

속리산 국립공원의 담수어류상

주현수[†] · 김 진 · 박세권 · 박종천 · 이상대 · 송현철* · 이용탁* · 이우범**

서남대학교 의과대학

*광양보건대학 치위생과

**전남대학교 환경시스템공학과

Freshwater Fish Fauna of Song-ni National Park

Hyun-Soo Joo[†] · Jin Kim · Se-Gwon Park · Jong-Chun Park · Sang-Dae Lee ·
Hyeon-Cheol Song* · Yong-Tak Lee* · Woo-Bum Lee**

College of Medicine, Seonam University

*Division of Health, Kwangyang Health College

**Department of Environmental System Engineering, Chonnam National University

Abstract

The fauna of freshwater fish was investigated from April, 2009 to October, 2010 at eight stations in the Song-ni National Park. The collected fishes(3,998 individuals) were identified into 20 species of 16 genera belonging to 5 families. 18 species were primary freshwater fishes, secondary freshwater fishes were two species *Hypomesus nipponensis* and *Odontobutis platycephala*. Dominant species was *Zacco temminckii* (2,876 individuals, RA: 72%) and subdominant species was *Phoxinus oxycephalus* (492 individuals, RA: 12%). Rare species was *Sarcocheilichthys variegatus*, *Cottus poecilopus*, *Acheilognathus yamatsutae*, *Silurus microdorsalis* and *Hemibarbus labeo*. Endemic species of Korea were 11 species including *Acheilognathus signifer*, *Acheilognathus yamatsutae*, *Pseudopungtungia tenuicorpus*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, *Microphysogobio yaluensis*, *Microphysogobio longidorsalis*, *Iksookimia koreensis*, *Silurus microdorsalis*, *Coreoperca herzi*, *Odontobutis platycephala*. Endangered species was *Acheilognathus signifer*, *Pseudopungtungia tenuicorpus* and *Cottus poecilopterus*.

Keywords : Freshwater fish-fauna, Song-ni National Park

1. 서론

속리산 국립공원은 충북 괴산군, 보은군과 경북 상주시에 걸쳐 남북방향으로 비교적 넓은 면적으로 지정되어 있다. 속리산 국립공원은 다른 국립공원과 상이하게, 공원을 관통하는 다소 많은 지방도와 국도가 형성되어 있

는 특징, 도로변에 인가가 형성되어 있는 점과 계곡을 중심으로 공원이 형성되어 있는 특징들이 다른 공원지역과 상이하다¹⁻³⁾.

속리산 국립공원에는 많은 계곡들이 형성되어 있으나, 특히 충남 보은군 소재의 법주사계곡, 충북 괴산군 소재의 화양계곡과 쌍곡계곡은 대표적인 하천 수계이다.

[†]Corresponding author E-mail: ecojoo3846@hanmail.net

법주사계곡 지역은 행정구역상으로 충북 보은군에 위치하여 있고, 공원 내의 남부 지역에 해당된다. 화양계곡 지역은 충북 괴산군에 해당하는 공원 내의 중부 지역이고, 쌍곡계곡 지역은 충북 괴산군에 해당되는 속리산 국립공원의 북부 지역이다. 법주사계곡지역은 충북 보은군과 충북 괴산군 경계 지역의 묘봉(874 m), 문장대(1,033 m)와 속리산 청황봉(1,058 m)의 산악지형에서 발원하여 법주사를 경유하는 한강수계의 최상류 계류성 하천이다. 법주사계곡 지역은 국립공원에 의하여 탐방객의 출입이 제한되지만, 대규모 사찰(법주사) 및 인접지역을 탐방하는 탐방객들의 수요가 많은 지역이다.

화양계곡 지역은 가령산(646 m)과 도명산(632 m) 및 갈모봉(582 m) 등의 산악지역에 형성된 한강의 최상류 계류성 하천이다

쌍곡계곡 지역은 보배산(780 m)과 칠보산(760 m), 덕가산(858 m), 장성봉(915 m) 등의 산악에서 발원하여 한강으로 유입되는 한강의 최상류 계류성 하천이다. 913번 지방도가 관통하는 쌍곡계곡 지역은 국립공원에 의하여 출입제한을 받지 않는 다수의 행락객 및 등산객들이 쌍곡계곡 및 인접지역을 탐방하며 자연생태계에 유·무형의 영향을 주고 있는 것이 현실이다.

속리산 국립공원 지역의 담수어류상을 조

사한 연구결과는 전(1990)과 윤(2003)이 있으며, 이들 연구결과는 속리산 국립공원의 전체 지역을 대상으로 조사를 실시하였다^{2,3)}.

본 연구에서는 속리산 국립공원이 개방됨에 따라 많은 탐방객에 의하여 자연생태 환경이 영향을 받을 것으로 예상되는 현재의 상황에서 속리산 국립공원의 법주사계곡 지역, 화양계곡 지역 및 쌍곡계곡 지역을 대상으로 담수어류 서식상황을 조사하고자 한다. 이들 지역의 담수어류 서식환경 변화와 출현 개체수 및 종수 변화를 확인하여 생물학적 기초정보를 축적하는데 그 연구목적을 두고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 조사지점

조사는 속리산국립공원이 위치하는 충청북도 보은군과 충청북도 괴산군의 법주사계곡, 화양계곡 및 쌍곡계곡에서 총 8곳의 조사지점을 선정하여 실시하였으며, 각 조사지점의 자세한 행정구역상 위치는 Table 1에 나타낸 바와 같다(Fig. 1).

