

注文津 人工 防波堤에 棲息하는 海藻相 및 週期性에 관한 研究

金 洋 培

(注文津水產高等學校)

I. 序 論

韓國東海岸 中南部의 海藻類에 관한 연구는 Okamura(1915a, b, 1917)의 『朝鮮東海岸의 海藻類』에서 시작되었으며, 초기 海藻分類學의 연구는 區系論的研究(floristic study)를 중심으로 分布의 特性을 규명하는 일이 주된 과제였다. 한국인으로는 처음으로 Rho(1958)는 東海岸 海藻類의 地理的 分布를 논하면서 綠藻類 14종, 褐藻類 16종, 紅藻類 45종, 총 75종의 目錄을 발표하였다. 그후 Kang(1966)은 韓國產 海藻類의 地理的 分布를 논하면서 江原沿岸을 포함한 동해안을 『東海南區(southern east coast section)』로 區分하고, 藍藻類 3종, 綠藻類 25종, 褐藻類 78종, 紅藻類 120종 등 총 196종으로 北方系 10%, 溫帶系 70%, 南方系 4% 및 汎世界種 16%로 되어있음을 보고한 바 있다. 한편 Boo(1987)는 江原沿岸海域에서 수행된 연구문헌을 근거로 하여 江原道海域에 분포하는 海藻類는 藍藻 9종, 綠藻 22종, 褐藻 55종, 紅藻 145종, 총 231종의 目錄을 작성 보고하였다. 이상과 같은 區系論的研究는 種의 目錄을 작성하고 植物相을 밝히기 위한 것으로서 주로 夏季에 이루어진 것이 많으며, 점차 植生分析을 중심으로 하는 생태적인 연구로 접근해 갔다.

東海岸의 海藻群落에 관한 生態學的 연구는 Kim & Lee(1980)가 고리에서, 그리고 Kim(1980)이 온산면에서 각각 方形區法으로 조사한 것에서 비롯되었다고 할 수 있다. Lee 등(1982)은 『東海岸의 群落構造에 관한 定量的 分析』에서 安仁津 일대의 海藻類 植生을 潮間帶 상부, 중부, 하부로 구분하여, 上部層의, "Fine algal community", 中部層의 "Undaria community" 및 下部層의 "Laminaria-Calcareous community" 등 3개의 代表群落으로 분류한 바 있다. 반면에

Boo(1985)는 江陵 安仁沿岸의 海藻類 群落에 대한 수직 분포 조사에서 東海岸 潮間帶는 지금까지 認識되어 온 3개의 부위로 구분하기 보다는 상, 하부 2개의 層位構造로 나누는 것이 타당하다고 주장한 바 있으며, 이에 반하여 Nam(1986)은 東海 竹島의 海藻類 수직 분포를 基質의 경사, 해수 유동 등에 따라 2층, 3층 및 4개층의 層位構造를 갖는다고 보고한 바 있다. 한편, Sung(1983)은 東海 竹島의 潮下帶 海藻의 群落構造를 群落相關에 따른 季節群落으로 봄철 最大成長群落(모자반류), 여름철 最大成長群落(미역등) 및 연중 不規則成長群落으로 구분한 바 있고, 附着動物의 出現種의 빈도 자료를 이용하여 cluster analysis를 한 결과 5개의 群落(① Sponge Community ② Laminaria-Rhodomyenia Community ③ Dictyopteris-Pseudotamilla Community ④ Crenomytilus Community ⑤ Phyllospadix-Sargassum Community)으로 나눈 바 있다. 또한, 江原沿岸의 海藻相에 관한 週期性 연구로 Boo & Lee(1986)는 東草의 海藻植生을 월별로 조사하여 분석한 바 3 季節型으로 구분되어짐을 제시하고, R/P ratio 指數를 이용하여 地域海藻相의 特性을 규명한 바 있다. 또 Joo(1982)는 注文津 沿岸潮間帶의 海藻群落의 계절적 변화와 구조를 보고하였다.

본 연구는 注文津港 防波堤의 海藻群落을 1989년 8월부터 1990년 7월까지 1년간에 걸쳐 매월 skin scuba를 통해 채집된 자료에 의거하여 생태적으로 植生形成이 오래되지 않고, 파도의 직접적인 영향 아래 있는 防波堤 人工構造物에서의 海藻類의 植生, 遷移過程, 植生 海藻類의 계절적 소장 관계 등을 조사하여 이 지역 海藻群落의 特性을 규명하고자 하였다. 이를 위하여 注文 6리의 牛岩津(소돌)에서 채집된 潮下帶 自然岩盤의 海藻類와 본 장소에서 채집된 종들을 비교 연구하였다.

II. 材料 및 方法

이 연구는 1989년 8월부터 1990년 7월까지 1년간에 걸쳐 注文津港 防波堤의 外海 쪽 潮間帶와 潮下帶의 海藻類를 대상으로 하여, 매월 1회씩 scuba diving으로 재료를 채집한 다음, 이를 분석, 조사함으로써 수행되었다. 한편, 牛岩津은 1월, 4월, 7월, 10월 4회에 걸쳐 潮間帶와 潮下帶의 海藻類를 무작위로 채집하여 防波堤의 海藻類와 비교하였다.

채집된 海藻類는 10% 포르말린-해수로 고정시킨 후 실험실로 운반하여 현미경으로 檢鏡, 同定하였으며, 代表優點種 및 연중 서식하는 紅藻類에 대해서는 葉體의 평균 크기와 生殖器官을 조사하여 계절에 따른 消長關係를 추적하였다.

出現種에 따른 季節別 海藻相의 분석을 위하여 類似度指數는 Sørensen Similarity index로 계산하고 (Barbour et al 1987), 이 결과에 의해 Cluster analysis는 Socal and Sneath(1963)의 평균값 계산 방법에 의해 Dendrogram을 작성하였다.

$$* 類似度指數 = \frac{2C}{(A+B)} \times 100$$

A: A월에 출현한 종수.

B: B월에 출현한 종수.

C: A, B월에 걸쳐 공통으로 출현한 종수.

環境調査로서 수온은 표층의 경우 棒狀溫度計(0.1℃)로, 저층은 顛倒溫度計(0.01℃)로 측정하고, 염분은 Inductively Couple Salinometer(Watanabe 601 MK III)로, 투명도는 Secchi disc(φ30 cm)로 측정하였다.

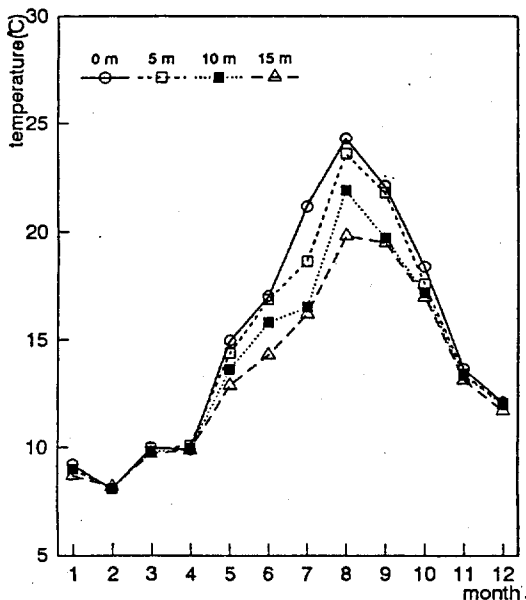
III. 結果 및 考察

1. 環境條件

1) 水溫

조사 지역의 水溫分布는 <그림 1>과 같다. 조사 기

간 중 겨울철 최저 수온은 2월에 표층 8.1℃, 15m 저층 8.1℃를 나타내었으며, 여름철 최고 수온은 8월에 표층 24.3℃, 15m 저층 19.8℃를 보이며, 年較差는 표층에서 16.2℃, 15m 저층에서는 11.6℃를 나타내었다. 표층 수온의 경우 월중 수온 변화폭이 가장 큰 시기는 4-5월과 10-11월 사이로 +5℃와 -5℃의 급격한 변화를 보였으며, 그 외에는 비교적 완만한 변화를 나타내었다.



<그림 1> Seasonal variation of water temperature in Joomoonjin area, 1989-1990.

2) 鹽分

조사 기간 중 鹽分分布는 <표 1>에 나타난 바와 같이 30.63-33.83‰로 비교적 변화폭이 작은 안정된 상태를 보여주고 있다. 월별 분포는 4월에 표층 33.42‰, 저층 33.83‰로서 연중 최고치를 보였으며, 89년 11월부터 90년 5월까지의 대체로 33‰ 이상의 고

<표 1> Seasonal variation of Salinity (‰) and Transparency (M) in Joomoonjin area, 1989-1990

Month		Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Depth(m)													
S	0	30.63	32.56	32.94	33.14	33.16	33.32	33.28	33.12	33.42	33.08	32.94	30.46
	5	30.92	32.76	32.97	33.03	33.28	33.40	33.30	33.26	33.56	33.18	32.96	30.90
	10	31.84	32.84	32.99	33.08	33.31	33.48	33.38	33.32	33.72	33.36	33.02	31.66
	15	32.12	32.86	33.02	33.10	33.34	33.60	33.42	33.40	33.83	33.44	33.12	31.80
Tran. (M)		9.0	9.2	8.5	10.6	12.4	13.6	11.4	12.0	6.6	7.8	10.8	10.2

염분으로 저층이 표층에 비해 비교적 높게 나타났다. 그러나 표층과 저층의 鹽分數差는 0.5‰ 이내로 큰 차이를 보이지 않았다. 89년 8월과 90년 7월은 표층이 30.63‰, 표층이 30.46‰로 연중 최저치를 나타내었고, 저층과의 교차도 1.5‰의 농도 차이를 보였는데 이는 강우 및 육수의 영향 때문이었던 것으로 판단된다.

