

지리산 천왕봉 일대의 저서무척추동물 군집분석 및 생물학적 수질평가

배경석* · 길혜경 · 유병태
서울시특별시 보건환경연구원

Analysis of Benthic Macroinvertebrate Community and Biological Estimation of Water Quality at Creeks in the Cheonwang-bong of National Park of Mt. Jiri and Its Nearby Area

Kyung-Seok Bae* · Hye-Kyung Kil · Byong-Tae Yoo
Seoul Metropolitan Gov. Ins. of Public Health and Environment

Abstract

Analysis of benthic macroinvertebrate community and biological estimation of water quality was conducted at the national park of Mt. Jiri and its nearby area in Gurye, Sancheong and Hadong-gun from June to November, 2002. Total taxa of benthic macroinvertebrates were 124 species, 45 families, 15 orders, 6 classes in 3 phyla. Aquatic insects were 33 species in ephemeroptera, 28 species in Trichoptera, 21 species in plecoptera, 13 species in Diptera, 8 species in odonata, 5 species in hemiptera and 5 species in coleoptera, respectively. Non-insects were 5 species in Mollusca, 2 species in Hirudinea, 1 species in oligochaeta and 1 species in crustacea, respectively. Ephemeroptera, trichoptera and plecoptera as indicators in clean water were very abundant. Occurrence species at each survey area was 68 species at Mt. 1025-goji, 59 species at Mt. Eungseok-bong, 57 species at Mt. Wangdeung-jae, 50 species at Mt. Cheonwang-bong and 39 species at Mt. 645-goji, respectively. Mean species diversity indices at Mt. Cheonwang-bong, Mt. 1025-goji, Mt. Wangdeung-jae, Mt. Eungseok-bong and Mt. 645-goji were 3.33, 3.03, 3.41, 3.02 and 2.91, respectively. According to the saprobic system based on the species diversity indices of benthic macroinvertebrates, most survey areas except some sites are determined as Limnosaprobic area.

Key words : Benthic macroinvertebrates, Aquatic insects, Saprobic system, Diversity indices

I. 서론

저서무척추동물은 편형동물, 환형동물, 갑각류, 수서곤충 및 패류가 포함되는 큰 분류군이며, 하천

생물 중에서 가장 다양하고 풍부한 무리일 뿐만 아니라 영양단계의 저차소비자(1차 또는 2차 소비자 대부분)의 역할을 하기 때문에 하천생태계의 구성원으로서 중요하다.^{1~3)} 이들은 또한 하천생태

계의 다양한 환경요인과 서식처에 따라 적응방식이 다양하고, 수질환경에 대하여 민감하게 반응하는 종이 많으므로 순수생태학적 연구 뿐만 아니라, 지표종으로 이용되는 등 응용연구에 많이 이용되어 왔다.⁴⁻⁷⁾ 이중 수서곤충은 담수생태계의 다양한 먹이자원을 이용하기 때문에 이의 이용 양상에 따른 섭식기능군의 분류가 제시되어 이용되고 있다.⁸⁾ 하천연속성의 개념에 의하면 하천의 흐름을 따라 하류로 갈수록 섭식기능군의 조성도 달라지게 되며, 하천의 오염 등 인위적인 수환경의 변화에 따라서도 그 조성이 달라지므로 수환경변화의 지표종으로 이용되어 왔다.⁹⁾

본 조사는 제2차 전국자연생태계조사사업의 일환으로 지리산 국립공원의 일부와 그 인근 하천을 포함한 우선조사 소권역을 대상으로 저서무척추동물의 분포상을 조사하였다. 이 권역은 함양군, 산청군 및 하동군을 포함하고 있는 지역으로 대부분의 지점들이 저서무척추동물이 서식하기에 매우 좋은 수질 및 하상조건을 가지고 있다. 본 조사의 목적은 해당 소권역을 천왕봉(1,915m), 왕등재(1,050m), 1,024고지(1,024m), 645고지(645m), 응석봉(1,039m) 등 5개의 평가단위로 세분하여 각 평가 지역마다 조사지점을 선정·조사함으로써 소권역 전체에 서식하고 있는 저서무척추동물의 전반적인 분류군의 구성 및 분포를 파악하고, 각 평가단위별로 서식하는 생물종을 확인하여 서식지의 보존상태를 알아내며, 각 조사지점에 대한 저서무척추동물의 군집구조를 파악하는데 있다. 본 조사 결과는 훼손된 도시하천들에 대한 비교자료와 향후 진행될 전국 자연생태계 조사사업의 중요한 기초자료로 이용될 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 조사시기

본 연구의 현장조사는 2002년 6월과 7월에 1차 조사를, 10월과 11월에 2차 조사를 실시하였다.

