

# 남해의 하계 해조군집

## 1. 조간대

강래선 · 제종길 · 흥재상\*

한국해양연구소 해양생물실 · \*인하대학교 해양학과

# Summer Algal Communities in the Rocky Shore of the South Sea of Korea

## 1. Intertidal Communities

Rae-Seon KANG · Jong-Geel JE and Jae-Sang HONG

Biological Oceanographic Lab., KORDI, Ansan P. O. Box 29, Seoul 425-600, Korea

\*Department of Oceanography, Inha University, Incheon 402-751, Korea

Structure of intertidal algal communities of the islands on the South Sea of Korea was studied in summer of 1987 and 1988. The area includes Manjedo, Ch'ujado, Kwantaldo, Munsom, Yosodo, Komumdo, Soridi, Yokchido, Pijindo and Hongdo. Three biologically distinct zones, were commonly recognized in the intertidal bulk of the all examined islands. In the high intertidal zone, only a few species showing thin, tubular and sheet like forms were observed, and the most abundant species was *Gloiopeltis* spp.. *Corallina pilulifera*, *Hizikia fusiformis* and *Chondria crassicaulis* were most abundant species of the mid intertidal zone, which was formed near the mean sea level. The structure of the low intertidal zone was much more complex than the high and mid, the most abundant species were *Laurencia* spp. and *Sargassum sagamianum*. All of the coarsely branched and articulated calcareous species were distributed below mean sea level.

Key Words: Intertidal algal community, Community structure, South Sea, Korea

### 서론

남해역은 황해와 동지나해, 동해에 연결되는 해류와 수괴가 상존하는 곳으로 해양특성이 시공간적으로 변화가 작고 복잡하며, 전선의 형성과 어장 형성의 여건을 구비하고 있다. 또한 조간대 해조군집의 수직분포에 큰 영향을 미치는 조석과 조류가 남해 동부와 서부에서 차이를 보이고 있다(수로국, 1991).

남해 해조군집에 대한 연구로서는 해조상에 관한 연구(송 등, 1970; 강·이, 1979; 이·부, 1982, 1984; 이 등, 1983, 1985) 및 군집구조에 관한 연구

(송, 1971; 이, 1974; 이 등, 1975; Yoo and Lee, 1980; 김, 1983; 이 등, 1984; 손 등, 1982; 손, 1983, 1987; 고, 1990; 이 등, 1990)가 있었다. 그러나 이중 대개의 연구들이 주로 연안역의 조간대 해조군집을 대상으로 이루어져 왔으며, 외양역의 도서에 대해서는 이·부(1982, 1984), 이 등(1985)의 거문도 및 추자도의 하계 해조상에 대한 연구와 고(1990)의 거문도 해조군집에 대한 해석만이 보고되어 있을 뿐이고, 특히 남해안 외양도서의 조간대 및 조하대의 해조군집을 동시에 조사한 연구는 손 등(1983)의 연구가 유일한 실정이다.

따라서 남해안의 복잡한 해양특성으로 미루어

볼 때, 남해역 외양도서의 조간대 및 조하대의 해조식생조사는 남해역의 해조식생특성과 구계지리학적 특성을 밝히는데 있어 반드시 구명되어야 할 과제라고 판단된다. 그러므로 본 조사는 남해 서단의 만재도와 남해 동단의 홍도 및 제주도 남쪽의 문섬 사이의 해역에 위치한 10개 외양도서의 조간대 및 조하대 해조군집을 조사하였고, 그 중 조간대 해조군집의 구조와 특성을 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

본 조사는 동서측으로 북위 34° 33', 동경 127° 47'에 위치한 홍도와 북위 34° 12', 동경 125° 28'에 위치한 만재도 및 남측으로 제주도 연안 북위 33° 12', 동경 126° 37'에 위치한 문섬 사이의 해역에 거의 등간격으로 위치한 10개 섬을 조사도서로 선정하였다(Fig. 1). 조사시기는 1987년 5월과 6월 사이에 문섬, 추자도, 거문도, 비진도, 홍도를 1 차로 조사하였고, 1988년 8월에 관탈도, 만재도, 여서도, 소리도, 옥저도를 2 차로 조사하였다. 각 섬에서의 조사 지점은 섬간의 동일한 비교를 위하여 섬의 정남향에 굴곡이 많지 않고, 외해로 노출된 암반을 대상으로 하였다. 이때 조간대 암반의 경사도는 추자도, 홍도, 소리도, 비진도에서는 급경사를 보였고, 기타 6 개 섬에서는 비교적 완만하였다.

조사방법은 각 조사지의 정남측 지점을 선상법(line transect)에 따라 조간대 해조분포의 상한선에서 조하대 해조분포의 하한선까지 각각의 기준점으로 소방형구(10×10cm<sup>2</sup>)로 나누어진 50×50cm<sup>2</sup>의 방형구를 하향 이동하여 방형구내 출현종의 빈도와 피도를 측정하고 전량 채취하여 실험실에서

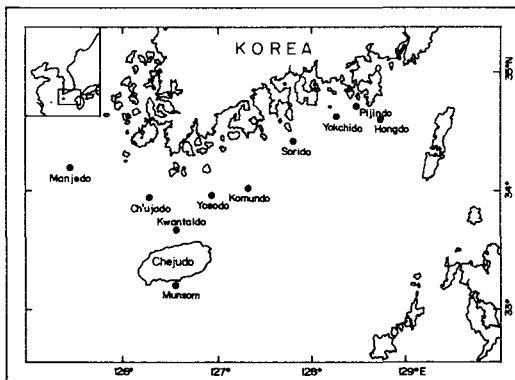


Fig. 1. A map showing the study area

1 m<sup>2</sup>에 대한 생체량(fresh weight)으로 환산하였다. 조간대 조사시 구성종의 수직분포 범위 파악은 Price *et al.*(1980)에 의한 조위측정 방법을 적용하였다.

군집의 우점종은 빈도와 피도의 산출평균치로 나타내었다.

