

西海岸 武昌浦의 潮間帶 海藻 群集構造의 分析

金 英 煥·李 仁 圭*

(忠北大學校 自然科學大學 生物學科·*서울大學校 自然科學大學 植物學科)

The Structure Analysis of Intertidal Algal Community in Muchangpo, Western Coast of Korea

Kim, Young Hwan and In Kyu Lee*

(Department of Biology, Chungbuk National University, Chongju and

*Department of Botany, Seoul National University, Seoul)

ABSTRACT

Intertidal algal community of Muchangpo in western coast of Korea was investigated qualitatively and quantitatively. Seasonal changes of algal occurrence, dominant species in cover, vertical zonation pattern and biomass were analysed. A total of sixty-four species of marine algae, one blue-green alga, three green algae, nineteen brown algae and forty-one red alga³, were identified. The dominant species in cover were *Sargassum thunbergii*, *Gelidium divaricatum* and *Pelvetia siliquosa* throughout the year. *Gloiopeltis furcata* was abundant at upper and middle littoral zones and *Corallina pilulifera* at lower littoral zone. Classification by unweighted pair-group average method and ordination by reciprocal averaging based on the cover data indicated that, on the whole, the intertidal algal vegetation showed different patterns along tidal levels. Seasonal fluctuations of mean biomass were 57.2~92.8 g-dry/m², and the highest in summer and the lowest in spring season. Seasonal change of community structure was also discussed.

緒 論

海藻類 群集의 構造나 特性은 物理·化學·生物的 要因 뿐 아니라, 力學的 要因의 變動에 따라 좌우되며(Feldman, 1951; Hartog, 1959; Nienhuis, 1980), 동일한 地域일지라도 空間的 또는 季節的인 變動에 따라서 그 特性을 달리함을 볼 수 있다. 이러한 群集의 構造나 特性을 이해하는 方편으로는 種組成 調査(Kristiansen, 1972, 1978; Yamada, 1980)뿐 아니라, 方形區法을 이용한 被度, 頻度 또는 優占度의 分析 등이 널리 쓰여지고 있다(Hartog, 1959; Taniguti, 1962; Saito and Atobe, 1970; Littler, 1980 a, b; Bolton, 1981). 또한, 生産量의 測定이나(Littler, 1980 a, b; Fahselt and Maun, 1980), 多變量分析 方法(Gauch, 1982) 역시 海藻群集構造의 解析, 특히 環境要因과 결부시켜 구명하는데, 많은 도움을 주고 있다.

해조류 군집조사에서 널리 이용되는 多變量分析方法으로는 direct gradient analysis (Mathieson *et al.*, 1977; Nienhuis, 1980), classification (Russell, 1973; Littler and Murray, 1975; Prentice and Kain, 1976; Bolton, 1981) 및 ordination (John *et al.*, 1977; Devanny, 1978; Lindstrom and Foreman, 1978; Thom, 1980 a, b) 등을 들 수 있다. 이러한 군집구조나 특성의 파악을 위하여는 다각적인 定性定量的 分析方法을 동시에 수행함으로써, 더욱 효과적인 결과를 기대할 수 있다 (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974; Nicholson *et al.*, 1979; Gauch, 1982).

우리나라의 海藻群集構造에 관한 定性定量的 分析研究는 東海岸(金 등, 1980; 金과 李, 1980; Kim and Lee, 1981; 高, 1983; 高와 成, 1983; 金 등, 1983; 李 등, 1984)이나 南海岸(宋, 1971; 李 등, 1975; Yoo and Lee, 1980; 孫 등, 1982, 1983; 孫, 1983), 또는 濟州島(Lee, 1974; 李와 李, 1976, 1982)의 여러 곳에서 이루어졌으나, 西海岸의 경우는 그 資料가 비교적 貧弱하다(Yoo, 1982; 李와 李, 1982; 高와 李, 1982). 이는 西海岸의 地形 特性이 海藻類의 生育에 부적합할 뿐 아니라(李, 1973, 1980; 李와 劉, 1978), 기타 해역에 비하여 濁도가 높은 環境條件(高와 李, 1982)에 기인하는 것으로 판단된다. 이미, Kang(1966)은 우리나라 연안 중 西海岸의 海藻類 植生이 가장 빈약함을 지적한 바 있고, Yoo and Lee (1979)는 忠南 高亭里의 해조류 생육조사에서 生物量이 너무 적어 定量的 調査가 곤란함을 보고하였다.

따라서, 本 研究는 定量的인 조사연구가 미흡한 西海岸을 대상으로, 潮間帶에 生育하는 海藻類를 季節別로 비교하고, direct gradient analysis, classification 및 ordination의 多變量 分析을 통하여 季節에 따른 群集構造變化를 추적하며, 現存量 調査를 통하여 해조류의 季節의인 消長樣式을 파악함으로써 韓國 沿岸 海藻群集의 特性 究明에 보탬이 되고자 試圖되었다.

本 論文의 整理에 있어서 여러가지 批評을 아끼지 않은 서울大學校 植物學科 鄭英昊·金俊鎬 教授, 海洋學科 高哲煥 教授, 그리고 漢陽大學校 劉光日 教授께 진심으로 謝意를 表한다.

材料 및 方法

調査地所. 本 研究는 忠南 保寧郡 武昌浦海水浴場 南端에 위치한 350m 가량 南北으로 길게 형성된 岩盤에서 실시되었다 (Fig. 1). 岩盤 中 주변의 海藻群集을 대표할 수 있는 두 곳을 선정하고 海岸線과 垂直方向으로 50 m 줄자를 내려 Transects A와 B를 定하였다. 이때, 두 Transects는 約 100 m 간격을 두고 각각 正西方向으로 方向을 정하였다. 각 Transect의 潮位는 潮汐表를 참고하여 (水路局, 1981), 5 m 標尺과 transit로 3회 측정된 平均值로서 결정하고 (Scagel, 1961; Widdowson, 1965; Littler and Murray, 1975), 平均海面을 기준으로 표시하였다 (Fig. 2).

調査地所의 地質은 대부분이 변성암 중 육천계 운모편암(mica rich schist)으로 되어 있으며 (Table 1), 潮位範圍는 $-2.7 \sim +1.7$ m, 大潮差는 5~6.5 m에 달한다.

