

광양만 잘피밭에 서식하는 새우류 군집의 계절 변동

허성희 · 안용락
부경대학교 해양학과

Seasonal Variation of Shrimp (Crustacea : Decapoda) Community in the Eelgrass (*Zostera marina*) Bed in Kwangyang Bay, Korea

Sung-Hoi HUH and Yong-Rock AN

Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Seasonal variation of a shrimp community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea was studied based on the monthly collected samples through a year of 1994. The shrimp community in the eelgrass bed was composed of 26 species of shrimps representing 6 families. The community was dominated by *Heptacarpus pandaloides*, *Crangon affinis*, *Eualus leptognathus*, *Latreutes acicularis*, *Heptacarpus rectirostris*, *Heptacarpus geniculatus*, and *Latreutes laminirostris*. Most of species were the small-sized species with carapace length smaller than 25 mm. The peak abundance occurred in the late winter and spring, and low abundances in autumn. More than 10 species were collected every month except July (8 species). Species diversity indices showed that the shrimp species were more diverse during the late summer, and lesser during the late autumn. Predominance of *Crangon affinis* in the late autumn caused such a low diversity. The shrimps in the study area could be grouped into three groups on the basis of their occurrence patterns: resident species, seasonal species, and temporary species. More abundant and more diverse shrimps were collected during nighttime than daytime.

Key words : shrimp community, eelgrass bed

서 론

광양만은 우리나라 남해의 중앙에 위치한 내만으로 많은 섬들과 육지로 둘러싸여 있어 해수의 유동이 적고 수심이 얕아 잘피 (*Zostera marina*)와 같은 해초가 밀생하기에 적당한 해역이다. 광양만 내의 잘피밭은 많은 어류와 십각류를 포함한 무척추동물에 의해 성육장, 섭이장, 은신처 등으로 이용되고 있으며, 그 결과 주변 연안 해역의 어장 형성에 중요한 역할을 해왔다.

그러나 최근에 완공된 여천 석유화학단지 및 광양제철소와 더불어 현재 진행중인 하동화력발전소 건설 공사에 의해 광양만 일대의 연안 환경은 날로 오염 정도가 심각해지고 있으며, 이로 인해 많은 잘피밭이 파괴되어 가고 있는 실정이다. 잘피밭의 상실은 잘피밭에서 성장하고 번식하는 동물의 자원량 감소를 야기시킴으로써, 주변 연안 해역에 출현하는 상업성 어종의 생산량에도 직·간접적으로 악영향을 미침을 의미한다. 따라서 잘피밭 생태계를 정확히 파악하고 이를 기초로 잘피밭을 보호하는 것은 중요한 일로 여겨진다.

해초가 밀생하기에 알맞은 연안 환경을 지닌 국내에서 이루어진 해초지 생태계에 관한 연구는 해초의 형태 및 생활사 등에 관한 연구 (Kong, 1981, 1982), 해초지에서 서

식하는 어류 군집에 관한 연구 (Huh, 1986) 등이 있을 뿐 아직까지 미약한 실정에 있다. 특히 해초지에 서식하는 새우류 군집에 관한 연구는 전혀 이루어진 바 없어 어떤 종류가 해초지에 서식하고 있는지 조차 잘 알려져 있지 않다.

해초지에서 새우류는 해초로부터 생성된 데트리투스 (detritus)나 이를 먹이로 이용하는 미세한 해양생물을 먹이로 섭이한 뒤, 어류와 같은 상위 포식자에게 잡혀 먹힘으로써 직접적으로 소비될 수 없는 해초의 막대한 유기물 생산을 먹이연쇄 과정을 통하여 상위 단계로 연결해 주는 중요한 연결고리 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Thayer et al., 1984).

본 연구는 우리나라 해초지 생태계를 이해하기 위한 종합적인 생태계 연구의 일환으로 실시 되었으며, 해초지에서 출현하는 새우류 군집의 종조성을 파악하고, 또한 새우류 군집의 계절 변동 양상을 밝히는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

시료 채집은 광양만 대도 주변 (Fig. 1)에 위치한 농섬 주위의 잘피밭에서 1994년 1월부터 1994년 12월까지 1년

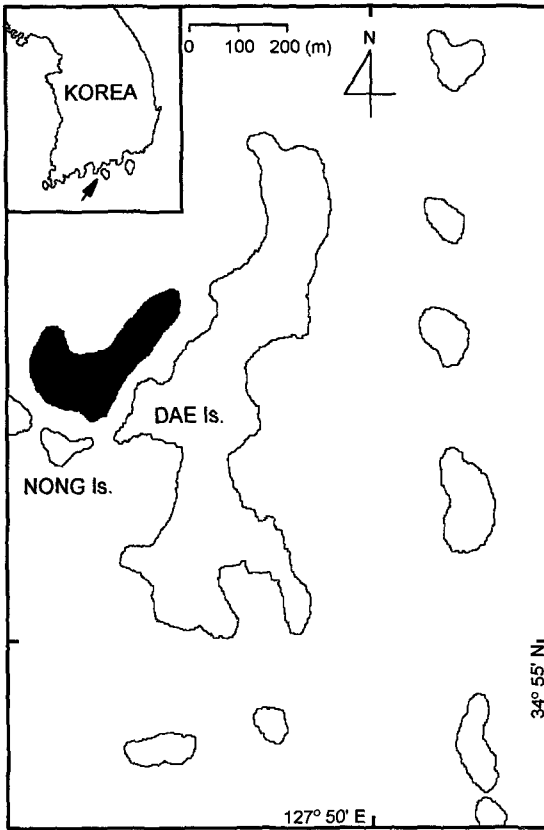


Fig. 1. Location of the study area (the solid area) in Kwangyang Bay, Korea.

