

## 경기도 광교산의 저서성 대형무척추동물상

김현수 · 윤태중\* · 배연재

고려대학교 생명과학대학 · \* 고려대학교 한국곤충연구소

### Benthic Macroinvertebrate Fauna of the Mt. Gwanggyo in Gyeonggi-do, Korea

KIM, Hyun Soo · Tae Joong YOON\* · Yeon Jae BAE

College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University

\*Korean Entomological Institute, Korea University

#### ABSTRACT

Benthic macroinvertebrate fauna was studied in the Mt. Gwanggyo in Gyeonggi-do, Korea, in September 2008. A total of 75 species of benthic macroinvertebrates belonging to 47 families, 14 orders, 7 classes, and 4 phyla were collected including 66 aquatic insect species (88%): Ephemeroptera (18 spp., 24.0%), Trichoptera (18 spp., 24.0%), Diptera (11 spp., 14.7%), Plecoptera (6 spp., 8.0%), Odonata (5 spp., 6.7%), Coleoptera (4 spp., 5.3%), Hemiptera (3 spp., 4.0%), Megaloptera (1 spp., 1.3%), and Non-insecta (9 spp., 12%) were identified. The average values of dominant index (*DI*), species diversity index (*H'*), evenness index (*J*), and species richness index (*RI*) were 0.51, 2.07, 0.62, and 4.02, respectively.

**Key words** : aquatic insects, benthic macroinvertebrates, Mt. Gwanggyo

#### 서론

하천생태계는 발원지로부터 하구까지 긴 띠의 형태로서 존재하며, 고도의 구배에 따라 물이 한 방향으로 끊임없이 흐르기 때문에 하천의 상류로부터 하류에 이르기까지 환경과 생물군집이 지속적으로 변화한다. 하천의 생물군집은 생산자인 조류(algae)와 대형식물(macrophyte)에서부터 소비자인 저서성 대형무척추동물, 어류 및 양서류, 그리고 분해자인 미생물로 구성된다. 특히 소비자의 경우 저서성 대형무척추동물이 영양단계의 중추적인 위치에 있으며, 종수와 개체수가 풍부하여 하천생태계의 생물다양성을 대표한다고 할 수 있다(Ward, 1992). 저서성 대형무척추동물 중에서 수서곤충은 매우 다양하고 풍부한 분류군일 뿐만 아니라 1차 또는 2차 소비자의 역할을 하므로 하천생태계의 구성원으로서 중요하다(Ward, 1992; William and Feltnate, 1992).

광교산(582 m)은 행정구역상 수원시 장안구 광교동에 속하며, 수원시와 용인시, 의왕시의 경계를

이루는 산으로 산자락을 넓게 벌리고 수원시를 북에서 싸안고 있는 형상을 하고 있는 수원시의 지산이다. 광교산은 수원천의 발원지로서 대표적 수계인 광교천이 남쪽으로 유하하여 수원천과 합류한다.

본 조사는 광교산 일대 종합학술조사의 일환으로 광교산의 대표적인 수계인 광교천과 그 지류에 서식하는 저서성 대형무척추동물의 종 구성 및 분포를 조사하고, 군집 및 생물지수(군오염지수)를 이용한 수질 판정을 통하여 서식지 보전 상태를 파악하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사 지점 및 시기

조사 대상 지역으로 경기도 수원시(용인시) 광교산 광교천과 그 지류의 5개 지점(site)을 선정하여 저서성 대형무척추동물상을 조사하였다(Fig. 1). 야외조사는 2008년 9월 3일에 실시하였으며, 각 조사 지점의 개황은 다음과 같다.

#### 1) 법성사 상방(St.1, E 127° 1'1.7", N 37° 20'19.9")

자연형 하천으로 조사 지점 주변에 군사도로가 존재할 뿐 특정한 교란은 없는 것으로 판단되며, 하천 주변으로는 관목과 교목이 무성하여 수관층이 높고, 햇빛의 유입이 적은 편이기 때문에 연중 낮은 수온이 유지될 것으로 예측된다. 양쪽 수변 모두 자연형 제방으로 이루어져 부유물이 없고 높은 투명도를 보이는 전형적인 상류역 계류성 특징을 보여주고 있다. 완류대(run)가 주를 이루는 수환경의

