

대천천 생물종(부착규조) 조사

- 부산시내 하천 중 대천천에 대하여 정기적으로 생물모니터링함으로써 하천에 대한 생태학적인 평가를 통해 위한 기초자료를 확보함

1. 조사개요

○ 조사근거

- ▷ 환경정책기본법 제15조 (환경상태의 조사·평가 등)
- ▷ 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조 (상시측정 및 수질·수생태계 조사)
- ▷ 2008 수질측정망 운영계획 (환경부고시 제2008-8호)

○ 조사기간

- ▷ 2008. 1월 ~ 2008. 12월 : 분기1회

○ 조사지점 : 대천천 3개 지점

- ▷ 대천천 상류(공해마을 상류), 중류(애기소), 하류(경남아파트 앞)

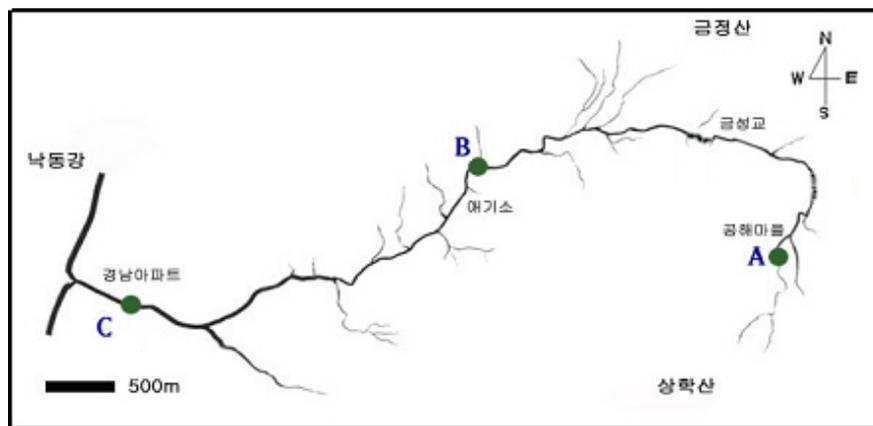


그림 1. 조사지점 위치도

○ 조사항목

- ▷ 이화학적 항목 : pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, TN, TP, Chl-a (9개 항목)
- ▷ 세균학적 항목 : 총대장균군, 분원성 대장균군, 종속영양세균 (3개 항목)
- ▷ 생물종 조사 : 부착조류

2. 조사방법

○ 채집

부착규조는 돌부착규조류(epilithic diatom)를 대상으로 하였으며, 수심 약 10~30 cm, 유속 약 20~40 cm/sec의 장소에서 상면이 평편하고 그 면이 수면과 거의 평행한 돌을 지점당 3개를 채취하여, 상면 25 cm² 면적의 부착물을 nylon brush로 문질러서 떨어뜨리면서 증류수로 polyethylene tray에 씻어낸다. 이것을 polyethylene병에 옮겨서 증류수로 전량을 약 100 mL로 하여 Lugol's solution으로 고정하고 Handey Method (1974)에 의해서 처리한 후 영구표본을 제작하여 검경하였다.

○ 동정

영구표본을 광학 현미경(Carl Zeiss 1000×)으로 400개체 이상이 될 때까지 검경하였으며, 종의 동정은 水野壽諺(1964) 및 정(1993)의 한국담수조류도감에 따라 동정하였다.

○ 군집구조분석

조사지점별로 정량적으로 채집된 자료로부터 출현한 분류군의 수를 비교하여 출현개체수, 우점종, 우점도지수(DI), 다양도지수(H'), 오탁지수법(DAIpo)를 사용하여 군집구조분석을 실시하였다.

○ 각 항목간 상관성 분석

생물지수(DAIpo)와 각 항목 결과값간의 상관성 분석은 SPSS for WINDOW(ver. 13.0)을 이용하여 수행하였다.

