

서낙동강 물환경 기초생태 조사

- 서낙동강 물환경에 많은 영향을 미치는 동식물플랑크톤 군집에 대해 상시 모니터링함으로써 수생태계 변화에 따른 물환경의 특성을 파악하여 수질 해석 및 예측, 하천 환경 관리정책에 필요한 자료를 확보하고자 함.

1. 조사개요

- 조사근거 : 부산광역시환보 67407-20074(1999.01.18)
- 조사기간 : 2012년 1월 ~ 12월(월 1회)
- 조사항목 : 이화학적 수질항목 9개 항목, 동식물플랑크톤
- 조사지점 : 서낙동강 3개 지점 - 대저수문, 강동교, 녹산수문

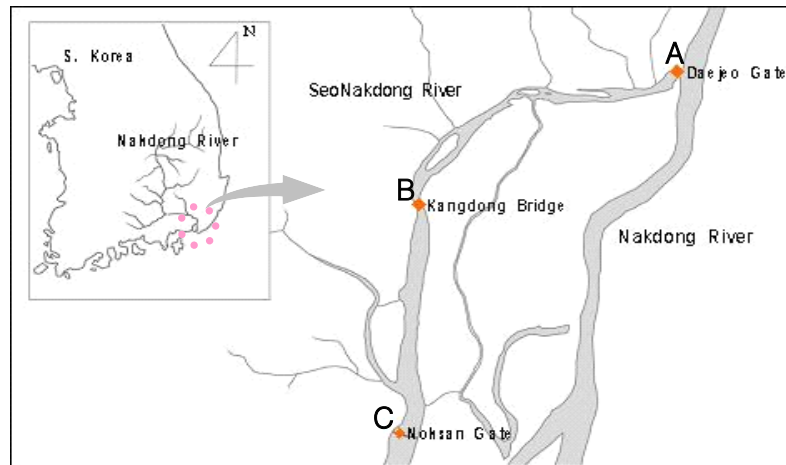


그림 1. 조사지점(A : 대저수문, B : 강동교, C : 녹산수문)

2. 조사방법

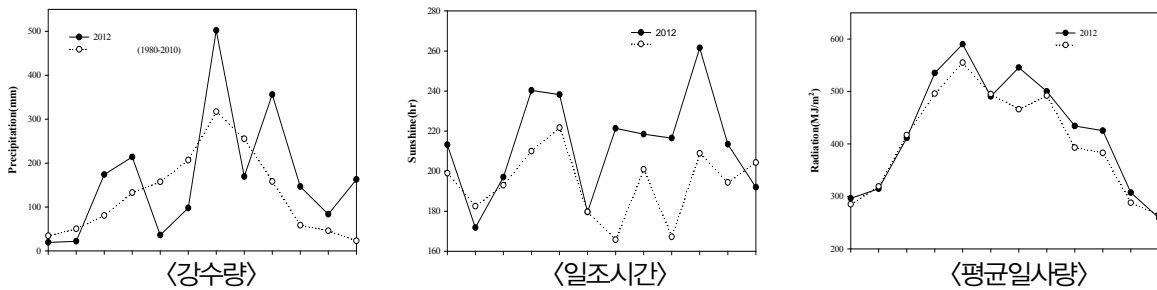
- 이화학적 수질 인자 - 수질오염공정시험기준(2008) 의거
 - ▷ 수온, pH, DO, 전기전도도 : 현장 측정(YSI-556MPS)
 - ▷ BOD, COD, T-N, T-P, 클로로필-a(Chl-a)농도
- 동식물플랑크톤
 - ▷ 각 지점당 4L의 표층수 채수고정 후 10 μ m pore-size 체(sieve)로 최종 20mL 농축
 - Sedgwick-Rafter chamber에 1 mL을 취하여 현미경(Axioskop 40, ZEISS) 100-1000 배에서 동정 및 계수

