

# 고리 주변해역 통발에서 채집된 십각류 종조성의 계절변동과 연간변동

허성희·박주면<sup>1\*</sup>·정달상<sup>2</sup>·백근욱<sup>3</sup>

부경대학교 해양학과, <sup>1</sup>전남대학교 해양기술학부, <sup>2</sup>한국농수산대학 수산양식학과, <sup>3</sup>경상대학교 해양생명과학과/해양산업연구소

## Seasonal and Interannual Variation in Species Composition and Abundance of Decapod Assemblages Collected using Pots in the Coastal Waters off Gori, Korea

Sung-Hoi Huh, Joo Myun Park<sup>1\*</sup>, Dal Sang Jeong<sup>2</sup> and Gun Wook Baeck<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

<sup>2</sup>Division of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

<sup>3</sup>Department of Aquaculture, Korea National Collage of Agriculture and Fisheries, Hwaseong 445-760, Korea

<sup>3</sup>Department of Marine Biology & Aquaculture / Institute of Marine Industry, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

The seasonal and interannual variation in the species composition and abundance of the decapod assemblage (shrimps, crabs, and hermit crabs) collected using pots in the coastal waters off Gori were studied between 2005 and 2008. During the study period, 49 decapod species belonging to 19 families were collected. The dominant species were *Crangon hakodatei*, *Pandalus gracilis*, *Carcinoplax longimana*, *Charybdis bimaculata*, *Carcinoplax vestita*, *Diogenes edwardsii*, and *Dardanus arrosor*. These seven species accounted for 95.46% of the total number of individuals collected. The number of species, number of individuals, biomass, and species diversity indices fluctuated with the seasons. The peak number and biomass of individuals occurred in July 2006. The number and biomass of individuals were higher in summer and lower in winter, and the diversity indices were lower in summer than in the other seasons. The abundance of dominant species showed some seasonal and interannual change; in particular, those of *C. hakodatei* and *P. gracilis* corresponded with the bottom water temperature.

Key words: Gori, Pots, Seasonal and interannual variation, Decapod assemblage

### 서 론

고리주변해역은 서쪽으로 육지가 접해있고 동쪽으로 외양과 연결되어 있으며 강의 유입이 적은 전형적인 동해 연안의 지형적 특징을 가지고 있다. 북쪽에서 북한한류가 대륙붕 연안을 따라 남하하고 외양에서는 고온, 고염의 대마난류의 영향을 받는 수괴의 특징을 가지고 있다. 대마난류의 영향을 받는 동해 남부해역은 겨울에도 비교적 높은 수온을 나타내어 다른 해역에 비해 많은 어종들이 출현한다 (Kim, 1998). 그러나 여름철에는 해류와 바람의 영향을 받아 저층수의 용승에 의한 냉수대가 자주 출현하며 (Kim and Kim, 1983), 이러한 용승현상에 의해 풍부한 영양염이 공급되어 생산력 또한 높다.

지금까지 우리나라 연안에서 실시된 십각류 군집에 관한 연구에는 서해 고군산군도 (Rho and Kim, 2004)와 새만금 (Rho et al., 2004)의 해산 십각류상, 서해 함평만의 십각류 군집연구 (Kim et al., 2005), 남해 광양만 잘피밭 새우류 군집 (Huh and An, 1997)과 계류 군집 (Huh and An, 1998) 연구,

남해안 새우류 군집의 계절변이연구 (Kim and Choi, 2007), 남해 완도 해역에서의 새우조망 조사 (Oh, 2010) 등이 있었고, 본 조사해역인 고리 주변해역에서는 저인망에서 채집된 새우류 군집 연구 (Huh and An, 1999)가 있었다. 그러나 이들 연구는 1년 이내의 단기간 조사를 통한 생물상 또는 종조성의 계절변동을 밝히고 있었다. 해양생물 군집의 자연적 변동은 몇 시간에서 몇 십 년의 크기로 변동할 수 있지만 (Southward, 1995), 오직 장기간의 군집연구만이 이러한 변동을 설명하기 용이하다. 그리고 장기간의 군집연구는 환경변화에 따른 군집 변화를 평가하고 예측하는데 필수적인 요소가 될 수 있다 (Franklin, 1989). 연안해역에서 이러한 생물상 변화에 영향을 미치는 중요한 환경요인은 수온이며 (Phil and Rosenberge, 1982), 생물상의 연간변동은 수온의 연간변동과 밀접한 관련성을 가지고 있다 (van der Veer and Witte, 1999).

따라서 본 연구는 한국 동해 남부 고리 주변해역에서 4년간 (2005-2008년) 계절별로 통발에서 채집된 십각류 군집의 종조성과 계절 및 연간변동을 조사하였다. 그리고 군집변화에 영향을 미치는 환경요인과 군집과의 관계를 분석하였다.

