

五臺山國立公園 西北斜面 一帶 水系的 水棲昆蟲群集

尹一炳 · 원두희 · 李成珍

高麗大學校 生物學科

Aquatic Insect Community of the Northwestern slope area of Mt. Odae National Park

by

Yoon, I. B., D. H. Won and S. J. Lee

Department of Biology, Korea University

ABSTRACT

An ecological survey of an aquatic insect community was conducted in a total of nine sites in the area of the northwestern slope of Mt. Odae, from 29 June 1997 to 4 July 1997.

The aquatic insect taxa represented 71 species, 24 families in 6 orders, including 65 species in 4 orders from the quantitative sampling. Among these, 28 species belong to Ephemeroptera, 2 Odonata, 11 Plecoptera, 1 Megaloptera, 13 Diptera, and 16 trichopteran species. The species numbers collected from each site were almost similar to 30 species. The relative abundance of Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera and Plecoptera was 59%, 19%, 12% and 10%, respectively.

The primary dominant species was *Paraleptophlebia chocatora* (9.4%) followed by Chironominae sp. 2 (7.8%), *Drunella cryptomeria* (7.5%), Chironominae sp. 1 (7.4%), and *Drunella triacantha* (6.6%). According to results, ephemeropteran species were major dominant taxa. The average values of dominant index(DI) and diversity index(H') were 0.32 and 3.98, and the water quality of all sites was oligo-saprobic.

For the similarity analysis, all sites were analyzed using Ward's minimum variance cluster method. The results showed that Site 3, 4, and 8 were clustered as a similar group while Site 6, 7, and 9 were grouped as another one. Furthermore, these two groups were unsimilar to Site 1, and 5.

서 론

담수는 인간생활에 필수적인 자원이다. 우리나라의 경우 대부분의 담수자원을 지표수로부터 얻고 있으며, 천연호소의 발달이 미흡한 관계로 거의 모든 지표수는 강과 하천으로 되어 있다. 담수생태계는 호수나 연못과 같은 정수생태계(lentic ecosystem)와, 강과 하천과 같은 유수생태계(lotic

ecosystem)로 대변되며, 발원지, 산간계류, 평지하천, 강 등 다양한 크기와 종류의 유수생태계를 통칭 하천생태계(stream ecosystem)라 부른다(Allan, 1995; Home & Goldman, 1994; Hynes, 1970; Minshall, 1988).

하천생태계는 물의 흐름을 따라 긴 통로로 이루어지며 물이라는 매체에 의하여 외부와 구별되는 독립적인 생태계일 뿐만 아니라, 고도차에 따라 물이 한 방향으로 지속적으로 흐르고, 물의 통로를 따라 유역환경이 변하며, 또한 다양한 유역환경의 영향을 생태계 내에서 지속적으로 받기 때문에 매우 복잡한 생태계이다. 이런 특성을 고려하여 하천생태계를 하나의 '연속성의 개념(river continuum concept)'으로 보고 있다(Vannote et al., 1980). 요약한다면 하천연속성의 개념은 하천의 흐름을 따라 온도, 바닥물질, 유기물 종류 등 환경요인이 연속적인 변화를 보여주고, 그러한 환경에 적응한 생물상 역시 연속적인 변화를 보여준다는 개념이다(Allan, 1995; Home & Goldman, 1994; Vannote et al., 1980). 이러한 하천연속성의 개념은 1980년대 서구(특히 북미)에서 다양한 실험으로 정착 과정을 거쳐 지금은 대부분의 담수생태학 교재에 실릴 정도로 보편화된 이론이다(Allan, 1995).

하천생태계(stream ecosystem)는 물이 흐르는 긴 수로를 따라 환경요인이 연속적으로 변하고, 그곳에 적응하여 서식하는 생물의 종류도 달라지는 독특한 생태계로(Allan, 1995; Home & Goldman, 1994; Hynes, 1970; Vannote, 1980) 생물 구성원과 비생물 구성원(환경)으로 구성된다. 생물 구성원은 다시 생산자, 소비자 및 분해자로 구성되고, 생산자는 조류(algae)와 대형식물(macrophyte), 소비자는 저서성 대형무척추동물, 어류 및 양서류, 그리고 분해자는 박테리아와 곰팡이 같은 미생물로 대표된다. 소비자의 경우 저서성 대형무척추동물의 대부분(95%)이 수서곤충으로 이들이 하천생물의 종다양성과 풍부성을 거의 결정하게 된다(Ward, 1992).

이와 같이 하천생태계는 생산자, 소비자 및 분해자의 각 영양단계(trophic level)가 서로 유기적 관계로 연결되어 먹이사슬(food chain)을 이루고, 이들이 망처럼 얽혀서 먹이망(food web)을 형성한다. 따라서 하천생태계의 다양성이나 단순성은 먹이사슬의 길이로 측정될 수 있기 때문에 먹이사슬은 하천생태계의 기능을 규명하기 위한 주요 관심 사항일 뿐만 아니라 하천생태계의 환경을 평가하는 지표가 되기도 한다(Allan, 1995; Hynes, 1970; Rosenberg & Resh, 1993).

이러한 먹이사슬을 구성하는 생물 중 수서곤충은 하천생물 중에서 가장 다양하고 풍부한 생물군일 뿐만 아니라, 영양단계의 저차소비자(1차 또는 2차 소비자가 대부분)의 역할을 하기 때문에 하천생태계의 구성원으로써 중요하다(Hynes, 1970; Ward, 1992; William & Feltnate, 1992). 이들은 또한 하천생태계의 다양한 환경요인과 서식처에 따라 적응방식이 다양하고, 수질환경에 대하여 민감하게 반응하는 종이 많으므로 순수생태학적 연구 뿐만 아니라, 지표종으로 이용되는 등 응용연구에도 좋은 재료가 된다(Boon, 1988; Dudgeon, 1994, 1995; Minshall, 1988; Reice & Wolemberg, 1993; Rosenberg & Resh, 1993).

또한 수서곤충은 담수생태계의 다양한 먹이자원(food resources)을 이용하기 때문에 이의 이용 양상에 따른 섭식기능군(functional feeding group)의 분류가 제시되어 이용되고 있다(Cummins & Klug, 1979; Merritt & Cummins, 1984, 1996a). 하천연속성의 개념에 의하면 하천의 흐름을 따라 하류로 갈수록 섭식기능군의 조성도 달라지게 되며, 하천의 오염 등 인위적인 수환경의 변화에 따라서도 그 조성이 달라지므로(Allan, 1995; Home & Goldman, 1994; Palmer et al., 1993; Quinn & Hickey, 1990; Vannote, 1980) 이에 대한 관심이 집중되어 왔다.

우리나라에 있어서는 수중생태계의 수서곤충군집에 속하는 종류나 분류군에 대한 분류, 분포 및 생태학적 연구는 비교적 일찍 시작되었으나 최근에 이르러 활발하게 진행되고 있다(윤 1984). 1960년대 이래 우리나라의 하천은 산업화와 도시화의 영향으로 이화학적 수질환경이 크게 악화되었고, 생물 서식처가 많이 훼손되었다. 특히 인구의 도시 집중으로 현재 우리나라에는 정도의 차이는 있

지만 인위적 영향을 받지 않은 하천이 거의 없다고 해도 과언이 아니다. 도시화에 따른 하천생태계의 영향은 그 하천에 서식하는 생물군집에도 지대한 영향을 끼쳐 왔으며, 그로 말미암아 하천생태계의 생태학적 기능도 크게 변모되었다(e.g., 배 등, 1996; 윤 등, 1992a, 1992b, 1992c, 1993).

