

대천천 수질의 생태학적 연구(I)

환경조사과

최유정 · 손정원 · 김민경 · 황인정

Ecological study on Daechun stream water quality(I)

Environmental research division

You-Jeong Choi · Jung-Won Son · Min-Kyong Kim · In-Jung Hwang

Abstract

Physicochemical parameters and distribution of benthic macroinvertebrates of Daechun stream, a tributary of the Nakdong river, Busan were investigated at the five sites(A, B, C, D and E) from January to November, 2004. Because the sewage treatment system of B, C sites was constructed in 2003~2004 and operated in 2004, physicochemical parameters, species diversity indices, dominance indices were changed significantly at B, C sites where many restaurants are located and water pollution problems were always raised. According to chlorophyll-a assay, attached algae biomass on stream bottom was also reduced at B, C sites. therefore it is thought that Daechun stream's overall water quality and ecosystem were changed significantly during the investigation period.

Key world : Daechun stream, macroinvertebrate, attached algae

서 론

대천천은 길이 약 7.5 Km의 낙동강 지류로서 부산시 금정산과 상학산에서 발원하여 금정산 산성부락과 북구 화명동을 지나 낙동강 본류로 유입하는 하천이다. 대천천은 빼어난 경관과 맑은 수질로 시민들의 많은 사랑을 받고 있으며 은어를 비롯한 버들치, 꺾지 등 타 도시하천에서 볼 수 없는 생물들이 분포하여 생태학적으로도 중요성이 높은 지역이다.

대천천은 다른 도시하천과 달리 하천 상류에 주택과 음식점 등 많은 오염원이 위치해 있어 하수와 축산폐수 등으로 심하게 오염되어 있었다. 그러나 2002~2004년간의 마을하수도 설치공사를 통해 하수관로를 정비하고 각각 480m³/day, 200 m³/day 용량의 마을하수처리장 2개소를 설치하여 각각 2003년 10월, 2004년 8월부터 가동함에 따라 상류의 수질도 점차 개선되고 있는 중이다. 대천천의 중류는 비교적 기온기가 급한 자연계곡을 이루고 있으며 상류의 오염된 하천수가 흘러내리는 동안 자정작용을 받음과 동시에 주변 배후 녹지로부터 계곡수가 보충됨에 따라 점차 희석되어 수질이 회복되게 된다. 중류의 애기소 지점에 이르면 상당히 정화된 수질을 보이고 있어 이 지점에서는 하절기에 시민들의 물놀이 공간으로 이용되고 있기도 하다. 대천천의 하류는 완만한 지형을 이루고 있으며 아파트 단지 등 주거지가 밀집된 도시하천 형태로 정비되어 있다. 최근 하류 일

부구간을 자연형 하천으로 복원하여 주민들의 휴식공간으로서 활발히 이용되고 있으며 앞으로도 친환경적인 하천복원이 계획되고 있다.

하천환경을 효과적으로 관리하기 위해서는 하천의 물리화학적 조성 뿐 아니라 생태적 특성에 대한 이해가 필수적이다. 하천은 단순한 수로가 아니라 하천생물과 물리적 환경이 유기적으로 긴밀히 상호작용하고 있는 하나의 유기체로 이해해야 하기 때문이다. 하지만 이제까지의 하천수질조사는 단순한 이화학적인 물의 성상을 파악하는 것에만 집중되어 있어 하천을 종합적으로 이해하는데 미흡한 부분이 없지 않았다.

본 연구는 부산의 대표적인 생태하천인 대천천의 수질을 이화학적 수질 및 생물상 변화의 측면에서 살펴보고자 하는데 특히 저서성대형무척추동물을 중심으로 하천환경의 변화를 검토하였다. 저서성대형무척추동물이란 물속의 바닥이나 수초 주변에서 생활하는 생물 중 육안으로 식별이 가능하고 척추가 없는 동물을 말하며 플라나리아류, 지렁이류, 거머리류, 곤충류 등을 말한다. 저서성대형무척추동물은 종류가 매우 다양하고 환경조건에 다양하게 적응하고 있어 수질에 따라 출현하고 있는 종류가 서로 달라 그 종류 및 분포를 조사함으로써 수질을 파악할 수 있는 정보를 얻을 수 있다. 또한 하천생태계에서 일차생산자로 중요한 위치를 점하고 있는 하천바닥의 부착성조류를 정량 채집하여 부착조

류 biomass의 변화에 대해서도 고찰하였다. 하천생물조사는 어떤 구역의 수질을 종합적으로 반영하며 우리가 알 수 없었던 미지의 오염물질에 대한 존재가능성을 추정하게 할 뿐 아니라, 일시적 수질이 아니라 평균적 수질을 대변한다는 점에서 그 의의가 있다.

본 연구는 대천천 하천생태계의 변화를 마을하수도 설치 등 대천천 수질개선을 위한 인위적인 노력들과 연계하여 분석함으로써 현재 활발하게 진행되고 있는 하천환경 복원 및 수환경의 생태학적 보전사업에 필요한 기초자료를 확보하고자 실시하였다.

연구방법

1. 조사지점

공해마을 상류, 공해마을 하류, 금성교, 대천천 중류의 애기소, 그리고 하류의 경남아파트 앞, 총 5지점에 대하여 수질 및 저서성대형무척추동물 등을 조사하였다.(그림 1 및 표 1)

2. 조사방법

가. 이화학적 조사

수온, pH, DO, 전기전도도는 현장에서 측정하였으며, BOD, COD, SS, Chlorophyll-a, 총질소, 총인, 음이온계면활성제는 시료채취 후 즉시 실험실로 운반하여 환경오염공정시험법에 따라 분석하였다.

나. 생태학적 분석

저서성대형무척추동물의 채집은 계류용 정량채집망인 Surber net (30×30cm, 망목 0.5 mm)을 사용하여 각 조사지점에서 가능한 한 미소서식처(riffle, run, pool)을 구분하여 3회씩 정량 채집하였다. 채집된 표본은 현장에서 10%포르말린으로 고정하였으며 실험실로 운반한 후 sorting하여 70%에탄올에 보관하였다. 부착조류는 각 조사지역에서 직경 10 cm내외의 돌을 각 지점 당 5개씩 무작위로 선정하여 채집된 돌의 표면을 브러쉬로 일정면적(20 cm²)을 긁어 채취하였으며 Chlorophyll-a 분석을 통해 biomass량을 측정하였다. 저서성대형무척추동물의 군집구조를 파악하기 위해 지점 별로 개체수와 종수, 종다양성지수, 우점도지수를 비교하였으며 지점 별로 지표생물을 검토하였다. 종다양성지수는 Shannon -Wiener function(H') (Pielou, 1969)에 따라 산출하였으며 우점도지수는 McNaughton's dominant index(DI)를 이용하여 산출하였다. 지표종은 윤⁴⁾에 따라 구분하였다. 종 수준까지 분류가 어려운 종은 외부형태가 뚜렷히 구별되는 종을 대상으로 임의로 과나 속 수준에서 sp 1. 등의 형태로 정리하였다.

