

광양만 잘피밭에서 잘피와 착생해조류의 계절 변동

허성희 · 곽석남 · 남기완*
 부경대학교 해양학과, *해양생물학과

Seasonal Variations of Eelgrass (*Zostera marina*) and Epiphytic Algae in Eelgrass Beds in Kwangyang Bay

Sung-Hoi HUH, Seok Nam KWAK and Ki Wan NAM*

Department of Oceanography, *Department of Marine Biology,
 Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea.

Seasonal variations of eelgrass and epiphytic algae in eelgrass beds in Kwangyang Bay were studied from January 1994 to December 1994. A peak of the shoot length and standing crop of eelgrass occurred in summer, but low values were observed in fall and winter. The dominant species of epiphytic algae were *Callophyllis rhynchocarpa* and *Champia* sp. in spring and summer, while *Polysiphonia japonica* and *Lomentaria hakodatensis* in fall and winter. In contrast to the eelgrass, the standing crop of epiphytic algae showed a minimum in summer. There was a gradual increase in the standing crop of epiphytic algae during fall, and a peak of standing crop occurred in winter. Epiphytic algae accounted for approximately 15~20% of total plant standing crops of the eelgrass meadows. Correlation analysis with environmental factors indicated that temperature influences on both the standing crop of eelgrass and epiphytic algae. There was a positive relationship between the standing crop of eelgrass and temperature, while there was a reverse relationship between that of epiphytic algae and temperature.

Key words : *Zostera marina*, eelgrass bed, epiphytic algae, Kwangyang Bay

서 론

해초 (海草, seagrass)는 수중 현화식물의 한 종류로 12속 58종이 전 세계에 존재한다 (Tomlinson, 1982; Kuo and McComb, 1989). 해초는 온대와 열대의 연안해역에 밀생하여 무성한 해초지 (seagrass meadows)를 형성하며, 해양의 생태계 중 가장 생산성이 높은 해역 중의 하나로 최근에 많은 연구의 대상이 되고 있다 (Thayer et al., 1975). 우리나라의 연안해역에는 잘피 (*eelgrass*, *Zostera marina*), 애기잘피 (*Z. nana*), 게바다말 (*Phyllospadix japonicus*) 및 새우말 (*P. iwatensis*) 등 여러 종의 해초가 군락을 형성하고 있다.

해초는 1m² 당 연평균 500~2,000g C의 높은 기초 생산자로서의 중요한 역할을 할 뿐만 아니라, 저질속에 깊이 파묻혀 있는 뿌리체계를 가지고 있어서 저질을 안정시키고, 파랑 에너지를 약화시켜 많은 동물들이 서식하기에 좋은 환경을 유지시켜 준다 (Kenworthy and Thayer, 1984; Short, 1987; Perez-Llorens and Niell, 1993). 또한 해초의 잎은 해조류가 부착할 수 있는 장소를 제공하며, 그 밑에서 서식하는 생물들에게 강한 빛을 막아주고, 포식자로부터 포식당할 위험을 줄여주는 은신처의 역할을 한다. 그 결과, 해초지는 새우와 같은 많은 무척

추동물과 어류의 자어 또는 치어의 성육장 (nursery ground)으로 이용된다 (Huh, 1986).

연안해역에 해초가 많이 분포해 있는 국외에서는 해초지를 이루는 생물에 대한 연구가 활발히 행하여지고 있다. 해초의 분포, 계절 변동 및 환경 요인과의 관계에 관한 연구는 전 세계적으로 많이 보고되어 있다 (Bulthuis, 1987; Fonseca and Kenworthy, 1987; Short, 1987; Talbot and Bate, 1987; Hanekom and Baird, 1988; Duarte, 1991; Jagtap, 1991; Adams et al., 1992; Adams and Talbot, 1992; Perez-Llorens and Niell, 1993). 또한 해초에 부착하는 착생해조류에 관한 연구도 많이 보고되어 있다 (Humm, 1964; Orth and Montfrans, 1984; Heijis, 1985; Casola et al., 1987; Klumpp et al., 1992).

연안해역에 잘 발달된 해초지를 지닌 우리나라의 경우 충무 한실포 (Huh, 1986), 해운대 동백섬 (Kang and Yun, 1988), 제주도 연안 (Go and Cho, 1997) 및 광양만 대도 주변 (Huh and An, 1997; Huh and Kwak, 1997, 1998; Yun et al., 1997)에서 어류, 등각류, 새우 등과 연관지어 수행된 연구가 거의 대부분일 정도로 빈약한 실정이다. 특히 해초에 관한 연구는 충무 한실포 잘피밭 (Kong, 1981, 1982)에서 수행한 연구뿐이며, 해초에 부착해 있는 착생해조류 (epiphytic algae)에 관한 연구는 아직까지

보고된 바 없다.

