

우면산 일대의 저서성 대형무척추동물상

공동수 · 손세환 · 김필재 · 김아름

경기대학교 생명과학과

Benthic Macroinvertebrates Fauna of Mt. Umyeon

KONG, Dongsoo · Se-Hwan SON · Pil Jae KIM · Ah Reum KIM

Department of Life Science, Kyonggi University

ABSTRACT

Benthic macroinvertebrates fauna was investigated at the Mt. Umyeon, Seoul, Korea, from July to September, 2012. Umyeon(Reg. 1) and Seoul Arts Center(Reg. 2) were selected for quantitative (Dredge, 50×50cm, mesh size 1mm) and qualitative(Hand net) sampling of benthic macroinvertebrates. Including qualitative sampling, total 26 species occurred. They were composed of 1 species in Planariidae, 1 species in Lymnaeidae, 1 species in Gammaridae, 2 species in Ephemeroptera, 2 species in Odonata, 1 species in Plecoptera, 7 species in Hemiptera, 2 species in Coleoptera, 8 species in Diptera, 1 species in Trichoptera. Total taxa of benthic macroinvertebrates collected by quantitative sampling were 19 species, 10 families, 7 orders, 2 classes, and 1 phyla. The dominant species and the subdominant species based on abundance was Chironomidae sp. 1 and *Cloeon dipterum* with 45.6% and 19.0% of dominance respectively. Diversity index and richness index of benthic macroinvertebrates showed the range of 2.62~1.76 and 1.95~1.39 respectively.

Key words : Mt. Umyeon, benthic macroinvertebrates

서론

담수생태계(Freshwater Ecosystem)의 먹이사슬을 구성하는 생물 중 저서성 대형무척추동물(Benthic Macroinvertebrates)은 편형동물, 환형동물, 갑각류, 수서곤충 및 패류가 포함되는 담수 생태계에서 가장 다양하고 풍부한 무리일 뿐만 아니라, 영양단계(trophic level)에서 저차 소비자(1차 또는 2차 소비자가 대부분)로서의 역할을 하기 때문에 생태계의 구성원으로서 중요하다(Hynes, 1970; Ward, 1992; William & Feltnate, 1992). 또한 저서성 대형무척추동물은 서식처 교란에 매우 민감하게 반응해 종수와 개체수의 분포 등 군집구조에도 영향을 주며, 이러한 군집 구조의 차이가 뚜렷하게 나타나 중요한 생물학적 지표로 이용될 수 있다(Doeg & Koehn, 1994; Tiemann et al., 2004).

2012년도 자연보존학술연구사업의 일환으로 서울시 서초구 우면산 일대를 대상으로 저서성 대형

무척추동물상을 조사하였다. 2004년 7월 23일 서초구 우면산 남동사면 계곡부에 조성된 우면산 자연생태공원은 자연생태계 관찰 공간, 명상의 공간, 인간과 관련된 자연·문화 체험 공간으로 조성되었다(서초구청, 1998). 자연생태공원이 만들어지고, 이 일대의 개발로 인하여 2011년 집중호우로 산사태가 발생해 큰 피해를 입었고, 이후 우면산 일대의 복구 작업이 시행되었다.

우면산에 대한 관련 분야의 조사는 한 등(2005)에 의해 잠자리의 유충과 성충에 대한 조사가 시행되었을 뿐 저서성 대형무척추동물상에 대한 종합적인 조사연구는 없었다. 따라서 본 조사의 결과는 우면산의 저서성 대형무척추동물상을 전반적으로 파악하는데 도움이 될 것이다. 또한 우면산은 2011년 산사태 이후 현재 복구 작업이 진행되고 있는 교란된 상태이기 때문에, 본 조사의 결과는 향후 우면산 복구 이후의 환경 및 생태의 변화에 대한 대조 자료로서 활용되어질 수 있을 것으로 판단된다.

