

## 광양만 잘피밭에 서식하는 단각류의 계절변동과 식성

정승진 · 유옥환<sup>1</sup> · 서해립\*

전남대학교 해양학과·해양연구소, <sup>1</sup>교토대학 세토 임해실험소

### Seasonal Variation and Feeding Habits of Amphipods Inhabiting *Zostera marina* Beds in Gwangyang Bay, Korea

Seung Jin JEONG, Ok Hwan YU<sup>1</sup> and Hae-Lip SUH\*

Department of Oceanography, Institute of Marine Sciences, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>1</sup>Seto Marine Biological Laboratory, Kyoto University, Wakayama 649-2211, Japan

On the basis of monthly samples, we investigated the seasonal variation and feeding habits of amphipods inhabiting *Zostera marina* beds in Gwangyang Bay. Dominant species (>1% of the total number of amphipods) consist of 5 gammarids (*Gammaropsis japonicus*, *Jassa slatteryi*, *Pontogenia rostrata*, *Atylus collingi* and *Ceinina japonica*) and 1 caprellid (*Caprella tsugarensis*). Mean densities of amphipods varied from the highest of 63,148 ind. m<sup>-2</sup> in May to the lowest of 1,247 ind. m<sup>-2</sup> in September. *G. japonicus* and *J. slatteryi* dominated in summer whereas *C. japonica* in autumn and winter. *C. japonica* was found to be a carnivorous feeder consuming mainly harpacticoid copepods and unidentified crustaceans, whereas *G. japonicus*, *J. slatteryi*, and *C. tsugarensis* consumed both phytoplankton and detritus. Seasonal densities of amphipods were significantly related with the shoot standing crop of the eelgrass and its epiphyte. Also densities of amphipods displayed significant difference in related with the shoot density of the eelgrass among sampling stations. These results suggest that the biological interactions between the eelgrass and amphipods as well as between the carnivorous and the herbivorous amphipods may be important in the seasonal variation of amphipods inhabiting *Z. marina* beds.

Key words: Amphipods, Eelgrass beds, Seasonal variation, Feeding habits, Gwangyang Bay

#### 서론

잘피 (*Zostera marina*)는 육지로부터 흘러드는 영양염에 직접적인 영향을 받는, 수심이 얇은 연안과 내만에 분포한다. 잘피 잎은 일부 초식자들에게 직접 소비되거나, 오래된 잎이 분해 되면서 많은 유기퇴적물과 유기쇄설물을 만들어, 잘피밭에 살고 있는 생물들에게 풍부한 먹이원이 된다 (Thayer et al., 1984). 또한 파랑의 힘을 약화시켜 저질을 안정시키고, 경제적으로 가치가 높은 어류, 조류 그리고 갑각류들의 서식지로서 중요한 역할을 하고 있다 (Huh and Kwak, 1997; Huh and An, 1998). 때문에 잘피밭은 해양 생태계 가운데 가장 생산성이 높은 해역 중 하나로 알려져 있으며, 주변해역의 어장형성에 직·간접적인 영향을 주고, 연안 어족자원의 관리 차원에서도 매우 중요하다 (Huh, 1986).

우리나라의 남해 연안해역은 지리적으로 잘피가 밀생하기에 좋은 조건을 가지고 있다 (Yun et al., 2002). 본 조사해역인 광양만은 남해의 중앙에 위치한 내만으로 많은 섬들과 육지로 둘러싸여 잘피가 밀생하고 있다. 그러나 지난 수 년 동안 광양만 개발을 위한 준설작업 및 광양제철소와 하동화력발전소의 가동으로 해수의 흐름이 바뀌고, 탁도가 증가하는 등 많은 환경의 변화가 있었다. 그 결과 대규모 잘피 생육지가 소실되

었고, 현재는 소규모 군락이 만과 항만을 중심으로 산재되어 있다 (Yun et al., 2002). 이러한 환경변화는 어류의 중요한 먹이생물과 치어들의 생물량이 줄어드는 결과를 낳았으며, 잘피밭 생산성을 감소시켜 먹이망 구조에 심각한 영향을 주고 있다 (Nelson, 1979).

잘피밭에 살고 있는 어류의 주된 먹이원으로는 단각류, 소형플랑크톤 및 식물플랑크톤이 보고 되었다 (Kwak, 1997). 이 가운데 단각류는 전체 먹이생물량의 30% 이상을 차지하고 있다 (Huh and Kwak, 1998). 특히, 옆새우류 (gammarid amphipods)와 바다대벌레류 (caprellid amphipods)는 잘피가 분해된 유기쇄설입자를 직접 먹거나 유기쇄설입자를 먹이로 하는 미소동물을 먹은 뒤, 어류와 같은 상위 포식자에게 잡아 먹힘으로써 잘피밭 일차생산을 상위 단계로 연결하는 중요한 구실을 하는 것으로 알려져 있다 (Thayer et al., 1984).