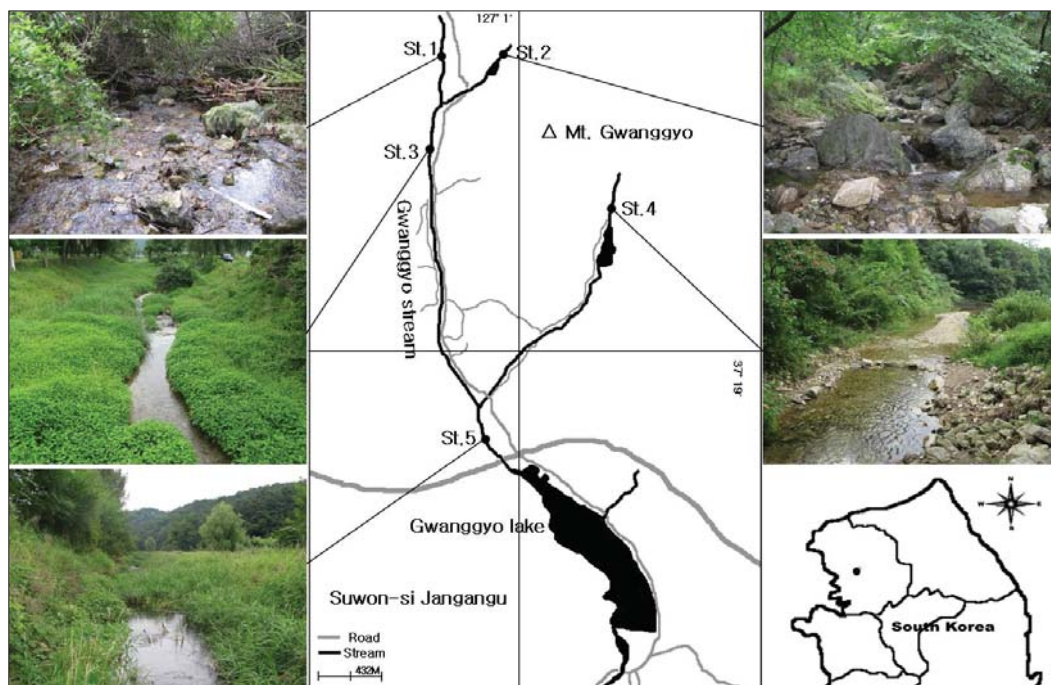


Fig. 1. Sampling sites and habitats in the study area.

특징을 보이고 있지만, 적은 수량과 낮은 수심은 생물에게 제한된 서식공간을 제공할 것으로 생각된다. 하상구조는 cobble 및 pebble이 중심을 이루고 boulder 및 gravel이 낮은 비율로 구성되어 있다. 다양한 미소서식처가 산재하는 수환경의 특성을 보이고 있다. 하폭은 5~10 m, 수폭은 1~2 m 정도이며, 유속은 10~22 (cm/sec)이다. 조사 지점의 고도는 233 m로, 수심은 전체적으로 얕으며, 채집은 수심이 7.5~12.5 cm인 지점에서 실시하였다.

## 2) 사방댐 상방(St.2, E 127° 1' 8.8", N 37° 19' 53.5")

자연형 하천으로 자연 제방을 따라 관목과 교목이 무성하고 하방으로는 사방댐으로 인한 저수지가 위치하고 있으며, 하천을 따라 등산로가 형성되어 있다. 그 밖의 인위적인 구조물과 특정한 교란은 없었다. 법성사 상방과 유사한 서식 환경을 보이며 비교적 다양한 미소서식처를 나타내고 있다. 투명도는 높았고 하상구조는 cobble 및 pebble이 중심을 이루고 boulder 및 gravel이 산재하였다. 하폭은 5~6 m, 수폭은 2~3 m 정도이고, 유속은 10~17 (cm/sec)이다. 조사 지점의 고도는 200 m이며, 수심은 전체적으로 얕은 편이고 채집은 7.0~8.5 cm의 수심인 지점에서 실시하였다.

## 3) 사가막다리(St.3, E 127° 0' 59.3", N 37° 19' 36.9")

법성사(St. 1)와 사방댐(St. 2)의 각 수계가 합류하는 곳으로, 하천을 따라 아스팔트 포장도로가 형성되어 있다. 조사 지점 상류에는 보가 형성되어 있으며, 하천을 따라 차량 이동을 위한 다리가 존재하였다. 조사 지점 주변으로 마을과 농경지, 그리고 축사가 분포하고 있으며, 이로 인하여 생물 서식처가 교란을 받을 것으로 생각된다. 제방은 콘크리트로 되어 있으며, 하천을 따라 초본류의 식물이 무성하였다. 하상구조는 gravel과 pebble이 중심을 이루고 있으며, 완류대(run)와 체류대(pool)로 이루어진 하천 구조를 나타내었다. 또한, 주변으로부터의 유기물 유입으로 하상에는 유기물의 퇴적과 부착조류가 많은 편이었다. 하폭은 10~11 m, 수폭은 1~2 m 정도이고, 유속은 20~30 (cm/sec)이다. 조사 지점의 고도는 156 m이고, 수심이 8.5~11.0 cm인 전체적으로 얕은 곳에서 조사를 수행하였다.

## 4) 바울의 집(St.4, E 127° 1' 47.4", N 37° 19' 24.1")

광교천의 지류로서 상방에는 개인 사유지가 존재하였으며, 하방에는 제방으로 이루어진 소류지가 있었다. 상방의 개인 사유지에 인위적인 구조물이 존재하여 생물 서식처의 교란이 예상된다. 주변 식생은 관목과 교목이 무성하고, 안쪽으로는 약간의 수생식물이 존재하였다. 하상구조는 pebble 및 gravel이 중심을 이루고 있으며, 완류대와 체류대의 하천의 구조를 나타내고 있었다. 하폭은 5~6 m, 수폭은 2~3 m 정도이며, 유속은 14~15 (cm/sec)이다. 고도 214 m, 수심이 7.5~11.5 cm 정도에서 조사를 실시하였다.

