

광양만 갈피엽상에 서식하는 바다대벌레류의 계절변동

윤성규⁺ · 변성혜 · 광석남* · 허성희*
대구대학교 대학원 생물학과, *부경대학교 해양학과

Seasonal Variation of Caprellids (Crustacea: Amphipoda) on Blades of *Zostera marina* in Kwangyang Bay, Korea

Sung Gyu YUN, Sung Hye BYUN, Seok Nam KWAK* and Sung-Hoi HUH*

Department of Biology, Graduate School, Taegu University, Kyungbuk 712-714, Korea

*Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Seasonal variations of species composition and density of caprellids was accomplished in eelgrass beds around Daedo Island, a south coast of Korea. Sampling was performed monthly using an epifaunal sampler at two stations from June 1996 to May 1997. Caprellids were comprised of 6 species belong to a family Caprellidae. Mean density was 402 ind./m². The numerically-dominant species were *Caprella tsugarensis* (216 ind./m²) and *C. kroeyeri* (129 ind./m²). High density was occurred in the early summer, and lows in autumn and winter. The density of caprellids was correlated with the biomass of the eelgrass. Predation pressure by fish was also correlated with the density of caprellids in spring.

Key words: Eelgrass bed, Caprellidae, Kwangyang Bay, *Caprella tsugarensis*

서 론

광양만은 남해의 중앙에 위치한 내만으로 많은 섬들과 육지로 둘러싸여 있어 해수의 유동이 비교적 적고 수심이 얕아 갈피 (*Zostera marina*)와 같은 해초가 밀생하기에 적합한 해역이다. 광양만 내의 갈피밭은 많은 어류와 갑각류를 포함한 무척추동물의 성육장, 섭식장 및 은신처이며 (Huh and Kwak, 1997; Huh and An, 1997), 그 결과 주변 해역의 어장 형성에 중요한 역할을 해 왔다.

그러나 최근에 완공된 여천석유화학단지, 광양제철소와 화동화력발전소 건설에 의해 광양만 일대의 연안 환경은 날로 오염정도가 심해지고 있으며, 이로 인해 많은 갈피밭이 파괴되어가고 있는 실정이다. 이와 같은 갈피밭의 상실은 갈피밭에서 성장하고 번식하는 모든 동물의 생체량 감소를 초래하며, 그 결과 주변 연안해역에 출현하는 상업성 어종의 생산량에 직·간접적으로 영향을 미친다. 따라서 갈피밭 동물 군집의 구조와 해초와의 관계를 이해하고 이를 기초로 갈피밭을 보호하는 것은 중요한 일로 여겨진다.

해초가 밀생하기에 알맞은 연안 환경을 지닌 우리나라의 경우, 해초생태계에 관한 연구가 얼마 전까지만 해도 부진하였으나, 최근 들어 제주도와 광양만 갈피밭을 중심으로 활발히 연구가 진행되고 있다. 그 결과 해초의 형태 및 생활사 등에 관한 연구 (Kong, 1981, 1982), 해초지 어류 군집에 관한 연구 (Huh, 1986; Go and Cho, 1997; Huh and Kwak, 1997), 해초지에 서식하는 어류의 먹이습성에 관한 연구 (Go et al., 1997; Huh and Kwak, 1997, 1998a, b, c, d), 저서동물의 군집구조에 관한 연구 (Yun et al., 1997), 새우류와 게류의 종조성과 계절변동에 관한 연구 (Huh and An, 1997, 1998), 부착해조류의 계절변동에 관한 연구 (Huh et al., 1998) 등 다양한 연구 결과가 발표되고 있다. 그러나 해초지에 서식하고

있는 바다대벌레류에 대한 연구는 아직까지 이루어진 바 없다.