2.2. 연구수역의 개황

조사지역은 행정구역상 충청북도 보은군과 괴산군에 속하며 속리산국립공원 지역에 해

Table 1. Sampling localities for this present study

No.	Collection Sites
St. 1	Beobju-Sa, Sanae-ri, Songnisan-myeon, Boeun-gun, Chungbuk
St. 2	Dong-Am, Sanae-ri, Songnisan-myeon, Boeun-gun, Chungbuk
St. 3	Sesim-Jeong, Sanae-ri, Songnisan-myeon, Boeun-gun, Chungbuk
St. 4	Hwayang-3-Bridge, Hwayang-ri, Cheongcheon-myeon, Goesan-gun, Chungbuk
St. 5	Hwayang-Bridge, Hwayang-ri, Cheongcheon-myeon, Goesan-gun, Chungbuk
St. 6	Ssanggok-ri, Chilseong-myeon, Goesan-gun, Chungbuk
St. 7	Beolmal-ri, Chilseong-myeon, Goesan-gun, Chungbuk
St. 8	Seonyeo-Tang, Ssanggok-ri, Chilseong-myeon, Goesan-gun, Chungbuk

당하는 계곡의 특성을 지닌 수역으로 각 조사지점별 환경현황을 간략히 요약하면 다음과 같다.

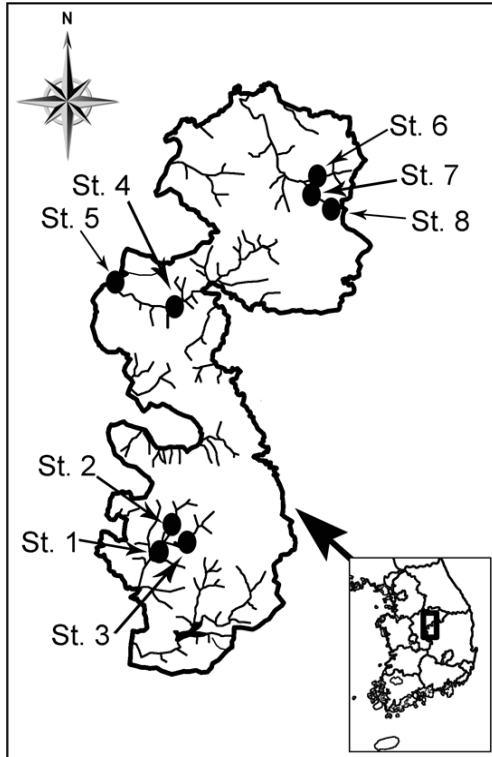


Fig. 1. Map showing the collecting sites.

- St. 1: 하폭은 약 8-10 m, 유폭은 약 5-6 m, 수심은 약 0.1-1 m 정도로 다양하다. 소와 여울부가 반복 형성되어 있으며, 하상은 자갈과 모래로 잘 발달되어져 있다. 범주사 주변의 하천 가장자리에는 소규모의 인위적 돌담이 무수하게 형성되어 있으며, 이러한 현상은 갈수기에 특히 심하게 나타난다. 인위적 간섭 현상이 나타나는 지역이다.
- St. 2: 하상이 대부분 모래로 덮혀 있으며, 간헐천의 형태와 웅덩이 형태를 유지하고 있다. 유량이 적은 하천지역이다. 하폭은 약 5-7 m, 유폭은 약

2-3 m, 수심은 약 0.1-0.2 m 정도로 빈약하다. 비교적 사람의 발길이 닿지 않는 곳에 위치하고 있어 인위적인 교란현상은 다른 지역에 비하여 적은 편이다.

- St. 3: 본 조사지역의 하류에는 저수지가 축조되어 있고, 상류에는 수중보가 형성되어 있다. 수중보 바로 아래에는 모래가 축적되어 있으며, 갈거나 *Zacco temminckii*와 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus*의 산란 장소로 이용되어진다. 하폭은 약 2-3 m, 유폭은 약 5-10 m, 수중보의 하부 지역의 수심은 약 0.1-0.3 m 내외이며, 하상은 5-10 cm 내외의 자갈이 하상 전체에 덮혀있다. 교각 주변의 우측 가장자리는 집중 호우로 인하여 조사시기마다 수심이 다양하게 변화되는 지역이다.
- St. 4: 전체 8개의 조사지점에서 하천이 가장 발달된 지역이다. 하폭은 약 50-100 m, 유폭은 약 20-50 m, 수심은 약 0.3-1 m로서 비교적 수심이 다양하다. 하상은 암석, 자갈 및 모래로서 다양하게 구성되어 있으며, 상류에서 하류방향으로 소와 여울이 반복적으로 형성되어 있다.
- St. 5: 화양계곡의 입구부에 위치하는 지역이다. 하천의 전체 하상에는 모래가 덮혀있으며, 극히 일부 지역에만 자갈이 있다. 하폭은 약 100-150 m이며, 유폭은 약 40-80 m이다. 수심은 약 0.3-1 m 정도이다. 소의 형태로 이루어져 있으며 유속은 거의 없다.
- St. 6: 약 10-30 cm 미만 자갈들이 하상을 주로 형성하고 있으며, 군데군데 모래로 덮혀 있다. 전형적인 산간계류로서 여울과 소가 반복되고 있는

지역이며, 하천의 우측 고수부지는 농경지로 활용되고 있다. 하폭은 약 3-5 m, 유폭은 약 1-3 m, 수심은 약 0.1-0.5 m로 다양한편이다.

