

남해의 하계 해조군집

II. 조하대의 군집

강래선 · 제종길 · 손철현*

한국해양연구소 해양생물실 · *부산수산대학교 양식학과

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

II. Subtidal communities

Rae-Seon KANG · Jong-Geel JE and Chul-Hyun SOHN*

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

*Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

Algal community on the subtidal rocky zone of the South Sea of Korea was divided into two or three sequencing zones. The upper subtidal zone was characterized by the wave exposure-tolerant surf wrack (*Pachymeniopsis*, *Gigartina*), which formed dense swirling carpet. Its vertical range was from the surface to 3~5 meters in depth, and more deeply extended in turbid waters including Sorido, Yokchido, Pijindo, Manjedo. The mid subtidal zone ranging from 5 to 25 meters in depth was characterized by a large brown algal forest (*Ecklonia*, *Sargassum*). But it was generally unrecognizable in that turbid waters, in which the vertical limit of vegetation was at most 10~15 meters in depth. The low subtidal zone was characterized by a general lack of algal species and was not easily distinguished from the mid or sometimes from the upper zone. There was a distinct difference in abundance of vegetation between turbid waters and clear waters including Munsom, Kwantaldo, Yosodo, Hongdo, Ch'ujado. In turbid waters the vegetation was much poorer because the turbidity caused from the muddy sediment inhibited an algae to settle down and to grow up.

On the basis of the phytogeographical methods using UPGMA, the 10 studied islands were classified into two groups, Munsom and the others. This floristic discontinuity between the two groups might be caused from the difference of water temperature.

Key words: Subtidal algal community, Community structure, Phytogeography, South Sea, Korea

서 론

조하대 해조군집의 구조와 특성을 밝히는 연구는 60년대초에 이르러 scuba-diving 기술의 발달과 대중화에 편승하여 비로소 이루어지기 시작하여,

현재까지 Shepherd and Womersley(1970, 1971), Prentice and Kain(1975), John *et al.*(1977), Grace (1972, 1975, 1983), Riddell(1980), Morton and Walsby(1983) 등 많은 연구가 여러 측면에서 수행되었다. 이들의 연구에서 나타나는 공통적인 결과는

조하대 해조군집에서는 층위구조가 명확하지는 않지만 각 층을 지역에 따라 2~4개로 구분하고 있고, 이 층위구조의 범위와 구성에 미치는 중요한 형성 요인으로서 광선과 해수유동을 들고 있다. 그리고 각 분포층의 구분과 명칭에 대해서도 정량적이고 객관화된 연구를 통해 발달되어 왔고, 또 진행중이다.

한편 국내에서도 조하대 해조군집의 특성을 밝히기 위한 많은 연구가 있었고(손 등, 1983; 김 등, 1983; 고, 1983; 고·성, 1983; 이 등, 1984; 남, 1986; 이 등, 1991), 이러한 연구를 통해 조하대 해조군집의 구조와 특성에 대한 이해가 자세히 이루어졌다고 볼 수 있다. 그러나 리아스식 해안구조와 여러 해류가 공존하는 남해역에서 이루어진 조사는 손 등(1983), 이 등(1991)의 연구로 극히 제한되어 있고, 남해 내륙과 제주도 사이에 위치한 외양도서의 조하대 식생을 동일한 방법에 의해 동시에 비교할 수 있는 연구가 절실히 요구된다. 따라서 본 연구에서는 남해역 외양도서의 조하대 해조군집의 구조와 특성을 밝히고, 앞서 보고된 조간대 구성종을 총괄하여 식물지리적 분포특성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

조사지는 강 등(1992)의 조간대 조사지와 동일하다. 각 지역 조하대 암반의 경사는 추자도·거문도·속리도·비진도에서는 거의 직벽에 가깝고, 그 외 지역에서는 45° 이내의 완만하였다. 또 각 조사지는 수심 25m 지점에서 전석들이 산재하며, 수심이 깊어질수록 세립질의 퇴적물이 암반에 피복되어 있었다. 이러한 피복의 정도는 연안에 가까울수록 커지며, 특히 비진도에서는 15m에서부터 평탄한 사니질 퇴적층이 나타났다.

조사방법은 scuba-diving으로 선상법(line transect)에 따라 조고의 기준면을 기준으로 해조분포의 하한선까지 수심 3, 5, 10, 15, 20, 25m의 등간격으로 기준점을 정하고 각각의 기준점에서 소방형구(10×10cm²)로 나누어진 50×50cm²의 방형구를 이용하여 방형구내 출현종의 빈도·피도를 측정하고 전량 채취하였다. 수심의 측정은 잠수용 수심계와 소형 sonar를 이용하였다.

중요종의 우점도는 각 조사지의 조사점에서 설치된 방형구에서 나타난 빈도·피도를 상대빈도·피도로 환산하고, 이를 산술평균하여 나타내었다.

결 과

1. 식생구조

가. 수직분포

각 조사지의 식생구조를 알아본 결과, 외양역에 위치한 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 홍도에서는 해면으로 부터 수심 3m 또는 5m까지 *Sargassum sagamianum*, *Pachymeniopsis lanceolata*, *Gigartina tenella*, *Pterocladia capillacea*가 밀생하여 층을 이루고, 이 층 이하로 부터 수심 17m까지 *Ecklonia cava*, *Sargassum pinnatifidum*, *Sargassum piluliferum*, *Sargassum horneri*에 의한 해중림이 형성되며, *Padina* spp., *Zonaria diesingiana*, *Amphiroa* spp., *Marginisporum crassissima* 등의 군락이 산재하였다. 수심 15m 이하에서는 *Sargassum serratifolium*, *Carpomitra cabreræ* 등이 *E. cava*를 중심으로 수심 25m까지 분포하며, 특히 20m 이하에서는 *Acanthopeltis japonica*, *Galaxaura* spp., *Halopteris filicina*, *Callophyllis* spp., *Plocamium* spp. 등의 소형 해조류와 해면동물 및 태형동물이 소수 분포하였다. 반면, 추자도에서는 *S. sagamianum* 및 *P. lanceolata* 등의 분포층이 13m까지 확장되어 있었고, *E. cava*와 *Sargassum* spp. 등 해중림을 이루는 대형 갈조류들의 서식폭은 13m에서 20m까지로 축소되며, 해조류의 분포하한도 20m로 제한되었다. 소리도, 옥지도, 비진도, 만재도에서는 군집의 구성범위가 10m 또는 15m로 얕았고, *E. cava* 및 *Sargassum* spp.에 의한 해중림도 관찰되지 않았으며, *G. tenella*, *P. capillacea*, *Dictyota* spp., *Dictyopteris* spp., *Spatoglossum pacificum* 등이 군집의 하한까지 분포하였다(Fig. 1).

한편, 조하대의 층위구조(zonation)를 검정하기 위해 수심 3, 5, 10, 15, 20, 25m에서 방형구내 모든 출현종의 출현유무를 조사지 구분없이 비유사도지수(dissimilarity index)를 구하여 UPGMA로 수직분류(classification)하였다(Fig. 2). 그 결과, 유사도 15% 수준에서 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 옥지도, 비진도에서는 2개의 zone으로, 또 홍도에서는 3개의 zone으로 분류되었다. 반면 만재도, 소리도에서는 zone의 구분없이 조하대 전체 식생이 어느정도 단일성을 갖는 것으로 나타났다. 즉, 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도의 수심 3m는 zone 1, 수심 5m에서 25m는 zone 2로 구분되며, 추자도는 수심 15m까지가 zone 1, 수심 20m는 zone 2로 구분되었다. 옥지도와 비진도는 수심 10m까지 zone 1, 수심 15m는 zone 2, 홍도는 수심 5m까지 zone

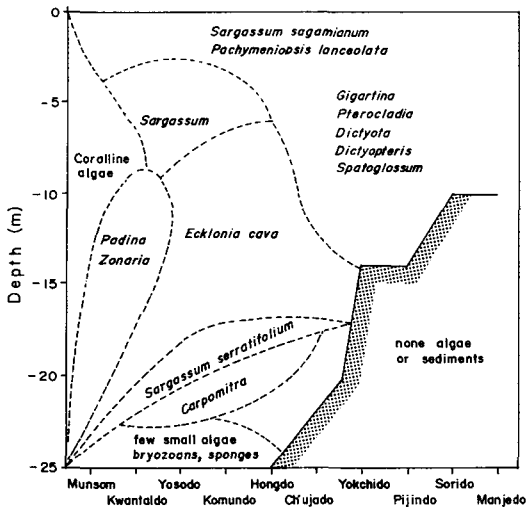


Fig. 1. Diagrammatic representation showing the vertical distribution of major species in the ten investigated subtidal algal communities.

