

## 홍천강의 어류상 및 어류군집

최 재 석\* · 김 재 구<sup>1</sup>

강원대학교 생물학과, 환경과학과<sup>1</sup>

## Ichthyofauna and Fish Community in Hongcheon river, Korea

Jae-Seok Choi\* and Jai-Ku Kim<sup>1</sup>

Department of Biology and <sup>1</sup>Department Environmental science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

**Abstract** - The ichthyofauna and community structure in Hongcheon river, Korea, was investigated from April to October 2002. During the surveyed period, 52 species belonging 11 families were collected. There were 23 Korean endemic species (44.23%), including *Rhodeus uyekii*, *Acheilognathus signifer*, *A. yamatsutae*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Koreocobitis rotundicaudata* and *Silurus microdorsalis*. Dominant species were *Zacco platypus* (20.38%), and subdominant species were *Z. temmincki* (19.62%). Also, *Rhynchocypris oxycephalus* (8.45%), *Pungtungia herzi* (8.01%), *C. splendidus* (6.63%) were numerous. Of the 6 introduced fishes in Hongcheon river *Carassius cuvieri*, *Lepomis macrochirus* and *Micropterus salmoides* were originated from foreign countries but *Anguilla japonica*, *Gymnogobius urotaenia*, *Rhinogobius giurinus* were introduced from other native river systems. According to the fish distribution, the fish community of Hongcheon river was divided into 4 groups by principle component analysis (PCA).

**Key words** : Hongcheon river, ichthyofauna, fish community, PCA

### 서 론

하천생태계는 여러 가지 요인들에 의하여 어류상의 변화를 유발 할 수 있으며, 특히 인위적 간섭에 의한 환경 변화가 가장 큰 변화 요인이라 할 수 있다(Rutherford *et al.* 1987). 특히 우리나라의 하천생태계는 인공호 및 소형 저수지의 건설, 고랭지 채소밭의 증가, 농업용 보 및 인공 제방 설치, 산간계곡의 사방댐, 하상평탄화, 하천의 직강화, 골재채취, 무분별한 방생, 탄광폐수, 산업폐수, 생활하

수 그리고 각종 토목공사 등에 의하여 크게 교란되고 있는 실정이다.

홍천강은 강원도 홍천군 서석면 생곡리에서 발원하며 춘천시 남면 가정리에서 청평호로 흘러 들어가 북한강과 합류하는 한강의 2차 지류로, 그 총연장이 약 120 km에 달하며 연중 유량이 풍부한 하천이다(양 등 1991). 홍천강 유역은 대부분이 산지 혹은 농경지로 되어 있으며 일부 구간에서 시내와 공장지대를 통과한다. 또한 홍천강 유역에는 레저시설 혹은 유원지가 곳곳에 위치하고 있으며, 2001년 수해로 인하여 하상토목공사가 여러 장소에서 이루어지고 있었다. 이러한 요인들에 인하여 수환경의 변화가 일어나고, 특히 하천생태계의 적지 않은 변화가 예상되

\* Corresponding author: Jae-Seok Choi, Tel. 011-373-9747, E-mail. gobiobotia@hanmail.net

고 있었다. 따라서 본 연구에서는 홍천강의 어류조사를 통해 어류상의 현황을 밝히고 또한 기존의 조사결과와 비교하여 어류상의 변화를 파악함으로써 홍천강의 하천생태계를 보존 및 관리를 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

홍천강의 어류상에 대한 연구는 최(1986)와 변(1987), 양 등(1991)에 의하여 이루어졌다. 최(1986)의 경우 홍천군 전반에 관하여 어류의 분포를 밝히고 있으며, 변(1987)은 홍천강 어류의 미분포 군집상을 분석하였으며 양 등(1991)은 홍천강 상류수역의 추계어류상에 관하여 밝힌 적이 있다.

**조사 및 방법**

조사지점은 홍천강 최상류인 서석면 생곡리부터 약 8~10 km의 간격으로 북한강 본류와 합류하는 홍천군 서면 마곡리까지 25개 지점을 선정하여 조사하였다(Fig. 1). 그 행정구역 명칭은 다음과 같다.

- 지점 1: 강원도 홍천군 서석면 생곡리 상대월 2km 상방
- 지점 2: 강원도 홍천군 서석면 풍암리 풍암교
- 지점 3: 강원도 홍천군 내촌면 물결리 목교
- 지점 4: 강원도 홍천군 내촌면 화상대리 쌍둔지
- 지점 5: 강원도 홍천군 두촌면 장남리 어구말
- 지점 6: 강원도 홍천군 내촌면 광암리 협성초등학교 앞
- 지점 7: 강원도 홍천군 두촌면 역내리 가대골 하방

