

漢江의 Microflora 에 관한 研究* (第 2 報)

春川 및 清平貯水池를 中心으로 한 漢江의 植物性 plankton 과 그 季節의 消長

鄭 英 昊 · 桂 應 瑞 · 朴 德 煥

(서울大學校 文理科大學 植物學科)

A Study on the Microflora of the Han River(II)

The phytoplanktons and its seasonal variation in the area of the Chun-chon and the Chung-pyong reservoir of the Han River.

CHUNG, Yung Ho, Eung Suh KAY and Duck Whan PARK

(Dept. of Botany, Seoul National University.)

ABSTRACT

The Han River was investigated monthly from April through September, 1967 at Chun-chon reservoir, Shin-yeon, So-yang, Chung-pyong reservoir, Yang-soo-ri and Gi-doo-won to clarify the phytoplankton and to study its seasonal variation.

At the same time, vertical distribution of phytoplankton was also studied from June through September at Chun-chon and Chung-pyong reservoir.

The results obtained are as follows:

As the environmental conditions, water temperature, dissolved oxygen, pH, and transparency were determined.

The plankton samples collected from six stations were identified and classified by Engler's classification system. It resulted in 4 phyla, 4 classes, 3 subclasses, 13 orders, 27 families, 5 tribes, 71 genera, 222 species, 1 subspecies, 51 varieties and 2 forms. The total number of phytoplankton identified was 276. Of them, 84 species, 1 subspecies 26 varieties, 2 forms were recorded in this paper for the first time.

Considering with the habitat of the total number of phytoplanktons, the highest percentage of Limnoplankton existed in the Chung-pyong reservoir. It suggests that the Chung-pyong reservoir is becoming to have the character of lake.

The planktons appeared commonly during six months at six stations belong to Chryso-phyta including 22 species in 11 genera. Among these 22 species, *Navicula*, consists of 6 species, was the most abundant.

The number of species identified uniquely at each station were 5 species in the Chun-chon reservoir, 6 in Chung-pyong and Yang-soo-ri, 8 at Shin-yeon, 11 at So-yang, and 18 at Gi-doo-won.

The number of species occurred at all stations were 29 in spring, 42 in Autumn and during investigation period.

* 本 研究는 1968 年度 韓國植物學會 第一次 月例會(1967. 11. 25)에서 발표한 바 있음

The maximum production of total phytoplankton was generally shown in the late spring and the early fall with differences in quantity at six collecting stations. In the Chun-chon reservoir, the high concentration of approximately 1,190,000 cells per liter in the months of August and September was due to the increase of Chrysophyte genus, *Melosira* and the highest concentration of approximately 2,000,000 in July at Gi-doo-won was caused Chlorophyte genus, *Secenedesmus*.

The Chun-chon reservoir of three years old was different from the Chung-pyong reservoir of 25 years old with respect to increase in *Melosira* genus in August and September.

After the completion of the Ui-am reservoir, though there was an increase in total density, the number of species of phytoplankton was not changed. It suggests that Ui-am reservoir is similar to the Chun-chon reservoir under the influence of the latter.

The density of total phytoplankton was generally high at the depth of 2m to 5m for the two reservoirs.

緒 論

植物性 plankton은 水中生態系에서 食物連鎖의 基礎을 이루는 基礎生産者로서의 重要な 役割을 擔當하고 있다. 그리고 이들은 生活環境과 季節의 變動에 따라 質的, 量的인 變化를 일으키고, 그것은 또한 다음 次元의 環境條件으로 作用하게 된다.

따라서 이러한 植物性 plankton의 本質이 糾明되고 그의 質的, 量的인 變化와 垂直的인 分布가 考察되므로써 하나의 水中生態系의 生物學的 性格이 把握되고 다음에는 여러 生態系가 比較考察될 수 있게 된다.

漢江에 있어서 植物性 plankton에 관한 研究는 “初冬에 있어서의 漢江의 河流 plankton (佐藤月二, 1939)”에서 植物性 plankton 6種類를 밝힌 것에서 비롯되어, 얼마동안 漢江에서의 植物性 plankton에 관한 報告가 없다가 最近에 이르러 “漢江의 Microflora에 관한 研究, 第1報(1965)”에서 植物性 plankton 171種類를 밝힌 것과, 같은 해에 “破虜湖의 陸水와 plankton (曹, 1965)”, 다음 해에 “春川湖의 陸水生物學的 調查研究(曹, 1966)”에서 植物性 Plankton에 관하여 言及한 바 있다.

그러나 植物性 plankton의 定性的인 研究와 아울러 考察되어야 할 定量的인 研究(Torbjorn Willen, 1961)가 되어 있지 않다. 이러한 點에 비추어 1965년에 發表된 바 있는 “漢江下流의 植物性 plankton과 海流의 影響”에서 八堂, 廣壯里, 서울, 幸州 등지에 대한 調査에 뒤를 이어 第2報로 發表하는 本 研究에서 著者 등은 北漢江의 中流에 位置하고 있는 春川과 淸平地域의 春川貯水池, 新延, 淸平貯水池, 兩水里, 그리고 昭陽江의 昭陽亭下 및 南漢江의 起頭院 등 6個 地點에서 植物性 plankton의 區系를 밝힐과 同時에 그의 季節的인 消長을 把握하고 나아가서는 該 地域에 築造되어 있는 人工貯水池의 植物性 plankton에 대한 垂直的 分布를 調査하고 當該 貯水池들의 生物學的 性質을 比較考察할 目的으로 1967年 4월부터 同年 9월까지 調査를 施行하였다.

調査 對象地의 概要

第1報에 이어서 本 研究의 對象地로 選定된 6個 地點은 Fig. 1에 圖示된 바와 같다. 그중 2個 地點은 發電을 目的으로 築造된 人工貯水池이며 나머지 4個 地點은 이들 貯水池를 거쳐 흐르는 江水이거나 支流에 位置하고 있다.

春川貯水池는 春城郡 新北面 龍山里에서 北漢江을 막아 1965年 2月 20日에 竣工된 標高가 103.3

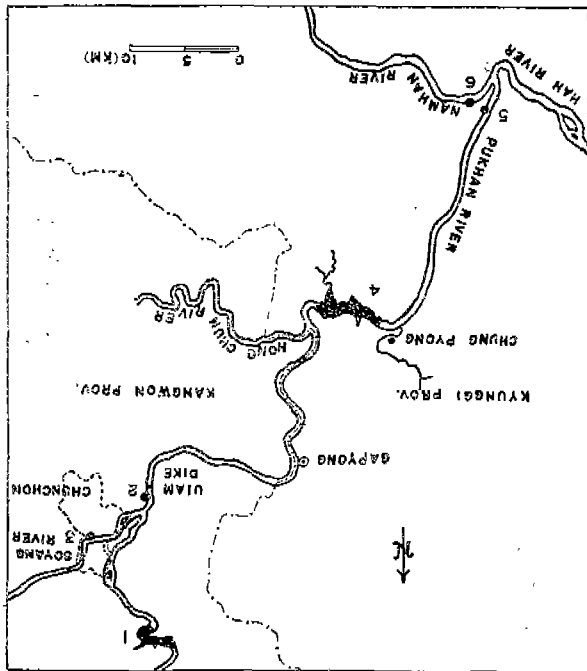


Fig. 1. A map showing six stations of the sampling areas.
 1; Chun-chon reservoir 2; Shin-yeon 3; So-yang
 4; Chung-pyong reservoir 5; Yang-soo-ri 6; Gi-doo-won

目的 댐으로 轉換되었다. 洪川江과 合流하는 下流 約 4.5km의 地點에 位置하고있는 本 貯水池는 貯水量이 約 $146.9 \times 10^6 m^3$ 이며 堤高는 約 31m이다(淸平貯水池 綜合分析 報告 1966).

兩水里는 楊州郡의 北漢江에 자리잡고 있는 河床이 많은 자갈로 되어 있는 곳이다. 한편 起頭院은 同郡을 흐르는 南漢江의 江岸에 位置하고 있으며 河底는 바위와 자갈로 되어 있는 地點이다.

上記한 바 研究對象이 된 地點中에는 20餘年이 지난 貯水池, 2年 정도 된 春川貯水池, 最近에 竣工된 衣岩貯水池, 그리고 現在 築堤作業이 進行되고 있는 昭陽댐 등이 있어서 人工的인 環境의 影響을 받고 있는 地域인 것이 特徵이다.

材料 및 方法

選定된 6個 地點에서 1967年 4月부터 9月까지 6個月間에 걸쳐 每月 下旬에 1回씩 表面水의 理化學的인 調査와 아울러 植物性 plankton의 採集이 施行되었다. 特히 春川貯水池와 淸平貯水池에서는 上記의 作業以外에 6月부터 9月까지 垂直的인 所見에 대해서도 調査되었다.

水温은 顛倒溫度計로, 氣温은 棒狀溫度計로 測定해서 各各 觀測數值를 補正했다. pH의 測定에는 比色法이 使用되었는데 pH範圍 6.0~7.6인 Bromthymol blue와 6.8~8.4인 Phenol red를 指示藥으로 하여 測定되었다.

溶存酸素量은 Modified Winkler method에 依하여 Thiosulphate sol.으로 滴定하여 얻어진 값을 mg/l로 換算하였다. 그리고 透明度의 測定에는 直徑 30cm인 Secchi disc가 使用되었다.

植物性 plankton의 定性的인 研究를 위하여 採集에 使用된 net는 Müller gauze No. 11이었으며 採

m인 發電用 貯水池로서 堤高 約 40m, 길이 453m, 貯水池 總面積 約 14.3km²이며 總 貯水量이 約 1,500,000 t이다(春川水力發電所 建設誌, 1966). 또 이 貯水池는 大部分이 河川의 沿岸과 田畝 및 山野의 一部가 水沒됨으로써 이루어진 것이다.

