

## 경기도 가평천의 하순에 따른 수서곤충 군집조성과 섭식기능군

배연재\* · 원두희 · 황득휘 · 진영헌 · 황정미

(서울여자대학교 생물학과)

Community Composition and Functional Feeding Groups of Aquatic Insects According to Stream Order from the Gapyeong Creek in Gyeonggi-do, Korea. *Bae, Yeon Jae* \*, *Doo Hee Won*, *Duc Huy Hoang*, *Young Hun Jin* and *Jeong Mi Hwang* (Department of Biology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea)

Community composition and functional feeding groups of aquatic insects according to stream order were investigated from the Gapyeong Creek, a typical mid-sized Korean stream in Gyeonggi-do, Korea, in April 2000. For field investigations, the main watercourse and three major tributaries of the stream that belong to stream order II to VII were divided into reaches (ca. 1~4 km in distance). Aquatic insects were sampled from one or two sites each reach (total 30 sites) using a Surber sampler (50×50 cm, mesh 0.75 mm). As a result of the quantitative samplings (two Surber samplings at riffle and pool/run per site; total 2×30 = 60 Surber samplings) and additional qualitative samplings, a total of 164 species of aquatic insects in 103 genera, 54 families, and 8 orders were collected from the stream. Those aquatic insects were composed of Trichoptera (56 spp.: 34.1%), Ephemeroptera (43 spp.: 26.2%), Diptera (25 spp.: 15.2%), Plecoptera (23 spp.: 14.0%), Coleoptera (6 spp.: 3.7%), Odonata (6 spp.: 3.7%), Hemiptera (3 spp.: 1.8%), and Megaloptera (2 spp.: 1.2%); EPT-group (122 spp.: 74.4%) or EPT-group plus Diptera (147 spp.: 89.6%) occupied most of the aquatic insect community; relatively larger number of species occurred in the mid-stream reaches (order III-VI). The quantitative samplings throughout the study sites yielded a total of 26,286 individuals of aquatic insects (136~2522 inds./0.5 m<sup>2</sup>, mean 906.4 inds./0.5 m<sup>2</sup>) that belongs to Ephemeroptera (11,994 inds.: 45.6%), Diptera (8730 inds.: 33.2%), Trichoptera (4123 inds.: 15.7%), Plecoptera (1213 inds.: 4.6%), Coleoptera (204 inds.: 0.8%), Odonata (13 inds.: 0.05%), Megaloptera (5 inds.: 0.02%), and Hemiptera (4 inds.: 0.02%); average number of individuals of aquatic insects increased as the stream order increased; average numbers of individuals of Plecoptera and Trichoptera decreased and increased, respectively, as the stream order increased. Tolerant species such as Chironomidae spp., *Uracanthella rufa*, and Hydropsychidae spp. were particularly abundant in the down stream reaches (order VII). Species diversity indices ( $H'$ ) and dominance indices (DI) were relatively higher and lower, respectively, in the mid-stream reaches (order IV~VI). Shredders occupied the smallest part and collector-gatherers were most abundant among the functional feeding groups (FFGs); collector-filterers considerably increased in the down stream reaches (orders VI and VII); scappers were relatively evenly distributed throughout the stream reaches; predators were relatively more abundant in the uppermost stream reaches (order II). Overall, the characteristics of aquatic insect community and FFGs in the

\* Corresponding author: Tel: 02) 970-5667, Fax: 02) 970-5974, E-mail: yjbae@swu.ac.kr

**Gapyeong Creek are largely similar to those in the normal streams of temperate deciduous forest in the northern hemisphere that is explained by the river continuum concept.**

**Key words : aquatic insects, community composition, functional feeding group, stream order, Gapyeong Creek, Korean stream**

## 서 론

담수생태계는 정수생태계 (lentic ecosystem)와 유수생태계 (lotic ecosystem)로 나눌 수 있으며, 유수생태계는 하천생태계로 대표된다. 하천생태계는 정수생태계와 달리 복잡성과 역동성에 그 계의 특성이 있다고 할 수 있다. 즉, 하천생태계는 발원지로부터 하구까지 긴 띠의 형태로서 존재하며, 고도의 구배에 따라 물이 한 방향으로 끊임없이 흐르기 때문에 하천의 상류로부터 하류에 이르기까지 환경과 생물군집이 지속적으로 변화한다. 이러한 하천생태계의 특성은 하천연속성의 개념 (River continuum concept)으로 설명되고 있다 (Vannote *et al.*, 1980). 하천연속성의 개념은 여러 기후대의 서로 다른 규모의 하천의 특성을 일괄적으로 설명하는 데에는 한계를 지니고 있지만 (Minshall *et al.*, 1983) 유수생태계의 기능적 특성을 종합적으로 설명하고자 시도한 이론이라는 평가를 받고 있다 (Allan, 1995).