본 연구에서는 광양만 대도주변 갈피밭의 생태계에 관한 종합적인 연구의 일환으로 갈피 및 착생해조류의 계절 변동 양상을 조사하였다.

재료 및 방법

연구해역의 개황

본 연구해역인 대도 주변해역은 광양만의 동북부에 위치해 있으며, 갈피가 섬 주변을 따라 분포하고 있다 (Fig. 1). 대도는 넓은도, 조각도, 둥굴도, 주치도, 변월도, 농도 등의 사람이 살고 있지 않는 작은 섬으로 둘러싸여 있으며, 섬과 섬사이에는 패류 양식장과 어류를 양식하는 가두리 양식장이 산재해 있다.

조사는 총 4개의 정점에서 이루어졌다. 정점 1은 변월도, 농도 및 대도 사이에 위치하고 있으며, 갈피가 아주 밀생한 정점으로써 면적도 가장 넓은 곳이다. 정점 2는 둥굴도 주변해역, 정점 3은 대도 선착장 주변해역, 그리고 정점 4는 대도와 주치도 사이의 굴 양식장 주변해역이다. 각 정점의 갈피는 약 10~25 m의 폭으로 분포해 있었으며, 특히 정점 1과 2는 인근 섬의 암반에 모자반류 (*Sargassum* sp.)가 군락을 형성하고 있어 많은 소형 해양생물들이 서식하기에 매우 좋은 환경이었다. 갈피

는 저조시 수심 약 1~5 m 사이에 주로 분포하였으며, 5 m 이후부터는 그 양이 점차 감소하는 양상을 보였다.

시료 채집 및 분석

본 연구의 시료는 광양만의 대도 주변 갈피밭에서 1994년 1월부터 12월까지 1년간 매월 1회 채집하였으며, 채집 당시에 물리, 화학적인 환경 요인을 측정하였다.

갈피 및 착생해조류의 채집은 정점마다 0.5 m×0.5 m 크기의 방형구를 이용하여 4차례에 걸쳐 실시하였다. 채집한 갈피는 현장에서 해수를 이용하여 세척한 후, 실험실로 운반하였다. 실험실에서 시료를 잎 부분, 뿌리 (rhizome) 부분 그리고 착생해조류로 나누었다. 갈피의 잎은 길이와 무게를 측정하였는데, 길이는 1 mm, 무게는 0.01 g 단위로 측정하였다. 현존량은 방형구내의 갈피 및 착생해조류를 전량 채취하여 단위 면적당 (m²) 건중량 (g)으로 나타내었다.

수온은 봉상온도계를 이용하였으며, 염분은 Salinometer (Tsurumi Seiki Model) 로 측정하였다. 부유물 함량은 500 ml 채수병에 해수를 채수한 뒤, 실험실에서 0.45 μm membrane filter를 이용하여 여과 전후의 무게의 차이로 측정하였다. 저질의 입도분석은 Galehouse (1971)의 방법에 따라 체질방법과 피펫방법을 병행하였고, 입도분석 결과는 Folk and Ward (1957) 및 Folk (1968)의 방법을 따라 통계처리하였다. 영양염은 시료를 여과한 후 비색법으로 분석하였다. 조사대상 생물의 양적 변동과 환경 요인과의 관계를 파악하기 위하여 단순 및 다중 상관 분석 (Norusis, 1986)을 수행하였다.

결 과

1. 환경 요인

각 정점에 대하여 여러 환경 요인을 측정하였으나, 저질의 입도 구성을 제외하고는 정점이 인접한 관계로 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에 (p>0.05) 평균치를 제시하였다.

조사기간 동안 수온은 8.1~27.6°C의 범위를 보였으며, 계절 변동이 뚜렷하였다. 월별 수온은 2월에 가장 낮은 값을 보였으며, 3월부터 점차 상승하기 시작하였다. 8월에 최고치를 기록하였으며, 9월부터 수온이 점차 낮아지는 경향을 보였다 (Fig. 2-A).

염분은 29.56~33.24‰의 범위를 보였다. 8월을 제외하고는 조사기간 동안 염분은 대체로 안정되어 있었다 (Fig. 2-B). 8월의 낮은 염분값은 장마로 인한 강우량의 증가에 의한 것이다.

