

아차산 일대 소집수역에 분포하는 저서성 대형무척추동물상 및 서식환경

노태호 · 전동준*

한국환경정책 · 평가연구원 · *고려대학교 생명과학대학 생명공학연구소

Benthic Macroinvertebrates and Aquatic Environment of Watersheds in Mt. Archa

Tae Ho Ro and Dong Jun Chun*

Korea Environment Institute and *Korean Institute of Biotechnology, Korea University

ABSTRACT

Benthic invertebrate fauna inhabiting in Mt. Archa watersheds consisted of 33 species belonging to 20 Families, 9 Orders, 4 Classes, 2 Phyla. Among these aquatic insects were dominant taxa occupying 89.9% (30 species). The most diverse taxon was dipterans (10 species) followed by ephemeropterans (9), trichopterans (6), plecopterans (3), non-insects (3), dragonfly (1) and coleopteran (1). A total of 3 species - *Baetis fuscatus*, *Goerodes* KU and *Orthocladinae* sp.2 - were shown wide distribution that covers all 3 surveyed watersheds. Alpha diversity of invertebrates at upper stream of Baekyo reservoir was relatively higher than those at torrents in Archiul and Geen-gorang areas. Beta diversity between Archiul and upper stream of Baekyo reservoir communities was 11, which indicated two communities were similar to each other. Upper stream of Baekyo reservoir diversity was quite different from the diversity of Geen-gorang community, and beta diversity of these two area was 28. Northern watershed of east slope holds the finest benthic invertebrate diversity of Mt. Archa and blue network in this area seems to play important roles as a biodiversity source of Mt. Archa.

Key words : Mt. Archa, Benthic invertebrate, Alpha diversity, Beta diversity

서 론

국내 하천의 경우 농경지 개간, 수중보 설치, 댐 건설, 골재 채취 및 하천 정비 공사 등과 같은 교란 요인들과 인구의 집중화, 산업화 및 도시화에 따른 오 · 폐수의 수계내 유입의 증가로 수질 오염과 생태계 파괴가 날로 심각해지고 있다. 따라서 바람직한 수자원 관리와 생태계의 보전을 위한 관심과 정책이 절대적으로 요구되는 바이다.

하천 생태계는 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 유역 환경이 변하며, 또한 다양한 유역 환경의 영향을 생태계 내에서 지속적으로 받기 때문에 매우 복잡한 생태계이다. 이러한 하천 생태계는 비생물적 요소인 물리화학적 환경과 생물적 요소로 이루어져 있다. 생물적 요소는 조류와 대형 수생식물과 같은 생산자, 저서성 대형무척추동물, 어류 및 양서류와 같은 소비자, 그리고 박테리아와 곰팡이 같은 분해자로 구성된다. 이들 각 영양단계는 서로 유기적으로 복잡하게 연결되어 먹이망을 형성한다. 먹이망에 대한 파악은 생태계의 다양성과 안정성을 규명하는데 있어서 매우 중요하며, 이를 위해서는 우선 하천에 존재하는 생물상에 대한 기초 조사가 선행되어야 한다.

하천 생태계를 구성하는 생물중에서 저서성 대형무척추동물은 1차 소비자 또는 2차 소비자로서 물질의 순환과 에너지 흐름에 매우 중요한 역할을 수행하고 있다(윤, 1995). 또한 이들은 개체수가 풍부하며, 이동성이 적고, 종에 따라 수환경의 변화에 민감하게 반응하므로 하천 생태계의 환경을 평가하는데 있어서 매우 유용하다(Hynes, 1970; Wilhm, 1972; Macan, 1974; Pennak, 1989; Merritt and Cummins, 1996). 국내외의 경우 저서성 대형무척추동물을 이용한 하천 생태계의 모니터링(monitring)은 이미 널리 실용화되고 있다(Rosenberg and Resh, 1993; 윤 등, 1992a, 1992b).

본 조사는 아차산 일대 수계의 저서성 대형무척추동물의 분포 현황을 파악함으로써 조사 지역 수계의 생태계 현황을 진단하고, 차후 생태학적 연구 및 생물자원 보전을 위한 기초 자료를 제공하며, 하천의 보전과 관리를 위한 지역적 차원의 정책 수립에 기여함을 목적으로 한다.