오대산 국립공원은 우리나라 산줄기의 대간을 이루는 태백산맥의 중간에 위치하고 해발 1,500m 이상의 산봉과 다양한 계곡의 연속으로 이루어진 수려한 경관지로 1975년 2월 1일 우리나라에서 11번째 국립공원으로 지정되었다. 이 지역은 행정구역상 강원도 강릉시, 평창·홍천군에 걸쳐있고, 면적은 약 298.5km²에 달하며, 곳곳에 천연보호림이 지정·운영되고 있는 등 경관이 수려하고 자연 생태계의 보전이 뛰어난 지역이다. 주봉인 비로봉(해발 1,563m)을 중심으로 상왕봉, 호령봉, 노인봉, 동태산을 중심으로 하는 오대산지구와 황병산, 매봉, 소금강 계곡, 외소금강 계곡을 주축으로 하는 소금강 지구로 구분되어지기도 한다. 하지만 지금까지 본 지역에 대한 조사는 주봉을 연결하는 등산로와 소금강 계곡 등을 중심으로 일부 지역에 편중되어 왔다(윤, 1971).

따라서 본 조사는 오대산 일대의 자연생태계 조사의 일환으로 지금까지 종합적인 학술조사가 없었던 오대산 지구 중 주요 봉의 북서사면을 중점적으로 조사하여 1) 수계 내에 서식하는 분류군을 확인하여 수서곤충 군집의 변동을 파악하고, 2) 우점도, 다양도지수 등의 군집지수를 이용하여 수서곤충 군집의 구조를 파악함으로써 오대산 국립공원지역의 보다 완벽한 생물상 현황을 밝힘은 물론 이를 기초로 생태계 보전대책의 학술적 기초를 마련하고자 한다.

연구 방법

1. 조사기간 및 지역

본 조사지역은 오대산국립공원의 서북사면 일대로 천연보호림이 지정·운영되고 있어 자연생태계가 잘 보전되어 있는 곳으로 북한강의 수계에 속하는 지역이다. 계방천이 이 일대의 주요 수계로 이를 중심으로 조사를 수행하였다.

야외조사는 1997년 6월 29일부터 7월 4일에 걸쳐 실시하였으며, 조사지점은 상왕봉, 두로봉에서 발원하여 명개리 일대를 지나는 계방천 수계에서 5개 지점(1-5지점)과 비로봉, 호령봉에서 발원하여 광원리 일대를 지나 계방천으로 합류되는 수계에서 4개 지점(6-9지점)을 선정하여 조사하였다. 각 조사지점의 위치와 하천현황은 다음과 같다(Fig. 1)

- 1 지점 : 강원도 홍천군 내면 명개리의 계방천 본류의 상류지점이다. 하천폭은 6-10m, 수폭은 2-3m, 수심은 0.1-0.2m, 유속은 54-100cm/sec, 수온은 13℃이다. 하상은 pebble과 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 gravel이 섞여 있다.
- 2 지점 : 강원도 홍천군 내면 명개리 조개동으로 계방천 상류의 조개동측 지류이다. 하천폭은 10-12m, 수폭은 5-6m, 수심은 0.1-0.3m, 유속은 30-75cm/sec, 수온은 13℃이다. 하상은 pebble과 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 gravel이 섞여 있다.
- 3 지점 : 강원도 홍천군 내면 명개리 명개교 부근으로 계방천 본류의 상류지점이다. 하천폭은 13-15m, 수폭은 7-9m, 수심은 0.2-0.4m, 유속은 55-110cm/sec, 수온은 13℃이다. 하상은 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 pebble과 gravel이 섞여 있다.
- 4 지점 : 강원도 홍천군 내면 명개리의 상왕봉측 지류이다. 하천폭은 5-7m, 수폭은 3-4m, 수심은 0.2-0.3m, 유속은 60-130cm/sec, 수온은 13℃이다. 하상은 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 pebble이 섞여 있다.
- 5 지점 : 강원도 홍천군 내면 명개리 목맥동의 계방천 상류지점이다. 하천폭은 18-23m, 수폭은

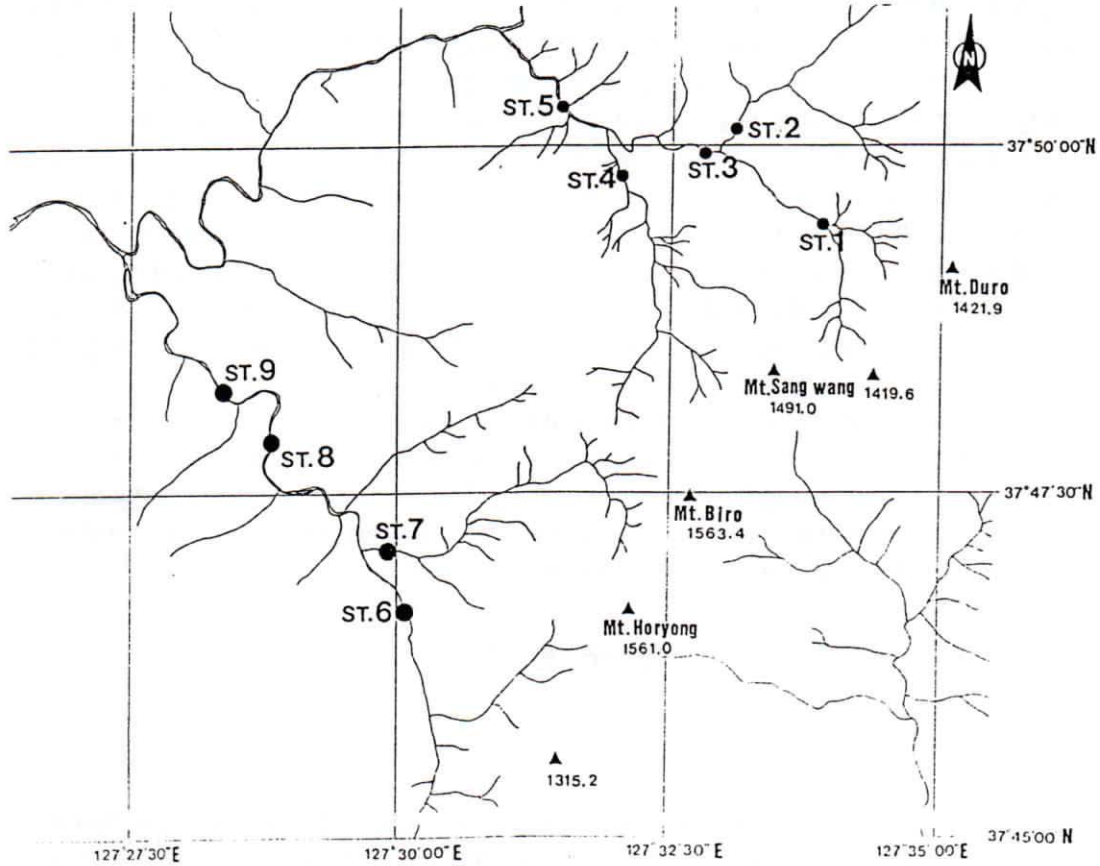


Fig. 1. Sampling sites in the northwestern slope area of Mt. Odae.

- 15-19m, 수심은 0.2-0.4m, 유속은 45-70cm/sec, 수온은 15°C이다. 하상은 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 pebble과 gravel이 섞여 있다.
- 6 지점 : 강원도 홍천군 내면 광원리의 계방천 을수골측 지류의 상류지점이다. 하천폭은 8-10m, 수폭은 3-4m, 수심은 0.1-0.2m, 유속은 60-90cm/sec, 수온은 14°C이다. 하상은 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 boulder와 pebble이 섞여 있다.
- 7 지점 : 강원도 홍천군 내면 광원리의 계방천 비로봉측 지류로써, 하천폭은 8-10m, 수폭은 3-4m, 수심은 0.1-0.2m, 유속은 55-100cm/sec, 수온은 14°C이다. 하상은 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 pebble이 섞여 있다.
- 8 지점 : 강원도 홍천군 내면 광원리 소대산의 계방천 을수골측 지류의 상류지점이다. 하천폭은 15-18m, 수폭은 10-12m, 수심은 0.3-1.0m, 유속은 55-90cm/sec, 수온은 14°C이다. 하상은 cobble과 pebble이 주를 이루고 여기에 약간의 gravel이 섞여 있다. 그러나 전체적으로 정수성 계류를 보여 수계의 중심부는 매우 깊어 조사시 어려움이 많았다.
- 9 지점 : 강원도 홍천군 내면 광원리 을수동의 계방천 을수골측 지류이다. 하천폭은 18-22m, 수폭은 15-18m, 수심은 0.3-0.4m, 유속은 70-90cm/sec, 수온은 15°C이다. 하상은 cobble이 주를 이루고 여기에 약간의 pebble이 섞여 있다.

