

소규모 연못에서 식물섬 조성 후 식물플랑크톤 군집구조의 변화

이은주¹⁾ · 이효혜미¹⁾ · 권오병¹⁾ · 석정현¹⁾ · 류지훈²⁾

¹⁾ (주) 아썸 호소생태연구소 · ²⁾ 한국수자원공사

Changes in Phytoplankton Community Structure after Floating-Islands Construction at a Small Pond

Eun Joo Lee¹⁾, Hyo Hye Mi Lee¹⁾, Peter Kwon¹⁾, Jung Hyun Suck¹⁾ and Ji Hoon Ryu²⁾

¹⁾ Institute of Limnology, Assum Ecological Systems, Inc., ²⁾ Korea Water Resources Corporation

ABSTRACT

The effects of floating islands on the changes in phytoplankton community structure were investigated in a small artificial pond. The floating islands planted with various emergent macrophytes covered 35% of total water surface area of the pond. Total 17 genera and 25 species of phytoplankton were found in the pond, of which Dinophyceae was 1 genera and 1 species, Cyanophyceae 1 genera and 1 species, Bacillariophyceae 6 genera and 8 species, and Chlorophyceae 9 genera and 15 species. Dominant phytoplanktons under floating islands were changed from *Aphanizomenon* sp. as a Cyanophyceae to *Golenkinia radiata*, *Kirchneriella contorta* and *Micractinium pusillum* as a Chlorophyceae for 56 days after the construction of floating islands on July 24, 2001. The changes of dominant phytoplanktons of the control without floating islands were similar to those under floating islands in July and August, but *Aphanizomenon* sp. was rapidly increased in the control sites in September. About 99% of the cell number of *Aphanizomenon* sp. was disappeared for a month after construction of floating islands. Species diversity of phytoplankton under the floating islands of *Iris pseudoacorus* was higher than those of other macrophytes as well as the control without floating islands. The cell numbers of Cyanophyceae and Chlorophyceae were fewer under the floating islands of *I. pseudoacorus* than those of other macrophytes. Our results showed that the floating islands could be a useful eco-technique for the control of water bloom by Cyanophyceae and Chlorophyceae in a pond ecosystem.

Key words : *Cyanophyceae*, *Diversity*, *Floating island*, *Phytoplankton*, *Water bloom*

I. 서론

수중생태계의 일차생산자인 식물플랑크톤이 호수나 댐에서 증식해서 물색이 현저히 변하는 것을 일반적으로 녹조(water bloom)라고 하는데, 이것은 꽃이 일제히 개화하는 것 같이 호수의 물색이 변하는 풍경으로부터 유래된 말이다. 일본에서는 1950년대 후반의 고도경제성장기에 전국각지의 수역에서 오염이나 부영양화가 일어나기 시작하면서 물의 색이 변화하면서 이를 수화(水花)라고 부르기 시작했고, 우리나라에서는 1980년대 이후 소양호나 대청호등 대형 인공호수에서 이런 현상이 일어나면서 녹조(綠潮) 현상이라고 했다. 식물플랑크톤은 수중환경의 변화에 따라 구성종이나 현존량이 민감하게 변화하기 때문에 수질에 대한 지표종으로서 의미가 있다(James, 1979). 또한 특정한 종 혹은 속의 분포를 이용하여 수중생태계의 생산력을 측정할 수 있으며, 환경적요인과 지리적 요인의 변화에 따라 식물플랑크톤의 종 분포가 결정된다. 그러므로 오염이 심화되면 이들 중 오염수역에 강한 특정종이 먼저 녹조현상을 일으키는 것으로 사료된다(Whitton, 1979). 특히 여름철에 빈번히 발생하는 남조류(Cyanophyceae, blue-green algae)의 녹조현상은 수질관리의 측면에서 중요하다. 남조류의 녹조에 영향을 미치는 요인 중에서 질소와 인의 비(Smith and Shapiro, 1981; Smith, 1983), 수온(Tilman et al., 1986; MaQueen and Lean, 1987), pH(Steinberg and Hartmann, 1988), CO₂ 농도(Paerl and Ustach, 1982) 등이 중요한 것으로 보고되었다. 남조류가 수중에서 녹조현상을 일으키면 수중생태계의 먹이사슬을 변화시킬 뿐 만 아니라 호수경관의 악화와 악취발생으로 레저활동을 방해하고, 상수처리에 따른 비용증가(Persson, 1982)와 같은 경제적인 손실을 야기한다. 또한 특유의 곰팡이 냄새를 물에서 나게 하고, 물을 연녹색 페인트를 뿌려놓은 것처럼 물들이고, 수표면에 거품(scum)을 일으키며, 기체포(gas vacuole)를 이용하여 진광층에 부유할 수 있으며(Walsby et al., 1989), 수표면을 매트상으로 덮으므로 다른 종의 광합성

