

논發生 淡水藻類에 關한 研究

I. 地帶別 發生分布

李漢圭 · 朴載邑 · 柳甲喜 · 李正云 · 朴英善*

Fresh-water Algae Occurred in Paddy Rice Fields

I. Regional Distribution

Lee, H.K., J.E. Park, G.H. Ryu, J.O. Lee and Y.S. Park*

ABSTRACT

A survey on nation-wide distribution of fresh-water algae occurring in paddy rice fields was conducted in 1991. The algae which were collected from the whole nation were classified into a total of 54 genera including 14 genera in the blue-green algae, 29 genera in the green algae, 1 genus in the stoneworts, 3 genera in the euglenoids and 7 genera in the diatoms. The green algae and diatoms occurring in plain regions were diverse in terms of the number of genera distributed, whereas there was no regional difference in diversity of the blue-green algae and the euglenoids. Among the green algae, the suspended unicellular algae such as the genera, *Chlamydomonas*, *Pandorina* and *Gonium*, were widespread in plain regions, but the multicellular algae such as the genera, *Spirogyra*, *Oedogonium*, *Ulothrix* and *Hydordictyon*, were major in mountainous and altitudinal regions. The filamentous green algae such as the genera, *Cladophora* and *Rhizoclonium*, were dominant in reclaimed saline fields. The blue-green algae *Oscillatoria* spp. and the diatoms *Navicula* spp. were abundant in soil flakes.

Key words : algae distribution, blue-green algae, green algae, diatoms, *Cladophora*.

緒 言

一般的으로 藻類라고 하면 바다에 棲息하는 海藻類와 河川, 江 等에 棲息하는 淡水藻類를 總稱하는 말이다. 海藻類는 大部分이 肉眼的 크기를 가졌고 바위 等에 附着生活을 하므로 그 形態 等を 쉽게 알 수 있으나 淡水藻類는 大部分이 微細하고 물에 떠 돌아다니거나 土壤中에 棲息한다. 따라서 淡水藻類는 顯微鏡으로 觀察하지 않으면 어떠한 種이 存在하고 있는지 어떤 種이 優占하고 있는지를 알기 어렵다.

淡水藻類라고 하면 普通 數百 種이 넘을 것이라고만 생각한다. 그러나 世界的으로 보고된 淡水藻類만도 13,000餘種이나 된다⁷⁾. 現在 우리나라에도 淡水種類는 1,272種이라고 報告되어 있지만⁵⁾ 報告된 種보다 더 많은 種이 앞으로 追加될 것으로 豫想된다.

貯水池나 강, 河川 等에 發生하는 淡水藻類는 언제라도 논으로 들어 가거나 논에서 나올 수도 있다. 더욱이 논에는 肥料나 堆肥 等이 使用됨으로서 人爲的으로 藻類의 發生과 繁殖條件이 만들어지고 있다. 따라서 논에도 大部分의 淡水藻類가 棲息하고 있다고 볼 수 있다.

* 農藥研究所 Agricultural Chemicals Research Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea

논에 發生하는 藻類(algae)를 가끔 이끼(moss)라고 잘못 부르는 수도 있으나 이끼는 蘚苔植物門(Bryophyta)으로서 藻類보다는 高等植物이고 藻類와는 전혀 다른 分類群에 屬한다. 藻類에는 藍藻類, 綠藻類, 輪藻類, 유그레나類, 矽藻類 등 植物 分類學으로 다른 여러 分類群(division)이 包含되어 있다.

藻類는 種類에 따른 發生이나 繁殖生態가 다르지만 藻類의 種類別로 環境에 의한 影響 등을 밝힌다는 것은 쉽지 않다. 따라서 環境이 다른 各地帶別로 藻類의 發生程度나 優占藻類를 調査함으로써 藻類의 生態의 特性을 밝히고 利用 및 防除을 爲한 基礎資料를 얻고자 地帶別 分布調査를 하였던 바 그 結果를 이에 報告한다.

材料 및 方法

全國의 논을 5개 地帶로 區分한 後, 各 地帶에서 代表的인 2個 地域을 選



Fig. 1. Sampling sites in different regions for distribution survey of fresh-water algae in paddy rice fields.