新延은 北漢江이 春川貯水池를 거쳐 흘러 昭陽江과 合流된 地點으로서 現 衣岩堤의 北方 約 2.5km 距離에 位置한다. 이곳은 1967年 7月末 衣岩堤의 水門完工으로 同 貯水池의 一部로 水沒되었는데 底部는 沙地와 一部 바위로 되어 있었다.

昭陽地點은 春川市 郊外 昭陽 第1橋의 上流쪽 約 500m 距離에 位置하고 있으며 北漢江과 合流하는 昭陽江의 下流이다. 河床은 주로 작은 바위와 沙地로 되어 있다.

淸平貯水池는 1943年에 竣工되었는데 建設當時는 發電用的인 單一目的으로 이루어졌으나 20餘年이 지난 오늘날은 多目的 댐으로 轉換되었다.

集은 每回마다 水表下 약 50cm에서 水平的으로 遂行되었다. 이 材料를 實驗室에서 24時間 Fleming氏液으로 固定한 後 沈澱法으로 水洗하여 70% alcohol에 貯藏하였다. 프레파라트 標本의 製作에는 封入劑로 Pleurax를 使用하여 永久 프레파라트를 만들어서 100~900倍로 鏡檢하였다.

定量的인 研究를 위해서는 1l容량의 Ekman氏 顛倒採水器를 使用하여 各地點의 表水下 50cm의 江水에서 採水하였으며 특히 夏季의 春川貯水池와 淸平貯水池에서는 2m, 5m, 7m, 10m, 15m, 20m 水深에서 各各 400ml씩 採水하였다. 이 試料들을 現地에서 formalin으로 固定한 後 實驗室에서 沈澱法에 의하여 얻어진 分量을 Stamper pipette를 使用하여 Sedgwich-Rafter plankton 計數板(Hellige, Inc.)에 옮겨 顯微鏡(W. Will Wetzlar)下에서 200~250倍로 鏡檢하여 每 l當에 存在하는 個體數를 計數하였다.

結果 및 考察

1. 理化學的인 環境要因

A) 水平的 變化

上記한 6個調查地點의 表面水에서 水温, 溶存酸素, pH, 그리고 透明度가 測定되었다.

(1) 水温; Table 1에서 보는 바와 같이 全般的으로 表面水温은 氣温變化和 密接한 關係를 가지고 있어 4月부터 漸次로 上昇하였다가 9月에 다시 下降하는 傾向을 보여 주었는데 이것은 河川水温의 變化를 招來하는 主要因이 太陽의 輻射熱에 起因되는 現象인 것이다(Reid 1966).

現地測定時間으로 보아 春川地域의 경우, 春川貯水池와 昭陽의 값을 比較해 볼 때 昭陽의 水温이 春川貯水池에서 보다 4,5,6月과 8月에 약간 높았고, 7月과 9月에는 4.0°C가 낮은 27.0°C와 17.0°C였다. 그런데 合流地點인 新延의 水温이 全 調査期間을 통하여 春川貯水池와 昭陽에 比하여 낮은 傾向을 보이고 있는 것은 春川貯水池의 땀을 통해 流出된 下層의 低水温가 影響을 미친 것으로 생각된다.

한편 淸平地域에서는 5.6月에 兩水里보다 起頭院의 水温이 약간 높았고 淸平貯水池의 水温은 위의 두地點에 比하여 3~4°C가량 낮은 23.0°C와 24.0°C였다. [그런데 7月에는 淸平貯水池와 起頭院의 水温이 거의 類似했고 8月에는 起頭院이 2.0°C 높은 23.0°C, 9月에 다시 약간 낮은 21.5°C를 보여 주었다. 그리고 兩水里에서는 7,8月에 淸平貯水池에서 보다 3~4°C 가량 낮은 26.0°C와 23.5°C였고 9月 調査時에는 같은 값인 21.5°C였다. 한편 八堂의 경우(第1報, 1965)는 兩水里에서 보다 6月에 낮은 값을 보여 주었다.

(2) 溶存酸素; 各 調查地點에서의 溶存酸素量의 값(Table 1)은 漸次的으로 下降하여 7月에 最下値를 나타내고 다시 점점 上昇하는 傾向을 보였는데 이것은 水温이 上昇하면 溶存酸素量이 減少하는 一般的인 現象이 라고 생각된다. 7月の 溶存酸素量의 값은 昭陽에서 7.62mg/l로 가장 낮았고 起頭院에서 8.90mg/l로 가장 높았다.

(3) pH; 모든地點에서의 表面水에서 얻어진 pH 값은 (Table 1) 間間이 약간의 變化를 보여 7.0에서 7.8의 範圍였고 9月로 접어들면서 점점 높은 값을 보여준 것 같았으나 뚜렷한 傾向性은 찾아볼 수 없었다. 이것은 pH條件이 主로 물의 흐름과 生物學的인 變化過程, 그리고 substrate의 化學的인 性質에 의해서 決定되기 때문이다. 各地點의 pH 값을 比較해 보면 昭陽의 경우가 다른地點에 比하여 약간 낮은 값을 보였고, 따라서 合流地點인 新延도 그 影響을 받고 있는 것을 알 수 있다.

위와 같은 pH 값의 變化는 漢江下流의 경우(第1報, 1965)와 比較해 볼 때 大差없는 類似한 狀態이었다.

(4) 透明度; 春川貯水池와 淸平貯水池에서는 解氷期와 降雨量이 많은 7月이 1.0~2.0m 로서 낮은

Table I.

Station, date, time, and physicochemical conditions of all stations.

Station	Date	Time	Transparency (m)	Temperature (°C)		pH	Dissolved oxygen (mg/l)
				air	surf. water		
1	1967						
	4.25	10:00	1.9	15.0	12.5	7.4	9.67
	5.30	11:00	6.8	27.0	25.0	7.2	9.90
	6.24	16:45	4.5	26.0	25.2	7.4	9.22
	7.27	16:00	2.0	33.2	31.0	7.8	8.55
	8.25	14:05	2.7	32.0	27.0	7.8	9.22
	9.24	15:00	3.0	24.4	21.0	7.8	9.96
2	4.25	18:30	—	16.0	12.0	7.2	11.53
	5.30	16:15	—	27.5	21.0	7.3	10.47
	6.24	10:00	2.7	26.5	23.5	7.2	10.44
	7.27	10:30	—	29.4	21.0	7.0	8.65
	8.26	11:30	1.5	32.0	28.0	7.3	9.76
	9.25	10:30	2.5	18.0	20.4	7.4	9.55
3	4.25	14:20	—	18.0	15.0	7.0	9.34
	5.30	13:15	—	29.0	26.5	7.1	9.01
	6.24	13:30	2.2	27.0	26.5	7.5	9.73
	7.27	14:00	—	33.2	27.5	7.2	7.62
	8.26	15:00	1.2	28.5	28.0	7.6	9.55
	9.25	12:00	2.3	17.6	17.0	7.1	9.55
4	4.26	10:15	2.5	14.0	12.5	7.2	9.79
	5.27	14:30	3.5	27.0	23.0	7.2	9.47
	6.6	16:00	4.0	27.0	24.0	7.4	9.35
	7.6	12:00	3.5	24.0	23.5	7.4	9.35
	7.29	14:00	2.0	33.0	30.4	7.6	9.79
	6.23	12:00	2.0	28.5	26.0	7.6	10.75
	9.21	11:00	3.0	23.5	23.0	7.5	10.37
5	2.26	14:00	1.0	1.0	1.0	7.1	11.07
	5.29	12:00	1.0	29.0	28.0	7.4	10.04
	6.21	14:40	—	30.0	28.0	7.6	9.81
	7.27	16:00	1.5	35.0	26.0	7.2	9.84
	8.18	14:30	—	28.5	23.5	7.2	10.03
	9.30	15:00	—	24.0	21.5	7.6	9.84
6	2.26	15:00	1.0	1.0	2.0	7.2	9.42
	5.29	14:00	1.0	29.0	27.0	7.4	9.25
	6.21	13:00	—	29.5	27.0	7.4	9.07
	7.27	14:50	1.5	35.0	30.0	7.3	8.90
	8.18	13:00	—	24.0	28.0	7.6	9.57
	9.30	13:30	—	22.0	21.5	7.7	10.14

값을 나타냈고 Spring overturn 을 지나 安定期가 되었다고 推定되는 때에 4.0~6.6m로서 前者에 比하여 높은 값을 보여 주었다. 그러나 兩水里, 新延, 起頭院, 昭陽 등 地點에서는 河床이 보여서 測定이 不可能한 때가 있었다.

春川貯水池에서 4월에 透明度의 값이 1.9m 이던 것이 5월에 6.8m로 높아진 것은 解氷期가 3月末인 것에 비추어 보아 Spring overturn 에 의하여 河床의 腐敗物質의 殘骸와 粘土 등과 같은 浮游物質이 떠올라 混濁되었던 것(Welch, 1951; Reid, 1961)이 5월에 安定된 狀態로 移行되는 現象으로 생각된다.

B) 垂直的 變化

6個 調査地點 中 春川貯水池와 淸平貯水池를 除外한 4個地點은 水深이 얇은 關係로 위의 두 貯水池에 對해서만 水深 20m까지 上記한 水深에 따라 水温, 溶存酸素, pH 등이 6월부터 9월까지 每月 1回씩 測定되었다.

(1) 水 · 温; Fig 2에서 보는 바와 같이 水温은 水深에 따라 漸次 下降함을 보여 주었는데 春川貯水池와 淸平貯水池가 모두 7월에 가장 甚하여 各各 31.0°C에서 18.8°C, 27.0°C에서 24.0°C까지의 變化를 보여주었다.

그리고 春川貯水池의 7월에 表面과 水深 5m 사이에서 水温이 31.0°C에서 21.5°C로 어느 정도 急降하는 變水層이 거의 水表面에 接해 있었는데 이것은 7月初旬의 調査(菅, 1966)에서 나타난 現象에 比해서 水温의 差異는 있으나 比較的 類似한 樣相을 보여주고 있었다. 그러나 淸平貯水池에서는 그러한 現象이 나타나지 않았다.

