

한국 거문도 주변 새우조망에 어획된 새우류의 종조성과 계절변동

오택윤[†] · 김주일 · 고정락 · 차형기 · 이주희*

국립수산과학원, *부경대학교

Species Composition and Seasonal Variations of the Shrimp Beam Trawl Fisheries in the Adjacent Waters Geomundo, Korea

Taeg Yun OH[†], Joo Il KIM, Jeong Lag KOH, Hyung Kee CHA and Ju Hee LEE*

National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

*Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Abstract

Species composition and seasonal variations of shrimp caught in the adjacent waters Geomundo, Korea were studied using the monthly catch of beam trawl fishery from November 1998 to October 1999.

During in the study period, a total of 700,765 shrimps consisting 36 species, 27 genus and 11 families were collected. The community was dominated by *Palaemon gravieri*, *Parapenaeopsis tenellus*, *Solenocela melantho* and *Plesionika izumiae*. The peak abundance of shrimp occurred in summer, and low abundance in winter and spring. Major species occurred in area A, B and C was *P. gravieri*, and *P. tenellus*, and *P. izumiae* and *S. melantho*, respectively.

The number of individual and abundance showed in July, and low in November. It was noted that values of species diversity, dominance and evenness indices were high in adjacent water Geomundo and lower in adjacent water Chodo and Chodo-Sonjukdo.

Analysis of dendrogram of the clustering showed that there were two distinct groups: Geomundo group and Chodo-Sonjukdo group.

Key words : Shrimp community(새우군집), Shrimp beam trawl(새우 빔트롤), Diversity(다양도), Evenness(균등도)

緒 論

남해안 중부해역에 위치한 거문도, 초도와 손죽도 인접해역은 고흥반도 남단에 위치하는 해역으로서 수심 약 20~80m인 대륙붕상의 전해로, 한국 남해안의 연안수와 거문도 남쪽에서 북상하는 대마난류 영향으로 고등어, 전갱이, 방어, 삼치와 같은 표층 회유성

어종을 대상으로 조경어장이 형성되는 해역이다.

또한 이 해역은 한국 남해의 연안수로부터 질산염, 인과 같은 많은 영양염이 유입되어 생태계의 기초 생산자인 식물성 플랑크톤과 1차 소비자인 동물성 플랑크톤이 풍부한 곳으로서, 이에 따른 2, 3차 소비자인 갑각류와 어류가 서식하기에 좋은 해역이다.

이와 같이 해양생태계에서 어류자원의 먹이 생물

[†] Corresponding author : tyoh@nfrdi.re.kr

로, 인류의 식량자원으로 이용되고 있는 새우류에 관한 우리 나라의 연구는 그 중요성에 비해 많지 않다. 생태학적 분야는 서해안 중부해역의 꽃새우, *Trachypenaeus curvirostris*(Kim *et al.*, 1984 : Kim, 1994 : Cha, 1997)와 중하, *Metapenaeus joyneri*(Cha, 1997) 그리고 낙동강 하구역 자주새우, *Crangon affinis*(Hong and Oh, 1989) 등에 대한 연구가 있고, 새우류의 군집구조와 계절변동에 대해서는 사천 연안의 새우류 종조성(Cha *et al.*, 1999), 광양만 잘피밭의 새우류 군집(Huh and An, 1997) 및 고리주변 해역의 새우류의 종조성과 계절변동(Huh and An, 1999)에 관한 연구가 있다. 이들 연구는 내만 또는 연안에 분포하는 새우류의 종조성과 계절 변동 그리고 꽃새우, 돛대기새우 및 자주새우의 생태에 관한 것이다.

따라서 본 연구는 남해안에서 조경어장이 이루어지는 거문도 주변해역의 새우류 종조성과 계절변동 및 군집구조를 파악하여 이 해역의 생태계 일부를 파악하고자 한다.

材料 및 方法

본 연구는 1998년 11월부터 1999년 10월까지 한국 남해안 중부해역인 거문도, 초도, 손죽도 근해(Fig. 1) 3개 구역에서 해양환경조사와 어획량조사를 매일 1회씩 실시하였다. 해양환경조사는 3개 구역에 대해 구역별로 T-S meter(Hydro-bios, type MC 5)를 사용하여 저층의 수온과 염분을 0.1°C, 0.1‰ 단위까지 측정하였다.

조사 구역의 수심 및 저질은 채집시의 저층을 기준으로 하였고, 저질은 코아형 채니기를 이용하여 저층 퇴적물의 시료를 채취하여 입자크기 2mm 이상인 것은 자갈, 0.062~2mm인 것은 모래로 하고, 그 이하를 니질로 분류하였다.

어획량조사는 3개 구역 15개 어획시험 지점에 대해 날개 그물간격이 8m, 날개그물 길이 15.6m, 몸통 그물 길이 18.2m, 망목의 크기 28mm인 새우조망(Fig. 2)을 각 정점별로 약 1Knot로 30분씩 예망하여 시료를 채집하였다. 채집된 시료는 즉시 중성 포르말린 10%에 고정하여 실험실로 운반하였다. 운반된 시료는 Kubo(1949) 및 Cha(2001)의 분류 Key를 사용하여 종류별로 구분하여 개체수와 중량을 측정하여 종조성 및 목록을 작성하였고, 종류별 혼획률은 개체수와 중량에 대한 전체 개체수와 중량에 대한 백분율로 구하였다.

정점별로 얻어진 어획량 자료를 이용하여 양적 변동과 구조를 분석하기 위하여 월별, 정점별 출현종수, 개체수 및 출현빈도를 산출하여 종다양도(Shannon and Wiener, 1963), 우점도(Simpson, 1949), 균등도(Pielou, 1966) 지수를 구하였으며 생물군집의 정점 차이를 알아보기 위하여 군집구조의 차이를 집계·분석하였다.

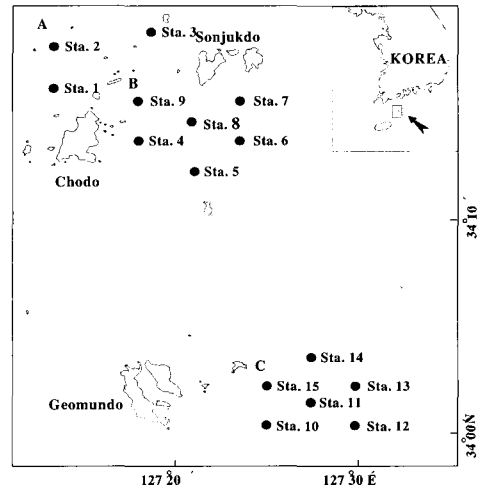


Fig. 1. Sampling station of the studied area in Geomundo, Korea. (A: Chodo area; B: Chodo~Sonjukdo area; C: Geomundo area.)

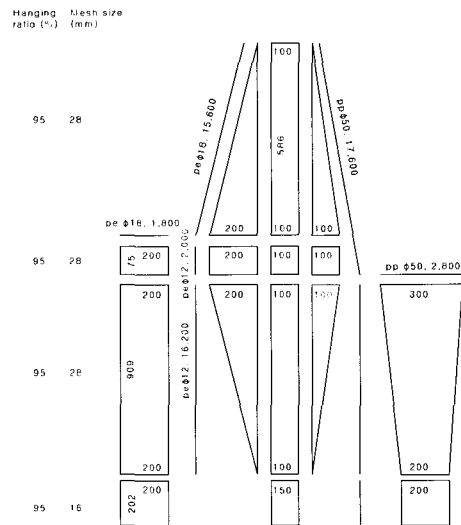


Fig. 2. Schematic diagram of a shrimp beam trawl.