을 방해하므로 다른 종의 생육을 방해하는 영향을 미친다. 그러나 이들 모든 영향보다 더 심각한 것은 독성을 가지고 있다는 것이다. 남조류가 생성하는 독소는 가축이나 인간의 건강상에 직접적인 영향을 줄 수 있다(Smith and Gilbert, 1995; Dawson, 1998).

한국수자원공사의 인공연못에서는 매년 여름철이면 녹조현상이 발생하였다. 이에 수자원공사의 요청으로 (주)아썸은 자사의 상품인 인공식물섬을 연못에 설치하여 녹조현상을 저감하고자 하였다. 이 인공식물섬의 구조는 한국환경복원녹화기술학회지에 이미 발표하였다(이등, 2001; 이등, 2001). 이 연구의 목적은 소규모의 인공연못에 설치한 식물섬이 식물플랑크톤 특히 남조류에 미치는 영향을 군집수준에서 규명하는데 있다.

II. 연구방법

1. 조사지개황 및 식물섬의 구조

대전시 대덕구 연축동에 위치한 한국수자원공사 내의 연못에 2001년 7월 24일 (주) 아썸이 제작한 인공식물섬을 설치하였다(Fig. 1). 이 연못은 면적이 약 120m² (길이 30m, 평균 폭 4m)이며, 340톤의 물이 들어있다. 연못 안에는 비단잉어와 잉어가 총 120여마리가 있고 매일 약 2ℓ 정도씩의 부상용 잉어사료를 주었고, 인공식물섬이 설치된 후에는 약 1ℓ로 사료의 양을 줄였다. 연못에는 지하수를 한 달에 한 번 유입시켜서 회석하여 정화를 시키고 있으며, 일년에 약 2회 물을 빼고 바닥까지 청소를 하고 있다. 연못은 콘크리트로 바닥과 주변을 싸고 가장자리에 석재로 장식한 일반적인 도시형 연못

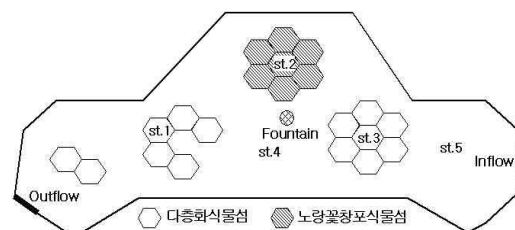


Fig. 1. Show the sampling sites in KOWACO's pond.

이다. 연못의 물은 매년 늦은 봄부터 가을까지 연못물은 연녹색으로 변하여 미관상 좋지 않은 상태였다.

이 연못에서 녹조현상을 저감시키고 경관미를 향상시키기 위하여 연못면적의 35%에 해당하는 42m²의 인공식물섬을 설치하였다. 식물섬의 수종은 노랑꽃창포 단일종으로 이루어진 것과 여러 수종으로 다층을 형성하는 다층화 식물섬의 두 종류이다. 전체 수종 및 수량은 노랑꽃창포 252포트, 큰고랭이 216포트, 매자기 80포트, 도루박이 80포트 그리고 부처꽃 80포트이다. 식물섬 1m²당 16포트씩 식재하였으며, 노랑꽃창포식물섬에는 노랑꽃창포 단일종을, 다층화 식물섬에는 큰고랭이, 매자기, 도루박이, 부처꽃을 일정한 비율로 식재하였고 식물은 모두 1년생이었다.