3) 透明度

海藻類의 垂直分布에 영향을 주는 透明度는 6.6m에서 최고 13.6m의 범위를 나타내어 비교적 큰 변화폭을 보이고 있다. 월별로 보면 봄철인 4-5월이 최고치를 보였으며, 이는 4월경 식물성 프랑크톤의 증가 때문으로 추정된다. 겨울철인 12-1월에 최고치를 보여주고 있으며 또한 여름철의 透明度가 대체로 높게 나타났고, 89년 8월의 透明度가 낮은 것은 태풍의 영향 때문이었던 것으로 추정된다.

2. 海藻相

조사 지역에서 採集 同定된 海藻類의 총 種數는 70종으로, 이를 분류군별로 구분해 보면 綠藻植物門 4과 7

중, 褐藻植物門 10과 21종, 그리고 紅藻植物門 17과 42종이었다.

1) 相觀的 植生類型

相觀的(Physiognomy)인 면에서 植生觀察은 매일 scuba diving 조사시 표층에서 15m 내외의 수직적 관찰과, 방파제 연안을 따라 지정된 50m 내외의 수평적 植生分布의 특징을 육안으로 관찰하여 수중 노트에 현장 기재한 자료를 근거로 도식화 하였다.

수직적 측면에서 植生形成을 분석하면 潮間帶 最上部層 및 飛沫帶 지역에는 12-4월경에 김류(*Porphyra* sp.)가 優占種으로 나타나고 4-6월경에 떨기나무붉은실과 참국수나물 및 잘록이고리매 등이 混生하는 群落在 형성되며 7월 이후에는 빈약하나 떨기나무붉은실이 계속하여 植生을 유지하는 특징을 보여주고 있다.

潮間帶 中部層으로 볼 수 있는 지점은 평균 해수면을 기준으로 20-50cm 내외의 좁은 지역으로 전 계절에 걸쳐 산호말 純群落在 형성되어 mat를 이루고 있거나, 또는 개그물바탕말이 밀생하여 純群落在 형성하는 경우 및 드물게 참사슴풀, 참보라색우무, 애기마디잘록이 등

<표 2> The floristic list of marine algal species investigated monthly at Joomoonjin

Taxa (Korean name)	Month	Year	1989					1990							
			8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
CHLOROPHYTA (녹조식물문)															
<i>Ulva pertusa</i> (구멍 갈파래)													+		+
<i>Cladophora stimpsonii</i> (명주대마디말)															
<i>Cladophora</i> sp.			+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bryopsis hypnoides</i> (이끼깃털말)				+	+										
<i>Bryopsis plumosa</i> (참깃털말)			+	+	+	+	+	+				+	+	+	+
<i>Codium adhaerens</i> (떡청각)				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Codium fragile</i> (청각)			+	+	+						+	+	+	+	+
PHAEOPHYTA (갈조식물문)															
<i>Ectocarpus arctus</i> (납작솜털)				+	+		+								
<i>Giffordia mitchellae</i> (밧철긴털실말)			+								+		+	+	+
* <i>Giffordia</i>			+										+	+	
<i>Papenfussiella kuromo</i> (연두털말)													+		
<i>Elachistea</i> sp.					+					+	+	+		+	
<i>Colpomenia bulluosa</i> (긴볼레기말)										+	+	+	+	+	
<i>Colpomenia sinuosa</i> (볼레기말)							+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (잘록이고리매)										+	+	+	+	+	
<i>Sphacelaria fusca</i> (새가닥갯쇠털)				+							+			+	
* <i>Sphacelaria tribuloides</i>					+	+									
<i>Desmarestia ligulata</i> (참산말)										+	+	+			
<i>Desmarestia viridis</i> (쇠꼬리산말)										+	+				
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)							+	+	+	+	+	+	+	+	+

<i>Costaria costata</i> (쇠미역사촌)						+	+	+	+	+
<i>Kjellmaniella crassifolia</i> (개다시마)	+							+	+	+
<i>Laminaria japonica</i> (다시마)	+							+	+	+
<i>Laminaria religiosa</i> (애기다시마)	+	+		+						
<i>Dictyopteria divaricata</i> (쌍발그물바탕말)								+	+	+
<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spatoglossum pacificum</i> (참가시그물바탕말)								+	+	+
<i>Sargassum horneri</i> (괘쟁이모자반)		+	+	+	+	+	+	+	+	+
RHODOPHYTA (홍조식물문)										
<i>Goniotrichum alsidii</i> (마디털)									+	+
<i>Porphyra</i> sp. (김류)						+	+	+	+	+
<i>Auduinella daviesii</i> (송이나뭇말)	+	+	+					+	+	
<i>Nemalion vermiculare</i> (참국수나물)									+	+
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (참갈고리풀)								+	+	+
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)	+								+	+
<i>Pterocladia capillacea</i> (개우무)								+	+	+
<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	+	+	+		+	+		+	+	+
<i>Grateloupia sparsa</i> (명주지누아리)						+	+	+	+	
<i>Grateloupia turuturu</i> (미갈지누아리)			+							
<i>Halymeniopsis dilatata</i> (얼룩도박)	+	+	+	+	+					
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	+				+	+	+	+	+	+
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i> (개도박)	+	+							+	+
<i>Pachymeniopsis yendoii</i> (썩기풀도박)	+	+	+					+	+	+
<i>Callophyllis crispata</i> (주름붉은잎)	+	+	+	+		+			+	+
<i>Plocamium telfairiae</i> (참굴술이)									+	+
<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)	+	+							+	+
<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)						+	+	+	+	+
<i>Chrysmenia wrightii</i> (누른끈적이)							+	+	+	+
<i>Rhodomenia intricata</i> (두갈래분홍치)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Champia parvula</i> (참사슴풀)	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Antithamnion nipponicum</i> (참깃풀)	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Ceramium japonicum</i> (비단풀사촌)										+
<i>Ceramium aduncum</i> (고리비단풀)	+		+	+	+					
<i>Ceramium codii</i> (청각비단풀)	+	+		+					+	
<i>Griffithsia japonica</i> (왜비단잘록이)			+	+	+			+		
<i>Microcladia elegans</i> (각시엇바디가지)									+	
<i>Platythamnion yezoense</i> (네깃풀)			+				+	+		
<i>Psilothallia dentata</i> (헛빛가지)		+								+
<i>Acrasorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)								+	+	
<i>Acrasorium uncinatum</i> (갈고리분홍잎)	+	+	+	+	+				+	+
<i>Acrasorium yendoii</i> (누은분홍잎)			+			+	+	+		
<i>Delesseria violacea</i> (보라잎)							+	+	+	
<i>ErythroGLOSSUM repens</i> (기은분홍잎사촌)			+	+	+	+	+			+
<i>Heterosiphonia japonica</i> (엇가지풀)	+		+							+
<i>Heterosiphonia pulchra</i> (털엇가지풀)	+		+		+			+	+	+
<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)	+	+		+	+				+	+
<i>Polysiphonia japonica</i> (떨기나무붉은실)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polysiphonia morrowii</i> (모로우붉은실)							+	+	+	+
<i>Symphyocladia latiuscula</i> (참보라색우무)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Symphyocladia linearis</i> (가는보라색우무)				+	+	+			+	+

* : Newly recorded species in this study.

이 混生하는 紅藻類 混生群落 이 형성되는 경우 등 3개 群落으로 大別되며, 이들 代表性 群落 위에는 참깃풀, 두갈래분홍치, 붉은까막살, 주름붉은잎, 기는분홍잎사촌, 고리비단풀, 청각, 떡청각, 참깃털말 등이 드문드문 섞여 生育하고 있다.

藻間帶 下部層으로 볼 수 있는 해수면 50cm 이하 층에는 大型紅藻類인 썩기꼴도박 등의 도박류가 繁茂하는 지점이 많이 형성되어 있고, 이곳으로부터 아래쪽으로 大型褐藻類인 다시마, 미역, 팽생이모자반 등이 불규칙하게 群落을 형성하고 있으며, 참산말, 쇠꼬리산말, 쇠미역사촌 및 쌍발그물바탕말이 드물게 단독 生育하는 특징을 보이고 있다.

相觀의 側面에서 水平的 植生の 발달 유형을 살펴보면 防波堤 지역의 植生形成은 비교적 불규칙한 모자이크 형태로 이루어지는 특징을 보인다. 먼저 潮間帶 上部層으로 발달하는 12-1월의 김류(*Porphyra* sp.)의 경우 조사 전 지역에 걸쳐 비교적 일정하게 형성되는 반면 4월 이후 優占하는 떨기나무붉은실은 군데군데 純群落으로 형성되어 모자이크 植生類型을 보이며, 潮間帶 下部層에는 純群落性인 산호말만 전 지역에 고르게 분포하고 있을 뿐 개그물바탕말의 純群落 및 참사슴풀,

애기마디잘록이 등의 紅藻類 混生群落 이 군데군데 발달하는 모자이크 植生類型이 더욱 뚜렷하고, 潮下帶 植生の 褐藻類 및 도박류도 군데군데 발달하는 典型的인 모자이크 植生類型이어서 전체적으로 初期植生の 특징으로 간주되는 모자이크 분포를 잘 나타내고 있다.