2. 조사지점

산청·구례·하동의 우선조사 소권역은 천왕봉

(1,915m), 왕등재(1,050m), 1024고지(1,024m), 645고지(645m), 응석봉(1,039m) 등 5개의 평가단위를 포함하고 있는 지역이다(Fig. 1). 천왕봉, 왕등재, 1024고지는 전지역의 수질이 깨끗하고 하상 보전이 잘된 산간 계류로 수환경이 매우 양호한 지역이며, 응석봉 하류의 지점들과 645고지의 지점들만 산간 계류를 벗어난 평지계류로 상대적으로 수질이 다소 오염되기 시작하는 양상을 보여주고 있다.

□ 천왕봉(1915m) 지역

- 지점 1. 함양군 마천면 추성리 하백무 (백무동계곡)
- 지점 2. 함양군 마천면 의탄리 마천석재 (임천강)
- 지점 3. 함양군 마천면 의탄리 의평교 (칠선계곡)
- 지점 4. 함양군 마천면 추성리 추성 (칠선계곡)

□ 왕등재(1050m) 유역

- 지점 5. 산청군 금서면 자혜리 자혜교
- 지점 6. 산청군 금서면 방곡리 방곡
- 지점 7. 산청군 금서면 특리 광구폭포
- 지점 8. 산청군 금서면 특리 특리
- 지점 9. 산청군 금서면 지막리 지막
- 지점 10. 산청군 삼장면 흥계리 서촌

□ 1024고지 유역

- 지점 11. 산청군 삼장면 유평리 아랫새재 (유평리계곡)
- 지점 12. 산청군 삼장면 유평리 대원사교 (유평리계곡)
- 지점 13. 산청군 삼장면 대포리 대포초교
- 지점 14. 산청군 시천면 중산리 법계교상류 (중산리계곡)
- 지점 15. 산청군 시천면 중산리 중산교 (중산리계곡)
- 지점 16. 산청군 시천면 신천리 하신교

□ 응석봉(1,039m) 유역

- 지점 17. 산청군 단성면 청계리 청계교
- 지점 18. 산청군 단성면 입석리 점촌
- 지점 19. 산청군 단성면 자양리 소리교 (덕천강 본류)

□ 645고지 유역

- 지점 20. 하동군 옥종면 두양리 오구실
- 지점 21. 하동군 옥종면 두양리 두양2교
- 지점 22. 하동군 옥종면 종화리 종화

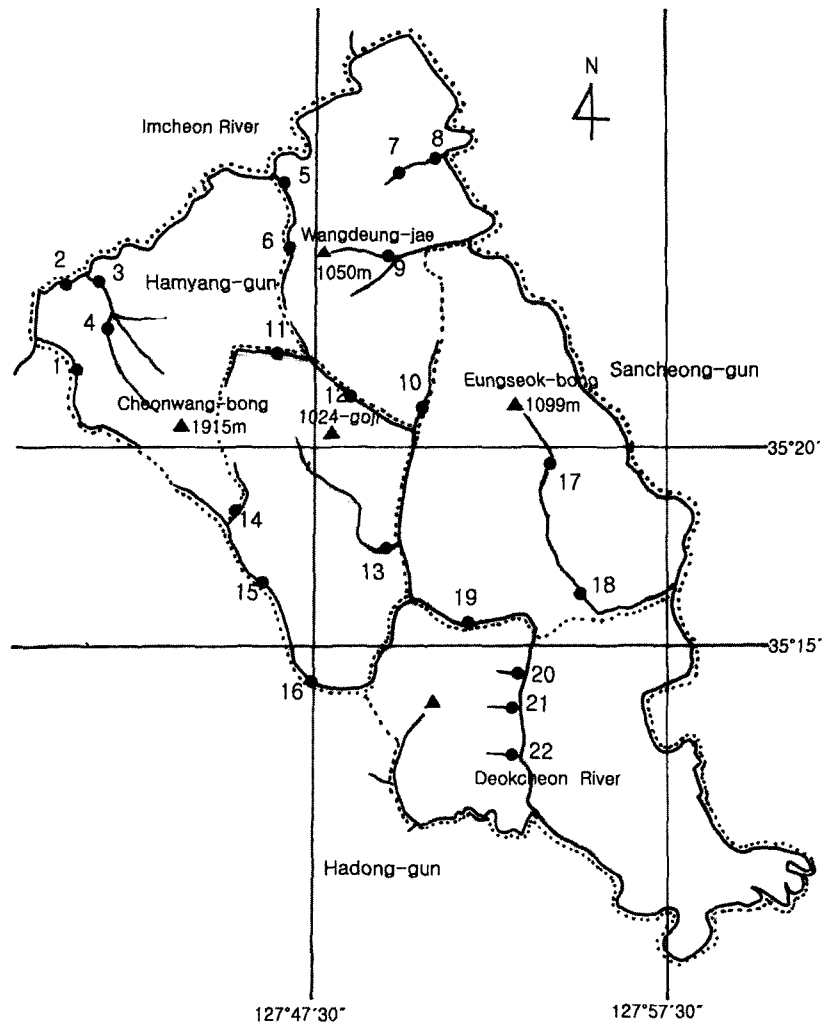


Fig. 1. A map showing the sampling sites of benthic macroinvertebrates in the Mt. Jiri and its nearby area, 2002 (Real line : creek and stream, Dot line : division of study area).