### 결 과

#### 우점종의 수직분포와 군락구조

본 조사의 결과 조간대 해조 분포의 상한과 구성종의 분포범위는 조사지의 해황 및 지형적 특성에 따라 상이하지만, 전 조사지에서 일정한 층위구조(zonation)를 나타내었다(Fig. 2). 즉, 봄철 최고조(EHWS)를 상하로 *Gloiopeltis* spp., *Porphyra suborbiculata*, *Gelidium divaricatum* 순으로 출현하며, 이 하한에서 따개비류, 홍합류가 밀생하여 해조류의 출현율이 현격히 낮아지며 출현종으로는 *Myelophycus simplex*, *Nemalion vermiculare* 등이 소수 나타났다. 평균해면(MSL) 가까이 부터는 *Corallina pilulifera*가 기준면(datum)까지 폭넓게 분포하고, *H. fusiformis*가 관탈도를 제외한 9개 조사지에서 *Corallina*층의 상부층에 현저하게 나타나고, 이 이하로부터 *Chondria*, *Laurencia*, *Gigartina*, *Pachymeniopsis* 등의 직립분기형(Littler and Littler, 1984)

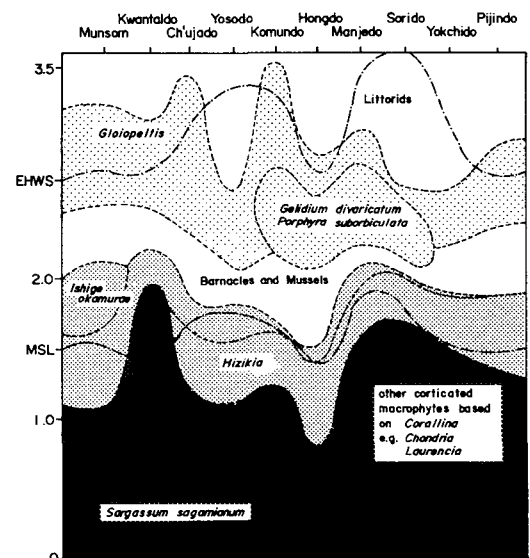


Fig. 2. Zonation pattern of the intertidal algal communities in the examined islands.

의 출현율이 높고, 기준면 가까이에서는 *Sargassum sagamianum*의 순군락이 형성되었다. 이러한 층위 구조는 최소한 5개 지역 이상에서 출현한 18개 중요종의 존재유무를 Dice index(Ludwig and Reynolds, 1988)에 의한 중간연관분석지수(interspecific association index)를 통하여 weighted pair-group centroid method(WPGMC)로 수직분류하였을 때, 5개 군락(association)으로 분류되었다(Fig. 3). 즉, 군락 1은 봄철 최고조(EHWS)로부터 조고 2.5m 상하에서 형성되며, 중요종은 *Gloiopeltis* spp., *G. divaricatum*, *P. suborbiculata*였고, 군락 2는 조고 2.2m에서 형성되고, *N. vermiculare*가 따개비와 진주담치와 혼생하였다. 군락 3은 평균해면(MSL)의 상하에서 형성되고, 중요종은 *L. difformis*, *E. binghamiae*, *C. pilulifera*, *C. crassicaulis*, *H. fusiformis*, *C. paniculatum*으로 나타났다. 군락 4는 조고 1.0m의 상하에서, *H. elegans*, *D. dichotoma*, *S. latiuscula*, *C. crispus*, *Laurencia* spp. 등의 중요종으로 구성되었고, 군락 5는 기준면으로부터 조고 0.5m에서 형성되며, 중요종은 *S. sagamianum*, *P. lanceolata*, *G. tenera*로 나타났다.

한편, 각 조사지에서 우점도 5.0 이상의 중요종을 알아보면, 문섬에서는 *C. pilulifera*(10.1), *I. okamurae*(5.3)이며, 관달도에서는 *G. divaricatum*(13.6), *C. cornea*(9.0), *Chondria* spp.(6.5)로 나타났다. 추자도에서는 *C. pilulifera*(21.6), *S. sagamianum*(14.7), *Gloiopeltis* spp.(13.1), *H. fusiformis*(10.9), *C. cava*(6.1), *H. elegans*(5.0)으로 나타났다. 여서도의 중요종은 *C. pilulifera*(42.5), *Chondria* spp.(20.0), *Laurencia* spp.(8.0), *C. crispus*(6.9)로 나타나며, 거문도에서는 *Gloiopeltis* spp.(14.9), *S. sagamianum*(14.8), *Laurencia* spp.(13.3), *H. fusiformis*(10.6), *C. pilulifera*(9.4)로 나타났다. 홍도에서는 *Gloiopeltis* spp.(17.6), *G. divaricatum*(9.7), *C. pilulifera*(9.2), *Chondria* spp.(8.9), *P. suborbiculata*(6.5)이며, 만재도에서는 *C. pilulifera*(34.1), *S. sagamianum*(20.6), *U. pinnatifida*(8.6), *C. crassa*(5.6)로 나타났다. 소리도에서는 *C. pilulifera*(33.6), *S. latiuscula*(8.0), *G. divaricatum*(5.8), *H. fusiformis*(5.2)이며, 육지도에서는 *C. pilulifera*(15.1), *H. fusiformis*(10.6), *S. sagamianum*(6.3), 비진도에서는 *P. suborbiculata*(10.3), *H. fusiformis*(9.9), *Chondrus crispus*(5.0)로 조사되었다. 그리고 각 조사지의 중요성을 Fig. 3에서 분류된 군락별로 비교해 볼 때, 군락 1, 3, 5의 중요종은 조사지간에 유사하였고, 군락 2, 4에서는 비교적 다양한 변화를 보이거나 어느정도 유사성을

띄는 것으로 나타났다. 따라서 각 군락의 대표종을 구명하기 위하여 중요종의 출현조사지수와 우점도합을 조사하였다. 그 결과, 군락 1에서는 *Gloiopeltis* spp.가 9개 조사지에서 55.5의 값을 보였고, *G. divaricatum*이 5개 조사지에서 33.4, *P. suborbiculata*이 6개 조사지에서 19.3을 나타내었다. 군락 2에서는 해조류의 출현율이 매우 낮아 *N. vermiculare*만이 5개 조사지에서 6.2의 값을 보였다. 군락 3에서는 *C. pilulifera*가 전 조사지에서 출현하여 178.7의 최고치를 보였고, *H. fusiformis*가 9개 조사지에서 58.1, *C. crassicaulis*가 10개 조사지에서 45.8을 나타내었다. 군락 4에서는 *Laurencia* spp.가 7개 조사지에서 31.5로 가장 높았고, *C. crispus*, *S. latiuscula*, *C. cornea*, *U. pinnatifida* 등이 16.0~14.0의 유사한 값을 보였다. 군락 5에서는 *S. sagamianum*이 8개 조사지에서 61.7로 가장 높았고, *G. tenera*, *P. lanceolata*가 각각 16.9, 16.8의 값을 보였다(Table 1).

이상 위 결과에서 조위에 따른 중요종의 수직분포와 군락분석, 중요종의 출현조사지 수 및 우점도합을 종합적으로 검토해 보면 남해안 외양도서의 하계절 기간대 해조군집은 상, 중, 하부로 나눌 수 있었다. 즉, 상부는 군락 1, 2를 포함하는 해조분포의 상한에서 따개비, 진주담치층의 하한까지이며, 1 차 대표종은 *Gloiopeltis* spp., 2 차 대표종은 *G. divaricatum*, *P. suborbiculata*, *N. vermiculare*로 나타났다. 중부는 평균해면에서 형성되는 군락 3이며, 1 차 대표종은 *C. pilulifera*, 2 차 대표종은 *C. crassicaulis*, *H. fusiformis*였다. 하부는 중부의 하한에서

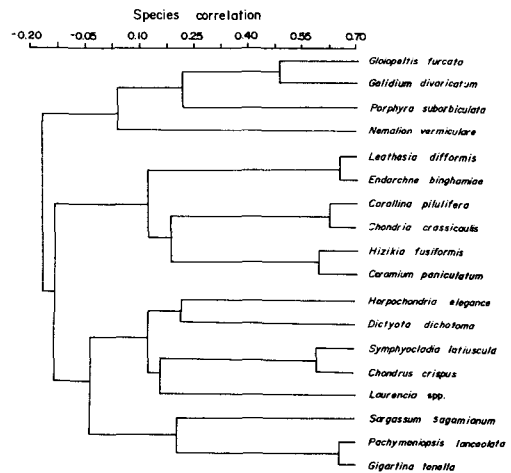


Fig. 3. Dendrogram depicting species correlations among 18 major intertidal species.

