

榮山湖의 植物性 플랑크톤 分布調查

김 병 환

광주보건전문대학

Studies on the Phytoplankton Distribution in Yongsan Lake

Byong Hwan Kim

Gwangju Health Junior College

Abstract

This study was carried out to investigate phytoplankton distributions and water properties at 6 sampling places in Yongsan lake during the period from Jun. 30 to Nov. 17, 1991.

Results obtained were as follows :

1. At sampled sites, BOD value ranges from 1.0~14.0 mg/l except Sangmongtan where it was 14.0 mg/l on Nov. 17.
2. T-N and T-P were generally high and the former was 0.26~1.42 mg/l, the latter 0.010~0.158 mg/l.
3. At all sampled places, salinity was in the range of 0.04~0.57‰ but especially downstream of Yongsan lake was high, 0.39~0.57‰ on Oct. 27.
4. The phytoplankton identification in this survey period showed Cyanophyceae is 11 genera 14 species, Bacillariophyceae 13 genera 22 species, Chlorophyceae 30 genera 55 species : total 54 genera 91 species.
5. Dominant species were *Anacystis aeruginosa*, *Lyngbya contorta*, *Anabeana sp.*, *Melosira granulata*, *Melosira granulata var. angustissima*, *Dictyosphaerium pulchellum* and *Actinastrum hantzschii var. fluvatile* during the period from summer to fall.
6. *Lyngbya contorta* was seemed to adapt to the circumstance of low transparency.
7. Phytoplankton distributions were seemed to be influenced by salinity and transparency. And so they might appear much fewer in the downstream than the upperstream in Yongsan lake.

Keywords : Eutrophication, water-bloom, phytoplankton distribution, salinity, transparency

I. 緒 論

榮山江 綜合開發計劃 2단계 사업으로 건설된 영산호는 인근 농경지의 관개용수, 木浦 등 인근도시에 生活用水 및 工業用水를 供給하고자 1982년 12월에 준공된 호이다.

일반 淡水湖에 비하여 염도가 높고 특히 光州와 羅州 등 인근도시의 生活下水나 産業廢水와 농경지에서 流入하여 들어오는 영양염류에 의한 富營養化 現象과 이와 관련된 藻類의 過多增殖이 기대된다.

영산호에 대한 生物學的 調查는 崔 등⁶⁾의 「영산호의 動物性 플랑크톤 群集의 生態學的 研究」와 鄭

등⁷⁾의 「榮山江下流水域의 植物性 플랑크톤의 分類와 現存量」이 있는데, 鄭 등은 藻類分布 調查에서 11科 35屬 90種을 보고했다.

本 調査는 6월에서 11월까지 6個月間의 月變化에 따른 藻類分布와 現存量을 조사하고 이에 영향을 미치는 理化學的 要因을 규명하고자 하였다.

II. 調查對象

영산호는 영산강하류부에 길이 4,350 m의 河口를 축조하여 만든 대형 인공담수호로서 $253 \times 10^6 \text{ m}^3$ 의 用水源을 확보하여 인근 20,700 ha의 농경지에

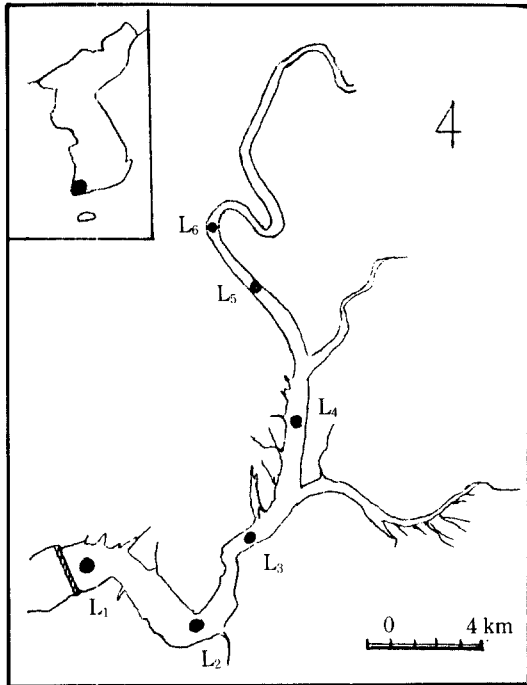


Fig. 1. Sampling sites in Yongsan lake.

- L₁: 100 m upstream from dike.
- L₂: In front of Birochon.
- L₃: In front of Jurong ferry.
- L₄: East side of In eui Mt.
- L₅: In front of Dangho Rhee.

농업용수를 공급하고 인근 都市에 生活 및 工業用水를 공급할 목적으로 1982년 3월에 完工한 湖¹⁾이다.

또한 流路延長 137 km의 영산강을 主流入水源으로 하고 있는데 榮山江水系의 流域에 포함되는 行政區域은 光州直轄市, 羅州市와 長城郡을 포함한 7個郡이다.

本 調査對象地域은 영산호와 영산호의 水系에 영

향을 미치는 流入水의 水質을 파악하고자 Fig. 1과 같이 선정하였다.

III. 調査方法

영산호 水中生態系의 變化를 알아보기 위하여 1991년 6월 30일부터 同年 11월 17일까지 6회 조사하였다.

