

광양만 잘피밭에 서식하는 게류 군집의 계절 변동

허성희 · 안용락
부경대학교 해양학과

Seasonal Variation of Crab (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 the crab community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay was studied based on the monthly collections through a year of 1994. The crab community in the eelgrass bed was composed of 21 species representing 12 families. The community was dominated by *Charybdis japonica*, *Telmessus acutidens*, *Hemigrapsus penicillatus*, and *Pugettia quadridens*. Crabs collected in the study area were primarily small-sized species or early juveniles of large crab species. Most individuals had carapace width smaller than 25 mm except *C. japonica* and *T. acutidens* which had maximum carapace width over 85 mm. More than 5 species were collected every month except January and February (4 and 3 species, respectively). The peak abundance occurred in August and low abundances in autumn and winter. Species diversity indices showed that more diverse crabs were collected in spring and summer, and lesser ones in autumn and winter. The crabs in the study area can be grouped into three groups on the basis of their occurrence patterns: resident species, seasonal species, and temporary species. More abundant and more diverse crabs were collected during nighttime than daytime.

Key words: crab community, eelgrass bed, *Zostera marina*

서 론

광양만은 남해의 중앙에 위치한 내만으로 많은 섬들과 육지로 둘러싸여 있어 해수의 유동이 비교적 적고 수심이 얕아 잘피 (*Zostera marina*)와 같은 해초가 밀생하기에 적합한 해역이다. 광양만 내의 잘피밭은 많은 어류와 십각류를 포함한 무척추동물에 의해 성육장, 섭이장, 은신처 등으로 이용되고 있으며 (Huh and Kwak, 1997d; Huh and An, 1997), 그 결과 주변 연안 해역의 어장 형성에 중요한 역할을 해 왔다.

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

해초가 밀생하기에 알맞은 연안 환경을 지닌 우리나라의 경우, 해초생태계에 관한 연구가 얼마 전까지만 해도 부진하였으나, 최근 들어 제주도와 광양만 잘피밭을 중

심으로 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, 1997a; Huh and Kwak, 1997d), 해초지에 서식하는 어류의 먹이습성에 관한 연구 (Go et al., 1997b; Huh and Kwak, 1997a,b,c, 1998a,b,c,d,e,f), 저서생물에 관한 연구 (Yun et al., 1997), 새우류에 관한 연구 (Huh and An, 1997), 부착해조류에 관한 연구 (Huh et al., 1998) 등 다양한 연구 결과가 발표되고 있다. 그러나 해초지에 서식하고 있는 게류의 군집에 관한 연구가 아직까지 이루어진 바 없기 때문에 어떤 종류가 어느 계절에 잘피밭에 출현하고 있는지조차 잘 모르고 있는 실정이다.

해초지에서 게류는 새우류와 함께 해초로부터 생성된 detritus나 이를 먹이로 이용하는 미세한 해양생물을 섭취한 뒤, 어류와 같은 상위 포식자에게 잡혀 먹힘으로써 직접적으로 소비될 수 없는 해초의 막대한 유기물 생산을 먹이연쇄과정을 통하여 상위 단계로 연결해 주는 중요한 연결고리 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Thayer et al., 1984). 본 잘피밭에서도 작은 크기의 게들이 여러 어종의 먹이 공급원이 되고 있음이 밝혀지고 있다 (Huh and Kwak, 1997c, 1998b,c,d,e,f). 한편 꽃게과 (Portunidae)에 속하는 큰 종류의 게는 어류와 먹이경쟁을 할

뿐만 아니라 약한 어류를 잡아먹기도 한다.

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

재료 및 방법

시료의 채집은 광양만 대도 주변 (Fig. 1)에 위치한 농섬 주위의 잘피밭에서 1994년 1월부터 1994년 12월까지 1년간 매달 소조기에 이루어졌다.

환경요인 중 게류의 현존량에 영향을 미치는 요인으로 생각되는 수온, 염분 및 잘피 현존량을 조사하였다. 수온은 현장에서 봉상온도계를 이용하여 표층 수온을 0.1°C까지 측정하였고, 염분은 300 ml bottle에 표층 해수를 채수하여 실험실로 운반한 후, 염분계 (Salinometer: Tsurumi Seiki Model)를 이용하여 0.01%까지 측정하였다.

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

게류의 채집은 소형 저인망 (Fig. 2)을 이용하였으며, 주야간 채집하였다. 본 조사에 사용된 소형 저인망은 otter trawl을 변형한 것으로 전개판 대신 5 m 길이의 대나무를 그물의 양끝에 연결시켜 무성한 잘피밭을 끄는 동안 망의 입구가 적절히 열려 있도록 하였다. 망의 길이는 5 m였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9 cm, 그리고 끝자루에서는 1.0 cm였다. 1회 예인 면적은 180 m² 정도였으며, 4회 반복 채집하였다.