조사방법

1. 조사지점

서울시와 경기도 구리시에 걸쳐 있는 아차산은 해발 고도 3백여m 내외의 산이며 한강과 인접하여 하천-수계 네트워크(blue-green network)를 형성하여 경관적 측면에서 서울의 동측의 중요한 생물 서식지로서의 기능을 유지하는 중요한 산림역이다. 주능선이 남북을 가르며 형성되어 있으며 그 남단 역에서 아차산으로 분지되는 능선이 서측으로 형성되어 있다. 이러한 지형적 특성으로 인하여 아차산 일원에 형성된 소집수역은 동아아파트, 면목중고교, 용마공원 등이 위치하고 있는 (북)서측 소집수역, 대원중 · 외고가 위치하는 남서측 소집수역, 그리고 대부분을 산지를 포함하는 동측 집수역으로 수계의 네트워크가 분화되어 있는 특징을 보이고 있다. 저서성 무척추동물군의 조사는 이러한 소집수역 분포 특성을 고려하여 남서 사면 1곳, 그리고 동사면에서 2곳을 선정하여 실시하였다(그림 1). 조사가 실시된 정점은 동사면 중앙(아치울), 동사면 북단(백교저수지 상류) 및 남서 사면(긴고랑계곡) 3곳이다. 동사면 남단의 동사골 계류는 시설물의 입지로 접근이 불가하였고 (북)서측 소집수역의 경우 수계의 형성이 미약하였고 동아아파트 상류의 계류는 조사가 부적절한 수환경 조건을 보이고 있었다.

조사가 실시된 아차산 일대 각 조사지점의 물리적 환경은 표 1과 같다.

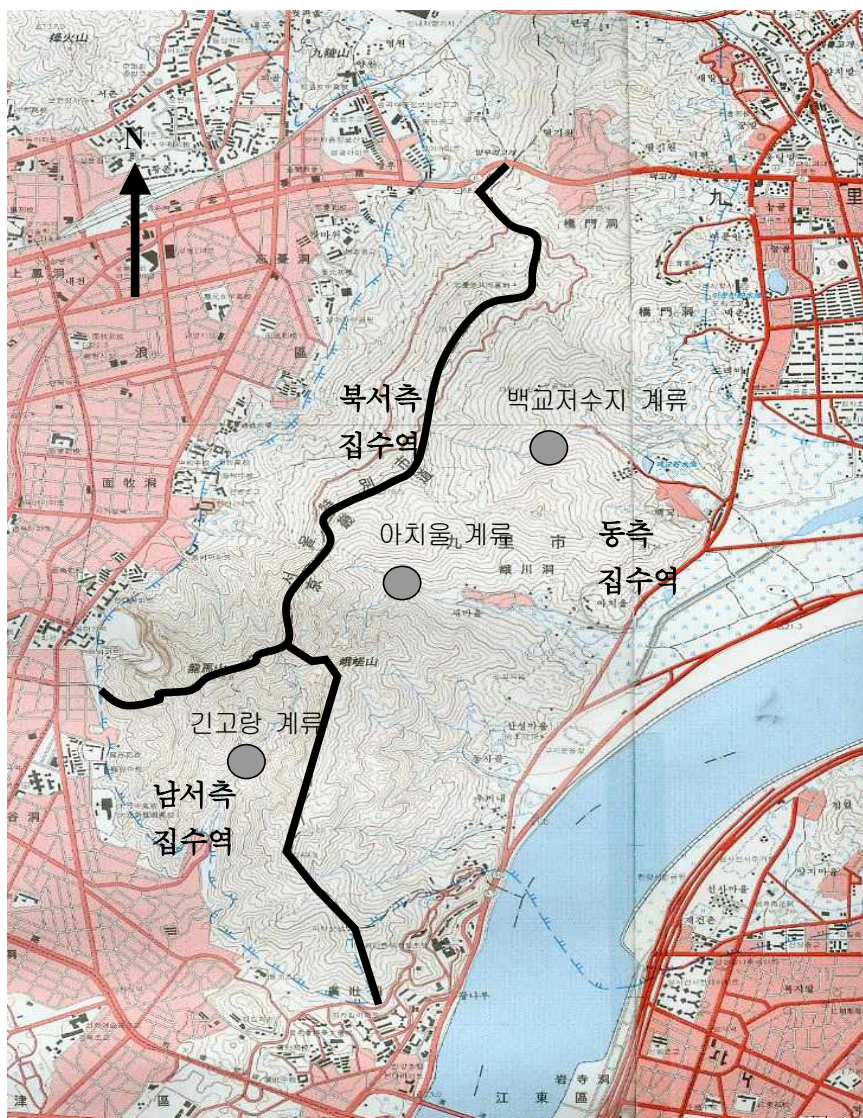


그림 1. 아차산의 소집수역 구성 현황 및 조사가 실시된 3곳(회색의 원)의 위치 (1 : 25,000)

표 1. 아차산 일대 각 조사지점의 물리적 환경

조사지점	하천 폭(m)	저수로 폭(m)	유속(cm/sec)	하상	호안 형태
동사면 중앙 (아치울 계류)	8~12	≤ 1	30~40	Boulder	축석, 거석
동사면 북단 (백교저수지 계류)	3~4	1~2	50~70	Sand, cobble, boulder	자연상태
남서 사면 (긴고랑 계류)	8	≤ 1	30	Sand, cobble, boulder	축석

2. 조사시기 및 방법

담수 무척추동물을 조사할 경우 최소한 1년을 단위로 계절별 또는 월별로 조사를 수행하는 것이 일반적이나, 국내의 경우처럼 여름에 강우가 집중되고 겨울에 하천이 결빙되는 자연조건에서는 기후 요인, 생물들의 우화, 출현 및 활동시기를 고려하여 봄철 및 가을철에 생물상 조사를 수행하는 것이 바람직하다. 그러나 본 종합 학술 조사는 하반기에 계획되어 가을철(2005. 11. 18 ~ 19)에 조사를 실시하였다.