3. 조사방법

1) 채집방법

저서무척추동물의 채집은 정량채집망인 Surber net(30×30cm)을 이용하여 1 지점당 3회씩 정량채집을 하였다. 각 조사지점에서는 가급적 다양한 미소서식처(riffle, run, pool)를 포함시켜 채집하였다. 채집된 저서무척추동물은 현장에서 Kahle's 용액에 고정하여 운반하였고, 실험실에서 sorting한 후 30% 에틸알콜에 보존하였다.

2) 동정 및 분류

각 분류군 중 수서곤충의 경우 Merritt & Cummins⁸⁾, Kawai¹⁰⁾, McCafferty¹¹⁾, 윤^{12,13)} 등을 참고로 하여 동정하였으며, 곤충류 중 Chironomidae의 경우는 Wiederholm¹⁴⁾을 이용하여 외부형태, 특히 체장, 체색, Mouth part 형태, Abdominal tube의 유무, 강모의 형태 등의 특징을 고려하여 임의로 아과 수준에서 동정하였다. 연체동물의 경우는 권¹⁵⁾, 권 등¹⁶⁾을 참고로 하였고, 새우류는 김¹⁷⁾을 이용하였으며, 기타 갑각류 및 환형동물류 등

은 岡田斐¹⁸⁻²⁰⁾를 이용하여 동정하였다. 동정된 학명의 체계 및 국명은 한국곤충명집²¹⁾과 한국동물명집²²⁾에 의거하여 작성하였다.

ni : i 종의 개체수
N : 총개체수

3) 군집분석

군집의 분석은 정량으로 채집된 자료를 이용하여 아래의 공식에 의하여 산출된 결과를 이용하였다.

(1) 우점도지수

각 조사지점의 출현 개체수에서 제1우점종과 제2우점종을 선정하였고, 우점도지수는 McNaughton's dominant index(DI)를 이용하여 산출하였다.²³⁾

$$DI = (n1+n2)/ N$$

n1, n2 : 제1, 제2 우점종
N : 총개체수현존량

(2) 다양도지수

Margalef의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function(H')을 Lloyd & Gheraldi가 변형한 공식을 이용하였다.²⁴⁾

$$H' = -\sum\{(ni/N) \cdot \log_2 (ni/N)\}$$

결과 및 고찰

1. 분포 및 서식현황

1) 저서무척추동물상

지리산 국립공원 내의 천왕봉, 왕등재, 1024고지와 인근의 응석봉, 645고지를 포함하는 산청군, 구례군 및 하동군의 총 22개 지점에 대하여 2002년의 여름과 가을에 걸친 2회의 조사에서 출현한 저서무척추동물의 총분류군은 3 문 6 강 15 목 45 과 124 종으로 나타났다 (Table 1). 출현한 저서무척추동물 중에서 비곤충류는 연체동물 문 5 종, 빈모 강 1 종, 거머리 강 2 종, 갑각 강 1종으로 총 9 종이 출현하였다. 수서곤충류는 하루살이 목 33 종, 잠자리 목 8 종, 강도래 목 21 종, 노린재 목 5 종, 뱀잠자리 목 2 종, 날도래 목 28 종, 딱정벌레 목 5 종 및 파리 목 13 종으로 총 124 종이 출현하였다. 이와같은 출현종수는 청정지역인 포천·철원수계²⁵⁾의 109 종 (비곤충류 8 종 포함), 봉화·영월수계²⁶⁾의 118 종 (비곤충류 10 종 포함), 대둔산 도립공원 일대²⁷⁾

Table 1. Changes in species number of each taxa between 1st and 2nd survey of benthic macroinvertebrates in the Mt. Jiri and its nearby area, 2002.

		1st survey	2nd survey	Total
Non-insects	Mollusca	4	1	5
	Oligochaeta	0	1	1
	Hirudinea	2	1	2
	Crustacea	1	1	1
Insects	Ephemeroptera	25	25	33
	Odonata	8	0	8
	Plecoptera	12	18	21
	Hemiptera	4	3	5
	Megaloptera	2	2	2
	Trichoptera	18	26	28
	Coleoptera	3	3	5
	Diptera	11	13	13
	Total	90	94	124

의 111 종(비곤충류 15 종), 가평 유명산 일대²⁸⁾의 105 종과 비교하여 볼 때 전체적인 출현종수와 비곤충류의 출현종 비율이 유사하나 조사 지역중 가장 풍부한 출현종수를 보여주고 있다. 반면에 대부분이 평지하천이고 주변에 농경지가 폭넓게 발달하였던 예산 · 홍성권역²⁹⁾의 85 종(비곤충류 22 종 포함)과는 많은 차이가 나타났다. 이 권역에서는 일반적으로 청정한 하천 수계에서 많이 출현하는 하루살이류, 날도래류 및 강도래류는 모두 82 종으로 전체 출현종수의 2/3에 달하고 있어 전형적인 계류 하천의 특징을 잘 나타내고 있다.