結果

1. 해양환경조사

1.1 수온 및 염분

조사해역 저층의 월별 평균 수온 범위는 Fig. 3에서와 같이 A구역(초도 주변)에서는 8.3~21.2°C로, 2월에 8.3°C로 가장 낮았고, 9월에 21.2°C로 가장 높았으며, B구역(초도~손죽도)에서는 8.5~20.9°C로 역시 2월에 8.5°C로 가장 낮았고, 9월에 21.3°C로 가장 높았다. 또한 C구역(거문도 주변)에서는 13.3~18.6°C로 3월에 13.3°C로 가장 낮았고, 9월에 18.3°C로 가장 높았다.

조사기간 동안 저층의 월별 평균 염분은 Fig. 3에서와 같이 A구역(초도 주변)에서는 32.3~34.0‰로 11월에 32.3‰로 가장 낮았고, 6월에 34.0‰로 가장 높았으며, 10월에는 32.4‰로 비교적 낮았다. B구역(초도~손죽도)에서는 32.0~33.3‰로 10월에 32.0‰로 가장 낮았고, 3월에 33.9‰로 가장 높았다. C구역(거문도 주변)에서는 33.1~34.3‰로 12월에 33.1‰로 가장 낮았고, 4월에 34.0‰로 비교적 높았으며, 10월에 34.3‰로 가장 높았다.

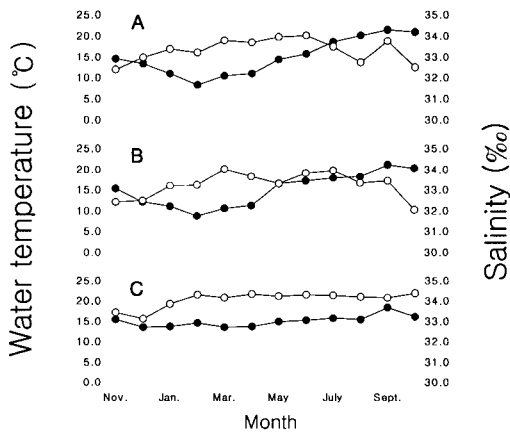


Fig. 3. Monthly variation of bottom water temperature and salinity in sampling area (●● : Water temperature, - : Salinity). A : Chodo area; B : Chodo~Sonjukdo area; C : Geomundo area.

1.2 수심

조사 구역별 수심을 보면, A구역(초도 주변)의 지형은 17~34m로, 북서쪽에서 초도쪽으로 완만한 경사를 이루고 있으며, B구역(초도~손죽도)의 지형은 북서 방향으로 22~28m의 경사골이 형성되어 있으며, C구역(거문도 주변)은 서쪽 중앙 부근의 대형암초를 제외하고는 남쪽으로 50~80m의 완만한 경사를 이루고 있다(Fig. 4).

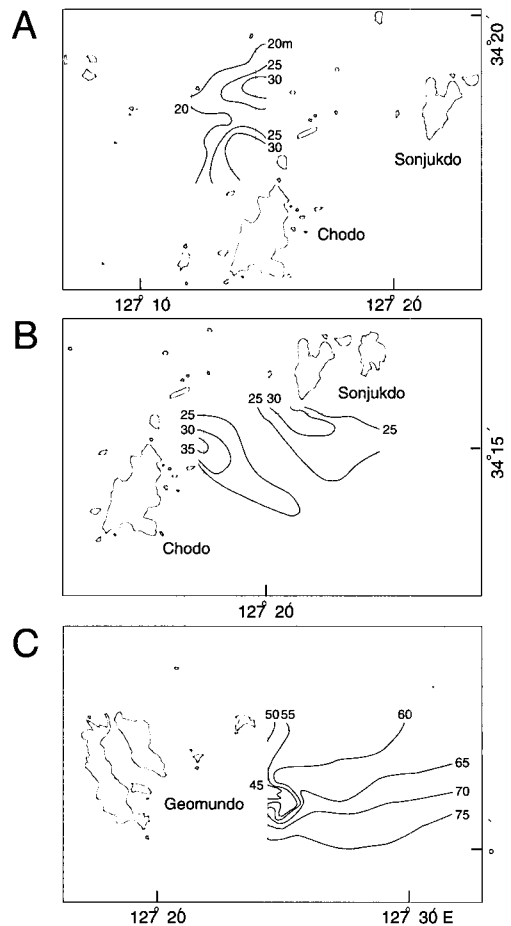


Fig. 4. Distribution of water depth of sampling area in Geomundo, Korea. A : Chodo area; B : Chodo~Sonjukdo area; C : Geomundo area.

1.3 저질

조사 구역별 저질을 보면, A구역(초도 주변)의 저질은 사질이 3.3~12.5%로, 대부분 니질로 형성되어 있고, 구역내 동쪽과 서쪽 일부는 사질이 10.0% 이상인 사니질이며, 서쪽 중앙일부는 패각으로 형성되어 있으며, B구역(초도~손죽도)의 저질은 사질이 2.9~13.0%의 대부분 니질대로 형성되어 있고, 조사 정점 6과 8에서는 사질이 10% 이상인 사니질로 형성되어 있으며, C구역(거문도 주변)은 서쪽 중앙 주변의 대형암초를 제외하고는 사질이 1.5~23.4%로 대부분 니질대로 형성되어 있고, 조사 정점 10, 12에서는 사질이 17.4~23.4%로 사니질대가 동서로 형성되어있다(Fig. 5).

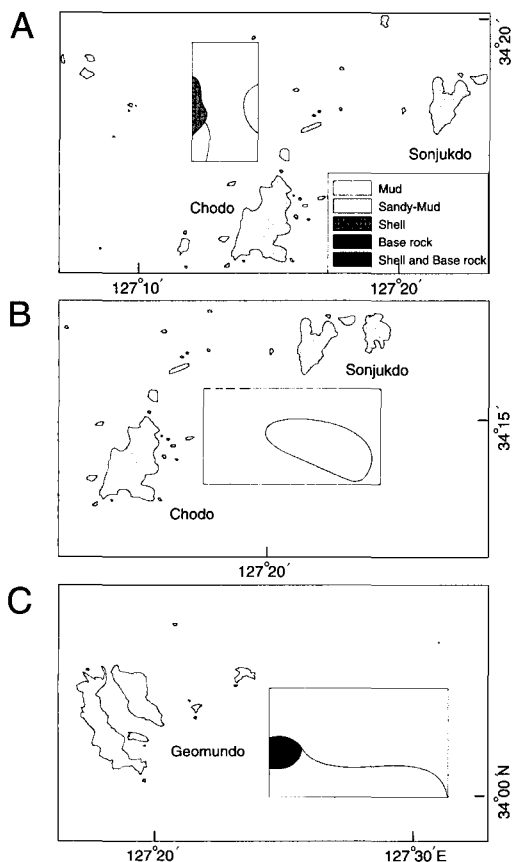


Fig. 5. Composition of subbottom of studied area in Geomundo, Korea. A : Chodo area; B : Chodo~Sonjukdo area; C : Geomundo area.