- 지점 8: 강원도 홍천군 화촌면 성산리 성포교
- 지점 9: 강원도 홍천군 화촌면 장평리 윗솔치
- 지점 10: 강원도 홍천군 화촌면 군업리 군업교
- 지점 11: 강원도 홍천군 화촌면 풍천리 옷샘계곡
- 지점 12: 강원도 홍천군 화촌면 구성포리 약수쉼터
- 지점 13: 강원도 홍천군 동면 노천리 공작골
- 지점 14: 강원도 홍천군 동면 속초리 수성교
- 지점 15: 강원도 홍천군 홍천읍 검울리 태학교
- 지점 16: 강원도 홍천군 북방면 북방리 연엽골
- 지점 17: 강원도 홍천군 북방면 화동리 강재구공원
- 지점 18: 강원도 홍천군 북방면 굴지리
- 지점 19: 강원도 홍천군 남면 신대리 신대교
- 지점 20: 강원도 홍천군 남면 제곡리 제일
- 지점 21: 강원도 홍천군 북방면 노일리 돌고개
- 지점 22: 강원도 홍천군 서면 반곡리 반곡교
- 지점 23: 경기도 양평군 단월면 산음리 산음교
- 지점 24: 강원도 홍천군 서면 중방대리 석산교
- 지점 25: 강원도 홍천군 서면 마곡리 나루터

조사는 2002년 4월부터 2002년 10월까지 봄, 여름, 가을 3차례 실시하였으며 조사시기는 다음과 같다.

- 1차 : 2002년 4월 26일~4월 29일
- 2차 : 2002년 7월 20일~7월 22일
- 3차 : 2002년 10월 25일~10월 26일

어류의 채집은 투망(7×7 mm), 족대(4×4 mm), 자망(15×15 mm), 정치망(20×20 mm) 등을 사용하였다. 특히 정치망은 지점 25에서, 그리고 자망은 지점 18, 21, 22에

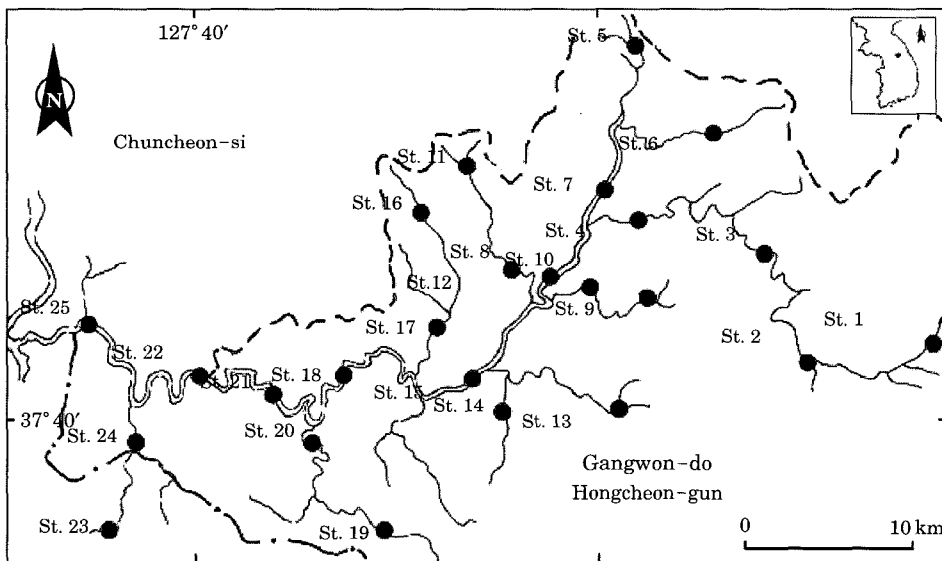


Fig. 1. Map showing the studied area.

서 각각 사용하였다. 채집된 어류는 현장에서 즉시 10% 포르말린액으로 고정된 다음 실험실로 운반하여 동정, 분류하였다.

어류의 동정에는 국내에서 지금까지 발표된 검색표(内田 1939; 정 1977; 김 1980, 1984, 1988, 1997; 전 1980, 1983, 1984, 1986, 1989; 김 등 1985; 손 1987; 이 1988; 최 등 1990; 김과 강 1993; Stevenson 2000, 2002; 김 2002; 김 등 2004)를 이용하였고, 분류체계는 Nelson (1994)을 따랐다. 또한 군집분석은 각 조사지점에 대하여 종다양도(Shannon and Wearer 1963), 우점도(Simpson 1949), 균등도(Pielou 1966)를 산출하였다.

홍천강을 대상으로 어류군집을 분류하고자 총 25개 지점에서 채집된 어류를 대상으로 연관성 분석(Association Analysis)을 실시하였다. 종간의 연관성 분석은 총 출현 종과 각 지점별 출현종의 분산비(Variance Ratio)를 산출하였으며, 가설에 대한 검정은 chi-square 분포를 가정하여 90%의 확률 범위 내에서 통계값(W)을 이용하여 연관성 유무를 검정하였다(Rohlf and Sokal 1969; Schluter 1984). 각 종 들 간의 상호 연관성이 나타날 경우, 각 조사지점간의 이질성(Heterogeneity)을 파악하기 위하여 상관행렬(Correlation Matrix)을 이용한 주성분 분석(Principle Component Analysis: PCA)을 실시하였다. 통계처리는 SAS 6.01 (SAS Institute 1996)를 사용하였다.

$$\text{Variance Ratio (VR)} = S_T^2 / \sigma_T^2$$

$$S_T^2 = 1/N \sum_{j=1}^N (T_j - t)^2$$

$S_T^2$  = 총 종수에 대한 분산

$N$  = 전체 조사지점의 수(또는 자유도)

$T_j$  =  $j$  지점에서 출현한 종의 수

$t$  = 각 지점에서 출현한 평균 종의 수

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^S P_i(1-P_i)$$

$$P_i = n_i/N$$

$P_i$  = 전체조사지점에서 각 종의 출현빈도

$n_i$  = 각종의 출현빈도

$N$  = 전체 개체수

Test statistic (W) = (N) (VR)