하천연속성의 개념에서 핵심적인 내용으로서 환경의 연속적 변화에 따른 생물군집, 특히 수서곤충 군집의 특성을 들 수 있다. 수서곤충은 하천의 저서성 대형무척추 동물 중에서 가장 다양하고 풍부한 생물군으로서 서식처의 환경여건에 따라 종류별 분포를 달리한다 (Ward, 1992; Williams and Feltmate, 1992). 또한 하천의 유역에 따라 서식처 유형과 먹이자원의 종류가 다르므로 이에 적응한 수서곤충 군집 특성과 섭식기능군의 조성이 차이가 난다. 이러한 수서곤충의 기능적 군집에 관한 연구는 하천생태 연구에서 관심의 주요 대상이 되어 왔으며, 지난 수십년간 선진 외국, 특히 북미에서 이루어진 이 분야의 연구는 괄목할만하다 (Cummins, 1973; Cummins and Klug, 1979; Resh and Rosenberg, 1984; Ward, 1992; Williams and Feltmate, 1992; Rosenberg and Resh, 1993; Merritt and Cummins, 1996).

한국은 전국토의 대부분이 산악지형으로 이루어져 있으므로 자연 호소는 거의 없는 반면 하천생태계는 잘 발달되어 있다. 이러한 한국의 자연여건은 하천연속성의 개념이 도입되어 집중적으로 테스트된 미국 동북부 지

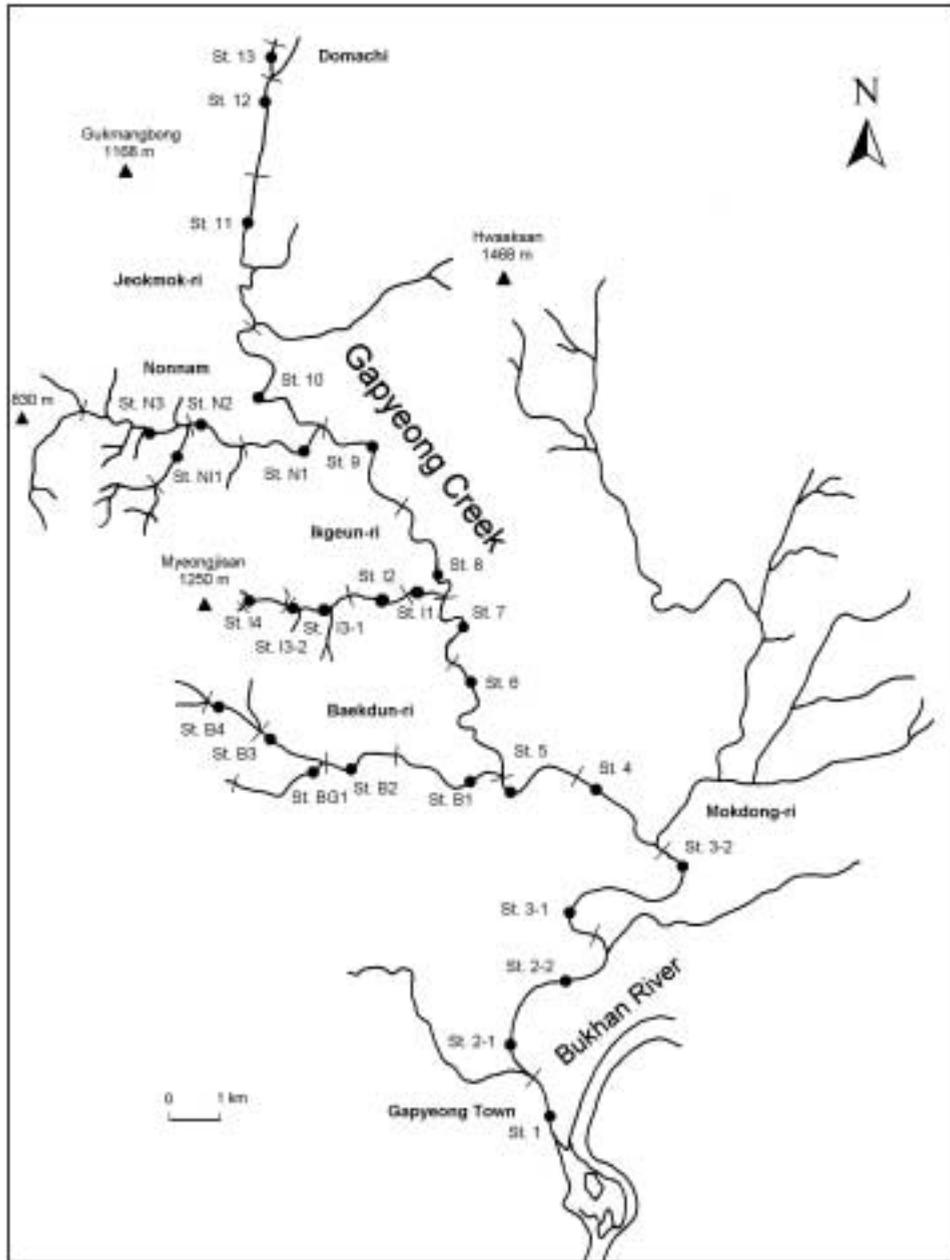
역과 유사하므로 일견 그곳에 형성된 하천생태계 및 수서곤충의 기능적 군집 특성 또한 서로 유사성이 있을 것으로 추측된다. 지금까지 한국에서의 수서곤충 생태에 관한 연구는 하천의 유역별 수서곤충상 조사와 분류군별 군집조성, 그리고 서식처 및 생활사 위주의 조사연구가 주종을 이루어 왔으며 (배, 1996, 1999), 하천생태계에서의 기능적 군집연구는 거의 없었다. 따라서 본 연구에서는 한국의 전형적인 하천을 선정하여 집중적인 야외 조사를 실시함으로써 하순 (河順: stream order)별 수서곤충 군집조성과 그 기능적 군집의 핵심사항인 섭식기능군의 특성을 규명하고자 한다.

