

# 청계천 수질 및 생태 모니터링\*

## Water Quality and Ecological Monitoring of the Cheonggyecheon

김혜주<sup>1</sup>, 김송이<sup>1</sup>, 백문기<sup>2</sup>, 서재화<sup>3</sup>, 윤희남<sup>3</sup>, 김지석<sup>4</sup>, 이은주<sup>5</sup>  
김혜주 자연환경계획연구소<sup>1</sup>, 인천대학교<sup>2</sup>, 국립환경과학원<sup>3</sup>, 국립공원관리공단<sup>4</sup>, 강릉대학교<sup>5</sup>

### I. 연구목적

청계천 복원 전·중·후의 수질 및 하천생물 모니터링을 통하여 청계천 복원의 생태적 효과성을 검증하고 그 결과를 타 도시하천, 특히 복개하천 복원계획수립을 위한 기초 자료로 제공하는데 연구목적이 있다.

### II. 재료 및 방법

#### 1. 모니터링 지점의 선정

대상지는 하천의 종적 구조와 유입지천의 영향성을 고려하기 위해서 청계천 상류(W1), 중류의 성북천 합류지점(W2), 중·하류의 정릉천 합류지점(W3), 하구의 중랑천 합류지점(W4)을 조사지점으로 선정하였다. 아울러 LfU(1995)에 의거 비교적 오염되지 않은 백운동천(W0)을 비교대상구간으로 선정하였다.

#### 2. 조사 및 분석방법

5개 조사 지점에 대해서 2003년부터 2005년까지 정기 조사를 실행하였다. 수질은 매달, 초기우수는 연 2회 21개 항목을 전문수질분석업체에 의뢰하여 실시하고, 그 결과는 MVSP 와 SPSS를 이용하여 통계처리 한 후에 계절별 지점별로 비교분석하였다. 식물상 및 식생, 야생조류, 어류, 저서생물, 육상곤충, 부착조류, 양서파충류는 장마 전과 후에 연 2회 이상 조사하였다. 식물상은 각 지점으로부터 반경 200m 내의 하천 양안을 걸으며 관찰되는 종을 동정하여 정리하였다. 식생은 주요지점에서 belt-transect 조사를 실시하고, 이를 이용하여 MVSP로 식물군집의 유사도와 수분 gradient에 따른 식물의 분포를 분석하였다. 야생조류는 조류상, 우점도, 이동성, 採餌guild, 활동서식지 분석을 하였고, 어류 및 육상곤충, 양서파충류는 각각의

\* 본 연구는 과학기술부 21세기 프론티어 연구 개발사업 수자원의 지속적 확보기술 사업의 "청계천 복원공사 모니터링 및 물순환 해석"과 관련한 위탁연구로 수행되었음.

동물상과 군집분석을 실행하였다. 그리고 저서생물과 부착조류는 동물상, 군집분석, UPGMA 유사도 분석을 실행하였다. 아울러 환경인자와 생물종 간의 상호관계를 알아보기 위해서 수질 인자와 저서 및 부착조류와 식물출현성과 CCA 상관성 분석을 실시하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 수질

수질 조사결과 비교대상구간(W0)은 BOD 기준 수질 I등급으로 2003년 이래 현재까지 동일하며 W1, 2, 3지점은 2005년도 7월 이후 II등급, W4지점은 V등급으로 평가되어 공사 후 한강수와 지하철 역사의 물공급으로 인하여 수질이 개선되었다. 그리고 초기우수는 평상시 하천수질보다 불량하였고, pH는 평소 하천수에서 보다 조금 낮았다.

#### 2. 식물 및 식생

W0지점은 목본류가 우점하고 귀화식물의 비율이 13%로 낮아 비교적 안정된 생태성을 나타내었다. 반면에 공사구간인 W1, 2, 3, 4에서는 초본류가 우점하였으며, 귀화식물의 비율이 28.8%로 높았다. 이 중 W1, 2, 3의 식생은 서로 유사하였으며 그 구조가 매우 단순하였다. 이들 지점은 공사 전에 비하여 식재종의 비율이 크게 증가하였으며, 우점군락도 환삼덩굴-강아지풀 등의 군락에서 갈대, 물억새 등 식재종의 군락으로 바뀌었다. 그리고 공사후 공사구간에는 수분 gradient에 따른 식물의 횡적 연속성은 존재하였으나 물과 거리가 먼 종의 비율이 더 높았다.

#### 3. 동물상

야생조류의 조사결과 W0에서는 산림성 조류를 중심으로 주연부종과 도시화종이 혼재하여 나타났다. W1, 2, 3지점에서는 총 5종이 출현하였으며 공사의 영향으로 개체수가 감소하였던 참새가 공사 후에 다시 우점하였다. 특히, 정릉천 주변에서는 흰뺨검둥오리, 물총새, 노랑할미새와 같은 물가종이 최초로 관찰되었다. W4지점에서는 공사전보다 종수와 개체수가 크게 증가하였다.