被度調査. 潮位에 따른 海藻植生의 垂直樣相을 조사하기 위하여 潮位를 0.5 m 간격으로 구분하여 潮位等級 (tidal class)을 정하고, 그 앞에 Transect (A 또는 B)를 표시하였다

Table 1. Physiographic attributes of two intertidal transects investigated

Latitude & longitude	Substrata	Transect	Direction	Tidal range (m)	Wave exposure	Sand cover	No. of quadrats
36°14'15''N 126°31'50''E	Schist	A	W	-2.5 to +1.7	Exposed	Lower intertidal	21
		B	W	-2.7 to +1.3	Exposed (Moderate)	Upper intertidal	26

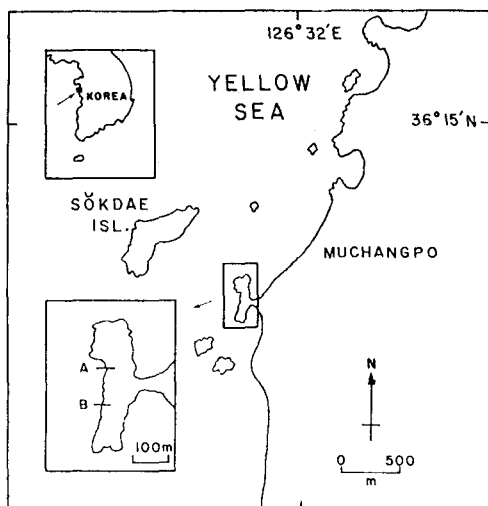


Fig. 1. A map of Muchangpo area: the lower inset shows the position of transects A and B.

Table 2. Tidal classes for investigated transects

Tidal level (cm)	Mean level (cm)	Tidal class	
		Transect A	Transect B
125 to 174	150	A1	B1
75 to 124	100	A2	B2
25 to 74	50	A3	B3
-25 to 24	0	A4	B4
-75 to -26	-50	A5	B5
-125 to -76	-100	n.f.*	B6
-175 to -126	-150	A7	B7
-225 to -176	-200	A8	B8
-275 to -226	-250	A9	B9

* Vegetation not found.

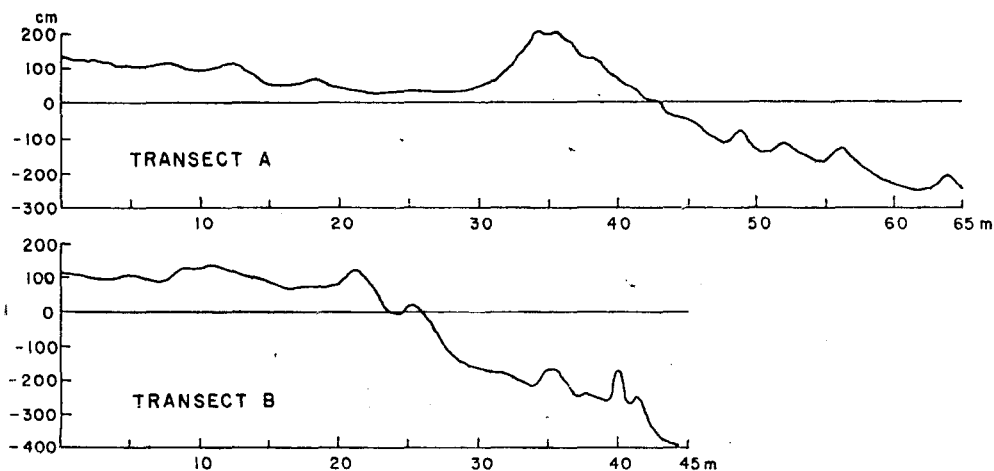


Fig. 2. Vertical profiles of intertidal transects in Muchangpo area.

(Table 2). 1981년 3월~12월에 걸쳐 계절별로 低潮時에 既設定된 Transect를 따라 0.5~1 m 간격으로 0.5×0.5 m 方形區를 놓아, 方形區內에 출현하는 해조류의 종류별 被度百分率을 조사하였다.

現存量調査. Transect 주변에 0.5×0.5 m 方形區를 無作爲로 설치하고, 方形區內에 출현하는 모든 종류를 채집하여 10% 포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하여, 淡水로 충분히 씻고 종류별로 구분하여 drying oven에서 72시간 105°C로 건조시킨 후, 乾量을 측정하여 單位面積當(m²)으로 換算하였다.

資料分析. 계절별 被度調査로부터 潮位等級·種類別 被度平均値를 구하여 潮位一種 資料行列表를 작성하여 direct gradient analysis, classification 및 ordination의 多變量分析을 수행하였다. 여기서, classification은 unweighted pair-group average method(Sneath and Sokal, 1973; Orlóci, 1978)를 이용한 computer program AVLINC(金, 1983)를 사용하여 潮位等級別로 비교하였는데, 類似度係數는 Czekanowski의 percentage similarity를 사용하였다(Goodall, 1973). 한편, ordination은 Hill(1973, 1974)의 reciprocal averaging(RA) 方法으로 潮位等級別로 비교하였고, computer program ORDIFLEX (Gauch, 1977)를 이용하였다.

結果 및 考察

出現種. 本 調査에서 관찰된 海藻類의 目錄과 季節別 出現은 Table 3과 같고, 이를 門別로 종합한 결과는 Table 4와 같다. 調査期間을 통하여 藍藻類 1種, 綠藻類 3種, 褐藻類 19種, 紅藻類 41種으로 모두 64種의 海藻類가 관찰되었으며, 季節別로는 봄에 42種으로 가장 많이 나타났고, 여름과 겨울에 36種으로 적게 나타났다.

武昌浦 부근 연안의 해조류 분포에 관하여는 Kang(1966)이 무창포의 北方約 8 km에 위치한 大川에서 채집한 4種(*Cladophora densa*, *Codium fragile*, *Gracilaria verrucosa*, *Gymnogongrus flabelliformis*)을 기재한 바 있고, Yoo and Lee (1979)가 무창포의 北方約 20 km에 위치한 高亭里 沿岸에서 34種(남조류 7종, 녹조류 7종, 갈조류 6종, 홍조류 14종)의 生育을 보고한 바 있다. 금번 조사에서는 Kang(1966)이 기재한 4종 가운데 *Gracilaria verrucosa*와 *Gymnogongrus flabelliformis*의 2종의 生育이 관찰되었고, Yoo and Lee (1979)의 34종 갈조류 2종과 홍조류 9종의 生育이 관찰되었을 뿐이다.

Table 3. Seasonal occurrence of benthic marine algae

Species	Season			
	Spring	Summer	Autumn	Winter
Cyanophyta				
Fam. Oscillatoriaceae				
<i>Microcoleus sanctae-crucis</i> Frémy				+
Chlorophyta				
Fam. Ulvaceae				
<i>Ulva pertusa</i> Kjellman	+	+	+	+

(to be continued)