채집된 게류는 10%의 중성 포르말린으로 고정하여

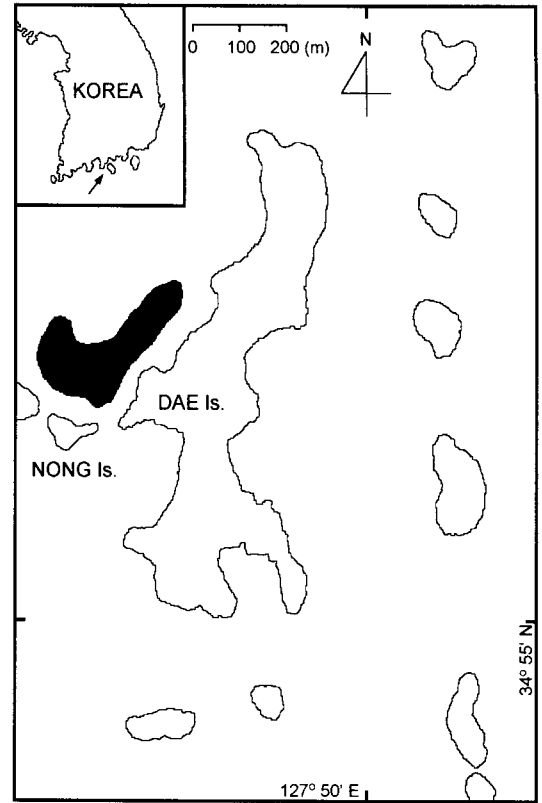


Fig. 1. Location of the study area (shaded) in Kwangyang Bay, Korea.

실험실로 운반한 후, 동정·계수하였다. 동정 및 종명은 Okada (1981)를 따랐다.

게류의 크기는 갑각폭 (carapace width)을 기준으로 하였는데, 비교적 큰 *Charybdis japonica*와 *Telmessus acutidens*는 5 mm, 그 밖의 소형종은 2 mm 단위로 측정하였다.

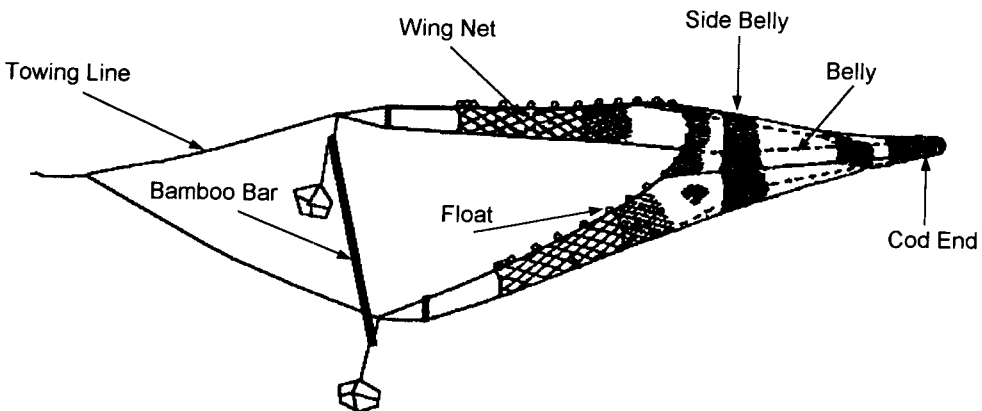


Fig. 2. Diagram of a trawl used for this study.

종별로 암수를 구별하고, 개체수를 계수하였으며, 습중량을 0.01 g 단위로 측정하였다.

각 월별 종조성 자료를 이용하여 Shannon-Wiener의 종 다양도 지수 (H')를 구하였다 (Shannon and Weaver, 1949). 성비를 알아보기 위해 전체 개체수에 대한 암컷의 비율을 구하였다. 연구 기간 중 출현 빈도가 3회 이하인 종을 제외한 나머지 주요 출현종에 대한 연중 출현 빈도 및 출현 양상을 고려하여 잘피밭에 서식하는 게류를 구분하였다.

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). 염분의 경우는 29.56~33.24%의 범위를 보였으며, 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/m²를 보였으며, 7월에는 225.6 g DW/m²로 가장 높았다 (Fig. 3b). 잘피의 현존량은 1월부터 서서히 증가하여 7월에 최고치를 보인 후 8월과 9월이 되면서 급격한 감소를 보였다. 10월, 11월에는 최소치를 보였으며, 12월에 다소 증가하는 경향을 보였다. 1월부터 4월까지의 잎의 길이가 짧은 개체가 많았으며, 잎 표면에는 착생해조류와 부착동물이 많았다. 5월 이후 잎의 길이는 길어졌으며, 착생해조류가 많이 감소하였다. 7월과 8월에는 2m가 넘는 긴 잎을 가진 개체가 대부분이었다. 특히 8월에 잎의 길이는 길었으나, 대부분이 부식되어 본체로부터 떨어져 나갔다. 그 결과 9월부터는 잎의 길이가 짧은 어린 개체가 대부분이었다.

2. 게류 군집의 종조성

조사기간 동안 12과 21종의 게류가 채집되었다 (Table 1). 가장 많이 채집된 종은 *Charybdis japonica* (민꽃게) 였는데, 전체 개체수의 51.4%, 생체량의 73.2%를 차지하였다. 다음으로 *Telmessus acutidens* (왕밤송이게), *Hemigrapsus penicillatus* (꽃게), *Pugettia quadridens* (빨물맞이게) 순이었다. 이들 4종의 우점종은 전체 개체수의 94.7%와 생체량의 99.7%를 차지하였다. 그밖에 *Neodorippe japonica* (조개치레), *Trigonoplax unguiformis* (세모게), *Portunus trituberculatus* (꽃게), *Tritodynamia rathbuni* (옆길게), *Paratymolus pubescens*, *Portunus*