○ 종다양성지수(H', Diversity index)

$$H' = -\sum(P_i \log P_i), \quad P_i = n_i/N$$

(여기서, N은 전체종수, n_i는 i번째 종의 출현종수)

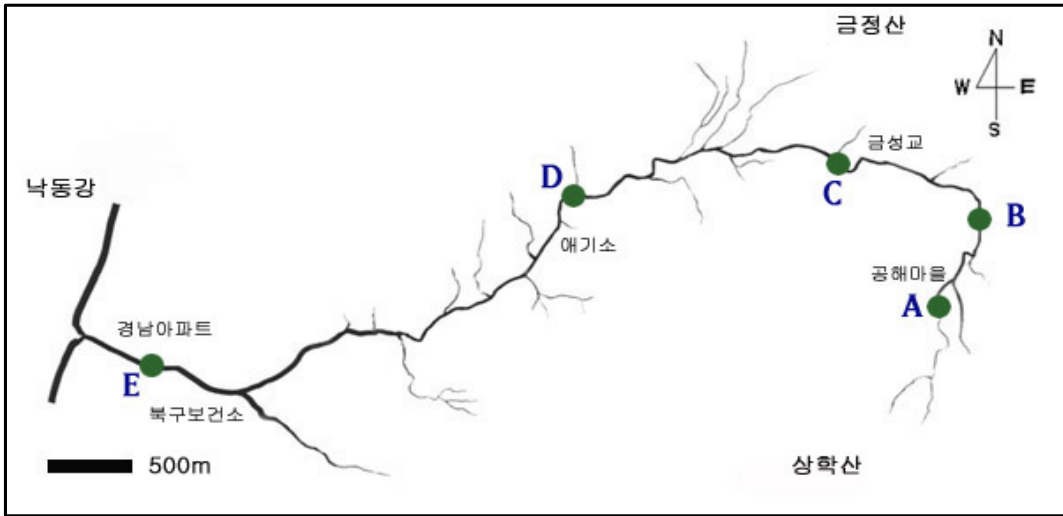


그림 1. 조사 지점

A : 공해마을 상류, B : 공해마을 하류, C : 금성교, D : 애기소, E : 경남아파트 앞

표 1. 조사지점 현황

지점	위치	하천환경의 특성			주변환경
		하천폭	수로폭	하천바닥상태	
A	공해마을상류	3~4m	1~2m	굽은 모래, 자갈, 호박돌	- 급경사 - 그늘진 숲속 - 오염원 거의 없음
B	공해마을하류	7~10m	4~5m	암반하상과 자갈	- 완경사 - 주변에 농경지 분포
C	금성교 아래	8~10m	4~5m	암반하상과 자갈	- 급경사 - 다소 그늘진 숲
D	애기소 부근	10~12m	6~7m	굽은 모래, 자갈, 호박돌	- 급경사 - 숲이 우거져 있는 계곡
E	경남아파트 앞	10~12m	8~10m	굽은모래 및 자갈	- 완경사 - 자연하천으로 복원 중

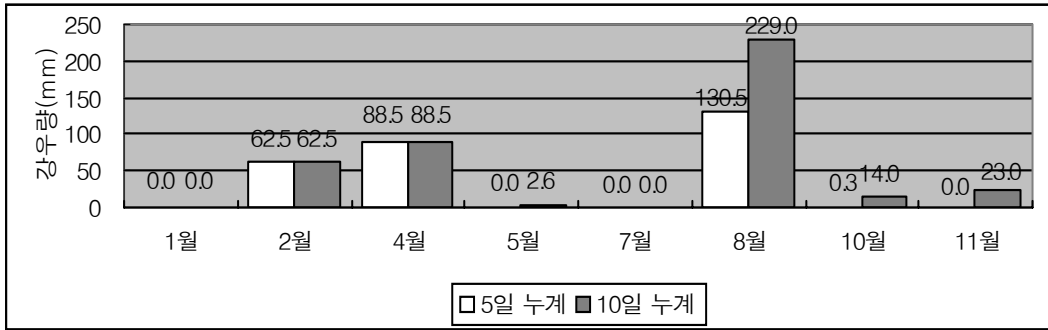


그림 2. 채취일 이전의 강우량 누계(방재기상정보센터 자료)

○ 우점도지수(DI, Dominance index)

$$DI = (n1 + n2)/N$$

(여기서, N은 전체 개체수, n1과 n2는 각각 우점종, 아우점종 개체수)

로 다른 지점보다 수온이 낮게 유지된다. (그림 4)

결과 및 고찰

1. 이화학적 수질 현황

가. 채취일 이전의 강우량 누계

각 채취일 이전의 강우량의 5일 누계와 10일 누계를 그림 2와 같이 나타내었다. 2,4,8월에는 비교적 많은 강우량으로 하천 수량이 증가 하였으며, 1,5,7,10월에는 강우량이 감소, 하천유량이 감소하였다.

나. 수온(℃)

하절기인 7,8월에 가장 높은 수온을 나타내었으며, 동절기인 1,2월에 가장 낮은 수온을 나타내었다.(그림 3) 지점별로는 A 지점의 수온이 가장 낮았는데 이 지점은 주위에 숲이 우거져 항상 그늘진 상태이므

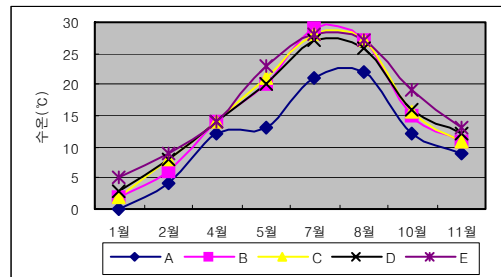


그림 3. 월별 수온 분포

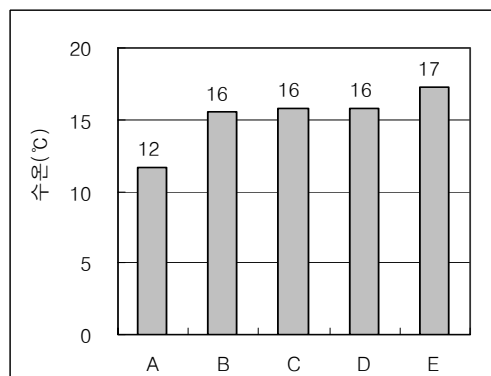


그림 4. 지점별 수온 분포(평균)

다. 수소이온농도(pH)

pH는 대체적으로 평균 6.8~7.2로 조사 지점별로 큰 차이는 없었다.(그림 5, 6)