1. Southern plain, 2. Central northern plain,
3. Central mountains, 4. Eastern altitudes,
5. Western reclaimed saline

定 하고 各 地域에서는 다시 10個 地點을 選定함으로써 全國 總100個 地點에서 調査하였다(그림 1).

分布調査는 1991년에 地帶別로 移秧이 完了되어 논에 藻類가 많이 發生하는 時期인 6月 上旬부터 下旬에 實施하였다. 各 地點에서 試料를 採取할 때에는 可能한 한 多樣한 藻類가 包含되도록 4-5個 筆地에서 논물과 表土를 採取하였다. 採取한 試料는 50ml 크기의 플라스틱병에 담아서 運搬하였다. 運搬 時에는 藻類의 變質을 防止하기 爲하여 ice box를 利用하였다. 實驗室로 옮겨진 試料는 40-400倍의 倍率로 擴大 檢鏡하였다. 藻類의 分類 및 同定에는 日本淡水藻類鑑⁴⁾, 韓國動植物圖鑑 淡水藻類篇²⁾을 主로 活用하였으며 기타 藻類學 관련 자료^{1,3)} 등을 參考하였다.

各 地點에서 採取한 試料에 따라 藻類를 同定하고 種類別 發生量을 1(微), 2(少), 3(中), 4(多), 5(甚)의 5段階로 達觀調査하였다. 各 地點의 發生量을 基準으로 하여 다시 地域別 發生量과 發生頻度を 表示하였다. 10個 地點의 總發生量이 1-5일 때는 1, 6-10일 때는 2, 11-20일 때는 3, 21-30일 때는 4, 31以上일 때는 5로 地點別 發生量을 表示하고, 發生地點 數에 따라 1-2地點일 때는 1, 9-10지점일 때는 5, 等으로 發生頻度を 表示하였다. 地點別 發生程度는 各 地點의 發生量과 發生頻度の 平均値를 表示하였다. 檢鏡을 마친 試料는 淡水條件의 뚜트에 接種한 後 必要時 菜蔬作物 葉面施肥用 營養劑를 撒布하여 增殖시키면서 種單位 同定과 繁殖生態 등을 調査하는 데에 利用하였다.

結果 및 考察

1. 藍藻類의 分布

全國 論에서 採集된 藍藻類(blue-green algae)는 總 14屬이었다(표 1). 그 中에서 흔들말(*Oscillatoria*), *Microcystis*, *Nostoc*, *Merismopedium* 屬은 全國에 均一分布하고 있었으며, 특히 흔들말과 *Microcystis*는 全國의 論에 많이 發生하고 있는 藍藻類였다. 흔들말은 藍色을 띄는 괴물에 大量 發生하고 있었다(그림 2b).

*Myxosarcina*는 發生量으로 보아 優占한 藻類라고 할 수는 없으나 干拓地를 除外한 各 地帶에서 採集되었으며 항상 다른 藍藻類와 混生하고 있었

Table 1. Regional distribution of blue-green (Cyanophyta) occurred in paddy rice fields.

Genus	Occurrence(1-5) ^{a)}				
	Southern plain	Central-northern plain	Central mountains	Eastern altitudes	Western reclaimed
<i>Synechocystis</i>		1			
<i>Dactylococcopsis</i>			1		
<i>Microcystis</i>	3	2	2	2	3
<i>Aphanocapsa</i>	1				
<i>Merismopedium</i>	2	2	2	1	1
<i>Chamaesiphon</i>				1	1
<i>Myxosarcina</i>	1	1	1	1	
<i>Cylindrospermum</i>		1			
<i>Anabaenopsis</i>				1	
<i>Nostoc</i>	2	1	1	2	2
<i>Spirulina</i>					2
<i>Oscillatoria</i>	3	3	4	3	3
<i>Schizothrix</i>					1
<i>Hapalosiphon</i>	1				

a) Occurrence : 1(very small amount), 2(small amount), 3(considerable amount)
4(large amount), 5(very large amount)

다. 絲狀綠藻類 *Cladophora* 등에 附着하여 生活하고 있는 *Chamaesiphon*은 忠南 瑞山 干拓地와 東部 高冷地 平昌에서 採集되었다.