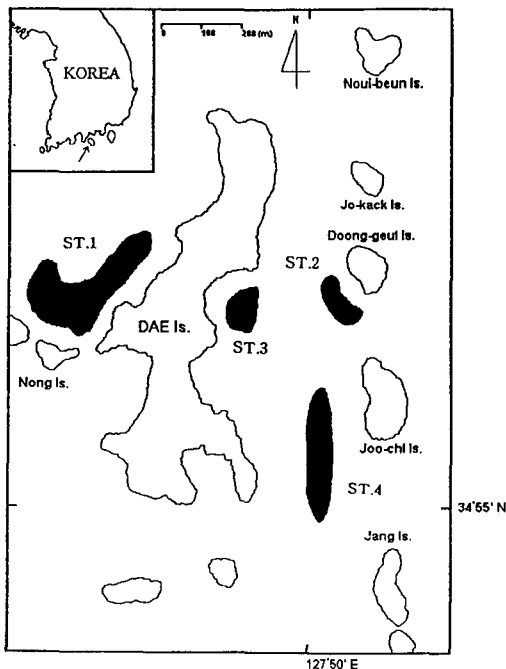


Fig. 1. Location of the study area.

영양염 중 질산염의 월별 농도는 1.27~4.21 $\mu\text{g-at}/\ell$ 의 범위를 보였으며, 4월과 5월, 8월과 9월에 높은 수치를 보였다 (Fig. 2-C). 아질산염은 0.16~0.82 $\mu\text{g-at}/\ell$ 의 농도 범위를 보였으며, 여름철과 가을철에 높은 수치를 보였다 (Fig. 2-D). 한편, 암모니아는 0.81~8.67 $\mu\text{g-at}/\ell$ 농도 범위를 보였으며, 수온이 증가하는 4월과 5월, 그리고 겨울철인 12월에 높은 수치를 보였다 (Fig. 2-E). 인산염의 월별 농도 범위는 0.41~1.54 $\mu\text{g-at}/\ell$ 였으며, 수온이 낮은 10월과 12월에 높은 값을 보였다 (Fig. 2-F). 규산염의 농도 범위는 2.50~16.2 $\mu\text{g-at}/\ell$ 로 다른 성분들에 비하여 월별 변동 폭이 매우 컸다 (Fig. 2-G).

월별 부유물 함량은 12.1~24.8 mg/ℓ 의 범위를 보였다. 봄철인 3월부터 증가하기 시작하여 여름철인 8월에 24.8 mg/ℓ 로 가장 높은 수치를 보였으나, 9월부터 점차 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 2-H).

저질의 조성을 보면, 모래의 함량은 정점 2, 3에 비하여 정점 1, 4에서 높은 값을 보였으며, 점토의 함량은 반대로 정점 2, 3에서 높은 값을 보였다. 각 정점에 대한 저질의 조성은 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 입자의 평균 크기는 정점 1, 2에서 7.02 ϕ , 7.67 ϕ 였으며, 정점 3, 4에서 7.53 ϕ , 7.37 ϕ 였다. 분급도는 정점 1, 2에서 2.23, 1.91의 수치를 보였으며, 정점 3, 4에서 1.91, 2.05을 보여 정점 1, 4의 저질의 분급이 좀 더 양호한 것으로 판단된다 (Table 1).

2. 잘피

1) 잎 길이

잘피 잎 길이의 월별 변동 양상을 살펴보면, 수온이 낮은 1월, 2월에는 60.8~92.2 cm, 85.4~100.1 cm의 범위를 보였으나, 3월에는 97.6~111.0 cm의 범위를 보여 잎 길이가 성장하는 양상이었다. 봄 동안 길이가 계속 증가하여 6월과 7월에는 130.1~188.7 cm, 134.4~201.1 cm를 나타내어 조사기간 중 가장 높은 수치를 보였다. 8월부터 잎 길이는 서서히 감소하여 10월과 11월에는 47.2~77.1 cm, 59.9~79.5 cm 로서 연중 가장 낮은 값을 보였다. 그러나 12월부터는 다소 길이가 증가하여 68.5~100.7 cm를

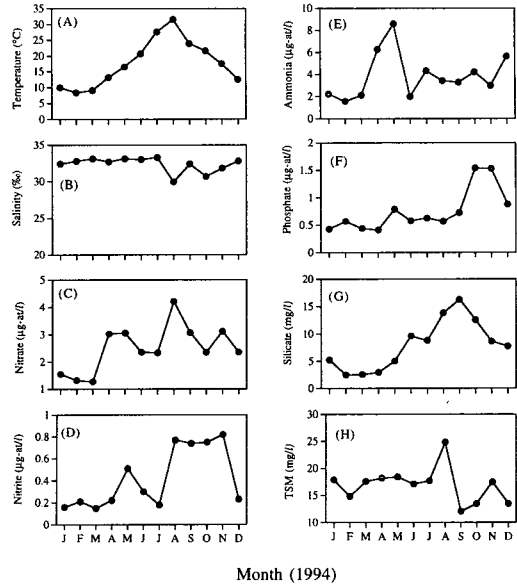


Fig. 2. Monthly variations of environmental factors in the eelgrass beds.

나타내었다 (Fig. 3-A).