1, 수심 10m에서 20m까지가 zone 2, 수심 25m는 zone 3으로 구분되었다. 그리고 각 zone의 지역간 유사도를 볼 때, 만재도, 소리도의 전 조하대는 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도, 옥지도,

비진도의 zone 1과 유사도 15% 수준에서 동질성을 보이고, 또한 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도의 zone 2는 서로 유사도 20% 수준에서 동질성을 나타내었다. 따라서 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도, 옥지도, 비진도의 zone 1과 만재도, 소리도의 전 조하대는 조하대 상부로, 관탈도, 여서도, 거문도, 홍도, 추자도의 zone 2는 중부로, 옥지도와 비진도의 zone 2와 홍도의 zone 3은 조하대 하부로 구분할 수 있었다.

나. 수심별 출현종수와 피도 및 생체량의 변동
수심에 따른 분류군별 출현종수와 피도의 변화를 관탈도, 여서도, 거문도 3개 섬의 값을 평균하여 알아본 결과, 출현종수와 피도는 수심 3m로 부터 증가하여 15m에서 최대값을 보이고 15m를 기점으로 점차 감소하여 27m에서 출현종이 없었다(Fig. 3-A). 각 분류군별 출현종수는 조하대 전반에 걸쳐 홍조류가 가장 우세하며, 특히 수심 15m에서 11종으로 가장 많았다. 갈조류는 수심 5m부터 20m까지 거의 균일하게 출현하였고, 녹조류는 5~10m 사이에서 극히 제한적으로 출현하였다. 분류군별 피도는 수심 3m까지 홍조류와 갈조류가 비슷한 값을 보였으나 5m부터는 갈조류가 50%의 높은 값을 보였다. 또한 옥지도와 비진도의 평균치를 볼 때, 출

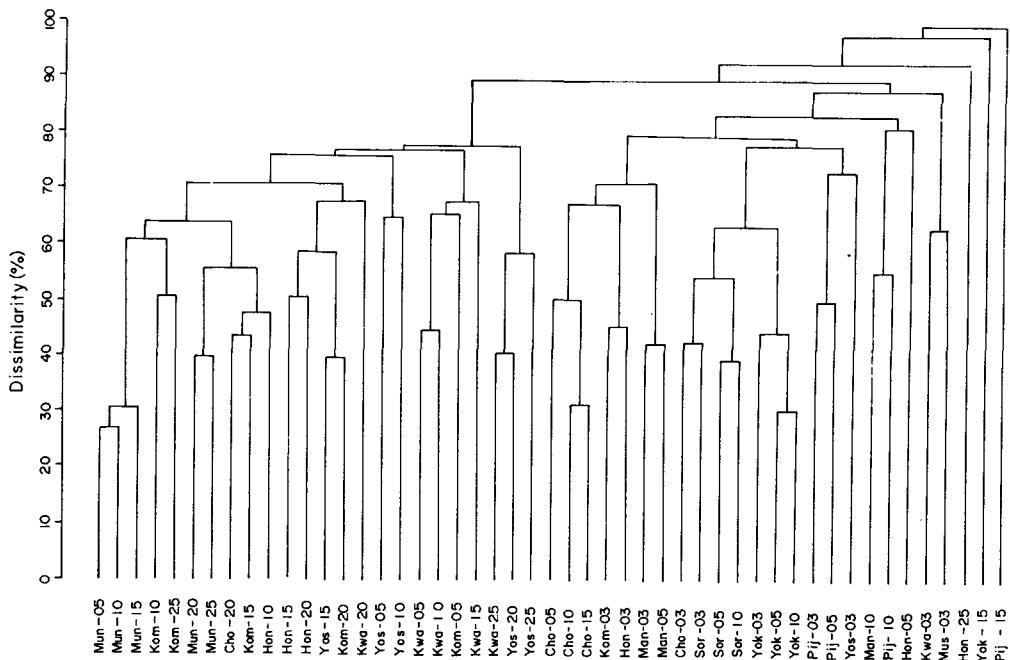


Fig. 2. Dendrogram depicting floristic dissimilarity among the 49 investigated depths; Dendrogram was produced by UPGMA.

현종수는 수심 10m까지 거의 유사하며, 10m 이하에서 급격히 감소하였다(Fig. 3-B). 분류군별로는 조하대 전반에 걸쳐 홍조류가 가장 우세하며, 녹조류는 거의 출현하지 않았다. 수심별 피도는 3m에서 가장 높았고, 수심에 따라 점차 감소하여 10m 이하에서 급격히 감소하였다. 각 분류군별로 볼 때, 수심 3m까지는 홍조류와 갈조류가 유사하게 출현하였고, 5m와 10m 사이에서는 홍조류가 약간 우세하였다.

기능형별 분류군(Littler and Littler, 1984)의 수심별 출현종수를 볼 때, 관탈도, 여서도, 거문도의 3m까지는 직립분기형(coarsely branched)이 우세하고, 수심 5m에서는 사상형(delicately branched),

직립분기형, 다육질형(thick blades and branched)이 균일하게 출현하며, 10m 이하로부터는 사상형, 직립분기형, 다육질형, 분기각상형의 종수가 유사하였다. 반면 막상형(thin tubular and sheet like)은 조하대 전반에 걸쳐 매우 빈약하였다. 한편, 각 기능형군의 피도는 수심 3m까지 직립분기형과 다육질형이 유사한 값을 보였으나, 수심 5m 이하에서는 다육질형이 단연 우세하였다(Fig. 4-A). 반면 옥지도, 비진도에서는 다육질형 및 분기각상형의 종수는 조하대 전반에 걸쳐 빈약하고, 사상형, 직립분기형의 출현이 많아 관탈도 등과는 지역적 차이를 보였다.