이와 같이 夏季停滯期에 變水層이 水表面에 接해 있든가, 나타나지 않은 것은 人工貯水池가 發電을 위한 貯水의 流出과 江水의 流入에 의하여 水塊의 循環이 빈번히 일어나는데 起因하는 것으로 看做된다.

한편 測定時間의 差異가 있기는 하겠으나 春川貯水池가 淸平貯水池에 比하여 表面水温은 높고 20m 水深의 水温이 약간 낮은 것을 볼 수 있었다.

(2) 溶存酸素; 위의 두 貯水池에서 溶存酸素量의 垂直的 變化를 보면(Fig 2), 春川貯水池의 경우 6월은 水深에 따라 漸漸 增加하다가 10m 水深에서 다시 減少하는 傾向을 보이고 있었다. 7,8,9월에는 春川貯水池와 淸平貯水池가 모두 2m 水深에서 各各 높은 값을 나타내었고 水深에 따라 약간의 變化를 보이면서 減少하였다. 春川貯水池는 4個月에 걸쳐, 6월의 10m와 8,9월의 2m 水深에서 各各 10.26mg/l와 10.13mg/l, 10.18mg/l로서 높은 값을 나타내었고 7월의 水深 5m以下에서는 7.41mg/l에

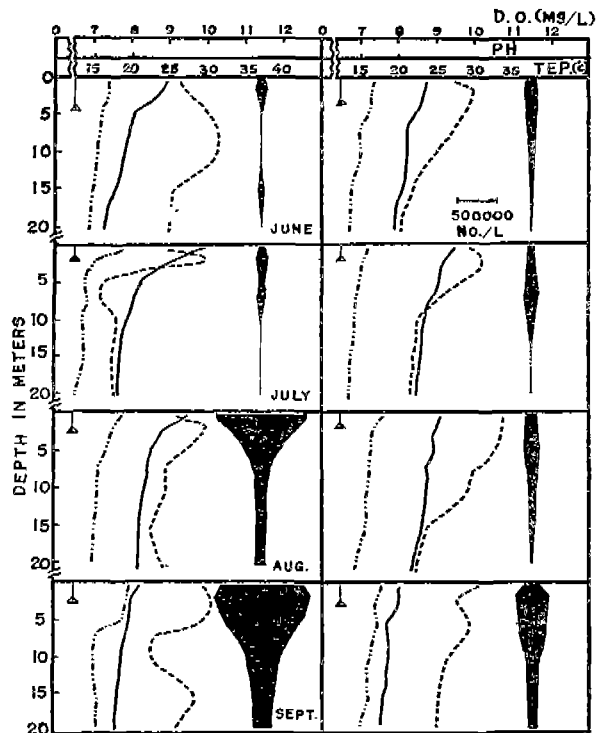


Fig. 2. Graph and Diagram showing vertical distribution of water temp. (—), D.O. (.....), pH(---) and total phytoplankton cells per litter, Transparency in Chun-chon reservoir (left), and Chung-pyong reservoir (right).

서 7.60mg/l 로서 낮은 값을 보여 주었다.

한편 淸平貯水池는 8月の 表面水와 2m 그리고 9月の 表面水에서 各各 10.75mg/l, 10.37mg/l 로서 높은 값을, 그리고 6,7月の 10m 와 20m 水深에서 各各 8.03mg/l, 8.43mg/l 로서 낮은 값을 나타냈다. 이와 같이 溶存酸素量이 增加했다가 다시 水深에 따라 減少하는 傾向을 보인 것은 水深에 따른 植物性 plankton의 分布에 原因이 있는 것이며 Fig. 2에서 보는 바와 같이 主로 表面水와 5m 水深 사이에서 植物性 plankton이 多量 出現하고 있는 것이 위의 사실을 뒷바침 해 주고 있다.

또한 그것은 위에서 言及한 바 있는 水塊의 移動에도 起因되는 것으로 看做된다. 이상과 같은 結果로 미루어 위의 두 貯水池를 比較해 보면 春川貯水池가 水深과 調査時期에 따라 淸平貯水池보다 多樣的 變化를 보여 주고 있었다.

(3) pH; 春川貯水池와 淸平貯水池가 모두 pH 값이 (Fig. 2) 表面水에서 부터 20m 水深까지 漸次 低下하는 傾向을 보여 주었다. 春川貯水池에서는 7, 8, 9月の 表水가 모두 7.8 로서 最大値를 보여 주었고 7月の 2m 水深이 6.6 으로 最少値를 나타냈다. 淸平貯水池에서는 最大値가 8月과 9月の 表面水에서 7.6 이었으며 最少値는 6月과 7月の 20m 水深에서의 6.8 이었다.

이상으로 보아 위의 두 貯水池의 pH 값은 大差가 없음을 알 수 있다.

2. 生物學的인 環境要因

A) 植物性 plankton

調査對象이 된 6個地點에서 6個月間에 걸쳐 採集된 材料로 부터 北漢江과 그의 支流인 昭陽江, 그리고 南漢江에 棲息하는 植物性 plankton 276 種類가 同定되었는데 이것을 Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien(1954)의 分類體系에 의하여 分類, 새로 作成된 本 調査 地域의 植物性 plankton 에 대한 區系는 Table II 에 列擧한 바와 같이 4門 4綱 3亞綱 13目, 6亞目, 27科 5族에 所屬되는 71屬 222種 1亞種 51變種 2品種임이 밝혀졌으며 이들 중 84種 1亞種 26變種 2品種 都合 113 種類는 本稿에서 처음으로 記載되었다.

이들 276 種類의 門別 出現種類數를 보면 (Fig. 3) *Chrysophyta*가 全體의 62.0%로 가장 많았고 다음이 *Chlorophyta*로 21.4%, *Cyanophyta* 16.3%, 그리고 *Pyrrophyta* 0.4%의 順序이었다. 이것을 漢江下流(第1報, 1965)의 경우와 比較하여 보면 比率로 보아 *Chrysophyta*가 21.6%가 減少했고 *Cyanophyta*는 5.8%, *Chlorophyta*는 16.1%씩 各各 增加했음을 볼 수 있었다. 그런데 *Pyrrophyta*는 역시 *Ceratium hirundinella*의 한 種類만이 出現하고 있었다.

한편 各 地點別로 出現한 種類數를 門別로 살펴 보면 全般적으로 *Chrysophyta*가 70% 이상으로 4門中 가장 높은 比率를 나타냈고 특히 6個 地點中 昭陽이 82.3%로 가장 높았다. *Chlorophyta*는 新延이 17.8%로서 全 地點中 가장 높은 比率를 보여 주었고 *Pyrrophyta*는 昭陽에서만 한 種類도 同定되지 않았을 뿐, 全 地點에서 1 種類씩 同定되었다.

여기서 北漢江의 兩水里와 南漢江의 起頭院에서 出現한 種類數를 漢江下流의 八堂(第1報, 1965)의 경우와 比較해 보면, 兩水里는 *Cyanophyta*와 *Chlorophyta*가 각각 0.5%, 5.3%씩 增加했고 *Pyrrophyta*와 *Chrysophyta*는 各各 1.6%, 3.2%씩 減少했음을 알 수 있다. 起頭院에서도 *Cyanophyta*와 *Chlorophyta*가 各各 1.2%, 7%씩 增加했고 *Pyrrophyta*와 *Chrysophyta*는 各各 1.6%, 6.6%씩 減少했음을 볼 수 있다.

各 地點의 全體 種類數를 보면 (Fig. 3) 春川地域에서 新延이 129 種類로 가장 많았는데 이것은 春川貯水池가 72 種類인 것으로 보아 昭陽의 124 種類에 影響을 받고 있는 것으로 생각된다.

淸平貯水池에서는 兩水里가 155 種類로 淸平貯水池보다 많았으며 南漢江의 起頭院도 154 種類로 많은 數이었다.

Table II. A list and distribution of phytoplankton identified from the area of the Chun-chon They are classified by Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien (1954). The

Station	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
Phylum Cyanophyta												
Class Cyanophyceae												
Order Chroococcales												
Family Chroococcaceae												
<i>Microcystis aeruginosa</i> KUEZTING	+						+					
<i>Microcystis incerta</i> LEMMERMANN	+			+			+		+			+
* <i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G.S. WEST												
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. et G.S. WEST		+										
<i>Aphanocapsa Greville</i> (HASS) RABENHORST	+	+										
* <i>Aphanocapsa pulchra</i> (KUEZTING) RABENHORST			+									
* <i>Aphanocapsa rivularis</i> (GARN) RABENHORST							+					
* <i>Aphanothece gelatinosa</i> (HEEN) LEMMERMANN												
<i>Aphanothece nidulans</i> RICHTER											+	
<i>Chroococcus dispersus</i> (KEISSL) LEMMERMANN	+						+		+	+	+	
* <i>Chroococcus limneticus</i> LEMMERMANN												+
<i>Chroococcus minutus</i> (KUEZTING) NAEGELI	+						+					
* <i>Chroococcus turgidus</i> (KUEZTING) NAEGELI							+					
<i>Merismopedia elegans</i> A. BRAUN												
<i>Merismopedia glauca</i> (EHRENBURG) NAEGELI									+			
<i>Merismopedia punctata</i> MEYEN												
<i>Coelasphaerium Kuetzingianum</i> NAEGELI	+	+					+					
* <i>Dactylococcopsis Smithii</i> CHODAT & CHODAT	+											
* <i>Dactylococcopsis fascicularis</i> LEMMERMANN												+
* <i>Dactylococcopsis raphidioides</i> HANSGIRG												+
* <i>Dactylococcopsis rupestris</i> HANSGIRG												
Order Hormogonales												
Suborder Nostocinales												
Family Osciliatoriaceae												
<i>Lyngbya birgei</i> G.M. SMITH											+	+
<i>Lyngbya contorta</i> LEMMERMANN										+		
* <i>Phormidium mucicola</i> NAUMANN et HUBER-PESTALOZZI												+
<i>Phormidium tenue</i> (MENEHINI) GOMONT												
* <i>Trichodesmium lacustre</i> KLEBAHN												
<i>Oscillatoria curviceps</i> C.A. AGARDH		+										
* <i>Oscillatoria limosa</i> C.A. AGARDH												+
* <i>Oscillatoria minima</i> GICKI Horn												
<i>Oscillatoria sancta</i> (KUEZTING) GOMONT			+						+			
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.A. AGARDH												
* <i>Oscillatoria tenuis</i> C.A. AGARDH var. <i>natans</i> GOMONT												
* <i>Spirulina Jenneri</i> (STIZENBERGER) GEITLER											+	
Family Nostocaceae												
<i>Aphanozomenon ovalisporum</i> FORTI		+						+				
* <i>Anabaena affinis</i> LEMMERMANN												
* <i>Anabaena circinalis</i> RABENHORST												