정점간의 차이를 살펴보면, 정점 1에서 조사기간 동안 항상 가장 높은 값을 보였으며, 그 다음으로 정점 4에서 높은 값을 보였다. 정점 2와 3 보다 정점 1과 4에서 평균 23.5~35.8 cm 정도 더 높은 수치를 나타내었다 ($p < 0.05$).

2) 현존량

잘피 현존량의 계절 변동은 잎 길이의 변동 양상과 유사하였다. 현존량은 1월에는 48.7~113.6 $\text{g DW}/\text{m}^2$ 의 범위를 보였으나, 3월에는 85.4~124.8 $\text{g DW}/\text{m}^2$ 의 범위를 보여 잎 길이의 성장과 함께 현존량이 증가하고 있음을 알 수 있다. 여름철인 6월과 7월에는 연중 가장 높은 수치인 129.7~180.5 $\text{g DW}/\text{m}^2$, 138.6~225.6 $\text{g DW}/\text{m}^2$ 의 범위를 보였다. 8월부터 현존량이 감소하기 시작하여 10월에는 38.8~83.2 $\text{g DW}/\text{m}^2$, 11월에는 36.1~82.1 $\text{g DW}/\text{m}^2$ 의 낮은 현존량을 나타내었다. 그러나 12월에는 41.1~106.4 $\text{g DW}/\text{m}^2$ 의 범위를 보여 다소 증가하였다 (Fig. 3-B).

Table 1. Characteristics of sediments in the eelgrass beds

Station	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Mean grain size (ϕ)	Sorting (ϕ)	Skewness	Kurtosis
ST. 1	10.02 \pm 0.12	55.15 \pm 0.18	34.83 \pm 0.16	7.02 \pm 0.02	2.23 \pm 0.02	-0.08~ 0.00	2.03~2.06
ST. 2	1.50 \pm 0.21	41.61 \pm 0.19	56.89 \pm 0.12	7.67 \pm 0.01	1.91 \pm 0.01	-0.10~-0.02	2.11~2.17
ST. 3	3.03 \pm 0.05	46.09 \pm 0.08	50.88 \pm 0.16	7.53 \pm 0.02	1.91 \pm 0.02	-0.18~ 0.03	2.11~2.32
ST. 4	5.06 \pm 0.07	58.45 \pm 0.07	36.54 \pm 0.02	7.37 \pm 0.02	2.05 \pm 0.02	-0.16~-0.08	2.14~2.35

한편, 정점간의 차이를 살펴보면, 정점 1과 4에서 정점 2와 3 보다 항상 높은 수치를 나타내었는데 ($p < 0.05$), 조사기간 중 가장 낮은 수치를 보인 9월~11월사이를 제외한 모든 달에서 110 g DW/m^2 이상의 양을 보였다.

3. 착생해조류

1) 종조성

조사기간 동안 잘피 앞에서 관찰된 착생해조류는 13종이었다. 이 중 녹조류 2종, 갈조류 1종, 홍조류 10종으로 홍조류가 가장 많았다 (Table 2).

계절에 따른 우점종의 변화를 보면, 봄과 여름에는 부리붉은잎 (*Callophyllis rhynchocarpa*), 서실류 (*Laurencia* sp.), 지누아리류 (*Grateloupia* sp.), 부채분홍잎 (*Acrosorium flabellatum*) 등이 우점하였으며, 가을과 겨울에는 떨기나뭇붉은실 (*Polysiphonia japonica*), 애기마디잘록이 (*Lomentaria hakodatensis*), 엇가지풀 (*Heterosiphonia japonica*), 사슬풀류 (*Champia* sp.), 참보라색우무 (*Symphycoladia latiuscula*) 등이 우점하였다.

2) 현존량

착생해조류의 현존량은 수온이 낮은 1월, 2월에 $9.9 \sim 32.5 \text{ g DW/m}^2$, $8.6 \sim 24.1 \text{ g DW/m}^2$ 의 비교적 높은 값을 보였으나, 3월부터 현존량이 감소하였다. 여름철인 6월, 7월과 8월에는 $3.3 \sim 10.2 \text{ g DW/m}^2$, $3.1 \sim 10.6 \text{ g DW/m}^2$, $2.4 \sim 7.6 \text{ g DW/m}^2$ 의 범위를 나타내어 조사기간 중 가장 낮은 수치를 보였다. 수온이 낮아지기 시작하는 9월부터 서서히 그 양이 증가하여 11월과 12월에는 $15.6 \sim 38.4 \text{ g DW/m}^2$, $20.6 \sim 40.2 \text{ g DW/m}^2$ 로서 조사기간 중 가장 많은 양을 나타내었다 (Fig. 3-C).