2. 조사방법

식물섬을 설치한 연못에서 식물플랑크톤 군집구조를 조사하기 위하여, 2001년 7월 26일부터 2001년 9월 18일까지 총 8회에 걸쳐 오전 11시에 연못의 표층수를 채수하였다. 채수지점은 다층화 식물섬 밑(st. 1, 3), 노랑꽃창포 식물섬 밑(st. 2), 식물섬을 설치하지 않은 연못중앙(st. 4), 그리고 지하수가 유입되는 곳(st. 5)으로 다섯 곳을 선정하였다(Fig. 2).

채수한 물을 500ml 폴리에틸렌 시료병에 담아 Lugol 용액으로 현장에서 고정한 후, 실험실로 운반하여 약 2주일 이상 침강시켰다(APHA · AWWA · WPCF, 1989). 이 침강된 시료를 사이펀으로 상등액을 뽑아 농축시킨다. 세포의 계수는 Plamer-Maloney counting chamber를 사용하였으며, 광학현미경을 이용하여 400~1000배에서 검경하였으며 종 동정은 Mizuno(1964), 그리고 Hirose와 Yamagishi(1977)에 따랐다. 군집의 종다양성지수는 Shannon-Wiener 다양도지수로 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

한국수자원공사의 연못에서 녹조현상은 늦은

봄부터 시작하였는데, 해를 갈수록 심각하여 최근에는 늦은 가을까지 지속되고 있었다. 조사기간 중 연못의 수온은 25.8~30.8℃의 분포를 보였다(Fig. 3). 수온이 가장 높은 때는 7월 26일로 30.8℃였고 가장 낮았을 때는 9월 18일로 25.8℃였다. 7월 26일부터 8월 27일까지 약 한달간은 1~2℃정도의 차이로 거의 비슷한 분포를 보였으며 그 후에 낮아지기 시작했다.

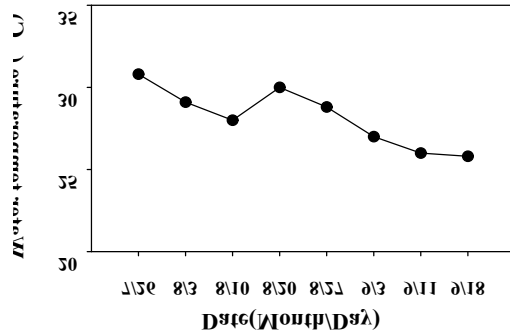


Fig. 3. Changes of water temperature at KOWACO's pond.

조사기간중 한국수자원공사 연못에 출현한 식물플랑크톤은 와편모조류(Dinophyceae) 1속 1종, 남조류(Cyanophyceae) 1속 1종, 규조류(Bacillariophyceae) 6속 8종, 그리고 녹조류(Chlorophyceae) 9속 15종으로 총 17속 25종이었으며 우점종은 Table 1과 같다. 우점종은 지점에 따른 차이는 다소 있으나 7월 26일에는 남조류인 *Aphanizomenon* sp.이었다가, 8월 3일부터는 녹조류인 *Golenkinia radiata*, *Kirchneriella contorta*, *Micractinium pusillum*의 순으로 우점하였다.

큰고랭이, 매자기, 부처꽃을 식재한 st. 1 식물섬, 큰고랭이, 도루박이, 부처꽃을 식재한 st. 3 식물섬 및 노랑꽃창포만을 식재한 st. 2에서 식물플랑크톤 우점종의 변화가 비슷하였다. 7월 26일에는 남조류인 *Aphanizomenon* sp., 8월 3일에서 8월 10일까지는 녹조류인 *Golenkinia radiata*, 8월 20일에서 9월 18일에는 녹조류인 *Micractinium pusillum*, *Kirchneriella contorta*가 우점하였다. 그러나 식물섬으로 피복하지 않은 연못 중앙부분(st. 4)과 식물섬으로 피복하지 않

Table 1. Dominant species of phytoplankton at KOWAKO's pond(*Apha. : *Aphanizomenon* sp., Golen. : *Golenkinia radiata*, Micrac. : *Micractinium pusillum*, Kirch. : *Kirchneriella contorta*).

