5	0.03
Webfoot octopus	<i>Amphioctopus fanfsiao</i>	182.8	0.04	2	0.01
<b>Etc.</b>		<b>3,484.6</b>	<b>0.70</b>	<b>54</b>	<b>0.30</b>
Sea cucumber	<i>Apostichopus japonicus</i>	2,719.5	0.55	50	0.27
Spiny turban shell	<i>Turbo cornutus</i>	584.8	0.12	3	0.02
Red shell	<i>Anadara broughtonii</i>	180.3	0.04	1	0.01

(*Pennahia argentata*)가 3,593개체(19.63%)로 가장 많았으며, 청멸(*Thryssa kammalensis*) 2,146개체(7.44%) 순으로 어류의 개체 분포는 약 62%로 나타났다. 생체량의 경우, 보구치가 130,427.0g(26.3%)으로 가장 많았으며, 갈치는 57,273.2g(11.56%), 참조기 44,710.1g(9.02%), 성대(*Chelidonichthys spinosus*) 27,147.0g(5.48%) 순으로 나타났다. 전체 어획의 생체량 중 어류가 차지하는 비율은 약 84%로 나타나 어류의 비율이 압도적으로 높았음을 알 수 있다. 갑각류의 개체수 분포는 중하(*Metapenaeus joyneri*)가 1,662개체(9.08%)로 가장 많았으며, 보리새우(*Penaeus japonicus*) 1,257개체(6.87%), 갯가재(*Oratosquilla oratoria*) 1,031개체(5.63%), 꽃새우(*Trachysalambria curvirostris*) 906개체(4.95%), 마루자주새우(*Crangon hakodatei*) 361개체(1.97%) 순으로 전체 개체수 중 갑각류의 개체 비율은 약 32%로 나타났다. 갑각류의 생체량은 갯가재 11,340.7g(2.29%)로 가장 높게 나타났으며, 꽃게(*Portus trituberculatus*) 10,744.3g(2.17%), 보리새우 7,834.9g(1.58%), 중하 6,802.8g(1.37%), 꽃새우 5,766.7g(1.30%), 대하(*Penaeus chinensis*) 4,361.8g(0.88%)순으로 어획되어, 전체 생체량 중 갑각류가 차지하는 비율은 11%로 나타났다. 두족류의 분포는 반원니꼴뚜기(*Loligo japonica*)가 1,011개체(5.52%), 생체량 8,682.7g(1.75%), 참갑오징어(*Sepia esculenta*)가 63개체(0.34%), 7,294.9g(1.47%)로 두족류의 비율은 개체수 6%, 생체량 4%로 각각 나타났다.

## 2. 계절별 우점종 변화

계절별 생체량과 개체수는 2016년 여름에 7,492개체(45%)와 206,840.11g로 가장 많았으며, 2017년 겨울에 2,028개체(12%), 36,607.33g(9%)로 가장 낮게 나타났다. 2016년 가을에 4,834개체(29%), 90,119.26g(18%)으로 두 번째로 높았으며, 2016년 봄철은 개체수 2,253개체(14%), 생체량은 70,835.96g(18%), 2017년 봄철은 1,696개체(9%),

생체량은 91,044.78g(18%)으로 월별 출현종 및 생체량은 2016년 8월인 여름에 비율이 가장 높았다 ([Fig. 3] 참조).



[Fig. 3] Monthly Population and Biomass Distribution

계절별 우점종 살펴본 결과, 2016년 봄철의 경우, 보구치로 생체량은 31,906.9g, 개체수는 651마리로 가장 많았으며, 홍어의 생체량은 6,718.4g으로 두 번째로 많았으나, 개체수는 23마리였다.

참조기는 4,070.8g, 209마리, 반원니꼴뚜기 3,589.6g, 344마리, 주둥치 3,452.7g, 393마리 순으로 나타났으며, 보구치가 생체량, 개체수 각각 45.04%, 28.89%으로 우점종으로 나타났다. 2016년 여름의 우점종도 보구치였으며, 각각 57,222.2g, 1,264마리로 가장 많았다. 갈치 생체량은 57,052.3g, 마리수 1,977마리로 보구치보다 마리수가 더 많은 우점종으로 나타났고, 참조기는 39,583.4g, 1,104마리, 청멸 20,010.3g, 2,038마리로 우점종은 대부분 어류로 나타났다. 2016년 가을의 우점종은 보구치 22,223.4g, 1,070마리, 성대 12,345.4g 개체수 197마리로 어류의 생체량이 높았다. 꽃게 8,194.5g, 59마리, 중하 4,888.3g, 1,490마리, 꽃새우 4,610.5g, 734마리, 갯가재 3,941.9g, 483마리로