간 매달 소조기에 이루어졌다.

환경 요인중 새우류 현존량에 중요한 영향을 미치는 요인으로 추정되는 수온과 염분 및 잘피 현존량을 조사

하였다. 수온은 현장에서 봉상온도계를 이용하여 표층수온을 0.1°C 단위로 측정하였고, 염분은 300 ml bottle에 표층 해수를 채수하여 실험실로 운반한 후, Salinometer (Tsurumi Seiki Model)를 이용하여 0.01‰ 단위로 측정하였다.

잘피는 가로, 세로의 길이가 각각 50 cm인 방형구 내에 있는 모든 개체를 SCUBA diving을 이용해서 매월 4회 반복 채집하였다. 잘피의 현존량은 단위 면적당 평균 건중량 (g DW/m²)으로 나타내었다.

새우류는 trawl (Fig. 2)을 이용하여 주간과 야간에 채집하였다. 본 조사에 사용된 trawl은 전개판 대신 5 m 길이의 대나무를 그물의 양끝에 연결하도록 개조되었다. 망의 길이는 5 m였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9 cm, 그리고 끝자루에서는 1.0 cm로 하였다. 예인 속도는 약 2 km/hr로 하였고 20분 정도 예인하였다. 채집된 시료는 즉시 10%의 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반한 후, 동정·계수하였다.

새우류의 크기는 갑각장 (carapace length)을 기준으로 하였으며, 1 mm 단위로 측정하였다. 개체수를 구하고, 각각의 습중량을 0.01 g 단위로 측정하였다.

각 월별 종조성을 이용하여 Shannon-Wiener의 종다양도 지수 (H')를 구하였다 (Shannon and Weaver, 1949). 조사기간 중 출현 빈도가 3회 이하인 종을 제외한 나머지 주요 출현종에 대한 연중 출현 빈도 및 출현 양상을 고려하여 잘피밭에 서식하는 새우류를 구분하였다.

수온, 염분과 잘피 현존량이 새우류의 출현량 변동에 미치는 영향을 알아보기 위해 새우류의 출현량과 수온, 염분 및 잘피 현존량과의 Pearson 상관관계 계수 (Hampton, 1994)를 구하였다.

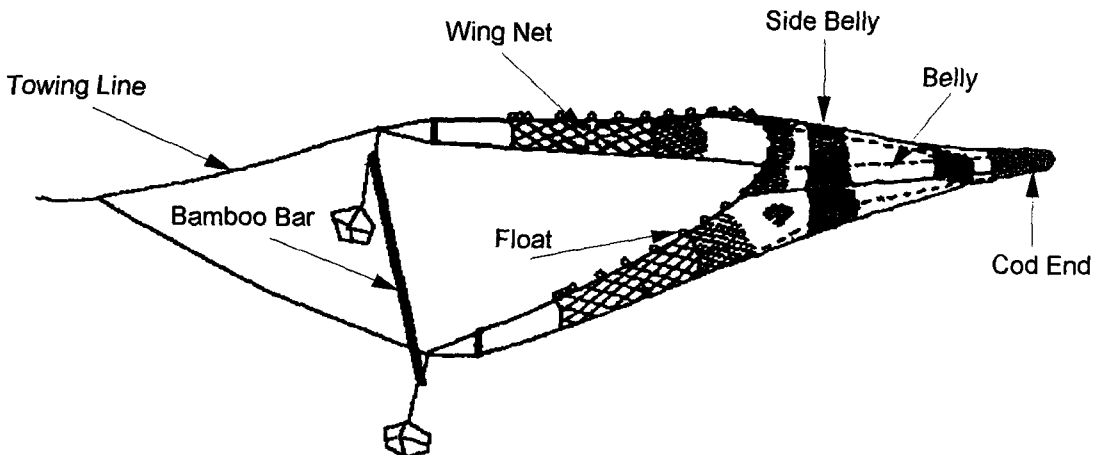


Fig. 2. Diagram of a trawl used for the collection of the shrimp samples in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

결 과

1. 수온, 염분 및 잘피의 현존량

조사기간 동안 연구 해역의 수온은 2월에 8.1°C로 가장 낮았으며, 8월에 27.6°C로 가장 높았다. 수온의 계절 변동은 전형적인 온대 해역의 특징인 여름에 높고 겨울에 낮은 값을 보였다 (Fig. 3a). 염분은 29.56~33.24‰의 범위를 보였다. 8월에 29.56‰로 가장 낮은 값을 보였는데 (Fig. 3a), 이것은 강우량의 증가에 의한 것이다.

잘피 현존량은 11월에 가장 낮은 값인 82.1 g DW/m²을 보였으며, 7월에는 225.6 g DW/m²로 가장 높았다 (Fig. 3b). 잘피의 현존량은 1월부터 서서히 증가하여 7월에 최고치를 보인후 8월과 9월이 되면서 급격한 감소를 보였다. 10월, 11월에는 최소치를 보였으며, 12월에 다소 증가한 값을 보였다. 1월부터 4월까지의 잎의 길이가 짧은 개체가 많았으며, 잎 표면에는 부착 해조류와 부착 동물이 많았다. 5월 이후 잎의 길이는 길어졌으며, 부착 해조류가 많이 감소하였다. 7월과 8월에는 2m가 넘는 긴 잎을 가진 개체가 대부분이었다. 특히 8월에 잎의 길이는 길었으나 대부분이 부식되어 본체로부터 떨어져 나가고 있었다. 9월부터는 잎의 길이가 짧은 어린 개체가 대부분이었다.

