

南海岸 突山島의 海藻 II ^{*1,*2}

潮下帶 海藻群落의 構造

孫 徹 鉉 · 李 仁 圭 · 姜 悌 源

釜山水產大學 養殖學科 서울大學校 自然大 植物學科 釜山水產大學 資源生物學科

Benthic Marine Algal of Dolsan-Island in the Southern Coast of Korea II ^{*1,*2}

Structure of Algal Communities of Subtidal Zone

Chul Hyun SOHN

Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan
Namgu, Pusan, 608 Korea

In Kyu LEE

Department of Botany, Seoul National University, Seoul, 151 Korea

Jae Won KANG

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan
Namgu, Pusan, 608 Korea

The subtidal benthic algal communities of Dolsan-island in the southern coast of Korea were surveyed by means of SCUBA diving. The vertical zonation is recognized into three groups; upper, middle and lower subtidal zones. The representative species in each group throughout the year are *Ulva pertusa*, *Codium fragile*, *Chondria crassicaulis* and *Gigartina tenera* in the upper, *Myagropsis myagroides* and *Sargassum tortile* in the middle, and *Plocamium telfairiae*, *Callophyllis japonica* and *Symphycloadia linearis* in the lower zone. According to the normal association analysis by 2×2 contingency table and chi-square calculation among 29 quadrats, the algal communities are divided into 9 groups which are dominated by *Sargassum tortile*, *Myagropsis myagroides*, *Chondria crassicaulis*, *Codium fragile*, *Pterocladia tenuis*, *Gigartina tenera*, *Gracilaria textorii*. The thallus length and standing crops of *Myagropsis myagroides* show the highest value in spring and the lowest in summer.

서 론

해산 저서식물의 조하대 군락의 생태는 해양생물 연구에 기본적으로 중요할 뿐만 아니라 생물상 연구와 함께 한 지역의 생물지리학적 관계의 지표가 되

고 있다. 조간대 지역에 비해 외계 환경의 강한 영향을 덜받고 있는 조하대 생물 군락의 특성은 이러한 관점에서 지표로서 더욱 적절하다고 할 수 있다. 또한, 대형 갈조가 주축을 이루는 해중림 조성이 조하대 생물상을 크게 지배하고 있으며 이의 산업적인

*1 본 연구는 1982년도 문교부의 기초과학 연구조성비에 의하여 연구되었음.

*2 부산수산대학 해양과학연구소 연구업적 제93호(Contribution No. 93 of Institute of Marine Sciences, National Fisheries University of Pusan)

중요성도 또한 크게 인정되고 있다.

조하대의 해조군락에 있어서는 Gislén(1930) 이래, Kain(1960), Forster(1961), Shepherd and Womersley(1970, 1971) 등이 SCUBA를 이용한 본격적인 조하대 해조 군락을 연구하였고, Taniguti(1962), Jorde(1966) 등은 상관적 또는 식물사회학적 연구로서, David *et al.*(1977) 등은 보다 객관화, 정량화된 방법을 응용하여 군락의 특성을 밝히고 있다. 또한 이들 군집의 특성과 여러 환경 요인과의 관계를 보다 포괄적이고 다양하게 이해하기 위해 다변량분석 방법(Bolton, 1981; Gauch, 1982)도 이용되고 있다. 한편 이러한 해조 식생 또는 군락의 구조를 밝히는 일은 한 지역내의 해조 생산량을 추정하는 적절한 방법으로 응용되기도 한다. (Mann, 1972; Sakai, 1977). 또한 조하대군락을 대표하는 *Sargassum* 군락에 관한 연구로는 Yoshida *et al.*(1963), Howard and Manziés(1969), De Wreede(1978), Prince(1980) 丸伊, 等 (1981), 名畑, 等 (1981)이 있으며, 林田(1977), Novacek(1981) 등은 역시 해중립 조성에 우점종인 *Ecklonia*의 연령과 생장에 관한 조사를 한 바 있다. 우리나라의 조간대 해조상에 관한 연구는 Kang(1966) 이래 많은 조사가 이루어지고 있으나 조하대의 해조군락에 관하여는 거의 조사된 것이 없어서 李와 姜 (1977)이 *Myagropsis myagroides*의 생태에 관하여 발표한 것과, 金, 等 (1983)의 동해안저서생물 군집구조의 연구가 있을 뿐이다. 한편, 조간대 해조류에 관하여는 Lee(1974), Sohn(1975), Go and Sohn(1976), Lee and Lee(1982) 등의 여러 연구와, 최근에는 Yoo and Lee(1980), 손, 등(1982)에 의하여 군락의 정량분석 방법도 시도되고 있으며 金(1983)은 한국 조간대 해조 군집을 다변량분석 등 다양한 방법에 의해 해석하고 있다.

이러한 시점에서, 한국 연안 해조류 군집의 특성을 보다 포괄적으로 규명하기 위하여 저자들은 전보(손, 등 1982)에서 일차적으로 이 지역 조간대의 해조 군락 특성을 밝혔는바, 이어서 조하대 군락의 특성을 우점하는 개체군의 생태적 특성을 통하여 이해하고자 본 연구는 시도 되었다.

재료 및 방법

본 연구는 1982년 6월 부터 1983년 5월까지 전남 여천군 돌산읍 죽포리 두문포의 국립 수산 진흥원 여수 종묘배양장앞 해안에서 연중 계절별로 재료를 채집하여 조사 분석하였다. 재료의 채집은 8개 구역

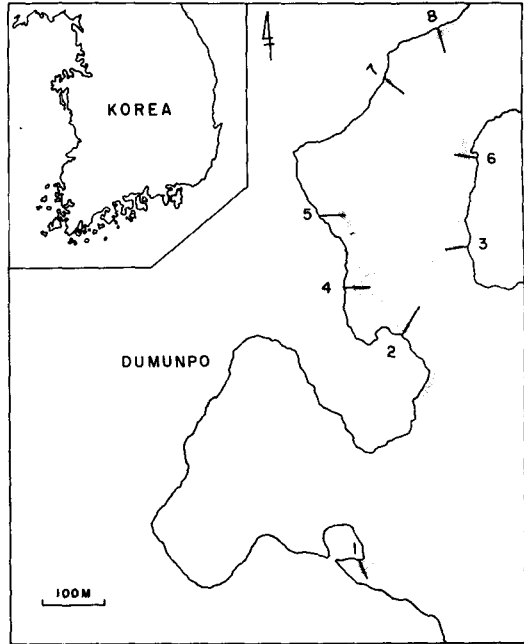


Fig. 1. A map showing the locality, sampling sites and physiognomic distribution of *Sargassum*-bed at Dolsan-island, southern coast of Korea.