date site	7/26	8/3	8/10	8/20	8/27	9/3	9/11	9/18
st. 1	Apha.	Golen.	Golen.	Micrac.	Micrac.	Micrac.	Micrac.	Micrac.
st. 2	Apha.	Golen.	Golen.	Micrac.	Golen.	Kircch.	Micrac.	Micrac.
st. 3	Apha.	Golen.	Golen.	Micrac.	Micrac.	Kircch.	Micrac. Golen.	Micrac.
st. 4	Apha.	Golen.	Golen.	Micrac.	Kircch. Micrac.	Kirc Micrch.	Micrac.	Apha.
st. 5	Apha.	Apha.	Golen.	Apha. Micrac.	Micrac.	Apha	Apha.	Apha.

st. 1 ; 다층화 식물섬 밀

st. 2 ; 노랑꽃창포 식물섬 밀

st. 3 ; 다층화 식물섬 밀

st. 4 ; 식물섬을 설치하지 않은 연못 중앙

st. 5 ; 지하수가 유입되는 곳

고 지하수가 주기적으로 유입되는 st. 5에서의 우점종의 변화는 식물섬이 있는 st. 1, 2 및 3과는 달랐다. 7월 26일에서 8월 27일까지는 식물섬 밀과 같은 우점종의 양상을 보였으나, 연못 중앙부분(st. 4)에서는 9월 18일, 식물섬이 없는 지하수 유입부분(st. 5)에서는 9월 3일부터 남조류인 *Aphanizomenon* sp.가 다시 우점하였다.

Aphanizomenon sp.의 세포수의 변화는 식물섬이 설치된 세 지역(st. 1, 2, 3)에서는 3.6×10^5 cells/ml ~ 1.6×10^2 cells/ml로 식물섬을 설치 한달 후 약 99%의 남조류를 저감시켰다(Fig. 4). 특히 노랑꽃창포만을 식재한 식물섬 밀(st. 2)에서는 식물섬 설치후 남조류의 세포수가 다른 지역보다 최대 약 1/14배 적었다. 식물섬을 설치하지 않은 지역(st. 4, 5)에서는 8월에는 남조류가 3.8×10^5 cells/ml ~ 2.5×10^3 cells/ml로 st. 1, 2 및 3과 비슷한 정도로 감소하였으나, 9월 3일부터 다시 증가하여 3.0×10^4 cells/ml로 세포수가 급격히 증가하였다. 남조류인 *Aphanizomenon*은 부영양화된 호수에서 여름철 표층에 녹조현상을 일으키며, 이 종이 우점하는 물시료를 쥐에게 투여하였을 때 7~10분의 매우 짧은 시간 내에 신경계에 문제를 일으키는 독성을 가지고 있다(Watanabe *et al.*, 1994).

식물섬은 남조류의 녹조현상을 제어하는데, 격리 수역에서 식물섬을 수표면의 25%로 피복

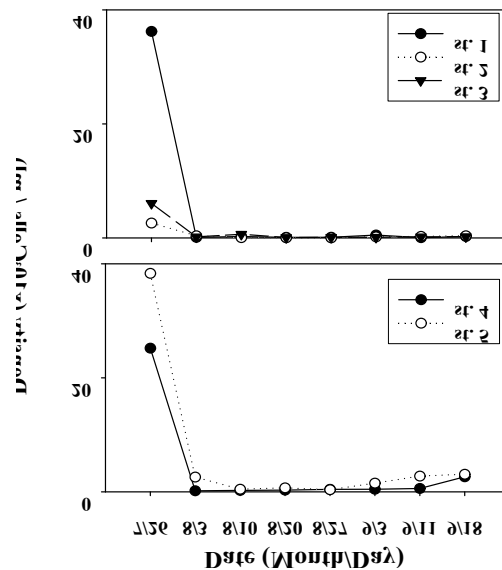


Fig. 4. Changes in cell number of *Aphanizomenon* sp. at KOWACO's pond.