## 5) 광교(St.5, E 127° 1' 9.2", N 37° 18' 51.4")

전 조사 지점 중에서 가장 하류에 위치하며, 두 수계가 합류하는 곳이다. 하천을 따라 아스팔트 도로가 형성되어 있으며, 상류에는 보가 분포하고 있다. 조사 지점 주변으로는 마을과 농경지가 분포하며, 이로 인한 유기물 유입으로 생물 서식처가 교란을 많이 받을 것으로 생각된다. 양쪽의 제방은 혼

함형으로 돌 및 콘크리트로 형성되어 있고, 하천 폭에 비해 수폭이 상대적으로 좁았으며, 하천을 따라 초본류의 식물이 밀생하고 있다. 하상구조는 cobble 및 pebble이 주를 이루며, boulder 및 gravel이 부분적으로 분포하고 있다. 투명도는 투명한 편이나, 주변으로부터의 유기물 유입으로 인해 하상에는 약간의 유기물과 퇴적물을 발견할 수 있었다. 하폭은 15~16 m, 수폭은 1~2 m 정도이고, 유속은 24~25 (cm/sec)이다. 조사 지점의 고도는 가장 낮은 136 m였으며, 수심이 전체적으로 7~8 cm 유지되는 지점에서 조사를 실시하였다.

## 2. 조사 방법

각 조사 지점에서 정량과 정성 채집을 병행하여 실시하였다. 정량 채집은 계류형 정량채집망인 Surber sampler(30×30 cm, 망목 0.5 mm)를 이용하여 유수생태계의 특성을 잘 나타내는 지점, 즉 급류대(riffle)와 완류대 지점을 선정하여 총 2회 실시하였다. 또한, 정확한 저서성 대형무척추동물상을 파악하기 위하여 hand net(지름 17.8 cm, 망목 1 mm)을 사용하여 전 조사 지점에서 다양한 미소서식처에 대하여 정성채집을 수행하였다. 채집된 저서성 대형무척추동물은 현장에서 즉시 Kahle's 용액에 고정하여 실험실로 운반 후 동정하였으며, 동정 후 80% Ethanol에 옮겨 보관하였다. 각 분류군 중 수서곤충은 기존의 검색표(McCafferty, 1981; Kawai and Tanida, 2005; 윤, 1988, 1995; Merritt and Cummins, 1996)를 이용하였다. 또한, 연체동물은 권 등(1993)을 이용하여 동정하였다. 분류학적 체계 및 국명은 한국곤충명집(한국곤충학회, 1994)과 한국동물명집(한국동물분류학회, 1997)에 의거하여 작성하였다.

기온 및 수온은 봉상온도계를 이용하였고, 수심은 각 조사 지점마다 길이 0.5 m의 쇠자를 이용하여 측정하였으며, 유속(U)은 Craig(1987)의 방법에 따라 산출하였다.

## 3. 자료 분석

각 조사 지점에서 정량적으로 채집된 자료를 이용하여 종다양도지수( $H'$ ), 종풍부도지수( $RI$ ), 균등도지수( $J'$ ) 및 우점도지수( $DI$ )를 산출하였다. 생물학적 수질분석 방법으로는 군오염지수(GPI)를 사용하였다.

- 1) 종다양도지수(Species diversity index)는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Weiner function( $H'$ )을 Liody & Ghelardi가 변형시킨 공식(Pielou, 1975)을 사용하였다.

$$H' = - \sum (n_i/N) \times \ln(n_i/N)$$

[ $n_i$  :  $i$ 종의 개체수,  $N$  : 총개체수]

- 2) 종풍부도지수(Species richness index)는 총개체수와 총종수에 근거한 지수로 Margalef(1958)의 지수를 사용하였다.

$$RI = (S - 1) / \ln(N)$$

[ $S$  : 총종수,  $N$  : 총개체수]

- 3) 균등도지수(Evenness index)는 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 지수로 Pielou(1975)의 지수를 사용하였다.

$$J' = H' / \ln(S)$$

[ $H'$  : 종다양도지수,  $S$  : 총종수]

- 4) 우점도지수(Dominance index)는 McNaughton(1967)의 지수를 사용하였다.

$$DI = (n_1 + n_2) / N$$

[ $n_1, n_2$  : 제1우점종, 제2우점종,  $N$  : 총개체수]

- 5) 각 조사 지점의 수질 판정은 윤(1995)에 의하여 제시된 군오염지수(GPI)를 이용하여 산출하였다. 군오염지수는 0~4사이의 수치로서 나타나며, 수치가 낮을수록 수질이 청정하며 오염이 덜 되었음을 나타낸다.

## 결 과

### 1. 서식 환경

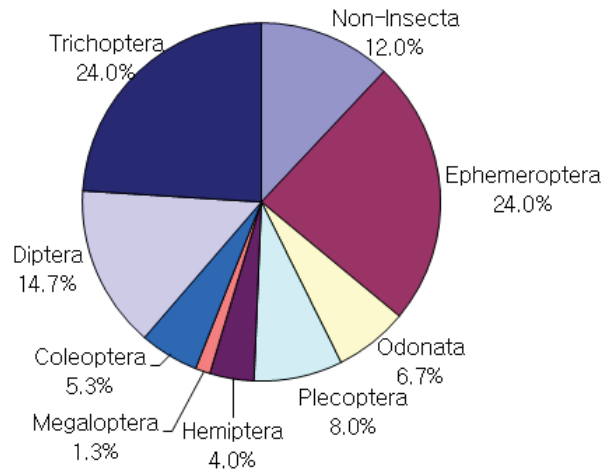
각 조사 지점의 생물 서식 환경은 Table 1과 같다. 수온은 하류로 갈수록 17℃에서 20℃로 점차 높아졌으며, 하폭은 하류로 갈수록 넓어졌으나 수폭은 큰 차이를 보이지 않았다. 유속은 사가막다리(St. 3)에서 가장 빨랐으며, 나머지 지점에서는 차이를 보이지 않았다.