Species	Season			
	Spring	Summer	Autumn	Winter
<i>Enteromorpha compressa</i> (Linné) Greville	+		+	+
<i>Enteromorpha linza</i> (Linné) J. Agardh	+			+
Phaeophyta				
Fam. Ectocarpaceae				
<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis	+			
Fam. Dictyotaceae				
<i>Dictyopteris divaricata</i> (Okamura) Okamura	+	+	+	
Fam. Sphacelariaceae				
<i>Sphacelaria lutea</i> Takamatsu	+	+	+	+
<i>Sphacelaria apicalis</i> Takamatsu	+			+
Fam. Elachistaceae				
<i>Elachista nipponica</i> Umezaki		+		
Fam. Leathesiaceae				
<i>Petrospongium rugosum</i> (Okamura) Setchell et Gardner		+	+	+
Fam. Chordariaceae				
<i>Myelophycus simplex</i> (Harvey) Papenfuss	+	+		
Fam. Ishigeaceae				
<i>Ishige okamurai</i> Yendo			+	
<i>Ishige sinicola</i> (Setchell et Gardner) Chihara	+	+		+
Fam. Scytosiphonaceae				
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbes et Solier	+	+	+	+
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) Link	+	+		+
Fam. Punctariaceae				
<i>Punctaria latifolia</i> Greville	+			
Fam. Alariaceae				
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	+	+		
Fam. Fucaceae				
<i>Pelvetia siliquosa</i> Tseng et Chang	+	+	+	+
Fam. Sargassaceae				
<i>Hizikia fusiforme</i> (Harvey) Okamura	+			
<i>Sargassum confusum</i> Agardh			+	+
<i>Sargassum thunbergii</i> (Mertens) O. Kuntze	+	+	+	+
<i>Sargassum kjellmanianum</i> Yendo	+	+	+	+
<i>Sargassum micracanthum</i> (Kützinger) Kuntze			+	
Rhodophyta				
Fam. Goniotrichaceae				
<i>Goniotrichum alsidii</i> (Zanard.) Howe		+		
Fam. Bangiaceae				
<i>Porphyra tenera</i> Kjellman	+			
<i>Porphyra seriata</i> Kjellman	+			+
Fam. Acrochaetiaceae				
<i>Rhodochorton densum</i> Drew	+	+		
Fam. Bonnemaisoniaceae				
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot		+		
Fam. Gelidiaceae				
<i>Gelidium divaricatum</i> Martens	+	+	+	+
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis		+		

(to be continued)

Species	Season			
	Spring	Summer	Autumn	Winter
<i>Gelidium amansii</i> (Lamouroux) Lamouroux	+	+	+	+
<i>Gelidium vagum</i> Okamura			+	+
<i>Pterocladia capillacea</i> (Gmelin) Bornet et Thuret			+	+
Fam. Dumontiaceae				
<i>Hyalosiphonia caespitosa</i> Okamura	+			
Fam. Corallinaceae				
<i>Fosliella zostericola</i> (Foslie) Segawa	+	+	+	+
<i>Amphiroa ephedraea</i> (Lamarck) Decaisne			+	+
<i>Corallina pilulifera</i> Postels et Ruprecht	+	+	+	+
<i>Corallina officinalis</i> Linné	+		+	+
Fam. Endocladiaaceae				
<i>Gloiopeltis furcata</i> (Postels et Ruprecht) J. Agardh	+	+	+	+
Fam. Halymeniaceae				
<i>Carpopeltis affinis</i> (Harvey) Okamura		+		
<i>Grateloupia ramosissima</i> Okamura			+	
<i>Zanardinula cornea</i> (Okamura) Dawson	+	+		+
Fam. Caulacanthaceae				
<i>Caulacanthus okamurai</i> Yamada			+	+
Fam. Gracilariaceae				
<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss	+	+	+	+
<i>Gracilaria textorii</i> (Suringar) Hariot	+			
Fam. Phylloporaceae				
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> Harvey	+	+	+	+
Fam. Gigartinaceae				
<i>Gigartina intermedia</i> Suringar		+	+	
Fam. Rhodymeniaceae				
<i>Rhodomenia intricata</i> (Okamura) Okamura			+	
Fam. Lomentariaceae				
<i>Lomentaria hakodatensis</i> Yendo	+	+	+	
Fam. Ceramiaceae				
<i>Ceramium cimbricum</i> Petersen			+	
<i>Ceramium japonicum</i> Okamura	+	+	+	+
<i>Ceramium kondoi</i> Yendo	+	+		+
<i>Campylaeophora crassa</i> (Okamura) Nakamura		+		
<i>Campylaeophora hypnaeoides</i> J. Agardh				+
Fam. Delesseriaceae				
<i>Acrosorium uncinatum</i> (Turner) Kylin	+		+	+
<i>Sorella repens</i> (Okamura) Hollenberg	+			
Fam. Rhodomelaceae				
<i>Chondria crassicaulis</i> Harvey	+		+	
<i>Laurencia intermedia</i> Yamada			+	+
<i>Laurencia okamurai</i> Yamada	+	+	+	+
<i>Polysiphonia japonica</i> Harvey	+			
<i>Polysiphonia yendoi</i> Segi		+	+	
<i>Polysiphonia urceolata</i> (Dillwyn) Greville	+	+	+	+
<i>Rhodomela confervoides</i> (Hudson) Silva	+	+	+	+
<i>Symphyclocladia latiuscula</i> (Harvey) Yamada	+	+	+	+

Table 4. Seasonal fluctuation of the number of taxa in Muchangpo area

Division	Season				Total
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
Cyanophyta	—	—	1	—	1
Chlorophyta	3	1	2	3	3
Phaeophyta	14	12	10	10	19
Rhodophyta	25	23	26	23	41
Sum	42	36	39	36	64

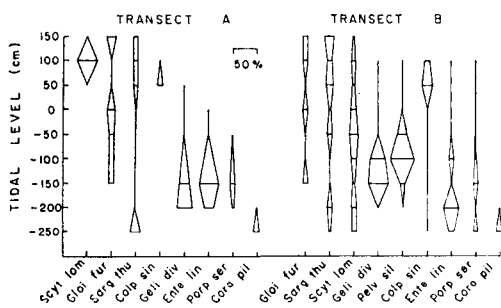


Fig. 3. Cover patterns of major species in spring.

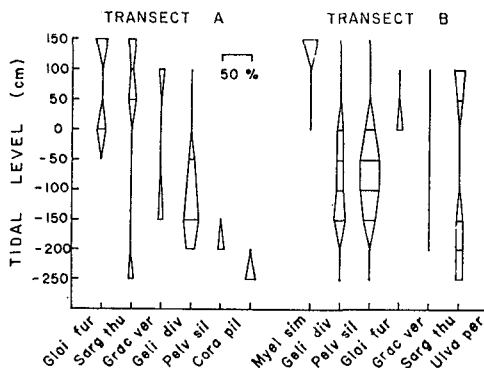


Fig. 4. Cover patterns of major species in summer.

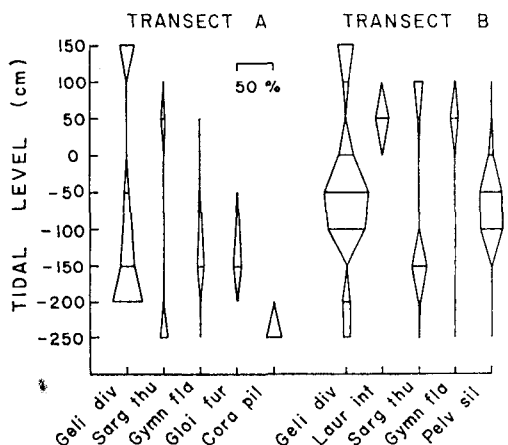


Fig. 5. Cover patterns of major species in autumn.

