

대청호에서 수환경 요인과 식물플랑크톤의 변동

신재기*·조경제¹·오인혜²

(한국수자원공사 수자원연구소, ¹인제대학교 환경시스템학부, ²배재대학교 생명과학부)

적 요 - 대청호의 중·하류 주요지점에서 수질특성을 파악하기 위하여 환경요인과 식물플랑크톤의 변동을 98년 6월부터 99년 6월까지 매월 조사하였다. 환경요인 중 수온, DO 및 pH는 각각 5.3~27.7°C, 6.2~13.8mg O₂/l 및 6.4~9.5 범위로서 계절적 영향이 컸다. 무기영양염 중 NH₄, NO₃, SRP 및 SRSi 농도는 각각 18~104 µg N/l, 79~1,111 µg N/l, 0~16 µg P/l 및 0~3.0 mg Si/l 범위였다. 무기질소 중 NH₄는 NO₃의 5.5~7.2%수준이었다. NO₃는 하계에만 다소 낮았고 다른 시기에는 거의 일정하였다. SRP와 SRSi 농도는 남조류가 우점하는 하계에 증가하였고 수온이 감소된 10월 이후에 규조류의 증가와 함께 SRP와 SRSi 농도가 감소하였다. 따라서 SRSi는 SRP와 더불어 조류 성장에 밀접한 관련성이 있는 영양염으로 평가되었다. Chl-*a* 평균농도는 8~12 µg/l 범위로서 하류(댐)에서 가장 낮았다. 또한 하절기에 TN/TP비가 감소할수록 chl-*a* 농도는 증가하였고 TN/TP비의 평균값은 110으로서 조류의 성장에 대해 P 제한성이 강하였다. 식물플랑크톤의 변동은 계절에 따라 소수종이 우점하는 특성이 관찰되었다. 하계에는 남조류 *Anabaena*, *Microcystis* 및 *Oscillatoria*속 조류가 주로 초여름부터 늦가을까지 발생하여 번무하였다. 이 중에서 *A. spiroides v. crassa*는 0.3~2.0×10⁴ cells/ml, *M. aeruginosa*는 6.4×10²~1.0×10⁴ cells/ml 및 *O. limosa*는 4.6×10³~1.6×10⁴ cells/ml범위로서 변화 폭이 가장 컸다. 반면 동계에는 규조류 *Stephanodiscus*속 조류가 11월~4월에 평균 4.9×10² cells/ml 수준이었고 1월에 평균 세포수가 1.3×10³ cells/ml로 많아 중요종으로 볼 수 있었다.

서 론

담수의 수질은 산업구조의 변화, 경제의 성장, 인구 및 도시화의 증가로 인해 빠른 속도로 악화되고 있다. 이러한 현상은 특히 식물플랑크톤의 생물량 증가에서 잘 나타나고 있으며 그 양의 증가로 비롯되는 수질의 각종 영향은 환경 및 사회적 문제로 대두되고 있는 실정에 있다(국립환경연구원 1993).

호소의 수질을 좌우하는 요인은 유역의 점 또는 비점 오염원에 의한 영향과 식물플랑크톤을 포함한 내부의 자생유기물 생산량에 의한 영향이 지배적이다. 수질평가를 위한 조사의 선·후로 볼 때, 유역 내·외부의 지형과 형태를 반영하는 구조적 현황과 저수에 따른 수리학적 체류시간 및 수문조작 등 수문학적 인자가 주요 고려 대상이 될 수 있으며 주요 오염의 양상에 대한 그 원인을 분석하는 일이 무엇보다도 중요하다(공 등 1996).

식물플랑크톤의 성장에 요구되는 영양염 중에서 현존량을 결정하는 영양염은 무기 N·P 및 Si로 볼 수 있고(Horne & Goldman 1994), 특히 N·P 농도의 증가는 수질을 변화시킬 수 있는 주요 인자에 해당하여 식물플랑크톤의 변동과 이들 인자간에 상호관련성을 파악하는 것은 수환경을 평가하는데 필수적으로 요구되고 있다(UN 1992).

대청호는 저수가 시작된 초반에 식물플랑크톤의 대발생이 관찰되었고(이 등 1993; 김 등 1995), TN과 TP 증가로 부영양화가 급속하게 진행되고 있는 수역으로 평가되었다. 이후 수질관리에 중점을 두고 있으나 현재까지 식물플랑크톤의 생물량은 꾸준히 증가하고 있고 수질은 좀처럼 개선되지 않아 이에 대한 면밀한 조사가 필요한 것으로 판단되었다.

대청호의 유역은 1990년부터 팔당호와 함께 수질의 특별대책지역으로 지정하여 관리에 있고(환경부 1998), 최근 1996년부터는 모니터링 체제로 식물플랑크톤 발생 정도에 따른 남조류를 중심으로 조류예보제를 도입하여

* 교신저자: E-mail: jaeki@kowaco.or.kr

하계에 수질 감시구역으로 선정하고 있어 조류와 관련된 영양염 평가의 중요성은 매우 크다고 하겠다(환경부 1998).

대청호에서 현재까지 수질과 관련된 연구는 수질오염 실태 파악(박 등 1990; 김 1996), 1차 생산성, 인 또는 유기물 부하량 산정(이 등 1993; 배 등 1994; 황 등 1994)에 관한 보고가 있었다. 식물플랑크톤은 김 등(1995)과 정(1995)의 연구가 있을 뿐 저수된 후 연구가 매우 미흡하였다. 또한 영양염과 식물플랑크톤의 관련성에 관한 연구는 적었을뿐만 아니라 조사기간도 짧아 수질 평가에 어려움이 있었다(오 1998). 따라서 상수원 수질관리를 위해 중장기적으로 이에 대한 연구가 필요한 것으로 본다(국립환경연구원 1993).

본 연구는 대청호 중·하류의 주요 지점에서 수질 환경요인을 다각적으로 조사하였고 그 중에서 무기 영양염과 식물플랑크톤의 관련성을 파악하여 이후 육수·생태학의 기초자료로 활용하고자 하였다.

조사지 개황

금강의 중·상류에 위치한 대청호는 전북 장수군 신무산에서 발원하여 유역면적이 4,134 km²로서 이 중에 산림은 3,076.3 km² (74.4%), 농경지는 695.5 km² (16.9%), 주거면적은 42.2 km² (1.0%)였고 기타 면적은 320.0 km² (7.7%)을 차지하고 있다(Fig. 1). 저수면적은 72.8 km²서 유역/저수면적의 비는 57로 계산되었고, 유로연장은 251 km, 호소 최대길이는 86 km, 수변의 총길이는 300 km이다(한국수자원공사 1998). 댐은 금강 하구로부터 상류 약 150 km 위치에 축조되어 1980년 12월말에 4대강 유역 종합개발계획의 일환으로 수자원(총저수량 1,490 × 10⁶ km³, 유효저수량 790 × 10⁶ km³)을 개발하여 수력발전, 홍수조절, 하천유지용수 및 각종 용수공급을 위해 다목적으로 완공되었다(한국수자원공사 1998).

대청호로 유입되는 주요지천은 상류로부터 영동천, 초강천, 보청천, 옥천천, 회인천, 주원천 및 품곡천이 있다(Fig 1). 호소의 형태는 본류를 중심으로 수지형(dentritic type)이고 수리학적 체류시간은 약 200일 미만인 하천형 호소이다(한국수자원공사 1998). 또한 실측한 조사지점의 수심은 7~45 m 범위로 최대 수심은 댐 부근이었고 평균 수심은 25 m였다(Table 1).

재료 및 방법

대청호의 중·하류에서 수질 환경요인과 식물플랑크톤의 조사지점으로 본류는 댐 부근(DAM)과 회남교

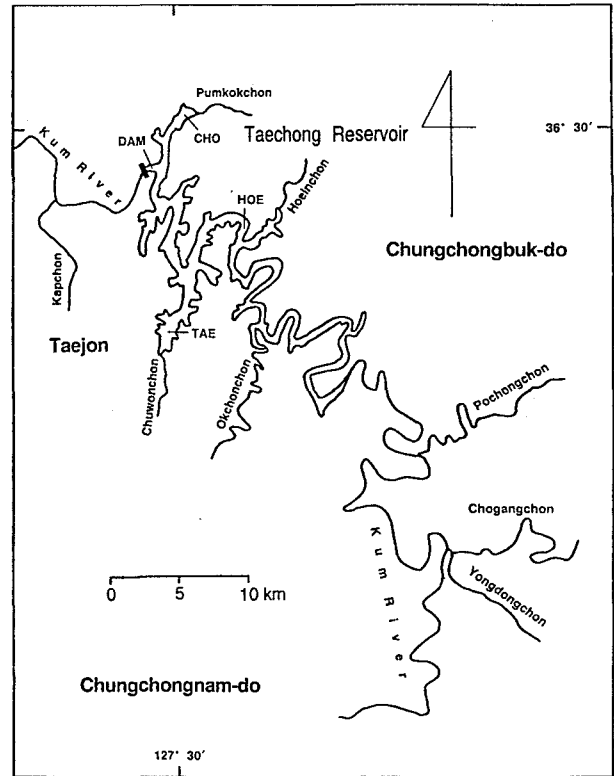


Fig. 1. Map showing sampling locations for water quality and algal population surveys in Taechong Reservoir. The dam barrage and watergates were constructed from December 30, 1976 to December 4, 1979. Water impoundment began at June 30, 1980. CHO and TAE stations are situated an intake tower.

