

慶南 溫山面 一帶의 海藻類에 關한 研究

2. 季節的 變化

金英煥 · 李鉦浩 · 盧在植

(韓國原子力研究所 環境部)

On the Marine Algae in Onsan Area, East Coast of Korea

2. Seasonal Variation

Kim, Young Hwan, Jeong Ho Lee and Chae Shik Rho

(Environment Department, Korea Atomic Energy Research Institute, Seoul)

ABSTRACT

As a part of the environmental base line survey of the Onsan Industrial Base, Korea, marine algal communities were investigated using the quadrat method in Onsan-myon on the east coast of Korea from March to December of 1978.

It was learned that the representative dominant species along the coast in the Onsan area throughout the year are *Ulva pertusa*, *Pachymeniopsis elliptica*, and *Sargassum thunbergii*. Both the number of algal species occurring in the quadrat (50×50 cm) and the total coverage were higher in March and September than in June and December.

A total of 94 species (1 blue-green, 16 green, 25 brown, and 52 red algae) of marine algae was identified in this study.

緒 論

慶尙南道 蔚州郡 溫山面 一帶에는 亞鉛, 납, 銅製鍊 등 대규모 非鐵金屬工場들이 이미 稼動中이거나 建設計劃으로 있는데, 이들이 모두 完工되어 正常稼動하게 되면 重金屬類의 有害成分이 인근 海洋生態系로 유입될 가능성이 있다. 이들 重金屬類는 藻類의 光合成과 呼吸 등의 生理作用에 害를 끼칠 뿐 아니라(Woolery and Lewin, 1976; Giddings and Eddlemon, 1978), 環境要因의 變化를 초래하여 群落의 種組成이나 構成樣式을 變化시키게 된다(Lowman *et al.*, 1966; Schneider, 1971; Rachlin and Farran, 1974; Källqvist and Meadows, 1978).

한편, 工業基地가 들어선 溫山面 一帶의 海藻類에

關한 報告로서는 Kang(1966)의 “韓國 海藻類의 地理的 分佈” 가운데 採集地가 島嶼(溫山面 方島里)로 기재된 60種이 있을 뿐이다.

本 研究은 溫山面 一帶에 대한 基礎環境調査의 一環으로 수행되었으며, 여기 生育하는 海藻類의 植生은 기타 지역에서의 報告와 비교 검토하고, 工業基地 全面稼動 후의 海藻類 群落變化的 파악을 위한 基礎資料를 確保하고자 試圖되었다.

調 查 方 法

本 調査는 1978年 3月, 6月, 9月, 그리고 12月의 4次에 걸쳐 慶尙南道 蔚州郡 溫山面의 方島里, 梨津里, 店月里, 그리고 牛峰里(金 등, 1980)에서 採集地의 주변 海藻群落을 대표할 수 있는 곳을 선정하고, 潮間

帶 中部의 한 지점에서 連續적으로 3個의 50×50 cm 方形區(quadrat)를 設定하여 海藻類植生을 조사하였으며, 그 平均值로써 그 地域의 植生을 代表토록 하였다. 또한 方形區 內에 出現하는 種이 地面을 덮고 있는 정도에 따라서, 이를 5段階 被度로 구분 기록하였다(Saito and Atobe, 1970; 李 등, 1975; 金·李, 1980).

結果 및 考察

環境條件 慶尙南道 蔚州郡 溫山面은 동쪽으로 東海를 끼고 있으며, 북쪽은 蔚山市에 면하여 外湄江에서 淡水가 流入되고, 남쪽은 梁山郡 西生面에 접하여 回夜江으로부터 약간의 淡水가 流入되고 있으나, 燕子島를 중심으로 梨津里와 唐月里 一帶는 직접적으로 外海의 영향을 받는다.

