

## 치악산 계류의 수서곤충 군집

배 연 재 · 박 선 영 · 박 선 진 · 황 정 미 · 허 준 미  
서울여자대학교 환경생명과학부

### Aquatic Insect Community in a Mountain Stream of Chiaksan

Yeon Jae Bae, Sun Young Park, Sun Jin Park, Jeong Mi Hwang and Jun Mi Hur  
Faculty of Environmental and Life Science, Seoul Women's University

#### SUMMARY

Aquatic insect communities were investigated in a mountain stream of Chiaksan, central area of Korea, not only by bimonthly qualitative samplings from January 1996 to February 1998 but also by seasonal quantitative samplings in 1997. As results, 136 species of aquatic insects in 44 families and in 7 orders occurred during the study period which mainly belong to the order Ephemeroptera, Trichoptera, and Plecoptera; dominance indices and diversity indices ranged 0.35~0.45 and 3.51~3.92, respectively. In general, the aquatic insect community represented that of a typical mountain stream of Korea.

#### 서 론

치악산은 강원도 원주시와 횡성군에 걸쳐 있으며, 북쪽에서 가장 높은 비로봉으로부터 능선이 이어져 남대봉에 이른다. 남대봉에서 발원하는 치악산 계류(주포천)는 상원사 계곡을 따라 산간 계류를 형성하고 흐르다가 성남, 신림, 학산, 옥전, 봉양 등 크고 작은 마을을 거치면서 평지 하천을 형성하여 충주호로 유입된다(Fig. 1). 이 하천의 고도 340m 이상은 국립공원으로 지정되어 있으며, 외부 오염원이 비교적 적어 청정수역을 유지하고 있다. 또한 이 하천은 발원지로부터

하구까지 하천 전구간에 걸쳐 연중 수량이 풍부하고 하천생물이 다양하여 하천생태계의 연구를 위한 좋은 장소로서 주목을 받아왔다(Lee *et al.*, 1996; Park *et al.*, 1997).

수서곤충은 하천생태계의 저차소비자로서 중요하다며, 개체수가 풍부하고 종이 다양할 뿐만 아니라 정량채집이 용이하여 훌륭한 생태학적 재료로 이용된다(Ward, 1992; Williams and Feltnate, 1992). 우리나라에서는 1960년대 이래 전국의 100여개 주요 하천에서 수서곤충이 조사되었으나 그러한 조사는 양적인 조사에 치우쳤으며, 한 Model 하천에 대한 집중적인 조사와 이

본 연구는 1996년도 한국학술진흥재단 대학부설연구소과제 연구비에 의하여 연구되었음.

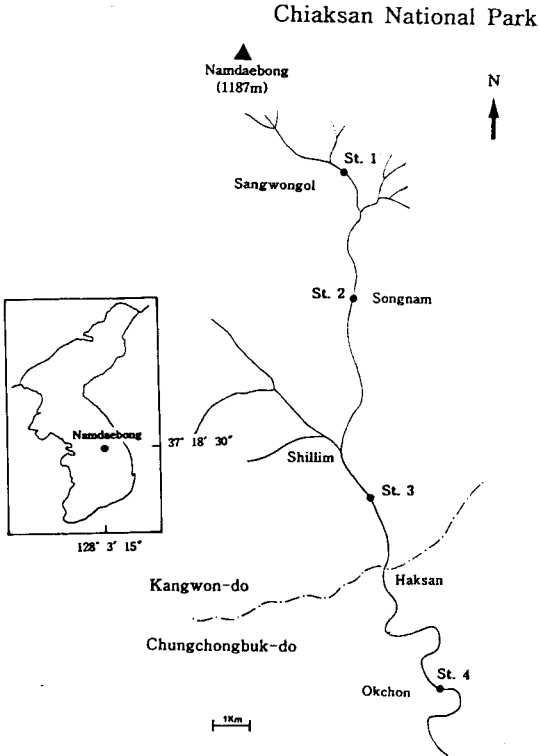


Fig. 1. Sampling sites in a mountain stream of Chiaksan.

를 기초로한 보다 진보된 생태학적 연구가 요망된다(배, 1996).

본 연구는 우리나라의 전형적인 청정계류 하천인 치악산 계류의 수서곤충 군집을 집중적으로 조사함으로써 치악산 계류의 수서곤충 분포상을 밝히고, 나아가 더욱 전문적인 생태학적, 환경생물학적 연구를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 연구 방법

### 1. 조사기간

본 연구는 1996년 1월부터 1998년 2월까지 격월로 치악산 계류의 상류(고도 800m)에서부터 하류(고도 150m)까지 고도 약 50m 단위로 수서곤충을 정성채집하였고, 4개지점(고도 470m, 370m, 290m, 250m)에 대하여는 계절별(1997. 3. 26, 1997. 10. 21, 1998. 1. 16)로 정량채집

을 실시하였다(Fig. 1). 그러나 1997년 7월에는 조사 직전에 내린 폭우로 인하여 정량채집은 실시하지 못하였다.