## 결과 및 고찰

### 1. 어류상

홍천강에 대한 어류조사 결과 채집된 어종은 모두 11과 52종 6,566개체였다(Table 1). 상류인 서석면 생곡리 상대월(지점 1)에서는 2과 2종, 서석면 풍암리 풍암교

(지점 2)에서는 4과 15종, 내촌면 물결리 목교(지점 3)에서는 6과 13종, 내촌면 화상대리 쌍둔지(지점 4)에서는 4과 17종, 두촌면 장남리 어구말(지점 5)에서는 4과 7종, 내촌면 광암리 협성초등학교 앞(지점 6)에서는 3과 6종, 두촌면 역내리 가대골 하방(지점 7)에서는 5과 13종, 화촌면 성산리 성포교(지점 8)에서는 6과 22종, 화촌면 장평리 윗솔치(지점 9)에서는 2과 2종, 화촌면 군업리 군업교(지점 10)에서는 4과 12종, 화촌면 풍천리 옷샘계곡(지점 11)에서는 3과 3종, 화촌면 구성포리 약수터(지점 12)에서는 4과 8종, 동면 노천리 공작골(지점 13)에서는 5과 6종, 동면 속초리 수성교(지점 14)에서는 4과 16종, 홍천읍 검율리 태학교(지점 15)에서는 6과 16종, 북방면 북방리 연엽골(지점 16)에서는 4과 4종, 북방면 화동리 강재구공원(지점 17)에서는 3과 9종, 북방면 굴지리(지점 18)에서는 7과 20종, 남면 신대리 신대교(지점 19)에서는 3과 14종, 남면 제곡리 제일(지점 20)에서는 5과 17종, 북방면 노일리 들고개(지점 21)에서는 7과 20종, 서면 반곡리 반곡교(지점 22)에서는 7과 26종, 단월면 산음리 산음교(지점 23)에서는 4과 10종, 서면 중방대리 석산교(지점 24)에서는 5과 15종 그리고 마지막 지점인 서면 마곡리 나루터(지점 25)에서는 9와 30종이 각각 채집되었다. 이와 같이 홍천강 본류인 지점 2, 3, 4, 8, 15, 18, 21, 22, 25에서 인근의 다른 지점에 비해 종들이 비교적 풍부하였다. 특히 최하류인 지점 25에서 가장 많은 종들이 출현하였는데 이는 본 지점이 청평호내의 지점이므로 수위의 변동에 의하여 호수와 하천에서 출현하는 어종들이 같이 출현하였기 때문인 것으로 판단된다.

본 조사에서 출현한 어종들 중 한국고유종은 *Rhodeus uyekii*, *Acheilognathus signifer*, *A. yamatsutae*, *Acanthorhodeus gracilis*, *Pseudopungtungia tenuicorpus*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*, *S. nigripinnis morii*, *Squalidus gracilis majimae*, *S. japonicus coreanus*, *Gobiobotia macrocephala*, *G. brevibarba*, *Microphysogobio yaluensis*, *M. longidorsalis*, *Rhynchocypris kumgangensis*, *Iksookimia koreensis*, *Koreocobitis rotundicaudata*, *Silurus microdorsalis*, *Pseudobagrus koreanus*, *Liobagrus andersoni*, *Coreoperca herzi*, *Odontobutis platycephala*, *O. interrupta* 등 23종(44.23%)으로 높은 고유성을 나타내었고, 이는 한강수계의 고유종 출현율인 41.7~48.9%의 범주에 속하였다(송 등 1995; 남 1997a,b; 남 등 1998; 손과 송 1998). 또한 본 조사에서 출현한 52종 중 Cyprinidae는 31종(59.62%)으로 가장 많았고, 다음은 Cobitidae 4종(7.69%), Bagridae와 Gobiidae는 3종(5.77%), Siluridae, Centropomidae, Odontobutidae, Centrarchidae가 각각



Table 1. Continued.

Species	Stations																									Total	RA	Remarks
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
<b>Cobitidae</b>																												
<i>Orthrias nudus</i>					7		1	32			8		1										3	1		53		
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	6				1		1		3				3						9	5		1	1	2	2	34		
<i>Isookimia korensis</i>	8	11	31	25	1	43	20	59		59	2	24	34	7	51	3	4	6	8	1	17	14	1	6	376			
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>	5	10	2			1	6	6						5	6	13		12	12	12	24	7	13	3	125			
<b>Siluridae</b>																												
<i>Silurus asotus</i>																										2		
<i>Silurus microdorsalis</i>					2	1					4	2														9		
<b>Bagridae</b>																												
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>																										4		
<i>Pseudobagrus koreanus</i>	1						1							1			18			14	6				41			
<i>Leiocassis ussuriensis</i>																				1						1		
<b>Amblycipitidae</b>																												
<i>Liobagrus andersoni</i>	9	5		8	8	4	18	5		5	1	2		5	23	7			9	7			14		117			
<b>Cottidae</b>	26										21	12														79		
<i>Cottus poecilopterus</i>															7							13				1.20		
<b>Centropomidae</b>																												
<i>Siniperca scherzeri</i>							6							1						1	7			19	34			
<i>Coreoperca herzi</i>	4	11	7			3	12						17			21		20	17	9	7	19	2	149				
<b>Odontobutidae</b>																												
<i>Odontobutis platycephala</i>							4		4																	39		
<i>Odontobutis interrupta</i>	2	6				4	2				1		19			7	1	9	1		3		4		29			
<b>Gobiidae</b>																												
<i>G. urotaenia</i>																										9		
<i>Rhinogobius giurinus</i>																										11		
<i>Rhinogobius brunneus</i>														16		3	6	3	1	51					85			
<b>Centrarchidae</b>																												
<i>Lepomis macrochirus</i>																										18		
<i>Micropterus salmoides</i>																										4		
<b>Family</b>	2	4	6	4	4	3	5	6	2	4	3	4	5	4	6	4	3	7	3	5	7	7	4	5	9	11		
<b>Species</b>	2	15	13	17	7	7	6	13	22	2	12	3	8	6	16	19	4	9	20	14	17	20	26	10	15	30	52	
<b>Number of individuals</b>	87	267	186	338	254	121	179	322	159	312	67	86	134	465	394	249	220	307	502	367	241	363	189	197	560	6566		