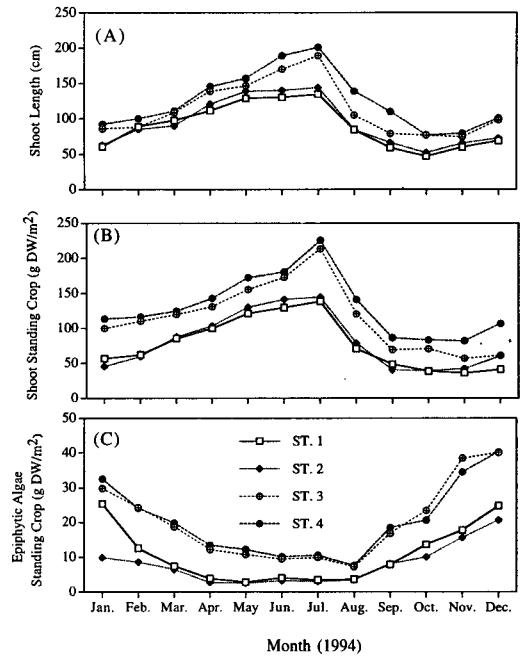


Fig. 3. Monthly variations of shoot length (A), shoot standing crop (B) and epiphytic algae standing crop (C) in the eelgrass beds.

정점간의 차이를 살펴보면, 정점 1과 4에서 조사기간 중 항상 가장 많은 양을 나타내었다. 정점 2와 3 보다 정점 1과 4에서 평균 $11.7 \sim 12.1 \text{ g DW/m}^2$ 정도 더 높은 수치를 보였으며, 그 차이는 유의하였다 ($p < 0.05$).

상기의 결과를 종합해보면, 잘피의 현존량은 평균

Table 2. List of epiphytic algae in the eelgrass beds

Species	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rhodophyta												
<i>Polysiphonia japonica</i>	+++	+++	++	++	++	++	+	+	++	++	+++	+++
<i>Callophyllis rhynchocarpa</i>	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+
<i>Laurencia</i> sp.	+	+	+	+	+++	++	++	+++	+	+	+	+
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+++
<i>Grateloupia</i> sp.	+	+	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+
<i>Heterosiphonia japonica</i>	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+++
<i>Champia</i> sp.	+	+	++	++	+++	+++	++	+++	+	+	+	+
<i>Symphycoladia latiuscula</i>	+++	+++	+	++	++	++	+	+	+	+	+++	+++
<i>Acrosorium flabellatum</i>	+	+	+	+	+++	++	++	+++	++	++	+	+
<i>Gelidium</i> sp.	+	+	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+
Plaeophyta												
<i>Sargassum</i> sp.	+++	+++	++	++	+	+	+	+	++	++	+++	+++
Chlorophyta												
<i>Ulva pertusa</i>	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++
<i>Codium</i> sp.	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++

+++ : $> 5 \text{ g DW/m}^2$ ++ : $1 \sim 5 \text{ g DW/m}^2$ + : $< 1 \text{ g DW/m}^2$

54.3~180.6 g DW/m², 착생해조류는 평균 5.0~32.7 g DW/m²를 보여 각 정점별 전체 현존량은 평균 59.3~223.3 g DW/m²였다. 이 중 착생해조류가 차지하는 비율은 15~20% 정도였다.

4. 환경요인과의 상관관계

조사기간 동안 잘피 및 착생해조류 현존량의 계절 변동에 가장 큰 영향을 준 환경 요인은 수온이었다 (Fig. 4-A, B). 수온은 잘피의 현존량과 정 상관관계를 보였으나, 착생해조류와는 역 상관관계를 나타내었다.

한편 잘피의 현존량의 정점별 차이는 저질의 입도 조성에 따라 좌우되는 것으로 나타났으며 (Fig. 4-C), 모래와 실트의 함량이 많은 정점에서 증가하였다.

그 외의 환경 요인도 잘피 및 착생해조류의 현존량 변동에 정도의 차이는 있었으나, 다소 영향을 주는 것으로 나타났다 (Table 3).

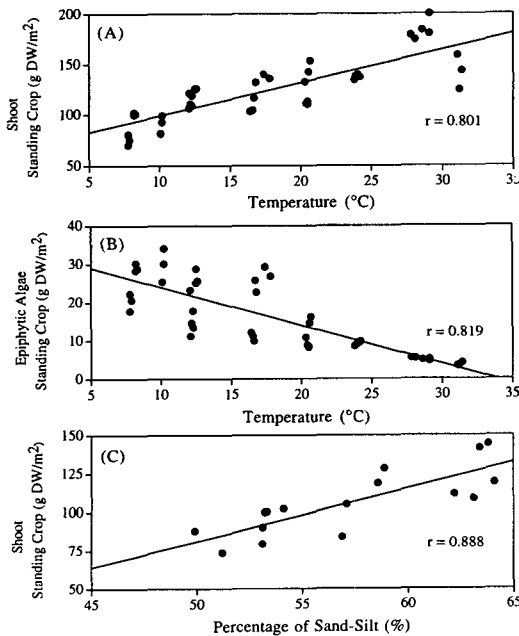


Fig. 4. Relationships between shoot standing crop and temperature (A), between epiphytic algae standing crop and temperature (B), and between shoot standing crop and sand-silt percentage of sediments (C) in the eelgrass beds.

