

## 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 정책에 필요한 자료를 확보하고자 함.

### 1. 조사개요

- 조사근거 : 부산광역시환보 67407-20074(1999.01.18)
- 조사기간 : 2011년 1월 ~ 12월(월 1회)
- 조사항목 : 이화학적 수질항목 9개 항목, 동식물플랑크톤
- 조사지점 : 서낙동강 3개 지점 - 대저수문, 강동교, 녹산수문

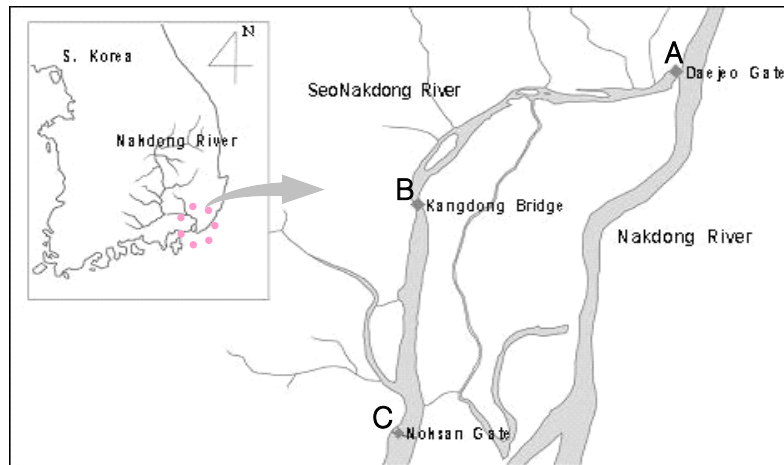


그림 1. 조사지점(A : 대저수문, B : 강동교, C : 녹산수문)

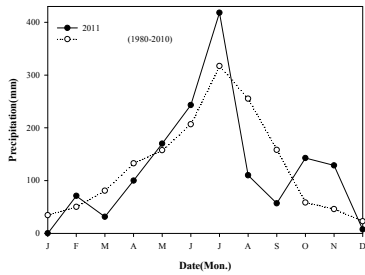
### 2. 조사방법

- 이화학적 수질 인자 - 수질오염공정시험기준(2008) 의거
  - ▷ 수온, pH, DO, 전기전도도 : 현장 즉시 측정(YSI-556MPS)
  - ▷ BOD, COD, T-N, T-P, 클로로필-a(Chl-a)
- 동식물플랑크톤
  - ▷ 각 지점당 4L의 표층수 채수고정 후 10  $\mu$ m pore-size 체(seive)로 최종 20 mL 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

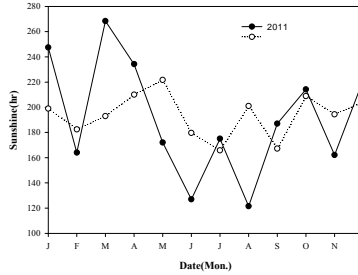
### 3. 조사결과

○ 기후적 및 이화학적 수질 인자

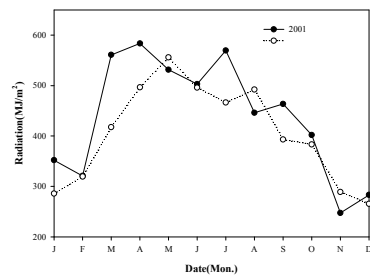
- ▷ 강수량은 1478.6 mm로 평년값 1519.1 mm와 유사하나 5 ~ 7월과 10 ~ 11월은 평년보다 많았음.
- ▷ 일조시간과 일사량은 각각 2327.3 hr과 5263.4 MJ/m<sup>2</sup>로 평년값 2294.6 hr, 4860.3 MJ/m<sup>2</sup> 와 유사하나 3 ~ 5월에 평년보다 높았고 5 ~ 11월에는 평년보다 대체로 낮았음(7월 제외).