본 조사 지점은 우수적 특성이 매우 미약하고 수량이 풍부하지 못하고 하상이 암반으로 이루어져 있는 특성을 보이고 있다. 일부 지점은 정량적 채집 도구를 사용한 조사 및 분석을 수행하기에 부적절하여 지점간의 정량적 비교가 무의미할 것으로 판단되었다. 이에 본 조사에 있어서는 지점간 다양성(알파, 베타, 감마 다양성) 비교를 주목적으로 하였으며, 저서성 대형무척추동물의 파악을 위하여 각 조사 지점마다 조성된 미소 서식처에 따라 수회에 걸쳐 hand scoop(지름: 150~300mm, 망목: 0.5mm)를 이용하여 정성 채집을 주로 실시하였다. 채집된 저서성 대형무척추동물은 현장에서 98% ethanol에 고정하여 실험실로 운반하였으며, sorting한 후 80% ethanol에 옮겨 보존하였다.

3. 동정(분류)

각 분류군 중 수서곤충의 경우 McCafferty(1981), Merritt와 Cummins(1996), 윤(1988, 1995) 등을 참고하여 해부현미경(10×45)하에서 동정하였다. 곤충류 중 Chironomidae의 경우는 Wiederholm(1983)을 참고하여 외부형태, 특히 체장, 체색, 구기의 형태, abdominal tubules의 유무, 강모의 형태 등에 근거하여 동정하였다. 그리고 나머지 분류군은 Pennak(1989), 이(1992), 송(1995) 등을 참고하였다.

결과 및 고찰

1. 서식환경

동사면 중앙(아치울 계류)은 boulder가 주를 이루는 산간 소계류이다. 하천 폭은 8~12m, 저수로 폭은 1m 이하였으며 유속은 30~40cm/sec였다. 상류역의 하상은 암반 구조를 보이고 있으며 하류역은 주거시설이 집단화되어 있어 교란이 심화되고 있는 실정이었다. 수량은 비교적 적고 불연속적인 수량의 흐름을 이루고 있었다. 계류는 매우 높은 투명도를 보였으나 호안은 축석 및 거석으로 인위적으로 정비되어 있다.

거주지에 인접한 하류역과 산림역과 인접한 상류역간의 종적인 이질성은 하상의 구조에서부터 나타났다(그림 2). 자연성이 매우 잘 보전되고 있는 상류역은 수로의 전체가 거석에 의해 지배되고 있는 형태로서 전형적인 최상류역 계류의 형태적 특징을 나타내고 있으며, 수계는 이러한 거석의 사이사이로 유지되고 있어 불규칙적으로 흐름과 쉼이 반복되는 양상을 나타내고 있었다. 그러나 독립 가구들이 위치하는 중하류역은 수변부가 인위적으로 조성된 호안으로 인해 횡적인 구배가 심각하게 훼손되었으며, 특히 중류역의 마을(새마을)에서 심화되었다. 마을을 통과하여 유하하는 하천 구간은 하상이 시멘트나 콘크리트로 포장되어 불투수층화된 구간이 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 곳의 경우 유기물의 퇴적이 쉽게 일어나고 그에 따른 수질의 오염에 취약한 조건을 나타내고 있는 것으로 판단



그림 2. 아차산 동사면 중앙 집수역(아차울 계류역) 상류역의 수계 현황(좌) 및 하류역 주거지 통과 구간의 교란된 하류역 하상(우).

된다. 무엇보다도 본 계류가 유로는 길지 않으나 장자못의 수원지 기능을 수행하는 계류임을 고려할 때 중류역의 물리적 교란은 친환경적으로 개선될 필요가 있을 것으로 사료된다.