2. 새우류 군집의 종조성

조사기간 동안 채집된 새우류는 총 11과 27속 36종이 채집되었다(Table 1). 이들 중 보리새우과(Penaeidae) 새우류는 10속 11종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로는 꼬마새우과(Hippolytidae) 새우류가 4속 6종, 징거미새우과(Palaemonidae) 3속 6종, 도화새우과(Pandalidae) 2속 5종의 순으로 나타났다. 이들 4과에서 출현한 새우류가 28종으로 전체의 77.8%로 우점한 반면, 대롱수염새우과(Solenceidae), 딱충새우과(Alpheidae), 돛대기새우과(Pasiphaidae), 가시발새우과(Nephropsidae), 빨눈새우과(Ogyrididae), 첫새우과(Sergestidae)은 각각 1속 1종씩이 출현하여 희소과로 나타났다.

Table 1. Number of families, genera and species in Shrimp of Geomundo from Nov. 1998 to Oct. 1999

Families	Genera	Species	Abundance(%)
Solenceidae	1	1	2.78
Penaeidae	10	11	30.56
Palaemonidae	3	6	16.67
Hippolytidae	4	6	16.67
Pandalidae	2	5	13.89
Crangonidae	2	2	5.56
Alpheidae	1	1	2.78
Sergestidae	1	1	2.78
Pasiphaidae	1	1	2.78
Nephropsidae	1	1	2.78
Ogyrididae	1	1	2.78
Total	27	36	100.00

2.1 정점별 종조성

조사기간 동안 채집된 새우류는 Table 2와 같이 총 700,765개체, 1,847kg이고, 가장 많은 개체수가 채집된 종은 그라비새우(*Palaemon gravieri*) 340,950

개체로 개체수비 48.65%로 가장 많이 채집되었으며, 다음으로 긴줄꼬마도화새우(*Plesionika izumiae*) 153,410 개체, 21.89%, 민새우(*Parapenaeopsis tenellus*) 79,083개체, 11.28%, 대롱수염새우(*Solenocela melantho*) 50,840개체, 7.25%의 순으로 출현하여 이들 4종이 새우류 전체의 89.07%로 우점하는 종으로 나타났고, 생체량별로 가장 많은 중량이 채집된 종은 대롱수염새우 601kg으로 중량비 32.58%로 가장 많이 채집되었으며, 다음으로 그라비새우 581kg, 31.44%, 꽃새우(*Trachypenaeus curvirostris*) 210kg 11.38%, 마루자주새우(*Crangon Hakodatei*) 131kg, 7.07%, 긴줄꼬마도화새우 122kg, 6.62%, 민새우 112kg, 6.06%의 순으로 출현하여 이들 6종이 새우류 전체의 95.15%로 우점하는데 반하여, 보리새우과의 좁은빨민꽃새우(*Parapeneus sextuberculatus*), 정거미새우과의 밀새우(*Exoplaemon carinicauda*), 점박이줄새우(*Palaemon tenuidactylus*), *Palaemon pacificus*, *Palaemon* sp., 꼬마새우과의 남방넓적빨꼬마새우(*Latreutus mucronatus*), 어리꼬마새우(*Birulia kishinouyei*), 줄무늬꼬마새우(*Lysmata vittata*), 자주새우과의 *Sabinea* sp., 가시발새우(*Nephrops thomsoni*)가 각각 개체수의 0.01% 미만으로 희소종으로 나타났다.

조사 정점별 새우류 출현종수는 출현종은 정점 4에서 19종으로 가장 많이 출현하였고, 정점 1, 2, 5, 6, 7, 15에서 13종으로 골고루 출현하였다.

정점별 채집 개체수는 정점 2에서 79,799개체, 11.39%로 가장 높았고, 그라비새우, 민새우, 꽃새우 등이 우점종이었고, 정점 5에서 11,335개체, 1.62%로 가장 낮았으며, 이 정점의 우점종은 정점 2와 같이 그라비새우, 민새우, 꽃새우 등이었다.

정점별 생체량으로는 정점 12에서 293kg, 15.87%로 가장 높았고, 대롱수염새우, 꽃새우, 민꽃새우 등이 우점종이었고, 정점 5에서 25kg, 1.34%로 가장 낮게 나타났다(Table 2).

종류별로는 꽃새우, 민새우, 그라비새우가 15개 전 정점에서 골고루 출현하였으며, 대롱수염새우, 산모양갈갈새우, 긴줄꼬마도화새우가 정점 10~15번 정점에서 출현하였으며, 중하(*Metapenaeus joyneri*), 긴발

딱총새우(*Alpheus japonicus*)가 전체정점 1~9번까지 출현하였다.

2.2 월별 새우류 종조성

월별 출현종수는 11월에 20종으로 가장 많이 출현하였으며, 하계인 6, 8월이 10종으로 가장 적은 종이 출현하였다(Table 3).

월별 채집 개체수와 생체량에서 동계인 11월에 2,739개체와 12,211.45g으로 개체수비 0.39%와 생체량비 0.66%로 가장 낮게 나타났고, 하계인 7월에는 328,454개체와 720,495.82g으로 개체수비 46.87%, 생체량비 39.01%로 가장 많이 채집되었다(Fig. 6, Table 3).

가장 많이 채집된 7월의 채집종 중에서 그라비새우가 215,860개체로 개체수비 65.72%, 민새우 39,222개체로 11.94% 순으로 우점한 반면, 보리새우속(*Penaeus* sp.) 넓적빨꼬마새우(*Latreutus planirostris*), 자주마루새우가 개체수비 0.3% 이하를 나타내어 희소종으로 나타났다. 월별 채집량이 11월에는 대롱수염새우, 중하, 꽃새우 순으로 우점하였다.

종류별로는 꽃새우, 민새우, 그라비새우, 긴줄꼬마도화새우, 긴발딱총새우, 마루자주새우, 민새우, 민꽃새우가 연중 출현하였으며, 보리새우과의 대하, 중하는 10월~4월, 산모양갈갈새우는 11월~5월까지 출현하였다.

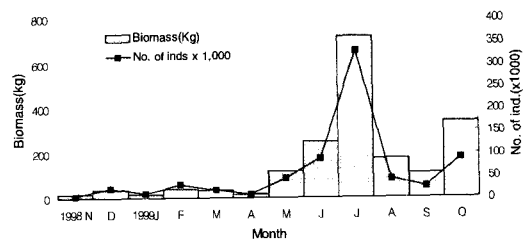


Fig. 6. Monthly Variation of biomass and number of species from Nov. 1998 to Oct. 1999.

