

# 고창 연안에서 중하(*Metapenaeus joyneri*) 포획용 시험어구에 어획된 수산생물의 종조성 및 군집구조

주영환 · 장호영<sup>1</sup> · 김민선<sup>1</sup> · 조현수<sup>1\*</sup>

군산대학교 대학원 수산과학과 대학원생, <sup>1</sup>군산대학교 해양산업운송과학기술학부 교수

## Species composition and community structure of aquatic organisms caught by the trial fishing gear for *Metapenaeus joyneri* in the coastal water of Gochang

Young-Hwan JOO, Ho-Young CHANG<sup>1</sup>, Min-Son KIM<sup>1</sup> and Hyun-Su JO<sup>1\*</sup>

Graduate Student, Department of Fisheries Science, Kunsan National University, Gunsan 54150, Korea

<sup>1</sup>Professor, Division of Marine Industry-Transportation Science and Technology, Kunsan National University, Gunsan 54150, Korea

Although the abundance of *Metapenaeus joyneri* resources with high commercial value was recently confirmed in the outer waters of Gomso Bay, located between Buan-gun and Gochang-gun, Jeollabuk-do, *Metapenaeus joyneri* resources have not been efficiently utilized due to the absence of fishing gears and methods for a selective *Metapenaeus joyneri* capture. Therefore, in this study, we adopted shrimp dredge as a trial fishing gear for the *Metapenaeus joyneri* capture, and analyzed the species composition and cluster community structure of aquatic organisms caught by the shrimp dredge, from May to September 2021 at the coastal waters of Gochang-gun, Jeollabuk-do. During the experimental period, 28 types of marine species of 29,190 individuals and 250,136 g of total biomass were caught. Among them, the population of *Metapenaeus joyneri*, the target species, dominated by 80.7%, followed by *Thrysa chefuensis* with 7.1%, and *Leiognathus nuchalis* with 6.0%, confirming that the fishing ratio of *Metapenaeus joyneri* was the highest among all species.

Keywords: *Metapenaeus joyneri*, Trial fishing, Shrimp dredge, Species composition, Community structure

### 서론

중하(*Metapenaeus joyneri*)는 전라북도의 주요한 수산자원 중 하나로서, 전국 중하 생산량의 약 20%를 차지하고 있다. 전라북도에서 생산되는 중하의 약 65%는 주

목망, 낭장망, 연안개량안강망과 같은 강제함정어구류에 의해 어획되고 있지만, 약 20%는 연안조망에서 어획되고 있다(KOSIS, 2020). 조망어업은 저층 예망어법으로 분류되고(NFRDI, 2002), 부수어획종의 혼획률이 높

Received 18 July 2023; Revised 28 August 2023; Accepted 30 August 2023

\*Corresponding author: hyunsujo@kunsan.ac.kr, Tel: +82-63-469-1817, Fax: +82-63-469-7445

Copyright © 2023 The Korean Society of Fisheries and Ocean Technology

은 어구로 알려져 있으며(Jang et al., 2009), 혼획을 줄이기 위한 연구도 이뤄진 바 있다(Jang et al., 2014). 또한 조망어구는 야간에 표층으로 부상하는 중하를 어획하기 위해서는 비효율적이고, 주간 조업시에는 해저의 빨이 어구에 다량으로 유입되기 때문에 어획된 중하의 상품성이 크게 떨어진다.

중하는 십각목(Order Decapoda), 보리새우과(Family Penaeidae)에 속하는 갑각류이다(Hong, 2006). 중하와 동일한 분류군에 속하는 보리새우과 생물인 보리새우(*Marsupenaeus japonicus*), 대하(*Fenneropenaeus chinensis*), 흰다리새우(*Litopenaeus vannamei*) 등은 낮에는 모래속으로 파고 들어가 있다가 야간에 먹이활동을 하기 위해 표층으로 부상하는 습성이 있다(Reymond and Lagardere, 1990; Bailey-Bock and Moss, 1992; NFRDI, 2000; Freire et al., 2011; Santos et al., 2016). 중하에 관한 연구로는 산란기 동안의 중하 생식소 성장에 관한 연구(Lee, 1968), 중하의 발생에 관한 연구(Lee and Lee, 1969), 중하의 유생에 대한 먹이별 사육에 관한 연구(Lee and Lee, 1970), 우리나라 서해안을 비롯하여 황해의 중국측에 서식하는 중하의 생식생물학적 연구(Chu, 1995), 서해 중부연안에 서식하는 중하의 생태에 대한 연구(Cha, 1997), 서해안 중하의 생식생물학적 특성과 성장과정에 대한 연구(Cha et al., 2004), 한국산 중하의 자원생태학적 특성치 및 자원량에 관한 연구(Choi et al., 2006) 등 여러 가지 생태학적 연구는 이루어졌지만, 중하 포획을 목적으로 하는 어구의 효율성을 검토한 연구는 현재까지 없는 실정이다.

따라서 중하 자원 보호 및 혼획을 방지하기 위해서는 중하 포획용 시험어구가 필요하며, 시험어구에 어획되는 수산생물을 정량 및 정성적으로 조사할 필요가 있다. 본 연구는 중하만 효율적으로 어획하고, 부수어획종의 어획을 줄일 수 있게 개발된 시험어구의 활용 가능성을 검토하기 위해 최근 중하 자원이 풍부한 것으로 확인된 전라북도 부안군과 고창군 사이에 위치한 곰소만 외측 해역에서 시험어구를 이용하여 어획된 수산생물의 종 조성 및 군집구조를 파악하여 중하 포획용 시험어구의 활용 가능성에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구는 해양수산부장관으로부터 중하 포획 어구

· 어법 개발 시험어업 허가(해양수산부 어업정책과 -1064, 2021. 3. 2)를 받아 전라북도 부안군 선적의 연안 조망 어선인 선0호(6.67톤)를 이용하여 2021년 5월부터 9월까지 조금 때 야간에 매일 1회씩 총 5회에 걸쳐 조사하였다. 조사는 전라북도 고창군 장호리 연안 100 ha 내의 3개 조사정선에서 실시하였으며, 각각의 조사정선의 거리는 아래쪽 끝에서 위쪽 끝까지 2.0 km, 조사정선 간의 간격은 0.2 km였다(Fig. 1). 예망시간은 각 정선당 30분을 기준으로 하였으나, 타 어선들이 조사해역 내에 부설해 놓은 자망 및 주목망 부표 등의 장애물로 인하여 30분을 다 예망하지 못한 경우도 있었다. 그리고 조사해역 내의 해양환경 특성을 파악하기 위하여 각각의 조사정선 양망 위치에서 CTD (CastAway-CTD, SonTek)를 이용하여 수온과 염분을 수심별로 1회씩 측정하였다.