3. 조사결과

○ 부착규조 군집구조 및 우점종

본 조사를 통하여 동정된 부착규조는 총 104종으로서 2목 3아목 8과 23속 104종으로 구성되어 있다. 이들 중 1분기에는 총 56종류로 2목 3아목 7과 18속 56종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 1종류였으며 익상규조목(Pennales)은 56종류로 조사되었다. 2분기에는 총 78종류로 2목 3아목 8과 23속 78종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 2종류였으며 익상규조목(Pennales)은 76종류로 조사되었다. 3분기에서의 출현종은 77종류로 2목 3아목 8과 19속 77종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 2종류였으며 익상규조목(Pennales)은 75종류로 조사되었다. 4분기 조사에서의 부착규조는 40종류로 2목 3아목 5과 13속 40종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 2종류였으며 익상규조목(Pennales)은 38종류로 조사되었으며, 상류가 유량이 없어 채집할 수 없었다. 출현종수는 2분기 조사인 6월에 가장 많았고 상류를 채집하지 못한 4분기 조사에 가장 적었다(표 1 및 그림 2).

표 1. 각 분기별 돌부착 규조군집의 총 분류군수

| 시기 \ 범위 | 목 | 아목 | 과 | 속 | 종 | 전체 |
|---------|---|----|---|----|-----|-----|
| 1분기 | 2 | 3 | 7 | 18 | 56 | 56 |
| 2분기 | 2 | 3 | 8 | 23 | 78 | 78 |
| 3분기 | 2 | 3 | 8 | 19 | 77 | 77 |
| 4분기 | 2 | 3 | 5 | 13 | 40 | 40 |
| 계 | 2 | 3 | 8 | 23 | 104 | 104 |

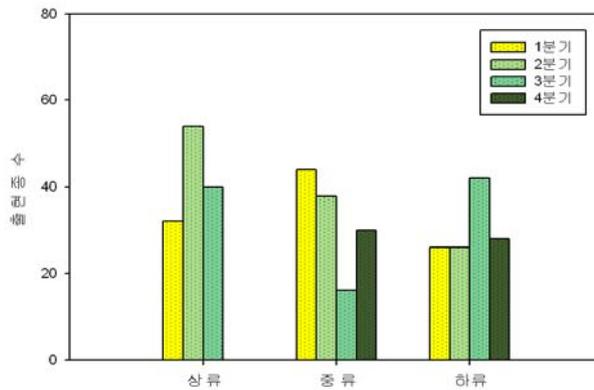


그림 2. 대전천에서 확인된 돌부착 규조의 분기별 출현종수

출현종 중에서 10% 이상의 상대빈도를 나타낸 종류는 1분기에서 *Achnanthes rupestoides*, *Fragilaria vaucheriae*, *Nitzschia dissipata*, *N. inospicua*, *Reimeria sinuata* 등의 총 5종류이었다. 2분기에서는 *Cocconeis plancentula* Ehrenberg, *Cocconeis plancentula* var. *euglypta*, *Eunotia minor*, *E. venris*, *Navicula pseudoacceptata*, *Nitzschia inospicua*, *Reimeria sinuata* 등의 7종류로 나타났으며, 3분기에서는 *Achnanthes lanceolata* Grunow, *A. lapidosa*, *A. rupestoides*, *Cocconeis plancentula* Ehrenberg, *C. plancentula* var. *euglypta*, *C. plancentula* var. *lineata*, *Eunotia minor*, *Navicula gallica*, *Nitzschia inospicua*, *N. palea* 등의 10종류로 나타났다. 4분기에는 *Achnanthes lanceolata* Grunow, *Cocconeis plancentula* var. *euglypta*, *Navicula pseudoacceptata*, *Nitzschia inospicua* 등의 4종류로 나타났으며, 대전천에서의 우점종은 그림 3, 표 2와 같이 나타났다.