## 조 사 방 법

### 1. 대상 하천 및 조사 지점

한국은 약 22만 km<sup>2</sup>의 면적으로 된 반도국가로서 남북으로 이어진 백두대간의 골짜기에서 형성된 강과 하천들은 자연환경 여건이 비교적 유사하다. 전국 하천에서 조사된 조사 자료를 참고하여 볼 때 내륙의 하천들 간에 수서곤충의 종 조성에 있어서도 서로 큰 차이를 보이지 않는다 (배, 1996, 1999). 따라서 본 연구를 위하여 중부지역의 북한강 지류에서 대표적인 하천인 가평천을 대상하천으로 하여 집중적인 조사를 실시하였다.

가평천은 비교적 자연 서식처가 잘 보존된 중규모 (유로연장 약 42 km)의 하천으로서 가평천 유역을 모두 포함하는 가평군 북면은 경기도에서 자연환경이 가장 양호한 청정지역이며, 가평천 상류의 명지산 일대는 경기도에 의하여 보존지역으로 지정되어 관리되고 있다 (배 등, 2003). 가평천은 하류로 갈수록 유역 인구가 많아지고 인위적 간섭이 증가하지만 하천의 전 유역에 걸쳐 대규모 도시나 공장지대와 같은 큰 오염원이 없기 때문에 비교적 양호한 수질 상태가 유지되고 있다. 이러한 가평천의 유역 상황은 한국의 전형적인 중규모의 하천을 대표한다고 할 수 있다. 또한 가평천은 본 연구팀에 의하여 과거 20여년간 하천생태 및 수서곤충의 조사 자료를 축적하여 왔으므로 이를 활용할 수 있는 장점이



**Fig. 1.** Gapyeong Creek in Gyeonggi-do, Korea and its stream reaches and sampling sites. Stream order II-St. I4; III-St. 12, 13, B4, BG1, I1, I2, I3-1, I3-2; IV-St. 11, B1, B2, B3, N3, NI1; V-St. 10, N1, N2; VI-St. 4, 5, 6, 7, 8, 9; VII-St. 1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2.

있다(배, 1999; 배 등, 2003).

대상 하천의 공간적 체계화와 조사 지점의 선정을 위하여 축척 1/5000 지도에 의한 도상 계획과 과거의 조사 자료 및 현지 예비답사를 통하여 가평천의 본류와 주요 지류(백둔리 지류, 익근리 지류, 논남기 지류)를 정수-유수 연속구역(pool-riffle sequence)이 상대적으로 유사하

게 나타나는 하천의 소구역(reach)으로 세분하였다(Allan, 1995; 배, 1999). 이러한 소구역은 1~4 km(대개 2~3 km) 정도 거리의 하천 구간에 해당되며, 가평천 본류에서 13개, 백둔리 지류에서 5개, 익근리 지류에서 4개, 논남기 지류에서 4개의 소구역으로 나누었다(Fig. 1). 수서곤충의 채집은 각 소구역을 대표하는 1개 지점(소구역

이 긴 경우는 2개지점을 택하여 총 30개 지점을 조사하였다. 각 소구역 또는 조사지점의 하수는 축척 1/5000 지도와 현지 실측을 토대로 적용하였다. 실측에 의한 하순 I의 발원지 하천은 조사 당시 물이 흐르지 않는 상태이거나 물이 흐르더라도 정량채집에 적합하지 않은 경우가 많아 본 연구에서는 제외하였고, 하순 II에 해당하는 소구역도 상대적으로 적었다.