본 연구에서 사용된 시험어구는 끌어구류 중에서도 틀방그물류에 속하며, 한국어구도감(NFRDI, 2002)에서 새우형망으로 분류하고, 어구의 형상은 사각형 틀에 자루그물을 부착하여 선수쪽 좌·우현에 부착하여 표층을 예망하는 방식의 어구이다(Fig. 2). 조사 어구의 망구는 쇠파이프로 된 직사각형의 틀(Frame)로 제작하였으며, 길이는 가로 6,000 mm, 세로 3,000 mm였다. 틀의 전단부부터 끝자루 그물 끝단까지의 전장은 8,000 mm였다. 각 형망 틀에는 선박의 좌, 우현 균형을 맞추기 위하여 예인줄을 2줄씩 사용하는데, 어선 쪽에는 선수에 마련된 고리에 연결하며, 어구 쪽에는 형망 틀에 체결되어 있는 와이어로프에 연결한다. 그리고 예망 시 어구가 뒤쪽 또는 아래쪽으로 밀리는 것을 방지하기 위하여 어선의 양현 중앙에 어구 고정용 체인을 설치하여 어구를 고정한다. 틀과 자루그물을 연결하기 위하여 틀의 가장자리에는 PE 39합사, 망목 67.5 mm의 결절망지가 사용되었다. 자루그물 및 끝자루 부분은 PE 15합사, 망목 27.5 mm의 결절망지로 구성된 4매망 그물로서 상세 내역은 Fig. 3에 나타낸 바와 같다. 이 그물의 특징은 윗판, 밑판 및 옆판을 연결하는 부분에 힘줄을 사용하지 않고, 단순히 항을 치는 방법으로 망지를 서로 결합하였다.

어획된 모든 어획물은 군산대학교 실험실로 운반한 후 어종별로 분류하여 개체수를 구하였고, 중량은 전자저울을 사용하여 0.1 g 단위까지 측정하였다. 그리고 목표종인 중하는 두흉갑장(Carapace length; CL)을 버니어

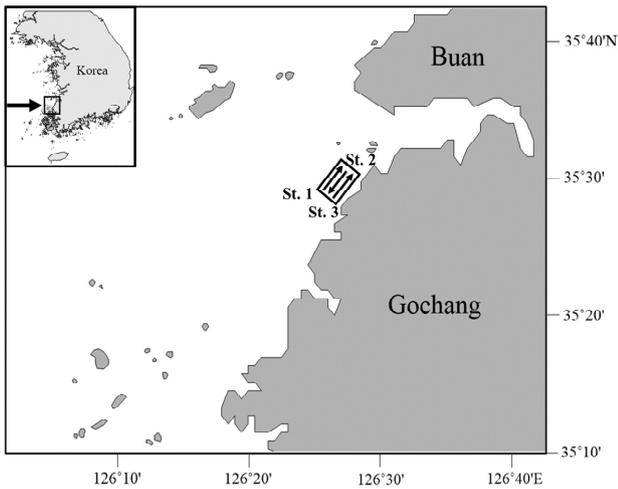


Fig. 1. A map showing the fishing area and survey line of the *Metapenaeus joyneri* trial fishing in Gochang, Jeollabuk-do, Korea.

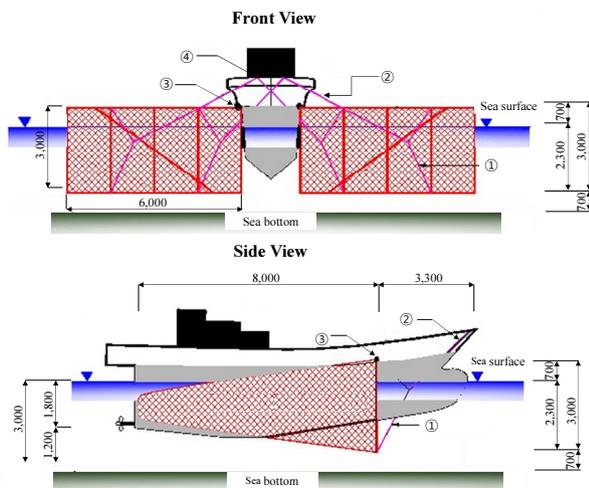


Fig. 2. Schematic diagram of the fishing operation of an experimental vessel used in the trial fishing in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021. ① Wire rope, ② Towing line, ③ Chain, ④ Hook.

캘리퍼스를 이용하여 0.1 mm 단위까지 측정하였다. 중하를 비롯한 무척추동물의 종 동정은 NFRDI (2001, 2005) 및 Hong (2006)의 방법을 이용하였으며, 어류의 종 동정은 NFRDI (2004) 및 Kim et al. (2005)의 방법을 활용하였다.