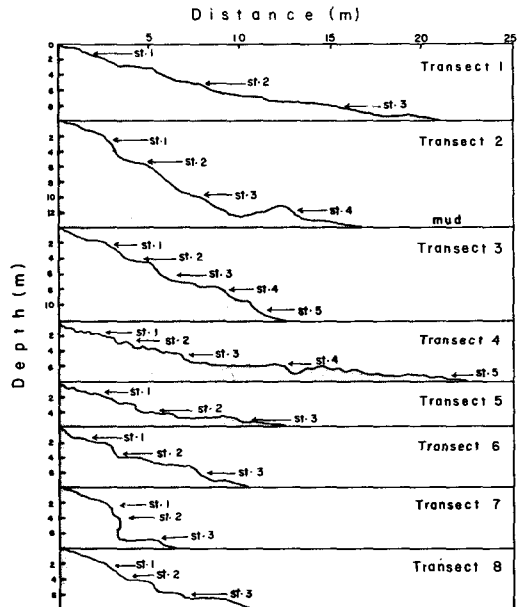


Fig. 2. A profile of the substrata in eight transects and sampling stations.

을 선정하여 (Fig. 1) 조하대에서 SCUBA 잠수에 의해 50×50cm 방형구안의 해조를 전량 채취하여 분석

하였다. 조사지역의 특성은 상관적으로 보아 모자반류의 분포가 많은 지역으로서 구역 4, 5는 경사가 완만하고 만의 중심부에 위치하며, 바닥은 암반이나 50 cm~1 m 내외의 대형 전석(轉石)이 많이 깔린 지역이며, 구역 7, 8은 만의 바깥쪽으로 해저면의 경사가 90 도에 가깝거나 완만하면서도 급경사의 굴곡이 심한 곳이며, 그의 지역은 45 도 내외의 고른 경사면을 형성하는 곳이다(Fig. 2). 현존량, 채장, 직경 등은 현장에서 직접 측정했고 건조량은 실험실로 운반하여 105 °C, 48시간 건조후 측정하였다(Wetzel and Westlake, 1974; 손, 등, 1982). 군집의 분석은 주로 2×2분할표에 의했고, 분석에 사용된 종은 출현빈도 15% 이상인 종에 대해서만 실시하였다(Sakai, 1977). 종간의 상관관계는 Cole's index(1949)에 따라 계산하여 χ^2 점정에서 유의수준 0.05 이상인 것만을 나타내었다. Association analysis는 Williams and Lambert(1959)의 Normal association analysis에 따라 dendrogram을 작성했다. 그 결과 나누어진 각 group의 우점도는 (상대빈도+상대피도)/2 (Yoo and Lee, 1980; 손, 등, 1982) 식에 의해 구했다. 그외에 연간 수온, 기온 및 비중은 매일 상오 10시를 기준하여 표층수의 수온 및 비중을 측정했고, 매월 상, 중, 하순별 평균치를 구하였다.

결 과

본 조사지역에서 측정한 수온 및 기온의 연중변동과 해수비중의 연중변화는 Fig. 3에서 표시한 바와같이 최고기온은 8월 상순 26.8 °C, 최저기온은 2월 상순 3.2 °C 였고, 최고수온은 8월 상순 25.6 °C 최저수온은 1월 하순의 5.8 °C 였다. 비중은 8월 하순 1.0224

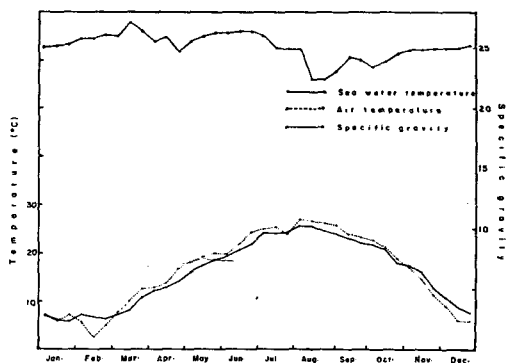


Fig. 3. Air temperature, sea water temperature and specific gravity throughout the year at sampling area (Apr. 1982-Mar. 1983).

로 가장 낮고 3월 중순이 1.0272로 가장 높았다.

1. 수직분포

이 지역의 조하대의 수직분포상은 조건대처럼 (손, 등, 1982) 뚜렷한 대상분포는 보이지 않는 경향이었으나 Fig. 4와 같이 수심 4~9 m 사이에 *Myagropsis*

Table 1. Interspecific correlation of marine algae represented by Cole's index among 13 species exhibiting the occurrence frequency more than 15% at Dolsan-island

Species combination	Cole's index	χ^2
<i>Plocamium telfairiae</i> - <i>Codium fragile</i>	-0.309	8.976
<i>Codium fragile</i> - <i>Chondria crassicaulis</i>	1.230	7.435
<i>Codium fragile</i> - <i>Gigartina tenera</i>	-0.054	6.960
<i>Gracilaria textorii</i> - <i>Gigartina tenera</i>	1.196	6.623
<i>Sargassum tortile</i> - <i>Sargassum sagamianum</i>	2.107	6.550
<i>Myagropsis myagroides</i> - <i>Ulva pertusa</i>	-0.283	6.260
<i>Chondrus ocellatus</i> - <i>Codium fragile</i>	0.912	6.236
<i>Pterocladia tenuis</i> - <i>Chondrus ocellatus</i>	0.883	5.786
<i>Plocamium telfairiae</i> - <i>Gigartina tenera</i>	1.416	5.783
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> - <i>Myagropsis myagroides</i>	-0.194	5.638
<i>Pterocladia tenuis</i> - <i>Codium fragile</i>	0.677	4.973
<i>Gracilaria textorii</i> - <i>Ulva pertusa</i>	0.594	4.973
<i>Chondrus ocellatus</i> - <i>Chondria crassicaulis</i>	1.485	4.243