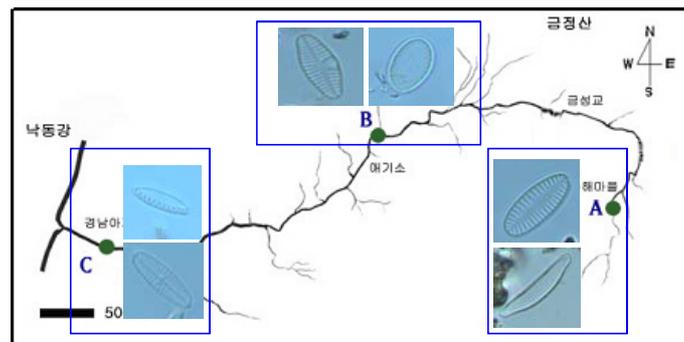


그림 3. 대전천의 지점별 우점종

표 2. 각 조사지점에서의 규조군집의 우점종 및 점유율

| 조사지점 및 조사시기 | | 우점종 및 점유율(%) | | | | |
|-------------|----|--------------|---|------|---|----------------------|
| | | 우점종 | % | 아우점종 | % | |
| 대 천 천 | 상류 | 1분기 | <i>Achnanthes rupestoides</i> | 44.8 | <i>Eunotia minor</i> | 16.8 |
| | | 2분기 | <i>Eunotia minor</i> | 20.3 | <i>Eunotia venris</i> | 13.6 |
| | | 3분기 | <i>Achnanthes rupestoides</i> | 20.3 | <i>Achnanthes lapidosa</i> <i>Navicula gallica</i> <i>Eunotia minor</i> | 19.4 10.7 10.0 |
| | | 4분기 | - | - | - | - |
| | 중류 | 1분기 | <i>Nitzschia dissipata</i> | 22.1 | <i>Nitzschia incospicua</i> <i>Fragilaria vaucheriae</i> | 12.4 11.1 |
| | | 2분기 | <i>Cocconeis plancentula</i> Ehrenberg | 21.4 | <i>Cocconeis plancentula</i> var. <i>euglypta</i> | 10.9 |
| | | 3분기 | <i>Cocconeis plancentula</i> Ehrenberg | 32.3 | <i>Cocconeis plancentula</i> var. <i>euglypta</i> <i>Achnanthes lanceolata</i> Grunow <i>Cocconeis plancentula</i> var. <i>lineata</i> | 19.4 18.4 14.3 |
| | | 4분기 | <i>Achnanthes lanceolata</i> Grunow | 42.7 | <i>Cocconeis plancentula</i> var. <i>euglypta</i> | 13.0 |
| | 하류 | 1분기 | <i>Nitzschia incospicua</i> | 48.4 | <i>Reimeria sinuata</i> | 19.3 |
| | | 2분기 | <i>Navicula pseudoacceptata</i> | 29.9 | <i>Reimeria sinuata</i> <i>Nitzschia incospicua</i> | 19.6 12.6 |
| | | 3분기 | <i>Nitzschia incospicua</i> | 43.6 | <i>Nitzschia palea</i> | 14.3 |
| | | 4분기 | <i>Nitzschia incospicua</i> | 46.5 | <i>Navicula pseudoacceptata</i> | 20.5 |

○ 종다양도 및 우점도

우점도 지수는 1분기에서 0.35~0.68, 2분기 0.32~0.49, 3분기 0.40~0.58, 4분기 0.56~0.67의 범위로서 2분기 중류에서 최저이었고, 1분기 하류에서 최고값을 나타낸 반면, 다양도 지수는 1분기에서 2.648~4.257, 2분기 3.272~4.309, 3분기 2.443~3.792, 4분기 2.879~3.114의 범위로 3분기 중류에서 최저이었고, 2분기 상류에서 최고값을 나타내었다(표 3, 그림 4).

표 3. 대천천의 분기별 군집지수

| 조사지점 | 군집지수 | 조사시기 | | | |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 |
| 상류 | DI | 0.62 | 0.34 | 0.40 | - |
| | H' | 2.994 | 4.309 | 3.792 | - |
| 중류 | DI | 0.35 | 0.32 | 0.52 | 0.56 |
| | H' | 4.257 | 4.221 | 2.443 | 3.144 |
| 하류 | DI | 0.68 | 0.49 | 0.58 | 0.67 |
| | H' | 2.648 | 3.272 | 3.389 | 2.879 |

