

수환경-P4 서낙동강-조만강에서 식물플랑크톤의 변동과 수질 부영양화

이옥희¹, 이선애¹, 신재기, 조경제¹
인제대학교 생물학과, ¹환경시스템학부

1. 서론

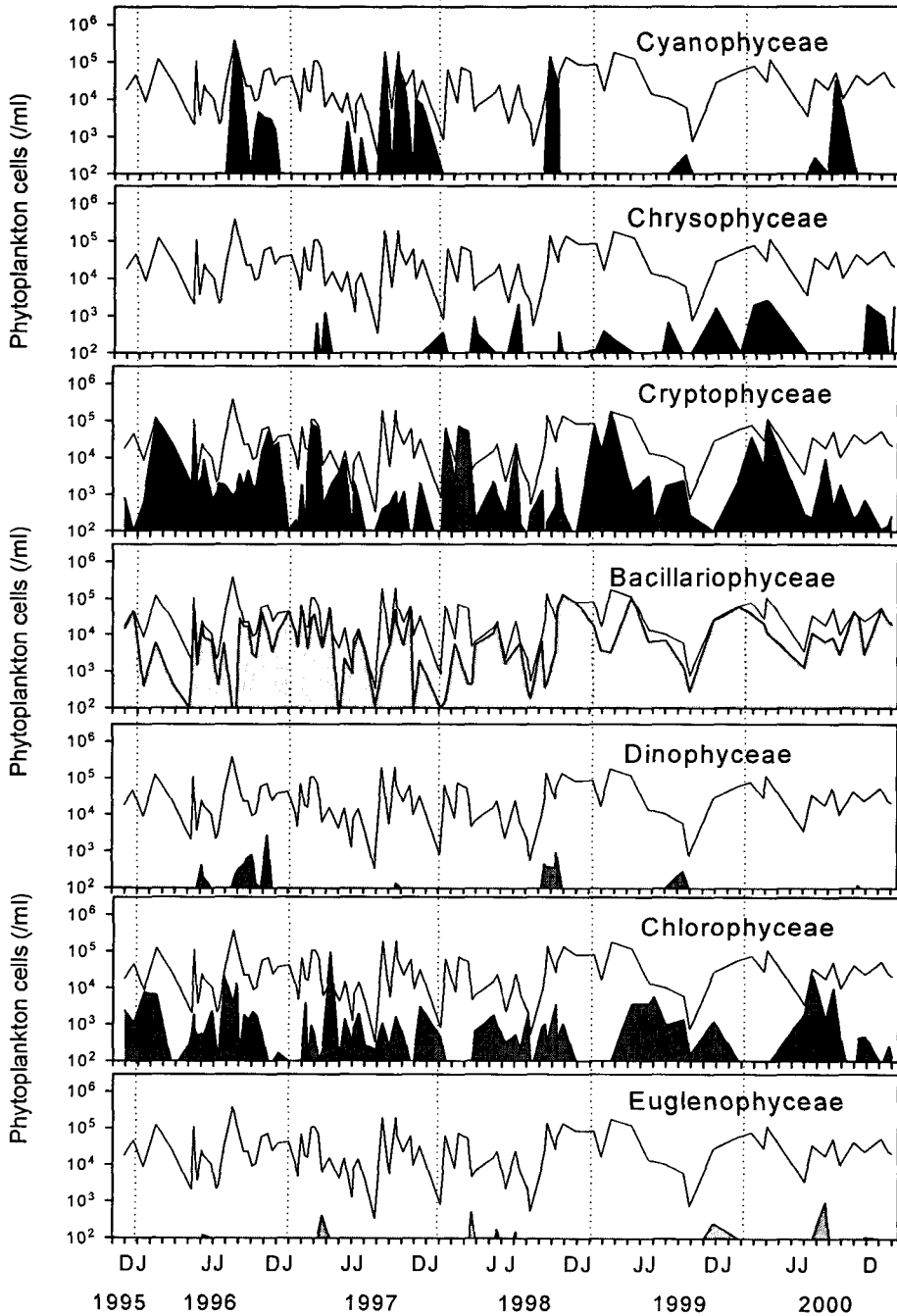
식물플랑크톤(藻類)은 광합성을 통하여 유기물을 생산함으로써 수계 생태계에서 에너지를 공급하는 역할을 한다. 수중에서 조류 생장에 영향을 미치는 것은 이화학 및 생물학적 요인 등이 있으나 그 중 영양염 요소가 가장 중요하다. 자연상태의 수질이라면 다른 영양염은 풍부한 반면 질소(N)와 인(P)의 부족으로 조류의 생장이 억제되며 질소 인의 유입으로 농도가 증가하면 조류 생장이 촉진되고 생물량이 급증한다. 수질 오염이 진행될수록 담수조류의 종조성이 단순해지고 일반적으로 오염 내성이 강한 조류가 많이 번무하여 종 다양성은 감소하고 그 생물량은 증가하는 경향이 있다. 따라서 수질 오염의 정도나 평가에서 식물플랑크톤이 주요 대상이 되며, 종의 조성이나 군집의 구조, 조류의 생물량 등은 수질을 간접 평가할 수 있는 지표가 될 수 있다.

2. 본론

1998년에는 총 175종, 1999년에는 107종, 2000년에는 166종이 관찰되었다. 남조류 20여종, 황갈조류 10여종, 규조류 30여종, 은편모조류 4종, 와편모조류 2종, 녹조류 90여종, 유글레나 20여종으로서 녹조류가 가장 종이 다양하였다. 녹조류가 전체 총 종수의 절반을 차지하였으며 규조류와 유글레나가 약 15% 정도였다.