Table 2. Species composition of shrimps by fishing station in Geomundo, Korea

Species	Sta. 1		Sta. 2		Sta. 3		Sta. 4		Sta. 5		Sta. 6		Sta. 7		Sta. 8	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Scenedella prommentis</i>											35.00	371.00				
<i>Metapenaeus lomeri</i>	293.00	1299.60	834.00	3366.90	307.00	1329.98	141.00	618.17	115.00	551.57	142.00	567.35	233.00	1372.27	690.00	3680.70
<i>Trachypenaeus curvispinis</i>	4908.00	25886.49	4454.00	39802.41	2760.00	15873.58	809.00	4032.18	1651.00	5386.78	7489.00	40688.67	1619.00	7840.79	2065.00	8417.17
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	14491.00	21776.32	9609.00	15220.11	6440.00	15377.36	3026.00	4127.30	602.00	996.07	1670.00	1943.39	24453.00	22690.71	4180.00	6421.26
<i>Parapenaeus fissurus</i>	218.00	906.11	27.00	104.04	4.00	9.46	15.00	32.48	70.00	159.96	120.00	621.24	25.00	117.77	134.00	232.22
<i>Metapenaeopsis dalei</i>			1.00	0.90	3.00	3.54	7.00	36.20	107.00	247.24	3.00	4.02				
<i>Parapenaeus sentiberculatus</i>																
<i>Palaemon graieri</i>	37051.00	66995.86	63809.00	116313.49	10319.00	20739.78	55938.00	90003.37	8436.00	16736.87	39044.00	57753.65	52215.00	79350.95	43808.00	88016.93
<i>Exopalaemon carinicauda</i>							1.00	1.68								
<i>Palaemon tenuidactylus</i>																
<i>Palaemon pacificus</i>			5.00	2.22												
<i>Palaemon</i> sp.																
<i>Alpheus japonicus</i>	457.00	1397.29	516.00	559.96	68.00	67.50	35.00	51.58	111.00	145.87	190.00	206.12	310.00	283.69	136.00	219.61
<i>Leatreute mucronatus</i>																
<i>Brillia kishinouyei</i>																
<i>Lysmata vittata</i>							3.00	0.64							5.00	11.80
<i>Plesionika izumiæ</i>	16.00	4.60	23.00	12.15	34.00	18.92	40.00	23.91	13.00	13.29	8.00	3.73	163.00	62.28	28.00	14.68
<i>Crangon hakodaiæ</i>	1399.00	2644.49	154.00	242.78	88.00	132.11	104.00	147.37	290.00	474.60	93.00	142.61	394.00	582.93	126.00	158.49
<i>scabrea</i> sp.																
<i>Neophaus thomsoni</i>																
others	85.00	543.57	168.00	74.48	266.00	594.32	70.00	121.04	40.00	207.60	14.00	12.97	200.00	148.69	119.00	66.08
Total	58918.00	121454.33	79799.00	175698.54	20287.00	54143.91	60184.00	99163.26	11335.00	24707.81	48912.00	102537.97	79615.00	112454.10	51291.00	107238.94
Abundance (%)	8.41	6.58	11.39	9.51	2.89	2.93	8.59	5.37	1.62	1.34	6.98	5.55	11.36	6.09	7.32	5.81

Table 2. (Continued)

Species	Sta. 9		Sta. 10		Sta. 11		Sta. 12		Sta. 13		Sta. 14		Sta. 15		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Stomatopoda armillata</i>			9757.00	105494.63	9880.00	107463.25	10250.00	138107.98	5154.00	68682.92	6395.00	73588.61	9369.00	106205.48	50840.00	60693.87
<i>Metapenaeus japonicus</i>	140.00	590.67			2.00	14.64	18.00	92.94	7.00	37.29	3.00	21.00	3.00	14.94	2928.00	13558.02
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	1890.00	7461.97	2163.00	9852.01	1838.00	8051.02	1979.00	10239.78	1494.00	6427.43	2038.00	9478.49	2089.00	10764.22	39245.00	210182.99
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	14022.00	23152.29	60.00	147.15	190.00	105.75	25.00	27.30	79.00	50.00	4.00	2.18	32.00	74.31	79083.00	112111.50
<i>Parapenaeus fissus</i>	3.00	7.67	3142.00	18683.13	2574.00	10461.69	2561.00	13109.28	702.00	3191.05	457.00	2346.07	2813.00	15053.88	12865.00	65035.05
<i>Metapenaeopsis daiei</i>			16.00	24.15	24.00	44.50	223.00	249.59	390.00	376.53	4.00	3.17			778.00	989.84
<i>Parapenaeus semituberculatus</i>																
<i>Palaeomon graniei</i>	16719.00	29629.99	2487.00	3209.83	2731.00	3368.01	4685.00	2855.24	3024.00	3600.45	343.00	1708.44	341.00	495.29	340950.00	580778.15
<i>Exopalaemon carinicauda</i>			25.00	126.50	3.00	2.70									29.00	130.88
<i>Palaeomon tenuidactylus</i>			2.00	2.40			1.00	0.60							3.00	3.00
<i>Palaeomon pacificus</i>															5.00	2.22
<i>Palaeomon sp.</i>									1.00	1.00					1.00	1
<i>Alpheus japonicus</i>	255.00	267.95	50.00	565.50	1.00	1.85	1.00	2.01	1.00	1.00	71.00	109.81	2.00	3.46	2204.00	3883.20
<i>Litopenaeus mucronatus</i>	8.00	4.53													8.00	4.53
<i>Brillia kishinouyei</i>	18.00	6.76													18.00	6.76
<i>Lysmata vittata</i>															8.00	12.44
<i>Plesionika izumiae</i>	70.00	44.48	37710.00	32719.33	31701.00	22257.07	17143.00	13169.68	9173.00	7594.79	18386.00	15300.99	38902.00	31215.54	153410.00	122455.44
<i>Cragon heokotae</i>	129.00	146.89	3694.00	2656.98	1865.00	2371.87	2194.00	114881.80	3815.00	2853.51	1362.00	2321.16	831.00	937.96	16538.00	130695.55
<i>sathiea sp.</i>									22.00	5.87					22.00	5.87
<i>Neopetrolis thomsoni</i>							5.00	12.50							5.00	12.50
others	158.00	254.96	127.00	1012.39	349.00	2326.91	28.00	308.97	143.00	288.88	13.00	121.42	25.00	158.90	1805.00	6241.18
Total	33412.00	61568.16	59233.00	174494.00	51158.00	156469.26	39113.00	293057.67	24005.00	94090.72	29076.00	105001.34	54427.00	165091.98	700765.00	1847171.98
Abundance (%)	4.77	3.33	8.45	9.45	7.30	8.47	5.58	15.87	3.43	5.09	4.15	5.68	7.77	8.94	100.00	100.00

N=number of individuals, W=wet weight (g)

Table 3. Species composition of shrimps by monthly in Geomundo, Korea

Species	Nov.		Dec		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Peaneus chinensis</i>	8.00	528.60	5.00	306.89	2.00	69.60	2.00	141.42	5.00	153.60	2.00	65.40
<i>Solenocela prominentis</i>	181.00	2298.50	315.00	3558.27	55.00	707.88	323.00	3744.50	485.00	6014.41	97.00	1228.71
<i>Metapenaeus joyneri</i>	334.00	2029.41	58.00	559.09	99.00	360.55	26.00	70.22	59.00	246.67	48.00	252.52
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	998.00	5442.42	3110.00	15616.83	1441.00	5288.91	1651.00	9164.98	1305.00	5276.75	1050.00	5503.10
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	338.00	333.38	13274.00	7987.35	1935.00	1353.16	594.00	377.00	912.00	846.61	1353.00	1032.49
<i>Parapenaeus fissurus</i>	234.00	874.20	394.00	2444.83	124.00	710.33	564.00	4294.04	140.00	337.43	67.00	186.70
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	3.00	8.10	20.00	37.45	30.00	41.48	588.00	576.25	7.00	10.16		
<i>Penaeus sp.</i>												
<i>Palaemon gravieri</i>	116.00	198.03	1589.00	2608.89	1474.00	2565.53	2751.00	2335.06	3573.00	6732.55	2315.00	4490.62
<i>Alpheus japonicus</i>	21.00	29.51	178.00	196.45	234.00	333.47	359.00	1164.39	76.00	88.70	85.00	132.90
<i>Latreutes planirostris</i>	3.00	0.81			6.00	1.90			2.00	0.48	1.00	0.40
<i>Plesionika izumiae</i>	377.00	342.24	1517.00	1045.95	3581.00	2228.11	20055.00	12883.13	9216.00	9724.70	1793.00	1355.61
<i>Cragon hakodatei</i>	43.00	39.82	257.00	256.50	438.00	633.69	2538.00	4262.97	1429.00	2740.04	424.00	399.18
others	83.00	86.43	231.00	186.33	110.00	112.14	177.00	151.96	119.00	318.47	132.00	87.20
Total	2739.00	12211.45	20948.00	34804.83	9529.00	14406.75	29628.00	39165.91	17328.00	32490.58	7367.00	14734.83
Abundance (%)	0.39	0.66	2.99	1.88	1.36	0.78	4.23	2.12	2.47	1.76	1.05	0.80