### 2. 정량채집지점 개황

St.1(470m지점): 상원골. 조사지점은 상원골 민가를 지나 등산로로 접어드는 다리 10m 상류; 하폭 10m, 수폭 5m, 수심 15cm; 수질 맑음; 바닥 호박돌(++), 주먹돌(+++), 자갈(++), 왕모래(+), 낙엽 쌓여 있음; 최근 치악산 국립공원내 고도 500m지점에 버섯채배시설이 완공되어 수질오염이 우려됨.

St.2(370m지점): 성남. 조사지점은 윗성남과 아랫성남의 사이에 있는 성남교 50m 상류; 하폭 20m; 수폭 10m, 수심 20cm, 수질 맑음; 바닥 호박돌(++), 주먹돌(+++), 자갈(+++), 왕모래(++), 모래(+); 하천주변에 갈대군락을 비롯한 약간의 수변식물이 있음.

St.3(290m지점): 신림. 조사지점은 신림 마을 아래 용암교 10m 상류; 하폭 36m, 수폭 20m, 수심 18cm; 수질 유기물로 조금 오염됨; 바닥 호박돌(+), 주먹돌(+++), 자갈(+++), 왕모래(++), 모래(++), 부식질이 많이 쌓여 있음; 하천주변에 갈대와 약간의 목본식물도 있음.

St.4(250m지점): 옥전. 조사지점은 옥전 마을 아래 합류지점; 하폭 40m, 수폭 20m, 수심 26cm; 수질 맑음; 바닥 호박돌(++), 주먹돌(+++), 자갈(++), 왕모래(+); 미소서식치 다양함; 부착조류 덮혀 있음.

### 3. 조사방법 및 군집분석

수서곤충의 정량채집은 Suber sampler(30×30cm)를 이용하여 매 조사당 각 조사지점에서 4회씩 실시하였고, 모든 채집물은 현장에서 Kahle 용액에 고정시킨후, 실험실 내에서 수서곤충을 골라 80% Ethanol에 보존하였다. 정성채집은 족대와 국자형 뜰채를 이용하였다. 종의 동정은 McCafferty(1981), Merritt & Cummins

**Table 1.** List of aquatic insects collected from a mountain stream of Chiaksan from January 1996 to February 1998

Scientific name	Korean name	Scientific name	Korean name
<b>Order Ephemeroptera</b>	하루살이목	<i>Drunella aculea</i>	빨하루살이
Family Siphonuridae	옛하루살이과	<i>Drunella cryptomeria</i>	알롱하루살이
<i>Siphonurus chankae</i>	옛하루살이	<i>Drunella solida</i>	얼룩빨하루살이
		<i>Ephemerella dentata</i>	알락하루살이
Family Ameletidae	피라미하루살이과	<i>Ephemerella kozhovi</i>	흰등하루살이
<i>Ameletus costalis</i>	피라미하루살이	<i>Serratella setigera</i>	범꼬리하루살이
<i>Ameletus montanus</i>	멧피라미하루살이	<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이
Family Baetidae	꼬마하루살이과	Family Potamanthidae	강하루살이과
<i>Baetiella tuberculata</i>	애호랑하루살이	<i>Potamanthus yooni</i>	금빛하루살이
<i>Acentrella sibirica</i>	콩알하루살이		
<i>Baetis pseudohermicus</i>	나도꼬마하루살이	<b>Order Plecoptera</b>	강도래목
<i>Baetis silvaticus</i>	감초하루살이	Family Scopuridae	민날개강도래과
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이	<i>Scopura laminata</i>	민날개강도래
<i>Alainites muticus</i>	길쭉하루살이		
<i>Proclleon pennulatum</i>	갈고리하루살이	Family Taeniopterygidae	메추리강도래과
		<i>Taenionema</i> KUa	메추리강도래 KUa
		<i>Taenionema</i> KUc	메추리강도래 KUc
Family Heptageniidae	납작하루살이과		
<i>Iron aesculus</i>	중부채하루살이	Family Nemouridae	민강도래과
<i>Epeorus curvatus</i>	흰부채하루살이	<i>Amphinemura coreana</i>	총채민강도래
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이	<i>Amphinemura</i> sp.	총채민강도래류
<i>Rhithrogena japonica</i>	골짜기하루살이	<i>Nemoura tau</i>	토우민강도래
<i>Cinygmula</i> KUa	봄치녀하루살이 KUa	<i>Nemoura</i> sp.	민강도래 KUa
<i>Cinygmula grandifolia</i>	봄치녀하루살이	<i>Protonemura</i> KUa	삼새민강도래 KUa
<i>Ecdyonurus bajkovae</i>	몽뚝하루살이		
<i>Ecdyonurus dracon</i>	참납작하루살이	Family Capniidae	흰배민강도래과
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	두점하루살이	<i>Capnia</i> KUa	흰배민강도래 KUa
<i>Ecdyonurus abracadabrus</i>	미리내하루살이	<i>Paracapnia recta</i>	애강도래
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	<i>Paracapnia</i> sp.	애강도래류
<i>Heptagenia kihada</i>	햇님하루살이	<i>Eucapnopsis</i> sp.	짧은꼬리민강도래류
Family Leptophlebiidae	갈래하루살이과	Family Leuctridae	꼬마강도래과
<i>Paraleptophlebia chocolata</i>	두갈래하루살이	<i>Rhopalopsale mahunkai</i>	꼬마강도래
<i>Choroterpes altioculus</i>	세갈래하루살이		
Family Ephemeridae	하루살이과	Family Peltoperlidae	넓은가슴강도래과
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	<i>Yoraperla</i> sp.	넓은가슴강도래류
<i>Ephemera separigata</i>	가는무늬하루살이		
<i>Ephemera strigata</i>	무늬하루살이	Family Perlodidae	그물강도래과
		<i>Archynopteryx</i> KUa	큰둥그물강도래 KUa
Family Ephemerellidae	알락하루살이과	<i>Megarcys ochracea</i>	그물강도래
<i>Cincticostella tshernovae</i>	먹하루살이	<i>Isoperla</i> KUa	줄강도래 KUa
<i>Cincticostella levanidovae</i>	민하루살이	<i>Stavsolus japonicus</i>	그물강도래붙이

