

研究노트

진양호와 합천호의 식물플랑크톤상에 관한 연구

김종원 · 이학영 · 김맹기 · 조인숙

부산대학교 자연과학대학 생물학과
(1993년 11월 8일 접수)

A Study on Phytoplankton Flora in Chinyang Lake and Hapchun Lake

Jong-Won Kim, Hak-Young Lee, Maeng-Ki Kim
and In-Sook Cho

Department of Biology, Pusan National University, Pusan
(Manuscript received 8 November 1993)

Abstract

Phytoplankton flora of Chinyang Lake and Hapchun Lake were studied. A total of 161 species(Chinyang Lake, 135 species; Hapchun Lake, 80 species) were identified. The major species of two lakes were *Melosira granulata* var. *angustissima* and *M. italica*. As the bloom causing species, *Microcystis aeruginosa*, *Ceratium hirundinella*, and *Peridinium* sp. were identified. The chlorophyll *a* concentration of Chinyang Lake was higher than Hapchun Lake.

Key Words : Phytoplankton, Chlorophyll *a*, Chinyang Lake, Hapchun Lake

1. 서 론

식물플랑크톤은 수계의 일차생산자로서, 일차소비자의 피식자로서 수계생태계의 에너지흐름에 중요한 지위를 가진다(Trainor, 1978; Wetzel, 1983; Maitland, 1990). 이들은 광조건이 충분한 euphotic zone에서 유기물을 합성하는데, 호수의 영양상태에 따라 2 - 2000gC/m²/y의 생산력을 가진다(Trainor, 1978). 한편 Likens(1975)는 온대지방의 부영양호에서 1일 생산량이 5 - 3600mgC/m²/day라고

보고하였으며 우리나라에서는 장자못(Uhm and Kim, 1974)과 서울대 구내의 인공연못(정과 김, 1982)의 연구에서 Likens와 비슷한 결과를 얻었다. 이것은 수생태계에서 식물플랑크톤이 생물생산의 측면에서 중요성을 가지며 특히 수생 유관속식물이 없거나 연안대(littoral zone)가 잘 발달되지 않아 일차생산이 식물플랑크톤의 광합성에 의존되는 수역에서 더욱 중요한 생태적 지위를 차지함을 의미한다.

따라서 호수에서 식물플랑크톤의 연구는 생물군

집의 해석에 필수적인 것이며 호수의 유기물 합성, 순환의 변화과정을 규명하는데 필요한 것이다.

본 연구는 인공으로 조성된 진양호와 합천호의 일차생산자인 식물플랑크톤의 종조성을 비교하고 주요종을 규명하기 위하여 수행되었다.

2. 조사대상지 개요

본 조사가 이루어진 진양호와 합천호는 경남의 주요 다목적 댐으로 건설된 남강댐과 합천댐에 의해 형성된 인공호로 남강댐은 1969년에 완공되었고 합천댐은 1988년에 완공되었다.

진양호는 유역면적이 2,285km²으로 6차 하천인 덕천강과 7차 하천인 남강이 합류하고, 합천호는 유역면적이 925km²으로 6차 하천인 황강이 합류한다. 총 저수용량은 남강댐이 189.5×10⁶m³이고 합천댐은 홍수위때 798×10⁶m³이다.

진양호는 상류의 오염발생량이 1989년을 기준으로 하여 가정하수가 29,952m³/day, 폐수 540m³/day이고, 합천호는 가정하수 17,093m³/day, 폐수 243m³/day이다(김등, 1991).

3. 조사방법

식물플랑크톤의 종조성과 우점종 분석을 위한 시료는 1990년 5월, 8월, 11월 및 1991년 1월의 4회에 걸쳐 두 호수의 유입부, 중심부, 유출부(Fig.1)에서 Van Dorn water sampler로 1ℓ 씩 채수한 다음 Lugol액(Wetzel & Likens, 1991)으로 현장에서 고정하였다. 고정된 재료수는 침전관에서 24시간 침전시킨 다음 상층액을 버리고 농축된 20 ml를 취하여 격자 슬라이드 글라스에서 동정, 계수하였다. 출현종의 기재는, 구조류는 Simonsen(1979)의 분류체계를 따랐고 구조류를 제외한 종은 Bold와 Wynne(1978), Prescott(1982) 및 Taylor(1987)의 분류체계에 따라 정리하였다.