*myagroides*가 우점하는 해중림을 조성하고 있고, 이를 중심으로 상부쪽에 *Ulva pertusa*, *Chondria crassicaulis*, *Gigartina tenera*, 하부쪽에 *Plocamium telfairiae*, *Callophyllis japonica*, *Symphocladia linearis* 등이 분포하고, *Gelidium amansii*는 저조선부터 수심 12 m까지 넓은 구역에 분포하고 있다. 특히 *Codium fragile*은 *Myagropsis myagroides*가 우점하지 않는 구역인 수심 2~6 m와 8~10 m의 상하 두곳에 큰 군락을 볼 수 있고 *Ulva pertusa*, *Plocamium telfairiae* 역시 동일한 수심에서도 *Myagropsis myagroides*가 착생하지 않는 곳에서만 큰 군락이 발달하고 있었다. 한편, 모자반군락 중에서는 *Sargassum sagamianum*이 수심 2~3 m 사이에 분포하여 가장 얕은 분포범위를 나타내고, 그의 *Sargassum horneri*가 3~5 m, *Sargassum tortile*이 5~6 m 사이에 분포하며, *Myagropsis myagroides*가 10 m까지 가장 깊게 분포하고 있다. 또한 *Sargassum fulvellum*이 5~6 m에 분포하나 극히 소량이 분포하고 있을 뿐이었다. 조석의 기준면을 중심으로 볼 때 *Plocamium tel-*

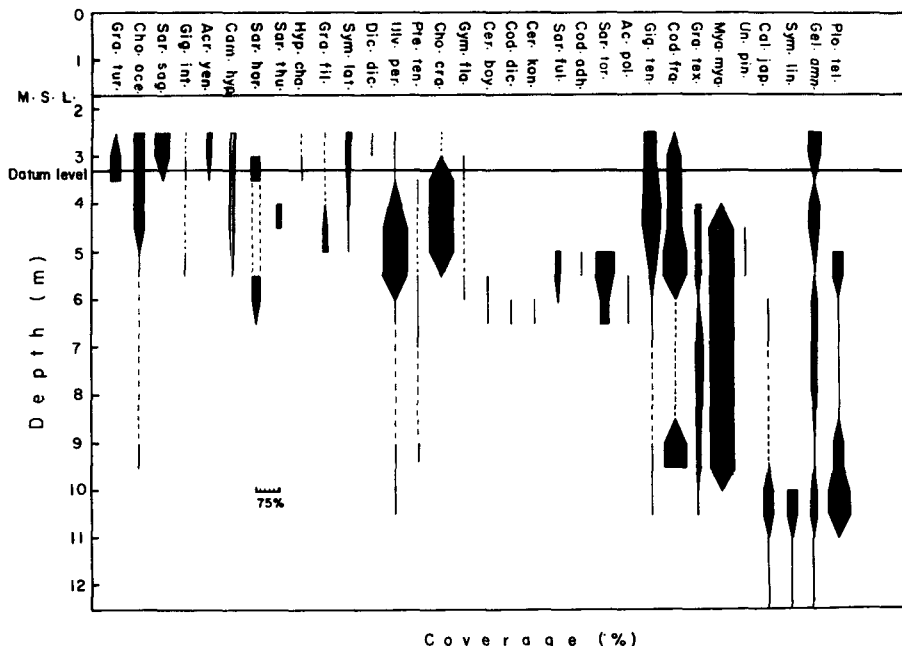


Fig. 4. Vertical distribution of marine algae through the seasons at subtidal zone of Dolsan-island, southern coast of Korea (Jun. 1982-May 1983).

Gra. tur.: *Grateloupia turuturu*, Cho. oce.: *Chondrus ocellatus*, Sar. sag.: *Sargassum saganianum*, Gir. int.: *Gigartina intermedia*, Acr. yen. *Acrosorium yendoi*, Cam. hyp.: *Campylaeophora hypnaeoides*, Sar. hor.: *Sargassum horneri*, Sar. thu.: *Sargassum thunbergii*, Hyp. cha.: *Hypnea charoides*, Gra. fil.: *Grateloupia filicina*, Sym. lat.: *Symphyocladia latiuscula*, Dic. dic.: *Dictyota dichotoma*, Ulv. per.: *Ulva pertusa*, Pte. ten.: *Pterocladia tenuis*, Cho. cra.: *Chondria crassicaulis*, Gym. fla.: *Gymnogongrus flabelliformis*, Cer. boy.: *Ceramium boydenii*, Cod. dic.: *Codium dichotomum*, Cer. kon.: *Ceramium kondoi*, Sar. ful.: *Sargassum fulvellum*, Cod. adh.: *Codium adhaerens*, Sar. tor.: *Sargassum tortile*, Ac. pol.: *Acrosorium polyneurum*, Gig. ten.: *Gigartina tenera*, Cod. fra.: *Codium fragile*, Gra. tex.: *Grateloupia textorii*, Mya. mya.: *Myagropsis myagroides*, Un. pin.: *Undaria pinnatifida*, Cal. jap.: *Callophyllis japonica*, Sym. lin.: *Symphyocladia linearis*, Gel. amn.: *Gelidium amansii*, Plo. tel.: *Plocamium telfairiae*.

fairiae, *Symphyocladia linearis*, *Callophyllis japonica*, *Undaria pinnatifida*, *Myagropsis myagroides*, *Gracilaria textorii*, *Sargassum tortile* 등이 조하대군락을 이루는 주종이고, *Gigartina tenera*, *Codium fragile* 등은 조간대 하부에도 생육하나 조하대에서 더 높은 피도를 보이고 있다. 또한, *Ulva pertusa*, *Chondria crassicaulis* 등은 보통 조간대에 큰 군락을 형성하나, 지역적으로는 조하대에도 우점하는 군락을 형성하는 것으로 나타났으며, 그외의 종은 조간대부터 조하대에 이르기까지 소량이나 넓게 분포하고 있는 것으로 나타났다.