(HOE) 2개 지점, 만곡부는 청주취수탑(CHO)과 대전취수탑(TAE) 부근의 각 1개 지점으로서 총 4개 지점을 선정하였다(Fig. 1). 분석시료는 Van Dorn 채수기로 표층(0.5 m)에서 2~41를 채수하였다. 시료는 실험실로 냉장 운반하였고 유기물과 chl-*a* 측정은 원수를 그대로 사용하여 즉시 분석하였고, 무기영양염은 GF/C 여과지로 여과하여 냉동(-70°C)보관 후 2주 이내에 분석하였다. 수온과 DO는 DO mete(YSI 58 또는 59)로 측정하였고 pH(Orion 230A), 전기전도도(S-C-T meter, YSI 33 model) 및 투명도는 Secchi 원판(직경 0.20 m)을 이용하여 현장에서 측정하였다. TSS는 시료를 membrane filter(0.45 μm, Millipore)로 여과한 후 105°C에서 2시간 이상 건조시켜 여과 전과 후의 무게 차이로 구하였다. BOD는 Winkler azid법으로 보정한 BOD probe(YSI model 5730)로, COD는 K₂Cr₂O₇법으로 측정하였다(Rump & Krist 1988; APHA 1992). 무기영양염의 NH₄, NO₃, SRP 및 SRSi는 Rump and Krist(1988)와 APHA

Table 1. Average, maximum and minimum values of water environmental factors at four stations of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999

| Factors \ Stations | DAM | | | CHO | | | TAE | | | HOE | | |
|---------------------------|-------------|----|---------------|-------------|----|--------------|-------------|----|--------------|-------------|----|---------------|
| | Mean | SD | Max. Min. | Mean | SD | Max. Min. | Mean | SD | Max. Min. | Mean | SD | Max. Min. |
| Temp(°C) | 18.2±8.5 | | 27.7 5.9 | 17.5±8.4 | | 26.5 6.1 | 17.5±8.4 | | 26.9 5.3 | 17.8±8.3 | | 26.5 5.9 |
| DO(mg O ₂ /l) | 9.6±1.9 | | 12.9 6.2 | 9.7±1.8 | | 12.7 6.6 | 9.9±1.9 | | 13.2 6.9 | 10.2±1.9 | | 13.8 6.9 |
| pH | 7.9±0.7 | | 9.1 6.8 | 7.6±0.6 | | 8.6 6.4 | 7.7±0.6 | | 9.0 6.8 | 7.9±0.8 | | 9.5 6.8 |
| EC(S/cm) | 102.2±6.6 | | 112.1 94.0 | 104.3±9.8 | | 116.1 85.0 | 101.2±8.4 | | 112.7 89.4 | 108.3±13.1 | | 130.2 92.8 |
| Transparency(m) | 2.7±1.6 | | 7.5 1.2 | 1.9±0.7 | | 3.1 0.8 | 1.9±0.8 | | 3.5 0.6 | 2.2±0.7 | | 3.5 1.0 |
| Chl- <i>a</i> (µg/l) | 7.8±7.0 | | 20.7 0.3 | 10.5±10.1 | | 30.4 0.4 | 11.8±12.6 | | 38.7 0.7 | 11.7±10.3 | | 36.5 0.3 |
| T-N(mg N/l) | 1.81±0.89 | | 4.23 0.88 | 1.79±0.83 | | 4.24 1.12 | 1.78±0.93 | | 4.52 0.86 | 2.04±0.94 | | 4.73 0.96 |
| Org-N(mg N/l) | 1.12±0.84 | | 3.25 0.14 | 1.11±0.77 | | 3.30 0.41 | 1.11±0.94 | | 3.58 0.14 | 1.26±0.93 | | 3.82 0.23 |
| Ammonia(µg N/l) | 38.1±13.7 | | 65.1 18.1 | 41.5±23.0 | | 92.6 14.7 | 35.1±17.2 | | 73.1 14.7 | 40.5±24.0 | | 104.0 15.8 |
| Nitrate(µg N/l) | 641.8±132.8 | | 932.7 453.9 | 577.1±194.2 | | 891.8 79.3 | 630.4±170.1 | | 908.3 361.1 | 732.1±162.3 | | 1,110.6 492.8 |
| T-P(µg P/l) | 18.1±8.2 | | 32.0 8.0 | 20.5±11.4 | | 43.0 4.0 | 22.5±14.1 | | 52.0 8.0 | 22.3±12.9 | | 54.0 10.0 |
| Org-P(µg P/l) | 14.4±6.9 | | 26.4 5.3 | 17.5±9.6 | | 34.4 3.9 | 19.6±12.6 | | 48.4 7.9 | 19.2±10.1 | | 41.3 6.4 |
| SRP(µg P/l) | 3.8±4.7 | | 12.7 0 | 3.6±4.7 | | 12.7 0 | 3.7±5.3 | | 15.8 0 | 4.1±4.7 | | 12.7 0 |
| SRSi(mg Si/l) | 1.1±0.5 | | 2.0 0.3 | 1.0±0.6 | | 2.0 0 | 1.2±0.7 | | 2.3 0.1 | 1.4±0.8 | | 3.0 0.3 |
| BOD(mg O ₂ /l) | 1.0±0.3 | | 2.2 0.7 | 1.2±0.3 | | 2.5 0.9 | 1.1±0.3 | | 2.5 0.7 | 1.2±0.4 | | 3.0 0.8 |
| COD(mg O ₂ /l) | 3.2±0.8 | | 5.9 1.9 | 3.3±0.9 | | 6.8 1.9 | 3.3±0.8 | | 5.9 0.9 | 3.3±1.0 | | 7.7 1.6 |
| TN/TP ratio | 109.7 | | 302.0 21.5 | 122.5 | | 411.2 35.3 | 95.5 | | 188.2 35.9 | 111.5 | | 189.0 31.1 |
| DIN/SRP ratio | 3,302.7 | | 7,888.0 44.9 | 3,597.1 | | 8,488.0 46.6 | 3,242.1 | | 9,688.0 41.8 | 2,851.1 | | 10,254.0 40.8 |
| SRSi/SRP ratio | 3,814.6 | | 10,000.2 30.5 | 3,451.9 | | 9,500.0 33.0 | 4,094.8 | | 14,000.0 6.3 | 3,096.5 | | 13,600.0 32.0 |
| Water depth(m) | 42.2±2.4 | | 45.0 38.0 | 12.6±3.4 | | 18.3 7.2 | 14.5±3.1 | | 19.5 9.0 | 29.3±2.9 | | 33.0 24.0 |

Temp: water temperature, DO: dissolved oxygen, EC: electrical conductivity, Chl-*a*: chlorophyll-*a*, T-N: total nitrogen, Org-N: organic nitrogen, T-P: total phosphorus, Org-P: organic phosphorus, SRP: soluble reactive phosphorus, SRSi: soluble reactive silicon, BOD₅: biological oxygen demand and COD: chemical oxygen demand.

(1992)에 따라 분석하였다. 유기 N과 P의 농도는 TN과 TP에서 각 무기농도를 뺀 값으로 보았고 무기질소는 NH₄와 NO₃의 합으로 산정하였다. Chl-*a* 농도는 시료를 GF/C로 여과하여 90% 에탄올을 용매로 비등 추출한 후 분광광도계의 665 nm와 750 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다(Nusch 1980).

식물플랑크톤 검경을 위한 정량시료는 현장에서 Lugol's 용액으로 고정하였고 3일 이상 정치한 후 5배 내지 10배로 농축시켰다. 농축 시료는 먼저 광학현미경(400× 또는 1,000× 배율)으로 종조성을 파악하였고, 시료 1ml을 S-R chamber에 담아 200× 배율하에서 계수하였다. 규조류는 질산과 중크롬산(K₂Cr₂O₇)으로 산화시킨 후 세정하여 Pleurax로 영구표본을 만들어 동정하였다(APHA 1992). 규조류 동정에는 Krammer and Lange-Bertalot (1991)와 조(1995)를, 규조류를 제외한 다른 분류군은 Hirose *et al.* (1977), Prescott (1982) 및 Watanabe(1996) 문헌을 참고하였다.