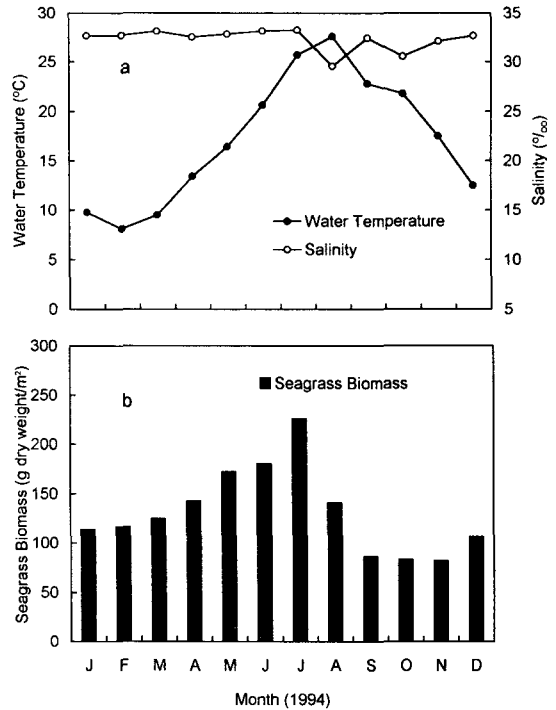


Fig. 3. Monthly variations of (a) water temperature and salinity and (b) seagrass biomass in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

sanguinolentus (점박이꽃게) 등이 채집되었으나, 그 양은 많지 않았다.

3. 게류 군집의 계절 변동

월별 채집 종수를 보면 (Fig. 4a), 1월과 2월을 제외한 모든 달에 5종 이상씩 채집되었다. 4월에는 10종으로 조사기간 중 가장 많은 종이 채집되었으며, 2월에 가장 적은 3종이 채집되었다. 대체적으로 봄부터 가을까지 다양한 종이 채집되었으나, 수온이 낮은 겨울에는 채집 종수가 적었다.

월별 채집 개체수 및 생체량의 변동을 보면 (Fig. 4b), 1월에 297개체, 5,347.6 g이 채집되었으며, 3월까지의 채집 개체수 및 생체량이 서서히 증가하였으나, 4월로 접어들면서 생체량이 급격하게 감소하였다. 이것은 생체량이 큰 *Telmessus acutidens*의 성체가 잘피밭에서 사라졌기 때문이다. 5월에는 채집 개체수가 크게 증가하였음에도 불구하고 오히려 생체량이 감소한 것은 *T. acutidens*의 모든 성체가 다른 해역으로 이동한 대신에 갑각폭이 20 mm 이하의 생체량이 작은 어린 *T. acutidens*가 대거 유입했기 때문이다. 6월에는 채집 개체수가 감소하였으나, 생체량은 약간 증가하였다. 7월부터 *Charybdis japonica*의

Table 1. Monthly variation in abundance of crabs in the eelgrass bed in Kwangyang Bay, Korea in 1994

Species	January				February				March				April			
	Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night	
	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT
<i>Neodorippe japonica</i>																
<i>Arcania undesimspinosa</i>																
<i>Philyra pisum</i>													1	0.6	5	1.2
<i>Cancer japonicus</i>																
<i>Cancer gibbosulus</i>													1	6.3		
<i>Telmessus acutidens</i>	59	2139.9	125	2739.9	87	1575.4	217	5182.4	74	2113	159	4053.1	15	158.6	56	710.8
<i>Portunus sanguinolentus</i>																
<i>Portunus trituberculatus</i>																
<i>Charybdis japonica</i>	4	35.5	57	382.8	1	0.2	40	288.4	2	24.3	165	1804.8	36	727.6	81	1347.9
<i>Leptodius exaratus</i>																
<i>Sphaerozium nitidus</i>									1	0.1	1	0.1			1	0.2
<i>Pilumnus minutus</i>											1	0.4				
<i>Eucrate crenata</i>																
<i>Tritodynamia rathbuni</i>									2	0.8	9	5.4			4	2.1
<i>Eriocheir leptognathus</i>																
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	4	0.7	20	6.5							55	16.6	8	2.2	180	82.5
<i>Hemigrapsus sinensis</i>															1	0.2
<i>Trigonoplax unguiformis</i>															5	3.1
<i>Pugetia quadridens</i>	16	22.7	12	19.6	8	10.4	11	23.7	10	7.3	8	5.9	2	2.7		
<i>Parthenope pelagicus</i>																
<i>Paratymolus pubescens</i>															1	0.9
Total	83	2198.8	214	3148.8	96	1586	268	5494.5	89	2145.5	398	5886.3	63	898	334	2148.9

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

Species	May				June				July				August			
	Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night	
	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT
<i>Neodorippe japonica</i>													150	13.3		
<i>Arcania undesimspinosa</i>											2	10.1				
<i>Philyra pisum</i>																
<i>Cancer japonicus</i>																
<i>Cancer gibbosulus</i>																
<i>Telmessus acutidens</i>	48	28.9	589	346.7			2	1.3								
<i>Portunus sanguinolentus</i>											4	11.1	8	40.5	2	3.3
<i>Portunus trituberculatus</i>													18	32.4	4	6.1
<i>Charybdis japonica</i>	71	378.1	33	570.6	28	513.3	158	1877.2	58	829.4	264	3812.9	364	6730.1	770	1399.9
<i>Leptodius exaratus</i>	1	0.5														
<i>Sphaerozium nitidus</i>																
<i>Pilumnus minutus</i>					1	0.1	1	0.1								
<i>Eucrate crenata</i>																
<i>Tritodynamia rathbuni</i>							5	0.9								
<i>Eriocheir leptognathus</i>	1	0.1														
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>			398	119.9	1	0.7	44	11.1			14	11.9	56	15.7	216	30.9
<i>Hemigrapsus sinensis</i>																
<i>Trigonoplax unguiformis</i>	2	0.2	7	1.7			3	0.3			2	0.7	12	1.3	8	2.5
<i>Pugetia quadridens</i>	28	11.4	20	11.6	29	17.5	36	42.3	12	8	18	13.4	174	55.8	60	11.4
<i>Parthenope pelagicus</i>							1	3.2							4	42.1
<i>Paratymolus pubescens</i>							3	0.3							10	1.8
Total	151	419.2	1047	1050.5	59	531.6	253	1936.7	70	837.4	304	3860.1	782	6889.1	1074	1409.7

