

서울 남산의 저서무척추동물 군집 특성

배경석 · 이상열 · 조석주 · 윤종철

서울특별시 보건환경연구원

Characteristics of Benthic Macroinvertebrate Community at Mt. Namsan, Seoul

BAE, Kyung Seok · Sang Yeoul LEE · Seog Ju CHO · Jong Cheol YOON

Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, Korea

ABSTRACT

To understand the water system of Mt. Namsan(232.1m) and establish the restoration method of the ecosystem, we surveyed on the benthic macroinvertebrate community at 7 sites of Mt. Namsan from August to November, 2004. Survey sites were included of 3 sites of artificial ponds, 3 site of mountain tributaries and 1 site of domestic sewage channel. The benthic macroinvertebrate fauna were 42 species. Among them, 27 species of aquatic insects were included 11 species in odonta, 5 species in diptera, 3 species in ephemeroptera, 3 species in hemiptera, 3 species in coleoptera and 2 species in trichoptera, and 15 species of non-insects were included 9 species in mollusca, 3 species in annelida, 2 species in crustacea and 1 species in platyhelminthes. Benthic macroinvertebrates occurred 36 species at 3 artificial ponds and 13 species at 4 tributaries. Species number at natural study field pond and Cheonghak pond was 25 species and 18 species, respectively. Average individual number was 294 inds/0.81m² at 3 ponds and 50 inds/0.81m² at 4 tributaries. Individual number of natural study field pond and Cheonghak pond was 361 inds/0.81m², 438 inds/0.81m², respectively. So, species and individual numbers of benthic macroinvertebrates at 3 artificial ponds were more abundant than 4 tributaries. Species diversity indices were 1.88 at 3 ponds and 0.79 at 4 tributaries, and species diversity indices of 4 tributaries were very low.

Key words : aquatic insects, benthic macroinvertebrates, Mt. Namsan

서론

하천의 저서무척추동물은 편형동물, 환형동물, 갑각류, 수서곤충 및 패류가 포함되는 큰 분류군이 다. 이들은 하천생물 중에서 가장 다양하고 풍부한 무리일 뿐만 아니라, 영양단계의 저차소비자(1차 또는 2차 소비자가 대부분)의 역할을 하기 때문에 하천생태계의 구성원으로서 중요하다(Hynes, 1970; Ward, 1992). 이들은 또한 하천생태계의 다양한 환경요인과 서식처에 따라 적응방식이 다양하고, 수

질환경에 대하여 민감하게 반응하는 종이 많으므로 순수생태학적 연구뿐만 아니라, 지표종으로 이용되는 등 응용연구에 많이 이용되어 왔다(Dudgeon, 1995; Rosenberg & Resh, 1993). 특히 저서무척추동물은 몸의 구조 및 서식환경의 선택이 다양하여 수질의 오염정도와 서식처의 보존상태에 따라 출현하는 종류가 달라지며, 개체수와 종수의 분포 등 군집구조의 차이가 뚜렷하기 때문에 하천의 자연변화의 정도나 현황을 파악할 수 있는 지표분류군으로서 중요한 역할을 수행할 수 있다.

본 조사에서는 서울의 중심부에 위치한 남산공원을 대상으로 저서무척추동물 군집의 지점별 분포상을 조사하였다. 남산의 저서무척추동물에 대한 구체적인 조사가 현재까지 이루어진 바는 없으며, 수계의 관리 및 복원과 연결지어볼 때 금번 조사의 의미가 매우 크다고 할 수 있다. 따라서 본 조사를 통하여 서울의 도심지 내에서 고립되어 가고 있는 남산의 저서무척추동물상 및 군집 현황을 체계적으로 조사하고 계류, 생태습지 및 연못의 보존 및 복원 대책을 강구할 수 있는 자료로 이용될 수 있을 것이다.

조사 방법

1. 조사 기간

1차 조사 : 2004년 8월 27일 및 31일

2차 조사 : 2004년 10월 14일

3차 조사 : 2004년 11월 4일

2. 조사 지점

남산의 소규모 계류들의 공간적인 수서곤충 및 기타 저서동물상 분포를 파악하기 위해 총 7개 지점을 선정하여 조사하였다(Fig. 1).

지점 1 : 자연학습장 연못

지점 2 : 한옥마을 청학지

지점 3 : 야외식물원 연못

지점 4 : 자연학습장 밑 계류

지점 5 : 예장동 위 계류(구 안기부건물 상류)

지점 6 : 국립예술극장 밑 하수관로(수표교)

지점 7 : 야외식물원 위 계류

3. 조사 방법

저서무척추동물의 채집은 계류에서는 Surber net(30×30cm)를 이용한 정량채집을 원칙으로 하였다. 연못에서의 채집과 정성채집은 Dredge와 Scoop를 이용하였다. 채집된 저서무척추동물은 현장에서 Kahle's 용액에 고정하였으며, 실험실에서 분류하여 80% ethanol에 보존하였다.

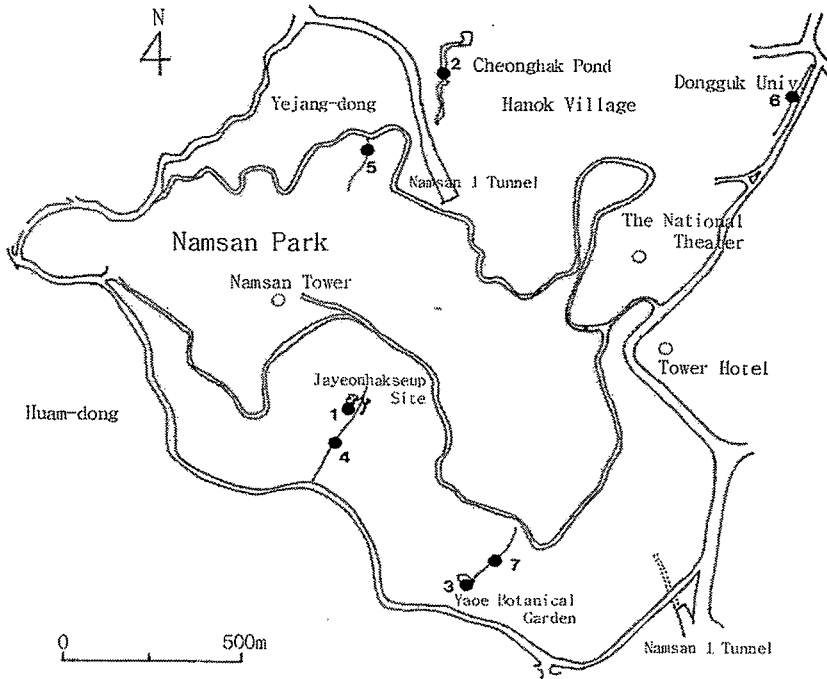


Fig. 1. A map showing the sampling sites of benthic macroinvertebrates at Mt. Namsan in Seoul.

1) 동 정

각 분류군 중 수서곤충의 경우는 Kawai(1985), Merritt & Cummins(1984, 1996), 윤 등(1988, 1995)을 참고로 동정하였으며, 곤충류 중 Chironomidae는 체장, 채색, 구강부의 형태, abdominal tubule의 유무, 강모의 형태와 같은 외부형태의 특징을 고려하여 임의로 아과 수준에서 동정하였다(Wiederholm, 1983). 연체동물은 권(1990), 권 등(1993)을, 갑각류는 김(1977)을 참고하여 분류하였다. 저서무척추동물 목록의 배열과 학명은 제2차 전국자연환경 조사지침(환경부)과 한국동물명집(한국동물분류학회, 1997)에 따라 정리하였다.