2. 조사방법

수서곤충의 채집은 계류형 정량채집망인 Surber net(30×30cm)을 이용하여 각 조사지점에서 2회씩 정량채집을 하였고, 정확한 수서곤충상을 파악하기 위하여 Hand Scoop를 이용하여 각 지점에서 미소서식처에 따라 수회에 걸친 정성채집을 병행하였다. 채집된 수서곤충은 현장에서 Kahle's solution에 고정하였고, 실험실로 운반하여 sorting한 후 80% ethanol에 보존하였다.

각 분류군 중 수서곤충의 경우는 McCafferty(1981), Kawai(1985), Merritt & Cummins(1984, 1996), 윤(1988, 1995) 등을 참고로 하여 동정하였으며, 곤충류 중 Chironomidae의 경우는 Wiederholm(1983)을 이용하여 외부형태, 특히 체장, 체색, Mouth part 형태, Abdominal tube의 유무, 강모의 형태 등의 특징을 고려하여 임의로 아과 수준에서 동정하였다(윤 등, 1994). 출현종수, 출현 개체수 및 군집지수 등의 분석에는 정량채집된 자료만을 이용하였다.

3. 군집구조분석

군집의 분석은 정량채집된 자료만을 이용으로 아래의 공식에 의하여 산출된 결과를 이용하였다.

가. 우점도지수

각 조사지점의 출현 개체수에서 제1우점종과 제2우점종을 선정하였고, 우점도지수는 McNaughton's dominant index(DI)를 이용하여 산출하였다(McNaughton, 1970)

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

┌ +- n₁, n₂: 제1, 제2 우점종
└ +- N: 총개체수현존량

나. 다양도지수

Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function(H')을 Lloyd & Gheraldi가 변형한 공식을 이용하였다(Pielou, 1966, 1975).

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

┌ +- n_i: i 종의 개체수
└ +- N: 총개체수

4. 지점간 유사성

집괴분석(Cluster Analysis)을 이용하였다. 집괴분석이란 유사성으로 인하여 공간에 나타나는 무리의 덩어리를 평면차원으로 환원하여 찾는 방법이라고 말할 수 있으며, 같은 군집에 속하는 개체 들끼리는 어떤 종류의 밀접한 상사성이, 그리고 다른 군집에 속하는 개체 사이에는 상대적 비상사성이 존재한다는 것을 원칙으로 한다(김 및 전, 1989).

이 분석의 시행에 앞서 일단 모든 변수들이 평균 0, 표준편차 1이 되도록 표준화(standardization) 시킴으로써 모든 변수들이 어떤 특이값에 영향을 받지 않고 똑같은 중요도를 가지도록 하였으며, 분석방법은 현재 가장 많이 쓰이고 있는 Ward's Minimum Variance Cluster Analysis에 의하였다.

결과 및 고찰

1. 분류군

오대산 북사면 일대 수계의 9개 지점에서 1997년 6월 29일부터 7월 4일까지의 조사에서 출현한 수서곤충의 총 분류목록은 6목 24과 71종으로 나타났으며, 정량채집에 의해서는 총 4목 65종이 출현하였다(Table 1).

Table 1. Species list of aquatic insects collected in the northern slope area of Mt. Odae, during 29th June~4th July, 1997.

Species names	Common name
Order Ephemeroptera	하루살이목
Family Baetidae	꼬마하루살이과
1. <i>Baetiella tuberculata</i>	
2. <i>Acentrella gnom</i>	
3. <i>Acentrella sibirica</i>	
4. <i>Baetis pseudothermicus</i>	
5. <i>Baetis silvaticus</i>	
6. <i>Baetis fuscatus</i>	
7. <i>Labiobaetis atrebatinus orientalis</i>	
Family Heptageniidae	납작하루살이과
8. <i>Epeorus curvatulus</i>	흰부채하루살이
9. <i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이
10. <i>Iron aesculus</i>	중부채하루살이
11. <i>Iron maculatus</i>	긴부채하루살이
12. <i>Rhithrogena na</i>	산납작하루살이 na
13. <i>Cinygmula KUa</i>	봄처녀하루살이 KUa
14. <i>Ecdyonurus dracon</i>	
15. <i>Ecdyonurus kibunensis</i>	
16. <i>Ecdyonurus baekovae</i> ¹	
17. <i>Heptagenia kihada</i>	
Family Leptophlebiidae	갈래하루살이과
18. <i>Paraleptophlebia chocorata</i>	두갈래하루살이
Family Ephemeridae	하루살이과
19. <i>Ephemera separigata</i>	가는무늬하루살이
Family Ephemerellidae	알락하루살이과
20. <i>Cincticostella tshernovae</i>	먹하루살이
21. <i>Drunella aculea</i>	뿔하루살이
22. <i>Drunella cryptomeria</i>	알통하루살이

- | | |
|--------------------------------|---------|
| 23. <i>Drunella lepnevae</i> | 쌍혹하루살이 |
| 24. <i>Drunella triacantha</i> | 삼지창하루살이 |
| 25. <i>Ephemerella dentata</i> | 알락하루살이 |
| 26. <i>Ephemerella kozhoni</i> | 흰등하루살이 |
| 27. <i>Serratella setigera</i> | 범꼬리하루살이 |
| 28. <i>Uracanthella rufa</i> | 등줄하루살이 |

Order Odonata

Family Gomphidae

29. *Davidius lunatus*¹
30. *Anisogomphus maacki*¹

잠자리목

- 부채장수잠자리과
쇠측범잠자리
마아키측범잠자리

Order Plecoptera

Family Nemouridae

31. *Nemoura tau*
32. *Nemoura* KUa
33. *Amphinemura* KUa
34. *Protonemura* KUa

Family Peltoperlidae

35. *Yoraperla* KUa

Family Perlodidae

36. *Megarcys ochracea*
37. *Isoperla* KUa

Family Perlidae

38. *Paragnetina flavotincta*
39. *Kamimuria* KUa

Family Chloroperlidae

40. *Sweltsa nikkoensis*
41. *Sweltsa* KUa

강도래목

- 민강도래과
토우민강도래
민강도래 KUa
총채민강도래 KUa
삼새민강도래 KUa
넓은가슴강도래과
넓은가슴강도래 KUa
그물강도래과
그물강도래
줄강도래 KUa
강도래과
강도래붙이
강도래 KUa
녹색강도래과
녹색강도래
녹색강도래 KUa

Order Megaloptera

Family Sialidae

42. *Sialis* KUa¹

뱀잠자리목

- 좀뱀잠자리과
좀뱀잠자리 KUa

Order Diptera

Family Tipulidae

43. *Pedicia* KUa
44. *Hexatoma* KUa
45. *Hexatoma* KUc
46. *Antocha* KUa
47. *Dicranota* KUa

Family Simuliidae

48. *Simulium* sp. 1

Family Ceratopogonidae

파리목

- 각다귀과
장수각다귀 KUa
검정날개각다귀 KUa
검정날개각다귀 KUc
명주각다귀 KUa
명주각다귀 KUa
먹파리과
등에모기과

49. <i>Ceratopogoninae</i> sp.	
Family Chironomidae	갈다구과
50. Chironominae sp.1	
51. Chironominae sp.2	
52. Chironominae sp.3	
53. Chironominae sp.4	
54. Chironominae sp.5	
Family Athericidae	개울등에과
55. <i>Atherix</i> KUa ¹	개울등에 KUa
Order Trichoptera	
날도래목	
Family Stenopsychidae	각날도래과
56. <i>Stenopsyche griseipennis</i>	수염치레각날도래
Family Hydropsychidae	줄날도래과
57. <i>Hydropsyche</i> KUd	줄날도래 KUd
58. <i>Hydropsyche</i> KUe	줄날도래 KUe
59. <i>Macrostemum radiatum</i>	
Family Rhyacophilidae	물날도래과
60. <i>Rhyacophila retracta</i>	용수물날도래
61. <i>Rhyacophila articulata</i>	주름물날도래
62. <i>Rhyacophila clemens</i>	클레멘스물날도래
63. <i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	민무늬물날도래
64. <i>Rhyacophila nigrocephala</i>	검은머리물날도래
65. <i>Rhyacophila</i> KUa	물날도래 KUa
Family Glossosomatidae	광택날도래과
66. <i>Glossosoma</i> KUa	광택날도래 KUa
Family Limnephilidae	우묵날도래과
67. <i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	띠무늬우묵날도래
68. <i>Neophylax ussuriensis</i>	가시우묵날도래
Family Lepidostomatidae	네모집날도래과
69. <i>Goerodes</i> KUa	네모집날도래 KUa
70. <i>Goerodes</i> KUb	네모집날도래 KUb
Family Odontoceridae	바수염날도래과
71. <i>Psilotreta kisoensis</i> *	바수염날도래