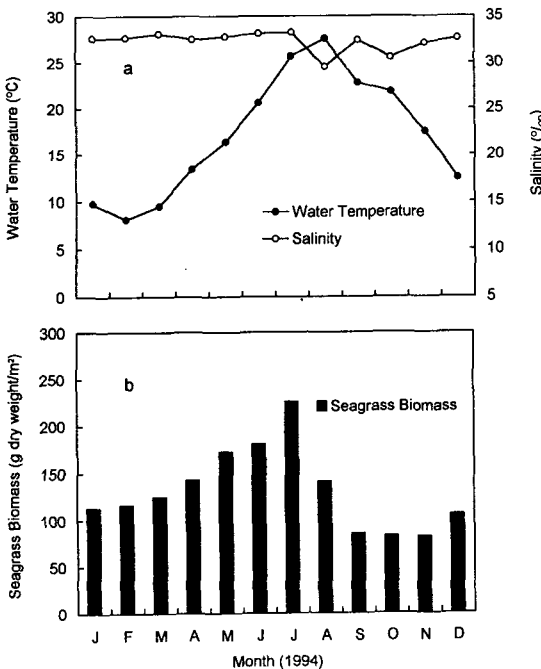


Fig. 3. Monthly variations of water temperature and salinity (a) and seagrass biomass (b) in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

2. 새우류 군집의 종조성

조사기간 동안 새우류는 6과 26종이 채집되었다 (Table 1). 가장 많이 채집된 새우류는 *Heptacarpus pandaloides* (꼬마새우류)였고, 다음으로 *Crangon affinis* (자주새우), *Eualus leptognathus* (갯가꼬마새우류), *Latreutes acicularis* (넓적빨꼬마새우류), *Heptacarpus rectirostris* (좁은빨꼬마새우류), *Heptacarpus geniculatus* (좁은빨꼬마새우류), *Latreutes laminirostris* (넓적빨꼬마새우류) 순이었다. 이들 7종의 우점종은 전체 새우류 개체수의 93.0%와 생체량의 80.5%를 차지하였다.

그밖에 *Palaemon ortmanni* (긴발줄새우), *Trachypeneus curvirostris* (꽃새우), *Alpheus brevicristatus* (딱총새우), *Palaemon serrifer* (줄새우아재비), *Palaemon paucidens* (줄새우), *Palaemon pacificus* (태평줄새우), *Palaemon macrodactylus* (붉은줄참새우), *Alpheus japonicus* (긴발딱총새우), *Exopalaemon carinicauda* (밀새우), *Palaemon orientis* (흰새우) 등의 새우류가 채집되었다. 이상의 17종은 총 개체수의 99.8%, 생체량의 99.6%를 차지하였다. 나머지 10종은 소량씩 채집되었다.

3. 새우류 군집의 계절 변동

월별 채집 종수를 살펴보면 (Fig. 4a), 1월부터 3월까지 17종 이상 채집되었다. 4월부터는 종수가 감소하기 시작하였으며, 특히 7월에는 8종으로 조사기간중 가장 적은 수의 종류가 채집되었다.

월별 채집 개체수 및 생체량의 계절 변동을 살펴보면 (Fig. 4b), 1월에 2,526개체, 630.1g을 기록하였으며, 이 시기에는 주로 *H. rectirostris*, *E. leptognathus*, *L. acicularis*, *C. affinis*가 채집되었다. 2월과 3월에는 채집 개체수와 생체량이 모두 증가하여 2월에는 최대 채집 개체수를 보였으며 (5,565개체), 3월에는 최대 생체량 (1,581.8g)을 보였다. 주로 *H. rectirostris*, *E. leptognathus*, *L. acicularis*, *C. affinis*가 채집되었다. 4월에는 급격히 감소하여 1,899개체, 701g이 채집되었으며, 3월까지 우점하던 *H. rectirostris*, *E. leptognathus*, *L. acicularis*가 모두 급격하게 감소하였고, 다만 *C. affinis*만이 다량 채집되었다. 5월에는 채집 개체수가 크게 증가하여 4,625개체가 채집되었으나 생체량은 상대적으로 적은 양만 증가하여 785.9g이었다. 이것은 작은 크기의 *H. pandaloides*가 다수 채집되었기 때문이다. 6월부터는 다시 채집량이 감소하기 시작하였으며, 비교적 높은 채집량을 보인 8월을 제외하고는 10월까지 낮은 채집량을 보였다. 9월에는 최소 생체량 (149.8g)을 보였으며, 10월에는 최소 채집 개체수 (199개체)를 보였다. 11월부터는 채집 개체수나 생체량이 모두 서

Table 1. (Continued)