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

Table 1. (Continued)

Species	September		October		November		December									
	Day		Night		Day		Night		Day		Night					
	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT	N	WT				
<i>Neodorippe japonica</i>											1	0.1				
<i>Arcania undesimspinosa</i>																
<i>Philyra pisum</i>					1	0.8										
<i>Cancer japonicus</i>					1	0.1										
<i>Cancer gibbosulus</i>																
<i>Telmessus acutidens</i>											1	3				
<i>Portunus sanguinolentus</i>																
<i>Portunus trituberculatus</i>																
<i>Charybdis japonica</i>	474	5416.4	516	5221.9	49	664.2	61	1954.4	51	2066.5	97	2292	34	893.1	87	2533.9
<i>Leptodius exaratus</i>																
<i>Sphaerozius nitidus</i>																
<i>Pilumnus minutus</i>							2	0.7								
<i>Eucrate crenata</i>	1	1.3					1	0.7								
<i>Tritodynamia rathbuni</i>							1	0.7								
<i>Eriocheir leptognathus</i>																
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	1	0.1	5	0.9	1	0.1										
<i>Hemigrapsus sinensis</i>							1	0.1								
<i>Trigonoplax unguiformis</i>	12	23	12	13			20	3.1	2	0.3	8	1.7			2	0.4
<i>Pugettia quadridens</i>					1	0.8	1	0.2	6	2.4	7	3.3			7	3.9
<i>Parthenope pelagicus</i>			2	24.1							1	0.2				
<i>Paratymolus pubescens</i>							2	0.5								
Total	488	5420.1	535	5248.2	50	665	90	1960.6	59	2069.2	114	2297.9	34	893.1	99	2541.4

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

개체수가 서서히 증가하기 시작하였고, 8월에는 개체수와 생체량 모두 최대값 (1,856개체, 20,986.1 g)을 기록하였다. 그러나 9월에 급격히 감소하여 1,023개체, 10,668.3 g이 채집되었고, 이후 10월부터 12월까지 지속적으로 감소하여 소량씩 (133~173개체, 2,625.6~4,369.2 g) 채집되었다.

우점종의 변동을 살펴보면, 1월부터 3월까지의 *T. acutidens*가 우점종이었으며, 4월에는 *Hemigrapsus penicillatus*가 우점종으로 나타났다. 5월에는 *T. acutidens*가 다시 우점하였으며, 6월부터 12월까지는 *C. japonica*가 계속 우점하였다.

월별 종다양도지수는 0.86~2.05의 범위를 보였는데 (Fig. 4a), 3월부터 8월까지의 비교적 높은 값을 보였으나, 9월부터 12월까지는 낮은 값을 보였다.

4. 우점종의 출현 양상

주요 우점종의 출현량, 크기 분포 및 성비 (sex ratio)의 계절 변동은 다음과 같다 (Fig. 5).

Charybdis japonica: 연중 본 잘피밭에서 출현하였으며, 갑각폭의 범위는 5~90 mm 사이였다. 1월과 2월에는 65 mm 미만의 개체가 소량 채집되었다가 *Telmessus acutidens*의 출현량이 감소하는 3월과 4월에 출현량이

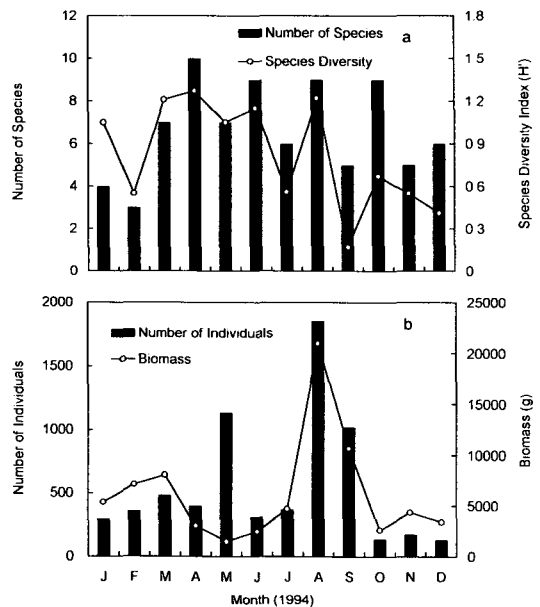


Fig. 4. Monthly variations of (a) number of species and species diversity index (H') and (b) number of individuals and biomass collected in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