수심별 생체량은 출현종수 및 피도와 유사한 경

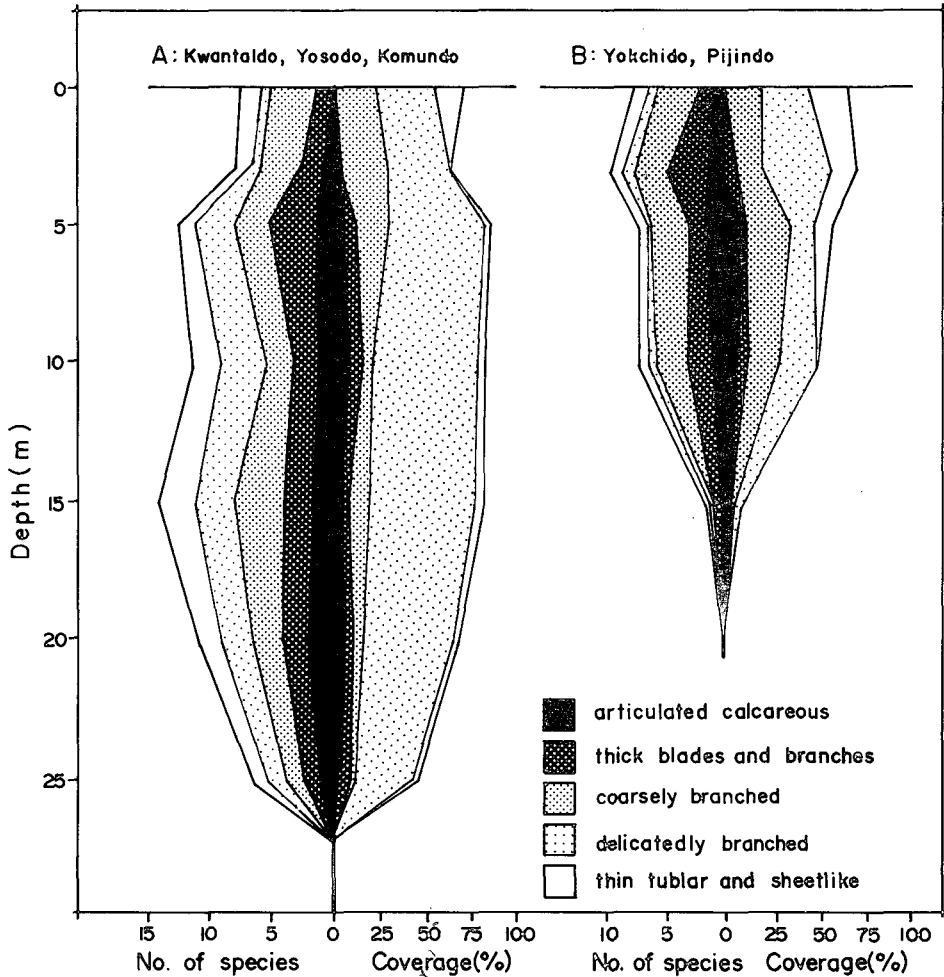


Fig. 3. Changes of number of species and coverage for three taxonomical divisions at the various investigated depths.

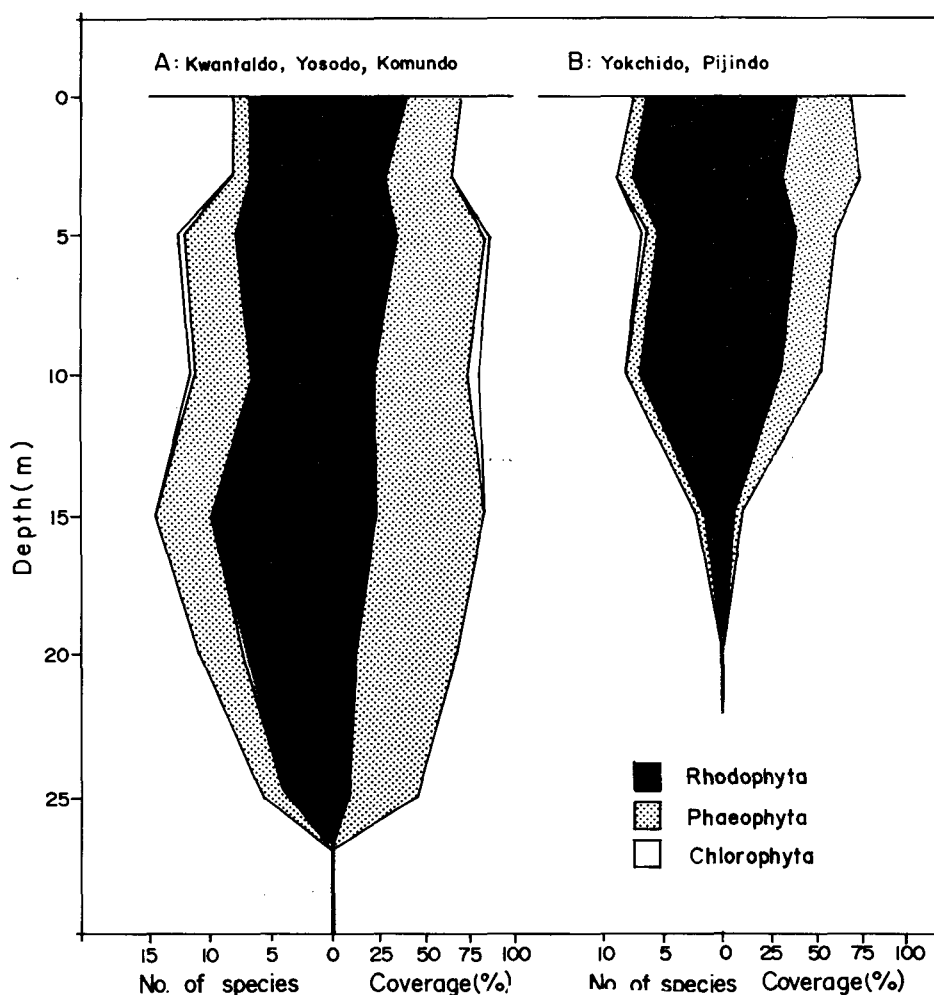


Fig. 4. Changes of number of species and coverage for five functional groups at the various investigated depths.

향으로 변화하여, 관탈도, 여서도, 거문도의 수심별 평균생체량은 수심 3m에서는 생체량(fresh weight)이 2.0 kg/m^2 로 낮게 나타내었으나, 수심 5m로부터 증가하고(3.3 kg/m^2), 수심 20m 이하로부터 급격히 감소하여 수심 25m에서는 1.4 kg/m^2 로 낮았다(Fig. 5).

2. 지역별 조하대 식생의 특성

가. 종조성

본 조사에서 나타난 구성종수는 녹조류 10종, 갈조류 42종, 홍조류 120종으로 총 172종이 관찰되었다(Appendix 1). 이를 조사지별 출현종수와 분류군별 구성비로 나타낸 결과, 출현종이 가장 많았던 지역은 홍도로서 83종이 관찰되었고, 반면 소리도

에서는 27종으로 가장 적었다. 거문도, 여서도, 관탈도, 추자도에서는 각각 75, 68, 59, 50종이 관찰되었고, 옥지도, 비진도, 문섬, 만재도에서는 44, 39, 39, 32종이 관찰되어 외양역에 위치한 도서의 출현종수가 연안에 위치한 도서보다 많았다(Fig. 6). 분류군별 구성비는 전 조사지에서 녹조류의 구성비는 조간대와 마찬가지로 10% 수준으로 매우 낮고, 지역간에도 큰 차이가 없었다. 갈조류는 문섬에서 44%로 가장 높았고, 반면 추자도, 만재도, 소리도에서는 15~20%로 매우 낮게 나타났으며, 그외 관탈도 등 6개 지역에서는 20~30%로 나타났다. 홍조류의 구성비는 관탈도, 추자도, 여서도, 거문도, 홍도, 만재, 소리, 비진도에서 70~80%를 나타내며, 문섬과 옥지도에서 각각 51%와 64%의 값을 보였

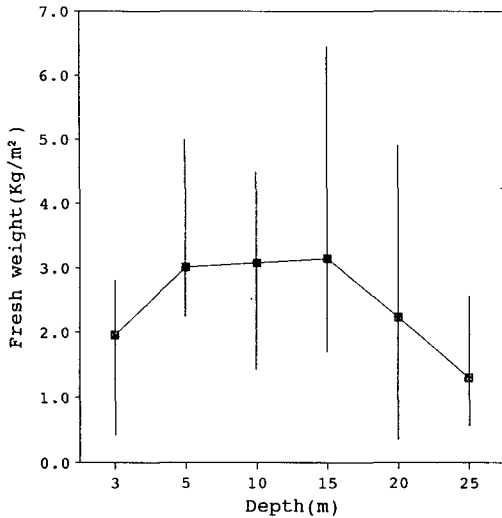


Fig. 5. Changes of biomass(fresh weight-kg/m²) at the various investigated depths.