\*Corresponding author: marbus@hanmail.net

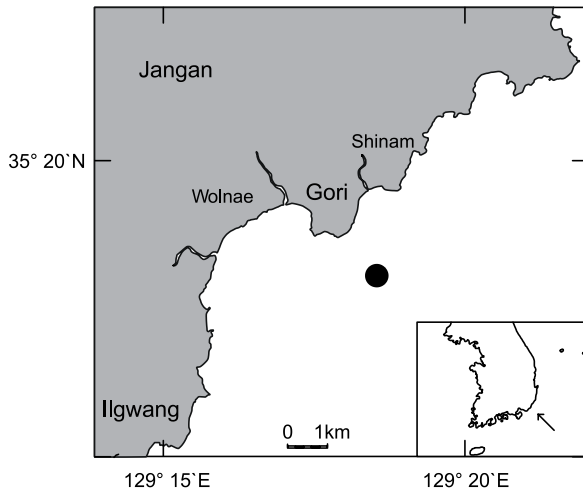


Fig. 1. Location of the study area (●).

### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 시료는 한국 동해 남부해역인 고리 주변 해역의 수심 30~50 m에서 2005년에서 2008년까지 계절별로 통발을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 계절은 춘계 (3월~5월), 하계 (6월~8월), 추계 (9월~11월), 동계 (12월~1월)로 구분하여 조사를 진행하였다. 십각류의 출현량 변동에 영향을 미치는 환경요인을 측정하기 위하여 표층과 저층의 수온은 CTD (Sea-Bird Electronics, SBE19)를 이용하여 측정하였다. 본 조사에 사용한 어구의 크기는 길이가 60 cm, 지름 30 cm이며, 망목은 1 cm였다. 매일 통발 300개를 지름 10 mm의 폴리프로필렌 줄을 사용한 모릿줄 (main line)과 같이 50 cm의 아랫줄을 통발을 달아 약 5 m 간격으로 연결하였다. 미끼로는 냉동 멸치를 사용하였으며, 오후 6시경에 설치하여 12시간 후 다음 날 오전 6시경에 수거하였다. 채집된 시료는 현장에서 10% 중성포르말린에 보관하여 실험실로 운반한 후, 종별로 개체수와 생체량 (0.1 g)을 측정하였다.

각 월별 어류군집 구조를 비교하기 위하여 Shannon and Wiener의 종다양도지수 ( $H'$ )를 구하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = -\sum_{i=1}^S \left[ \frac{n_i}{N} \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

( $n_i$  : I번째 종의 월별 출현 개체수,  $N$  : 특정 달에 채집된 종의 개체수,  $S$  : 출현종수)

통계분석을 위한 자료를 정규화 (normality)하고 동분산성 (homocedasticity)을 맞추며 우점종의 bias를 줄이기 위하여 환경요인과 십각류 출현량의 로그변환 (logarithmic transformations,  $\log_{10}(x+1)$ )을 수행하였다. 수온과 십각류 군집의 상관관계는 Pearson 상관계수를 이용하여 분석하였다. 통계분석을 위하여 SPSS PC를 이용하였고, 통계적 유의성은

0.05를 적용하였다.

연간, 계절별 십각류의 군집구조를 분석하기 위하여 Bray-Curtis 유사도지수를 이용하였다. 구해진 유사도는 group-average 방법을 이용하여 집괴분석 (cluster analysis)을 실시한 뒤, 그 결과를 dendrogram으로 나타내었다. 통계분석을 위하여 PRIMER v5 statistical package를 이용하였다 (Clarke and Gorley, 2001).

## 결 과

### 종조성

조사기간동안 총 48종, 12,642개체, 48,064.9 g의 십각류가 채집되었는데, 집게류가 2과 7종, 새우류가 8과 18종, 게류가 9과 23종 채집되었다 (Table 1). 분류군별로 새우류가 9,045개체 16,140.8 g, 게류가 3,163개체 29,540.6 g 채집되어 가장 많은 채집개체수와 채집생체량을 나타내었다. 그리고 집게류는

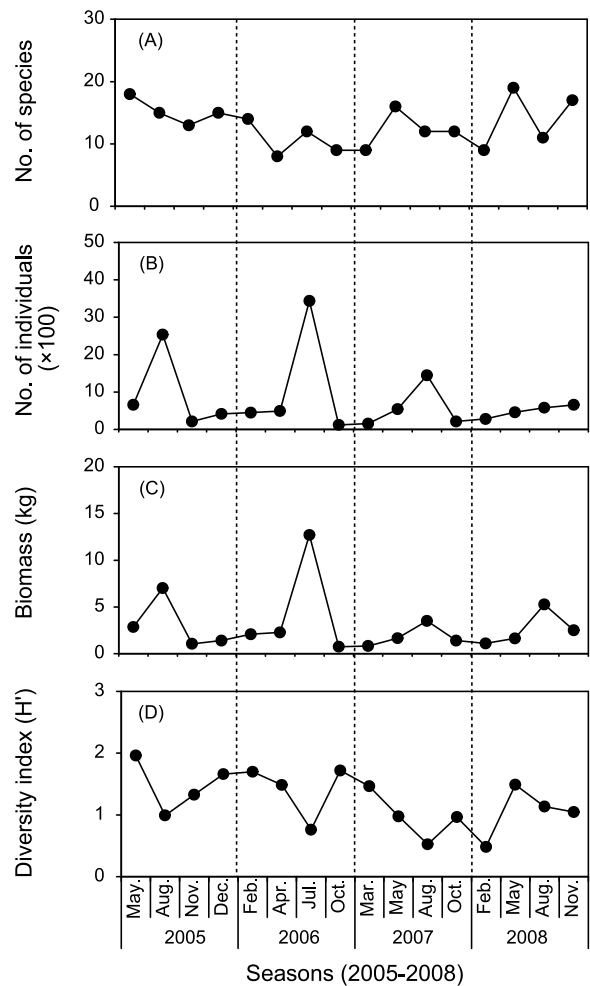


Fig. 2. Seasonal and interannual variations in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C) and diversity index (D) of decapod assemblage collected by pots in the coastal waters off Gori.