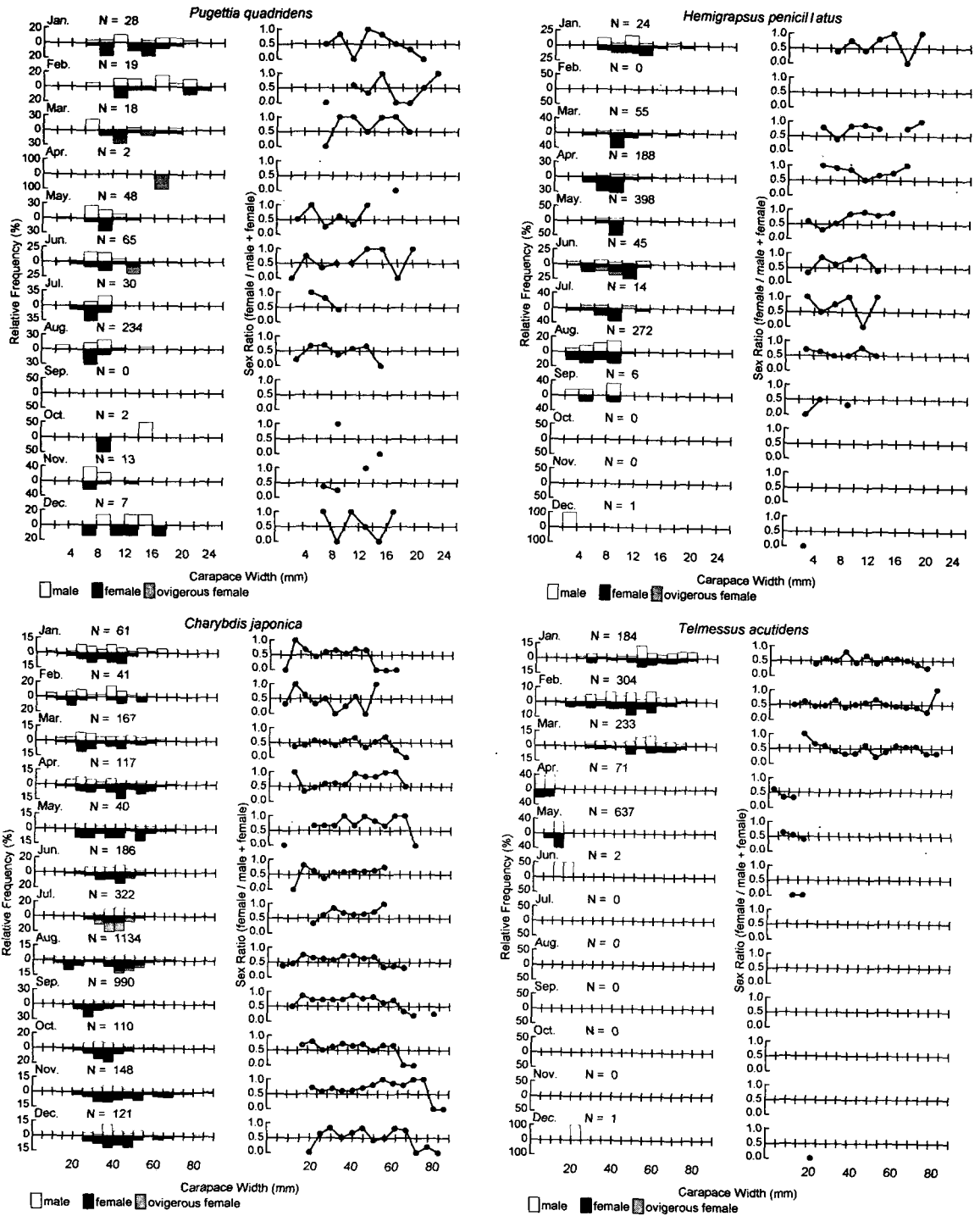


Fig. 5. Monthly variations in carapace width - frequency distributions (left) and sex ratio (right) of the dominant crab species in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

증가하였다. *T. acutidens*의 어린 개체의 출현량이 크게 증가한 5월에는 출현량이 감소하였다. 그러나 *T. acutidens*가 갈피밭에서 사라진 6월부터 9월까지 본 종의 출현량이 매우 높았다. 이 시기에 출현한 개체의 갑각폭은 5~75 mm 범위를 보였으며, 25~55 mm 크기가 대부분을 차지하였다. 10월 이후 출현량은 크게 감소하였고, 갑각폭은 15~90 mm의 범위를 보였다. 6월부터 8월까지 출현한 개체 중에는 30~60 mm 크기의 포란 개체가 포함되어 있었다. 8월부터 출현한 5~25 mm 크기 범위의 개체는 6월을 전후로 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다. 성비를 보면, 대부분의 크기에 걸쳐 암컷의 비율이 높았다. 특히 포란이 시작되는 6월 이후로는 암컷의 비율이 월등히 높게 나타났다. 다만 갑각폭이 10 mm 미만의 어린 개체나 70 mm 이상의 대형 개체에서는 수컷의 비율이 높은 것으로 나타났다.

Telmessus acutidens: 1월부터 6월까지 출현하였으며, 갑각폭의 범위는 5~85 mm였다. 1월부터 3월까지 15~85 mm 사이의 다양한 크기의 개체가 채집되었다. 4월에는 출현량이 크게 감소하였을 뿐만 아니라, 15 mm 이하의 어린 개체만이 채집되었다. 15 mm 이상의 개체들은 갈피밭을 떠나 다른 해역으로 이동한 것으로 추정된다. 5월에는 채집 개체수가 최고치 (637개체)를 보였는데, 크기는 대부분 5~15 mm에 불과했다. 6월에는 거의 모든 개체가 다른 해역으로 이동해 나갔는지 2개체만 채집되었다. 조사기간 중 포란 개체는 채집되지 않았는데, 외양에서 산란하는 것으로 추정된다. 성비의 경우 *Charybdis japonica*와는 달리 비교적 암수의 비율이 비슷한 것으로 나타났다.