규조류와 은편조류의 우점도가 가장 높았으며 녹조류, 남조류, 황갈조류의 순이었고 와편모조류와 유글레나조의 빈도와 수도는 매우 낮았다. 조만강 일원에서 황갈조류의 발생량이 점진적으로 증가하고 있음을 볼 수가 있으며 저수온기에 은편모조류의 우점도도 증가하는 추세에 있었다.

규조류 중에서 *Stephanodiscus hantzschii* f. *tenuis*는 조만강 중류에 해당하는 해반천 유입부에서는 다소 감소하였으나 다른 지역에서는 거의 일정한 범위내 세포 밀도를 유지하였다. 한편 *Skeletonema subsalsum*은 조만강 중상류에는 관찰되지 않았으나 하류로 갈수록(녹산, NOK) 크게 증가하였다. 그러나 *S. potamos*는 칠산(CHI)과 같이 조만강 상류 지역에서도 상당한 밀도를 유지하여 전술한 2종과는 다른 양상을 보였다. 은편모조류 중 대형인 *Cryptomonas*는 조만강 하류 쪽 보다는 상류쪽에 발생 밀도가 훨씬 높은 반면 *Chroomonas*는 하류로 갈수록 증가하는 양상을 띠었다. *Cryptomonas*와 *Chroomonas*의 성장 또는 생태 특성은 서로 다른 것으로 추정된다. 한편 황갈조류 *Synura spinosa*는 *Cryptomonas*와 유사한 분포를 띠었으나 가락교와 녹산 등 서낙동강 수계에는 관찰되지 않았고 조만강에만 관찰되었으며 상류로 갈수록 현존량이 크게 증가하였다.



(그림 1) 조만교 지점에서 식물플랑크톤의 분류군별 계절변동.

Cyanophyceae (남조), Chrysophyceae (황갈조), Bacillariophyceae (규조),
 Dinophyceae (와편모조), Chlorophyceae(녹조), Euglenophyceae (유글레나조).

남조류 *Microcystis*, 녹조류 *Chlamydomonas*와 *Scenedesmus* 등은 하류 쪽으로 갈수록 크게 증가하였다.

계절적으로 겨울보다는 여름에 식물플랑크톤 종의 수가 크게 증가하였고, 1996년부터 2000년까지 점진적으로 종의 수는 증가하였다. 연중 8월을 기점으로 종이 가장 풍부하였고, 특히 1998년에 큰 폭으로 증가하였다. 종의 풍부성 말하자면 종의 다양성은 세포 현존량과 역상관 관계가 성립하였고, 이는 종 다양성과 풍부성이 낮은 저온 갈수기에 특정 종에 의한 우점도가 매우 높음을 의미한다. 또한 수질 오염도가 높아질수록 오염지표성 생물의 우점도가 높아지는 경향이 있고 오염 내성이 강한 생물은 오염에 대한 적응력이 뛰어나기 때문일 것이다.

1993년과 1994년에는 뚜렷이 증가하였으나 1996년 이후에는 불규칙한 변동을 반복하였다. Chl-a의 연중 변동에 있어서는 여름에는 대체로 감소하였고 가을-봄에는 증가하였다. 가을과 봄에는 갈수기로서 담수조류의 발생량이 증가하는 시기로서 chl-a의 농도가 150 ug/l 이상은 대개 이 시기에 집중되어 있었다. 이와 같은 담수조류 발생량의 감소 또는 증가는 수질이 개선에 따른 영향으로 보기 어렵고 강우 또는 하수처리장 가동 등의 영향으로 추정된다. 실제 chl-a의 변동도 강우와 관련이 있고 연간 변동의 추이에서도 연간 강수량과 관련이 있는 것 같다.

3. 결 론

수질의 오염도는 이화학적 분석 결과로서 평가할 수 있지만 담수조류의 발생량이나 오염지표성 생물의 차지하는 비율 등을 감안하여 평가할 수도 있다. 수질의 생물학적 평가는 화학적인 분석 보다 더 종합적이고 거시적이기 때문에 수질의 개선 평가에 활용될 수 있는 장점이 더 많다.

1998년도에 관찰된 담수조류 결과를 기초로 수질을 평가한 것은 다음과 같다. 빈영양조류로는 *Peridinium*이 해당되었고, 중영양조류는 *Cyclotella meneghiniana*, *Dinobryon divergens*, *Mallomonas* spp. 등 3종류였으나 그 빈도가 매우 낮은 종이였다. 반면 우점종으로 관찰된 *Stephanodiscus*, *Chroomonas*, *Cryptomonas*, *Scenedesmus*, *Aulacoseira*, *Microcystis* 등 우점종은 모두가 오염지표성 조류였고 그 빈도 및 수도가 매우 높았다. 따라서 수질의 각 항목에 대한 이화학적 측정 결과가 다소 변동이 있어왔지만 수질의 근본적으로 개선된 점이 없었다는 것을 나타내었다.

참 고 문 헌

- 강서구, 부산. 1997. 서낙동강오염 예방을 위한 조사특별위원회 조사자료.
공동수. 1997. 국내호소의 영양상태 판정기준에 관한 재고. 하천, 호소의 수질보전과 유역 관리에 관한 한일 공동 세미나. p. 249-266. 국립환경연구원. 서울.
OECD. 1982. Eutrophication of waters; monitoring, assessment and control. Paris. 154pp.
Welch, E.B. and Lindeil, T. 1992. Ecological effects of wastewater. Chapman & Hall, London. 425pp.