각 조사시기별 총 출현종수는 1차조사에서 총 3 문 5 강 13 목 39 과 90 종이였다. 주요 평가단위별로는 왕등재 지역에서 가장 많은 46 종이였으며, 응석봉 지역 39 종, 1024고지 지역 38 종, 천왕봉 지역 24 종, 645고지 지역 20 종으로 나타났다. 2차조사에서는 3 문 5 강, 12 목, 35 과 94 종으로 1차조사에 비해 종수가 다소 증가하였다. 평가단위별로는 1024고지 지역이 55 종으로 가장 풍부하였으며, 천왕봉 지역 39 종, 왕등재 지역 34 종, 응석봉 지역 33 종이 출현하였다. 645고지 지역은 24 종으로 1차조사와 마찬가지로 출현 종수가 가장 적었다 (Table 2). 전체적으로 볼 때 종수는 조사 시기에 따라 큰 차이를 보이지 않았으며, 본 조사 수계가 수질과 하상 조건등이 매우 양호하여 안정된 군집구조를 보여주고 있는 것으로 나타났다. 특히 하루살이 목과 강도래 목의 종수가 상대적으로 매우 풍부하여 훼손되지 않은 산간 계류의 저서무척추동물상을 잘 보여주고 있다.

전 조사시기를 통해 나타난 저서무척추동물 출현종의 조성비는 다음과 같다(Fig. 2). 가장 많이 출현한 분류군은 하루살이 목으로 33 종이 출현하여 26.61%를 차지하였다. 다음으로는 날도래 목 28 종(22.58%), 강도래 목 21 종(16.94%), 파리 목

13 종(10.49%), 잠자리 목 8 종(6.45%)이었으며, 노린재 목과 딱정벌레 목이 각각 5 종(4.03%)이었다. 곤충류를 제외한 기타 저서무척추동물은 연체동물 문 5 종, 빈모 강 1 종, 거머리 강 2 종, 갑각강 1 종으로 총 9 종(7.26%)이 출현하였다 (Fig. 2). 이 권역에서는 일반적으로 청정한 하천 수계에서 많이 출현하는 하루살이 목, 날도래 목 및 강도래 목은 모두 82 종으로 전체 출현종수의 2/3를 차지하고 있어 전형적인 계류하천의 특징을 잘 나타내고 있다. 특히 청정한 산간계류에서만 주로 서식하는 수서곤충으로는 강도래목 전종, 하루살이 목의 납작하루살이 과, 알락하루살이 과 및 갈래하루살이 과, 날도래 목의 물날도래 과, 우묵날도래 과 및 바수염날도래 과에 속하는 종들이 많이 출현하고 있어 본 조사권역의 서식환경이 상당히 양호한 상태임을 잘 알 수 있다. 본 조사권역은 수질과 하상 등이 매우 양호한 상태를 유지하고 있는 지리산 국립공원이 포함되는 천왕봉, 왕등재, 1024고지와 응석봉 및 645고지의 계곡에 위치한 수계가 대부분으로 청정계류를 대표하는 강도래 목이 21 종이나 채집되었다. 저서무척추동물의 출현종수 및 그 종조성으로 보아 금번 조사권역에 포함된 지점들은 자연성 보전이 매우 잘 되어있는 청정한 산간수계를 유지하고 있음을 알 수 있다

각 평가단위별 출현종수와 그 조성비는 Table 3 과 같다. 출현종이 가장 풍부한 1024고지는 전체 출현 종의 54.84%인 68 종이 채집되었다. 분류군별 출현종을 살펴보면 하루살이 목과 날도래 목이 각각 19 종(27.94%)으로 가장 풍부하고, 강도래 목도 17 종(25.00%)으로 상당히 풍부하게 나타났다. 그외에 파리목 8 종(11.77%), 잠자리 목 2 종(2.94%), 노린재 목 1 종(1.47%)이었으며, 비수서곤충류는 2 종(2.94%)이었다. 그러나 뱀잠자리 목과 딱정벌레 목은 출현하지 않았다. 응석봉 지역에서는 전체 출현

Table 2. Variation of species numbers of benthic macroinvertebrates at the 5 survey areas of Sancheong · Guryae · Hadong-gun, 2002.

	천왕봉	왕등재	1024고지	응석봉	645고지
1st survey	24	46	38	39	20
2nd Survey	39	34	55	34	24
Total	50	57	68	59	39

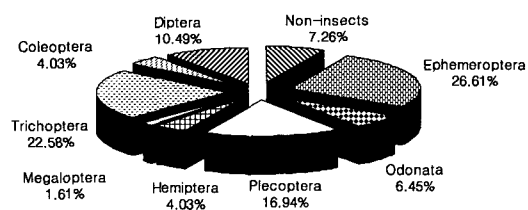


Fig. 2. Species composition of major taxa of benthic macroinvertebrates in the Mt. Jiri and its nearby area, 2002.