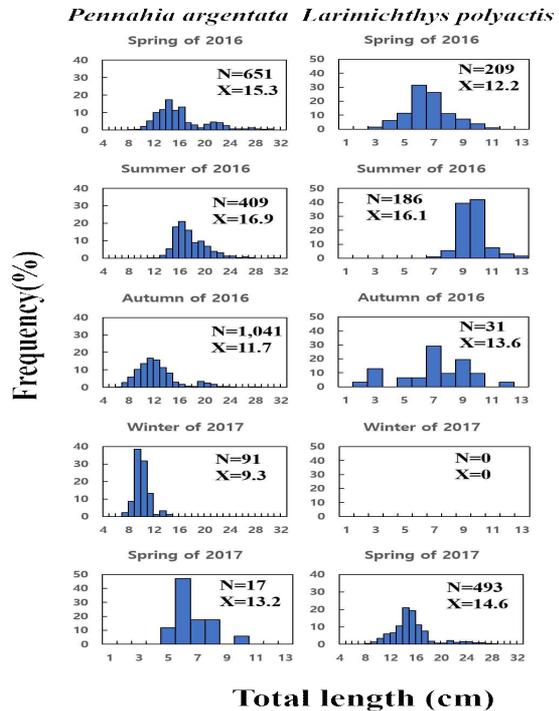
갑각류의 비중이 2016년 봄철과 여름철에 비해 크게 증가하였다. 2017년 겨울의 우점종은 7,775.9g, 1,255마리의 보리새우로 생체량은 물메기에 비해 작았지만 개체수가 압도적으로 많았다. 갯가재 1,077.2g, 122마리, 마루자주새우 604.2g, 개체수 344마리, 대하 1,855.2g, 개체수 21마리로 2017년 2월은 갑각류가 우점종으로 나타났다. 2017년 봄철에는 보구치 18,508.9g, 개체수 517마리, 숭어 23,200.0g, 개체수 6마리, 성대 11,548.9g, 개체수 118마리로 어류가 우점종으로 나타났다.

### 3. 우점종 체장조성

우점종인 보구치 체장의 범위는 30.1-6.7cm의 범위로 나타났다. 2016년 봄에는 보구치 651 개체가 어획되었으며 평균 체장은 15.3cm이었다. 2016년 여름에는 409개체에 평균체장 16.9cm, 2016년 가을은 1,041개체에 평균체장 11.7cm, 2017년 겨울은 91개체에 평균체장 9.3cm, 2017년 봄에는 493개체에 평균체장 14.6cm로 나타나 여름철에 평균체장이 가장 크게 나타났으며, 가을에는 개체수가 월등이 높았으나 평균체장은 11.7cm였으며, 겨울은 개체수도 적게 분포하였으며, 평균체장도 9.3cm로 가장 작게 나타났다. 다음 우점종인 참조기 체장 범위는 8.9-19.8cm로 나타났다. 2016년 봄의 참조기의 개체수는 209마리, 평균 체장은 13.2cm, 2016년 여름의 개체수는 186개체에 평균체장은 16.1cm 이었으며, 2016년 가을은 31개체에 평균체장 13.6cm이었고, 2017년 겨울에는 참조기가 어획되지 않았다. 2017년 봄에는 17개체에 평균체장 13.2cm로 어획되어 보구치와 비슷하게 2016년 여름에 체장이 가장 크게 나타났고, 2016년과 2017년 봄철에 13.2cm로 낮은 값으로 나타났다([Fig. 4] 참조).

### 4. 자원밀도

광양만 남쪽해역, 여수 주변 해역의 어황을 알아보기 위해 2016년 5월부터 2017년 5월까지 3개의



[Fig. 4] Total length Frequency distribution of Major dominant fish (*Pennahia argentata*, *Larimichthys polyactis*) by Shrimp beam trawl in the Gwangyang bay, Yeosu.