대부분의 바다대벌레류는 여과식성이거나 유기쇄설입자식성으로 알려져 있고 (Keith, 1969; Caine, 1979), 큰 성체일 때를 제외하고는 대부분의 개체가 조류에 따라 떠다니므로 갈피밭과 같이 해수의 유동이 적고 안정된 환경에서는 다른 외부의 특별한 환경변화가 없는 한 이동하지 않는다고 보고되었다 (Keith, 1971; Lewbel, 1978; Caine, 1979, 1980). 또한 해초지의 바다대벌레류는 게류나 새우류와 함께 해초가 분해된 유기쇄설입자를 직접 먹거나 유기쇄설입자를 먹이로 하는 미소동물을 섭취한 뒤, 어류와 같은 상위 포식자에게 잡혀 먹힘으로써 직접적으로 소비될 수 없는 해초의 막대한 유기물 생산을 먹이 연쇄과정을 통하여 상위 단계로 연결해주는 중요한 연결고리 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Thayer et al., 1984). 본 갈피밭에서도 바다대벌레류들이 여러 어종의 먹이 공급원이 되고 있음이 밝혀지고 있다 (Go et al., 1997; Huh and Kwak, 1997, 1998a, b, c, d).

본 연구는 우리나라 해초지 생태계를 이해하기 위한 종합적인 생태계 연구의 일환으로 실시되었으며, 해초지에서 출현하는 바다대벌레류의 종조성을 파악하고, 바다대벌레류의 계절변동 양상을 밝히는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

시료의 채집은 광양만 대도 북서 연안에 위치한 갈피밭 (정점 1)과 등굴도 주위에 있는 갈피밭 (정점 2)의 2개 정점에서 1994년 6월부터 1995년 5월까지 1년간 매달 소조기에 이루어졌다 (Fig. 1). 연구해역의 수심은 소조기와 고조기에 2.5~5.0 m의 범위를 보였으며, 최대조차는 3 m 정도였다. 환경요인 중 바다대벌레류에 영향을 미치는 요인으로 생각되는 수온, 염분 및 갈피의 생체량을 조사하였다.

*Corresponding author: sgyun@webmail.taegu.ac.kr

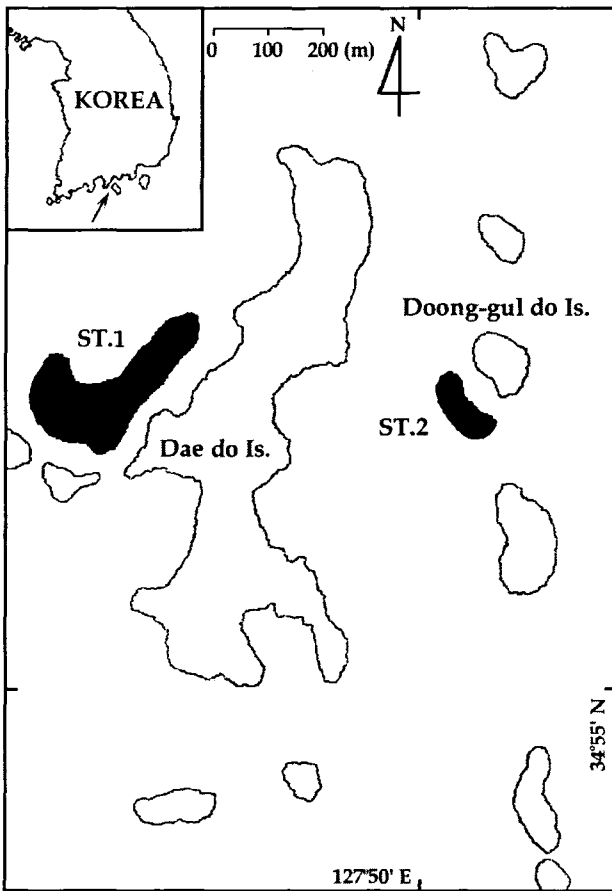


Fig. 1. Location of the study area and sampling stations.

잘피의 채집은 가로, 세로의 길이가 각각 50 cm×50 cm인 방형 구 내에 있는 모든 개체를 SCUBA diving을 이용하여 매월 조사시 4회 반복 채집하였다. 잘피의 생체량은 단위면적 당 평균 건중량 (g DW/m²)으로 나타내었다.

잘피엽상에 서식하고 있는 바다대벌레류를 채집하기 위해 가로, 세로 각각 30 cm×20 cm이며, 그물코가 0.5 mm인 Epifaunal sampler (Virnsein and Howard, 1987)를 이용하였다. 각 정점당 4회 반복 채집한 후 2개 정점의 평균값을 구하였다. 채집된 바다대벌레류는 10%의 중성포르말린으로 고정하여 실험실로 운반한 후, 동정·계수하였다. 각 월별 종조성 자료를 이용하여 Shannon-Wiener의 종다양도 지수 (*H'*)를 구하였다 (Pielou, 1977).