▷ 참고 : 한국담수조류도감(정용, 1993), 한국담수동물플랑크톤도감(조규송, 1993) 등 다수

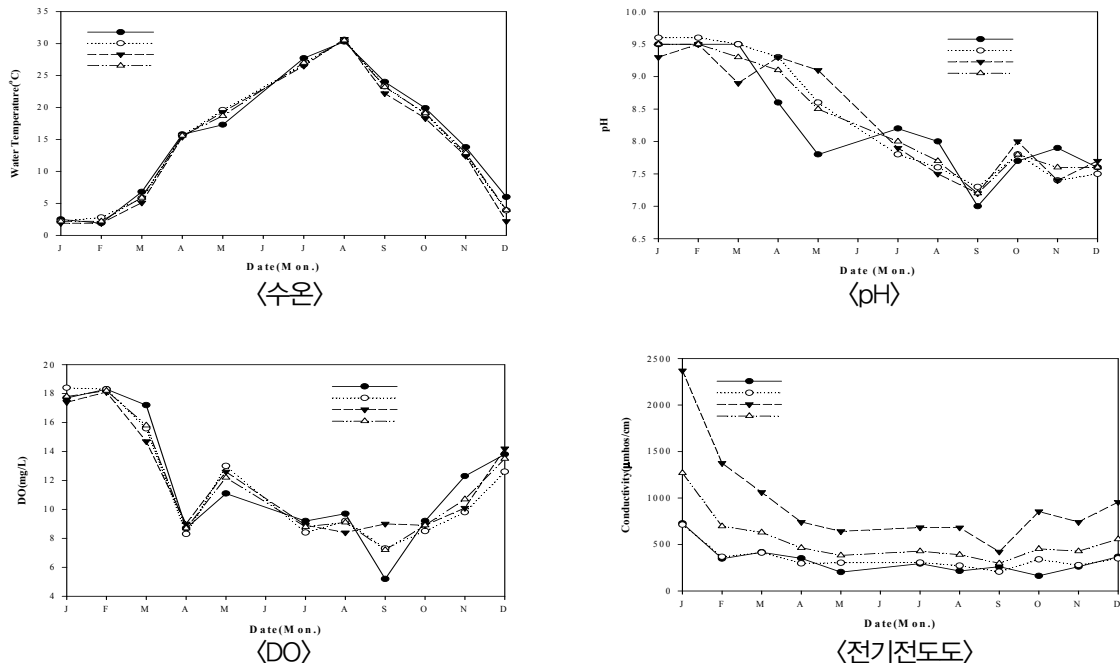
3. 조사결과

○ 기후적 및 이화학적 수질 인자

- ▷ 강수량은 1983.3 mm로 평년값 1519.1 mm보다 많았으며 특히, 6월부터 12월까지 일시적인 집중호우가 이어졌음.
- ▷ 일조시간과 일사량은 각각 2371.4 hr과 5110.2 MJ/m²로 평년값 2327.3 hr, 4860.3 MJ/m² 와 유사하나 6월~12월에 평년보다 높았음.

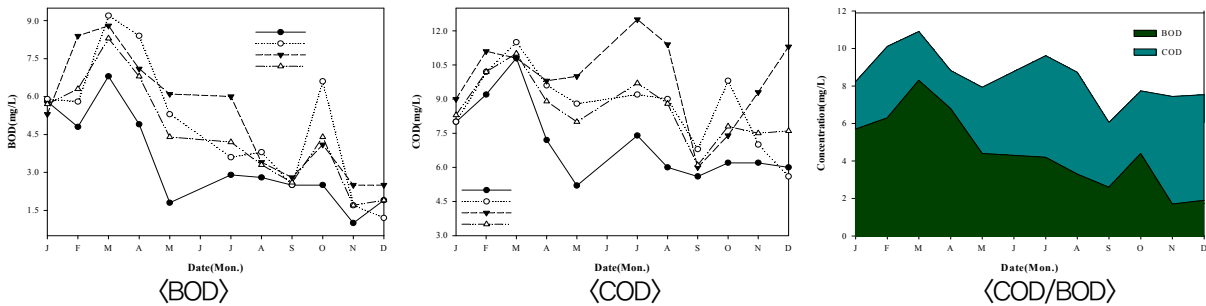


- ▷ 수온은 2~31℃의 분포를 나타냈으며 pH, DO, 전기전도도는 대체로 하절기보다 동절기에 높은 경향을 보였음.
- 특히, 녹산수문의 전기전도도는 연중 중상류 지점보다 높은 값을 나타냈으며 이는 수문으로 인한 정체수역으로 해수의 염분 영향과 더불어 영양물질의 집적으로 인한 것으로 판단됨.