2) 月別 海藻類

조사 지역에 대한 海藻類의 월별 분포 현황은 <표 3>과 같이 정리되며, 이를 계절형으로 나누면 5개 유형으로 식별된다. 먼저 “全季節型”은 개그물바탕말, 두갈래분홍치, 떨기나무붉은실, 참깃풀, 참보라색우무, 참깃털말, 떡청각, 애기마디잘록이, 참사슴풀, 대마디말종류, 붉은까막살, 털엇가지풀, 주름붉은잎, 기는분홍잎사촌, 가는보라색우무 등으로 대표되며 이들은 전 계절에 걸쳐 연중 서식하고 있는 종류들로 밝혀졌다.

두 번째 군으로는 11월에서 4월에 걸쳐 출현하는 “冬季型”으로 김류, 쇠미역사촌, 모로우붉은실, 누은분홍잎, 잘록이고리매, 진불레기말, 보라잎, 참산말, 쇠꼬리산말, 잔금분홍잎으로 정리되며, 이 때의 植生은 大型褐藻類인 다시마, 미역, 팽생이모자반 등이 나타나기 시작하여 최성기를 맞이하며 이들 大型褐藻類에 의해 群落의 植生이 지배되는 시기로 판단된다.

<표 3> Periodical occurrence at Joomoonjin, eastern coast of Korea.

Speices.	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhodymenia intricata</i> (두갈래분홍치)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polysiphonia japonica</i> (떨기나무붉은실)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sargassum horneri</i> (팽생이모자반)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Antithamnion nipponicum</i> (참깃풀)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Symphycloadia latiuscula</i> (참보라색우무)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bryopsis plumosa</i> (참깃털말)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Champia parvula</i> (참사슴풀)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cladophora</i> sp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Codium adhaerens</i> (떡청각)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Heterosiphonia pulchra</i> (털엇가지풀)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Callophyllis crispata</i> (주름붉은잎)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erythroglossum repens</i> (기는분홍잎사촌)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Symphycloadia linearis</i> (가는보라색우무)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Codium fragile</i> (청각)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pachymeniopsis yendoii</i> (썩기꼴도박)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Auduinella daviesii</i> (송이나룻말)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sphacelaria fusca</i> (세가닥갯털)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Laminaria japonica</i> (다시마)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Giffordia mitchellae</i> (밧철긴털말)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chrysmenia wrightii</i> (누른끈적이)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

金 洋 培

<i>Elachistea</i> sp.		+	+	+		+						+
<i>Dictyopteris divaricata</i> (쌍발그물바탕말)					+	+	+					
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (참갈고리풀)		+	+	+								
<i>Pterocladia capillacea</i> (개우무)		+	+			+						
<i>Spatoglossum pacificum</i> (참가시그물바탕말)		+				+	+					
<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)					+			+	+		+	
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)					+	+			+			
<i>Plocamium telfairiae</i> (참곰술이)					+	+	+					
<i>Kjellmaniella crassifolia</i> (개다시마)			+			+			+			
* <i>Giffordia sandriana</i>						+	+			+		
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)					+			+				
<i>Psilothallia dentata</i> (햇빛가지)							+				+	
<i>Nemalion vermiculare</i> (참국수나물)			+	+	+							
<i>Goniotrichum alsidii</i> (마디털)			+		+							
<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)				+	+	+			+	+		++
<i>Acrosorium uncinatum</i> (갈고리분홍잎)			+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Ceramium codii</i> (청각비단풀)			+					+	+			+
<i>Pachymeniopsis lanceolata</i> (개도박)			+	+	+	+	+	+				
<i>Heterosiphonia japonica</i> (엇가지풀)							+	+		+		
<i>Halymeniopsis dilatata</i> (얼룩도박)								+	+	+	+	+
<i>Ceramium aduncum</i> (고리비단풀)								+		+	+	+
<i>Ectocarpus arctus</i> (숨썩숨털)									+	+		+
<i>Laminaria religiosa</i> (애기다시마)								+		+		+
* <i>Sphacelaria tribuloides</i>										+	+	
<i>Bryopsis hypnoides</i> (이끼깃털말)									+	+		
<i>Griffitsia japonica</i> (왜비단잘록이)	+		+							+	+	
<i>Platythamnion yezoensis</i> (네깃풀)			+	+							+	
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	+	+	+	+	+	+	+	+				+
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	+	+	+	+	+	+	+					+
<i>Colpomenia sinuosa</i> (불레기말)	+	+	+	+	+	+						+
<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)	+	+	+		+	+	+					
<i>Porphyra</i> sp.	+	+	+	+	+							
<i>Costaria costata</i> (쇠미역사촌)	+	+	+	+	+							
<i>Polysiphonia morrowii</i> (모로우붉은실)		+	+	+	+	+						
<i>Grateloupia sparsa</i> (명주지누아리)	+	+	+	+								
<i>Acrosorium yendoi</i> (누은분홍잎)	+	+		+							+	
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (잘록이고리매)		+	+	+	+	+						
<i>Colpomenia bulluosa</i> (긴불레기말)	+	+	+	+	+							
<i>Delesseria violacea</i> (보라잎)	+	+	+									
<i>Desmarestia ligulata</i> (참산말)	+	+	+									
<i>Desmarestia viridis</i> (쇠꼬리산말)	+	+										
<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)		+	+									
<i>Papenfussiella kuromo</i> (연두털말)						+						
<i>Cladophora stimpsonii</i> (명주대마디말)												+
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끝지누아리)										+		
<i>Ceramium japonicum</i> (비단풀사촌)						+						
<i>Microcladia elegans</i> (각시엇바디가지)		+										

* : Newly recorded species in this study.

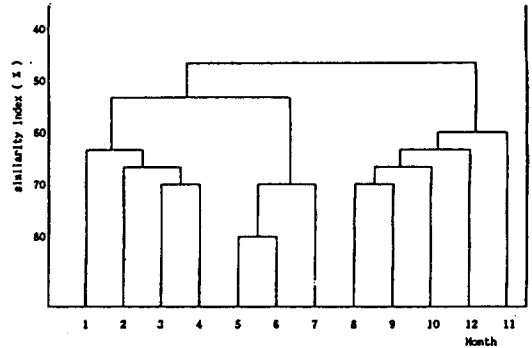
반면, 5-7월에 걸쳐 출현하는 세 번째 군으로 “春·夏季型”은 애기돌가사리, 우뚝가사리, 참곱슬이, *Giffordia sandriana*, 구멍갈파래, 햇빛가지, 참국수나물이 나타나며, 네 번째 군은 8월에서 11월까지의 “夏·秋季型”으로 개서실, 갈고리분홍잎, 청각비단풀, 엇가지풀, 고리비단풀, 남작솜털, 이끼깃털말이 나타난다. 이 때의 植生은 다시마는 葉狀體가 거의 녹은 상태에서 소수 개체가 채집되었으며, 팽생이모자반은 6-7월에 채장과 채집량이 최대에 달했다가 8월에 완전 소실되는 등 大型褐藻類들이 頹落하고 紅藻類인 도박류가 優占하는 시기이다.

한편, 다섯 번째 군인 “春·夏·秋季型”은 청각, 쇠기 풀도박, 송이나뭇말, 세가닥갯쇠털, 다시마, 밧철긴털 실말, 누른끈적이, 쌍발그물바탕말 등이 대표되고 있다.

월별 생육 海藻類의 종수의 변화를 보면 전체적으로 5월에 45종으로 가장 많은 종류가 採集 同定되었고, 그 후 점차 감소하여 11월에는 17종만 採集 同定되었다. 분류군별로 보면 綠藻類는 최고 5종에서 최소 1종이 採集 同定되었고, 褐藻類는 최고 15종에서 최소 3종이 採集 同定되었으며, 紅藻類는 최고 27종에서 최소 13종이 採集 同定되었다. 전체 채집 종수에 대한 出現率은 5월의 64%에서 11월의 24%까지 나타났다.

한편 월별 出現種의 계절형에 대한 海藻群落의 특성을 파악하고자 類似度指數分析과 이에 대한 集落分析 결과는 <표 4>와 <그림 2>이다. 이 결과에서 볼 때 조사 지역의 海藻相은 크게 類似度指數 45% 수준에서 2개의 集落으로 구분되어지며 최저 수온에서 최고 수온기로 이동하는 “水溫上昇期 群落”(1-7월에 걸쳐 생육하는 종류)과 최고 수온기에서 최저 수온기로 하강하는

“水溫下降期 群落”(8-12월에 걸쳐 생육하는 종류)으로 구분되어지며, 指數 62% 수준에서 水溫上昇期 群落은 세분되어 1-4월과 5-7월 群落으로 구분되는데 이 때의 수온 14°C가 分離基準이 된다.



<그림 2> A dendrogram produced by clustering in algal flora of Joomoonjin.