2. 군락분석

본 조사에서 채집된 해조류의 총 종수는 홍조류

44종, 갈조류 11종, 녹조류 5종 등 모두 60종이었으나, 잠수채집시 소형종에 대한 채집을 특별히 고려하지는 않았다. 이상의 60종 중 출현빈도가 15% 이상인 13종에 대한 Cole's index에 의한 중간 상관관계와 그 χ^2 검정값은 Table 1과 같다. 즉 *Codium fragile*-*Chondria crassicaulis*, *Gracilaria textorii*-*Gigartina tenera*, *Sargassum tortile*-*S. saganianum* 등이 연관성이 높고, 이보다 유의수준은 낮으나 *Plocamium telfairiae*-*Gigartina tenera*, *Chondrus ocellatus*-*Chondria crassicaulis* 등도 정의 상관관계를 나타내고 있다. 반대로서로 격리된 것처럼 나타난 종은 *Codium fragile*-*Gigartina tenera*, *Plocamium telfairiae*-*Codium fragile*, *Myagropsis myagroides*-*Ulva pertusa* 등으로 이 지역 식생이 정, 부의 중간 상관관을 갖는 이

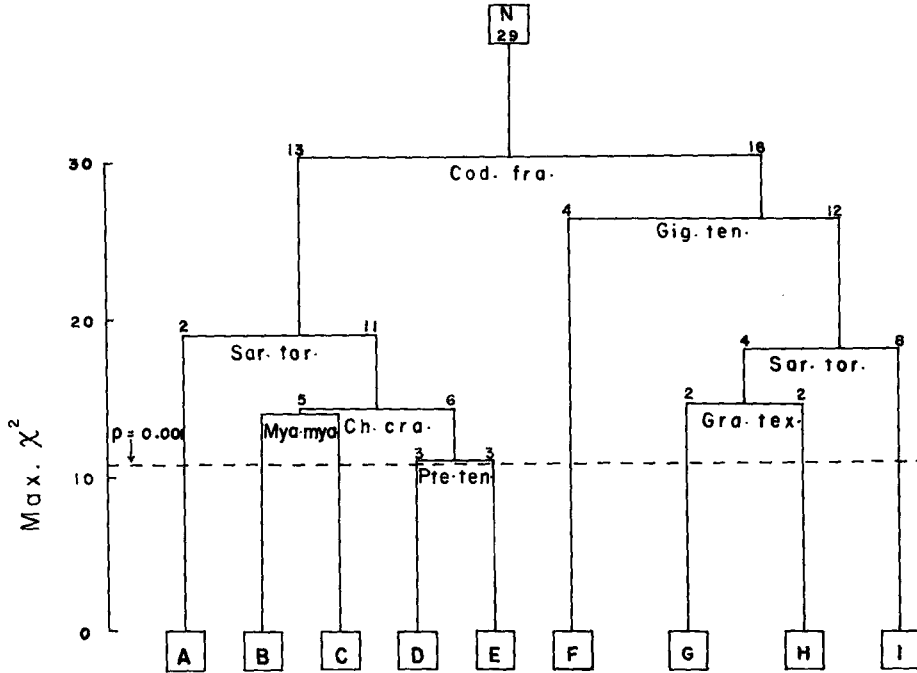


Fig. 5. Normal association analysis of 13 species exhibiting the occurrence frequency more than 15% in 29 quadrats at Dolsan-island. The dendrogram is terminated at max. $\chi^2=10.64(p=0.001)$. Key to abbreviations: Cod. fra., *Codium fragile*; Sar. tor., *Sargassum tortile*; Mya. mya., *Myagropsis myagroides*; Cho. cra., *Chondria crassicaulis*; Pte. ten., *Pterocladia tenuis*; Gig. ten., *Gigartina tenera*; Gra. tex., *Gracilaria textorii*.

질적 구조를 나타내는 것으로 추정된다. 따라서 이들의 동질적 단위를 grouping 하기 위하여 29개 방형구에서 나타난 출현빈도 15% 이상인 종에 대한 normal association analysis를 한 결과 Fig. 5와 같이 유의수준 0.001에서 9개의 group으로 나누어졌다. 한편 이들 각 group을 형성하는 종의 상대피도, 상대 빈도 및 우점도는 Table 2와 같다.

각 group 별 우점종은 A group; *Sargassum tortile*, B; *Myagropsis myagroides*, *Chondria crassicaulis*, C; *Chondria crassicaulis*, *Codium fragile*, D; *Pterocladia tenuis*, *Myagropsis myagroides*, E; *Codium fragile*, *Ulva pertusa*, F; *Gigartina tenera*, *Plocamium telfairiae*, G; *Gracilaria textorii*, *Sargassum tortile*, H; *S. tortile*, *S. sagamianum*, I; *Myagropsis myagroides* 등으로 이중 group I에서 *Myagropsis myagroides*가 우점도 60.5로 가장 높게 나타났고, 그 다음이 group A에서 *Sargassum tortile*이 44.9로 높은 값을 나타내어 이 지역의 조하대에서는 *Sargassum tortile*과 *Myagropsis myagroides*가 해중림을 조성하는 우점종으로 나타나고 있다. *Myagrop-*

*sis myagroides*와 *Sargassum tortile*이 출현하지 않는 group은 group C, E, F로서 *Chondria crassicaulis*, *Codium fragile*, *Gigartina tenera*가 우점하는 group으로 주로 모자반류의 착생이 없는 곳에 군락을 형성하고 있다. 또한 group A와 I를 제외한 group에서는 우점종과 아우점종의 우점도가 비슷하나 group A 및 I에서는 *Sargassum tortile* 및 *Myagropsis myagroides*가 각각 50이상의 우점도를 나타내어 아우점종이 명확하지 않았다. 즉, 이들 모자반류의 군락이 형성된 공간내에서는 소형해조류는 군락형성에 우위를 확보할 수 없는 것으로 보인다. 한편, 이 지역의 조하대에 가장 우점하는 이들 *Myagropsis myagroides*와 *Sargassum tortile*의 계절적 변화를 보면 Fig. 6과 같이 평균체장에 있어서 *Myagropsis myagroides*가 봄에 169.9 cm, 여름에 48.4 cm, 가을은 149.9 cm였고, 최대체장은 봄철에 410 cm 까지 자랐다. *Sargassum tortile*은 각각 103.3 cm, 44.3 cm, 84.5 cm였고, 최대체장은 역시 봄철에 146 cm였다. 또한 개체당 평균 건중량은 *Myagropsis myagroides*가 봄에서 가을까지 각각 75.2 g, 31.7 g