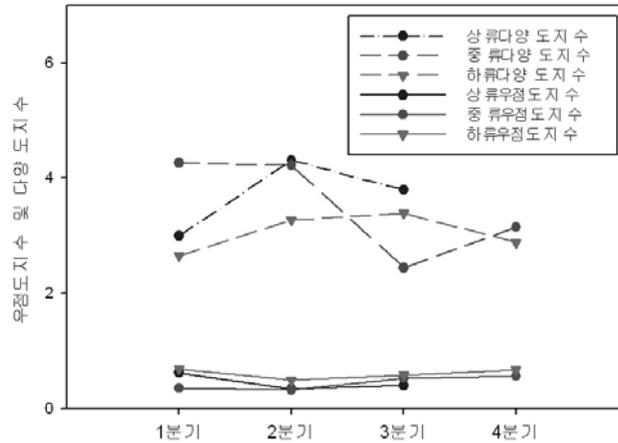


그림 4. 대전천에 대한 분기별 다양도 및 우점도 지수

○ 생물학적 물환경 평가

▷ 생태군과 구성비

각 조사시기 중 출현한 부착규조를 유기오탁에 대한 내성에 따라 분류하면(Wantanbe & Asai, 1990), 상류가 호청수종이 69.0~87.2%, 중류에서 53.3~75.3%로 높게 나타난 반면, 하류에서는 11.0~41.1%로 상류와 중류에 비해 낮게 나타났으며, 호오탁성종은 상류에서 0.4~1.4%, 중류에서 0~5.6%로 낮게 나타났고, 하류에서는 5.1~22.3%로 상·중류에 비해 높게 나타났다(표 4).

표 4. 대전천에 출현한 부착규조에 대한 시기별 생태군 구성비

| 조사지점 | 생태군(%) | 조사시기 | | | |
|------|--------|------|------|------|------|
| | | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 |
| 상류 | SX | 87.2 | 74.0 | 69.0 | - |
| | SP | 1.1 | 1.4 | 0.4 | - |
| 중류 | SX | 66.6 | 53.3 | 66.7 | 75.3 |
| | SP | 1.1 | 5.6 | 0.0 | 1.9 |
| 하류 | SX | 41.1 | 31.0 | 11.0 | 15.8 |
| | SP | 5.6 | 20.8 | 22.3 | 5.1 |

주) SX : Saproxenos taxa (호청수종), SP : Saprophilous taxa (호오탁성종)

▷ 유기물오염지수(DAIpo)에 의한 평가

DAIpo값은 상류 84.3~93.1, 중류 73.9~86.7, 하류 44.4~67.8의 범위를 나타내었고, 상류 1분기에서 93.1로 가장 높았으며 하류 3분기에서 44.4로 가장 낮은 값을 나타내었다(표 5). 상류는 최적, 중류는 양호, 하류는 보통을 나타내어 상류에서 하류로 갈수록 건강성이 낮아지는 것으로 나타났다.

표 5. 대천천의 부착조류 DAIp에 의한 물환경 평가

| 조사지점 및 조사시기 | | DAIp | 오탁계급 | 생물등급 | 환경상태 | | |
|-------------|----|------|------|---------------------------------|------|----|----|
| 대 | 상류 | 1분기 | 93.1 | 극빈부수성수역(xs) | A | 최적 | 최적 |
| | | 2분기 | 86.3 | 극빈부수성수역(xs) | A | 최적 | |
| | | 3분기 | 84.3 | β -빈부수성수역(β -os) | B | 양호 | |
| | | 4분기 | - | - | - | | |
| 천 | 중류 | 1분기 | 82.7 | β -빈부수성수역(β -os) | B | 양호 | 양호 |
| | | 2분기 | 73.9 | β -빈부수성수역(β -os) | B | 양호 | |
| | | 3분기 | 83.4 | β -빈부수성수역(β -os) | B | 양호 | |
| | | 4분기 | 86.7 | 극빈부수성수역(xs) | A | 최적 | |
| 천 | 하류 | 1분기 | 67.8 | β -빈부수성수역(β -os) | B | 양호 | 보통 |
| | | 2분기 | 55.1 | α -빈부수성수역(α -os) | C | 보통 | |
| | | 3분기 | 44.4 | β -중부수성수역(β -ms) | C | 보통 | |
| | | 4분기 | 55.4 | α -빈부수성수역(α -os) | C | 보통 | |

▷ 이화학적·세균학적 물환경 평가

대천천 생태조사를 실시한 시기에 수생물과 밀접한 연관성을 보이는 이화학적·세균학적 항목 중 수온, pH, BOD, TN, TP, 총대장균군, 종속영양세균 등 15개 항목에 대한 조사 결과는 표 6과 같이 나타났다.