Station	Month 4						Month 5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
<i>Anabaena flos-aquae</i> (LYNGBYE) BREBISSON	+	+	+	+			+					
<i>Anabaena menderi</i> HUBER-PESTAALOZZI												+
* <i>Anabaena planctonica</i> BRUNNTHALER												
<i>Anabaena spiroides</i> KLEBAHN var. <i>crassa</i> LEMMERMANN										+	+	
* <i>Nodularia spumigena</i> MERTENS	+							+				
<i>Nostoc linckia</i> (ROTH) BORNET	+							+		+	+	
* <i>Nostoc pruniforme</i> C.A. AGARDH												
* <i>Nostoc torulosum</i> HIROSE												
Family Rivulariaceae												
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (J.E. SMITH) RICHTER				+								+
Phylum Pyrophyta												
Class Dinophyceae												
Subclass Dinoflagellata												
Order Peridinales												
Family Ceratiaceae												
<i>Ceratium hirundinella</i> O.F. MUELLER											+	
Phylum Chrysophyta												
Class Chrysophyceae												
Order Chrysomonadales												
Suborder Isochrysomonadales												
Family Synuraceae												
* <i>Synura uvella</i> EHRENBURG												
Class Bacillariophyceae												
Subclass Centricae												
Order Discales												
Family Coscinodiscaceae												
<i>Melosira distans</i> (EHR.) KUETZING							+					
<i>Melosira granulata</i> (EHR.) RALFS	+			+				+	+	+	+	+
<i>Melosira granulata</i> RALFS var. <i>angustissima</i> MUELLER	+	+						+	+			
<i>Melosira islandica</i> O.F. MULLER	+		+	+						+		+
* <i>Melosira islandica</i> subsp. <i>helvetica</i> MUELLER	+	+										
<i>Melosira italica</i> (EHR.) KUETZING	+	+	+	+							+	
* <i>Melosira italica</i> (EHR.) KUETZING var. <i>varida</i> GRUNOW											+	+
<i>Melosira undulata</i> (EHR.) KUETZING				+	+				+			
* <i>Melosira varians</i> (C.A.) AGARDH				+	+			+	+	+	+	
<i>Stephanodiscus carconensis</i> GRUNOW											+	+
<i>Cyclotella bodanica</i> EULENST			+									
<i>Cyclotella comta</i> (EHR.) KUETZING	+			+				+		+	+	
* <i>Cyclotella comta</i> (EHR.) KUETZING var. <i>oligactis</i> (EHR.) GRUNOW								+				
<i>Cyclotella Kuetzingiana</i> THWAITES	+			+						+	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> KUETZING								+		+		
<i>Cyclotella operculata</i> (C.A. AGARDH) KUETZING				+	+					+	+	+
Family Eupodiscaceae												
* <i>Actinocyclus niagarae</i> H.L. SMITH												
Subclass Pennatae												
Order Araphidales												
Family Fragilariaceae												
<i>Tabellaria fenestrata</i> (LYNGBYE) KUETZING	+								+		+	+

Month	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
* <i>Tabellaria fenestrata</i> (LYNGBYE) KUETZING var. <i>intermedia</i> GRUNOW <i>Tabellaria flocculosa</i> KUETZING	+		+				+					
<i>Diatoma elongatum</i> AGARDH	+							+	+			+
* <i>Diatoma hiemale</i> (LYNGBYE) HEIBERG var. <i>mesodon</i> (EHR.) GRUNOW										+		
<i>Diatoma vulgare</i> BORY	+			+	+			+	+	+	+	+
<i>Diatoma vulgare</i> BORY var. <i>producta</i> GRUNOW			+									
<i>Meridion circulare</i> AGARDH											+	+
* <i>Meridion circulare</i> AGARDH var. <i>constricta</i> HUSTEDT				+						+		
<i>Fragilaria capucina</i> DESMAZIERES		+	+	+				+	+	+		
<i>Fragilaria construens</i> (EHR.) GRUNOW		+		+					+		+	+
<i>Fragilaria construens</i> (EHR.) GRUNOW var. <i>venter</i> (EHR.) GRUNOW	+							+				+
<i>Fragilaria crotonensis</i> KITTON		+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria intermedia</i> GRUNOW	+	+	+				+	+	+	+	+	
<i>Fragilaria virescens</i> RALFS			+	+					+			
<i>Synedra acus</i> KUETZING												
* <i>Synedra acus</i> KUETZING var. <i>angustissima</i> GRUNOW												
<i>Synedra acus</i> KUETZING var. <i>radians</i> (KUETZING) HUSTEDT	+	+		+				+	+			
<i>Synedra affinis</i> KUETZING												+
<i>Synedra cyclopum</i> HUSTEDT				+							+	
<i>Synedra pulchella</i> KUETZING			+									
* <i>Synedra pulchella</i> KUETZING var. <i>lanceolata</i> O'MEARA									+			
* <i>Synedra pulchella</i> KUETZING var. <i>lanceolata</i> O'MEARA form. <i>constricta</i> O'MEARA												
<i>Synedra tabulata</i> (AGARDH) KUETZING	+			+			+			+	+	+
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) KUETZING	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) KUETZING var. <i>amphirhynchus</i> (EHR.) GRUNOW			+					+				
* <i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) KUETZING var. <i>impressa</i> HUSTEDT			+	+							+	
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) KUETZING var. <i>oxyrhynchus</i> (KUETZING) VAN HEURCK		+	+				+	+	+			
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) KUETZING var. <i>Ramesi</i> (HERIAND & PERAGALLO) HUSTEDT												
<i>Ceratoneis arcus</i> KUETZING		+	+	+				+	+		+	+
<i>Asterionella formosa</i> HASSALL	+	+	+	+				+		+	+	
* <i>Asterionella gracillima</i> (HANTZSCH) HEIBERG												
Order Raphidiodales												
Family Eunotiaceae												
<i>Eunotia arcus</i> EHRENBERG											+	+
* <i>Eunotia arcus</i> EHRENBERG var. <i>fallax</i> HUSTEDT				+								+
<i>Eunotia gracillis</i> (EHR.) RABENHORST											+	+
<i>Eunotia lunaris</i> (EHR.) GRUNOW											+	+
<i>Eunotia praerupta</i> EHRENBERG var. <i>bidens</i> GRUNOW								+				
Order Monoraphidales												
Family Achnantheaceae												
* <i>Cocconeis diminuta</i> PANTOCSEK												
* <i>Cocconeis pediculus</i> EHRENBERG				+								
<i>Cocconeis placentula</i> EHRENBERG		+	+							+		+
<i>Cocconeis placentula</i> EHRENBERG var. <i>euglypha</i> (EHR.) CLEVE										+		

Station	Month											
	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
* <i>Cocconeis placentula</i> EHRENBURG var. <i>minoraphis</i> GEITLER		+	+						+			+
<i>Achnanthes exigua</i> GRUNOW		+	+	+								
<i>Achnanthes hungarica</i> GRUNOW												
<i>Achnanthes inflata</i> (KUETZING) GRUNOW												
<i>Achnanthes linearis</i> W. SMITH	+	+	+					+	+	+	+	+
<i>Achnanthes microcephala</i> KUETZING			+	+			+				+	
* <i>Achnanthes minutissima</i> KUETZING			+				+		+			
* <i>Achnanthes trinodis</i> ARNOTT												
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (KUETZING) GRUNOW										+		+
Order Biraphidales												
Family Naviculaceae												
<i>Diploneis ovalis</i> (HILSE) CLEVE											+	
<i>Diploneis ovalis</i> (HILSE) CLEVE var. <i>oblongella</i> (NAEGELI) CLEVE	+											+
* <i>Diploneis puella</i> (SCHUMANN) CLEVE												
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR.) DE TONI												
<i>Frustulia rhomboides</i> (EHR.) DE TONI var. <i>saxonica</i> (EHR.) DE TONI	+											+
* <i>Frustulia vulgaris</i> (THEWAINES) DE TONI												
<i>Gyrosigma acuminata</i> (KUETZING) RABENHORST										+		
* <i>Gyrosigma attenuatum</i> (KUETZING) RABENHORST												+
<i>Caloneis silicula</i> (EHR.) CLEVE										+		
* <i>Neidium affine</i> (EHR.) CLEVE										+		
<i>Neidium iridis</i> (EHR.) PFITZER				+						+		+
* <i>Neidium iridis</i> (EHR.) PFITZER var. <i>amphigomphus</i> (EHR.) VAN HEURCK										+		+
<i>Stauroneis anceps</i> EHRENBURG									+	+		
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> BREBISSEON												
<i>Pinnularia borealis</i> EHRENBURG		+	+	+					+	+		+
* <i>Pinnularia Braunii</i> H. MAYER var. <i>amphicephala</i> HUSTEDT												
<i>Pinnularia gibba</i> EHRENBURG				+						+		+
* <i>Pinnularia gibba</i> EHRENBURG var. <i>mesogongyla</i> HUSTEDT				+								
<i>Pinnularia major</i> (KUETZING) CLEVE												
<i>Pinnularia microstauron</i> (EHR.) CLEVE					+							+
<i>Pinnularia moralis</i> GRUNOW		+								+		
<i>Pinnularia nodosa</i> EHRENBURG										+	+	
* <i>Pinnularia platystoma</i> (EHR.) CLEVE		+										
* <i>Pinnularia subsolaris</i> (GRUNOW) CLEVE		+								+		+
<i>Pinnularia viridis</i> (NITZSCH) EHRENBURG					+						+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (NITZSCH) EHRENBURG var. <i>sudetica</i> (HILSE) HUSTEDT		+								+		
* <i>Navicula anglica</i> RALES										+	+	
* <i>Navicula anglica</i> RALES var. <i>subsalsa</i> GRUNOW												
<i>Navicula bacillum</i> EHRENBURG		+						+	+	+	+	
* <i>Navicula Cari</i> EHRENBURG		+										
<i>Navicula cryptocephala</i> KUETZING	+	+	+	+				+	+	+		+
* <i>Navicula cryptocephala</i> KUETZING var. <i>venta</i> (KUETZING) GRUNOW										+		
* <i>Navicula cuspidata</i> KUETZING var. <i>ambigua</i> (EHR.) CLEVE		+										