고 찰

본 조사기간 동안 잘피의 성장과 현존량은 뚜렷한 계절 변동을 보였으며, 특히 수온에 영향을 많이 받는 것

Table 3. Correlation analysis between eelgrass standing crop, epiphytic algae standing crop, and environmental factors in the eelgrass beds

Environmental factors	Eelgrass	Epiphytic algae
Temperature	0.801	-0.819
Salinity	-0.202	0.123
Nitrate	0.346	-0.111
Nitrite	-0.409	0.322
Ammonia	0.355	-0.206
Phosphate	-0.333	0.388
Silicate	-0.312	0.307
Total Suspended Matter (TSM)	0.356	-0.231

으로 나타났다. 수온이 낮은 겨울철에는 잎의 성장이 미미하였으나, 수온이 상승하는 3월부터 잘피의 잎은 급격히 생장함과 동시에 화아 (flowering shoot)의 형성이 시작되었다. 이들 잎은 여름철에 최대 길이로 성장하여 꽃을 피운 후, 씨를 퍼뜨리고는 곧 시들어 버림으로써, 8월과 9월에는 시들어서 떨어진 개체들과 갓 발아된 어린 개체들이 혼재해 있었다. 이와 같은 생장 양상은 충무한실포 잘피밭에서도 관찰되었으며 (Kong, 1981), 국외의 많은 연구 (Bulthuis, 1987; Talbot and Bate, 1987; Hanekom and Baird, 1988; Jagtap, 1991; Adams et al., 1992)에서도 유사한 결과를 보였다.

한편 잘피의 현존량은 저질 조성에 따라 차이를 보이고 있었는데, 모래 성분이 거의 없는 저질보다는 모래가 5% 이상, 실트가 50% 이상 함유되고 공극률이 보다 양호한 저질에서 높은 현존량을 보였다. 이것은 퇴적물 중 모래-실트 함량의 증가가 수주와의 해수 교환을 보다 원활하게 함으로써, 잘피의 성장에 더욱 유리한 환경 조건을 조성한 것으로 생각된다.

잘피에 착생하는 해조류는 *Polysiphonia japonica*, *Lomentaria hakodantis*, *Champia* sp., *Callophyllis rhynchocarpa*, *Laurencia* sp. 등으로써 대부분 홍조류에 속하였다. 착생해조류의 현존량은 수온 변화에 따른 계절 변동이 뚜렷하였다. 그러나, 수온 변화에 대해 정 상관관계를 보인 잘피의 현존량과는 달리, 착생해조류의 현존량은 수온이 낮은 겨울철에 높고 수온이 높은 여름철에 낮은 역 상관성을 보였다. 이와 같은 결과는 광양만 조하대 암반해역 해조류 군집의 계절 변동 (Song, 1986)과 비슷한 양상을 나타내었다.

매우 복잡한 구성원을 지닌 잘피밭 생태계의 특징으로 볼 때, 착생해조류의 현존량의 계절 변동은 수온 외에도 Orth and Montfrans (1984), Heijis (1985), Casola et al. (1987), Klumpp et al. (1992) 등이 지적한 바와 같이 부착기질로서의 잘피의 형태와 성장, 해조류 자체의 생

활사, 잘피와 착생해조류간의 상호관계, 동물들에 의한 섭식, 파랑 등의 여러 복합적인 요인에 의해 영향을 받는다고 생각된다. 한 예로 수온이 그다지 높지 않은 봄철에 착생해조류가 감소한 것은 잘피에 주로 부착하여 서식하는 단각류(카프렐라류, 옆새우류), 등각류 등과 같은 갑각류와 복족류의 출현량이 크게 증가하여(Kwak, 1997), 이들 생물들의 섭식행위에 의해 감소되었을 가능성이 크다. 특히 소형 고동류와 단각류는 착생해조류를 대단히 왕성하게 섭이하는 것으로 알려져있다(Morgan and Kitting, 1984). 또한 8월에 착생해조류의 현존량이 낮은 수치를 보이는 것은 잘피의 잎이 완전히 성장하지 못한 어린 개체들로 구성되어 있어서 착생해조류가 부착할 만한 공간이 충분히 확보되지 못한 것도 한 원인이 될 수 있다고 생각된다.