溫山面 沿岸 表層水의 平均水溫은 1978年 3월에 13.2°C, 6월에 18.3°C, 9월에 24.9°C, 그리고 12월에 13.9°C 로서 正常的인 溫帶海域의 水溫分布를 보였고, 溫山面의 北端에 위치한 方島里 부근에서는 9월과 12月の 경우 기타 海域에 비하여 水溫이 約 2°C 낮았다(盧 등, 1979).

鹽分, 溶存酸素 및 無機磷(PO₄-P)의 濃度는 정도의

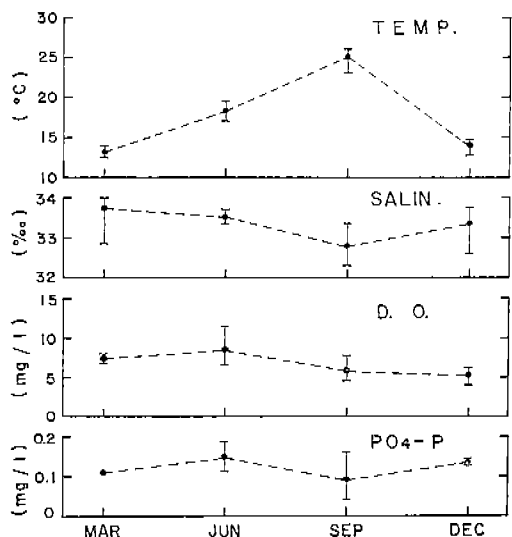


Fig. 1. Seasonal variation of the ranges and means of temperature, salinity, dissolved oxygen, and total orthophosphate concentration on the surface sea-water at the Onsan area in 1978.

차이는 있으나 모두 9월에 감소하였다가 12월에 다시 증가하는 추세를 나타내었고(Fig. 1), pH는 季節의 변화에 관계없이 8.0~8.3의 범위를 나타내었으며, COD는 全 調査期間중 0.3~0.7mg/l의 범위여서 溫山面 沿岸의 有機物 汚染은 거의 무시할 수 있을 정도인 것으로 간주된다(盧 등, 1979).

海藻類의 植生과 季節의 變化 溫山面 沿岸의 海藻類 分布와 生育地의 特性은 다음과 같다.

方島里 一帶: 外湄江에서 유입되는 淡水의 영향을 직접적으로 받게 되며 目島와 山岬里 등을 제외하고는 底質이 대부분 암반으로 되어있어 海藻類의 植生에 유리한 조건을 갖추고 있음에도 불구하고 이들의 生育이 몇 종류에 局限되어 있고, 간혹 藻體나 암초에 油塊가 붙어있음이 관찰된다.

外湄江의 河口에 面한 處容里 신기마을과 鶴洞의 경우, *Cladophora*-complex가 潮間帶 上部 및 中部에 걸쳐 分布하고 潮間帶 下部에는 *Chaetomorpha aerea*가 흔히 나타난다. 그 외 *Ulva pertusa*, *Enteromorpha*-complex, *Gracilaria verrucosa*와 *Sargassum thunbergii* 등이 漸深帶에까지 극히 限定된 分布를 하고 있다.

方島里의 경우 *Ulva pertusa*가 密生하며 특히 3월에는 體長이 65cm 까지 이르고 *Sargassum horneri*와 *S. thunbergii*가 年中 茂盛하며 *Pachymeniopsis elliptica*, *Cladophora*-complex 등이 9월과 12月の 調査時 흔히 나타났다.

山岬里 一帶는 3월에 *Ulva pertusa*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Chondrus ocellatus* 등이 混生하였으나 港灣建設로 인한 매립 때문에 6月 以後 調査가 불가능하였다.

梨津里·唐月里 一帶: 燕子島를 중심으로 外海의 영향을 가장 많이 받는 이 一帶는 梨津里와 唐月里 사이의 모래사장을 제외하고는 海岸線이 거의 모두 岩石으로 되어 있으며, 당류과 범율꽃등이 防波堤 역할을 하여 外湄江으로부터 流入되는 淡水의 영향을 다소 적게 받을 것으로 추측된다.