Table 1. Important species and their dominance in the ten intertidal algal communities of the South Sea of Korea.

Species	Localities										Sum of dominance	
	Munsom	Kwantaldo	Ch'ujado	Yosodo	Komundo	Hongdo	Manjedo	Sorido	Yokchido	Pijindo		
Relative dominance = (coverage + frequency)/2												
Association I												
<i>Gloiopeltis</i> spp.	2.8	2.5	13.1	0.2	14.9	17.6	3.3	0.3	0.5	0.5	9	55.5
<i>Gelidium divaricatum</i>	13.6			2.7	2.7	9.7	1.6	5.8			5	33.4
<i>Porphyra subarbutulata</i>	0.5		1.4	0.7	0.7	6.5			10.3		6	19.3
Association II												
<i>Nematium verniculare</i>	1.1			0.7			2.3	0.5	1.6		5	6.2
<i>Collinsella cava</i>			6.1	0.1							2	6.2
<i>Myelophycus simplex</i>			0.4	2.5	0.2				0.1		4	3.1
Association III												
<i>Corallina pilulifera</i>	10.1	0.9	21.6	42.5	9.4	9.2	34.1	33.6	15.1	2.3	10	178.7
<i>Hizikia fusiformis</i>	2.2		10.9	2.5	10.6	4.2	2.0	5.2	10.6	9.9	9	58.1
<i>Chondria</i> spp.	3.6	6.5	0.6	20.0	0.4	8.9	2.1	1.5	2.3	0.2	10	46.0
<i>Ceramium paniculatum</i>	1.3		0.4	1.9	0.8			1.9	2.2	0.6	7	9.0
<i>Leathesia difformis</i>	2.6	0.2	1.6	0.4	2.7						5	7.5
<i>Ishige okamurai</i>	5.3			0.4	0.4						2	5.7
<i>Endarachne binghamiae</i>	2.2	0.3	0.4	0.3	0.4						5	3.5
Association IV												
<i>Laurencia</i> spp.	0.9		3.1	8.0	13.3	3.3	1.6		1.3		7	31.5
<i>Chondrus crispus</i>				6.9	1.4	1.2	1.9			5.0	5	16.4
<i>Symphocladia latiuscula</i>	0.1			1.5	0.8		3.4	8.0		0.6	6	14.3
<i>Carpopeltis cornea</i>	9.0		0.1	0.1		0.5	4.4	0.1		0.1	6	13.8
<i>Undaria pinnatifida</i>			1	1.8	0.4		8.6	0.1		0.1	5	12.9
<i>Dicyota dichotoma</i>			0.3	3.2		0.5	1.5	0.1	3.7	0.1	7	7.7
<i>Champia</i> spp.	2.2		0.7		0.4		5.6		1.1		5	7.3
<i>Campylophora crassa</i>			5.0	0.4	0.4			1.3			3	6.7
<i>Herpochondria elegans</i>			1.9	3.5	3.5	0.3					3	6.7
<i>Jania</i> spp.	0.5										4	6.2
Association V												
<i>Sargassum sagamianum</i>	2.5	1.3	14.7	0.8	14.8		20.6	0.7	6.3		8	61.7
<i>Gigartina tenella</i>	1.8	1.4	2.0	0.4	2.7	0.8	1.6	2.3		3.9	8	16.9
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	2.2	2.5	0.4	0.2	4.5	0.3		3.1		3.6	5	16.8

상래산 · 제해면 · 해재상

기준면까지 군락 4 및 군락 5를 포함하며, 1 차 대표종으로는 *S. sagamianum*, *Laurencia* spp.이고, 2 차 대표종은 *H. elegance* - *D. dichotoma* - *S. latiuscula* - *C. crispus*, *P. lanceolata* - *G. tenera*으로 나타낼 수 있었다(Fig. 4).

출현종수 및 피도, 생체량의 조위별 변동

조위별 출현종수는 전 조사지의 상부에서 극히 적어 거문도에서 조사된 5종이 최대였고, 중·하부에서 비교적 많았다. 그러나 중·하부의 출현종수는 조위가 낮아짐에 따라 반드시 증가하지 않고, 지역적인 변화가 있었다. 즉, 중부를 기준으로 비교해 볼 때, 기준면 부근의 출현종수가 상대적으로 적은 경우와, 하부의 중층에서 출현종수가 적은 경우가 문섬 및 거문도에서 관찰되었다. 이와 같이, 하부의 특정조위의 출현종수가 중부보다 적게 나타나는 것은 특정종이 순군락을 형성하기 때문인데, 문섬에서는 조위 0.5m 이하에서 *S. sargassum*의

순군락이 형성되었고, 거문도에서는 조위 0.8~0.5 m 사이에서 *Laurencia*의 순군락이 형성되었다. 반면 특정종의 순군락이 형성되지 않는 비진도에서는 하부에서 기준면으로 갈수록 출현종수가 증가하는 경향을 보였다(Fig. 5).

한편, 조위별 피도는 하부로 갈수록 높아지는 경향을 보였지만, 생체량은 중·하부 이하로부터 불규칙한 변동을 보였다. 즉, 문섬의 조고 1.6m 부근에서 피도 50%에 대한 생체량은 약 2.5 kg/m<sup>2</sup>였지만, 조고 1.4m와 0.8m 사이의 피도 70%에 대한 생체량은 2.0 kg/m<sup>2</sup>였다(Fig. 6). 이와 같이 피도와 생체량의 관계가 불규칙한 것은 구성종이 우점종인 *Corallina*와 *Chondria* 및 하부의 우점종인 *S. sagamianum*이 갖는 피도와 생체량의 관계를 볼 때, 동일한 피도에 대응하는 생체량은 *Corallina* - *S. sagamianum* - *Chondria*의 순임을 알 수 있었다(Fig. 7).