檢水는 降水後 1주일 내는 피하려 노력하였고 되도록이면 淸명한 날 오전 10時부터 오후 5시를 택하여 理化學的檢査와 生物學調査를 병행하여 실시하였다. 조사지점에 따른 수질이나 조류의 분포를 알아보기 위하여 수심 50 cm의 表層水를 採水하였다.¹⁵⁻¹⁷⁾

1. 理化學的 方法

水溫, pH, 溶存酸素(DO), 生物化學的酸素要求量(BOD), 懸濁固形物(TSS), 鹽度, 總窒素(T-N), 總磷(T-P) 등을 현장에서 또는 실험실로 운반하여 즉시 또는 24시간 이내에 측정하였으며 그 측정방법은 Table 1과 같다.⁸⁾

2. 生物學的 方法

藻類의 採集은 水平分佈를 파악하기 위하여 Müller gauze No. 15를 이용하여 水表面下 50 cm에서 5분간씩 採集하였고, 또한 個體數를 비교하기 위하여 1/씩 水平 또는 垂直採集하였다.⁴⁾

試料는 5% 中性 Formalin으로 固定시키고 48時間간격으로 不動沈澱시켜 水洗한 후 100~1,500배로 觀察, 同定하였다.

藻類의 量의 調査는 Sedgewick Rafter Chamber를 사용하여 計數하였는데 集落을 形成하는 것은 1個의 集落을 1個體로 計數하였다. 또한 個體數를 測定할 때는 30~500 ml로 농축시킨 試料를 이용하였다.

Table 1. Analytical methods and instruments

Items	Methods	Instruments
Water temp.	Electrode method	pH meter Corning 141
pH	Glass electrode method	pH meter Corning 141
DO	Winkler method in azide modification	
BOD	Incubation method	NAPCO 3800
T-N	Zinc reduction method Kjeldahl method & G. R. method	UV visible spectrophotometer GRC-911
T-P	Ascorbic reduction method	UV visible spectrophotometer GBC-911
TSS	Glass fiber filter method	
Salinity	Electrical conductivity method	Salinometer TOA, SA-10KB

Table 2. Water quality of Yongsan lake (L₁)

Date	Water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Transparency (m)	Salinity (‰)
Jun. 30. 10:10	25.0	7.2	8.6	3.5	22.8	0.26	0.029	0.45	0.06
Jul. 23. 10:23	28.5	6.9	10.1	2.8	14.8	0.28	0.032	0.50	0.06
Aug. 31. 10:20	26.6	6.7	8.4	1.4	19.2	0.63	0.069	0.55	0.13
Sep. 29. 10:20	23.3	6.4	9.8	2.0	16.0	0.96	0.101	0.50	0.22
Oct. 27. 10:40	17.9	7.3	11.0	1.0	11.2	0.30	0.016	0.85	0.39
Nov. 17. 10:30	14.9	7.8	5.6	1.2	4.0	0.42	0.050	0.95	0.48
Average	22.7	7.1	8.9	2.0	14.7	0.48	0.049	0.63	0.22

Table 3. Water quality of Yongsan lake (L₂)

Date	Water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Transparency (m)	Salinity (‰)
Jun. 30. 10:40	23.6	6.4	8.5	3.5	22.0	0.49	0.045	0.55	0.12
Jul. 23. 11:10	27.7	6.5	7.4	0.8	8.4	0.56	0.058	0.45	0.04
Aug. 31. 11:10	26.6	6.4	8.0	1.0	14.8	1.32	0.092	0.45	0.11
Sep. 28. 11:00	23.5	6.4	7.4	1.5	13.6	1.42	0.158	0.60	0.14
Oct. 27. 11:30	18.3	7.1	11.6	1.2	8.4	0.50	0.025	0.64	0.57
Nov. 17. 11:25	14.9	7.1	8.8	1.3	6.4	0.45	0.010	0.84	0.47
Average	22.4	6.7	8.6	1.6	12.3	0.79	0.065	0.59	0.24

Table 4. Water quality of Yongsan lake (L₃)

Date	Water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Transparency (m)	Salinity (‰)
Jun. 30. 11:20	24.4	6.6	10.0	7.0	25.2	0.39	0.053	0.75	0.05
Jul. 23. 11:45	28.6	6.4	8.6	1.4	11.0	0.42	0.068	0.50	0.04
Aug. 31. 11:40	26.9	6.4	8.2	1.8	20.0	0.68	0.074	0.45	0.09
Sep. 28. 11:40	23.6	6.3	7.0	1.4	12.8	0.42	0.039	0.65	0.12
Oct. 27. 12:20	18.3	7.1	9.7	1.2	8.8	0.40	0.028	0.65	0.47
Nov. 17. 12:20	14.5	7.0	6.9	1.6	8.8	0.51	0.041	0.74	0.46
Average	22.7	6.6	8.4	2.4	14.4	0.47	0.051	0.62	0.21

IV. 結果 및 考察

1. 理化學的 環境條件

영산호의 각 지역별 조사결과는 Table 2~7과 같았다.

水溫은 조사지점에 따른 뚜렷한 유의점은 별로 없었으며 월별로는 7월이 가장 높았고, 11월이 가장 낮았는데 이는 계절의 영향에 의한 전반적인 온도 변화에 기인한 것으로 사료된다.

pH의 평균치는 6.6~8.0 mg/l로서 下流인 L₁에서 上流로 올라감에 따라 약간 저하하다가 다시 증가하였는데, 특히 上流地域의 pH值 上昇은 藻類의 光合成作用 結果와 관련이 있는 것으로 생각되어지

는데 실제로 藻類의 量的 調査結果 下流地域에 比하여 上流地域의 藻類現存量이 월등하게 많은 것으로 밝혀졌다.