하였을 때 남조류인 *Microcystis aeruginosa*가 94%가 감소하였다(Nakamura *et al.*, 1997). 한편 실험조에서 식물섬을 수면의 25%를 피복하였을 때, COD 42%, TN 46%, TP 126%, 엽록소 a 90%가 감소하였으며, 수종의 수생식물, 어류, 양서·파충류, 조류가 증가하였다(권, 1999). 그러나 한국수자원공사 연못과 같은 격리수역이 아닌 연못에서 실험한 예는 매우 적었으며, 또

한 식물섬에 의하여 남조류가 99% 이상 감소한 보고는 없었다. 그리고 다양한 식물섬을 설치하여 각 식물섬마다 식물플랑크톤의 변화상을 조사한 것도 이 연구가 처음이라고 할 수 있다.

연못에서 *Aphanizomenon* sp.의 우점이 끝나고 출현하는 종은 녹조류인 *Golenkinia radiata*, *Micractinium pusillum*, *Kirchneriella contorta*이었다. 이들은 주로 유기물이 많은 양어장 같은 곳에 많이 출현하는 종들로서, 수자원공사의 연못에서 다량으로 투여되는 부상잉어용 사료에 의하여 우점하는 것으로 사료된다. 이 종들은 부영양화된 곳에서 나오는 종들이나 남조류와 같은 독성은 없다. 이 3 종의 세포수는 식물섬이 설치된 지점(st. 1, 2, 3)에서 $3.4 \times 10^3 \sim 3.6 \times 10^4$ cells/ml이었으며, 가장 많은 세포 수는 8월 27일에 st. 3이었다(Fig. 5). 노랑꽃창포만을 설치한 식물섬 밀(st. 2)에서는 남조류인 *Aphanizomenon* sp.와 마찬가지로 녹조류도 다른 지점보다 낮았다. 즉 여러 식물을 같이 식재한 식물섬보다 노랑꽃창포를 식재한 식물섬이 식물플랑크톤의 군집구조에 미치는 영향이 가장 크다는 것을 알 수 있었다. 식물섬을 설치하지 않은 지점(st. 4, 5)에서 3종 녹조류의 세포 수는 $3.3 \times 10^4 \sim 4.7 \times 10^4$ cells/ml이었으며 가장 많이 출현한 지점은 8월 27일에 연못 중앙부분(st. 4)이었다. 그리고 이 두 지점에서는 9월 중순부터 녹조류가 감소하고 다시 남조류인 *Aphanizomenon* sp.가 증가하기 시작했다.

식물플랑크톤 변화가 가장 차이가 나는 노랑꽃창포 식물섬 밀(st. 2)와 연못중앙부분(st. 4)의 전체 식물플랑크톤 군을 비교하면, 노랑꽃창포 식물섬 밀(st. 2)에서는 남조류가 우점종을 차지하던 7월 26일에도 연못중앙부분(st. 4)보다 그 우점도가 약 20% 정도 낮았다. 노랑꽃창포 식물섬 밀(st. 2)에서는 8월 10일 이후에 우점종이 녹조류로 바뀌었으나, 연못중앙부분(st. 4)에서는 9월 11일부터 증가하기 시작한 남조류가 9월 18일에는 녹조류보다 높은 비율을 차지하였다.

식물플랑크톤의 종다양성지수는 남조류에 의

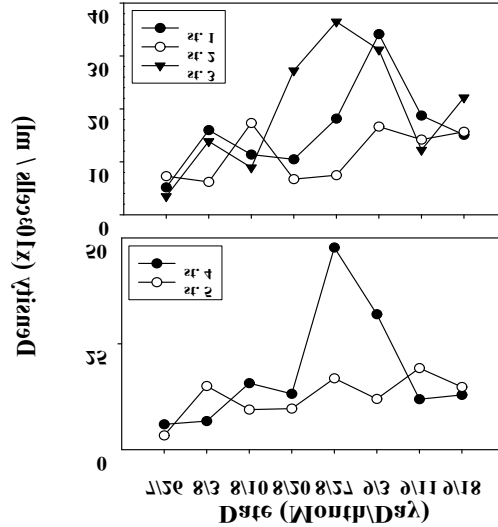


Fig. 5. Changes in cell number of *Golenkinia radiata*, *Kirchneriella contorta* and *Micractinium pusillum* at KOWACO's pond.