Month	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
<i>Navicula exigua</i> (GREGORY) MUELLER		+	+	+			+	+	+			+
<i>Navicula falaiensis</i> GRUNOW	+		+						+			+
<i>Navicula gracilia</i> EHRENBURG								+	+			+
* <i>Navicula hasta</i> PANTOCSEK								+	+			+
<i>Navicula lanceolata</i> (AGARDH) KUETZING								+	+			+
<i>Navicula oppungnata</i> HUSTEDT											+	
<i>Navicula placentula</i> (EHR.) GRUNOW	+	+	+									+
* <i>Navicula pupula</i> KUETZING									+			
* <i>Navicula pupula</i> KUETZING var. <i>elliptica</i> HUSTEDT												
<i>Navicula pupula</i> KUETZING var. <i>rectangularis</i> (GREGORY) GRUNOW								+	+			
<i>Navicula radiosa</i> KUETZING								+	+	+		+
<i>Navicula rhyncocephala</i> KUETZING				+					+	+		+
* <i>Navicula viridis</i> KUETZING Family Cymbellaceae	+	+	+				+	+	+			
<i>Cymbella affinis</i> KUETZING												
<i>Cymbella aspera</i> (EHRENBURG) CLEVE												
<i>Cymbella cistula</i> (HEMPRICH) GRUNOW var. <i>maculata</i> (KUETZING) VAN HEURCK			+									
<i>Cymbella cymbiformis</i> (KUETZING) BREBISSEON												
<i>Cymbella Ehrenbergii</i> KUETZING				+								+
<i>Cymbella gracilis</i> (RABENHORST) CLEVE			+					+	+		+	+
<i>Cymbella lanceolata</i> (EHR.) VAN HEURCK									+		+	+
<i>Cymbella naviculiformis</i> AUERSWALD								+	+			+
<i>Cymbella obtusiuscula</i> (KUETZING) GRUNOW			+									
<i>Cymbella parva</i> (W. SMITH) CLEVE				+					+		+	
* <i>Cymbella prostrata</i> BERKELEY										+		
* <i>Cymbella sinulata</i> GREGORY												
<i>Cymbella tumida</i> (BREBISSEON) VAN HEURCK				+	+				+			+
<i>Cymbella turgida</i> GREGORY			+	+	+		+		+	+	+	+
<i>Cymbella ventricosa</i> KUETZING	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>Amphora Normani</i> RABENHORST											+	+
<i>Amphora ovalis</i> KUETZING				+				+	+		+	+
* <i>Gomphonema acuminatum</i> EHRENBURG												
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHRENBURG var. <i>Brebissonii</i> CLEVE											+	
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHRENBURG var. <i>coronatum</i> (EHR.) RABENHORST			+	+								
<i>Gomphonema augur</i> EHRENBURG			+									+
<i>Gomphonema constrictum</i> EHRENBURG			+	+					+	+	+	
<i>Gomphonema constrictum</i> EHRENBURG var. <i>capitata</i> (EHR.) CLEVE												+
<i>Gomphonema gracile</i> EHRENBURG										+	+	
* <i>Gomphonema intricatum</i> KUETZING												
<i>Gomphonema longiceps</i> EHRENBURG var. <i>subelavata</i> GRUNOW		+	+					+	+		+	+
<i>Gomphonema olivaceum</i> (LYNGBYE) KUETZING		+	+				+	+	+	+	+	
* <i>Gomphonema parvulum</i> (KUETZING) GRUNOW					+							
<i>Gomphonema sphaerophorum</i> EHRENBURG				+								

Station	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
* <i>Gomphonema subtile</i> EHRENBERG			+					+				+
* <i>Gomphonema ventricosum</i> GREGORY		+	+					+	+			
Family Epithemiaceae												
<i>Epithemia turgida</i> (EHR.) KUETZING												
<i>Epithemia zebra</i> (EHR.) KUETZING											+	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (EHR.) KUETZING												+
Family Nitzschiaceae												
<i>Hantzschia amphioxys</i> (EHR.) GRUNOW												
* <i>Nitzschia acicularis</i> W. SMITH		+						+				
<i>Nitzschia amphibia</i> (KUETZING) GRUNOW												+
* <i>Nitzschia dissipata</i> (KUETZING) GRUNOW												
* <i>Nitzschia filiformis</i> (W. SMITH) HUSTEDT												
* <i>Nitzschia fonticola</i> GRUNOW			+									+
<i>Nitzschia frusulum</i> (KUETZING) GRUNOW											+	+
<i>Nitzschia Kuetzingiana</i> HILSE		+										+
<i>Nitzschia linearis</i> W. SMITH				+								+
<i>Nitzschia palea</i> (KUETZING) W. SMITH		+						+	+	+		+
* <i>Nitzschia ricta</i> HANTZSCH												
<i>Nitzschia scalaris</i> W. SMITH												
<i>Nitzschia tryblionelle</i> (HANTZS.) GRUNOW var. <i>victoriae</i> GRUNOW												
Family Surirellaceae												
<i>Cymatopleura solea</i> (BREBISSE) W. SMITH				+								+
<i>Cymatopleura solea</i> (BREBISSE) var. <i>regula</i> (EHR.) GRUNOW												+
<i>Surirella biseriata</i> BREBISSE												
* <i>Surirella Caproni</i> BREBISSE										+		
<i>Surirella elegans</i> EHRENBERG												+
<i>Surirella linearis</i> W. SMITH											+	+
* <i>Surirella linearis</i> W. SMITH var. <i>constricta</i> (EHR.) GRUNOW										+		+
<i>Surirella robusta</i> EHRENBERG												+
<i>Surirella robusta</i> EHRENBERG var. <i>splendida</i> (EHR.) VAN. HEURCK												+
<i>Surirella tenera</i> GREGORY									+	+		+
Phylum Chlorophyta												
Order Chlorochytridinales												
Suborder Tetrasporinales												
Family Coccomyxaceae												
* <i>Elakatothrix gelatinosa</i> WILLE		+										+
Order Chloroccales												
Family Chlorellaceae												
Tribe Chlorelleae												
<i>Chlorella ellipsoidea</i> GERNECK												
* <i>Chlorella vulgaris</i> BEYERINCK												
Family Oöcystaceae												
Tribe Nephrocysteae												
* <i>Nephrocystium lunatum</i> W. SMITH	+											

Month	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
Station												
Family Selenastraceae												
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (CORDA) RALFS				+								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (CORDA) RALFS var. <i>mirabilis</i> (W. et G.S. WEST) SMITH									+			
Family Hydrodictyaceae												
* <i>Pediastrum birwae</i> NEGOR												
* <i>Pediastrum biradiatum</i> MEYEN var. <i>emarginatum</i> form. <i>convexum</i> PRESCOTT												
<i>Pediastrum Boryanum</i> (TURPIN) MENEGHINI												
<i>Pediastrum duplex</i> MEYEN												
<i>Pediastrum duplex</i> MEYEN var. <i>clathratum</i> (A. BRAUN) LAGERHEIM									+			
* <i>Pediastrum obtusum</i> LUCKS												
<i>Pediastrum simplex</i> (MEYEN) LEMMERMANN											+	+
<i>Pediastrum tetras</i> (EHR.) RALFS												
* <i>Hydrodictyon reticulatum</i> (LINNAEUS) LAGERHEIM												
Family Coelastraceae												
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (LAGERHEIM) CHODAT												
* <i>Scenedesmus armatus</i> CHODAT var. <i>bicaudatus</i> CHODAT												
* <i>Scenedesmus bijuga</i> (TURPIN) LAGERHEIM												
<i>Scenedesmus bijuga</i> (TURPIN) LAGERHEIM var. <i>alternans</i> (REINSCH) HANSGIRG												
<i>Scenedesmus dimorphus</i> (TURP.) KUETZING									+			+
* <i>Scenedesmus ellipsoideus</i> CHODAT												
* <i>Scenedesmus longispina</i> CHODAT												
<i>Scenedesmus obliquus</i> (TURPIN) KUETZING												+
* <i>Scenedesmus opoliensis</i> P. RICHTER												
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (TURPIN) BREISSON												
* <i>Scenedesmus wisconsinensis</i> (G.L.M. SMITH) CHODAT												
<i>Coelastrum cambirium</i> ARCHER												
* <i>Coelastrum protoscidium</i> BOHLIN												
* <i>Actinastrum Hantzschii</i> LAGERHEIM												
* <i>Actinastrum Hantzschii</i> LAGERHEIM var. <i>enlongatum</i> G.A. SMITH												
* <i>Actinastrum Hantzschii</i> LAGERHEIM var. <i>fluviale</i> SCHROEDER												
Family Micractiniaceae												
<i>Micractinium pusillum</i> FRESSENTUS	+			+								
Order Ulotrichales												
Suborder Ulotrichinales												
Family Ulotrichaceae												
Tribe Ulotricheae												
* <i>Ulothrix aequalis</i> KUETZING												
* <i>Ulothrix tenerrima</i> KUETZING												
* <i>Ulothrix zonata</i> (WERER et. MOHR) KUETZING											+	+
* <i>Hormidium subtile</i> (KUETZ.) HEERING												+
Family Microsporaceae												
* <i>Microspora Willeana</i> LAGERHEIM												