잘피는 착생해조류의 부착기질로써 중요한 역할을 하고 있지만, 이들 착생해조류는 잘피의 성장에는 나쁜 영향을 미치고 있는 것으로 알려져있다. 착생해조류의 생장은 잘피에게 빛의 공급을 차단함으로써 잘피의 광합성을 방해하며, 또한 파랑의 에너지가 증가하는 시기에는 이들 착생해조류에 의하여 잘피가 파랑의 영향을 더 받게 되어 잘피의 성장에 부담을 주고 있는 것으로 보고된 바 있다(Heijis, 1985; Silberstein et al., 1986; Neverauskas, 1987). 따라서 잘피는 빠른 성장 전략을 행함으로써 착생해조류를 지속적으로 잎 윗쪽에만 국한토록 하여 광합성을 활발히 할 수 있는 공간을 최대한 확보하고 있다(Larkum, 1976; Bulthuis, 1983). 착생해조류와 같은 부착 생물들은 주변 환경 변화에 민감하게 반응하는 특징 때문에 잘피밭 생태계의 변화를 쉽게 파악할 수 있는 지표 종으로서 가치가 인정되고 있다(May, 1982).

요 약

1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도주변 잘피밭에서 잘피 및 착생해조류의 계절 변동을 연구하였다.

잘피의 잎 길이는 수온이 낮은 겨울철에 100 cm 이하의 낮은 수치를 보였으며, 봄철에 접어들면서 잎 길이가 계속 증가하여 여름철인 6월과 7월에는 조사기간 중 최고치인 200 cm에 달하였다. 그러나 가을철에는 감소하는 양상이었다. 잘피의 현존량은 가을과 겨울에 낮았으나, 봄부터 현존량이 증가하기 시작하여 여름철에는 200 g DW/m² 정도의 높은 수치를 나타내어 잎 길이의 계절 변동과 유사한 양상을 보였다.

잘피에 부착하여 서식하는 착생해조류는 봄과 여름철에 *Calliophyllis rhynchocarpa*, *Champia* sp. 등이, 가을과

겨울철에 *Polysiphonia japonica*, *Lomentaria hakodatensis* 등이 다른 종들에 비하여 우점하였다. 착생해조류의 현존량은 수온이 낮은 겨울철에 30 g DW/m² 정도의 높은 수치를 보였으나, 수온이 증가하는 3월부터 현존량이 감소하여 여름철에는 최저치를 나타내었다. 그러나 9월부터는 현존량이 서서히 증가하는 양상을 보였다. 착생해조류의 현존량은 잘피밭 식물 현존량의 15~20%를 차지하고 있었다.

잘피의 현존량과 착생해조류의 현존량은 수온의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 잘피의 현존량은 수온과 정 상관관계를 보인 반면, 착생해조류의 현존량은 역 상관관계를 보였다.

참 고 문 헌

- Adams, J. B., W. T. Knoop and G. C. Bate. 1992. The distribution of estuarine macrophytes in relation to freshwater. *Bot. Mar.*, 35, 215~226.
- Adams, J. B. and M. M. B. Talbot. 1992. The influence of river impoundment on the estuarine seagrass *Zostera capensis* Setchell. *Bot. Mar.*, 35, 69~75.
- Bulthuis, D. A. 1987. Effects of temperature on photosynthesis and growth of seagrass. *Aquat. Bot.*, 27, 27~40.
- Casola, E., M. Scardi, L. Mazzella and E. Fresi. 1987. Structure of the epiphytic community of *Posidonia oceanica* leaves in a shallow meadow. *Mar. Ecol.*, 8 (4), 285~296.
- Duarte, C. M. 1991. Seagrass depth limits. *Aquat. Bot.* 40, 363~377.
- Folk, R. L. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphills, Austin, Texas, 189 pp.
- Folk, R. L. and W. C. Ward, 1957. A study in the significance of grain-size parameters. *J. Sed. Petrology*, 27, 3~27.
- Fonseca, M. S. and W. J. Kenworthy. 1987. Effects of current on photosynthesis and distribution of seagrass. *Aquat. Bot.*, 27, 59~78.
- Galehouse, J. S. 1971. Sedimentation analysis. In Carver, R. E. (ed.), *Procedures in Sedimentary Petrology*. Wiley-Interscience. 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. *Korean J. Ichthyol.* 9 (1), 48~60 (in Korean).
- Hanekom, H. and D. Baird. 1988. Distribution and variations in seasonal biomass of eelgrass *Zostera capensis* in the Kromme estuary, St. Francis Bay, South Africa. *S. Afr. J. mar. Sci.* 7, 51~59.
- Heijis, F. M. L. 1985. The seasonal distribution and community structure of the epiphytic algae on *Thalassia*