Table 1. Species composition of decapod from 2005 to 2008 in the coastal waters off Gori

Taxa	Family	Scientific name	2005		2006		2007		2008		N <sub>total</sub>	%N	W <sub>total</sub>	%W	
			N	W	N	W	N	W	N	W					
Anomura	Diogenidae	<i>Dardanus arrosor</i>	15	153.5	51	347.7	38	565.1	7	56.7	111	0.88	1,123.0	2.33	
		<i>Diogenes edwardsii</i>	82	352.6			30	124.5	50	176.4	162	1.28	653.5	1.35	
		<i>Paguristes ortmanni</i>							15	16.3	15	0.12	16.3	0.03	
	Pagruidae	<i>Pagurus ochotensis</i>	9	52.3			7	29.5	4	6.7	20	0.16	88.5	0.18	
		<i>Pagurus proximus</i>							42	50.1	42	0.33	50.1	0.10	
		<i>Pagurus rubrior</i>	1	9.6	3	17.5			4	45.1	8	0.06	72.2	0.15	
		<i>Pagurus similis</i>	45	317.7	4	8.6			27	53.6	76	0.60	379.9	0.79	
Macrura	Alpheidae	<i>Alpheus japonicus</i>	27	54.4	19	37.8	3	23.0	7	16.6	56	0.44	131.8	0.27	
		Crangonidae	<i>Crangon hakodatei</i>	2,029	3,121.6	2,787	3,753.6	1,711	2,848.7	4	6.7	6,531	51.66	9,730.6	20.24
	<i>Crangon affinis</i>		12	14.1							12	0.09	14.1	0.03	
	Hippolytidae	<i>Latreutes planirostris</i>	1	0.4							1	0.01	0.4	0.00	
		<i>Eualus spathulirostris</i>							1	0.7	1	0.01	0.7	0.00	
		<i>Birulia kishinouyei</i>							1	1.6	1	0.01	1.6	0.00	
		<i>Latreutes anoplonyx</i>			10	3.6	2	2.0			12	0.09	5.6	0.01	
	Palaemonidae	<i>Palaemon gravieri</i>	72	83.1	10	21.0	1	1.8	5	7.4	88	0.70	113.3	0.23	
		<i>Palaemon ortmanni</i>	1	1.9							1	0.01	1.9	0.00	
		<i>Palaemon macrodactylus</i>							2	2.4	2	0.02	2.4	0.00	
	Pandalidae	<i>Plesionikaizumiae</i>	3	1.8	3	1.6			9	7.0	15	0.12	10.4	0.02	
		<i>Pandalus gracilis</i>	490	807.1	249	699.6	244	674.9	1,271	3,739.9	2,254	17.83	5,921.5	12.32	
		<i>Pandalus hypsinotus</i>							4	7.6	4	0.03	7.6	0.02	
		<i>Pandalus prensor</i>	4	14.2	15	46.8	6	14.4	25	80.8	50	0.40	156.2	0.32	
	Penaeidae	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	2	13.7							2	0.02	13.7	0.03	
		<i>Parapenaeopsis tenella</i>	1	5.8							1	0.01	5.8	0.01	
	Rhynchocinetidae	<i>Rhynchocinetes uritai</i>					2	3.3	11	17.4	13	0.10	20.7	0.04	
	Solenoceridae	<i>Solenocera melantho</i>					1	2.5			1	0.01	2.5	0.01	
	Brachyura	Cancridae	<i>Cancer gibbosulus</i>	2	52.3							2	0.02	52.3	0.11
			<i>Cancer japonicus</i>					10	376.8	2	7.5	12	0.09	384.3	0.80
		Dorippidae	<i>Paradorippe granulata</i>	16	60.0	8	39.2			3	7.6	27	0.21	106.8	0.22
		Dromiidae	<i>Petalomera granulata</i>			1	3.9					1	0.01	3.9	0.01
			<i>Dromidia unidentata</i>					3	30.3			3	0.02	30.3	0.06
Goneplacidae		<i>Carcinoplax longimana</i>	452	3,557.5	761	9,418.4	60	1,049.5	392	5,123.0	1,665	13.17	19,148.4	39.84	
		<i>Carcinoplax vestita</i>	223	1,586.3	100	987.7	25	252.2	4	34.6	352	2.78	2,860.8	5.95	
Grapsidae		<i>Helice tridens sheni</i>					2	6.8			2	0.02	6.8	0.01	
Majidae		<i>Scyra compressipes</i>			7	31.4	1	84.3			8	0.06	115.7	0.24	
		<i>Micippa thalia</i>							1	1.0	1	0.01	1.0	0.00	
		<i>Leptomithrax edwardsii</i>							1	68.2	1	0.01	68.2	0.14	
		<i>Oregonia gracilis</i>			1	1.1					1	0.01	1.1	0.00	
		<i>Pugettia quadridens</i>	19	23.7	4	5.2	11	90.3	6	18.8	40	0.32	138.0	0.29	
Pinnotheridae		<i>Tritodynamia rathbuni</i>	1	0.5							1	0.01	0.5	0.00	
Portunidae		<i>Ovalipes punctatus</i>	1	28.7	1	63.6	5	218.6			7	0.06	310.9	0.64	
		<i>Portunus trituberculatus</i>	1	118.2							1	0.01	118.2	0.24	
		<i>Charybdis bimaculata</i>	299	1,065.1	456	2,179.1	190	781.0	48	169.4	993	7.85	4,194.6	8.68	
		<i>Charybdis japonica</i>	4	411.7	2	141.6	2	196.2	4	261.0	12	0.09	1,010.5	2.09	
		<i>Charybdis riversandersoni</i>	2	181.7							2	0.02	181.7	0.38	
		<i>Portunus sanguinolentus</i>	6	252.2					1	51.8	7	0.06	304.0	0.63	
		<i>Liocarcinus corrugatus</i>					2	28.3			2	0.02	28.3	0.06	
		<i>Charybdis acuta</i>							22	443.7	22	0.17	443.7	0.92	
Xanthidae		<i>Atergatis reticulatus</i>							1	30.6	1	0.01	30.6	0.06	
Total			3,820	12,341.7	4,492	17,809.0	2,356	7,404.0	1,974	10,510.2	12,642		48,064.9		