Continued

Scientific name	Korean name	Scientific name	Korean name
<i>Stavsolus</i> sp.	그물강도래붙이류	Rhyacophilidae sp.	물날도래류
Family Perlidae	강도래과	Family Glossosomatidae	광택날도래과
<i>Kiotina decorata</i>	무늬강도래	<i>Glossosoma</i> KUa	광택날도래 KUa
<i>Oyamia nigribasis</i>	진강도래	<i>Agapetus</i> KUa	큰광택날도래 KUa
<i>Paragnetina flavotincta</i>	강도래붙이	Family Hydroptilidae	애날도래과
<i>Neoperla quadrata</i>	두눈강도래	<i>Hydroptila</i> KUa	애날도래 KUa
<i>Kamimuria coreana</i>	한국강도래	Family Brachycentridae	등근얼굴날도래과
Family Chloroperlidae	녹색강도래과	<i>Micracema</i> KUa	등근얼굴날도래 KUa
<i>Sweltsa nikkoensis</i>	녹색강도래	Family Phryganeidae	날도래과
Order Trichoptera	날도래목	<i>Semblis phalaenoides</i>	굴뚝날도래
Family Stenopsychidae	각날도래과	Family Limnephilidae	우묵날도래
<i>Stenopsyche griseipennis</i>	수염치레각날도래	<i>Goera japonica</i>	가시날도래
<i>Stenopsyche bergeri</i>	연날개수염치레각날도래	<i>Goera</i> sp.1	가시날도래류
Family Philopotamidae	입술날도래과	<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	피무늬우묵날도래
<i>Wormaldia</i> KUa	입술날도래 KUa	<i>Neophylax ussuriensis</i>	가시우묵날도래
Family Psychomyiidae	통날도래과	<i>Neophylax</i> sp.1	가시우묵날도래류
<i>Psychomyia</i> KUa	통날도래 KUa	<i>Notopsyche</i> KUa	갈색우묵날도래 KUa
Family Polycentropodidae	깃날도래과	Limnephilidae sp.	우묵날도래류
<i>Plectrocnemia</i> KUa	깃날도래 KUa	Family Lepidostomatidae	네모집날도래과
Family Hydropsychidae	줄날도래과	<i>Goerodes</i> KUa	네모집날도래 KUa
<i>Arctopsyche ladogensis</i>	곰줄날도래	<i>Goerodes</i> KUb	네모집날도래 KUb
<i>Hydropsyche</i> KUa	줄날도래 KUa	<i>Goerodes</i> sp.	네모집날도래류
<i>Hydropsyche</i> KUb	줄날도래 KUb	Family Odontoceridae	바수염날도래과
<i>Hydropsyche</i> KUc	줄날도래 KUc	<i>Psilotreta hisoensis</i>	바수염날도래
<i>Hydropsyche</i> KUe	줄날도래 KUe	Order Odonata	잠자리목
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	Family Gomphidae	부채장수잠자리과
<i>Cheumatopsyche</i> KUa	꼬마줄날도래 KUa	<i>Anisogomphus maacki</i>	마아키측범잠자리
<i>Cheumatopsyche</i> KUb	꼬마줄날도래 KUb	<i>Gomphidia confluens</i>	어리부채장수잠자리
Family Rhyacophilidae	물날도래과	<i>Ophiogomphus obscura</i>	측범잠자리
<i>Rhyacophila articulata</i>	주름물날도래	<i>Stylurus annulata</i>	호리측범잠자리
<i>Rhyacophila brevicephala</i>	넓은머리물날도래	Order Megaloptera	뱀잠자리목
<i>Rhyacophila clemens</i>	클레멘스물날도래	Family Sialidae	좀뱀잠자리과
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	민무늬물날도래	<i>Sialis</i> KUa	좀뱀잠자리 KUa
<i>Rhyacophila</i> KUa	물날도래 KUa	Family Corydalidae	뱀잠자리과
<i>Rhyacophila retracta</i>	옹수물날도래		
<i>Apilochorema</i> KUa	긴발톱물날도래 KUa		