Species	September						October						November						December							
	Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night			
	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT		
<i>Penaeus japonicus</i>																										
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	7	7.9	80	99.7	1	0.1	78	166.4	7	6.3	22	46.2														
<i>Leptochela robusta</i>																										
<i>Palaemon serrifer</i>			1	0.4			2	0.7																		
<i>Palaemon pacificus</i>			1	0.2																						
<i>Palaemon macrodactylus</i>																										
<i>Palaemon miyadai</i>	2	1.1					3	0.9	1	0.1	4	0.8	1	0.1	2	0.4										
<i>Palaemon paucidens</i>	3	0.9	4	2.1			7	3.4																		
<i>Palaemon ortmanni</i>			3	0.7																						
<i>Palaemon orientis</i>																										
<i>Exopalaemon carinicauda</i>																										
<i>Alpheus brevicristatus</i>	1	0.1	5	3.7	4	0.8	12	6.9	2	0.7	5	6.1	1	2.8	6	6.9										
<i>Alpheus rapax</i>							1	0.5																		
<i>Alpheus japonicus</i>			2	1.1	2	2	5	1.6																		
<i>Alpheus bisimicus</i>																										
<i>Heptacarpus rectirostris</i>																										
<i>Heptacarpus futilirostris</i>																										
<i>Heptacarpus pandaloides</i>	65	11.2	45	6.2	11	2.6	18	4	7	2.6	19	6.5	3	1.62	2.8	6.6										
<i>Heptacarpus geniculatus</i>	26	4.5	13	2.2	3	0.7	5	0.6																		
<i>Eualus sinensis</i>																										
<i>Eualus leptognathus</i>	9	0.7	1	0.4			6	2.2																		
<i>Latreutes planirostris</i>																										
<i>Latreutes acicularis</i>	33	1.7	11	0.6			9	0.4	14	0.6	32	1.5	117	5	210	9.4										
<i>Latreutes lamirostris</i>	16	0.9	3	1			13	0.8	1	0.1	7	0.8	2	0.3	29	3.5										
<i>Crangon affinis</i>	15	1.8	6	0.7	4	0.7	11	1.3	313	46.4	250	41	150	35.1	637	147.1										
<i>Metarangon sinensis</i>																										
TOTAL	177	30.8	175	119	25	6.9	174	192.1	351	57.8	349	106.6	285	46.6	958	182.7										

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

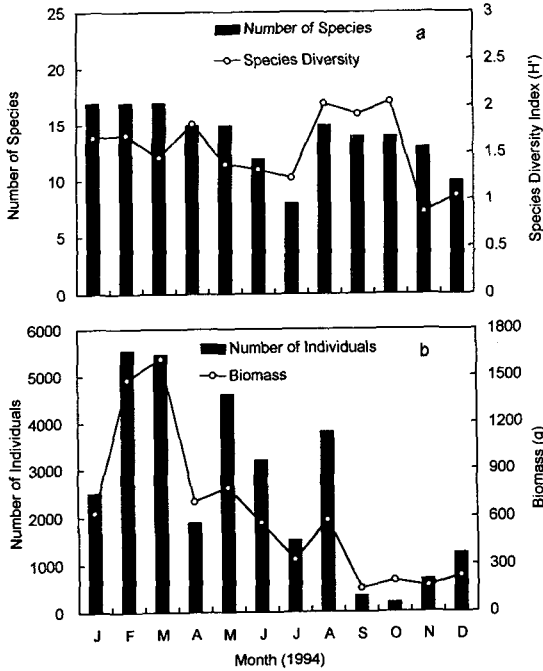


Fig. 4. Monthly variations of number of species and species diversity index (a) and number and biomass of the shrimp (b) collected in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

서히 증가하는 양상을 나타냈다. 대체적으로 채집량은 늦겨울에서 초봄 사이에 높은 값을 보였으며 가을에 낮은 값을 보였다.

우점종의 변동을 살펴보면, 겨울에는 *E. leptognathus*,

*L. acicularis*이 우점하였으나, 봄에는 *C. affinis*가, 여름에는 *H. pandaloides*, *H. geniculatus*, *L. acicularis*가, 그리고 가을에는 *C. affinis*, *T. curvirostris*가 우점종으로 나타났다.

월별 종다양도 지수는 0.86~2.05의 범위를 보였다 (Fig. 4a). 5월~7월에는 비교적 낮은 값을 보였는데, 이 시기에는 *H. pandaloides*, *H. geniculatus*, *L. acicularis*의 우점도가 높았다. 또한 11월, 12월에도 종다양도 지수가 낮은 값을 보였는데, 이 시기에는 *C. affinis*가 채집량의 대부분을 차지하였다. 반면 8월~10월에는 비교적 높은 종다양도 지수 값을 보였다.

주요 우점종의 출현 양상은 다음과 같다 (Fig. 5).

Heptacarpus pandaloides: 연중 채집되었으며, 갑각장의 분포는 3~13 mm 사이였다. 채집량은 4월까지 감소하였다가 5월에 2,946개체로 최대값을 보였으며, 8월까지 높은 채집량을 보였다. 9월부터 채집량이 감소하기 시작하여 12월까지 계속 감소하였다. 1월부터 4월까지의 4~13 mm의 비교적 큰 개체가 출현하였고, 5월부터 8월까지의 3~11 mm로 보다 작은 개체가 출현하였다. 9월부터 12월까지의 이들이 성장한 것으로 추측되는 7~13 mm의 큰 개체가 출현하였다. 8~13 mm 크기의 포란 개체는 2월부터 4월까지 출현하였다. 5월부터 출현한 3~7 mm 크기의 개체는 2월, 3월부터 부화하기 시작한 어린 개체가 성장한 것으로 추정된다.

Crangon affinis: 연중 채집되었으며 갑각장의 분포는 3~14 mm 사이였다. 1월부터 높은 채집량을 보였고, 점차 증가하여 3월에는 최대치인 2,128개체가 채집되었다.