- St. 7: 쌍곡계곡 지역에서 하천발달이 가장 양호하며, 수량이 풍부한 지역이다. 하상은 대부분 10-50 cm 정도의 자갈과 암반으로 형성되어 있다. 하폭은 약 3-5 m, 유폭은 약 2-4 m로 다양하다. 전형적인 산간계류로서 여울과 소가 반복되며, 소 지역에서는 수심이 약 0.5 m 내외로서 다소 깊으나, 여울지역에서는 약 0.1-0.3 m 미만이다.
- St. 8: 전체 조사지역에서 유속이 정체되어 있는 전형적인 소의 형태이다. 상류부는 암반으로만 구성되어 있고, 하류부는 약 10-30 cm 크기의 자갈로 하상이 형성되어 있다. 상류부의 수심은 약 0.1 m 미만으로 매우 낮으며, 하류부의 소는 수심이 약 1-2 m 정도로 다소 깊다. 상류부의 하폭은 약 2-4 m, 유폭은 1-2 m로 다소 좁으나 하류부의 하폭은 약 20 m, 유폭은 15-18 m 정도로 넓은 전형적인 폭포성 소의 형태이다. 상류부에 서식하는 어류는 전혀 없으며, 하류부의 웅덩이에서 주로 채집을 실시하였다.

2.3. 채집방법

채집은 투망(망목 5×5 mm)과 족대 및 유인어망을 이용하여 20회씩 정량 채집과 현지 어부(경북 왜관읍 낙산리 거주)의 도움을 받아 정치망(망목 30×30 mm)을 설치하여 채집하였다. 채집된 표본은 현지에서 분류, 개체수 확인 및 체장과 체중 측정을 실시한 후, 방류하였다. 정확한 분류학적 조사가 필요한 일부 개체들은 10% 중성 포르말린 액에 고

정하여 실험실로 운반한 후, 정확한 분류를 재 실시하였다. 표본의 분류 및 동정은 김(1997)⁴과 윤(2002)¹⁾에 의하여 실시하였다. 분류 체계는 Nelson(1994)⁵⁾에 따랐다.

2.4. 군집분석

본 연구를 통하여 각 조사지역에서 확인된 출현종과 출현 개체수의 결과는 다음과 같은 군집분석을 실시하였다; 우점도 (Dominance index)⁶⁾, 다양도 (Shannon-Weaver Diversity Index)⁷⁾, 풍부도 (Margalef Index)⁸⁾ 균등도 (Pielou Evenness Index)⁹⁾.

3. 결과 및 고찰

3.1. 전체 어류 종조성

2009년 4월부터 2010년 10월까지의 총 8개 지점에서 채집된 어류는 5목 7과 16속 19종 4,003개체로 확인되었다. 분류학적으로 비교하면 잉어과 어류(Family Cyprinidae)가 13종으로서 출현 종수가 가장 많았고, 잉어과를 제외한 다른 어류들은 미꾸리과(Family Cobitidae), 메기과(Family Siluridae), 바다빙어과(Family Osmeridae), 독중개과(Family Cottidae), 꺾지과(Family Centropomidae), 동사리과(Family Odontobutidae)에 각각 1종씩만 출현하였다(Fig. 2). 다른 국립공원의 자연자원연구에도 동일하게 나타났다¹⁰⁻¹⁵⁾. 이러한 결과는 한반도의 서해 및 남해로 흐르는 하천의 공통된 현상으로서, 우리나라의 주된 어류 집단은 중국대륙에서 유래했음을 보여주는 근거가 된다⁵⁾.

출현어류의 전체 19종 어류는 생태학적으로 구분하면, 일차담수어(primary freshwater fish)는 17종에 해당하며, 이차담수어류(secondary freshwater fish)에 해당되는 어류는 빙어 *Hypomesus nipponensis*와 동사리 *Odontobutis platycephala*의 2종으로 확인되었다.

전체 조사지역에서 가장 다양한 어류가 출현한 지역은 화양계곡 조사지역의 화양3교 지역으로서 11종 974개체가 출현하였으며, 그 다음은 화양계곡의 화양교 지역에서는 10종 416개체가 출현하였다. 한편 상대적으로 가장 적은 어류가 출현한 지역은 쌍곡계곡의 선녀탕 지역으로서 1종 5개체가 출현하였다 (Fig. 3).

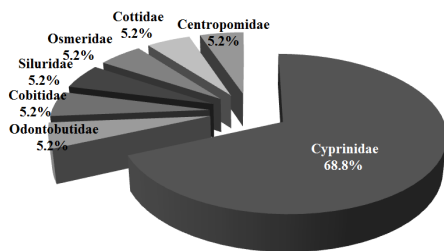


Fig. 2. Components of families collected in the present study.

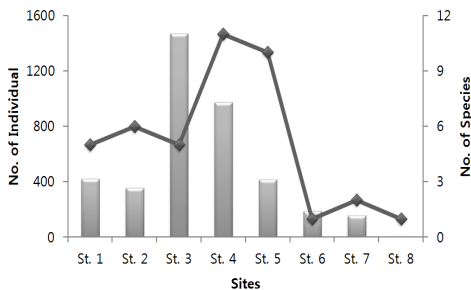


Fig. 3. Number of individuals and species in the present study.

전체 출현결과를 종합하여, 최우점종으로 확인된 어류는 갈겨니 *Zacco temminckii*로서 총 2,876개체가 출현하여 전체 출현 개체수에 대하여 72% 상대적 출현율을 나타냈으며, 아우점종은 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus* (492개체, 12%)로 확인되었다. 이에 비하여 참중고기 *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*와 독중개 *Cottus poecilopus*는 전체 조사를 통하여 1개체가 출현하였고, 줄납자루 *Acheilognathus yamatsutae*, 미유기 *Silurus*

microdorsalis 및 누치 *Hemibarbus labeo*는 전체 조사를 통하여 10개체 미만이 출현하여 상대적 희소종으로 확인되었다(Fig. 4).