【강수량】

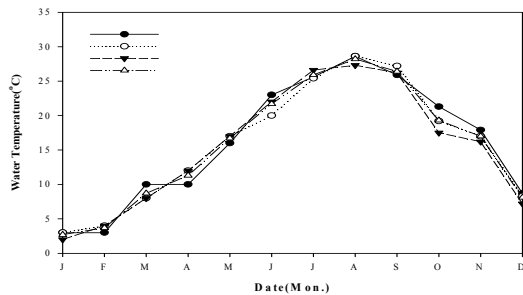


【일조시간】

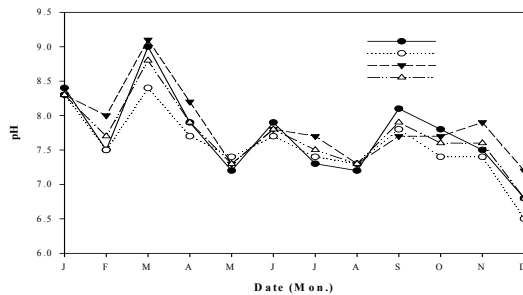


【평균일사량】

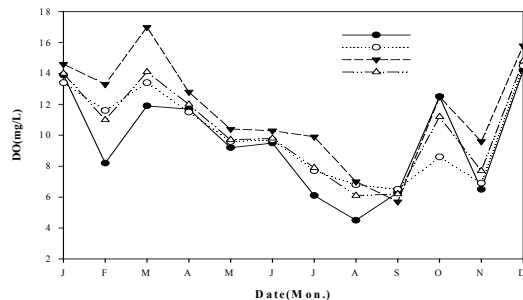
- ▷ 수온은 2 ~ 29 °C의 분포를 나타냈으며 pH, DO, 전기전도도는 대체로 하절기에 낮고 동절기에 높은 경향을 나타냈음.
- 그러나, 녹산수문의 전기전도도는 계절적 영향과 더불어 해수의 영향을 받으므로 다른 지점과의 데이터 상이성을 나타내는 경우도 있었음.



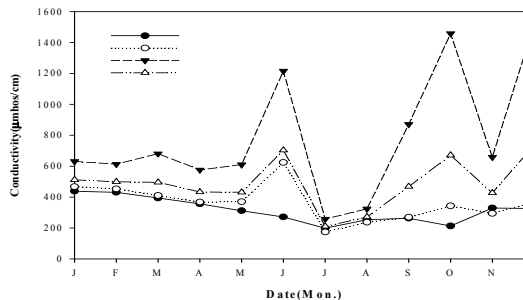
【수온】



【pH】



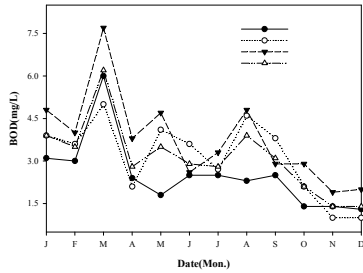
【DO】



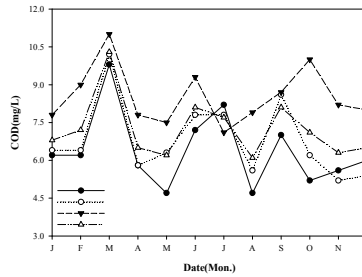
【전기전도도】

▷ BOD와 COD는 2 ~ 3월과 6 ~ 7월에 높은 값을 나타냈음.

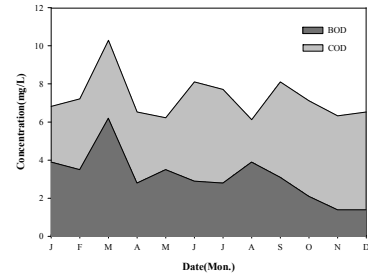
- 조류의 번성과 하절기의 경우엔 강우시 비점오염물질의 유입으로도 추정됨.
- 녹산수문의 BOD와 COD가 다른 지점보다 높은 것은 지형상 하류에 위치해 유기오염물질의 집적이 쉽게 이뤄졌음을 추정할 수 있었음.



【BOD】



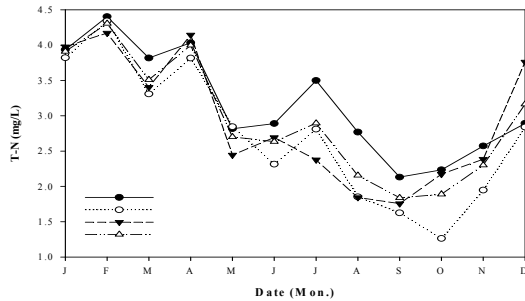
【COD】



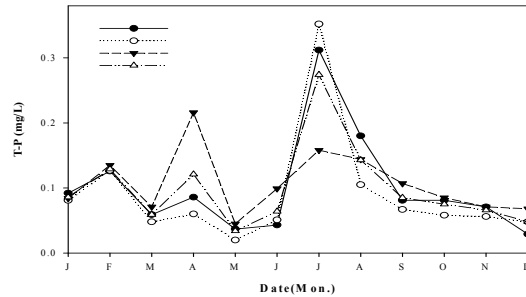
【COD/BOD】

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

- 총인은 총질소와 달리 강우에 의한 비점오염물질 유입의 영향을 많이 받는 것으로 추정됨.