해서 녹조현상을 일으킨 부영양호수에서는 일반적으로 감소하는 경향을 보이는데, 본 조사에서는 전 지점에서 점차 증가하였다가 약간 감소하는 추세를 보였다(Fig. 6). 식물섬이 설치된 지점(st. 1, 2, 3)에서 종다양성지수는 0.04 ~

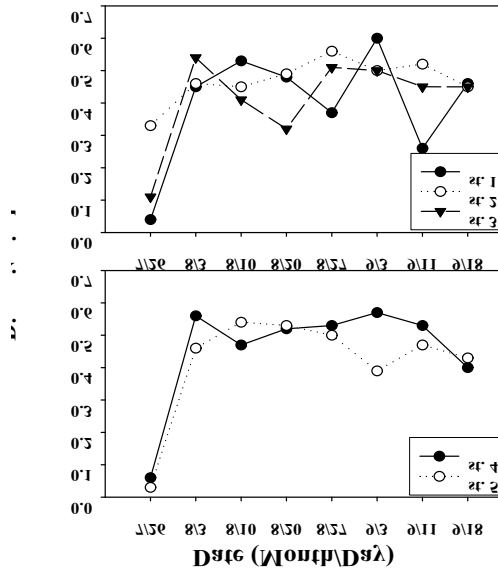


Fig. 6. Changes of diversity indices of phytoplankton at KOWACO's pond.

0.60이었는데, 7월 26일에 st. 1에서 0.04로서 가장 낮았으며 노랑꽃창포가 설치된 식물섬인 st. 2에서 0.33으로 가장 높았다. 식물섬이 설치된 지점에서 종다양도지수는 9월 3일에 st. 1에서 0.60으로 최대이었다. 식물섬이 설치되지 않은 지점(st. 4, 5)에서는 종다양도지수는 0.03~0.57의 범위이었고, 7월 26일에 st. 5에서 0.03으로 가장 낮았고 9월 3일에 st. 4에서 0.57로서 가장 높았다.

IV. 결 론

한국수자원공사 연못에서 녹조현상을 저감하기 위하여 (주)아썸의 고유상품인 식물섬 ‘아썸’을 2001년 7월 24일에 전체 수면적의 35%가 피복되도록 설치하였다. 7월 26일부터 9월 18일까지의 조사기간 중 수온은 25.8~30.8℃의 범위이었다. 연못에서 출현한 식물플랑크톤의 종수는 와편모조류(Dinophyceae) 1속 1종, 남조류(Cyanophyceae) 1속 1종, 규조류(Bacillariophyceae) 6속 8종, 그리고 녹조류(Chlorophyceae) 9속 15종으로 총 17속 25종이었다. 우점종의 변화상은 지점에 따른 차이가 다소 있으나, 남조류인 *Aphanizomenon* sp., 녹조류인 *Golenkinia radiata*, *Kirchneriella contorta* 그리고 *Micractinium pusillum*의 순으로 우점하였다. 식물섬이 설치된 3 지점에서 식물섬은 설치후 약 한달간 남조류인 *Aphanizomenon* sp.를 99% 저감시켰다. 식물섬이 설치되지 않은 지점에서는 초기에 *Aphanizomenon* sp.의 세포수도 식물섬이 설치된 지점보다 많았으며, 이후 녹조류인 *Golenkinia radiata*, *Kirchneriella contorta*, *Micractinium pusillum*이 우점하였고, 다시 남조류인 *Aphanizomenon* sp.가 우점하기 시작하였다. 종다양성지수는 식물섬이 설치된 지점에서 0.04~0.60이었고 식물섬이 설치되지 않은 지점에서 0.03~0.57이었다. 종다양도지수는 남조류인 *Aphanizomon* sp.의 우점으로 인하여 7월 26일에는 노랑꽃창포가 설치된 식물섬에서 0.33으로서 가장 높았고 식물섬이 설치되지 않는 st. 5에서 0.03으로서 가장 낮았다. 식물섬 중에서는 노랑꽃창포만을 설치

한 식물섬 밑 (st. 2)에서 남조류와 녹조류의 모든 세포수가 가장 적어서, 노랑꽃창포만을 식재한 것이 다른 여러종의 수생식물을 같이 심은 것 보다 더 효율이 좋았다. 이것은 식물 성장이 노랑꽃창포가 가장 좋았기 때문이라고 추측되었는데, 각 식물섬의 차이는 식물섬 위의 식물이 완전히 정착하는 2002년에 모니터링을 계속 실시하여야 정확히 파악할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 사 사

이 연구는 한국수자원공사 조정팀과 시설관리과의 도움으로 수행되었음.