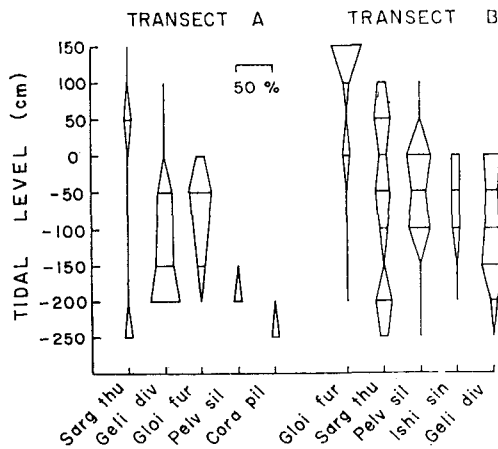


Fig. 6. Cover patterns of major species in winter.

(Abbreviations of the name of species: Amph eph *Amphiroa ephedraea*, Cera kon *Ceramium kondoi*, Chon cra *Chondria crassicaulis*, Colp sin *Colpomenia sinuosa*, Cora off *Corallina officinalis*, Cora pil *Corallina pilulifera*, Dict div *Dictyopteris divaricata*, Ente lin *Enteromorpha linza*, Geli ama *Gelidium amansii*, Geli div *Gelidium divaricatum*, Gloi fur *Gloiopeltis furcata*, Grac ver *Gracilaria verrucosa*, Gymn fla *Gymnogongrus flabelliformis*, Ishi sin *Ishige sinicola*, Laur int *Laurencia intermedia*, Myel sim *Myelophycus simplex*, Pelv sil *Pelvetia siliquosa*, Porp ser *Porphyra sericata*, Pter cap *Pterocladia capillacea*, Rhod con *Rhodomela confervoides*, Sarg con *Sargassum confusum*, Sarg kje *Sargassum kjellmanianum*, Sarg thu *Sargassum thunbergii*, Scyt lom *Scytosiphon lomentaria*, Ulva per *Ulva pertusa*, Zana cor *Zanardinula cornea*.)

季節別 植生分析. Transects A와 B에서 출현한 해조류 중 主要種의 季節別 垂直의 被度分布는 Figs 3-6과 같다. Transect A에서는 *Sargassum thunbergii*와 *Gelidium divaricatum*이 潮間帶 전반에 걸쳐 年中 출현하고, *Gloiopeltis furcata*가 -150 cm 以上の 上-中部에 주로 분포하였으며, *Corallina pilulifera*는 -250 cm의 下部에서만 나타났다. 그리고 *Enteromorpha linza*는 봄에 -150~-200 cm 부근에서 20~40%의 높은 被度平均値를 보였다. Transect B에서는 *Sargassum thunbergii*가 조간대 전반에 걸쳐 年中 출현하였고, *Gelidium divaricatum*과 *Pelvetia siliquosa*는 특히 中部(0~-150 cm)에서 연중 10~45%의 피도평균치를 보였으며, *Gloiopeltis furcata*는 上-中部에 걸쳐 分布하였다. 봄에 *Scytosiphon lomentaria*는 조간대 전반에 걸쳐, *Enteromorpha linza*와 *Porphyra seriata*는 中-下部에서 5% 이상의 피도평균치를 보였으나, 여름 이후에는 거의 관찰되지 않았다.

이를 綜合하여 볼 때, 武昌浦 一帶의 海藻類는 潮間帶 전반에 걸쳐 *Sargassum thunbergii*가 年中 우점적으로 출현함을 볼 수 있으며, *Gloiopeltis furcata*, *Scytosiphon lomentaria*, *Myelophycus simplex* 및 *Colpomenia sinuosa*가 潮間帶 上部, *Gelidium divaricatum*과 *Pelvetia siliquosa*가 潮間帶 中部, 그리고 *Corallina pilulifera*, *Enteromorpha linza* 및 *Ulva pertusa*가 潮間帶 下部를 각각 代表하는 主要種이라 할 수 있다.

이들 종류 중, 年中 높은 被度値를 보인 *Sargassum thunbergii*, *Gelidium divaricatum*, *Gloiopeltis furcata* 및 *Pelvetia siliquosa*의 潮位別 및 季節別 被度變化는 Fig. 7과 같다. 潮位別로 *Sargassum thunbergii*는 조간대 전반에 걸쳐 고루 分布하였으나, *Gelidium divaricatum*은 中-下部, *Gloiopeltis furcata*는 上-中部, 그리고 *Pelvetia siliquosa*는 주로 中部에서 출현하였고, 季節別로는 *Gelidium divaricatum*이 가을에, *Gloiopeltis furcata*가 겨울에, 그리고 *Pelvetia siliquosa*는 여름과 겨울에 높은 被度를 보였다.

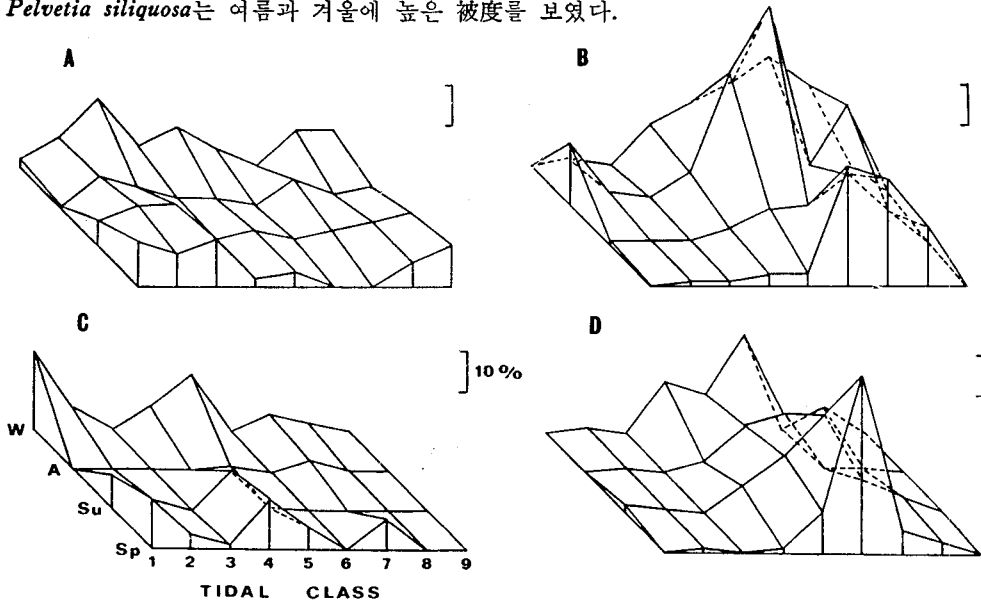


Fig. 7. Temporal and spatial changes of mean cover value of four common species. Vertical bars indicate the coverage. Abbreviations of season are Sp for spring, Su for summer, A for autumn and W for winter. (A) *Sargassum thunbergii*; (B) *Gelidium divaricatum*; (C) *Gloiopeltis furcata*; (D) *Pelvetia siliquosa*.