조사방법

1. 조사기간

2012년 7월~11월 중 2회에 걸쳐 현장조사를 실시하였다.

2. 조사지점 개황

서울특별시 서초구 우면동 우면산 자연생태공원 내 위치한 연못(Reg. 1)과 서초 3동에 위치한 예술의 전당 인근 연못(Reg. 2)을 조사지역으로 선정하였다(Fig. 1).

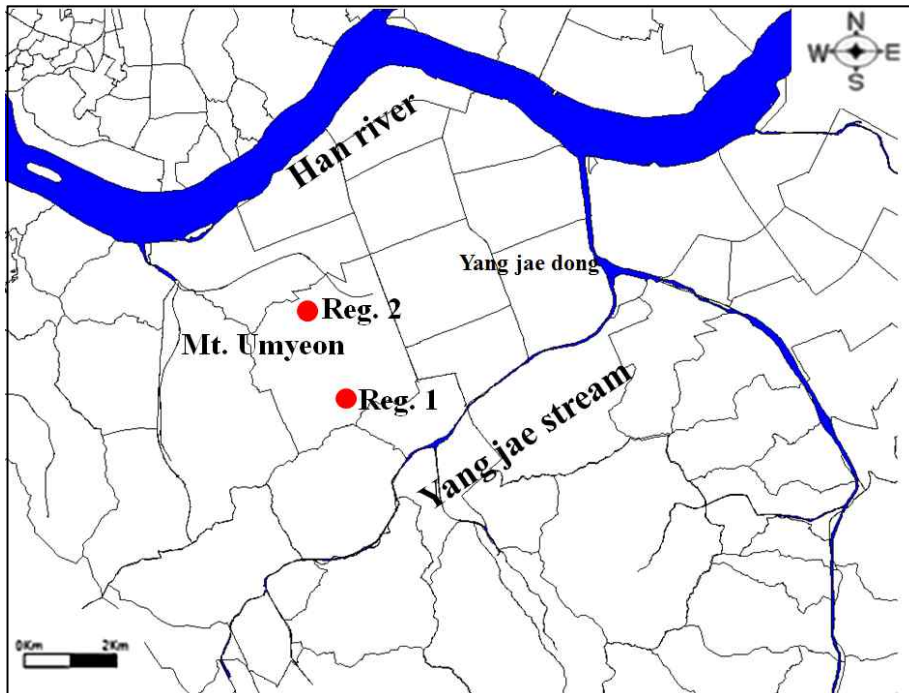


Fig. 1. A map showing the sampling sites in Mt. Umyeon, Seoul, Korea.

Reg. 1의 인근 하천은 산사태 복구공사가 진행되고 있었으며, 조사시점에는 건천화되어 있어 조사가 불가하였으므로 자연생태연못을 중심으로 조사가 이루어졌다. 자연생태연못은 인공연못으로 하상 구조는 모래와 펄로 이루어졌고, 일부 수생식물이 서식하고 있었으며, 인위적으로 유량을 조절하고 있어 안정성이 낮은 곳이었다.

Reg. 2의 연못 지점은 모래와 펄로 이루어졌으며, Reg. 1의 연못과 마찬가지로 인위적으로 유량이 조절되고 있었다. 유입천 지점의 하상은 자갈과 암반으로 이루어져 있었으며, 수폭에 비해 하폭이 넓은 것으로 보아 평상시 유량 변동이 심한 것으로 판단되었다.

- Reg. 1: 서울특별시 서초구 우면동 산34-1 (E:37°28'7.4" N:127°1'3.58")
- Reg. 2: 서울특별시 서초구 서초 3동 (E:37°28'40.56" N:127°0'49.29")

3. 조사 방법

저서성 대형무척추동물을 Dredge(50×50cm, 망목 1mm)를 이용해 2회 정량 채집하였고, 미소 서식처의 경우 휴대용 뜰채를 이용하여 정성적으로 채집하였다. 채집된 저서성대형무척추동물은 현장에서 95% ethyl alcohol을 이용하여 고정하였으며, 실험실에서 동정한 후 80% ethyl alcohol에 보관하였다.