調査地點別 溶存酸素의 平均値는 8.4~11.6 mg/l 인데 특히 上流地域에서 풍부하게 나타나 L₆地域 (상몽탄)의 경우 6월에서 10월까지 9.6~15.6 mg/l을 보였는데 이와 같은 현상은 藻類의 現存量이 上流地域이 많은 것과 일치된다.

그러나 11월 調査時에는 DO值가 4.3 mg/l로 낮게 측정되었는데 11월에는 L₆地域에서는 藻類의 大發生이 있어 조류의 과다발생에 의한 DO의 부족으로 해석된다.

生物化學的 酸素要求量은 下流地域이 평균 1.6~

Table 5. Water quality of Yöngsan lake (L₄)

Date	Water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Transparency (m)	Salinity (‰)
Jun. 30. 12 : 10	25.3	7.2	11.8	6.9	28.4	0.69	0.064	0.60	0.05
Jul. 23. 12 : 30	29.2	6.9	10.6	1.1	17.2	0.70	0.082	0.60	0.04
Aug. 31. 12 : 30	27.5	6.9	11.5	2.3	14.4	0.94	0.093	0.50	0.07
Sep. 23. 12 : 40	23.3	6.6	13.0	2.2	11.2	0.70	0.039	0.85	0.07
Oct. 27. 13 : 10	18.0	7.3	10.2	3.4	13.2	0.67	0.034	0.30	0.24
Nov. 17. 13 : 15	13.2	8.9	6.5	3.6	12.8	0.72	0.041	0.60	0.14
Average	22.8	7.3	10.6	3.3	16.2	0.74	0.059	0.58	0.10

Table 6. Water quality of Youngsan lake (L₅)

Date	Water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Transparency (m)	Salinity (‰)
Jun. 30. 14 : 30	24.8	6.6	12.0	6.1	24.4	0.52	0.055	0.60	0.06
Jul. 23. 14 : 50	29.6	6.5	12.8	2.6	22.4	0.70	0.064	0.60	0.08
Aug. 31. 14 : 40	27.2	6.7	10.2	1.9	23.2	0.84	0.072	0.60	0.06
Sep. 28. 14 : 50	24.3	8.5	12.1	2.0	13.2	0.28	0.039	1.00	0.08
Oct. 27. 15 : 10	17.1	7.8	11.8	3.6	18.4	0.72	0.025	0.65	0.12
Nov. 17. 15 : 10	14.0	8.2	10.0	4.5	13.6	0.80	0.040	0.55	0.14
Average	22.8	7.4	11.5	3.5	19.2	0.64	0.049	0.67	0.09

Table 7. Water quality of Youngsan lake (L₆)

Date	Water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Transparency (m)	Salinity (‰)
Jun. 30. 16 : 10	25.6	7.4	13.6	7.1	57.2	0.30	0.049	0.60	0.05
Jul. 23. 16 : 40	30.4	7.9	13.8	3.1	24.0	0.28	0.055	0.60	0.04
Aug. 31. 16 : 30	26.5	6.7	9.6	2.1	18.0	1.21	0.098	0.60	0.07
Sep. 28. 16 : 35	24.6	8.2	15.6	2.1	12.4	1.01	0.103	0.95	0.09
Oct. 27. 16 : 50	17.7	8.8	13.0	5.7	11.6	0.82	0.034	0.70	0.11
Nov. 17. 16 : 50	13.0	9.3	4.3	14.0	17.2	0.94	0.067	0.75	0.14
Average	23.0	8.0	11.6	4.5	23.4	0.76	0.068	0.70	0.08

2.0 mg/l로써 上流地域의 平均 3.3~4.5 mg/l에 비하여 낮게 나타났다. 이와 같은 현상은 上流地域으로 갈수록 有機物이 많은 汚水의 영향이 큰 것으로 생각된다. 特히 L₆地域의 BOD值가 11월에 14.0 mg/l를 보여 1.2~4.5 mg/l를 보인 他地域보다 월등히 높은 것은 이 시기가 濁水期여서 광주직할시, 나주시 등의 生活下水가 영향을 많이 주었고, 또한 藻類의 大量發生 등으로 인한 BOD의 增加에 기인한 것으로 사료된다. 그런데 L₆地域은 木浦市의 上水源取水地域인데 10월에 5.7 mg/l, 11월에 14.0 mg/l를 보이고 있어 上水原水基準 3級水 水質基準⁵⁾인 6.0 mg/l에 근접하거나 초과하고 있어 문제점을 제시하고 있다.

영산호내 조사지점별 현탁고형물의 평균농도는 12.3~23.4 mg/l인데 上流地域의 조류현존량이 下流地域에 비해 다량으로 나타나 이것이 현탁고형물 농도에 미치는 영향이 큰 것으로 생각된다.

總窒素의 평균농도는 0.47~0.79 mg/l로서 上流地域이 비교적 높게 나타났고 時期別로는 8~11월까지 높은 농도를 보여 주었는데, 이와 같은 현상이 조류의 발생량 증가와 관계가 있는 것 같다.

總磷의 평균농도는 0.049~0.068 mg/l로 나타났는데 上流地域이 下流地域보다 비교적 높게 나타났고, 特히 11월의 L₆地域은 0.067 mg/l로 최고치를 보였는데 11월의 조류대발생 현상이 이와 같은 요인과 特히 관계가 깊은 것으로 생각된다¹²⁾

일반적으로 隣은 窒素와 더불어 湖沼에서 藻類發生과 관계가 깊은 주요 制限要素로 알려져 있다.