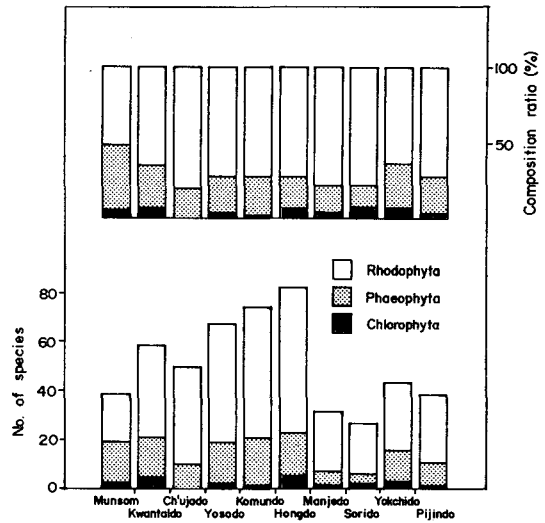


Fig. 6. Species composition of the ten subtidal algal communities in the South Sea of Korea.

다.

나. 중요종

각 조사지에서 조사된 우점도 3.0 이상인 중요종은 문섬, 관탈도, 추자도, 여서도, 거문도, 홍도 6개 섬에서는 중요종의 공통성이 매우 크고, 특히 *E. cava*와 *S. pinnatifidum*이 높은 우점도를 보였다 (Table 1). 그의 우점도 5.0 이상인 중요종을 지역별로 알아보면, 문섬에서는 *Padina* spp.(23.4)와 *Z. diesingiana*(6.0), 관탈도에서는 *Cladophora japonica*(8.5), *S. sagamianum*(5.8), *Z. diesingiana*(5.2), 추자도에서는 *S. sagamianum*(20.7), *Acrosorium* spp.(19.5), *Dasyclonium* spp.(14.7), *P. lanceolata*(12.5), *P. capillacea*(9.6), *G. tenella*(5.9)가 높은 우점도를 보이며, 여서도에서는 *Padina* spp.(10.0), *Jania* spp.(7.9), *S. horneri*(6.1), 홍도에서는 *S. piluliferum*(15.0), *Dictyopterus prolifera*(5.4) 등이 우점하였다. 반면, 만재도에서는 *Dilophus okamurae*(17.0), *Callophyllis* spp.(15.3), *Dictyota linearis*(14.2), *Plocamium* spp.(13.5), *S. pacificum*(7.7), *Gracilaria tenella*(12.1), *Campylaephora* spp.(5.9) 등이 우점하며, 육지도에서는 *G. tenella*(19.2), *S. sagamianum*(10.0), *P. capillacea*(8.7), *Corallina pilulifera*(7.3), *P. lanceolata*(6.6), *Carpopeltis cornea*(5.8), 비진도에서는 *D. prolifera*(24.3) 1종만이 우점도 5.0 이상의 중요종으로 나타났다.

다. 종다양도 및 생체량

종다양도는 홍도, 거문도, 추자도, 여서도에서 2.9~3.2의 값으로 높았고, 소리도와 비진도에서는

각각 1.90, 1.81의 낮은 값을 나타내었다. 그의 관탈도, 문섬, 만재도, 육지도에서는 2.4~2.5의 범위로 유사하였다. 생체량은 관탈도에서 3.6 kg/m²로 가장 높았고, 만재도에서는 0.9 kg/m²로 가장 낮았다. 추자도, 문섬, 홍도, 거문도에서 2.8~2.3 kg/m², 여서도와 육지도가 1.8 kg/m², 1.6 kg/m², 소리도와 비진도가 1.3 kg/m², 1.2 kg/m²로 나타났다(Fig. 7). 따라서 남해안 내륙과 제주도 사이의 외양에 위치한

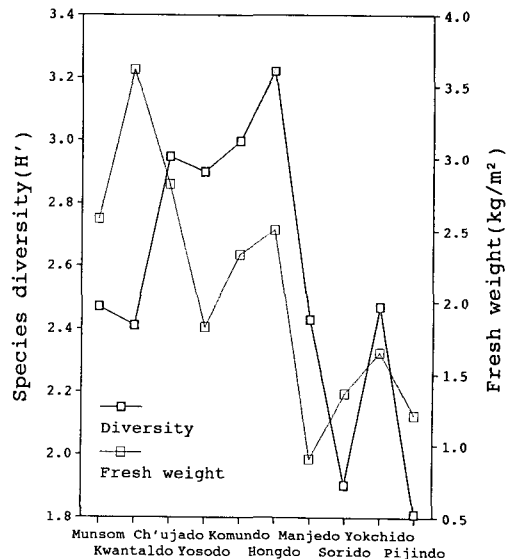


Fig. 7. Species diversity and fresh weight of the 10 subtidal algal communities.

Table 1. Important algal species of the 10 examined islands on the South Sea of Korea. Importance values less than 3.0 are substituted to plus mark.

Species	Localities										SUM
	Munsom	Kwantaldo	Ch'ujado	Yosodo	Komundo	Hongdo	Manjedo	Sorido	Yokchido	Pijindo	
<i>Ecklonia cava</i>	9.8	49.2	10.9	19.7	22.1	12.8					124.5
<i>Sargassum pinnatifidum</i>	15.1	19.4	9.0	5.3	8.3	16.7					73.8
<i>Gigartina tenella</i>			5.9	5.4		+	+	12.1	19.2	+	47.9
<i>Sargassum sagamianum</i>		5.8	20.7		+			3.3	10.0		40.6
<i>Padina</i> spp.	23.4	+		10.0	+	+					38.2
<i>Dictyopteris prolifera</i>						5.4				24.3	29.7
<i>Plocamium</i> spp.	4.4	+	+	+	+	4.7	13.5				28.6
<i>Callophyllis</i> spp.		3.7	+	+	+		15.3		+		24.1
<i>Jania</i> spp.	+	+		5.2	+	+		14.2			23.9
<i>Acrosorium</i> spp.			19.5		+	+	+				23.4
<i>Pteroclidia capillacea</i>			9.6		+	+			8.7		21.9
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>			12.5			+			6.6		21.2
<i>Amphiroa</i> spp.	+	+	+	5.1	7.9	3.1		+			21.2
<i>Dasyclonium</i> spp.		+	14.7		4.7	+					20.6
<i>Zonaria diesingiana</i>	6.0	5.2		5.9	+	+					19.1
<i>Carpomitra cabreræ</i>		3.1		4.2	4.3	4.7				+	18.9
<i>Myagropsis yendoi</i>								18.5			18.5
<i>Dilophus okamuræ</i>					+	+	17.0				17.8
<i>Corallina pilulifera</i>	+		+			+		4.4	7.3		15.2
<i>Sargassum piluliferum</i>						15.0					15.0
<i>Dictyota linearis</i>							14.2				14.2
<i>Sargassum serratifolium</i>		+		+	9.3						13.6
<i>Polysiphonia japonica</i> var. <i>savatieri</i>			4.9		+	+				4.8	11.9
<i>Sargassum horneri</i>	4.8				6.1				+		11.7
<i>Carpopeltis cornea</i>			4.4						5.8		10.2
<i>Campylæphora</i> spp.			+				+	5.9			9.8
<i>Corallina officinalis</i>	+		+		4.5	4.0					9.4
<i>Heterosiphonia pulchra</i>		+	+	+	3.8	+	+				8.8
<i>Halopteris filicina</i>	+			8.3							8.7
<i>Marginisporum crassissima</i>	+	+	+	+	3.2	+					8.7
<i>Laurencia undulata</i>		1.0		6.7				+			8.6
<i>Gracilaria textorii</i>							5.6		1.8	+	8.5
<i>Cladophora japonica</i>		8.5									8.5
<i>Spatoglossum pacificum</i>							7.7				7.7
<i>Hypnea saidana</i>			+		+	+	4.2				7.2
<i>Acanthopeltis japonica</i>			+		+	3.2					7.2
<i>Caulerpa okamuræ</i>		4.2				+					6.6
<i>Sargassum macrocarpum</i>						+	4.7				6.3
<i>Sargassum micracanthum</i>		+	4.3								6.3
<i>Desmarestia viridis</i>										4.6	4.6
<i>Sargassum patens</i>	4.1										4.1
<i>Sargassum yendoi</i>					3.4						3.4
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	3.0										3.0

추자도, 여서도, 거문도, 홍도는 서로 유사한 값을 보이며, 상대적으로 연안역에 위치한 소리도, 옥지도, 비진도보다 식생이 풍부함을 알 수 있었다. 또 제주도 연안에서 인접된 문섬과 관탈도보다 종다양도는 높지만 생체량이 적은 것이 주목되었다.