Chlorophyll *a*의 정량을 위한 시료는 냉장운반하여 0.45 μm membrane filter에서 125 mmHg의 압력으로 여과한 뒤 90%의 아세톤용액으로 chlorophyll을 추출하여 spectrophotometer로 측정하였

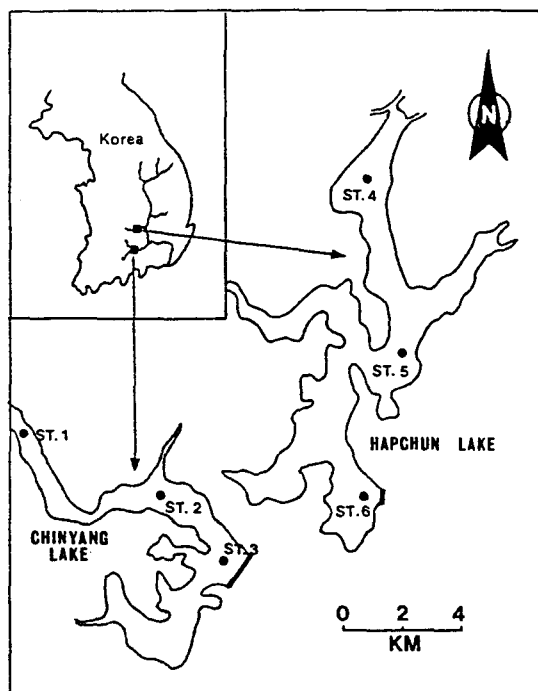


Fig. 1. A map showing the sampling stations in Chinyang Lake and Hapchun Lake.

다(Wetzel & Likens, 1991).

4. 결과 및 고찰

본 조사에서 동정된 식물플랑크톤은 총 161종으로 진양호가 135종, 합천호가 80종 이었다(Table 1). 이들 두 호수가 이렇게 빈약한 종조성을 나타낸 것은 채집횟수가 적었던 때문으로 생각되며 특히 합천호에서 다양성이 낮은 것은 호수가 최근에 생성된 때문으로 생각된다.

분류군별 종조성 현황은 진양호에서는 Bacillariophyta가 69종으로 전체의 51%를, Chlorophyta가 49종으로 36%를 차지하여 이들 두 분류군이 전체의 87%를 차지하였고, 합천호에서는 Bacillariophyta가 37종으로 46%를, Chlorophyta가 23종으로 29%를 차지하여 이들 두 분류군이 전체의 75%를 차지하였다. 그 밖의 분류군으로 진양호에서는 Cyanophyta(7종), Euglenophyta(4종), Chrysophyta(3종), Pyrrophyta(2종), Cryptophyta (1종)가 조사되었고, 합천호에서는 Cyanophyta(18종), Chry-

Table 1. The list of phytoplankton in Chinyang Lake and Hapchun Lake.