정점마다 2회씩 총 10회 시험조사를 하여 전 어획물에 대한 자원밀도를 나타내었다(<Table 3> 참조). 새우조망 어구를 이용하여 예망거리는 48,451m, 소해면적은 0.387611km<sup>2</sup>이었다. 총 어획량은 495.4kg 이었으며, 평균 소해면적당 어획량은 1,246kg/km<sup>2</sup>이었다. 월 정점별로 살펴보면, 2016년 8월 8일의 B정점에서 5,607kg/km<sup>2</sup>으로 가장 높았으며, 다음으로 2016년 8월 9일의 B정점에서 3,218kg/km<sup>2</sup>, 2016년 8월 9일의 C정점에서 2,564kg/km<sup>2</sup>순으로 높게 나타났다. 월 정점별 가장 낮은 시기는 2017년 5월 14일의 A정점에서 101kg/km<sup>2</sup>으로 가장 낮게 나타났고, 다음으로 2016년 5월 30일의 B정점에서 167kg/km<sup>2</sup>, 2017년 2월 18일 A정점의 189kg/km<sup>2</sup>순으로 낮게 나타났다.

<Table 3> Fishing per Swept area method and Density (kg/km<sup>2</sup>) by Station.

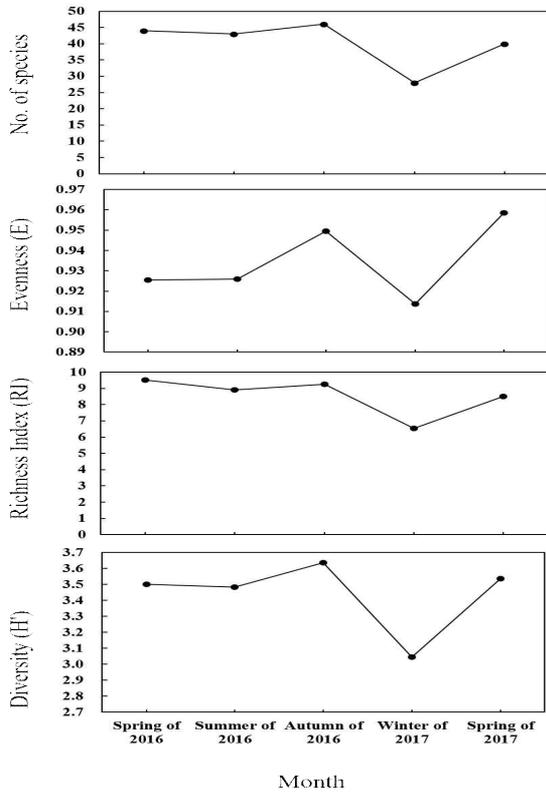
Date	Station	Swept distance(m)	Swept area (km <sup>2</sup> )	Catch (kg)	Density (kg/km <sup>2</sup> )
2016.05.29	A	1,018.60	0.0081488	13.56	1,664
	B	1,265.53	0.0101243	10.92	1,078
	C	1,852.00	0.0148180	19.89	1,342
2016.05.30	A	463.00	0.0037040	4.13	1,115
	B	2,037.20	0.0162976	2.74	167
	C	1,852.00	0.0148160	19.59	1,322
2016.08.08	A	1,907.56	0.0152605	20.03	1,312
	B	1,759.40	0.0140752	78.92	5,607
	C	1,296.40	0.0103712	7.03	677
2016.08.09	A	1,774.83	0.0141987	23.19	1,633
	B	1,481.60	0.0118528	38.15	3,218
	C	1,926.08	0.0154086	39.52	2,564
2016.11.14	A	1,944.60	0.0155568	32.07	2,061
	B	1,574.20	0.0125936	12.17	966
	C	1,666.80	0.0133344	14.97	1,122
2016.11.17	A	1,389.00	0.0111120	11.65	1,048
	B	1,481.60	0.0118528	9.51	802
	C	1,574.20	0.0125936	9.75	774
2017.02.18	A	1,759.40	0.0140752	2.67	189
	B	1,759.40	0.0140752	14.54	1,032
	C	0	0	0	0
2017.02.19	A	1,759.40	0.0140752	4.33	307
	B	1,852.00	0.0148160	7.15	482
	C	2,778.00	0.0222240	7.92	356
2017.05.13	A	1,852.00	0.0148160	34.57	2,333
	B	2,037.20	0.0162976	11.34	695
	C	1,666.80	0.0133344	15.27	1,144
2017.05.14	A	1,574.20	0.0125936	1.28	101
	B	1,574.20	0.0125936	15.8	1,254
	C	1,574.20	0.0125936	12.79	1,015
Total		48,451.40	0.387611	495.45	37,380