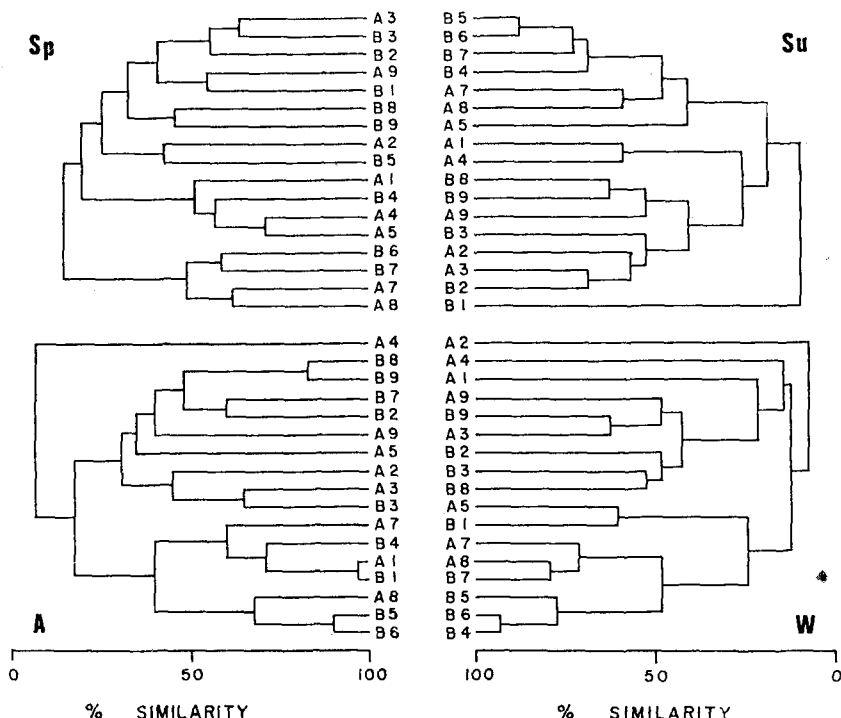


Fig. 8. Seasonal comparison of the dendrograms produced by hierarchical classification of the stands using unweighted pair-group average method. Abbreviations of season are as in Fig. 7.

한편, 季節別 全體被度平均値는 봄에 47.8%로 높았다가, 여름에 29.9%로 감소하였고, 가을에는 여름과 유사한 수준인 30.1%를 보이다가 겨울에 36.9%로 다소 증가하였다. 全體被度平均値가 여름과 가을에 감소한 결과는 季節에 따른 海藻類 消長樣式의 일반적 경향성과 일치하는 것으로서 (Round, 1981), 특히 봄이나 겨울에 비교적 높은 被度値를 보인 *Gloiopeltis furcata*, *Scytosiphon lomentaria* 또는 *Enteromorpha linza* 등의 被度値가 감소하는데 기인하는 것이다.

潮位等級別 classification 및 ordination의 계절적 변화는 Figs 8 및 9와 같다. Classification 결과(Fig. 8)는, 봄에 85% 非類似度 水準에서 潮間帶下部(A7-8, B6-7), 여름에 90% 수준에서 B1, 가을에 90% 수준에서 A4, 그리고 겨울에 90% 수준에서 A2의 獨立의 位置를 제시하였을 뿐, 潮間帶에서의 명확한 潮位別 群(cluster)을 형성하지 않았다.

그 밖에 ordination 結果에서는 (Fig. 9), A9이 봄-가을에 第2軸의 頂點으로, 겨울에는 第1軸의 頂點으로 분리되었으며, B1이 여름-겨울에 제 1축의 정점으로, 그리고 A4가 여름-가을에 걸쳐 제1·2축에서 모두 정점으로 분리되었다.

각각 조간대의 末端部에 해당하는 A9과 B1이 1축 또는 2축의 정점으로 분리되는 이유는 해조류 분포 양상에 있어, 다른 部位와의 非類似도가 높기 때문인 것으로 추정된다. 즉, A9에서는 年中 *Sargassum thunbergii*와 *Corallina pilulifera*로 대표되는 植生을 나타내어 다른 부위와 구별되었고, B1에서는 특히 여름에 *Myelophycus simplex*, 가을에 *Gelidium divari-*

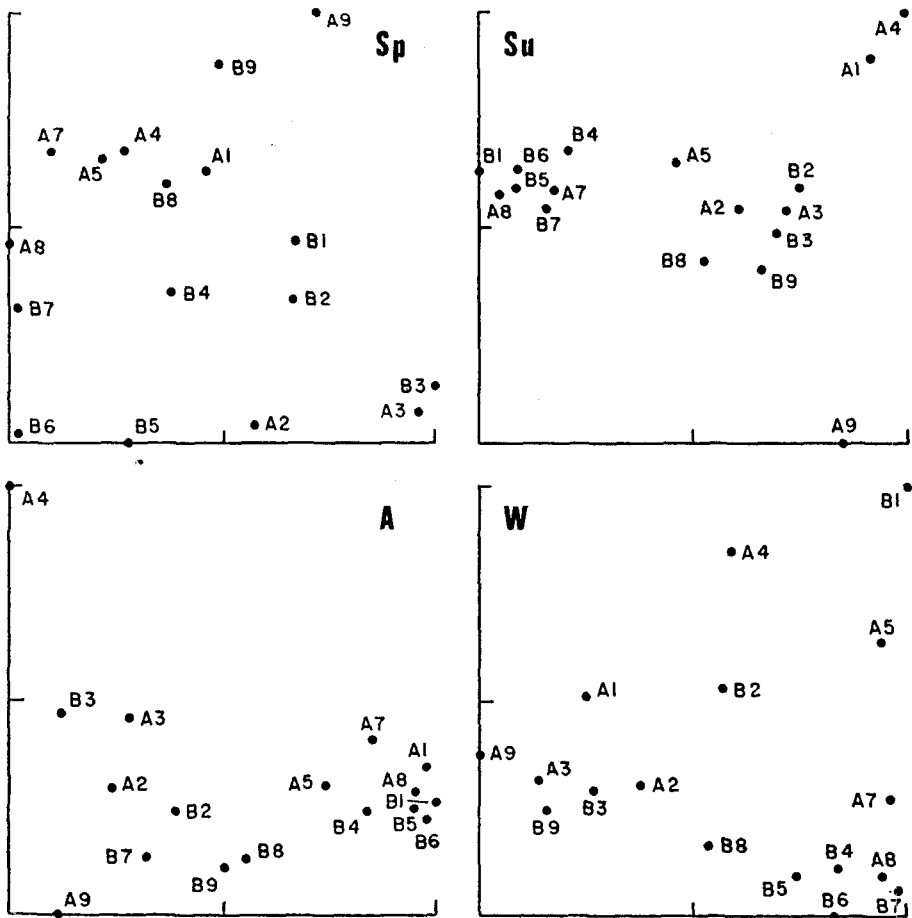


Fig. 9. Seasonal comparison of reciprocal averaging ordinations of the stands, plotted on the axis 1 (abscissa) vs. axis 2 (ordinate). Abbreviations of season are as in Fig. 7.

catum, 그리고 겨울에 *Gloiopeltis furcata*가 우점적으로 출현하였으며, 種組成에 있어서도 1~3種의 단순한 식생을 보였다. 반면, A4에서는 다른 部位에 보편적으로 출현하는 *Sargassum thunbergii*가 거의 나타나지 않을 뿐 아니라, 비교적 단순한 중조성을 보이고 있어, 이른 바 outlier의인 植生으로 간주된다.