월별 군집 특성을 알아보기 위하여 다양도(Shannon and Weaver, 1949), 균등도(Pielou, 1975), 우점도(McNaughton, 1968) 및 풍부도(Margalef, 1958) 지수를

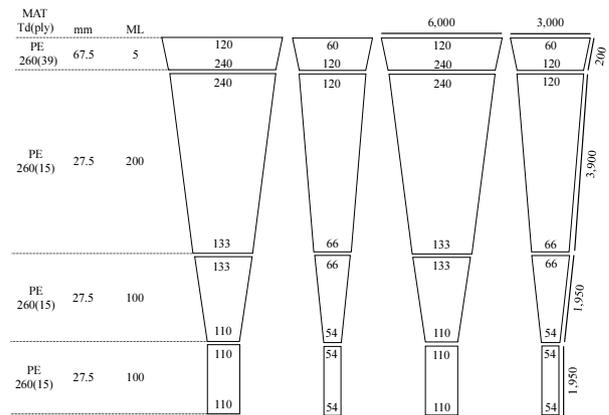


Fig. 3. Net drawing of the trial fishing gear used in the trial fishing in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021.

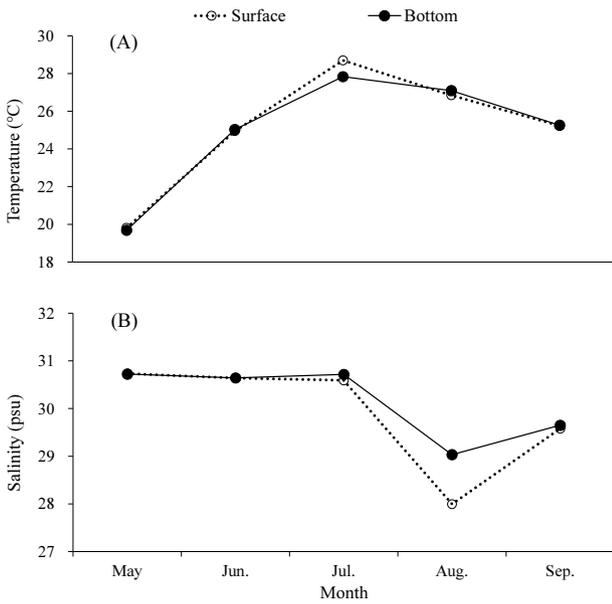
구하였다. 그리고 중간 출현시기의 유사성을 분석하기 위하여 월별 유사도는 Primer (ver. 6.0)를 이용하였으며, 계층적 분석을 통한 덴드로그램(Dendrogram)에 대하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 수온 및 염분

조사기간 동안 표층수온 범위는 19.8~28.7℃으로, 월별 평균 표층수온은 5월에는 19.8℃이었다가 6월에는 24.9℃로 증가한 후 7월에는 28.7℃까지 증가하여 가장 높게 나타났다. 이후 감소 경향을 나타내어 8월에는 26.9℃, 9월에는 25.2℃까지 감소하였다. 저층수온의 경우에도 표층수온과 비슷한 경향으로 나타났다. 월별 평균 저층수온은 5월에는 19.7℃이었다가 6월에는 25.0℃로 증가한 후 7월에는 27.8℃까지 증가하여 가장 높게 나타났다. 이후 감소 경향을 나타내어 8월에는 27.1℃, 9월에는 25.3℃까지 감소하였다(Fig. 4A).

조사기간 동안 표층염분 범위는 28.00~30.74 psu으로, 월별 평균 표층염분은 5~7월 동안에는 30.59~30.74 psu로 비슷한 경향을 나타내었으나 8월에는 장마 영향으로 인해 28.00 psu으로 급격히 감소하여 가장 낮게 나타났다. 그러나 9월에는 다시 증가하여 29.58 psu으로 나타났다. 저층염분의 경우에도 표층염분과 비슷한 경향으로 나타났다. 월별 평균 저층염분은 5월에는 30.73 psu이었다가 6월에는 30.64 psu로 감소한 후 7월에는 30.72 psu로 다시 증가하였다. 그러나 8월에는



**Fig. 4. Monthly variation of temperature (A) and salinity (B) in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021.**

29.03 psu으로 감소한 후 9월에 다시 29.65 psu로 증가하였다(Fig. 4B).

**분류군별 종조성 및 생체량**

조사기간 동안 시험어구에 어획된 수산생물의 분류군은 총 9목 19과 28종으로 어류(Fishes)가 6목 14과 20종으로 가장 많았고, 다음으로는 갑각류(Crustacean)가 1목 3과 6종, 두족류(Cephalopoda)가 2목 2과 2종이었다 (Table 1).

이 결과는 인근 해역인 곰소만 연안에서 연안조망 어획시험 조사 시 어획된 99종(NFRDI, 2021), 94종(NFRDI, 2022), 태안 바다목장 해역에서 새우조망 어획시험 조사 시 어획된 99종(Park et al., 2013), 충청남도 태안반도 연안에서 소형 오테트롤 어획시험 조사 시 어획된 75종(Jung et al., 2014), 금강하구역에서 새우조망 어획시험 조사 시 어획된 91종(Lee et al., 2014), 진해만에서 새우조망 어획시험 조사 시 어획된 116종(Song et al., 2012), 섬진강 하구 및 남해도 서쪽 연안해역에서 새우조망 어획시험 조사 시 어획된 113종(Seo et al., 2013)과 비교하면, 본 연구에서 어획된 수산생물의 종수는 월등히 적게 나타났다.

조사기간 동안 어획된 28종의 수산생물 중에서 어종별 개체수 비율이 가장 높게 나타난 종은 증하로서 전체 개체수의 80.7%를 차지하였고, 다음으로 청멸(*Thrysa chefuensis*) 7.1%, 주둥치(*Leiognathus nuchalis*) 6.0%, 반원니꼴뚜기(*Loligo japonica*) 2.5%, 꽃게(*Portunus trituberculatus*) 1.3% 등의 순으로 나타났다. 생체량에서도 증하가 75.5%로 가장 높았으며, 다음으로 주둥치 5.2%, 덕대(*Pampus echinogaster*) 4.6%, 청멸 4.6%, 꽃게 3.4% 등의 순으로 나타났다(Fig. 5).