Hemigrapsus penicillatus: 2월을 제외하고 1월부터 9월까지 출현하였으며, 갑각폭의 범위는 2~20 mm였다. 출현량은 4월과 5월에 높았다. 3월부터 4~16 mm 크기의 포란 개체가 8월까지 출현하였다. 5월부터 출현한 4 mm 이하의 개체는 3월경 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다. 성비는 연중 암컷의 비율이 높게 나타났다.

Pugettia quadridens: 9월을 제외하고 연중 출현하였으며, 갑각폭의 범위는 4~20 mm였다. 1월에서 4월까지 출현량이 조금씩 감소하다가 5월부터 증가하기 시작하여 8월에 최고치인 234개체가 채집되었고, 이후 급격히 감소하였다. 10~20 mm 크기의 포란 개체가 3월부터 7월까지 출현하였다. 5월부터 출현한 5 mm 이하의 개체는 3월을 전후로 부화한 개체가 성장한 것으로 추정된다. 성비를 보면, 번식기가 아닌 경우에는 갑각폭이 큰 수컷의 성비가 높게 나타났으나, 번식기에는 암컷의 성비가 높게 나타났다. 4월 이후에 출현한 10 mm 이하의 어린

개체들은 성비가 거의 비슷했다.

5. 출현양상에 따른 게류의 구분

연중 출현 빈도 및 출현양상을 고려하여 구분한 결과, 본 연구해역에 출현하는 주요 종들은 주거종 (resident species), 계절종 (seasonal species), 그리고 일시방문종 (temporary species)으로 나눌 수 있었다 (Table 2).

Group I: 주거종-연중 지속적으로 출현한 그룹으로, 12회 계속 출현한 *Charybdis japonica*, 11회 출현한 *Pugettia quadridens*, *Trigonoplax unguiformis* 등이 이 그룹에 속하였다.

Group II: 계절종-특정 계절에만 출현한 그룹으로, 주로 수온이 높은 시기에 출현한 *Hemigrapsus penicillatus*, 주로 수온이 낮은 시기에 출현한 *Telmessus acutidens* 등이 이 그룹에 속하였다.

Group III: 일시방문종-특별한 출현 양상 없이 출현한 그룹으로, 4회 출현한 *Tritodynamia rathbuni*, *Parthenope pelagicus*, *Paratymolus pubescens*, 3회 출현한 *Pilumnus minutus* 등이 이 그룹에 속하였다.

6. 종조성 및 출현량의 주야간 비교

조사기간 동안 주간과 야간에 각각 채집된 게류의 종조성을 비교해 본 결과 (Fig. 6), 거의 모든 계절에 걸쳐 주간보다는 야간에 보다 많은 종류가 채집되었다.

주간에만 채집된 종으로는 *Cancer gibbosulus* (두드러기은행게), *Leptodius exacratus* (부채게), *Eriocheir leptognathus* (애기참게)였으며, 야간에만 채집된 종으로는 *Arcania undesimspinosa* (열한가시밤게), *Cancer japonicus* (은행게), *Hemigrapsus sinensis* (털보꼬마풀게)였다. 주간과 야간에 공통적으로 채집된 종은 위의 종들을 제외한 15종이었다. 주간이나 야간에만 각각 채집된 종은 일시방문종이 대부분이었다.

개체수와 채집량도 주간보다는 야간에 높은 값을 보였다. 주간과 야간에 동시에 채집된 종의 경우 대부분 야간에 많이 출현하였으나, *P. sanguinolentus*, *P. trituber-*

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

Group I	Group II	Group III
<i>Charybdis japonica</i>	<i>Telmessus acutidens</i>	<i>Pilumnus minutus</i>
<i>Pugettia quadridens</i>	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	<i>Tritodynamia rathbuni</i>
<i>Trigonoplax unguiformis</i>		<i>Parthenope pelagicus</i>
		<i>Paratymolus pubescens</i>

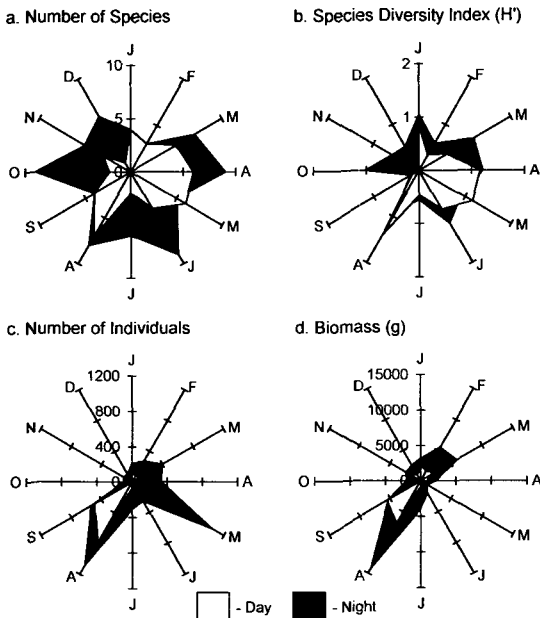


Fig. 6. Day-night comparisons of the crab samples in the eelgrass bed in Kwangyang Bay.

culatus, *T. unguiformis*, *P. quadridens* 등은 주간과 야간에 비슷하게 채집되었다. 특히 다른 계절보다 작은 개체가 많았던 여름에는 야간의 채집량이 훨씬 많았다. 또한 5월과 6월에 출현한 *T. acutidens*의 어린 개체도 대부분이 야간에 채집되었으며, *H. penicillatus*도 크기가 작은 개체들은 대부분 야간에 출현하였다.