종의 47.58%인 59 종이 채집되었다. 각 분류군별로는 하루살이 목이 21 종(35.60%)으로 가장 풍부하였으며, 날도래 목 12 종(20.34%), 파리 목 8 종(13.56%), 강도래 목 5 종(8.48%)으로 나타났다. 잠자리 목, 딱정벌레 목 및 비수서곤충류는 각각 3 종(5.08%)이었으며, 노린재 목과 뱀잠자리 목은 각각 2 종씩(3.39%)씩 출현하였다. 왕등재 지역에서는 전체 출현종의 45.97%인 57 종이 채집되었다. 각 분류군별 출현종수는 하루살이 목이 16 종(35.60%)으로 가장 풍부하였으며, 날도래 목 12 종(21.05%), 파리 목 8 종(14.04%)으로 나타났다. 강도래 목과 비수서곤충류는 각각 6 종씩(10.53%), 잠자리 목과 노린재 목은 각각 3 종씩(5.26%) 출현하였으며, 뱀잠자리 목 2 종(3.51%), 딱정벌레 목 1 종(1.75%) 순으로 출

현하였다. 천왕봉 지역에서는 전체 출현종의 40.32%인 50 종이 채집되었다. 각 분류군별 출현종수는 하루살이 목이 19 종(38.00%)으로 가장 풍부하였다. 그외에 강도래 목 13 종(26.00%), 날도래 목 10 종(20.00%), 파리 목 7 종(14.00%), 비수서곤충류 1 종(2.00%) 순으로 채집되었다. 잠자리 목, 노린재 목, 뱀잠자리 목 및 딱정벌레 목은 채집이 되지 않았다. 645고지 지역에서는 전체 출현종의 31.45%인 39 종이 채집되어 5개의 평가단위 지역중 출현종수가 가장 적었다. 분류군별 출현종수는 하루살이 목이 9 종(23.08%)으로 가장 많았으나, 다른 지역에 비해 출현종수가 적었다. 날도래 목 8 종(20.51%), 잠자리 목 6 종 순으로 출현하였으며, 그외에 파리 목 5 종 및 비수서곤충류가 각각 5 종(12.82%)씩, 딱정벌레 및 강도래 목이 각각 2 종씩(5.13%), 노린재 목과 뱀잠자리 목이 각각 1 종(2.56%)씩 출현하였다 (Table 3).

2) 개체밀도의 조성

본 조사권역에서 채집된 총 개체수는 3,295 마리로 이중 하루살이 목이 1,839 개체(55.81%)로 가장 많이 채집되었으며, 날도래 목 820 개체(24.89%), 파리 목 234 개체(7.10%), 강도래 목 214 개체(6.49%)로 다른 분류군에 비해 비교적 출현 개체

Table 3. Species numbers of benthic macroinvertebrates at each survey unit of Sancheong · Guryae · Hadong-gun, 2002.

	Mt. Cheonwang-bong		Mt. Wangdeung-jae		Mt. 1024goji		Mt. Eungseok-bong		Mt 645-goji	
	종수	%	종수	%	종수	%	종수	%	종수	%
Non-insects	1	2.00	6	10.53	2	2.94	3	5.08	5	12.82
Ephemeroptera	19	38.00	16	28.07	19	27.94	21	35.60	9	23.08
Odonata	0	0	3	5.26	2	2.94	3	5.08	6	15.39
Plecoptera	13	26.00	6	10.53	17	25.00	5	8.48	2	5.13
Hemiptera	0	0	3	5.26	1	1.47	2	3.39	1	2.56
Megaloptera	0	0	2	3.51	0	0	2	3.39	1	2.56
Trichoptera	10	20.00	12	21.05	19	27.94	12	20.34	8	20.51
Coleoptera	0	0	1	1.75	0	0	3	5.08	2	5.13
Diptera	7	14.00	8	14.04	8	11.77	8	13.56	5	12.82
Total	50	100.00	57	100.00	68	100.00	59	100.00	39	100.00

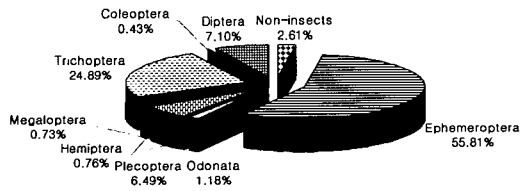


Fig. 3. Ratios of individual numbers of major taxa in benthic macroinvertebrates at the 5 survey areas of Sancheong · Guryae · Hadong-gun, 2002.

수가 많았다. 그외에 잠자리 목, 노린재 목, 뱀잠자리 목 및 딱정벌레 목은 각각 39 개체(1.18%), 25 개체(0.76%), 24 개체(0.73%) 및 14 개체(0.43%)로 적게 채집되었다. 비수서곤충류는 86 개체(2.61%)로 출현개체수가 적었다 (Fig. 3).