Continued

Scientific name	Korean name	Scientific name	Korean name
<i>Protohermes grandis</i>	뱀잠자리	Tipulidae sp.	각다귀류
<i>Parachauliodes continentalis</i>	대륙범잠자리		
<b>Order Coleoptera</b>	딱정벌레목	Family Simuliidae	먹파리과
Family Dytiscidae	물방개과	<i>Simulium</i> sp.	먹파리류
<i>Neonectes natrix</i>	노랑무늬물방개	Family Ceratopogonidae	등에모기과
Family Elmidae	여울벌레과	<i>Ceratopogonidae</i> sp.	등에모기류
Elmidae sp.	여울벌레류	Family Chironomidae	갈따구과
Family Psephenidae	물삿갓벌레과	Tanypodinae sp.	늪갈따구류
<i>Psephenoides</i> KUa	물삿갓벌레 KUa	Chironominae sp.1	갈따구류
<i>Eubrianax</i> KUa	등근물삿갓벌레 KUa	Chironominae sp.2	갈따구류
Family Noteridae	자색물방개과	Chironominae sp.3	갈따구류
Noteridae sp.	자색물방개류	Chironominae sp.4	갈따구류
		Chironominae sp.5	갈따구류
		Chironominae sp.6	갈따구류
<b>Order Diptera</b>	파리목	Family Athericidae	개울등에과
Family Tipulidae	각다귀과	<i>Suragina</i> KUb	긴개울등에 KUb
<i>Tipula</i> KUa	각다귀 KUa	Family Empididae	춤파리과
<i>Tipula</i> KUe	각다귀 KUe	Empididae sp.	춤파리류
<i>Hexatoma</i> KUa	검정날개 각다귀 KUa	Family Dolichopodidae	장다리파리과
<i>Hexatoma</i> KUc	검정날개 각다귀 KUc	Dolichopodidae sp.	장다리파리류
<i>Hexatoma</i> sp.	검정날개 각다귀류		
<i>Antocha</i> KUa	명주각다귀 KUa		
<i>Dicranota</i> KUa	애기각다귀 KUa		

(1996), 윤(1988, 1995) 등을 참고하였다.

군집분석은 출현종에 대한 분류군 분석과 우점종, McNaughton의 우점도지수 및 Shannon-Weaver의 다양도지수를 비교하였다. 특히 2년 여에 걸친 집중적인 정성조사에 따른 조사하천의 수서곤충상 규명에 주력하였다.

### 결과 및 고찰

이번 조사에서 채집된 전체 수서곤충은 7목 44과 136종으로서, 하루살이목이 8과 37종, 강도래목이 9과 25종, 날도래목이 13과 37종 채집되어 이들 3개 목이 대부분을 차지하였고, 잠자리목이 1과 4종, 뱀잠자리목이 2과 3종, 딱정벌

레목이 4과 5종, 파리목의 7과 20종이 채집되었다(Table 1). 하루살이, 강도래, 날도래 및 파리목이 비교적 고른 비율로 출현하였음을 알 수 있으며, 도시하천과는 달리 강도래목의 다양한 종들이 분포하고 있음을 알 수 있다. 갈따구과(Chironomidae)의 경우 개략적인 외부형태에 따라 Tanypodinae의 1종을 포함하여 임시적으로 7종을 분류하였지만, 우리나라 종에 대한 전문적인 검색표가 갖추어져 있다면 더 많은 종으로 분류될 수 있을 것이다.

3월, 10월, 1월에 실시한 계절에 따른 정량조사의 결과를 살펴보면(Appendix 1, 2, 3) 모든 계절에 걸쳐 St.2에서 가장 많은 종이 출현하였다. 이는 그 지점이 수량과 서식처가 비교적 풍

**Table 2.** First and second dominant aquatic insects at each site from a mountain stream of Chiaksan

	Mar. 1997	Oct. 1997	Jan. 1998
St.1	Chironominae sp.2	<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	<i>Epeorus curvatulus</i>
	<i>Epeorus curvatulus</i>	<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	Chironominae sp.1
St.2	<i>Ecdyonurus bajkovae</i>	<i>Epeorus curvatulus</i>	<i>Ecdyonurus bajkovae</i>
	Chironominae sp.1	<i>Cincticostella levanidovae</i>	<i>Serratella setigera</i>
St.3	Chironominae sp.1	<i>Uracanthella rufa</i>	<i>Uracanthella rufa</i>
	<i>Antocha KUa</i>	<i>Antocha KUa</i>	<i>Antocha KUa</i>
St.4	Chironominae sp.1	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>
	Chironominae sp.2	<i>Uracanthella rufa</i>	<i>Uracanthella rufa</i>

**Table 3.** Dominance indices at each site from a mountain stream of Chiaksan

	Mar. 1997	Oct. 1997	Jan. 1998	Mean
St.1	0.35	0.57	0.38	0.43
St.2	0.37	0.33	0.55	0.42
St.3	0.53	0.49	0.34	0.45
St.4	0.30	0.46	0.30	0.35

부한 반면 비교적 오염되지 않은 청정수역을 유지하고 있는 데에 기인한 것으로 생각된다. 강도래목은 St.1과 St.2에서 비교적 다양하게 출현하였으며, 날도래목은 St.3과 St.4에서 비교적 다양하고 풍부하게 출현하였다. 파리목의 경우에는, 깔따구과 이외에도 많은 종이 출현하여 도시하천의 출현종과는 차이점을 나타냈다(윤등, 1993; 배등, 1996).