고 찰

조하대 해조군집에서 나타나는 층위구조는 해수의 물리적 속성에 따라 수심별로 변동하는 광량과 광질, 또 개체의 착생을 저해하는 해수유동에 대한 생물적응(biological adaptation)에 의해 유도된다는 것이 일반적인 사실이고, 이 두 요인은 수심과 밀접한 상관을 갖는다(Grace, 1983; Shepherd and Womersley, 1971). 현재까지의 연구를 볼 때, 조하대 상부의 층위구조는 해수유동에 의해서 결정되며, 조하대 하부의 층위구조는 광선에 의해 결정된다는 논리가 지배적이고, Shepherd and Womersley (1970)는 남부 오스트리아의 West island에서 수심이 깊고, 탁도가 낮은 지역의 해조군집을 전형적인 3개의 층위구조로 구분하였다. 즉, 상부(upper sublittoral surf zone)에서는 short red algal tuft가 형성되고, 대략 수심 5m까지이며, 해수유동에 따라 그 폭이 확장될 수 있음을 시사하였다. 중부(mid sublittoral zone)는 대형 갈조류가 우점하고, 수심 20m까지 확장되며, 하부(lower sublittoral zone)는 소형홍조류로 구성되고, 수심이 얕으면 존재하지 않는다고 하였다.

본 조사에서도 층위구조를 인정할 수 있어(Fig. 2), 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 홍도의 상부는 표층으로부터 수심 3m~5m까지이며, *S. sagaminum*, *P. lanceolata*, *G. tenella*, *P. capillacea* 등 격렬한 해수유동에 견딜 수 있는 직립분기형이 주종을 이루었다(Fig. 4). 또, 상부의 수심 3m에서 나타난 출현종수는 7종이며, 피도 및 생체량은 65% 및 1.95 kg/m^2 로, 중부의 15m에서 관찰된 출현종수 14종과, 피도 78% 및 생체량 3.17 kg/m^2 에 비해 상당히 빈약하여(Fig. 3, 5), 상부가 해수유동의 영향을 크게 받을 수 있음을 시사하였다. 그러나 추자도, 만재도, 옥지도, 비진도의 상부는 홍도, 관탈도, 여서도, 거문도의 상부와 구성종이 유사하면서도, 그 범위는 수심 10~15m 또는 군집의 하한까지 확장되어 있었다. 또, 본 조사는 일률적으로 파도의 세기가 큰 정남쪽에서 수행되었기 때문에, 상부와 범위는 파고가 높은 외양역에서 더 깊이 확장되어야

하는데, 본 조사에서는 파고가 낮은 연안역에서 상부가 더 깊이 확장되었다. 따라서 해수유동이란 단일의 요인에 의해 상부가 깊게 확장된다는 것은 설득력이 부족하다. 해수유동 이외에 상부의 범위를 결정하는 또 다른 환경요인은 해수의 탁도를 들 수 있다. 즉, 본 조사시기 동안 해양연구소(1988)에서 관측된 본 조사지의 환경요인중, 특히 해수중의 부유물질농도가 추자도-소리도-옥지도-비진도 등과 관탈도-여서도-거문도와는 큰 차이를 보이고 있다. 따라서 추자도에서 대형갈조류의 중요도가 낮고(Table 1), 해조류의 분포가 20m로 제한되었던 점과, 소리도, 옥지도, 비진도에서도 대형갈조류에 의한 해중림이 없고, 층위구조의 성격이 상부에서 하부로 바로 이행했던 점은 탁도의 간섭에 따라 대형갈조류가 생육하지 못함으로서 중·소형종들의 생육범위가 확장되었던 것으로 추측된다.

중부는 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 홍도에서 나타나며, *E. cava*, *Sargassum* spp. 등 해중림을 이루는 대형갈조류들에 의해 구성되고, 수심 25m까지 확장된다는 점에서 Shepherd and Womersley (1970)의 지적과 잘 일치한다. 이 결과로 봐서 투명도가 높은 지역에서는 조하대 중부가 가장 잘 발달하고, 반대로 탁도가 높은 지역에서는 상부가 잘 발달되는 것으로 판단된다.

하부는 투명도가 높고, 분포하한이 깊은 지역중 홍도에서만 구분되었고, 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도에서는 구분되지 않았다. 마찬가지로 투명도가 낮은 지역중 옥지도, 비진도에서는 구분되었고, 만재도, 소리도에서는 구분되지 않았다. 이점으로 보아 Shepherd and Womersley(1970)의 지적처럼 수심에 의해 하부의 유무가 결정된다고 보기는 어렵다. Grace(1983)는 하부(deep zone)의 형성원인에 대하여 광량과 대형갈조류(kelp)의 생육저해를 광합성 효율로서 설명하고, 빛의 중요성을 제시하였다. 본 조사결과에서 투명도가 높은 관탈도 등의 지역에서는 *E. cava*를 중심으로 식생구조가 점진적으로 이행되고(Fig. 1), 피도 및 생체량이 해조분포의 하한선 바로 위에서 급격히 감소하였다(Fig. 3, 5). 또한 수심변화에 따른 기능형별 분류군의 변동을 보면, 각 분류군별 출현종수는 수심에 따라 일정한 비율로 변화하고, 특히 하부에서는 광합성 효율이 낮은 대형갈조류를 포함한 다육질형과 광합성 효율이 높은 소형종을 포함한 사상형 또는 막상형이 공히 동일한 비율로 감소함을 볼 수 있었다(Fig. 4). 따라서 중부와 하부는 이질적인 식생으로

보기는 어렵고 환경요인의 압박에 따른 양적인 차이로서 이해되어야 한다고 판단된다.

각 조사지의 조하대 해조군집의 중요종을 비교해 보면, 남해안 내륙과 제주도 사이에 위치한 문섬, 관탈도, 추자도, 여서도, 거문도, 홍도 6개 섬에서는 중요종의 공통성이 매우 크고, 특히 *E. cava*와 *S. pinnatifidum* 등 다육질형 갈조류가 높은 우점도를 보였다. 반면 비교적 연안에 위치한 소리도, 육지도, 비진도에서는 막상형, 사상형 또는 직립분기형의 출현율이 높게 나타났다. 또 출현종수와 종다양도 및 생체량으로써 식생의 풍도를 비교해 보면, 문섬, 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도가 소리도, 육지도, 비진도보다 풍부함을 알 수 있었다(Fig. 6, 7). 이렇듯 연안측의 식생이 빈약한 이유는 외양역과의 물리적 환경차이로서 설명할 수 있다. 즉, 해양연구소(1984, 1986)와 Yoo(1986)는 추자도와 진도사이의 연안역에 고탁도의 존재와 이 고탁도대와 외해쪽 저탁도해역의 경계에는 탁도의 차이가 뚜렷히 구분되는 turbidity front의 존재를 보고한 바 있다. 탁도의 유발 원인으로서 내륙에서 유입되는 오탁수에 의한 영향도 있지만, 본 연구지에서는 저질의 성상에 의해 크게 영향을 받는 것으로 추측된다. 본 조사지역 저층의 성상을 해양연구소(1988)에서 조사한 결과에 의하면, 외양역에서의 암반지역은 서쪽으로부터 추자도-여서도-거문도-홍도를 경계로 이루어짐을 알 수 있고, 이 경계 내측으로는 빨질의 기질로 이루어진다. 따라서 연안측의 식생이 빈약해진 원인은 해수중에 공존하는 부유물질이 빛의 투과를 억제하는 저해자로서 해조의 생육범위를 제한하고, 군집의 질적·양적 다양성을 제한하기 때문이다. 이 점은 강·송(1984)의 연구에서와 같이 서해안에서도 외해에 면한 투명도가 비교적 높은 지역에서 현존량이 높은 점과 잘 일치한다.