각 조사시기별 출현개체수는 Table 4와 같다. 1차 조사시에 1,509 개체가, 그리고 2차 조사시에는 1,786 개체가 출현하여 2차조사시에 개체수가 다소 증가하였다 (Table 7). 1차 조사시는 저서무척추동물의 대부분을 차지하는 수서곤충의 우화가 이루어지는 시기로 상대적으로 개체수가 감소한 결과로 보여진다. 본 권역의 5개 평가단위에서 출현한 개체수를 보면 전체적으로 1024고지 지역에서 883 개체, 왕등재 지역에서 844 개체, 응석봉 지역에서 742 개체, 천왕봉 지역에서 490 개체, 645고지 지역에서 336개체가 출현하였다. 645고지 지역은 조사지점들이 조그만 셋강 형태로 미소서식지가 단순한 수계이며, 다른 평가지역들에 비해 출현개체수가 상대적으로 상당히 적게 나타났다.

3) 우점종 및 우점도지수의 변동

각 조사지역별 우점종은 Table 5와 같다. 천왕봉, 왕등재 및 응석봉 지역에서는 강도래 목의

Paragnetina flavotincta 및 *Kamimuria* KUa, 하루살이 목의 *Cincticostella levanidovae*, *Epeorus curvatus* 및 *Epeorus latifolium*, 날도래 목의 *Hydropsyche* KUa 및 *Hydropsyche* KUe 등이 주요 우점종으로 나타났으며, 1024고지와 645고지 지역에서도 상기 평가 단위지역과 비슷한 우점종 현황을 보여주고 있으나 강도래 목에 속하는 종들이 우점종을 차지하지는 못하였다. 1024고지 지역의 경우 주로 하루살이 목의 *Cincticostella levanidovae*, *Epeorus curvatus* 및 *Epeorus latifolium*, 날도래 목의 *Hydropsyche* KUa 등이 주요 우점종이었으며, 645고지 지역은 하루살이 목의 *Epeorus curvatus*, 날도래 목의 *Hydropsyche* KUa, 잠자리 목의 *Calopteryx atrata*, 파리 목의 *Simulium* sp.1 등이 주요 우점종이었다. 본 조사지역에서는 매우 맑은 지역에서 서식하는 강도래류와 맑거나 비교적 맑은 물에서 서식하는 하루살이류 및 날도래류가 주요 우점종을 차지하여 본 조사수역의 상당수 지점들의 수환경이 매우 양호한 상태임을 알 수 있다. 각 평가단위 지역별 평균 우점도지수는 1024고지 지역이 0.45로 가장 낮았으며, 천왕봉 지역이 0.46, 왕등재 지역이 0.52, 645고지 지역이 0.52, 응석봉 지역이 0.55순으로 높아졌으나 전반적으로 우점도지수가 낮은 상태로 특정종이 차지하는 비율이 상대적으로 적은 것으로 나타났다 (Table 5).

4) 종다양도지수의 변동과 생물학적 수질평가

평가단위별 평균 종다양도지수는 1024고지, 천왕봉, 왕등재, 응석봉 지역이 각각 3.41, 3.33, 3.03, 3.02로 645고지 지역의 2.91에 비해 높게 나타났다 (Table 6). 1024고지, 천왕봉, 왕등재, 응석봉 지역은 보전이 잘 된 산간 계류 지역이며, 645고지 지역은 다른 평가단위 지역에 비해 미소서식처 등이 상대

Table 4. Variation of individual numbers of benthic macroinvertebrates at the 5 survey areas of Sancheong · Guryae · Hadong-gun, 2002.

	Cheonwang -bong	Wangdeung-jae	1024-goji	Eungseok-bo ng	645-goji
1st survey (Inds/0.27m ²)	126	513	418	363	89
2nd Survey (Inds/0.27m ²)	364	331	465	379	247
Total (Inds/0.54m ²)	490	844	883	742	336

적으로 적어 종다양도지수가 다소 낮게 나타났다. 수치로서 본 조사수계의 저서무척추동물 군집의 복본 조사에서 나타난 종다양도지수는 상당히 높은 잡성이 잘 유지되고 있음을 보여주고 있다. 종다양

Table 5. Variations of dominant species at each survey site in the Mt. Jiri and its nearby area, 2002.