봄에는 潮位別로 명확한 群을 형성하지 않았고, 여름에는 兩 Transects의 上—中部(A1-5, B2-3)가 제 1·2축에서 모두 中間 以上の 높은 荷重(loading)을 가지고, B1을 포함하여 A7-8과 B4-7의 中—下部가 群을 형성하며, 조간대 하부(A9, B8-9)가 제 2축에서 낮은 荷重을 갖는다. 가을에는 B3을 포함하여 Transect A가 제 2축의 높은 하중, 그리고 A9을 포함하여 Transect B의 植生이 낮은 하중을 가지며 다소 분리되고, 겨울에는 조간대 中—下部(A7-8, B4-8)가 群을 형성하고, A9과 B9을 포함하는 기타 植生과 구별된다. 따라서 stand ordination 結果는 대체로 潮位の 荷重이 인정되는 경향성을 보여준다. 한편, 봄에는 *Sargassum thunbergii*, *Scytosiphon lomentaria*, *Gloiopeltis furcata* 등이 조간대 전반에 걸쳐 고루

Table 5. Vertical distributional patterns of representative algal species

Tidal zone	Representative species	Season			
		Spring	Summer	Autumn	Winter
Upper	Gloi fur	+Scyt lom	+Myel sim	-Gloi fur +Geli div	
Middle	Geli div Pelv sil	} Sarg thu	+Scyt lom	+Gloi fur	+Gloi fur
Lower	Cora pil		+Scyt lom +Ente lin	+Ulva per	

(+: species added, -: species omitted)

분포하였기 때문에 潮位에 따른 明確한 群이 形成되지 않았고, 가을에는 두 Transects에서의 着生種의 種組成樣式이 현저한 차이를 보임에 따라 Transect別로 群을 형성하게 된 것으로 추정된다.

群集構造. 上記 結果를 綜合하여 볼 때, 무창포의 海藻群集은 年中 다음과 같은 構造로 나타난다(Table 5).

즉, 潮間帶 上部로부터 *Gloiopeltis furcata* —*Gelidium divaricatum*, *Pelvetia siliquosa* —*Corallina pilulifera*의 基本構造를 형성하고, *Sargassum thunbergii*가 조간대 전반에 걸쳐 고루 分布한다. 季節別로는 봄에 *Scytosiphon lomentaria*가 조간대 전반에 나타나고, *Enteromorpha linza*가 하부에 추가되며, 여름에 *Myelophycus simplex*가 상부에, *Ulva pertusa*가 하부에 추가된다. 가을에는 *Gloiopeltis furcata*가 중부로 下向하는 대신, *Gelidium divaricatum*이 상부까지 확장되고, 겨울에는 다시 본래의 계열을 이루나 *Gloiopeltis furcata*는 중부에까지 확장된다. 潮位別·季節別 被度變化(Fig. 7)에서는 이들 구조변화 중 특히 가을에 *Gelidium divaricatum*의 分布가 조간대 상부로 확장되고, 겨울에 *Gloiopeltis furcata*의 분포가 조간대 중부로 확장되는 peak를 나타내고 있다.

李와 劉(1978)는 武昌浦의 北西便으로 100餘 km 위치한 格列飛列島의 夏季海藻相을 밝히면서 東格列飛列島의 垂直分布로 *Gloiopeltis furcata*—*Myelophycus simplex*—*Sargassum thunbergii*, *Hizikia fusiforme*—*Polysiphonia* spp.—*Symphycloadia latiuscula*, *Undaria pinnatifida*의 帶狀構造를 報告한 바 있는데, 무창포의 夏季群集構造와는 上部의 *Gloiopeltis furcata*, *Myelophycus simplex*, *Sargassum thunbergii* 構造에서 共通點을 나타낸다.

Table 6. Dominant and subdominant species in Muchangpo area

	Season			
	Spring	Summer	Autumn	Winter
Dominant species	Geli div	Pelv sil	Geli div	Geli div
	Ente lin	Sarg thu	Pelv sil	Sarg thu
	Scyt lom	Geli div		Gloi fur
	Sarg thu			
Subdominant species	Gloi fur	Gloi fur	Sarg thu	Pelv sil
	Pelv sil	Myel sim	Cora pil	
		Ulva per		

Table 7. Biomass value for marine algal species and mean biomass per m²: species which had a negligible biomass (total biomass <5.0 g) were removed from the list (unit: g-dry wt/m²)

Species	Season				Total
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
Sarg thu	70.32	401.40	20.00	123.48	615.20
Pelv sil	40.92	216.64	10.72	42.64	310.92
Gymn fla	—	52.64	160.16	0.24	213.04
Cora pil	107.56	0.12	73.24	8.40	189.32
Ulva per	0.64	56.52	43.28	—	100.44
Ishi sin	—	72.60	—	7.96	80.56
Sarg kje	68.84	—	—	—	68.84
Laur int	—	—	58.48	—	58.48
Zana cor	40.28	—	—	—	40.28
Rhod con	34.24	1.48	0.08	—	35.80
Sarg con	—	—	33.24	—	33.24
Pter cap	—	—	26.12	—	26.12
Colp sin	21.84	0.64	0.04	—	22.52
Chon cra	0.04	—	20.92	—	20.96
Geli div	5.00	1.32	0.12	13.84	20.28
Grac ver	—	18.72	—	—	18.72
Cera kon	16.96	0.01	—	—	16.97
Geli ama	12.04	0.88	1.16	—	14.08
Cora off	8.40	—	3.76	—	12.16
Dict div	4.16	—	6.28	—	10.44
Amph eph	—	—	10.32	—	10.32
Ente lin	5.92	—	—	0.04	5.96
Mean	57.24	92.76	78.80	65.84	

한편, Saito and Atobe (1970)는 被度에 의거한 優占種과 準優占種의 定義를 내린 바 있는데, 이 方法에 따른 武昌浦 一帶의 優占種 및 準優占種은 Table 6에 나타내었다. 이 Table에 나타난 바와 같이, 무창포 일대의 해조군집은 조간대 전반에 걸쳐 높은 피도를 나타낸 *Gelidium divaricatum*과 *Sargassum thunbergii*, 조간대 상—중부의 *Gloiopeltis furcata*, 그리고 조간대 중부의 *Pelvetia siliquosa*로 年中 대표되어진다.

李와 李(1982)는 무창포의 北方 70餘 km 位置한 加露林灣의 해조군락의 대표적 우점종을 *Ulva pertusa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Enteromorpha prolifera* 및 *Corallina complex*로 보고하였는데, 이들 종류는 무창포에서 準優占種 수준으로 관찰되었다.