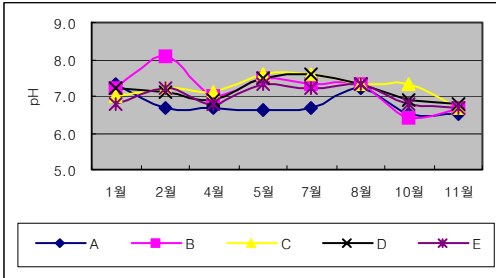


그림 5. 월별 pH 분포

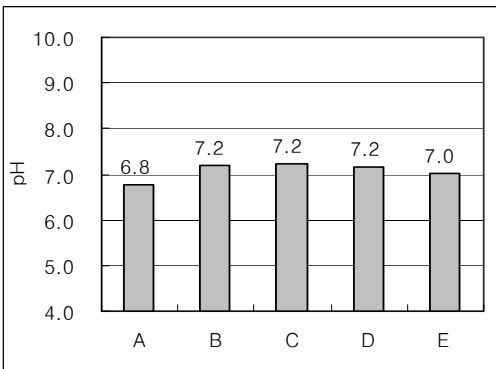


그림 6. 지점별 pH 분포(평균)

라. 용존산소(DO)

DO는 수온이 높은 7~8월에 가장 낮은 값을 나타내었고, 수온이 낮은 1~2월에 가장 높은 값을 나타내었다.(그림 7) 지점별로는 지점A가 가장 높은 DO농도를 나타내었는데, 지점A의 수온이 가장 낮아 산소의 용해도가 가장 높기 때문이다.(그림 8)

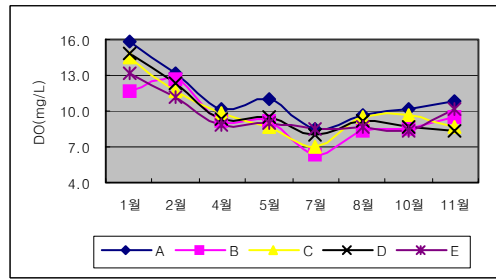


그림 7. 월별 DO 분포

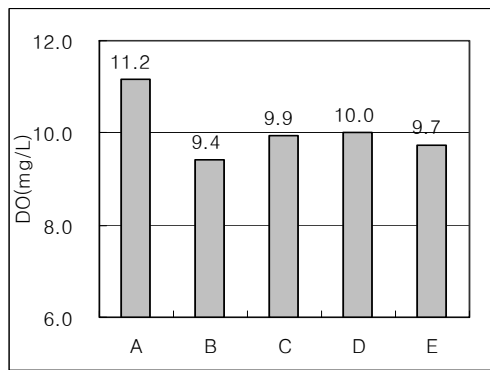


그림 8. 지점별 DO 분포(평균)

마. 생물화학적산소요구량(BOD)

BOD는 A,D,E지점에서는 평균 1.0 mg/L 이하로, 연중 일정하게 낮은 농도를 나타내었으나 B,C 지점에서는 각각 평균 4.3, 5.1 mg/L로 비교적 높으며, 시간이 지남에 따라 점차 낮아지는 경향을 나타내었다.(그림 7, 8) 이것은 2004년 하절기에 마을하수도가 정비되어 본격적으로 가동되어 대천천 상류의 수질이 점차 정화되어 가고 있기 때문으로 생각된다. 또한 B,C지점의 BOD는 그래프(그림 7) 상에서 다소 변동폭이 큰데 이것은 강우량의 증감에 따른 하천유량 변동에 의한 것으로 생각된다.

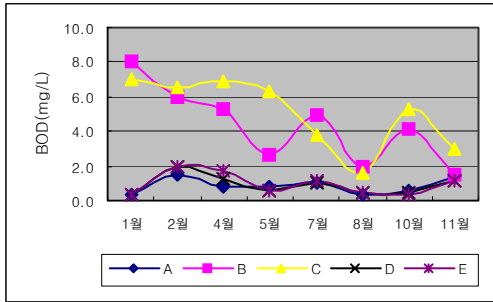


그림 7. 월별 BOD 분포

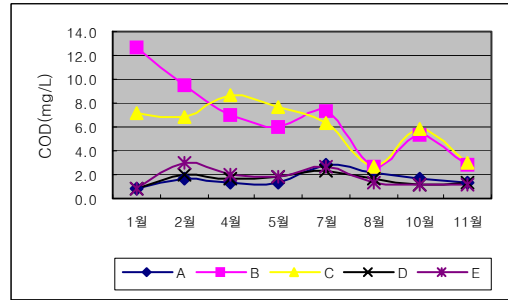


그림 9. 월별 COD 분포

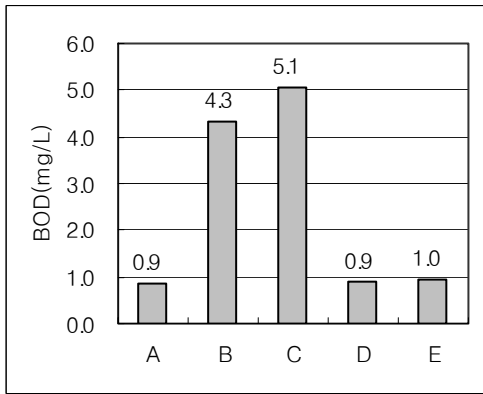


그림 8. 지점별 BOD 분포(평균)

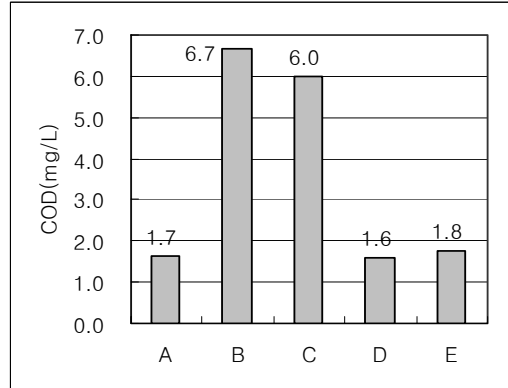


그림 10. 지점별 COD 분포(평균)

바. 화학적산소요구량(COD)

COD도 BOD와 유사한 경향을 나타내었는데, BOD와 같은 이유로 A,D,E지점에서는 평균 2.0 mg/L이하로 연중 비교적 일정하게 낮은 농도를 나타내었으나 B,C 지점에서는 평균이 각각 6.3, 6.0 mg/L이고 조사기간의 경과에 따라 점차 COD가 낮아지는 경향을 나타내었다.(그림 9, 10)

사. 부유물질(SS)

부유물질은 1~5월까지의 각 지점 간의 농도 격차가 컸으나 7월 이후에는 지점별 농도 차이가 거의 없었으며 전반적으로 농도가 감소하는 경향을 띠었다. 이는 마을 하수도 설치 이후의 수질개선효과에 기인한 것으로 생각된다.(그림 11) 지점별 부유물질 농도를 살펴보면 B,C지점에서 각각 평균 12.1, 8.7 mg/L로 비교적 높은 농도를 나타내었고 E지점에서 평균 3.3 mg/L로 가장 낮은 농도를 나타내었다.(그림 12)