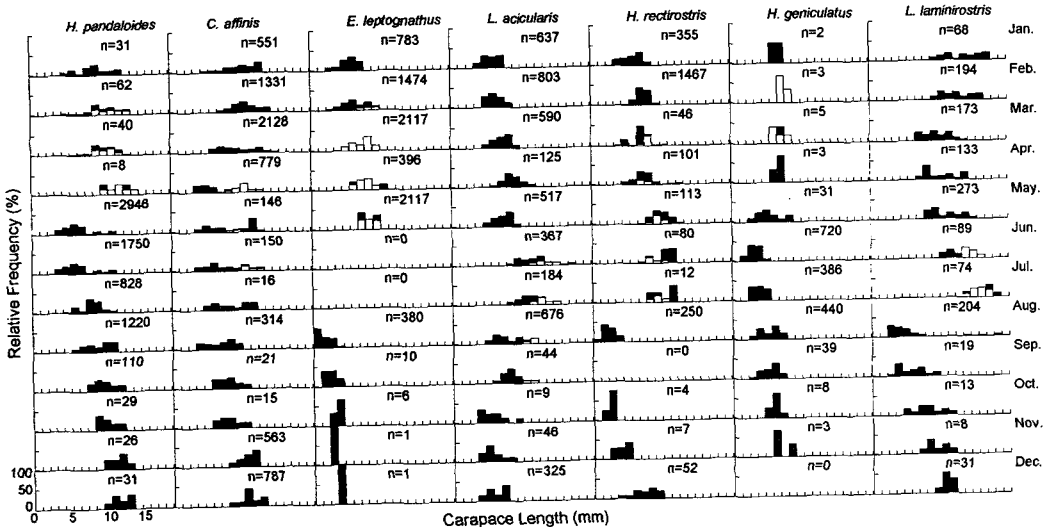


Fig. 5. Monthly variations in carapace length-frequency distributions of the dominant shrimp species in eelgrass bed in Kwangyang Bay. (The blank bars represent the ovigerous females).

5월부터 채집량이 급격히 감소하다가 8월에 약간 증가하였으며, 다시 9월, 10월에 감소하였다. 11월에는 1월의 채집량과 비슷하였다. 1월부터 3월까지의 비교적 큰 개체가 출현하였고, 4월부터 8월까지의 3~12 mm 크기의 개체가 출현하였다. 9월부터 12월까지의 5~12 mm 크기의 개체가 출현하였다. 7~12 mm 크기의 포란 개체는 3월부터 6월까지 출현하였다. 8월 이후에 출현한 3 mm 이상 크기의 개체는 3월 이후로 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다.

Eualus leptognathus: 6월과 7월을 제외하고 연중 채집되었으며, 갑각장의 분포는 10 mm 이하였다. 1월부터 높은 채집량을 보였으며 3월에 최대치인 2,117개체가 채집되었다. 4월 이후 채집량이 감소하기 시작하였는데 11월, 12월에는 소수의 개체만 채집되었다. 1월부터 5월까지의 2~10 mm의 비교적 큰 개체가 출현하였고, 8월부터 12월까지의 4 mm 이하의 작은 개체가 출현하였다. 4~10 mm 크기의 포란 개체는 2월부터 5월까지 출현하였으며, 특히 3월과 4월에는 출현 개체의 대부분이 포란 개체였다. 8월 이후에 출현한 4 mm 이하의 개체는 2월부터 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다.

Latreutes acicularis: 연중 채집되었으며 갑각장의 분포는 3~16 mm 사이였다. 1월부터 8월까지 높은 채집량을 보였다. 9월부터 11월까지의 감소하였다가 12월에 다시 증가하기 시작하였다. 1월부터 5월까지의 3~11 mm의 개체가 출현하였다. 6월부터 9월까지의 4~14 mm의 큰 개체가 출현하였으나, 10월부터 12월까지의 3~9 mm의 작은 개체가 출현하였다. 6월부터 9월까지 출현한 포란 개체의 갑각장은 10~14 mm 사이였다. 8월부터 출현한 3~7 mm 크기의 개체는 6월 전후로 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다.

Heptacarpus rectirostris: 9월을 제외하고 연중 채집되었으며, 갑각장의 분포는 12 mm 이하였다. 채집량은 2월에 1,467개체로 가장 많았으며 7월까지 계속 감소하다가 8월에 다시 약간 증가하였다. 9월에는 전혀 채집되지 않았으며, 10월부터 채집량이 조금씩 증가하기 시작하였다. 1월부터 3월까지의 2~10 mm 크기의 개체가 출현하였고, 4월부터 7월까지의 4~11 mm 크기의 개체가 출현하였다. 8월부터 11월까지의 5 mm 이하의 작은 개체가 출현하였다. 12월에는 성장하여 2~9 mm의 개체가 출현하였다. 5~10 mm 크기의 포란 개체는 3월부터 7월 사이에 출현하였다. 8월부터 출현한 4 mm 이하의 개체는 3월부터 부화하기 시작한 개체가 성장한 것으로 추정된다.

Heptacarpus geniculatus: 12월을 제외하고 연중 채집되었으며, 갑각장의 분포는 1~8 mm 사이였다. 1월부터 4

월까지 소량씩 채집되었다가 5월부터 채집량이 증가하여 6월에 최대치인 720개체가 채집되었다. 8월까지 높은 채집량을 보이다가 9월부터 감소하였다. 1월부터 4월까지의 5~8 mm의 비교적 큰 개체가 출현하였다. 5월부터 10월까지의 1~7 mm의 작은 개체가 출현하였으며, 11월에는 5~8 mm의 큰 개체가 다시 출현하였다. 6~8 mm 크기의 포란 개체는 2월과 3월에 소수 출현하였다. 5월부터 출현한 1~6 mm 크기의 개체는 2월과 3월에 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다.

Latreutes lamirostris: 연중 채집되었으며, 갑각장의 분포는 2~17 mm 사이였다. 채집량은 1월부터 서서히 증가하여 5월에 최대치인 273개체가 채집되었다. 8월까지 어느정도 개체수가 유지되었으나, 9월 이후 급격히 감소하였다. 1월부터 5월까지의 6~16 mm의 비교적 큰 개체가 출현하였고, 6월부터 8월까지의 9~17 mm와 2~7 mm 두 개의 크기군이 나타나는 특징을 보였다. 9월부터 12월까지의 2~11 mm 크기의 개체가 출현하였다. 12~16 mm 크기의 포란 개체는 6월에서 8월까지 출현하였으며, 특히 12~16 mm 크기의 개체는 대부분이 포란 개체였다. 8월부터 출현한 2~7 mm 크기의 개체는 6월 전후로 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다.