잘피밭에서의 지금까지 연구는 대부분 중·대형동물의 종조성, 생활사 그리고 섭식에 관한 것이 대부분이다 (Fredette and Diaz, 1986; Mukai and Iijima, 1995). 국내에서는 잘피밭 저서동물 군집 (Yun et al., 1997; Huh and An, 1998) 및 어류군집의 먹이습성 (Go and Cho, 1997; Huh and Kwak, 1997)과 부착해조류의 분류 및 생활사 (Huh and Kwak, 1998) 등의 연구가 이루어졌을 뿐 잘피밭에 살고 있는 단각류에 대한 연구는 매우 적다. 때문에 잘피밭 생태계의 에너지 흐름을

\*Corresponding author: suhhl@chonnam.ac.kr

이해하기 위한 기초적인 자료가 매우 부족한 실정이다.

본 연구는 1) 잘피밭에 사는 단각류의 계절변동 양상을 밝히고, 2) 섭식습성을 구명함으로써 단각류 생태에 대한 기초 자료를 확보하는데 목적이 있다.

### 재료 및 방법

#### 연구해역

조사해역은 광양만내 대도와 인근의 작은 섬들로 둘러싸여 있으며, 섬과 섬 사이에는 가두리양식이 이루어지고 있다. 조사정점은 총 3곳으로 정점 A는 하동 화력발전소와 마주보는 대도 북서쪽에 위치해있고, 정점 B와 정점 C는 대도를 마주보는 남해군 설천면 연안에 위치해있다 (Fig. 1). 3개의 정점은 인근 해역 가운데 잘피밭이 가장 잘 발달되어 있어 잘피밭에 살고 있는 단각류의 생태를 관찰하기에 매우 적합한 지역이다. 조사기간 수심은 소조기와 고조기에 1.5-3.0 m의 범위를 나타냈고, *Zostera marina* L.이 단일종으로 서식하고 있다 (Shin and Choi, 1998). 잘피는 저조시 수심 약 1 m에서 생육하여 3 m까지 분포하고 있으며, 폭 10-30 m, 길이 약 100 m로 해안선을 따라 밀생하고 있다.

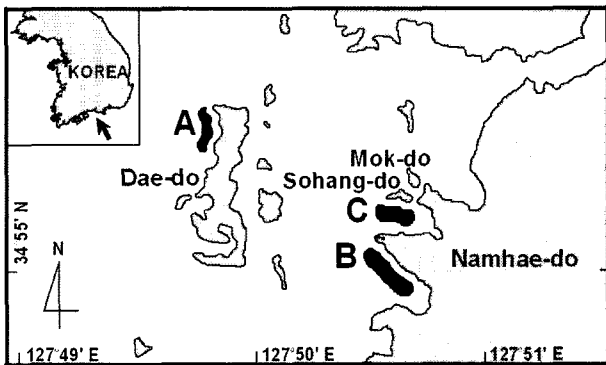


Fig. 1. Study area with indication of sampling sites.

#### 채집 및 분석방법

채집은 2002년 1월부터 12월까지 매달 대조기 간조 때에 이루어졌고, SCUBA 잠수하여 3회 반복 채집했다. 모든 채집은 잘피밭 중심부에서 반경 5 m 안에서 실시했고, 정량채집을 위해 방형구 (망구, 15 cm×15 cm; 망목, 150 μm)와 코어채집기 (직경, 5 cm; 길이, 60 cm)를 이용했다. 잘피는 엽조 (shoot)와 근경 (rhizome)을 절단하여, 엽조는 방형구를 이용하여 채집했고, 근경은 코어채집기를 이용하여 채집했다. 부착조류는 반복 채집된 잘피를 실험실로 옮긴 뒤, 슬라이드 글라스를 이용하여 잘피 잎 표면을 긁어낸 후, 부착조류를 분리했다. 단각류는 방형구로 채집된 엽조와 코어채집기로 채집된 근경을 즉시 해수가 차있는 통에 넣어 실험실로 운반한 다음, 63 μm 망목으로 여과해서 분리했다. 잘피밭 퇴적물은 코어채집기를 이용하여 채집했고, 현장에서 수온과 염분 (TS meter; Model 3250, JENCO)을 측정했다.

잘피의 현존량 (standing crop)은 채집된 모든 잘피 엽조와 근경의 부착생물을 제거한 뒤, 60°C에서 24시간 말린 다음, 0.01 g 수준까지 무게를 측정했다. 또한, 부착조류의 현존량은 잘피 잎에서 긁어낸 뒤, 60°C에서 24시간 말린 다음, 0.01 g 수준까지 무게를 측정했다 (Huh and Kwak, 1998). 엽조밀도 (shoot density)는 방형구로 채집된 모든 잘피 엽조 수를 세어, 단위면적당 개체수 (ind. m<sup>-2</sup>)로 환산하였다 (Jenkins et al., 2002). 채집된 단각류는 5% 중성 포르말린으로 고정된 후, 해부현미경을 이용하여 동정하고, 계수했다. 퇴적물 내에 포함된 총 탄소함량은 퇴적물을 105°C에서 24시간 말리고, 곱게 간 다음, CHN 분석기 (CHNS-O Carlo-Erba EA 1110, CEInstrument)를 이용하여 측정했다. 또한, 각 정점의 입도분석은 Galehouse (1971)의 방법에 따랐다.