표 6. 각 조사시기별 이화학·세균학적 항목에 대한 수질결과

| 조사지점 및 조사시기 | 대천천 | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 상류 | | | | 중류 | | | | 하류 | | | |
| | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 | 1분기 | 2분기 | 3분기 | 4분기 |
| 수온 | 14 | 19 | 18 | - | 12 | 19 | 21 | 16 | 6 | 13 | 21 | 16 |
| pH | 7.7 | 8.0 | 6.9 | - | 7.6 | 6.7 | 6.6 | 7.9 | 7.3 | 6.8 | 6.6 | 8.5 |
| DO | 9.7 | 7.0 | 8.1 | - | 8.8 | 5.8 | 7.5 | 7.5 | 10.8 | 7.6 | 8.5 | 8.5 |
| 전기전도도 | 128 | 186 | 41 | - | 137 | 202 | 217 | 291 | 32 | 34 | 203 | 316 |
| BOD | 0.1 | 0.2 | 0.1 | - | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 0.5 | 1.3 | 0.1 | 1.0 |
| COD | 1.6 | 1.4 | 2.2 | - | 1.8 | 1.4 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.2 | 1.4 | 1.4 |
| SS | 1.0 | 1.3 | 1.5 | - | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.4 | 3.7 | 0.5 | 1.1 | 1.1 |
| TN | 1.125 | 0.684 | 0.583 | - | 2.724 | 3.045 | 2.020 | 2.801 | 2.612 | 2.444 | 1.729 | 2.166 |
| TP | 0.016 | 0.028 | 0.033 | - | 0.055 | 0.040 | 0.059 | 0.037 | 0.042 | 0.036 | 0.050 | 0.030 |
| NH3-N | 0.005 | 0.028 | 0.010 | - | 0.025 | 0.022 | 0.008 | 0.033 | 0.015 | 0.031 | 0.026 | 0.033 |
| NO3-N | 1.051 | 0.508 | 0.452 | - | 2.399 | 1.942 | 0.282 | 0.812 | 2.248 | 1.636 | 0.253 | 0.632 |
| PO4-P | 0.013 | 0.009 | 0.003 | - | 0.047 | 0.046 | 0.017 | 0.004 | 0.037 | 0.030 | 0.014 | 0.004 |
| Chl-a | 0.3 | 0.4 | 0.0 | - | 0.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 2.5 | 2.4 | 0.6 |
| 총대장균군 | 7 | 79 | 230 | - | 1700 | 1700 | 230 | 70 | 1700 | 2400 | 9200 | 79 |
| 종속영양세균 | 330 | 58 | 4500 | - | 800 | 240 | 4300 | 100 | 7500 | 280 | 2000 | 27 |

각 지점에서 생물화학적 산소요구량(BOD)을 이용한 수질등급 판정결과는 표 7과 같이 나타났다. BOD에 따른 수질등급은 상·중·하류 모두 같은 매우좋음 등급을 나타낸 반면, 표 5에서와 같이 유기물오염지수(DAI_{po})에 따른 결과는 상류 최적, 중류 양호, 하류 보통 등급을 나타내어, 이화학 항목 결과에 비하여 생물지수가 더 다양한 등급을 보여 생태학적 건강성은 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 7. 각 조사시기별 BOD값에 의한 수질등급

| 조사지점 및 조사시기 | | BOD | 등급 | 환경상태 | | |
|-------------|----|-----|-----|------|------|------|
| 대전천 | 상류 | 1분기 | 0.1 | I a | 매우좋음 | 매우좋음 |
| | | 2분기 | 0.2 | I a | 매우좋음 | |
| | | 3분기 | 0.1 | I a | 매우좋음 | |
| | | 4분기 | - | - | - | |
| 대전천 | 중류 | 1분기 | 0.1 | I a | 매우좋음 | 매우좋음 |
| | | 2분기 | 0.5 | I a | 매우좋음 | |
| | | 3분기 | 0.1 | I a | 매우좋음 | |
| | | 4분기 | 0.7 | I a | 매우좋음 | |
| 대전천 | 하류 | 1분기 | 0.5 | I a | 매우좋음 | 매우좋음 |
| | | 2분기 | 1.3 | I b | 좋음 | |
| | | 3분기 | 0.1 | I a | 매우좋음 | |
| | | 4분기 | 1.0 | I a | 매우좋음 | |