* : Collected species from qualitative sampling only

이 중에서 하루살이류 28종, 잠자리류 2종, 강도래류 11종, 뱀잠자리류 1종, 파리류 13종 및 날도래류 16종으로 나타났다. 정성채집시에 정량채집에서는 출현하지 않았던 7종(하루살이류 2종, 잠자리류 2종, 뱀잠자리류 1종, 날도래류 2종)이 추가되었는데 주로 정수성이거나 계류 가장자리의 유속이 느린 곳에 서식하는 종들로 나타났다(Fig. 2).

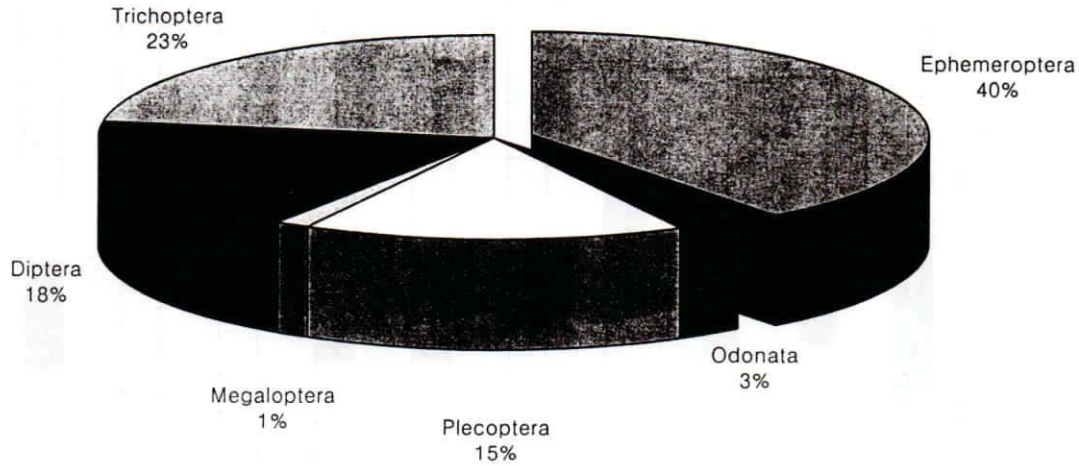


Fig. 2. Species composition of major taxa in the northwestern slope of Mt. Odae.

가. 출현종수의 변동

전체 조사지점에서 30종 내외의 출현종수를 보여 본 조사수역의 환경상태가 서로 유사함을 알 수 있다. 그러나 각 조사수역의 상류지역이 상대적으로 높은 출현종수를 나타내어 약간의 상이함을 보이기도 한다. 단지 8지점에서 17종이라는 낮은 종수를 보인 것은 이 조사지점이 전체적으로 정수성 계류 수역으로 중심부는 매우 깊어 조사시 가장자리를 따라 채집에 적당한 지점을 찾아야 하는 등 어려움이 많았기 때문이다. 따라서 채집된 point가 조사지점의 대표성을 가지지 못하는 것으로 판단된다(Fig. 3).

주요 분류군별로 살펴보면 하루살이류가 27종(42%), 날도래류 15종(23%), 파리류 12종 (18%), 강도래류 11종(17%)으로 나타났고, 각 조사지점에서도 하루살이류의 출현종수가 높아 하천수계의 전형적인 양상을 보였다. 한편 강도래류의 출현종수가 높은 것으로 보아 이 지역이 청정한 산간계류임을 알 수 있다(Table 2).

Table 2. Species frequency of major taxa at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

Taxa \ Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Ephemeroptera	13	12	11	13	18	13	13	9	12	27
Plecoptera	8	6	5	8	4	5	3	1	1	11
Diptera	7	2	4	4	5	5	7	3	5	12
Trichoptera	5	6	5	3	9	7	7	4	4	15
Total	33	26	25	28	36	30	30	17	22	65

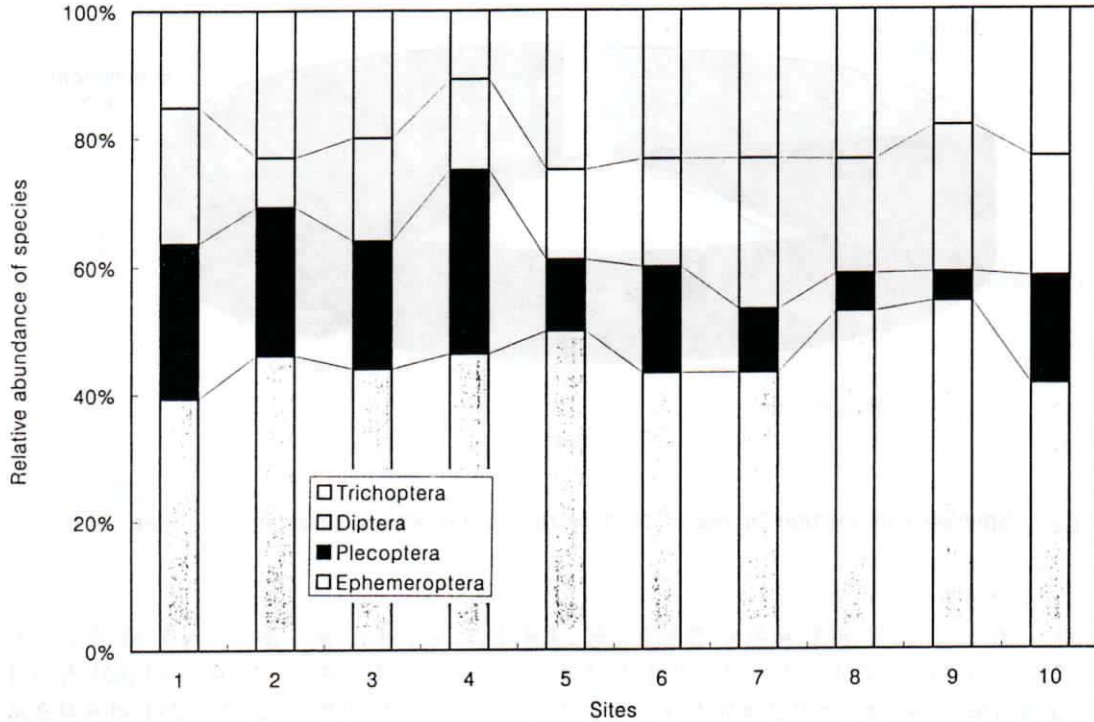


Fig. 3. Species composition of major taxa at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

나. 출현개체수의 변동

전 조사지점에 출현한 개체수를 보면 하루살이류가 59%, 파리류가 19%, 날도래류가 12%, 강도래류가 10%로 나타나 하루살이류가 전체 출현개체수의 반 이상을 차지하는 것으로 나타났다(Fig. 4).