2. 채집 및 군집 분석

수서곤충의 채집은 수서곤충이 성숙한 유충상태로 가장 풍부하게 출현하는 이른 봄(2000년 4월)에 실시하여 채집의 효율을 높였다(배, 1999). 수서곤충의 정량채집은 Surber net (50×50 cm, 망목 0.75 mm)를 이용하여 급류대 (riffle)에서 1회, 채수대 (pool) 또는 완류대 (run)에서 1회, 즉 지점당 2회(총 Surber sampling 회수 60회)를 실시하였다. 그 외에 정성채집을 목적으로 다양한 미소서식처에서 지점당 2회의 Surber sampling을 추가로 실시하여 정량 및 정성채집 자료로써 수서곤충상을 파악하였다. 가평천의 일반적 환경현황, 조사지점의 서식환경, 출현종 목록과 개체수 등은 본 연구와 병행하여 조사되어 배 등(2003)에 수록되어 있는 자료를 참고하였다.

수서곤충의 군집 분석은 정량채집의 자료만을 이용하여 각 조사지점에서 얻어진 목별 출현종과 개체수의 조성비 및 McNaughton의 우점도지수(제 1, 2 우점종의 점유율)와 Shannon-Wiener의 종다양도지수(Smith and Smith, 2001)의 값에 대한 하순별 평균값을 이용하였고, 종의 동정과 섭식기능군의 분류 및 분석은 기존의 문

헌(川合, 1985; 윤, 1988, 1995; Merritt and Cummins, 1996)을 이용하였다.

결과 및 고찰

가평천의 전체 수계에서 본 조사기간 동안 채집된 수서곤충은 총 8목 54과 103속 164종에 이른다. 이 분류군 수는 정량 및 정성채집(지점당 Surber sampling 4회 × 30지점 = 120회)에 의한 조사 결과이며, 만약 더욱 다양한 미소서식처에서 더욱 가는 망목을 사용한 채집망으로 미소 수서곤충류의 채집에 주력하고, 갈따구과 등 파리목의 유충에 대한 분류가 보다 자세하게 이루어진다면 출현 종수가 보다 증가할 것으로 추정된다(Allan, 1995; 배, 1999).

한국의 하천에서 전통적인 수서곤충상의 조사방법인 하천의 구역(section)별 조사(배, 1999), 즉 하천당 4~6개의 조사지점에서 적정 채집 회수인 20회 정도의 정량채집으로 얻어진 수서곤충 종수가 대체적으로 100~120종인 것을 감안하여 볼 때(윤 등, 1998; 배, 1999), 본 조사에서 처음으로 시도된 소구역(reach)별 조사에서 훨씬 많은 종이 채집된 것을 볼 수 있다.

전체 수서곤충의 분류군별 조성은 날도래목 17과 29속 56종(34.1%), 하루살이목 10과 26속 43종(26.2%), 파리목 9과 15속 25종(15.2%), 강도래목 8과 16속 23종(14.0%), 딱정벌레목 5과 6속 6종(3.7%), 잠자리목 1과 6속 6종(3.7%), 노린재목 3과 3속 3종(1.8%), 그리고 뱀잠자리목 1과 2속 2종(1.2%)의 순으로 출현하여 하루살

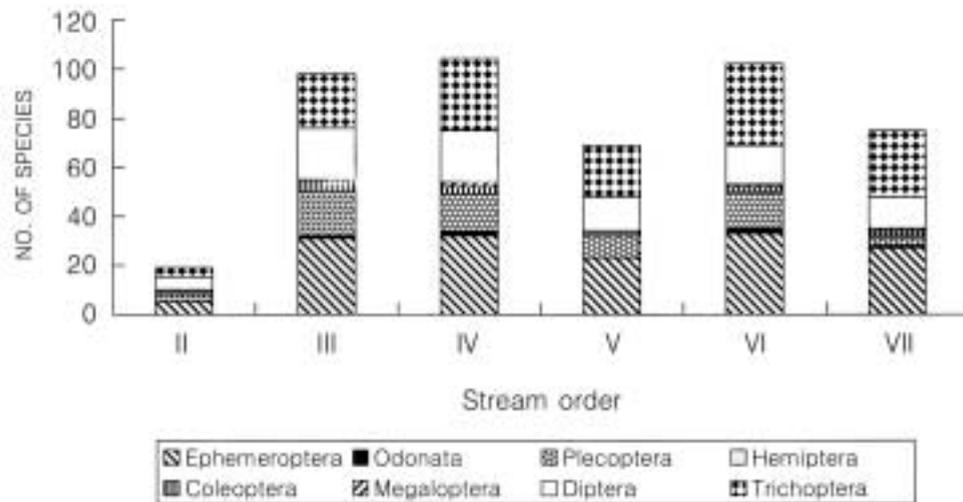


Fig. 2. Accumulated species number of aquatic insects according to stream order from the Gapyeong Creek in Gyeonggi-do, Korea.