### 5. 군집분석

중 다양도, 균등도, 우점도 지수를 나타내어 조사지역의 군집구조를 나타내는 생물학적 특성을 파악하였다(Fig. 5] 참조). 계절별로 분석한 결과, 종의 풍부도지수(RI)의 경우, 6.539-9.499의 범위를 보였으며, 2017년 겨울에 6.539로 가장 낮은 값을 보였고, 2016년 봄철에 9.499로 가장 높은 값으로 나타났다. 균등도지수(E)는 0.9136-0.9585로 나타나 2017년 겨울에 가장 낮은 값을 보였으

며, 2017년 봄에 가장 높은 값을 보였다. 다양도 지수(H)는 3.044-3.635로 나타나 2017년 겨울철에 가장 낮은 값을 보였고, 2016년 가을철에 가장 높은 값을 보였다. 군집분석은 계절로 구분하여 종 조성 변화를 파악하였고, 군집분석의 결과와 MDS 분석 결과도 함께 나타내어 2016년 봄철부터 2017년 봄철까지 광양만 주변 해역의 계절별 유사도의 군집분석을 실시한 결과, 3그룹으로 나타났다(Fig. 6] 참조).

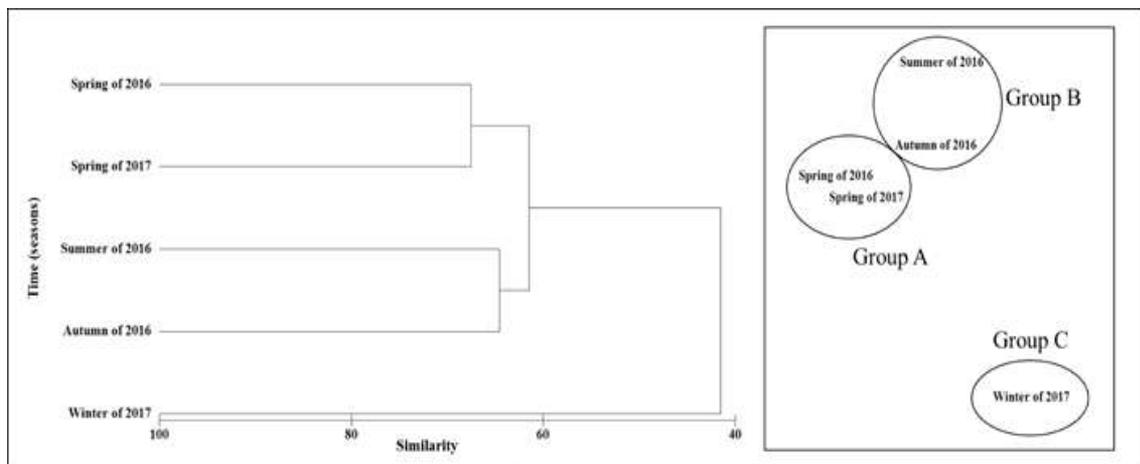
광양만 주변 해역의 수산자원 분포 및 계절적 변화



[Fig. 5] Comparison of Monthly Variation of Number of Species, Richness index, Evenness and Diversity of the Gwangyang bay, Yeosu.

2016년 봄철과 2017년 봄철은 유사도가 매우 가깝게 나타나 A그룹으로 나타났으며, 2016년 여름철은 A그룹과도 가깝게 나타났지만, 2016년 가을철과 유사도가 더 가깝게 나타나 B그룹으로 나타났다. 2017년 겨울철은 다른 그룹에 비해 유사도가 낮게 나타나 C그룹으로 나타났다. 모든 계절에서 최우점종인 보구치가 출현하였고, 2016년 여름에는 1,264개체, 가을에는 1,070개체로 채집되어 B그룹에서 대량으로 출현하였다. A그룹의 경우, 보구치, 주둥치, 반원니꼴뚜기, 갯가재가 유사도에 기여하는 종으로 나타났으며, B그룹은 2016년 여름에는 청멸, 2016년 가을에는 중하로 최우점종이 달랐지만 A그룹과 유사하게 보구치, 주둥치, 갯가재, 반원니꼴뚜기가 유사도에 기여하는 종으로 나타났다. C그룹의 경우에는 최우점종이 보리새우, 마루자주새우, 갯가재로 나타났다.