### 2. 저서성 대형무척추동물상

본 조사에서 서식이 확인된 저서성 대형무척추동물은 총 4문 7강 14목 47과 75종이었다(Appendix 1). 곤충류가 66종으로 전체 출현종의 88%를 차지하였으며, 편형동물류 1종, 연체동물류 4종, 환형동물류 3종 및 갑각류 1종으로 총 9종의 비곤충류(12%)가 출현하였다(Fig. 2). 곤충류로는 하루살이목 18종(24.0%), 날도래목 18종(24.0%), 파리목 11종(14.7%), 강도래목 6종(8.0%), 잠자리목 5종(6.7%), 딱정벌레목 4종(5.3%), 노린재목 3종(4.0%), 그리고 뱀잠자리목 1종(1.3%)이 채집되었으

Table 1. Environmental factors at the study sites

Sites	Air temp. (℃)	Water temp. (℃)	Stream width (m)	Water width (m)	Velocity (cm/sec)
1	19	17	5~10	1~2	22~10
2	19	17	5~6	2~3	17~10
3	22	18	10~11	1~2	30~20
4	21	19	5~6	2~3	15~14
5	22	20	15~16	1~2	25~24



**Fig. 2.** Species number composition of major benthic macroinvertebrate taxa in the study area.

며, 특히 하루살이목, 강도래목 및 날도래목의 종들이 전체 출현종의 약 56.0%를 차지하였다(Fig. 2).

각 조사 지점에서의 총 출현종수는 사방댐 상방(St. 2)에서 40종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 사가막다리(St. 3)에서 가장 적은 30종이 출현하였다(Table 2). 곤충류는 사방댐 상방에서 가장 많은 종이 출현한 반면 광교(St. 5)에서 가장 적은 종이 채집되었으며, 광교(St. 5)를 제외한 모든 조사 지점에서

**Table 2.** Species numbers of benthic macroinvertebrates at the study sites

Taxa	Sites					Total
	1	2	3	4	5	
Non-insecta	5	2	2	2	9	9
Ephemeroptera	10	11	6	10	6	18
Odonata	1	1	2	2	3	5
Plecoptera	4	3	3	3	0	6
Hemiptera	0	0	0	3	1	3
Megaloptera	1	0	1	0	1	1
Coleoptera	2	2	0	0	3	4
Diptera	8	8	8	8	6	11
Trichoptera	8	13	8	7	6	18
EPT group	22	27	17	20	12	42
Sub-total	34	38	28	33	26	66
Total	39	40	30	35	35	75



EPT-group(하루살이목, 강도래목, 날도래목)이 곤충류의 50% 이상을 차지하였다(Table 2). 채집된 전체 개체수 점유율은 하루살이목이 38.2%로 가장 높았으며, 파리목 35.7%, 날도래목 4.5%, 강도래목 2.4%, 기타 수서곤충류 0.9%(잠자리목 0.6%, 딱정벌레목 0.2%, 노린재목 0.1%, 뱀잠자리목 0.0%)순이었고, 비곤충류가 18.3%의 점유율을 나타냈다(Fig. 3).

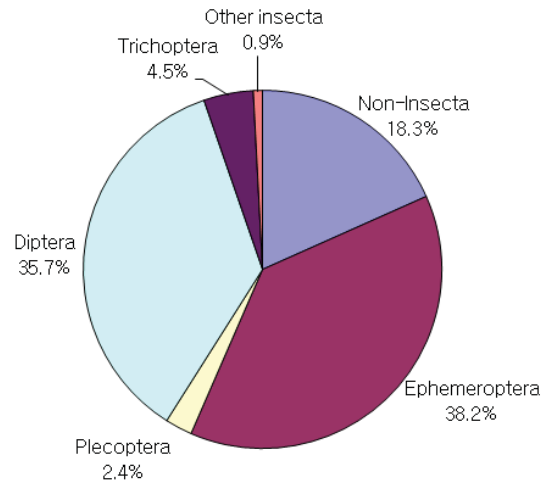


Fig. 3. Individual number composition of major taxa in the study area.

광교천에서 출현한 저서성 대형무척추동물 중에서 배와 이(2001)가 제시한 보존 대상종은 노란실잠자리(*Ceragrion melanurum*(3급)), 입술날도래 KUa(*Wormaldia KUa*(3급)), 띠무늬우묵날도래(*Hydatophylax nigrovittatus*(3급))가 포함되었다.

### 3. 군집 분석

각 조사 지점에서의 군집지수는 Table 3과 같다. 전체 조사 지점의 평균 우점도지수( $DI$ )는 0.51, 종 다양도지수( $H'$ )는 2.07, 균등도지수( $J'$ )는 0.62, 종풍부도지수( $RI$ )는 4.02로 나타났다.