각 지점별 제1, 2 우점종을 살펴보면(Table 2) 깔따구류가 차지하고 있는 비율이 상대적으로 높음을 알 수 있는데, 이는 앞에서 언급한 것처럼 도시하천에서 출현하는 붉은색 깔따구와는 다르며, 보다 전문적인 분류에 의해 이들의 정확한 동정이 이루어질 수 있을 것이다. 또한 St.3과 St.4에서 우리나라 하천의 중, 하류지역에 흔한 *Uracanthella rufa*나 *Cheumatopsyche brevilineata*가 우점종으로 나타났다. 우점도지수(Table 3)는 각 지점간의 큰 차이는 나타나지 않았다. 모든 지점의 우점도지수는 평균적으로 0.5를 넘지 않았으며, 대표적 도시하천인 왕숙천 뿐만아니라(윤 등, 1993) 청정계류인 방태산 수계의 우점도지수(윤 등, 1995)보다도 낮았다.

**Table 4.** Diversity indices at each site from a mountain stream of Chiaksan

	Mar. 1997	Oct. 1997	Jan. 1998	Mean
St.1	3.69	3.12	3.84	3.55
St.2	3.91	4.17	3.69	3.92
St.3	3.27	3.39	3.87	3.51
St.4	3.94	3.52	4.06	3.84

다양도지수(Table 4)에서도 각 지점간의 차이가 거의 없이 전체적으로 높은 수치를 나타냈다. 전반적인 수서곤충의 군집구조는 우리나라 하천의 전형적인 특성을 나타냈다.

## 적 요

본 연구는 우리나라의 대표적인 청정 하천인 강원도 치악산 계류에서 1996년 1월부터 1998년 2월까지 격월로 수서곤충을 정성채집하였고, 4개지점(고도 470m, 370m, 290m, 250m)에 대하여는 1997년에 계절별 정량채집을 실시하여 수서곤충의 군집을 조사하였다. 조사기간동안 출현한 수서곤충의 분류군은 총 7목 44과 132종이었고, 하루살이목, 날도래목, 강도래목이 대부분을 차지하였으며, 수서곤충 군집은 우점도지수 0.35~0.45, 다양도지수 3.51~3.92로서 우리나라의 전형적인 산간계류의 특성을 나타냈다.

## 사 사

본 연구의 야외조사에 많은 편의를 보아 주신

국립공원관리공단 치악산관리사무소의 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. Lee, S. J., Y. J. Bae and I. B. Yoon. Life history aspects of *Ephemera separigata* Bae (Ephemeroptera: Ephemeridae) from a mountain stream in central Korea. *Entomol. Res. Bull.* (KEI). **22** : 73-76. 1996.
2. McCafferty, W. P. Aquatic Entomology. Johns and Bartlett, Boston. 448pp. 1981.
3. Merritt, R. W. and K. W. Cummins. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd ed. Kendall/Hunt Publishing Company. 862pp. 1996.
4. Park, S. J., S. Y. Park, J. S. Kim and Y. J. Bae. Altitudinal distribution of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera in a mountain stream of Chiaksan. *Entomol. Res. Bull.* (KEI). **23** : 41-46. 1997.
5. Ward, J. V. Aquatic Insect Ecology. John Wiley & Sons, Inc. 438pp. 1992.
6. Williams D. D. and B. W. Feltmate. Aquatic Insects. C.A.B. International. 358pp. 1992.
7. 배연재. 한국 수서곤충 연구의 현황과 과제. '96 한국육수학회 심포지움 Proceedings pp. 63-71. 1996.
8. 배연재, 박선영, 윤일병, 박재홍, 배경석. 왕숙천 준설구간의 저서성 대형무척추동물의 군집변동. 한국육수학회지, **29** : 251-261. 1996.
9. 윤일병. 한국동식물도감 제30권 동물편(수서곤충류). 문교부. 840pp. 1988.
10. 윤일병. 수서곤충검색도설. 정행사. 262pp. 1995.
11. 윤일병, 배연재, 이현철, 이상조. 서울 근교 왕숙천의 유역 환경변화에 따른 수서곤충 군집의 장기변동. 한국환경생물학회지, **11** : 97-109. 1993.

**Appendix 1.** Individual number of aquatic insects by Surber sampling (30×30cm) from a mountain stream of Chiaksan in March 1997

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4					
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	
<b>Order Ephemeroptera</b>																					
<i>Ameletus montanus</i>		2			2			51	21	72											
<i>Alainites muticus</i>																		1	2	3	
<i>Baetis ursinus</i>																		18		18	
<i>Iron aesculus</i>							1			1								1		1	
<i>Epeorus curvatulus</i>	45	16			61	10				10			5	5				1		1	
<i>Epeorus pellucidus</i>						2	7		1	10	24		2	26		1	6	8		15	
<i>Cinygmula grandifolia</i>								5		5											
<i>Ecdyonurus bajkovae</i>		1			1	11	136	58	205	8	1	4	13	6	2	10				18	
<i>Ecdyonurus dracon</i>		34			34																
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>		10		37	47	3	12	32	32	79			13	13							
<i>Ecdyonurus levis</i>													2	2	1				1	2	
<i>Heptagenia kihada</i>		2			2																
<i>Paraleptophlebia chocolata</i>	3	32	9	10	54	9	55	42	2	108											