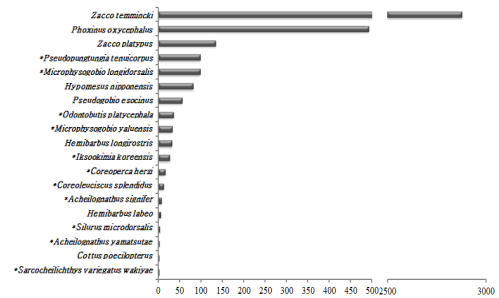


Fig. 4. Number of individuals of each species in the present study.

3.2. 조사시기별 어류상

3.2.1. 범주사계곡

2009년 4월부터 2010년 10월까지 채집된 어류는 8종 2,247개체로 확인되었다. 분류학적으로 비교하면 잉어과 어류(Family Cyprinidae)가 3종으로서 출현 종수가 가장 많았고, 빙어 *Hypomesus nipponensis*와 동사리 *Odontobutis platycephala*를 제외한 다른 어류들은 일차담수어류로 구분되었다. 이러한 출현 양상은 범주사 조사지역이 한강의 최상류인 달천에 해당되는 지형적 특성과 밀접한 연관성이 있다고 판단된다.

전체 조사를 통하여 가장 다양한 어류가 출현한 결과는 동암 지역(St. 2)으로서 2009년 4월에 5종의 어류가 출현한 결과이며, 그 다음은 4종 어류가 출현한 범주사 지역(St. 1, 2010년 4월과 10월 제외)으로 확인되었다(Table 2). 한편 가장 적은 어류가 출현한 결과는 범주사 지역(St. 1)의 2010년 10월로서 갈겨니 *Zacco temminckii*의 1종만이 출현한 결과이다. 다른 조사시기에 비하여 2010년 10월에 출현종수가 현저히 감소하여 나타난 결과는 2010년 4월부터 범주사 주변에서 실시하고 있는 토목공사로 인하여 다량의 토사와 탁류가

하류인 St. 1로 유입되면서, 그 영향으로 인하여 출현종수가 제한된 것으로 판단된다.

출현결과를 종합하여, 최우점종으로 확인된 어류는 갈겨니 *Zacco temminckii* (1,626개체, 상대 출현율 : 72.5%)로 나타났다. 아우점종은 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus* (475개체)로 확인되었다.

출현어류에서 독중개 *Cottus poecilopterus*는 환경부 지정 멸종위기 야생 동식물 II급으로 구분되었으며, 참중개 *Iksookimia koreensis*, 미유기 *Silurus microdorsalis* 및 동사리 *Odontobutis platycephala*는 한국 고유종¹⁶⁾으로 확인되었다(Table 3).

3.2.2. 화양계곡

2009년 4월부터 2010년 10월까지 채집된 어류는 14종 1,390개체로 확인되었다. 잉어과 어류(Family Cyprinidae)에 해당되는 어류의 종수는 12종으로서 대부분을 차지하였으며, 동사리 *Odontobutis platycephala*를 제외한 13종 어류들은 생태적으로 일차담수어류로 구분되었다(Table 4). 본 화양계곡의 조사지역들이 남한강의 최상류 지천인 달천에 해당되는 지형적 특성과 밀접한 연관성이 있다고 판단된다.

전체 조사를 통하여 가장 다양한 어류가 출현한 결과는 9종 어류가 출현한 화양3교 지역(St. 4)의 2009년 10월, 2010년 4월과 8월로 결과이며, 그 다음은 화양교(St. 5) 지역에서 8종이 출현한 2009년 6월 결과이다. 가장 적은 어류가 출현한 결과는 2010년 6월, 화양교(St. 5) 지역에서 3종이 출현한 결과이다. 출현종수에서 상이한 결과가 나타나지만, 2010년 6월경의 집중호우로 인하여 자연적 영향으로 판단된다.

출현결과를 종합하여, 최우점종으로 확인된 어류는 갈겨니 *Zacco temminckii* (908개체, 상대 출현율 : 65%)로 나타났다. 아우점종은 피라미 *Zacco platypus* (130개체)로 확인되

었다.

출현어류에서 묵납자루 *Acheilognathus signifer*, 줄납자루 *Acheilognathus yamatsutae*, 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus*, 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*, 참중고기 *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, 돌마자 *Microphysogobio yaluensis*, 배가사리 *Microphysogobio longidorsalis*, 꺾지 *Coreoperca herzi*, 동사리 *Odontobutis platycephala*의 9종 어류는 한국고유종으로 확인되었다. 출현 어류 중 묵납자루 *A. signifer*와 가는돌고기 *P. tenuicorpus*는 환경부 지정 멸종위기 야생 동식물 II급으로 구분된다(Table 4).

3.2.3. 쌍곡계곡

2009년 4월부터 2010년 10월까지 채집된 어류는 4종 366개체로 확인되었다(Table 5). 출현어류는 분류학적으로 모두 잉어과 어류(Family Cyprinidae)에 해당되었으며, 생태학적으로도 일차담수어류로 전체어류가 구분되었다. 이러한 특징들은 다른 조사지역과 동일하게 쌍곡계곡의 조사지역들이 한강의 최상류인 달천에 해당되는 지형적 특성과 밀접한 연관성이 있다고 판단된다.