Table 3. Community indices at the study sites

Index	Sites					Average
	1	2	3	4	5	
$DI$	0.51	0.39	0.71	0.39	0.57	0.51
$H'$	2.30	2.35	1.52	2.28	1.90	2.07
$J'$	0.67	0.66	0.50	0.68	0.58	0.62
$RI$	4.45	5.05	2.98	4.25	3.39	4.02
GPI	1.28	1.26	1.37	1.45	1.59	1.39

**Table 4.** Dominant species at the study sites

Kind \ Sites	1	2	3	4	5
1st Dominant sp.	<i>Chironomus</i> sp.1	<i>Chironomus</i> sp.1	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Chironomus</i> sp.1	<i>Baetis silvaticus</i>
2nd Dominant sp.	Gammaridae sp.	Tubificidae sp.	Simuliidae sp.	<i>Acentrella gnom</i>	<i>Chironomus</i> sp.1

각 조사 지점의 우점종은 Table 4에 나타냈다. St. 1, 2, 그리고 4에서는 *Chironomus* sp.1가 우점하였으며, St. 3과 5에서는 꼬마하루살이속(*Baetis*)의 종들이 우점하였다. 반면에 제 2우점종은 각 조사 지점에서 차이를 보였다. 산출된 군오염지수에 따르면, St. 4를 제외하고는 상류지역이 오염이 덜 된 청정지역이었으며, 하류로 내려갈수록 오염도가 증가하였다(Table 3).

## 고 찰

### 1. 서식 환경

광교산 일대의 각 조사 지점 중 범성사 상방(St. 1)과 사방댐 상방(St. 2)은 특정한 교란이 없는 것으로 보이며, 대체적으로 전형적인 계류성 특징을 보여주고 있었다. 다만 적은 수량과 낮은 수심은 하천생물에게 있어서 제한된 서식처를 제공할 것으로 예측된다. 상기 두 지점의 합류지인 사가막다리(St. 3)의 주변으로 마을과 농경지, 그리고 축사가 분포하여 이로 인한 유기물 유입이 예상되며, 실제로도 하천 주변으로 유입되는 유기물의 흔적을 찾아 볼 수 있었다.

바울의 집(St. 4)은 St. 1, 2, 3과는 다른 수계에 위치한 지점으로 상방으로는 개인 사유지가 존재하였고, 하방으로는 소류지가 존재하여 접근성이 용이치 않았으며, 하방의 소류지로 인한 정수성 서식 환경이 조성되어 다른 지역과는 다르게 정수성 수서곤충이 출현하였다. 모든 지점의 합류지인 광교(St. 5)는 St. 3과 비슷한 서식 환경을 볼 수 있었다. 주변으로 마을과 농경지가 분포하여 유기물 유입이 상대적으로 많을 것으로 추정된다. 광교와 사가막다리의 경우 인위적인 교란요인을 제거한다면 그 지역 하천생태계가 보다 잘 보존될 것으로 사료된다.

### 2. 저서성 대형무척추동물상

광교산 일대의 수계에서 본 조사기간 동안 채집된 저서성 대형무척추동물은 총 4문 7강 14목 47과 75종에 이른다. 이 중 곤충류가 66종으로 전체 출현종의 88%를 차지하였다. 한국의 하천에서 전통적인 수서곤충상의 조사방법인 하천의 구역(section)별 조사(배, 1999), 즉 하천 당 4~6개의 조사 지점에서 지점 당 2회의 정량채집으로 얻어진 수서곤충 종 수가 대체적으로 100~120종인 것을 감안하여 볼 때(윤 등, 1998; 배, 1999), 본 조사에서는 5개 지점에서 2회의 정량채집으로 얻어진 종 수가 훨씬 적은 것을 볼 수 있다. 이는 청정한 수계인 가평천(배 등, 2003)과 방태천(윤 등, 1998)에 비해 광교천은 상대적으로 규모가 작은 산간 지류이며, 일대는 대부분 마을, 농경지와 축사 등이 분포하여 이로 인한 유기물 유입이 하천생태계에 교란을 준 것으로 보인다.

전체 수서곤충의 분류군별 조성은 하루살이목이 18종(24.0%), 날도래목이 18종(24.0%), 파리목이



11종(14.7%), 강도래목이 6종(8.0%), 잠자리목이 5종(6.7%), 딱정벌레목이 4종(5.3%), 노린재목이 3종(4.0%), 그리고 뱀잠자리목이 1종(1.3%)의 순으로 출현하였다. 일반적인 청정 하천의 경우 EPT-group 출현율이 높게 나타나는데(Ward, 1992), 본 조사 수계의 경우에서도 EPT-group이 전체 출현종의 약 56.0%를 차지하였으며, 이러한 수서곤충 분류군의 조성비는 우리나라 하천의 일반적인 양상이라 할 수 있다.

광교천에서는 배와 이(2001)가 제시한 보존 대상종인 노란실잠자리(*Ceragrion melanurum* (3급)), 입술날도래 KUa(*Wormaldia* KUa (3급)), 띠무늬우묵날도래(*Hydatophylax nigrovittatus* (3급))가 포함되어 있는 점이 특기할 사항이다.

