

초강천의 어류상과 군집

허 준 욱 · 박 진 우 · 김 정 곤*

(한국수자원공사 K-water연구원)

The Fish Fauna and Community of Chogang Stream, Korea. Hur, Jun Wook, Jin-Woo Park and Jeongkon Kim* (K-water Institute, Korea Water Resources Corporation, Daejeon 305-730, Korea)

Field monitoring was conducted for fish fauna and community assessment at 7 sites from April 2008 to October 2009 in the Chogang Stream. The number of fish samples in this period were 4,669 in 36 species of 9 families. Family Cyprinidae take 66.7 (24 species), Cobitidae, Bagridae, Centropomidae and Odontobutidae occupied 5.6% (each 2 species), respectively. Twenty species (55.6%) including *Acheilognathus koreensis* and *A. yamatsutae* were found endemic out of the 36 species. The species of *Pseudopungtungia nigra*, *Gobiobotia macrocephala* and *Gobiobotia brevibarba* were endangered species. The most frequently found one was *Zacco koreanus* (34.0%, $n=1,588$) followed by *Z. platypus* (22.6%, $n=1,053$) and *Coreoleuciscus splendidus* (13.3%, $n=623$). The lower reach of Chogang Stream was more abundance of species, high diversity, evenness and richness, and lower dominance index than those of the upper reach. According to the dendrogram established at 0.5 level of similarity rate, sampling stations were divided into 3 groups. They were divided into upper most stream (St. 1 ~ St. 2), upper stream (St. 3), middle and lower stream (St. 4 ~ St. 7). Overall, it was concluded that the Chogang Stream has been relatively well protected from the anthropogenic disturbance for the legally protected species including the endemic species studied in this study.

Key words : Chogang Stream, fish fauna, community

서 론

하천생태계에서 상위소비자인 어류는 먹이사슬(food chain)에 있어 다른 생물종들과 밀접한 관계를 가지며, 그 지역의 생물다양성을 대표한다(이 등, 2006). 하천생태계는 여러 가지 요인들에 의하여 어류상(fish fauna)의 변화를 유발할 수 있으며, 자연적인 요인보다 인위적인 요인에 의해 환경변화가 심화 될 수 있다(Rutherford *et al.*, 1987). 이러한 요인에 의해 하천생태계에서 어류는 먹이사슬 및 생태 서식환경이 좋은 조건보다는 나쁜 조건

으로 변화하여 종다양도 및 서식환경이 협소해지는 결과를 초래하였다.

초강천은 금강의 제1지류로 충청북도 영동군 상촌면 물한리 민주지산(1,242 m)에서 발원한다. 하천 길이는 66.3 km, 유역면적은 665.2 km²이며, 고자천, 궁촌천, 추풍령천 및 석천 등과 합류하여 금강에 유입된다. 이 하천은 상류로부터 하류까지 하천 주변부에 레크레이션 활동을 할 수 있는 고수부지가 풍부하고 관광지가 많다.

한국의 하천에 서식하는 담수어류는 61종의 고유종을 포함하여 215종이며, 이중 금강수계에 서식하는 어류는 16목 37과 139종으로 보고하였다(손과 송, 2006). 금강수

* Corresponding author: Tel: 042) 870-7470, Fax: 042) 870-7419, E-mail: jkkim@kwater.or.kr

계에 대한 최근 어류상 관련 자료는 안 등 (1992)은 18과 70종과 허 등 (2009)이 11과 50종이 출현하는 것으로 보고하였다. 본 조사 하천인 초강천에 서식하는 어류와 관련된 연구는 어류상 (손, 1991; 최와 이, 2000), 물리적 서식지 (진, 1999) 및 생태건강성 평가 (안과 최, 2006)를 보고하였다. 이전 보고에서 초강천은 멸종위기종인 감돌고기 (*Pseudopungtungia nigra*) 및 돌상어 (*Gobiobotia brevisbarba*)가 서식하고 있는 금강지류중 보호해야 할 하천으로 평가하였다 (최와 이, 2000). 최근 감돌고기 (*P. nigra*)의 서식환경이 감소하는 상황에서 이 하천에 대한 생물서식환경 및 군집구조에 대한 조사연구는 더욱 절실해진다. 또한 안과 최 (2006)는 초강천의 생태건강성은 양호상태로 잘 보존되고 있는 산간계류형 하천으로 판단하였다.