영산호는 水門의 開閉에 의한 海水의 영향을 받을 것으로 추정되기 때문에 염도의 변화가 기대된다. 염도의 평균농도는 0.08~0.24‰ 로써 上流地域으로 갈수록 점점 낮아짐을 볼 수 있었다.

上流地域인 L₁地域의 평균농도가 0.22‰ 인 반면 上流地域인 L₆地域은 0.08‰ 을 보여 주었다.

2. 藻類의 分布

調査地域이 汽水域이 대부분이어서 藻類의 分布가 淡水湖와 比較된다.

6월에서 11월까지 각 調査地域에서 採集된 試料를 Engler의 分流體系에 의해 同定分析한 結果 藍藻類 11屬 14種, 綠藻類 30屬 55種, 矽藻類 13屬 22種으로 總 54屬 91種이었다(Table 8, 9).

(1) 月別發生

6월에는 藍藻類(Cyanophyta)가 6屬 7種, 綠藻類(Chlorophyta)는 18屬 25種, 그리고 矽藻類(Bacillariophyta)가 7屬 9種으로 總 31屬 41種이 조사되었다.

調査地域에 따른 差異는 있었지만 藍藻類(Cyanophyta)인 *Anacystis aeruginosa*, *Lyngbya contorta*, 矽藻類(Bacillariophyta)인 *Melosira granulata*가 우점종으로 밝혀졌다.

7월에는 藍藻類(Cyanophyta) 7屬 7種, 綠藻類(Chlorophyta) 11屬 17種, 矽藻類(Bacillariophyta) 8屬 12種으로 總 26屬 36種이 조사되었는데, *Anacystis aeruginosa*와 *Melosira granulata*, *Melosira granulata var. angustissima*가 多量 出現되었다.

綠藻類(Chlorophyta)인 *Asterionella formosa*는 6월에는 상당량 出現하였으나 7월 조사시에는 檢出되지 않았다.

8월에는 藍藻類(Cyanophyta)는 5屬 7種, 綠藻類(Chlorophyta)가 16屬 26種, 矽藻類(bacillariophyta)는 7屬 12種으로 나타나 總 28屬 45種이 밝혀졌는데 6, 7월에 비하여 出現種이 현저하게 增加되어 種이 多樣해짐을 보여주었다.

藍藻類(Cyanophyta)인 *Anacystis aeruginosa*, *Lyngbya contorta*와 矽藻類(Bacillariophyta)인 *Melosira granulata*가 우점종으로 밝혀졌다.

9월에는 藍藻類(Cyanophyta)가 5屬 7種, 綠藻類(Chlorophyta)는 21屬 31種, 그리고 矽藻類(Bacillariophyta)가 8屬 12種으로 밝혀져 總 34屬 50種이 밝혀졌다.

藍藻類(Cyanophyta)인 *Anacystis aeruginosa*, 綠藻類(Chlorophyta)의 *Actinastrum hantzschii var. flu-*

viatile, 矽藻類(Bacillariophyta)인 *Melosira granulata var. angustissima*가 多量 觀察되었다.

10월에는 藍藻類 3屬 3種, 綠藻類 12屬 15種, 矽藻類 3屬 7種으로 總 18屬 25種이 調査되었고 藍藻類인 *Lyngbya contorta*와 矽藻類인 *Melosira granulata*, *Melosira granulata var. angustissima*가 優占種으로 밝혀졌다. 9월에 비하여 出現種數가 현저하게 감소되었으나 *Melosira granulata var. angustissima*의 量的增加는 현저하였다.

11월에는 藍藻類 4屬 4種, 綠藻類 8屬 12種, 矽藻類 6屬 11種으로 總 18屬 27種으로 나타났다. 藻類의 出現量이 *Melosira granulata var. angustissima*의 급증으로 현저하게 증가되어 $8.5 \times 10^5/l$ 로 計數되었는데 이와 같은 현상은 藻類消長에 있어서 春秋에 그 總個體數가 最高值을 나타내어 Bimodal pattern을 보인다는 鄭 등²¹의 조사와 일치한다.

本 調査期間 동안에 *Asterionella formosa*가 6월에 상당량 觀察되었다가 7월 以後부터는 發生되지 않았다가 11월에 다시 出現되었는데 이는 卞 등²¹이 昭陽湖에서 *Asterionella*과 겨울과 봄의 優占種으로 밝힌 것과 일치된다.

夏季인 6월에서 8월까지의 藍藻類인 *Anacystis aeruginosa*, *Lyngbya contorta*와 矽藻類인 *Melosira granulata*, *Melosira granulata var. angustissima*가 優占的으로 發生하였고 秋季인 10월부터 11월까지의 藍藻類인 *Lyngbya contorta*와 矽藻類인 *Melosira granulata*, *Melosira granulata var. angustissima*가 優占的으로 發生하였다(Table 10).

특히, *Anacystis aeruginosa*는 6월에서 8월까지의 多量 發生되었으나 10월부터는 현저하게 감소되었고, 11월 조사시에는 전혀 檢출되지 않았는데 이는 충주댐에 대한 李 등²²의 조사와 일치한다. 또한 주로 Net로 水平採集時 多量 採集된 것을 보면 대부분이 表層水에 分布된 것으로 생각된다.

*Melosira*屬은 본 조사기간 동안에 多量發生하였고 특히 10월부터 *Melosira granulata var. angustissima*가 急增하고 있어 優占種의 月別發生樣相이 多樣的인 淡水湖인 忠州湖²³와 比較된다.