Region	Site	Period	1st dominant species	2nd dominant species	DI
Cheonwang-bong	1	1st	<i>Paragnetina flavotincta</i>	<i>Epeorus curvatus</i>	0.40
		2nd	<i>Cincticostella levanidovae</i>	<i>Hydropsyche</i> KUe	0.51
	2	1st	-	-	
		2nd	<i>Cincticostella levanidovae</i>	<i>Hydropsyche</i> KUe	0.47
	3	1st	<i>Epeorus curvatus</i>	<i>Epeorus latifolium</i>	0.58
		2nd	-	-	
	4	1st	-	-	
		2nd	<i>Hydropsyche</i> KUe	<i>Kamuria</i> KUa	0.33
Wangdeung-jae	5	1st	<i>Epeorus latifolium</i>	<i>Epeorus curvatus</i>	0.37
		2nd	<i>Cincticostella levanidovae</i>	<i>Tipula</i> KUa	0.40
	6	1st	-	-	
		2nd	<i>Drunella cryptomeria</i>	<i>Glossoma</i> KUa	0.46
	7	1st	<i>Epeorus curvatus</i>	<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	0.42
		2nd	<i>Gammarus</i> sp.1	<i>Kamimuria</i> KUa	0.44
	8	1st	<i>Hydropsyche</i> KUb	<i>Baetis fuscatus</i>	0.70
		2nd	<i>Hydropsyche</i> KUb	<i>Baetis fuacatus</i>	0.73
	9	1st	<i>Hydropsyche</i> KUb	<i>Baetis fuscatus</i>	0.52
		2nd	-	-	
10	1st	<i>Hydropsyche</i> KUa	<i>Serratella setigera</i>	0.60	
	2nd	-	-		
1024-goji	11	1st	<i>Rithrogena na</i>	<i>Epeorus curvatus</i>	0.56
		2nd	-	-	
	12	1st	<i>Epeorus curvatus</i>	<i>Cincticostella levanidovae</i>	0.44
		2nd	<i>Epeorus curvatus</i>	<i>Baetiella tuberculata</i>	0.36
	13	1st	<i>Epeorus latifolium</i>	<i>Epeorus curvatus</i>	0.39
		2nd	-	-	
	14	1st	-	-	
		2nd	<i>Paraleptophlebia chocrata</i>	<i>Gammarus</i> sp.1	0.38
15	1st	-	-		
	2nd	<i>Epeorus curvatus</i>	<i>Hydropsyche</i> KUe	0.51	
16	1st	-	-		
	2nd	<i>Hydropsyche</i> KUa	<i>Epeorus curvatus</i>	0.49	
Eungseok-bong	17	1st	<i>Epeorus latifolium</i>	<i>Baetiella tuberculata</i>	0.51
		2nd	<i>Kamimuria</i> KUa	<i>Epeorus curvatus</i>	0.54
	18	1st	<i>Caenis</i> KUa	<i>Ophigomphus obscura</i>	0.57
		2nd	<i>Hydropsyche</i> KUa	<i>Epeorus latifolium</i>	0.52
19	1st	-	-		
	2nd	<i>Simulium</i> sp.1	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.61	
645-goji	20	1st	<i>Hydropsyche</i> KUa	<i>Goerodes</i> KUa	0.63
		2nd	<i>Epeorus curvatus</i>	<i>Hydropsyche</i> KUb	0.51
	21	1st	-	-	
		2nd	<i>Simulium</i> sp.1	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.39
	22	1st	<i>Hydropsyche</i> KUa	<i>Caropteryx atrata</i>	0.54
		2nd	-	-	

도지수로 구분한 오수생물계열은 다음과 같다. 1024 고지의 지점별 평균 종다양도지수는 3.18~3.64로 전지점이 빈부수성 수역으로 나타났다. 그 외의 천왕봉, 왕등재, 응석봉 및 645고지에서도 대부분의 지점들이 종다양도지수가 3.00 이상의 빈부수성 수역으로 나타나 양호한 수질환경을 보여주고 있다.

IV. 결 론

2002년 자연환경전국기초조사의 일환으로 산청·구례·하동 지역의 저서무척추동물상 및 군집구조를 파악하기 위해 6·7월, 10·11월 2차례에 걸쳐 현지조사를 실시하였다. 주요 조사지역

은 천왕봉(1915m), 왕등재(1050m), 1024고지(1024m), 응석봉(1099m), 634고지(645m) 등 5개의 평가단위였다.

1. 금번조사에서 확인된 저서무척추동물은 총 3문 6강 15목 45과 124종이었다.
2. 수서곤충류의 분류군별 종수는 하루살이 목 33종, 날도래 목 28종, 강도래 목 21종, 파리 목 13종, 잠자리 목 8종, 노린재 목 5종, 딱정벌레 목 5종이었다. 비곤충류는 연체동물 문 5종, 거머리 강 2종, 빈모 강 1종, 갑각 강 1종이 채집되었다.

Table 6. Species diversity indices(H') of benthic macroinvertebrates at the 5 survey areas of Sancheong · Guryae · Hadong-gun, 2002.