E: Korean endemic species, Pr: Primary freshwater fish, Ph: Peripheral freshwater fish, RA: Relative abundance.

2종(3.85%), 그리고 Anguillidae, Amblycipitidae, Cottidae가 각각 1종(19.23%)씩 출현하였으며, 개체수에 따른 각 과별 비교풍부도를 살펴보면 Cyprinidae가 6,566개체 중 5,343개체로 81.37%로 가장 높았으며, 다음으로 Cobitidae 588개체 (8.96%), Centropomidae 183개체 (2.79%), Amblycipitidae 117개체 (1.78%), Gobiidae 105개체 (1.60%), Cottidae 79개체 (1.20%), Odontobutidae 68개체 (1.04%), Bagridae 46개체 (0.70%), Centrarchidae 22개체 (0.34%), Siluridae 11개체 (0.17%), Anguillidae 4개체 (0.06%) 등의 순으로 나타났다. 이와 같이 Cyprinidae 어류가 우세하다는 것은 한반도의 서남해안으로 유입되는 하천에서 볼 수 있는 담수어류상과 잘 일치하고 있다(전 1980; 최 등 2004). 출현어종들 중 일차담수어는 41종(78.85%), 주연성어류는 11종(21.15%)으로 나타났다. 국내 및 국외에서 도입되어 방류된 어종은 *Carassius cuvieri*, *Lepomis macrochirus*, *Microporus salmoides*, *Anguilla japonica*, *Gymnogobius urotaenia*, *Rhinogobius giurinus* 등 4과 6종(11.54%)이었다. 이 중 국외에서 도입된 종은 *C. cuvieri*, *L. macrochirus*, *M. salmoides* 등 3종이며 이들 대부분의 종은 어족자원 증식을 위하여 청평호에 도입시 유입된 것으로 생각된다. 한편 국내의 타 지역에서 도입된 종은 *A. japonica*, *G. urotaenia*, *R. giurinus* 등 3종이다. 이중 *A. japonica*는 어민의 소득 증대를 위하여 각 기관(어촌계 등)에서 치어를 방류한 것이며 *G. urotaenia*와 *R. giurinus*는 다른 종의 치자어와 난의 도입시 청평호에 유입된 후

홍천강에서 출현한 것으로 판단된다. *M. salmoides*와 *L. macrochirus*는 최하류인 지점 25에서 18개체와 4개체가 각각 출현하였고, *C. cuvieri*는 지점 19와 25에서 21개체와 7개체가 각각 나타났다. 또한 *A. japonica*는 지점 25에서 4개체, *G. urotaenia*는 지점 24와 25에서 각각 5개체와 4개체, 그리고 *R. giurinus*은 지점 25에서 11개체가 출현하였다.

본 조사에서 채집된 52종 중 개체수 구성비가 가장 높은 종은 *Zacco platypus*로 20.38% (1,338개체)를 차지하고 있었고, 다음은 *Z. temmincki*로 19.62% (1,288개체), *Rhynchocypris oxycephalus* 8.45% (555개체), *Pungtungia herzi* 8.01% (526개체), *C. splendidus* 6.63% (435개체), *I. koreensis* 5.73% (376개체), 2.89% (190개체) 등의 순으로 나타났다(Fig. 2). 또한 개체수 구성비가 0.10% 이하로 나타나 희소종에 속하는 종은 *Cyprinus carpio*, *S. nigripinnis morii*, *Erythroculter erythropterus*, *A. japonica*, *S. japonicus coreanus* 등을 포함하여 13종이었다. 특히 본 조사에서 우점종으로 출현한 *Z. platypus*는 내성이 강하여 인위적인 환경 변화(수질오염, 보설치, 댐의 구축 등)에 따라 개체수가 증가(김과 김 1975; 전 1980)하는 것으로 알려져 있다.