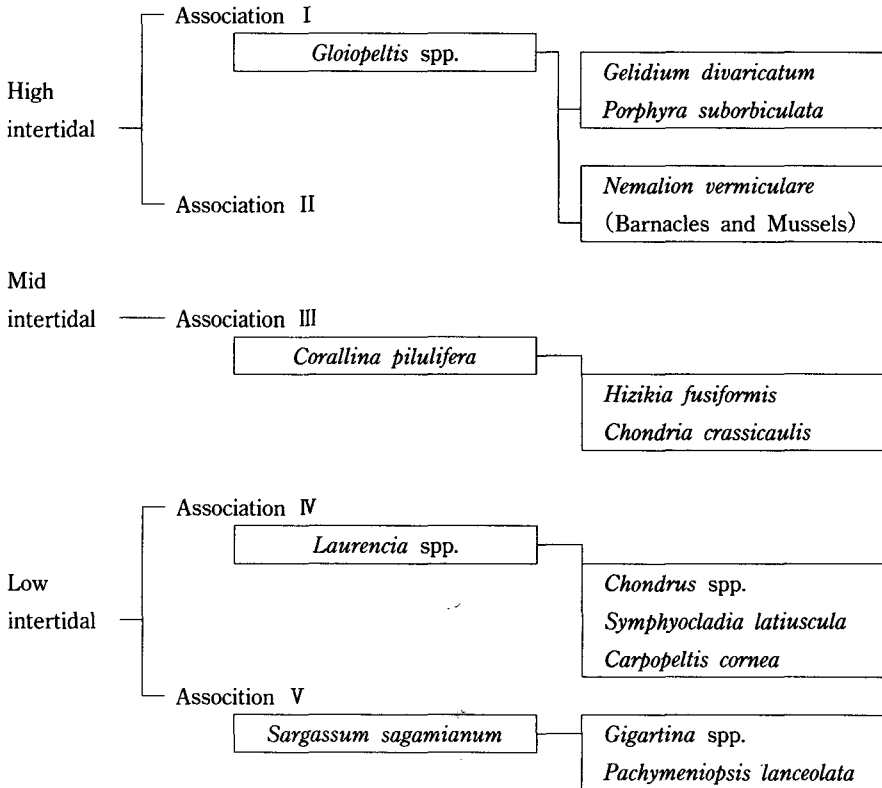


Fig. 4. Diagrammatic representation for the structure of intertidal algal communities in the South Sea of Korea.

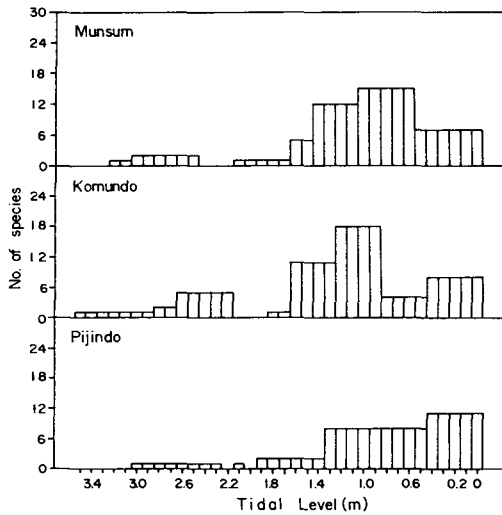


Fig. 5. Changes of number of species at the various tidal levels: three change types were recognized; Munsum, Komundo, Pijindo.

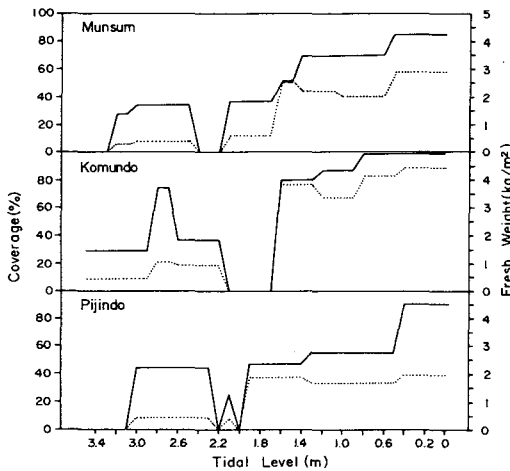


Fig. 6. Changes of algal coverage (solid line) and fresh weight (dotted line) at the various tidal levels: Munsum, Komundo, Pijindo.

조사지 조간대 식생의 특성

가. 종조성

본 조사에서 조사된 구성종수는 녹조류 12종, 갈조류 26종, 홍조류 85종으로 총 123종이 관찰되었다(Appendix 1). 이를 조사지별 출현종수와 분류군별 구성비로 나타난 결과, 거문도에서 72종, 추자도와 홍도에서 62종으로 출현종이 많았던 반면에

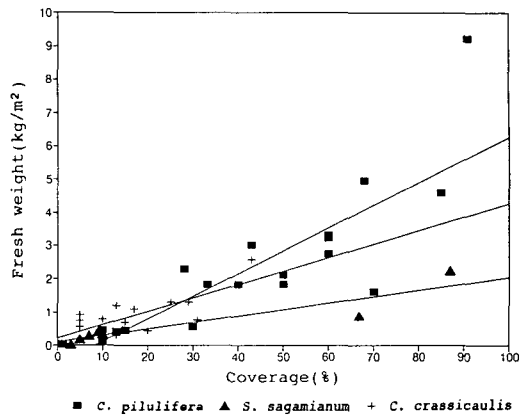


Fig. 7. Correlation between coverage(%) and fresh weight(kg/m<sup>2</sup>) of the three major intertidal algae: *C. pilulifera*, *S. sagamianum*, *C. crassicaulis*.

비진도와 여서도에서는 각각 50종 및 47종이 출현하였고, 문섬, 관탈도, 만재도, 소리도, 욱지도에서는 40종 미만이 관찰되었다. 분류군별 구성비를 볼 때, 전 조사지에서 녹조류의 구성비는 10% 수준으로 매우 낮았고, 이중 거문도와 추자도가 비교적 높았다. 갈조류는 문섬, 추자도, 거문도, 비진도에서 20~24%의 범위를 보이며, 관탈도, 여서도, 홍도, 만재도에서는 16~19%를 나타내며, 소리도, 욱지도에서는 공히 13%로 낮았다. 홍조류는 관탈도, 소리도, 욱지도에서 80~84%를 보이며, 여서도, 홍도, 욱지도에서는 73~79%를 나타내며, 문섬, 추자도, 거문도, 비진도에서 65~70%를 나타내었다(Fig. 8).

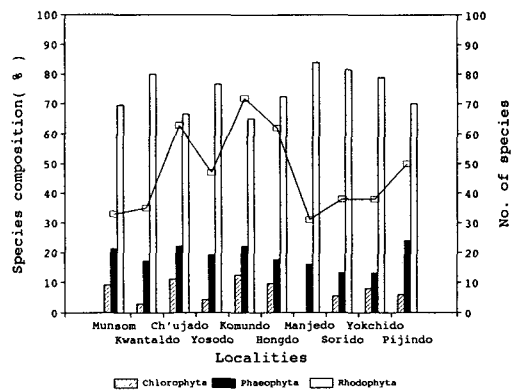


Fig. 8. Number of species and species composition of the ten intertidal algal communities.