결 과

1. 수온, 염분 및 잘피의 생체량

조사기간 동안 연구 해역의 수온은 2월에 8.9°C로 가장 낮았으며, 8월에 27.6°C로 가장 높았다. 수온의 계절 변동은 전형적인 온대 해역의 특징인 여름에 높고 겨울에 낮은 값을 보였다. 염분의 경우는 29.56~33.24‰의 범위를 보였으며, 8월에 29.56‰로 가장 낮은 값을 보였는데, 이것은 장마철 강우량의 증가에 의한 것으로 보인다.

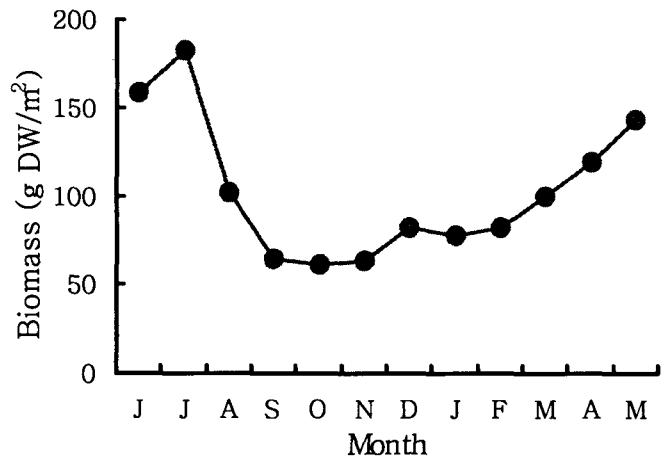


Fig. 2. Monthly fluctuation of eelgrass biomass.

조사지 주변에서의 잘피는 저조시 수심 약 1 m 되는 해역에서부터 생육하여 약 5 m까지 걸쳐 분포하였으며, 5 m 이후부터는 그 양이 차차 감소하는 것이 관찰되었다. 잘피의 생체량은 7월에 182.2 g DW/m²로 최고치를 보인 후 급격히 감소하여 10월에는 61.0 g DW/m²로 최소치를 보였으며, 11월부터 다시 서서히 증가하는 경향을 보였다 (Fig. 2).

2. 종조성

1) 출현 종수

조사기간 동안 총 1속 6종의 바다대벌레류들이 출현하였다. 출현한 바다대벌레 (Caprella) 속의 6종은 다음과 같다: 짧은팔바다대벌레 (*Caprella tsugarensis*), 허리갈고리바다대벌레 (*C. kroeyeri*), 긴팔바다대벌레 (*C. monoceros*), 뽕족머리바다대벌레 (*C. scaura*), 주걱손바다대벌레 (*C. gigantochir*), 가시투성이바다대벌레 (*C. acanthogaster*) 전 조사기간 동안 출현한 종수의 월별 변화를 보면, 수온이 높고 잘피의 생체량이 많았던 여름에 출현 종수가 많았는데, 특히 1994년 7월에는 가장 많은 6종이 출현하였다. 이후 차츰 종수가 감소하여 11월과 12월에는 2종만이 출현하였다. 그 후 비슷한 경향으로 증감하였다 (Table 1).

조사기간 동안 매월 출현한 종은 *C. tsugarensis*와 *C. kroeyeri*였고, *C. scaura*는 8회 출현하였다. 다른 종들은 1년 동안 출현 횟수가 6회 미만이었다 (Table 1).

2) 분포 밀도

전 조사기간 중 출현한 종의 월 평균 분포 밀도는 402 개체/m²였다. 이 중 *C. tsugarensis*가 216 개체/m² (53.9%)으로 50% 이상을 차지하였다. 그 다음으로 *C. kroeyeri*는 129 개체/m² (32.1%)의 밀도를 보였다. 그리고 *C. monoceros*와 *C. scaura*의 밀도는 39 개체/m² (9.8%)와 14 개체/m² (3.5%)였다. 나머지 *C. gigantochir*, *C. acanthogaster*는 전체 밀도의 1% 이하에 불과하였다 (Fig. 3).