3) 季節的 消長關係

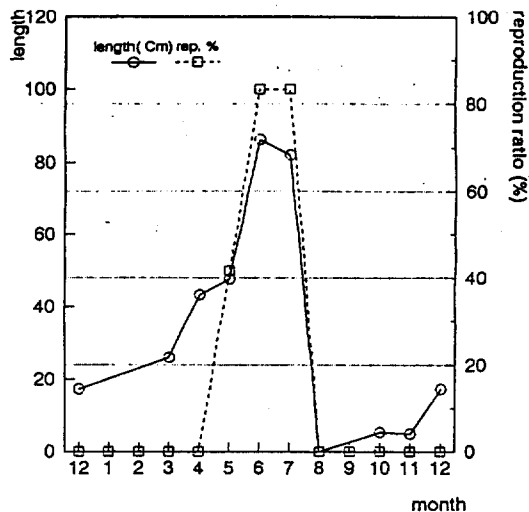
조사 지역 植生의 계절적 변동을 파악하기 위하여 優占褐藻類의 성장 과정과 생식 시기 및 출현률이 상대적으로 높은 紅藻類의 생식률을 조사한 결과는 다음과 같다.

우선 이 지역의 優占大型褐藻類인 팽생이모자반의 경우 채장 및 생식물의 월변화는 <그림 3>과 같다. 이 종은 10월에 출현하여 12-3월경까지 느리게 성장하고, 4-6월에 빠른 성장을 거쳐 7월말 이후 급격히 頹落하고 있으며, 生植器의 출현은 4월부터 시작하여 7월에는 전 개체가 생식하는 것으로 밝혀졌다.

한편, 紅藻類의 경우 潮間帶 상부의 優占種인 떨기나

<표 4> Community similarity matrix using Sørensen coefficient index at Joomoonjin

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	66.7	50.8	61.8	55.4	51.7	58.8	38.5	44.9	52.8	55	57.8
2	/	67.6	66.7	54.3	50.8	42.9	24.6	29.6	58.6	40	36
3		/	69.4	65.9	63.3	41.2	37.7	36.4	45.7	28.1	35.5
4			/	59.5	61.8	46.7	42.6	41.4	45.2	32.7	44.4
5				/	79	74.3	67.6	58.8	47.2	33.9	46.9
6					/	68.7	61.8	55.4	46.4	42.9	49.2
7						/	66.7	63	51.7	48.9	56
8							/	69.1	64.4	43.5	62.7
9								/	67.9	51.2	58.3
10									/	59.6	61.5
11										/	56.4
12											/



<그림 3> Seasonal variation of the length and reproduction ratio in *Sargassum homerii* at Joomoonjin

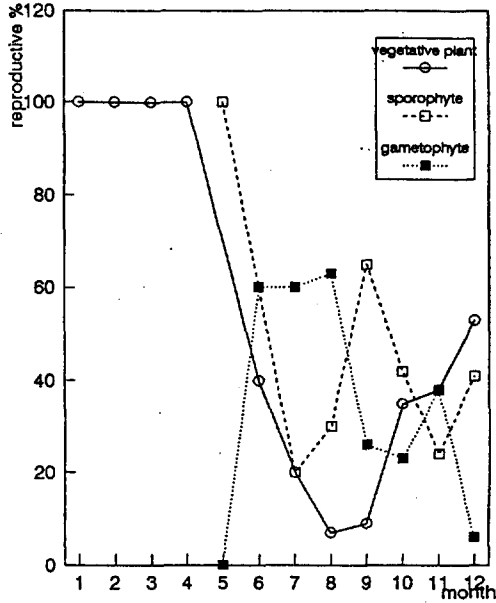
무름은실은 1월에서 4월에 걸쳐 無性時期 이후 4월에서 5월에는 孢子體인 四分孢子가 출현하고, 6월에는 配偶體時期가 우세하며, 7월 이후 12월까지의 孢子體 및 配偶體가 동시에 출현하고 있어서 高水溫期에 생식이 시작되는 전형적인 종으로 판단되며, 四分孢子體가 5월과 9월에 높게 출현하고 配偶體는 5월의 四分孢子體에 이어 6-8월에 걸쳐 높게 출현하고 11월에 다시 높아지는 것으로 보아 高水溫期에 최소한 2회의 生活史가 이루어지는 것으로 보이며, 低水溫期의 개체는 四分孢子體의 營養體時期로 추정되어 계절적 消長關係가 비교적 뚜렷하게 나타나고 있다. 떨기나무무름은실의 生殖器를 관찰한 결과는 <표 5>와 <그림 4>에 나타내었다.

한편, 두갈래분홍치를 포함한 전 계절에 걸쳐 출현률이 높은 紅藻類의 生殖時期 조사 결과는 <표 5>와 같다. 여기서 두갈래분홍치와 주름붉은일 등은 5월에서 9월에 걸쳐 高水溫期에 配偶體時期로서 有性生殖이 이루어지고 있는 반면, 애기마디잘록이는 1-5월의 低水溫

<표 5> Seasonal variation of reproduction ratio in red algae at Joomoonjin.

Month	Jan	Feb	FFDPDL	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<i>Polysiphonia japonica</i>					⊗5/5		⊗2/10	⊗9/30	⊗37/57	⊗13/31	⊗6/24	⊗7/17
						♀6/10	♀6/10	♀13/30	♀14/57	♀3/31	♀9/24	♀1/17
								♂6/30	♂1/57	♂4/31		
<i>Rhodymenia intricata</i>	⊕9/9	⊕10/10	⊕7/7	⊕2/2		⊕4/10	⊕2/10	⊕2/30	⊕5/57	⊕11/31	⊕9/24	⊕9/17
	⊗2/8		⊗3/7	⊗6/8	♀5/5	⊗4/5	⊗2/7	⊗4/6	⊗5/7		⊗1/10	⊗8/9
							♀3/7	♀2/6				
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	⊕6/8	⊕4/4	⊕4/7	⊕2/8	⊗5/6	⊕1/5	⊕2/7		⊕2/7	⊕5/5	⊕9/10	⊕1/9
	♀3/11		♂2/6		♀1/6	⊗2/6			⊗3/	⊗1/6		⊗2/8
	⊕8/13	⊕4/4	⊕4/6			⊕5/5	⊕4/6		⊕2/6	⊕5/6		⊕6/8
<i>Amithamnion nipponicum</i>						⊗6/7						♀1/13
	⊕5/5		⊕5/5	⊕5/5	⊕5/5	♀1/7	⊕4/4	⊕5/5	⊕5/5	⊕5/5	⊕5/5	⊕12/13
<i>Symphocladia latiuscula</i>										⊗5/9		
	⊕8/8	⊕6/6		⊕2/2	⊕4/4	⊕8/8	⊕6/6	⊕5/5	⊕3/3	⊕3/3	⊕4/9	⊕4/4
<i>Callophyllis crispata</i>					♀5/7	♀7/13	♀9/9	♀2/8	♀3/4	♀3/3		
		⊕3/3		⊕2/7	⊕3/13		⊕1/8	⊕1/4		⊕3/3		
<i>Gigartina</i>					♀3/9		♀3/3					
	⊕3/3	⊕2/2	⊕5/5		⊕6/9	⊕8/8						
<i>Champia parvula</i>								⊗8/8				
									♀6/7			
	⊕3/3			⊕9/9		⊕4/4			⊕1/7	⊕3/3		⊕2/2

(⊗: Tetraspore. ♀: Cystocarp. ♂: Spermatangia. ⊕Vegetative thallus)



<그림 4> Seasonal variation of reproduction ratio in *Polysiphonia japonica*.

期에 주로 有性生殖이 이루어지고 있으며, 참보라색우 무는 11월에 孢子體의 생식만 관찰되었고, 그 외의 종류는 계절적 특이성이 뚜렷하지 않았다.

3. 防波堤와 牛岩津 海藻類植生の 差異

自然岩盤 棲息狀態를 비교하기 위하여 牛岩津에서 채집, 同定된 海藻類는 총 84종이었는데, 이를 分類群別로 구분해 보면 綠藻植物門 6과 18종, 褐藻植物門 8과 21종, 그리고 紅藻植物門 20과 45종이었다. 이를 人工構造物인 방파제와 安仁津(Lee, 1982) 보고와 비교하면 <표 6>과 같다. 두 지역의 海藻類 分포를 보면 各門別(division)로 약간의 차이를 보이고 있는데, 綠藻植物門의 경우 防波堤에서 7종, 牛岩津에서 17종, 安仁津에서 12종이 서식하나, 防波堤에는 綠藻類의 서식이 매우 빈약한 것으로 밝혀졌다. 특히 防波堤에는 매생이과의 매생이, 홀파래과의 그레빌레홀파래, 참홀파래, 갈파래과의 격자파래, 남작파래, 잎파래, 참갈파래, 초록털말과의 초록털말, 대나무말과의 애기염주말, 굵은염주말, 염주말, 솜대마디말, 호린대마디말,