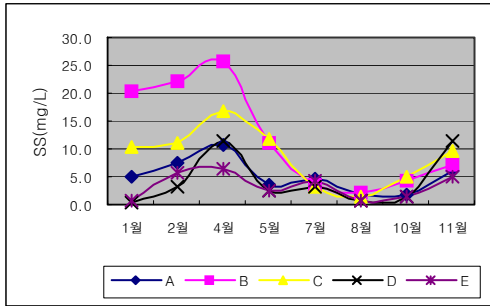


그림 11. 월별 SS 분포

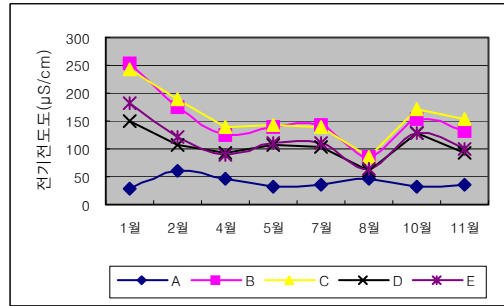


그림 13. 월별 전기전도도 분포

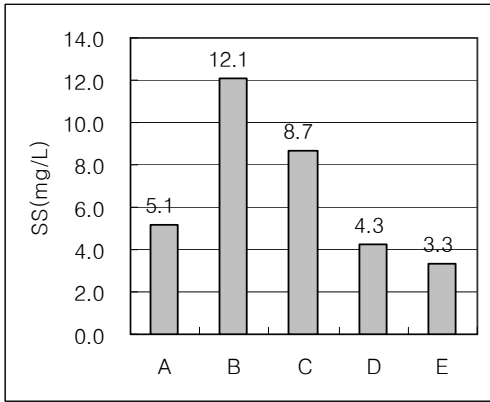


그림 12. 지점별 SS 분포(평균)

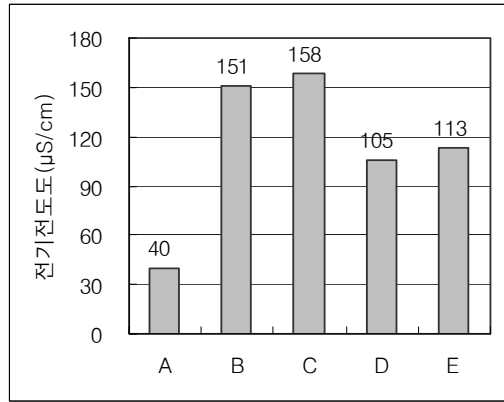


그림 14. 지점별 전기전도도 분포(평균)

아. 전기전도도

전기전도도는 조사시기에 따라서 큰 변동을 나타내지는 않았으나 강우량이 많았던 8월에는 다소 낮은 값을 나타내었다. 조사지점별로 살펴보면 B,C지점에서는 각각 평균 151, 158 $\mu\text{S/cm}$ 로 비교적 높은 값을 나타내었고, A지점에서는 40 $\mu\text{S/cm}$ 로 가장 낮은 값을 나타내었다. (그림 13, 14)

자. Chlorophyll-a

Chlorophyll-a는 A,D,E지점에서는 평균 1.0~3.0 mg/L 내외의 비교적 일정한 값을 나타내었으나, B,C지점에서는 시간에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고 2004년 5월에 B,C지점이 특히 높은 값을 나타내었는데, 이것은 이 때 가뭄이 계속되어 유속이 느려지고 기온도 상승되어 식물성 플랑크톤이 많이 증식하였기 때문이다.(그림 15) 지점 별로 살펴보면 B,C지점에서

각각 평균 3.6, 4.5 mg/L로 비교적 높은 값을 나타내었으며, A지점에서 평균 1.0 mg/L로 가장 낮은 값을 나타내었다.(그림 16)

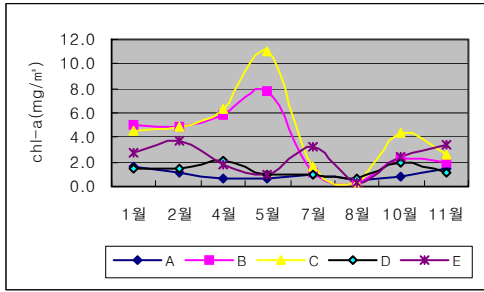


그림 15. 월별 Chlorophyll-a 분포

살펴보면, B,C지점에서 각각 평균 2.450, 2.397 mg/L로 비교적 높은 농도를 나타내었고 A지점에서 평균 0.903 mg/L으로 가장 낮은 농도를 나타내었다.(그림 18)

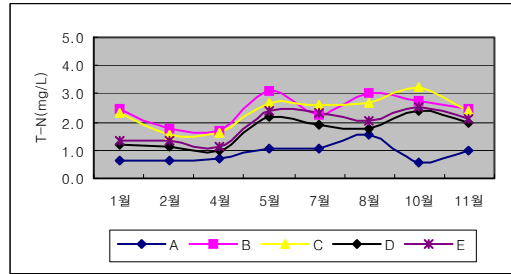


그림 17. 월별 총질소 분포

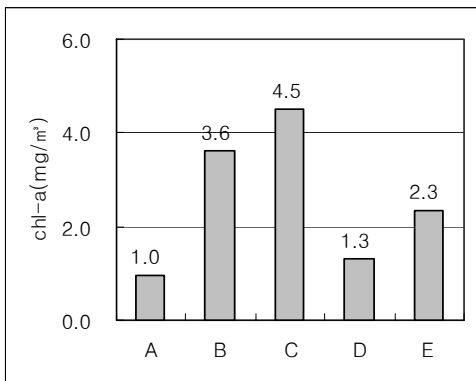


그림 16. 지점별 Chlorophyll-a 분포(평균)

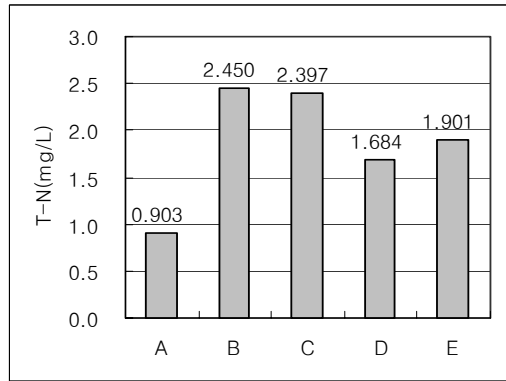


그림 18. 지점별 총질소 분포(평균)

차. 총질소

총질소는 월 별로 큰 변동을 나타내지는 않았다. 마을하수도 설치 이후에도 총질소 농도는 큰 변화를 보이지 않았는데 총질소의 경우 인근 농경지나 산림으로부터의 비점오염원부하의 기여가 더 크기 때문으로 생각되어진다.(그림 17) 지점별 평균값을

카. 총인(T-P)

총인은 대체적으로 0.0~0.3 mg/L범위 내로 조사되었으며(그림 19) 조사지점 별로는 B,C지점에서 각각 평균 0.140, 0.181 mg/L로 비교적 높은 농도를 나타내었고, A 지점에서 평균 0.058 mg/L로 가장 낮은 농도를 나타내었다.(그림 20) 특히 C지점에서

는 강우량이 감소하여 하천유량이 감소하였던 5, 10월에 비교적 높은 농도를 나타내었다.(그림 19)