1) 동정

저서성 대형무척추동물의 동정과 분류는 Merritt & Cummins(1984, 1988), Kawai(1985) 및 원 등(2005), 윤 등(1988, 1995)을 참고로 했다. 깔따구류는 Wiederholm(1983)을 참고하여 외부형태, 특히 체장, 체색, 구기(mouth part) 형태, abdominal tube의 유무, 강모의 형태 등의 특징을 고려하여 과 수준(family level)에서 동정하였다. 갑각류 및 환형동물류 등은 岡田要(1965a, 1965b, 1965c)을 참고하여 동정하였다. 동정된 학명의 체계 및 국명은 한국곤충명집(한국곤충학회, 1994)과 한국동물명집(한국동물분류학회, 1997)에 따랐다.

2) 군집분석

정량채집 자료를 이용하여 우점종, McNaughton(1967)의 우점도지수(Dominance index; *DI*), Margalef(1958)의 풍부도지수(Richness index; *RI*), Shannon-Weaver(1949)의 다양도지수(Diversity index; *H'*), Pielou (1975)의 균등도지수(Evenness index; *J'*)를 산출했다.

(1) 우점도지수(Dominance index: *DI*)

각 조사지점의 출현 개체수에서 제1우점종과 제2우점종을 선정하였고, McNaughton's dominance index(*DI*)를 이용하여 산출하였다.

$$DI = \frac{N_1 + N_2}{N}$$

N : 총 개체수

N_1, N_2 : 제 1, 2 우점종의 개체수

(2) 다양도지수(Species diversity index: H')

Margalef의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function(H')(Shannon & Weaver, 1949)을 Lloyd & Gheraldi가 변형한 공식을 이용하였다.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \quad p_i = \frac{N_i}{N}$$

N_i : i 번째 종의 개체수

P_i : i 번째 종의 개체수 비율

(3) 풍부도지수(Species richness index: $R1$)

군집의 종구성이 풍부함을 나타내는 것으로 Margalef(1958)의 지수를 적용하였다.

$$R1 = \frac{S-1}{\ln N}$$

S : 총 종수

N : 총 개체수

(4) 균등도지수(Evenness index: J')

군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 지수를 적용하였다.

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

H' = Shannon 지수

S : 총 종수

결과 및 고찰

1. 저서성 대형무척추동물상

우면산 조사지역에서 정량 및 정성 채집을 통해 출현한 저서성 대형무척추동물은 총 3문, 4강, 10목, 14과 26종이었다. 수서곤충류는 하루살이목 2종, 잠자리목 2종, 강도래목 1종, 노린재목 7종, 딱정벌레목 2종, 파리목 8종, 날도래목 1종으로 총 23종이 출현하였으며, 비곤충류는 편형동물문 1종, 연체동물문 1종, 갑각강 1종으로 총 3종이 출현하였다(Table 1).

Table 1. Taxonomic list of benthic macroinvertebrates collected at the Mt. Umyeon, Seoul, Korea (2012)