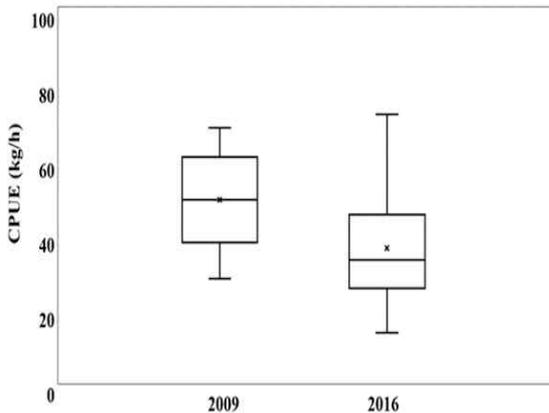
A그룹과 B그룹은 각각, 주요 우점종인 어류와 갑각류의 분포가 유사하게 나타났고, C그룹인 2017년 겨울철은 다른 그룹에 비해 유사도가 낮게 나타났으므로, 겨울철은 다른 계절에 비해 우점종인 어류보다는 갑각류가 대부분 분포하는 어종상을 나타내었다.



[Fig. 6] Dendrogram and Non-metric multi-dimensional scaling among 5 Seasons of the Gwangyang bay in Yeosu.

#### IV. 고찰

본 연구에서 사용된 새우조망 어구는 정량적으로 어획된 생물의 밀도를 추정하기 위해 목표대상 어종인 새우류 뿐만 아니라 저서에서 서식하는 생물을 동시에 어획하여 군집을 분석하기에 적합한 어구로 보고되어 여러 연구에서 사용되고 있다(Lee, 1991; Lee and Kim, 1992; Jeong et al., 2012; Park et al., 2013; Han et al., 2016). 본 연구에서 2016년 5월부터 2017년 5월 까지 총 5회에 걸쳐 새우조망으로 어획된 저서생물은 77종이었다. 본 연구의 단위노력당어획량(Catch per Unit Effort, CPUE)을 2009년 섬진강 해역에서 본연구와 비슷한 해역과 실험 조건으로 실시된 연구의 단위노력당어획량 결과를 비교하여 [Fig. 7]에 나타내었다(Seo et al., 2013).



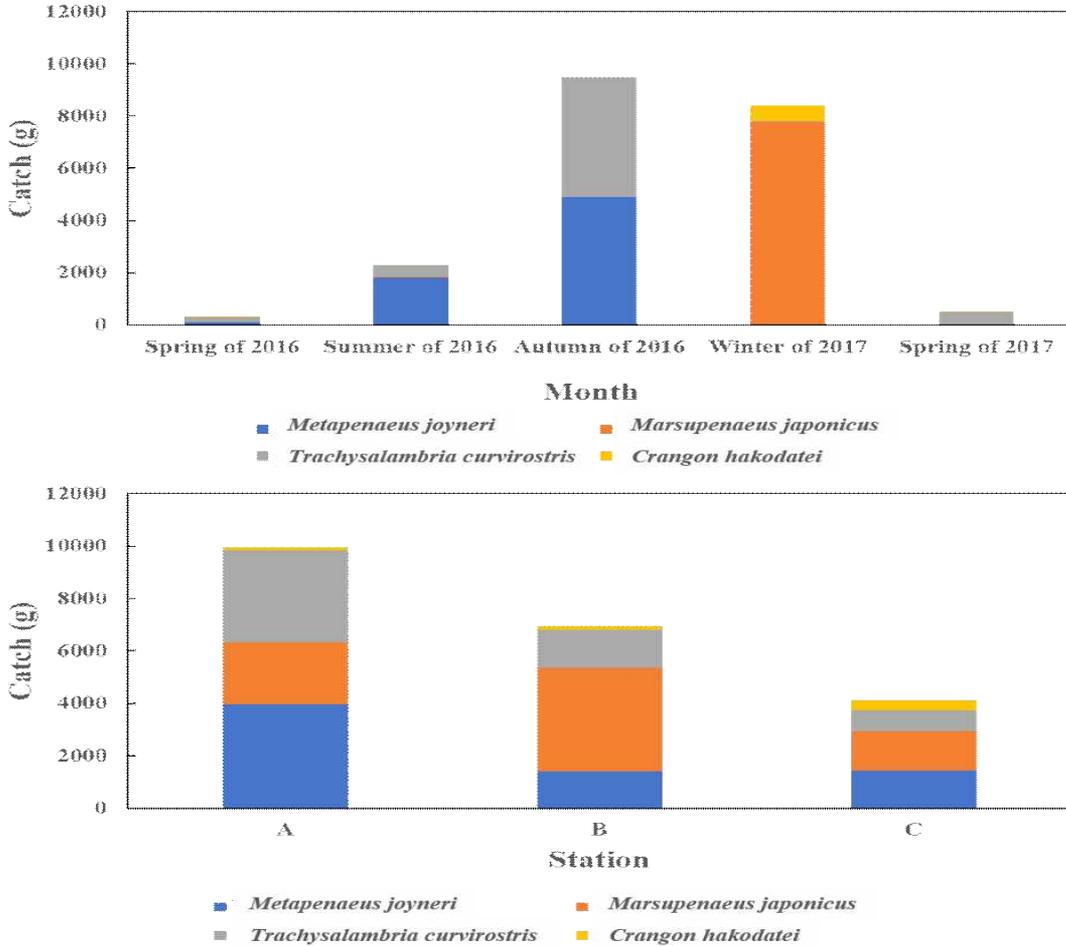
[Fig. 7] Catch per unit effort comparison (CPUE) of 2009 (Seo et al., 2009) and this Study (2016).