## Continued

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4				
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total
<i>Ephemera orientalis</i>											11	1	12	7	2	1	10			
<i>Ephemera separigata</i>		1	9	24	34															
<i>Ephemera strigata</i>						1	8	3	12							1	1			
<i>Cincticostella ishernovae</i>						4			4											
<i>Cincticostella levanidovae</i>	4	1	1		6	5	8	1	14											
<i>Drunella aculea</i>	2			1	3	2			2											
<i>Drunella solida</i>		1			1	29			29											
<i>Ephemerella dentata</i>						32	14		46	1				1	3	3			6	
<i>Ephemerella kozhovi</i>						2			2											
<i>Serratella setigera</i>						21	15	51	87		4		4	1						1
<i>Uracanthella rufa</i>		1			1	1	3		4	32	1	34	67	2	50	17			69	
Order Plecoptera																				
<i>Taenionema</i> KUa				2	2															
<i>Amphinemura coreana</i>		4			4															
<i>Nemoura</i> KUa						1			1											
<i>Capnia</i> KUa	1	3			4															
<i>Stavsolus</i> sp.		1			1	2			2											
<i>Neoperla coreensis</i>						2	7	2	11											
<i>Kamimuria coreana</i>	7				7															
<i>Sweltsa nikkoensis</i>		3	7		10	5	7	1	7	20										
Order Trichoptera																				
<i>Stenopsyche griseipennis</i>											6			6		2	1			3
<i>Stenopsyche bergeri</i>													1	1						
<i>Wormaldia</i> KUa		1			1	1			1											
<i>Psychomyia</i> KUa											2			2		4	1			5
<i>Plectrocnemia</i> KUa		2			2	1	2	3												
<i>Hydropsyche</i> KUa													2	2		1	3			4
<i>Hydropsyche</i> KUb												5	1	6		4	1			5
<i>Hydropsyche</i> KUC																4				4
<i>Hydropsyche</i> KUE											1									
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>												1	1	2				5		5
<i>Cheumatopsyche</i> KUa																		29		29
<i>Cheumatopsyche</i> KUb																2				2
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>		2			2	8	2		10	2	1		3		1				1	
<i>Rhyacophila</i> KUa			1	1	2		1		1											
<i>Glossosoma</i> KUa						14			14	1	6	2	9		16				16	
<i>Agapetus</i> KUa											1		1					2		2
<i>Goera japonica</i>						1			1											
<i>Goera</i> sp.						4			4											



Continued

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4				
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>						3				3										
<i>Neophylax ussuriensis</i>						4				4										
<i>Notopsyche</i> KUa								1		1										
Limnephilidae sp.	1		3	3	7				1	1										
<i>Psilotreta kisoensis</i>						3	22			25										
<b>Order Coleoptera</b>																				
<i>Neonectes natrix</i>								8		8										
Elmidae sp.							1			1										
<i>Eubrianax</i> KUa								1		1										
<b>Order Diptera</b>																				
<i>Hexatoma</i> KUa								3	2	5	1	1	8		10	1				1
<i>Hexatoma</i> KUc				1	1	1	1			2										
<i>Antocha</i> KUa	1	7			8						61	1	5	60	127		1	45	10	56
<i>Simulium</i> sp.	1				1															
Cerätópogonidae sp.							1			1		1	22		23					
Tanypodinae sp.		5		2	7	1	2	3	53	59	36	9	7	17	69	6	4	9	11	30
Chironomidae sp.1	4	9		1	14	1	70	28	86	185	125	57	25	59	266	14	36	29	13	92
Chironomidae sp.2	22		27	48	97	2		1	1	4	12	13	10	1	36	51	2	13	4	70
Chironomidae sp.3											7		5		12	13	16	4	7	40
Chironomidae sp.4		33			33						3		3		6	16	3			19
Chironomidae sp.5						9				9	5	10	3	5	23	1	9	6		16
Number of species					30					43					28					31
Number of individual					450					1067					748					545

**Appendix 2.** Individual number of aquatic insects by Surber sampling (30×30cm) from a mountain stream of Chiaksan in October 1997

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4				
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total
<b>Order Ephemeroptera</b>																				
<i>Ameletus montanus</i>		1	5		6	1				1										
<i>Baetiella tuberculata</i>							5			5								2		2
<i>Acentrella sibirica</i>											8				8					
<i>Baetis pseudothemicus</i>		3			3	1		22	13	36										
<i>Baetis silvaticus</i>									1	1										
<i>Baetis ursinus</i>			1		1											3	1			
<i>Alainites muticus</i>		1	1		2						3				3	2	3	2	5	12
<i>Proclleon pennulatum</i>	1				1															

Continued

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4				
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total
<i>Epeorus curvatus</i>						67	28	9	7	111	14	19	1	1	35	5	19	1	18	43
<i>Epeorus pellucidus</i>						1	10	10		21	7	20			27	11	5		4	20
<i>Rhithrogena japonica</i>						6	2			8										
<i>Cinygmula</i> KUa						11				11										
<i>Cinygmula grandifolia</i>						3				3										
<i>Ecdyonurus bajkovae</i>							1	23	16	40	24	19	68	31	142	1	3	47	43	94
<i>Ecdyonurus dracon</i>			7		7															
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	10	27	26		63	1	4	1		6	1		3	4						
<i>Ecdyonurus levis</i>							2	2		4	1	5	3	9			9	55	64	
<i>Paraleptophlebia chocolata</i>	1	1	5		7		1			1										
<i>Ephemera orientalis</i>												2	4	3	9			2	7	9
<i>Ephemera separigata</i>		1	3		4															
<i>Ephemera strigata</i>							4	2		6										
<i>Cincticostella tshernovae</i>						34	6	1		41		1		1						
<i>Cinctricostella levanidovae</i>						45	18	2	1	66	2		2		4				1	1
<i>Drunell aculea</i>	4	1	2		7	26	11	1	3	41	5	3	2		10		1			1
<i>Uracanthella rufa</i>											157	118	31	28	334	21	22	77	29	149