나. 종다양도 및 생체량

출현종의 빈도를 근거로 추정된 각 조사지의 종다양도는 거문도, 문섬, 추자도, 소리도에서 2.50~3.00으로 높았고, 홍도, 여서도, 비진도, 관탈도에서 2.50~2.00이며, 육지도, 만재도에서는 2.0 이하의 낮은 값을 보였다(Fig. 9). 생체량(fresh weight)은 거문도, 추자도에서 2.0 kg/m<sup>2</sup> 이상이며, 여서도와 만재도가 1.5~2.0 kg/m<sup>2</sup>, 비진도, 홍도, 문섬에서 1.0~1.5 kg/m<sup>2</sup>, 소리도, 육지도에서 0.5~1.0 kg/m<sup>2</sup>, 관탈도에서는 0.5 kg/m<sup>2</sup> 이하였다. 이로써 볼 때, 거문도, 추자도, 여서도는 지리적으로 매우 인접되어 있고, 종다양도 및 생체량이 유사하며, 비교적 풍부한 식생을 나타내고 있다. 홍도, 비진도, 문섬, 소리도가 생체량과 종다양도가 유사하며, 육지도, 관탈도는 생체량에서 매우 낮은 값을 보였다. 만재도는 종다양도는 가장 낮지만 *Corallina pilulifera*의 높은 우점도에 의해 생체량이 매우 높게 나타났다.

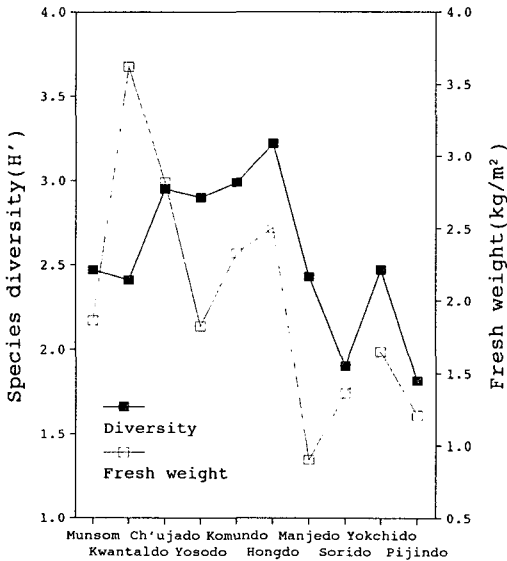


Fig. 9. Species diversity and fresh weight of the ten intertidal algal communities.

고찰

조간대 해조군집에서 나타나는 층위구조(zonation)는 조석의 주기에 따른 노출과 초식(graazing), 경쟁(competition), 항생작용(antibiosis) 등 여러 요인들의 상호작용(factor interaction)에 따른 진화적 결과로 해석되고 있으며(Lobban et al., 1985), 이중

노출의 지속시간이 가장 중요한 요인으로 알려져 있다. 따라서 층위구조의 해석을 조사지의 조석경향과 결부시켜 해석하려는 시도가 많았고(齊藤, 1972; Kapraun, 1980), Doty(1946)는 CTLs(critical tide levels)와 같은 물리적 요인을 통하여 조간대의 구조를 해석하였다. 이러한 층위구조의 형태와 성질은 조석의 변화가 동일한 지역내에서도 해안의 지형을 포함한 여러 물리적 요인에 의해 달라진다. 특히 Stephenson and Stephenson(1949)에 의해 조간대의 상한으로 인식되는 봄철 최고조(EHWS)에서 해조류의 분포상한선은 지형과 해수유동의 역학적 상관에 따라 달라진다(Doty, 1957).

본 조사의 층위구조를 조석과 상관하여 볼 때, 조사지 해조군집의 상한이 봄철 최고조(EHWS)의 상하에서 나타나며(Fig. 2), *Collania*, *Hizikia*와 같은 다육질종의 출현이 평균해면(MSL)을 기준으로 시작된다는 점이 매우 흥미롭다. 그렇지만 1987년 5, 6월에 조사되었던 문섬, 추자도, 거문도, 홍도, 비진도에서의 분포상한선은 봄철 최고조(EHWS) 이상에서 형성되었으나, 1988년 8월에 조사되었던 여서도, 소리도, 만재도, 육지도에서의 상한선은 봄철 최고조(EHWS) 이하에서 형성되었다. 이는 조사지의 위치에 따른 해양의 시·공간적 차이에 의한 영향도 있었겠지만, 조사시기의 차이에 따라 조간대 상부의 우점종인 *Gloiopeltis* spp.의 계절적 소장에 따라 분포층이 변동될 수 있으므로, 해조군집의 상한이 봄철 최고조(EHWS)와 연관되어 설명될 수 있는지는 검토될 필요가 있다고 판단된다.

한편, 남해안 여러지역에서 조사된 연구(송 등, 1970; 이 등, 1975; 손 등, 1982; 손, 1987; 고, 1990)의 조간대 각 부분의 대표종을 비교해 볼 때, 상부의 대표종은 *G. furcata*, *G. divaricatum*이고, 중부의 대표종은 *S. thunbergii*, *H. fusiformis*, *C. crassicaulis*로 상부와 중부의 대표종이 조사지간에 매우 유사하였고, 하부에서는 조사지간에 변화가 크고 다양한 종에 의해 대표되었다(Table 2). 이런 경향은 본 조사의 10개 조사지간에서도 상부와 중부에서 높은 유사성과 하부 대표종의 다양성에 의해 입증될 수 있었다. 그리고 본 조사의 결과, 기존의 연구에서 나타난 *G. furcata*, *G. divaricatum* 외에 *P. suborbiculata*가 상부의 대표종으로 추가되었고, 중부에서는 1차 대표종으로서 *C. pilulifera*가 *H. fusiformis*, *C. crassicaulis*보다 강조된다는 점과 *S. thunbergii*가 전혀 출현하지 않은 점이 상이하다(Fig. 4). 특히 중부의 *Ishige* 군락은 기존의 결과와 같이 제주도과 거문도수역에서 형성된다는 점이 매우

Table 2. Intertidal algal zonation patterns of several localities in the three Sea of Korea.