4. 출현 양상에 따른 새우류의 구분

연중 출현 빈도 및 출현 양상을 고려하여 구분한 결과, 본 연구 해역에 출현하는 주요 종들은 주거종 (resident species), 계절종 (seasonal species) 그리고 일시 방문종 (temporary species)으로 나눌 수 있었다 (Table 2).

Group I: 주거종-연중 지속적으로 출현한 그룹으로, *Heptacarpus pandaloides*, *Latreutes acicularis*, *Latreutes lamirostris*, *Crangon affinis*, *Alpheus brevicristatus*, *Heptacarpus rectirostris*, *Heptacarpus geniculatus*, *Trachypena curvirostris*, *Alpheus japonicus*, *Eualus leptognathus* 등이 이 그룹에 속하였다.

Group II: 계절종-특정 계절에만 출현한 그룹으로, 봄에 주로 출현한 *Palaemon serrifer*, 겨울부터 봄까지 출현한 *Palaemon ortmanni* 등이 이 그룹에 속하였다.

Group III: 일시 방문종-특별한 출현 양상 없이 출현한 그룹으로, *Palaemon miyadaii*, *Palaemon paucidens*, *Palaemon orientis*, *Penaeus japonicus*, *Palaemon macrodactylus*, *Palaemon pacificus*, *Alpheus rapax*, *Alpheus bisincisus* 등이 이 그룹에 속하였다.

5. 종조성 및 출현량의 주야간 비교

조사기간 동안 주간과 야간에 각각 채집된 새우류의

Table 2. Grouping of the shrimp species collected in the eelgrass bed in Kwangyang Bay, on the basis of their occurrence patterns

Group I	Group II	Group III
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	<i>Palaemon serrifer</i>	<i>Penaeus japonicus</i>
<i>Alpheus brevicristatus</i>	<i>Palaemon ortmanni</i>	<i>Palaemon pacificus</i>
<i>Alpheus japonicus</i>		<i>Palaemon macrodactylus</i>
<i>Heptacarpus rectirostris</i>		<i>Palaemon miyadaii</i>
<i>Heptacarpus pandaloides</i>		<i>Palaemon paucidens</i>
<i>Heptacarpus geniculatus</i>		<i>Palaemon orientis</i>
<i>Eualus leptognathus</i>		<i>Alpheus rapax</i>
<i>Latreutes acicularis</i>		<i>Alpheus bisincisus</i>
<i>Latreutes laminirostris</i>		<i>Latreutes planirostris</i>
<i>Crangon affinis</i>		

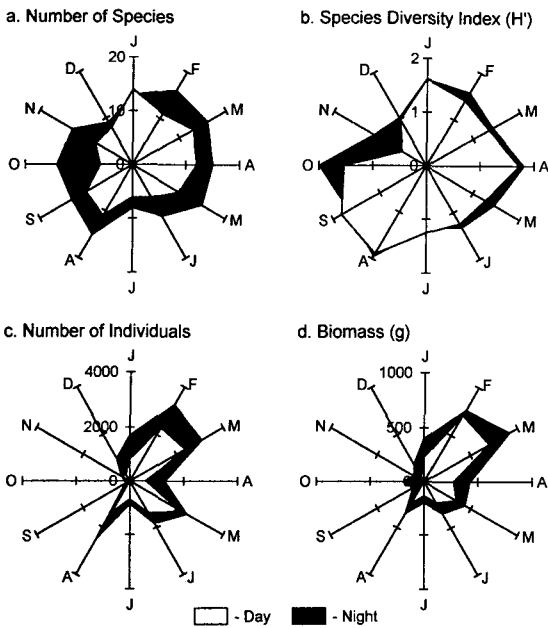


Fig. 6. Day-night comparisons of the shrimp samples in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

종수는 주간에 21종, 그리고 야간에 25종이었다. 거의 모든 계절에 걸쳐 야간에 보다 많은 종류가 채집되었다 (Fig. 6).

주간에만 출현한 종은 *Heptacarpus fulitirostris* (절좁은빨꼬마새우)였으며, 야간에만 출현한 종은 *Penaeus japonica* (보리새우), *Leptochela robusta* (돛대기새우), *Alpheus rapax* (큰딱총새우), *Eualus sinensis* (갯가꼬마새우), *Metacrangon sinensis* (가시자주새우)였다. 그리고 주간과 야간에 공통적으로 출현한 종은 위의 종들을 제외한 20종이었다.

개체수나 출현량의 경우도 모든 계절에 걸쳐 주간보다는 야간에 높은 값을 보였다. 주간과 야간에 동시에 출

현하는 종의 대부분이 주간보다는 야간에 많이 출현하였으나 *Heptacarpus rectirostris*, *Heptacarpus pandaloides*, *Heptacarpus geniculatus* 등은 주간과 야간에 큰 차이 없이 비슷하게 출현하였다.

고 찰

본 연구 해역인 대도 주변 잘피밭에서 26종의 새우류가 채집되었는데 거의 대부분이 갑각장이 25 mm 이하인 작은 크기의 새우류였다. 본 연구 해역과 유사한 환경 조건을 지닌 일본 Kyushu의 Tomioka Bay 해초지에서도 크기가 작은 새우류들이 주로 채집된 바 있다 (Kikuchi, 1966). 그 곳에서 채집된 39종의 십각류중 *Penaeus japonicus*, *Palaemon serrifer*, *Palaemon ortmanni*, *Alpheus brevicristatus*, *Heptacarpus geniculatus*, *Heptacarpus pandaloides*, *Heptacarpus rectirostris*, *Latreutes acicularis*, *Latreutes planirostris*, *Crangon affinis* 등 10종의 새우류는 본 연구 해역에서 우점적으로 출현하였던 종류이다.