*Spirulina*와 *Schizothrix*는 干拓地에서만 採集되었으며 특히 干拓年代가 짧은 瑞山 干拓地에서는 *Spirulina*가 상당히 높은 頻度로 採集되었다. *Synechocystis*, *Cylindrospermum* 및 *Hapalosiphon*은 全國 5個 地帶 中에서 南部, 中北部 平野地에서만 採集되었다.

藍藻類의 發生量을 地帶別로 比較해 보면 平野地에는 *Microcystis*, *Synechocystis* 및 *Aphanocapsa* 등 浮遊性 單細胞 藍藻類가 比較의 많은 편이었으나 藍藻類 全體로 보아서는 地帶別로 큰 差異가 없었다. 어느 地帶라 하더라도 有機質이 많은 土壤이나 水質로 보아 適合한 繁殖條件만 되면 크게 繁殖할 수도 있는 것으로 보였다. 植物性 프랑크톤으로서 浮遊性 藍藻類의 發生程度는 水質의 指標生物로써 오랫동안 利用되어 왔다⁵⁾.

2. 綠藻類의 分布

全國 5個 地帶의 中에서 採集된 綠藻類(green algae)는 總 29個 屬이었다(표 2). 南部 및 中北部 平野地에서 23屬, 山間 高冷地에서 15屬, 干拓地에서 15屬이 採集됨으로서 綠藻類는 山間 高冷地나 干拓地보다 平野地에서 더 多樣하게 發生

한 편이었다.

數個의 細胞가 平行으로 배열하여 定數群體(coenobium)를 만들고 있는 *Scenedesmus*와 *Closterium*, *Cosmarium*, *Chlorococcum* 등은 全國의으로 고르게 分布되어 있었다.

全體의으로 보아 平野地에는 *Chlamydomonas*, *Eudorina*와 같은 單細胞 또는 群體生活를 하는 浮遊性 綠藻類가 많은 傾向이었고(그림 2c), 山間 高冷地에는 肉眼으로 어느程度 識別이 可能한 絲狀 또는 網狀 綠藻類가 많이 發生하고 있었다. 干拓地 中에서는 陸畚에서 採集한 絲狀 綠藻類인 *Cladophora*, *Rhizoclonium*등이 大量 發生하여 問題되고 있었다.

山間 高冷地에는 平野地와는 달리 絲狀體인 주름말(*Ulothrix*), 해감(*Spirogyra*), 붓뚜껑말(*Oedogonium*), 網狀體인 그물말(*Hydrodictyon*)이 優占 發生하고 있었다. 특히 代表的인 絲狀 綠藻類로서 接合生殖을 하는 해감은 發生頻度와 量으로 보아 山間 高冷地에 많았다(그림 2d). 그물말 등 底棲性 綠藻類가 初期에 大量 發生하면 新葉展開 등을 妨害하는 物理的 障害를 일으켜 生育을 抑制한다(그림 2a). 中後期에까지 많이 發生하면 養分奪取에 의한 生育抑制도 無視할 수 없는 程度이다(그림 3a). 이와 같이 山間 高冷地에 絲狀 綠藻類가 많은 것은 그 地帶의