단각류의 소화관은 해부현미경을 이용하여 떼어낸 뒤, 증류수에 2시간 담궈 염분을 제거했다. 이어 ethanol과 t-butyl alcohol을 사용하여 단계별로 탈수한 다음, 동결 건조시켰다. 동결 건조된 시료는 gold palladium으로 코팅하여 주사형 전자현미경 (Hitachi-S3000N)으로 관찰했다.

채집된 월별 단각류의 개체수 자료를 이용하여 Shannon-Wiener의 종 다양도 지수 (H')를 구했고, ANOVA분석을 실시했다.

### 결 과

#### 환경요인

수온은 평균 9.2-26.4°C의 범위로 (Fig. 2A), 1월에 9.2°C로 가장 낮았고, 9월에 26.4°C로 가장 높았다. 염분은 평균 10.9-31.6 psu의 범위로, 8월을 제외하고 연중 안정적인 분포를 나타냈다 (Fig. 2B). 특히, 8월에는 10.9 psu로 급격한 감소를 나타내는데, 이것은 장마철 태풍에 의한 강우량의 증가 때문이다. 저질의 조성은 정점 A, B, C에서 각각 평균 6.89, 7.01, 6.90%를 나타냈으며, 연중 비교적 고른 분포를 나타냈다 (Fig. 2C). 잘피밭 퇴적물의 총 탄소 함량은 2월에 정점 C에서 0.65%로 가장 낮았고, 4월에 정점 B에서 1.28%로 가장 높았다. 수온이 높아지는 3월에 증가해 이후 안정적인 분포를 나타냈다 (Fig. 2D).

#### 잘피의 계절변동

엽조밀도는 정점 A, B, C에서 각각 평균 267, 175, 193 ind. m<sup>-2</sup>를 나타냈다. 정점 간 계절변동 양상은 비슷한 경향을 나타냈으나 (Fig. 3A), 엽조밀도는 현저한 차이를 나타냈다 (Table 1). 특히, 정점 A는 정점 B, C에 비해 훨씬 높은 엽조밀도를 나타냈다 (Tukey HSD test, p<0.05).

부착조류의 현존량은 정점 A, B, C에서 각각 평균 0.18, 0.20, 0.21 g dw m<sup>-2</sup>을 나타냈으며, 정점 간 계절변동 양상은 비슷한 경향을 나타냈다 (Fig. 3B). 수온이 낮은 가을과 겨울에 현존량이 많았고, 수온이 높은 여름에 적었다 (Fig. 3B).

잘피 현존량은 2월에 정점 A, B, C에서 각각 평균 103.8, 60.0, 176.4 g dw m<sup>-2</sup>로 가장 적었고, 3월에 증가하여, 정점

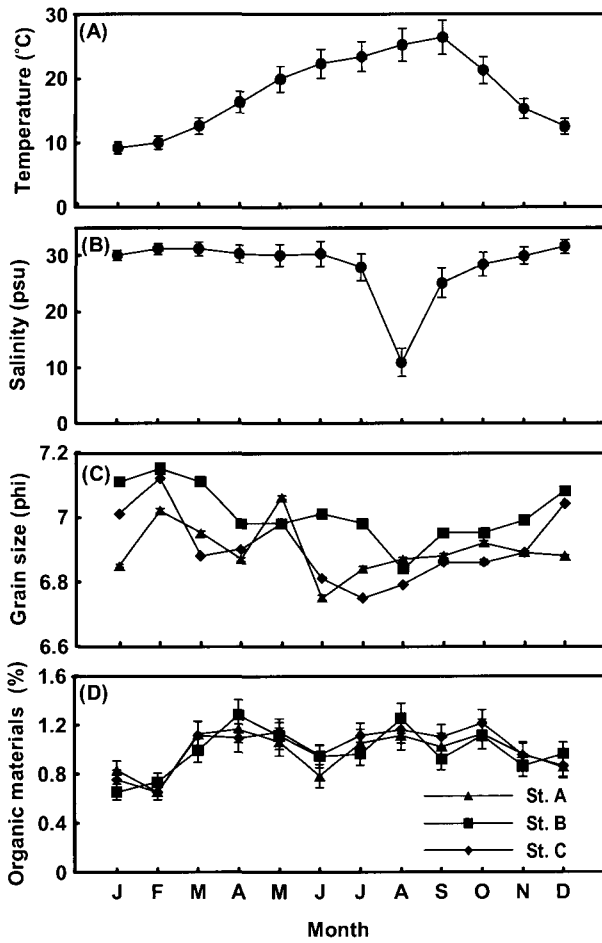


Fig. 2. Monthly variations of environmental factors in the eelgrass beds. A, Temperature; B, Salinity; C, Grain size; D, Organic materials.

A는 6월에 836.3 g dw m<sup>-2</sup>, 정점 B, C는 5월에 각각 838.5, 1,015.7 g dw m<sup>-2</sup>로 가장 많았다. 6월 이후에는 3개 정점 모두 현존량이 급격히 감소했으며, 10월에 다시 소폭 증가했다. (Fig. 3C).