藍藻類인 *Anacystis aeruginosa*는 Water-bloom을 일으키는 주 원인종으로 부영양호에서 많이 발생하는 藻類이다.²¹

그런데 *Anacystis aeruginosa*가 表層水에서 Net로 水平採集時 8월까지 多量 檢出되었는데 L₆地域에서도 多量 發生한 것으로 밝혀졌다. 9~11월까지의 *Melosira*屬이 多量으로 發生한 것으로 나타나고 있는데 여과지폐색의 원인종으로 밝혀져 주목된다.

Table 8. The distribution of phytoplankton in Yongsan lake

Species	L ₁			L ₂			L ₃			L ₄			L ₅			L ₆			
	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	
<i>Cyanophyta</i>																			
<i>Anabeana spiroides</i>																			
<i>A. sp.</i>	+	+	-																
<i>Anacystis aeruginosa</i>	+	+	+																
<i>A. incerta</i>																			
<i>Aphanocapsa elachista</i>																			
<i>Aphanothece microscopia</i>																			
<i>Coelosphaerium</i> sp.																			
<i>Gloeotrichia echinulata</i>																			
<i>Lyngbya contorta</i>																			
<i>Merismopedia elegans</i>																			
<i>Oscillatoria</i> sp.																			
<i>Phormidium</i> sp.																			
<i>Chlorophyta</i>																			
<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>elongatum</i>																			
<i>A. hantzschii</i> var. <i>fluviatile</i>																			
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>																			
<i>A. spiralis</i>																			
<i>Asterococcus limneticus</i>																			
<i>Charactium limneticum</i>																			
<i>Chlorella vulgaris</i>																			
<i>Ch. sp.</i>																			
<i>Closteriopsis longissima</i>																			
<i>Closterium lineatum</i>																			
<i>C. sp.</i>																			
<i>Coelastrum</i> sp.																			
<i>Crucigenia quadrata</i>																			
<i>C. rectangularis</i>																			
<i>C. sp.</i>																			
<i>Dicthyosphaerium pulchellum</i>																			
<i>Gloeocystis gigas</i>																			
<i>G. versiculosa</i>																			
<i>Gloeotrichia echinulata</i>																			
<i>Kirchneriella obesa</i>																			
<i>K. sp.</i>																			
<i>Micractinium pusillum</i>																			
<i>Oocystis</i> sp.																			

Table 8. Continued

Species	L ₁			L ₂			L ₃			L ₄			L ₅			L ₆			
	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	
<i>Palmetta mucosa</i>																			
<i>Pediastrum simplex</i>																			
<i>P. duplex</i>																			
<i>Quadrigula chodatii</i>																			
<i>Scenedesmus abundance</i> var.																			
<i> longicauda</i>																			
<i>S. acuminatus</i>																			
<i>S. bijuga</i>																			
<i>S. bijuga</i> var. <i>alterans</i>																			
<i>S. bijuga</i> var. <i>elegans</i>																			
<i>S. denticulatus</i>																			
<i>S. dimorphus</i>																			
<i>S. ellipsoides</i>																			
<i>S. longispina</i>																			
<i>S. platydisca</i>																			
<i>S. quadricauda</i>																			
<i>S. sp.</i>																			
<i>Schroederia setigera</i>																			
<i>Selenastrum minutum</i>																			
<i>Staurastrum</i> sp.																			
<i>Zygnema</i> sp.																			
<i>Bacillariophyta</i>																			
<i>Asterionella formosa</i>																			
<i>Cocconeis</i> sp.																			
<i>Cyclotella</i> sp.																			
<i>Fragilaria construens</i>																			
<i>Gomphonema olivaceum</i>																			
<i>Gyrosigma</i> sp.																			
<i>Melosira granulata</i>																			
<i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i>																			
<i>M. italica</i>																			
<i>M. juergensii</i>																			
<i>M. varians</i>																			
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constricta</i>																			
<i>Navicula cari</i>																			
<i>N. cryptocephala</i>																			
<i>N. sp.</i>																			
<i>Nitzschia</i> sp.																			
<i>Rhizosolenia longiseta</i>																			
<i>Synedra ulna</i>																			
<i>S. sp.</i>																			

Table 9. The distribution of phytoplankton in Yöngsan lake

Species	Sites			L ₁			L ₂			L ₃			L ₄			L ₅			L ₆			
	Month			Sep.	Oct.	Nov.	Sep.	Oct.	Nov.	Sep.	Oct.	Nov.	Sep.	Oct.	Nov.	Sep.	Oct.	Nov.	Sep.	Oct.	Nov.	
<i>Cyanophyta</i>																						
<i>Anabaena</i> sp.																						
<i>Anacystis aeruginosa</i>																						
<i>A. incerta</i>																						
<i>Chroococcus</i> sp.																						
<i>Lyngbya contorta</i>																						
<i>Merismopedtia elegans</i>																						
<i>M. sp.</i>																						
<i>Oscillatoria</i> sp.																						
<i>Chlorophyta</i>																						
<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>elongatum</i>																						
<i>A. hantzschii</i> var. <i>fluviale</i>																						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>																						
<i>Asterococcus limneticus</i>																						
<i>Characium limneticum</i>																						
<i>Chlorella</i> sp.																						
<i>Chodatella</i> sp.																						
<i>Closteropsis longissima</i>																						
<i>Closterium</i> sp.																						
<i>Coelastrum</i> sp.																						
<i>Coleochaete scutata</i>																						
<i>Coscinodiscus lacustris</i>																						
<i>Dimorphococcus lunatus</i>																						
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>																						
<i>Gloeocystis gigas</i>																						
<i>Golenkinia radiata</i>																						
<i>Kircheriella</i> sp.																						
<i>Microcystium pusillum</i>																						
<i>Oocystis parva</i>																						
<i>Pediastrum simplex</i>																						
<i>P. duplex</i>																						