Scientific name	국명
Phylum Platyhelminthes	편형동물문
Class Turbellaria	와충강
Order Tricladida	삼기장목
Family Planariidae	플라나리아과
<i>Dugesia</i> sp.	플라나리아류
Phylum Mollusca	연체동물문
Class Gastropoda	복족강
Order Basommatophora	기안목
Family Lymnaeidae	물달팽이과
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이
Phylum Arthropoda	절지동물문
Class Crustacea	갑각강
Order Amphipoda	단각목
Family Gammaridae	옆새우과
<i>Gammarus</i> sp.	옆새우류
Class Insecta	곤충강
Order Ephemeroptera	하루살이목
Family Baetidae	꼬마하루살이과
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이
Family Heptageniidae	납작하루살이과
<i>Epeorus curvatulus</i>	흰부채하루살이
Order Odonata	잠자리목
Family Libellulidae	잠자리과
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리
<i>Pantala flavescens</i>	된장잠자리
Order Plecoptera	강도래목
Family Nemouridae	민강도래과
<i>Nemoura</i> KUb	민강도래 KUb
Order Hemiptera	노린재목
Family Corixidae	물벌레과
<i>Hesperocorixa distanti</i>	물벌레
<i>Hesperocorixa koltzoffi</i>	왕물벌레
<i>Micronecta sedula</i>	꼬마물벌레
<i>Micronecta</i> sp.	꼬마물벌레류
<i>Sigara substriata</i>	방물벌레
Family Gerridae	소금쟁이과
<i>Gerris latiaabdominis</i>	애소금쟁이

Table 1. Continued

Scientific name	국명
<i>Gerris gracilicornis</i>	등빨간소금쟁이
Order Coleoptera	딱정벌레목
Family Dytiscidae	물방개과
<i>Cybister japonicus</i>	물방개
<i>Platambus pictipennis</i>	콩알물방개
Order Diptera	파리목
Family Tipulidae	각다귀과
Tipula KUa	각다귀 KUa
Tipula KUb	각다귀 KUb
Family Culicidae	모기과
<i>Culex</i> sp.	집모기류
Family Chironomidae	갈다구과
Chironomidae sp. 1	갈따구류 sp. 1
Chironomidae sp. 2	갈따구류 sp. 2
Chironomidae sp. 3	갈따구류 sp. 3
Chironomidae sp. 4	갈따구류 sp. 4
<i>Tanypodinae</i> sp.	늪갈따구류
Order Trichoptera	날도래목
Family Molannidae	날개날도래과
<i>Molanna moesta</i>	날개날도래

이중 정량채집을 통하여 출현한 분류군은 총 1문 2강 7목 10과 19종이었다(Table 2).

Table 2. Abundance(Ind./0.5m²) of benthic macroinvertebrates at the sampling sites

Scientific name	Region			
	1 st		2 nd	
	Reg. 1	Reg. 2	Reg. 1	Reg. 2
Phylum Platyhelminthes				
Class Turbellaria				
Order Tricladida				
Family Planariidae				
<i>Dugesia</i> sp.		●		●
Phylum Mollusca				
Class Gastropoda				
Order Basommatophora				
Family Lymnaeidae				
<i>Radix auricularia</i>	●		●	

Table 2. Continued

Scientific name	Region			
	1 st		2 nd	
	Reg. 1	Reg. 2	Reg. 1	Reg. 2
Phylum Arthropoda				
Class Crustacea				
Order Amphipoda				
Family Gammaridae				
<i>Gammarus</i> sp.		78		14
Class Insecta				
Order Ephemeroptera				
Family Baetidae				
<i>Cloeon dipterum</i>	64	6	231	11
Family Heptageniidae				
<i>Epeorus curvatulus</i>		8		17
Order Odonata				
Family Libellulidae				
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	22		8	
<i>Pantala flavescens</i>	3		●	
Order Plecoptera				
Family Nemouridae				
Nemoura KUb		14		
Order Hemiptera				
Family Corixidae				
<i>Hesperocorixa distant</i>	44	6	●	17
<i>Hesperocorixa kolthoffi</i>			17	
<i>Micronecta sedula</i>			22	
<i>Micronecta</i> sp.		14		
<i>Sigara substriata</i>			●	
Family Gerridae				
<i>Gerris latiabdominis</i>		3	●	
<i>Gerris gracilicornis</i>			●	
Order Coleoptera				
Family Dytiscidae				
<i>Cybister japonicus</i>	3			
<i>Platambus pictipennis</i>		8		14
Order Diptera				
Family Tipulidae				
Tipula KUa		3	11	
Tipula KUb				3
Family Culicidae				