각 조사지점별 출현개체수는 28개체(8 지점)에서 474개체(1 지점)까지 그 변화의 폭이 컸다. 그러나 이 두지점을 제외한 다른 지점들은 200여 개체 내외로 출현하여 유사한 양상을 보였다(Table 3, Fig. 5). 8 지점에서 낮은 개체수를 보인 것은 출현종수에서와 마찬가지로 조사지점이 전체적으로 청정수계류 수역으로 중심부는 매우 깊어 조사시 가장자리를 따라 채집에 적당한 지점을 찾아야 하는 등 어려움이 많았기 때문으로 사료된다. 또한 각 조사지점에서는 하루살이류가 높은 점유율을 나타내 하천수계의 전형적인 양상을 보이는 한편, 강도래류의 점유율이 높아 청정수역임을 대변하고 있으며, 각 조사수계의 상류지점에서 강도래류의 높은 점유율을 보이는 것 역시 양호한 하천생태계의 산간수계임을 나타내고 있다.

Table 3. Individual number of major taxa at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

Taxa \ Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Ephemeroptera	356	96	76	90	103	138	120	15	152	790
Plecoptera	74	33	21	25	6	11	30	1	2	129
Diptera	23	5	5	51	22	41	65	4	67	260
Tricoptera	21	18	14	4	81	13	17	8	4	159
Total	474	152	116	170	212	203	232	28	225	1338

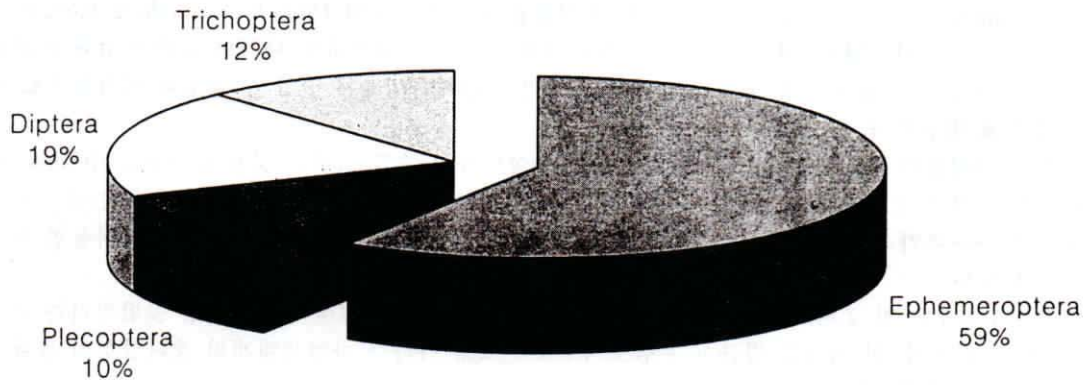


Fig. 4. Individual occurrence composition of major taxa in the northwestern slope area of Mt. Odae.

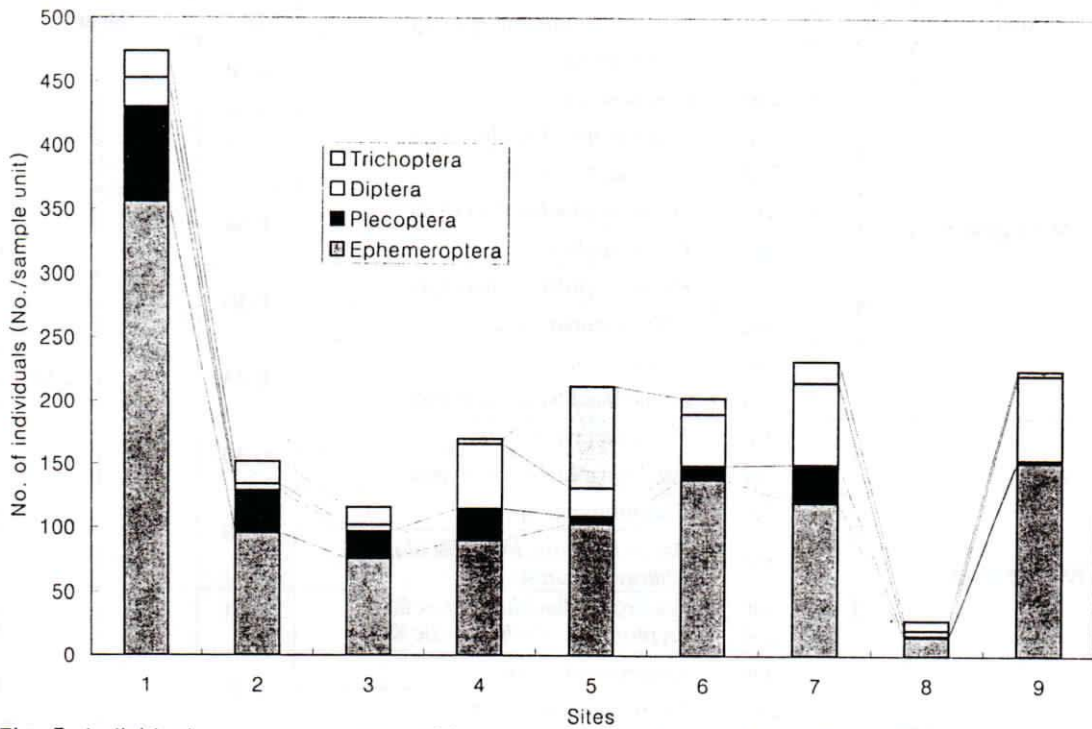


Fig. 5. Individual occurrence composition of major taxa at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

2. 우점종 및 우점도지수

총 출현한 분류군 수준에서 우점종을 살펴보면, 제1우점종은 하루살이류의 *Paraleptophlebia chocatora*로 백분율 우점도는 9.4%로 나타났고, 제2우점종은 갈다구류의 *Chironominae sp.2*로 7.8%

를, 제3우점종은 하루살이류의 *Drunella cryptomeria*로 7.5%를, 제4우점종은 깔다구류의 *Chironominae* sp.1으로 7.4%를, 그리고 제5우점종은 하루살이류의 *Drunella triacantha*로 6.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 전체적으로 10%에도 미치지 못하는 점유율로 나타나 낮은 우점율을 보였고, 깔다구류의 우점율이 높게 나타난 것은 청정한 산간계류임을 감안할 때 동정의 어려움으로 인한 것으로 판단된다.

각 조사지점의 우점종은 전 조사지점에서 하루살이류가 주를 이루는 것으로 나타났다(Table 4). 이러한 양상은 발원지 부근을 제외한 산간 청정수계의 일반적인 양상으로 볼 수 있다. 한편 7 지점에서 깔다구류가 제1우점종으로 나타난 것은 종 동정의 어려움으로 인한 요인이 크게 작용한 것으로 판단된다.

우점도지수는 전 조사지점에서 0.5이하로 나타나 종 구성의 균일성과 다양성을 뒷받침하는 근거로 볼 수 있으며, 전 지점을 평균한 우점도지수도 0.32로 나타나 하천생태계의 종다양성이 높음을 암시하고 있다(Fig. 6).

Table 4. Variation of dominant species and dominant index at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

Area	Site	Dominant species		DI	Mean	
		1st	2nd			
Myunggae-ri	1	1st	<i>Iron maculatus</i>	10.46	0.35	0.32
		2nd	<i>Iron aesculus</i>			
	2	1st	<i>Paraleptophlebia chocoarata</i>	0.35		
		2nd	<i>Drunella triacantha</i>			
	3	1st	<i>Paraleptophlebia chocoarata</i>	0.34		
		2nd	<i>Iron maculatus</i>			
	4	1st	<i>Paraleptophlebia chocoarata</i>	0.38		
		2nd	<i>Chironominae</i> sp.2			
	5	1st	<i>Goerodes</i> KU b	0.33		
		2nd	<i>Paraleptophlebia chocoarata</i>			
Kwangwon-ri	6	1st	<i>Drunella cryptomeria</i>	0.30		
		2nd	<i>Paraleptophlebia chocoarata</i>			
	7	1st	<i>Chironominae</i> sp.1	0.18		
		2nd	<i>Baetis fuscatus</i> , <i>Iron aesculus</i> , <i>Chironominae</i> sp.1			
	8	1st	<i>Epeorus pellucidus</i> , <i>Drunella cryptomeria</i> , <i>Hydropsyche</i> KU d	0.21		
		2nd				
	9	1st	<i>Epeorus cuvatus</i>	0.29		
		2nd	<i>Drunella cryptomeria</i>			

3. 다양도지수

각 조사지점의 다양도지수는 3.65가 최소로 나타나고 전 조사지점의 평균 다양도지수는 3.98로 나타났으며, 명개리 일대에서는 평균 다양도지수가 3.92로, 광원리 일대에서는 4.05로 나타났다. 또한 다양도지수를 통한 오수생물계열을 보면 전 지점이 Oligo-saprobic(다양도지수 3.0 이상)한 것으

로 나타나 전형적인 청정한 산간계류의 양상을 보여 이 지역의 생태계가 잘 보존되고 있음을 알 수 있다(Table 5, Fig. 6).