Table 9. Continued

Species	L ₁		L ₂		L ₃		L ₄		L ₅		L ₆	
	Sep.	Oct.	Sep.	Oct.	Sep.	Oct.	Sep.	Oct.	Sep.	Oct.	Sep.	Oct.
<i>P. kawraatsky</i>												
<i>P. tetras</i>												
<i>Quadrigula</i> sp.												
<i>Scenedesmus acuminatus</i>												
<i>S. bijuga</i>												
<i>S. denticulatus</i>												
<i>S. dimorphus</i>												
<i>S. ellipsoideus</i>												
<i>S. longispina</i>												
<i>S. platydisca</i>												
<i>S. quadricauda</i>												
<i>Schroederia setigera</i>												
<i>Staurastrum gracile</i>												
<i>S. sp.</i>												
<i>Tetraedron elegans</i>												
<i>Tetraspora gelatinosa</i>												
<i>Bacillariophyta</i>												
<i>Coconeis</i> sp.												
<i>Cyclotella</i> sp.												
<i>Cymbella</i> sp.												
<i>Fragilaria construens</i>												
<i>Gyrosigma</i> sp.												
<i>Melosira granulata</i>												
<i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i>												
<i>M. islandica</i>												
<i>M. italica</i>												
<i>M. varians</i>												
<i>Navicula</i> sp.												
<i>Nitzschia</i> sp.												
<i>Rhizosolenia longiseta</i>												
<i>Synedra tabulata</i>												
<i>S. ulna</i>												
<i>S. sp.</i>												

Table 10. Dominant phytoplanktons in Yongsan lake

Site/Month	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
L ₁		<i>Anacystis aeruginosa</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i>	<i>Melosira granulata</i>	<i>Lyngbya contorta</i>
L ₂	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Melosira</i>	<i>Lyngbya contorta</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i>	<i>Melosira granulata</i>	<i>Melosira granulata</i>
L ₃	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i>	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	<i>Melosira granulata</i>	
L ₄	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira granulata</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Anabeana</i> sp. <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira</i>	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i> <i>Anacystis aeruginosa</i>	<i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira</i>	
L ₅	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira granulata</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Anabeana</i> sp. <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Melosira granulata</i>	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i> <i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>fluviatile</i>	<i>Melosira granulata</i>	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>
L ₆	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Lyngbya contorta</i> <i>Melosira granulata</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Anabeana</i> sp. <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> <i>Melosira</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Melosira granulata</i>	<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>fluviatile</i> <i>Melosira granulata</i>	<i>Anacystis aeruginosa</i> <i>Melosira</i>	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>

특히 L₆地域은 木浦市의 상수원이 되고있어 많은 관심을 갖어야 하겠다.

(2) 地域別 分布

대체로 上流地域으로 올라갈수록 出現種數와 出現量이 增加되었다. 下流인 L₁, L₂地域은 出現種數가 현저하게 적고 出現量도 소량인 것으로 밝혀졌다.

6월에 우점종으로 밝혀진 *Anacystis aeruginosa*, *Lyngbya contorta*, *Melosira granulata*는 L₁地域에서는 거의 出現되지 않았고, L₂地域에서도 L₁地域 보다 다소 증가되었으나, 他地域에 비해서 소량 出現하였다. 出現種數는 L₁地域이 4種, L₂地域에서 7種으로 나타나 20여種이 出現한 上流地域인 L₄, L₅, L₆地域과 비교된다. 이와 같은 현상은 藻類發生量이 풍부한

10월에도 뚜렷하여 L₁地域, L₂地域의 경우 3種 뿐인데 반하여 上流地域인 L₅, L₆地域의 경우 11種, 20種으로 풍부하게 出現되었다.

이와 같은 지역에 따른 藻類分布의 차는 앞으로 究明되어야 할 것이다.

L₁, L₂, L₃地域이 他地域에 비하여 浮游物質이 많아 透明度가 낮은 것으로 調査되었는데 이와 같은 原因이 藻類現存量의 급격한 減少와 관련이 있는 것으로 사료된다.⁷⁾ 6월 조사시 透明度가 他地域에 비해 가장 낮은 L₁地域은 4種만이 出現되었는데 透明度가 높은 L₄地域은 29種이 出現되었다.

그러나 10월의 透明度 調査結果 L₁, L₂地域이 0.85 m, 0.84 m로 L₄地域의 0.30 m보다 높게 나타났는

Table 11. The standing crops of phytoplanktons in sampling sites (no/l)