Table 2. Continued

Scientific name	Region			
	1 st		2 nd	
	Reg. 1	Reg. 2	Reg. 1	Reg. 2
<i>Culex</i> sp.	●		●	
Family Chironomidae				
Chironomidae sp. 1	44	●	683	22
Chironomidae sp. 2		42		8
Chironomidae sp. 3		14		19
Chironomidae sp. 4	22	6	61	14
<i>Tanypodinae</i> sp.	11	8	31	6
Order Trichoptera				
Family Molannidae				
<i>Molanna moesta</i>	●		●	
Total Species Number	11	15	16	12
Total Individual Number	213	210	1,064	145

● Collected by qualitative sampling

2. 우점종 및 군집지수

Reg.1의 우점종은 깔따구류 sp. 1(Chironomidae sp. 1), 아우점종은 연못하루살이(*Cloeon dipterum*)로 나타났다(Table 2). Reg. 2의 우점종은 옆새우류(*Gammarus* sp.), 아우점종은 깔따구류 sp. 1(Chironomidae sp. 1)이었다. 깔따구류나 연못하루살이는 정체된 수역에서 주로 출현하는 종류들로 Reg. 1의 환경상태를 대변하고 있다(Table 3). Reg. 2의 유입천은 산간의 소지류이기 때문에 유량이 적고 낙엽이 많으며 수온이 낮은 곳에서 주로 출현하는 옆새우류가 우점하였다.

조사지점이 모두 정체수역인 Reg. 1의 우점도지수(*DI*)는 0.83으로 특정종이 차지하는 비율이 높았으며, 반면 다양도지수(*H'*)는 1.76, 종풍부도지수(*RI*)는 1.39, 균등도지수(*J'*)는 0.53으로 낮았다.

이와 반면 조사지점이 유수역과 정체수역을 포함하고 있는 Reg. 2의 우점도지수는 0.63, 다양도지수는 2.62, 풍부도지수는 1.95으로 Reg. 1에 비해 높았으며, 깨끗한 수역에서 주로 출현하는 옆새우류, 민강도래 KUb가 출현하였다.

Table 3. Dominant species and biotic indices of benthic macroinvertebrates at the sampling sites

	Reg. 1	Reg. 2
1 st dominant species	Chironomidae sp. 1	<i>Gammarus</i> sp.
2 nd dominant species	<i>Cloeon dipterum</i>	Chironomidae sp. 1
Dominance index (<i>DI</i>)	0.83	0.63
Species diversity index (<i>H'</i>)	1.76	2.62
Species richness index (<i>RI</i>)	1.39	1.95
Evenness index (<i>J'</i>)	0.53	0.76

3. 시사점

우면산은 도시 근교에 위치하여 시민들의 휴식 공간으로서 큰 의미를 가진 곳이지만 그 규모가 크지 않아 하천이 형성되기에는 유역의 크기가 매우 작다. 우면산의 수체는 강우기에만 형성되는 간헐천이 대부분이고 연중 일정하게 수량이 유지되는 곳은 일부 소지류와 인공연못이 전부이다.

이에 따라 수체에서 서식하는 저서성 대형무척추동물의 다양성은 매우 낮은 상태이다. 그러나 비교적 높은 밀도로 서식하는 옆새우류(*Gammarus* sp.)는 낙엽과 같은 조립질 유기물을 채설(organic processing)함으로써 물질순환과 먹이연쇄에 중요한 역할을 하며, 된장잠자리(*Pantala flavescens*)나 물방개류 등은 도시의 자연환경에 대한 가치를 유지하기 위해 보호되어야 할 대상이라고 판단된다.

또한 우면산은 2011년 산사태 이후 현재 복구 작업이 진행되고 있는 교란된 상태이기 때문에 본 조사의 결과는 향후 우면산 복구 이후의 환경 및 생태의 변화에 대한 대조 자료로서 활용되어질 수 있을 것으로 판단된다.