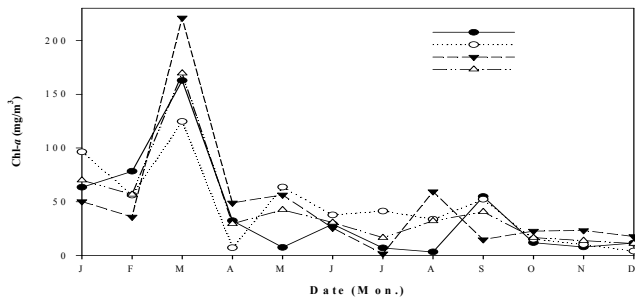
【T-N】



【T-P】

▷ 클로로필-a (Chl-a) 농도는 동절기에 비해 하절기에 낮았음.

- 5월에서 11월까지 지속적인 강우와 짧은 일조시간, 서낙동강 상하류 수문 개폐의 영향을 받았음.



【Chl-a 농도】

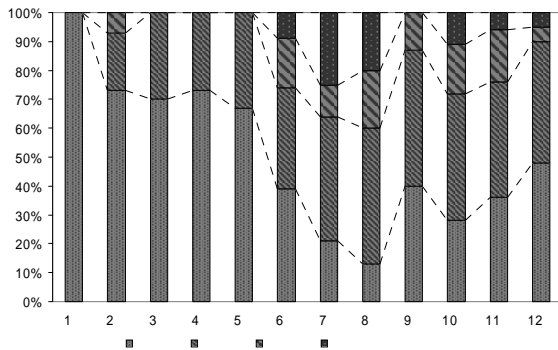
표 1. 서낙동강 이화학적 수질인자

	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	전기전도도 ( $\mu$ mhos/cm)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl- <i>a</i> (mg/m <sup>3</sup> )
대저수문	16.1	7.7	9.5	315	2.5	6.4	3.166	0.100	39.1
강동교	15.8	7.6	10.0	365	3.1	6.8	2.732	0.089	45.1
녹산수문	15.5	7.9	11.6	785	3.8	8.5	2.928	0.107	48.1
평균	15.8	7.7	10.4	488	3.1	7.2	2.942	0.099	44.1
최소값	2.0	6.5	4.5	174	1.0	4.7	1.262	0.020	1.6
최대값	28.6	9.1	17.0	1520	7.7	11.0	4.403	0.352	221.1

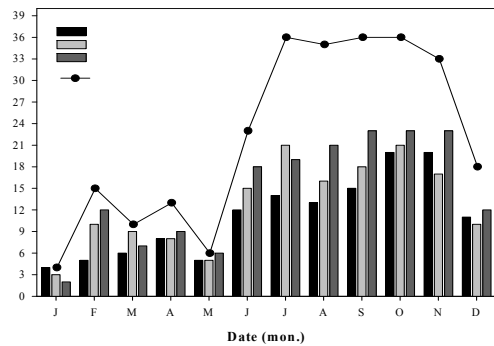
○ 식물플랑크톤 군집 특성

▷ 식물플랑크톤 군집 조성

- 총 41속 84종이 분류되었으며 녹조류가 20속으로 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 ~ 5월까지 50 %이상을 차지하였고 녹조류는 6월 ~ 12월에 30 ~ 45 % 차지하며 다양한 종 조성을 이루었음.
- 남조류는 6월 ~ 11월 사이에 4속이 출현하여 종조성에서는 10 ~ 20 %를 차지하였으나 세포수 비율에서는 70 % 이상으로 대량 증식하였음.



【식물플랑크톤의 분포 비율】



【식물플랑크톤의 출현 종수】

▷ 식물플랑크톤의 번성

- 규조류는 겨울과 봄에 주로 번성하였고 우점종은 1 ~ 3월에 *Stephanodiscus hantzschii*, 4 ~ 5월에 *Aulacoseira granulata*이었음.
- 남조류는 여름과 가을에 번성하였으며 우점종은 *Microcystis aeruginosa*이었음.
- 7월에 와편모조류 *Ceratinium hirundinella*와 8월에 녹조류 *Pediastrum duplex*가 대

저수문에서 우점하였으나 서낙동강 전 지점에서는 번성하지 못했음.