2) 군집 분석

저서무척추동물상의 특징을 규명하기 위하여 각 조사구간의 지점별 현존량, 종조성 및 우점종을 파악하였다. 군집의 분석은 정량채집된 자료를 아래의 공식에 의해 우점도지수(dominance index), 종 다양도지수(species diversity index), 종풍부도지수(richness index)를 산출하여 그 결과를 이용하였다.

(1) 우점도지수(DI : McNaughton, 1967)

각 조사 지점의 개체수에 근거하여 우점종과 아우점종을 선정하였다.

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N_i} \quad (N : \text{총개체수} \quad n_1 + n_2 : \text{제 1, 2우점종의 개체수})$$

(2) 종다양도지수(H' : Pielou, 1966. 1975)

$$H' = \sum [(n_i/N) \cdot \log_2(n_i/N)]$$

(N : 군집내 저서무척추동물의 총개체수, n_i : 각 종이 차지하는 개체수)

(3) 종풍부도지수(RI: Magaref, 1958)

$$R = \frac{S - 1}{\log(N)} \quad (N: \text{저서무척추동물의 총개체수}, S: \text{출현종수})$$

4. 수질 분석

pH와 DO는 현장에서 직접 측정하였으며, 기타 항목은 실험실로 옮겨와 수질오염공정시험방법(환경부, 2001)에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 지점 개황

남산공원 수계에서 선정된 조사 지점들의 생물서식지 현황은 다음과 같다. 남산의 계류들은 하천의 길이가 짧고, 하폭이 좁은 발원지 수계로서 유량 부족에 의해 불안정한 계류생태계를 유지하고 있었다. 특히, 남사면의 자연학습장 옆을 흐르는 계류는 다소간의 유량이 유지되고 있으나 그 외의 계류들은 절대적인 유량부족으로 외부의 유량공급이 필요하다. 또한 계류의 수로는 많은 부분이 콘크리트로 채널화 되어 생물서식이 어려운 계류 하상구조를 가지고 있으며, 하부 부근은 시가지와 남산 순환도로에 의해 고립된 생태섬 구조로 수로는 하수관거에 의해 수로의 연속성이 차단되어 있다.

1) 지점 1 : 자연학습장 연못

천일 약수터 옆에 위치한 자연학습장 연못들은 인공연못으로 계류의 서편에 가로·세로 5m 정도의 연못 3개가 계단식으로 자리잡고 있으며 수초가 잘 발달되어 있다. 맨 밑의 연못 서편으로는 10m 거리를 두고 가로 12m, 세로 1~2m의 직사각형 연못이 자리잡고 있다. 수심은 대략 10cm 정도로 얇은 편이다. 계류의 동편으로는 폭 4m 내외의 4개의 연못 또는 습지연못이 계단식으로 조성되어 있다. 동편 위쪽 연못은 수심 20cm 정도를 유지하고 있지만 아래의 3개 연못은 유량이 부족하여 습한 상태의 하상을 가지는 연못 형태였다. 자연학습장 중앙을 흐르는 폭 2m 정도의 계류는 상류에서 자연학습장 연못 아래까지 수로패임을 방지하기 위해 하상과 호안을 시멘트로 채널화 된 상태이며, 이들의 하상은 자갈과 호박돌 등으로 자연상태의 수로를 회복시켜 주는 것이 생물 다양성 증대에 도움이 될 것이다. 연못의 물은 계류에서 흐르는 물을 내경 3cm의 플라스틱 파이프를 이용하여 동·서편의 연못으로 보내지고, 나머지 절반 정도는 수로를 따라서 흘러가게 조성되어 있다. 서편의 파이프를 통한 공급유량은 1일 약 14.4톤, 동편 공급량은 약 5.4톤 정도이며, 나머지 20톤 정도는 계류의 수로를 통

하여 흘러가고 있었다. 자연학습장 옆의 계류는 비록 안정된 유량이 되지는 않지만 남산의 계류 중 유량이 가장 풍부한 곳이며, 조사일시가 11월 4일로 갈수기에 해당하지만 이와 같은 유량으로 본다면 소량의 유지유량만 제공할 수 있다면, 자연학습장 옆 계곡과 복사면의 청계천으로 유입되는 계류도 수로의 연속성이 유지될 수 있는 살아 있는 하천을 만들 수 있는 가능성이 크다고 볼 수 있다.

2) 지점 2 : 한옥마을 연못

남산 복사면의 한옥마을 청학지는 선상으로 연결되어 있는 인공 연못이다. 길이는 약 200m, 폭은 2~4m 정도이며 하류에는 폭 30m 정도의 연못이 있다. 면적은 약 1,000m² 정도이다. 계곡수가 부족하여 150m 밑의 지하수를 1일 40톤 정도 취수하고, 수돗물을 100~150톤을 추가하여 1일 총량 150~190톤 정도를 연못의 유지용수로 제공하고 있다. 총 저수용량은 약 800톤이며, 순환펌프를 가동하여 재순환시키고 있다. 창포와 같은 수초대는 잠자리 유충과 같은 수서곤충들에게 훌륭한 서식지를 제공하고 있다.

3) 지점 3 : 야외식물원 연못

폭 15m, 길이 45m 정도의 인공연못으로 상류의 계류에서 스며드는 지하수를 연못으로 유입하여 유량을 유지시키고 있다. 그러나 계류의 수량이 부족하여 안정적인 수량을 공급받지 못하고 있다.

4) 지점 4 : 자연학습장 연못 하류 계곡

남산 공원에서 유량이 가장 풍부한 계류로 전체길이는 150m 정도이며, 수로폭은 10~30cm, 수심 1~5cm 정도이다. 자연학습장 옆과는 달리 자연 상태의 계류를 유지하고 있다.

5) 지점 5 : 예장동 계류(구 안기부건물 상류)

수로의 길이는 대략 20m 정도이나 유량이 극히 부족하다. 흐르는 유량은 거의 없으나 계곡의 완전한 곳에 길이 2~3m, 폭 1m 내외의 웅덩이가 상·하류로 2개가 있어 수로를 유지하고 있는 형편이다.

6) 지점 6 : 국립예술극장 하류(수표교)

국립예술극장으로부터 나오는 하수가 흘러가는 곳으로 노출수역은 8월 1차 조사시까지 약 100m 정도였으나 10월 2차 조사시부터는 복개가 끝나는 부근에서 바로 하수관로로 유입시키는 작업을 시행중에 있었다.

7) 지점 7 : 야외식물원 상류 계류

계류의 길이 약 30m 정도, 수로폭 5~20cm 정도, 수심은 거의 없는 상태로 극히 소량의 물줄기가 형성되어 있다. 일부 유량은 지하수 형태로 하류의 야외식물원 연못으로 공급되고 있다.