이-강도래-날도래군(EPT-group)이 74.4%, 파리목을 더하면 89.6%를 차지하여 이들 분류군이 수서곤충 종류의 거의 전부를 차지하였다. 파리목에 대한 채집과 분류가 보다 자세하게 이루어진다면 파리목의 비율이 다소 증가하겠지만 이러한 수서곤충 분류군의 조성비는 한국 하천의 일반적인 양상이라 할 수 있다.

하순별 누적 출현종 수를 비교하여 볼 때 (Fig. 2), 하천의 중류 유역에 해당하는 하순 III~VI에서 상대적으로 많은 종이 출현하였다. 하순 II와 하순 V는 상대적으로 조사지점의 수가 적어서 누적 종 수가 적게 나타난 이유도 있겠지만 하천의 중류 유역에서 보다 많은 수서곤충 종류가 출현하는 것은 한국을 포함한 온대지역 하천에서의 일반적인 양상이라 할 수 있다 (Ward, 1992; Williams and Feltmate, 1992). 하순에 따른 목별 종류수의 비율은 하순간에 서로 큰 차이가 없이 EPT-group과 파리목이 대부분을 차지하였다.

가평천의 전체 수계에서 정량채집 (지점당 Surber sampling 2회×30지점 = 60회)에 의하여 채집된 수서곤충의 총 개체수 현존량은 26,286개체로 하루살이목 11,994개체 (45.6%), 파리목 8730개체 (33.2%), 날도래목 4123개체 (15.7%), 강도래목 1213개체 (4.6%), 딱정벌레목 204개체 (0.8%), 잠자리목 13개체 (0.05%), 뱀잠자리목 5개체 (0.02%), 노린재목 4개체 (0.02%)의 순이었다. 각 조사 지점당 개체수 현존량은 136~2522개체/0.5 m<sup>2</sup> (평균 906.4개체/0.5 m<sup>2</sup>)로서 비교적 높은 현존량을 나타냈다.

하순별 평균 출현 개체수를 비교하여 볼 때 (Fig. 3) 하순이 증가할수록 출현 개체수가 증가하는 것을 볼 수 있다. 특히 하순 II에서는 매우 적은 개체수만이 출현하였고, 하순 III에서부터 하순 VI까지는 출현 개체수가 비교적 비슷한 수준을 유지하였으며, 하순 VII에서는 크게 증가하였다. 하순 VII의 지점들은 가평천 하류의 마을과 작은 도시를 지나는 지점으로서 유기물 오염이 상대적으로 심하였고, 이 지역에서는 깔따구류 (Chironomidae spp.), 등줄하루살이 (*Uracanthella rufa*), 줄날도래류 (Hydropsychidae spp.) 등 유기물 오염의 내성종의 개체수가 많이 출현하여 전체 개체수가 크게 늘어났다. 하천의 하류로 갈수록 강도래목의 개체수 점유율은 줄어들었고, 날도래목의 개체수 점유율은 늘어났다.

종다양도지수는 하천의 중류유역 (하순 IV~VI)에서 상대적으로 높게 나타났고, 반대로 우점도지수는 하천의 중류유역에서 상대적으로 낮게 나타났다 (Fig. 4). 이는 하천연속성의 개념이 도입된 북반구의 하천에서 일반적으로 나타나는 현상으로서 하천의 중류 유역이 상대적으로 다양한 미소서식처와 먹이자원 및 높은 1차생산력을 나타내고 있기 때문인 것으로 설명된다 (Ward, 1992; Williams and Feltmate, 1992).

하천의 서로 다른 유역에서 나타나는 수서곤충 섭식기능군의 차이와 변화 과정은 하천연속성의 개념에서 핵심적인 내용으로서 이는 서로 다른 하천 유역에서 나타나는 서식환경 및 먹이자원의 특성을 반영하는 것이