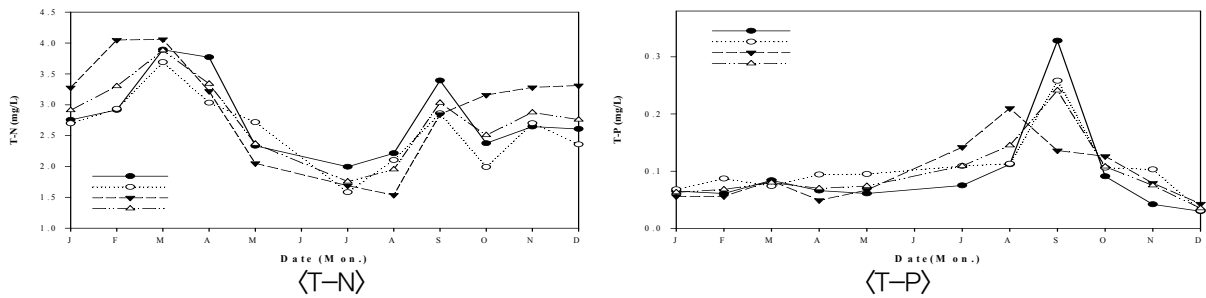
▷ BOD와 COD는 동절기와 하절기에 높은 값을 나타냈음.

- 동절기와 하절기의 조류 번성과 더불어 6월부터 12월까지 간헐적인 집중호우로 인한 비점 오염물질 유입의 영향을 받았음.
- 녹산수문의 BOD와 COD가 다른 지점보다 높은 것은 서낙동강의 하류에 위치함과 더불어 강의 흐름이 수문에 의해 단절됨으로 정체수역이 형성되고 중상류 및 주변 지천으로부터 유입된 영양물질의 집적과 이로 인한 조류의 번성이 용이하였기 때문임.



▷ 총질소(T-N)는 동절기에 높고 하절기에 낮은 반면, 총인(T-P)은 7~9월에 높은 경향을 나타냄.

- 총인은 총질소와 달리 강우에 의한 비점오염물질 유입의 영향을 많이 받으며 7~12월에 강우에 의해 영양염류가 특히 높게 나타났음.



▷ 클로로필-a (Chl-a) 농도는 동절기에 하절기보다 높게 나타났음.

- 7월에서 12월까지 간헐적인 집중호우와 대저수문을 통한 낙동강본류수의 유입으로 인한 물의 흐름으로 특히, 중상류에서의 조류 농도가 낮게 나타났음.

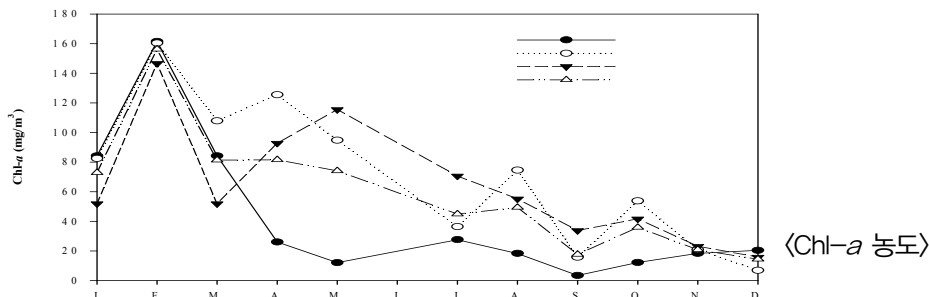


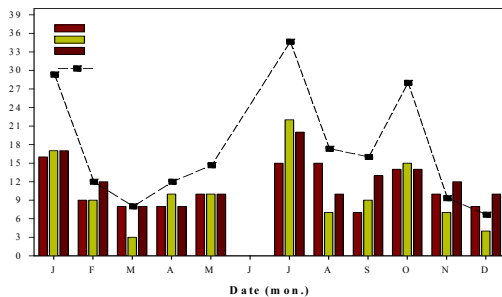
표 1. 서낙동강 이화학적 수질인자

	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	전기전도도 (μ mhos/cm)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl- <i>a</i> (mg/m ³)
대저수문	15.1	8.3	12.0	327	3.4	7.1	2,809	0.092	42.6
강동교	14.7	8.4	11.8	349	4.9	8.7	2,606	0.103	70.9
녹산수문	14.2	8.3	11.9	957	5.2	9.1	2,952	0.095	63.6
평균	14.7	8.3	11.9	544	4.5	8.5	2,789	0.097	59.0
최소값	1.9	7.0	5.2	162	1.0	5.2	1,538	0.030	3.5
최대값	30.7	9.6	18.4	2371	9.2	12.5	4,058	0.328	161.5