전체 조사를 통하여 가장 다양한 어류가 출현한 결과는 벌말 지역(St. 7)으로서 2009년 4월, 6월 및 2010년 8월에 각각 3종 어류가 출현한 결과이다(Table 5). 가장 적은 어류가 출현한 지역은 선녀탕 지역(St. 8)으로서 1종 이하의 어류가 출현하였다. 선녀탕 지역(St. 8)에서 출현어류가 희소한 이유는 조사지역의 현황에서 전술한 바와 같이, 소 형태로 형성된 하천 특성과 밀접한 연관¹⁷⁾이 있다고 사료된다.

출현결과를 종합하여, 최우점종으로 확인된 어류는 갈겨니 *Zacco temminckii* (342개체, 상대 출현율 : 93%)로 나타났다.

출현어류에서 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*는 한국고유종으로 확인되었다(Table 5).

Table 3. List of fishes collected at Beobju-sa Valley

Scientific names	St. 1								St. 2								St. 3								Sum
	A		J		U		O		A		J		U		O		A		J		U		O		
	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	
Cypriniformes																									
Cyprinidae																									
<i>Zacco temmincki</i>	26	39	33	46	23	52	31	96	3	19	10	69	13	38	17	25	134	58	178	194	132	153	180	57	1,626
<i>Zacco platypus</i>	1			3																					4
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	3	7	3	4	12	10	7		8	11	5	37	11	21	16	23	113	13	31	34	34	19	27	26	475
Cobitidae																									
* <i>Iksookimia koreensis</i>			3	2	1	3	4		5		2					6									26
Siluriformes																									
Siluridae																									
* <i>Silurus microdorsalis</i>												2											1		3
Osmeriformes																									
Osmeridae																									
<i>Hypomesus nipponensis</i>																	81								81
Perciformes																									
Odontobutidae																									
* <i>Odontobutis platycephala</i>	1	5	3		1	1	2		2	3	1		5	1		2				2		1	1		31
Scorpaeniformes																									
Cottidae																									0
<i>Cottus poecilopus</i>									1																1
No. of species	4	3	4	4	4	4	4	1	5	3	4	2	4	3	2	4	3	2	2	2	3	2	3	4	8
No. of individuals	31	51	42	55	37	66	44	96	19	33	18	106	31	60	33	56	328	71	209	228	168	172	208	85	2,247

A: April, J: June, U: August, O: October, 09: 2009, 10: 2010, See the Table 1 for Site numbers. *: endemic species

Table 4. List of fishes collected at Hwayang Valley

Scientific names	St. 4								St. 5								Sum
	A		J		U		O		A		J		U		O		
	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	
Cypriniformes																	
Cyprinidae																	
<i>*Acheilognathus signifer</i>									7								7
<i>*Acheilognathus yamatsutae</i>														2			2
<i>*Coreoleuciscus splendidus</i>		2	1	2			1										6
<i>*Microphysogobio longidorsalis</i>		1	6	3	19		11		37	2	1	2				15	97
<i>*Microphysogobio yaluensis</i>				4		5	3		8	2	1	1		6		2	32
<i>*Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i>														1			1
<i>*Pseudopungtungia tenuicorpus</i>		23	13	13	2	12	7	4	4	7	1	3		6	1	2	98
<i>Pseudogobio esocinus</i>			6		2		4		3	3	13	3	7	2	5		54
<i>Hemibarbus longirostris</i>				2		6	6	2		5				5		1	31
<i>Hemibarbus labeo</i>													2		3		5
<i>Zacco temmincki</i>		44	68	26	153	48	106	31	152	51	38	21	22	38	39	18	908
<i>Zacco platypus</i>		1	17		36	3	21		25					16		11	130
Perciformes																	
Centropomidae																	
<i>*Coreoperca herzi</i>		4	1	3		2	1	3	1								15
Odontobutidae																	
<i>*Odontobutis platycephala</i>						2		2									4
No. of species		6	9	5	7	6	9	4	9	5	5	5	3	8	4	5	14
No. of individuals		75	118	47	223	73	156	40	242	65	54	30	31	76	48	34	1,390

A: April, J: June, U: August, O: October, 09: 2009, 10: 2010, See the Table 1 for Site numbers. *: endemic species

Table 5. List of fishes collected at Ssanggok Valley

Scientific names	St. 6								St. 7								St. 8								Sum
	A		J		U		O		A		J		U		O		A		J		U		O		
	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	09	10	
Cypriniformes																									
Cyprinidae																									
* <i>Coreoleuciscus splendidus</i>									1		2		2	1											6
<i>Pseudogobio esocinus</i>							1																		1
<i>Zacco temmincki</i>	6	51	7	36	23	28	19	17	5	29	5	19	34	25	20	13			1	2			1	1	342
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>									1	6	4			1	1	4									17
No. of species	1	1	1	1	1	1	2	1	3	2	3	1	2	3	2	2	-	-	-	1	1	-	1	1	4
No. of individuals	6	51	7	36	23	28	20	17	7	35	11	19	36	27	21	17	-	-	-	1	2	-	1	1	366

A: April, J: June, U: August, O: October, 09: 2009, 10: 2010, See the Table 1 for Site numers. *: endemic species

3.3. 군집구조

2009년 4월부터 2010년 10월까지, 전체 조사 결과에 대한 군집분석을 실시하였으며, 조사지역별로 구분하여 살펴보면 다음과 같다. 2009년 조사에서, 다양도 지수가 높게 나타난 결과는 화양계곡 지역의 화양교 (St. 5)로서 8월의 다양도 지수는 1.50(H')로 나타났고 그 다음은 범주사 지역의 동암 (St. 2) 지역의 4월에 1.40지수를 나타냈다. 한편 출현어류가 없거나, 출현종수가 1종인 경우를 제외하면, 대부분의 결과는 다양도 지수 1.0이하를 나타냈다. 출현어류가 없거나, 출현어류가 1종만 확인된 지역은 쌍곡계곡 지역에서 주로 확인되었다. 풍부도 지수에서 가장 높은 지수를 나타낸 지역은 다양도 지수가 높았던 화양계곡 지역의 화양교 (St. 5)지역으로서 1.62지수를 나타냈다. 균등도 지수에서 가장 높게 나타난 지역은 범주사 지역의 동암 (St. 2) 지역의 10월에 1.0 균등도 지수를 나타낸 결과이다. 대체적으로 다양도지수의 출현경향은 풍부도 지수 혹은 균등도 지수와 유사한 경향으로 나타났다.