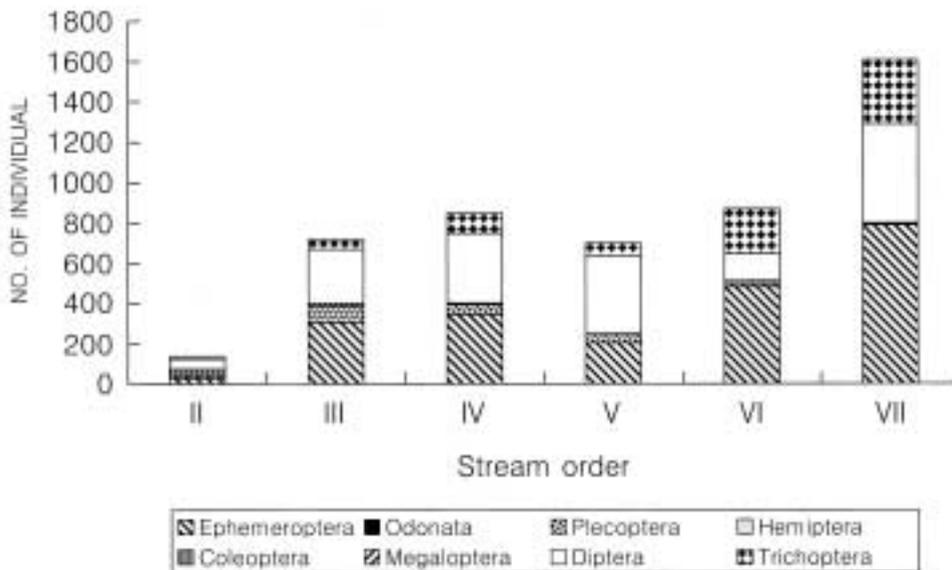
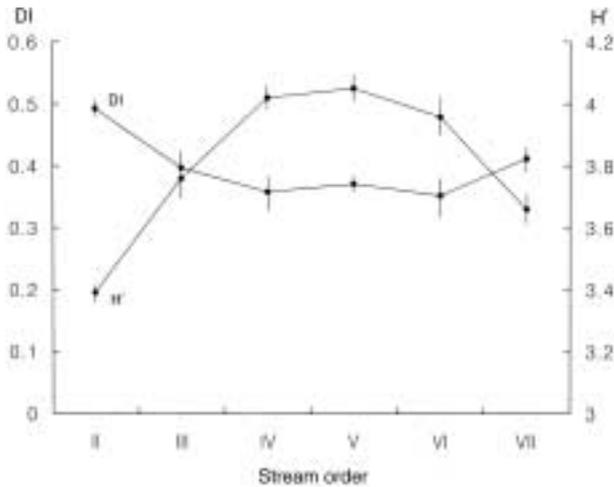


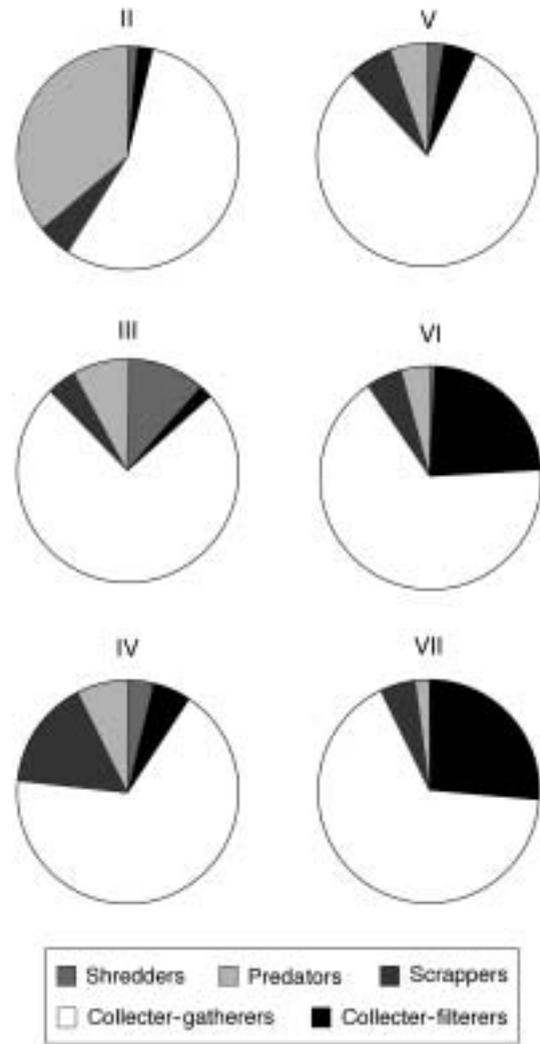
Fig. 3. Average individual number of aquatic insects according to stream order from the Gapyeong Creek in Gyeonggi-do, Korea.



**Fig. 4.** Shannon-Wiener's species diversity indices (H') and McNaughton's dominance indices (DI) of aquatic insects according to stream order from the Gapyeong Creek in Gyeonggi-do, Korea.