이 결과를 2021년 및 2022년에 곰소만 연안에서 연안조망 어획시험 조사 시 어획된 수산생물의 개체수 비율과 비교하면(NFRDI, 2021; 2022), 2021년에는 주둥치가 33.3%, 다음으로 반원니꼴뚜기 19.9%, 꽃게 7.9% 등의 순으로 나타났다. 그리고 2022년에는 주둥치가 14.0%, 다음으로 꽃게 12.1%, 갯가재(*Oratosquilla oratoria*)

**Table 1. Number of species, families and orders of aquatic organisms caught by the trial fishing gear in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021**

Classes	Orders	Families	Species	*R.A. (%)
Crustacea	Decapoda	3	6	21.4
	Beloniformes	2	2	7.1
	Callionymiformes	1	2	7.1
Actinopteri	Clupeiformes	2	4	14.3
	Perciformes	7	7	25.0
	Syngnathidae	1	2	7.1
	Tetraodontiformes	1	3	10.7
Cephalopoda	Myopsida	1	1	3.6
	Sepiida	1	1	3.6
Total	9	19	28	100.0

\*R.A.: Relative abundance.

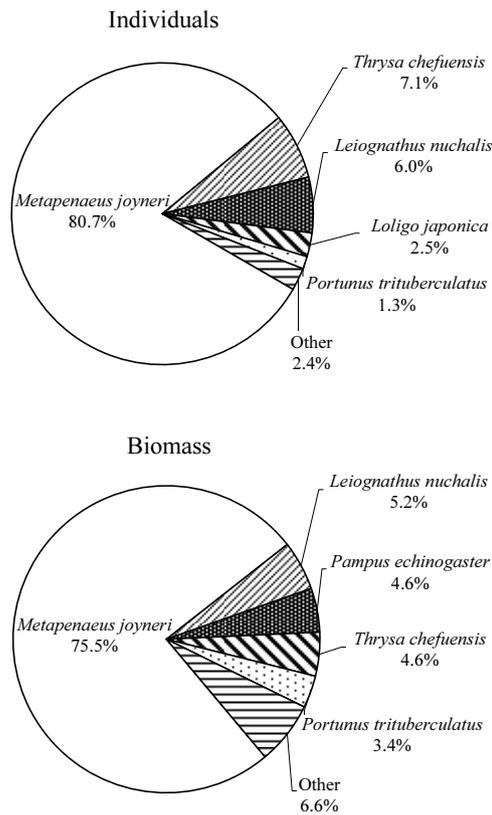


Fig. 5. Composition percentage of individuals and biomass of the dominant species caught by the trial fishing gear in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021.

10.4%, 마루자주새우(*Crangon hakodatei*) 9.9% 등의 순으로 나타나 본 연구에서는 어획 목표종인 중하 외의 부수어획종이 차지하는 비율이 비교적 낮다는 것을 알 수 있었다. 이러한 이유는 표층이나 중층에서는 멸치(*Engraulis japonicus*), 꽁치(*Cololabis saira*), 고등어(*Scomber japonicus*) 등과 같이 동일 수층이 군을 이루어 회유하는 성질이 강하지만 저층에는 다양한 저서생물이 서식하고 있기 때문에 저층에서 조업하는 것은 표층이나 중층에서 조업하는 것보다 부수어획종의 혼획 정도가 크다. 즉, 저층을 예망하는 조망어구에 비해 본 연구에서 사용된 표층을 예망하는 동 시험어구는 부수어획종의 혼획률이 월등히 낮게 나타나 야간에 표층으로 부상하는 중하를 선택적으로 어획하는데 효율적이고, 수산자원보호 측면에서도 유리한 어구·어법으로 판단된다.

### 월별 종조성 및 생체량

월별 어획 종수는 5월에는 18종, 6월 12종, 7월 11종, 8월 및 9월에 각각 18종으로 나타났다. 분류군 중 어류는 5월에 13종, 6월 7종, 7월 5종, 8월 12종, 9월에 11종이 나타났으며, 갑각류는 5월, 6월 및 8월에 4종, 7월 및 9월에 5종이 나타났고, 두족류는 5~7월에 1종, 8~9월에 2종이 나타났다. 전체 개체수 및 생체량은 29,190 개체, 250,136 g이었다. 월별 어획 개체수 및 생체량 변동을 살펴보면, 5월에 9,076개체, 60.5 kg이었으나, 6월에는 급격히 증가하여 14,153개체, 127.5 kg으로써 최고치를 나타낸 후 7월에는 2,318개체, 29.5 kg으로 다시 급격히 감소하였다. 그리고 8월과 9월에도 각각 2,280개체, 16.9 kg 및 1,363개체, 15.6 kg이 어획되어 매우 낮은 수준을 나타내었다. 월별 어종별 개체수 및 생체량을 살펴보면, 5월의 어종별 어획 개체수는 중하가 7,520개체로써 가장 많았으며, 다음으로 청멸, 반원니꼴뚜기, 주둥치, 꽃게 등의 순으로 나타났다. 어종별 어획 생체량도 중하가 49.2 kg로 가장 많았으며, 다음으로 청멸, 반원니꼴뚜기, 참복(*Takifugu chinensis*), 주둥치 등의 순으로 나타났다. 6월의 어종별 어획 개체수는 중하가 12,298개체로써 가장 많았고, 다음으로 주둥치, 청멸, 반원니꼴뚜기 등의 순으로 나타났다. 어종별 어획 생체량도 중하가 109.2 kg으로 가장 많았으며, 다음으로 주둥치, 청멸, 덕대, 꽃게 등의 순으로 나타났다. 7월의 어종별 어획 개체수는 중하가 1,815개체로써 가장 많았으며, 다음으로 반원니꼴뚜기, 청멸, 꽃게 등의 순으로 나타났다. 어종별 어획 생체량도 중하가 22.5 kg로써 가장 많았으며, 다음으로 꽃게, 동갈치(*Ablennes anastomella*), 반원니꼴뚜기 등의 순으로 나타났다. 8월의 어종별 어획 개체수는 중하가 1,159개체로써 가장 많았고, 다음으로 주둥치, 반원니꼴뚜기, 꽃게, 덕대 등의 순으로 나타났다. 어종별 어획 생체량은 덕대가 5.6 kg으로 가장 많았으며, 중하는 4.9 kg으로 두 번째를 차지하였다. 다음으로 반원니꼴뚜기, 꽃게, 주둥치 등의 순으로 나타났다. 9월의 어종별 어획 개체수는 중하가 760개체로써 가장 많았으며, 다음으로 꽃게, 청멸, 덕대, 갈치(*Trichiurus lepturus*) 등의 순으로 나타났다. 어종별 어획 생체량은 덕대가 4.7 kg으로써 가장 많았으며, 갈치가 3.5 kg으로써 두 번째를 차지하였다. 어획 목표종인 중하는 3.1 kg으로써 세 번째를 차지하였으며, 네 번째는 꽃게이었다(Table 2).