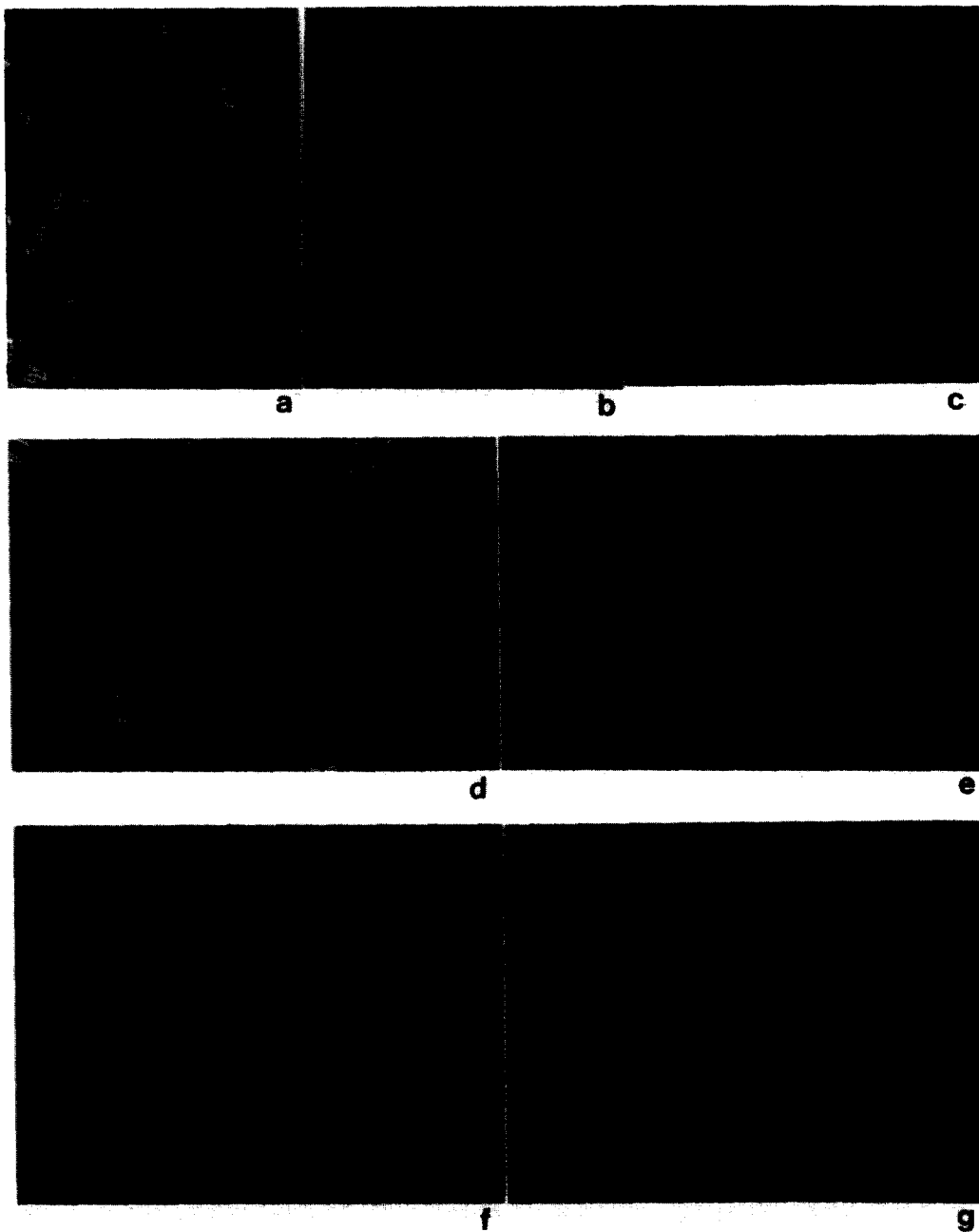


Fig. 2. Algae infestation in transplanted rice fields.

- (a) Physical damage by *Hydredictyon* sp.
- (b) Soil flakes caused by diatoms and blue-green algae.
- (c) Field infested with unicellular green algae mostly *Chlamydomonas* species.
- (d) Field infested with *Spirogyra* species.
- (e) Large occurrence of *Euglena* species.
- (f) Red colored rice field at cyst formation stage of *Euglena* species.
- (g) Soil flakes occurred in transplanted rice field.

Table 2. Regional distribution of green algae(Chlorophyta) occurred in paddy rice fields.

Genus	Occurrence(1-5) ^{a)}				
	Southern plain	Central-northern plain	Central mountains	Eastern altitudes	Western reclaimed
<i>Chlamydomonas</i>	2	3	3		1
<i>Gonium</i>	1	1			1
<i>Pandorina</i>	2	1			1
<i>Eudorina</i>	1	1	1		1
<i>Sphaerocystis</i>	1	1			1
<i>Gloecystis</i>		1		1	
<i>Schizochlamys</i>	1				
<i>Klebsormidium</i>		1			
<i>Ulothrix</i>	1	1	1	2	
<i>Gloetila</i>	1				
<i>Microspora</i>				1	
<i>Chaetophora</i>			1		
<i>Cladophora</i>					2
<i>Rhizoclonium</i>					2
<i>Chlorococcum</i>	1		1	1	1
<i>Chlorella</i>		1			
<i>Characium</i>		1			
<i>Pediastrum</i>					1
<i>Hydrodictyon</i>		1	2	1	1
<i>Coelastrum</i>		1	1		
<i>Tetrastrum</i>					
<i>Scenedsmus</i>	1	2	2	1	2
<i>Oedogonium</i>	1	1	2		
<i>Zygnema</i>	1				
<i>Mougetia</i>	1	1		1	1
<i>Spirogyra</i>	1	2	4	2	1
<i>Closterium</i>	1	1	1	1	1
<i>Cosmarium</i>	1	1	1	1	2
<i>Tetracystis</i>		1			