2. 수 질

각 조사 지점별 수질은 Table 1과 같다. 7곳의 조사 지점들은 3개의 연못수와 4개의 계류수로 구성되어 있다. 자연학습장 연못의 BOD는 0.4~1.2mg/l로 매우 깨끗한 수질을 유지하고 있다. 한옥마을의 청학지는 BOD가 1.4~2.3mg/l로 2급수 이내로 맑은 편이었으나 야외식물원 연못의 BOD는 2.1~7.8mg/l로 다른 연못수들에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 자연학습장의 경우 수질이 맑은 계류수에 의해 일정하게 물이 교체되고 있으나 한옥마을 청학지는 1일 150여 톤 정도의 지하수 및 수도수의 혼합물을 일정한 시간대에 상류역에서 강제 펌핑하는 방식으로 자연학습장에 비해 오염도가 다소 높게 나타났다. 야외식물원의 경우 상류의 계류로부터 용출되는 지하수를 수원으로 하고 있으나 유량이 부족하여 지속적인 교환이 원활하게 이루어지지 않고 있다. 한편 남산 계류의 각 지점별 수질은 상당히 맑은 수질을 유지하고 있다. 자연학습장 하류의 계류, 예장동 계류 및 야외식물원 상류 계류 지점들은 BOD가 0.2~0.9mg/l의 청정수 상태였다. 그러나 국립중앙극장 하류의 오수가 흘러드는 지점은 BOD가 42.5mg/l로 오염도가 매우 높았다. 카드뮴과 수은 등을 포함하는 중금속과 유해화학물질은 전 수역에서 검출이 되지 않았다. 국립극장 하류의 생활하수가 유입되는 지점은 총질소가 12.528mg/l로 매우 높고 대장균군수도 1.7×10^7 MPN/100ml로 오염이 매우 심한 상태이며, 8월 1차 조사 이후부터 오수를 하수관로에 차입하는 공사를 실시하고 있었다.

3. 저서무척추동물 분포 및 서식현황

1) 저서무척추동물상

2004년 8월에서 11월까지 3회의 조사에서 확인된 저서동물은 총 42종으로 나타났다(Table 2). 이중에서 수서곤충류는 27종이었으며, 잠자리 목이 11종으로 가장 많았고 그 다음으로는 파리 목 5종, 하루살이 목 3종, 노린재 목 3종, 딱정벌레 목 3종, 날도래 목 2종순이었다. 비곤충류는 총 15종으로 연체동물 문이 9종으로 가장 많았고 환형동물 문 3종, 갑각강 2종, 편형동물 문 1종 순으로 나타났다. 자연학습장 연못과 남산한옥 마을 청학지는 하상이 니질로 조성되고 수초대가 잘 조성되어 있으며 잠자리류와 연체동물류가 서식하기에 좋은 여건을 제공하고 있다. 남산의 주요 출현종으로는 서울시 관리야생동물인 왕잠자리가 3회 조사에서 모두 출현하고 있으며, 맑은 계류에서 출현하는 계곡물날도래가 출현하고 있다. 비수서곤충류에서는 청정지역의 주요 지표종인 가재와 옆새우가 출현하고 있다. 남산의 수서곤충 및 기타 저서동물은 지금까지 한 번도 조사되지 않은 분류군으로 연차적인 변화를 파악하기는 힘들지만 생태계가 안정된 수역의 군집에 비해서는 출현종수가 다소 미흡한 것으로 나타났다. 북한산 국립공원에서 발원하는 소형계류하천인 우이천에서는 3년 간의 조사에서 연간 55~74종을 채집하여 총 101종(배, 1997)의 저서무척추동물을 기록한 것으로 보아도 남산의 계류생태계가 상당히 단순함을 알 수 있다.

주요 분류군별 종 조성비는 Fig. 2와 같다. 수서곤충류는 모두 64.4%였다. 이중 잠자리 목이 26.2%로 구성비가 가장 많고 파리 목 11.9%, 날도래 목 4.7%였으며, 하루살이 목, 노린재 목, 딱정벌레 목은 각각 7.2%를 차지하였다. 수량이 풍부한 계류의 수서곤충류는 일반적으로 하루살이 목, 날도래 목, 강도래 목이 차지하는 비율이 높은 경향을 가지고 있으나 이들이 차지하는 비중이 매우 적은 것은 본 수계가 안정적인 수량을 유지하지 못하는 상태임을 나타내고 있다. 자연학습장 연못과 한옥마

Table 1. Analysis data of water quality at Mt. Namsan in Seoul (Aug. 27~Nov. 4, 2004)

Item	Artificial ponds								
	St.1(Jayeonhakseup site)			St.2(Cheonghak Pond)			St.3(Yaeo botanical garden Pond)		
	Aug.	Oct.	Nov.	Aug.	Oct.	Nov.	Aug.	Oct.	Nov.
pH	7.5	8.2	8.8	8.6	6.3	7.7	9.7	8.5	8.8
DO(mg/l)	12.0	12.4	13.1	12.0	11.7	13.2	10.7	10.2	10.5
BOD(mg/l)	0.7	1.2	0.4	2.2	2.3	1.4	7.8	2.1	2.6
COD(mg/l)	3.9	2.6	2.0	3.2	3.4	3.9	8.1	3.2	3.5
SS(mg/l)	6.0	7.2	1.2	1.2	0.4	0.4	14.0	2.4	6.8
T-N(mg/l)	5.270	5.072	5.360	0.344	0.560	0.898	1.272	0.128	0302
T-P(mg/l)	0.019	0.024	0.010	0.005	0.005	0.014	0.005	0.005	0.019
Cd, Cr ⁶⁺ , Hg, Pb, As, CN(mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total Coliform (MPN/100ml)	9.0×10 ²	4.0×10 ²	3.0×10 ²	1.4×10 ³	1.1×10 ⁶	7.1×10 ⁵	1.4×10 ²	4.0×10 ²	4.0×10 ²

Item	Tributaries									
	St.4(Lower Part of Jayeonhakseup Site)			St.5(Upper Site of Yejang-dong)			St.6	St.7(Upper Site of Yaeo Botanical Garden)		
	Aug.	Oct.	Nov.	Aug.	Oct.	Nov.	Aug.	Aug.	Oct.	Nov.
pH	7.5	8.0	8.3	7.3	7.5	6.8	7.7	8.9	8.2	9.1
DO(mg/l)	10.0	10.4	10.8	9.2	11.9	9.2	6.8	9.0	9.2	14.2
BOD(mg/l)	0.7	0.9	0.6	0.6	0.9	0.9	42.5	0.3	0.6	0.2
COD(mg/l)	3.9	3.0	4.1	3.0	4.6	3.7	36.6	3.8	3.2	3.2
SS(mg/l)	2.6	5.2	5.7	0.4	1.6	0.8	54.0	25.2	15.6	19.2
T-N(mg/l)	3.270	3.336	3.536	1.096	1.568	2.112	12.528	9.384	8.752	10.440
T-P(mg/l)	0.019	0.019	0.038	0.005	0.005	0.010	1.738	0.005	0.005	0.024
Cd, Cr ⁶⁺ , Hg, Pb, As, CN(mg/l)	ND	MD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total Coliform (MPN/100ml)	9.0×10 ²	5.0×10 ²	4.0×10 ²	9.0×10 ²	2.2×10 ³	4.2×10 ³	1.7×10 ⁷	9.0×10 ²	7.0×10 ²	6.0×10 ²

을의 청학지에서 많은 종류의 잠자리류가 서식하고 있으며, 이들의 종 조성비가 가장 높았다. 비수서 곤충류에서는 연체동물 문이 21.4%를 차지하였으며, 나머지 분류군들은 소수 종들이 출현하고 있었다. 자연학습장 연못과 한옥마을의 청학지의 하상은 주로 니질로 구성되어 있어 쇠우렁이 등을 포함한 연체동물류가 서식하기에 양호한 환경을 제공하고 있다.