全般的으로 이 一帶는 溫山面 沿岸 가운데 海藻類의 生育상태가 가장 좋은 곳이며, 특히 梨津里 동쪽 암반들과 唐月里 선장가 등은 生育海藻類의 種이 매우 다양하고 풍부하며 微細藻類 또한 흔히 출현하고 있다.

梨津里에서는 3월에 *Ulva pertusa*, *Enteromorpha*-complex, *Pachymeniopsis elliptica*, *Caulacanthus okamurai* 등이 潮間帶에 흔히 나타나며, 潮間帶 下部 및 漸深帶에는 *Sargassum thunbergii*가 繁茂한다. 6月과 9월에는 上記 種類들의 출현외에 *Gloiopeltis furcata*가 潮間帶 上部와 中部에 걸쳐 密生하고

*Gracilaria verrucosa*는 四分孢子體 및 瓚果體가 最大生長을 하며 12월에는 *Lomentaria catenata*, *Hizikia fusiforme*, *Corallina pilulifera*가 널리 生育한다.

唐月里에는 漸深帶에 *Sargassum horneri*의 群落이 年中 茂盛하며 3월과 6월에는 *Ulva pertusa*, *Pachymeniopsis elliptica*, *Sargassum thunbergii* 및 *Dictyopteris divaricata* 등이 조간대에 흔히 출현한다. 9월에는 *Codium fragile*, *Zanardinula cornea* 및 *Gracilaria textorii*의 生育이 특이하며, 12월에 *Pachymeniopsis elliptica*가 最大生長을 하고 *Ulva pertusa*와 *Chondrus ocellatus*가 흔히 자란다.

牛峰里 一帶: 溫山面の 南端에 위치한 牛峰里 및 江陽里 一帶는 回夜江으로 부터 약간의 淡水가 유입되기는 하나, 대체적으로 外海의 영향을 많이 받게 된다. 이 一帶의 海岸線은 最南端의 江口나루터 부근을 제외하고는 거의 모두 岩石으로 구성되어 있고, 인근에 미역 양식장이 散在하여 있다.

牛峰里에는 *Ulva pertusa*가 年中 茂盛하게 나타나며, 3월과 6월에 *Enteromorpha*-complex, *Codium fragile* 등의 綠藻類가 潮間帶나 tide pool에 흔히 자

라고, 9월에는 *Scytosiphon lomentaria*와 *Pachymeniopsis elliptica* 등이 潮間帶 中部와 下部에 걸쳐 많이 나타난다.

溫山面の 最南端인 江口나루터 부근에는 *Ulva pertusa*, *Sargassum thunbergii*, *Pachymeniopsis elliptica* 등이 潮間帶 中部나 下部에 흔히 生育하고 漸深帶에는 *Sargassum horneri*, *Undaria pinnatifida* 등이 보편적으로 나타난다.

方形區法에 의한 海藻類 群集 調査 溫山面 沿岸 가운데 方島里, 梨津里, 唐月里, 그리고 牛峰里에서 方形區法에 의하여 조사한 種의 月別 被度 變化는 Tables 1~4와 같다. 各地點別 方形區內 出現種의 特性은 다음과 같다.

方島里: 本 調査는 方島里 沿岸 가운데 鶴洞으로 면한 방파제 옆 岩盤 위에서 시행되었다. Table 1에서 볼 수 있는 것처럼 方島里에서 年중 보편적으로 출현하는 種들은 *Ulva pertusa*, *Cladophora*-complex,

Table 1. Seasonal variation of 5-grades coverage of marine algae at Bangdo-ri in 1978