Table 5. Variation of diversity index at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

Area	Site	Diversity index	Mean diversity index	
Myunggae-ri	1	3.65	3.92 (Oligo-saprobic)	3.98 (Oligo-saprobic)
	2	3.89		
	3	3.93		
	4	3.90		
	5	4.25		
Kwangwon-ri	6	4.05	4.05 (Oligo-saprobic)	
	7	4.43		
	8	3.94		
	9	3.77		

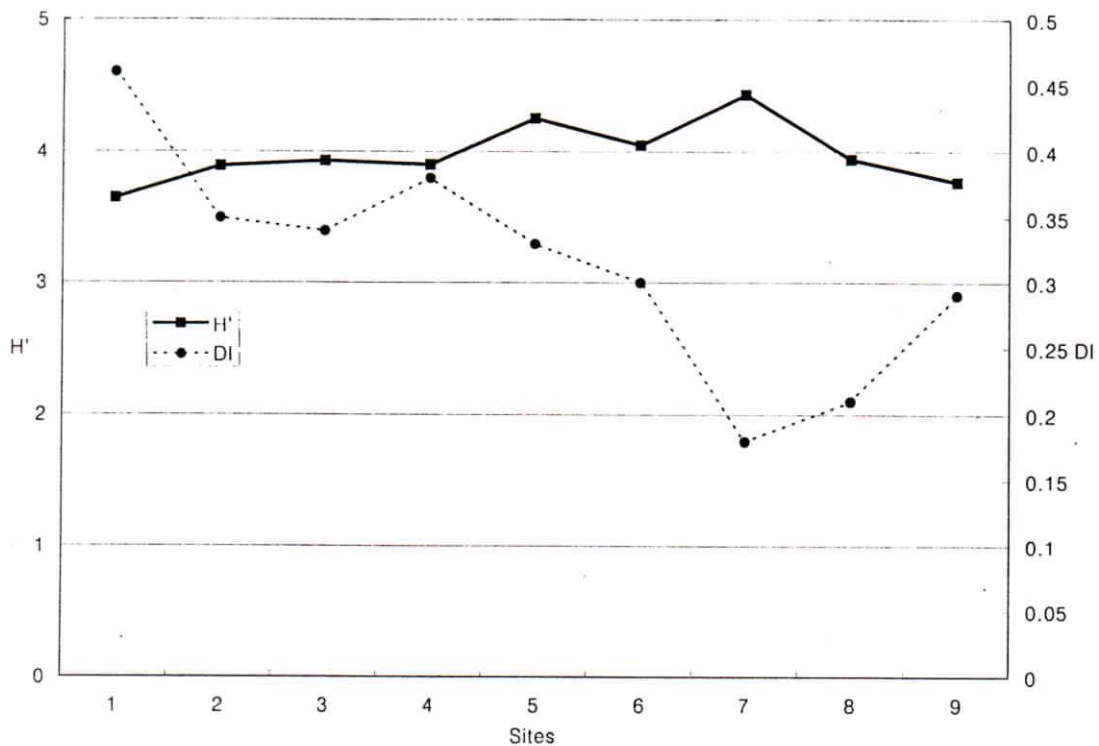


Fig. 6. Variation of community index at each site in the northwestern slope area of Mt. Odae.

4. 지점간 유사성

각 조사지점별 유사성을 집괴분석한 결과를 살펴보면 전체적으로 3, 4, 8지점 및 6, 7, 9 지점이 각각 유사한 군으로 나타났고, 1, 5 지점이 이들로부터 상당히 먼 비유사군으로 분류되었다. 이것은

조사지역의 하류에 해당하는 지점 간에는 많은 유사성을 보이고 각 지역(명개리와 광원리)의 상류에 해당하는 지점들은 이들과 먼 비유사군으로 나타나는 것을 볼 수 있다(Table 6, Fig. 7).

Table 6. Ward's minimum variance cluster analysis for nine survey sites.

Number of Clusters	-Clusters	Joined-	Frequency of New Cluster	Semipartial R-Squared	R-Squared	Tie
8	OB3	OB8	2	0.046810	0.953190	
7	OB6	OB9	2	0.079793	0.873397	
6	CL8	OB4	3	0.094524	0.778873	
5	CL7	OB7	3	0.099839	0.679035	
4	OB2	CL6	4	0.127173	0.551862	
3	CL4	CL5	7	0.155807	0.396055	
2	CL3	OB5	8	0.188381	0.207674	
1	OB1	CL2	9	0.207674	0.000000	

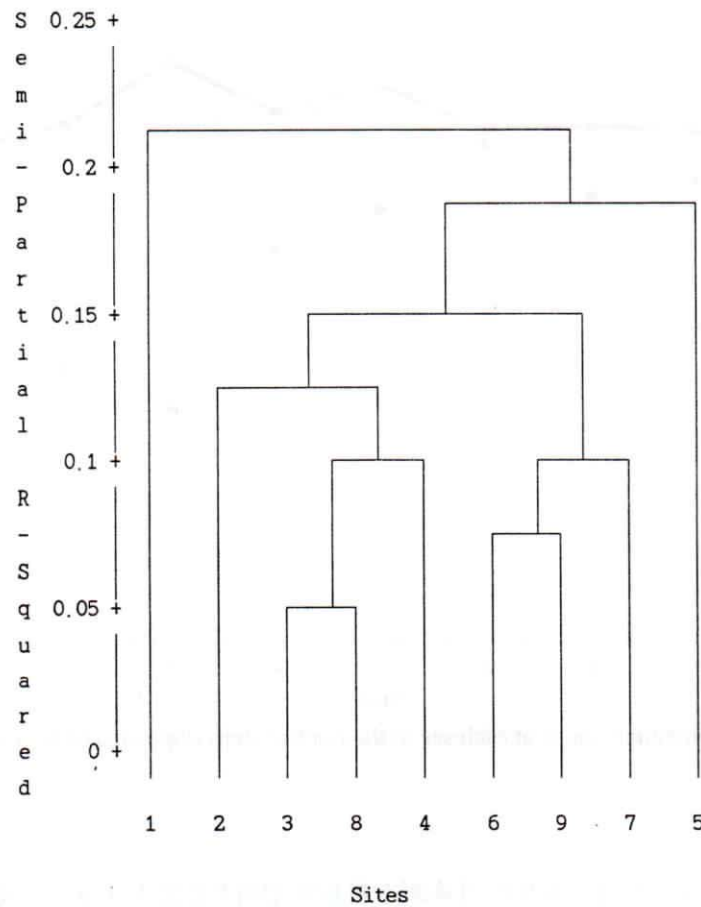


Fig. 7. Dendrogram of nine survey sites by Ward's minimum variance cluster analysis

결론 및 요약

1997년 6월 29일부터 7월4일에 걸쳐 오대산 국립공원의 북서사면 일대에서 9개 지점을 선정하여 수서곤충에 대한 조사를 실시한 결과는 다음과 같다.

본 조사기간 중 출현한 수서곤충의 총분류목록은 6목 24과 71종으로 나타났으며, 정량채집에 의해서는 총 4목 65종이 출현하였다. 이 중에서 하루살이류 28종, 잠자리류 2종, 강도래류 11종, 뱀잠자리류 1종, 파리류 13종 및 날도래류 16종으로 나타났다. 각 조사지점에서 30종 내외의 유사한 출현종수를 보였고, 출현개체수는 하루살이류가 59%, 파리류가 19%, 날도래류가 12%, 강도래류가 10%로 나타나 하루살이류가 높은 점유율을 보였다.