3) 월별 밀도 비교

전 조사기간 동안의 출현 개체수를 월별로 보면 각 월별로 26~2,396 개체/m²의 범위로 그 변화 정도가 심하였다 (Table 1).

Table 1. Monthly fluctuation of caprellids in the eelgrass bed (ind./m²)

Species	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Mean
<i>C. tsugarensis</i>	1,500	604	254	33	13	13	21	63	17	21	42	17	216
<i>C. kroeyeri</i>	683	196	146	17	8	13	21	33	175	58	46	50	129
<i>C. monoceros</i>	121	200	142	4	4	0	0	0	0	0	0	0	39
<i>C. scaura</i>	88	33	8	17	8	0	0	4	0	4	0	8	14
<i>C. giganteochir</i>	0	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>C. acanthogaster</i>	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	2,396	1,058	554	71	33	26	42	100	192	83	188	75	402
No. of species	5	6	5	4	4	2	2	3	2	3	2	3	6
Diversity (<i>H'</i>)	0.93	1.15	1.16	1.20	1.31	0.69	0.69	0.79	0.30	0.74	0.53	0.85	1.08
Evenness (<i>J'</i>)	0.58	0.64	0.72	0.87	0.95	1.00	1.00	0.72	0.43	0.68	0.77	0.77	0.60

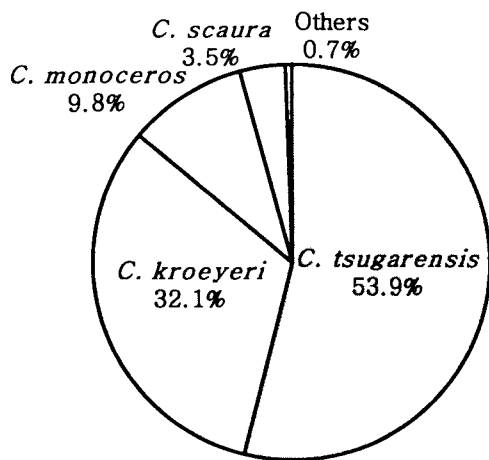


Fig. 3. Individual composition of caprellids.

수온이 높고 잘피의 생체량이 증가한 6월과 7월에는 2,396 개체/m²와 1,058 개체/m²의 높은 수치를 보였으나, 잘피잎이 부식되어 본체로부터 떨어져 나가기 시작하고 수온이 하강하기 시작하는 9월부터 그 수가 점점 감소하기 시작하여 1994년 11월에 가장 적은 26 개체/m²이 출현하였다. 이 후 다시 수온이 증가하고 잘피잎의 길이가 길어지기 시작하면서 서서히 증가하는 경향을 보였다.

3. 주요 종의 출현양상

전 조사기간 동안 채집된 바다대벌레류 중 개체수 백분율이 1.0% 이상 차지하는 종은 4종이었다. 각 종별 출현 양상은 다음과 같다.

짧은팔바다대벌레 (*Caprella tsugarensis*)

*C. tsugarensis*는 본 조사해역에서 가장 많은 개체수가 출현한 우점종으로 전 조사기간 동안 평균 216 개체/m² (53.9%)가 출현하였다. 1994년 6월에 최대치를 나타냈으며, 그 이후 감소하기 시작하여 10과 11월에 최소치를 나타낸 후 서서히 증가하는 경향을 나타내지만 그 변화 폭이 크지 않다.

허리갈고리바다대벌레 (*Caprella kroeyeri*)

*C. kroeyeri*는 조사기간 동안 평균 129 개체/m²가 출현하여 개체수가 두 번째로 많은 우점종이었다. 총 출현개체의 32.1%를 차

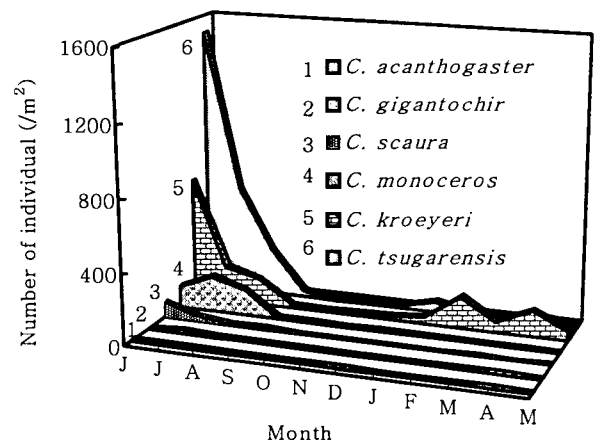


Fig. 4. Monthly variations of density (ind./m²) of each caprellid species in the eelgrass bed.