결과 및 고찰

1. 수질 환경

대청호에서 매월 조사한 주요 수질의 정점별 평균값,

최대값 및 최소값을 요약하여 나타낸 것은 Table 1과 같다. 수온은 평균 17.8°C였고 정점간 차이는 계절에 따라 0.8~1.2°C였다. 8월에 평균 27.7°C로 가장 높았고 2월에 평균 5.8°C로 가장 낮아 연교차는 21.9°C였다(Table 1). DO는 2월에 평균 농도가 13.2 mg O₂/l로서 가장 높았고, 10월에 평균이 6.7 mg O₂/l로서 가장 낮았으며, 전체적으로 볼 때 하계에 낮고 동계에 높았다. pH는 6.4~9.5 범위였고 평균값은 7.8이었다(Table 1). pH의 변동은 DO와 관련성이 커 DO가 증가함에 따라 pH가 증가하는 경향을 보였고, 또한 DO와 pH의 변동은 식물플랑크톤의 생물량 뿐만 아니라 수문요인에도 밀접한 관련성이 있었다(김 등 1994; 오와 김 1995). 전기전도도는 평균 104 µS/cm로, 본류의 종류에 해당하는 HOE에서 다소 높았다. BOD와 COD는 정점간에 큰 차이가 없었고 COD는 BOD의 약 3배로 계산되었다(Table 1).

TN 및 DIN에서 차지하는 NH₄는 각각 2.0~2.3%, 5.2~6.1%, NO₃는 각각 32.2~35.9%, 93.9~95.0% 범위였고 NH₄는 NO₃의 5.5~7.2% 정도였다(Table 1). 전 조사 지점에서 NH₄ 농도는 봄·가을에 높고(평균 66.4 µg N/l), 여름과 겨울에 낮음(평균 22.6 µg N/l) 경향을 보였다(Fig. 2). NO₃는 강우가 빈번하고 남조류가 번무하는 6월과 9월 하계에 평균 481.5 µg N/l로 낮았고 11월부터

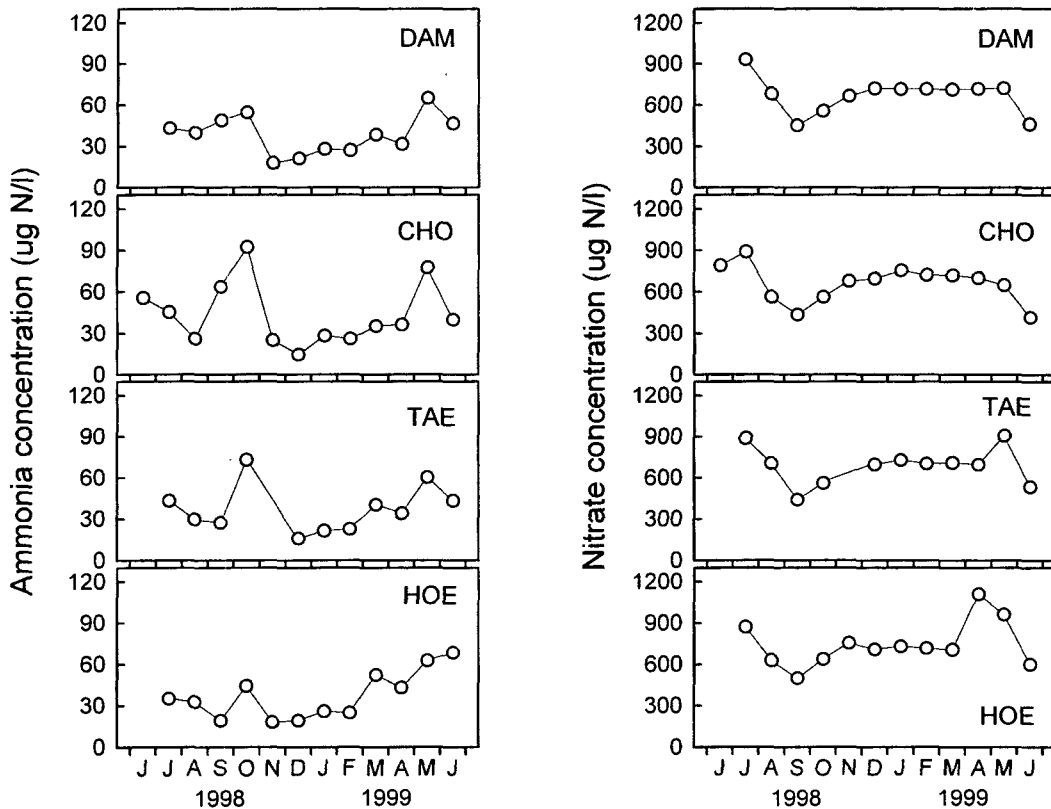


Fig. 2. Monthly variations of ammonia and nitrate concentration at each station of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

3월~5월까지 평균농도가 711.5 $\mu\text{g N/l}$ 로 큰 차이가 없었다(Fig. 2). NH_4 의 증가는 상류로부터 유입되는 수문의 영향과 남조류의 대발생 후 사멸에 의한 영향이 컸고, 식물플랑크톤의 증식에 우선적으로 이용되어 감소된 것으로 볼 수 있었다(김 등 1994; 최 등 1999).

SRP는 조사 정점별로 평균값을 보면 각각 DAM 3.8 $\mu\text{g P/l}$, CHO 3.6 $\mu\text{g P/l}$, TAE 3.7 $\mu\text{g P/l}$ 및 HOE 4.1 $\mu\text{g P/l}$ 로서 TP에 대해 차지하는 비율은 16.4~21.0% 수준이었다(Table 1). SRP는 7월에 9.7 $\mu\text{g P/l}$ 로 증가하여 8월에 13.5 $\mu\text{g P/l}$ 로 최고값을 보였고, 10월에 평균 3.6 $\mu\text{g P/l}$ 로 감소하였다. 또한 SRP는 DAM과 CHO에서 11월에 11.2 $\mu\text{g P/l}$ 로 일시적인 증가가 있는 반면에 HOE에서는 현저하게 감소되는 양상이 뚜렷하였다(Fig. 3). 또한 정점에 따라 1~3개월 정도의 차이는 있으나 10월~12월 사이에 감소되기 시작하여 이듬해 6월까지 평균 0.3 $\mu\text{g P/l}$ 수준으로 거의 고갈상태에 가까운 농도를 유지하였다(Fig. 3).

SRSi의 농도범위와 평균값은 각각 DAM에서 0.3~2.0 mg Si/l (1.1), CHO에서 0~2.0 mg Si/l (1.0), TAE에서 0.1~2.3 mg Si/l (1.2) 및 HOE에서 0.3~3.0 mg Si/l (1.4)

로서 6월~7월(평균 0.2 mg Si/l)을 제외하고는 평균 1.4 mg Si/l 정도로 5.7배 높은 농도를 유지하였다(Table 1, Fig. 3). SRSi 변동은 다른 무기 영양염에 비해 뚜렷하여 8~10월 강우가 있는 직후에 농도가 급격하게 증가하여 정점별 최고값의 평균은 2.3 mg Si/l 를 보였으며 여름철 지속적인 장마에 의한 최고값과 4월~5월의 춘계 강우에 의한 농도(1.4 mg Si/l)는 약 1.7배 정도 차이가 있었다(Fig. 3). 또한 규조류의 세포밀도가 증가한 뒤 Si 농도가 감소하는 양상으로 볼 때 조류의 생물량을 조절하는데 N·P영양염과 더불어 Si가 중요 인자로 작용할 수 있음을 시사하였다(Schelske & Stoermer 1972; Figs. 6, 7 참조).

2. 엽록소 a

식물플랑크톤 생물량을 평가할 수 있는 chl-a 농도의 범위와 평균값은 각각 DAM에서 0.3~20.7 $\mu\text{g/l}$ (7.8), CHO에서 0.9~30.4 $\mu\text{g/l}$ (10.5), TAE에서 0.7~38.7 $\mu\text{g/l}$ (11.8) 및 HOE에서 0.3~36.5 $\mu\text{g/l}$ (11.7) 범위로 변동 폭이 컸다(Table 1, Fig. 4). Chl-a는 대체적으로 CHO, TAE 및 HOE에서 높고 DAM에서 낮았는데, 이것은 조