| Species | Station | Chinyang | | | Hapchun | | |
|--|---------|----------|---|---|---------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>E. viridis</i> | | | | | | + | |
| <i>Trachelomonas pseudohispida</i> | | | | | | | + |
| BACILLARIOPHYTA | | | | | | | |
| <i>Achnanthes inflata</i> | | | | | + | | |
| <i>Asterionella gracillima</i> | | + | + | + | | | + |
| <i>A. formosa</i> | | + | | | | | + |
| <i>Bacillaria paradoxa</i> | | + | | + | | | |
| <i>Caloneis sillicula</i> | | + | | + | | | |
| <i>Cocconeis placentula</i> | | + | | + | | | |
| <i>Cyclotella comta</i> | | + | | + | | | + |
| <i>C. kutzinghiana</i> | | | | | | | + |
| <i>C. meneghiniana</i> | | | | | + | | + |
| <i>C. operculata</i> | | | | | + | | + |
| <i>Cymbella affinis</i> | | | | | + | | + |
| <i>C. aspera</i> | | | | | + | | |
| <i>C. gracilis</i> | | + | | + | | | + |
| <i>C. lanceolata</i> | | | | | + | | |
| <i>C. minuta</i> var. <i>minuta</i> | | | | | + | | + |
| <i>C. naviculiformis</i> | | + | | + | | | |
| <i>C. parva</i> | | + | | | | | |
| <i>C. tumida</i> | | | | | + | | + |
| <i>C. turgida</i> | | | | | + | | + |
| <i>C. ventricosa</i> | | + | | + | | | + |
| <i>Diatoma vulgare</i> | | | | | + | | |
| <i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>minor</i> | | | | | | + | |
| <i>Fragilaria capucina</i> | | | | | | + | |
| <i>F. construens</i> | | | | | + | | + |
| <i>F. construens</i> var. <i>venter</i> | | | | | + | | + |
| <i>F. crotonensis</i> | | + | | + | | | + |
| <i>F. intermedia</i> | | + | | + | | | + |
| <i>Gomphonema angustatum</i> | | | | | + | | + |
| <i>G. angustatum</i> var. <i>citera</i> | | | | | + | | |
| <i>G. augur</i> var. <i>augur</i> | | | | | + | | |
| <i>G. clevei</i> var. <i>clevei</i> | | | | | + | | |
| <i>G. clevei</i> var. <i>edilis</i> | | | | | + | | + |
| <i>G. constrictum</i> | | | | | + | | + |
| <i>G. longiceps</i> var. <i>subclavata</i> | | | | | + | | + |
| <i>G. olivaceum</i> | | | | | + | | + |
| <i>G. pervulvum</i> | | | | | + | | |
| <i>G. subclavata</i> | | | | | + | | |
| <i>Gyrosigma acinatum</i> | | | | | + | | |
| <i>Melosira distans</i> | | | | | + | | + |
| <i>M. graulata</i> | | + | | + | + | | + |
| <i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i> | | + | | + | + | | + |
| <i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i> | | | | | + | | + |
| <i>M. tor, spiroides</i> | | + | | + | + | | + |
| <i>M. italica</i> | | + | | + | + | | + |
| <i>M. islandica</i> | | + | | + | + | | + |
| <i>M. varians</i> | | + | | + | | | + |
| <i>Navicula cryptocephala</i> | | | | | + | | + |
| <i>N. anglica</i> | | | | | + | | |
| <i>N. bacillum</i> | | | | | + | | |
| <i>N. cuspidata</i> | | | | | + | | + |
| <i>N. placentula</i> | | | | | + | | |
| <i>N. viridula</i> var. <i>rostellata</i> | | | | | + | | + |
| <i>Neidium affine</i> | | | | | + | | |
| <i>N. affine</i> var. <i>genuia</i> | | | | | + | | |
| <i>Nitzschia acicularis</i> | | | | | + | | |
| <i>N. filiformis</i> | | | | | + | | + |
| <i>N. kutzinghiana</i> | | | | | + | | |
| <i>N. palea</i> | | | | | + | | + |
| <i>Pinnularia gibba</i> | | | | | + | | + |
| <i>P. braunii</i> var. <i>amphicephala</i> | | | | | + | | |
| <i>P. tabellaria</i> | | | | | + | | |
| <i>P. viridis</i> | | + | | + | | | |
| <i>S. anceps</i> var. <i>orientalis</i> | | | | | + | | |
| <i>Surirella linearis</i> | | | | | + | | |
| <i>S. ovata</i> | | + | | | | | + |
| <i>S. robusta</i> var. <i>splendida</i> | | + | | | + | | |
| <i>S. tenera</i> | | + | | | + | | |
| <i>Synedra acus</i> | | + | | | + | | + |
| <i>S. rumpens</i> | | + | | | + | | + |
| <i>S. rumpens</i> var. <i>familiaris</i> | | + | | | + | | + |
| <i>S. ulna</i> | | + | | | + | | + |
| <i>S. ulna</i> var. <i>impressa</i> | | | | | + | | |
| <i>S. ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> | | | | | + | | |
| CHRYSOPHYTA | | | | | | | |
| <i>Dinobryon sertulata</i> | | | | | + | | + |
| <i>Mallomonas</i> sp. | | | | | + | | |
| <i>Synura uvella</i> | | | | | + | | |
| CRYPTOPHYTA | | | | | | | |
| <i>Cryptomonas ovata</i> | | | | | | | + |
| PYRROPHYTA | | | | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> | | | | | + | | + |
| <i>Peridinium</i> sp. | | | | | + | | + |
| EUGLENOPHYTA | | | | | | | |
| <i>Euglena acus</i> | | | | | + | | |
| <i>E. gracilis</i> | | + | | + | | | |