Species	Mar.	June	Sep.	Dec.
Chlorophyta				
<i>Ulva pertusa</i>	4	4	3	5
<i>Enteromorpha linza</i>	1	1		
<i>Cladophora</i> -complex	1	1	2	1
<i>Chaetomorpha aerea</i>		1	1	
<i>Codium fragile</i>	1		1	
Phaeophyta				
<i>Colpomenia sinuosa</i>		1		
<i>Hizikia fusiforme</i>	1		2	1
<i>Sargassum thunbergii</i>	2	2	1	2
Rhodophyta				
<i>Gelidium amansii</i>	1	1	1	1
<i>Corallina pilulifera</i>	1	1	1	1
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	2	1	2	2
<i>Gigartina tenella</i>	1		1	
<i>Gloiopeltis furcata</i>	1			
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>			1	
<i>Chondrus ocellatus</i>	2	1	1	1
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	1			

Table 2. Seasonal variation of 5-grades coverage of marine algae at Ihjin-ri in 1978

Species	Mar.	June	Sep.	Dec.
Chlorophyta				
<i>Ulva pertusa</i>	5	3	4	3
<i>Enteromorpha</i> -complex	2	2	2	2
<i>Codium fragile</i>	1		1	
Phaeophyta				
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1	1		1
<i>Hizikia fusiforme</i>	2	1	1	3
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	2	1		
<i>Sargassum thunbergii</i>	4	2	3	2
<i>S. kjellmanianum</i>	1			
Rhodophyta				
<i>Gelidium amansii</i>				1
<i>Corallina pilulifera</i>	2	1	2	1
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	4	2	3	2
<i>Gigartina tenella</i>				1
<i>Caulacanthus okamurai</i>	2	4	3	2
<i>Zanardinula cornea</i>	1		1	1
<i>Gloiopeltis furcata</i>	1	2	2	1
<i>Gracilaria verrucosa</i>		1	1	
<i>Chondrus ocellatus</i>				1
<i>Lomentaria hakodatensis</i>		1	1	
<i>Chondria crassicaulis</i>	1	1		1

Table 3. Seasonal variation of 5-grades cover-age of marine algae at Dangwol-ri in 1978

Species	Mar.	June	Sep.	Dec.
Chlorophyta				
<i>Ulva pertusa</i>	2	2	2	3
<i>Enteromorpha</i> -complex	1	1		
<i>Bryopsis plumosa</i>	1		1	
<i>Codium fragile</i>		1	2	1
Phaeophyta				
<i>Dictyota dichotoma</i>		1	1	
<i>Dictyopteris divaricata</i>	1	2	1	1
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1			1
<i>Scytosiphon lomentaria</i>		1	1	
<i>Hizikia fusiforme</i>			1	1
<i>Undaria pinnatifida</i>	1			
<i>Sargassum horneri</i>	1	2	2	1
<i>S. thunbergii</i>	2	3	3	2
Rhodophyta				
<i>Gelidium amansii</i>	1		1	
<i>Grateloupia livida</i>	1		1	
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	3	2	4	4
<i>Zanardinula cornea</i>	1	1	2	1
<i>Gloiopeltis furcata</i>			1	
<i>Gracilaria verrucosa</i>	1	1		
<i>G. textorii</i>	1		2	
<i>Hypnea charoides</i>		1		
<i>Chondrus ocellatus</i>		1	2	2
<i>Chondria crassicaulis</i>	1	1		

Table 4. Seasonal variation of 5-grades cover-age of marine algae at Woobong-ri in 1978