단각류의 종조성

조사해역에서 총 6과 6속 11종의 단각류가 채집됐으며 (Table 2), 출현종은 *Gammaropsis japonicus*, *Jassa slatteryi*, *Pontogenia rostrata*, *Atylus collingi*, *Ceinina japonica*, *Caprella tsugarensis*, *C. kroeyeri*, *C. monoceros*, *C. scaura*, *C. gigantochir*, *C. acanthogaster*였다. 이 가운데 옆새우류 1종 (*C. japonica*)과 바다대벌레류 4종 (*C. monoceros*, *C. scaura*, *C. gigantochir*, *C. acanthogaster*)을 제외하고 모든 종이 연중 출현했다.

종 다양도 지수는 7월에 1.25로 가장 낮았고, 11월에 2.70으로 가장 높았다 (Fig. 4A). 종 다양도의 계절변동 양상은 단각류의 개체수가 증가하는 봄에 높아지다가 개체수가 가장 많은 여름에 낮아졌고, 개체수가 적은 반면 모든 종이 고르게 출현한 가을에 급격히 높아지는 경향을 나타냈다.

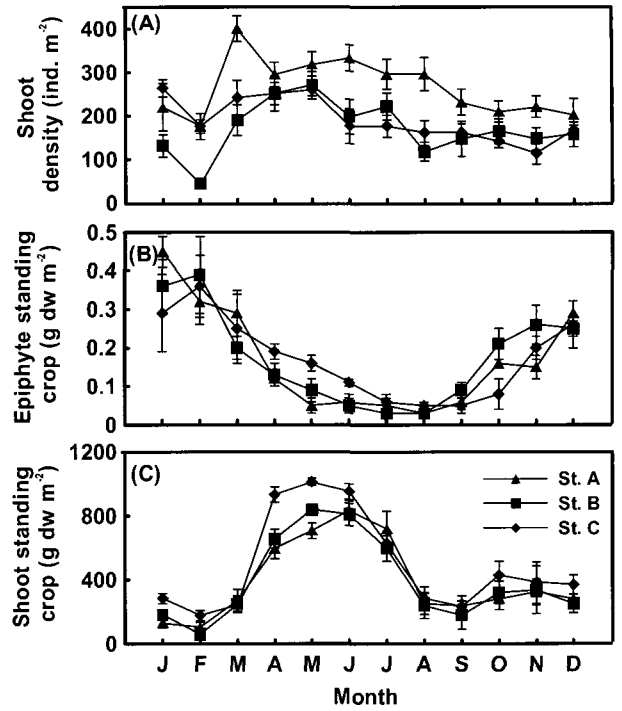


Fig. 3. Monthly variations of shoot density (A), epiphyte standing crop (B) and shoot standing crop (C) in the eelgrass beds.

Table 1. Results of ANOVA testing differences among the three sites in abundance of amphipods, shoot density and shoot standing crop

Source	MS	df	p
Amphipods	83450148.013	2	0.005
Shoot standing crop	12654.644	2	0.573
Shoot density	28270.111	2	0.003

단각류의 계절변동

단각류의 월별 출현 개체수는 수온이 높고 잘피 현존량이 많아지는 4월에 증가하기 시작하여 5-7월에 가장 많았고, 8월 이후 급격히 감소하는 뚜렷한 계절변동 양상을 나타냈다 (Table 2). 5월에 평균 65,495 ind. m<sup>-2</sup>로 가장 많은 개체수를 나타냈고, 9월에 평균 1,247 ind. m<sup>-2</sup>로 가장 적은 개체수를 나타냈으며, 월별 변동 폭이 매우 컸다. 특히, 5-7월에는 총 143,257 ind. m<sup>-2</sup>가 출현했으며, 이 기간에 전체 출현 개체수의 73.8%가 출현했다. 정점 간 단각류의 월별 출현 개체수는 정점 A가 가장 많았고, 다음으로 정점 B였으며, 정점 C는 가장 적었다 (Fig. 4B). 이러한 정점 간 출현 개체수의 차이는 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다 (Table 1). 특히, 개체수가 가장 많았던 5월에는 정점 A가 정점 B, C보다 두 배 이상 많은 개체수를 나타냈다 (Tukey HSD test, p<0.05).