2010년 조사에서, 다양도 지수가 높게 나타난 결과는 화양계곡 지역의 화양3교 (St. 4)로서 4월의 다양도 지수는 1.41(H')로 나타났고, 그 다음은 10월의 1.40지수를 나타낸 결과이다. 2009년과 유사하게 쌍곡계곡 지역에서는 출현어류가 없거나, 출현종수가 1종이 출

현하여 전체 다양도 지수 1.0이하를 나타냈다. 풍부도 지수에서 가장 높은 지수를 나타낸 지역은 다양도 지수가 높았던 화양 계곡 지역의 화양3교 (St. 4)지역으로서 8월에 1.56 지수를 나타냈다. 균등도 지수에서 가장 높게 나타난 지역은 범주사 지역의 동암 (St. 2) 지역의 6월에 0.93 균등도 지수를 나타냈다.

4. 고 찰

본 연구결과로 속리산 국립공원의 쌍곡계곡, 화양계곡 및 범주사 수계에 서식하는 어류는 총 19종임을 확인하였다(Table 7). 전 (1990)⁵⁾은 속리산 국립공원 내의 한강수계, 낙동강 수계 및 금강수계의 총 14개 조사지점을 조사하여 그 결과를 발표하였으나, 한강 수계에는 총 15종의 어류들이 서식함을 확인하였다(Table 7). 한편 윤(2003)²⁾은 속리산 국립공원의 전체 수계를 조사하면서 총 27종의 어류들이 서식함을 확인하였다(Table 7).

전술한 바와 같이, 본 연구의 대상지역은 속리산 국립공원 내부의 하천수계가 비교적 잘 발달된 수계를 조사하였다. 특히 범주사 수계의 3개 지점, 화양계곡의 2개 지점 및 쌍곡계곡의 3개 지점에서 조사하였다. 전(1990)과 윤(2003)과 같이, 국립공원내의 다양한 지점에서 조사를 실시하지 않고, 2009년과 2010년 동안 동일한 지역에서 조사를 실시하였다. 따라서 선행 연구자의 연구결과와는 다소 차

Table 6. Richness, diversity and evenness of fishes collected from the survey sites

Sites	Time	Richness (R1)	Diversity (H')	Eveness (E1)	Sites	Time	Richness (R1)	Diversity (H')	Eveness (E1)
St, 1	2009				St, 1	2010			
	April	0.87	0.60	0.43		April	0.51	0.71	0.64
	June	0.80	0.75	0.54		June	0.75	0.62	0.45
	August	0.83	0.86	0.62		August	0.72	0.68	0.49
	October	0.79	0.90	0.65		October	0	0	0
	sum	0.76	0.83	0.51		sum	0.72	0.53	0.33
St, 2	April	1.36	1.40	0.87	St, 2	April	0.57	0.90	0.82
	June	1.04	1.09	0.78		June	0.21	0.65	0.93
	August	0.87	1.20	0.87		August	0.49	0.72	0.66
	October	0.29	0.69	1.00		October	0.75	1.00	0.78
	sum	1.03	1.26	0.70		sum	0.54	0.85	0.62
St, 3	April	0.35	1.08	0.98	St, 3	April	0.23	0.48	0.69
	June	0.19	0.42	0.61		June	0.18	0.42	0.61
	August	0.39	0.57	0.51		August	0.19	0.35	0.50
	October	0.37	0.42	0.38		October	0.68	0.73	0.53
	sum	0.42	0.82	0.59		sum	0.47	0.47	0.34
St, 4	April	1.16	1.04	0.58	St, 4	April	1.68	1.41	0.64
	June	1.04	1.17	0.73		June	1.11	1.03	0.53
	August	1.17	1.12	0.63		August	1.58	1.15	0.52
	October	0.81	0.77	0.56		October	1.45	1.25	0.57
	sum	1.22	1.13	0.54		sum	1.36	1.24	0.54
St, 5	April	0.96	0.79	0.49	St, 5	April	1.00	0.81	0.50
	June	1.18	1.00	0.62		June	0.58	0.76	0.69
	August	1.62	1.50	0.72		August	0.77	0.67	0.47
	October	1.13	1.14	0.71		October	0.69	0.93	0.67
	sum	1.45	1.27	0.58		sum	1.12	0.95	0.49
St, 6	April	0	0	0	St, 6	April	0	0	0
	June	0	0	0		June	0	0	0
	August	0	0	0		August	0	0	0
	October	0.33	0.20	0.29		October	0	0	0
	sum	0.24	0.08	0.11		sum	0	0	0
St, 7	April	1.03	0.80	0.72	St, 7	April	0.28	0.46	0.66
	June	0.83	1.03	0.94		June	0	0	0
	August	0.28	0.21	0.31		August	0.61	0.32	0.29
	October	0.33	0.19	0.28		October	0.35	0.55	0.79
	sum	0.45	0.57	0.52		sum	0.44	0.41	0.37
St, 8	April	-	-	-	St, 8	April	-	-	-
	June	-	-	-		June	0	0	0
	August	0	0	0		August	-	-	-
	October	0	0	0		October	0	0	0
	sum	0	0	0		sum	0	0	0

이가 있으나, 본 연구결과는 전(1990)에 비하여 출현종수가 다소 증가한 편이며, 윤(2003)에 비하여는 다소 감소하여 나타났다^{2, 5)}.