<표 6> The floristic list of marine algal species investigated monthly

name of species(Korean name)	Joomoonjin	Wooamjin	Aninjin
CHLOROPHYTA (녹조식물문)			
<i>Ulotrichaceae</i> (초록실과)			
<i>Ulothrix flacca</i> (초록실)			+
<i>Capsosiphonaceae</i> (매생이과)			
<i>Capsosiphon fulvescens</i> (매생이)		+	
<i>Monostromataceae</i> (홀파래과)			
<i>Monostroma grevillei</i> (그레빌레 파래)		+	
<i>Monostroma nitidum</i> (참홀파래)		+	
<i>Ulvaceae</i> (갈파래과)			
<i>Enteromorpha clathrata</i> (격자파래)		+	
<i>Enteromorpha compressa</i> (남작파래)		+	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (창자파래)			+
<i>Enteromorpha linza</i> (잎파래)		+	+
<i>Enteromorpha prolifera</i> (가시파래)			+
<i>Ulva lactuca</i> (참갈파래)		+	
<i>Ulva pertusa</i> (구멍갈파래)	+	+	+
<i>Acrosiphoniaceae</i> (초록털말과)			
<i>Urospora penicilliformis</i> (초록털말)		+	
<i>Cladophoraceae</i> (대나무말과)			
<i>Chaetomorpha aerca</i> (애기염주말)		+	
<i>Chaetomorpha gracilis</i> (굵은염주말)		+	
<i>Chaetomorpha moniligera</i> (염주말)		+	+
<i>Cladophora albida</i> (솜대마디말)		+	+
<i>Cladophora opaca</i> (호린대마디말)		+	+
<i>Cladophora pusila</i> (애기대마디말)		+	

<i>Cladophora</i> sp.	+		
<i>Cladophora stimpsonii</i> (명주대마디말)	+		
Bryopsidaceae (깃털말과)			
<i>Bryopsis hypnoides</i> (이끼깃털말)	+		
<i>Bryopsis plumosa</i> (참깃털말)	+		+
Codiaceae (청각과)			
<i>Codium adhaerens</i> (떡청각)	+	+	+
<i>Codium fragile</i> (청각)	+	+	+
<i>Codium minus</i> (구슬청각)		+	

PHAEOPHYTA (갈조식물문)

Ectocarpaceae (솜털과)			
<i>Ectocarpus arctus</i> (납죽솜털)	+	+	+
<i>Giffordia mitchellae</i> (깃털긴털실말)	+	+	
<i>Giffordia sandriana</i>	+		
Ralfsiaceae (바위딱지과)			
<i>Analiplus japonicus</i> (헛가지말)			+
Chordariaceae (민가지말과)			
<i>Papenfussiella kuromo</i> (연두털말)	+		
Elachistaceae (모자반털과)			
<i>Elachista</i> sp.	+		
<i>Elachista tenuis</i> (가느모자반털)			+
Leathesiaceae (바위두둑과)			
<i>Leathesia difformis</i> (바위두둑)		+	
Scytosiphonales (고리매과)			
<i>Colpomenia bulluosa</i> (긴볼레기말)	+	+	
<i>Colpomenia sinuosa</i> (볼레기말)	+	+	+
<i>Endarachne binghamiae</i> (미역쇠)		+	
<i>Petalonia fascia</i> (개미역쇠)		+	+
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (잘룩이고리매)	+	+	
Sphacelariaceae (갯쇠털과)			
<i>Sphacelaria fusca</i> (새가닥갯쇠털)	+		
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	+		
Desmarestiaceae (산말과)			
<i>Desmarestia ligulata</i> (참산말)	+	+	+
<i>Desmarestia viridis</i> (쇠꼬리산말)	+		+
Alariceae (미역과)			
<i>Undaria pinnatifida</i> (미역)	+	+	+
Laminariaceae (다시마과)			
<i>Agarum criosum</i> (야키시리구멍쇠미역)			+
<i>Costaria costata</i> (쇠미역사촌)	+		+
<i>Kjellmaniella crassifolia</i> (개다시마)	+		+
<i>Laminaria japonica</i> (다시마)	+		+
<i>Laminaria religiosa</i> (애기다시마)	+		
Dictyotaceae (그물바탕말과)			
<i>Dictyopteris divaricata</i> (미끈뼈대그물말)			+
<i>Dictyopteris dichotom</i> (참그물바탕말)		+	+
<i>Dictyopteris divaricata</i> (쌍발그물바탕말)	+	+	
<i>Dilophus okamurae</i> (개그물바탕말)	+		+
<i>Spatoglossum pacificum</i> (참가시그물바탕말)	+	+	+
Cystoseiraceae (개모자반과)			
<i>Cocophora longsdorffii</i> (삼나무말)		+	+
Sargassaceae (모자반과)			
<i>Hizikia fusiformis</i> (뿔)		+	+

<i>Sargassum confusum</i> (알송이모자반)			+
<i>Sargassum fulvellum</i> (모자반)		+	
<i>Sargassum hemiphyllum</i> (작잎모자반)			+
<i>Sargassum horneri</i> (괘생이모자반)	+	+	+
<i>Sargassum micracanthum</i> (잔가시모자반)		+	
<i>Sargassum miyabei</i> (미아베모자반)			+
<i>Sargassum nipponicum</i> (꼬마모자반)			+
<i>Sargassum nigrifolium</i> (검등모자반)			+
<i>Sargassum sagamianum</i> (비틀대모자반)		+	
<i>Sargassum siliquastrum</i> (파배기모자반)		+	+
<i>Sargassum thunbergii</i> (지층이)		+	+

PHODOPHYTA (홍조식물문)

<i>Goniotrichaceae</i> (마디털과)			
<i>Goniotrichum alsidii</i> (마디털)	+		
<i>Bangiaceae</i> (김파래과)			
<i>Bangia atropurpurea</i> (김파래)		+	+
<i>Porphyra kuniedae</i> (쿠니에다김)		+	
<i>Porphyra suborbiculata</i> (둥근돌김)		+	
<i>Porphyra yezoensis</i> (방사무늬김)			+
<i>Porphyra</i> sp.	+		
<i>Acrochaetiaceae</i> (붉은송과)			
<i>Auduinella daviesii</i> (송이나뭇말)	+		
<i>Helminthocladiaceae</i> (가시국수나물과)			
<i>Nemalion vermiculare</i> (참국수나물)	+	+	
<i>Bonnemaisoniaceae</i> (갈고리풀과)			
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (참갈고리풀)	+		+
<i>Gelidiaceae</i> (우뭇가사리과)			
<i>Gelidium amansii</i> (우뭇가사리)			+
<i>Gelidium pusillum</i> (실우뭇가사리)	+		
<i>Pterocladia capillacea</i> (개우무)	+		
<i>Dumontiaceae</i> (미갈풀과)			
<i>Dumontia simplex</i> (미갈풀)		+	+
<i>Hildenbrandtiaceae</i> (분홍떡지과)			
<i>Hildenbrandia rubra</i> (진분홍떡지)		+	
<i>Corallinaceae</i> (산호말과)			
<i>Lithophyllum okamurae</i> (혹돌잎)			+
<i>Lithothamnion erubescens</i> (돌나무쟁)		+	
<i>Corallina officinalis</i> (참산호말)	+		+
<i>Corallina pilulifera</i> (작은구슬산호말)		+	+
<i>Pachyarhron cretaceum</i> (굵은마디말)			+
<i>Halymeniaceae</i> (지누아리과)			
<i>Carpopeltis affinis</i> (참까막살)		+	+
<i>Carpopeltis cornea</i> (붉은까막살)	+		+
<i>Grateloupia divaricata</i> (뺨지누아리)		+	+
<i>Grateloupia filicina</i> (참지누아리)		+	+
<i>Grateloupia livida</i> (넓은지누아리)		+	
<i>Grateloupia okamurae</i> (털지누아리)			+
<i>Grateloupia prolongata</i> (개지누아리)			+
<i>Grateloupia sparsa</i> (명주지누아리)	+	+	
<i>Grateloupia turuturu</i> (미끌지누아리)	+	+	+
<i>Halymenia acuminata</i> (지누아리 사촌)		+	
<i>Halymeniopsis dilatata</i> (열록도박)	+		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (참도박)	+	+	

<i>Pachyeniopsis lanceolata</i> (개도박)	+	+	+
<i>Pachyeniopsis yendoi</i> (꽤기꽃도박)	+		
<i>Priontis patens</i> (작은톱니지누아리)		+	
Gloiosiphoniaceae (실풀과)			
<i>Gloiosiphonia capillaris</i> (실풀)		+	
<i>Schimmelmmania plumisa</i> (깃털납작풀)		+	
Endocladiaaceae (풀가사리과)			
<i>Glogiopeltis fulcata</i> (불등풀가사리)		+	+
Tichocarpaceae (마른나무과)			
<i>Tichocarpus crinitus</i> (마른나무)			+
Kallymeniaceae (붉은땀띠과)			
<i>Callophyllis crispata</i> (주름붉은잎)	+		
<i>Kallymenia crassiuscula</i> (붉은땀띠)		+	
Caulacanthaceae (가시덤불과)			
<i>Caulacanthus okamurae</i> (애기가시덤불)		+	+
Plocamiaceae (곱술이과)			
<i>Plocamium telfairiae</i> (참곱술이)	+	+	
Hypneaceae (가시우무과)			
<i>Hypnea saidand</i> (사이다가시우무)			+
Gracilariaceae (꼬시래기과)			
<i>Gracilaria verrucosa</i> (꼬시래기)		+	
Phyllophoraceae (부챗살과)			
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (부챗살)		+	+
Gigartinaceae (돌가사리과)			
<i>Chondrus ocellatus</i> (진두발)	+	+	+
<i>Chondrus pinnulatus</i> (가시깃털진두발)		+	
<i>Gigartina intermedia</i> (애기돌가사리)	+	+	
<i>Gigartina teedii</i> (가시돌가사리)			+
<i>Gigartina tenella</i> (돌가사리)	+		+
Rhodymeniaceae (분홍치과)			
<i>Chrysymenia wrightii</i> (누른끈적이)	+		
<i>Rhodymenia intricata</i> (두갈래분홍치)	+		+
Lomentariaceae (마디잘록이과)			
<i>Binghamia californica</i> (분홍애기풀)			+
<i>Lomentaria catenata</i> (마디잘록이)		+	+
<i>Lomentaria hakodatensis</i> (애기마디잘록이)	+	+	+
Champiaceae (사슴풀과)			
<i>Champia parvula</i> (참사슴풀)	+	+	+
Ceramiaceae (비단풀과)			
<i>Antithamnion nipponicum</i> (참깃풀)	+		+
<i>Campylaephora crassa</i> (굵은석목)			+
<i>Ceramium japonicum</i> (비단풀사촌)	+		+
<i>Ceramium aduncum</i> (고리비단풀)			+
<i>Ceramium codii</i> (청각비단풀)	+		
<i>Ceramium kondoi</i> (비단풀)			+
<i>Griffitsia coacta</i> (마디비단잘록이)		+	+
<i>Griffitsia japonica</i> (왜비단잘록이)	+		+
<i>Microcladia elegans</i> (각시잇바디가지)	+		
<i>Platythamnion yezoensis</i> (네깃풀)	+		
<i>Psilothallia dentata</i> (헛빛가지)	+		+
Delesseriaceae (보라잎과)			
<i>Acrosorium polyneurum</i> (잔금분홍잎)	+	+	+
<i>Acrosorium uncinatum</i> (갈고리분홍잎)	+		