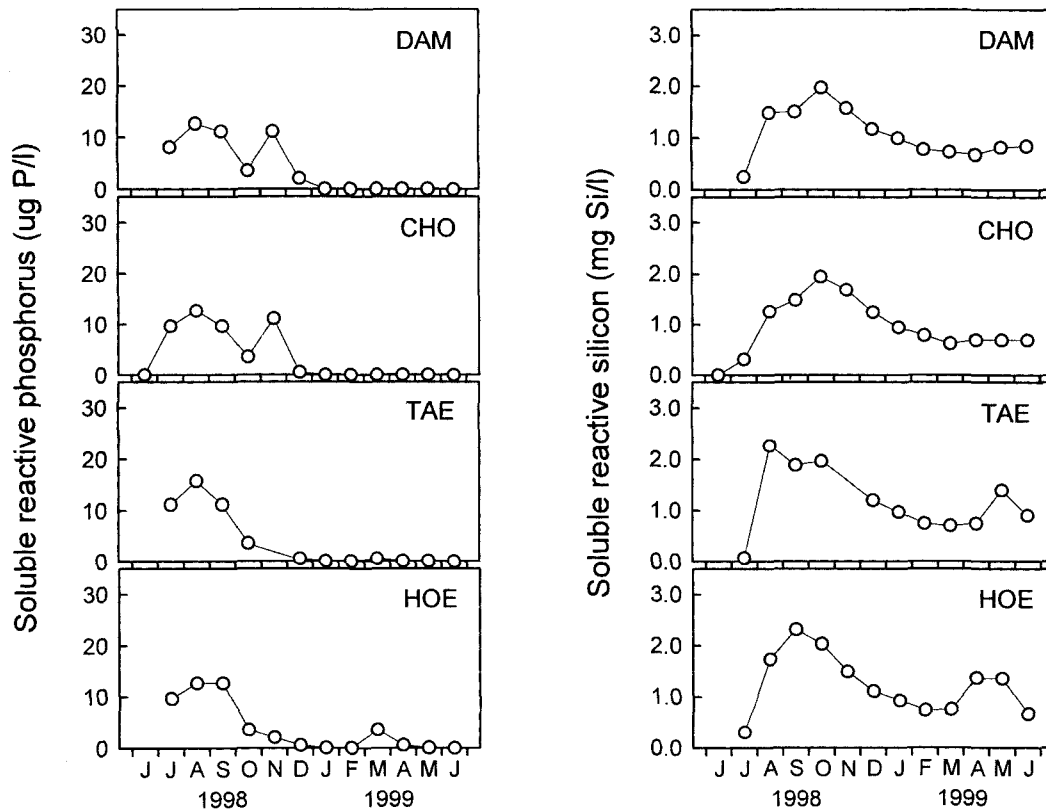


Fig. 3. Monthly variations of soluble reactive phosphorus and soluble reactive silicon concentration at each station of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

류의 성장과 관련된 N·P 및 Si 무기 영양염의 영향으로 볼 수 있었다(Figs. 2, 3). 계절에 따른 분포는 9월에 TAE에서 38.7 $\mu\text{g/l}$ 로 가장 높았고 5월~6월에 DAM과 HOE에서 0.3 $\mu\text{g/l}$ 로 가장 낮았다(Fig. 4). 또한 조류 형태와 크기와의 관련성에서 단세포 조류, 군체형 또는 사상체 조류가 발생되어 우점하는 시기에 생물량 차이가 있었으며 대청호에서 chl-*a* 변동은 남조류가 번무하는 하계에 평균 농도가 25.3 $\mu\text{g/l}$ 로서 높았고(김 등 1994; 오와 김 1995), 수온이 급감하는 11월에 평균 5.7 $\mu\text{g/l}$ 로서 일시적인 감소가 관찰되었고 1월~2월에 평균 농도가 13.8 $\mu\text{g/l}$ 로서 2.4배 증가하였다. 반면에 3월~6월에는 전 정점에서 현저하게 낮았다(Fig. 4). 3월~6월에 chl-*a* 농도가 낮은 것은 다른 요인보다도 P의 결핍으로 볼 수 있었고 결과적으로 P가 조류생장의 제한 영양염으로 작용하였다(Fig. 3 참조).

3. 영양단계

수질의 영양상태를 평가하는 기준은 chl-*a*, TN, TP 농도 및 투명도 등이 대표적인 분류 항목이 된다(Vollenweider 1968; USEPA 1976; Carlson 1977;

Forsberg & Ryding 1980; Vollenweider & Kerekes, 1982). TP의 경우 <30 $\mu\text{g/l}$ 를 중영양, 30~100 $\mu\text{g/l}$ 범위를 부영양 수준으로, chl-*a*가 연평균 25 $\mu\text{g/l}$ 이상을 부영양으로 판정하는 Vollenweider (1968)의 기준에 따르면 대청호의 중·하류 지역은 중영양 단계로 볼 수 있었고, Carlson (1977)의 영양단계지수(TSI) 개념을 평균 chl-*a* 농도 및 TP 농도로 적용하면 전 정점에서 44~48 범위로 계산되어 중영양 내지는 부영양의 초기단계로 평가되었다.

대청호의 각 정점에서 측정된 TN/TP비와 chl-*a* 농도로서 상호 관련성을 보았다(Fig. 5). 다른 계절에 비해 남조류가 장기간 우점하는 하계에 TN/TP 비율이 감소한 반면 chl-*a* 농도는 증가하여 특히 이 기간(>20 chl-*a/l*)이 부영양 수준에 해당하였다(Downing & McCauley 1992). 또한 TN/TP의 비는 빈영양 상태일수록 높고 수질이 악화될수록 그 값은 감소하는데(Forsberg & Ryding 1980; Downing & McCauley 1992), 대청호의 중·하류에서 연평균 TN/TP의 비는 110으로서 비교적 높아 TN/TP=10~17 범위에서 그 값이 <10이면 N 제한, >17이면 P 제한으로 보는 기준에 따르면 모든 정점

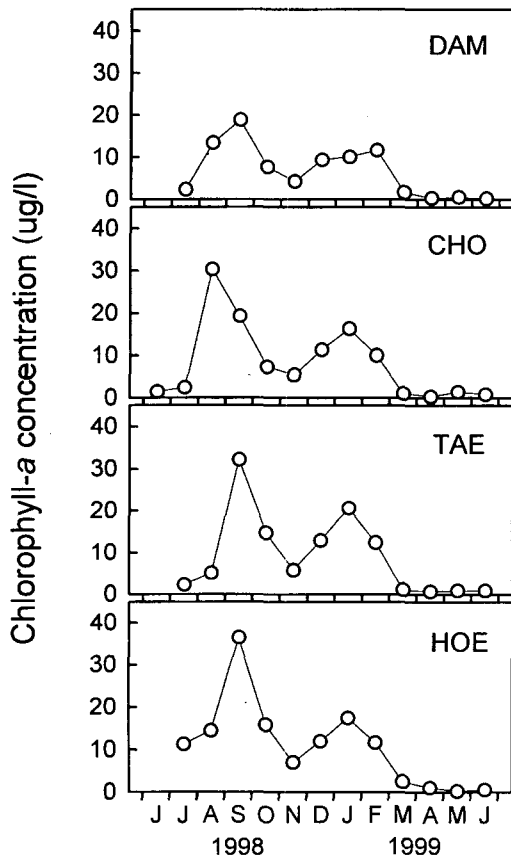


Fig. 4. Monthly variations of chlorophyll-a concentration at each station of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

에서 N 보다 P 제한성이 뚜렷하였다 (Fig. 5).

4. 식물플랑크톤

1) 분류군 변동

대청호의 중·하류 4개 지점에서 관찰된 식물플랑크톤의 분류군 변동을 나타낸 것은 Fig. 6과 같다. 조사된 식물플랑크톤은 총 48속 86종으로 정리되었고, 주요 분류군은 규조류, 남조류, 녹조류, 은편모조류, 외편모조류 및 유글레나조류로 구성되었다. 계절적으로 볼 때 봄·가을에는 규조류, 녹조류 및 은편모조류가, 여름에는 남조류가 풍부하였고 겨울에는 상대적으로 규조류가 많았다 (Fig. 6). 관찰된 총 세포수에 대한 상대 밀도나 빈도는 규조류와 남조류가 가장 컸다. 세포밀도가 ml당 $10 \sim 10^2$, $10^2 \sim 10^3$, $10^3 \sim 10^4$ 및 $>10^4$ 세포(남조류)인 경우로서 정점별 빈도를 보면 규조류는 각각 DAM에서 7.1%, 85.7%, 7.1%, CHO에서 20.0%, 66.7%, 13.3%, TAE에서 15.4%, 69.2%, 15.4% 및 HOE에서 14.3%, 50.0%, 35.7%를 차지하였고, 남조류는 각각 DAM에서 7.1%,

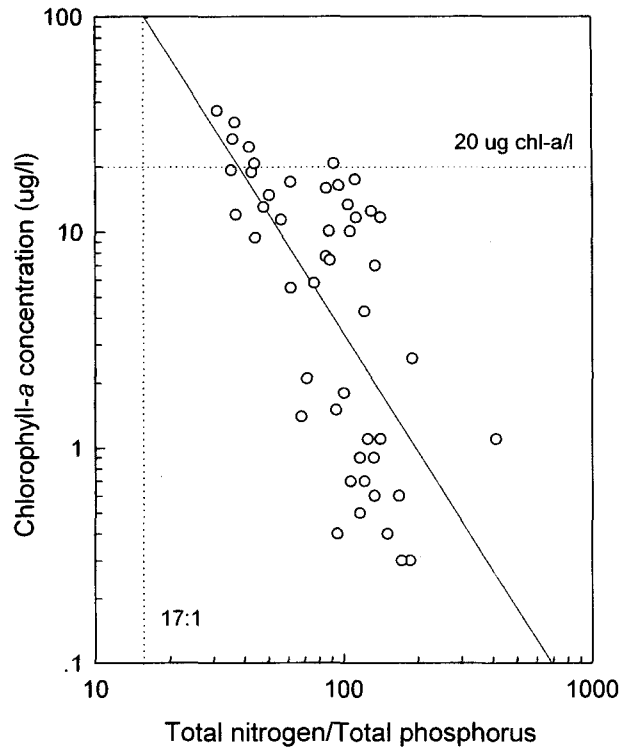


Fig. 5. Relationship between total nitrogen/total phosphorus and chlorophyll-a concentration at four stations of Taechong Reservoir. $\log(\text{chl-a}) = 4.190 - 1.829 \cdot \log(\text{TN/TP})$, $r = 0.450$, $p = 0.000$.