a) Occurrence : 1(very small amount), 2(small amount), 3(considerable amount)
4(large amount), 5(very large amount)

環境에 잘適應하고繁殖할 수 있는生態的 特性 때문인 것으로 보인다^{8,9)}.

干拓年代가 짧은 瑞山 干拓地에는 耐鹽性이 있는 것으로 알려진⁶⁾ 絲狀 綠藻類 *Cladophora*가 大量 發生하여 湛水直播 벼에 큰 被害를 주고 있었다(그림 3b). 또한 扶安 간척지에도 같은 科(family)에 屬하는 絲狀 綠藻類 *Rhizoclonium*이 特異하게 많이 發生하고 있었다.

3. 輪藻類, 유그레나類 및 矽藻類의 分布

全國 5個 地帶의 논에서 輪藻類(stoneworts) 1

屬, 유그레나類(euglenoids) 3屬, 矽藻類(diatoms) 7屬이 採集되었다(表 3). 輪藻類인 쇠뜨기말(*Chara*)은 南部 및 中北部 平野地에서만 採集되었으나 유그레나類와 矽藻類는 全國적으로 고르게 分布되어 있었다. 그러나 쇠뜨기말은 發生時期, 繁殖速度, 環境適應性等 發生生態로 보아 6月은 發生分布調查를 하는데에 適合한 時期가 아닌것으로 생각된다. 벼의 잎에 의한 草冠이 形成되고 深水管理가 되는 7月以後에 調查를 하였다면 輪藻類도 全國적인 分布를 나타냈을 것으로 보인다.