지하였다. *C. tsugarensis*와 마찬가지로 6월에 최대치를 보인 후 감소하여 10월에 최소치를 보였다. 그 이후 서서히 증가하기 시작하였는데, 특히 1995년에 2월과 4월에 갑작스런 개체수의 증가가 있었다.

긴팔바다대벌레 (*Caprella monoceros*)

*C. monoceros*는 평균 39 개체/m² (9.8%)가 출현하여 3번째의 출현량을 보였다. 이 종은 7월에 최대치를 보인 후 감소하였는데, 특히 9월부터 개체수가 급격히 줄어들어 11월 이후부터는 한 개체도 출현하지 않았다.

뽕족머리바다대벌레 (*Caprella scaura*)

*C. scaura*는 조사기간 동안 평균 14 개체/m² (3.5%)가 출현하였다. 6월에 최대치를 보인 후 차츰 감소하여 11월과 12월에는 한 개체도 출현하지 않았다.

4. 종다양도

종다양도 지수의 계절변동 양상을 보면 (Table 1), 6월부터 10월까지는 증가하는 양상이었으나 그 후 감소하다 3월부터 다시 증가하는 경향을 보였다. 일년 중 종다양도가 가장 높은 달은 10월이었으며, 가장 낮은 달은 2월이었다.

고 찰

바다대벌레류는 전세계적으로 63속 238종이 보고되었다 (Arimoto, 1970). 한국에서는 5속 26종이 연구되었고 (Lee, 1988) 이후 1 신종이 추가되어 (Lee and Lee, 1996) 현재까지 한국 연안에서 발견된 바다대벌레류는 총 5속 27종이다. 일본에서는 16속 65종의 바다대벌레류가 보고되었는데 (Utinomi, 1973), 이에 비하면 우리나라에서 연구된 수는 비교적 적다고 할 수 있다.

또한 본 연구해역인 대도 주변 잘피밭에서 채집된 다른 갑각류는 새우류가 6과 26종 (Huh and An, 1997), 게류가 12과 21종 (Huh and An, 1998)인데 반해 바다대벌레류는 1과 6종밖에 채집되지 않아 아주 빈약한 생물상을 나타내었으나 개체밀도는 다른 종들과 비교했을 때 상당히 높았다.

바다대벌레류의 출현량에 영향을 미치는 요인으로는 여러 가지를 들 수 있는데, 수온, 염분 등의 물리·화학적 요인과 기질이 되는 해산 식물의 생체량, 어류에 의한 포식, 번식의 성패 등이 영향을 미칠 수 있고 (Norton and Benson, 1983; Aoki, 1988), 해산 식물의 모양 (표면의 구조, 표면의 질감, 표면에 있는 피난처의 존재)에 의해서도 영향을 받는다고 알려져 있다 (Hagerman, 1966). Kang and Yun (1988)은 말잘피나 잘피처럼 거친 표면을 가진 해조지에서 그렇지 않은 곳에 비해 더 많은 등각류의 종수와 개체수가 발견된다고 하였다.

본 연구해역에서 바다대벌레류의 계절변동을 살펴 보면, 수온이 높았던 여름철에 가장 많은 개체수를 채집할 수 있었고, 수온이 하강하기 시작하는 가을부터 개체수가 감소하여 겨울에 낮은 채집량을 보였다. 이는 수온에 따라 바다대벌레류의 기질이 되는 잘피의 성장이 달라지기 때문인 것으로 보이는데, 잘피 생체량의 증감에 따라 바다대벌레류가 증감하는 양상을 볼 수 있었다 (Fig. 2 및 Table 1). 잘피밭은 아니지만 모자반류에서 바다대벌레류의 개체군 변동을 연구한 Aoki (1988)는 기질이 되는 모자반류의 증감에 따라 바다대벌레류가 증감하는 양상이 있음을 보여준 바 있었고, Imada et al. (1981)도 우점적으로 출현한 단각류 중 바다대벌레류가 해조류의 생체량과 밀접한 관계가 있음을 보여 주었다. 본 연구에서는 수온이 높아 잘피 생체량이 가장 많았던 6월과 7월에 바다대벌레류가 가장 많이 채집되었는데, 인근 삼천포 해역에서 채집된 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*)의 위 내용물 분석 결과에서도 다른 계절에 비해 여름철에 바다대벌레류의 섭취량이 많아 이 때 많은 수의 바다대벌레류가 출현하였음을 알 수 있었다