Table 2. Relative coverage (RC), relative frequency (RF) and dominance ratio (D) of species in 9 groups of quadrats based on normal association analysis

Species	Group														
	A			B			C			D			E		
	RC	RF	D	RC	RF	D	RC	RF	D	RC	RF	D	RC	RF	D
<i>Gelidium amansii</i>	9.7	6.2	8.0	1.2	8.3	4.8	0	16.7	8.4	0	27.2	13.6	0	0	0
<i>Sargassum sagamianum</i>	4.9	6.2	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.5	12.5	20
<i>Chondria crassicaulis</i>	0	0	0	36.1	16.7	26.4	60	16.7	38.4	0	0	0	0	0	0
<i>Ulva pertusa</i>	0	12.2	0	0	0	0	0	8.3	4.15	0	0	0	41.4	25	33.3
<i>Gigartina tenera</i>	1.6	6.2	3.1	14.4	8.3	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Codium fragile</i>	0	12.5	6.2	7.2	16.7	12.0	40	25	32.5	5.8	27.2	16.5	31	37	34.3
<i>Chondrus ocellatus</i>	1.6	12.5	7.0	3.6	16.7	10.2	0	8.3	4.2	0	9.1	4.6	0	0	0
<i>Plocamium telfairiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gracilaria textorii</i>	1.6	12.5	7.0	1.2	8.3	4.8	0	0	0	0	0	0	0	12.5	6.3
<i>Myagropsis myagroides</i>	1.6	6.2	3.9	36.1	16.7	26.4	0	0	0	46.2	9.1	27.7	0	0	0
<i>Pterocladia tenuis</i>	1.6	12.5	7.0	0	8.3	4.2	0	8.3	4.2	48.1	27.2	37.7	0	0	0
<i>Sargassum tortile</i>	77.4	12.5	44.9	0	0	0	0	0	0	0	9.1	4.6	0	0	0
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	16.7	8.4	0	0	0	0	12.5	6.3

Species	Group											
	F			G			H			I		
	RC	RF	D	RC	RF	D	RC	RF	D	RC	RF	D
<i>Gelidium amansii</i>	8.3	11.8	10.1	0	12.5	6.25	0	0	0	1.9	15.8	8.9
<i>Sargassum sagamianum</i>	0	0	0	0	0	0	40	25	32.5	0	0	0
<i>Chondria crassicaulis</i>	0	11.8	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ulva pertusa</i>	0	0	0	5.4	25	15.2	0	12.5	6.3	0	5.3	2.7
<i>Gigartina tenera</i>	66.6	17.6	42.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Codium fragile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chondrus ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3	2.7
<i>Plocamium telfairiae</i>	16.7	23.5	20.1	5.4	12.5	9	0	0	0	3.7	10.5	7.1
<i>Gracilaria textorii</i>	8.3	17.6	13	53.5	25	39.3	0	0	0	0.6	10.5	5.6
<i>Myagropsis myagroides</i>	0	0	0	0	0	0	20	12.5	16.3	89.4	31.6	60.5
<i>Pterocladia tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	12.5	6.3	0.6	15.8	8.2
<i>Sargassum tortile</i>	0	0	0	35.7	25	30.4	40	25	32.5	3.7	5.3	4.5
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	0	17.6	8.8	0	0	0	0	12.5	6.3	0	0	0

및 62.6 g였고, *S. tortile* 은 각각 55.2 g, 7.4 g 및 25.2 g였다. 현존량에 있어서도 *M. myagroides* 의 경우 봄 2,248 g, 여름 650.4 g, 가을 747.6 g으로 봄에 최고치를 나타내고 조락기인 여름에 최소로 되어 가을부터 증가하는 양상을 띄고 있었다. 그러나, 부착기 부근의 중심줄기의 평균직경은 *M. myagroides* 와 *S. tortile* 이 봄에서 여름에 이르기까지 각각 0.7 cm, 0.98 cm, 0.89 cm 및 0.4 cm, 0.7 cm, 0.43 cm로서 체장 및 건조량과는 반대로 여름에 최대치를 나타내고, 봄에 최소로 되었다. 또한 Fig. 7과 같이 *M. myagroides* 의 계절별 각 체장제곱에 따른 출

현개체수를 보면 여름철에는 40~60 cm 계급의 빈도가 가장 높고, 가을에는 120~200 cm 계급, 다음해 봄에는 20~160 cm, 180~280 cm, 380 cm 이상의 3개 계급 군으로 나타나고 있어 이는 여름철 고사기에는 상단부가 조락하기 때문에, 연령군에 관계없이 거의 일정한 체장을 조성하다가, 가을-봄에 재생장이 시작하는 동안 당년생과 재생장하는 group으로 나누어지기 때문으로 보인다. 이와같이 봄철의 생식 직후에 형성된 연령군 때문에 상기한 평균체장, 체중 및 직경에 변이성을 보이는 것으로 추정된다.

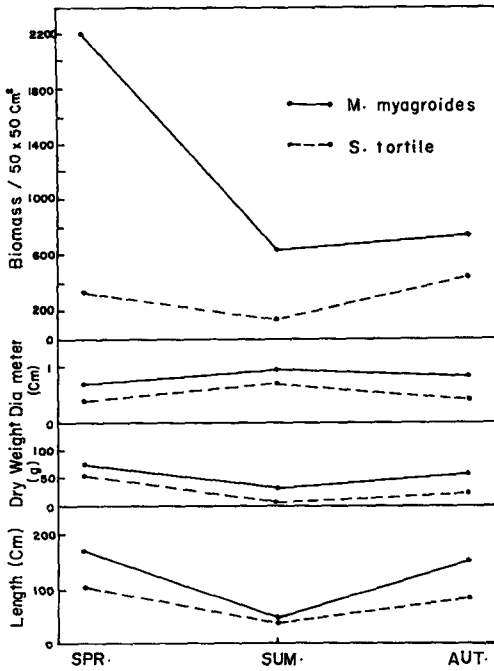


Fig. 6. Seasonal variation of thallus length, dry weight, diameter and biomass(per 0.25m²) of two dominant algal species at Dolsan-island.