우점종과 출현양상

조사기간에 총 11종 244,812 ind. m<sup>-2</sup>의 단각류가 출현했다

Table 2. Monthly mean densities of amphipods collected in this study (ind. m<sup>-2</sup>). Values in parentheses indicate percentage

Species	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total (%)
<i>Gammaropsis japonicus</i>	2,622	4,081	3,961	7,309	34,153	23,452	29,550	905	89	118	474	148	106,863 (43.61)
<i>Jassa slatteryi</i>	6,214	3,723	5,383	7,758	24,119	28,689	25,620	2,104	157	59	815	726	105,366 (43.01)
<i>Pontogenia rostrata</i>	911	397	943	781	2,697	3,318	499	664	118	433	489	859	12,109 (4.92)
<i>Atylus collingi</i>	37	52	845	1,951	405	385	958	89	73	371	430	758	6,380 (2.62)
<i>Caprella tsugarensis</i>	79	111	284	1,146	2,570	1,057	156	121	163	207	148	99	6,141 (2.54)
<i>Ceinina japonica</i>	0	0	0	64	252	281	198	696	518	400	578	640	3,627 (1.48)
<i>Caprella kroeyeri</i>	15	77	91	644	252	212	99	99	109	207	222	69	2,096 (0.91)
<i>C. scaura</i>	30	27	15	247	800	133	91	69	20	44	15	0	1,491 (0.61)
<i>C. monoceros</i>	10	62	27	94	215	49	0	0	0	0	16	0	472 (0.21)
<i>C. acanthogaster</i>	0	0	0	119	20	30	0	0	0	0	0	0	168 (0.06)
<i>C. gigantechir</i>	20	24	0	38	12	5	0	0	0	0	0	0	99 (0.03)
Total	9,938	8,555	11,548	20,151	65,495	57,611	57,170	4,746	1,247	1,840	3,185	3,326	244,812 (100)

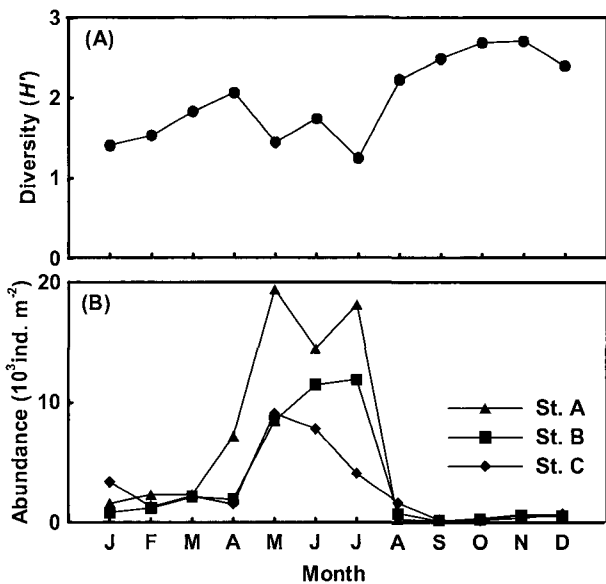


Fig. 4. Monthly fluctuation of diversity (A) and density (B) of amphipods in the eelgrass bed.

(Table 2). 이 가운데 전체 출현 개체수의 1% 이상을 차지하는 종은 옆새우류가 5종 (*Gammaropsis japonicus*, *Jassa slatteryi*, *Pontogenia rostrata*, *Atylus collingi*, *Ceinina japonica*)이었고, 바다대벌레류가 1종 (*Caprella tsugarensis*)이었다. 이들 6종은 전체 출현 개체수의 98.2%를 차지하며 우점했다 (Table 2).

가장 우점한 *G. japonicus*는 연중 두 번의 증감 양상을 나타냈다 (Fig. 5A). 3월에 증가해, 5월에 가장 많은 개체수를 나타냈고, 6월에 소폭 감소했다가 7월에 다시 증가했다. 두 번째로 우점하는 *J. slatteryi*는 3월에 증가해, 6월에 가장 많은 개체수를 나타냈고, 7월 이후 급격히 감소했다 (Fig. 5B). *P. rostrata*는 2월에 증가해, 6월에 가장 많은 개체수를 나타냈다 (Fig. 5C). *A. collingi*는 연중 세 번의 증감양상을 나타냈는데 (Fig. 5D), 2월에 급격히 증가해, 4월에 가장 많은 개체수를 나타냈고, 5월에 급격히 감소했다가 7월과 12월에 다시 증가했다. *C. tsugarensis*는 3월에 증가해, 6월에 가장 많은 개체수를 나타냈

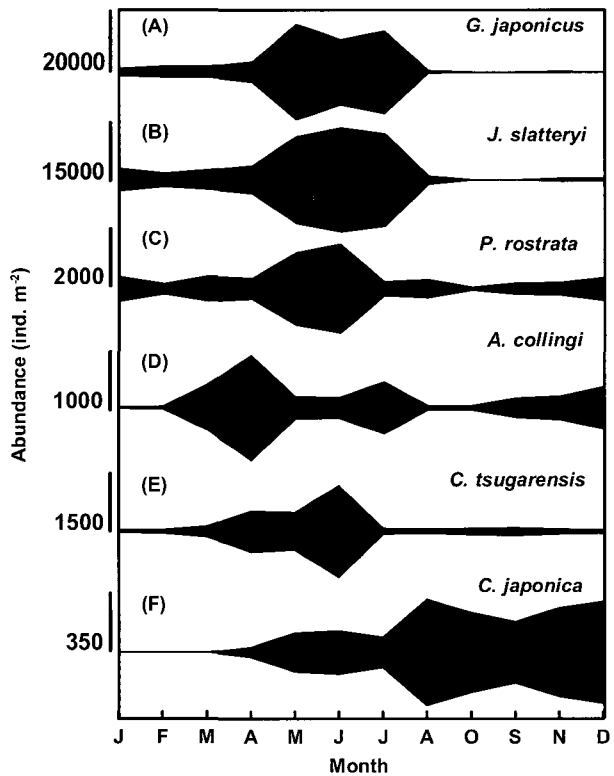


Fig. 5. Monthly variations of dominant amphipods in the eelgrass bed.