7.1%, 28.6%, 28.6%, CHO에서 6.7%, 20.0%, 13.3%, 26.7%, TAE에서 7.7%, 23.1%, 15.4%, 23.1% 및 HOE에서 14.3%, 7.1%, 28.6%, 21.4%를 차지하여, 규조류는 100 ~ 1,000 cells/ml 범위가 가장 많았고 남조류는 1,000 ~ 10,000 범위 또는 $>10,000$ cells/ml인 경우가 비교적 많았다. 또한 정점간에 변동 폭이 가장 큰 분류군으로는 규조류, 남조류 및 은편모조류가 해당하였고 규조류와 남조류의 평균 세포수는 남조류가 규조류보다 14배 정도 높았다.

남조류가 번무하였던 시기는 5월~11월 사이였다 (Fig. 6). 수온이 상승하는 6월~7월부터 대량 발생하였고, 수온이 최대가 되는 8월~9월에 평균 세포수는 1.6×10^4 cells/ml였으며, 이 시기에 규조류의 세포밀도가 현저하게 감소하였다. 이후 수온이 떨어지면서 남조류의 세포수는 급감하였고 규조류가 증가하기 시작하였다 (Fig. 6). 은편모조류는 7월을 제외하고는 연중 관찰되었는데, 조사기간동안 3월과 5월에 가장 많았고 정점별 평균 세포밀도는 각각 DAM에서 7.1×10^2 cells/ml, TAE에서 2.8×10^2 및 HOE에서 6.5×10^2 cells/ml였으나 CHO에서 1.3×10^3 cells/ml로서 가장 많았다 (Fig. 6).

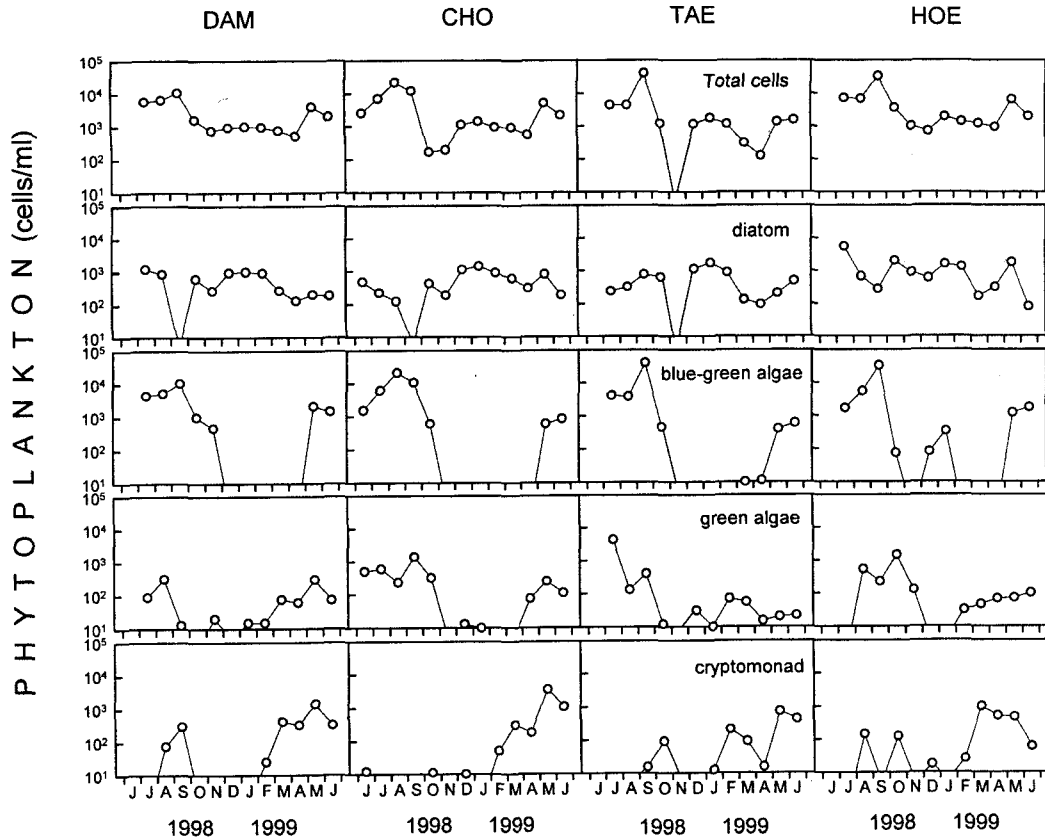


Fig. 6. Monthly variations of phytoplankton at four stations of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

그 외에도 녹조류를 비롯하여 와편모조류, 유글레나조류 및 황색편모조류가 포함되었다. 와편모조류로는 *Ceratium hirundinella*, *Peridinium bipes*, *Peridinium volzii* *Peridinium* spp.였다. 와편모조류는 98년 11월~99년 2월을 제외하고 모든 정점에서 50 cells/ml 이하로 관찰되었다. 유글레나조류에는 *Euglena acus*, *E. gracilis*, *Euglena* spp.와 *Trachelomonas*속의 *T. similis* 및 *Trachelomonas* spp.가 관찰되었다. 유글레나조류는 98년 6월, 8월, 10월 및 12월에 10 cells/ml 이하로서 다른 분류군에 비해 세포밀도가 현저하게 낮았다. 황색편모조류는 *Dinobryon divergens*로 4월~6월에 5~31 cells/ml 범위로서 CHO를 제외한 정점에서만 관찰되었다.

2) 개체군 변동

(1) 규조류

규조류는 *Asterionella*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Aulacoseira*, *Cyclotella* 및 *Stephanodiscus*속이 주류를 이루었다. 이 중에 *Aulacoseira*속과 *Synedra*속 규조류는 연중 관찰되었다(Fig. 3). 규조류는 남조류가 증가한 시기에 감소되는 양상이 뚜렷하였고 수온이 상대적으로 감소된

계절에 증가하는 경향을 보였다(Figs. 6, 7).

*Asterionella formosa*는 11월~6월까지 5~240 cells/ml 범위로 출현하였고 4월~5월에는 평균 세포수가 120 cells/ml 정도였다. 정점별로는 4월에 DAM과 CHO에서 많았으나 5월에는 TAE와 HOE에서 1.9배 정도 많이 관찰되었다(Fig. 7). *Fragilaria crotonensis*는 5월~7월과 10월에 평균 2.5×10^2 cells/ml로 나타났고 99년 5월에 HOE에서 1.4×10^3 cells/ml로 가장 많았다. *Synedra acus*는 *Aulacoseira*속과 함께 연중 관찰된 조류로서 3월~4월과 10월~11월에 각각 23, 43 cells/ml 정도로 비교적 적게 관찰되었다.

*Aulacoseira*속 규조류는 *A. ambigua*, *A. granulata*, *A. granulata* v. *angustissima* 및 *Aulacoseira* spp.가 주종을 이루었고, 정점에 따라 변동 양상이 달랐다(Fig. 7). DAM과 CHO에서는 9월과 3월~4월을 제외하고는 비교적 세포수가 일정하여 평균 4.0×10^2 cells/ml이었다. 반면 TAE에서는 11월, 3월 및 5월에는 관찰되지 않았고, 2 cells/ml~ 1.1×10^3 cells/ml 범위로서 매우 불규칙적인 변동을 보였다(Fig. 7). HOE에서는 98년 7월(5.5×10^3 cells/ml)부터 99년 3월(0.2×10^2 cells/ml)까지 증감