전체 분류군에서 우점종을 살펴보면, 제1우점종은 하루살이류의 *Paraleptophlebia chocoata*로 백분율 우점도는 9.4%로 나타났고, 제2우점종은 깔다구류의 *Chironominae* sp.2로 7.8%를, 제3우점종은 하루살이류의 *Drunella cryptomeria*로 7.5%를, 제4우점종은 깔다구류의 *Chironominae* sp.1으로 7.4%를, 그리고 제5우점종은 하루살이류의 *Drunella triacantha*로 6.6%를 차지하는 것으로 나타났으며, 각 조사지점에서는 하루살이류가 주요 우점종으로 나타났다. 또한 평균 우점도지수와 다양도지수는 각각 0.32와 3.98로 나타났으며, 전 지점이 Oligo-saprobic한 것으로 판단되었다.

각 조사지점별 유사성을 Ward's minimum variance cluster analysis를 이용하여 집괴분석한 결과를 살펴보면 전체적으로 3, 4, 8지점 및 6, 7, 9지점이 각각 유사군으로 나타났고, 1, 5지점이 이들로 부터 상당히 먼 비유사군으로 분류되었다.

참 고 문 헌

- Allan, J. D., 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London.
- Beisser, M. C., S. Testa, III, and N. G. Aumen, 1991. Macroinvertebrate trophic composition and processing of four leaf species in a Mississippi stream. J. Freshwat. Ecol. 6:23-33.
- Benke, A. C., F. R. Hauer, and D. L. Stites, 1992. Growth of snag-dwelling mayflies in a blackwater river: the influence of temperature and food. Arch. Hydrobiol. 125(1): 63-81.
- Boon, P. J., 1988. The impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. Regulated Rivers: Research and Management. 2: 389-409.
- Cummins, K. W., 1964. Factors limiting the microdistribution of larvae of the caddisflies *Pycnopsyche lepida* (Hagen) and *Pycnopsyche guttifer* (Walker) in a Michigan stream. Ecol. monogr. 34:271-295.
- Cummins, K. W., 1974. Structure and function of stream ecosystem. BioScience. 24:631-641.
- Cummins, K. W., 1988. Rapid bioassessment using functional analysis of running water invertebrates, pp.49-54. In T. D. Simon, L. L. Holst, and L. J. Shepard(eds.). Proceedings of the First National Workshop on Biological Criteria. EPA-905/9-891003. US Environmental Agency, Cicago. 129pp.
- Davies, S. P., 1996. 1995 NABS Secretary report. Bull. N. Am. Benthol. Soc., 13:324-326.
- Dudgeon, D., 1994. Functional assessment of the effects of increased sediments loads resulting from riparian-zone modification of a Hong Kong stream. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 1790-1792.
- 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.
- Giberson, D. J. and D. M. Rosenberg, 1992. Effects of temperature, food quantity, and nymphal rearing density on life-history traits of a northern population of *Hexagenia* (Ephemeroptera: Ephemeridae). *J. N. Am. Benthol. Soc.* 11(2): 181-193.
- Hart D. D., 1992. Community organization in streams: the importance of species interactions, physical factors and chance. *Oecologia*. 91: 220-228.
- Hawkins, C. P., 1990. Relationships between habitat dynamics, food availability and growth patterns of Ephemerellid mayflies from western North America. p. 35-42 In: I. C. Campbell (Eds.). *Mayflies and Stoneflies*. Kluwer Academic Publ. Netherlands.
- Horne, A. J. and C. R. Goldman, 1994. *Limnology*. McGraw-Hill, Inc. 576pp.
- 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*. 東海大學出版會.
- Lamberti, G. A. and V. H. Resh, 1985. Distribution of benthic algae and macroinvertebrates along a thermal stream gradient. *Hydrobiologia*. 128: 13-21.
- Lauff, G. H. and K. W. Cummins, 1964. A model stream for studies in lotic ecology. *Ecology*. 45:188-190.
- McCafferty, W. P., 1981. *Aquatic entomology*. Jones and Bartlett, Boston. pp. 448.
- McIntire, 1983. A conceptual framework for process studies in lotic ecosystems, pp.43-67. In T. D. Tontaine, III. and S. M. Bantell(eds.). *Dynamics of lotic ecosystems*. Ann Arbor Sci. Pub. 494p.
- McNaughton, S. J. & L. L. Wolf, 1970. Dominance and the niche in ecological systems. *Science*. 167:131-139.
- Merritt, R. W. & K. W. Cummins, 1984. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2nd. Ed. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa.
- Merritt, R. W., K. W. Cummins and T. M. Burton, 1984. The role of aquatic insects in the processing and cycling of nutrients, pp.134-163. In V. H. Resh & D. M. Rosenberg (eds.). *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publ., New York. 638pp.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins, 1996a. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3rd. ed. Kendall/Hunt Publ. Co.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins, 1996b. Trophic relation of macroinvertebrates. In F.R. Hauer, and G. A. Lamberti (eds.). *Methods in stream ecology*. Academic Press, Orlando, FLA (in press)
- Minshall, G. W., 1988. Stream ecosystem theory: a global perspective. *J. N. Benthol. Soc.* 7(4):263-288.
- Palmer, C., J. O. O'Keefe, A. Palmer, T. Dunne and S. Radloff, 1993. Macroinvertebrate functional feeding groups in the middle and lower reaches of the Buffalo River, eastern Cape, South Africa. I. Dietary variability. *Freshwater Ecology*. 29: 441-453. 1.3.
- Persoone, G. and N. De Pawn, 1979. Systems of biological indicators for water quality assessment. In: O. Ravera(Ed.). *Biological aspects of freshwater pollution*. Pergamon Press. pp. 39-75.
- Pielou, E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biologic collections. *J. Theor. Biol.* 13:131-144.
- Pielou, E. C., 1975. *Ecological Diversity*. Wiley. New York. 165pp.
- Quinn, J. M. R., B. Williamson, R. K. Smith and M. L. Vickers, 1992. Effects of riparian grazing and channelization on streams in Southland, New Zealand. 2. Benthic invertebrates. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 26:259-273.

- Quinn, J. M. and C. W. Hickey, 1990. Characterisation and classification of benthic invertebrate communities in 88 New Zealand rivers in relation to environmental factors. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 24:387-409.
- Reice, S. R., 1980. The role of substratum in benthic macroinvertebrate microdistribution and litter decomposition in a woodland stream. *Ecology*. 61(3):580-590.
- Reice, S. R. and M. Wohleberg, 1993. Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates and benthic processes: measures for assessment of ecosystem health. p. 287-305 In: D. M. Rosenberg and V. H. Resh (Eds.) *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York.
- Resh, V. H. & D. M. Rosenberg(Eds.), 1984. *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publ., New York.
- Rosenberg, D. M. and V. H. Resh, 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York. 488pp.
- SAS Guide for Personal Computers, Version 6 Edition.
- Soluk, D. A., 1993. Multiple predator effects: predicting combined functional response of stream fish and invertebrate predators. *Ecology*. 74(1): 219-225.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell and C. E. Cushing, 1980. "The river continuum concept" *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37:130-137.
- Ward, J. V., 1992. *Aquatic insect ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Welton, J. S., C. A. Mill and J. R. Pygott., 1991. The effect of interaction between the stone loach *Noemacheilus barbatulus* (L.) and *Cottus gobio* (L.) on prey and habitat selection. *Hydrobiol.* 220: 1-5.
- Wetzel, R. G. and G. E. Likens, 1991. *Limnological analysis*. Saunders, Philadelphia.
- Wiederholm, T., 1980. Chironomids as indicator of water quality in Swedish lakes. *Acta Univ. Carolinae-Biologica*. 1978:275-283.
- Wiederholm, T., 1983. Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnose. Part I - Larvae. *Ent. Scand. Suppl.* 19. 457pp.
- Williams, D. D. and B. W. Feltmate, 1992. *Aquatic Insects*. C.A.B International. Wallingford, UK.
- Wotton, R. S., 1988. Dissolved organic material and trophic dynamics. *Biosciences* 38:172-177.
- Wotton, R. S., 1994. *The biology of particulates in aquatic systems*(2nd ed.). Lewis Publ., Boca Raton, FL. 325p.
- 김기영 · 전명식, 1989. SAS 군집분석. 자유아카데미. 68pp.
- 배연재 · 박선영 · 윤일병 · 박재홍 · 배경석, 1996. 왕숙천 준설구간의 저서성 대형무척추동물의 군집변동. *한국육수학회지*. 29(4):251-261.
- 배연재, 1992. 수서곤충학의 동향과 연구방법 - 하루살이類의 연구를 중심으로. *한국육수학회 심포지움 강연록* p. 9-32.
- 배연재, 1996. 한국 수서곤충 연구의 현황과 과제. '96한국육수학회 심포지움 Proceedings. p.63-71.
- 위인선 · 나철호 · 이종빈 · 백순기, 1991. 수환경오염에 대한 수서곤충 지표종에 관한 연구. -영산강을 중심으로- *환경생물학회지*. 9: 42-54.
- 윤일병 · 공동수 · 원두희, 1992a. 금호강 수계 저서성 대형무척추동물 군집의 시공간적 분포. *한국육수학회지*. 25(3): 167-175.
- 윤일병 · 공동수 · 이상협, 1992b. 저서성 대형무척추동물에 의한 금호강 수계의 생물학적 수질평가. *한국육수학회지*. 25(3): 177-183.