Order Odonata

<i>Gomphidia confluens</i>											1	1								
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Order Plecoptera

<i>Amphinemura coreana</i>		2	4		6															
<i>Protonemura</i> KUa						1				1										
<i>Archynopteryx</i> KUa							2			2								1		1
<i>Megarcys ochracea</i>						1				1										
<i>Oyamia nigribasis</i>		1	1		2	3				3										
<i>Kamimuria coreana</i>	4				4	3				3										
<i>Sweltsa nikkoensis</i>	1	1	1		3	2	4	2		8										

Order Megaloptera

<i>Protohermes grandis</i>																5	2			7
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	---

Order Trichoptera

<i>Stenopsyche griseipennis</i>											12	14	4		30	11	17	4	11	43
<i>Stenopsyche bergeri</i>												1			1	4		1		5
<i>Psychomyia</i> KUa												2	3	6	11	8	5	8		21
<i>Plectrocnemia</i> KUa	1	1			2	1				1				1	1	1				1
<i>Hydropsyche</i> KUa						2				2	7	1			8	53	7	1	5	66
<i>Hydropsyche</i> KUb						4				4			3		23	1	22			23
<i>Hydropsyche</i> KUc						26	4			30						12	4			16

Continued

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4					
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	
<i>Hydropsyche</i> KUe						1					1	1									
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>													41	5	5	51	161	155	38	62	416
<i>Rhyacophila clemens</i>						1					1										
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>						2	1	1		4		4	2	2	8	1	2	1	1		5
<i>Rhyacophila</i> KUa													1		1						
<i>Rhyacophila retracta</i>						4	1			5											
<i>Glossosoma</i> KUa						24	4	2		30	3	1			4	3					3
<i>Hydroptila</i> KUa																			2		2
<i>Goera japonica</i>								1		1											
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	3	13	5		21																
<i>Psilotreta kisoensis</i>						5	5	6		16											
<b>Order Coleoptera</b>																					
<i>Psephenoides</i> KUa																			8	1	9
<i>Eubrianax</i> KUa		1			1																
<b>Order Diptera</b>																					
<i>Hexatoma</i> KUa						1				2		1		1	2				1		1
<i>Hexatoma</i> KUc						1				1											
<i>Antocha</i> KUa											56	121	36	25	238	10	15	77	16		118
<i>Dicranota</i> KUa						1	3			1											
<i>Simulium</i> sp.						2				5											
Ceratopogonidae sp.						3				6											
Tanypodinae sp.											2	5	10	5	22				2	2	4
Chironominae sp.1			3		3	1		3	1	5		67	19	26	112	17	13	17	1		48
Chironominae sp.2								2		2		1	3	7	11			5			5
Chironominae sp.3														26	26		1	17	5		23
Chironominae sp.4			3		3			3		3				1	1			1			1
Chironominae sp.5												1	32		33						
Chironominae sp.6		1			1																
<i>Suragina</i> KUb						1		1	1	3									12	12	24
Number of species					23					43					31						33
Number of individuals					147					544					1170						1241

**Appendix 3.** Individual number of aquatic insects by Surber sampling (30×30cm) from a mountain stream of Chiaksan in January 1998

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4					
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	
<b>Order Ephemeroptera</b>																					
<i>Siphonurus palaearticus</i>								2		2											
<i>Ameletus costalis</i>	4	2	3		9																
<i>Ameletus montanus</i>			3	11	23	37			1	1											
<i>Baetiella tuberculata</i>														2	2	83					83
<i>Acentrella sibirica</i>													6		6						
<i>Baetis pseudohermicus</i>			9	5	14	1				1	3				3						
<i>Baetis ursinus</i>							4			4	2	4			6	56	6	1	4	67	
<i>Baetis</i> sp.									1	1											
<i>Alainites muticus</i>	3	9			12						19	4	8		31	97	40	6		143	
<i>Iron maculatus</i>																		3			
<i>Epeorus curvatulus</i>	10	29	133	4	176	6	4	1	1	12	30	8	2		40	55	14	22	13	104	
<i>Epeorus pellucidus</i>											16	3			19	27	34	9	3	73	
<i>Rhithrogena japonica</i>																		2		2	
<i>Cinygmula</i> KUa	38	10	25		73		1			1											
<i>Cinygmula grandifolia</i>						1	3			4											
<i>Ecdyonurus bajkova</i>								125	110	235	6	36	61	43	146	11	10	13	22	56	
<i>Ecdyonurus dracon</i>	5	5	3		13																
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>			24	44	8	76	4	1	1	6		1			1						
<i>Ecdyonurus levis</i>							1			1			6		6				3	3	
<i>Paraleptophlebia chocolata</i>	21	14	34	7	76	10	2	6		18											
<i>Ephemera orientalis</i>								2	8	10		4	44	34	82						
<i>Ephemera separigata</i>	2	1	6	3	12																
<i>Ephemera strigata</i>								12	10	22		1			1						
<i>Cincticostella tshernovae</i>							9	22		31											
<i>Cincticostella levanidovae</i>	9	1			10	10	2			12	2			2							
<i>Drunella aculea</i>	5			1	6	4	12	1		17								1		1	
<i>Drunella cryptomeria</i>			4		4																
<i>Drunella solida</i>						1				1											
<i>Ephemerella dentata</i>						1				1											
<i>Serratella setigera</i>						1	13	148	64	226		7	5	4	16			1	1	2	
<i>Uracanthella rufa</i>											146	52	1	112	311	119	55	4	24	202	
<b>Order Odonata</b>																					
<i>Anisogomphus maacki</i>									2	2											
<i>Ophiogomphus obscura</i>							1			1											
<i>Stylurus annulata</i>													1		1						
<b>Order Plecoptera</b>																					
<i>Amphinemura coreana</i>	7	3	1	1	12	4	1			5											
<i>Amphinemura</i> sp.	2																				
<i>Nemoura tau</i>							16	7		23		1			1			3		3	