라 할 수 있다(Cummins, 1974; Ward, 1992; Williams and Feltmate, 1992). 가평천의 수서곤충 섭식기능군 (Fig. 5)에서 찌는무리 (shredders)가 섭식기능군 중 가장 적은 부분을 차지했으나 전형적인 산간계류에 해당하는 하순 III에서 그 비율이 상대적으로 높았다. 찌는무리가 전반적으로 빈약하게 나타나는 것은 한국 하천의 일반적인 서식환경의 특성을 반영한 것이라고도 볼 수 있다. 즉, 가평천에서 그동안 축적해온 야외 서식환경 조사 및 관찰 자료를 연관짓는다면 장마철 집중호우시에 하천내에 쌓인 낙엽과 같은 대형입상유기물질 (Coarse Particulate Organic Matter: >1.0 mm)이 대부분 소실되기 때문에 하천 내에 대형입상유기물질 먹이자원이 전반적으로 빈약하게 되고, 그것에 의존해 살고 있는 찌는무리가 상대적으로 적게 나타나는 것으로 설명할 수 있다. 또한 본 조사의 채집 시기가 봄철 갈수기이므로 하천 내에 대형입상유기물질 먹이자원이 상대적으로 결핍되어 있는 시기라는 점도 찌는무리의 현존량에 영향을 미치는 요인으로 설명할 수 있다.

줍는무리 (collector-gatherers)는 섭식기능군의 대부분을 차지할 정도로 높은 점유율을 나타냈는데 이는 깔따구류, 등줄하루살이 등 높은 개체수 현존량을 나타낸 종들이 이 기능군에 포함되어 있기 때문이다. 거르는무리 (collector-filterers)는 하천의 하류에 해당하는 하순 VI과 VII에서 현저히 증가하였는데 하천 하류에서는 일반적으로 미세입상유기물질 (Fine Particulate Organic Matter: 0.5 μm ~ 1.0 mm)이 증가하므로 (Allan, 1995) 출날도



**Fig. 5.** Composition of functional feeding groups of aquatic insects according to stream order from the Gapyeong Creek in Gyeonggi-do, Korea.

래류와 같은 거르는무리가 현저히 증가하는 것으로 설명할 수 있다.

굵는무리 (scrapers)인 경우 하순 IV에서 상대적인 점유율이 높았지만 전반적으로 모든 하순에서 비교적 일정한 비율로 출현하였다. 가평천을 포함한 전국 하천의 야외조사 자료를 참고하여 볼 때 (배, 1966; 배 등, 2003), 한국 하천의 경우 발원지 하천을 포함한 상류유역의 하천(주로 하순 I~II)을 제외하고는 하천이 연중 햇빛에 거의 개방된 상태여서 높은 1차생산력을 나타내기 때문에 그 이상의 하순에서 굵는무리의 점유율은 비교적 일정하게 나타난다고 할 수 있다. 그러나 하천의 1차생산력은 계절적 요인에 큰 영향을 받으므로 (Allan,

1995) 연중 굽는무리의 상대출현율과 점유율은 차이가 있을 것으로 추정된다.

잡아먹는무리(predators)는 최상류 유역인 하순 II에서 상대적으로 높은 점유율을 차지하였다. 그러나 하순 II에 해당하는 조사지점은 본 조사에서 1개 지점만이 포함되었으므로 발원지하천을 포함한 최상류지역의 군집을 파악하기 위하여 더 많은 자료를 필요로 한다.

전체적으로 볼 때 금번에 가평천에서 조사된 수서곤충의 군집조성과 섭식기능군은 북반구 온대낙엽수림대의 일반적 하천의 특성과 유사하였고, 또한 섭식기능군의 구성에 있어서도 하천연속성의 개념에 소개된 내용과 많은 부분이 일치하는 것으로 나타났다(Ward, 1992; Williams and Feltnate, 1992; Allan, 1995). 그러나 금번의 조사는 한 계절(봄)의 조사에 국한되어 이루어졌으므로 한국 하천의 전반적 수서곤충 군집과 섭식기능군을 설명하는 데에는 한계를 지니고 있다. 따라서 차후 계절별 먹이사원의 정량화가 병행된 수서곤충 군집 특성과 섭식기능군의 규명이 필요하며, 아울러 발원지를 비롯한 하천의 상류유역 조사를 보충하여 급류형 산간계류와 평지하천에서의 수서곤충 군집에 대한 비교연구가 필요한 것으로 사료된다.

## 적 요

한국의 전형적인 중규모의 하천인 경기도 가평천에서 2000년 4월에 하순에 따른 수서곤충의 군집조성과 섭식기능군을 조사하였다. 야외조사를 위하여 하순 II~VII에 해당하는 하천의 본류와 3개의 주요 지류를 소구역(약 1~4 km 거리에 해당)으로 나누어 Surber sampler (50×50 cm, 망목 0.75 mm)를 사용하여 소구역당 1~2 지점(총 30지점)을 채집하였다. 정량채집(지점당 2회×30지점=총 60회의 Surber sampling; 급류대 1회, 체수대/완류대 1회 채집) 및 추가로 실시한 정성채집의 결과로서 가평천에서 채집된 수서곤충은 총 8목 54과 103속 164종이었으며, 날도래목(56종: 34.1%), 하루살이목(43종: 26.2%), 파리목(25종: 15.2%), 강도래목(23종: 14.0%), 딱정벌레목(6종: 3.7%), 잠자리목(6종: 3.7%), 노린재목(3종: 1.8%), 그리고 뱀잠자리목(2종: 1.2%)이 포함되었다. 하루살이-강도래-날도래군(EPT-group) (122종: 74.4%) 또는 EPT-group과 파리목의 합(147종: 89.6%)이 전체 수서곤충 군집의 거의 대부분을 차지하였고, 하천의 중류유역(하순 III~VI)에서 더욱 많은 수의 수서곤충 종이 출현하였다. 하천의 전체 조사지점에서 정량채집에