동사면 북단(백교저수지 상류)은 2개의 지류가 합류되는 지점이다. 서측에서 유하하는 지류는 수량이 풍부하며 북측에서 유하하는 지류도 종신은 짧으나 수량이 풍부하였다. 하천 폭은 3~4m, 저수로 폭은 1~2m, 유속은 50~70cm/sec로 나타났다. 하상은 boulder와 cobble 및 굵은 모래가 혼재되어 있었다. 물의 흐름은 여울(riffle)-흐름(run)이 주를 이루고 pool이 드물게 존재하였다. 하천 양측 제방과 저수호안은 모두 자연성을 유지하고 있었다. 하천 주변에 농경지가 있어 답압이 있으나 영향은 크지 않은 것으로 사료된다. 연중 물이 마르지 않는 산간계류로 자연성이 잘 보전된 곳이다. 아차산을 중심으로 구성되어 있는 소집수역 중 자연성 및 생태적인 기능이 가장 잘 보전되어 있는 지역으로 판단되는 지역이다. 생물군의 이동과 분포 가능성의 척도가 될 수 있는 하천의 자연성은 매우 높은 것을 고려할 때 본 지역을 통한 동물류의 확산과 이동이 빈번할 것으로 보인다. 생태 네트워크의 중요한 한 축을 담당하는 계류는 하천 통로(stream corridor)로서의 기능을 지니고 있으며, 본 계류역에 있어서 이러한 기능은 잘 유지되고 있는 것으로 판단된다.

남서 사면(긴 고랑 계곡)은 물리적 교란이 심화되어온 곳으로 좌우 호안이 석축 또는 인공 구조물로 조성되어 있다. 수변부는 등산로로 이용되고 있으며 일부 구간에는 운동시설이 설치되어 있는 등 친수공간으로서의 기능도 수행하고 있다. 수량이 비교적 적으며 좁은 흐름에 곳곳에 형성된 pool이 연결된 형태를 띠고 있다. 하천 폭은 8m 내외, 저수로 폭은 1m 이하였으며 유속은 30cm/sec였다. 암반이 우세하며 boulder가 주를 이루며 cobble 및 굵은 모래가 혼재되어 있었다. 인위적인 구조물로 교란된 양안과 더불어 사방용 보가 많이 설치되어 하천유로의 단차가 유발되어 있었다(그림 3). 저수로내에 참나무류의 낙엽 등이 많이 유입되어 외부 기원 물질의 공급은 풍부한 것으로 판단되며 물의 투명도가 높으며 수변부에 약수터가 위치하는 것으로 보아 화학적으로 청정한 상태를 유지하나 물리적으로는 교란이 심화된 상태를 보이는 계류역이라 할 수 있다.

2. 저서성 대형무척추동물

아차산 일대 생물상 조사에서 출현한 저서성 대형무척추동물은 총 2문 4강 9목 20과 33종으로 나타



그림 3. 아차산 남서 집수역 긴고랑 계류. 석축 등 인공구조물로 정비된 호안과 사방용 보로 인한 수위 단차를 보이는 계류 형태(좌). 나무의 생장이 불가능할 정도로 밀둥까지 시멘트로 포장된 모습(우)

났다(표 2). 이중 수서곤충류는 30종이 출현하여 총 출현 분류군의 89.9%를 차지하였다. 출현 분류군 중 가장 많은 출현 종수를 나타낸 분류군은 파리목과 하루살이목으로 각각 30.3%(10종)와 27.3%(9종)를 차지하여 총 출현 종수의 57.6%를 차지하였다. 그 다음으로는 날도래목이 18.2%(6종), 수서곤충류를 제외한 저서생물과 강도래목이 각각 9.1%(3종), 그리고 잠자리목과 딱정벌레목이 각각 3.0%(1종)로 가장 적은 출현 종수를 나타냈다(그림 4). 이는 본 지역이 전반적으로 낮은 종 다양성을 유지하는 것임을 나타내는 것이며, 하루살이류와 파리가 우점하는 것은 인위적인 영향에 계류역이 노출되어 있음을 의미한다. 종 구성의 절반 이상을 이들이 구성하고 있어 미소서식처의 다양성이 낮음을 반증하고 있으나 청정성을 지표하는 종이 대부분을 이루고 있어 유기물에 의한 오염의 정도는 매우 낮은 상태임을 간접적으로 지표하고 있다. 특히 암반 구조가 하상의 기저부를 이루고 수량이 제한적인 측면을 고려할 때 높은 종 다양성을 기대하기는 어려우나 서식이 확인된 종들의 대부분은 산간 계류 유수성 및 정수성으로 이원화되어 있다. 따라서 본 조사지역의 저서성 무척추동물군의 분포 특징을 지배하는 환경적 요인은 물리적 요인이라 할 수 있을 것이다. 즉, 물리적 환경이 제한요인으로서 보다 큰 비중을 차지하고 있으므로 이들에 대한 교란은 생물 서식의 가능성 및 생존력에 직접적인 영향 요인으로 작용하는 것으로 판단된다.