따라서 본 조사에서는 초강천은 이미 알려져 있는 것과 같이 잘 보존되고 생태건강성이 양호한 하천으로 보고하고 있으나, 최근 하천정비 등 여러 가지 교란 요인에 의해 서로 비교하고 분포 현황과 군집 변화를 파악하여, 이전 보고 자료와 서로 비교하고 군집의 변화양상과 종다양성 보전을 위한 자료로 제시하고자 한다.

조사 및 방법

본 조사는 2008년 4월부터 2009년 10월까지 동절기를 제외한 매월 1회씩 서식 어류를 직접 채집하였다. 조사지점은 초강천의 상류로부터 하류까지 7개 지점을 선정하였다 (Fig. 1). 조사지점의 행정구역명, 하천차수 및 위치는 다음과 같다.

- St. 1: 충청북도 영동군 상촌면 물한리 현수교 (1차하천, N35° 03'48", E127° 52'44")
- St. 2: 충청북도 영동군 상촌면 물한리 계제교 (2차하천, N35° 04'27", E127° 52'46")
- St. 3: 충청북도 영동군 상촌면 물한리 황점교 (3차하천, N36° 05'33", E127° 52'51")
- St. 4: 충청북도 영동군 상촌면 돈대리 돈대교 (4차하천, N36° 09'26", E127° 55'23")
- St. 5: 충청북도 영동군 황간면 신흥리 월유교 (5차하천, N36° 14'06", E127° 54'03")
- St. 6: 충청북도 영동군 용산면 울리 송천교 (6차하천, N36° 13'36", E127° 48'15")
- St. 7: 충청북도 영동군 심천면 심천리 심천교 (6차하천, N36° 13'47", E127° 43'20")

어류채집은 어류생태 모니터링 가이드라인 (김과 김,

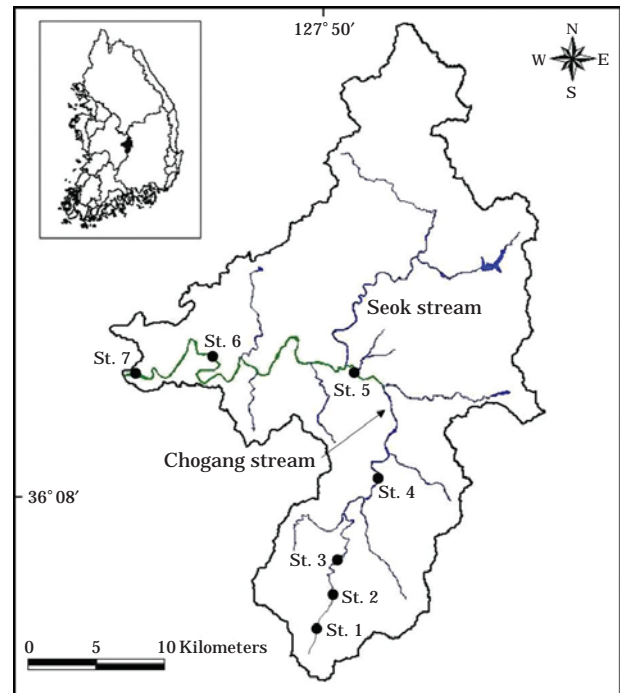


Fig. 1. Map showing the survey stations in Chogang stream.

2009)을 기초로 하여 상·하류 각각 200 m 구간에서 60분씩 실시하였으며, 소 (pool), 여울 (riffle) 및 흐름이 있는 곳 (run)을 모두 포함하여 조사하였다. 하천특성에 따라 어류의 채집은 투망 (망목, 5×5 mm) 및 족대 (망목, 3×3 mm)를 사용하였다. 투망은 정량적 조사를 수행하기 위하여 15~20회씩 동일하게 투척하였으며, 족대는 하천 좌·우안 수초와 호박돌 주변에서 채집하였다. 투망 및 족대 채집지점에서 샘플 후에 유속계를 사용하여 유속 및 수심을 기록하였으며, 육안으로 하상재료를 확인하였다. 조사는 하류로부터 상류로 올라가면서 하천을 지그재그 (zigzag)로 조사하였다. 현장에서 채집된 어류는 동정이 가능한 종은 현장에서 확인한 후 방류하였으며, 동정이 불가능한 종은 10% 포르말린 용액에 고정하여 연구실에서 김과 박 (2002)의 문헌을 참고하였다. 어류의 검색 및 분류체계는 Nelson (1994)의 방법에 따라 정리하였다.