한편 남해역의 식물지리적 분포특성을 검토하기 위해 조하대와 중간대에서 출현한 모든 종을 대상으로 출현유무를 토대로 비유사도지수(dissimilarity index)를 구하여 Q-mode UPGMA로 수직분류(classification)하였고, 그 결과 유사도 37% 수준에서 문섬과 나머지 9개 섬이 이질적인 식생으로 분류되었다(Fig. 8). 문섬의 해조식생의 특성은 출현종수는 육지도 및 비진도에 비해 적었지만, 다육질형의 대형갈조류의 구성비가 매우 높아, 중요종과 종다양도 및 생체량이 관탈도, 여서도, 거문도, 홍도와 유사하면서(Table 2), 고유종이 많았다(Fig. 9). 이는 손(1987)이 지적한 바와 같이 제주도의 식생은 남해와 유사하면서도 고유종이 많아 종의

지리적 분포에서 불연속을 이룬다는 점과 잘 일치한다. 이러한 불연속의 원인은 해양연구소(1988)에서 보고한 바와 같이, 제주역의 수온이 남해역에 비해 연평균 최소 1°C 높은 수온 때문이라고 판단된다. 여기에 조하대의 탁도가 남해 외양역과 유사한 수준으로 낮음으로써, 대형갈조류의 생육이 크

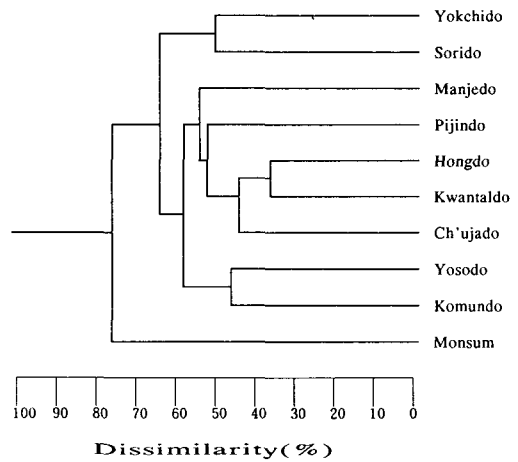


Fig. 8. Dendrogram depicting floristic dissimilarity among the ten algal communities.

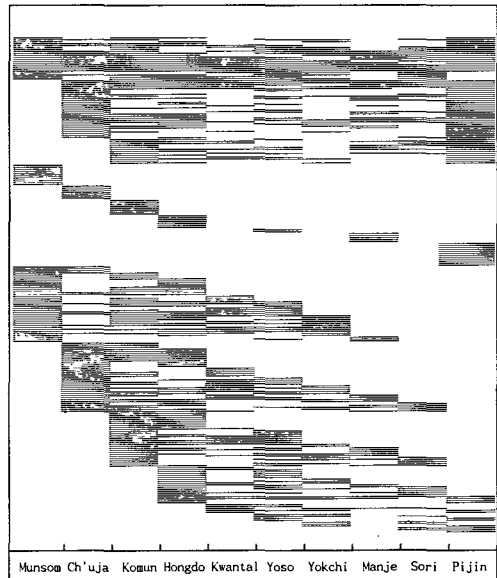


Fig. 9. Geographical distribution of 263 algal species in the South Sea of Korea.

게 조장될 수 있었고, 상대적으로 녹조류 및 홍조류의 생육이 억제되었다고 판단된다. 특히 제주도

Table 2. Community indices and floristic composition of the ten algal communities on the intertidal and subtidal rocky zone of the examined area in the South Sea of Korea.

	Community indices		Floristic composition					
	fresh weight (kg/m ²)	Diversity (H')	Chloro- phyta	phaeo- phyta	Rhodo- phyta	Total	C/P* value	R/P** value
Munsom	1.57	3.38	5	22	40	67	0.23	1.82
Kwantaldo	2.10	3.17	5	17	58	80	0.29	3.41
Ch'ujado	2.35	3.43	7	20	70	97	0.35	3.50
Yosodo	1.86	3.04	4	20	71	95	0.20	3.55
Komundo	2.23	3.69	10	31	90	131	0.32	2.90
Hongdo	1.86	3.51	10	26	93	129	0.38	3.58
Manjedo	1.47	2.99	1	10	44	55	0.10	4.40
Sorido	0.98	2.62	3	8	44	55	0.38	5.50
Yokchido	0.99	2.50	6	15	48	69	0.40	3.20
Pijindo	1.07	2.70	4	22	57	83	0.18	2.59

* C/P value means the proportion of Chlorophyta to Phaeophyta.

** R/P value means the proportion of Rhodophyta to Phaeophyta.

북측에 인접된 관탈도와 식생이 서로 구분되는 점으로 보아 Kang(1966)이 제시한 제주도구의 경계는 겨울철 14°C 등온선이란 점은 매우 타당성이 있다고 판단된다.

손(1987)은 식생의 풍도에 의해서 내만역과 외양역 식생의 구분을 구분하고 있으며, 남해의 외양역은 삼천포를 경계로 거제도(를 포함한 동측지역과 추자도, 거문도 등을 포함한다. 본 조사에서 문섬을 제외한 9개 섬은 구성종으로는 동질적인 식생으로 나타나지만, 식생의 풍도로서는 외양에 위치하여 식생이 풍부한 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도와 비교적 연안에 위치한 만재도, 소리도, 욕지도, 비진도가 상호 구분되었다(Table 2). 이러한 이유는 앞서 조하대 식생의 특성에 언급한 바와 같이 추자도와 진도사이의 연안역에 turbidity front의 존재와, 추자도-여서도-거문도-홍도를 경계로 이루어지는 외양역에서의 저질 성상의 차이에 따라 유발되었다고 판단된다. 또한 谷口(1987)는 온대외양성 식생의 지표종으로 조간대의 *Hizikia fusiformis*와 조하대의 *Ecklonia* spp. 등을 들고 있고, 본 조사에서 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도에서 이 두 종이 우점하고 있음을 볼 때, 이 지역이 외양성 식생구로 구분될 수 있음을 강하게 시사한다. 내만성 구역은 진도-돌산도-광양만 일대(손, 1987)와 최근 이 등(1991)에 의해 추가로 포함된 진도군과 청산도가 포함된다. 이 기준으로 볼 때, 소리도는 내만역과 외양역의 경계에

위치한다고 볼 수 있고, 만재도, 욕지도, 비진도는 외양역에 위치한다고 볼 수 있다. 손 등(1986)은 본 조사지중 욕지도 및 비진도와 인접된 연화도를 조사하고, R/P(Feldmann, 1937)와 Taniguti(1962)의 식생의 상관적 분류를 고찰하여 연화도가 겨울철 난류의 영향을 받는 외양성 식생의 특성을 나타낸다고 밝히고 있다. 이런 맥락에서 만재도, 소리도, 욕지도, 비진도의 R/P를 보면, 비진도만 2.5로 낮고, 만재도 등은 3.0 이상의 높은 값을 보여, 외양성 식생의 특성을 나타낸다고 할 수 있다(Table 2). 그러나 이 지역의 조하대에서 외양성 지표종인 *E. cava* 등의 출현이 없고, 저질 성상에 따른 탁도에 의해 조하대 식생이 빈약했던 점으로 보아, 동시에 내만성 식생의 특성을 가지므로 내만성 식생에서 외양성 식생으로 이행하는 단계적 식생의 특성을 갖는다고 판단되었다.