Table 2. Benthic macroinvertebrates at Mt. Namsan in Seoul, Korea (Aug. 27~Nov. 4, 2004)

Taxa	2004		
	Aug.	Oct.	Nov.
Phyllum Arthropoda 절족동물 문			
Class Insecta 곤충 강			
Order Ephemeroptera 하루살이 목			
Family Baetidae 꼬마하루살이 과			
1. <i>Alainites muticus</i> 길쭉하루살이		○	
2. <i>Baetis fuscatus</i> 개똥하루살이	○		
3. <i>Cloeon dipterum</i> 두날개하루살이	○	○	○
Order Odonata 잠자리 목			
Family Coenagrionidae 실잠자리 과			
4. <i>Ischnura asiatica</i> 아시아실잠자리	○	○	○
5. <i>Cercion hieroglyphicum</i> 등줄실잠자리	○		
Family Aeshnidae 왕잠자리 과			
6. <i>Anax parthenope julius</i> 왕잠자리	○	○	○
7. <i>Anax</i> KUa 왕잠자리 KUa		○	
Family Libellulidae 잠자리 과			
8. <i>Pantala flavescens</i> 뽕장잠자리	○		
9. <i>Orthetrum lineostigma</i> 홀쭉밀잠자리		○	○
10. <i>Orthetrum speciosum</i> 밀잠자리	○	○	○
11. <i>Orthetrum melania</i> 큰밀잠자리	○		
12. <i>Orthetrum</i> KUa 밀잠자리 KUa			○
13. <i>Sympetrum eroticum</i> 두점박이좀잠자리	○		
14. <i>Sympetrum kunkeli</i> 흰얼굴좀잠자리	○		
Order Hemiptera 노린재 목			
Family Notonectidae 송장헤엄치게 과			
15. <i>Notonecta triguttata</i> 송장헤엄치게	○		○
Family Geridae 소금쟁이 과			
16. <i>Aquaris insularis</i> 소금쟁이	○		
17. <i>Gerris nepalensis</i> 엿소금쟁이	○		
Order Coleoptera 딱정벌레 목			
Family Dytiscidae 물방개 과			
18. <i>Platambus fimbriatus</i> 노랑테까알물방개		○	
19. <i>Agabus japonicus</i> 땅콩물방개	○		○
20. <i>Agabus browni</i> 큰땅콩물방개		○	
Order 파리 목			
Family Culicidae 모기 과			
21. <i>Culex</i> sp.1 집모기 sp.1	○		
Family Chironomidae 깔따구 과			
22. Chironominae sp.1 깔따구 sp.1	○	○	○
23. Chironominae sp.2 깔따구 sp.2	○	○	○
24. Chironominae sp.3 깔따구 sp.3	○	○	○
25. Chironominae sp.4 깔따구 sp.4		○	
Order Trichoptera 날도래 목			
Family Psychomyiidae 통날도래 과			
26. <i>Psychomyia</i> KUa 통날도래 KUa	○		

Table 2. Continued

Taxa	2004		
	Aug.	Oct.	Nov.
Family Rhyacophilidae 물날도래 과			
27. <i>Rhyacophila kuramana</i> 계곡물날도래	○		
Class Crustacea 갑각 강			
Order Decapoda 십각 목			
Family Cambaridae 가재 과			
28. <i>Cambaroides similis</i> 가재	○	○	○
Order Amphipoda 단각 목			
Family Gammaridae 옆새우 과			
29. <i>Gammarus</i> sp.1 옆새우 sp.1	○	○	○
Phylum Platyhelminthes 편형동물 문			
Class Turbellaria 와충 강			
Order Tricladida 삼기장 목			
Family Planariidae 플라나리아 과			
30. <i>Dugesia japonica</i> 플라나리아	○	○	
Phylum Annelida 환형동물 문			
Class Oligochaeta 빈코 강			
Order Archiologochaeta 물지렁이 목			
Family Tubificidae 실지렁이 과			
31. <i>Limnodrilus gotoi</i> 실지렁이	○	○	○
Family Naididae 물지렁이 과			
32. <i>Naididae</i> sp.1 물지렁이 sp.1	○		
Class Hirudinea 거머리 강			
Order Arhynchobdellida 턱거머리 목			
Family Hirudinidae 거머리 과			
33. <i>Hirudo niponica</i> 거머리	○	○	
Phylum Mollusca 연체동물 문			
Class Gastropoda 복족 강			
Order Mesogastropoda 중복족 목			
Family Viviparidae 논우렁이 과			
34. <i>Cipangopaludina chinensis malleata</i> 논우렁이	○		
Family Bithyniidae 쇠우렁이 과			
35. <i>Parafossarulus manchouricus</i> 쇠우렁이	○		○
36. <i>Gabbia misella</i> 염주쇠우렁이		○	
Family Pleuroceridae 다슬기 과			
37. <i>Semisulcospira coreana</i> 참다슬기		○	
Order Basommatophora 기안 목			
Family Lymnaeidae 물달팽이 과			
38. <i>Lymnaea auricularia</i> 물달팽이		○	
39. <i>Austropeplea ollula</i> 애기물달팽이		○	
Family Physidae 원돌이물달팽이 과			
40. <i>Physa acuta</i> 원돌이물달팽이	○	○	○
Family Planorbidae 또아리물달팽이 과			
41. <i>Hippetis cantori</i> 수정또아리물달팽이		○	○
42. <i>Polypilis hemisphaerula</i> 배꼽또아리물달팽이	○		
Seasonal species number	30	25	17
Total species number		42	

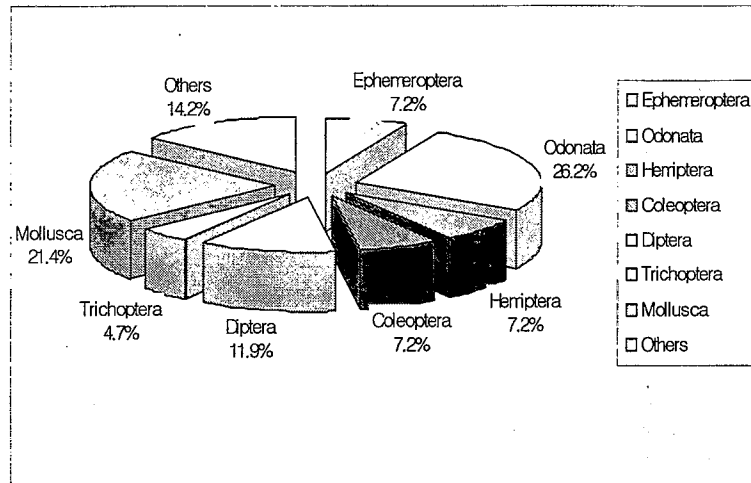


Fig. 2. Species composition according to the major taxa of benthic macroinvertebrates at Mt. Namsan in Seoul (Aug.~Nov., 2004).

Table 3. Seasonal species and individual number of benthic macroinvertebrates(Inds/ 0.81m²) at the water system of Mt. Namsan in Seoul (Aug. 27~Nov. 4, 2004)

Species · Individual No.		Artificial pond				Tributaries		
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7
1st survey (Aug. 27 · 31)	Species	17	14	5	2	6	2	4
	Individuals	186	191	25	103	14	3	20
	Total species		24				9	
	Mean individuals		134				35	
	Total species				30			
	Mean individuals				77			
	Species	14	11	3	3	1	-	2
	Individuals	110	220	8	10	11	-	16
	Total species		21				5	
	Mean individuals		113				12	
2nd survey (Oct. 14)	Total species				25			
	Mean individuals				63			
	Species	12	9	1	2	1	-	2
	Individuals	65	77	1	12	2	-	4
	Total species		16				3	
	Mean individuals		48				6	
3rd survey (Nov. 4)	Total species				17			
	Mean individuals				27			

조사시기별 저서무척추동물의 출현양상은 Table 2 및 3과 같다. 8월에 서식이 확인된 저서무척추동물상은 총 30종으로 수서곤충류가 20종, 비수서곤충류가 10종이었으며 가을철 조사에 비해서 상대적으로 출현종수가 많았다. 평균 개체 밀도는 77개체/0.27m²였다. 수역별로는 3개 인공연못에서 24종, 4개 계류에서 9종으로 생태연못의 종다양성이 풍부하였다. 10월에 출현한 저서무척추동물상은 총 25종이며, 수서곤충 15종, 비수서곤충 10종으로 나타났다. 11월에는 17종으로 3회의 조사중 출현종수가 가장 적었다.