**Table 2. Monthly species composition of the aquatic organisms caught by the trial fishing gear in the coastal water of Gochang from May to Sep. 2021**

Scientific name	May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<b>Crustacean</b>												
<i>Charybdis japonica</i>					1	1			1	78	2	79
<i>Fenneropenaeuschinensis</i>	2	112	12	544			42	697	10	335	66	1,688
<i>Marsupenaeus japonicus</i>					9	55					9	55
<i>Matuta planipes</i>	17	27	2	4	8	52	2	6	57	65	86	154
<i>Metapenaeus joyneri</i>	7,520	49,233	12,298	109,217	1,815	22,492	1,159	4,851	760	3,126	23,552	188,919
<i>Portunus trituberculatus</i>	24	359	38	954	45	3,352	124	1,416	160	2,436	391	8,517
<b>Fishes</b>												
<i>Ablennes anastomella</i>					33	1,546	1	1			34	1,547
<i>Hippocampus</i>	1	0.7									1	0.7
<i>Hyporhamphus sajori</i>	12	526	1	18	24	52	1	19	8	33	46	648
<i>Konosirus punctatus</i>	8	251	14	453			5	71			27	775
<i>Larimichthyspolyactis</i>	5	74	23	462	1	28	8	159	6	159	43	882
<i>Leiognathus nuchalis</i>	58	403	1,225	11,405	7	104	413	1,022	34	119	1,737	13,053
<i>Pampus echinogaster</i>	1	314	2	1,031			117	5,558	109	4,657	229	11,560
<i>Platycephalus indicus</i>									1	200	1	200
<i>Repomucenus olidus</i>							1	4			1	4
<i>Repomucenus ornatipinnis</i>									2	10	2	10
<i>Sardinella zunasi</i>	8	45	14	690			16	23			38	758
<i>Scomberomorus niphonius</i>							4	424	1	190	5	614
<i>Setipinna tenuifilis</i>									7	120	7	120
<i>Sphyrnaena pinguis</i>							8	97			8	97
<i>Syngnathus schlegeli</i>	1	1									1	1
<i>Takifugu chinensis</i>	4	539									4	539
<i>Takifugu vermicularis</i>	4	91							1	8	5	100
<i>Takifugu xanthopterus</i>	1	78									1	78
<i>Thrysa chefuensis</i>	1,307	7,683	461	2,159	95	713	92	448	110	524	2,065	11,527
<i>Trichiurus lepturus</i>	1	12					15	346	66	3,480	82	3,838
<b>Cephalopods</b>												
<i>Loligo japonica</i>	102	763	63	568	280	1,106	271	1,755	28	75	744	4,267
<i>Sepia officinalis</i>							1	19	2	62	3	81
<b>Total</b>	<b>9,076</b>	<b>60,512</b>	<b>14,153</b>	<b>127,505</b>	<b>2,318</b>	<b>29,501</b>	<b>2,280</b>	<b>16,916</b>	<b>1,363</b>	<b>15,677</b>	<b>29,190</b>	<b>250,136</b>
<b>Number of species</b>	<b>18</b>		<b>12</b>		<b>11</b>		<b>18</b>		<b>18</b>		<b>28</b>	

N and W represent the number of individuals and biomass in gram.

중하 어획량을 월별로 보면, 5~7월에는 비교적 높았으나 8월에 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 우리나라 서해 연안의 중하는 산란기인 6~8월에 어미 어획량이 많은 것으로 알려져 있어(NFRDI, 2001) 본 연구결과와 1개월 정도 어획량 변화의 차이를 보였다. 이러한 원인은 2가지로 생각된다. 첫 번째는 NFRDI (2001)에 의하면, 중하는 어미 개체군이 6~8월경 산란 후 자연사망하고, 산란된 새로운 개체군이 빠르게 성장하여 8월말

에 어구에 가입되기 시작한다고 하였다. 즉, 중하가 산란 후 자연사망 하였기 때문에 어획량이 저조하였을 것이라는 추측이다. 두 번째는 조사해역의 표층 수온 및 염분의 변화로 추측된다. 표층 수온의 경우, 5~7월에는 19.8~28.7℃으로 서서히 증가하다가 8월에는 26.9℃로 7월과 비교적 비슷하게 나타났다. 그러나 표층 염분의 경우, 5~7월에는 30.59~30.74 psu로 비슷한 경향을 나타내었으나 8월 조사 시에는 장마로 인하여 28.00 psu까지