고 찰

본 조사기간 동안 광양만 대도 주변 잘피밭에서 총 21종에 달하는 게류가 채집되었다. 본 조사해역과 유사한 환경조건을 지닌 다른 해역에서 수행된 연구 결과와 비교해 보면, 일본 Kyushu의 Tomioka Bay에서는 15종의 게류가 채집되었으며 (Kikuchi, 1966), 미국의 Chesapeake Bay에서는 7종 (Heck and Orth, 1980), Nauset Estuary에서는 3종 (Heck et al., 1989), Apalachee Bay에서는 10종 (Leber and Greening, 1986)의 게류가 채집되었다. 상기의 연구에서 사용된 어구는 모두 저인망이었다. 각각의 연구에서 사용된 어구의 규격이나 인망시간이 달랐기 때문에 그로 인해 채집 종수에 있어 다소 차이가 날 수도 있으나, 광양만 잘피밭에서 채집된 게류의 종수가 다른 해역에 비해 월등히 많은 점을 고려해 볼 때, 다양한 게류가 광양만 잘피밭에서 출현하고 있음을 알 수 있다.

광양만 대도주변 잘피밭에서 채집된 21종의 게류 중 *Charybdis japonica*와 *Telmessus acutidens*를 제외한 나머지 종들은 갑각폭이 25 mm 보다 작은 크기였다. 일본 Kyushu의 Tomioka Bay 해초지에서 이루어진 Kikuchi (1966)의 연구에서도 크기가 작은 게류가 주로 채집되었으며, 미국의 여러 잘피밭에서도 (Heck and Orth, 1980; Heck and Thoman, 1984) 상업적으로 중요한 blue crab (*Callinectes sapidus*)을 제외하고는 작은 크기의 십각류들이 주로 출현하였다. 이와 같이 본 연구해역에서 출현한 게류의 대부분이 크기가 작은 종이거나 대형종의 어린 개체인 점으로 보아 광양만의 잘피밭도 다른 해초지와 마찬가지로 이들에게 중요한 성육장과 은신처로서의 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

본 조사 당시 잘피밭 주변해역에서 조업중인 통발어선에 의해 어획된 게류는 잘피밭에서 채집된 종류와 같은 종이 많았는데, 통발에 의해 어획된 게류의 크기가 예외 없이 잘피밭에서 채집된 동일 종의 개체보다 월등히 큰 것으로 나타났다. 한 예로 본 잘피밭에서 채집된 *T. acutidens*는 갑각폭이 80 mm 이하에 불과하였으나, 주변 해역에서 통발에 의해 채집된 개체는 대부분이 80 mm 이상의 크기였다. 이 사실로 미루어보아 많은 게류가 유년기를 잘피밭에서 보내며, 어느 정도 성장하면 일부 개체는 잘피밭에 남아 있지만, 대부분 개체들은 인근 해역으로 이동하고 있음을 간접적으로 알 수 있다.

해초지에 서식하는 게류 출현량의 계절 변동에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 수온, 염분 등의 물리적 요인과 해초의 현존량, 어류에 의한 포식, 번식의 성패 등의 생물학적 요인을 들 수 있다 (McConaughy et al., 1983). 본 조사해역의 경우 주요 우점종의 출현량 계절 변동을 보면, *C. japonica*, *H. penicillatus* 및 *P. quadridens*는 수온이 높은 시기에 많은 채집량을 보인 반면, *T. acutidens*는 수온이 낮은 시기에 많은 채집량을 보였다. 이는 수온이 잘피밭 우점 게류의 출현량 변동에 크게 영향을 미치고 있음을 의미한다. 그러나 염분은 본 조사해역에서 변동폭이 크지 않았기 때문에 염분의 영향을 밝히기 어려웠다.

한편, Chesapeake Bay의 해초지에 서식하는 십각류 출현량의 계절 변동은 해초 현존량의 계절 변동과 상관관계가 높다고 보고된 바 있으나 (Orth and Heck, 1980; Heck and Thoman, 1984; Heck et al., 1989), 본 연구에서는 우점종의 채집량과 잘피의 현존량과는 명확한 상관관계를 보이지 않았다. 특히 잘피의 현존량이 높았던 6월과 7월에 게류가 많이 채집될 것으로 예상되었으나, 의외로 채집량이 적었다. 고수온기에 우점하였던 *H.*

*penicillatus*의 경우 잘피 현존량이 최대치를 보인 6월과 7월에 채집량이 크게 감소하였지만 잘피의 현존량이 감소한 8월에 다시 채집량이 크게 증가한 점으로 보아 6월과 7월에 이 종이 잘피밭을 떠나 다른 곳에서 일시적으로 머물다 온 것이 아니라, 그 당시에 잘피밭에 계속 머물러 있었지만 무성한 잘피의 잎들로 인해 저인망 채집이 효과적으로 이루어지지 않았을 가능성도 배제할 수 없다. 이 부분에 대해서는 추후에 정교한 채집방법을 이용하여 규명해야 할 것으로 생각된다.

Chesapeake Bay에서는 게류를 포식하는 어류가 드문 것으로 나타났다 (Orth and Heck, 1980). 그러나 우리 나라 해초지에 서식하는 어류의 식성 연구 결과에 따르면 상당수의 우점 어종이 게류를 주요 먹이로 이용하고 있음이 밝혀졌다 (Kim, 1988; Huh and Kwak, 1997c, 1998b,c,d,e,f). 이로 미루어보아 어류의 출현량과 게의 출현량이 어느 정도 상관관계가 있을 것으로 추정된다.