한편 각 어종의 지점별 출현빈도를 보았을 때 *I. koreensis*가 전체 25개의 조사지점들 중 22개 조사지점에서 출현하여 가장 많은 지점에서 출현하였고, *Z. temmincki*가 19개의 지점, *P. herzi*가 18개의 지점, *C. splendidus*, *Pseudogobio esocinus*, *Z. platypus*가 16개의 지점, 그리

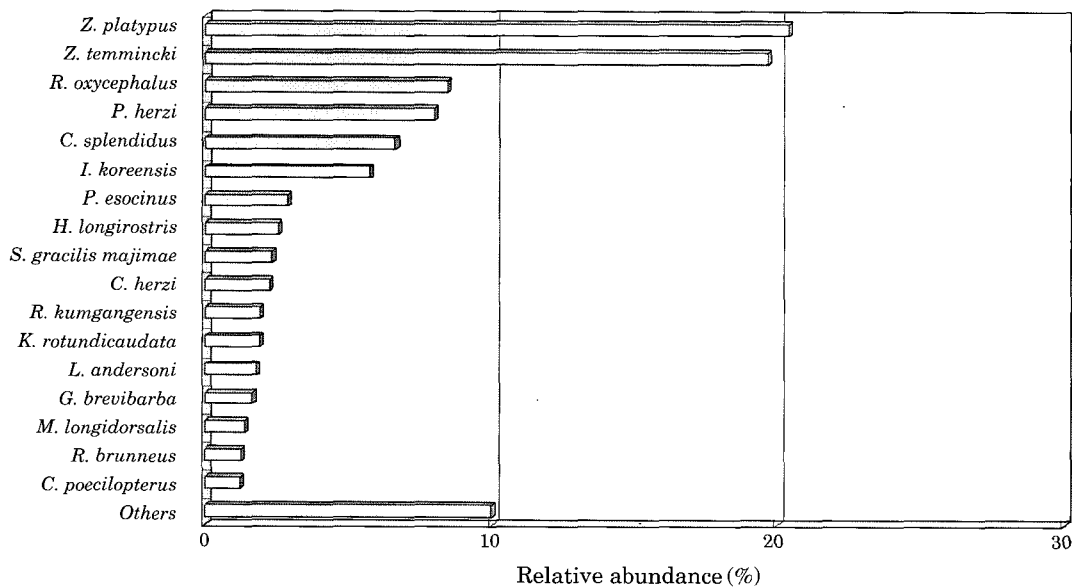


Fig. 2. The relative abundance of the fish species collected in the Hongcheon river.

고 *K. rotundicaudata*, *Hemibarbus longirostris*, *L. andersoni*, *C. herzi*, *R. oxycephalus*, *Misgurnus anguillicaudatus*, *O. platycephala* 등 7종이 10~15개의 지점에서 출현하여 비교적 분포역이 넓은 것으로 나타났다. 또한 이러한 어종들이 본 조사수역과 같은 여울과 소가 반복되는 서식처들을 선호하는 것으로 보아 대부분이 유수성 어종들이라 생각되며, 이러한 유수성 어류들이 비교적 넓은 수역에서 채집되는 것은 본 홍천강의 어류상 분포 특징이라고 판단된다. 이와 반대로, 유속이 느리고 유량이 풍부한 정수역을 선호하는 하류성 어종들인 *Cyprinus carpio*, *C. cuvieri*, *A. rhombeus*, *Pseudorasbora parva*, *S. nigripinnis morii*, *Erythroculter erythropterus*, *L. macrochirus*, *M. salmoides* 등을 포함한 21종은 1~2개의 지점에서만 채집되어 비교적 분포역이 좁은 것으로 나타났다.

2. 군집분석

군집구조 분석을 위하여 다양도, 균등도, 우점도, 지수 등을 산출한 결과는 다음 Table 2와 같다. 다양도지수는 군집의 종 풍부 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며 군집의 복잡성을 나타내는 것으로 본류인 지점 4, 8, 15, 18, 21, 22 그리고 25에서 2.13~2.74의 범위로 비

교적 높게 나타났으며 지류의 상류인 지점 1, 9, 11, 16에서 0.50~0.91의 범위로 비교적 낮게 나타났다. 그리고 그 외의 지점에서는 1.15부터 2.12까지 나타났다. 또한 균등도 지수는 군집내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 지점 12에서 0.55로 가장 낮게 나타났으며 최상류인 지점 1에서 0.88로 가장 높게 나타났다. 우점도 지수는 특정종이 우세한 정도를 나타내는 것으로 지류의 상류인 지점 1과 9에서는 2종만 출현하여 최고 값인 1.00을 나타내었고 또한 지점 11, 16에서도 각각 0.94와 0.88로 비교적 높은 값을 나타내었다. 그러나 본류인 지점들에서 0.32~0.50의 범위로 비교적 낮은 값을 나타내었다. 이와 같이 지류의 상류에서는 우점도 지수가 높게 그리고 다양도 및 균등도 지수가 낮게, 이와 반대로 본류인 지점들에서는 우점도 지수가 낮게 그리고 다양도 및 균등도 지수가 높게 나타났다. 그러므로 이러한 생물 지수의 경향은 상류에서는 어종의 수가 적게 나타나고 하류로 갈수록 종수가 증가한다는 일반적인 하천의 특징을 나타내는 현상이라 할 수 있다.