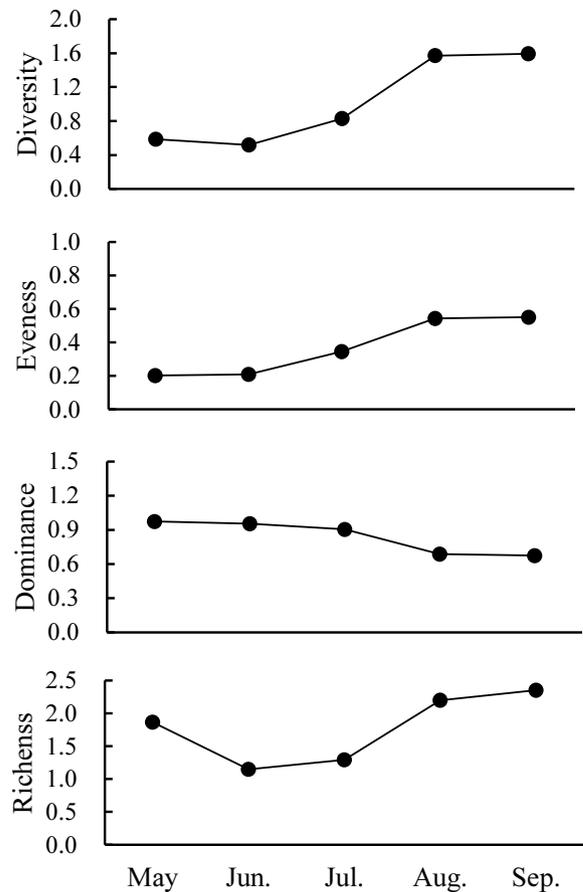
감소하였다. 현재까지 염분 변화에 따른 중하의 생태적 습성에 대한 연구는 전무한 실정이다. 그러나 중하와 동일한 분류군인 보리새우과에 속하는 보리새우의 성장율에 대한 연구가 진행된 바 있는데(BMFRRRI, 2019), 보리새우 치하 28,000마리를 육상수조에 입식하여 수온은 27~29℃를 항상 유지하였고, 실험 초기 염분은 30~31 psu였다. 그러나 200일 이후에는 염도가 25~28 psu 정도로 하강하게 되면서 섭식부진 현상이 강하게 나타났었고, 장기간 저염도 영향으로 인하여 대부분의 개체가 폐사하였다. 이러한 연구 결과로 보아 보리새우의 서식환경에 있어 염분은 큰 영향을 미치는 요소라는 것을 알 수 있었다. 비록 보리새우와 동일 종은 아니지만 동일 분류군으로서, 본 연구에서 장마 기간이었던 8월 조사 시 중하 어획량이 적었던 원인으로는 조사해역의 염분 하강으로 인하여 중하가 담수의 유입이 적은 저층 또는 다른 해역으로 이동한 것으로 사료되는데, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

**군집구조 분석**

월별 종 다양도 지수(Diversity index)는 0.52~1.59의 범위로서 5월에 0.58이었고, 6월에는 0.52로 약간 감소하였다가 7~9월에는 0.83~1.59로 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 균등도 지수(Evenness index)는 0.20~0.55의 범위로서 전체기간 동안 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 우점도 지수(Dominance index)는 0.67~0.97의 범위로서 5월에 0.97에서 7월까지 0.90으로 약간 감소하였으나, 8~9월에는 0.67~0.69으로 급격히 감소하여 균등도 지수와는 반대되는 경향을 나타내었다. 풍부도 지수(Richness index)는 1.15~2.36의 범위로서 5월에 1.87에서 6월에는 1.15로 급격히 감소하였으나, 7월에는 1.29로 약간 증가하였으며, 8~9월에는 2.20~2.36으로 급격히 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 6).

군집구조에서는 다양도 지수, 풍부도 지수 및 균등도 지수가 유사한 경향을 보였고, 우점도 지수는 이들과 서로 반대되는 경향이 나타났다. 다양도 지수는 군집내 종 풍부도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며 값이 높을수록 종의 다양함과 환경의 양호함을 의미하는데(Shannon and Weaver, 1949), 본 연구에서는 6월에 가장 낮았고, 9월에 가장 높게 나타났다. 이러한 이유는 6월의 경우 전체 어획 개체수 중 중하의 개체수 비율이

86.9%를 차지하여 가장 높게 나타났으나 어획종수는 12종으로 가장 적었으며, 9월의 경우 중하의 개체수 비율이 55.8%를 차지하여 비교적 낮게 나타난 반면, 어획종수는 18종으로 가장 많았기 때문이다. 즉, 다양도 지수는 어획종수가 높고, 개체수가 적을수록 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수로 군집의 상태를 표현하는 지수로서, 값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 서식환경이 양호하다는 것을 의미하는데(Margalef, 1958), 본 연구에서는 6월에 가장 낮았고, 9월에 가장 높게 나타났다. 이러한 이유는 6월에는 18종 및 9,076개체가 어획되었고, 9월에는 어획종수는 동일하였지만 1,363개체가 어획되었다. 즉, 풍부도 지수는 어획종수가 높고, 개체수가 낮을수록 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 균등도 지수는 군집내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 지수로 0~1의 값



**Fig. 6.** Monthly variation in diversity, evenness, dominance and richness index in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021.

을 가지며, 군집 내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대치인 1이 되는데(Pielou, 1975), 본 연구에서는 5월에 가장 낮았고, 9월에 가장 높았다. 이러한 이유는 5월에는 전체 어획 개체수 중 중하의 개체수 비율이 82.9%로써 높았고, 9월에는 중하의 개체수 비율이 55.8%로써 비교적 낮게 나타났기 때문이다. 우점도 지수는 각각의 월에서 개체수가 가장 많은 2종을 전체 개체수로 나눈 값으로써 높을수록 특정 종이 우세하고, 서식환경이 다양하지 않음을 뜻하는데(McNaughton, 1968), 본 연구에서는 9월에 가장 낮았고, 5월에 가장 높게 나타났다. 이러한 이유는 9월의 경우 중하의 개체수 비율이 전체의 55.8%로써 가장 높았고, 다음으로 꽃게가 11.7%로써, 이 2종이 차지하는 비율은 전체 개체수의 67.5%로써 우점도가 가장 낮게 나타났다. 그리고 5월에는 중하의 개체수 비율이 전체의 82.9%로써 가장 높았고, 다음으로 청멸이 14.4%으로 나타났는데, 이 2종이 차지하는 비율은 전체 개체수의 97.3%로써 가장 높게 나타났기 때문에 판단된다. 또한, 본 연구와 동일한 조사해역인 고창 연안에서 주목망을 이용한 어획시험조사의 군집구조 결과에 따르면(Han et al., 2021), 다양도, 균등도 및 풍부도 지수는 6월에 낮고 9월에 높게 나타난 반면, 우점도 지수는 6월에 가장 높고 9월에 가장 낮게 나타나 본 연구와 거의 동일한 경향이 나타났다. 이러한 이유는 조사에 사용된 어구·어법은 다르지만, 조사해역이 동일하고, 각각의 어구마다 해역을 대표하는 생물이 채집되었기 때문에 지수별로 경향이 비슷하게 나타난 것으로 판단되었다.