<i>Acrosorium yendoi</i> (누은분홍잎)	+		+
<i>Delesseria violacea</i> (보라잎)	+		+
<i>Erythroglossum repens</i> (기분홍잎사촌)	+	+	+
<i>Neoholmesia japonica</i> (개바다참나무잎)			+
Dasyaceae (다홍풀과)			
<i>Dasya sessilis</i> (민자루다홍풀)			+
<i>Heterosiphonia japonica</i> (엇가지풀)	+		+
<i>Heterosiphonia pulchra</i> (털엇가지풀)	+	+	+
Rhodomelaceae (빨간검둥이과)			
<i>Chondria crassicaulis</i> (개서실)	+	+	+
<i>Enelittosiphonia hakodatensis</i> (타래말)			+
<i>Laurencia intermedia</i> (검은서실)			+
<i>Laurencia nipponica</i> (큰서실)		+	
<i>Laurencia okamurae</i> (쌍발이서실)		+	+
<i>Laurencia venusta</i> (애기서실)		+	+
<i>Odonthalia corymbifera</i> (참빗풀)			+
<i>Polysiphonia harlandii</i> (가시붉은실)		+	
<i>Polysiphonia japonica</i> (떨기나무붉은실)	+	+	+
<i>Polysiphonia morrowii</i> (모로우붉은실)	+		+
<i>Polysiphonia notoensis</i> (검둥이붉은실)			+
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> (알뽕이붉은실)		+	
<i>Symphyclocladia latiuscula</i> (참보라색우무)	+	+	+
<i>Symphyclocladia linearis</i> (가는보라색우무)	+	+	+
<i>S. marchantioides</i> (넓은보라색우무)			+

애기대마디말 등이 채집되지 않고 있음을 알 수 있다. 이는 이들 종류들이 파도를 비교적 적게 받는 灣 쪽에 서식하는 점으로 보아 파도의 영향 때문으로 판단된다.

褐藻植物門에 있어서는 防波堤가 24종, 牛岩津은 21종, 安仁津은 26종으로 종의 수에 있어서는 큰 차이가 없었다. 그러나, 식생을 지배하는 大型褐藻類인 모자반과의 경우 防波堤에서는 팽생이모자반 한 종류만이 서식하고 툫, 알송이모자반, 모자반, 짝잎모자반, 잔가시모자반, 미아베모자반, 꼬마모자반, 검둥모자반, 비틀대모자반, 깎베기모자반, 지충이는 채집되지 않았다.

紅藻植物門에 있어서는 防波堤가 41종, 牛岩津은 45종으로 종의 수에 있어서는 큰 차이가 없었다. 그러나 서식 수심에 따라 채집되어지는 종류는 약간의 차이는 보이고 있다. 防波堤에서는 수심 7—12m 내에서 비단풀과가 많이 채집되는 데 비하여 牛岩津에서는 수심 2—3m 이내에서 실풀과, 풀가사리과, 빨간검둥이과가 많이 채집되었다.

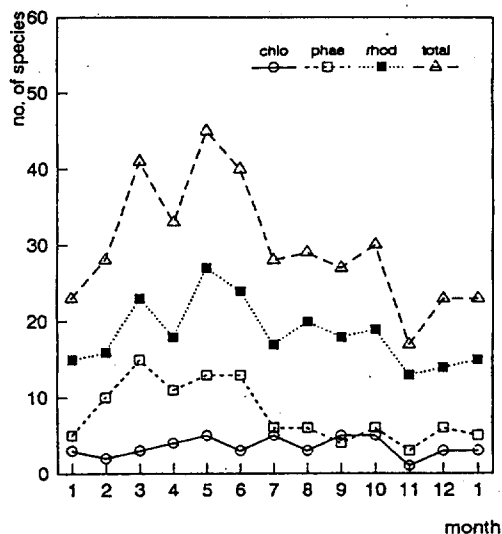
4. 防波堤 海藻類의 特性 分析

防波堤에서 채집, 분류된 海藻類 종수에 대한 월별

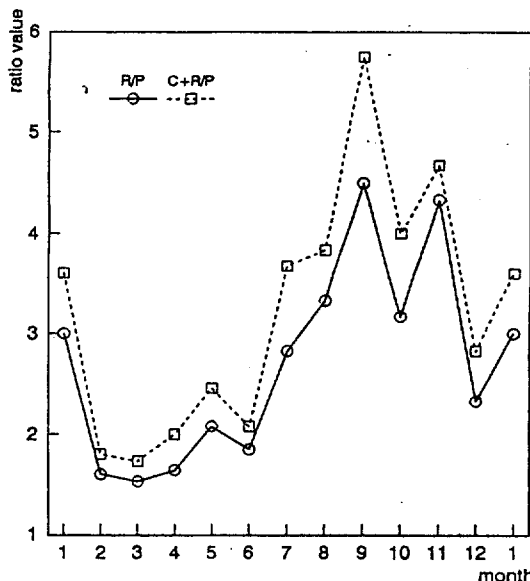
출현 종수가 가장 높은 때는 5월로서 綠藻類 5종, 褐藻類 13종, 紅藻類 27종 계 45종으로 전체 출현 종수에 대한 출현 비율은 64%로 나타났다. 3월, 6월은 각각 출현 개체수가 41종, 40종으로 출현 비율은 59%, 57%로 나타났으며 11월은 綠藻類 1종, 褐藻類 3종, 紅藻類 13종 계 17종으로 전체 개체수에 대한 출현 비율이 24%로 가장 낮게 나타났다<그림 5>.

한편, 조사 지역의 褐藻類에 대한 紅藻類의 비율인 R/P 값은 9월이 4.5로 최고치를 나타내었으며, 11월이 4.33, 8월이 3.33이었고 3월이 1.53으로 최저 값을 나타냈다. 注文津 防波堤의 R/P 평균 값은 1.95를 나타내었다. 전체적으로 12월에서 6월까지의 R/P 값이 3 이하이고 7월에서 11월까지의 3 이상의 값을 보이고 있다.

반면에, Cheney의 index (C+R/P)를 이용하여 분석하여 보면 C+R/P 값은 9월에 5.75로 최고치를 나타냈고, 3월에 1.8로 최저치를 보이며 전체적인 평균치는 2.3으로 나타났다. 이 지역에서 C+R/P 값은 11월에서 6월까지의 3 이하로 낮고 7월부터 10월까지의 3이상 6 이하로 나타나고 있어 전체적으로 R/P 값의 변화와 일치하고 있다(Fig. 9). 따라서, R/P 및 C+



<그림 5> Monthly variation of number of species at level of division in Joomoonjin's marine flora.



<그림 6> Monthly changes of R/P and C+R/P value in algae flora of Joomoonjin.

<표 7> Number of species, R/P and C+R/P ratio in each month at Joomoonjin flora.

Mon.	Div.	Chl	Pha	Rho	Total	R/P ratio	C+R/P ratio
Jan		3	5	15	23	3	3.6
Feb		2	10	16	28	1.6	1.8
Mar		3	15	23	41	1.53	1.73
Apr		4	11	18	33	1.64	2
May		5	13	27	45	2.08	2.46
Jun		3	13	24	40	1.85	2.08
Jul		5	6	17	28	2.83	3.67
Aug		3	6	20	29	3.33	3.83
Sep		5	4	18	27	4.5	5.75
Oct		5	6	19	30	3.17	4
Nov		1	3	13	17	4.33	4.67
Dec		3	6	14	23	2.33	2.83
SUM		7	21	42	70	1.95	2.29

R/P 값으로 볼 때 注文津 海藻相은 온대성과 난대성의 혼합海藻相으로 분류된다(Feldman, 1937, Cheney, 1977). <표 7>은 防波堤의 월별 출현 종수와 분석치를 나타낸 것이다.