▷ 생물지수(DAI_{po})와 각 항목 결과값간의 상관성 분석

생물지수(DAI_{po})와 각 항목 결과값간의 상관성 분석을 수행한 결과, 생물지수에는 Chl-a -0.819(p <0.01), 총대장균군 -0.716(p <0.05) 순으로 음의 상관성이 높게 나타났으며, 그 외의 항목에 대하여는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났고, 결과는 표 8과 같다.

표 8. 각 항목 결과값간의 상관성

| 구분 | 수온 | pH | DO | 전기전도도 | BOD | COD | SS | TN | TP | NH ₃ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P | Chl-a | 총대장균군 | 총속영양세균 | H' | D' | DAI _{po} |
|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|------|----|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|--------|----|----|-------------------|
| 수온 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | -0.272 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DO | -0.707* | .222 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 전기전도도 | .517 | .433 | -.385 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| BOD | -.307 | .208 | -.138 | .066 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| COD | -.740** | -.042 | .434 | -.655* | .393 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| SS | -.685* | .179 | .763** | -.497 | -.083 | .442 | 1 | | | | | | | | | | | |
| TN | -.349 | -.085 | -.082 | .207 | -.474 | -.241 | -.130 | 1 | | | | | | | | | | |
| TP | .131 | -.518 | -.095 | .064 | -.217 | -.094 | -.128 | .468 | 1 | | | | | | | | | |

* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

표 8. 계속

| 구분 | 수온 | pH | DO | 전기 전도도 | BOD | COD | SS | TN | TP | NH ₃ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P | Chl-a | 총대장균군 | 중속영양세균 | H' | D' | DAIpo |
|--------------------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|--------|--------|---------|-------|-------|
| NH ₃ -N | .018 | .380 | -.339 | .431 | .627* | -.125 | -.178 | .396 | .030 | 1 | | | | | | | | |
| NO ₃ -N | -.751** | -.025 | .232 | -.429 | .222 | .710* | .301 | .636* | .140 | .067 | 1 | | | | | | | |
| PO ₄ -P | -.436 | -.354 | .014 | -.366 | -.040 | .595 | .094 | .639* | .436 | -.013 | .886** | 1 | | | | | | |
| Chl-a | -.027 | -.369 | .032 | -.236 | .384 | .569 | -.018 | .149 | .146 | .414 | .081 | .208 | 1 | | | | | |
| 총대장균군 | .196 | -.496 | .084 | -.048 | -.119 | .183 | .056 | .102 | .400 | .207 | -.071 | .164 | .779** | 1 | | | | |
| 중속영양세균 | -.324 | -.398 | .517 | -.505 | -.291 | .064 | .665* | -.067 | .358 | -.568 | .078 | .106 | -.167 | .056 | 1 | | | |
| H' | .216 | .011 | -.492 | -.081 | -.230 | -.177 | -.177 | -.130 | -.053 | .280 | .227 | .288 | .016 | .064 | -.432 | 1 | | |
| D' | -.357 | .245 | .682* | .129 | .271 | .392 | .392 | .097 | -.167 | -.074 | -.162 | -.331 | .125 | .112 | .290 | -.872** | 1 | |
| DAIpo | .003 | .226 | -.076 | -.033 | -.488 | -.126 | -.126 | -.277 | -.227 | -.480 | .012 | -.098 | -.819** | -.716* | -.020 | .186 | -.352 | 1 |
| No. | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |

* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

4. 결론

대천천에 대하여을 대상으로 수생태 조사를 실시하여, 생물학적 물환경평가기법의 도입으로 현재의 수생태 상황을 분석하고 생물상의 변화를 파악하기 위하여, 대천천 상·중·하류 3개 지점을 대상으로 분기별로 수생태 조사를 실시하였고, 그 결과는 다음과 같이 나타났다.