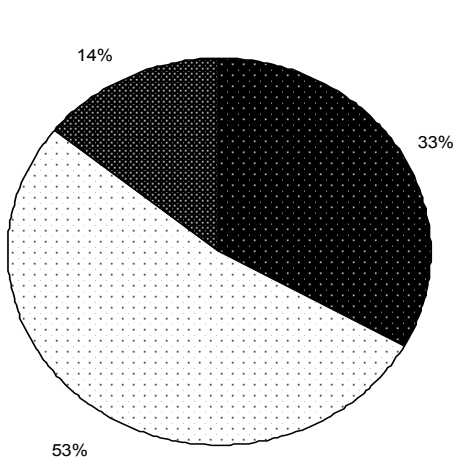
표 2. 서낙동강의 각 지점별 식물플랑크톤 우점종

	대저수문	강동교	녹산수문
1월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)
2월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (95%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (94%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (84%)
3월	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (99%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (94%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (95%)
4월	<i>Aulacoseira granulata</i> (36%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (50%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (58%)
5월	<i>Aulacoseira granulata</i> (52%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (79%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (80%)
6월	<i>Aulacoseira granulata</i> (49%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (37%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (27%)
7월	<i>Ceratium hirundinella</i> (58%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (25%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (25%)
8월	<i>Pediastrum duplex</i> (41%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (33%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (44%)
9월	<i>Aulacoseira granulata</i> (73%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (66%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (47%)
10월	<i>Microcystis aeruginosa</i> (76%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (79%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (59%)
11월	<i>Microcystis aeruginosa</i> (59%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (48%)	<i>Microcystis aeruginosa</i> (70%)
12월	<i>Aulacoseira granulata</i> (46%)	<i>Fragillaria crotonensis</i> (42%)	<i>Fragillaria crotonensis</i> (29%)

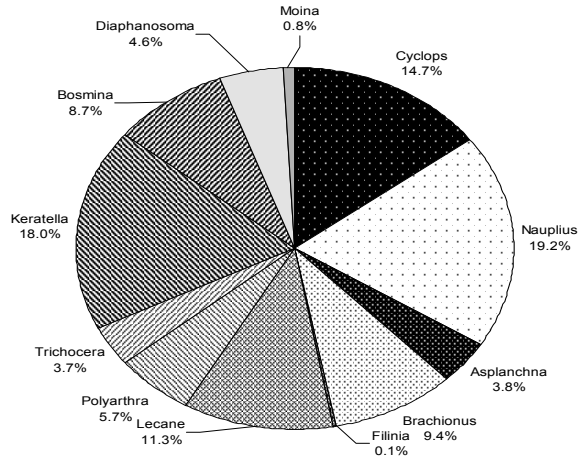
○ 동물플랑크톤 군집 특성

▷ 동물플랑크톤의 군집 조성

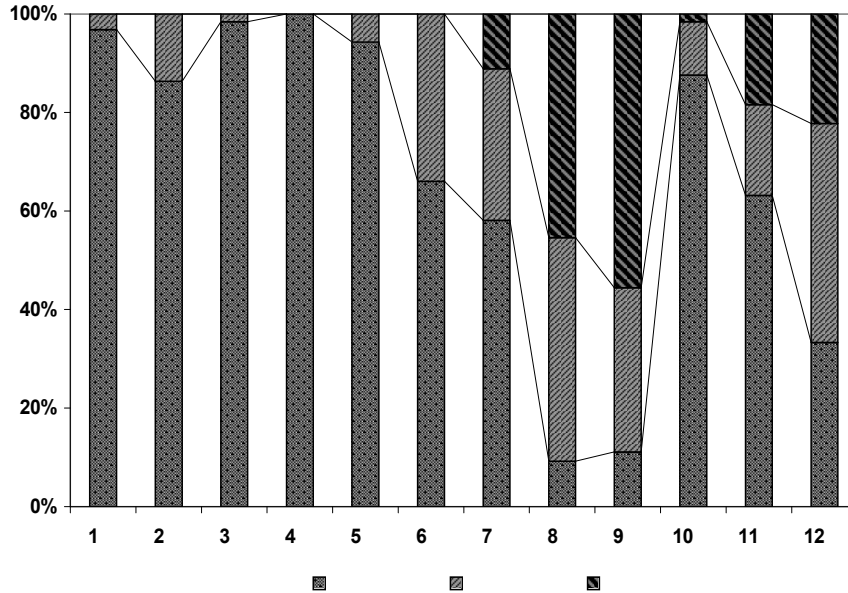
- 총 12속 23종이 동정되었고 그 중 윤충류가 7속으로 전체 53 %를 차지하였음.
- 윤충류는 연중 출현하였으나 다양한 종이 계절별로 차이를 보였음.
- 지각류는 7 ~ 11월 사이에 주로 번성하였으나 다양한 수역에 존재하는 *Bosmina* 속이 많이 출현하였음.
- 요각류 중 Nauplius는 연중 출현하였으나 개체수 비율은 19 %로 크지 않았음.