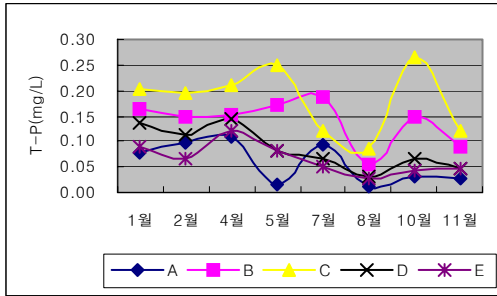


그림 19. 월별 총인 분포

많이 증가하여 산성마을의 주택, 음식점 등의 비점오염원에서 유출량에 많은 영향을 받았기 때문으로 생각된다.(그림 21)

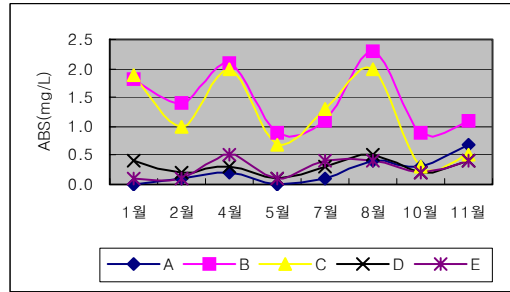


그림 21. 월별 음이온계면활성제 분포

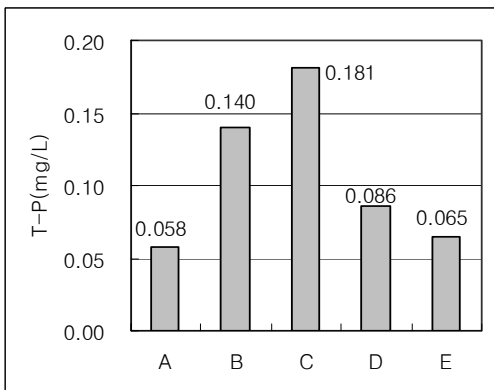


그림 20. 지점별 총인 분포(평균)

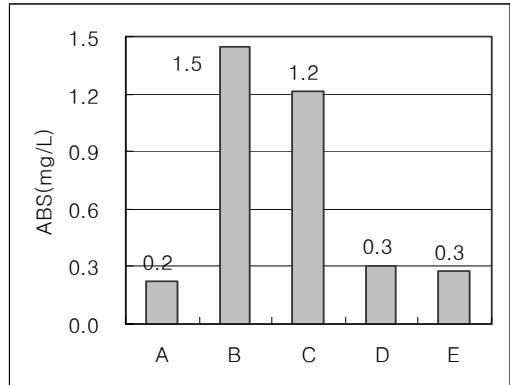


그림 22. 지점별 음이온계면활성제 분포(평균)

타. 음이온계면활성제

음이온계면활성제는 A,D,E지점에서는 비교적 일정하게 낮은 값을 나타내었으나 B,C지점에서는 농도 변동이 비교적 컸다. 특히 4월과 8월에 음이온계면활성제 농도가 높았는데, 이것은 이 시기에 강우량이

지점별 특성을 살펴보면, B,C지점에서 각각 평균 1.5, 1.2 mg/L로 높은 값을 나타내었으며 A,D,E지점에서는 평균 0.3 mg/L 이하의 낮은 농도를 나타내었다.(그림 22)

2. 저서성대형무척추동물 현황

가. 총개체수 변화

저서성대형무척추동물의 개체수는 하천 유량의 변화에 따라 많은 변화를 보였는데 하천유량이 많았던 2, 4, 8, 11월에 적은 개체수를 보였고 하천유량이 적었던 1, 5, 7, 10월에는 비교적 많은 개체수를 나타내었다.(그림 23) 지점별 현황을 살펴보면 B, C지점이 각각 총 2,441, 2,960 개체로 가장 많았으며, A지점에서 414개체로 가장 낮은 값을 나타내었다. (그림 24)

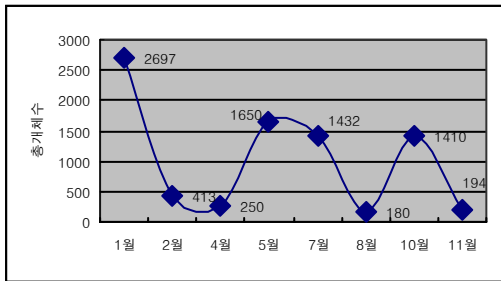


그림 23. 월별 총개체수 분포

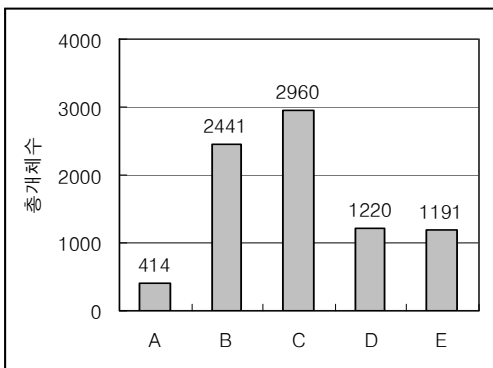


그림 24. 지점별 총개체수 분포

나. 총종수 변화

저서성대형무척추 동물의 총종수는 개체수만큼 큰 월별 변동을 나타내지는 않았다.(그림 25) 지점별 현황은 개체수와 반대의 경향을 나타내었는데, A지점에서 31종으로 가장 많은 종수를 나타내었으며 B, C 지점에서 각각 15, 12종으로 낮은 종수를 나타내었다.(그림 26)

다. 주요 분류군별 개체수 및 종수 현황

주요 분류군 별 개체수 현황은 표 2와 같다. 곤충강이 개체수로는 전체의 90.6%,

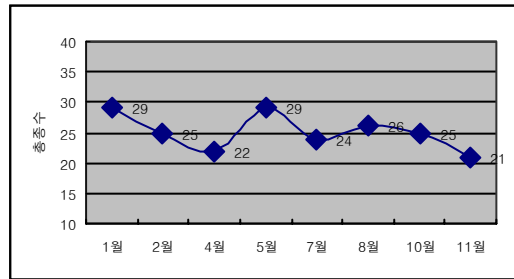


그림 25. 월별 총종수 분포

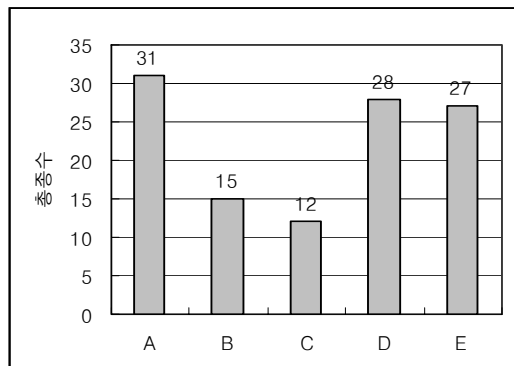


그림 26. 지점별 총종수 분포

표 2. 개체수 및 종수 현황

구분	계	편형동물문	환형동물문		연체동물문	절지동물문	
		와충강	빈모강	거머리강	복족강	갑각강	곤충강
개체수	8,226	12 (0.1%)	334 (4.1%)	113 (1.4%)	167 (2.0%)	147 (1.8%)	7,453 (90.6%)
종수	44	1 (2.3%)	1 (2.3%)	2 (4.5%)	2 (4.5%)	2 (4.5%)	36 (81.8%)