Table 3. (Continued)

Species	May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Peaneus chinensis</i>	8.00										3.00	80.10
<i>Solenocela prominentis</i>	181.00	713.28	7036.00	99642.42	20630.00	206162.64	7302.00	91900.37	4237.00	64081.59	10122.00	120841.30
<i>Metapenaeus joyneri</i>	334.00										2304.00	10039.56
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	998.00	47983.44	3695.00	21835.65	6151.00	39343.28	4365.00	21037.41	2527.00	11329.61	6024.00	22360.61
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	338.00	309.18	3964.00	5026.82	39222.00	57231.62	13364.00	32164.73	1316.00	3165.16	2503.00	2284.00
<i>Parapenaeus fissurus</i>	234.00	719.70	788.00	5294.52	7387.00	37184.85	1234.00	4648.99	986.00	3826.80	819.00	4512.66
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	3.00	284.66							6.00	31.74		
<i>Penaeus sp.</i>					61.00	596.43						
<i>Palaemon gravieri</i>	116.00	64035.46	53449.00	101961.29	215860.00	345709.89	5070.00	11826.00	7160.00	17981.77	16445.00	20333.05
<i>Alpheus japonicus</i>	21.00	11.71	68.00	110.13	838.00	912.98	115.00	113.82	100.00	640.23	122.00	148.91
<i>Latreutes planirostris</i>	3.00				146.00	67.29						
<i>Plesionika izumiae</i>	377.00	2227.96	17012.00	13780.58	37247.00	31744.23	9183.00	7558.06	8098.00	6268.17	41847.00	33296.70
<i>Cragon hakodatei</i>	43.00	380.05	669.00	1003.49	912.00	1542.61	284.00	218.09	497.00	242.61	8635.00	118976.50
others	83.00	4.58	11.00	23.17	0.00	0.00	210.00	493.00	157.00	517.14	432.00	2595.04
Total	2739.00	116670.02	86692.00	248678.07	328454.00	720495.82	41127.00	169960.47	25084.00	108084.82	89256.00	335468.43
Abundance (%)	0.39	6.32	12.37	13.46	46.87	39.01	5.87	9.20	3.58	5.85	12.74	18.16

N=number of individuals, W=wet weight (g)

2.3 계절별 종조성

계절별 채집 종수를 살펴보면(Table 4) 추계(9월~11월)에 28종으로 가장 많은 종이 채집되었고, 계절이 변하면서 출현 종수도 점차 감소하여 하계(6월~9월)에는 50% 이상 감소하여 13종이 채집되었다. 계절별 채집 개체수와 생체량은 동계에 60,105개체와 88,377.55g으로 8.58%, 4.78%로 가장 작게 채집되었으며, 그 후 점차 증가하여 하계에 456,273개체와 1,139,134.36g으로 65.11%, 61.67%로 가장 많은 양이 채집되었고 이 때의 우점종은 그라비새우, 대롱수염새우, 꽃새우 등이었다. 가장 작게 채집된 동계의 우점종은 민새우, 대롱수염새우, 꽃새우 등이었다. 계절별로 출현하는 종은 추계에 좁은빨민꽃새우(*Parapeneus sextuberculatus*), *Trachypeneopsis* sp., 긴빨민새우(*Parapeneopsis hardwickii*), *Palaemon pacificus*, 좁은빨꼬마새우(*Heptacarpus rectirostris*), *Plesionika martia*, 점박이도화새우(*Plesionika ortmanni*), 동계에 *Latreutus mucronatus*, 어리꼬마새우, *Sabinea* sp., 가시발새우, 춘계에 점박이줄새우(*Palaemon tenuidactylus*), 줄무늬꼬마새우가 각각의 계절에만 출현하였다.

2.4 구역별 종조성

조사 구역별 출현 종수를 살펴보면(Table 5), A, B, C 각각 19, 27, 28종이 출현하였으며, 구역별 채집 개체수는 B지역에서 284,749개체 40.63%로 가장 높았고, 이 구역에서는 그라비새우, 민새우 순으로 우점하였으며, 생체량에서 C지역이 988,204.97g으로 53.50%로 가장 높았고, 이때 대롱수염새우, 민꽃새우, 꽃새우, 그라비새우 순으로 우점하였고, A지역에서는 그라비새우가 우점종이었다.

구역별 종조성에서는 A지역 *Palaemon pacificus*, B지역에는 *Trachypeneopsis* sp., 긴빨민새우, *Latreutus mucronatus*, 어리꼬마새우, 줄무늬꼬마새우, C지역에 *Plesionika martia*, 점박이꼬마도화새우, *Sabinea* sp., 가시발새우가 각각의 지역에서 출현하였다.

3. 정점별 군집구조

조사지역의 군집구조를 나타내는 생물학적 특성인 다양도, 균등도, 우점도 지수는 Fig. 7과 같다. 정점별 종다양도 지수는 정점 13에서 0.762로 가장 높았고, 정점 4에서 0.133으로 가장 낮았는데, 이는 균등도 지수에서도 마찬가지로 결과였으며, 우점도 지수도 비슷한 경향을 나타내고 있었다. 이는 정점 13에서

채집된 종수는 16종으로 비교적 다양하나 개체수가 24,124개체로 가장 적게 채집되었으며, 정점 4에서는 출현 종수와 개체수 모두 19종 60,215개체로 가장 많이 종이 가장 많은 개체수가 채집된 결과이다.

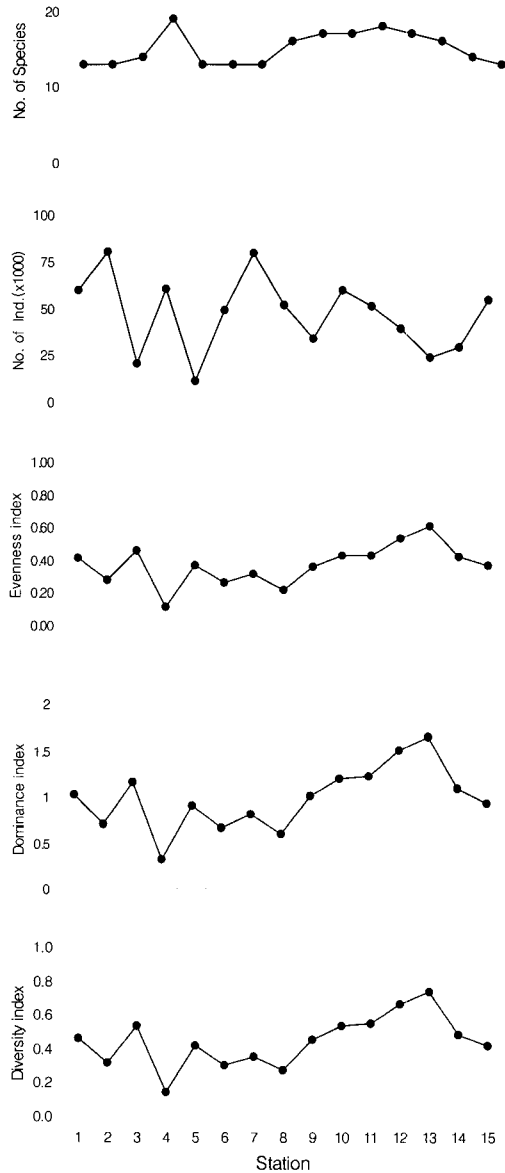


Fig. 7. Variation of index of dominance, evenness and diversity in each station.