Species	Month	Sites			L ₁			L ₃			L ₅		
		Jul.	Oct.	Nov.	Jul.	Oct.	Nov.	Jul.	Oct.	Nov.	Jul.	Oct.	Nov.
<i>Cyanophyta</i>													
<i>Anabeana sp.</i>		1000	--	700	--	--	--	3600	--	--			
<i>Anacystis aeruginosa</i>		1000	--	2800	--	--	700	2900	2200	700			
<i>Lyngbya contorta</i>		1900	9400	11500	7200	13700	700	8700	3600	700			
<i>Oscillatoria sp.</i>		--	--	--	1400	--	700	700	700	--			
<i>Phormidium sp.</i>		--	--	--	--	--	--	3600	--	--			
<i>Chlorophyta</i>													
<i>Actinastrum hantzschii</i>		--	--	--	--	--	--	1400	--	--			
<i>A. hantzschii var. elongatum</i>		--	--	--	700	--	--	--	--	--			
<i>A. hantzschii var. fluviatile</i>		--	--	--	--	--	--	7200	700	--			
<i>Ankistrodesmus falcatus var. mirabilis</i>		--	--	--	1400	--	--	1400	--	--			
<i>Characium limneticum</i>		--	--	--	--	--	--	1400	--	--			
<i>Chlorella sp.</i>		--	--	--	--	--	--	--	10800	--			
<i>Closteriopsis longissima</i>		--	--	700	--	700	--	10100	700	--			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		--	--	--	--	--	--	13000	1400	1400			
<i>Gloeocystis gigas</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	--			
<i>G. versiculosa</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	--			
<i>Golenkinia radiata</i>		--	--	--	--	--	--	--	2200	--			
<i>Micractinium pusillum</i>		--	--	--	--	--	--	1400	1400	7700			
<i>Pediastrum simplex</i>		--	--	--	--	700	--	700	--	--			
<i>P. duplex</i>		--	--	--	--	--	--	2200	2200	--			
<i>Quadrigual chodatii</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	--			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		--	--	--	--	700	--	--	--	--			
<i>S. bijuga</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	--			
<i>S. ellipsoideus</i>		--	--	--	--	--	--	--	--	700			
<i>S. quardricauda</i>		--	--	700	--	--	--	700	700	2200			
<i>S. longispina</i>		--	--	--	--	--	--	700	2900	--			
<i>Schroederia setigera</i>		--	--	--	2200	--	--	700	1400	5000			
<i>Staurastrum sp.</i>		--	--	--	--	--	--	--	700	--			
<i>Bacillariophyta</i>													
<i>Asterionella formosa</i>		--	--	--	700	--	--	--	--	--			
<i>Cyclotella sp.</i>		--	--	--	--	--	--	4300	--	700			
<i>Fragilaria construens</i>		--	--	--	--	--	--	2900	--	--			
<i>Gyrosigma sp.</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	700			
<i>Melosira granulata</i>		--	33100	16800	5000	13700	1400	10100	38200	2200			
<i>M. granulata var. angustissima</i>		--	--	--	5800	1400	--	35300	32400	8.2×10^5			
<i>M. islandica</i>		--	--	700	--	4300	700	--	--	--			
<i>M. italica</i>		--	--	--	7900	--	--	10800	3600	1400			
<i>M. juergensii</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	--			
<i>Meridione circulare var. constricta</i>		--	--	--	--	--	--	2900	--	--			
<i>Navicula sp.</i>		--	--	--	--	--	--	700	--	--			
<i>Nitzschia sp.</i>		--	--	--	--	--	--	--	--	700			
<i>Synedra ulna</i>		--	--	700	700	700	--	13000	4300	10800			
<i>S. sp.</i>		--	--	--	--	700	--	10800	700	--			
Total		3900	42500	34600	33000	36600	4200	155400	119400	8.5×10^5			

데도 出現種數는 L_1 , L_2 地域이 각각 3種으로 出現하였고, L_4 地域이 14種 出現되고 있어, 다른 요인이 관련되고 있는 것으로 생각된다.

塩度を 보면 10월의 L_1 地域과 L_2 地域은 0.39‰, 0.57‰로 測定되었으나 L_4 地域은 0.24‰로 나타나 塩도가 藻類分布에 영향을 주는 것으로 생각되는데 이와 같은 생각은 沈 등¹⁰⁾의 연구와도 일치된다.

透明度가 비교적 낮아 0.45~0.64 m를 보이고 塩度は 0.12~0.57‰을 보이는 水域에서는 *Lyngbya contorta*, *Anacystis aeruginosa*, *Melosira granulata*가 다른 種에 비하여 내성이 강한 것으로 나타났다.

3. 藻類의 量的 調査

藻類의 現存량을 알아보기 위하여 調査地點別로 수심 0.5 m에서 1/씩 취하여 計數한 結果는 Table 11와 같다.

夏季인 7월의 調査結果에 의하면 L_1 地域 3,900/l, L_3 地域 33,000/l, L_6 地域 155,400/l로 나타나 上流地域으로 갈수록 多量으로 計數되었다.

秋季인 11월에는 L_1 地域 34,600/l, L_3 地域 4,200/l로 나타났고 上流地域인 L_6 地域은 8.5×10^5 /l로 計數되어 10월 조사시의 38,200/l에 비하여 急增하였다. L_6 地域에 있어서의 출현종수는 10월의 16종에 비하여 11월은 13種으로 감소되었다. 그러나 硅藻類의 *Melosira granulata* var. *angustissima*가 急增하여 약 8.2×10^5 /l로 計數되어 본 조사기간 동안 가장 많은 발생량을 보여주었다.

이와 같은 藻類의 過多增殖은 L_6 地域이 木浦市の 取水地域인 점을 고려해 볼 때 정수과정에서 여과지의 閉塞으로 인한 어려움을 초래했을 것으로 추측된다.

이와 같은 藻類의 急增原因은 앞으로 究明되어야 할 것이다.

L_6 地域은 다른 調査地域에 비하여 平均塩도가 0.08‰로 他地域의 平均塩도 0.09~0.22‰에 비해 낮고 透明度는 平均 0.70 m로 他地域보다 비교적 높게 나타났다.