(Kim and Kang, 1997).

또한 어류의 포식압이 바다대벌레류의 밀도에 영향을 끼치는 양상을 볼 수 있다. 본 연구와 같은 지역에서 조사한 어류의 식성을 연구한 결과를 보면, 수온이 증가하면서 잘피의 생체량이 증가한 봄철에 베도라치 (*Pholis nebulosa*)와 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*) 등이 출현하여 (Table 2), 바다대벌레류를 많이 섭식하므로 염상에서 서식하는 바다대벌레류의 개체수에 상당한 영향을 주었을 것이라고 생각된다.

국외에도 이와 같은 연구가 수행되었는데, Aoki (1988)는 양놀래기과에 의한 포식압이 바다대벌레류의 개체수에 큰 영향을 준다고 밝힌 바 있고, Caine (1991)도 미국의 *Padilia* 만내의 해초지에 서식하는 바다대벌레류의 개체수가 겨울동안에 93 개체/625 cm² 이상에서 봄철에 농어류인 *Cymatogaster aggregata*가 유입됨에 따라 2 개체/625 cm² 미만으로 감소하여 바다대벌레류의 개체수가 포식자인 어류의 양적 변동과 깊은 상관성을 가진다고 밝혔다.

이상의 결과로부터 본 잘피밭에 서식하는 바다대벌레류의 계절변동은 수온에 따른 잘피의 생체량 변동 및 어류에 의한 포식압과 같은 환경요인에 의해 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 그러나 바다대벌레류의 생태를 좀 더 명확히 이해하기 위해서는 각 종에 대한 정밀한 생활사 연구 즉 번식 시기 및 장소, 유생의 분포와 이동 경로, 먹이 습성, 행동습성, 염상의 구조와 표면의 질감, 포식자의 역할뿐만 아니라 기질이 되는 잘피가 사라졌을 때의 이동 경로 등에 관한 종합적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

요 약

1994년 6월에서 1995년 5월 사이 광양만 대도 주변의 잘피밭에서 Epifaunal sampler를 이용하여 매달 바다대벌레류를 채집하여 종조성과 계절변동을 조사하였다. 조사기간 동안 총 1과 1속 6종의 바다대벌레류가 출현하였다. 그 중 짧은팔바다대벌레 (*Caprella tsugarensis*)와 허리갈고리바다대벌레 (*Caprella kroeyeri*)가 각각 전체 개체수의 53.9%와 32.1%를 차지하며 우점하였다. 출현 종수, 개체수 모두 이른 여름철에 높았고 가을과 겨울철에는 낮아져 뚜렷한 계절변동을 보였다. 이러한 바다대벌레류의 계절변동은 잘피의 생체량 변동과 밀접한 관련을 보였다. 또한 어류의 포식압과도 연관이 있는 것으로 추정된다.

Table 2. Fishes feeding caprellids mainly in Kwangyang Bay, Korea (Modified from Kwak, 1997)

Fish species	Importance of caprellids in food items			Peak time of fish occurrence	Mean density (ind./m ²) & (%)
	Dry weight (%)	Individual (%)	Frequency (%)		
<i>Pholis nebulosa</i>	83.7	70.9	82.1	Mar. & Apr.	1,778 (17.1)
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	7.2	30.5	56.9	Apr. & May	1,201 (11.5)
<i>Sebastes inermis</i>	11.3	14.4	30.2	Apr. & May	445 (5.2)
<i>Lateolabrax japonicus</i>	25.6	25.9	39.0	Apr. & May	226 (2.2)
<i>Acanthopagurus schlegeli</i>	34.0	33.6	48.3	Jul. & Aug.	158 (1.5)
<i>Hexagrammos otakii</i>	34.1	42.3	59.6	May & Jun.	135 (1.3)

사 사

바다대벌레류를 동정해 주신 Masakazu AOKI 박사님 (Shimoda Marine Research Center, Tsukuba University, Japan)께 진심으로 감사드립니다.