sophyta(1종), Pyrrophyta(1종)가 조사되어 두호수의 식물플랑크톤조성에 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 유기물의 농도가 높은 수역에서 생육하는 Euglenophyta(Wetzel, 1983)가 합천호에서 전혀 채집되지 않은 것은 합천호가 아직 유기물의 농축이 제대로 이루어지지 않은 때문으로 생각된다.

조사시기에 따른 종조성 현황은 5월에 가장 다양한 조성을 나타내었고 1월에 가장 빈약한 조성을 나타내 온대지역 호수의 일반적인 경향(wetzel, 1983)을 보여주었다.

조사기간 동안 두 호수 모두에서 채집된 종은 52종이었고, 전 조사정점에서 채집된 종은 *Staurastrum gracile* var. *ornatum*, *Asterionella gracillima*, *Cyclotella comta*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira granulata* var. *angustissima*, *M. italica*, *Synedra acus*, *S. ulna* 등의 8종으로 우리나라의 호수에 널리 출현하는 종들이었다(정 등, 1968; 정과 고, 1974; 정과 이, 1981).

현존량 조사에 의한 주요종은 진양호에서는 5월에 *Melosira italica*였고, 8월에는 *Synedra rumpens* var. *familiaris*, 11월에는 *Melosira granulata* var. *angustissima*였으며 1월에는 *Dinobryon sertularia*, *Melosira granulata* var. *angustissima* 및 *M. italica*였다. 한편 합천호에서는 5월에 *Melosira granulata* var. *angustissima*, 8월에 *Staurastrum gracile*와 *Melosira granulata* var. *angustissima*, 11월에 *Melosira granulata* var. *angustissima*였으며 1월에는 *Melosira granulata* var. *angustissima*, *M. italica* 그리고 *Fragilaria crotonensis*였다. 전체적으로 두 호수에서는 *Melosira* 속(屬) (*Melosira granulata* var. *angustissima*와 *M. italica*)의 출현빈도가 높았으며 *Staurastrum gracile*, *Dinobryon sertularia*를 제외한 주요종이 Bacillariophyta였다.

본 조사지역에서 채집된 담수적조 유발 식물플랑크톤(門田, 1987)은 진양호에서 *Ceratium hirundinella*와 *Peridinium* sp.였고 합천호에서 *Microcystis aeruginosa*와 *Ceratium hirundinella*였다. 이들 종은 총 개체수의 0.05% 이하로 발견되어 우려할만한 상황은 아니었으나 유기물의 농축이 가속되고 수질환경이 이들 종의 대량 번식에 유리해

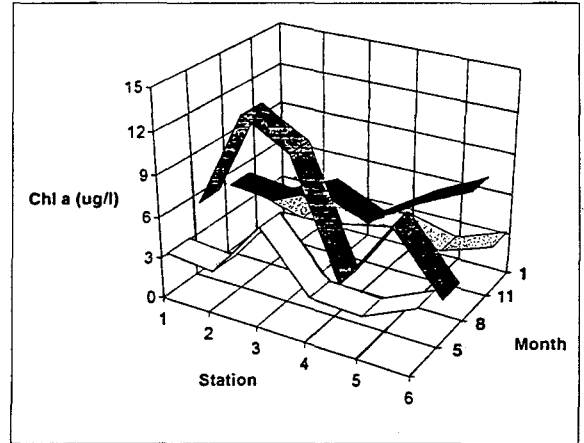


Fig. 2. Concentration of chlorophyll a ($\mu\text{g}/\ell$) in Chinyang Lake and Hapchun(station 1, 2, and 3: Chinyang Lake; station 4, 5 and 6: Hapchun Lake).