- 본 조사를 통하여 동정된 부착규조는 총 104종으로서 2목 3아목 8과 23속 104종으로 구성되어 있다. 이들 중 1분기에는 총 56종류로 2목 3아목 7과 18속 56종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 1종류였으며 익상규조목(Pennales)은 56종류로 조사되었다. 2분기에는 총 78종류로 2목 3아목 8과 23속 78종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 2종류였으며 익상규조목(Pennales)은 76종류로 조사되었다. 3분기에서의 출현종은 77종류로 2목 3아목 8과 19속 77종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 2종류였으며 익상규조목(Pennales)은 75종류로 조사되었다. 4분기 조사에서의 부착규조는 40종류로 2목 3아목 5과 13속 40종으로 구성되어 있었고, 중심규조목(Centrales)은 2종류였으며 익상규조목(Pennales)은 38종류로 조사되었으며, 상류가 유량이 없어 채집할 수 없었다.
- 출현종 중에서 10% 이상의 상대빈도를 나타낸 종류는 1분기에서 *Achnanthes rupestoides*, *Fragilaria vaucheriae*, *Nitzschia dissipata*, *N. incospicua*, *Reimeria sinuata* 등의 총 5종류이었다. 2분기에서는 *Cocconeis plancentula* Ehrenberg, *Cocconeis plancentula* var. *euglypta*, *Eunotia minor*, *E. venris*, *Navicula pseudoacceptata*, *Nitzschia incospicua*, *Reimeria sinuata* 등의 7종류로 나타났으며, 3분기에서는 *Achnanthes lanceolata* Grunow, *A. lapidosa*, *A. rupestoides*, *Cocconeis plancentula* Ehrenberg, *C. plancentula* var. *euglypta*, *C. plancentula* var. *lineata*, *Eunotia minor*, *Navicula gallica*, *Nitzschia incospicua*, *N. palea* 등의 10종류로 나타났다. 4분기에는 *Achnanthes lanceolata* Grunow, *Cocconeis plancentula* var. *euglypta*,

Navicula pseudoacceptata, *Nitzschia incospicua* 등의 4종류로 나타났다.

- 우점도 지수는 1분기에서 0.35~0.68, 2분기 0.32~0.49, 3분기 0.40~0.58, 4분기 0.56~0.67의 범위로서 2분기 중류에서 최저이었고, 1분기 하류에서 최고값을 나타낸 반면, 다양도 지수는 1분기에서 2.648~4.257, 2분기 3.272~4.309, 3분기 2.443~3.792, 4분기 2.879~3.114로 나타났다.
- 부착규조를 유기오탁에 대한 내성에 따라 분류하면(Wantanbe & Asai, 1990), 상류가 호청수 종이 69.0~87.2%, 중류에서 53.3~75.3%로 높게 나타난 반면, 하류에서는 11.0~41.1%로 상류와 중류에 비해 낮게 나타났으며, 호오탁성종은 상류에서 0.4~1.4%, 중류에서 0~5.6%로 낮게 나타났고, 하류에서는 5.1~22.3%로 상·중류에 비해 높게 나타났다.
- DA_{Ipo}값은 상류 84.3~93.1, 중류 73.9~86.7, 하류 44.4~67.8의 범위를 나타내었고, 상류 1분기에서 93.1로 가장 높았으며 하류 3분기에서 44.4로 가장 낮은 값을 나타내었다. 상류는 최적, 중류는 양호, 하류는 보통을 나타내어 상류에서 하류로 갈수록 건강성이 낮아지는 것으로 나타났다.
- BOD에 따른 수질등급은 상·중·하류 모두 같은 매우 좋음 등급을 나타낸 반면, 유기물오염 지수(DA_{Ipo})에 따른 결과는 상류 최적, 중류 양호, 하류 보통 등급을 나타내어, 이화학 항목 결과에 비하여 생물지수가 더 다양한 등급을 보여 생태학적 건강성은 차이가 있는 것으로 나타났다.
- 생물지수(DA_{Opo})와 각 항목 결과값간의 상관성 분석을 수행한 결과, 생물지수에는 Chl-a -0.819(p < 0.01), 총대장균군 -0.716(p < 0.05) 순으로 음의 상관성이 높게 나타났으며, 그 외의 항목에 대하여는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다.