3. 군집분류

홍천강에서 출현하고 있는 총 52종에 대하여 종간상호 연관성 분석결과, 각 조사지점에서 출현하고 있는 출현종의 분산비는 7.54로서 전체적으로 출현 종들 간에 양

Table 2. Biological indices at each sampling site in the Hongcheon river

Sites	Items	Diversity	Evenness	Dominance
1		0.61	0.88	1.00
2		1.90	0.70	0.64
3		1.90	0.74	0.60
4		2.24	0.79	0.48
5		1.18	0.61	0.83
6		1.19	0.66	0.82
7		1.92	0.75	0.56
8		2.53	0.82	0.38
9		0.50	0.72	1.00
10		1.64	0.66	0.67
11		0.82	0.75	0.94
12		1.15	0.55	0.80
13		1.35	0.75	0.70
14		2.07	0.75	0.52
15		2.13	0.72	0.44
16		0.91	0.66	0.88
17		1.33	0.61	0.84
18		2.18	0.73	0.50
19		1.63	0.62	0.67
20		2.12	0.75	0.51
21		2.18	0.73	0.50
22		2.74	0.84	0.32
23		1.47	0.64	0.72
24		1.82	0.71	0.61
25		2.38	0.71	0.49

Table 3. Interspecific variance ratio (VR) and test statistic (W) among 52 species in 25 sampling sites

Variance ratio (VR)	Test statistic (W)	Critical range of W $X^2_{.05,25} < W < X^2_{.95,25}$
7.54	188.55	14.61 < W < 37.65

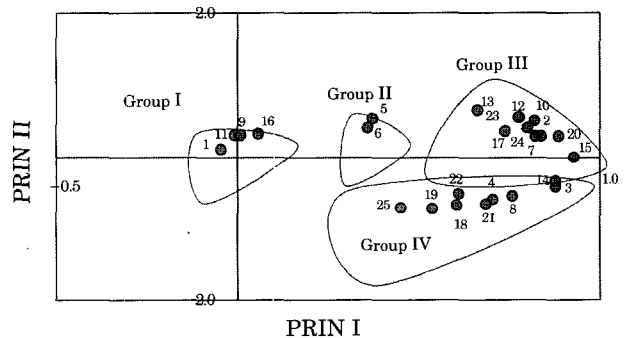


Fig. 3. Principal components ordination of 25 sampling sites in Hongcheon River. The sampling sites were divided into four different groups. The sampling sites were mainly separated by habitat type of fish species appeared.

의 연관성을 가지는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ; Table 3). 각 조사지점간의 상관행렬을 이용한 주성분 분석 결과 2개의 주성분은 총 분산의 약 67.6%를 설명하고 있으며, 전체 25개의 조사지점은 어류군집의 특성에 따라 4개의 그룹으로 구분 되었다(Fig. 3). 제1주성분(PRIN I)은 중의 풍부도를 의미하고, 제2주성분(PRIN II)은 어류특성에 따른 분포를 의미하고 있다.

따라서 제1그룹은 지류의 최상류역 특성을 보이는 지점들로서 출현종수가 적고 *R. kumgangensis*, *R. oxycephalus*, *Cottus poecilopterus*, *Orthrias nudus*, *L. andersoni* 등의 상류역에 서식하는 어종들이 출현하는 지점 1, 9, 11, 16 이었다. 제2그룹은 지류의 상류역의 특성을 보이

나, 출현하는 어종들이 하천의 상류역이나 또는 중상류역에서 분포하는 어종들이 많은 지점 5와 6이었다. 제3그룹은 하천의 중상류역에 분포하는 어종들이 우점하고 비교적 출현종수가 많이 나타나는 지점 2, 7, 10, 12, 13, 15, 17, 20, 23, 24이었다. 제4그룹은 하천의 본류이면서 출현종수가 많고 또한 중·하류역에 분포하는 어종들이 우점하는 지점 3, 4, 8, 14, 18, 19, 21, 22, 25이었다. 이와 같이 어류군집 분류결과 상류역에 속하는 지점은 적게 나타났고, 이와 반대로 중류역과 하류역의 특징을 나타내는 지역이 많은 것으로 나타났다. 이는 위에서 말한 바와 마찬가지로 인공호 및 소형저수지의 건설, 고랭지 채소밭의 증가, 농업용보 및 인공제방 설치, 산간계곡의 사방댐, 하