2) 수역별 저서무척추동물 서식현황

(1) 연못 수역

유역별로는 자연학습장 연못, 청학지, 야외식물원 연못 등 3개의 인공연못과 4개의 계류로 구분하여 출현종과 개체수현존량의 출현현황을 파악하였다. 총 조사 기간 중 3개의 인공연못에서는 36종이 출현하였으며, 4개 계류에서는 13종이 출현하여 남산에서는 자연상태의 계류보다는 인위적으로 조성한 연못들에서 상대적으로 다양한 종들이 출현하고 있다(Table 4, Fig. 3). 인공연못들에서는 자연학습장 연못이 26종으로 가장 다양하게 서식하고 있으며, 남산한옥 마을의 청학지에서도 18종으로 비교적 다양한 종들이 서식하고 있으나 야외식물원 연못에서는 6종만이 서식하고 있다. 자연학습장 연못과 청학지는 하상이 니질로 구성되어 있고 갈대 등의 수초가 많으며, 자연학습장 연못은 잠자리 목의 홀쭉밀잠자리, 흰얼굴좁잠자리 등 9종이, 청학지는 아시아실잠자리, 뽕잠자리 등 6종이 채집되어 모두 11종의 잠자리류를 채집할 수 있었다. 또한 청학지에서는 연체동물 문의 쇠우렁이, 수정또아리 물달팽이 등 6종이 채집되었다. 특기할 만한 종으로는 서울시 관리아생동물인 왕잠자리가 자연학습장 연못, 청학지 및 야외식물원 연못에서 동시에 발견되었다. 자연학습장은 차가운 계류수가 계속적으로 유입되고 있으며, 수온이 낮은 계류에서 출현하는 가재와 옆새우도 서식하고 있었다. 또한 요즘 보기 드문 송장해엄치게도 서식하고 있는 것으로 나타났다. 야외식물원 연못은 하상이 니질이 아닌 흙과 자갈이 깔린 사질층으로 일정한 수질을 유지하는 데는 용이한 것으로 나타났으나 다른 연못들에 비해 서식하는 생물의 종수가 상당히 적게 나타나고 있다. 공원의 연못은 유형에 따른 관리 방식이 달라질 수 있으며, 야외식물원 연못도 목표수질에 너무 집착하지 말고 생물이 서식하기에 적합한 생태연못으로 조성하여 잠자리류나 딱정벌레류의 서식이 용이하도록 유도하는 것이 타당한 관리 방안으로 보여진다. 유역별로 볼 때 3개 연못의 평균 개체밀도는 294개체/0.81m²로 4개 계류의 50개체/0.81m²에 비해 상당히 풍부한 것으로 나타났다. 한옥마을에 있는 청학지가 488개체/0.81m², 자연학습장 연못 361개체/0.81m²로 출현개체수가 상당히 풍부하게 나타났으나 야외식물원의 경우 34개체/0.81m²로 다른 연못에 비해 개체밀도가 훨씬 적은 것으로 나타났다 (Table 4, Fig. 4).

(2) 계류 수역

4곳의 계류에서는 모두 13종이 출현하여 인공 연못의 생물상에 비해 상당히 단조로운 것으로 나타났다(Table 4, Fig. 3). 지점별 출현종수는 2~6종으로 예장동 위의 계류가 가장 많았으나 지점별 출현종수는 상당히 빈약하다. 계류의 개체밀도는 9~125개체/0.81m²로 국립극장 하류의 개체밀도가 가장 적고, 자연학습장 하류가 125개체/0.81m²로 상대적으로 높아졌다. 자연학습장 밑 계류의 125개체

Table 4. Species and individual number of benthic macroinvertebrates (Inds/0.81m²) at the water system of Mt. Namsan in Seoul during the whole period (Aug. 27~Nov. 4, 2004)

Species Name	Artificial ponds			Tributaries			
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7
1. <i>Alainites muticus</i> 길쭉하루살이							1
2. <i>Baetis fuscatus</i> 개똥하루살이							8
3. <i>Cloeon dipterum</i> 두날개하루살이	218	104	22				1
4. <i>Ischnura asiatica</i> 아시아실잠자리	7	37	5				
5. <i>Cercion hieroglyphicum</i> 등줄실잠자리		6					
6. <i>Anax parthenope</i> 왕잠자리	4	1	1				
7. <i>Anax</i> KUa 왕잠자리 KUa	1	1					
8. <i>Pantala flavescens</i> 뽕잠자리	1	16					
9. <i>Orthetrum lineostigma</i> 홀쭉밑잠자리	8						
10. <i>Orthetrum speciosum</i> 밑잠자리		8					
11. <i>Orthetrum triangulare melania</i> 큰밑잠자리	2						
12. <i>Orthetrum</i> KUa 밑잠자리 KUs	5						
13. <i>Sympetrum eroticum</i> 두점박이줄잠자리	1						
14. <i>Sympetrum kunkeli</i> 흰얼굴줄잠자리	16						
15. <i>Notonecta triguttata</i> 송장헤엄치개	2						
16. <i>Aquaris paludum</i> 소금쟁이	2						
17. <i>Gerris nepalensis</i> 옛소금쟁이	1						
18. <i>Platambus fimbriatus</i> 노랑테개알물방개	3						
19. <i>Agabus japonicus</i> 땅콩물방개	1						
20. <i>Agabus browni</i> 큰땅콩물방개	1				4		
21. <i>Culex</i> sp.1 집모기 sp.1	1						
22. Chironominae sp.1 갈따구 sp.1	11	128	2			6	3
23. Chironominae sp.2 갈따구 sp.2	18	33					
24. Chironominae sp.3 갈따구 sp.3		5	3	4			3
25. Chironominae sp.4 갈따구 sp.4	2						
26. <i>Psychomyia</i> KUa 통날도래 KUa					1		
27. <i>Rhyacophila kuramana</i> 계곡물날도래					1		
28. <i>Cambaroides similis</i> 가재	3			2			1
29. <i>Gammarus</i> sp.1 옆새우	24			119			23
30. <i>Dugesia japonica</i> 플라나리아					16		
31. <i>Limnodrilus gotoi</i> 실지렁이	10	72			3	3	
32. Naididae sp.1 물지렁이					2		
33. <i>Hirudo niponica</i> 거머리		2					
34. <i>Cipangoparudina chinensis</i> 논누렁이	1						
35. <i>Parafossarus manchouricus</i> 석우렁이		12					
36. <i>Gabbia misella</i> 염주석우렁이		2					
37. <i>Semisulcospira coreana</i> 참다슬기	1						
38. <i>Lymnaea auricularia</i> 물달팽이			1				
39. <i>Austropeplea ollula</i> 애기물달팽이		2					
40. <i>Physa acuta</i> 원돌이물달팽이	17	14					
41. <i>Hippetis cantori</i> 수정또아리물달팽이		38					
42. <i>Polypilis hemisphaerula</i> 배꼽또아리물달팽이		7					
Species number	26	18	6	3	6	2	7
Individual number	361	488	34	125	27	9	40
Total species number		36			13		
Mean individual number		294			50		