본 연구결과를 전(1990)의 결과에서는 출현하였으나, 본 연구결과에서 확인하지 못한 어류목록은 붕어 *Carassius auratus*, 긴몰개 *Squalidus gracilis majimae*, 통가리 *Liobagrus*

andersoni, 얼룩동사리 *Odontobutis interrupta*의 4종이다. 윤(2003)에서 출현하였으나, 본 연구결과에서 확인되지 않은 어류는 잉어 *Cyprinus carpio*, 칼납자루 *Acheilognathus koreensis*, 납자루 *Acheilognathus lanceolatus*, 납지리 *Acheilognathus rhombeus*, 긴몰개 *Squalidus gracilis majimae*, 눈동자개

Pseudobagrus koreanus, 밀어 *Rhinogobius brunneus*의 7종으로 나타났다. 또한 선행 연구^{2,5,11)}에 비하여 본 연구결과에서 새롭게 서

식을 확인한 어류는 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus*, 누치 *Hemibarbus labeo*, 빙어 *Hypomesus nipponensis*, 독중개 *Cottus*

Table 7. Comparison of list of fishes collected with the former results

Scientific names	Present study	Jeon (1990)	Youn (2003)
<i>Cyprinus carpio</i>			●
<i>Carassius auratus</i>		●	●
* <i>Acheilognathus signifer</i>	●	●	
* <i>Acheilognathus koreensis</i>			●
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>			●
<i>Acheilognathus rhombeus</i>			●
* <i>Acheilognathus yamatsutae</i>	●		●
<i>Pseudorasbora parva</i>			●
* <i>Coreoleuciscus splendidus</i>	●		●
* <i>Microphysogobio longidorsalis</i>	●		●
* <i>Microphysogobio yaluensis</i>	●		●
* <i>Abbottina springeri</i>			●
* <i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i>	●		●
* <i>Squalidus gracilis majimae</i>		●	●
* <i>Pseudopungtungia tenuicorpus</i>	●		
<i>Pseudopungtungia herzi</i>		●	●
<i>Pseudogobio esocinus</i>	●	●	●
<i>Hemibarbus longirostris</i>	●	●	●
<i>Hemibarbus labeo</i>	●		
<i>Zacco temmincki</i>	●	●	●
<i>Zacco platypus</i>	●	●	●
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	●	●	●
<i>Misgurnus anguillicaudata</i>		●	●
* <i>Iksookimia koreensis</i>	●	●	●
* <i>Silurus microdorsalis</i>	●	●	●
* <i>Pseudobagrus koreanus</i>			●
* <i>Liobagrus andersoni</i>		●	
** <i>Hypomesus nipponensi</i>	●		
* <i>Coreoperca herzi</i>	●	●	●
* <i>Odontobutis platycephala</i>	●		●
* <i>Odontobutis interrupta</i>		●	●
<i>Rhinogobius brunneus</i>			●
<i>Cottus poecilopus</i>	●		
No. of species	19	15	27

*poecilopus*의 4종로 확인되었다.

Table 7과 같이, 선행연구결과와 본 연구결과를 종합하면, 속리산 국립공원에는 33종 어류가 서식함을 재확인하였다. 이들 어류에서 한국 고유종¹⁸⁾에 해당되는 어류는 왜매치 *Abbottina springeri*, 칼납자루 *Acheilognathus koreensis*, 묵납자루 *Acheilognathus signifer*, 줄납자루 *Acheilognathus yamatsutae*, 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*, 꺾지 *Coreoperca herzi*, 참중개 *Iksookimia koreensis*, 통가리 *Liobagrus andersoni*, 배가사리 *Microphysogobio longidorsalis*, 돌마자 *Microphysogobio yaluensis*, 얼룩동사리 *Odontobutis interrupta*, 동사리 *Odontobutis platycephala*, 눈동자개 *Pseudobagrus koreanus*, 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus*, 참중고기 *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, 미유기 *Silurus microdorsalis* 및 긴몰개 *Squalidus gracilis majimae*의 17종 어류로 확인되었다 (Table 7). 이와 같이 한국고유종 어류의 출현율이 높게 나타는 현상은 본 연구결과와도 동일하게 나타났다. 하천 상류역에서 고유종 출현율이 높게 나타는 현상과 일치하였다¹⁹⁻²²⁾.

한편 본 연구결과 뿐만 아니라, 선행연구를 통하여 서식을 확인한 어류 중에서 묵납자루 *Acheilognathus signifer*, 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus* 및 독중개 *Cottus poecilopus*의 3종 어류는 환경부 지정 멸종위기 야생 동식물 II 급 어류로 확인되었다¹⁵⁾. 전술한 바와 같이 2010년 조사를 통하여 묵납자루 *Acheilognathus signifer*, 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus*는 화양계곡의 화양3교 지역(St. 4)에서 서식을 확인하였으며, 독중개 *Cottus poecilopus*는 2009년, 법주사 수계의 법주사 지역(St. 1)과 동암 지역(St. 2)에서 서식을 각각 확인하였다. 독중개 *Cottus poecilopus*는 전술한 바와 같이, 2009년에는 서식을 확인하였으나, 2010년에는 서식을 하지 못하였다. 이는 법주사 주변

에서 토목공사와 건축공사로 인하여 탁류가 유입되면서 서식을 재확인하지 못하였다.