Species	Mar.	June	Sep.	Dec.
Chlorophyta				
<i>Ulva pertusa</i>	3	4	2	4
<i>Enteromorpha</i> -complex	2	2	1	1
<i>Cladophora japonica</i>	1		1	
<i>Codium fragile</i>	2	1	2	1
Phaeophyta				
<i>Dictyota dichotoma</i>	1	1	1	
<i>Dictyopteris divaricata</i>	1	2	1	1
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1	1	1	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	2	2	3	2
<i>Hizikia fusiforme</i>		1	2	
<i>Sargassum horneri</i>	2	1	1	1
<i>S. thunbergii</i>	2	1	2	2
Rhodophyta				
<i>Gelidium divaricatum</i>	1			1
<i>Grateloupia livida</i>		1		
<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	2	2	3	2
<i>Zanardinula cornea</i>	1	1		1
<i>Gracilaria verrucosa</i>		1		
<i>G. textorii</i>		1	1	
<i>Gloiopeltis furcata</i>	1		1	1
<i>Chondrus ocellatus</i>	1	2		2
<i>Laurencia okamurai</i>	1		1	
<i>Chondria crassicaulis</i>	1		1	

Sargassum thunbergii, *Gelidium amansii*, *Corallina ilulifera*, *Pachymeniopsis elliptica* 및 *Chondrus ocellatus* 등이지만 대체로 낮은 被度(1~2)의 범위이고, *Ulva pertusa* (被度平均値 4.0) 한 種類만이 被度平均値 2.0 以上으로 나타났다.

梨津里: 梨津里 東便에 위치한 蔚州郡 양식 제 1 호 기질이 표시된 約 40m²의 岩盤 위에서 조사하였다. 出現種의 季節의 變化는 Table 2 에 나타난 바와 같이 *Ulva pertusa* (被度平均値 3.8), *Sargassum thunbergii* (2.8), *Pachymeniopsis elliptica* (2.8), *Caulacanthus okamurai* (2.8), 그리고 *Enteromorpha*-complex (2.0) 등이 년중 보편적으로 나타났는데, 前述한 方島里에서의 경우와 같이 *Ulva pertusa* 의 특징적인 海藻群落을 보여주고 있다.

唐月里: 本 調査는 唐月里의 선장가 부두 중앙지점

의 唐月里에 面한 큰 岩盤위에서 시행되었으며, 그 結果는 Table 3에서 보는 바와 같이 *Pachymeniopsis elliptica* (被度平均値 3.3), *Sargassum thunbergii* (2.5), *Ulva pertusa* (2.3)의 3종류가 被度平均値 2.0 以上으로 나타났다. 그리고 6月에는 *Sargassum thunbergii* (被度 3)가 優占種을 이루고 있으나 대체로 *Pachymeniopsis elliptica*로서 唐月里 沿岸 海藻群落을 대표하게 할 수 있다.

牛峰里: 牛峰里의 동쪽 미역양식장을 面한 들출된 岩盤 위에서 조사한 出現種의 季節의 變化는 Table 4 에 나타난 바와 같이 *Ulva pertusa* (被度平均値 3.8), *Scytosiphon lomentaria* (2.3), 그리고 *Pachymeniopsis elliptica* (2.3)가 被度平均値 2.0 以上으로 나타났으며, 대체로 *Ulva pertusa*가 優占群落을 이루고 있음을 볼 수 있다.

이상 열거한 4個 地點에서의 被度로 비교해 본 優占

種들을 종합하면 다음과 같다.

方島里 : *Ulva pertusa*

梨津里 : *Ulva pertusa*, *Sargassum thunbergii*,
Pachymeniopsis elliptica, *Caulacanthus*
okamura, *Enteromorpha*-complex

唐月里 : *Pachymeniopsis elliptica*, *Sargassum thun-*
bergii, *Ulva pertusa*

牛峰里 : *Ulva pertusa*, *Scytosiphon lomentaria*,
Pachymeniopsis elliptica

이들 결과를 요약하여 보면 溫山面 一帶에서는 대체로 *Ulva pertusa*가 最優占種을 이루고, *Pachymeniopsis elliptica*와 *Sargassum thunbergii* 등이 그 다음으로 이어지는 優占種들이라고 할 수 있다.