Table 4. Species composition of shrimps by season in Geomundo, Korea

Species	Spring (Mar.-May)		Summer (Jun.-Aug.)		Autumn (Sep.-Nov.)		Winter (Dec.-Feb.)	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	7	219.00			11	608.70	9	517.91
<i>Penaeus japonicus</i>					48	2,136.30	5	63.75
<i>Solenocela melantho</i>	639	7,956.40	34,968	397,705.43	14,540	187,221.39	693	8,010.65
<i>Metapenaeus joyneri</i>	107	499.19			2,638	12,068.97	183	989.86
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	9,283	58,763.29	14,211	82,216.34	9,549	39,132.64	6,202	30,070.72
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	2,573	2,188.28	56,550	94,423.17	4,157	5,782.54	15,803	9,717.51
<i>Parapenaeus fissurus</i>	335	1,243.83	9,409	47,128.36	2,039	9,213.66	1,082	7,449.20
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	131	294.82			9	39.84	638	655.18
<i>Parapeneus sextuberculatus</i>					20	168		
<i>Trachypeneopsis richitersii</i>					4	8.85		
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>					1	1.5		
<i>Penaeus sp.</i>			61	596.43				
<i>Acetes chinensis</i>	78	27.61			60	117.64	74	17.02
<i>Leptochela gracilis</i>	85	45,232.00			11	3.46		
<i>Palaemon gravieri</i>	37,036	75,258.64	274,379	459,497.18	23,721	38,512.85	5,814	7509.48
<i>Exoplaemon carinicauda</i>	4	4.38			25	126.5		
<i>Palaemon tenuidactylus</i>	3	3.00						
<i>Palaemon macrodactylus</i>	14	19.73	11	23.17			3	2.90
<i>Palaemon pacificus</i>					5	2.22		
<i>Palaemon sp.</i>							1	1.00
<i>Alpheus japonicus</i>	169	233.31	1021	1,136.93	243	818.65	771	1,694.31
<i>Ogyrides orientalis</i>					8	3.04	24	59.54
<i>Heptacarpus futilirostris</i>	75	297.86			16	8.52	343	265.44
<i>Heptacarpus rectirostris</i>					44	20.58		
<i>Latreutis planirostris</i>	3	0.88	146	67.29	3	0.81	6	1.90
<i>Latreutis mucronatus</i>							8	4.53
<i>Birulia kishinouyei</i>							18	6.76
<i>Lysmata vittata</i>	8	12.44						
<i>Pandalus prensor</i>			210	493.00	50	178.00	15	11.12
<i>Pandalus gracilis</i>					140	187.25		
<i>Plesionika izumiae</i>	14,493	13,308.27	63,442	53,082.87	50,322	39,907.11	25,153	16,157.19
<i>Plesionika martia</i>					150	116.50		
<i>Plesionika ortmanni</i>					90	120.25		
<i>Craxon hakodatei</i>	2,265	3,519.27	1,865	2,764.19	9,175	119,258.93	3,233	5,163.15
<i>Sabinea sp.</i>							22	5.87
<i>Nephtrops thomsoni</i>							5	12.50
Total	67,308	163,895.43	456,273	1,139,134.36	117,079	455,764.70	60,105	88,377.50
Abundance(%)	9.60	8.87	65.11	61.67	16.71	24.67	8.58	4.78

N=number of individuals, W=wet weight (g)

한국 거문도 주변 새우조망에 어획된 새우류의 종조성과 계절변동

Table 5. Species composition of shrimps by survey area in Geomundo, Korea

Species	A area		B area		C area	
	N	W	N	W	N	W
<i>Peaneus chinensis</i>	5	154.60	12	506.19	10	684.82
<i>Penaeus japonicus</i>			1	25.00	52	2175.05
<i>Solenocela melantho</i>			35	371.00	50,805	600,522.87
<i>Metapenaeus joyneri</i>	1,434	5,996.48	1,461	7,380.73	33	180.81
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	12,122	81,562.48	15,522	73,807.56	11,601	54,812.95
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>	30,740	52,373.79	47,953	59,331.02	390	406.69
<i>Parapenaeus fissurus</i>	249	1,019.61	367	1,170.34	12,249	62,845.10
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	1	0.90	120	291.00	657	697.94
<i>Parapeneus sextuberculatus</i>					20	168.00
<i>Trachypeneopsis richiersii</i>			4	8.85		
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>			1	1.50		
<i>Penaeus sp.</i>					61	596.43
<i>Acetes chinensis</i>	52	110.12	158	51.35	2	0.80
<i>Leptochela gracilis</i>	19	6.47	77	42.22		
<i>Palaemon gravieri</i>	111,179	204,049.13	216,160	361,491.76	13,611	15,237.26
<i>Exoplaemon carinicauda</i>			1	1.68	28	129.20
<i>Palaemon tenuidactylus</i>					3	3.00
<i>Palaemon macrodactylus</i>	3	2.20	13	25.67	12	16.93
<i>Palaemon pacificus</i>	5	2.22				
<i>Palaemon sp.</i>					1	1.00
<i>Alpheus japonicus</i>	1,041	2,024.75	1,037	1,174.82	126	683.63
<i>Ogyrides orientalis</i>	2	0.74	10	3.89	20	57.95
<i>Heptacarpus futilirostris</i>	96	394.05	271	116.76	67	61.01
<i>Heptacarpus rectirostris</i>			44	20.58		
<i>Latreutus planirostris</i>	152	69.19	6	1.69		
<i>Latreutus mucronatus</i>			8	4.53		
<i>Birulia kishinouyei</i>			18	6.76		
<i>Lysmata vittata</i>			8	12.44		
<i>Pandalus prensor</i>	190	475.00	4	6.64	81	200.48
<i>Pandalus gracilis</i>					140	187.25
<i>Plesionika izumiae</i>	73	35.67	322	162.37	153,015	122,257.40
<i>Plesionika martia</i>					150	116.50
<i>Plesionika ortmanni</i>					90	120.25
<i>Cragon hakodatei</i>	1,641	3,019.38	1,136	1,652.89	13,761	126,023.28
<i>Sabinea sp.</i>					22	5.87
<i>Nephrops thomsoni</i>					5	12.50
Total	159,004	351,296.78	284,749	507,670.24	257,012	988,204.97
Abundance(%)	22.69	19.02	40.63	27.48	36.68	53.50

N=number of individuals, W=wet weight (g)

4. 유사도

정점별군집의 유사도(Fig. 8)에 의하면 정점 1과 정점 7에서 0.673로 가장 높은 유사도로 매우 유사한 군집구조를 보였으며, 이들 정점의 우점종은 그라비새우, 민새우, 꽃새우, 자주마루새우였으며, 정점 1에서 정점 9까지는 그라비새우, 민새우가 우점하여 0.267에서 유집되었다. 정점 10에서 정점 15까지는 대롱수염새우와 긴줄꼬마도화새우가 우점하여 0.0547, 0.544, 0.542에서 1차 유집되고, 0.420에서 2차 유집되었다.