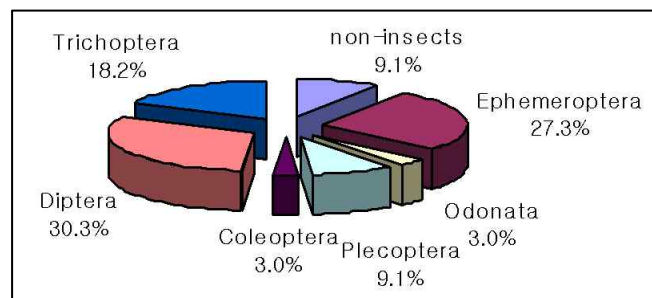


그림 4. 아차산 일대 저서성 대형무척추동물의 출현 분류군별 비율

표 2. 아차산 계곡 일대 조사지점 저서성 대형무척추동물 출현 종 목록

출현종 목록	남서 사면 (긴고랑 계류역)	동사면 중앙 (아치울 계류역)	동사면 북단 (백교저수지 상류)
Phylum Annelida 환형동물문			
Class Oligochaeta 빈모강			
Order Archiologochaeta 물지렁이목			
Family Tubificidae 실지렁이과			
1. <i>Limnodrilus gotoi</i> Hatai 실지렁이		●	●
Class Hirudinea 거머리강			
Order Arhynchobdellidae 턱거머리목			
Family Erpobdellidae 돌거머리과			
2. <i>Erpobdella lineata</i> Muller 돌거머리		●	●
Phylum Arthropoda 절지동물문			
Class Crustacea 갑각강			
Order Amphipoda 단각목			
Family Gammaridae 옆새우과			
3. <i>Gammarus</i> sp. 옆새우류		●	●
Class Insecta 곤충강			
Order Ephemeroptera 하루살이목			
Family Baetidae 꼬마하루살이과			
4. <i>Baetis fuscatus</i> Linnaeus 개똥하루살이	●	●	●
5. <i>Nigrobaetis acinaciger</i> (Kluge) 흰줄깜장하루살이			●
Family Caenidae 등딱지하루살이과			
6. <i>Brachycercus</i> KUa 세뿔등딱지하루살이 KUa			
7. <i>Caenis</i> KUa 등딱지하루살이 KUa	●		
Family Ephemerellidae 알락하루살이과			
8. <i>Cincticostella levanidovae</i> (Tshernova) 민하루살이		●	●
9. <i>Drunella aculea</i> (Allen) 뿔하루살이		●	●
Family Ephemeridae 하루살이과			
10. <i>Ephemera strigata</i> Eaton 무늬하루살이		●	●
Family Heptageniidae 납작하루살이과			
11. <i>Ecdyonurus dracon</i> Kluge 참납작하루살이		●	●
12. <i>Epeorus curvatulus</i> Matsumura 흰부채하루살이			●
Order Odonata 잠자리목			
Family Gomphidae 부채장수잠자리과			
13. <i>Davidius lunatus</i> Bartenev 쇠측범잠자리			●

표 2. 계속

출현종목록	남서사면 (긴고랑 계류역)	동사면중앙 (아치울 계류역)	동사면북단 (백교저수지 상류)
Order Plecoptera 강도래목			
Family Nemouridae Newman 민강도래과			
14. <i>Nemoura</i> KUb 민강도래 KUb	●		
15. <i>Nemoura</i> sp. 민강도래류			●
Family Capniidae Klapalek 흰배민강도래과			
16. <i>Capnia</i> sp. 흰배민강도래류	●		
Order Coleoptera 딱정벌레목			
Family Dytiscidae 물방개과			
17. <i>Hydaticus</i> sp. 줄물방개류			●
Order Diptera 파리목			
Family Tipulidae 각다귀과			
18. <i>Tipula</i> KUa 각다귀 KUa	●		
19. <i>Tipula</i> KUb 각다귀 KUb		●	●
20. <i>Dicranota</i> KUa 애기각다귀 KUa			●
Family Simuliidae 먹파리과			
21. <i>Simulium</i> sp. 먹파리류			●
Family Chironomidae 깔따구과			
22. <i>Chironomus</i> sp. 깔따구 sp.	●		●
23. Orthocladinae sp.1 깃깔따구 sp.1		●	●
24. Orthocladinae sp.2 깃깔따구 sp.2	●	●	●
25. Tanypodinae sp.1 늪깔따구 sp.1	●		
26. Tanypodinae sp.2 늪깔따구 sp.2			●
Family Dolichopodidae 장다리파리과			
27. Dolichopodidae sp. 장다리파리류		●	●
Order Trichoptera 날도래목			
Family Hydropsychidae 줄날도래과			
28. <i>Hydropsyche</i> sp.1 줄날도래 sp.1		●	●
29. <i>Hydropsyche</i> sp.2 줄날도래 sp.2			●
30. <i>Cheumatopsyche</i> KUa 꼬마줄날도래 KUa			●
Family Rhyacophilidae 물날도래과			
31. <i>Rhyacophila nigrocephala</i> Iwata 검은머리물날도래		●	●
Family Glossosomatidae 광택날도래과			
32. <i>Glossosoma</i> KUa 광택날도래 KUa			●
Family Lepidostomatidae 네모집날도래과			
33. <i>Goerodes</i> KUb 네모집날도래 KUb	●	●	●