이와같이 본 연구 해역에서 출현한 새우류의 대부분이 크기가 작은 종류이거나 어린 새우인 점으로 보아 광양만 주변의 잘피밭이 새우류에 대해 성육장과 은신처로서의 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

본 연구 해역의 새우류 군집은 뚜렷한 계절 변동을 보였다. 해초지에 서식하는 새우류의 출현량에 영향을 미치는 요인으로는 여러가지를 들 수 있으나, 수온, 염분 등의 물리적 요인과 해초의 현존량, 어류에 의한 포식, 번식의 성패 등의 생물학적 요인이 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Morgan, 1980; Orth and Heck, 1980; Heck and Thoman, 1981; McConaughy et al., 1983; Heck et al., 1989; Bauer and Vega, 1992).

본 연구 해역의 경우는 각 우점종의 출현량이 수온

Table 3. Pearson's Correlation Coefficients between abundances of the dominant shrimp species and environmental factors in the eelgrass bed in Kwangyang Bay

Species	Water temperature	Salinity	Seagrass biomass
<i>Heptacarpus rectirostris</i>	-0.68	0.05	0.10
<i>Heptacarpus pandaloides</i>	0.38	0.05	0.70
<i>Heptacarpus geniculatus</i>	0.79	-0.07	0.70
<i>Eualus leptognathus</i>	-0.62	0.20	0.04
<i>Latreutes acicularis</i>	-0.02	0.02	0.54
<i>Latreutes laminirostris</i>	-0.50	0.00	0.57
<i>Crangon affinis</i>	-0.75	0.28	-0.30

또는 잘피 현존량과 높은 상관관계를 보이고 있었다 (Table 3). 수온과의 관계를 살펴보면, *Heptacarpus pandaloides*, *Heptacarpus geniculatus*는 수온과 양의 상관관계를 보였으며, 나머지 우점 새우류는 수온과 음의 상관관계를 보였다. 한편 잘피 현존량과의 상관관계를 살펴보면, *Crangon affinis*만이 잘피 현존량과 음의 상관관계를 보였으며, 나머지 우점종들은 잘피 현존량과 양의 상관관계를 보였다. 그러나 염분과의 상관관계는 매우 낮은 것으로 나타났다. 이같은 결과로부터 본 연구 해역에 출현하는 새우류는 수온이 낮을수록, 그리고 잘피의 현존량이 높을수록 출현량이 많아지는 경향을 보인다고 말할 수 있다. 실제로 수온이 비교적 낮고 잘피의 현존량이 높아지기 시작한 2월에서 5월사이에 새우류의 전체 출현량이 매우 높았다. 앞에서 언급된 수온 및 잘피 현존량 외에도, 번식의 성패, 먹이 공급의 계절 변동, 서식처 및 먹이에 대한 종간 경쟁, 그리고 포식자인 어류의 출현량 등과 같은 환경 요인 역시 본 연구 해역의 새우류 군집에 어느 정도 영향을 주리라 추정된다.

본 연구 해역의 주요 우점종은 연중 출현하였으며, 종마다 각기 다른 시기에 최대 출현량과 포란 개체가 관찰되었다. 포란 시기 이전에 최대 출현량을 보이는 종으로는 *Heptacarpus rectirostris*, *Latreutes acicularis*, *Latreutes laminirostris*였으며, 포란 시기중에 최대 출현량을 보이는 종으로는 *Eualus leptognathus*, *Crangon affinis*였고, 포란 시기 이후에 최대 출현량을 보이는 종으로는 *Heptacarpus pandaloides*, *Heptacarpus geniculatus*였다. 채집된 새우류를 포란 계절별로 나누어 보면 *Heptacarpus pandaloides*, *Heptacarpus geniculatus*, *Eualus leptognathus*는 주로 겨울에, *Heptacarpus rectirostris*, *Crangon affinis*는 주로 늦겨울부터 봄까지, *Latreutes acicularis*, *Latreutes laminirostris*는 주로 여름에 번식하는 것으로 나타났다. 그러나 잘피의 현존량이 감소하여 어류에 의한 포식의 위협이 증가하고, 새우류 유생의 먹이가 부족해지는 가을에는 거의 대부분의 새우류가 번식을 하지 않는 것으로 나타났다. 이와

같은 결과는 같은 속, 같은 종이라도 열대의 해초지에 서식하는 새우류는 주기성 없이 연중 산란을 하지만, 계절의 변화가 뚜렷한 온대의 해초지에 서식하는 새우류의 산란은 계절에 따른 주기성을 띠고 있다는 Bauer and Vega (1992)의 결론과 잘 일치하고 있다. 온대 해역 새우류의 번식에 계절성을 띠게 하는 가장 중요한 요인은 수온으로 알려져 있으며, 그밖에도 조석주기, 염분, 광주기, 유효 먹이공급량 등이 중요한 요인으로 알려져 있다 (Carroll, 1982; Hsueh, 1991; Emmerson, 1994).

갑각장의 분포 자료로부터 (Fig. 5) 본 연구 해역에 출현하는 새우류의 성장 양상을 알 수 있었는데, 잘피밭을 주로 겨울에 이용하는 종들은 낮은 수온과 풍부하지 못한 먹이 때문에 성장이 느린 반면, 주로 늦봄에서 여름까지 잘피밭을 이용하는 종의 경우 먹이가 풍부하기 때문에 성장이 빠른 것으로 나타났다.