2009년 5월은 52.54kg/h 이었으며, 8월은 27.73kg/h, 11월에는 68.00kg/h 2월은 47.09kg/h로 평균값은 48.84kg/h이었다. 2016년 5월은 35.45kg/h이었으며, 8월은 71.66kg/h로 가장 높은 풍도를 보였다. 11월은 30.03kg/h이었으며, 2월은 13.36kg/h로 가장 낮게 나타났다. 2017년 5월에는 29.17kg/h로 나타났으며, 평균값은 35.93kg/h이었

다. 2009년과 2016년의 CPUE는 상반되었지만, 평균 단위노력당어획량은 약 10kg/h 차이가 있는 것으로 나타났다. Kwak et al. (2008)의 연구에서 연안해역에서의 풍도는 겨울철이 낮고 가을철이 높은 경향을 나타내었고, Cha (2009)의 연구에서 연안해역에서의 풍도는 봄철이 높은 경향을 나타내고 여름철은 낮게 나타났다. 이러한 단위노력당어획량의 차이 및 계절 변동의 경향이 시기와 해역에 따라 다르게 나타났으며, 향후에는 이러한 변동성의 관계를 정확하게 파악하기 위해 지속적인 연안생태계 모니터링 수행 및 추가 조사가 필요하다고 판단된다.

본 연구의 조사해역에 분포하고 있는 새우류는 중하, 꽃새우, 보리새우, 마루자주새우 등이 주포 분포하고 있었으며, 새우류의 계절적 분포 특징으로는 5월과 8월의 경우에는 새우 어획량이 적었지만 2월에 새우 어획량이 전체 새우 어획량의 약 89.3%를 차지할 정도로 대폭 증가하는 것으로 나타났다. 새우류의 우점종인 중하의 경우, 전체 개체수는 1,662개체였으며, 전체 생체량은 6,802.77g이었다. 2016년 봄부터 가을까지 꾸준히 증가하였으나, 2017년 겨울부터 봄에는 어획되지 않았다. 중하는 정점 A에서 가장 많은 어획량을 보였다. 꽃새우는 모든 계절에 어획이 되었으며, 전체 개체수는 906개체, 생체량은 5,766.7g이었다. 특히, 가을철에 가장 많은 생체량을 보였으며, 중하와 같이 정점 A에서 많은 어획량이 나타났다. 보리새우의 전체 개체수는 1,257개체로 나타났으며, 생체량은 7,834.95g이었다. 보리새우는 모든 정점에서는 전반적으로 분포하였으나, 월별 어획량 데이터 결과에서 2017년 겨울철에만 전체 어획량의 90% 이상이 어획된 것으로 나타났다. 마루자주새우는 다른 새우류 우점종에 비해 많은 개체수와 생체량을 차지하지 못하였으며, 보리새우와 비슷하게 겨울철에 주로 어획되었다(Fig. 8] 참조). 출현 양상에 따른 새우류의 구분은 계절에 관계없이 연중 지속적으로 출현하는 주거중

광양만 주변 해역의 수산자원 분포 및 계절적 변화



[Fig. 8] Seasonal and Station Distribution of Shrimp Dominant Species

(resident species), 특정 계절에 비교적 높은 출현 빈도를 나타낸 계절종(seasonal species), 특별한 출현 양상 없이 출현하는 일시방문종(temporary species)로 나눌 수 있는데, 본 연구에서는 꽃새우가 주거종으로 나타나 Huh and An(1997)등이 보고한 광양만 잘피밭에 서식하는 새우류 군집의 계절 변동의 출현 양상의 결과와 유사하였으나, 나머지 종들에 대해서는 결과가 다르게 나타났다. 새우류의 출현량에 영향을 주는 요인으로는 수온, 염분 등의 물리적인 요인과 어류의 포식, 서식지, 종간 경쟁 등의 생물학적 요인이 크게

영향을 미치는 것으로 알려져 있으며(Morgan, 1980; Bauer and Vega, 1992; Huh and An, 1999), 본 연구의 결과만으로는 각각의 영향을 고찰하여 결론을 내리기에는 어렵기에 향후, 지속적이고 장기적인 새우류의 군집 연구와 번식 시기 및 장소, 생활사, 생리 및 생태학적인 연구가 수행되어야 한다고 사료된다.