어류의 경우 W0에서는 2004년 버들치의 개체수가 감소하였지만 2005년에 다시

개체수가 증가하였고 종수는 한 종뿐이나 조사지의 청정함을 지시하고 있다. W1에서는 관찰된 종이 없었고, W2와 W3에서는 어류의 종수와 개체수가 증가하였으며, W4지점은 한강수 및 지하철역사의 물이 유입됨에 따라 수질이 개선되어 우점종이 오염내성이 강한 붕어에서 비교적 맑은 물을 선호하는 피라미로 바뀌었다. 전체적으로 보았을 때 복원 후 어류군집이 안정되고 있었지만 서식지 유형이 단순하여 어류의 종수가 많지 않고, 일부종의 우점도가 높아져 종풍부도는 낮았다.

저서성대형무척추동물의 조사결과 W0에서는 옆새우과 sp.와 가재와 같이 청정지역 지시종이 우점하였다. 한편, W1은 최초로 7종이 출현하였지만 하상을 인공적으로 정비하여 저서생물 서식공간이 빈약하였다. W2에서는 공사 후에 종수와 개체수가, W3에서는 개체수가 증가하였다. W4는 조사지점 중 종풍부도는 가장 높았으나 실지렁이, 갈따구류와 같이 열악한 환경에서 출현하는 종이 우점하였다. 공사구간(W1~4)을 종합하면 공사 전에 비해서 개체수는 증가하였지만 전체적인 군집구조나 우점종이 다르지 않아 큰 변화는 관찰할 수 없었다.

육상곤충 조사결과 비교대상구간인 W0지점에서는 출현종수가 조사회수가 증가함에 따라서 매년 증가하였다. 공사구간(W1~4)에서도 이러한 종의 증가를 보이고 있어 공사 전에 비해서 종 다양성 및 풍부도가 증가하였다.

부착조류는 W0지점은 2003년에 비해서 2005년도에 안정된 군집 구조를 보이고 있었다. 공사구간(W1~4)에서도 공사 후에 다양성 지수와 균등도 지수가 다소 증가하였으나, 오타지수는 W0지점의 2003년 1.84, 2005년 1.99에 비하여 공사구간(W1~4)의 경우 공사전 2.06에서 공사후 평균지수가 2.02로서 W0지역에 비하여 약간 높으나 공사 전보다는 다소 감소한 것이다. 그리고 UPGMA 분석결과 비교대상구간(W-0)이나 공사구간(W1~4)에서 모두 *Oscillatoria* sp.가 우점종으로 나타나 지점별 차별성이 없었다.

양서파충류 조사결과 W0에서는 청개구리와 북방산개구리, 아무르장지뱀이 확인되었다. 그러나 W1, 2, 3지점에서는 출현종이 없었으며, W4지점에서는 2004년도에 붉은귀거북, 2005년에는 황소개구리가 추가로 관찰되었다.

#### 4. 무생물인자와 생물과의 상관성 분석

CCA 분석결과 일부 저서생물의 경우 수중 T-N, T-P, DO, BOD와 높은 상관성

을 나타내었고, 부착조류의 일부 종은 수온, DO, T-N, T-P와 강한 상관성을 보였다. 그러나 대부분의 식물 종은 수질과의 상관관계가 미약하였다.

#### IV. 결론

모니터링 결과 공사 직후의 청계천은 공사 전에 비해 수질이 향상되었고, 특히 야생조류, 육상곤충에서 종 다양성이 증가하였다. 반면에 식물, 어류, 저서생물, 양서파충류는 현재 까지 큰 변화를 관찰할 수 없었다. 이 결과는 그러나 비교대상구간에 비하여 질적으로 떨어지는 것이다. 앞으로 인위적 교란이 최소화된다는 전제하에 하천복원의 프로세스가 진행된다면 현재보다 양호한 결과를 기대할 수 있을 것이며, 복원의 효과성도 보다 뚜렷하게 평가할 수 있을 것이라 생각한다.

#### V. 인용문헌

LfU(Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Wuerttemberg), 1995: Naturnahe Umgestaltung von Fliessgewaessern. Handbuch Wasser 2. Teil III: Dokumentation der Entwicklung ausgewaehlter Pilotvorhaben. Erste Zwischenergebnisse der Erfolgskontrolle. Karlsruhe.

MVSP(Multi Variate Statistical Package) ver. 3.1

SPSS(Statistical Package for the Social Science) for windows Ver 10.0.1.