### 유사도 분석

전체 조사기간 동안의 유사도는 30.2%로써, 특히 7월과 8월에는 99.0%로 매우 높았으며, 5월 및 6월은 78.2%로 나타났다. 그리고 5~6월과 7~9월의 유사도가 뚜렷하게 구별되어 최종 74.6% 수준에서 2개의 그룹으로 구분할 수 있는 것으로 분석되었다(Fig. 7).

유사도는 크게 5~6월의 상반기와 7~9월의 하반기로 구분되어 나타났다. 이러한 이유로는 상반기에 어획된 종수 및 개체수는 각각 18종, 23,229개체이었으나, 하반기에 어획된 종수 및 개체수는 각각 24종, 5,961개체로 나타나 7월부터 새로 출현한 어종인 강주걱양태(*Repomucenus olidus*), 꼬치고기(*Sphyaena pinguis*), 꽃돛양태(*Repomucenus ornatipinnis*), 동갈치(*Belonidae*), 삼치(*Scomberomorus nipponius*) 등으로 어획종수와 개체수의 차이가 나타났기 때문에 판단되었다.

### 결론

중하 포획용 시험어구의 효율성을 확인하기 위하여 전라북도 고창군 연안에 출현하는 수산생물의 종조성, 군집구조를 파악하고자 2021년 5월부터 9월까지 총 5회에 걸쳐 어획시험 조사를 실시하였다. 조사기간 동안 어획된 수산생물은 9목 19과 28종으로, 29,190개체, 250,136 g이 어획되었다. 이 중 어류가 6목 14과 20종으로 가장 많았으며, 다음으로는 갑각류 1목 3과 6종, 두족류 2목 2과 2종이 출현하였다. 어종별 어획 개체수는 중하가 23,552개체로써 전체의 80.7%를 차지하였고, 다음으로 청멸 7.1%, 주둥치 6.0%, 반원니꼴뚜기 2.5%,

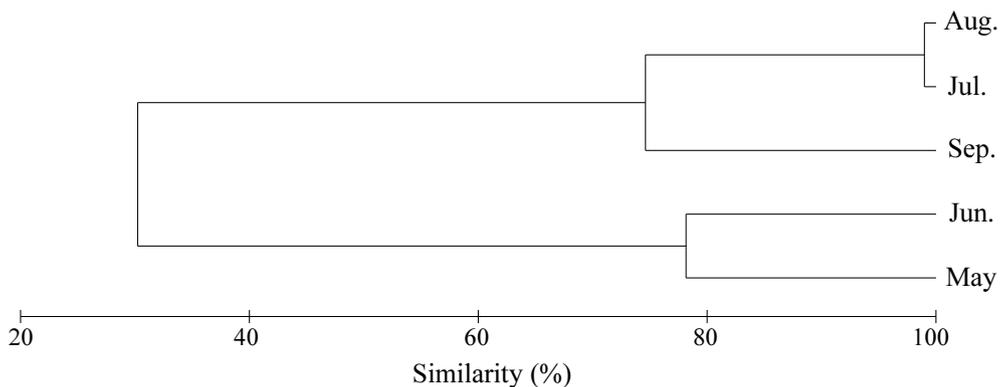


Fig. 7. Cluster analysis among different catching Month using similarity coefficient in the coastal water of Gochang, Jeollabuk-do from May to Sep. 2021.

꽃게 1.3% 등의 순으로 나타났다. 어종별 어획 생체량도 중하가 188.9 kg으로써 전체의 75.5%를 차지하였고, 다음으로 주둥치 5.2%, 덕대 4.6%, 청멸 4.6%, 꽃게 3.4% 등의 순으로 나타났다. 월별 종조성 및 생체량은 5월에는 18종, 9,076개체, 60.5 kg이 어획되었고, 6월에는 12종, 14,153개체, 127.5 kg이 어획되었으며, 7월에는 11종, 2,318개체, 29.5 kg이 어획되었고, 8월에는 18종, 2,280개체, 16.9 kg이 어획되었으며, 9월에는 18종, 1,363개체, 15.7 kg이 어획되었다. 그리고 월별 어획 개체수 비율은 5~7월에는 어획 목표종인 중하가 78.3~86.9%로 높게 나타났으나, 8~9월에는 50.8~55.8%로 비교적 낮게 나타났다. 월별 어획 생체량 비율은 5~7월에는 어획 목표종인 중하가 76.2~85.7%로 높게 나타났으나, 8~9월에는 19.9~28.7%로 비교적 낮게 나타났다.

월별 생태지수를 분석하기 위하여 다양도, 균등도, 우점도 및 풍부도 지수를 산출하였다. 다양도 지수는 0.52~1.59의 범위로써 6월에 가장 낮았고, 9월에 가장 높았다. 균등도 지수는 0.20~0.55의 범위로써 5월에 가장 낮았고, 9월에 가장 높았다. 우점도 지수는 0.67~0.97의 범위로써 5월에 가장 높았고, 9월에 가장 낮았다. 풍부도 지수는 1.15~2.36의 범위로써 6월에 가장 낮았고, 9월에 가장 높았다. 유사도 지수를 이용하여 분석한 5~9월의 전체 유사도는 30.2%으로 나타났으나, 7월과 8월의 유사도는 99.0%로써 매우 높게 나타났다. 그리고 5월 및 6월과 7월, 8월 및 9월의 어획 개체수가 뚜렷하게 구별되어 최종 74.6% 수준에서 2개의 그룹으로 구분할 수 있는 것으로 분석되었다.