金·李(1980)에 따르면 溫山面으로부터 10餘 km 남쪽에 위치한 慶南 梁山郡 古里 沿岸의 海藻群落은 *Corallina pilulifera*, *Pachymeniopsis elliptica*, 그리고 *Chondrus ocellatus* 등이 優占種으로 代表되어, 本 調査結果와 比較하여 볼 때 兩地域의 近接에도 불구하고 群落特性이 다소 相異함이 관찰된다. 그러나, 금번 結果가 *Ulva pertusa*, *Sargassum thunbergii*, *Chondria crassicaulis* 등이 優占種들로 特徵지어진 南海岸의 光陽灣의 海藻群落(李 등, 1975)과 오히려 類

似한 優占種 分布를 나타내었음이 매우 特異한 현상이라 할 수 있다.

한편, 各 地點別 方形區內 出現種數와 被度의 單純合計의 季節別 變化는 Fig. 2와 같다. 이 그림에 나타난 마와 같이 溫山面 沿岸의 海藻類 植生은 대체적으로 3月과 9월에 最부하고, 6月과 특히 12월에 감소하는 경향성을 보여주고 있다.

南海岸의 光陽灣의 경우 (李 등, 1975), 海藻類의 總 乾物量은 대체로 5월에 最大量, 7~9월에 最小量을 나타내고, 方形區內 出現種數 및 被度의 單純合計는 1월에 낮고, 3月과 11월에 높았다. 本 調査에서는 乾物量의 季節的 變化가 考慮되지 못하였지만 水溫이 낮은 3월에 冬季海藻의 植生이 번무한 다음, 水溫이 높아짐에 따라 9월에는 夏季海藻의 植生이 특징적으로 번무하게 됨에 따라서 方形區內 出現種數와 被度의 單純合計가 增加한 것으로 推定된다(Chihara and Yoshizaki, 1970).

各 地點別 被度 單純合計의 범위는 方島里가 14~18 梨津里가 20~29, 唐月里가 19~27, 牛峰里가 19~25 이었으며, 方形區內 總 出現種數는 方島里가 16種, 梨津里가 19種, 唐月里가 22種, 그리고 牛峰里가 21種으로 각각 나타나서 기타 지역에 비하여 方島里 부근의 海藻類 植生이 다소 빈약함을 시사해 주고 있다.

海藻相 1978년의 4회에 걸친 本 調査研究에서 採集 同定된 海藻類는 藍藻類 1種, 綠藻類 16種, 褐藻類 25種, 그리고 紅藻類 52種으로 總 94種이었다. Kang(1966)은 溫山面 日島(方島里 棒島)에서 採集된 海藻類 60種(綠藻類 11種, 褐藻類 11種, 紅藻類 38種)을 收錄하였는데, 金번 조사에서는 그 중 綠藻類 3種(27%), 褐藻類 5種(45%), 그리고 紅藻類 20種(53%)의 生育이 再確認되었다.

같은 本 論文의 整理에 있어서 여러가지 批評을 아끼지 않은 서울大學校 李仁奎 教授께 진심으로 謝意를 表한다.

摘 要

慶尙南道 蔚州郡 溫山面 一帶에 대한 基礎環境調査의 一環으로 1978年 3月~12월에 걸쳐 溫山面 4곳에서 方形區法으로 海藻類 植生을 調査하였다.

溫山面 一帶에서 年中 優占的으로 生育하는 海藻類는 *Ulva pertusa*, *Pachymeniopsis elliptica* 와 *Sargassum thunbergii* 이며, 50×50 cm 方形區內 出現種數와 被度의 單純合計는 대체적으로 3月과 9월에 높고, 6月과, 특히 12월에 감소하였다. 한편 調査期間을 통하여 採集 同定된 海藻類는 藍藻類 1種, 綠藻類 16種, 褐藻類 25種, 그리고 紅藻類 52種으로 總 94種이었다.