### 3. 군집 분석

우점도지수(DI)는 군집 내에서 가장 높은 출현도를 보이는 두 종의 개체수에 대한 총 개체수의 상대적 구성비율을 의미하며, 지수가 높을수록 특정종이 차지하는 비율이 높음을 의미하는 지수이다. 즉, 지수가 1에 가까울수록 생태계 내의 군집이 매우 단순함을 의미하며, 생물다양성과 안정성이 높은 생태계에서의 우점도지수는 낮게 나타나고 반대의 경우에는 높게 나타난다. 우점도지수는 사가막다리(St. 3)를 제외하고는 평균값인 0.51보다 낮거나 유사하였다(Table 3). 사가막다리의 경우 0.71로 다소 높게 나타났으며 꼬마하루살이과에 속하는 개똥하루살이(*Baetis fuscatus*)와 먹파리과에 속하는 먹파리류(*Simuliidae* sp.)가 우점하였다. 이들은 유기물 오염의 내성종으로서 사가막다리의 수환경을 대변해 주고 있다(Table 4).

종다양도지수(H')는 출현한 각 종의 개체수와 전체 출현 개체수의 상대적인 출현도를 알려주는 것으로서 지수가 높을수록 다양한 종이 안정적으로 서식함을 의미한다. 본 지역에서 분석된 다양도지수는 평균 2.07로 한국의 잘 보존된 자연하천에서의 다양도지수가 대체로 3.0~4.5로 높게 나타나는 것과 비교하여 볼 때(배 등, 2003) 광교천에서는 다소 낮게 나타났다.

균등도지수(J')는 종 조성이 어느 정도 균일한가를 보여주는 지수이며, 안정적인 생태계에서 높은 값이 산출된다. 즉, 어느 장소에서 분포하는 종들이 완전히 균등하다면 그 값은 1이 되며, 이는 하천에서 서식하는 생물종이 이루고 있는 군집구조가 생태적으로 안정화된 것을 나타낸다. 사가막다리(St. 3) 및 광교(St. 5)를 제외한 모든 조사지점에서 평균값인 0.62보다 높은 값을 나타냈으며, 사가막다리 및 광교가 각각 0.50 및 0.58을 보였다(Table 3). 조사 지점에서의 균등도 값을 비교할 때 사가막다리 및 광교를 제외한 다른 지점에서의 군집이 대체로 안정적인 구조를 이루고 있는 것으로 판단된다.

종풍부도지수(RI)는 출현한 생물의 총 종수와 총 개체수를 고려하여 존재하는 종의 구성이 어느 정도 높은가를 가늠해주는 척도가 되는 지수로서, 종다양도지수와 마찬가지로 값이 높을수록 하천에 서식하는 생물종에 의한 생태적 안정성이 높음을 의미한다. 5곳의 조사 지점에서 나타난 종풍부도지수를 살펴보면 사가막다리 및 광교를 제외한 나머지 지점은 평균값(4.02)보다 다소 높게 나타났다.

조사 결과로 볼 때 광교산 수계에서 출현한 종들의 대부분이 다소 청정한 계류, 즉 2~3급수의 수질에서 서식하는 종들로 이는 광교산 일대 수환경이 대체로 양호한 것을 보여주고 있다. 그러나 대부분의 수계가 작은 규모의 산간계류 및 평지의 하천으로 인근에 마을, 농경지 및 축사가 분포하고 있어서 유기물 유입에 의한 인위적인 교란이 예상되므로, 지속적으로 청정한 하천생태계가 유지되기

어려울 것으로 예측된다. 조사지역 중에서 배와 이(2001)가 제시한 수서곤충의 보존 대상종이 포함되어 있는 St. 1, 2 그리고 4 지점 일대에 대한 보전대책이 우선되어야 할 것으로 사료된다.

## 인용문헌

- Craig, D. A. 1987. Some of what you should know about water. Bull. North Am. Brnhol. Soc. 4(2): 178-182.
- Kawai, T. and K. Tanida. 2005. Aquatic Insects of Japan: Manual with Keys and Illustrations. Tokai Univ. Press. Kanagawa. Japan.
- Margalef, R. 1958. Information Theory in Ecology. Jones and Bartlett. Boston.
- McCafferty, W. P. 1981. Aquatic Entomology. Jones and Barlett. Boston.
- McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature. 216: 168-169.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins, 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd. ed. Kendall/Hunt. Dubuque. Iowa.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. Wiley. New York.
- Ward, J. V. 1992. Aquatic Insect Ecology. John Wiley and Sons. New York.
- Williams, D. D. and B. W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects. CAB International. Wallingford. UK.
- 권오길, 박갑만, 이준상. 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적.
- 배연재. 1999. 한국산 수서곤충의 연구현황과 조사방법의 정량화. 한국곤충학회 심포지엄-21세기의 자연환경 보전과 곤충학. 한국곤충학회. pp. 69-105.
- 배연재, 이병훈. 2001. 한국 하천생태계의 환경 훼손과 담수 절지동물의 생물다양성 피해 및 보전. 한국곤충학회지. 31: 63-76.
- 배연재, 원두희, 황득휘, 진영현, 황정미. 2003. 경기도 가평천의 하순에 따른 수서곤충 군집조성과 섭식기능군. 한국육수학회지. 21: 21-28.
- 윤일병. 1988. 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부.
- 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사.
- 윤일병, 배연재, 노태호, 이성진, 박재홍. 1998. 수서곤충 군집 분석에 있어서 최적표본크기의 결정-방태천 모형. 한국생태학회지. 21: 409-418.
- 한국곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 한국곤충학회. 건국대 출판부.
- 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집. 아카데미서적.