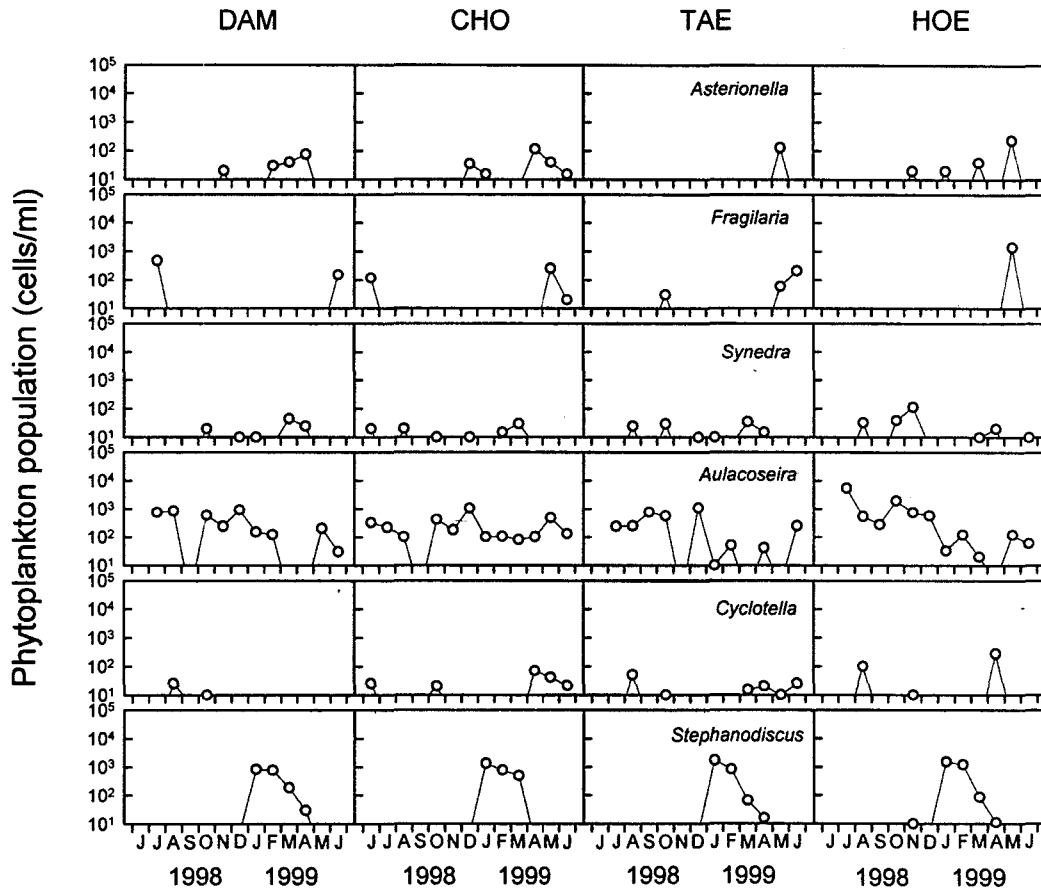


Fig. 7. Monthly variations of diatom populations at four stations of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

이 반복되다가 4월에 일시적인 소강상태를 보였고 이후 5월에 1.2×10^2 cells/ml로 다시 출현하였다.

Cyclotella속 규조류로는 *C. atomus*, *C. meneghiniana*, *C. pseudostelligera* 및 *C. stelligera*가 관찰되었다. Cyclotella 개체군은 3월~6월, 8월 및 10월~11월에만 관찰되었고 다른 정점보다 HOE에서만 4월과 8월에 ml당 100 세포를 초과하였다(Fig. 7).

Stephanodiscus속 규조류는 *S. hantzschii* f. *tenuis*와 *Stephanodiscus* spp. 2종이었다. *S. hantzschii* f. *tenuis*는 12월~4월에 평균 세포수가 10 cells/ml 이하로 극히 적었고, *Stephanodiscus* spp.는 11월~4월에 평균 4.9×10^2 cells/ml 수준이었으며 1월에 정점의 평균 세포수가 1.3×10^3 cells/ml로 많았다(Fig. 7). 기존의 연구에서는 동계를 제외한 자료가 대부분이어서 그동안 대청호에서 *Stephanodiscus*속 규조류에 대한 언급은 없었다. 또한 이 속은 특히 우리나라의 부영양화된 수계에서 늦가을부터 이듬해 봄까지 만성적인 번무현상을 보이고 있고, 오염지표 평가에 활용 가능성이 높아(조 등 1998) 앞으로 지속적인 관찰이 필요할 것으로 본다.

(2) 남조류

남조류는 *Anabaena*, *Microcystis* 및 *Oscillatoria*속 조류가 주로 초여름부터 가을 중순까지 발생하여 번무하였다(Fig. 8). *Anabaena*속에는 *A. azollae*, *Anabaena* spp., *A. spiroides* v. *crassa* 및 *A. wisconsinense* 등 4종이 대부분이었다. *A. azollae*는 6월과 10월에 각각 CHO와 DAM에서만 관찰되었고 세포수는 100 cells/ml 이하였다. *Anabaena* spp.는 98년 9월에 DAM에서만 2.2×10^3 cells/ml로 나타났다. *A. spiroides* v. *crassa*는 *Anabaena*속 남조류 중 세포밀도나 출현빈도로 볼 때 가장 우점(98% 이상)하였다. *A. spiroides* v. *crassa*는 $0.3 \sim 2.0 \times 10^4$ cells/ml로 변화 폭이 매우 컸으며 7월에 HOE에서 가장 낮았고 9월에 CHO에서 최대밀도를 보였다(Fig. 8).

*Microcystis*속 남조류는 *M. aeruginosa*, *M. ichthyoblabe*, *M. incerta*, *M. viridis* 및 *M. wesenbergii*의 5종이 관찰되었고, *M. aeruginosa*와 *M. ichthyoblabe*가 우점하였다. *M. aeruginosa*는 4월에 출현하여 5월에 $6.4 \times 10^2 \sim 2.1 \times 10^3$ cells/ml로 증가하였고 9월에 $> 1.0 \times 10^4$

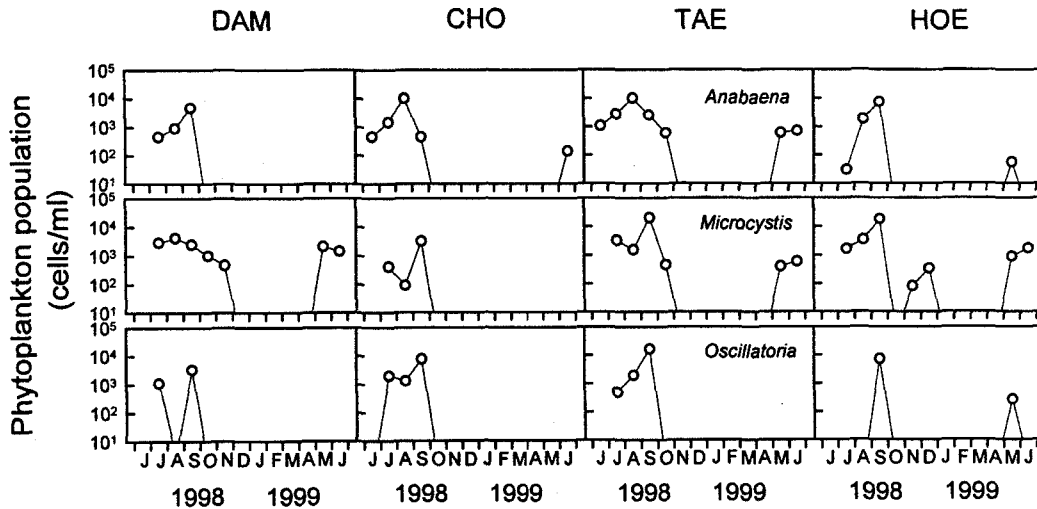


Fig. 8. Monthly variations of blue-green algal populations at four stations of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

cells/ml 이상으로 급증한 이후 10월에 감소하기 시작하여 11월에는 완전 소멸하였다(Fig. 8). 반면 *M. ichthyoblabe*는 *M. aeruginosa*보다 1개월 정도 늦은 6월에 $1.0 \sim 5.0 \times 10^2$ cells/ml 정도로 출현하여 *M. aeruginosa*의 개체수가 대발생하기 전에 CHO에서 최대(5.7×10^3 cells/ml)로 관찰되었다. *M. aeruginosa*가 최대를 보이는 9월에 *M. ichthyoblabe*의 수는 급감하였고 10월에 거의 소멸하였다. *M. incerta*는 9월에 DAM과 CHO에서 그리고 *M. viridis*는 7월에 DAM에서만 관찰되었다. *M. wesenbergii*는 7월에 HOE에서 관찰되는 정도였고 9월에는 CHO에서 1.1×10^2 cells/ml로 나타났다. 결과적으로 *Microcystis* 개체군의 종별 세포밀도는 *M. aeruginosa* > *M. ichthyoblabe* > *M. viridis*, *M. wesenbergii* > *M. incerta* 순으로 볼 수 있었다.

*Oscillatoria*속 남조류는 *O. amphibia*, *O. limnetica*, *O. limosa*, *O. tenuis* 및 *Oscillatoria* spp. 등 5종이 관찰되었다. *O. limosa*는 7월~10월에 평균 5.0×10^3 cells/ml로 우점하였고, 9월에 TAE에서 최대밀도를 보였다(Fig. 8). *Oscillatoria* spp.는 8월~9월 TAE에서 $1.9 \sim 4.4 \times 10^3$ cells/ml 범위로 출현하였고 다른 시기와 다른 정점에서 확인만 되는 정도였다. *O. amphibia*는 5월과 9월에 관찰되었고 TAE와 HOE에서 평균 세포수는 3.7×10^2 cells/ml였다. *O. tenuis*는 7월과 9월에 CHO, TAE 및 HOE에서 관찰만 되었다. *O. limnetica*는 8월~9월 및 11월에 전 지점에서 나타났고, 특히 9월에 HOE에서 7.2×10^2 cells/ml 정도로 많았다. 전술한 남조류의 출현은 선행연구(김 등 1994; 오와 김 1995; 정 1995) 결과와 유사하였고 하계에 만성적으로 대발생하는 조류군으

로 볼 수 있어 이에 대한 저감 및 관리대책이 시급하게 요구되었다.