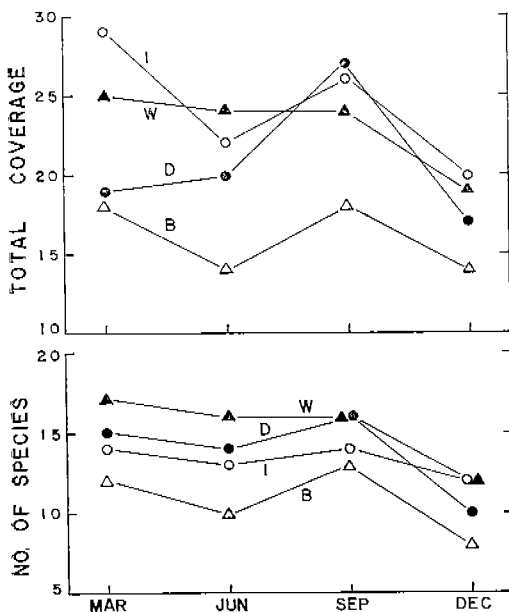


Fig. 2. Seasonal variation of the total coverage and the number of marine algal species occurred in quadrat at Bangdo-ri (B), Ihjin-ri (I), Dangwol-ri (D), and Woo-bong-ri (W) in 1978.

海藻類目錄

Cyanophycophyta

Microcoleus chthonoplastes Thuret

Chlorophycophyta

Monostroma nitidum Wittrock
Ulva pertusa Kjellman
Enteromorpha linza (L.) J. Agardh
E. prolifera (Müll.) J. Agardh
E. intestinalis (L.) Link
E. compressa (L.) Greville
Capsosiphon fulvescens (Ag.) Setchell et Gardner
Cladophora japonica Yamada
C. albida Kützing
C. pusilla Sakai
C. uncinella Harvey
Chaetomorpha aerea (Dillw.) Kützing
Bryopsis plumosa (Huds.) C. Agardh
Codium adhaerens (Cabr.) C. Agardh
C. minus (Schmidt) Silva
C. fragile (Sur.) Hariot

Phaeophycophyta

Ectocarpus confervoides (Roth) Le Jolis
Sphacelaria yamadae Segawa
Dictyota dichotoma (Huds.) Lamouroux
Dictyopteris divaricata (Okam.) Okamura
Elachista sp.
Leathesia difformis (L.) Areschoug
Cylindrocarpus rugosus Okamura
Ishige okamurai Yendo
I. sinicola (Setch. et Gardn.) Chihara
Myelophycus simplex (Harv.) Papenfuss
Colpomenia sinuosa (Roth) Derbes et Solier
Petalonia fascia (Müll.) Kuntze
Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) Link
Ecklonia cava Kjellman
Undaria pinnatifida (Harv.) Suringar
Pelvetia siliquosa Tseng et Chang
Hizikia fusiforme (Harv.) Okamura
Sargassum horneri (Turn.) C. Agardh
S. thunberhii (Mert.) O. Kuntze
S. tortile C. Agardh
S. ringgoldianum Harvey
S. confusum Agardh
S. fulvellum Agardh