유사도 0.25 수준에서 크게 두 개의 집단으로 구분되었다. 정점 10~15까지의 거문도 수역 집단과 정점 1~9까지의 초도, 손죽도 집단으로 구분되어 나타났다.

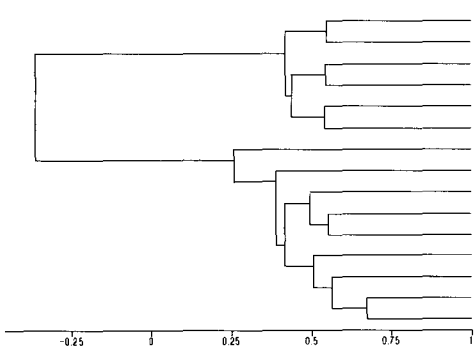


Fig. 8. Dendrogram illustration the similarity of fishing station by number of shrimps collected at Geomundo from Nov. 1998 to Oct. 1999.

考 察

본 조사해역에서 채집된 새우류는 총 11과 36종으로, 보리새우과 11종, 징거리새우과와 꼬마새우과 6종, 도화새우과 5종, 자주새우과 2종, 딱총새우과 1종, 돛대기새우과 1종, 가시발새우과 1종, 빨간새우과 1종, 젓새우과 1종 순으로 나타났다. 이는 사천 연안의 8과 14종(Cha et al., 1999), 고리 주변 해역 6과 11종(Huh and An, 1999), 강진군 도암만의 8과 19종 및 광양만의 16과 26종(Huh and An, 1997) 보다는 많은 종이 분포하는 것으로 나타났다.

본 조사기간 동안 채집된 새우류는 총 702,689개

체로 이 중 그라비새우, 긴줄꼬마도화새우, 민새우, 대롱수염새우 등 4종이 새우류 전체의 88.84%로 우점종으로 나타났는데, 이 중 그라비새우와 민새우는 초도~손죽도 주변해역, 대롱수염새우와 긴줄꼬마도화새우는 거문도 주변해역에서 우점하는 것으로 나타났다. 이는 도암만(장 등, 2002)의 꽃새우와 밑새우, 진도 주변해역(장 등, 2001)의 그라비새우, 고리 연안(Huh and An, 1999)과 낙동강 하구(Hong and Oh, 1989)의 자주새우, 사천 연안(Chae et al., 1999)의 자주새우와 넓적빨꼬마새우, 광양만(Huh and An, 1997)의 자주새우, 긴줄은빨꼬마새우(*Heptacarpus pandalides*), 갯가꼬마새우류(*Eualus leptognathus*), 넓적빨꼬마새우류(*Latreutes acicularis*) 등이 우점종으로 보고된 것과 달리, 긴줄꼬마도화새우, 민새우, 대롱수염새우가 거문도 인근해역의 우점종인 것을 보아서 우리 나라 연안에 분포하는 새우류는 지역에 따라 우점종을 달리하는 것으로 판단된다.

본 조사해역은 수심이 20~80m 사이의 완만한 경사 지역이고, 저질은 사질이 1.5~23.4%인 니질 또는 사니질이고, 대형 해초류나 해조류와 같은 저서 식물이 서식하지 않는 해역으로서, 이는 Cha 등(1999)과 Huh and An(1997)이 보고한 사천 연안과 광양만처럼 잘피와 같은 해초류가 무성한 해역에는 소형 동물이 숨을 공간과 해초로부터 생성된 유기물질과 같은 먹이가 풍부하기 때문에 소형 새우류가 많이 분포하는(Huh and An, 1997) 것과 달리 본 조사해역의 C지역에서는 새우류가 저질속으로 파고 숨어 포식자로부터 회피하는 습성을 가진 대롱수염새우와 보리새우과 새우류가 많이 분포하는 것으로 보아 서식하기에 알맞은 저질이 분포하는 것으로 판단되었다.

조사해역에 따라서 달리하는 우점종을 채집 수심별로 살펴보면 수심 20m 이천인 광양만에서는 꼬마새우과(Hippolytidae)의 새우류와 어린새우가 잘피밭에 주로 분포하고(Huh and An, 1997), 수심 20m 이천인 사천 연안과 낙동강 하구 그리고 고리 주변해역에서는 자주새우가 우점하지만, 본 연구해역에서는 분포하지 않고, 같은 속의 마루자주새우가 전 정점에 채집되는 것을 보아 같은 속의 자주새우와 마루자주새우는 분포해역이 다른 것으로 생각된다(Cha et al., 1999; Hong and Oh, 1989; Huh and An, 1999). 또한 수심 30~40m인 진도주변해역에서 그라비새우가 개체수 비 87.87%이고, 수심이 10m 내외인 도암만에는 개체수 1.18%를 나타내지만, 수심 20~40m인 본 연구해역이 A, B구역에서는 개체수비는 69.92%, 75.91%로 높게 나타나고, 수심 50~80m인 C구역에서는 5.29%로 낮게 나타나는 것

을 보아서는 그라비새우의 주 분포수심은 20~40m로 생각되고(장 등, 2001; 장 등, 2002;), 수심 50~80m의 깊은 C구역에서의 우점종인 긴줄꼬마도화새우와 대롱수염새우는 수심이 비교적 깊은 해역에 분포하는 특성을 나타내었다(Cha *et al.*, 2001).

본 조사해역에서는 춘계에 점박이줄새우, 줄무늬꼬마새우, 하계에 *Penaeus* sp., 추계에 좁은빨민꽃새우, 긴빨민새우, 좁은빨꼬마새우, 남방도화새우, 점박이꼬마도화새우, *Plesionika martia*, *Trachypeneopsis* sp., *Plesionika martia*, 동계에 어리꼬마새우, *Latreutes mucronatus*, *Sabinea* sp., *Nephrops thomsoni*가 각각의 계절에 소수 출현하였다. 이와 같은 계절별 출현 중에서 추계에 8종으로 가장 많이 출현하는 것은 쿠로시오 난류세력의 확장파와 함께 아열대해역에 분포하는 새우류가 복잡함으로서 채집된 것으로 판단된다.

정점별 출현종은 꽃새우, 민새우, 그라비새우는 15개 전 정점에서 출현하지만, 정점 10~15에서는 긴줄꼬마도화새우, 산모양갈갈새우, 대롱수염새우만 출현하고, 또한 이 정점의 우점종인 긴줄꼬마도화새우, 민새우, 대롱수염새우의 영향으로 유사도 0.42에서 유집하였다. 정점 1~9에서는 중하, 긴발딱총새우(*Alpheus japonicus*)만 출현하고, 또한 이 정점의 우점종인 그라비새우와 민새우의 영향으로 유사도 0.391에서 유집하는 것으로 나타났다.