주간에 채집된 시료와 야간에 채집된 시료를 비교해 본 결과, 야간 채집 시료가 주간 채집 시료에 비해 출현종수가 많았고 출현량도 많은 것으로 나타났다. Heck and Thoman (1981)에 의한 Chesapeake Bay 해초지 십각류 군집의 연구에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다. 이와 같은 현상은 유영 능력이 뛰어난 종류의 경우 주간 채집시 어구를 피해 달아날 가능성이 높기 때문에 발생할 수도 있다. 그러나 주간에 활동하는 포식자로부터 포식당하는 것을 피하기 위해, 그리고 에너지 효율상 수온이 낮은 야간에 활동하는 것이 주간에 활동하는 것보다 유리하기 때문에 많은 십각류가 주간에는 해초지 주변의 암반 밑이나 해초의 기근 주변에 머물러있는 반면, 야간에는 섭식을 위해 해초지 전체에 걸쳐 활발히 활동한 결과 야간에 더욱 풍부하고 다양한 십각류가 채집된 것으로 해석될 수도 있다. 본 연구 해역에서 같은 종이라도 크기가 작고 유영 능력이 약한 어린 개체들이 주로 야간에 많이 출현하였으며, 주간에는 암반 밑이나 잘피의 기근 근처에 구멍을 파고 여러 개체가 몰려있는 것이 현장에서 SCUBA diving을 통하여 직접 관찰되었다.

이상의 결과로부터 새우류 군집의 계절 변동은 수온, 잘피의 현존량과 같은 환경 요인만으로는 설명하기 어려운 부분이 많았음을 알 수 있었으며, 각 종마다 환경 요인에 대한 반응이 다르기 때문에 보다 심도 깊은 새우류 군집 연구를 위해서는 각 종에 대한 정밀한 생활사 연구 즉, 번식 시기 및 장소, 유생의 분포와 이동 경로, 먹이 습성, 행동습성 및 포식자에 의한 포식 등에 관한 연구가 종합적으로 이루어져야 할 것이다.

요 약

광양만의 잘피밭에 서식하는 새우류 군집의 종조성과 계절 변동을 알아보기 위해 1994년 1월부터 1994년 12월 까지 소형 trawl을 이용하여 대도 주변의 잘피밭에서 새우류를 매월 채집하였다. 조사기간 동안 잘피밭에서 채집된 새우는 6과 26종이었다. 우점종은 *Heptacarpus pandaloides*, *Crangon affinis*, *Eualus leptognathus*, *Latreutes acicularis*, *Heptacarpus rectirostris*, *Heptacarpus geniculatus*, *Latreutes laminirostris*로 나타났다. 잘피밭에서 출현한 새우류의 대부분이 갑각장이 25 mm 이하의 작은 크기였다. 출현량의 계절 변동을 살펴보면, 늦겨울과 봄에 많은 개체수와 높은 생체량을 보인 반면, 가을에 낮은 값을 보였다. 그리고 종다양도 지수는 8월~10월에 높은 값을 보였고, 11월과 12월에 낮은 값을 보였다. 잘피밭에서 채집된 새우류는 출현 양상에 따라 주거종, 계절종 및 일시방문종으로 나눌 수 있었다. 주간 채집과 야간 채집을 비교한 결과, 야간에 더욱 다양하고 많은 새우류가 출현하였다.

참 고 문 헌

- 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.
- Carroll, J.C. 1982. Seasonal abundance, size composition, and growth of rock crab, *Cancer antennarius* Stimpson, off central California. *Crust. Biol.*, 2, 549~561.
- Emmerson, W.D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, southern Africa. *Crust. Biol.*, 14, 568~578.
- Hampton, R.E. 1994. *Introductory Biological Statistics*. WCB, Dubuque, 233 pp.
- 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.
- Heck, K.L., Jr. and T.A. Thoman. 1981. The nursery role of seagrass meadows in the upper and lower reaches of the Chesapeake Bay. *Estuaries*, 7, 70~92.
- Hsueh, P.W. 1991. Seasonal occurrence and abundance of brachyuran larvae in a coastal embayment of central California. *Crust. Biol.*, 11, 546~552.
- Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Korea Fish. Soc.*, 19, 509~517 (in Korean).
- Kikuchi, T. 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 1, 1~106.
- Kong, Y.S. 1981. The ecological study of eelgrass *Zostera marina* L. in Hansilpo, Chungmu. *Bull. Tongyeong Fish. Jr. Coll.*, 16, 1~8 (in Korean).
- Kong, Y.S. 1982. Development of spike and seed of *Zostera marina* L. *Bull. Tongyeong Fish. Jr. Coll.*, 17, 37~42 (in Korean).
- McConaughy, J.R., D.F. Johnson, A.J. Provenzano and R.C. Maris. 1983. Seasonal distribution of larvae of *Callinectes sapidus* (Crustacea: Decapoda) in the waters adjacent to Chesapeake Bay. *Crust. Biol.*, 3, 575~581.
- Morgan, M.D. 1980. Grazing and predation of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Limnol. Oceanogr.*, 25, 131~143.
- Orth, R.J. and K.L. Heck, Jr. 1980. Structural components of eelgrass *Zostera* meadows in the lower Chesapeake Bay - Fishes. *Estuaries*, 3, 278~288.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, 177pp.
- Thayer, G.W., K.A. Bjorndal, J.C. Ogden, S.L. Williams and J.C. Zieman. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries*, 7, 351~376.

1997년 3월 10일 접수

1997년 6월 28일 수리