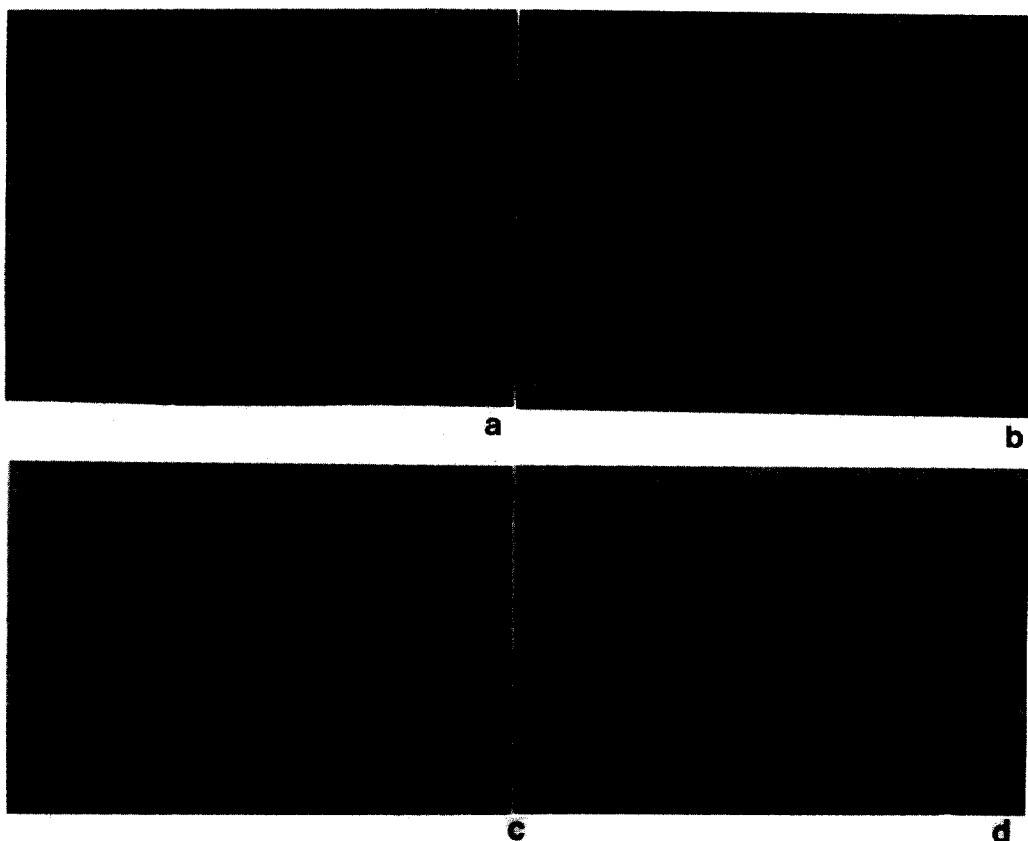


Fig. 3. Occurrence of algae in direct-seeded rice fields.

- (a) Field infested with *Hydrodictyon reticulatum* of green algae.
- (b) Large occurrence of *Cladophora sauteri* in direct-seeded rice field of Seosan reclaimed land.
- (c) Soil flakes occurred in direct-seeded rice field.
- (d) Direct-seeded rice plants damaged by soil flakes due to diatoms.

며 移秧 直後 水面에 水花現像(water bloom)을 發生하면서 急増과 消滅을 反復하는 유그레나類(그림 2ef)와, 氣象이나 土壤環境이 適合하면 大量 繁殖하여 湛水直播는 물론(그림 3cd), 移秧 畝에서도(그림 2g) 과발現狀을 일으켜 直接 被害를 주거나 初中期 除草劑의 均一散布를 妨害하는 等 間接被害를 주는 矽藻類는 營養의 好條件만 되면 全國 어느 地域에서든지 大量 發生함으로써 被害를 줄 수 있는 것으로 보였다. 矽藻類인 깃돌말(*Navicula*)은 해감, 그물말과 같은 綠藻類와는 달리 높은 鹽分濃度에 잘 견디는 것으로 報告되어 있다.⁶⁾

4. 地帶別 優占藻類

全國의인 發生頻度와 量으로 본 藻類의 全國

優占順位를 보면 깃돌말(*Navicula*)이 가장 優占하였고 다음으로 藍藻類인 흔들말(*Oscillatoria*), 유그레나類인 *Euglena*, 綠藻類인 *Chlamydomonas*, 藍藻類인 *Microcystis*, 綠藻類인 해감(*Spirogyra*)의 順序대로 優占한 것으로 나타났다(表 4).

地帶別로 優占藻類를 比較해 보면 平野地에는 矽藻類인 깃돌말(*Navicula*), 藍藻類인 흔들말(*Oscillatoria*)과 *Microcystis*, 綠藻類인 *Chlamydomonas*가 優占하였고, *Euglena*도 많이 發生한 편으로서 優占藻類 5種에 包含된다고 할 수 있다.

中部 山間地나 東部 高冷地에는 矽藻類인 깃돌말(*Navicula*), 藍藻類인 흔들말(*Oscillatoria*), 綠藻類인 해감(*Spirogyra*) 順序대로 많았고

Table 3. Regional distribution of stoneworts(Charophyta), euglenoids(Euglenophyta) and diatoms(Bacillariophyta) occurred in paddy rice fields.

Genus	Occurrence(1-5) ^{a)}				
	Southern plain	Central-northern plain	Central mountains	Eastern altitudes	Western reclaimed
Charophyta					
<i>Chara</i>	1	1			
Euglenophyta					
<i>Euglena</i>	2	3	2	1	3
<i>Phacus</i>	1	1	1	1	1
<i>Trachelomonas</i>	1	1			
Bacillariophyta					
<i>Cyclotella</i>	1				
<i>Stephanodiscus</i>		1			
<i>Navicula</i>	3	4	4	3	4
<i>Neidium</i>			1		
<i>Pinnularia</i>	3	2	2	1	1
<i>Gomphonema</i>			1	1	
<i>Nitzschia</i>	1		1	1	

a) Occurrence : 1(very small amount), 2(small amount), 3(considerable amount)
4(large amount), 5(very large amount)

Table 4 . Dominant algae in different regions.