## 요 약

2008년 9월 경기도 수원시 장안구 광교동에 위치한 광교산(582 m)일대의 수계에서 총 5개 지점을 선정하여 저서성 대형무척추동물상을 조사하였다. 조사기간 중 출현한 저서성 대형무척추동물의 총 분류군은 4문 7강 14목 47과 75종으로 나타났다. 출현한 저서성 대형무척추동물 중에서 편형동물 1

중, 연체동물 4종, 환형동물 3종, 갑각류 1종, 그리고 수서곤충류가 66종이 출현하였다. 수서곤충 중에서는 하루살이목과 날도래목이 18종씩 출현하여 각각 전체 종의 24.0%를 차지하였으며, 파리목 11종(14.7%), 강도래목 6종(8.0%), 잠자리목 5종(6.7%), 딱정벌레목 4종(5.3%), 노린재목 3종(4.0%), 뱀잠자리목 1종(1.3%)이 출현하였다. 전체 조사 지점의 평균 우점도지수( $DI$ )는 0.51, 종다양도지수( $H'$ )는 2.07, 균등도지수( $J'$ )는 0.62, 종풍부도지수( $RI$ )는 4.02로 나타났다.

검색어 : 수서곤충, 저서성 대형무척추동물, 광교산

**Appendix 1.** Individual number of benthic macroinvertebrates collected by quantitative (30×30 cm, two replicates) and qualitative sampling (hand net) at the study sites

Species name	Common name	St.1			St.2			St.3			St.4			St.5		
Phylum Platyhelminthes	편형동물문															
Class Turbellaria	와충강															
Order rieladida	삼기장목															
Family Planariidae	플라나리아과															
Planariidae sp.	플라나리아류	7	3	4							19	8	16	26	88	29
Phylum Mollusca	연체 동물문															
Class Gastropoda	복족강															
Order Mesogastropoda	중복족목															
Family Pleuroceridae	다슬기과															
Semisulcospira libertina	다슬기	1	1											12		
Order Basommatophora	기안목															
Family Physidae	원돌이물달팽이과															
Physa acuta	원돌이물달팽이													2	3	2
Family Planorbidae	또아리물달팽이과															
Gyraulus chinensis	또아리물달팽이													1	2	2
Class Pelecypoda	부족강															
Order Veneroida	백합목															
Family Corbiculidae	재첩과															
Corbicula fluminea	재첩													1	3	
Phylum Annelida	환형동물문															
Class Oligochaeta	빈모강															
Order Archioligochaeta	물지렁이목															
Family Tubificidae	실지렁이과															
Tubificidae sp.	실지렁이류	13	68	5	84	52	38	25	9	6	43	6	97	46	21	
Class Hirudinea	거머리강															
Order Rhynchobdellida	부리거머리목															
Family Glossiphoniidae	넙적거머리과															
Alboglossiphonia lata	조개넙적거머리													1		
Family Erpobdellidae	돌거머리과															
Erpobdella lineata	돌거머리							1						2	1	
Phylum Arthropoda	절지동물문															
Class Crustacea	갑각강															
Order Amphipoda	단각목															
Family Gammaridae	옆새우과															
Gammaridae sp.	옆새우류	131	28	39	50	47	150							1	1	
Class Insecta	곤충강															

## Appendix 1. Continued

Species name	Common name	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Order Ephemeroptera	하루살이목					
Family Baetidae	꼬마하루살이과					
<i>Acentrella gnom</i>	깨알하루살이	4	8			
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이			203 283 80	57 12 5	148 321 32
<i>Baetis silvaticus</i>	감초하루살이	25 8 40	29 12 12		1	
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이					48 54 50
<i>Nigrobaetis bacillus</i>	검장하루살이	4 1	4 6 3		14 13 6	
<i>Procloeon pennulatum</i>	갈고리하루살이				6 54 9	1
Family Caenidae	등딱지하루살이과					
<i>Caenis</i> KUa	등딱지하루살이 KUa					2
Family Ephemerellidae	알락하루살이과					
<i>Drunella cryptomeria</i>	알통하루살이	2				
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이	76 7 9	66 3 4			4 2
Family Ephemeridae	하루살이과					
<i>Ephemer a strigata</i>	무늬하루살이	15 26 20	15 85 130	5 3 2	29 17 39	
Family Heptageniidae	납작하루살이과					
<i>Ecdyonurus dracon</i>	참납작하루살이	9 13 25	7 15		5 5 2	
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	두점하루살이		11 1 29	2 3	2 5	
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	1 4	1 3		2 2 4	6 15
<i>Epeorus curvatulus</i>	흰부채하루살이	12 30	27 14	2		
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이			7		
<i>Heptagenia kihada</i>	납작하루살이		14		1 1 6	
<i>Heptageniidae</i> sp.	납작하루살이류			1 1		
Family Leptophlebiidae	갈래하루살이과					
<i>Paraleptophlebia chocolata</i>	두갈래하루살이		20		1	
Order Odonata	잠자리목					
Family Coenagrionoidae	실잠자리과					
<i>Ceriagrion melanurum</i>	노란실잠자리					2
Family Calopterygidae	물잠자리과					
<i>Calopteryx japonica</i>	물잠자리				1	
Family Gomphidae	부채장수잠자리과					
<i>Davidius lunatus</i>	쇠측범잠자리	4 4 10	4 11	4 1 5	3 2 18	2
<i>Sieboldius albardae</i>	어리장수잠자리			1		
Family Libellulidae	잠자리과					
<i>Sympetrum eroticum</i>	두점박이좀잠자리					2
Order Plecoptera	강도래목					
Family Nemouridae	민강도래과					