각 조사지점별 저서성 대형무척추동물상을 보면, 남서 사면(긴고랑 계류역)의 경우 총 1문 1강 4목 6과 9종의 출현 종수를 나타내었다. 이는 조사가 실시된 3곳에서 출현한 종수 중 가장 낮은 다양성을 의미한다. 출현 분류군을 살펴보면, 파리목이 50.0%(4종)로 가장 많은 출현 종수를 보였으며, 그 다음으로는 강도래목이 25.0%(2종), 그리고 하루살이목과 날도래목이 각각 12.5%(1종)로 나타났다(그림 5). 이는 화학적 측면에서 수환경은 양호하나 물리적 환경이 열악하여 흐름의 구조가 드물게 나타남으로써 하루살이류 및 날도래류의 분포가 제한적임을 반증하는 증거이다.

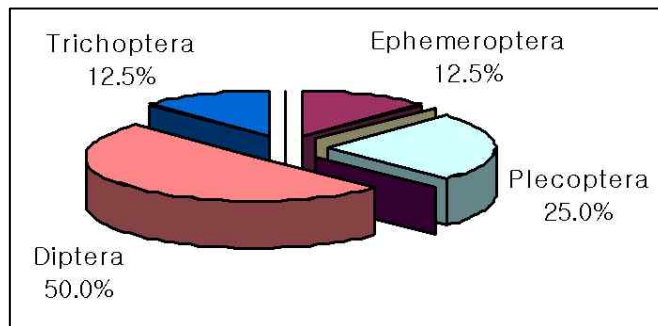


그림 5. 아차산 남서 사면 저서성 대형무척추동물의 출현분류군별 비율.

동사면 중앙(아치울 계류역)의 경우 총 2문 4강 6목 13과 15종의 출현 종수를 나타내었다. 출현 분류군을 살펴보면, 파리목과 하루살이목이 각각 31.3%(5종)를 나타냈으며, 그 다음으로는 수서곤충을 제외한 저서생물과 날도래목이 각각 18.8%(3종)로 나타났다(그림 6). 출현 종수는 비록 남서사면의 긴고랑 계류역의 종수보다는 많았으나 곤충류에 있어서의 상위 분류군 다양성은 상대적으로 남서 사면의 긴고랑 계류역보다 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수환경의 단순화 정도는 본 지역이 보다 심화되었음을 나타내는 것으로 판단된다. 하천 생태계의 다양성이나 단순성은 먹이사슬의 복잡성으로 측정될 수 있기 때문에 먹이사슬은 하천 생태계의 기능을 규명하기 위한 주요 관심 사항일 뿐만 아니라 하천생태계의 환경을 평가하는 지표가 되기도 한다(노, 2002). 또한 날도래류는 외시류의 독립된 분류군으로서 생태적으로 가장 중요한 분류군 중의 하나이며, 이들은 하천의 최상류역에서 최하류역까지 지리적으로 매우 넓은 분포 구배를 나타내는 적응성을 보이는 생물군으로서 유수생태계 내에서 가장 중요한 지표 생물군으로서 이용가치가 높다(노와 전, 2004). 이러한 날도래류의 단순성은 본 지역의 중요한 섭식기능군이 단순화되어 있으며 이는 영양물질의 순환적 측면에서 비효율적인 수생태계가 유지되고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

동사면 북단(백교저수지 상류 계류역)의 경우 총 2문 4강 9목 18과 27종의 서식이 확인되어 3개의 조사지점 중 가장 많은 출현 종수를 나타냈다. 출현 분류군을 살펴보면, 파리목이 32.1%(9종)로 가장 많은 출현 종수를 나타냈으며, 그 다음으로는 하루살이목이 25.0%(7종), 날도래목이 21.4%(6종), 수서곤충을 제외한 저서생물이 10.7%(3종), 그리고 잠자리목, 강도래목, 딱정벌레목이 각각 3.6%(1종)로 나타났다(그림 7). 상위 분류군에서의 다양한 분류군이 서식하고 있는 것은 비교적 미소 서식처가 다양한

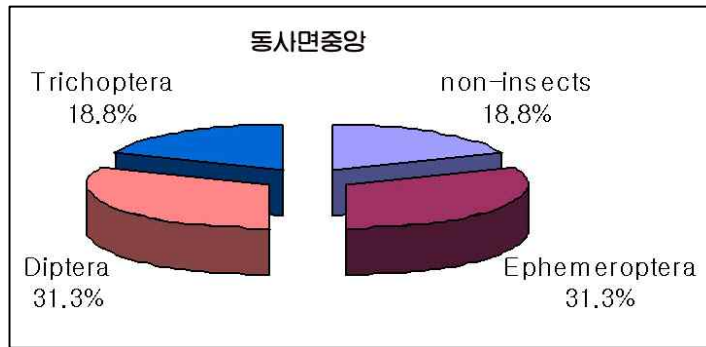


그림 7. 아차산 동사면 중앙 저서성 대형무척추동물의 출현 분류군별 비율.