434개체 2,383.5 g 채집되었다. 연간 채집종조성을 살펴보면(Table 1), 종수는 2008년에 가장 많은 30종이 채집되었고, 채집개체수와 생체량은 2006년에 4,492개체와 17,809.0 g으로 가장 많았다.

개체수에서 가장 많이 채집된 종은 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*)로 6,531개체가 채집되어 전체 채집개체수의 51.66%를 차지하였다. 그 다음으로 남방도화새우 (*Pandalus gracilis*)와 원숭이게 (*Carcinoplax longimana*)가 각각 2,254개체와 1,665개체가 채집되어 전체 채집개체수의 17.83%와 13.17%를 차지하였다. 그 다음으로 두점박이민꽃게 (*Charybdis bimaculata*), 털보원숭이게 (*Carcinoplax vestita*), 넓적원손집게 (*Diogenes edwardsii*), 털줄원손집게 (*Dardanus arrosor*) 순으로 많이 채집되었는데 상기 7종은 100개체 이상 채집되었으며 전체 채집개체수의 95.46%를 차지하였다.

생체량에서는 원숭이게가 19,148.4 g 채집되어 전체 채집생체량의 39.84%를 차지하였고, 마루자주새우가 9,730.6 g 채집되어 20.24%를 차지하였다. 그 다음으로 남방도화새우, 두점박이민꽃게, 털보원숭이게, 털줄원손집게 순으로 채집되었는데, 상기 6어종은 전체 채집생체량의 89.42%를 차지하였다.

십각류 군집의 계절 및 연간변동

조사기간동안 채집된 십각류는 뚜렷한 연간, 계절적 변동을 나타내었다 (Fig. 2). 채집 어종수의 월변동을 살펴보면 (Fig. 2A), 2008년 5월에 가장 많은 19종이 채집되었고, 2006년

4월에 가장 적은 8종이 채집되었다. 채집개체수는 2006년 7월에 3,435개체로 가장 많은 채집개체수를 보였고, 그 다음으로 2005년 8월에 2,532개체, 2007년 8월에 1,447개체가 채집되었다. 그리고 2006년 10월에 가장 적은 119개체가 채집되었다 (Fig. 2B). 채집생체량은 2006년 7월에 12,698.2 g으로 가장 높은 채집생체량을 보였고, 2006년 10월에 가장 적은 761.5 g이 채집되었다 (Fig. 2C). 채집개체수와 생체량은 가을 (9월~11월)과 겨울 (12월~2월)에 낮은 값을 나타내었고, 여름 (6월~8월)에 높은 값을 나타내었다. 종다양도지수는 2005년 5월(1.96)에 가장 높은 값을 나타내었고, 2006년 7월 (0.76), 2007년 8월 (0.52), 2008년 2월 (0.48)에 낮은 값을 나타내었다 (Fig. 2D). 종다양도지수는 여름철에 비교적 낮은 값을 나타내었다.

조사기간동안 우점한 상위 6종 (160개체 이상 채집)은 뚜렷한 연간, 계절적 변동을 나타내었다 (Fig. 3). 마루자주새우와 두점박이민꽃게는 가을과 겨울에 출현량이 매우 적었고, 여름에 출현량이 많았지만, 마루자주새우는 2008년, 두점박이민꽃게는 2007년에 출현량이 적었다. 남방도화새우는 연중 출현량에서 큰 변동을 보이지 않았고 2005~2007년에는 출현량이 적었지만, 2008년에는 출현량이 많았다. 원숭이게와 털보원숭이게는 봄과 여름철에 출현량이 많았지만, 두 종 모두 2008년에 출현량이 매우 적었다.