Sea	Localities	Divisions of intertidal zone			Reference
		High	Mid	Low	
Southern Sea	Odong-do	<i>Enteromorpha</i> sp. <i>Ulva pertusa</i> <i>Gelidium divaricatum</i>	<i>Hizikia fusiformis</i> <i>Sargassum thunbergii</i> <i>Corallina pilulifera</i> <i>Chondria crassicaulis</i>	<i>Sargassum sagamianum</i> <i>Gigartina tenella</i> <i>Pterocladia tenuis</i>	Song et al.(1970)
	Gejudo	<i>Porphyra suborbiculata</i>	<i>Ishige okamurae</i>	<i>Sargassum ringgoldianum</i>	Lee et al.(1976)
	Tolsando	<i>Gelidium divaricatum</i>	<i>Sargassum thunbergii</i> <i>Ulva pertusa</i> <i>Hizikia fusiformis</i> <i>Chondria crassicaulis</i>	<i>Leathesia difformis</i> <i>Chondria crassicaulis</i> <i>Polysiphonia urceolata</i>	Sohn et al.(1982)
	Samchonpo	<i>Gloiopeltis furcata</i>	<i>Sargassum thunbergii</i> <i>Chondria crassicaulis</i>	<i>Lomentaria catenata</i>	Sohn(1987)
	Songsanpo	<i>Gloiopeltis furcata</i>	<i>Ishige sinicola</i>	<i>Lawencia okamurae</i> <i>Sargassum confusum</i>	Sohn(1987)
	Geomundo	<i>Gloiopeltis furcata</i> <i>Gelidium divaricatum</i>	<i>Ishige sinicola</i> <i>Hizikia fusiformis</i> <i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Sargassum horneri</i> <i>Gigartina intermedia</i> <i>Corallina pilulifera</i>	Koh(1990)
	10 islands from Munsom to Pijindo	<i>Gloiopeltis</i> spp. <i>Gelidium divaricatum</i> <i>Porphyra suborbiculata</i> <i>Nemalion vermiculare</i>	<i>Corallina pilulifera</i> <i>Chondria crassicaulis</i> <i>Hizikia fusiformis</i>	<i>Lawencia</i> spp. <i>Sargassum sagamianum</i> <i>Chondrus</i> spp. <i>Symphyocladia latiuscula</i> <i>Gigartina</i> spp. <i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	This study
Eastern Sea	Ohuri	<i>Nemaloin vermiculara</i> <i>Chaetomorpha moniligera</i>	—	<i>Hizikia fusiformis</i> <i>Leathesia difformis</i> <i>Corallina pilulifera</i> <i>Sargassum</i> spp. <i>Undaria pinnatifida</i>	Boo(1987)
	Hosan	<i>Nemaloin vermiculara</i> <i>Cladophora opaca</i>	—	<i>Hizikia fusiformis</i> <i>Corallina pilulifera</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Sargassum yezoensis</i> <i>Undaria pinnatifida</i>	Boo(1987)
	Kijang	<i>Gloiopeltis</i> spp. <i>Porphyra</i> spp.	<i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Chondria crassicaulis</i>	Lee et al.(1984)
Western Sea	Much'angpo	<i>Gloiopeltis furcata</i> <i>Systosiphon lometaria</i> <i>Myeolophycus simplex</i> <i>Colpomenia sinuosa</i> <i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Geridium divaricatum</i> <i>Pelvetia siliquosa</i> <i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Sargassum thunbergii</i> <i>Corallina pilulifera</i> <i>Enteromorpha linza</i> <i>Ulva pertusa</i>	Kim and Lee(1985)
	Woldo	<i>Gloiopeltis furcata</i> <i>Enteromorpha linza</i>	<i>Cauracanthus okamurae</i> <i>Ishige okamurae</i> <i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Chondrus ocellatus</i> <i>Gymnogongrus flabelliformis</i> <i>Laurencia intermedia</i>	Kim et al.(1986)
	Sapsido	<i>Gloiopeltis furcata</i> <i>Gelidium divaricatum</i>	<i>Systosiphon lometaria</i> <i>Pelvetia siliquosa</i> <i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Chondrus ocellatus</i> <i>Gelidium amansii</i>	Yoon and Boo(1991)



주목되었다. 하부에서는 대표종이 지역간에 다양하게 변화하므로 공통성이 높은 종이 없고, 다만 송등(1970)의 연구에서 나타난 *S. sagamianum*과 *G. tenella*만이 공통적으로 나타났다. 이렇듯 조간대 상·중부의 구성종이 남해안 전역에서 유사한 것은 노출시간의 지속에 따른 stress와 관련하여 이해할 수 있다. 특히 상부의 구성종은 장시간의 노출에 견딜수 있도록 크기가 적고, 광합성 효율이 높은 막상형의 형태인 *Gloiopeltis*, *G. divaricatum*, *P. suborbiculata* 등의 소수종으로 제한되고, 반대로 노출시간이 많으므로 해황의 지역적 특성에 대한 영향을 적게 받게 되므로 자연히 구성종이 지역간에 유사하게 된다. 그러나 조간대 하부에서는 노출에 대한 stress를 적게 받고, 생물환경이 좋으므로 출현종이 풍부해지고, 노출되는 시간이 적을수록 해황의 공간적 차이를 많이 받게 되므로, 구성종이 지역적으로 다양해진다. 여기에 군집의 속성 변화가 일어나, 동일한 계절에도 천이과정의 단계적 차이와 급작스런 악조건이 군집구성종의 포자방출과 착생에 영향을 미쳐, 군집의 균질성(homogeneity)을 저해하여 군집의 구성이 차이가 나타난 것으로 추측된다.

또한, 동해와 서해에서 조사된 조간대 층위구조의 대표종을 알아보면(부, 1987; 이 등, 1984; 김·이, 1985; 김 등, 1986; 윤·부, 1991), 동해 북부의 오호리와 중부의 호상에서는 상부에 *N. vermiculare*, 하부에 *H. fusiformis*, *C. pilulifera*가 대표종으로 나타나고, 남부의 기장에서 상부에 *G. furcata*, 중부에 *S. thunbergii*, 하부에 *C. crassicaulis*가 대표종으로 나타남을 볼 수 있다(Table 2). 이를 본 조사의 결과와 비교해 볼 때, 조석 등의 환경요인에

의해 군집의 층위구조는 다소 상이하지만, 대표종의 유사성이 매우 높은 점이 주목된다. 반면, 서해 무창포와 월도 및 삼시도는 상부에 *G. furcata*, 무창포 중부와 삼시도 상부의 *G. divaricatum*, 무창포 하부의 *C. pilulifera*와 월도 및 삼시도 하부의 *C. ocellatus*, *L. intermedia*가 본 조사에서도 나타나는 대표종일 뿐, 본 조사의 결과와 큰 유사성을 나타내지 않는다. 이러한 이유는 윤·부(1991)의 지적과 같이, 서해안이 남해안에 비해 간만의 차이가 크고, 경사가 완만하며, 탁도가 높고, 기질이 불안정하여 남해안과는 상이한 식생을 형성하였다고 판단된다.

본 조사에서 나타난 각 조사지 조간대의 출현종수와 종다양도 및 생체량을 비교한 결과(Fig. 8, 9), 출현종수는 거문도-추자도-홍도, 종다양도는 거문도-문섬-추자도-소리도, 생체량은 거문도-추자도-여서도-만재도에서 높게 나타났다. 따라서 거문도, 추자도, 여서도는 지리적으로 매우 인접되어 있고, 식생의 풍도도 높아 외양역의 식생으로 뚜렷히 구분되지만, 기타 조사지간에는 뚜렷한 구분이 없었다. 그리고 남해역에서 하계에 조사되었던 연구의 출현종수를 볼 때(Table 3), 금번 10개 조사지에서 나타난 총 출현종수가 123종이었고(Table 3), 출현종수가 가장 많았던 거문도에서 72종이 관찰되어 금번 조사지의 출현종이 매우 적었음을 알 수 있고, 이면에 기존의 조사에서는 조하대의 구성종이 일부 포함되었음을 의미한다. 따라서 남해역 해조식생의 특성을 구명하기 위해서는 조하대 군집조사가 포함된 정량적인 조사가 수행되어야 함을 시사하였다.