고, 7월에 급격히 감소했다 (Fig. 5E). *C. japonica*는 연중 세 번의 증감양상을 나타냈다 (Fig. 5F). 특히, *A. collingi*와 *C. japonica*는 다른 4종의 우점종들과 다른 계절변동 양상을 나타냈다.

소화관 내용물 분석

우점해 출현한 단각류 6종의 소화관 내용물 분석결과, 하르팍티쿠스목 요각류, 갑각류의 부속지, 규조류, 조류파편 그리고 유기쇄설물들이 확인되었다 (Fig. 6). *G. japonicus*의 소화관에서는 규조류와 유기쇄설물이 나타났고, 규조류가 우점하여

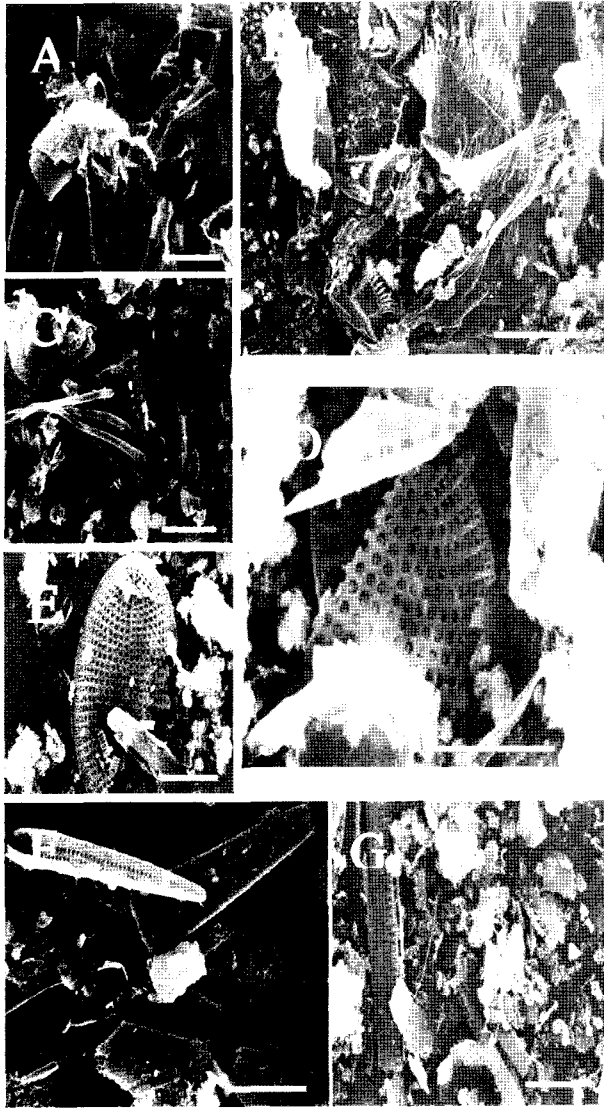


Fig. 6. Gut contents of dominant amphipods. A, *Pontogenia rostrata*, Fragments of harpacticoid copepods; B, *Atylus collingi*, Fragments of crustaceans; C, *Ceinina japonica*, Fragments of crustaceans; D, *Gammaropsis japonicus*, Fragments of diatoms; E, *Caprella tsugarensis*, Fragments of diatoms; F, *Caprella tsugarensis*, Algal tissues; G, *Jassa slatteryi*, Detritus. Scale bars=50  $\mu\text{m}$  in A; 100  $\mu\text{m}$  in B; 10  $\mu\text{m}$  in C-G.

출현했다 (Table 3). *J. slatteryi*의 소화관에서는 규조류, 유기체 설물 그리고 조류파편이 나타났으며, 규조류가 우점하여 출현했다. *P. rostrata*의 소화관에서는 하르팍티쿠스목 요각류, 갑각류의 부속지 그리고 규조류가 나타났고, 규조류가 우점하여 출현했다. *A. collingi*의 소화관에서는 갑각류의 부속지와 규조류가 우점하여 출현했다. *C. tsugarensis*의 소화관에서는 규조류와 조류파편이 나타났고, 규조류가 우점하여 출현했다. *C. japonica*의 소화관에서는 하르팍티쿠스목 요각류와 갑각류의 부속지가 나타났으며, 갑각류의 부속지가 우점하여 출현했다.