Table 4. The change of the Ichthyofauna in the Hongcheon river

Species	Choi 1986	Byeon 1987	Yang et al. 1991	Present study 2002	Species	Choi 1986	Byeon 1987	Yang et al. 1991	Present study 2002
Petromyzontidae					<i>Zacco temmincki</i>	●	●	●	●
<i>Lampetra reissneri</i>	●				<i>Zacco platypus</i>	●	●	●	●
Anguillidae					<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	●	●		●
<i>Anguilla japonica</i>				●	<i>Erythroculter erythropterus</i>				●
Cyprinidae					Cobitidae				
<i>Cyprinus carpio</i>	●			●	<i>Orthrias nudus</i>	●	●		●
<i>Carassius auratus</i>	●	●	●	●	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	●	●	●	●
<i>Carassius cuvieri</i>				●	<i>Iksookimia koreensis</i>	●	●	●	●
<i>Rhodeus uyekii</i>				●	<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>	●	●	●	●
<i>Rhodeus notatus</i>				●	Siluridae				
<i>Acheilognathus signifer</i>	●	●	●	●	<i>Silurus asotus</i>	●	●	●	●
<i>Acheilognathus koreensis</i>		●			<i>Silurus microdorsalis</i>	●	●		●
<i>Acheilognathus yamatsutae</i>	●		●	●	Bagridae				
<i>Acheilognathus rhombeus</i>				●	<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	●			●
<i>Acanthorhodeus gracilis</i>				●	<i>Pseudobagrus koreanus</i>	●	●	●	●
<i>Pseudorasbora parva</i>	●			●	<i>Leiocassis ussuriensis</i>	●			●
<i>Pungtungia herzi</i>	●	●	●	●	Amblycipitidae				
<i>Pseudopungtungia tenuicorpus</i>	●			●	<i>Liobagrus andersoni</i>	●	●	●	●
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	●	●	●	●	Cottidae				
<i>Ladislavia tacanowskii</i>	●			●	<i>Cottus poecilopterus</i>	●			●
<i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i>				●	Centropomidae				
<i>Sarcocheilichthys nigripinnis morii</i>	●			●	<i>Siniperca scherzeri</i>	●	●		●
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	●		●	●	<i>Coreoperca herzi</i>	●	●	●	●
<i>Squalidus japonicus coreanus</i>	●			●	Odontobutidae				
<i>Hemibarbus mylodon</i>	●			●	<i>Odontobutis platycephala</i>	●	●	●	●
<i>Hemibarbus labeo</i>	●			●	<i>Odontobutis interrupta</i>			●	●
<i>Hemibarbus longirostris</i>	●	●	●	●	Gobiidae				
<i>Pseudogobio esocinus</i>	●	●	●	●	<i>Gymnogobius urotaenia</i>				●
<i>Gobiobotia macrocephala</i>	●		●	●	<i>Rhinogobius giurinus</i>				●
<i>Gobiobotia brevibarba</i>	●	●		●	<i>Rhinogobius brunneus</i>	●	●	●	●
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	●	●	●	●	Centrarchidae				
<i>Microphysogobio longidorsalis</i>	●	●	●	●	<i>Lepomis macrochirus</i>				●
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	●	●	●	●	<i>Micropterus salmoides</i>				●
<i>Rhynchocypris kumgangensis</i>	●			●	Family	10	8	8	11
					Species	41	28	24	52



상평탄화, 하천의 직강화, 골재채취, 무분별한 방생, 탄광폐수, 산업폐수, 생활하수 그리고 각종 토목공사 등에 의하여 하천 수체의 성격이 변하거나 또는 교란받기 때문인 것으로 판단된다.

#### 4. 어류상의 변화

홍천강에 대한 어류상 조사는 최(1986)와 변(1987), 양 등(1991)에 의해 이루어졌다. 1986년, 1987년, 1991년에 조사된 어류상과 본 조사결과를 비교하여 Table 4에 나타내었다. 최(1986)는 강원의 자연에서 홍천군 내 각 읍면단위의 어류의 분포를 나타낸 반면 조사지점의 정확한 위치는 밝히지 않았다. 변(1987)은 홍천강 전 수역을 대상으로 조사를 하였으나 조사시기가 9월과 10월에 한 두차례 실시하였을 뿐이었고, 또한 양 등(1991)의 조사도 어류의 활동이 점차 줄어드는 가을철인 10월에 한하여 조사되었고 조사지역 또한 홍천읍을 중심으로 홍천강 상류에 국한되어, 홍천강 전반에 관한 어류상을 나타내지는 않았다. 지금까지 홍천강에서 기록된 종은 모두 12과 55종이었다. 과거의 어류상과 비교해 보면 최(1986)에 의해서는 10과 41종, 변(1987)의 조사에 의해서는 8과 28종, 양 등(1991)은 8과 24종 그리고 본 조사에서는 11과 52종이 출현하였다. 특히 최(1986)의 기록과 비교해 보면, 과거에 출현 하였으나 본 조사에 출현 하지 않은 종은 *Lampetra reissneri*와 *Hemibarbus mylodon* 2종이었다. 본 조사에서 이 두 종이 출현하지 않은 것은 과거의 조사지역과 본 조사의 지점이 일치하지 않아 채집되지 아니하였거나, 또는 도로공사, 하상정비, 제방축조 등의 각종공사 그리고 공장폐수, 생활하수, 축산폐수 등의 유입 등 수환경의 변화에 의하여 본 조사에서 채집되지 않은 것으로 생각된다. 한편 본 조사에서 처음으로 출현한 어종은 *A. japonica*, *C. cuvieri*, *R. uyekii*, *A. rhombeus*, *A. gracilis*, *S. variegatus wakiyae*, *E. erythropterus*, *R. giurinus*, *L. macrochirus*, *M. salmoides* 등 4과 10종이었다. 이들 어종들은 유속이 느리고 유량이 풍부한 정수역을 선호하는 하류성 어종들로 홍천강의 하류역인 홍천군 서면 마곡리 나루터(지점 25)에서 주로 채집되었다.

#### 적 요

2002년 4월부터 10월까지 홍천강의 어류상 및 어류군집을 조사한 결과는 다음과 같다. 조사된 어종은 모두 11과 52종이었다. 한국 고유종은 *Rhodeus uyekii*, *Acheilognathus signifer*, *A. yamatsutae*, *Coreoleuciscus splendi-*

*us*, *Koreocobitis rotundicaudata*, *Silurus microdorsalis* 등 23종(44.23%)이었다. 우점종은 *Zacco platypus* (20.38%), 아우점종은 *Z. temmincki* (19.62%)였고, 우세종은 *Rhynchocypris oxycephalus* (8.45%), *Pungtungia herzi* (8.01%), *C. splendidus* (6.63%) 등 이었다. 홍천강에서 확인된 도입종은 *Carassius cuvieri*, *Lepomis macrochirus*, *Micropterus salmoides*, *Anguilla japonica*, *Gymnogobius urotaenia*, *Rhinogobius giurinus* 등 6종이었다. 이 중 *C. cuvieri*, *L. macrochirus*, *M. salmoides*는 국외종이며 *A. japonica*, *G. urotaenia*, *R. giurinus*는 국내 다른 하천으로부터 도입된 종이다. 어류의 분포에 따라, 홍천강의 어류군집은 주성분 분석(PCA)에 의해 4개의 군집으로 나누어졌다.