Table 3. Comparison of the summer algal species composition among the several localities in the South Sea of Korea.

Localities	Chlorophyta	Phaeophyta	Rhodophyta	Total	References
Chejudo	19	45	89	153	Kang(1960)
Ch'ujado	16	38	116	170	Lee et al.(1985)
Huksando	15	32	82	129	Lee et al.(1986)
Chindo	14	24	78	116	Lee et al.(1983)
Wando	16	29	101	146	Lee and Boo(1982)
Komundo	14	30	89	133	Koh(1990)
Kojedo	10	25	56	91	Kang and Lee(1979)
10 islands from Munsom to Pijindo	12	26	85	123	This study

요 약

본 조사는 남해의 10개 도서의 조간대 해조군집의 구조와 특성을 조사하였다. 그 결과 군집의 구조는 상, 중, 하부의 뚜렷한 층위구조로 구성되고, 상부와 중부의 중요종은 조사시간에 매우 유사하였다. 하부의 중요종은 지역간에 차이가 있고, 다양한 종에 의해 대표되었다. 상부의 대표종은 막상 또는 사상형의 *Gloiopeltis* spp., *Gelidium divaricatum*, *Porphyra suborbiculata*, *Nemalion vermiculare*였으며, 분포범위는 해조분포 상한에서 따개비와 홍합류 층의 하한이었다. 중부의 대표종은 *Corallina pilulifera*, *Chondria crassicaulis*, *Hizikia fusiformis*이며, 분포범위는 평균해면 부근이었다. 하부의 범위는 중부의 하한에서 기준면까지이고, *Sargassum sagamianum*, *Laurencia* spp., *Symphocladia latiuscula*, *Chondrus* spp., *Pachymeniopsis lanceolata*, *Gigartina* spp.가 조사시간에 공통성이 높은 중요종으로 나타났다.

참 고 문 헌

Doty, M. S. 1946. Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. *Ecology* 27, 315~378.

Doty, M. S. 1957. Rocky intertidal surfaces. *Geol. Soc. Am. Mem.* 64, 535~585.

Kapraun, D. F. 1980. Summer aspect of algal zonation on a Texas Jetty in relation to wave exposure. *Marine Science*. Vol. 23, 101~109.

Littler, M. M. and D. S. Littler. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in a subtropical rocky intertidal system. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 74, 13~34.

Lobban, C. S., P. J. Harrison and M. J. Duncun. 1985. *The physiological ecology of seaweeds*. Cambridge Univ. Press, London. 242pp.

Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley & Sons. 337pp.

Price, J. H., D. E. G. Irvine and W. F. Farnham. 1980. *The shore environment*. Vol. 1; Methods. Academic Press. 1~131.

Stephenson, T. A. and A. Stephenson. 1949. The

universal features of zonation between tide-marks on a rocky coast. *J. Ecol.* 38, 289~305.

Yoo, S. A. and I. K. Lee. 1980. A study on the algal communities in the south coast of Korea. *Kor. J. Bot.* 22, 135~140.

齊藤 讓. 1972. 新潟縣 生物教育 研究會誌, 8, 1~8.

강제원 · 이종화. 1979. 경남 거제도 인근 도서의 해조상. 한국자연보존협회 조사보고서, 1, 103~107.

김영환. 1983. 한국 조간대 해조군집의 생태학적 연구. 서울대 박사학위 논문, 175pp.

김영환 · 이인규. 1985. 서해안 무창포의 조간대 해조 군집구조의 분석. *식물학회지*, 28(2), 149~164.

김형근 · 손철현 · 강제원. 1986. 남해안 신수도와 서해안 월도의 해조군락에 대하여. *조류학회지*, 1(1), 169~183.

고남표. 1990. 거문도의 해산자원에 관한 생태학적 연구. *조류학회지*, 5(1), 1~37.

부성민. 1987. 강원도 해조류의 분포. *조류학회지*, 1(3), 107~116.

손철현. 1983. 오동도 해조군락에 관한 연구. *한수지*, 16, 368~378.

손철현. 1987. 한국 해조류의 식물지리학적 특성과 군집의 정량적 분석. 박사학위논문 전남대, 111 pp.

손철현 · 이인규 · 강제원. 1982. 남해안 돌산도의 해조 I. 부산수대연보, 14, 37~50.

손철현 · 이인규 · 강제원. 1983. 남해안 돌산도의 해조 I. 조하대 해조군락의 구조. *한수지*, 4, 105~112.

송상호. 1971. 오동도의 해조군락. *한수지*, 4, 105~112.

송상호 · 최정신 · 손철현. 1970. 여름철 오동도의 해조상. 여수수전 논문집, 4, 18~28.

수로국. 1991. *한국연안수로지*, pp. 266.

이인규 · 부성민. 1982. 완도 인근도서의 하계 해조상. *자연실태종합조사*, 4, 207~230.

이인규 · 부성민. 1984. 거문도 인근도서의 하계 해조상. *자연실태종합조사*, 2, 207~232.

이기완. 1974. 제주대학 임해연구소 부근의 해조분포 및 식생. 제주대학 논문집, 6, 269~284.

이인규 · 김영환 · 이정호 · 홍순우. 1975. 광양만의 해조류에 관한 연구. I. 해조군집의 계절적 변화. *한식지*, 18, 109~121.

- 이인규 · 김훈수 · 고철환 · 강계원 · 홍성윤 · 부성민 · 김일희 · 강영철. 1984. 한국연안해역의 저서생물군집에 관한 연구. II. 동남해안의 군집 구조에 관한 정성정량적 분석. 서울대 자연대 논문집, 9(1), 71~126.
- 이인규 · 이해복 · 부성민. 1983. 진도 인근도서의 하계 해조상. 자연실태종합조사, 3, 291~312.
- 이인규 · 이용필 · 정호성. 1985. 추자군도의 하계 해조상. 자연실태종합조사, 5, 287~308.
- 이인규 · 최도성 · 오윤식 · 김광훈 · 이재완 · 김광용 · 유종수. 1990. 남해 청산도의 해조상과 군집구조. 조류학회지, 6(2), 131~141.
- 윤영미 · 부성민. 1991. 서해 중부 삼시도의 조간대 해산식물의 종조성과 수직분포. 조류학회지, 6(2), 145~165.
- 
- 1992년 9월 18일 접수  
1993년 1월 4일 수리

Appendix 1. A list of marine benthic algae at the intertidal zones of the ten islands in the South Sea of Korea during 1987~1988; Muns: Munsom, Kwan; Kwantaldo, Ch'u: Ch'ujado, Yoso: Yosodo, Komu: Komundo, Hong: Hongdo, Manj: Manjedo, Sori: Soridi, Yokc: Yokchido, Piji: Pijindo.