인용문헌

- 서초구청. 1998. 우면산 도시자연공원 조성 기본계획 및 설계. p. 171.
- 원두희, 권순직, 전영철. 2005. 한국의 수서곤충. (주)생태조사단.
- 윤일병. 1988. 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부.
- 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울.
- 한국곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 한국곤충학회 건국대 출판부.
- 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집 아카데미서적.
- 한봉호, 최인태, 배정희, 곽정인. 2005. 우면산 자연생태공원 모니터링에 의한 관리방안 연구. 한국환경생태학회 학술대회지 1, p. 64.
- 岡田要. 1965a. 신일본동물도감(상). 북류관. p. 679.
- 岡田要. 1965b. 신일본동물도감(중). 북류관. p. 803.
- 岡田要. 1965c. 신일본동물도감(하). 북류관. p. 763.
- Doeg, T. J. and J. D. Koehn. 1994. Effects of draining and desilting a small weir on downstream fish and macroinvertebrates. *Regulated Rivers; Research and Management* 9: 263-277.
- Hynes, H. B. N. 1970. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.
- Kawai, T. 1985. *All Illustrated Book of Aquatic Insects of Japan*. Tokai Univ. Press, Tokyo. p. 409.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36-71.
- McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. *Nature* 216: 168-169.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1984. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 2nd ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1988. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3rd

- ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. Wiley, New York. p. 165.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Tiemann, J. S., D. P. Gillette, M. L. Wildhaber and D. R. Edds. 2004. Effects of Lowhead Dams on riffle-dwelling fishes and macroinvertebrates in a Midwestern river. Transaction of the American Fisheries Society 133: 705-717.
- Ward, J. V. 1992. Aquatic Insect Ecology. John Wiley & Sons, New York.
- Wiederholm, T. 1983. Chironomidae of the Holarctic region keys and diagnose. Part I - Larvae. Entomologica Scandinavica 19: 457.
- Willams, D. D. and B. W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects. C · A · B.

요 약

서울시 서초구 우면동에 위치한 우면산 일대 저서성대형무척추동물상에 대해 2012년 7월부터 9월까지 2회 현장조사를 실시했다. 조사지역은 우면산 자연생태공원, 예술의 전당 뒤편 연못 및 유입하천이었다. Dredge (50×50 cm, 망목 1 mm)를 이용해 저서성 대형무척추동물을 정량 채집하였고, 미소서식처의 경우 휴대용 뜰채를 이용하여 정성 채집하였다. 조사지역에서 출현한 3문 4강 10목 14과 26종 588개체로 나타났다. 출현한 저서성 대형무척추동물 중에서 수서곤충류는 하루살이목 2종, 잠자리목 2종, 강도래목 1종, 노린재목 7종, 딱정벌레목 2종, 파리목 8종, 날도래목 1종으로 총 23종이 출현하였다. 우점종과 아우점종으로는 Chironomidae sp. 1(45.6%)와 *Cloeon dipterum*(19.0%)로 각각 비율을 보였다. 조사지점의 군집분석 결과 각각 우점도지수는 (0.83, 0.63), 다양도지수 (1.76, 2.62), 풍부도지수 (1.39, 1.95), 균등도지수 (0.53, 0.76)로 나타났다. 우면산은 2011년 산사태 이후 현재 복구 작업이 진행되고 있는 교란된 상태이기 때문에, 향후 지속적인 모니터링을 통하여 생태계의 변화를 파악할 필요가 있다고 판단된다.

검색어 : 우면산, 저서성 대형무척추동물

Appendix 1. The species of benthic macroinvertebrates appeared at the Mt. Umyeon



Gammarus sp.



Cloeon dipterum



Pantala flavescens



Nemoura KUb



Chironomidae sp. 1



Molanna moesta