의하여 채집된 수서곤충의 개체수는 총 26,286개체(136~2522개체/0.5 m<sup>2</sup>, 평균 906.4개체/0.5 m<sup>2</sup>)로서 하루살이목(11,994개체: 45.6%), 파리목(8730개체: 33.2%), 날도래목(4123개체: 15.7%), 강도래목(1213개체: 4.6%), 딱정벌레목(204개체: 0.8%), 잠자리목(13개체: 0.05%), 뱀잠자리목(5개체: 0.02%), 그리고 노린재목(4개체: 0.02%)이 포함되었다. 하순이 증가할수록 평균 수서곤충 개체수는 증가하였고, 강도래목의 개체수는 감소하였으며, 날도래목의 개체수는 증가하였다. 유기물오염의 내성종인 깔따구류, 등줄하루살이, 줄날도래류는 하천의 하류유역(하순 VII)에서 특히 풍부하였다. 하천의 중류유역(하순 IV~VI)에서 종다양도지수(H)는 상대적으로 높았고, 우점도지수(DI)는 상대적으로 낮았다. 섭식기능군 중에서 썩는 무리가 가장 적은 부분을 차지하였고, 굽는 무리는 가장 풍부하였다. 거르는 무리는 하류유역(하순 VI와 VII)에서 현저히 증가하였고, 굽는 무리는 하천의 전유역에 걸쳐 고르게 분포하였으며, 잡아먹는 무리는 하천의 최상류유역(하순 II)에서 특히 풍부하였다. 전반적으로 볼 때 금번에 가평천에서 조사된 수서곤충의 군집조성과 섭식기능군은 북반구 온대낙엽수림대의 일반적 하천의 특성(하천연속성의 개념에서 설명)과 많은 부분 유사하였다.

## 사 사

본 연구는 과학기술부의 1998년도 여자대학교 연구기반확충사업(98-N6-03-01-A-09)의 지원으로 이루어졌음. 본 연구의 야외조사는 명지산생태연구소(MERC-2003-2)에서 이루어졌음.

## 인 용 문 헌

- 배연재. 1996. 한국 수서곤충 연구의 현황과 과제. '96한국육수학회 심포지움 강연록. pp.63-71.
- 배연재. 1999. 한국산 수서곤충의 연구현황과 조사방법의 정량화. 한국곤충학회 심포지움-21세기의 자연환경 보전과 곤충학. pp.69-105. 한국곤충학회.
- 배연재, 진영현, 황정미, 원 빈, 황득휘, 김도희. 2003. 경기도 가평천의 수서곤충 분포와 서식환경 및 보전. 한국자연보전연구지(인쇄중).
- 윤일병. 1988. 한국동식물도감 제30권 동물편(수서곤충류). 문교부. 서울.
- 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울.
- 윤일병, 배연재, 노태호, 이성진, 박재홍. 1998. 수서곤충 군집 분석에 있어서 최적표본크기의 결정-방태천 모형. 한국생

- 태학회지 **21**: 409-418.
- 川合禎次(編). 1985. 日本産水生昆蟲檢索圖說. 東海大學出版會. 東京.
- Allan, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters. Chapman & Hall, London.
- Cummins, K.W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Ann. Rev. Entomol.* **18**: 183-206.
- Cummins, K.W. 1974. Structure and function of stream ecosystems. *Bioscience* **24**: 631-641.
- Cummins, K.W. and M.J. Klug. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **10**: 147-172.
- Merritt, R.W. and K.W. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd. Ed. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa.
- Minshall, G.W., R.C. Petersen, K.W. Cummins, T.L. Bott, J.R. Sedell, C.E. Cushing and R.L. Vannote. 1983. Interbiome comparison of stream ecosystem dynamics. *Ecol. Monogr.* **53**: 1-25.
- Resh, V.H. and D.M. Rosenberg. (Eds.) 1984. The Ecology of Aquatic Insects. Praeger, New York.
- Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. (Eds.) 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, London.
- Smith, R.L. and T.M. Smith. 2001. Ecology and Field Biology. 6th Ed. Benjamin Cummings, San Francisco.
- 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.
- Williams, D.D. and B.W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects. CBA International, Oxon, UK.

(Received 11 Jan. 2003, Manuscript accepted 5 Mar. 2003)