S. kjellmanianum Yendo
S. micracanthum (Kütz.) Yendo

Rhodophycophyta

Goniotrichum alsidii (Zanard.) Howe
Bangia fusco-purpurea (Dillw.) Lyngbye
Porphyra suborbiculata Kjellman
Rhodochorton densum Drew
Nemalion vermiculare Suringar
Gelidium divaricatum Martens
G. pusillum (Stackh.) Le Jolis
G. amansii Lamouroux
Pterocladia capillacea (Gmelin) Bornet et Thuret
Dumontia simplex Cotton
Marginisporum aberrans (Yendo) Johansen et Chihara
Corallina pilulifera Postels et Ruprecht
C. officinalis Linne
Gloiopeltis furcata (Post. et Rupr.) J. Agardh
Carpopeltis affinis (Harv.) Okamura
Grateloupia flicina (Wulf.) C. Agardh
G. turuturu Yamada
G. livida (Harv.) Yamada
Pachymeniopsis elliptica (Holm.) Yamada
P. lanceolata (Okam.) Yamada
Zanardinula cornea (Okam.) Dawson
Cruoriopsis japonica Segawa
Hypnea charoides Lamouroux
Caulacanthus okamurai Yamada
Gracilaria verrucosa (Huds.) Papenfuss
G. textorii (Sur.) J. Agardh
Gymnogongrus flabelliformis Harvey
Gigartina intermedia Suringar
G. tenella Harvey
Chondrus ocellatus Holmes
C. pinnulatus (Harv.) Okamura
Chrysomenia wrightii (Harv.) Yamada
Rhodymenia intricata (Okam.) Okamura
Lomentaria hakodatensis Yendo
L. catenata Harvey
Antithamnion sparsum Tokida
Callithamnion callophyllidicola Yamada
Ceramium japonicum Okamura
C. boydenii Gepp
Campylaephora hypnaeoides J. Agardh
Microcladia elegans Okamura

Heterosiphonia pulchra (Okam.) Falkenberg
Acrosorium yendoi Yamada
A. uncinatum (J. Ag.) Kylin
A. polyneurum Okamura
Chondria crassicaulis Harvey
Laurencia intermedia Yamada
L. okamurai Yamada
Polysiphonia urceolata (Dillw.) Greville
Rhodomela confervoides (Huds.) Silva
Symphycloadia marchantioides (Harv.) Falkenberg
S. latiuscula (Harv.) Yamada

參 考 文 獻

Chihara, M. and M. Yoshizaki. 1970. Marine algal flora and communities along the coast of the Tsushima Islands. *Mem. Nat. Sci. Museum* 3 : 143-158.

Giddings, J. and G. K. Eddlemon. 1978. Photosynthesis/respiration ratios in aquatic microcosms under arsenic stress. *Water, Air, Soil Poll.* 9 : 207-212.

Källqvist, T. and B. S. Meadows. 1978. The toxic effect of copper on algae and rotifers from a Soda Lake. *Water Res.* 12 : 771-775.

Kang, J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. *Bull. Pusan Fish. Coll.* 7 : 1-125.

金英煥·李鈺浩. 1980. 古里原子力發電所 주변 海藻類에 관한 研究 1. 1977-1978年의 海藻群集의 變化. 韓國植物學會誌 23 : 3-10.

金英煥, 李鈺浩, 盧在植. 1980. 慶南 溫山面 一帶의 海藻類에 관한 研究 1. 重金屬 含量. 식물학회지 23 : 55-60.

李仁圭, 金英煥, 李鈺浩, 洪淳佑. 1975. 光陽灣의 海藻類에 관한 研究 1. 海藻群集의 季節的 變化. 韓國植物學會誌 18 : 109-121.

Lowman, F. G., D. K. Phelps, R. McClin, V. Roman de Vega, I. Oliver de Padovani, and R. J. Garcia. 1966. Interactions of the environmental and biological factors on the distribution of trace elements in the marine environment. In *Disposal of radioactive wastes into seas, oceans and surface waters*, IAEA, IAEA-SM-72/15, pp.249-265.

Rachlin, J. W. and M. Farran. 1974. Growth response of the green alga *Chlorella vulgaris* to selective concentrations of zinc. *Water Res.* 8 : 575-577.

盧在植 外 22人. 1979. 溫山工業區地 環境調査. 한국원자력연구원, pp.1-231.

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.

Schneider, R. F. 1971. The impact of various heavy metals on the aquatic environment. *U.S. E.P.A., Tech. Rep.* No. 2, PB 214 562.

Woolery, M. and R. A. Lewin. 1976. The effects of lead on algae IV. Effects of Pb on respiration and photosynthesis of *Phaeodactylum tricoratum* (Bacillariophyceae). *Water, Air, Soil Poll.* 6 : 25-31.

(1980. 9. 10. 接受)