【동물플랑크톤의 분포 비율】



【동물플랑크톤 출현 종 비율】



【동물플랑크톤의 월별 출현 비율】

▷ 동물플랑크톤의 군집 우점

- 윤충류는 8 ~ 9월을 제외하고는 연중 우점하였으며 주로 *Brachionus calyciflorus*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra euryptera* 등이었음.
- 지각류는 8 ~ 9월에 번성하였으며 우점종은 *Bosmina longirostris*이었음.

표 3. 서낙동강의 각 지점별 동물플랑크톤 우점종

	대저수문	강동교	녹산수문
1월	<i>Brachionus calyciflorus</i> (80%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (87%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (89%)
2월	<i>Brachionus calyciflorus</i> (66%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (83%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (90%)
3월	<i>Keratella cochlearis</i> (82%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (76%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (77%)
4월	<i>Keratella cochlearis</i> (67%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (83%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (67%)
5월	<i>Keratella cochlearis</i> (38%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (40%)	<i>Polyarthra euryptera</i> (41%)
6월	<i>Cyclops</i> sp. (49%)	<i>Keratella cochlearis</i> (43%)	<i>Polyarthra euryptera</i> (26%)
7월	<i>Polyarthra euryptera</i> (32%)	<i>Polyarthra euryptera</i> (49%)	<i>Polyarthra euryptera</i> (38%)
8월	<i>Bosmina longirostris</i> (37%)	<i>Bosmina longirostris</i> (33%)	<i>Bosmina longirostris</i> (41%)
9월	<i>Bosmina longirostris</i> (59%)	<i>Bosmina longirostris</i> (53%)	<i>Bosmina longirostris</i> (55%)
10월	<i>Lecane luna</i> (55%)	<i>Keratella cochlearis</i> (48%)	<i>Brachionus calyciflorus</i> (28%)
11월	<i>Keratella cochlearis</i> (67%)	<i>Polyarthra euryptera</i> (53%)	<i>Keratella cochlearis</i> (49%)
12월	<i>Keratella cochlearis</i> (46%)	Nauplius (46%)	<i>Bosmina longirostris</i> (74%)

#### 4. 결론

- 서낙동강의 BOD와 COD는 조류의 번성과 강우시 비점오염물질 유입 등의 영향으로 2 ~ 3월과 6 ~ 7월에 높은 값을 나타냈음.
- 총인은 7 ~ 9월에 높게 나타났는데 이는 강우에 의한 비점오염물질 유입 때문으로 추정됨.
- 클로로필-*a*농도는 동절기 규조류의 대번성으로 높은 값을 나타냈지만 5 ~ 11월까지 지속적인 강우와 짧은 일조시간 등의 영향으로 동절기에 비해 상대적으로 낮은 값을 나타냈음.
- 식물플랑크톤은 총 41속 84종이 분류되었으며 규조류는 1 ~ 5월까지 50 % 이상을 차지하였고 녹조류는 20속으로 6월~12월 사이에 30 ~ 45 %를 차지하며 가장 많은 종이 나타났으나, 남조류는 6월 ~ 11월 사이에 4속이 출현하며 10 ~ 20 %를 차지하였고 세포수 비율에서는 70 % 이상으로 대량 증식하였음.
- 규조류는 1 ~ 3월에 *Stephanodiscus hantzschii*와 4 ~ 5월에 *Aulacoseira granulata*가 우점하였고 남조류는 *Microcystis aeruginosa*가 여름에서 가을까지 번성하였음.
- 동물플랑크톤은 총 12속 23종이 동정되었고 윤충류가 7속으로 가장 많은 종으로 분류되었음. 윤충류는 연중 출현하였으나 많은 종이 계절별로 차이를 보였고, 요각류 중 Nauplius 또한 연중 출현하였으나 개체수 비율에서 크지 않았음.
- 윤충류는 8 ~ 9월을 제외하고 연중 우점하였으며 주로 *Brachionus calyciflorus*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra euryptera* 등이 나타났고 지각류로는 8 ~ 9월에 *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.