(3) 녹조류

녹조류는 *Ankistrodesmus*, *Coelastrum*, *Eudorina*, *Pandorina*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* 및 *Staurastrum* 속 조류가 주류를 이루었다. 이 중에서 100 cells/ml이 넘는 분류군은 단세포 조류보다는 군체형으로 나타났다(Fig. 9). *Pediastrum*속 녹조류는 7월~8월과 11월에 CHO와 HOE에서만 관찰되었고 평균 세포수는 1.4×10^2 cells/ml였다. 출현종은 *P. duplex* v. *gracilimum*, *P. simplex* v. *duodenarium* 및 *P. tetras*였고, *P. simplex* v. *duodenarium*의 출현빈도가 상대적으로 많았다. *Coelastrum*속에는 *C. cambricum*, *C. reticulatum* 및 *C. sphaericum*이 관찰되었고, *Coelastrum*은 DAM, CHO 및 HOE에서 7월~8월에 평균 2.6×10^2 cells/ml 수준이었다. *Pandorina morum*은 5월~6월 및 9월에 TAE를 제외한 정점에서 평균 1.2×10^2 cells/ml 수준이었다. *Eudorina elegans*는 녹조류 중에서 가장 풍부하게 관찰된 조류로서 5월~6월에 DAM과 CHO에서 평균 세포수가 2.1×10^2 cells/ml였고, 9월~10월에 CHO, TAE 및 HOE에서 평균 7.4×10^2 cells/ml로 비교적 많았다(Fig. 9). 그 외 녹조류로는 *Ankistrodesmus falcatus*, *Staurastrum cingulum* v. *inflatum* 및 *Staurastrum* spp.와 *Scenedesmus*속의 *S. arcuatus* v. *arcuatus*, *S. carinatus*, *S. ecornis* v. *ecornis*, *S. longispina*, *S. maximus*, *S. quadricauda*, *S. quadricauda* v. *longispina* 및 *Scenedesmus* spp. 등 8종이 관찰되었다.

(4) 은편모조류

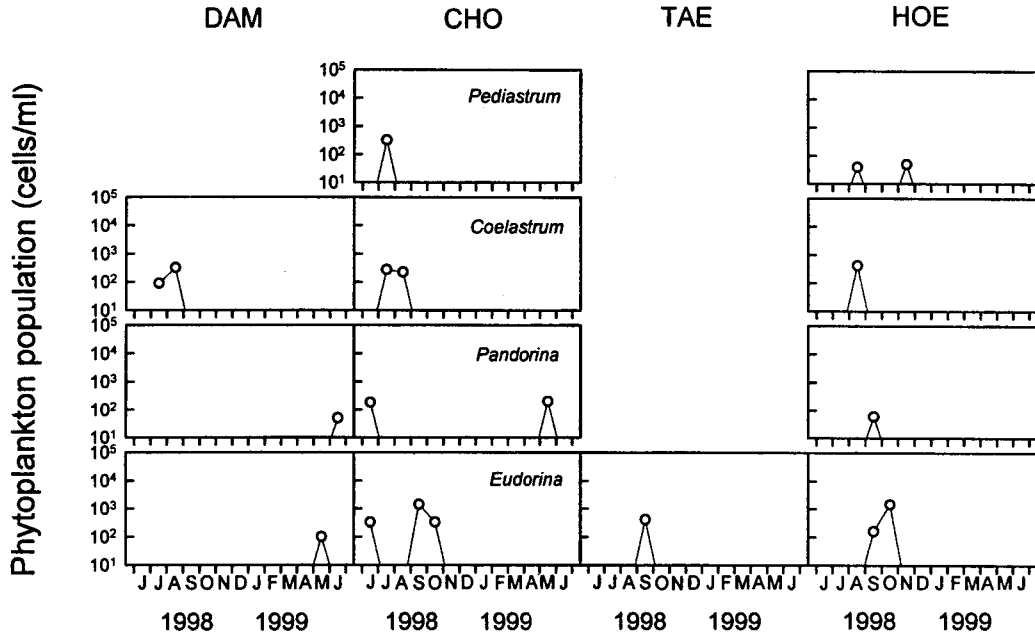


Fig. 9. Monthly variations of green algal populations at four stations of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

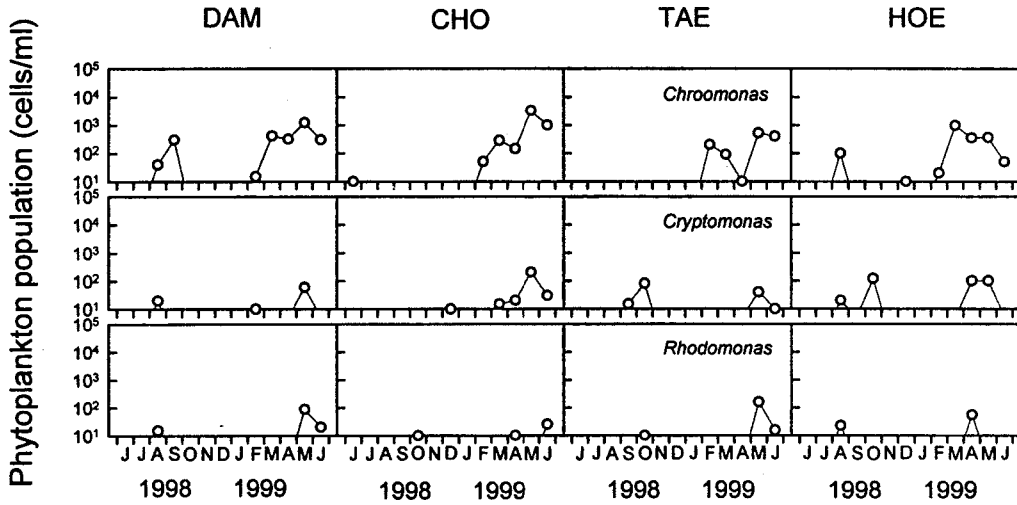


Fig. 10. Monthly variations of cryptomonad populations at four stations of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999.

은편모조류는 *Chroomonas*속, *Cryptomonas*속 및 *Rhodomonas*속의 조류가 조사한 전 정점에서 출현하였는데, 속 수준으로 동정하였다. *Chroomonas* spp.는 늦겨울~초여름에 비교적 많았다(Fig. 10). 이때 평균 세포수는 각각 1.1×10^2 , 0.1×10^2 및 5.0×10^2 cells/ml였고 최대밀도는 5월에 CHO에서 3.3×10^3 cells/ml였다(Fig. 10). *Cryptomonas* spp.와 *Rhodomonas* spp.는 출현 양상이 유사하였고, *Cryptomonas* spp.는 2월~6월과 8월

~10월 및 12월에, *Rhodomonas* spp.는 4월~6월, 8월 및 10월에 평균 세포수는 각각 0.4×10^2 , 0.6×10^2 cells/ml였다(Fig. 10). 은편모조류는 호소 및 하천을 포함하여 우리나라 수계에서 많은 양은 아니지만 연중 흔히 관찰되는(미발표자료) 분류군으로서 분류생태학적 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

대청호에서 13개월 동안 관찰된 식물플랑크톤 중 1,000 cells/ml 이상인 종을 중요종으로 볼 때 4속 13종

Table 2. A list of important algal species at mid- and lower part of Taechong Reservoir from June 1998 to June 1999. * indicates over 5,000 cells/ml

| | |
|--------------------------|---|
| Bacillariophyceae | |
| <i>Aulacoseira</i> | <i>ambigua</i> |
| <i>Aul.</i> | <i>granulata</i> |
| <i>Aul.</i> | <i>granulata</i> v. <i>angustissima</i> |
| <i>Fragilaria</i> | <i>crotonensis</i> |
| <i>Stephanodiscus</i> | spp. |
| Cyanophyceae | |
| <i>Anabaena</i> | <i>oscillarioides</i> |
| * <i>Ana.</i> | <i>spiroides</i> v. <i>crassa</i> |
| * <i>Microcystis</i> | <i>aeruginosa</i> |
| * <i>Mic.</i> | <i>ichthyoblabe</i> |
| * <i>Oscillatoria</i> | <i>limosa</i> |
| <i>Oscillatoria</i> | spp. |
| Chlorophyceae | |
| <i>Eudorina</i> | <i>elegans</i> |
| Cryptophyceae | |
| <i>Chroomonas</i> | spp. |

으로 구분되었다. 이 중에서 규조류가 38%, 남조류가 46%를 차지하여 그 비율이 남조류가 다소 높았다(Table 2). 또한 담수에서 수화, 적조 및 조류경보단계 발령으로 보는 수준인 5,000 cells/ml 이상에 해당하는 조류는 남조류만 포함되었고 그 종조성은 *Anabaena spiroides* v. *crassa*, *Microcystis aeruginosa*, *M. ichthyoblabe* 및 *Oscillatoria limosa* 등 4종이 해당하였다(Table 2). 대청호 중·하류 및 만곡부의 조류 개체군 구조는 Table 2에 제시된 종들이 중심이 되고 있으므로, 이들의 개체군 변동에 따른 환경요인과 생리생태학적 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 본다.