십각류 군집의 계절 및 연간 군집구조의 Cluster 분석결과 3개의 그룹으로 구분할 수 있었다 (Fig. 4). 첫 번째 그룹은 (Group I) 2005년 5월과 8월, 2006년 2월, 4월, 7월, 2007년

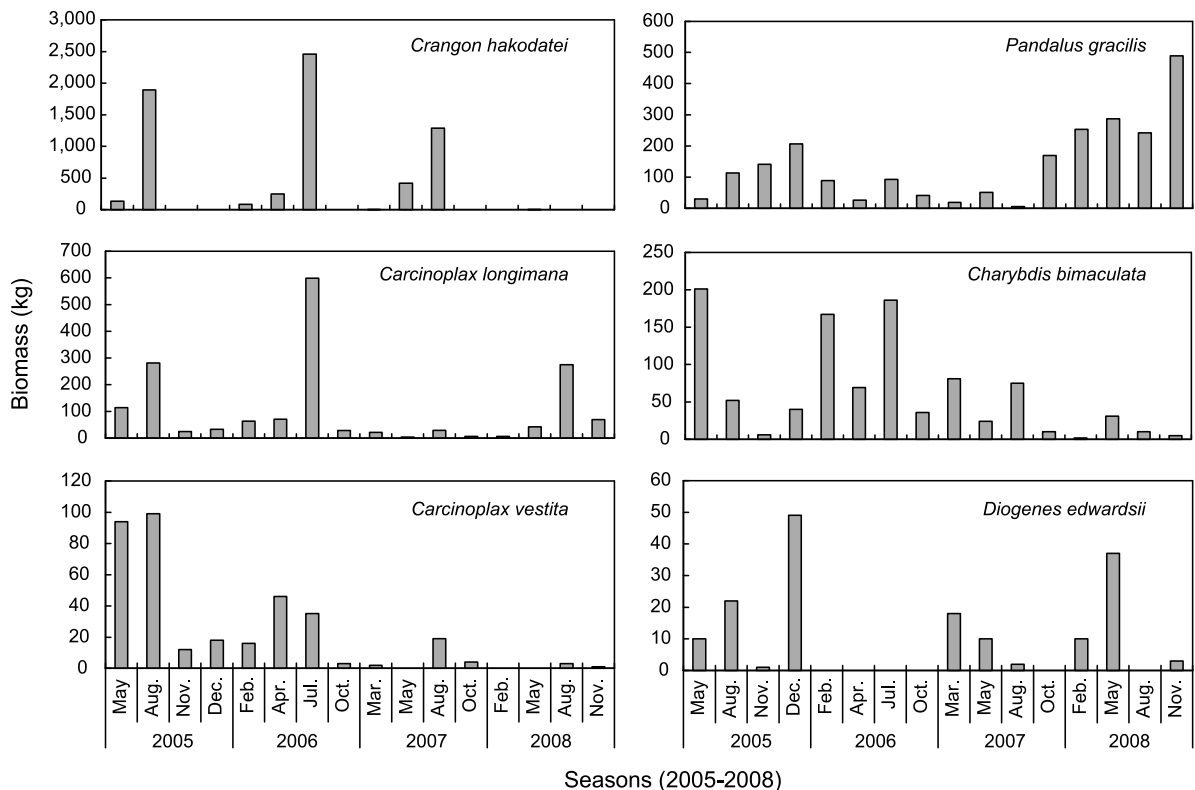


Fig. 3. Monthly variations in number of individuals of common decapod species in the coastal off Gori.

8월의 군집이 속하였는데, 대부분이 2005~2007년의 봄과 여름철 군집이었다. 두 번째 군집은 (Group II) 2005년 11월과 12월, 2006년 10월, 2007년 3월과 10월, 2008년 2월이 속하였는데, 가을과 겨울철 군집이 속하였다. 세 번째 그룹 (Group III)은 2008년 5월, 8월, 11월이 속하였다.

Bray-Curtis 유사도를 이용하여 연간 군집구조를 분석한 결과 2005~2007년 군집은 유사도 60% 이상의 높은 유사도를 보였지만, 2008년 군집은 다른 년도와 유사도가 낮았다 (Table 2).

수온과 출현량

조사해역의 표층 수온은 12.7~23.9°C의 범위를 보였고, 저층수온은 10.9~16.7°C의 범위를 보여, 계절별 유의한 차이를 나타내었다 (Fig. 5). 표층 및 저층수온과 출현개체수, 출현종수, 우점종 (마루자주새우, 남방도화새우, 원송이게, 두점박이민꽃게, 털보원송이게, 넓적원손집게) 출현량과의 상관관계를 살펴본 결과 (Table 3), 표층수온과 채집개체수가 유의한 상관관계를 나타내었고, 저층수온과 채집개체수, 마루자주

새우 및 넓적원손집게의 출현량이 유의한 상관관계를 나타내었다 ( $P < 0.05$ ). 마루자주새우와 출현개체수가 수온과 상관성이 높았으나, 전반적으로 십각류 군집변동은 수온변동과 상관성이 크지 않았다.