IV. 綜 合

東海岸 海藻類의 潮間帶 및 潮下帶의 植生을 Lee 등 (1982)은 江陵 安仁津 일대를 대상으로 한 연구에서 상

부, 중부, 하부로 나누어 上部層은 "fine algae community", 中部層은 "Undaria community", 下部層은 "Laminaria-Calcarous community"로 대표됨을 분석한 바 있다. 본 연구에서의 5-6월 海藻相의 相觀의 垂直分布 유형 역시 이들의 보고와 잘 일치하고 있으나, 中部層 및 下部層의 優占種이 도박류와 켈생이 모자반인 점에서 차이를 보이고 있다. 반면에 Boo (1987)는 江陵 해역의 海藻類 수직 분포를 상부와 중하부의 두 군으로 나누고, 조석 간만의 차이가 거의 없는

東海岸의 海藻植生の 특징으로 간주한 바 있다. 본 연구 조사에서도 植生 역시 9월 이후에 해수면 50cm를 기준으로 상부와 하부의 두 군으로 대별되어 Boo (1987)의 연구 결과와 거의 일치함을 알 수 있다. 그러나, 이러한 지역 및 조사자 간의 수직 분포에 대한 연구 결과의 차이는 Nam(1986)의 연구 결과에 의해서 설명되어 질 수 있을 것이다. Nam(1986)은 江原道 鳳浦里 竹島의 附着海藻類의 수직 분포에 관한 연구에서 植生の 層位構造는 각 지점의 환경 조건에 따라 달라짐을 보고하였다. 즉, 내만 쪽으로 파도의 영향이 작고, 海藻類 부착이 용이한 암반은 60° 각도의 경사를 이루며 수심은 6m 이내로 저층이 모래로 이루어진 지점에서의 植生은 상, 하, 2개 층으로 나누어져, Boo (1987)의 보고와 일치하는 반면, 남동 방향으로 외해에 노출되어 비교적 파도의 영향이 심한 곳으로, 암반은 수심 12m에 이르고 경사각이 30°인 지점에서의 海藻類 層位構造는 最上部層과 上, 中, 下 등 4층으로 구분되며, 또한 北西面으로 파도에 직접 노출되고 수심 7m까지는 수직 直壁이며 12m까지는 원만한 경사를 이루는 지역의 海藻類層位構造는 3층으로 Lee 등(1982)의 보고와 일치하고 있다. 따라서 이 지역 植生の 수직 분포 역시 계절적 변화에 따라 2 또는 3층으로 구분되어질 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 防波堤의 海藻植生이 모자이크 分布植生으로 이루어진 점은 자연 암반의 植生과의 차이로 판단된다. 이 같은 차이는 T. T. P.의 形態狀, 凹凸이 심한 三角錐의 형태를 띠는 관계로 같은 수심의 지점에서도 照度의 차이가 나타나기 때문인 것으로 추정되며, 지형적으로 파도의 영향이 심하고 T. T. P.의 위치에 따라 같은 시점의 파도일지라도 그 강도에 있어 차이가 나기 때문일 것으로 추정된다. 또 이 防波堤는 1967년 4월부터 1970년 5월 사이에 축조된 구조물로서 海藻類植生 형성 기간이 짧아 자연 암반의 植生과는 다르게 모자이크형의 植生을 형성하는 것으로 판단된다. Nam(1986)은 江原道 高成郡 鳳浦里 竹島의 海藻群集報告에서 外洋에 노출되어 파도의 영향을 많이 받는 수직 암반의 일부 종의 분포 양상을 좁게는 모자이크식 분포를 하고 있다고 기록하고 있어, 海藻植生の 분포에 파도가 영향을 미침을 알 수 있다.

이 지역 植物相의 조사에서 採集 同定된 海藻類는 防波堤에서 綠藻類 7종, 褐藻類 21종, 紅藻類 42종 총 70종으로 나타났는데, 牛岩津은 綠藻類 17종, 褐藻類

21종, 紅藻類 45종, 총 83종으로 두 지역에서 밝혀진 전체 종수는 綠藻類 22종, 褐藻類 33종, 紅藻類 72종, 총 127종에 이른다. 이는 安仁津(Lee 등, 1982)의 綠藻類 12종, 褐藻類 28종, 紅藻類 61종, 총 101종과 竹島(Nam, 1986)의 綠藻類 6종, 褐藻類 26종, 紅藻類 68종, 총 100종과 東草(Boo, 1986)의 綠藻類 14종, 褐藻類 28종, 紅藻類 54종, 총 96종과 비교하면 注文津 防波堤의 海藻植生은 다른 자연 암반의 海藻植生에 비해 빈약하나 注文津 연안 전체적으로는 종수에 있어 타 지역과 거의 비슷한 양상을 보였다.

種의 출현 비율에 있어서 防波堤 지역은 綠藻類의 출현 비율이 10%, 褐藻類 30%, 紅藻類 60%로 나타나 牛岩津의 綠藻類 21%, 褐藻類 25%, 紅藻類 54%, 安仁津의 綠藻類 13%, 褐藻類 27%, 紅藻類 60%에 비해 綠藻類의 출현 비율이 현저히 적음을 알 수 있다. Nam(1986)은 東草 潮下帶 海藻群集 研究에서 綠藻類 6종, 褐藻類 26종, 紅藻類 68종을 보고하고 있어 이때의 출현 비율은 綠藻類 6%, 褐藻類 26%, 紅藻類 68%로 파도의 영향을 직접 받고 있는 암반에서의 藻類 출현 비율은 綠藻類가 가장 낮은 값을 알 수 있다. 특히 防波堤의 경우, 牛岩津과 安仁津을 비교하여 발견되지 아니 하는 종은 초록실, 매생이, 그레빌레홀파래, 참홀파래, 격자파래, 납작파래, 창자파래, 잎파래, 가시파래, 참갈파래, 초록털말, 애기염주말, 굵은염주말, 염주말, 숨대마디말, 호린대마디말, 애기대마디말, 구슬청각과 같은 潮間帶 상부에서 출현하는 綠藻類에서 차이를 보이고 있다. 이는 防波堤 지역이 파도에 직접 노출되어 있는 서식지의 차이에서 비롯되는 것으로 판단된다. 또한 조사 지점인 防波堤의 경우 모자반류의 분포에서 보면 쾡생이모자반 한 종류만이 서식하고 있음은 牛岩津의 7종, 安仁津의 9종에 비해 특이한 현상으로, 이는 이 지역이 初期植生地域인 때문으로 판단된다.

防波堤의 경우 월별 出現有無를 기준하여 海藻類 分布樣相을 살펴보면 冬季型(11-4월), 春·夏季型(5-7월), 夏·秋季型(8-11월), 週年型 등 4개의 海藻類型으로 구분할 수 있는데, 週年型으로는 개고물바탕말, 두갈래분홍치, 떨기나무붉은실, 참깃풀, 참보라색우무, 참깃털말, 애기마디잘록이 등이 포함되고, 夏·秋季型으로는 엇가지풀, 고리비단풀, 납작숨털 등이며, 春·夏季型으로는 청각 다시마, 개우무, 참가시고물바탕말, 애기돌가사리, 우뚝가사리, 참곱술이 등이 포함

되며 冬季型으로는 미역, 불레기말, 돌가사리, 김류, 쇠미역사촌, 모로우붉은실, 누른분홍잎, 갈묵이고리매, 진불레말 등이 포함되었다.

그러나, 매일 海藻類의 출현 유무를 기준하여 Sørensen의 類似度指數와 群落分析을 한 결과를 이용, 조사 지점인 防波堤의 계절적 植生類型을 분석한 비에 따르면, 防波堤 지역의 海藻相은 크게 2개 군으로 나누어지며, 유사도 60% 수준에서 3개의 군으로 나누어진다. 이들을 보면 2개 群落으로 대별할 때 제 1群落(1-7월 海藻類)은 最低水溫記(8°C)로부터 最高水溫期(24°C)로 수온이 상승하고, 日照量이 증가하는 시기로 高水溫期에 生活史가 마무리되는 大型褐藻類 등이 衰落하는 시기이다. 이 때의 海藻相은 R+C/P 값으로 분석해 보아도 3 이하로 낮아 寒帶性 海藻類가 우세한 시기임을 알 수 있다. 반면 제 2群落(8-12월)은 最高水溫期(24°C)로부터 수온이 하락하여 最低水溫記(8°C)에 이르는 水溫下降期로 日照量도 감소하는 시기이며, 高水溫期에 寒帶性 海藻類는 衰退하고 8월 이후 수온 하강과 더불어 植生이 재생되는 시기로 이 때의 R+C/P 값은 3 이상 6 이하의 범위로 비교적 높은 값을 보여 溫帶性과 熱帶性의 混合海藻相임을 알 수 있다. 따라서 이 지역의 海藻相은 크게 “水溫上昇期 海藻相”과 “水溫下降期 海藻相”으로 구분할 수 있을 것이다. 한편, “水溫上昇期 海藻相”은 다시 세분되어 1-4월 群落(冬季海藻相)과 5-7월(春季海藻相)으로 나누어지며, 이 때의 수온 분포는 14°C를 전후하여 두 群落이 나누어지고 있다. 즉, 防波堤 海藻相의 계절적 변동은 크게 두 群落으로 나누어지거나, 類似度指數 60 수준에서 3개의 群落으로 나누어짐을 알 수 있다. Boo(1986)는 東海岸 東草沿岸의 海藻類 群集에 관한 植生과 계절적 변동을 밝히기 위한 연구로 海藻相을 Sørensen의 類似度指數를 써서 비교하였고, 集落分析을 통해 冬-春季(1-5월), 夏季(6-9월), 秋季(10-12월)相으로 대별하는 데 본 연구의 결과도 3개의 群落으로 나누어져 유사한 경향을 나타냈으나 약간의 차이를 보이고 있다. 이는 조사 지역이 파도의 교란이 심하고, 植生의 형성이 비교적 初期植生 단계인 防波堤 人工 구조물과 植生形成이 오래된 자연 암반 植生의 차이인 것으로 판단되나, 기본적으로 두 결과 모두 해수 온도의 변동과 깊이 연관된 점에 있어서 유사하다고 할 수 있을 것이다.