지게 되면 담수적조 발생의 가능성도 있는 것으로 생각된다.

Chlorophyll a의 농도는 진양호에서는 8월이 가장 높았고 1월이 가장 낮았으며, 합천호에서는 11월이 가장 높고 1월이 가장 낮았다(Fig. 2). 이는 온대지역 호수의 일반적인 경향인 봄과 가을의 chlorophyll a peak (Wetzel, 1983)와는 차이가 있는데, 이것은 채집횟수가 적어 식물플랑크톤의 성쇠가 제대로 파악되지 못한 때문으로 생각된다.

이상으로 호수의 규모, 생성연대, 오염부하 등에서 큰 차이를 보이는 진양호와 합천호의 식물플랑크톤상을 분석하였다. 그 결과 진양호의 종다양성과 chlorophyll a의 농도가 합천호보다 높게 나타나 진양호가 합천호보다 식물플랑크톤의 생육에 유리한 환경으로 조사되었는데, 이는 김 등(1991)의 조사에서 진양호의 영양염류 농도가 합천호보다 높았던 것에서 잘 증명된다.

참고문헌

- 김동윤, 노영재, 김종원, 김정진, 이유대, 강주복, 박태주, 1991, 부산, 경남 주요 상수원의 부영양화 조사, 부산지방 환경청, 359pp.
정연숙, 김준호, 1982, 연못 생태계의 영양구조와 에너지 유전, 한국식물학회지 25, 123-133.

- 정영호, 계용서, 박덕환, 1968, 한강의 Microflora에 관한 연구(제 2보). 춘천 및 청평저수지를 중심으로한 한강의 식물성 Plankton과 그 계절적 소장, 한국식물학회지, 11, 41-70.
- 정영호, 고철환, 1974, 한강의 Microflora에 관한 연구(제7보) - 파라호의 구조류에 관한 분류-, 한국식물학회지, 17, 22-32.
- 정영호, 이경, 1982, 팔당댐 수역을 중심으로한 식물성 플랑크톤의 현존량과 생산력, 한국자연보존협회 조사보고서, 3, 383-390.
- 門田元, 1987, 淡水赤潮, 恒星社 厚生閣, 東京, 290 pp.
- Bold, H. C. and M. J. Wynne, 1978, Introduction to the algae, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 720pp.
- Likens, G. E., 1975, Primary productivity of inland aquatic ecosystems. *In* Primary productivity of the biosphere, H. Lieth and R. H. Whittaker ed., Springer-Verlag, New York, 199pp.
- Maitland, P., 1990, Biology of freshwaters, 2nd ed., Blakie, Chapman and Hill, 276pp.
- Prescott, G. W., 1982, The freshwater algae, W.M. C. Brown, Iowa, p.281-315.
- Simonsen, R., 1979, The diatom system : Ideas on phylogeny, *Bacillaria* 2, 9-11.
- Sørensen, T., 1948, A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of vegetation on Danish commons, *Biol. Skar.*, 5, 1-34.
- Taylor, F. J. R., 1987, Taxonomy and classification, *In* The biology of Dinoflagellates, Blackwell Sci. Publ., Oxford, p. 727-731.
- Trainor, F. R., 1978, Introductory phycology, John Wiley & Sons, New York, 525pp.
- Uhm, K. B. and H. Kim, 1974, Ecological studies of the Lake changjamot II. Primary production in Lake Changjamot during spring season, *Korean Jour. Botany*, 17, 53-62.
- Wetzel, R. G., 1983, Limnology. 2nd ed. Saunders Coll. Publ., New York, 767pp.
- Wetzel, R. G. and G. E. Likens, 1991, Limnological Analyses, Springer-Verlag, New York, 391pp.