요 약

조하대 해조군집은 뚜렷하지는 않지만 상·중·하부로 구분되었다. 상부는 *S. saganmianum*, *P. lanceolata*, *G. tenella*, *P. capillacea* 등의 직립분기형으로 구성되었고, 투명도가 높은 지역에서는 수심 3~5m까지이며, 탁도의 간섭에 의해 확장될 수 있었다. 중부는 투명도가 높은 외양역에서만 형성되었고, 그 범위는 5~20m 사이이며, *E. cava*, *Sargas-*

sum spp. 등의 대형갈조류에 의해 대표되며, 탁도가 높은 외양역에서는 상부에서 하부로 바로 이행하였다. 하부는 투명도가 높은 외양역은 중부와 이질적인 식생으로 보기 어렵고, 환경압박에 따른 양적인 차이로서 이해되었다.

출현종의 식물지리적 분포를 볼 때 본 조사를 2 구역으로 나눌 수 있었다. 문섬의 구성종이 지리적 불연속을 이루는 것은 수온차에 의한다고 판단되었다. 문섬의 식생특성은 출현종수는 내만역의 도서보다 적으나 고유종이 많고, 다육질형 대형갈조류의 구성비가 높고, 종다양도 및 생체량은 거문도, 여서도 등과 유사하였다.

문섬을 제외한 9개 섬은 식생의 연속성을 나타내지만, 풍도의 차이가 있었다. 이충 관탈도, 여서도, 거문도, 추자도, 홍도는 투명도가 높은 외양역에 위치하며, 식생의 풍도가 유사하여 외양성 식생구로 뚜렷히 구분할 수 있었다. 반면 만재도, 소리도, 옥지도, 비진도는 비교적 고탁도대 내측에 위치하여 외양도서에 비해 풍도가 낮게 나타났으나, 분류군의 구성비로 볼 때 외양성 식생구의 성격을 띄고 있는 이행단계의 식생구라고 판단되었다. 그리고 이러한 식생의 구분에 있어서 탁도에 따른 조하대 *E. cava* 군락의 유무가 매우 중요함을 시사하였다.

참 고 문 헌

- Feldmann, J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Mediterranee. La Cote des Alpes. Rev. Algol., 10, 1~339.
- Grace, R. V. 1972. Subtidal zonation of dominant organisms at Red Mercury Island, north-eastern New Zealand, Tane, 18, 57~66.
- Grace, R. V. 1975. White Island notes. Tane, 21, 91~100.
- Grace, R. V. 1983. Zonation of sublittoral rocky bottom marine life and its changes from the outer to the inner Hauraki Gulf, North-Eastern New Zealand. Tane, 29, 97~108.
- John, D. M., D. Lieberman and M. Lieberman. 1977. A quantitative study of the structure and dynamics of benthic subtidal algal vegetation in Ghana (tropical west Africa), J. Ecol., 65, 497~521.
- Kang, J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. Coll., 7(1), 1~125.
- 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. Eco., 74, 13~34.
- Morton, J. E. and J. Walsby. 1983. Reading a sea-shore. Tane, 29, 51~78.
- Prentice, S. A. and J. M. Kain. 1975. Numerical analysis of subtidal communities on Rocky Shores. Estuarine and Coastal Marine Science, 4, 65~70.
- Riddell, D. J. 1980. Benthic communities of hard substrates at the Mokohinau Islands. Tane, 26, 91~98.
- Shepherd, S. A. and H. B. S. Womersley. 1970. The sublittoral ecology of West Island, South Australia. 1. Environmental features and algal ecology. Trans. Roy. Soc. S. Austr., 94, 105~137.
- Shepherd, S. A. and H. B. S. Womersley. 1971. Pearson Island expedition 1969. 7. The subtidal ecology of benthic algae. Trans. Roy. Soc. S. Austr., 95, 155~167.
- Taniguti, M. 1962. Phytosociological study of marine algae in Japan. Tokyo, 129pp.
- Yoo, H. R. 1986. Remotely sensed water turbidity pattern on the Yellow Sea. Ocean Research, 8, 49~55.
- 강래선 · 제종길 · 홍재상. 1992. 남해의 하계 해조군집. 1. 조간대. 한수지 투고중.
- 강제원 · 송춘복. 1984. 서해안 해조류에 관한 생태학적 연구. 학술원 논문집, 23, 195~219.
- 고철환. 1983. 저서식물의 군집구조와 생산성(죽도, 동해안). 2. 해조류 식생의 계절변화와 대형갈조류 성장 양상의 관계. 한식지, 26, 189~190.
- 고철환 · 성낙길. 1983. 저서식물의 군집 구조와 생산성(죽도, 동해안). 1. 해조류의 식생과 환경. 한식지, 26(3), 119~130.
- 김훈수 · 이인규 · 고철환 · 김일희 · 서영배 · 성낙길. 1983. 한국연안 해역의 저서생물 군집에 관한 연구. 1. 동해안(안인진)의 저서생물군집 구조. 서울대 자연논문집, 8, 71~108.
- 남기완. 1986. 동해안 죽도의 해조군집에 관하여. 조류학회지, 1, 185~202.
- 손철현 · 이인규 · 강제원. 1983. 남해안 돌산도의

- 해조. II. 조하대 해조군락의 구조. 한수지, 4, 105~112.
- 손철현·이인규·강재원. 1986. 한국 남해안 동부 해역 해조 군집 구조 및 변동의 분석. 1. 연화도. 수산학회지, 19, 265~273.
- 손철현. 1987. 한국 해조류의 식물지리학적 특성과 군집의 정량적 분석. 박사학위논문 전남대, 111 pp.
- 이인규·김훈수·고철환·강재원·홍성윤·부성민·김일희·강영철. 1984. 한국 연안해역의 저서생물군집에 관한 연구. 2. 동해 연안의 군집에 관한 연구. 2. 동해 해안의 군집 구조에 관한 정량적 분석. 서울대 자연대 논문집, 9, 71~126.
- 이인규·최도성·오윤식·김광훈·이재완·김광용·유종수. 1991. 남해 청산도의 해조상과 군집구조. 조류학회지, 6(2), 131~141.
- 해양연구소. 1984. 한국해역 종합해양자원도 작성 연구. 제2차년도 보고서. -황해. 해양연구소 연구보고서 BSPG 00023-79-7.
- 해양연구소. 1986. 한국해역 종합해양자원도 작성 연구. 523pp. -황해. 해양연구소 연구보고서 BSPG 00030-119-7. 523pp.
- 해양연구소. 1988. 한국해역 종합해양자원도 작성 연구(2차년도). 385pp.
- 谷口森俊. 1987. 極東の海藻植生學的研究. 井上書店. 291pp.

1992년 9월 18일 접수

1993년 2월 22일 수리

Appendix 1. A list of marine benthic algae at the subtidal 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: Pinjindo.

Species	Muns	Kwan	Ch'uj	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
CHLOROPHYTA										
<i>Ulva japonica</i>										+
<i>U. lactuca</i>	+									
<i>Microdictyon japonicum</i>	+									
<i>Cladophora japonica</i>				+	+	+				
<i>C. sakaii</i>		+					+	+	+	
<i>Bryopsis plumosa</i>						+				
<i>Caulerpa okamurae</i>		+				+			+	
<i>Codium contractum</i>						+				
<i>C. divaricatum</i>				+					+	
<i>C. fragile</i>								+		
PHAEOPHYTA										
<i>Giffordia mitchellae</i>										+
<i>Elachista tenuis</i>			+							
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+				+	+				
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	+					+				
<i>Cutleria cylindrica</i>										+
<i>Sphacelaria variabilis</i>		+		+						
<i>Halopteris filicina</i>	+	+		+						
<i>Desmarestia tabacoides</i>										+
<i>D. viridis</i>										+
<i>Carpomitra cabreræ</i>		+		+	+	+			+	+
<i>Sporochnus scoparius</i>										+
<i>Ecklonia cava</i>	+	+	+	+	+	+				+
<i>Dictyopteris divaricata</i>										+
<i>D. latiuscula</i>						+	+			
<i>D. prolifera</i>						+	+		+	+
<i>D. undulata</i>	+									
<i>Dictyota dichotoma</i>			+	+					+	
<i>D. linearis</i>							+			
<i>D. maxima</i>			+		+					
<i>Dilophus okamuræ</i>					+	+	+			
<i>Distromium decumbens</i>	+					+			+	
<i>Padina arborescens</i>	+	+		+	+	+			+	
<i>P. crassa</i>	+	+								
<i>Spatoglossum pacificum</i>							+			
<i>Zonaria diesingiana</i>	+	+		+	+	+		+	+	
<i>Mygropsis yendoi</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Sargassum confusum</i>	+	+			+				+	
<i>S. filicinum</i>		+								
<i>S. gigantelifolium</i>		+	+			+			+	
<i>S. hemiphyllum</i>				+	+		+	+	+	
<i>S. horneri</i>	+			+	+			+	+	+
<i>S. macrocarpum</i>				+	+	+	+			
<i>S. micracanthum</i>		+	+		+					
<i>S. patens</i>	+	+			+					
<i>S. piluliferum</i>				+		+			+	