이 防波堤에 있어서 植生을 지배하는 大型褐藻類인 靑생이모자반의 경우 4월 이후 급격히 성장하여 5-6월

에 최대 성장율을 보이고, 7월에 최대 성장하며 8월에는 소멸되는 것으로 나타났다. 이는 東草 호오리 植生에서 春夏季形의 植生을 優占하고 있는 大型褐藻類의 계절적 消長關係를 조사한 Koh(1983)의 연구 결과에서 보면 알송이모자반의 경우 7월에 최대 성장하고 8월 이후에 급격히 쇠퇴한다고 보고한 바 있어 江原 沿岸에서 2종의 성장 과정은 거의 일치함을 알 수 있다.

한편 生殖器官의 유무를 기초로 한 紅藻類의 계절적 변화를 관찰한 결과 떨기나무붉은실은 5월에 관찰 개체의 100%, 9월에 65%의 四分孢子가 출현하고, 配偶體는 이에 반비례하여 나타나는 점으로 보아 최소한 연 2회의 生活史를 완결하는 것으로 보이며, 두갈래분홍치와 주름붉은잎 등은 5월에서 9월에 걸쳐 高水溫期에 配偶體時期가 관찰되고 있는 반면, 애기마디잘록이는 1-5월의 低水溫期에 주로 配偶體時期가 관찰되고 있어서 연 1회의 生活史를 완결하는 것으로 추정된다. 紅藻類의 生殖器官에 대한 보고는 Chang(1987)의 西海岸 태안반도의 海藻群集 研究에서 단편적으로 언급되고 있으나, 東海岸에서는 아직까지 연구된 바 없어 결과에 대한 비교는 어려웠다.

Feldmann(1937)이 R/P 값으로 한 지역에 대한 海藻相의 특징을 나타내는 지수로 이용한 후 최근 Cheney(1977)는 綠藻類가 열대에서 우세한 점을 주목하여 한 지역의 海藻相을 특징지우는 지수로 R+C/P를 제안하였는데, 그에 의하면 이 값이 3보다 작을 때는 溫帶性과 寒帶性 海藻相을 나타내며 6 또는 그 이상의 값이면 熱帶海藻相의 특징을 나타내고, 이들의 중간 값은 mixed flora로 보았다. 이를 적용하여 防波堤 海藻相을 분석하면 R+C/P의 값은 2.29로 나타나 溫帶性과 寒帶性으로 볼 수 있다. Boo(1986)는 東草海岸 海藻相 研究에서 R/P 값의 변화를 최저 2월 1.44에서 최고 8월 3.10으로 보고하였는데, 본 연구에서 최저 2월 1.6에서 최고 9월 4.5로 조사된 것과 비교하면 그 변화는 거의 같은 양상을 나타내고 있었다. 따라서 綠藻類를 제외한 褐藻類와 紅藻類의 種出現樣相은 東草沿岸과 이 지역이 거의 비슷한 것으로 추정할 수 있다.

V. 要 約

江原道 注文津 防波堤에 부착, 서식하는 海藻類를 1989년 8월부터 1990년 7월까지 種造成 및 季節的 週

期性에 관하여 조사하였다.

이 지역에서 採集 同定된 海藻類는 총 70종으로 綠藻類 7종, 褐藻類 21종 및 紅藻類 42종이었다. 相觀的 優占種은 팽새이모자반, 미역, 다시마 및 도박류였으며, 이들 優占種에 의하여 모자이크 植生類型을 보았다.

Sørensen의 類似度指數를 이용하여 群集의 계절적 변화를 集落分析한 결과 이 지역의 海藻相은 水溫上昇期海藻相(1-7월)과 水溫下降期海藻相(8-12월)으로 類似度 45% 수준에서 크게 2개의 集落으로 나누어진다. 또 水溫上昇期海藻相은 다시 겨울 海藻相(1-4월)과 봄-여름 海藻相(5-7월)으로 2개의 小集落으로 구분되었으며 이때 구분 수온은 14°C였다.

또한, Cheney의 R+C/P 수치에 의하여 밝혀진 海藻相의 특징은 溫帶性과 寒帶性的 混合海藻相으로 나타났다.

文 獻

- Anonymous. 1979. Fisheries Research and Development Agency, Republic of Korea. Oceanographic Handbook of the Neighbouring Seas of Korea. 3rd ed. Busan.
- Boo, S. M. 1987. Distribution of Marine Algae from Shore of Kangwon Province. *Korean J. Phycol.* 2(2): 223-235.
- Boo, S. M. and I. K. Lee. 1986. Studies on Benthic Algal Community in the East Coast of Korea. 1. Floristic and periodicity of a Sokcho rocky shore. *Korean J. Phycol.* 1(1): 107-116.
- Chang, N. H. 1987. A Phenological Study on the Marine Algal Community of the Tae-an Peninsula Western Coast of Korea. M.S Thesis CNU. 71 pp.
- Cheney, D. P. 1977. R & C/P-A New and Improved Ratio for Comparing Seaweed Floras. *Suppl. J. Phycol.* 13-129.
- Feldmann, J. 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côtes des Albères. *Revue algol.* 10: 1-339.
- Joo, S. D. 1982. A Study on the Intertidal Algal Communities of the Coast of Jumunjin. M.S Thesis NFUP. 44 pp.
- Kang, J. W. 1966. On the Geographical Distribution of Marine Algae in Korea. *Bull. Pusan Fish. Cool.* 7(1.2)
- Kim, Y. H. 1983. An Ecological Study of Algal Communities in Intertidal Zone of Korea. PH.D. thesis SNU. 175pp.
- Kim, Y. H. 1987. A Study on Colonization and Succession of Marine Algal Using an Artificial Substratum. *Korean J. phycol.* 2(1): 73-91.
- Koh, C. H. 1983. Community Structure and Productivity of Phytobenthos in Juckdo (Eastern Coast of Korea). II. Seasonal Changes of Algal Vegetation in Relation to Annual Growth of Large Brown Algal. *Korean J. Bot.* 26(4): 181-190.
- Lee, I. K., H. S. Kim, C. H. Koh, I. H. Kim, Y. B. Suh, N. K. Sung. 1982. Studies on the Marine Benthic Community in Inter- and Sub-tidal Zones. I. Quantitative analysis of the community structure in eastern coast of Korea. *Proc. Coll. Natur. Sci. SNU*: 1-53.
- Nam, K. W. 1986. On the Marine Benthic Algal Community of Chuckdo Eastern Coast of Korea. *Korean J. phycol.* 1(1): 185-202
- Okamura, K. 1915 A. On the Marine Algae of the East Coast of Chosen I. *Bot. Mag. tokyo* 29: 28-29
- Okamura, K. 1915 b. On the Marine Algae of the East Coast of Chosen II. *Bot. Mag. Tokyo* 29: 205-207
- Okamura, K. 1917. On the Marine Algae of the East Coast of Chosen III. *Bot. Mag. Tokyo* 31: 76-78
- Rho, J. H. 1958. A Preliminary Survey of Marine Algae of Korea. The Collectio Theseon. Scientia. Naturalis. Universitias Sung Kyun Kwan 3: 41-143.
- Sokal, R. & P. Sneath. 1963. Principal of Numerical Taxonomy. pp. 359. Freeman and Company. San Francisco
- Sung, N. K. 1983. Studies on the Subtidal Benthic Community Structure in the Juck Do Area, East Sea. M.S thesis SNU. 65pp.

Studies on the Floristic Composition and Periodicity at Joomoonjin Sea Bank

Yang-Bae KIM
(Joomoonjin Fisheries High School)

Benthic marine algal community of a sea bank at Joomoonjin, in the eastern coast of Korea, was investigated monthly in view of floristic composition and seasonal periodicity during from August, 1989 to July 1990. Total number of benthic alga identified were 70 taxa, which composed of 7 species of Chlorophyta, 21 species of Phaeophyta and 42 species of Rhodophyta. The dominant species were *Sargassum horneri*, *Underia pinnatifida*, *Laminaria japonica* and *Pachymeniopsis* sp.. Vegetation, from the point of phytognomy, was a mosaic type by these dominant species. The flora was compared with similarity index using Sørensen coefficient and grouped by a cluster analysis. As a result, the algal community of this area could be divided into two clusters at similarity level 45% : Flora of water temperature-ascending period(January-July) and flora of water temperature-descending period(August-December). And also, the former flora was subdivided into two clusters at point of the 14°C sea water temperature : winter flora(January-April) and spring-summer flora(May-July). The flora of this area was characterized as a mixed flora of cold and temperature zone by Cheney's index.