보구치는 민어과에 속하는 어종으로 우리나라 경북 이남의 동해 연안역, 남해, 서해, 일본에서 인도, 태평양까지 분포하는 것으로 알려져 있다 (Chyung,1977; Kim and Kang, 1993). 광양만 주변

해역에서는 주로 여름철에 출현하고, 산란 시기는 각 계군에 따라 산란기와 산란장이 다르지만 황해계군은 5-6월에 발해, 황해 하구역, 해주만, 서해안 압록강 하구, 채주만, 인천 앞바다 등지에 산란하며, 동해 계군은 5-8월 사이에 중국 대주만 앞바다에서 산란한다(Cha and Park, 1994). 남해안의 보구치는 6-8월로 알려져 있으며, 보구치는 성장이 다른 민어과 어류에 비해 성장이 느려 1년에 전장 15-16cm, 2년에 23cm, 3년에 27cm, 4년에 29-30cm, 5년에 31cm, 6년에 32cm가 된다(KORDI, 1991). 본 연구에서 채집된 보구치는 대부분 1-2년생으로 추정되며, 기존 연구와 같이 5-8월에 산란기로 추정된다. 또한, 참조기는 농어목 민어과 조기속에 속하는 회유성 어종으로, 우리나라의 서남해, 동중국에 걸쳐 널리 분포하며, 12월에서 4월까지의 제주도 서남쪽에서 겨울을 보내다가 수온이 상승하는 4월에서 5월에 서해의 산란장으로 이동하는 것으로 알려져 있다(KORDI, 1993).

본 연구에서 채집된 참조기의 경우, 겨울철에는 채집되지 않았으며 여름철에 어획된 개체의 평균체장이 16.1cm으로 대부분 1년생들이 어획되어 보구치의 생활사와 비슷한 양상을 보였다. 이에 따라, 보구치 및 참조기의 산란장 또는 성육장의 영향에 따른 체장관계와 광양만과 그 주변 해역에 서식하는 각종 해양생물의 체장 변화를 파악하기 위해 각 월별 변동량 및 연간 변동 파악과 같은 장기적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## References

Bauer RT and Vega LWR(1992). Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. *J Exp Mar Bio Ecol* 161(2), 223~240.  
[https://dx.doi.org/10.1016/0022-0981\(92\)90099-V](https://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(92)90099-V).  
 Cha BY(2009). Composition and catch variation of

fisheries resources by set net in the Mizo fishing ground off Namhae island. *Korean J Ichthyol* 21, 191~199.  
 Choe BL, Park MS, Jeon LG, Park SR and Kim HT(1999). Commercial Molluscs from the freshwater and continental shelf in Korea. *gudeuk Press, Busan*, 197.  
 Cha SS. and Park KJ(1994). Distribution of the ichthyoplankton in Kwangyang Bay. *Korean Journal of Ichthyology*, 6.  
 Chyung MK(1977). The fishes of Korea. II Ji Sa Publishing Co. Seoul. 1~727.  
 Han IS, Eom KH, Kwon JN and Park KD(2016). Species Composition and Community Structure of Demersal Organisms Caught by Shrimp Beam Trawl in the Coastal Waters of gusan of West Sea. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education* 28(1), 211~220.  
<https://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.1.211>.  
 Hong SY, Park KY, Park CW, 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 and Choi IY(2006). Marine invertebrates in Korean Coasts. *Academy publishing Co, Seoul, Korea*, 1~479.  
 Huh SH and An YR(1999). Species Composition and Seasonal Variation of Shrimp Assemblage in the Coastal Waters of Kori, Korea. *Kor J Fish Aquatic Sci* 32(6), 784~790.  
 Jang CS, Cho YH and An YS(2015). A selective effect of grid and window net in the shrimp beam trawl fishery. *Kor Soc Fish Tech* 51(3), 375~386.  
<https://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.3.375>.  
 Jang YR(2016). Monitoring and oil fingerprinting of sedimentary PAHs in gwangyang Bay after WU YI SAN oil spill. Master Dissertation, gyeongsang National University, Tongyeong, Korea, 1~82.  
 Jeong GS, Im YJ, Cha BY, Hwang HJ, Kwon DH, Park JS and Jo HS(2012). Species composition and seasonal variation of the aquatic organism caught by commercial fishing of the pot and gill net in the coastal waters off Taeon, Korea. *J Kor Fish Tech* 48(4), 387~400.  
<https://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2012.48.4.387>.  
 Jeong SB, Hwang DJ, Kim YJ, Shin HH, and Son YU(2005). Species composition of the catches