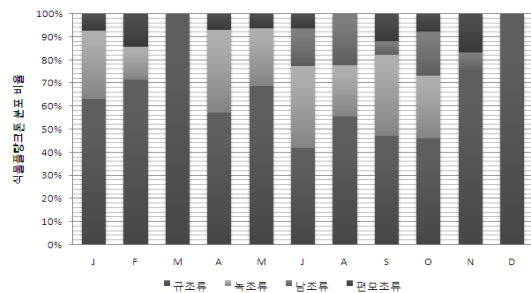
○ 식물플랑크톤 군집 특성

▷ 식물플랑크톤 군집 조성

- 총 39속 83종이 분류되었으며 녹조류가 22속으로 가장 많은 종이 분포하였음.
- 적은 종의 규조류가 번성한 동절기를 제외한 나머지 기간에는 규조류, 녹조류, 남조류, 편모조류 등이 다양하게 분포하였음.
- 전 출현 조류 중 규조류는 1~5월과 11월~12월에 50 %이상을 차지하였고 녹조류는 6월~10월에 15~40 %를 차지하며 다양한 종 조성을 이루었음.
- 남조류는 7월~11월 사이에 5속이 출현하여 종조성에서는 10~20%를 차지하였으나 세포 수 비율에서는 85% 이상으로 대량 증식하였음.



〈식물플랑크톤의 분포 비율〉



〈식물플랑크톤의 출현 종수〉

▷ 식물플랑크톤의 번성

- 규조류는 봄, 가을과 겨울에 많이 번성하였고 우점종은 주로 *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Aulacoseira granulata* 등 이었음.
- 남조류는 평년보다 높은 일조시간과 일사량 및 높은 수온으로 7월~10월까지 번성하였으며 우점종은 *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wegenbergii*, *Oscillatoria* sp. 등 이었음.
- 그러나, 녹조류는 다양한 종조성과 달리 서낙동강에서의 번성은 일어나지 못하였음.

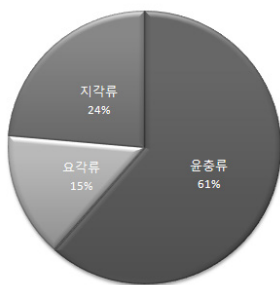
표 2. 서낙동강의 각 지점별 식물플랑크톤 우점종

	대저수문	강동교	녹산수문
1월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (86%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (82%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (58%)
2월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (98%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (94%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (97%)
3월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)
4월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (36%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (74%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (84%)
5월	<i>Aulacoseira granulata</i> (39%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (49%)	<i>Cyclotella meneghiniana</i> (72%)
7월	<i>Microcystis aeruginosa</i> (73%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (73%)	<i>Microcystis wegenbergii</i> (77%)
8월	<i>Microcystis aeruginosa</i> (87%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (79%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (79%)
9월	<i>Microcystis aeruginosa</i> (98%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (90%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (90%)
10월	<i>Aulacoseira granulata</i> (14%)	<i>Microcystis wegenbergii</i> (37%)	<i>Microcystis wegenbergii</i> (44%)
11월	<i>Fragillaria crotonensis</i> (61%)	<i>Fragillaria crotonensis</i> (68%)	<i>Fragillaria crotonensis</i> (52%)
12월	<i>Aulacoseira granulata</i> (55%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (55%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (57%)

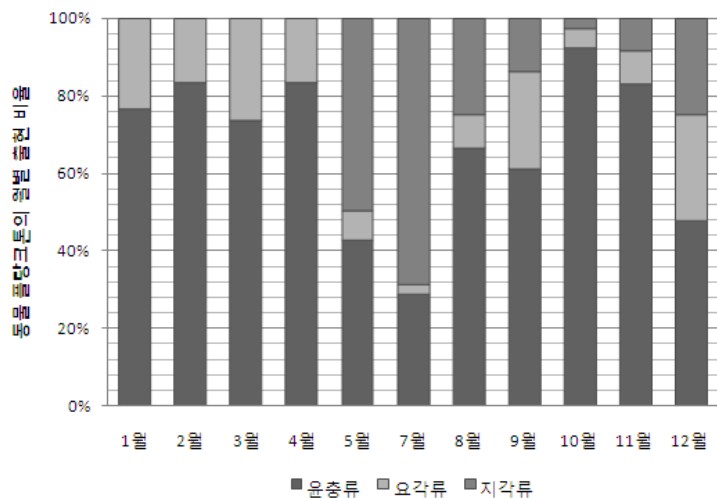
○ 동물플랑크톤 군집 특성

▷ 동물플랑크톤의 군집 조성

- 총 12속 20종이 동정되었고 그 중 윤충류가 7속으로 61%를 차지하였음.
- 윤충류는 연중 출현하였으며 다양한 종이 계절별로 차이를 보였음.
- 지각류는 5~11월 사이에 주로 번성하였으나 다양한 수역에 존재하는 *Bosmina* 속이 많이 출현하였음.