인 용 문 헌

- 권오병. 1999. 인공식물섬을 설치한 호소의 수질개선 및 생태계 변화에 관한 연구. 한양대학교 석사학위논문. p. 132.
- 이은주 · 권오병 · 이효혜미. 2001. 자연식물섬을 이용한 생태공학 시스템과 사례지. 한국환경복원녹화기술학회 국제심포지움 발표논문집 173-184.
- 이효혜미 · 권오병 · 석정현 · 조강현. 2001. 인공식물섬에 적합한 식물의 선발-4종 정수식물의 식생구조와 생장의 비교. 한국환경복원녹화기술학회지 4(1) : 57-66.
- APHA · AWWA · WPCF. 1989. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. APHA, N.Y.
- Dawson, R.M. 1998. The toxicology of microcystins. *Toxicon*. 36 : 953-962.
- Hirose, T. and T. Yamagishi. 1977. Illustrations of the Japanese fresh-water algae. Uchidarokakuno Publ., Tokyo.
- James, A. 1979. The value of biological indicators in relation to other parameters of water quality. In : A. James and L. Evison (eds.), *Biological Indicators of Water Quality*. John Wiley and Sons, New York. pp. 1-16.

- MaQueen, D.J. and D.R.S. Lean. 1987. Influence of water temperature and nitrogen to phosphorus ratios on the dominance of blue-green algae in Lake St. George, Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46 : 1171-1175
- Mizuno, T. 1964. Illustrations of the freshwater plankton of Japan. Hoikusa, Tokyo.
- Nakamura, K. and Y. Shimatani. 1997. Water purification and environmental enhancement by the floating wetland. *Prc. of Asia WATERQUAL' 97 in Korea, IAWQ* pp. 58-61.
- Paerl, H.W. and J.F. Ustach. 1982. Blue-green algae scums : An explanation for their occurrence during freshwater blooms. *Limnol. Oceanogr.* 27 : 212-217.
- Persson, P.E. 1982. Muddy odour : a problem associated with extreme eutrophication. *Hydrobiol.* 86 : 161-164.
- Smith, B.A.D. and J.J. Gilbert. 1995. Relative susceptibilities of rotifers and cladocerans to *Microcystis aeruginosa*. *Arch. Hydrobiol.* 132 : 309-336.
- Smith, V.H. and J. Shapiro. 1981. Chlorophyll-phosphorus relations in individual lakes : Their importance to lake restoration strategies. *Environ. Sci. Tech.* 15 : 444-451.
- Smith, V.H. 1983. Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton. *Science* 221 : 669-671.
- Steinberg, C.E.W. and H.M. Hartmann. 1988. Planktonic bloom-forming cyanobacteria and the eutrophication of lakes and rivers. *Freshwater Biol.* 20 : 279-287.
- Tilman, D., R. Kiesling, R. Sterner, S.S. Kilman and F.A. Johnson. 1986. Green, blue-green and diatom algae : taxonomic differences in competitive ability for phosphorus, silicon, and nitrogen. *Arch. Hydrobiol.* 106 : 473-485
- Walsby, A.E., C.S. Reynolds, R.L. Oliver and J. Kromkamp. 1989. The role of gas vacuoles and carbohydrate content in the buoyancy and vertical distribution of *Anabaena minutissima* in Lake Rotongio, New Zealand. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 32 : 1-25.
- Watanabe, M.F., K.I. Harada and H. Fujiki. 1994. Waterbloom of Blue-green algae and Their Toxins. Univ. of Tokyo Press, Tokyo. p. 73.
- Whitton, B.A. 1979. Plants as indicators of river water quality. In : A. James and L. Evison (eds.), *Biological Indicators of Water Quality*. John Wiley and Sons, New York. 34 p.

接受 2001年 11月 12日