법주사 수계의 세심정 지역(St. 3)에서는 빙어 *Hypomesus nipponensis*가 서식함을 확인하였다. 빙어 *Hypomesus nipponensis*의 원 서식처는 해양이며, 육봉화된 어류이다²³⁾. 세심정 지역(St. 3)의 하류에 저수지가 형성되어 있으며, 저수지에서 빙어 *Hypomesus nipponensis*가 안정적 집단을 형성하면서 육봉화가 토착화한 것으로 사료된다. 차후, 더 이상의 이입종이 추가되지 않도록 철저한 보호대책이 필요하다고 판단된다.

5. 결 론

2009년 4월부터 2010년 10월까지 총 8개 조사지점에서 속리산 국립공원의 어류상을 조사하였다. 총 8개 지점에서 채집된 어류는 5목 7과 16속 19종 4,003개체로 확인되었다. 분류학적으로 비교하면 잉어과 어류(Family Cyprinidae)가 13종으로서 출현 종수가 가장 많았고, 빙어 *Hypomesus nipponensis*와 동사리 *Odontobutis platycephala*를 제외한 어류는 일차담수어(primary freshwater fish)로 확인되었다. 최우점종으로 확인된 어류는 갈겨니 *Zacco temminckii* (2,876개체, 72%)이며, 아우점종은 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus* (492개체, 12%)로 확인되었다. 참중고기 *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, 독중개 *Cottus poecilopus*, 줄납자루 *Acheilognathus yamatsutae*, 미유기 *Silurus microdorsalis* 및 누치 *Hemibarbus labeo*는 상대적 희소종으로 확인되었다. 한국고유종은 묵납자루 *Acheilognathus signifer*, 줄납자루 *Acheilognathus yamatsutae*, 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus*, 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*, 참중고기 *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, 돌마자 *Microphysogobio yaluensis*, 배가사리 *Microphysogobio longidorsalis*, 참중개

Iksookimia koreensis, 미유기 *Silurus microdorsalis*, 꺾지 *Coreoperca herzi*, 동사리 *Odontobutis platycephala*로 확인되었다. 묵납자루 *Acheilognathus signifer*, 가는돌고기 *Pseudopungtungia tenuicorpus* 및 독중개 *Cottus poecilopterus*는 환경부 지정 멸종위기 야생 동·식물 II 급에 해당한다.

References

1. 윤창호(2002), 한국어류검색도감, 아카데미서적, 747 p.
2. 윤창호(2003), 속리산국립공원 자원모니터링(어류편), pp. 346-361.
3. 전상린(1990), 속리산 계류의 담수어류상, 한국자연보존협회연구보고서, 제29호, pp. 195-216.
4. 김익수(1997). 한국동식물도감 37편, -담수어류편-, 교육부.
5. 전상린(1980), 한국산담수어류의 분포에 관하여, 박사학위논문, 중앙대학교, pp. 14-69.
6. Margalef, R.(1968), Perspectives in ecological theory, University of communication university of Illinois press, urbana, pp. 1-117.
7. Shannon, C. F. and W. Weaver(1963), The mathematical theory of communication, University of Illinois press, Urbana, pp. 1-117.
8. Nelson, J. S.(1994), Fishes of the World. Joh Wiley & Sons, New York, 600 p.
9. Pielou, E. C.(1996), The measurement of diversity in different types of biological collections, J. Theoret. Biol., 13, pp. 131-144.
10. 심재환(1998), 월출산 국립공원자연자원조사(어류편), 국립공원관리공단, pp. 138-153.
11. 심재환(2004), 지리산 국립공원자연자원조사(어류편), 국립공원관리공단, pp. 153-183.
12. 윤창호, 속리산 국립공원자연자원조사(어류편), 국립공원관리공단, pp. 161-177.
13. 채병수(2003), 지리산 국립공원자연자원조사(어류편), 국립공원관리공단, pp. 380-417.
14. 최재석(2004), 오대산 국립공원자연자원조사(어류편), 국립공원관리공단, pp. 363-385.
15. 홍영표(2002), 지리산 국립공원자연자원조사(어류편), 국립공원관리공단, pp. 184-197.
16. 환경부(2008), 멸종위기야생동식물 지정현황(야생동식물보호법 제2조 제2호).
17. 김성호, 윤창호, 주현수(2002), 섬진강 수계의 곡성군 어류상, 한국환경생물학회지, 20(2), pp. 152-157.
18. 김익수(1995), 한국의 위기담수어류의 서식현황 및 보존, 한국생태학회 · 한국어류학회 · 공동 심포지움 발표논문집, pp. 31-50.
19. 남명모(1997). 가평천의 어류상과 군집구조, 한국육수학회지, 30, pp. 357-375.
20. 남명모(1997), 조종천의 어류상과 군집구조, 한국육수학회지, 30, pp. 367-375.
21. 남명모, 양홍준, 채병수, 강영훈(1998), 내린천의 어류상과 군집구조, 한국어류학회지, 10(1), pp. 61-66.
22. 손영목, 송호복(1998), 거제도의 담수어류상과 분포상의 특징, 한국어류학회지, 10, pp. 87-97.
23. 윤창호, 김익수, 이완옥(1999), 한국산 빙어속(Genus Hypomesus) 어류의 분류학적 재검토, 한국어류학회지, 11(2), pp. 149-154.