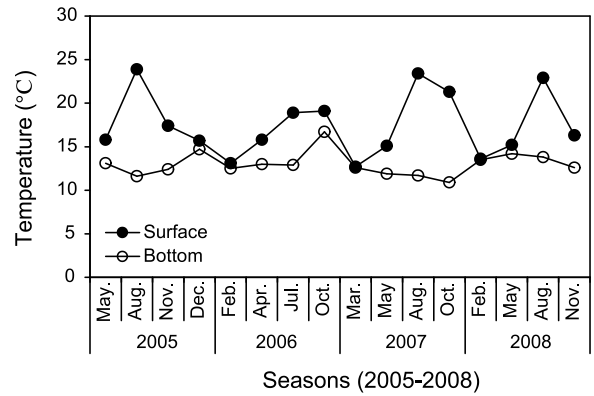


Fig. 5. Seasonal variations in surface and bottom water temperature in the coastal waters off Gori, 2005-2008.

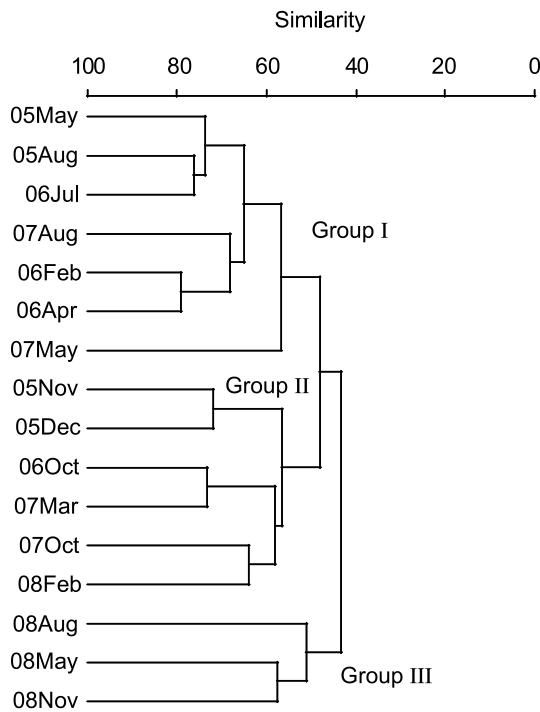


Fig. 4. A dendrogram illustrating the classification of seasonal decapod assemblage collected by pots in the coastal waters off Gori.

Table 2. Comparison of species composition among years by using Bray-Curtis similarity

	2005	2006	2007	2008
2005				
2006	75.96			
2007	68.21	70.36		
2008	53.81	45.66	43.97	

Table 3. The relationships between water temperature (surface and bottom) and total number of all decapod individuals, decapod species number and abundance of the dominant species

Response	Pearson correlation		P value	
	Surface	Bottom	Surface	Bottom
Total number of individuals	0.442	-0.365	0.043	0.030
Number of species	-0.052	-0.161	0.425	0.415
<i>Crangon hakodatei</i>	0.218	-0.425	0.209	0.002
<i>Pandalus gracilis</i>	-0.089	0.135	0.372	0.229
<i>Carcinoplax longimana</i>	0.356	0.072	0.088	0.062
<i>Charybdis bimaculata</i>	0.335	-0.034	0.102	0.392
<i>Carcinoplax vestita</i>	-0.055	-0.190	0.420	0.428
<i>Diogenes edwardsii</i>	-0.301	0.056	0.129	0.032

고찰

통발은 미끼를 사용하여 생물을 유인하여 잡는 어구로 바다에 암초 등이 있는 거친 해저에 서식하는 생물을 잡는데 적합한 어구이다. 우리나라 연근해에서 통발어업은 크게 연안통발어업, 장어통발어업, 기타통발어업으로 구분할 수 있는데, 연안통발에서는 붕장어, 꽃게류, 문어류, 낙지류 등, 장어통발에서는 붕장어, 기타통발에서는 대게류가 주로 어획되었다 (KOSIS, 1990-2008). 본 연구에서 사용된 통발은 연안통발의 일종으로 채집시 어류 중 붕장어가 다수 어획되었다 (unpublished data).

본 연구에서 십각류는 새우류가 18종 (연간 8~11종) 게류가 22종 (연간 9~12종)이 채집되었다. 광양만 잘피밭에서 소형 빙트롤에서 채집된 게류와 새우류 군집연구에서, 게류가 12과 21종, 새우류가 6과 21종 채집되었고 (Huh and An, 1997,

1998), 완도 주변 새우조망에서는 새우류가 19종, 기타 십각류가 10종 (Oh, 2010) 각 년도로 봤을 때 상기 연구들은 본 연구에 비하여 새우류와 계류 모두 더 많은 종이 채집되었다. 그러나 본 연구와 같은 해역에서 소형기선저인망에 의해서는 새우류가 6과 11종이 채집되어 (Huh and An, 1999), 본 연구와 연간 출현종수가 비슷하였다. An and Huh (2002)는 가덕도 주변 어류군집 연구에서 통발은 저인망이나 삼각망에 비하여 어종의 선택성이 높아 더 적은 종의 어류가 채집된다고 보고하였지만, 십각류 군집의 경우 과거 연구와 비교해 봤을 때 종수에서 큰 차이를 보이지 않았다.