## 고 찰

우리나라에서 출현하는 옆새우류는 29과 91종 (Kim, 1991), 바다대벌레류는 5속 32종 (Lee and Ye, 2002)이 보고 되었다. 본 연구해역에서는 총 6과 6속 11종의 단각류가 채집되었다. 이 가운데 옆새우류는 5속 5종이 출현했고, 바다대벌레류가 1속 6종이 출현했다. 광양만 주변 잘피밭에서 채집된 다른 갑각류는 새우류가 6과 26종, 게류가 12과 21종 (Huh and An, 1998)인데 비해 단각류는 매우 빈약한 생물상을 나타냈다. 그러나 월 평균밀도는 20,401 ind.  $\text{m}^2$ 로 다른 종들과 비교했을 때 매우 높았다. 또한, 같은 해역에서 채집된 바다대벌레류는 1속 6종이 출현했고, 월 평균밀도는 402 ind.  $\text{m}^2$ 로 보고 되었다 (Yun et al., 2002). 이에 비해 본 연구에서는 출현종수는 같았으나, 월 평균밀도는 873 ind.  $\text{m}^2$ 로 훨씬 높았다.

잘피밭에 살고 있는 단각류의 계절변동은 수온, 염분 및 유기물함량 등의 물리, 화학적 요인과 부착기질이 되는 잘피 생체량 (Yun et al., 2002), 염조밀도 (Parker et al., 2001), 염조면적 (Attrill et al., 2000), 부착조류의 생체량 (Steneck and Watling, 1982), 어류에 의한 포식, 번식의 성패 (Norton and Benson, 1983), 식성에 따른 중간 먹이경쟁 (Yu et al., 2002, 2003) 등과 같은 생물학적 요인에 영향을 받는다. 또한 잘피밭은 아니지만 기질이 되는 모자반류와 구멍갈파래 등의 해조류의 생체량 증감이 단각류의 계절변동과 밀접한 관계가 있음이 보고 되었다 (Aoki, 1988; Imada et al., 1981).

본 연구해역에서 단각류의 출현 개체수는 수온이 높은 여름에 가장 많았고, 수온이 낮은 가을에 가장 적었다. 특히, 잘피 생물량의 증감에 따라 단각류의 개체수가 증감하는, 뚜렷한 계절변동 양상을 나타냈다. 이는 기질이 되는 잘피 생물량이 단각류의 계절변동 양상에 직접적인 영향을 주기 때문이다. 반면, 부착조류의 생물량은 단각류의 개체수가 많아질수록 감소했다. 특히, 여름에 단각류의 개체수가 급격히 증가하는 시기에 부착조류의 생물량은 가장 적었다. 이는 단각류의 왕성한 섭식활동 때문으로, 부착조류는 단각류의 중요한 먹이 가운데 하나로써 (Morgan and Kitting, 1984) 단각류의 계절변동에 영향을 주는 중요한 요인으로 작용했다. 또한, 염조밀도가 높을수록 단각류의 분포밀도는 높게 나타났다.

이외에도 어류의 포식이 단각류의 계절변동 양상에 중요한 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (Aoki, 1988; Caine, 1991). 광양만 인근해역에서 출현하는 어류의 식성연구에서 이들 어류의 위 내용물분석결과, 다른 계절에 비해 여름에 단각류의 섭취량이 많았다. 이는 여름에 많은 수의 단각류가 출현했기 때문으로, 이러한 어류의 포식이 단각류의 계절변동 양상에 상당한 영향을 주고 있음이 보고 되었다 (Kwak, 1997; Kim and Kang, 1997).

연구기간 우점해 출현한 단각류들은 종간 서로 다른 계절변동 양상을 나타냈다. 이러한 단각류의 종간 계절변동 양상의 차이는 남해안 잘피밭에서는 처음 밝혀진 것으로 특히, 이들 우점종들의 소화관 내용물 분석결과, 규조류, 조류파편 그리

Table 3. Food items of dominant amphipods, quantified as abundant (++), present (+) and absent (-)

Food items	<i>Gammaropsis japonicus</i>	<i>Jassa slatteryi</i>	<i>Pontogenia rostrata</i>	<i>Atylus collingi</i>	<i>Caprella tsugarensis</i>	<i>Ceinina japonica</i>
Harpacticoid copepods	-	-	+	+	-	+
Crustacean fragments	-	-	+	++	-	++
Diatoms fragment	++	++	++	++	++	-
Algal tissues	+	+	-	-	+	-
Detritus	+	+	+	-	+	-

++, >20%

고 유기쇄설물을 주로 먹는 초식성 단각류와 식물플랑크톤을 포함한 하르팍티쿠스목 요각류와 갑각류의 부속지를 먹는 잡식성 단각류 그리고 하르팍티쿠스목 요각류와 갑각류의 부속지를 주로 먹는 육식성 단각류가 출현했다. 이들은 식성에 따라 출현시기가 달랐는데 봄에는 잡식성 단각류, 여름에는 초식성 단각류 그리고 가을과 겨울에는 육식성 단각류가 출현했다. 잘피밭은 아니지만 모래해안 쇠파대에서도 단각류의 식성이 이들의 계절분포에 중요한 영향을 미치며, 식성에 따른 중간 먹이경쟁이 단각류의 계절분포 양상에 영향을 주고 있음이 보고된 바 있다 (Yu et al., 2002). 또한, 육식성 단각류의 출현은 이들의 중간 포식활동이 단각류의 중간 계절변동 양상에 영향을 줄 것으로 추측되며, 이를 밝히는 것은 앞으로의 과제로 남는다.