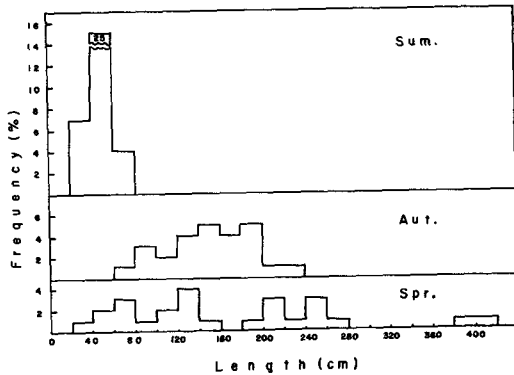


Fig. 7. Frequency distribution of size groups of *Myagropsis myagroides* at Dolsan-island.

고찰

조하대의 해조군락의 수직적 분포를 논함에 있어 Shepherd and Womersley (1970)는 조간대보다는 명확하게 구분되지 않으며 한 association에서 다른 association으로 보다 점진적으로 이행해 가는 것으

로 보인다고 했으나, Jorde and Klavestad (1963), Neushul (1965) 등은 조하대를 3개의 수직분포구역으로, Jorde (1966), Petrov (1967) 등은 상부와 하부의 두 구역으로 나누고 있다. 그러나 한편, Shepherd and Womersley (1970) 역시 남 Australia 에 있어서 보통 3개의 구역으로 나뉜다고 했고 때로는 그 장소나 파도의 강약 등에 따라 2개의 구역으로 나누어진다고도 했다. 본 조사지역에 있어서 조간대 해조의 수직분포를 손, 등(1982)은 상부, 중부, 하부로 나누어 자기 우점하는 종을 밝힌 바 있으나 조하대의 수직분포는 조간대 해조군락 처럼 명확하게 나타나지는 않는 경향이였다. 그러나 이 지역의 가장 우점하는 군락인 모자반군락 외에도 normal association analysis에서 *Chondria crassicaulis*, *Ulva pertusa*, *Gigartina tenera*, *Plocamium telfairiae* 등이 우점하는 association을 볼 수 있고 이들의 수직분포를 볼때, 모자반 군락을 중심으로 상부군락과 하부군락으로 나누어지는 경향을 볼 수 있다. 즉 고고조선(高高潮線)을 기준으로 한 수심 4~5 m 깊이의 상부, 5~9 m의 중부, 9 m 이하지역의 하부로 나누어 볼 수 있다고 생각된다. 이들 상부에는 *Ulva pertusa*, *Chondria crassicaulis*, *Gigartina tenera*, *Codium fragile* 등이 우점하며 이들은 조간대하부에서도 우점하는 종들로서 조하대까지 연속적으로 분포하고 있는 양상이며 특히 *Codium fragile* 과 *Gigartina tenera* 는 조간대쪽보다는 조하대에서 더 우세한 경향을 보이고 있다. 중부에는 대형갈조류인 *M. myagroides*, *S. tortile* 이 가장 넓게 분포하여 해중층의 주체를 이루고 있고 하부군락으로는 홍조류인 *Plocamium telfairiae*, *Callophyllis japonica*, *Symphocladia linearis* 등이 분포하고 있다.

일반적으로 외부 영향을 비교적 적게 받는 sheltered 지역의 가장 큰 특징은 노출된지역보다 상조하대의 해조식생의 폭이 좁으며, 중조하대는 수심 10 m 내외로 이곳의 갈조군락은 낮은 조위로 확대된다고 알려져 있는데 (Shepherd and Womersley, 1970), 이러한 관점에서 보면, 본 조사 지역은 수심 12 m 이하의 바닥이 모래와 펄등으로 되어 하조하대의 식생은 충분히 발달하지 못한 점은 있으나, 중부에 대형갈조군이 발달하고 그 하부에 약한 광선과 조용한 파도에 생육 가능한 홍조군의 군락이 형성되어 조하대 상부, 중부, 하부의 3개 구역으로 나누는 sheltered 지역의 수직분포상을 보이고 있다고 생각된다.

중간 상관에 있어서는 부의 상관관계를 나타내는

것은 *Plocamium telfairae*-*Codium fragile*, *Codium fragile*-*Gigartina tenera* 의 종, 녹조간에, *Myagropsis myagroides*-*Ulva pertusa* 의 갈, 녹조간에 그리고 *Gymnogongrus flabelliformis*-*Myagropsis myagroides* 의 종, 갈조간에서 나타났고, 이들 관계는 조간대처럼 조석차로 인한 여러 환경 요인때문에 층위별로 극심한 환경 변화가 있어 강하게 격리된 경향보다는 우점하는 종에 의한 2차적 환경의 영향이 국소적으로 이질적 식생 형성을 지배하는 것으로 보인다. 즉, *Plocamium telfairae*-*Codium fragile* 과 같이 수직분포 층위의 차이에 의한 격리현상도 있지만, 대형해조인 *Myagropsis myagroides* 가 우점하는 공간에는 광선이나 물의 흐름, 온도의 변화 (Shepherd and Womersley, 1970) 등이 국소적 환경변화를 가져오고 이러한 환경요인이 식생구조를 지배하는 한 요인으로도 생각된다. 또한 Komatsu *et al.* (1982)는 모자반군락이 형성된 지역의 온도 분포 양상을 공간적, 시간적인 관점에서 조사한 결과 *Sargassum* 군락이 군락 아래쪽 수온의 일주기적 상승이나 하강에 영향을 주고, 번무기의 수온은 군락의 높이나 밀도에 따라 달라짐을 밝히고 이는 해조군락이 해면을 통과하는 단파장의 방사에너지를 흡수하고 대류를 방해하는 것 때문이라고 하여 대형 해조군락의 형성이 국소 환경변화에 중요함을 제시한 바 있다. 한편, Sakai (1977)의 다시마군락내의 14쌍에 대한 종의 상관관계에 있어서도 부의 중간상관 관계를 나타내는 5쌍의 경우에서도 유의수준은 낮으나 갈조-홍조, 녹조-홍조간에서만 나타나고 있고 이중 3쌍이 *Sargassum*이나 *Laminaria* 와 같은 대형갈조류와 관련되어 있음을 볼 수 있다, 그리고 정의상관관계를 갖는 9쌍중 대형해조인 *Laminaria* 와 관련된 경우는 1쌍뿐이었고 7쌍이 홍조-홍조 간이었으며 *Ulva pertusa*-*Gelidium amansii* 한 쌍만이 녹조-홍조간에 나타나고 있어, 본 조사와도 비슷한 경향을 나타내고 있다.