#### 참 고 문 헌

- 김영자. 2002. 한국산 낚망독속 3종의 형태 및 생태에 관한 연구. 상명대학교 박사학위논문. pp.1-118.
- 김영자, 이완옥, 김종만, 이재성. 2004. 한국산 농어목 망둑어아목어류의 Cytochrome b 유전자 염기서열분석에 의한 분자계통. 한국어류학회지. 16:51-59.
- 김익수, 강언중. 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적. pp. 252-264.
- 김익수, 김환기. 1975. 전주천의 수질오염과 어류군집의 변화에 관한 연구. 한국육수학회지. 8:7-14.
- 김익수, 이금영, 양서영. 1985. 한국산 황어아과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지. 18:381-400.
- 김익수. 1980. 한국산 기름종개 어류의 계통분류와 분포. 중앙대학교 박사학위청구논문. pp.1-4.
- 김익수. 1984. 한국산 모래무지아과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지. 17:436-448.
- 김익수. 1988. 한국담수산 골포상목과 극기상목 어류의 분류. 생물학연구연보. 8:83-173.
- 김익수. 1997. 한국동식물도감, 제37권 동물편(담수어류). 교육부. pp.133-520.
- 남명모, 양홍준, 채병수, 강영훈. 1998. 내린천의 어류상과 군집구조. 한국어류학회지. 10:61-66.
- 남명모. 1997a. 가평천의 어류상과 군집구조. 한국육수학회지. 30:357-366.
- 남명모. 1997b. 조종천의 어류상과 군집구조. 한국육수학회지. 30:367-375.
- 內田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類志. 朝鮮總督府水産試驗場報告, 6:1-460.
- 변화근. 1987. 홍천강 어류의 환경요인과 미분포 군집상. 강원대학교 석사학위청구논문. pp.1-31.
- 손영목, 송호복. 1998. 거제도의 담수어류상과 분포상의 특징. 한국어류학회지. 10:87-97.

- 손영목. 1987. 한국산 통가리과 어류의 계통분류학적 연구. 중앙대학교 박사학위논문. 81pp.
- 송호복, 권오길, 전상호, 김휘중, 조규승. 1995. 횡성 섬강 상류의 어류상. 한국육수학회지. 28:225-232.
- 양홍준, 채병수, 남명모. 1991. 홍천강 상류지역의 추계 어류상. 한국육수학회지. 24:37-44.
- 이충열. 1988. 한국산 동자개과 어류의 계통분류학적 연구. 전북대학교 박사학위논문. 전주. 157pp.
- 전상린. 1980. 한국산담수어의 분포에 관하여. 중앙대학교 박사학위논문. 서울. pp.14-19.
- 전상린. 1983. 한국산 미꾸리과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집. 11:289-321.
- 전상린. 1984. 한국산 동자개과 및 메기과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집. 14:83-115.
- 전상린. 1986. 한국산 농어과 주연성담수어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집. 18:335-355.
- 전상린. 1989. 한국산 황어속, 연준모치속 및 버들치속(황어아과) 어류의 검색과 분포. 상명여대논문집. 23:17-36.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울. 727pp.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 1990. 원색한국육수어도감. 향문사. 277pp.
- 최기철. 1986. 강원도의 자연(담수어편). 강원도 교육위원회. pp.246-254.
- 최재석, 장영수, 이광열, 김진국, 권오길. 2004. 파로호의 어류상 및 어류군집. 환경생물. 22:111-119.
- Nelson JS. 1994. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York. 600pp.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol. 13:131-144.
- Rohlf FJ and RR Sokal. 1969. Statistical tables. W. H. Freeman, San Francisco, CA
- Rutherford DA, AA Echelle and OE Maughan. 1987. Changes in the fauna of the little river drainage, southeastern Oklahoma, 1948-1955 to 1981-1982 : Test of the Hypothesis of environmental degradation. Community and evolutionary ecology of north American stream fishes. Univ. of Oklahoma. pp.178-183.
- SAS Institute. 1996. SAS/STAT user's guide, SAS Institute Inc., Cary, NC
- Schluter D. 1984. A variance test for detecting species associations with some example applications. Ecology 65:998-1005.
- Shannon CE and W Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois Univ. Pre, Urbana. 117pp.
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688.
- Stevenson DE. 2000. Discovery of the otypes of *Chaenogobius annularis* Gill (Perciformes: Gobiidae) and its taxonomic consequences. Copeia 835-840.
- Stevenson DE. 2002. Systematics and distribution of fishes of the Asian goby genera *Chaenogobius* and *Gymnogobius* (Osteichthys : Perciformes : Gobiidae), with the description of a new species. Species Div. 7:251-312.

Manuscript Received: July 28, 2004

Revision Accepted: August 18, 2004

Responsible Editorial Member: Young Pyo Hong  
(Nat. Sci. Museum)