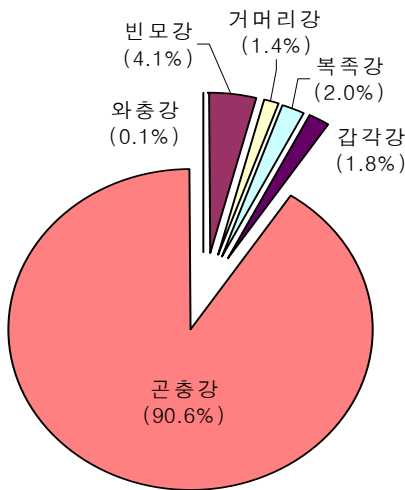


그림 27. 분류군별 개체수 분포

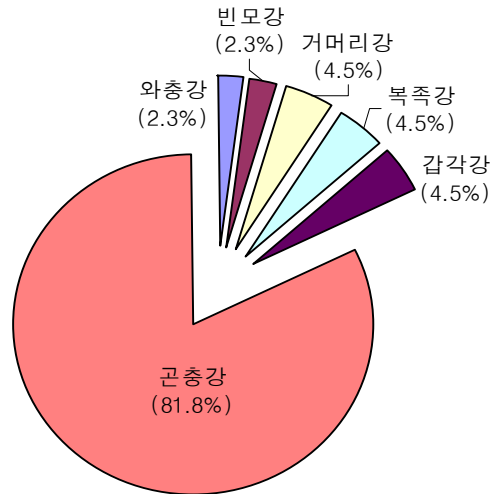


그림 28. 분류군별 종수 분포

종수로는 전체의 81.8%를 차지하여 가장 큰 분포를 나타내었다. (그림 27, 28)

저서성 대형무척추동물 중 가장 큰 분포를 보였던 곤충강의 목별 분포를 살펴보면 아래와 같다. 개체수는 파리목이 전체 개체수의 75.0%로 가장 많았으며 종수는 하루살이목이 전체 종수의 30.6%를 차지하여 가장 많은 종수를 나타내었다.(표 3, 그림 29, 30)

라. 종다양성지수 및 우점도지수 변화
조사기간 중의 월별 종다양성지수는 A,D,E지점에서는 비교적 일정하였으나 B,C 지점은 각각 0.02, 0.00까지 떨어지는 등 변화가 심하였다. 그러나 7월 이후에는 B,C지역도 종다양성지수가 점차 안정화되는 추세를 보이고 있으며 또한 각 지점 간의 다양성지수의 격차가 많이 줄어들고 있다.(그림 31) 지점별 현황을 살펴보면 종다

표 3. 개체수 및 종수 현황

구분	계	톡톡이목	하루살이목	잠자리목	강도래목	노린재목	뱀잠자리목	딱정벌레목	파리목	날도래목
개체수	7,453	23 (0.31%)	1551 (20.81%)	20 (0.27%)	65 (0.87%)	1 (0.01%)	2 (0.03%)	15 (0.20%)	5,590 (75.00%)	186 (2.50%)
종수	36	2 (5.6%)	11 (30.6%)	2 (5.6%)	3 (8.3%)	1 (2.8%)	1 (2.8%)	3 (8.3%)	7 (19.4%)	6 (16.7%)

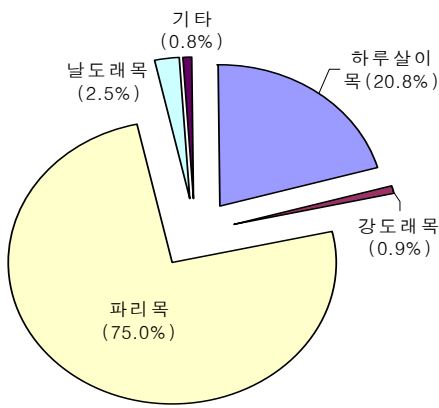


그림 29. 곤충강 개체수 분포

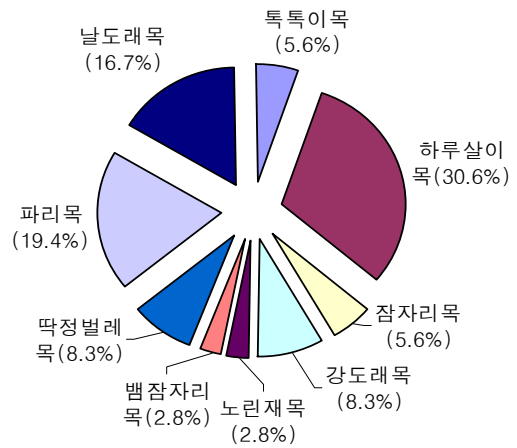


그림 30. 곤충강 종수 분포

양성지수는 자연환경이 잘 보존되어 있는 A지점이 0.86으로 가장 높았고, 주변에 오염원이 많은 B, C지점에서 각각 평균 0.41, 0.45로 비교적 낮았다.(그림 32)

우점도지수는 1~7월까지의 각 조사지점 간의 격차가 컸으나 8월 이후부터는 많이 줄어드는 현상을 나타내었다.(그림 33) 각 지점별 우점도지수 변화를 살펴보면 A지점에서 가장 낮은 우점도를 나타내었으며 B,C지점에서 가장 높은 우점도를 나타내어 종다양성과 반대의 경향을 나타내었다.(그림 34)

대천천수계의 종다양성지수, 우점도지수의 월별 평균값을 구하여 그림 35, 36과 같이 나타내었다. 하천에 오염물질이 유입되면 생물군집의 형태는 생물다양성 감소, 우점도 증가의 방향으로 변하는데, 대천천수계에서는 그림 35, 36과 같이 대체적으로 종다양성이 증가하고, 우점도가 감소하여 점차 수질개선이 진행되고 있음을 나타내었다.

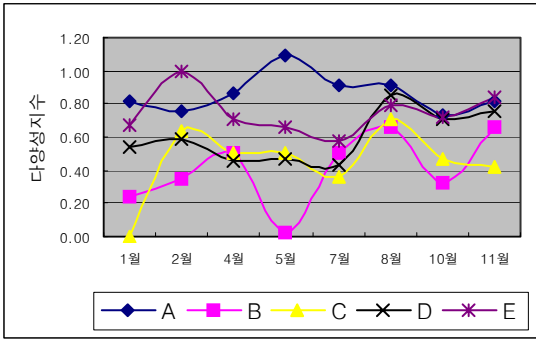


그림 31. 월별 종다양성 지수

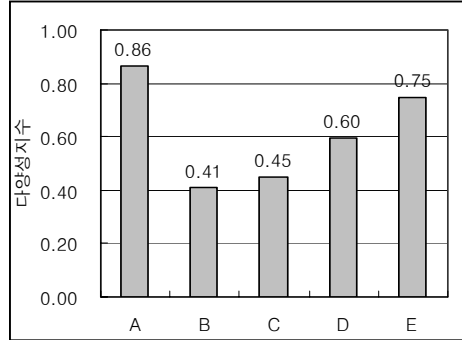


그림 32. 지점별 종다양성 지수(평균)