Continued

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4				
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total
<i>Nemoura</i> sp.						2		12	3	17										
<i>Paracapnia</i> sp.	12	2	3	2	19				1	1										
<i>Eucapnopsis</i> sp.			1																	
<i>Archynopteryx</i> KUa	1		1			2														
<i>Isoperla</i> KUa	1				1															
<i>Stavsolus</i> sp.						2														
<i>Oyamia nigribasis</i>				1	1			1		1										
<i>Paragnetina flavotincta</i>						1				1										
<i>Neoperla coreensis</i>				1	1	1				1										
<i>Kamimuria coreana</i>	15	8	2		25	3	2		1	6										
<i>Kiotina decorata</i>	1																			
<i>Sweltsa nikkoensis</i>	7	3	6	1	17	5	36	8	4	53										
<b>Order Megaloptera</b>																				
<i>Protohermes grandis</i>											2	1			3	2	3			5
<i>Parachauliodes continentalis</i>												1			1					
<b>Order Trichoptera</b>																				
<i>Stenopsyche griseipennis</i>											9	8			17	22	19			41
<i>Psychomyia</i> KUa											9	3			12	3	5	11	4	23
<i>Plectrocnemia</i> KUa	6				6	3	1			4			1		1	1				1
<i>Arctopsyche ladogensis</i>							1			1										
<i>Hydropsyche</i> KUa											31	13			44	22	10	1	2	35
<i>Hydropsyche</i> KUb						5				5	9	13		1	23	16	1			17
<i>Hydropsyche</i> KUc							2			2	27				27	43	21			64
<i>Hydropsyche</i> KUp						3				3	1				1					
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>						1				1	68	110			178	211	74	1	2	288
<i>Cheumatopsyche</i> KUa												1			1					
<i>Rhyacophila articulata</i>		1			1		1			1										
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>			1		1		2	1		3	3	12	1	2	18	7	1	2	2	12
<i>Rhyacophila retracta</i>						4	1			5							1			
<i>Apsilochorema</i> KUa			1		1															
Rhyacophilidae sp.			1		1															
<i>Glossosoma</i> KUa		1			1	2	4			6	46	23			69	23	6	2	3	34
<i>Agapetus</i> KUa																	1	8	3	12
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	6	4			10								1		1					
<i>Neophylax</i> sp.						6	6			12	1				1					
<i>Notopsyche</i> KUa											1				1					
Limmephilidae sp.			1		1															
<i>Goerodes</i> sp.			3		3															
<i>Psilotreta hisoensis</i>						2				2										

Continued

Species	St. 1					St. 2					St. 3					St. 4				
	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total	#1	#2	#3	#4	Total
<b>Order Coleoptera</b>																				
<i>Psephenoides</i> KUa											1				1					
<i>Eubrianax</i> KUa				1	1															
<b>Order Diptera</b>																				
<i>Tipula</i> KUe								2		2										
<i>Hexatoma</i> KUa							1	2		3						3				3
<i>Hexatoma</i> sp.							2			2										
<i>Antocha</i> KUa	2	6	1		9	3	1			4	61	96	5	19	181	48	28	8	29	113
<i>Simulium</i> sp.																4	1	1	1	7
Ceratopogonidae sp.							2	2		4										
Tanypodinae sp.	2	1			3		1	4		5	2	20	7	15	44	12	1	2	6	21
Chironominae sp.1	42	40	37	5	124	1		18	8	27	4	18	31	1	54	59	21	24	38	142
Chironominae sp.2	22			3	25	23				23	4	7	18	63	92	18		4	10	32
Chironominae sp.3				1	1	1	2		3	6		1		7	8	10	3	4	1	18
Chironominae sp.4	1		8	2	11	1			1	2			1		1					
Chironominae sp.5												1			1	24	2	5	2	33
Chironominae sp.6													1		1					
Number of species					36					53					42					33
Number of individuals					793					840					1455					1644