Genus	Dominance ranking(1-5)				
	Southern plain	Central-northern plain	Central mountains	Eastern altitudes	Western reclaimed
Cyanophyta					
<i>Microcystis</i>	2	5		5	4
<i>Oscillatoria</i>	4	2	2	2	2
Chlorophyta					
<i>Chlamydomonas</i>	5	4	4		
<i>Ulothrix</i>				4	
<i>Cladophora</i>					5
<i>Spirogyra</i>			3	3	
Euglenophyta					
<i>Euglena</i>		3	5		3
Bacillariophyta					
<i>Navicula</i>	1	1	1	1	1
<i>Pinnularia</i>	3				

Chlamydomonas, 주름말(*Ulothrix*)도 산間 高冷地의 優占藻類 5種에 包含할 수 있었다.

干拓地에 發生하는 藻類中에서는 硅藻類인 *Navicula*, 藍藻類인 혼들말(*Oscillatoria*)과 *Microcystis*의 3種이 優占하여 平野地의 優占藻類와 비슷하였으나 *Cladophora* 등 特異한 絲狀 綠

藻類가 많이 發生한 점이 달랐다.

敵 要

며 栽培環境에 따라 南部 平野地, 中北部 平野地, 中部 山間地, 東部 高冷地, 西海岸 干拓地

等 全國을 5個 地帶로 區分한 後, 各 地帶에서 2 個 地域을 選定하여 總 10個 地域, 100個 地點의 논에 發生한 藻類의 分布調査를 1991年에 실시하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 採集된 논藻類는 藍藻類 14屬, 綠藻類 29屬, 輪藻類 1, 유그레나類 3屬, 矽藻類 7屬 等 總 54屬이었다.
2. 綠藻類는 平野地에서 23屬, 山間 高冷地에서 15屬, 干拓地에서 15屬이 採集됨으로써 平野地에 發生하는 綠藻類가 多様な 편이었다.
3. 矽藻類는 平野地에서 9屬, 山間 高冷地에서 7屬, 干拓地에서 4屬이 採集됨으로써 干拓地에 發生하는 矽藻類는 多様하지 않았다.
4. 各 地帶에서 採集된 藍藻類와 유그레나類의 多様성은 地帶간에 큰 差異가 없었다.
5. 平野地에는 *Chlamydomonas*, *Pandorina*, *Gonium*, 等 浮遊性 單細胞 綠藻類가 넓게 分布되어 있었고, 山間 高冷地에는 해캄 (*Spirogyra*), 붓뚜껍말(*Oedogonium*), 주름말 (*Ulothrix*), 그물말(*Hydrodictyon*) 等 底棲性 多細胞 綠藻類가 많이 發生하였다. 干拓地에는 *Cladophora*, *Rhizoclonium* 等 浮遊性 多細胞 綠藻類가 많이 發生하였다.
6. 藍色을 띤 괴불에는 혼들말(*Oscillatoria*)이 主種을 이루고 있었고 褐色을 띤 괴불에는 깃

돌말(*Navicula*)이 優占하고 있었다.

引用 文 獻

1. Bold, H.C. and M.J. Wynne. 1985. Introduction to the algae(2nd ed.). Prentice-Hall, N.J. USA. pp.720.
2. 鄭英昊. 1968. 韓國 動植物圖鑑, 第 9 卷 植物編(淡水藻類). 文教部. pp.573.
3. 廣瀨弘幸. 1965. 藻類學總說. 內田老鶴園新社, 東京. pp.578.
4. 廣瀨弘幸·山岸高旺. 1977. 日本淡水藻圖鑑. 內田老鶴園新社, 東京. pp.933.
5. 環境廳. 1986. '86 自然生態系 全國調査 第 1 次年度(陸水域圈). pp.419.
6. 李漢圭·朴載邑·柳甲喜. 1991. 논藻類 發生 生態 및 防除에 關한 研究. 農藥研究所 農事試驗所研究報告書.
7. 渡邊眞之. 1978. 水田に發生する藻類とその生態. 植調 21(3). : 1-14.
8. 山岸淳. 1984. 藻類の生態と防除. 植調 18(1) : 21-27.
9. 山岸淳·橋爪厚. 1974. 水田の綠藻類と生態防除に關する2,3の知見. 雜研 18 : 39-43.