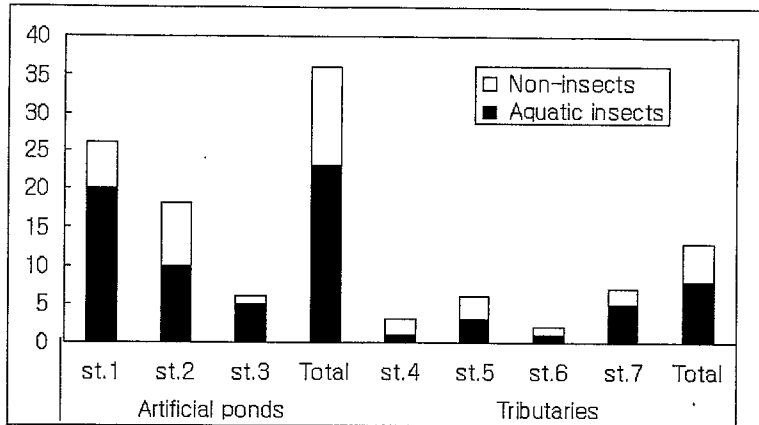


Fig. 3. Species number of benthic macroinvertebrates at each site of Mt. Namsan in Seoul (Aug.~Nov., 2004).

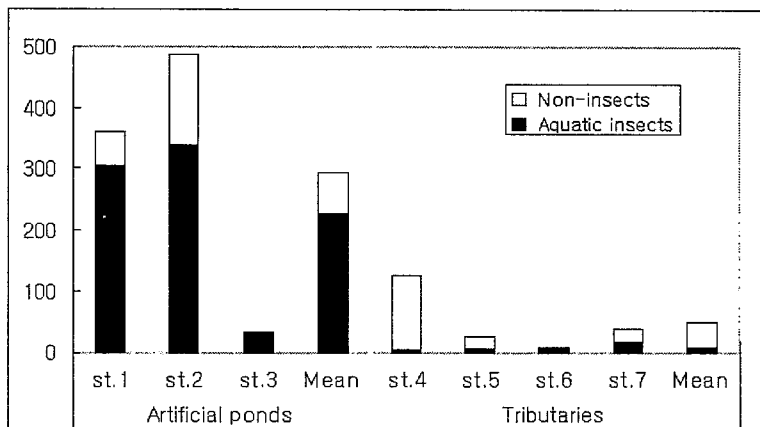


Fig. 4. Individual number of benthic macroinvertebrates(Inds/0.81m²) at each site of Mt. Namsan in Seoul (Aug.~Nov., 2004).

/0.81m²를 제외하면 9~40개체/0.81m²로 출현밀도가 상당히 낮은 것으로 나타났다(Table 4, Fig. 4).

(3) 우점종 및 우점도지수

각 수역별 우점종은 Table 5와 같다. 자연학습장 등 3개 연못의 경우 3회의 조사에서 하루살이류의 두날개하루살이와 파리류의 깔따구 sp.1가 주요 우점종이었다. 아우점종은 자연학습장의 경우 흰얼굴 좀잠자리와 옆새우 등이, 청학지의 경우 된장잠자리, 아시아실잠자리 등이, 야외식물원 연못의 경우 아시아실잠자리와 깔따구 sp.3 등이 차지하였다. 계류는 지점 4와 지점 7에서는 주로 옆새우류가 우점종이었으며, 아우점종은 지점 4에서는 가재와 깔따구 sp.3가, 지점 7에서는 개뿔하루살이와 길쭉하루살이 등이었다. 지점 5의 우점종은 플라나리아와 실지렁이가, 아우점종은 큰땅콩물방개가 차지하였다. 국립극장의 하수가 흘러 들어가는 지점 6에서는 깔따구 sp.1과 실지렁이가 우점종과 아우점종

을 차지하였다.

평균 우점도지수는 3개 인공연못 수역은 0.75이며, 계류 수역은 0.93으로 인공연못이 상대적으로 낮게 나타나 계류가 인공연못에 비해 군집구조가 상대적으로 단순한 형태를 유지하고 있음을 알 수 있다. 3개 인공연못의 지점별 평균 우점도지수는 청학지와 자연학습장이 각각 0.64와 0.70이었으나 야외식물원 연못의 경우 0.91로 다른 연못에 비해 상당히 높게 나타났다. 계류의 지점별 평균 우점도지수는 국립극장 등의 하수가 유입되는 지점이 1.00으로 가장 단순한 구조였으며, 예장동 위의 계류가 0.88로 계류 중에서는 가장 낮았다.

(4) 생태지수의 변동

각 수역별 종다양도지수는 Table 6과 같다. 자연학습장 연못 등 3개 연못의 경우 3회의 조사에서 전체 평균 종다양도지수는 1.88이며, 계류는 0.79로 연못 수역에서 상대적으로 높게 나타나 역시 자

Table 5. Dominant species and dominance indices(DI) of benthic macroinvertebrates at each site of Mt. Namsan in Seoul

		Dominant species		Subdominant species	Dominance indices (DI)				
Artificial ponds	St.1	Aug.	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Sympetrum kunckeli</i>	0.73	0.70	0.75		
		Oct.	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Gammarus</i> sp.1	0.71				
		Nov.	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Orthetrum</i> KUa	0.66				
	St.2	Aug.	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Pantala flavescens</i>	0.61	0.64			
		Oct.	Chironominae sp.1	<i>Limnodrilus gotoi</i>	0.70				
		Nov.	Chironominae sp.1	<i>Ischnura asiatica</i>	0.60				
	St.3	Aug.	<i>Cloeon dipterum</i>	Chironominae sp.3	0.84	0.91			
		Oct.	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Ischnura asiatica</i>	0.88				
		Nov.	Chironominae sp.1	-	1.00				
	Tributaries	St.4	Aug.	<i>Gammarus</i> sp.1	<i>Cambaroides similis</i>	1.00		0.97	0.93
			Oct.	<i>Gammarus</i> sp.1	Chironomiane sp.3	0.90			
			Nov.	<i>Gammarus</i> sp.1	Chironomiane sp.3	1.00			
St.5		Aug.	<i>Dugesia japonica</i>	<i>Agabus browni</i>	0.64	0.88			
		Oct.	<i>Dugesia japonica</i>	-	1.00				
		Nov.	<i>Limnodrilus gotoi</i>	-	1.00				
St.6		Aug.	Chironominae sp.1	<i>Limnodrilus gotoi</i>	1.00	1.00			
		Aug.	<i>Gammarus</i> sp.1	<i>Baetis fuscatus</i>	0.80				
St.7		Oct.	<i>Gammarus</i> sp.1	<i>Alainites muticus</i>	1.00	0.93			
		Nov.	Chironominae sp.3	<i>Cloeon dipterum</i>	1.00				

연상태의 계류보다는 인공적으로 조성된 연못수역에서 군집이 상대적으로 복잡하게 구성되어 있음을 알 수 있다. 자연학습장 연못과 청학지의 종다양도지수는 2.24 및 2.47로 남산야외식물원의 연못에 비해 상당히 높게 나타났다. 그러나 남산의 수서곤충 및 기타 저서동물의 경우 전반적으로 계류의 수량이 풍부하고 안정된 지점들에 비해 상대적으로 종다양도지수가 낮은 것으로 나타났다. 계류의 경우 풍부한 유량과 자연상태의 하상구조 유지정도에 따라 군집의 종다양도지수가 큰 영향을 받고 있으며, 청계천으로 흘러드는 지천 중에서 가장 안정적인 생태계를 유지하고 있는 정릉천 상류의 정릉공원 수서곤충 군집의 종다양도지수 3.50와 비교해서 상당히 낮음을 알 수 있다. 반면에 남산과 같이 계류의 유량이 부족하여 생태계가 상대적으로 불안정한 백운동천의 경우 남산과 마찬가지로 BOD 1mg/l 정도의 수질을 유지하고 있지만 종다양도지수는 1.20(배 등, 2003)으로 남산의 계류지점의 평균 종다양도지수 0.79에 비해서는 다소 높지만 군집이 매우 단순한 구조임을 알 수 있다.