Station ※	4						5					
	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw	Ch	Sy	So	Cp	Ys	Gw
Order Conjugatae												
Suborder Euconjugatae												
Family Zygnemataceae												
<i>Spirogyra setiformis</i> (ROTH) KUETZING									+			
Family Gonatozygaceae												
* <i>Gonatozyon aculeatum</i> DE BARY var. <i>gracile</i> GROENBL												
Family Mesotaeniaceae												
* <i>Netrium digitus</i> ITZIGSOHN & ROTH var. <i>Naegeli</i> (BREB.) KRIEGER											+	
Suborder Desmidinales												
Family Desmidiaceae												
Tribe Closterieae												
<i>Closterium diana</i> EHRENBERG												
* <i>Closterium libellura</i> (ROY et. BISSET) var. <i>intermedia</i> G.S. SMITH												+
Tribe Cosmarieae												
* <i>Staurastrum acanthastrum</i> W. et. G.S. WEST												
* <i>Staurastrum gracile</i> RALFS												
* <i>Staurastrum lunatum</i> RALFS												
* <i>Staurastrum vestitum</i> RALFS												
* <i>Tetmemorus granulatus</i> (BREBISSE) RALFS												
<i>Micrasterias foliacea</i> BAILEY												
* <i>Micrasterias lux</i> JOSHUA												
* <i>Micrasterias mahabuleschwarensis</i> HOBSON												
* <i>Cosmarium contractum</i> KIRCHNER												+
* <i>Cosmarium impressulum</i> ELFV												+
* <i>Cosmarium Lundellii</i> DELPONTE var. <i>ellipticum</i> WEST											+	
<i>Cosmarium pachydermum</i> LUNDELL												
<i>Desmidium aptogonum</i> BREBISSE										+		
* <i>Desmidium coarctatum</i> NORDESTEDT												
* <i>Desmidium pseudostreptonema</i> W. et G.S. SMITH												
* <i>Onychonima filiformis</i> ROY et. BISSET											+	
* <i>Sphaeroszoma granulatus</i> ROY et BISSET												

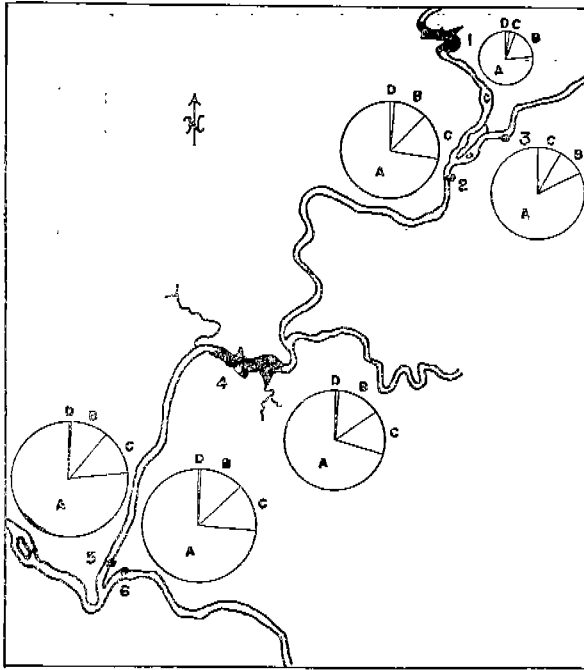


Fig. 3. Diagram showing quantitative distribution of phytoplanktons by phylum (%). A comparative total number is shown by the diameter.
 A; Chrysophyta. B; Cyanophyta,
 C; Chlorophyta D; Pyrrophyta.

알 수 있다.

이것은 춘川貯水池가 이룩 된지 몇해 안 되었으므로江水의 경우와 뚜렷한 差異를 보여 주지 못하고 있음을 意味한다.

B) 植物性 plankton의 地域別 및 季節別 出現 狀況
 本 研究의 調查對象地에서 6個月間에 걸쳐 얻어진 材料로 부터 同定된 276種類中 6個地點에서 共通으로 出現된 植物性 plankton 및 各地點에 限해서 出現된 植物性 plankton은 Table III에서 보는 바와 같다. 이중 共通으로 出現된 植物性 plankton은 모두 Chrysophyta로서 11屬에 屬하는 22種類이었으며 그 중 Navicula屬이 6種類로 가장 많았다.

또한 各地點에서만 出現된 種類數는 春川貯水池에서 Cyanophyta의 3種類, Chrysophyta의 2種類, 都合 5種類이었고, 新延에서 Chlorophyta의 8種類, 昭陽에서 Cyanophyta의 3種類, Chrysophyta의 6種類, Chlorophyta의 2種類, 都合 11種類, 淸平貯水池와 兩水里에서 Cyanophyta의 1種類, Chrysophyta의 2種類, Chlorophyta

이와 같이 各地點의 全體 種類數는 下流로 내려 갈수록 그 類가 漸次 增加하고 있음을 볼 수 있었다.

한편 各地點에서 出現하는 種類數에 對하여 生活環境의 性質에 따라 分析해 본 結果(Fig. 4) 各 調查地點에서 全般적으로 湖沼性인 植物性 plankton의 種類가 많은 比率을 차지하고 있었는데 이것은 江水의 植物性 plankton이 그의 始源인 高山地帶의 湖沼 또는 高요한 止水에서 流入되어 下流 쪽으로 흘러 내려가기 때문인 것으로 생각된다(Reid, 1961).

그런데 이러한 性質을 띄는 植物性 plankton이 各調查地點에서 나타난 總種類數에 대한 比率로 表示된 것을 보면 淸平貯水池에서 Limnoplankton의 種類와 Rheoplankton의 種類數의 比率의 差가 다른 모든地點에 比하여 가장 컸는데 이것은 淸平貯水池가 湖沼의 性質을 向하여 옮겨가고 있음을 暗示해 주고 있다. 또 春川地域단을 생각해 볼 때 Limnoplankton 種類數와 Rheoplankton의 種類數의 比率의 差가 淸平貯水池에서 보다는 적지만 그 地域에서는 가장 큰 것을

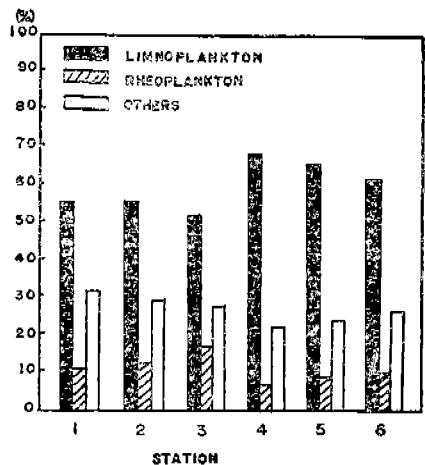


Fig. 4. Graph showing the percentage of phytoplankton species according to the habitat.

의 3 種類 都合 6 種類, 그리고 起頭院에서 *Cyanophyta* 의 5 種類, *Chrysophyta* 의 5 種類, *Chlorophyta* 의 8 種類, 都合 18 種類이었다.

그리고 春季 또는 秋季에 各 地點에서 同定된 種類와 6 個月間을 通해 調査時마다 繼續해서 出現한 種類를 보면 Table IV와 같다.

Table III. The phytoplankton identified uniquely at each station (1-5), and the common phytoplankton of all stations (6) during 6 months.

1. CHUN-CHON RESERVOIR	<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>
<i>Dactylococcopsis Smithii</i>	<i>Dactylococcopsis rupestris</i>
<i>Chroococcus minutus</i>	<i>Phormidium muscicola</i>
<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Oscillatoria limosa</i>
<i>Cyclotella comta</i> var. <i>oligactis</i>	<i>Synnura wolla</i>
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>	<i>Synedra affinis</i>
2. SHIN-YEAN	<i>Gyrrosigma attenuatum</i>
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Pinnularia major</i>
<i>Scenedesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>regula</i>
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	<i>Nephrocytium lunatum</i>
<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>enlongatum</i>	<i>Pediastrum Boryanum</i>
<i>Ulothrix tenerima</i>	<i>Scenedesmus bijuga</i>
<i>Microspora willena</i>	<i>Closterium libellura</i> var. <i>intermedia</i>
<i>Gonatozygon aculeatum</i> var. <i>gracile</i>	<i>Tetmemorus granulatus</i>
<i>Staurastrum lunatum</i>	<i>Staurastrum gracile</i>
3. SO-YANG	<i>Cosmarium constrictum</i>
<i>Merismopedia glauca</i>	<i>Cosmarium pachydermum</i>
<i>Oscillatoria sancta</i>	6. COMMON PLANKTON
<i>Nostoc pruniforme</i>	<i>Melosira granulata</i>
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constricta</i>	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>
<i>Synedra pulchella</i> var. <i>lanceolata</i> form. <i>constricta</i>	<i>Cyclotella comta</i>
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ramesi</i>	<i>Diatoma vulgare</i>
<i>Eunotia arcus</i> var. <i>fallax</i>	<i>Fragilaria construens</i>
<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Fragilaria intermedia</i>
<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i>
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Micrasterias lux</i>	<i>Achnanthes linearis</i>
4. CHUNG-PYONG RESERVOIR AND YANG-SOO-RI	<i>Navicula bacillum</i>
<i>Phormidium tenue</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>
<i>Synedra acus</i> var. <i>angustissima</i>	<i>Navicula exigue</i>
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Navicula placentula</i>
<i>Pediastrum simplex</i>	<i>Navicula radiosa</i>
<i>Coelastrum protoscidium</i>	<i>Navicula rhyncocephala</i>
<i>Onychonima filiformis</i>	<i>Cymbella affinis</i>
5. GI-DOO-WON	<i>Cymbella trugida</i>
<i>Dactylococcopsis fascicularis</i>	<i>Cymbella ventricosa</i>
	<i>Amphora ovalis</i>

*Gomphonema olivaceum**Nitzschia palea*

Table IV. The phytoplankton identified during Spring (Apr.-May) Summer (Jun.-Aug.) and 6 months separately at each station.