現存量分析. 武昌浦 地域의 海藻類 現存量의 季節的 變化 및 現存量 構成比率의 季節的 變化는 Tables 7 및 8에 나타내었다. 年間 現存量 合計는 *Sargassum thunbergii*가 가장 높아서 무창포 지역의 총 현존량의 1/3 가량을 차지하고, *Pelvetia siliquosa*, *Gymnogongrus*

Table 8. The specific proportion of biomass expressed as % of seasonal total biomass: species which had a negligible proportion (mean <0.5%) were removed from the list
(unit : %)

Species	Season				Mean
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
Sarg thu	15.4	48.1	4.2	62.5	32.6
Pelv sil	8.9	25.9	2.3	21.6	14.7
Cora pil	23.5	—	15.5	4.3	10.8
Gymn fla	—	6.3	33.9	0.1	10.1
Ulva per	0.1	6.8	9.2	—	4.0
Sarg kje	15.0	—	—	—	3.8
Ishi sin	—	8.7	—	4.0	3.2
Laur int	—	—	12.4	—	3.1
Zana cor	8.8	—	—	—	2.2
Geli div	1.1	0.2	—	7.0	2.1
Rhod con	7.5	0.2	—	—	1.9
Sarg kon	—	—	7.0	—	1.8
Pter cap	—	—	5.5	—	1.4
Colp sin	4.8	0.1	—	—	1.2
Chon cra	—	—	4.4	—	1.1
Cera kon	3.7	—	—	—	0.9
Geli ama	2.6	0.1	0.2	—	0.7
Cora off	1.8	—	0.8	—	0.7
Grac ver	—	2.2	—	—	0.6
Dict div	0.9	—	1.3	—	0.6
Amph eph	—	—	2.2	—	0.6

flabelliformis 및 *Corallina pilulifera* 등이 각각 총 현존량의 10% 이상을 차지하였다. 季節別로 *Sargassum thunbergii*는 봄, 여름, 겨울에 우점적인 비율을 보였는데, 특히 겨울에는 현존량의 62.5%를 차지하였고, *Pelvetia siliquosa*는 여름과 겨울에, *Corallina pilulifera*는 봄과 가을에, 그리고 *Gymnogongrus flabelliformis*는 가을에 높은 비율을 차지하였다.

90%의 現存量 累積比率(cumulative proportion of biomass)을 구성하는 종류는 봄에 9종, 여름에 5종, 가을에 8종, 겨울에 3종, 그리고 年平均은 12종으로 나타나서, 종류별 현존량 구성비율은 여름과 겨울에 집중된 추세를 보였으며, 季節別 單位面積當(m²) 平均現存量은 여름에 92.76 g-dry/m²로 가장 높았고, 봄에 57.24 g-dry/m²로 가장 낮았다. 이와 같은 單位面積當 平均現存量의 季節的 변화 추세는, 앞서 설명한 兩 Transects에서의 全體被度平均値의 季節的 변화 추세와 相反되는 결과를 보이기는 하였으나, 이는 두 調査가 이루어진 場所가 서로 다름에 기인하는 것이다. 또한, 李와 李(1982)는 加露林灣에서 海조류의 乾物量을 조사하여 9.4~81.2 g-dry/m²의 범위를 보고하였는데, 금번 조사결과는 무창포의 海藻類 植生이 가로림만에 비하여 다소 풍부함을 시사하여 준다.

摘 要

忠南 保寧郡 武昌浦海水浴場 一帶의 潮間帶 海藻群集에 대하여, 種組成, 優占種과 垂直分布의 季節의 變化, 그리고 現存量을 1981년 봄—겨울에 걸쳐 조사하였다. 調査期間을 통하여 總 64種(藍藻 1種, 綠藻 3種, 褐藻 19種, 紅藻 41種)의 해조류가 관찰되었다. 조사지역의 海藻類 群集은 *Sargassum thunbergii*, *Gelidium divaricatum* 및 *Pelvetia siliquosa*로 代表되었다. 한편, *Gloiopeltis furcata*는 潮間帶 上—中部에서, *Corallina pilulifera*는 下部에서 높은 被度를 보였다. 植生資料에 대한 classification (UPGMA)과 ordination(RA) 結果, 대체로 潮位의 荷重이 인정되는 傾向性을 보였으며, 季節에 따른 群集構造의 變動에 대하여 검토하였다. 單位面積當 平均現存量은 57.2~92.8 g-dry/m²의 범위로서, 봄에 낮고 여름에 높았다.

參 考 文 獻

- Bolton, J.J. 1981. Community analysis of vertical zonation patterns on a Newfoundland rocky shore. *Aquat. Bot.* 10: 299-316.
- Devanny, J.S. 1978. Ordination of seaweed communities: Environmental gradients at Punta Banta, Mexico. *Bot. Mar.* 21: 357-363.
- Fahselt, D. and M.A. Maun. 1980. A quantitative study of shoreline marsh communities along Lake Huron in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 60: 669-678.
- Feldman, J. 1951. Ecology of marine algae. In, *Manual of Phycology*, G.M. Smith (ed.), Ronald Press Co., New York. pp. 313-334.
- Gauch, H.G. 1977. ORDIFLEX—A Flexible Computer Program for Four Ordination Techniques: Weighted Averages, Polar Ordination, Principal Component Analysis, and Reciprocal Averaging, Release B. Cornell University, Ithaca, New York. 185 pp.
- Gauch, H.G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 298 pp.
- Goodall, D.W. 1973. Sample similarity and species correlation. In, *Handbook of Vegetation Science*, Part V, Ordination and Classification of Communities, R.H. Whittaker (ed.), Dr. W. Junk, The Hague. pp. 105-156.
- Hartog, C. den. 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia* 1: 1-241.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. *J. Ecol.* 61: 237-249.
- Hill, M.O. 1974. Correspondence analysis: A neglected multivariate method. *J. Roy. Stat. Soc., Ser. C* 23: 340-354.
- 水路局, 大韓民國. 1981. 潮汐表(卷 1). 서울.
- 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: 1-125.
- 金熙洙·李仁圭·高哲煥·金一會·徐榮倍·成樂吉. 1983. 韓國沿岸海域의 底棲生物 群集에 關한 研究