3개 연못의 전체 평균 종풍부도지수는 1.87로 계류의 0.64에 비해 인공연못 수역이 계류 수역에 비해 종풍부도지수가 높으나 안정적인 생태계에 비교해서는 상당히 낮은 것으로 나타났다 (Table 6). 연못의 경우 자연학습장 연못과 청학지는 2.82와 2.06으로 야외식물원 연못의 0.73에 비해 상대적으로 높았다. 계류의 경우는 0.50~0.91 사이로 종풍부도지수가 전체적으로 낮게 나타났다. 생태계가 안정된 북한산 정릉천 상류의 수서곤충 종풍부도지수 4.31(배 등, 2003)에 비해 매우 낮고, 남산보다는 유량이 다소 풍부한 서울대 옆 도림천 상류의 2.19보다도 남산의 계류 지점들이 더 낮음을 알 수 있다. 청계천의 상류 지류들이면서 남산과 같이 유량이 부족하고 수로길이가 짧은 인왕산 발원의 백운동천과 북악산 발원의 중학천의 1.82 및 0.88과는 거의 유사한 것으로 나타나 남산의 계류생태계가 안정적인 생태계를 유지하기 위해서는 인위적 계류 유지유량을 제공하는 것이 필수적임을 알 수 있다.

(5) 특기할 만한 저서무척추동물

서울시 관리 야생동물인 왕잠자리 유충이 자연학습장 연못과 청학지, 야외식물원 연못을 포함한 3개 인공연못에 서식하고 있다. 청정계류의 지표종인 가재와 옆새우류가 자연학습장 연못과 하류의 계류, 야외식물원 위의 계류에 비교적 많은 개체가 서식하고 있다. 역시 주요한 청정계류 지표종인 계곡물날도래가 예장동 위의 계류에 소수 개체로 서식하고 있다. 그 외에 사람들의 관심을 끌 수 있는 송장해엄치게도 자연학습장 연못에 소수로 살고 있어 이들의 서식 범위를 넓혀줄 필요가 있다.

4. 수계 생태계 서식지 복원

1) 현황과 문제점

남산공원은 계류보다는 인공연못의 저서무척추동물상이 다양하고 풍부하다. 따라서 남산수계의 관리는 유량확보를 통한 계류의 생물상 증대와 인공습지를 생태적으로 안정된 생물 비오름 기능을 가질 수 있도록 배려하고, 물순환 시스템에 맞추어 추가적인 생태연못을 제공하는 것이 수생태계를 안정시키고 종다양성을 증진시킬 수 있을 것이다. 남산공원은 산의 하부 부근을 지나는 순환도로에 의해 외부와의 고립도가 심화된 생태계이며, 발원된 수원의 계류가 짧고 이들 수원도 하수관로에 연결되어 수계의 연속성이 단절된 생태계이다. 또한 남아 있는 유역의 중·상류의 계류들은 유량을 안

Table 6. Species diversity and species richness indices of benthic macroinvertebrates at each site of Mt. Namsan in Seoul

Site		Index						
		Species diversity indices(H')			Species richness indices(RI)			
Artificial ponds	St.1	Aug.	2.08			3.06		
		Oct.	2.36	2.24		2.77	2.82	
		Nov.	2.28			2.64		
	St.2	Aug.	2.59			2.48		
		Oct.	2.23	2.47	1.88	1.85	2.06	1.87
		Nov.	2.58			1.84		
	St.3	Aug.	1.37			1.24		
		Oct.	1.41	0.93		0.96	0.73	
		Nov.	0.00			0.00		
Tributaries	St.4	Aug.	0.08			0.22		
		Oct.	1.16	0.63		0.87	0.50	
		Nov.	0.65			0.40		
	St.5	Aug.	2.26			1.89		
		Oct.	0.00	0.75	0.79	0.00	0.63	0.64
		Nov.	0.00			0.00		
	St.6	Aug.	0.92	0.92		0.91	0.91	
		Oct.						
		Nov.						
	St.7	Aug.	1.68			1.00		
		Oct.	0.34	0.94		0.36	0.69	
		Nov.	0.81			0.72		

정적으로 유지시킬 수 있는 산림 유역이 근본적으로 적기 때문에 상당히 불안정한 수계생태계이다. 남산의 계류중 유량이 가장 풍부한 자연학습장 옆을 지나는 계류의 유량은 내경 3cm의 플라스틱 파이프를 이용하여 좌우의 연못으로 보내고 나머지는 수로로 흘러가게 구성되어 있어 계측을 하기가 용이하여 이들을 측정한 결과, 수로 서편의 파이프를 통한 공급유량은 1일 약 14.4톤, 수로 동편 공급량은 약 5.4톤이었으며, 나머지 20톤 정도가 계류를 통하여 흘러가고 있으며, 계류의 하류 지점은 지하수 용출 등의 유입량을 감안한다 하더라도 1일 80~100톤 정도의 유량이 흘러가고 있는 것으로 추정된다. 조사일시가 11월 4일로 갈수기에 해당하지만 소량의 유지 유량만 제공할 수 있다면 자연학습장 옆 계곡과 북사면의 청계천으로 유입되는 계류도 수로의 연속성이 유지될 수 있는 살아 있는 하천을 만들 수 있는 가능성이 크다고 볼 수 있다. 기존에 소량의 유량이 흐르고 있는 자연학습장 상류, 예장동 계류의 상류, 야외식물원 연못 상류의 3개 지류에 대략 1개 지류당 1일 약 50톤의 물을 인

위적으로 제공한다고 할 경우에는 1일 약 150톤의 유량 제공으로 현재보다 더 안정된 계류생태계를 유지할 수 있다.

2) 대책

(1) 유량 증가 대안

① 중수도 고도처리수를 계류와 생태연못에 제공

남산 상류에서 상당량의 물을 사용하는 시설은 남산타워이다. 남산타워에서 나오는 물은 중수도 시설을 설치하여 모아진 중수도를 고도처리 하여 각 계류로 보내는 방안이 가장 합리적이고 안정적인 유량 공급대책이 될 수 있을 것으로 보여진다. 1일 200톤 이내의 중수도수를 BOD 1mg/l 이내로 고도처리할 수 있는 시설을 설치하여 계류의 수온과 동일한 상태로 공급하는 방안을 강구하는 것이 필요하다고 보여진다. 남산 생태계의 중요성을 감안한다면, 비교적 소량의 물을 고도처리하기 때문에 그다지 큰 비용이 들지 않을 것이다. 국립극장 하류의 하수는 복개수역을 지나자마자 하수관로로 유입되도록 설치하는 공사가 진행 중으로 앞으로 하류는 건천 상태로 남게 될 것이다.

② 하류의 저류지 신설과 저류수 재이용

남산 공원의 저서무척추동물의 풍부성은 대부분 인공 연못에서 유지되고 있으며, 계류의 경우 청정 수역의 지표종인 가재와 옆새우류가 자연학습장 연못 하류와 야외식물원 상류의 계류에서 출현하고 있으나 수량의 부족으로 안정된 계류 생태계를 유지하지 못하고 있다. 남산에서 발원하는 계류수는 비록 양이 적지만 청정한 수질을 유지하고 있으나 한강이나 청계천으로 유입되지 못하고 전량 하수관거로 차집되고 있다. 자연학습장 연못 옆의 계류는 다른 곳에 비해 안정적인 생태계를 유지할 정도는 아니지만 가장 많은 물이 흐르고 있다. 따라서 계류의 하류에 인공 연못을 만들어 새로운 비오톱을 제공하여 서식지를 확보하고 저류수의 일부를 계류의 상류로 펌핑하여 계곡수로 재이용하는 방안도 효율적이라고 보여진다.