본 연구의 십각류 중에서 새우류는 마루자주새우와 남방도화새우가 우점하였고, 계류는 원송이게와 두점박이민꽃게가 우점하였다. 본 조사와 같은 해역에서 연구된 새우류 군집 연구에서는 자주새우 (*Crangon affinis*)가 가장 우점하였다 (Huh and An, 1999). 그리고 가덕도 주변해역에서 저인망에서 채집된 십각류 중에서 새우류는 자주새우가 가장 우점하였고, 계류는 두점박이민꽃게가 우점하였다 (Huh and An, 2000a,b). 본 연구 지역과 가덕도의 십각류 군집연구에서 계류는 두점박이민꽃게가 우점하여 같은 결과를 나타내었으나, 새우류의 경우 본 연구에서는 마루자주새우, 과거 연구에서는 자주새우가 우점하여 다른 결과를 나타내었다. Hayashi and Kim (1999)는 자주새우류의 분류학적 연구에서 자주새우류라고 여겨졌던 종이 자주새우속 (genus *Crangon*) 새우류가 혼재하여 존재하기 때문에 분류학적 재검토가 필요하다고 하였다. 따라서 본 연구와 과거연구에서 자주새우류 종의 차이는 같은 종에 대한 분류학적 종동정의 차이 때문일 것으로 판단된다. 그러나 연간 종 변동의 가능성 또한 배제할 수가 없기 때문에 향후 더 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 광양만 갈피밭에서는 새우류는 긴좁은빨꼬마새우 (*Heptacarpus pandaloides*)가 계류는 민꽃게 (*Charybdis bimaculata*)가 가장 우점하여 (Huh and An, 1997, 1998), 본 연구와 우점종에서 차이를 보였는데, 광양만은 갈피밭 지역으로 본 연구지역과 환경적 차이 때문에 우점종에서 차이가 나타난 것으로 판단된다.

본 연구에서 십각류 군집은 뚜렷한 계절 변동양상을 보였는데, 종 수는 봄에, 개체수와 생체량은 여름에 비교적 높은 값을 보였다 (Fig. 2). 온대해역에서 봄에는 생산성이 높고 먹이생물이 풍부하여 많은 종이 출현한 것으로 판단된다. 그리고 여름철에 개체수와 생체량이 높은 것은 개체수에서 최우점종인 마루자주새우와 생체량에서 최우점종인 원송이게의 출현량이 많았기 때문이었다. 여름철에 이러한 특정종의 높은 출현량 때문에 다른 계절에 비하여 낮은 종다양도지수를 나타내었다.

우점종의 출현양상과 저층수온 변동과의 상관관계를 살펴보면 (Table 3), 마루자주새우와 넓적원손집게 만이 저층 수온 변동과 유의한 상관관계를 보였다. 조사해역에서 저층수온의 경우 여름철이 겨울철과 비슷하거나 오히려 더 낮은 경향을 나타내었는데 (Fig. 3), 이는 동해 남부 연안해역에서 여름철에 빈번히 출현하는 냉수피의 영향 때문으로 추측된다 (Kim and Kim, 1983). 따라서 여름철에 출현량이 높았던 종은 낮은 수온

을 선호하는 종임을 알 수 있었다. 그리고 저층수온 변동과 출현량의 상관관계가 낮은 종은 비교적 넓은 수온 범위를 선호하는 종으로 판단된다.

본 연구에서 십각류의 군집과 우점종의 출현량에서 뚜렷한 연간변동을 나타내었다. 군집의 연간변동은 2005~2007년과 2008년 사이에서 큰 변화를 나타내었고, 2008년이 다른 년도와 낮은 군집의 유사도를 나타내었다 (Table 2). 이러한 변화양상은 우점종의 출현량에서의 큰 변화 때문이었다. 우점종 중에서 2005~2007년 여름에 출현량이 많았던 마루자주새우, 원송이게, 털보원송이게는 2008년에 출현량이 거의 없었고, 2005~2007년에 출현량이 적었던 남방도화새우는 2008년에는 연중 출현량이 많았다. 조사지역에서 저층수온을 살펴보면 (Fig. 5), 2005~2007년도에 수직혼합이 활발히 일어나는 겨울을 제외하고는 연중 13°C 이하의 수온을 보였다. 그러나 2008년에는 연중 13°C 이상의 수온을 보였고 가을까지 지속되었다. 해양생물들은 육상생물에 비해 수온의 변동에 매우 민감하며, 수온변동이 출현량에 큰 영향을 미칠 수 있고, 수온분포가 우점종의 출현량에 영향을 미쳐 연간 군집구조에서 차이를 나타낼 가능성이 있다. 그러나 수온변동 외에 생물종 자체의 개체군 특이성, 원자력 발전소의 온배수 영향 등의 요인이 이러한 변동에 복합적인 요인으로 작용할 수 있다.