- I. 東海岸(안인진)의 底棲生物 群集構造. 서울대 自然大 論文集 8: 71-108.
- 金英煥. 1983. 韓國 潮間帶 海藻群集의 生態學的 研究. 理學博士 學位論文, 서울大學校, 서울. 175 pp.
- 金英煥·李鉉浩. 1980. 古里原子力發電所 주변 海藻類에 關한 研究 1. 1977~1978年의 海藻群集의 變化. 식물학회지 23: 3-10.
- Kim, Y.H. and J.H. Lee. 1981. Intertidal marine algal community and species composition of Wolseong area, East Coast of Korea. *Korean J. Bot.* 24: 145-158.
- 金英煥·李鉉浩·盧在植. 1980. 慶南 溫山面 一帶의 海藻類에 關한 研究 2. 季節的 變化. 식물학회지 23: 61-67.
- 高哲煥. 1983. 底棲植物의 群集構造와 生産性(東海岸, 竹島) II. 海藻類 植生の 季節變化와 大型褐藻類 成長樣狀의 關係. 식물학회지 26: 181-190.
- 高哲煥·李海福. 1982. 德積群島의 海藻相. 自然實態綜合調查報告 1: 229-248.
- 高哲煥·成樂吉. 1983. 底棲植物의 群集構造와 生産性(竹島, 東海岸) I. 海藻類의 植生과 環境. 식물학회지 26: 119-130.
- Kristiansen, A. 1972. A seasonal study of the marine algal vegetation in Tuborg Harbour, the Sound, Denmark. *Bot. Tidsskr.* 67: 201-244.
- Kristiansen, A. 1978. Marine algal vegetation in shallow water around the Danish Island of Saltholm, the Sound. *Bot. Tidsskr.* 72: 203-226.
- Lee, H.B. and I.K. Lee. 1981. Flora of benthic marine algae in Gyeonggi Bay, Western Coast of Korea. *Korean J. Bot.* 24: 107-138.
- 李仁圭. 1973. 夏季 白翎島 海藻目錄. 서울大學校 文理大學報 19: 437-448.
- 李仁圭. 1980. 德積島의 海藻類에 對한 研究. 學術院 論文集 自然科學篇 19: 135-160.
- 李仁圭·金薰洙·高哲煥·姜悌源·洪性潤·夫性民·金一會·姜榮喆. 1984. 韓國沿岸海域의 底棲生物群集에 關한 研究 II. 東南海岸의 群集構造에 關한 定性定量的 分析. 서울대 自然大 論文集 9: 71-126.
- 李仁圭·金英煥·李鉉浩·洪淳佑. 1975. 光陽灣의 海藻類에 關한 研究 1. 海藻群集의 季節的 變化. 식물학회지 18: 109-121.
- 李仁圭·李海福. 1982. 西海 加露林灣 一帶의 海藻群集에 關한 研究. 自然保存研究報告書 4: 325-337.
- 李仁圭·劉順愛. 1978. 西海 格列飛列島의 夏季 海藻相에 對하여. 韓國自然保存協會調查報告書 12: 103-120.
- Lee, K.W. 1974. Survey of marine algal distribution and vegetation at Marine Laboratory of Cheju University near Seogiwo. *Cheju Univ. J.* 6: 269-284.
- 李龍弼·李仁圭. 1976. 濟州島 潮間帶의 海藻群集에 對하여 1. 春季海藻類의 群集調查. 식물학회지 19: 111-118.
- 李龍弼·李仁圭. 1982. 濟州島 沿岸 海藻資源의 植生分析研究. 서울대 自然大 論文集 7: 73-91.
- Lindstrom, S.C. and R.E. Foreman. 1978. Seaweed associations of the Flat Top Islands, British Columbia: A comparison of community methods. *Syesis* 11: 171-185.
- Littler, M.M. 1980a. Overview of the rocky intertidal systems of Southern California. In, The California Islands: Proceedings of a Multidisciplinary Symposium, D.W. Power (ed.), Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, California. pp. 265-306.
- Littler, M.M. 1980b. Southern California rocky intertidal ecosystems: Methods, community structure and variability. In, The Shore Environment, Vol. 2, Ecosystems, J.H. Price, D.E.G. Irvine and W.F. Farnham(eds.), Academic Press, London and New York. pp. 565-608.
- Littler, M.M. and S.N. Murray. 1975. Impact of sewage on the distribution, abundance and commu-

- nity structure of rocky intertidal macro-organisms. *Mar. Biol.* 30: 277-291.
- Mathieson, A.C., E. Tvetter, M. Daly and J. Howard. 1977. Marine algal ecology in a New Hampshire tidal rapid. *Bot. Mar.* 20: 277-290.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. J. Wiley & Sons, New York. 547 pp.
- Nicholson, S.A., J.T. Scott and A.R. Breisch. 1979. Structure and succession in the tree stratum at Lake George, New York. *Ecology* 60: 1240-1254.
- Nienhuis, P.H. 1980. The epilithic algal vegetation of the SW Netherlands. *Nova Hedwigia* 33: 1-94.
- Orlóci, L. 1978. Multivariate Analysis in Vegetation Research. 2nd ed. Dr. W. Junk, The Hague. 451 pp.
- Prentice, S.A. and J.M. Kain. 1976. Numerical analysis of subtidal communities on rocky shores. *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 4: 65-70.
- Round, F.E. 1981. The Ecology of Algae. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 653 pp.
- Russell, G. 1973. The "litos" line: A re-assessment. *Oikos* 24: 158-161.
- Saito, Y. and S. Atobe. 1970. Phytosociological study of intertidal marine algae. 1. Usujiri Benten-jima, Hokkaido. *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 21: 37-69.
- Scagel, R.F. 1961. The distribution of certain benthonic algae in Queen Charlotte Strait, British Columbia, in relation to some environmental factors. *Pac. Sci.* 15: 494-539.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman, San Francisco. 573 pp.
- 孫徹鉉. 1983. 오동도 해조군락에 관한연구. *韓國水産學會誌* 16: 368-378.
- 孫徹鉉·李仁圭·姜悌源. 1982. 남해안 돌산도의 해조 I. 釜山水大海洋研究報告 14: 37-50.
- 孫徹鉉·李仁圭·姜悌源. 1983. 남해안 돌산도의 해조 II. 潮下帶 海藻群落的構造. *韓國水産學會誌* 16: 379-388.
- 宋相鎭. 1971. 오동도의 해조군락. *韓國水産學會誌* 4: 105-112.
- Taniguti, M. 1962. Phytosociological Study of Marine Algae in Japan. Tokyo. 129 pp.
- Thom, R.M. 1980a. Seasonality in low intertidal benthic marine algal communities in Central Puget Sound, Washington, USA. *Bot. Mar.* 23: 7-11.
- Thom, R.M. 1980b. A gradient in benthic intertidal algal assemblages along the southern California coast. *J. Phycol.* 16: 102-108.
- Widdowson, T.B. 1965. A survey of the distribution of intertidal algae along a coast transitional in respect to salinity and tidal factors. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 22: 1425-1454.
- Yamada, I. 1980. Benthic marine algal vegetation along the coasts of Hokkaido, with special reference to the vertical distribution. *Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V* 12: 11-98.
- Yoo, S.A. 1982. An ecological study on marine algae of Incheon Dock. Ph.D. thesis, Seoul National University, Seoul. 170 pp.
- Yoo, S.A. and I.K. Lee. 1979. Summer algal flora of Gojeong-Ri, West Coast of Korea. *Korean J. Bot.* 22: 135-140.
- Yoo, S.A. and I.K. Lee. 1980. A study on the algal communities in the South Coast of Korea. *Proc. Coll. Natur. Sci., SNU* 5: 109-138.