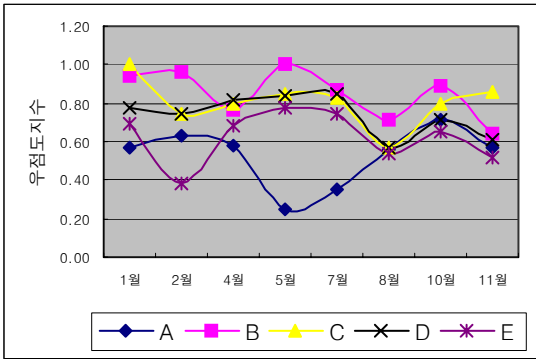


그림 33. 월별 우점도 지수

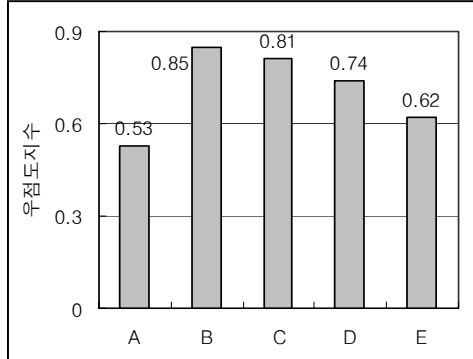


그림 34. 지점별 우점도 지수(평균)

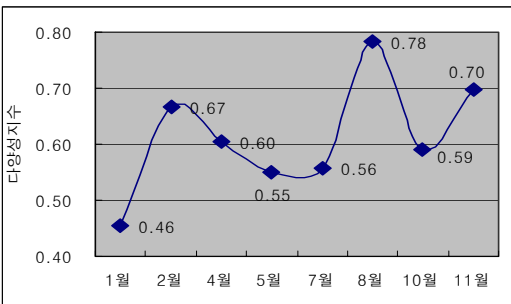


그림 35. 월별 종다양성 지수(5지점 평균)

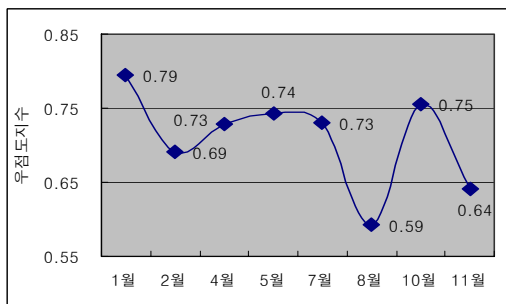


그림 36. 월별 우점도 지수(5지점 평균)

표 4. 우점종 현황(A지점)

구분	1월	2월	4월	5월	7월	8월	10월	11월
우점종	옆새우	옆새우	옆새우	옆새우	무늬 하루살이	무늬 하루살이	옆새우	옆새우
아우점종	무늬 하루살이	톡톡이 sp1.	깔따구 sp2.	산골플라 나리아	쇠측범 잠자리	옆새우	무늬 하루살이	참납작 하루살이

표 5. 우점종 현황(B지점)

구분	1월	2월	4월	5월	7월	8월	10월	11월
우점종	깔따구 sp1.	실지렁이	실지렁이	깔따구 sp1.	깔따구 sp1.	꼬마 하루살이	깔따구 sp2.	깔따구 sp1.
아우점종	깔따구 sp2.	깔따구 sp1.	깔따구 sp1.	거머리 sp1.	꼬마 하루살이	실지렁이	깔따구 sp1.	깔따구 sp2.

마. 각 지점별 우점종 변화

○ A지점(공해마을 상류)

옆새우, 무늬하루살이 등 I 급수(고도의 청정수)에 출현하는 생물들이 우점하였다. (표 4)

○ B지점(공해마을 하류)

깔따구 sp 1. 및 실지렁이 등 V 급수(고도의 오염수)에 출현하는 생물들이 우점종을 이루었으나 7,8월에 III급수(다소의 오염수)에 주로 출현하는 꼬마하루살이가 상당수 발견되었다.(표 5)



그림 37. 옆새우(A지점, 11월)



그림 38. 무늬하루살이(A지점, 11월)



그림 39. 깔따구 sp 1. (B지점, 11월)



그림 41. 거머리(C지점, 10월)



그림 40. 실지렁이(B지점, 11월)



그림 42. 꼬마하루살이(C지점, 10월)

○ C지점(금성교)

주로 깔따구 sp 1. 및 실지렁이 등 주로 V 급수(고도의 오염수)에 출현하는 생물들이 우점종을 이루었고 거머리 sp 1. 등의 III급수(다소의 오염수)에서 출현하는 생물들도 지속적으로 많이 발견되었으며, 5,7월

에는 III급수(다소의 오염수)에 주로 출현하는 꼬마하루살이가 우점하였다.(표 6)

○ D지점(애기소)

주로 깔따구 sp 2.와 줄날도래. 등 주로 II급수(청정수)에 출현하는 생물들이 우점하였다.(표 7)

표 6. 우점종 현황(C지점)

구분	1월	2월	4월	5월	7월	8월	10월	11월
우점종	깔따구 sp1.	깔따구 sp1.	깔따구 sp1.	꼬마 하루살이	꼬마하루살이	거머리 sp1.	깔따구 sp2.	실지렁이
아우점종	거머리 sp1.	거머리 sp1.	거머리 sp1.	깔따구 sp1.	깔따구 sp1.	실지렁이	각다귀 sp1.	깔따구 sp1.

표 7. 우점종 현황(D지점)

구분	1월	2월	4월	5월	7월	8월	10월	11월
우점종	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	줄날도래 KUa	두갈래 하루살이	참납작하루살이KUb
아우점종	줄날도래 KUa	줄날도래 KUa	줄날도래 KUa	깔따구 sp3.	깔따구 sp3.	참납작하루살이KUb	깔따구 sp2.	깔따구 sp3.

표 8. 우점종 현황(E지점)

구분	1월	2월	4월	5월	7월	8월	10월	11월
우점종	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	꼬마 하루살이	깔따구 sp2.	깔따구 sp2.	실지렁이	실지렁이
아우점종	명주각다귀 KUa	깔따구 sp1.	실지렁이	깔따구 sp2.	깔따구 sp3.	두갈래 하루살이	깔따구 sp2.	깔따구 sp3.