군락분석에 있어서 Pielou (1969)는 classification 은 ordination 보다 mosaic 한 양상이 중요하게 보이는 좁은 지역의 조사에 바람직하다고 하였다. 따라서 이 지역 군락을 normal association analysis 한 결과는 다년생 대형해조인 *S. tortile* 과 *M. myagroides* 가 각각 2개의 group 에서 우점하게 나타났다. 각 group 간의 특성은 수심에 따른 수직분포 양상도 보이고 있으나 기질의 구조, 각 해조의 생활형 등의 차이, 그리고 무엇보다도 다년생 대형해조가 우점하는 결과 광량, 물의 운동등과 같은 생육환경의 차이

등이 크게 작용하는 것으로 보인다. 즉 Table 2에서 보는 group A, B, H, I 등과 같이 대형해조가 우점하는 곳에는 상대적으로 다른 해조의 우점도가 매우 낮으며 상관적으로 본 분포에서도 *Codium fragile*, *Ulva pertusa* 같은 종은 수심에 관계 없이 *Myagropsis myagroides* 의 착생이 없는 지역에 밀식되어 있음을 볼 수 있었다. 또한 *Myagropsis myagroides* 군락은 암반의 경사가 심한 곳 보다는 해저면이 평탄한 곳에 큰 군락을 형성하는 경향이였다.

今野 (1977)는 천해의 군락구조에 있어서 기질의 중요성을 강조하는 한편 천해 암반해역에는 지형이 불규칙한 mosaic 형을 나타내고 환경 경도가 커서 생육지 환경이 균일성을 뚜렷이 나타내지 못하므로 해조류 식생도 다양한 양상을 띤다고 지적했다. 상기한 관점에서 볼 때 본 조사 지역내의 군락분석 결과 나누어 볼 수 있는 몇개 group 간의 특성은 기질계급의 분석, 우점하는 모자반개체군의 생태학적 특성 등이 계속적으로 밝혀져야 하리라고 보며 이는 군락구조를 이해하는 중요한 과제라고 생각된다.

李와 姜 (1977)은 해운대 동백섬과 일광의 *Myagropsis myagroides* 의 생태조사에서 최대체장은 해운대산이 4월의 150 cm (평균 100 cm 대) 일광산은 5월의 275 cm (평균 165 cm 대)라고 했으며, 본 조사지역에서는 4월에 410 cm (평균 169.9 cm)로서 일광, 해운대산에 비하여 개체의 크기가 컸으며 생체량에 있어서도 높게 나타났다. 한편, 李와 姜 (1977)은 일광산과 해운대산 *Myagropsis myagroides* 가 연형 및 체장조성의 차이가 있음을 밝힌 바 있으며, 계절에 따른 체장계급의 출현빈도 변화도 해운대산이 여름에 15~45 cm, 가을 25~75 cm, 봄은 45~105 cm 및 115~145 cm 두 group 으로 구분된다고 하였다. 한편 본 조사결과에 의하면, 동종이 여름에는 20~80 cm, 가을 60~240 cm, 봄에는 20~160 cm, 180~280 cm, 380~420 cm 의 3 group 으로 구분되고 있으며, 계절별 체장계급의 변화가 재생장과 생식이 끝난 봄에 가장 다양한 group 을 형성하고, 소멸기인 여름에는 연형군에 관계없이 낮은 체장계급으로만 나타나고 있어 상기보고와 동일한 양상을 나타내고 있다. 그러나 체장계급의 경우 본 조사지역에서 보다 다양하고, 계급별 평균체장도 2~3배 높게 나타나고 있어서, 지역에 따라 생장에 심한 차이가 있음을 알 수 있다.

요 약

본 조사는 전남 여천군 돌산읍 죽포리 두문포의 조하대 해조군락의 특성을 밝히기 위하여 1982년 6월 부터 1983년 5월 까지 연간 계절별로 SCUBA 잠수에 의해 채집된 자료를 분석하므로 수행되었다.

조하대의 수직분포는 sheltered 지역의 특성을 나타내고 있고, 상부, 중부, 하부의 3개 구역으로 나누어지며, 상부는 *Ulva pertusa*, *Codium fragile*, *Chondria crassicaulis*, *Gigartina tenera*의 녹조, 홍조류, 중부는 *Myagropsis myagroides*와 *Sargassum tortile*의 대형갈조류, 하부는 *Plocanium telfairiae*, *Callophyllis japonica*, *Symphocladia linearis*의 홍조류가 우점종으로 나타났다.

Normal association analysis를 통한 군락분석 결과 이 지역 해조군락은 9개의 group으로 나누어지고, 각 group의 우점종은 각각 *Sargassum tortile*, *Myagropsis myagroides*, *Chondria crassicaulis*, *Codium fragile*, *Pterocladia tenuis*, *Gigartina tenera*, *Gracilaria textorii* 등이었고 이 지역의 해중림을 조성하는 대표적 종은 *Myagropsis myagroides*와 *Sargassum tortile*이었다.

한편, *Myagropsis myagroides*의 현존량은 50×50 cm 당 봄철에 2,248 g, 여름에는 650.4 g, 가을에는 747.6 g 이었고, 평균체장은 봄부터 가을까지 계절별로 각각 169.9 cm, 48.4 cm, 149.9 cm 여서 생식이 끝난 직후인 봄철에 최고치를 나타내고 소멸기인 여름에 최소치를 나타냈다.