본 조사지역별 계절별 우점종은 A, B구역에서는 봄부터 가을까지 그라비새우가 우점하고, 겨울에는 민새우가 우점하였으며, C지역에서 개체수비로는 긴줄꼬마도화새우가 우점하고, 중량비로는 대롱수염새우가 연중 우점하는 것으로 나타났다. 이는 진도 주변 해역(장대수 등, 2001)에서 그라비새우가 고리 주변해역(Huh and An, 1999)에서는 자주새우가 연중 우점하는 것과는 일치하는 결과이고, 이와 반대로 광양만(Huh and An, 1997)에서는 7종의 새우류가 시기를 달리하며 우점하고, 가덕도 주변해역(Huh and An, 1997)에서도 자주새우를 비롯한 여러 종이 계절에 따라 우점종을 달리한다고 보고와는 상반되는 결과이다.

이와 같이 광양만과 가덕도 주변해역에서 계절에 따라 우점종이 달라지는 것은 얕은 수심에 따른 수온, 염분 변동과 어린새우의 성육장과 은신처인 해초지의 풍도에 따라 분포하는 종이 달라질 것으로 생각된다.

이상의 결과로부터 거문도 주변해역 새우류 종조성과 계절변동은 수온, 수심, 저질만으로 설명하기 어려운 부분이 많이 있다. 특히 우리가 상업적으로 이용

하고 있는 대롱수염새우와 같은 종에 대한 생활사 연구와 분포 및 회유, 행동습성 및 포식자에 대한 포식 등에 대한 종합적이고 체계적인 조사가 필요하다.

要約

전라남도 여수시의 거문도, 초도, 손죽도 주변해역에서 1998년 11월부터 1999년 10월까지 12회 걸쳐 새우조망에 어획된 새우류의 종조성과 계절변동을 조사하였다.

조사해역의 수심은 20~80m이고, 이 해역의 저층 수온의 연중범위는 8.3~21.3°C이며, 저질은 니질대 또는 사니질이었다.

조사기간 동안 채집된 새우류는 총 11과 26속 37종 702,681개체가 출현하고 우점종은 그라비새우 48.52%, 긴줄꼬마도화새우 21.83%, 민새우 11.25%, 대롱수염새우 7.24%로 나타났다.

꽃새우, 민새우, 그라비새우는 15개 전 정점에서 골고루 출현하였으며, 대롱수염새우, 산모양갈갈새우, 긴줄꼬마도화새우는 거문도 주변해역(C구역)에서 출현하였으며, 중하, 긴발딱총새우는 초도, 손죽도 주변해역(A, B구역)에서만 출현하였다.

군집구조를 나타내는 종다양도 지수, 균등도 지수, 우점도지수는 정점 13에서 0.73과 0.61로 다양성 지수와 균등도 지수 가장 높게 나타났고, 정점 4에서 0.14, 0.11로 가장 낮은 다양성 지수와 균등도 지수를 나타내었다.

정점별 군집의 유사도에 의하면 같은 구역인 정점 1, 7에서 0.673으로 가장 유사하고, 유사도 0.25 수준에서 거문도수역 집단(정점 10, 11)과 초도, 손죽도수역 집단(정점 1~9)으로 구분되는 것으로 나타났다.

參考文獻

- An, Y.R. (1996) : Seasonal variation of Decapoda community in *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay, M.S. Thesis, Pukyong National Univ., 70.
- Bauer, R.T. and L.W.R. Vega. (1992) : Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species(Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 161, 223~240.
- CHA, H. K. (1997) : Ecology of *Metapenaeus*

- joyneri Miers and *Trachypenaeus curvirostris* Stimpson (decapoda : Penaeidae) in the West Coast of Korea, Ph. D. thesis, Pukyong National University 150. (in Korean).
- CHA, B.Y., B.Q. Hong, H.S. Jo, and H.S. Sohn. (1999) : Species Composition of shrimp collected by Shrimp Trawl in the Coastal Water of Sacheon, bull. Nat'l. fish. Res. Dev. Inst. Korea 56, 45~53.
- CHA, H.K., J.U. Lee, C.S. Park, C.I. Baik, S.Y. Hong, J.H. Park, D.W. Lee, Y.M. Choi, K.S. Hwang, Z.G. Kim, K.H. Choi, H.S. Sohn, D.H. Kim, J.H. Choi, (2001) : Shrimps of the Korean Waters, Nat'l. fish. Res. Dev. Inst. Korea 188.
- CHA, H.K., Y.C. PARK, I.J. YEON, S.T. KIM, and S.H. HONG, (1997) : Maturation and Spawning of *Trachypenaeus curvirostris* Stimpson (decapoda : Penaeidae) in the Southern Coast of Korea, Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Institute, 53, 55~64.
- Heck, K.L. Jr., K.W. Able, C.T. Roman and M.P. Fahay. (1995) : Composition, abundance, biomass, and production of macrofauna in a New England estuary: comparisons among eelgrass meadows and other nursery habitats, Estuaries, 18, 379~389.
- Heck, K.L. Jr., K.W. Able, M.P. Fahay and C.T. Roman. (1989) : Fishes and decapod crustaceans of Cape Cod eelgrass meadows: species composition, seasonal abundance patterns and comparison with unvegetated substrates, Estuaries, 12, 59~65.
- Hocutt, C.H., J.R. Stauffer Jr., J.E. Edinger, L.W. Hall, Jr. and R.P. Mogan, II. (1980) : Power plants-effects on fish and shellfish behavior. Academic Press, New York, 346.
- Hong, S.Y. and C.W. Oh. (1989) : Ecology of sand shrimp, *Crangon affinis* in the Nakdong river estuary, Korea. J. Korean fish. Soc., 22, 351~362.
- Huh, S.H. and Y.R. An. (1999) : Species Composition and Seasonal Variation of Shrimp Assemblage in the Coastal Water of Gori, Korea. J. Korean fish. Soc., 32, 784~799.
- Huh, S.H. and Y.R. An. (1997) : Seasonal variation of shrimp (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in the Kwangyang Bay, Korea. J. Korean fish. Soc., 30, 532~542.
- Lee, T.Y. and C.M. An. (1989) : Early life of the marine animals, 3. on the maturity of *Crangon affinis*, J. Korean fish. Soc., 22, 342~350.
- 김성태 · 박승렬 · 손팔원 · 손호선 · 최정화 · 김정년 · 최화영 (2002) : 거제 새우조망 어업자원조사, 남해수산연구소 통영분소, 거제시, 114.
- 장대수 · 김주일 · 손송정 · 오택윤 · 김종빈 · 고정락 · 차형기 · 차병렬 · 김영혜 · 박승윤 · 박호선 (2001) : 진도군 새우조망 어업자원조사, 남해수산연구소, 진도군, 133.
- 장대수 · 김종빈 · 김영혜 · 차병렬 · 정준호 · 권승배 · 박순호 · 주우형 · 김병득 · 선종도 (2002) : 고흥군 새우조망 어업자원조사, 남해수산연구소, 고흥군, 81.
- 장대수 · 김종빈 · 김영혜 · 송향수 (2002) : 강진군 새우조망 어업자원조사, 남해수산연구소, 강진군, 124.
- 金容浩 · 李生東 · 金伯均, (1984) : 꽃새우 生態에 관한 研究, 수진연구보고 32, 25~30.
- 金薰洙 (1977) : 韓國動植物圖鑑 제 19권 動物編 (새우류), 文教部, 127~131.

2003년 1월 8일 접수

2003년 1월 24일 수리