상업적으로 중요한 종들은 연간변동 연구에 흥미 있는 주제가 되고, 주로 어류 군집의 연간변동에 관한 연구가 많이 이루어져 왔다. 이러한 상업성 어종의 출현량과 어획율은 연간 수온 변동과 밀접하게 관련이 있다. 이러한 관계에 관한 많은 가설들이 존재하지만, MacDonald et al. (1984)은 연안 어류군집에서 연간변동의 경향을 해양기후의 변동과 연결시켜 설명하였다. 해양에서 기후변동은 생물적 요소와 염분, 수온, 영양염 공급과 같은 무생물적 요소에 영향을 미치고 동식물플랑크톤의 시공간적 분포에 영향을 미친다. 그리고 이러한 요인들은 잠재적으로 해양생물군집의 출현량과 분포에 영향을 미칠 수 있고, 수온을 이러한 변동에 영향을 미치는 지시자로 간주할 수 있다. 본 연구에서도 수온이 몇몇 종의 출현량에 영향을 미치는 지시자로 작용한다는 증거를 제시 하였지만, 뚜렷한 연간변동을 설명하기에는 부족하였다. 따라서 자연상태에서 이러한 가설을 확인하기 위하여 더 많은 자료의 분석이 필요할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

- An YR and Huh SH. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 3. Fishes collected by crab pots. J Korean Fish Soc 35, 715-722.
- Clarke KR and Gorley RN. 2001. Getting Started with PRIMER v5: User Manual/Tutorial. Primer-E, Plymouth.
- Franklin JF. 1989. Importance and justification of long-term studies in ecology. In Long-term Studies in Ecology: Approaches and Alternative (Likens, GE,

- ed.), New York, U.S.A.: Springer-Verlag 3-19.
- Hayashi K and Kim JN. 1999. Revision of the east Asian species of *Crangon* (Decapoda: Caridea: Crangonidae). *Crust Res* 28, 62-103.
- Huh SH and An YR. 1997. Seasonal variation of shrimp (Crustacea: Decapoda) community in the eeglass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. *J Korean Fish Soc* 30, 532-542.
- Huh SH and An YR. 1998. Seasonal variation of crab (Crustacea: Decapoda) community in the eeglass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. *J Korean Fish Soc* 31, 535-544.
- Huh SH and An YR. 1999. Species composition and seasonal variation of shrimp assemblage in the coastal waters of Kori, Korea. *J Korean Fish Soc* 32, 784-790.
- Huh SH and An YR. 2000a. Species composition and seasonal variation of shrimp assemblage in the coastal waters off Gadeok-do, Korea. 2000 Annual Meeting of Fishery Sciences Association of Korea, 361-362.
- Huh SH and An YR. 2000b. Species composition and seasonal variation of crab assemblage in the coastal waters off Gadeok-do, Korea. 2000 Annual Meeting of Fishery Sciences Association of Korea, 396-397.
- Kim CH and Kim K. 1983. Characteristic and origin of the cold water mass along in the coast of Korea. *J Ocean Soc Korean* 18, 73-83.
- Kim DJ. 1998. Seasonal variation of species composition of demersal fish off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl Univ, Busan, Korea. 78.
- Kim JB and Choi JH. 2007. Seasonal variation in shrimp communities in the southern coast of Korea. *J Korean Fish Soc* 40, 53-57.
- Kim JN, Choi JH, Im YJ, Choi KH and Ma CW. 2005. Species composition and seasonal variation of decapod crustacean assemblage in Hampyeong Bay, Korea. *J Korean Fish Soc* 38, 20-28.
- KOSIS. 1990-2008. Statistic Database for Fisheries Production Retrieved from <http://www.kosis.kr/nspotal/>
- MacDonald JS, Dadswell MJ, Appy RJ, Melvin GD and Methven DA. 1984. Fishes, fish assemblages and their seasonal movements in the lower Bay of Fundy and Passamaquoddy Bay, Canada. *Fish Bull* 82, 121-139.
- Oh CW. 2010. Seasonal bycatch variations in the shrimp beam trawl fishery of coastal Wan-do, Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 43, 69-77.
- Phil L and Rosenberg R. 1982. Production, abundance, and biomass of mobile epibenthic marine fauna in shallow waters, western Sweden. *J Exp Mar Biol Ecol* 57, 273-301.
- Rho HS and Kim W. 2004. Marine decapods of Gogunsan islands. *Korean J Environ Biol* 22, 456-463.
- Rho HS, Jung JW and Kim W. 2004. Marine decapods of Saemangeum. *Korean J Environ Biol*, 22, 464-471.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ Illinois Press, Urbana, U.S.A. 177.
- Southward AJ. 1995. The importance of long time-series in understanding the variability of natural systems. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 49, 329-333.
- van der Veer HW and Witte JIJ. 1999. Year-class strength of plaice *Pleuronectes platessa* in the southern bight of the North Sea: a validation and analysis of the inverse relationships with winter seawater temperature. *Mar Ecol Prog Ser* 184, 245-257.

---

2010년 7월 29일 접수  
 2010년 8월 18일 수정  
 2010년 10월 11일 수리