참 고 문 헌

- Bolton, J. J. 1981. Community analysis of vertical zonation patterns on a Newfoundland Rocky shore. *Aquatic Botany* 10, 299-316.
- Cole, L. C. 1949. The measurement of interspecific association. *Ecology* 30, 411-424.
- David, M. J., D. Lieberman and M. Liberman. 1977. A quantitative study of structure and dynamics of benthic subtidal algal vegetation in Ghana (Tropical West Africa). *J. Ecol.* 65, 497-521.
- De Wreede, R. E. 1978. Phenology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta) in the Strait of Georgia, British Columbia. *Syesis* 11, 1-9.
- Forster, G. R. 1961. An underwater survey on the Lulworth Banks. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 41, 157-160.
- Gauch, H. G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge 298 pp.
- Gislen, T. 1930. Epibioses of Gullmar Fjord II. *Kristinebergs. Zool. Stn.* 1887-1927, Nr. 4, p.1-380, Pl.1-6.
- Go, N. P. and C. H. Sohn. 1976. Marine algal community of Bangjukpo. *Jour. Mar. Biol. Chonnam Univ.* 2, 21-28.
- 林田文郎. 1977. 海中林構成種カジメの年齢と生長について. *日本水誌* 43(9), 1043-1051.
- Howard, K. L. and R. J. Menzies. 1969. Distribution and production of *Sargassum* in the water off the Carolina Coast. *Botanica Marina* 12, 244-254.
- 今野敏徳. 1977. 海藻群落構造の測定. 水産増殖シリーズ, 17. 海の生態學と測定, 日本水産學會編 119 pp.
- Jorde, I. 1966. Algal association of a coastal area South of Bergen, Norway. *Sarsia* 23, 1-52.
- Jorde I. and N. Klavestad. 1963. The natural history of the Hardangefjord. 4. The benthonic algal vegetation. *Sarsia* 9, 1-99.
- Kain, J. M. 1960. Direct observations on some Manx sublittoral algae. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 39, 609-630.
- Kang, J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. *Bull. Pusan Fish. Coll.* 7(1), 1-125.
- 金熙洙·李仁圭·高哲煥·金一會·徐榮倍·成榮吉. 1983. 韓國沿岸海域의 底棲生物群集에 관한 研究. I. 東海岸(안인진)의 底棲生物群集構造. 서울대 自然大論文集 8, 71-108.
- 金英煥. 1983. 韓國 潮間帶 海藻群集의 生態學的 研究. 서울대학교 博士學位 論文 175 pp.
- Lee, K. W. 1974. Survey of marine algal distribution and vegetation at marine Lab. of Cheju Univ. *Cheju Univ. Jour.* 6, 269-284.

- 李鍾和 · 姜悌源. 1977. 해운대연안산 외돌개모자반 *Myagropsis myagroides* (褐藻類)의 生態. 釜山水大 海研報 10, 33-40.
- Lee, Y. P. and I. K. Lee. 1982. Vegetation analysis of marine algae in Jeju Island. Proc. Coll. Nature Sci., SNU. 7, 73-91.
- Mann, K. H. 1972. Ecological energetics of the seaweed zone in a marine bay on the Atlantic Coast of Canada. I. Zonation and biomass of seaweeds. Marine Biology 12, 1-10.
- 丸伊 滿 · 稻井 臣 · 吉田忠生. 1981. 北海道忽路灣におけるホンダワラ類の生長と成熟について. 藻類 29, 277-281.
- Komatsu, T., H. Ariyama and H. Nakahara. 1982. Spatial and temporal distributions of water temperature in a *Sargassum* Forest. Jour. Ocean. Soc. Jap. 38, 63-72.
- 名畑進一 · 新原義昭 · 松谷 實 · 武月文雄. 1981. 利尻島におけるフシスジモク *Sargassum confusum* の 生態. 北水試報 23, 53-64.
- Neushul, M. 1965. Scuba diving studies of the vertical distribution of benthic marine plants. Bot. Gothoburgensia 3, 161-176.
- Novaczek, I. 1981. Stipe growth rings in *Ecklonia radiata*(C. AG.) J. AG. (Laminariales) Br. Phycol. J. 16, 363-371.
- Petrov, K.M. 1967. Vertical distribution of phytobenthos in the Black and Caspian seas. Okeanologia 7, 313-315.
- Pielou, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York 289 pp.
- Prince, J.S. 1980. The ecology of *Sargassum petteropleuron* Grunow (Phaeophyceae, Fucales) in the water off South Florida. Phycologia 19(3), 190-193.
- Sakai, Y. 1977. Vegetation structure and standing crop of the marine algae in the *Laminaria*-Bed of Otaru city, Hokkaido, Japan. Jap. J. Ecol. 27, 45-51.
- Shepherd, S. A. and H. B. S. Womersley. 1970. The sublittoral ecology of West Island, South Australia. 1. Environmental feature and the algal ecology. Trans. R. Soc. S. Aust. 94, 105-138.
- Shepherd, S. A. and H. B. S. Womersley 1971. Pearson Island exp edition 1969. -7. The sub-tidal ecology of benthic algae. *ibid.* 95(3), 155-167.
- 손철현. 1975. 오천리와 신금리의 해조군락. 여수수천 논문집 9, 1-5.
- 손철현 · 이인규 · 강제원. 1982. 남해안 돌산도의 해조 I. 부산수대 해연보 14, 37-50.
- Taniguti, M. 1962. Phytosociological study of marine algae in Japan. Tokyo. 129pp.
- Yoo, S. A. and I. K. Lee. 1980. A study on the algal communities in the south coast of Korea. Proc. Coll. Nature Sci., SNU. 5 (1), 109-138.
- Yoshida, T., T. Sawada and M. Higaki. 1963. *Sargassum* vegetation growing in the sea around Tsuyazaki, North Kyushu, Japan. Pacific Science 17, 135-144.
- Wetzel, R.G. and D.F. Westlake. 1974. Periphyton. pp.42-50. In, R.A. Vollenweider. ed. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. 2nd ed. IBP Handbook, No. 12, 225 pp.
- Williams, W. T. and J. M. Lambert. 1959. Multivariate methods in plant ecology: I. Association analysis in plant communities. J. Ecol. 47, 83-101.