Region \ Site	H'		Mean H'	Region	Saprobis system
	1st survey	2nd survey	Site		
Cheonwang-bong	1	3.39	3.10	3.33	Limnosaprobic area
	2	-	3.40		Limnosaprobic area
	3	2.84	-		β -mesosaprobis area
	4	-	3.84		Limnosaprobic area
Wangdeung-jae	5	3.68	3.27	3.03	Limnosaprobic area
	6	-	3.03		Limnosaprobic area
	7	3.39	3.01		Limnosaprobic area
	8	2.19	2.21		β -mesosaprobis area
	9	3.40	-		Limnosaprobic area
	10	2.87	-		β -mesosaprobis area
1024-goji	11	3.18	-	3.41	Limnosaprobic area
	12	2.96	3.82		Limnosaprobic area
	13	3.64	-		Limnosaprobic area
	14	-	3.63		Limnosaprobic area
	15	-	3.26		Limnosaprobic area
	16	-	3.35		Limnosaprobic area
Eungseok-bong	17	3.25	3.15	3.02	Limnosaprobic area
	18	2.96	3.17		Limnosaprobic area
	19	-	2.80		β -mesosaprobis area
645-goji	20	2.37	3.15	2.91	β -mesosaprobis area
	21	-	3.10		Limnosaprobic area
	22	2.87	-		β -mesosaprobis area

3. 양호한 수역에서 서식하는 강도래 목, 하루살이 목 및 날도래 목에 속하는 종들은 전체 분류군의 2/3에 달하는 82 종이 채집되었다.
4. 평가 지역별 출현종수는 1024고지 지역이 68 종, 응석봉 지역 59 종, 왕등재 지역 57 종, 천왕봉 지역에서는 50 종, 645고지 지역 39 종이었다.
5. 종다양도지수에 의한 오수생물계열은 1024고지는 전 지점이 빈부수성 수역이었으며, 그 외의 소권역들도 대부분의 지점들이 빈부수성 수역으로 나타나 양호한 수질환경을 보여 주고 있다.

참 고 문 헌

1. Hynes, H. B. N. : The ecology of running waters, Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K., 1970.
2. Ward, J. V.: Aquatic insect ecology. John Wiley & Sons, New York. 1992.
3. Willams, D. D. and Feltnate, B. W. : Aquatic Insects, C·A·B International. Wallingford, U.K., 1992.
4. Boon, P. J. : The impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. Regulated Rivers: Research and Management. 2, 389-409, 1988.
5. Dudgeon, D. : 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, 1994.
6. Dudgeon, D. : 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, 1995.
7. Minshall, G. W. : Stream ecosystem theory - a global perspective, J. N. Benthol. Soc. 7(4), 263-288, 1988.
8. Merritt, R. W., and Cummins, K. W. : An Introduction to the Aquatic Insects of North America, 3rd. ed. Kendall/Hunt Publ. Co., 1996.
9. Allan, J.D. : Stream Ecology. Structure and function of running waters, Chapman & Hall, London, 1995.
10. Kawai, T. : An illustrated book of aquatic insects of Japan. 東海大學出版會, 1985.
11. McCafferty, W. P. : Aquatic entomology. Jones and Bartlett, Boston. p.448, 1981.
12. 윤일병 : 한국동식물도감, 제30권. 동물편(수서 곤충류). 문교부, 1988.
13. 윤일병 : 수서곤충검색도설, 정행사. 서울, 1995.
14. Wiederholm, T : Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnose. Part I - Larvae, Ent. Scand. Suppl. 19. p.457, 1983.
15. 권오길 : 한국동식물도감 제32권 동물편 (연체동물 I). 문교부. p.446, 1990.
16. 권오길, 박갑만, 이준상: 원색한국패류도감, 아카데미서적, 1993.
17. 김훈수 : 한국동식물도감, 제19권. 동물편(새우류). 문교부, 1977.
18. 岡田要 : 신일본동물도감(상). 북룡관. p.679, 1965.
19. 岡田要 : 신일본동물도감(중). 북룡관. p.803, 1965.
20. 岡田要 : 신일본동물도감(하). 북룡관. p.763 1965.
21. 한국곤충학회 : 한국곤충명집. 한국곤충학회 건국대 출판부, 1994.
22. 한국동물분류학회 : 한국동물명집 아카데미서적, 1997.
23. McNaughton, S. J. and Wolf, L. L. : Dominance and the niche in ecological systems, Science, 167, 131-139, 1970.
24. Pielou, E. C. : Ecological Diversity, Wiley. New York. p.165, 1975.
25. 배경석, 원두희 : 포천·철원 권역의 저서성 대형무척추동물, 제2차 전국자연생태계 조사보고

- 서, 1997.
26. 배경석, 원두희 : 봉화·영월 권역의 저서성 대형무척추동물. 제2차 전국자연생태계 조사 보고서, 1998.
27. 배경석, 김교봉, 유승성, 원두희, 유병태, 신재영 : 대둔산 도립공원 일대의 저서동물군집과 생물학적 수질평가 대한위생학회지, 16(3), 61-71, 2001.
28. 배경석, 유승성, 원두희, 김민영, 신재영 : 한강 상류수계(가평)의 저서성 대형무척추동물 군집 및 생물학적 수질평가. 대한위생학회지, 16(3), 149-160, 2002.
29. 배경석, 원두희: 예산·홍성 권역의 저서성 대형무척추동물. 제2차 전국자연생태계 조사보고서, 1999.