- 윤일병 · 배연재 · 이상협 · 김종인 · 이성진, 1992c. 경안천의 저서성 대형무척추동물 군집. 경안천 자연생태계 조사연구보고서. pp.137-168.
- 윤일병 · 공동수 · 유재근, 1992d. 저서성 대형무척추동물에 의한 생물학적 수질평가 (I). 한국환경 생물학회지. 10: 24-39.
- 윤일병 · 공동수 · 유재근, 1992e. 저서성 대형무척추동물에 의한 생물학적 수질평가 (II). 한국환경 생물학회지. 10: 40-55.
- 윤일병 · 김종인 · 이성진 · 황정훈 · 박재홍, 1994. 경안천의 저서성 대형무척추동물군집. 경안천 자연생태계 조사연구보고서. pp72-109.
- 윤일병 · 배경석 · 최영복, 1989. 보성강 본유에서 미소서식지에 따른 수서곤충 군집구조 및 생태학적 동태. 한국육수학회지. 22(4): 321-335.
- 윤일병 · 배연재 · 이현철 · 이상조, 1993. 서울 근교 왕숙천의 유역 환경변화에 따른 수서곤충 군집의 장기변동. 환경생물학회지. 11(2): 97-109.
- 윤일병 · 이성진 · 황정훈, 1995. 방태산 북사면 일대 수계의 수서곤충군집에 대하여. 한국자연보존 협회 조사연구보고서 35: 135-162.
- 윤일병, 1971. 소금강 및 오대산의 수서곤충. 한국자연보존협회 조사연구보고서. 5: 175-177.
- 윤일병, 1984. 한국의 저서성 대형무척추동물개관. 예초 정영호박사 화갑기념논집. p. 231-251.
- 윤일병, 1988. 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부.
- 윤일병, 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울.

Appendix 1. Species and individual occurrences of aquatic insects collected at each survey site in the northwestern slope of Mt. Odae, during 29 June - 4 July, 1997.

Species name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
<i>Baetiella tuberculata</i> (Kazlauskas)			2	5	1			2		10
<i>Acentrella gnom</i> Kluge		1				3			4	8
<i>Acentrella sibirica</i> Kazlauskas			1	6					1	8
<i>Baetis pseudothermicus</i> Kluge						2				2
<i>Baetis silvaticus</i> Kluge			2							2
<i>Baetis fuscatus</i>	11	1	2	1	2	7	19	1	11	55
<i>Labiobaetis atrebatinus orientalis</i>							1			1
<i>Epeorus curvatulus</i> Matsumura	46	6	4	5	9	8	5		37	120
<i>Epeorus pellucidus</i> (Broadsky)					5	6	15	3	15	44
<i>Iron aesculus</i> (Imanishi)	74	9	15	11	4	5	19	1		138
<i>Iron maculatus</i> Braasch & Soldan	144	3	18	6	3	2	7			183
<i>Rhithrogena</i> na	1	18		6						25
<i>Cinygmula</i> KUa		1								1
<i>Ecdyonurus dracon</i> Kluge			1		1			1	6	9
<i>Ecdyonurus kibunensis</i> Imanishi	3	1		4	2	16	3		25	54
<i>Heptagenia kihada</i> Matsumura	1									1
<i>Paraleptophlebia chocatora</i> Imanishi	39	27	21	35	6	23	9	1	4	165
<i>Ephemera separigata</i> Bae				1						1
<i>Cincticostella tshernovae</i> (Bajkova)					1					1
<i>Drunella aculea</i> (Allen)	2				1					3
<i>Drunella cryptomeria</i> (Imanishi)	13				16	38	15	3	28	113
<i>Drunella lepnevae</i> (Tshernovae)	8		5		11		4		6	34
<i>Drunella triacantha</i> (Tshernovae)	13	26	5	4	20	12	8	2	11	101
<i>Ephemerella dentata</i> Allen					1					1
<i>Ephemerella kozhoni</i> Yoon & Bae	1	1			4	11	7			24
<i>Serratella setigera</i> (Bajkova)		2			4	5	8		1	25
<i>Uracanthella rufa</i> (Imanishi)				1	12			1	7	21
<i>Nemoura tau</i> Zwick	7	6			1					14
<i>Nemoura</i> KUa	8		4	2		1				15
<i>Amphinemura</i> KUa	6	11	3	1		2		1		24
<i>Protonemura</i> KUa		1								1
<i>Yoraperla</i> KUa				1						1
<i>Megarcys ochracea</i> Klapalek	8			8						16
<i>Isoperla</i> KUa	1			1		1	11			14
<i>Paragnetina flavotincta</i> (McLachlan)	4	3	5	2	3		1			18
<i>Kamimuria</i> KUa		2		1	1					4
<i>Sweltsa nikkoensis</i> Okamoto	15	10	2	9	1	2			2	31
<i>Sweltsa</i> KUa	25		7	9	1	5	18			65
<i>Pedicia</i> KUa					1					1
<i>Hexatoma</i> KUa	1			1		1	4			7
<i>Hexatoma</i> KUc	2		1			1	1			5
<i>Antocha</i> KUa			1		1					2
<i>Dicranota</i> KUa	4			2		1				7
<i>Simulium</i> sp.	1							1	9	11
<i>Ceratopogoninae</i> sp.						4		2	6	12
<i>Chironominae</i> sp.1	5	2	2	19	11	17	22	1	25	104
<i>Chironominae</i> sp.2	7	3	1	29	8	21	19	2	21	111
<i>Chironominae</i> sp.3					1		8			19
<i>Chironominae</i> sp.4	3									3
<i>Chironominae</i> sp.5							7			7
<i>Stenopsyche griseipennis</i> McLachlan					1					1
<i>Hydropsyche</i> KUd					7	1	3	3	1	15
<i>Hydropsyche</i> KUe			1		7	1	1	2	12	24
<i>Macrostemum radiatum</i> (McLachlan)				1	2	1				4
<i>Rhyacophila retracta</i> Martynov		1								1
<i>Rhyacophila articulata</i> Morton	11	2	8		1		1			23
<i>Rhyacophila clemens</i> Tsuda	1	1	2							4
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i> Iwata	1									1
<i>Rhyacophila nigrocephala</i> Iwata		2				1				3
<i>Rhyacophila</i> KUa	5	4	1			6	3		1	20
<i>Glossosoma</i> KUa	3	2			2	2	4	2	1	16
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i> McLachlan			1							1
<i>Neophylax ussuriensis</i> Martynov					5					5
<i>Goerodes</i> KUa					7					7
<i>Goerodes</i> KUb	1	7	3	2	49	1	4	1	1	69
Species Numbers	33	26	25	28	36	30	30	17	22	65
Individual Numbers	474	152	116	170	212	203	232	28	225	1338