## Appendix 1. Continued

Species name	Common name	St.1			St.2			St.3			St.4			St.5		
<i>Nemouridae</i> sp.	민강도래류							1								
<i>Nemoura</i> KUb	민강도래 KUb										1		1			
<i>Amphinemura coreana</i>	충채민강도래	17	12	32	8	1	19		1		5		3			
Family Perlidae	강도래과															
<i>Kamimuria coreana</i>	한국강도래	15	3	5												
<i>Oyamia nigribasis</i>	진강도래			6	17	7	14									
Family Chloroperlidae	녹색강도래과															
<i>Sweltsa nikkoensis</i>	녹색강도래	14	4	2	2	1	2	5	1		1	1	2			
Order Hemiptera	노린재목															
Family Corixidae	물벌레과															
<i>Corixidae</i> sp.	물벌레류											1		3	1	
Family Nepidae	장구애비과															
<i>Nepa hoffmanni</i>	메추리장구애비											1				
Family Gerridae	소금쟁이과															
<i>Gerridae</i> sp.	소금쟁이류											1				
Order Megaloptera	뱀잠자리목															
Family Corydalidae	뱀잠자리과															
<i>Parachauliodes continentalis</i>	대륙뱀잠자리	1		2					1						1	
Order Coleoptera	딱정벌레목															
Family Dytiscidae	물방개과															
<i>Potamonectes hostilis</i>	흑외줄물방개														2	
Family Noteridae	자색물방개과															
<i>Noteridae</i> sp.	자색물방개류													1		
Family Helodidae	알꽃벼룩과															
<i>Helodidae</i> sp.	알꽃벼룩류		1				1									
Family Elmidae	여울벌레과															
<i>Elmidae</i> sp.	여울벌레류	1		1			1							1	4	3
Order Diptera	파리목															
Family Tipulidae	각다귀과															
<i>Tipula</i> KUa	각다귀 KUa			1					2		1	1	1			
<i>Tipula</i> KUb	각다귀 KUb							1	2							
<i>Hexatoma</i> KUa	검정날개각다귀 KUa			4			1									
<i>Dicranota</i> KUa	애기각다귀 KUa	3	1	5	5	4	8	1	2	1	7	7	2	1	1	
Family Dixidae	애모기과															
<i>Dixidae</i> sp.	애모기류				1		1					1				
Family Simuliidae	먹파리과															
<i>Simuliidae</i> sp.	먹파리류	7		3	34	1	38	76	17	31	3	2	1	5	61	6



Species name	Common name	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Family Ceratopogonidae	등에모기과					
<i>Ceratopogonidae</i> sp	등에모기류	1 3 2	4 4 2		3 2	1 1
Family Chironomidae	갈따구과					
<i>Tanypodinae</i> sp.	늪갈따구류	1	2	16 13 18	29 39 10	40 107 25
<i>Chironomus</i> sp.1	갈따구류	171 104 104	178 15 85	42 28 120	83 73 85	101 354 109
<i>Chironomus</i> sp.2	갈따구류	2		9 5	2	9
Family Dolichopodidae	장다리파리과					
<i>Dolichopodidae</i> sp.	장다리파리류		1	1 1		
Order Trichoptera	날도래목					
Family Philopotamidae	입술날도래과					
<i>Wormaldia</i> KUa	입술날도래 KUa	1 3				
Family Polycentropodidae	깃날도래과					
<i>Plectrocnemia</i> KUa	깃날도래 KUa			1	1	
Family Ecnomidae	별날도래과					
<i>Ecnomus tenellus</i>	별날도래					1
Family Hydropsychidae	줄날도래과					
<i>Diptertrona</i> Kua	곰줄날도래 KUa	10 23	2 8			
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래		2 1 4	10 44 17	2	4 41 7
<i>Cheumatopsyche</i> KUa	꼬마줄날도래 KUa		12			
Family Rhyacophilidae	물날도래과					
<i>Rhyacophilidae</i> sp.	물날도래류		1		1	1
<i>Rhyacophila articulata</i>	주름물날도래	2 1	1 2			
<i>Rhyacophila</i> KUb	물날도래 KUb		1			
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	민무늬물날도래	2 1 1	1 2	1		
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	검은머리물날도래	3 2	2 4	4 2 7		
Family Glossosomatidae	광택날도래과					
<i>Glossosoma</i> KUa	광택날도래 KUa	3 2		1		
Family Hydroptilidae	애날도래과					
<i>Hydroptila</i> KUa	애날도래 KUa			1		2 1 7
Family Limnephilidae	우묵날도래과					
<i>Goera japonica</i>	가시날도래	8	1 3	1	1	
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	띠무늬우묵날도래		1 1		2 1	
Family Lepidostomatidae	네모집날도래과					
<i>Goerodes</i> KUa	네모집날도래 KUa	7 6 17	6 3	2 2	10 12	2 12 19
Family Odontoceridae	바수염날도래과					
<i>Psilotreta locumtenens</i>	바수염날도래		1			
Family Leptoceridae	나비날도래과					
<i>Mystacides</i> KUa	청나비날도래 KUa				1	12
Number of total species		75				