이상의 결과로부터 본 잘피밭에 서식하는 게류 군집의 계절 변동은 수온, 어류에 의한 포식과 같은 환경요인에 의해 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 그러나 게류 군집에 대한 주변 환경의 영향을 좀 더 정확하게 파악하기 위해서는 앞으로 심도 깊고 종합적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

주간 채집과 야간 채집을 비교한 결과, 주간보다 야간에 채집량도 많았고, 종다양도지수도 높았다. Orth and Heck (1980), Heck and Thoman (1984) 및 Leber and Greening (1986)에 의한 Chesapeake Bay와 Apalachee Bay 해초지의 십각류 군집 연구에서도 주간에 비해 야간에 채집량이 훨씬 많은 것으로 나타났다. 잘피밭 게류의 채집량이 주간에 비해 야간에 많은 현상에 대한 여러 가지 원인이 있을 수 있다. 몇 가지를 들어 보면, Heck and Thoman (1984), Leber and Greening (1986) 등이 지적하였듯이 우선 게류는 유영능력이 어느 정도 있는 관계로 주간채집시 어구를 피해 달아날 가능성이 높지만, 야간채집시에는 어구가 접근하는 것이 쉽게 눈에 안 띄기 때문에 야간에 많이 채집될 가능성이 있다. 또한 주간에는 어류와 같은 포식자에게 포식당할 가능성이 크며, 에너지 효율상 수온이 높은 주간에 활동하는 것이 불리하므로 많은 게류가 주간에는 해초지 주변의 암반 밑이나 해초의 기근 주변에 몰려있는 반면, 야간에는 섭식활동을 위해 해초의 잎 부분으로 나오기 때문에 야간에 더욱 풍부하고 다양한 게류가 채집될 가능성이 있다.

요 약

광양만 잘피밭에 서식하는 게류 군집의 종조성과 계절 변동을 알아보기 위해 1994년 1월부터 1994년 12월까지 1년간 소형 저인망을 이용하여 대도 주변의 잘피밭에서 게류를 매월 채집하였다. 조사기간 동안 잘피밭에서 채집된 게류는 12과 21종이었다. 우점종은 *Charybdis japonica*, *Telmessus acutidens*, *Hemigrapsus penicillatus*, *Pugettia quadridens*로 나타났다. *C. japonica*와 *T. acutidens*를 제외한 대부분의 게류는 갑각폭이 25 mm 이하의 작은 크기였다. 출현 종수의 계절 변동을 보면, 겨울에는 적은 종수가 출현하였으나, 나머지 계절에는 비교적 많은 종수가 출현하였다. 채집 개체수 및 생체량의 경우 수온이 높은 시기에 많은 출현량을 보인 반면, 수온이 낮은 시기에 적은 출현량을 보였다. 잘피밭에서 채집된 게류는 출현 양상에 따라 주거종, 계절종 및 일시방문종으로 나눌 수 있었다. 주간 채집과 야간 채집을 비교한 결과, 야간에 더욱 다양하고 많은 게류가 출현하였다.

참 고 문 헌

- Go, Y.B. and S.H. Cho. 1997a. 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 (1), 48~60.
- Go, Y.B. and S.H. Cho. 1997b. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. II. Growth, reproduction and food habit of tubenout, *Aulichthys japonicus* Brevoort. Korean J. Ichthyol., 9 (1), 61~70.
- Heck, K.L. and R.J. Orth. 1980. Structural components of eelgrass *Zostera meadows* in the lower Chesapeake Bay - Decapod Crustacea. Estuaries, 3, 289~295.
- 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.
- Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. Bull. Korea Fish. Soc., 19, 509~517.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. Korean J. Ichthyol., 9 (1), 22~29.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997b. Feeding habits of

- Syngnathus schlegeli* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 30 (5), 896~902.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997c. Feeding habits of *Leiognathus nuchalis* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 9 (2), 221~227.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997d. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 9 (2), 202~220.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Pseudoblennius cottooides*. J. Korean Fish. Soc., 31 (1), 37~44.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (2), 168~175.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998c. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (3), 372~379.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Korean Soc. Fish. Technol., 34 (2), 191~199.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998e. Feeding habits of *Acentrogobius pflaumii* in the eelgrass (*Zostera marina*) in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 10 (1), 24~31.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998f. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zoster marina*) in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (4), in press.
- 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 (1), 56~62.
- Huh, S.H. and Y.R. An. 1997. Seasonal variation of shrimp (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. J. Korean Fish. Soc., 30 (4), 532~542.
- 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.
- Kim, J.B. 1988. Feeding relationships of fishes in eelgrass meadows of Hansilpo. Chungmu. M. S. Thesis, Nat'l Fish. Univ. of Pusan, 64 pp.
- Kong, Y.S. 1981. The ecological study of eelgrass *Zostera marina* L. in Hansilpo, Chungmu. Bull. Tongyeong Fish. Jr. Coll., 16, 1~8.
- Kong, Y.S. 1982. Development of spike and seed of *Zostera marina* L. Bull. Tongyeong Fish. Jr. Coll., 17, 37~42.
- Leber, K.M. and H.S. Greening. 1986. Community studies in seagrass meadows: A comparison of two methods for sampling macroinvertebrates and fishes. Fish. Bull., 84 (2), 443~451.
- 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.
- Okada, H. 1981. New Illustrated Encyclopedia of the Fauna of Japan. Hokuryukan, 2, 803 pp.
- 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. Urbana, Univ. Illinois Press, 177 pp.
- 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.
- 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 (5), 744~752.

1998년 2월 18일 접수

1998년 7월 8일 수리