- hemprichii* (Ehrenb.)Aschers. from Papua New Guinea. *Aquat. Bot.*, 21, 295~324.
- Huh, S. H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19 (5), 509~517 (in Korean).
- Huh, S.H. and S. N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Korean J. Ichthyol.* 9 (1), 22~29 (in Korean).
- Huh, S.H. and S. N. Kwak. 1998. Feeding habits of *Syngnathus schlegelii* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Bull. Korean Fish. Soc.*, (in press) (in Korean).
- 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. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 30 (4), 532~542 (in Korean).
- Humm, H. J. 1964. Epiphytes of the seagrass, *Thalassia testudinum* in Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.*, 14 (2), 306~375.
- Jagtap, T. G. 1991. Distribution of seagrass along the Indian coast. *Aquat. Bot.* 40, 379~386.
- Kang, Y. J. and S. G. Yun. 1988. Ecological study on isopod crustaceans in surfgrass beds around Tongbacksum, Haeundae, Pusan. *Ocean Res.* 10 (1), 23~31
- Kenworthy, W. J. and G. W. Thayer. 1984. Production and decomposition of the roots and rhizomes of seagrasses, *Zostera marina* and *Thalassia testudinum*, in temperate and subtropical marine ecosystems. *Bull. Mar. Sci.*, 35 (3), 364~379.
- Klumpp, D. W., J. T. Salita-Espinosa and M. D. Fortes. 1992. The role of epiphytic periphyton and macro-invertebrate grazers in the trophic flux of a tropical seagrass community. *Aquat. Bot.*, 43, 327~349.
- Kong, Y. S. 1981. The ecological study of eelgrass, *Zostera marina* L. in Hansilpo, Chungmu. *Bull. Tongyeong Fish. Jr. Coll.*, 16, 1~7 (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).
- Kuo, J. and J. McComb. 1989. Seagrass taxonomy, structure and development. In Larkum, A. W. D., A. J. McComb, and S. D. Shepherd (ed.), *Biology of Seagrasses. A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian region.* Aquatic Plant Series 2, 6~73. Elsevier Science Publishers, New York, 841pp
- 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).
- Larkum, A. W. D. 1976. Ecology of Botany Bay. I. Growth of *Posidonia australis* (Brown) Hook. f. in Botany Bay and other Bays of the Sydney Basin. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 27, 117~127.
- May, V. 1982. The use of epiphytic algae to indicate environmental changes. *Aust. J. Ecol.*, 7, 101~102.
- Morgan, M. D. and C. L. Kitting. 1984. Production of the utilization of the seagrass *Halodule wrightii* and its attached epiphytes. *Limnol. Oceanogr.* 29, 1066~1076.
- Neverauskas, V. P. 1987. Monitoring seagrass beds around a sewage sludge outfall in South Australia. *Mar. Poll. Bull.*, 18, 158~164.
- Norusis, M. J. 1986. SPSS/PC⁺⁺™ : SPSS for the IBM PC/XT/AT. SPSS Inc.
- Orth, R. J. and J. van Montfrans, 1984. Epiphyte - seagrass relationships with an emphasis on the role of micro-grazing : a review. *Aquat. Bot.*, 18, 43~69.
- Perez-Llorens, J. L. and F. X. Niell. 1993. Seasonal dynamics of biomass and nutrient content in the intertidal seagrass *Zostera noltii* Hornem. from Palmones River estuary, Spain. *Aquat. Bot.*, 46, 49~66.
- Short, F. T. 1987. Effects of sediment nutrients on seagrasses : literature review and mesocosm experiment. *Aquat. Bot.* 27, 41~57.
- Silberstein, K., A. W. Chiffings and A. J. McComb 1986. The loss of seagrass in Cockburn Sound, Western Australia. III. The effect of epiphytes on productivity of *Posidonia australis* Hook. F. *Aquat. Bot.*, 24, 355~371.
- Song, C. B. 1986. An ecological study of the intertidal macroalgae in Kwangyang Bay, Southern Coast of Korea. *Korean J. Phycol.* 1 (1), 203~223 (in Korean).
- Talbot, M. M. B. and G. C. Bate. 1987. The distribution and biomass of seagrass *Zostera capensis* in a warm-temperate estuary. *Bot. Mar.*, 30, 91~99.
- Thayer, G. W., D. A. Wolfe and R. B. Williams. 1975. The impact of man on seagrass systems. *Amer. Sci.*, 63, 288~296.
- Tomlinson, P. B. 1982. Helobiae (Alismatidae). In Metcalfe, C.R. (ed), *Anatomy of the Monocotyledons.* Vol. VII, Clarendon Press, Oxford.
- Yun, S. G., S. H. Huh and S. N. Kwak. 1997. Species composition and seasonal variations of benthic macrofauna in eelgrass (*Zostera marina*) bed. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 30 (5), 744~752 (in Korean).

1997년 7월 10일 접수

1997년 12월 22일 수리