(2) 생태기능 제고

① 자연학습장 동편 연못에 추가 유량 제공

자연학습장 서편의 연못은 1일 약 15톤 정도가 흘러 들어가나 동편의 연못은 서편의 약 1/3 정도만 흘러 들어가며, 4개의 연못 중 2개 정도는 건습지 형태의 연못으로 남아 있다. 현재보다 좀 더 많은 유량을 제공하여 중앙부와 웅덩이의 가장자리가 항상 습지상태를 유지토록 하는 것이 수서생물의 다양성 증가에 기여할 수 있을 것이다.

② 야외식물원 연못은 생태연못으로 전환

본 조사에서 다수의 생물상은 계류보다는 인공연못에서 출현하고 있으며, 특히 생태연못들인 자연학습장과 한옥마을 내의 청학지에서 생물상이 특히 풍부하였다. 조사된 3개의 인공연못 중 야외식물원 연못은 일정한 수질을 유지하기 위하여 잦은 물 교환, 폭기시설을 가동하고 있었다. 따라서 야외

식물원도 순수한 생태연못으로 만들어 하상은 자연학습장과 같이 니질이 있고, 갈대와 창포 등을 더 이식하여 목표수질에 집착하지 않는 하천관리가 필요하다고 보여지며, 수서곤충류를 포함한 저서동물의 다양성 증가에 기여할 수 있다고 보여진다.

③ 하도의 자연성 제고

자연학습장 연못 옆의 계류는 수로의 상당부분을 시멘트로 채널화하였다. 강우시 하도폐임에 영향을 미치지 않는 범위에서 수로를 계류 하상으로 복원시키는 것이 타당할 것이다.

④ 생태연못 신설 및 기능 제고

남산타워의 증수도 고도처리수에 의해 상류로부터 더 많은 유량이 제공된다면 남산의 정상부근에 계류별로 생태연못 기능을 할 수 있는 1차 저류조를 만들고, 중·하류를 따라 추가적인 생태연못을 신설하는 것이 남산의 수생태계 생물다양성을 증대시킬 수 있는 방안이 될 것이다. 서울의 상징인 남산으로부터 기원하는 물줄기를 한강과 복원의 상징이 될 청계천에 연결시키는 것도 남산공원관리의 중요한 방향이 될 수 있을 것이다.

인용문헌

- 권오길. 1990. 한국동식물도감 제32권 동물편 (연체동물 I). 문교부. 446pp.
- 권오길, 박갑만, 이준상. 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적. 445pp.
- 김훈수. 1977. 한국동식물도감. 제19권. 동물편(새우류). 문교부. 410pp.
- 배경석. 1997. 서울(북한산) 우이천에서 하천휴식년이 수서동물 분포에 미치는 영향. 한국육수학회지, 30(1): 55-66.
- 배경석, 서미연, 신진호, 길혜경, 신재영. 1999. 양재천의 수환경과 수서동물군집 특성. 한국환경위생학회지, 25(4): 107-117.
- 배경석, 유동구, 이광식, 길혜경, 정의근, 김린태, 정종흡, 오현정, 정권. 2003. 청계천생태계 조사 보고서. 서울특별시 보건환경연구원. 233pp.
- 배연재, 박선영, 윤일병, 박재홍, 배경석. 1996. 왕숙천 준설구간의 저서성 대형무척추동물의 군집 변동. 한국육수학회지, 29(4):251-261.
- 서울특별시 보건환경연구원. 2000. 한강 지류천 생태계조사연구Ⅱ-안양천, 홍제천, 불광천, 향동 천-. p. 233.
- 서울특별시 보건환경연구원. 2002. 한강 지류천 생태계조사연구Ⅳ-안양천, 홍제천, 불광천, 향동천-. p. 233.
- 안양시. 2000. 안양시 환경보전 종합계획. pp. 347-412.
- 안양시. 2001. 안양천 살리기. p. 484.
- 윤일병. 1988. 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부, 840pp.
- 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사, 서울, 262pp.
- 환경부. 2000. 제2차 전국자연환경 조사지침-담수어류, 육상곤충, 저서성 대형무척추동물. 149pp.
- 환경부. 2001. 수질오염공정시험방법. 435pp.
- 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집. 아카데미서적. 489pp.

- Dudgeon, D. 1995. Environmental impacts of increased sediment loads caused by channelization: A case study of biomonitoring in a small river in Hong Kong. *Asian J. Environmental Management*. 3(1): 69-77.
- Hynes, H. B. N. 1970. The ecology of running waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.
- Kawai, T. 1985. An illustrated book of aquatic insects of Japan. Tokai Univ. Press, Tokyo. 409pp.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.* 3:36-71.
- McCafferty, W. P. 1981. Aquatic entomology. Jones and Bartlett, Boston. 448pp.
- McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. *Nature*, 216:144-168.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. 2nd. Ed. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1996. An Introduction to the aquatic insects of North America. 3rd. ed. Kendall/Hunt Publ. Co.
- Pielou, E. C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: It's use and misuse. *Amur. Nat.* 100:463-465.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. Wiley, New. 165pp.
- Rosenberg, D. M. and V. H. Resh. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 488pp.
- Wiederholm, T. 1983. Chironomidae of the Holarctic region keys and diagnose. Part I - Larvae. *Ent. Scand.* Suppl. 19. 457pp.
- Ward, J. V. 1992. Aquatic insect ecology. John Wiley & Sons, New York. 438pp.

요 약

남산(232.1m) 일대의 수계생태계의 현황을 파악하고 복원대책을 수립하기 위해 2004년 8월부터 11월까지 7개 지점을 대상으로 저서무척추동물상을 조사하였다. 3개 지점(지점 1,2,3)은 인공연못, 4개 계류 중 3개 지점(지점 4, 5, 7)은 발원지와 근접한 계류였으며, 1개 지점(지점 6)은 도시하수관로였다. 총 출현종은 42종이며, 수서곤충류는 잠자리 목 11종, 파리 목 5종, 하루살이 목 3종, 노린재 목 3종, 딱정벌레 목 3종, 날도래 목 2종으로 총 27종이 출현하였고, 비곤충류는 연체동물 문 9종, 환형동물문 3종, 갑각 강 2종, 편형동물 문 1종으로 총 15종이 출현하였다. 3개의 인공연못에서는 36종이 출현하였으며, 4개의 계류에서는 13종이 출현하여 인공연못의 종 다양성이 더 컸다. 지점별로는 자연학습장 연못에서 25종, 청학지에서 18종으로 출현종수가 많았다. 평균 개체밀도는 3개의 인공연못이 294개체/0.81m²로 4개 계류의 50개체/0.81m²보다 훨씬 풍부하였다. 지점별 개체밀도는 자연학습장 연못과 청학지가 각각 361개체/0.81m², 438개체/0.81m²로 다른 지점들에 비해 훨씬 풍부하였다. 종다양도지수는 3개 인공연못이 1.88로 4개 계류들의 0.79에 비해 높았으며, 계류들의 경우 낮은 다양도지수를 보여주고 있다.

검색어 : 남산, 수서곤충, 저서무척추동물