○ E지점(경남아파트 앞)

주로 깔따구 sp 2. 등, 주로 II 급수(청정수)에 출현하는 생물들이 우점하였으나 III 급수(다소의 오염수)에 주로 출현하는 꼬마 하루살이와 실지렁이 같은 V 급수(고도의 오염수)에 출현하는 생물들도 때때로 우점하였다. 이것은 주택가의 하수가 강우 시 하수유량이 증가할 경우 대천천으로 일부 유입되어 국지적인 오염현상이 나타나기 때문인 것으로 생각된다.(표 8)



그림 43. 깔따구 sp 2. (D지점, 11월)



그림 44. 줄날도래 KUa(D지점, 11월)

3. 부착조류량 변화

조사지점의 하천바닥의 부착조류를 Chlorophyll-a 농도를 통해 정량분석한 결과 A와 D지역에서는 각각 평균 1.9, 3.6 mg/m²의 낮은 값을 나타내고 있으나 B, C, E지점에서는 30 mg/m² 이상의 높은 값을 나타내고 있었다. A와 D지역은 BOD,

COD와 영양염류 등의 수질지표가 양호할 뿐 아니라 수풀이 우거져 있어 햇빛이 잘 들지 않기 때문에 부착조류의 생장이 다른 지역에 비해 아주 낮은 것으로 생각된다. 월별 변화를 살펴보면 A,D,E지역은 비교적 일정한 부착조류량을 나타내고 있으나, B,C지역은 시간에 따라 급격한 감소 경향을 보이고 있는데 이것은 마을하수도 설치 등 수질정화 노력이 반영되었기 때문으로 생각된다.

결론

본 연구에서는 2004년 1월부터 11월까지 부산광역시의 대천천을 대상으로 8회에 걸쳐 이화학적 수질 및 저서성 대형무척추동물 등 생물상을 조사하였다. 대천천은 상류에 산성마을 음식점과 주택가가 있어 상류가 타 지점에 비해 오염되어 있는 특이한 모습을 하고 있는데, 2002~2004년간의 마을하수도 설치공사를 통해 하천 상류의 수질도 점차 개선되고 있는 중이다. 수질조사 결과 산성마을의 공해마을 하류와 금성교 지점의 수질이 가장 좋지 않았으나 BOD와 COD, 부유물질, Chlorophyll-a 값이 점차 감소하고 있어 수질개선 상태를 확인할 수 있었다. 이화학적 수질조사와 동시에 대천천 각 지점별로 저서성 대형무척추동물의 분포를 조사한 결과 금정산성의 공해마을 하류와 금성교 지점에서 개체수는 많고 종수는 가장 적어 전형적인 오염수역의 특성을 나타내었다. 그러나 대천천 구간의 저서성 대형무척추동물의 종다양성지수와 우점도지수를 조사기간의 경과에 따라 분석한 결과 종다양성지수는 대체적으로 증가하고 있고, 우점도지수는 대체적으로 감소하고 있어 점차 수질이 개선되는 모습을 보이고 있었다. 주요 출현생물 별 분포 특성을 살펴보면 곤충강이 전체 개체수의 90.6%, 종수의 81.8%를 차지하여 가장 큰 분포를 차지하고 있었으며 곤충강 중에서는 파리목이 전체 개체수의 75.0%를 차지하여 가장 많은 분포를 차지하였고 하루살이목이 전체 종수의 30.6%를 차지하여 가장 많은 종

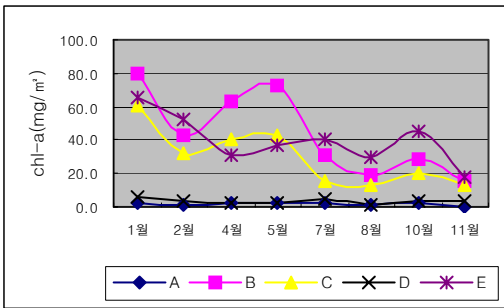


그림 45. 부착조류량 월별 변화

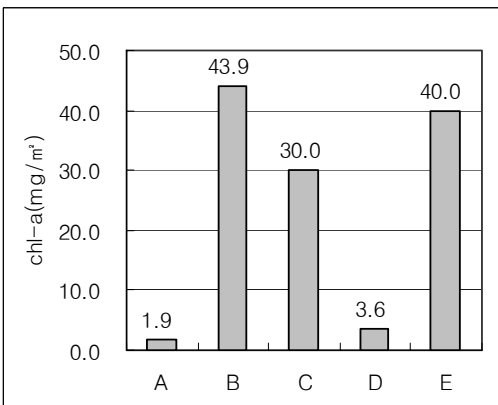


그림 46. 지점별 부착조류량(평균)

수를 나타내었다. 각 조사지점별로 지표생물의 분포를 살펴보면 공해마을 상류에서는 옆새우, 무늬하루살이 등 I 급수(고도의 청정수)에 출현하는 생물들이 우점종을 이루었으며 공해마을 하류에서는 깔따구 sp 1. 및 실지렁이 등 V 급수(고도의 오염수)에 출현하는 생물들이 우점종을 이루었으나 7, 8월에 III급수(다소의 오염수)에 주로 출현하는 꼬마하루살이가 상당수 발견되었다. 금성교 지점에서는 주로 깔따구 sp 1. 및 실지렁이 등 주로 V 급수(고도의 오염수)에 출현하는 생물들이 우점종을 이루었고, 거머리 sp 1. 등의 III급수(다소의 오염수)에서 출현하는 생물들도 지속적으로 많이 발견되었으며, 5, 7월에는 III급수(다소의 오염수)에 주로 출현하는 꼬마하루살이가 우점하였다. 애기소지점에서는 주로 깔따구 sp 2.와 줄날도래. 등 주로 II급수(청정수)에 출현하는 생물들이 우점종을 이루었으며 경남아파트 앞 지점에서는 주로 깔따구 sp 2. 등 주로 II급수(청정수)에 출현하는 생물이 우점하였으나 5월에는 III급수(다소의 오염수)에서 출현하는 꼬마하루살이가 우점을 이루었고, 10, 11월에는 V 급수(고도의 오염수)에 출현하는 실지렁이류가 우점하여서 강우 시 등에 국지적인 오염현상이 의심되었다. 하천바닥의 부착조류를 Chlorophyll-a 농도를 통해 정량분석한 결과 금정산성의 공해마을 하류와 금성교 등 오염이 심했던 지역에서 시간에 따라 급격한 감소 경향을 보이고 있어 이 지점의 수질 정화가 진행됨에 따라 하천바닥의 부착조류 군집의 형태도 점차 변화하고 있다는 것

을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 강다형, 전태수, 박영석 : 수영강의 수영천 및 석대천의 저서성대형무척추동물의 부수성에 따른 월별군집 변이. 한국생태학회지, 18(1) : 157-177, 1995
2. 윤일병, 공동수, 원두희 : 금호강 수계 저서성대형무척추동물 군집의 시공간적 분포. 한국육수학회지, 25(3):167-175, 1992
3. 전태수, 권태성 : 수영강의 저서성대형무척추동물에 관한 생태학적 연구. 한국육수학회지, 24(3) : 165-178, 1991
4. 윤일병 : 수서곤충검색도설. 정행사. 1995
5. 권오길, 박갑만, 이준산 : 원색한국패류도감. 아카데미서적, 1993
6. 주기재, 박성배, 김현우, 하경, 김맹기 : 금정산 생태. 금정, 1995
7. 서울특별시보건환경연구원 : 한강지류천생태계 조사연구 IV, 2002
8. 서울특별시보건환경연구원 : 서울특별시보건환경연구원보 제39호, 2003
9. James H. Thorp, Alan P. Covich : Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. 2nd. ed. Academic press, 2001
10. Merritt.R.W., and K.W.Cummins : An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd. ed. Kendall/Hunt Publ. Co., 1996