물리적 환경을 지니고 있으며 물질 순환적 측면에서 다른 집수역에 비하여 상대적으로 안정화되어 있음을 의미한다. 하천의 건전성을 평가하는 지표로 사용되고 있는 하류살이류, 강도래류 그리고 날도래류가 분포하고 있고 이들의 종 다양성이 전체의 50%를 넘고 있으며 청정성 지표 생물군이 다수 서식하고 있음이 확인되어 본 지역의 계류의 생태적 안정성은 비교적 높을 것으로 판단된다. 또한 인위적으로 교란된 산림역이 많지 않으며 수변역이 자연성을 유지하고 있어 동물군의 분산과 이동이 잘 보장되어 있어 다양성 유지의 근원지로서 기능을 수행할 수 있는 잠재력을 지닌 곳으로 평가된다. 특히 영양단계에 있어 고도의 포식자와 저차 소비자인 피식자가 고르게 분포하고 있어 수서 생물군집의 구조가 상대적으로 양호한 안정성 및 자기조절능을 지니고 있는 판단된다.

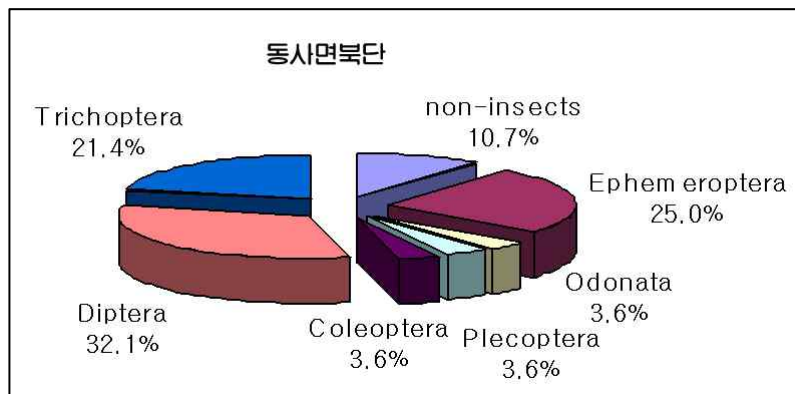


그림 8. 아차산 동사면 북단 저서성 대형무척추동물의 출현 분류군별 비율.

전체적으로 동사면 중앙은 깔따구류, 꼬마하루살이, 강도래류, 네모집날도래, 각다귀 등이 다수 출현하였고, 동사면 북단은 납작하루살이, 무늬하루살이, 잠자리, 줄날도래, 각다귀 등 다양한 수서 곤충이 출현하였으며, 남서 사면은 꼬마하루살이, 강도래류, 네모집날도래, 깔따구류, 각다귀 등이 출현하였다. 또한 전 조사지점에서 공통적으로 출현한 종은 개똥하루살이(*Baetis fuscatus*), 갯깔따구류

(*Orthocladinae* sp.2), 네모집날도래 KU_b(*Goerodes* KU_b) 3종으로서 본 지역 수환경의 물리적, 화학적 특성을 반영하는 대표종이라 할 수 있다. 다양성 측면에서 이들 집수역간의 특징을 살펴보면, 앞에서 언급한 바와 같이 독립적인 지역으로서 유지되는 다양성은 동사면 복단에 위치하는 백교저수지 상류역 수계가 가장 높은 다양성을 나타내었으며 그 뒤를 아치울 계류, 긴고랑 계류역의 순으로 나타난다(표 3).

표 3. 다양성 비교지표에 의한 아차산 소집수역간의 생태적 상관성 분석

구분	남서 사면 (긴고랑 계류역)	동사면 중앙 (아치울 계류역)	동사면 복단 (백교저수지 상류역)
알파 다양성	9	15	27
베타 다양성	18 (남서사면 vs 동사면중앙)	11 (동사면중앙 vs 동사면복단)	28 (동사면복단 vs 남서사면)
감마 다양성	33		