따라서 본 연구에서 사용된 시험어구인 새우형망은 야간에 표층으로 부상한 중하를 어획하는데 있어 부수 어획종의 혼획률이 월등히 낮게 나타나 효율적인 어구·어법으로 판단되었다.

## 사 사

본 연구는 2021년 전라북도 부안군청에서 군산대학교에 위탁한 새우류(중하) 포획 어구·어법 개발 시험어업 연구용역 사업(20210806A63-00)으로 수행되었습니다.

## References

Bailey-Bock JH and Moss SM. 1992. In: Fast AW and Lester LJ (Eds.). *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*.

Elsevier, 9-29.

BMFRRI (Busan Marine Fisheries Resources Research Institute). 2019. Development of Kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) intermediate training and aquaculture technology. Research and guidance business report, 89-95.

Cha HK. 1997. Ecology of *Metapenaeus joyneri* miers and *trachypenaeus curvirostris* stimpson (Decapoda, penaeidae) in the western coast of Korea. Pukyong Univ. Master's thesis, 1-31.

Cha HK, Choi JH and Oh CW. 2004. Reproductive biology and growth of the Shiba Shrimp, *Metapenaeus Joyneri* (Decapoda: Penaeidae), on the western coast of Korea. *Journal of Crustacean Biology* 24, 93-100.

Choi JH, Chang DS and Kim JN. 2006. Population parameters and biomass of the Shiba shrimp *Metapenaeus Joyneri* in Korean waters. *J Kor Fish Soc* 39, 344-348.

Chu KH, 1995. Aspects of reproductive biology of the shrimp *Metapenaeus joyneri* (Decapoda: Penaeidae), on the western coast of Korea. *J Crut Biol* 24, 93-100

Freire F, Luchiaric AC and Fransozo V. 2011. Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea Penaeoidea). *Indian Journal of Geo-Marine Science* 40, 325-330.

Han KH, Roh SS, Yu TS, Cha SH and Lee SH. 2021. Appearance patterns of fish collected by stow net in coastal waters off Gochang from spring and summer. *J Mar Biosci Biotechnol* 13, 66-75. <https://doi.org/10.15433/ksmb.2021.13.2.066>.

Hong SY. 2006. *Marine invertebrates in Korean coasts*. Academy Publishing. Co. Seoul, Korea, 479.

Jang CS, Cho YH, Lim CR, Kim BY and An YS. 2009. An analysis on catch of the shrimp beam trawl fishery in Korea coastal sea. *J Kor Soc Fish Tech* 45, 1-13. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2008.45.1.001>.

Jang CS, Cho YH and An YS. 2014. Opening efficiency and selectivity of Double-level type and Grid type in the shrimp beam trawl net. *J Kor Soc Fish Technol* 50, 241-247. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.3.351>.

Jung GS, Cha BY, Im YJ, Kwon DH, Hwang HJ and Jo HS. 2014. Comparison of species composition and seasonal variation of demersal organisms caught by otter trawl in the costal waters off the Taean Peninsula, in the West

- Sea of Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 47, 264-273. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2014.0264>.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-Hak Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea, 615.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2016-2020. Fishery production statistics. Retrieved from [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1EW0005&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=K2\\_7&scrId=&seqNo=&lang\\_mode=ko&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EW0005&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=K2_7&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT). Accessed 2 Mar 2023.
- Lee BD. 1968. Studies on the gonad development in *Metapenaeus joyneri* (Miers) during the spawning period. *Haewundae Mar Lab Pusan Fish Coll*, Busan, 19-28.
- Lee BD and Lee TY. 1969. Studies on the larval development of *Metapenaeus joyneri* (Miers). *Haewundae Mar Lab Pusan Fish Coll* 2, 19-25.
- Lee BD and Lee TY. 1970. Studies on the rearing of larvae and juveniles of *Metapenaeus joyneri* (Miers) under varicus feeding regimes. *Haewundae Mar Lab Pusan Fish Coll* 3, 27-35.
- Lee SK, Chol 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 Kor Soc Fish Technol* 50, 455-466. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.4.455>.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *Gen Syst* 3, 36-71.
- McNaughton SJ. 1968. Relationship among functional properties of California Glassland. *Nature* 216, 168-144.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2000. Prawn farming technology, 128.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2001. Shrimps of the Korean waters, 188.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2002. Fishing gear of Korea, 579.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2004. Commercial fishes of the coastal & offshore waters in Korea, 333.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2005. Commercial Cephalopods of the world, 212.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2021. Gomso Bay-Geum River Estuary No-Capture Zone Resource Investigation, 201.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2022. Gomso Bay-Geum River Estuary No-Capture Zone Resource Investigation, 300.
- 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 Taean, Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 49, 238-249. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2012.49.3.238>.
- Pielou EC. 1975. Ecological diversity, Wiley, New York, 165.
- Reymond H and Lagardere JP. 1990. Feeding rhythms and food of *penaeus japonicus* bate (CRUSTACEA, Penaeidae) in salt-marsh ponds; role of halophilic entomofauna. *Aquaculture* 84, 125-143. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(90\)90343-L](https://doi.org/10.1016/0044-8486(90)90343-L).
- Santos ADA, López-Olmeda JF, Sánchez-Vázquez FJ and Fortes-Silva R. 2016. Synchronization to light and mealtime of the circadian rhythms of self-feeding behavior and locomotor activity of white shrimps (*Litopenaeus vannamei*). *Comp Biochem Physiol a-Mol Integrat Physio* 199, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2016.05.001>.
- 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. *J Kor Soc Fish Tech* 49, 419-431. <http://doi.org/10.3796/KSFT.2013.49.4.419>.
- Shannon CE and Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. The university of Illinois press, Urvana, U.S.A., 130
- Song MY, Kim JI, Kim ST, Lee JH and Lee JB. 2012. Seasonal variation in species composition of catch by a coastal beam trawl in Jinhae Bay and Jinju Bay, Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 48, 428-444, 2012. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2012.48.4.428>.