- collected by a bottom trawl in the southern waters of Korea in summer, 2004. *Bull Kor soc Fish Tech* 41(1), 35~45.  
<http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2005.41.1.035>.
- Kim IS, Choi Y, Lee CY, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH(2005). Illustrated book of Korea fishes. Published by Kyo-Hak Publishing Co, Seoul, Korea, 1~615.
- Kim JB, Kang CK, Chang DS, Kim YH and Cho KD(2003). Fish assemblages collected using a beam trawl in a sheltered shallow water of Doam Bay in the southern coast of Korea. *The Sea* 8, 307~316.
- Kim KS(1968). WATER BALANCES IN TEN MAJOR RIVER BASINS. *J Kor Met Sci.* 1~7.
- KORDI(1991). Study on the Production Techniques for Scieanids (I). KORDI National R&D Report. 1~165.
- KORDI(1993). Study on the Production Techniques for Scieanids (III). KORDI National R&D Report. 1~309.
- Kwak SN, Huh SH and Kim HW(2008). Seasonal variation in species composition and abundance of fish assemblage in the coastal water off Namhae Island. *Kor J Ichthyol* 20, 303~312.
- Lee SK, Seo YI, Kim JI, Kim HY and Choi MS(2011). Seasonal species composition and fluctuation of fishes by beam trawl in Yeoja bay. *Kor J Ichthyol* 23, 206~216.
- Lee TW(1991). The demersal fishes of Asan Bay, Optimal sample size. *Bull Kor Fish Soc* 24(4), 248~254.
- Lee TW and Kim KC(1992). The demersal fishes of Asan Bay. Diurnal and seasonal variarion in abundance and species composition. *Bull Kor Fish Soc* 25(2), 103~114.
- Morgan MD(1980). grazing and predation of the grass shrimp *Palaemonetes pugio* 1. *Limnology and Oceanography* 25(5), 896~902.  
<https://dx.doi.org/10.4319/lo.1980.25.5.0896>.
- Oh CW, Kim ST and Na JH(2009). Variations in species composition, biomass, and density in shrimp trawl bycatch across seasons and tidal phases in southern Korean Waters: Developing a fisheries risk management approach. *Fish Aqua Sci* 12(2), 138~151.  
<http://dx.doi.org/10.5657/fas.2009.12.2.138>.
- Oh CW(2010). Seasonal bycatch variations in the shrimp beam trawl fishery of coastal Wan-do, Korea. *Kor J Fish Sci* 43(1), 69~77.  
<http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2010.43.1.069>.
- Park J, Jo HS, Im YJ, Cha BY, Kwon DH, Ryu DK and Hwang HJ(2013). Species composition and community structure caught by shrimp beam trawl in the marine ranching ground of Taeon, Korea. *J Kor Fish Tech* 49(3), 238~249.  
<http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2012.49.3.238>.
- Park JY, Kang HS, Kang JH, Kim JK, Ryu JH, and Kim DS. 2013. Yearly Fluctuation in the Fish Species Composition of Shrimp Beam Trawls off Maemuldo, Korea, during 2007-2009. *Kor J Fish Aqua Sci*, 46(5), 619~625.  
<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0619>.
- Sainsbury JC(1996). Commercial fishing methods: an introduction to vessels andgears. Fishing News Book, Cambridge. 359.
- Seo YI, Lee JH, Oh TY, Lee JB, Choi YM, and Lee DW(2013). Distribution and seasonal variations of fisheries resources captured by the beam trawl in Namhae island, Korea. *Kor soc Fish Tech* 49(4), 419~431.  
<http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2013.49.4.419>.
- Shannon CE(1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27(3), 379~423.  
<http://dx.doi.org/10.1145/584091.584093>.
- Yang HJ, Kim KH, and Kim JD(2001). The fish fauna and migration of the fishes in the fish way of the Nakdong River Mouth Dam. *Korean J. Limnol* 34, 251~258.

- 
- Received : 22 October, 2018
  - Revised : 04 November, 2018
  - Accepted : 20 November, 2018