상대적으로 다양성이 가장 높은 백교저수지 상류역 수계는 아치울 수계의 다양성과 가장 유사(베타 다양성 11)하였고 두 지점간의 다양성 측면에서 가장 큰 차이를 보이는 곳은 동사면 복단 - 남서 사면 계류역으로서 베타다양성은 28로 나타났다(표 3). 이는 남서 사면 계류역에 있어 종 다양성을 백교저수지 상류역 수계 수준으로 복원하기 위해서는 매우 높은 수준의 복원 노력을 필요로 함을 의미하는 동시에 동사면 복단 소집수역이 양호한 다양성을 유지하고 있어 본 지역의 생물 다양성 유지에 근간을 이루는 권역을 형성하고 있음을 나타내는 것이다. 지형적으로 한강과 연계되는 평지대를 끼고 있는 산림역으로서 도시화된 지역에 있어 중요한 생태적 서비스를 제공하고 있으며, 산림-하천 연계망의 근간을 이루는 곳인 동사면 복단 지역을 아차산의 생태 중심 거점지역으로 관리하는 방안을 도입하는 것이 필요할 것이며 한강과 본 산림역을 분할하는 도로에 의해 단절된 생태적 연결성의 복원을 위해 동물의 이동성을 보장하기 위한 생태적 분석이 시도되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- Hynes, H. B. N, 1970. The Ecology of Running Waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.
- Macan, T. T, 1974. Freshwater ecology. 2nd ed. Wiley, New York.
- McCafferty, W. P, 1981. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett, Boston.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins, 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd ed. Kendall/Hunt Publ. Co.
- Pennak, R. W, 1989. Fresh-Water Invertebrates of the United States. 3rd ed. Wiley, New York.
- Rosenberg, D. M. and V. H. Resh, 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Routledge, Chapman & Hall, Inc.
- Wiederholm, T, 1983. Chironomidae of the Holarctic region keys and diagnoses. Part 1-Larvae. Motala.

- Wilhm, J. L, 1972. Graphic and mathematical analysis of biotic communities in polluted stream. Ann. Rev. Ent. 17:223-252.
- 권오길, 1990. 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I). 문교부.
- 노태호, 1999. 경기도 연천군 일대 물거미 서식지의 환경 및 생태조사 보고서. pp.45-60. 문화재청.
- 노태호, 2002. 생물 군집의 회복력 및 저항력: 하천생태계 건전성 평가를 위한 응용성. 환경정책연구, 1(1): pp. 93-112
- 노태호, 전동준, 2004. 한국산 수서곤충류 섭식기능군 유형 및 군집 안정성 분석. 한국육수학회지, 37(2): pp. 137-148
- 송광래, 1995. 한국산 거머리강(환형동물문)의 분류. 고려대학교 석사학위 논문.
- 윤일병, 1988. 한국동식물도감 제30권 동물편(수서곤충류). 문교부.
- 윤일병, 공동수, 유재근, 1992a. 저서성 대형무척추동물에 의한 생물학적 수질평가 연구(I) -오탁계급치 및 생물가중치 산정을 중심으로-. 한국환경생물학회지 10:24-39.
- 윤일병, 공동수, 유재근, 1992b. 저서성 대형무척추동물에 의한 생물학적 수질평가 연구(II) -생물군집에 대한 환경요인 영향을 중심으로-. 한국환경생물학회지 10:40-55.
- 윤일병, 1995. 수서곤충검색도설. 정행사.
- 이상협, 1992. 한국산 넓적거머리과(거머리강: 문질목)의 분류 및 생태. 고려대학교 석사학위 논문.

요 약

아차산 일대(2005. 11. 18-19, 동사면 중앙, 동사면 북단, 남서 사면) 생물상 조사에서 출현한 저서성 대형무척추동물은 총 2문 4강 9목 20과 33종이었다. 이중 수서곤충류는 30종이 출현하여 총 출현 분류군의 89.9%를 차지하였다. 출현 분류군 중 가장 많은 출현 종수를 나타낸 분류군은 파리목과 하루살이목으로 각각 30.3%(10종)와 27.3%(9종)를 차지하여 총 출현 종수의 57.6%를 차지하였다. 그 다음으로는 날도래목이 18.2%(6종), 수서곤충류를 제외한 저서생물과 강도래목이 각각 9.1%(3종), 그리고 잠자리목과 딱정벌레목이 각각 3.0%(1종)로 가장 적은 출현 종수를 보였다. 전 조사지점에서 공통적으로 출현한 종은 개뿔하루살이(*Baetis fuscatus*), 깃갈따구류(*Orthocladinae* sp.2), 네모집날도래 KUb(*Goerodes* KUb) 3종으로 분석되었다. 상대적으로 다양성이 가장 높은 백교저수지 상류역 수계는 아치울 수계의 다양성과 가장 유사(베타다양성 11)하였다. 지점간의 다양성 측면에서 가장 큰 차이를 보이는 곳은 백교저수지 상류 계류역과 남서 사면 계류역이었으며 베타다양성은 28로 나타났다. 육수 생태학적 관점에서 볼 때 아차산 일대에 있어서는 동사면 북단 소집수역이 가장 양호한 생물 다양성을 유지하고 있고 본 지역의 생물다양성 유지에 근간을 이루는 권역을 형성하고 있는 것으로 나타났다.

검색어 : 아차산, 저서성 대형무척추동물, 알파다양성, 베타다양성