또한 總窒素濃도는 平均 0.76 mg/l로 다른 地域에 비하여 약간 높은 편이고, 總磷濃도는 0.068 mg/l로 다른 調査地域보다 높은 편이었다. 11월의 L_6 地域은 塩도 0.14‰, 透明度 0.75 m, 總窒素 0.94 mg/l, 總磷 0.067 mg/l로 측정되었고 溶存酸素는 4.3 mg/l로 10월의 13.0 mg/l에 비해 격감되었고, 生物化學的酸素要求量은 14.0 mg/l로 10월의 5.7 mg/l보다 急增하였는데 이 測定値는 他地域의 平均濃도分布 1.2~7.7 mg/l에 比較하여 매우 높았다.

11월의 L_6 地域은 특히 總窒素濃도가 높아 0.94 mg/l로 他地域의 0.42~0.80 mg/l에 비교되었고, 總磷濃도도 0.067 mg/l로 他地域의 0.010~0.050 mg/l보다 높게 나타나 이들이 藻類急增의 주요 원인으로 생각된다.¹³⁾

일반적으로 藻類의 發生은 4월부터 7월까지 점차로 증가하여 最高値를 보였다가 9월까지 점차로 감소하고 10월, 11월에 第2의 最多發生期를 맞는다⁴⁾고 하였는데 이번 조사기간 동안 11월의 藻類大發生은 이와 일치된다고 생각된다.

그러므로 湖沼管理를 하는데 있어서 藻類의 季節的變化를 반드시 고려하여야 하겠다.

V. 結 論

1991년 6월 30일부터 1991년 11월 17일까지 영산호의 水質과 植物性플랑크톤의 分布를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. BOD는 11월 17일에 상몽탄에서 14.0 mg/l를 보인 것을 제외하고는 0.8~0.7 mg/l의 범위를 보였다.

2. T-N과 T-P는 대체로 높았으며 T-N은 0.26~1.41 mg/l, T-P는 0.010~0.103 mg/l를 보였다.

3. 塩도는 0.04~0.57‰를 보였는데 특히 下流가 높아서 10월 27일 조사시에는 0.39~0.47‰를 보였다.

4. 本 調査에서 分類된 植物性 플랑크톤은 藍藻類 11屬 14種, 硅藻類 13屬 22種, 綠藻類 30屬 55種으로 總 54屬 91種이었다.

5. 夏季에서 秋季까지 優占種은 *Anacystis aeruginosa*, *Lyngbya contorta*, *Anabeana* sp., *Melosira granulata*, *M. granulata* var. *angustissima*, *Diclyosphaerium pulchellum*, *Actinastrum hantzschii* var. *fluviale* 등으로 밝혀졌다.

6. *Lyngbya contorta*는 낮은 透明度에 適應된 種으로 보였다.

7. 植物性 플랑크톤의 分布는 塩도와 透明度의 影響으로 上流地域보다 下流地域에서 소량 출현한 것으로 생각된다.

參考文獻

- 1) 農業振興公, 榮山江開發河口工事誌 (1984).
- 2) 大田環境支廳, 大清湖水質保全對策樹立을 위한 調査研究報告書, 15-170 (1989).
- 3) 李文鎬外 8人, 單位水域의 環境容量算定에 관한

- 研究, 國立環境研究院 (1987).
- 4) 小久保清治, プランクトン實驗法, 恒星社厚生閣 (1974).
 - 5) 環境廳, 環境政策基本法施行令.
 - 6) Yoo, K. I., Jin, B. J. and Choi, C. I., Ecological studies on zooplankton community in lake Yongsan, Korea, *Kor. J. Lim.* **20**, 61-72 (1987).
 - 7) Chung, Y. H., Lee, O. M. and Noh, K. H., Flora and dynamic of phytoplanktons in the downstream on Yongsan lake, *KACN*, **8**, 15-23 (1986).
 - 8) APHA, AWWA, WPCF, Standard methods for the examination of water and wastewater 14th Edition, *APHA. N. Y.* 406-550 (1976).
 - 9) Cho, K. S., Kim, B. C., Heo, W. M. and Cho, S. J., The succession of phytoplankton in lake Soyang, *Kor. J. Lim.* **22**, 179-189 (1989).
 - 10) Shim, J. H., Shin, Y. K. and Lee, W. H., Environmental properties and phytoplankton community of the lower Mankyong River, *Kor. J. Lim.* **24**, 45-54 (1991).
 - 11) Chung, Y. H., Noh, K. H. and Lee, O. M., The flora and dynamics of phytoplankton in the estuary of Nakdong River, *KACN*, **9**, 5-30 (1987).
 - 12) Kormondy, E. D., Concepts of Ecology 2nd Edition, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs (1976).
 - 13) Haertel, L., Nutrient limitation of algal standing crops in shallow prairie lakes, *Ecology*, **57**, 664-678 (1976).
 - 14) Kim, J. W. and Lee, H. Y., A study on phytoplankton communities in the reservoir of Nakdong river Estuary, *Kor. J. Lim.* **24**, 143-151 (1991).
 - 15) Kim, B. C., Cho, K. S., Heo, W. M. and Kim, D. S., The eutrophication of lake Soyang, *Kor. J. Lim.* **22**, 151-158 (1989).
 - 16) Kang, Y. S. and Kim, B. H., Studies on the environmental pollution in Gwangju area, *Kor. J. Env. Hlth. Soc.* **7**, 97-105 (1981).
 - 17) Kim, S. H., A study on the eutrophication in artificial lakes in Chonam area, *Kor. J. Env. Hlth. Soc.* **11**, 15-28 (1985).

(Received September 1, 1992)