Species/Localities	Muns	Kwan	Ch'u	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
<b>CHLOROPHYTA</b>										
<i>Collinsiella cava</i>			+		+					
<i>Monostroma nitidum</i>					+					
<i>Enteromorpha compressa</i>	+		+		+	+				+
<i>E. linza</i>			+							+
<i>Ulva conglobata</i>			+		+	+				
<i>U. pertusa</i>			+		+	+		+		+
<i>Chaetomorpha brachygona</i>					+					
<i>Cladophora albida</i>			+							
<i>Bryopsis plumosa</i>	+	+		+	+	+			+	
<i>Codium adhaerens</i>			+		+	+				
<i>C. fragile</i>	+				+	+			+	
<i>Derbesia marina</i>				+				+	+	
<b>PHAEOPHYTA</b>										
<i>Acinetospora crinita</i>										
<i>Ectocarpus arctus</i>				+	+					
<i>E. siliculosus</i>			+			+		+		
<i>Giffordia mitchellae</i>					+	+				+
<i>Ralfsia fungiformis</i>		+		+					+	
<i>Papenfussiella kuromo</i>					+	+				
<i>Elachista globosa</i>	+		+							
<i>E. tenuis</i>			+		+	+				
<i>Halodrix ambiguana</i>			+							
<i>Ishige okamurae</i>	+				+					
<i>Leathesia difformis</i>	+	+	+	+	+					
<i>Hecatonema terminale</i>			+			+				
<i>Copomenia sinuosa</i>	+				+	+				+
<i>Endarachne binghamiae</i>	+	+	+	+	+					
<i>Scystosiphon lomentaria</i>			+							
<i>Myelophycus simplex</i>			+	+	+					+
<i>Punctaria latifolia</i>										
<i>Sphacelaria furcigera</i>		+		+					+	+
<i>S. variabilis</i>		+		+	+					+
<i>S. yamadae</i>										
<i>Undaria pinnatifida</i>			+		+	+	+			+
<i>Dictyota dichotoma</i>			+	+	+		+	+	+	+
<i>Dilophus okamurae</i>			+	+	+	+	+			+
<i>Pachydictyon coriaceum</i>					+			+		
<i>Hizikia fusiformis</i>	+		+		+	+	+	+	+	+
<i>Sargassum sagamianum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	
<b>RHODOPHYTA</b>										
<i>Goniotrichum alsidii</i>		+		+		+	+	+	+	+
<i>Erythrocladia irregularis</i>			+	+		+				+
<i>Erythrotrichia carnea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. tetraseriata</i>					+	+				
<i>Bangia atropurpurea</i>					+	+				
<i>B. gloiopeltidicola</i>	+		+		+	+				

Appendix 1. Continued

Species/Localities	Muns	Kwan	Ch'u	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
<i>Porphyra okamurae</i>	+									
<i>P. suborbiculata</i>			+			+				+
<i>P. yezoensis</i>										
<i>Nemalion vermiculare</i>		+		+			+	+		+
<i>Gelidium divaricatum</i>		+			+	+	+	+		
<i>G. pusillum</i>		+	+						+	
<i>Pterocladia capillacea</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. densa</i>										+
<i>Heteroderma sargasi</i>	+					+				
<i>Lithophyllum okamurae</i>					+					
<i>Lithothamnion cystocarpioideum</i>	+	+		+	+	+		+		
<i>Amphiroa</i> sp.	+									
<i>Corallina pilulifera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sessilis</i>									+	
<i>C. squamata</i>		+	+		+					
<i>Jania arborescens</i>	+			+	+	+		+		
<i>Carpopeltis affinis</i>				+						
<i>C. cornea</i>		+	+	+			+	+		+
<i>C. crispata</i>			+		+	+	+			+
<i>C. okamurae</i>			+		+	+				+
<i>C. prolifera</i>						+				
<i>Grateloupia divaricata</i>				+	+	+	+	+		
<i>G. filicina</i>									+	
<i>G. imbricata</i> f. <i>flabellata</i>	+									
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>			+			+		+		+
<i>P. lanceolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>P. yendoi</i>			+			+				
<i>Gloiopeltis complanata</i>			+							
<i>G. furcata</i>	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>G. tenax</i>		+	+		+		+			
<i>Cruoriella japonica</i>				+		+		+	+	
<i>Caulacanthus okamurae</i>			+			+				
<i>Hypnea charoides</i>		+		+	+			+	+	
<i>H. japonica</i>	+					+			+	+
<i>H. saidana</i>			+		+	+	+		+	
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	+	+		+	+			+	+	+
<i>Chondrus crispus</i>				+	+		+			+
<i>C. ocellatus</i>			+	+	+	+	+	+		+
<i>Gigartina tenella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Rhodymenia intricata</i>		+		+		+	+	+		
<i>Lomentaria catenata</i>		+	+		+	+	+	+	+	+
<i>L. hakodatensis</i>								+	+	
<i>L. lubrica</i>	+				+	+				
<i>L. sp.</i>									+	
<i>Champia bifida</i>	+	+			+					
<i>C. japonica</i>			+							
<i>C. parvula</i>			+	+		+			+	+
<i>Campylaephora crassa</i>			+		+		+			
<i>Centroceras clavulatum</i>								+	+	

Appendix 1. Continued

Species/Localities	Muns	Kwan	Ch'u	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
<i>Ceramiospis japonica</i>			+	+	+		+	+	+	
<i>Ceramium boydenii</i>					+	+				
<i>C. cimbricum</i>								+		+
<i>C. codii</i>						+			+	
<i>C. fastigiramosum</i>			+							+
<i>C. kondoii</i>		+	+		+					
<i>C. nakamurae</i>	+									+
<i>C. paniculatum</i>	+		+	+	+			+	+	+
<i>C. tenerrimum</i>										+
<i>C. tenuissimum</i>				+						+
<i>Herpochondria elegans</i>			+		+			+		
<i>Reinboldiella schmitziana</i>			+		+	+				
<i>Heterosiphonia pulchra</i>		+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Benzaitenia yenoshimensis</i>	+		+							
<i>Chondria atropurpurea</i>						+				
<i>C. crassicaulis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sp.</i>			+		+					
<i>Laurencia intermedia</i>		+	+	+	+					
<i>L. intricata</i>			+							
<i>L. nipponica</i>				+	+	+	+		+	
<i>L. okamurae</i>		+		+	+		+		+	
<i>L. pinnata</i>						+				
<i>L. undulata</i>			+	+	+	+			+	
<i>L. venusta</i>		+		+		+	+			
<i>Polysiphonia decumbens</i>	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>P. japonica</i> var. <i>japonica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. japonica</i> var. <i>savatieri</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>P. morrowii</i>					+	+				+
<i>P. yendoii</i>				+	+			+	+	
<i>Symphycloadia latiuscula</i>		+		+	+		+	+		+