Appendix 1. Continued

Species	Muns	Kwan	Ch'uj	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
<i>S. pinnatifidum</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>S. ringgoldianum</i>		+		+		+				
<i>S. sagamianum</i>	+	+	+		+			+	+	
<i>S. serratifolium</i>		+	+	+	+	+			+	
<i>S. siliquastrum</i>	+						+			
<i>S. yendoi</i>	+			+	+	+				
<i>S. yezoense</i>	+									
RHODOPHYTA										
<i>Auduinella daviesii</i>			+		+	+				
<i>A. densa</i>				+		+				
<i>A. plumosa</i>				+						
<i>A. robusta</i>			+		+	+				+
<i>A. sanctae-thomae</i>			+	+						+
<i>A. terminalis</i>			+		+	+				
<i>Dermonema pulvinatum</i>	+									
<i>Galaxaura fastigiata</i>	+									
<i>G. sp. 1</i>				+		+				
<i>G. sp. 2</i>			+							
<i>Scinia japonica</i>									+	+
<i>Asparagopsis taxiformis</i>		+							+	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>				+						
<i>Delisea fimbriata</i>				+	+					
<i>Palmaria palmata</i>						+				+
<i>Acanthopeltis japonica</i>			+		+	+				
<i>Gelidium amansii</i>			+		+	+		+	+	
<i>G. johnstonii</i>					+	+				
<i>G. pacificum</i>					+					
<i>G. tenue</i>									+	
<i>G. vagum</i>								+	+	
<i>Pterocladia capillacea</i>			+		+	+			+	
<i>Peyssonnelia caulifera</i>	+	+		+	+	+				
<i>Alatocladia modesta</i>				+	+	+				
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	+		+		+	+			+	
<i>A. dilatata</i>	+	+	+	+	+	+			+	
<i>A. ephedraea</i>	+	+		+		+			+	
<i>A. misakiensis</i>						+				
<i>A. pusilla</i>		+		+	+	+				
<i>A. valonoides</i>								+	+	
<i>Coralina officinalis</i>	+	+	+	+	+	+		+	+	
<i>C. pilulifera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Jania adhaerens</i>	+									
<i>J. arborescens</i>					+	+				
<i>J. nipponica</i>	+	+		+				+	+	
<i>J. unguolata</i>				+		+				
<i>Marginisporum crassissima</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Pachyarthron cretaceum</i>	+									
<i>Carpopeltis angusta</i>				+		+				
<i>C. cornea</i>			+						+	
<i>C. crispata</i>			+				+			+
<i>Grateloupia sparsa</i>			+							+
<i>G. turuturu</i>	+				+					

Appendix 1. Continued

Species	Muns	Kwan	Ch'uj	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>			+			+			+	
<i>Callophyllis adhaerens</i>		+	+	+		+				
<i>C. adnata</i>				+		+	+	+		
<i>C. japonica</i>		+	+	+	+					
<i>C. palmata</i>		+			+	+		+		+
<i>C. rhynchocarpa</i>		+	+	+			+			
<i>Schizymenia dubyi</i>										+
<i>Chondrococcus japonicus</i>						+				
<i>Meristotheca papulosa</i>	+						+			
<i>Plocamium leptophyllum</i> var. <i>flexuosum</i>		+			+	+				
<i>P. ovicornis</i>			+			+				
<i>P. telfairiae</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>P. telfairiae</i> f. <i>uncinatum</i>	+									
<i>Hypnea charoides</i>					+					
<i>H. japonica</i>						+				
<i>H. saidana</i>			+		+	+	+			
<i>Phacelocarpus japonicus</i>				+	+					
<i>Gracilaria textorii</i>					+		+	+		+
<i>Ahnfeltia paradoxa</i>						+		+		
<i>Stenogramma interrupta</i>										+
<i>Chondrus crispus</i>				+						
<i>C. elatus</i>						+				
<i>Gigartina teedii</i>										+
<i>G. tenella</i>			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chrysiomenia wrightii</i>							+			
<i>Rhodomenia intricata</i>						+				
<i>Lomentaria catenata</i>			+		+		+			+
<i>Anotrichium furcellatum</i>		+								
<i>A. yagii</i>		+								
<i>Antithamnion miniatum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. sparsum</i>								+		+
<i>Atrithamnion miniatum</i>						+		+		
<i>Callithamnion callophyllidicola</i>		+		+	+	+	+	+		+
<i>Campylaeophora crassa</i>			+		+	+	+		+	+
<i>C. hybnaeoides</i>	+			+			+			
<i>Ceramiopsis japonica</i>			+							
<i>Ceramium boydenii</i>						+				
<i>C. kondoii</i>		+								
<i>C. nakamurae</i>			+							
<i>Crouania attenuata</i>		+		+						
<i>Griffitsia japonica</i>		+		+	+	+	+			
<i>G. sp.</i>		+		+	+					
<i>Herpochondria dentata</i>		+	+	+	+	+	+	+		+
<i>H. elgans</i>		+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Platythamnion yezoense</i>						+				
<i>Pterothamnion plumula</i>		+		+	+	+	+			+
<i>Spyridia filamentosa</i>					+					
<i>Tiffaniella codicola</i>										+
<i>Acrosorium flabellatum</i>					+		+			
<i>A. polymerum</i>			+		+	+	+	+		
<i>A. uncinatum</i>		+	+	+	+	+	+		+	

Appendix 1. Continued

Species	Muns	Kwan	Ch'uj	Yoso	Komu	Hong	Manj	Sori	Yokc	Piji
<i>A. yendoi</i>			+	+						
<i>Erythroglossum minimum</i>				+	+	+				+
<i>E. pinnatum</i>					+	+				
<i>Hypoglossum barbatum</i>				+						
<i>Martensia denticulata</i>		+								
<i>Sorella repens</i>					+					
<i>Dasya collabens</i>				+						
<i>D. sessilis</i>		+		+						
<i>D. villosa</i>		+		+						
<i>Heterosiphonia pulchra</i>		+	+	+	+	+	+			
<i>Dasyclonium flaccidum</i>		+	+		+					
<i>D. ocellatum</i>		+								
<i>Herposiphonia fissidentoides</i>		+				+				
<i>H. sp.</i>		+		+	+	+			+	
<i>Laurencia undulata</i>				+				+		
<i>L. venusta</i>		+		+						
<i>Leveillea jungermannioides</i>		+		+	+	+				
<i>Polysiphonia decumbence</i>	+			+					+	
<i>P. harlandii</i>				+						
<i>P. japonica</i>	+				+	+	+		+	+
<i>P. japonica var. savatieri</i>			+		+	+				+
<i>P. sphaerocarpa</i>					+			+	+	
<i>P. subtilissima</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. tongatensis</i>					+				+	
<i>Symphyocladia marchantioides</i>			+			+				
<i>S. pennata</i>		+	+	+	+	+			+	