참 고 문 헌

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

Arimoto, I. 1970. Two new genera and three new species of caprellids (Amphipoda: Caprellidae) from the Arabian Sea. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 24, 71~78.

Caine, E.A. 1979. Population structures of two species of caprellid amphipods (Crustacea). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 40, 103~114.

Caine, E.A. 1980. Ecology of two littoral species of caprellid amphipods (Crustacea) from Washington. Mar. Biol., 56, 327~335.

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

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. Korean J. Ichthyol., 9, 48~60 (in Korean).

Go, Y.B., S.H. Cho and G.M. Go. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. II. Growth, reproduction and food habit of tubesnout, *Aulichthys japonicus* Brevoort. Korean J. Ichthyol., 9, 61~70 (in Korean).

Hagerman, L. 1966. The macro-and microfauna associated with *Fucus serratus* L., with some ecological remarks. Ophelia, 3, 1~43.

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

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31, 168~175 (in Korean).

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

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998c. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31, 665~672 (in Korean).

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of juvenile *Takifugu niphobles* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31, 806~812 (in Korean).

Huh, S.H., S.N. Kwak and K.W. Nam. 1998. Seasonal variations of eelgrass *Zostera marina* and epiphytic algae in *Z. marina* beds in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31, 56~62 (in Korean).

Huh, S.H. and Y.R. An. 1997. Seasonal variations of shrimp (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 30, 532~542 (in Korean).

Huh, S.H. and Y.R. An. 1998. Seasonal variations of crab (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in

Kwangyang Bay. Korean J. Fish. Soc., 31, 535~544 (in Korean).

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

Kang, Y.J. and S.G. Yun. 1988. Ecology study on isopod crustaceans in surfgrass beds around Tongbacksum, Haeundae, Pusan. Ocean research, 10, 23~31.

Keith, D.E. 1969. Aspects of feeding in *Caprella californica* STIMPSON and *Caprella equilibra* SAY (Amphipoda). Crustaceana, 7, 151~172.

Keith, D.E. 1971. Substrate selection in caprellid amphipods of Southern California, with emphasis on *Caprella californica* STIMPSON and *Caprella equilibra* SAY (Amphipoda). Pac. Sci., 25, 387~394.

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

Kong, Y.S. 1981. The ecological study of eelgrass *Zostera marina* L. in Hansilpo, Chungmu. Bull. Tongyeong Fish. J. Coll., 16, 1~8 (in Korean).

Kong, Y.S. 1982. Development of spike and seed of *Zostera marina* L. Bull. Tongyeong Fish. J. Coll., 17, 37~42 (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 Nat'l Univ., 411pp (in Korean).

Lee, C.M. and K.S. Lee. 1996. A new species, *Caprella multituberculum* (Amphipoda, Caprellidae) from the East Sea in Korea. Korean J. Syst. Zool., 12, 281~287.

Lee, K.S. 1988. Fauna of Caprellidae (Amphipoda) of Cheju Island and its adjacent waters, Korea. Korean J. Syst. Zool., Special issue, 2, 97~106.

Lewbel, G.S. 1978. Sexual dimorphism and intraspecific aggression, and their relationship to sex ratios in *Caprella gorgonia* LAUBITZ & LEWBEL (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 33, 133~151.

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.

Pielou, E.C. 1977. Mathematical Ecology, 2nd. John Wiley and Sons, Inc., New York, 385pp.

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.

Utinomi, H. 1973. Additional records of the Caprellide (Amphipoda) from Japan. Bull. Biogeogr. Soc., Japan, 29, 29~38.

Virnstein, R.W. and R.K. Haward. 1987. Motile epifauna of marine macrophytes in the Indian River Lagoon, Florida. I. Comparisons among three of seagrasses from adjacent beds. Bulletin of Mar. Sci., 41, 1~12.

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. Korean Fish. Soc., 30, 744~752 (in Korean).

2001년 11월 1일 접수
2002년 2월 22일 수리