* **SPRING**

1. CHUN-CHON RESERVOIR

*Microcystis aeruginosa**Chroococcus dispersus**Anabaena flos-aquae**Nostoc linckia**Fragilaria intermedia**Synedra tabulata**Synedra ulna**Achnanthes minutissima*

2. SHIN-YEAN

*Aphanizomenon olivaceum**Fragilaria capucina**Fragilaria intermedia**Synedra acus* var. *angustissima**Asterionella formosa**Achnanthes linearis**Pinnularis borealis**Navicula bacillum**Gomphonema olivaceum*

3. SO-YANG

*Oscillatoria sancta**Meridion circulare* var. *constricta**Fragilaria capucina**Fragilaria capucina**Fragilaria intermedia**Cocconeis placentula**Achnanthes minutissima**Pinnularia borealis**Pinnularia braunii* var. *amphicephala**Prinnularia gibba**Navicula exigue**Amphora ovalis**Gomphonema constrictum*

4. CHUNG-PYONG RESERVOIR

*Anabaena flos-aquae**Melosira islandica**Fragilaria capucina**Fragilaria crotonensis**Pinnularia nodosa**Navicula rhyncocephala*

5. YANG-SOO-RI

Fragilaria crotonensis

6. GI-DOO-WON

*Fragilaria crotonensis** **SUMMER**

1. CHUN-CHON RESERVOIR

*Ceratium hirundinella**Melosira distans**Cymbella turgida*

2. SHIN-YEAN

*Ceratium hirundinella**Melosira varians**Tabellaria flocculosa**Synedra acus* var. *raedians**Cymbella tumida*

3. SO-YANG

*Tabellaria flocculosa**Synedra pulchella* var. *lanceolata**Caloneis silicula**Neidium irididis* var. *amphigomphus**Navicula gracilis**Navicula lanceolata**Cymbella gracilis**Nitzschia palea**Surirella linearis*

4. CHUNG-PYONG RESERVOIR

*Aphanizomenon ovalisporum**Ceratium hirundinella**Melosira distans**Navicula exigue**Nitzschia palea*

5. YANG-SOO-RI

*ceratium hirundinella**Melosira italica* var. *varida**Cyclotella kuetzingiana**Synedra acus**Ceratoneis arcus**Pinnularia borealis**Navicula cryptocephala*

- | | |
|---|---|
| <i>Cymbella turgida</i> | <i>Surrirella elegans</i> |
| <i>Nitzschia kuetzingiana</i> | * DURING 6 MONTHS |
| <i>Ulothrix zonata</i> | 1. CHUN-CHON |
| <i>Navicula anglica</i> var. <i>subsalsae</i> | <i>Navicula cryptocephala</i> |
| <i>Gomphonema constrictum</i> | 2. SHIN-YEAN |
| <i>Surrirella robusta</i> | <i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i> |
| <i>Ankistrodesmus falcatus</i> | <i>Fragilaria crotonensis</i> |
| <i>Pediastrum biwae</i> | <i>Synedra ulna</i> |
| <i>Desmidium aptogonum</i> | 3. SO-YANG |
| 6. GI-DOO-WON | <i>Melosira varians</i> |
| <i>Melosira italica</i> var. <i>varida</i> | <i>Fragilaria crotonensis</i> |
| <i>Cyclotella comta</i> | <i>Synedra ulna</i> |
| <i>Diatoma vulgare</i> | <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> |
| <i>Synedra tabulata</i> | <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>clinoraphis</i> |
| <i>Eunotia lunaris</i> | <i>Achnanthes linearis</i> |
| <i>Cocconeis placentula</i> | <i>Navicula cryptocephala</i> |
| <i>Achnanthes linearis</i> | <i>Cymbella cryptocephala</i> |
| <i>Pinnularia viridis</i> | <i>Cymbella aspera</i> |
| <i>Navicula cryptocephala</i> | <i>Cymbella affinis</i> |
| <i>Navicula exigua</i> | 4. CHUNG-PYONG RESERVOIR |
| <i>Navicula rhyncocephala</i> | <i>Cyclotella comta</i> |
| <i>Epithemia zebra</i> | <i>Synedra ulna</i> |
| <i>Nitzschia scalaris</i> | |

C) 植物性 plankton 의 季節的 消長

4 月부터 9 月까지 6 個 地點의 表水에서 植物性 plankton 의 季節的 消長을 본 結果(Fig. 5)는 植物性 plankton 의 總個體數가 春川地域에서는 모두 5 月과 8 月과 9 月에, 淸平貯水池에서는 6 月과 9 月에, 起頭院은 5 月과 7 月에 各各 最高數値를 나타냈다. 卽 이 地點들은 대체로 春秋에 總個體數가 最高値를 이루는 “Bimodal Pattern”의 一般的인 現象을 보여 주고 있었다.

그런데 兩水里의 경우는 低調한 變化를 보이면서 8 月과 9 月에 增加하는 傾向을 볼 수 있었다.

春川貯水池의 경우 淸平貯水池와는 달리 8, 9 月에 큰 差 이를 보이면서 增加한 것은 採集當時 *Melosira* 屬의 種類가 急激히 增加하여 94 萬 個/l 에 달했기 때문인 것인데 新延의 경우는 衣岩貯水가 이룩된 後인 8 月과 9 月에도 量的인 差이는 있었으나 春川貯水池와 같은 樣相을 나타내고 있었다. 이 러한 現象은 同一水系인 淸平貯水池에서는 볼 수 없는 現象으로 春川地域에 있는 人工貯水池의 特異한 現象으로 생각되어 진다.

南漢江인 起頭院의 植物性 plankton 의 總個體數는 7, 8 月에 調查地點의 어느 곳 보다 그 數가 크게 增加하여 甚한 差異를 보였는데 이것은 200 萬個/l 에 달하는 *Scenedesmus* 屬의 種類가 急激히 增加한 때문이었다. 이것은 南漢江에서는 江水를 調節할 수 있는 貯水池가 없으며 또한 耕作地가 많아서 降雨量으로 인한 늘지나 田畚의 影響을 받은 것으로 推測된다.

D) 植物性 plankton 의 垂直分布

6 月에서 9 月까지 春川貯水池와 淸平貯水池에서 植物性 plankton 의 垂直的인 分布(Fig. 2)를 보면 春川貯水池에서 總個體數가 調查期間에 따라 增加하면서 2cm 水深에서 最大로 增加했고 또 各 水深에 따라 漸次 減少하고 있었다. 淸平貯水池에서도 總個體數가 調查期間에 따라 增加하면서 2~5m 에

서 最大로 增加했는데 9 月の 7m 水深 以下에서 부터는 急激히 減少함을 보여 주었다.

한편 計數된 總個體數의 門別變化를 보면 春川貯水池에서 *Cyanophyta* 는 6, 7 월에 表面水와 2cm 水深에서 많은 個體數가 優占하고 있었고. *Pyrrophyta* 는 5 月の 全 調査水深, 7, 8 月の 7m 以下, 9 月の 2m 以下에서는 出現하지 않았다. *Chrysophyta* 는 7, 8, 9 月に 全 調査水深에서 많은 個體數가 出現하고 있었는데 특히 8, 9 月에는 全 調査水深을 통해서 優占하고 있었다. *Chlorophyta* 는 8, 9 月の 表面水에서 多數 나타났다.

本 調査에서 나타난 代表的인 몇개의 屬에 對하여 考察하면 *Cyanophyta* 의 *Merismopedia* 屬은 7 月の 7m, 10m 水深에서는 보여지지 않았으나 그 밖의 水深에서는 各 水深에 따라 一般적으로 減少하는 傾向을 보이면서 繼續 出現했고, 8 月の 表面水에서 最多數를 보여 주었다.

Chrysophyta 의 *Melosira* 屬은 調査期間中 6 月과 9 月の 2m 水深에서 增加를 보인 外에는 各 調査時期마다 모든 水深에 따라 減少하는 傾向을 보였으며 7, 8 月 그리고 9 月에는 全 調査水深을 통해 優占屬으로 나타났다. 특히 9 月の 2m 水深에서는 全 屬中에서 最多數의 個體가 出現하였다. *Cyclotella* 屬은 6 月の 모든 水深에서 出現했으며 2m 水深과 5m 水深에서 全般的으로 많았고, 9 月の 2m 水深에서 가장 많이 나타났다.

Chlorophyta 의 *Scenedesmus* 屬은 6 月の 全 調査水深을 통해서 보여지지 않았으나 7 月の 表面水와 2m 水深, 그리고 5m 水深에서 나타났다, 8, 9 月에는 水深에 따라 漸次的으로 減少하는 狀態를 보여 주었다. 그리고 8 月の 表面水에서는 總個體數가 가장 많았다.

淸平貯水池에서는 *Cyanophyta* 가 7 月初와 9 月の 2m 水深에서 많은 個體數를 나타냈고 水深에 따라 漸次 減少함을 보여 주었다.

Pyrrophyta 는 8 月の 表面水에서, 그리고 9 月の 表面水와 7m 水深에서만 出現했다. *Chrysophyta* 는 8, 9 月の 2m 와 7m 에서 다른 門에 比하여 多數의 個體가 出現했고 調査期間을 통하여 모든 調査水深에서 優占하고 있었다.

Chlorophyta 는 7 月の 2m 水深에서 많은 數를 나타냈다.

또한 이들 중 代表的인 몇개의 屬에 대하여 考察하여 보면 *Cyanophyta* 의 *Merismopedia* 屬은 7 月初와 9 月の 2m 水深에서 많은 個體數를 나타냈고 各 水深에 따라 漸次 減少함을 보여 주었다.