본 연구는 대청호의 중·하류에서 식물플랑크톤 발생에 따른 영양염의 영향을 파악하고자 하는 관점에서 표층수만을 대상으로 한정되었기 때문에 상류나 유입지류의 영향을 직접적으로 평가하는 데는 부족함이 있었다. 특히 영양염과 식물플랑크톤의 변동에 대한 관련성을 분석함에 있어서 수리수문학적 요인의 조사가 필요한 것으로 고찰되었다. 따라서 향후 이에 대한 연구가 추가되어 실질적으로 호소 전체에 대한 수환경을 평가하는 접근방식이 반드시 필요한 것으로 볼 수가 있었다.

사 사

본 연구를 위해 현장조사에 많은 도움을 주신 한국수자원공사 대청댐관리단 수질과 여러분들께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원(1993) 호소 만입부에서의 조류 대량증식 제어기술 개발(III). pp. 65-67.
- 공동수, 윤일병, 류재근(1996) 팔당호의 물수지 및 수문특성. 한국육수학회지 **29** : 51-64.
- 김명운, 김민호, 조장천, 김상중(1995) Cyanobacteria의 증식에 따른 대청호 생태계 내의 생물 군집변화. 한국육수학회지 **28** : 1-9.
- 김재윤(1996) 대청호 유역의 수질 변동 특성 및 상관성에 관한 연구. 한국환경과학회지 **5** : 763-770.
- 박종오, 오종민, 이용규, 송무영(1990) 대청호 유역 수질오염 실태조사(I). 충남대학교 환경 문제연구소 연구보고 **8** : 23-31.
- 배정옥, 김홍겸, 김도한, 전상호, 김휘중(1994) 부영양호수의 수질개선을 위한 인산염의 불 활성화에 관한 연구(대청호 수질개선을 중심으로). 한국육수학회지 **27** : 251-256.
- 오인혜(1998) 대청호의 생태학적 연구(-'97). 한국육수학회지 **31** : 151-159.
- 오희목, 김도한(1995) 대청호의 남조류 수화발생에 대한 단기적 예측. 한국육수학회지 **28** : 127-135.
- 이기중, 허우명, 김범철(1993) 대청호 유역과 가두리 양어장으로부터의 인부하량과 인수지. 한국수질보전학회지 **9** : 139-144.
- 정상진(1995) 대청호의 식물플랑크톤에 관한 연구. 한국환경생물학회지 **13** : 83-106.
- 조경제(1995) 낙동강 담수규조 *Stephanodiscus hantzschii* f. *tenuis*와 *S. parvus*의 미세구조. 한국조류학회지 **10** : 69-76.
- 조경제, 신재기, 광승국, 이옥희(1998) 담수산 *Stephanodiscus* 속 규조류의 오염지표성 평가. 한국육수학회지 **31** : 204-210.
- 최일환, 임성아, 김선규(1999) 댐 저수지에서 algal toxin 해석-microcystins을 중심으로. 인제대 환경연구소 제8회 환경심포지움 논문집. pp. 50-74.
- 한국수자원공사(1998) 대청다목적댐 관리연보. 451p.
- 환경부(1998) 환경백서. 행정간행물(38000-67030-06-51). pp. 335-381.
- 황길순, 김동섭, 허우명, 김범철(1994) 대청호의 일차생산과 가두리 양어장 및 유역으로부터 유기물 부하량. 한국육수학회지 **27** : 299-306.
- APHA, AWWA, WEF(1992) Standard methods for the examination of water and wastewater, 18th ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- Carlson RE(1977) A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* **22** : 361-369
- Downing PJ & E McCauley(1992) The nitrogen : phosphorus relationship in lakes. *Limnol. Oceanogr.* **37** : 936-945.

- Forsberg C & SO Ryding (1980) Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. *Arch. Hydrobiol.* **89** : 189-207
- Hirose H, M Akiyama, T Iriya, K Imahori, H Kasaki, S Kumana, H Kobayashii, E Takahashi, K Tsumura, M Hirano & T Yamagishi (1977) Illustrations of the Japanese freshwater algae. Uchidarokakuho Publ. Co. Ltd. Tokyo, 927p.
- Horne AJ & CR Goldman (1994) Limnology. 2nd ed. McGraw-Hill, Inc. 576p.
- Krammer K & H Lange-Bertalot (1991) Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart · New York. 576p.
- Nusch EA (1980) Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch. Hydrobiol. Beih. (Ergebn. Limnol.)* **14** : 14-36.
- Prescott GW (1982) Algae of the Western Great Lakes Area with an illustrated key to the genera of desmids and freshwater diatoms. WM. C. Brown Company Publishers, U.S.A. 977p.
- Rump HH & H Krist (1988) Laboratory manual for the examination of water, wastewater, and Soil. VCH Verlagsgesellschaft, Publ, New York, NY(USA). 190p.
- Schelske CL & EF Stoermer (1972) Phosphorus, silica and eutrophication of Lake Michigan. Nat. and Eutrophication. Spec. Symp., *Limnol. Oceanogr.* **1** : 157-171.
- United Nations (UN) (1992) Protection of inland waters against eutrophication. New York, ECE/ENVWA/26. 29p.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) (1976) Water quality criteria research of the U.S. E.P.A, Proceedings of an EPA sponsored symposium, EPA-600 (3-76-079) : 185.
- Vollenweider RA (1968) Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD Paris. DAS/CSI/68.27.
- Vollenweider RA & JJ Kerekes (1982) Eutrophication of waters : Monitoring, Assessment and Control. OECD, Paris, France.
- Watanabe M (1996) Isolation, cultivation and classification of bloom forming *Microcystis* in Japan. In Watanabe, M.F., K. Harada, W.W. Carmichael & H. Fujiki. (eds). Toxic *Microcystis*. pp. 13-34. CRC Press, Boca Raton, London.

Dynamics of Water Environmental Factors and Phytoplankton in Taechong Reservoir

Jae-Ki Shin*, Kyung-Je Cho¹ and In-Hye Oh²

(Water Resources Research Institute, KOWACO, Taejon 305-390,

¹Division of Environmental Science and Engineering, Inje University, Kimhae 621-749

and ²Division of Life Science, Paichai University, Taejon 302-735, Korea)

Abstract - In order to elucidate characteristics of water quality, investigation of monthly dynamics of environmental factors and algal populations at major four stations of the mid and lower part in Taechong Reservoir was performed from June 1998 to June 1999. Water temperature, DO and pH were ranged 5.3~27.7°C, 6.2~13.8 mg O₂/l and 6.4~9.5, respectively. Those were varying as the season changes. Among inorganic nitrogen nutrients, NH₄ was ranged from 5.5% to 7.2% of NO₃ and NO₃ was almost same through the seasons except summer in which it was low. SRP and SRSi were increased in summer when the blue-green algae became dominant. Those were decreased as the cell density of diatom increased when the water temperature dropped. Therefore SRSi was considered to be another important nutrient factor contributing to the increment of biomass of freshwater algae as well as SRP. Average chl-*a* concentration ranged from 8 to 12 µg/l and in the lower part of the reservoir, the lowest was found. Moreover, there were remarkable increment in summer when TN/TP ratio were decreasing from relationships between TN/TP ratio and chl-*a* concentration. Annual mean ratio of TN/TP ratio was relatively high as the value was 110, which was relatively high, and it showed that P is the dominant factor in the algal growth. The dynamics of phytoplankton were simply dominated by a few species seasonally. In summer, blue-green algae such as *Anabaena*, *Microcystis* and *Oscillatoria* were dominant and algal bloom of blue-green began from early summer, sustained to late autumn. The average standing crops of *A. spiroides* v. *crassa*, *M. aeruginosa* and *O. limosa* were ranged 0.3~2.0×10⁴ cells/ml, 6.4×10²~1.0×10⁴ cells/ml and 4.6×10³~1.6×10⁴ cells/ml, respectively. In winter, diatom *Stephanodiscus* was considered to be an important species whose average standing crops of *Stephanodiscus* was 4.9×10² cells/ml from November to April of the next year and the highest was 1.3×10³ cells/ml in January. [Taechong Reservoir, Inorganic nutrient, Phytoplankton, *Anabaena*, *Microcystis*, *Stephanodiscus*].