### 참 고 문 헌

Aoki, M. 1988. Factor affecting population fluctuations of caprellid amphipods inhabiting *Sargassum patens* bed (Preliminary). Bull. Jap. Assoc. Benthol., 32, 42-49.

Atrill, M.J., J.A. Strong and A.A. Rowden. 2000. Are macroinvertebrate communities influenced by seagrass structural complexity? Ecography, 23, 114-121.

Caine, E.A. 1991. Caprellid amphipods: Fast food for the reproductively active. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 148, 27-33.

Fredette, T.J. and R.J. Diaz. 1986. Life history of *Gammarus mucronatus* Say (Amphipoda: Gammaridae) in warm temperate estuarine habitats, York River, Virginia. J. Crust. Biol., 6, 57-78.

Galehouse, J.S. 1971. Sedimentation analysis. In: Procedures in Sedimentary Petrology. Carver, R.E., ed. Wiley Interscience, pp. 69-74.

Go, Y.B. and S.H. Cho. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. I. Species composition and seasonal variations of fish community. Kor. J. Ichthyol., 9, 48-60. (in Korean)

Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. Bull. Kor. Fish. Soc., 19, 509-517. (in Korean)

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Syngnathus schlegeli* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 30, 896-902. (in Korean)

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31, 372-379. (in Korean)

Huh, S.H. and Y.R. An. 1998. Seasonal variation of crab (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Fish. Soc., 31, 535-544. (in Korean)

Imada, K., A. Hirayama, S. Nojima and T. Kikuchi. 1981. The microdistribution of phytal amphipods on *Sargassum* seaweeds. Res. Crustacea, 11, 124-137.

Jenkins, G.P., G.K. Walker-Smith and P.A. Hamer. 2002. Elements of habitat complexity that influence harpacticoid copepods associated with seagrass beds in temperate bay. Oecologia, 131, 598-605.

Kim, C.B. 1991. A systematic study of marine gammaridean Amphipoda (Crustacea) from Korea. Ph.D. Thesis, Seoul Natl. Univ., pp. 442.

Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1997. Stomach contents analysis of fat greenling, *Hexagrammos otakii*. J. Kor. Fish. Soc., 30, 432-441. (in Korean)

Kwak, S.N. 1997. Biotic communities and feeding ecology of fish in *Zostera marina* beds off Dae Island in Kwangyang Bay. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ., pp. 411.

Lee, K.S. and E. Ye. 2002. A newly record species of *Caprella* (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) from Korea. Kor. J. Syst. Zool., 18, 271-276.

Morgan, M.D. and C.L. Kitting. 1984. Productivity and utilization of the seagrass *Halodule wrightii* and its attached epiphytes. Limnol. Oceanogr., 29, 1066-1076.

Mukai, H. and A. Iijima. 1995. Grazing effects of a gammaridean amphipod, *Ampithoe* sp., on the seagrass, *Syringodium isoetifolium*, and epiphytes in a tropical seagrass bed of Fiji. Ecol. Res., 10, 243-257.

- Nelson, W.G. 1979. An analysis of structural pattern in an eelgrass (*Zostera marina* L.) amphipod community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 39, 231-264.
- Norton, T.A. and M.R. Benson. 1983. Ecological interactions between the brown seaweed *Sargassum muticum* and its associated fauna. *Mar. Biol.*, 75, 169-177.
- Parker, J.D., J.E. Duffy and R.J. Orth. 2001. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 224, 55-67.
- Shin, H. and H.K. Choi. 1998. Taxonomy and distribution of *Zostera* (Zosteraceae) in eastern Asia, with special reference to Korea. *Aquat. Bot.*, 60, 49-66.
- Steneck, R.S. and L. Watling. 1982. Feeding capabilities and limitation of herbivorous molluscs: a functional group approach. *Mar. Biol.*, 68, 299-319.
- 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.
- Yu, O.H., H.Y. Soh and H.L. Suh. 2002. Seasonal zonation patterns of benthic amphipods in a sandy shore surf zone of Korea. *J. Crust. Biol.*, 22, 459-466.
- Yu, O.H., H.L. Suh and Y. Shirayama. 2003. Feeding ecology of three amphipod species *Synchelidium leno-rostratum*, *S. trioostegitum* and *Gitanopsis japonica* in the surf zone of a sandy shore. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 258, 189-199.
- Yun, S.G., S.H. Huh and S.N. Kwak. 1997. Species composition and seasonal variations of benthic macrofauna in eelgrass, *Zostera marina* bed. *J. Kor. Fish. Soc.*, 30, 744-752. (in Korean)
- Yun, S.G., S.H. Byun, S.N. Kwak and S.H. Huh. 2002. Seasonal variation of caprellids (Crustacea: Amphipoda) on blades of *Zostera marina* in Kwangyang Bay, Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 35, 105-109. (in Korean)

---

2004년 1월 7일 접수

2004년 4월 17일 수리