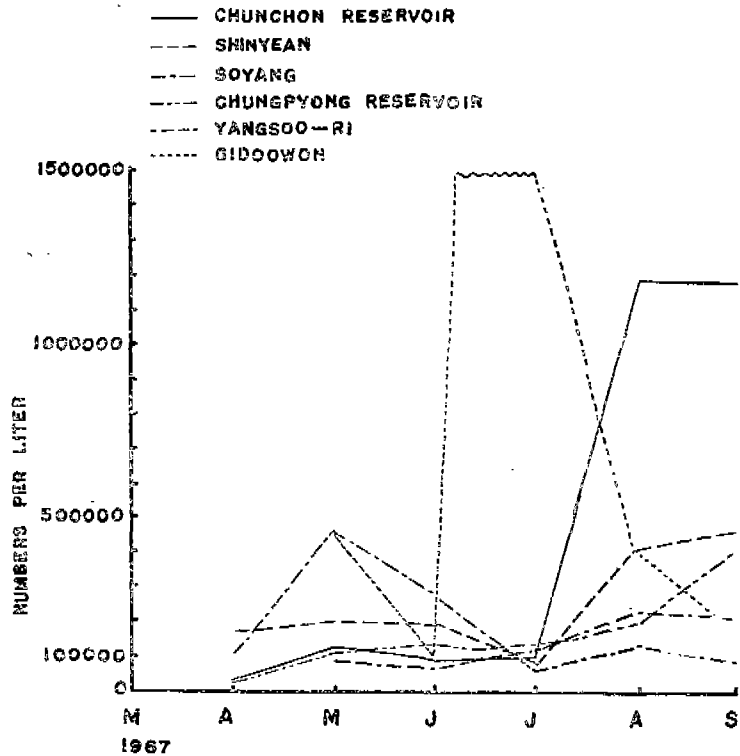


Fig. 5. Seasonal variation of phytoplankton in the surface-water of all stations.

Pyrrophyta 의 *Ceratium* 屬은 8, 9 月の 表面水와 9 月の 7m 水深에서 出現 되었다.

Chrysophyta 의 *Fragilaria* 屬은 全調查期間中 優占屬으로서 9 月の 2m 水深에서 가장 많은 數가 出現 하고 있었다. 또한 *Melosira* 屬과 *Cyclotella* 屬도 調查水深과 調查期間을 통하여 全般的으로 多樣 出現 하였다.

Chlorophyta 의 *Scenedesmus* 屬과 *Chlorella* 屬, *Cosmarium* 屬 등이 比等한 個體數로 表面水와 5m 水深 사이에서 계속 나타났으며 8, 9 月の 2m 水深에서 增加하고 있었다.

이상으로 보아 위의 두 貯水池에서 *Cyanophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* 그리고 *Chlorophyta* 가, 出現 時期의 差異는 있겠으나 모두 表面水와 5m 水深 사이의 調查水深에서 多數 出現하고 있음을 알 수 있었다.

또한 春川貯水池는 表面水에서 8 月に *Scenedesmus* 屬과 *Merismopedia* 屬이, 그리고 全 調查水深, 특히 2m 水深에서 9 月に *Melosira* 屬이 優占屬이었는데, 淸平貯水池의 경우 表面水에서는 優占屬을 볼 수 없다가 2m 水深에서 7 月初에 *Merismopedia* 屬, 9 月に *Fragilaria* 屬이 各各 優占屬으로 나타난 것을 볼 수 있었다.

摘 要

本 研究는 第 1 報에 이어 漢江水系의 植物性 plankton 을 밝히고 그의 季節的인 消長과 垂直分布를 考察하기 위하여 1967 年 4 月부터 同年 9 月까지 6 個月間에 걸쳐 每月 新延, 昭陽, 兩水里, 起頭院, 그리고 人工貯水池인 春川貯水池와 淸平貯水池(6 月부터 9 月까지)에서 理化學的인 環境條件과 아울러 植物性 plankton 의 調查를 遂行하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 環境條件으로 水温, 溶存酸素, pH, 그리고 透明度를 測定하였다.
2. 6 個 地點에서 採集된 材料를 同定하여 Engler 의 分類體系(1954)에 依據하여 分類한 結果 本 調查地域의 植物性 plankton 의 區系는 4 門 4 綱, 3 亞綱 13 目, 6 亞目, 27 科, 5 族에 所屬되는 71 屬 222 種 1 亞種, 51 變種, 2 品種으로 都合 276 種類임이 밝혀졌으며 이들 중 84 種 1 亞種, 26 變種, 2 品種, 都合 113 種類는 本稿에서 처음 記載되었다.
3. 出現한 種類들의 生活環境에 따르는 性質로 보아 淸平貯水池에서 湖沼性인 種類가 큰 比率로 나타난 것은 淸平貯水池가 春川貯水池에 比하여 보다 湖水의 性質에 가까워져 가고 있다는 事實을 暗示해 주었다.
4. 6 個月間에 6 個地點에서 共通으로 出現한 植物性 plankton 은 모두 *Chrysohyta* 로서 11 個屬에 소속되는 22 種類이었으며 그 중 *Navicula* 屬이 6 種類로 가장 많았고 各 地點에 限하여 出現한 種類 數는 春川貯水池에서 5 種類, 新延에서 8 種類, 昭陽에서 11 種類, 淸平貯水池와 兩水里에서 6 種類, 起頭院에서 18 種類이었다.
5. 6 個 地點에서 季節別로 나타난 種類數는 春季에 29 種類, 秋季에 42 種類이었으며 全 調查期間을 통하여 繼續해서 出現한 種類의 數는 11 種類이었다.
6. 調查期間中 6 個地點이 各各 個體數의 量的인 差異를 보이면서 대개 晩春과 早秋에 植物性 plankton 의 個體數가 最高值를 나타냈다.
7. 竣工된 後 3 年이 지난 春川貯水池에서는 25 年이 경과된 淸平貯水池와는 달리 8, 9 月に *Melosira* 屬의 種類가 多量 增殖하고 있었다.
8. 1967 年 7 月末에 竣工된 衣岩貯水池도 竣工 以前과 比較할 때 種類數에 比하여 個體數가 增加하는 事實에 비추어 보아 春川貯水池의 影響을 받아서 그의 類似한 樣相을 띄어가고 있었다.
9. 春川貯水池와 淸平貯水池의 水深 2m 와 5m 사이에서 植物性 plankton 의 個體數가 가장 많았다.

文獻

1. 鄭英昊(1962); 韓國產 淡水藻類의 研究, 서울大學校 論文集 生農系, Vol. 11, p 10~44.
2. 鄭英昊, 沈載亨, 李敏載(1965); 漢江의 Microflora 에 關한 研究(I), 漢江下流의 植物性 Plankton 과 海水의 影響, 식물학회지, Vol. 8, No. 4, p 7~29, pl. 1~8.
3. 曹圭松(1966); 春川湖의 陸水生物學的 調查研究(I), 春川教育大學 論文集, 第3輯, p. 34~44.
4. 曹圭松(1966); 破磨湖의 陸水條件과 플랑크톤 研究, 春川教育大學 論文集, p. 44~56.
5. 羽田良禾(1936); 秋季西湖에 於ける 水原西湖의 プランクトン, 朝鮮博物學會雜誌, No. 21, p. 1~11, Fig 1.
6. 姜壽遠(1965); Carrying Capacity 를 높이기 위한 韓國湖沼의 比較陸水學的 研究, 서울大學校 論文集 生農系, Vol. 13, p. 118~185.
7. 韓國電力株式會社編(1966); 春川水力發發所 建設誌, 1966.
8. 韓國電力株式會社編(1966); 淸平貯水池綜合分析報告, 1966. 7.
9. Macan, T.T. (1963); Fresh water Ecology, Longmans, Green and Ltd, London.
10. Marshall, H.G. (1965); The annual distribution and stratification of phytoplankton at Aurora lake, Portage county, Ohio, The Ohio Journ. of Sci., 65(4); p.190~202.
11. Melchior Hans, und Erich Werdermann (1954); A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, 12 Auf. 1 Band, Gebrüder Borntraegen, Berlin-Nicolassce.
12. Reid, George K. (1961); Ecology of inland waters and estuarines, Reinhold Publishing Corporation, New York.
13. 佐藤月二(1940); 初冬에 於ける 漢江의 河流 プランクトン, 陸水學雜誌, Vol. 10, No. 1~2, p. 128~130.
14. Skvortzow, B.W. (1929); On some Diatoms from Seiko Lake of Chosen, Journ. of Nat. Hist. Soc., No. 8, p. 9~14, pl. 1.
15. Skvortzow, B.W. (1929); Fresh water Diatoms from Korea, Japan, The phili. Journ. of Sci., Vol. 38, No. 3, p. 283, 291, pl. 1.
16. Skvortzow, B.W. (1932); Flagellaten aus Korea, Japan, Journ Nat. Hist. Soc., No. 14, p. 8~10. pl. 1.
17. Skvortzow, B.W. (1932); Desmids from Korea, Japan. The Phili. Journ. of Sci., Vol. 49, No. 2, p. 147~158, pl. 1.
18. Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons(1965); A manual of sea water analysis, Queens Printer and Controller of Stationary Ottawa, p. 23~28.
19. Willen, T., (1961a); The phytoplankton of Östysjön, Djursholm. I. Seasonal and vertical distribution of the species, OIKOS 12, Vol. 1. Copenhagen.
20. Willen, T. (1961b); The phytoplankton of Ösbysjön, Djursholm. II. Ecological aspects, OIKOS vol. 12. 2. Copenhagen.
21. Welch, P.S. (1952); Limnology, McGrawhill Book Co., Inc. New York. p. 33~279.
22. Wujek, Daniel. E. (1967); Some plankton Diatoms from the Detroit river and the western end of lake Erie adjacent to the Detroit river, The Ohio Journ. of Sci., Vol. 67, No. 1, p. 32.