〈동물플랑크톤의 분포 비율〉



〈동물플랑크톤의 월별 출현 비율〉

▷ 동물플랑크톤의 군집 우점

- 윤충류는 연중 나타났으며 주로 *Brachionus calyciforus*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra euryptera* 등이 우점종으로 나타났음.
- 지각류는 5~11월에 번성하여 주로 *Bosmina longirostris*가 우점하였음.
- 요각류 또한 연중 나타났으며 주로 Cyclops 속이었음.

표 3. 서낙동강의 각 지점별 동물플랑크톤 우점종

	대저수문	강동교	녹산수문
1월	<i>Keratella cochlearis</i> (33%)	Nauplius (80%)	<i>Keratella cochlearis</i> (56%)
2월	Nauplius (67%)	<i>Brachionus calyciforus</i> (37%)	<i>Polyarthra euryptera</i> (69%)
3월	<i>Brachionus calyciforus</i> (57%)	<i>Brachionus calyciforus</i> (50%)	<i>Brachionus calyciforus</i> (80%)
4월	<i>Polyarthra euryptera</i> (76%)	<i>Brachionus calyciforus</i> (43%)	<i>Brachionus calyciforus</i> (29%)
5월	<i>Bosmina longirostris</i> (75%)	<i>Keratella cochlearis</i> (61%)	<i>Keratella cochlearis</i> (88%)
7월	<i>Bosmina longirostris</i> (33%)	<i>Keratella cochlearis</i> (69%)	<i>Bosmina longirostris</i> (79%)
8월	<i>Bosmina longirostris</i> (67%)	<i>Bosmina longirostris</i> (50%)	<i>Keratella cochlearis</i> (50%)
9월	<i>Cyclops</i> sp. (50%)	<i>Keratella cochlearis</i> (40%)	<i>Cyclops</i> sp. (67%)
10월	<i>Bosmina longirostris</i> (40%)	<i>Keratella cochlearis</i> (98%)	<i>Keratella cochlearis</i> (25%)
11월	<i>Keratella cochlearis</i> (38%)	<i>Keratella cochlearis</i> (89%)	<i>Bosmina longirostris</i> (44%)
12월	<i>Polyarthra euryptera</i> (45%)	<i>Keratella cochlearis</i> (48%)	<i>Bosmina longirostris</i> (43%)

4. 결 론

- 서낙동강의 BOD와 COD는 조류의 번성과 강우시 비점오염물질 유입 등의 영향으로 하절기에 높은 값을 나타냈음.
- 총인은 7~9월에 높게 나타났는데 이는 강우에 의한 비점오염물질 유입 때문으로 추정됨.
- 클로로필-*a*농도는 동절기에 규조류의 대번성으로 하절기보다 높은 값을 나타냈음.
- 식물플랑크톤은 총 39속 83종이 분류되었으며 동절기의 규조류 번성과 하절기의 남조류 번성이 있었으나 다양한 종 조성을 이루었음.
- 규조류는 1~4월에 *Stephanodiscus hantzschii*와 11~12월에 *Fragillaria crotonensis*, *Anlacozeira granulata*가 우점하였고 남조류는 *Microcystis aeruginosa*가 7월~10월까지 번성하였음.
- 동물플랑크톤은 총 12속 20종이 동정되었고 윤충류가 7속으로 가장 많은 종으로 분류되었음. 윤충류는 연중 출현하였으나 다양한 종이 계절별로 차이를 보였고, 지각류는 5~11월에 주로 *Bosmina* 속이 출현하였음.
- 윤충류는 연중 *Brachionus calyciforus*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra euryptera* 등이 출현하였고 5~11월에 지각류 *Bosmina longirostris*가 우점하였음.
- 서낙동강은 상류의 대저수문과 하류의 녹산수문에 의한 호소형 하천으로 외부오염원 뿐 아니라 동식물플랑크톤의 증식으로 인한 내부의 생물학적 요인에 의해 물환경 변화가 큰 것으로 나타났음.