조사된 자료를 기초로 각 지점에서 우점종 (dominant species) 및 아우점종 (subdominant species)을 구분하였고, 군집분석은 어종의 개체수를 기준으로 우점도 (simpson's index, Simpson, 1949), 종다양도 (diversity index, Pielou, 1975), 균등도 (evenness index, Pielou, 1975) 및 풍부도 (richness index, Margalef, 1968)를 산출하였다. 상관계수를 이용하여 집괴분석을 Ludwig and Reynolds (1988)의 방법으로 실시하였다.

Table 1. The environmental characteristics of survey stations in the Chogang Stream.

Stations	Division				
	Width (m)	Depth (m)	Velocity (m S ⁻¹)	River type*	Substrate size**
1	3~5	0.2~0.7	0.1~0.5	B1~B2	5~6
2	2~4	0.2~0.5	0.1~0.4	B1~B2	5~6
3	10~20	0.1~1.0	0.1~0.9	B3~B4	4~5
4	30~40	0.1~0.9	0.1~1.6	B3~B4	3~5
5	30~40	0.1~1.3	0.1~1.2	B3~B4	3~5
6	100~120	0.1~1.1	0.1~1.5	B3~B5	3~5
7	200~250	0.1~1.2	0.1~1.9	B3~B5	2~5

*B1: meandering river-bedrock, B2: meandering river-boulder, B3: meandering river-cobble, B4: meandering river-gravel, B5: meandering river-sand.

**1 (silt): <0.62 mm, 2 (sand): 0.62~2.0 mm, 3 (fine gravel): 2.0~16.0 mm, 4 (coarse gravel): 16.0~64.0 mm, 5 (cobble): 64.0~256.0 mm, 6 (boulders): >256.0 mm.

하상재료(substrate size)는 우 (2001)의 사립자 크기 등급에 따라 실트(0.62 mm 이하), 모래(0.62~2.0 mm), 가는자갈(2.0~16.0 mm), 굵은자갈(16.0~64.0 mm), 호박돌(64.0~256.0 mm) 및 전석(256.0 mm 이상)으로 나누었다. 하천의 단면형태는 Rosgen (1994)의 방법에 따라 분류하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지역의 하천 특성

하천 특성은 물의 흐름에 따라 상류보다는 하류의 하폭이 넓고, 수심이 깊어지는 것으로 나타났다(Table 1). 그러나 유속은 1차 및 2차 하천을 제외한 모든 지점에서 차이를 보이지 않았는데, 이는 여울, 유수역 및 소를 모두 포함한 지점에서 조사를 실시하였기 때문으로 판단된다. 하천형태는 B3~B4의 형태로 하상재료는 가는자갈(2.0~16.0 mm)~호박돌(64.0~256.0 mm)이 혼합된 구성을 보였다.

2. 어류상

초강천에서 채집된 어류는 총 9과 36종 4,669개체였다(Table 2). 과(family)로는 잉어과(Cyprinidae) 어류가 24종으로 전체 채집된 어종의 66.7%로 가장 많이 출현하였다. 다음으로 미꾸리과(Cobitidae), 동자개과(Bagridae), 꺾지과(Centropomidae) 및 동사리과(Odontobutidae)가 각각 2종씩(5.6%)이고, 메기과(Siluridae), 통가리과(Amblycipitidae), 송사리과(Adrianichthyidae) 및 망둑어과(Gobiidae)가 각각 1종씩(2.8%) 출현하였다. 이와 같이 잉어과 어류가 다른 과보다 우세하게 나타나는 것은

한국의 서해와 남해로 유입되는 하천에서 볼 수 있는 어류상의 공통된 특징으로 알려져 있다(전, 1980).

한국고유종(Korea endemic species)의 출현은 해당 지역의 생물상을 특징짓는 기준으로 서식지의 수환경 상태가 악화되면 종수는 감소한다고 하였다(전, 1980; 최 등, 2000). 따라서 고유종은 조사지점의 수환경 및 생물서식 특성 등을 파악할 수 있는 기준이 될 것으로 판단된다. 본 조사에서 확인된 고유종은 칼납자루(*Acheilognathus koreensis*), 줄납자루(*Acheilognathus yamatsutae*), 쉬리(*Coreoleuciscus splendidus*), 꺾지(*Coreoperca herzi*) 등 20종으로 55.6%를 차지하여 높은 출현율을 보였다. 손과 송(2006)은 담수어류 215종 중 한국고유종은 61종(28.4%)이고, 금강수계에 서식하는 고유종은 33종이라고 하였다. 따라서 본 조사에서는 전체어종에 비하여 상대적으로 고유종이 많이 채집되어 출현율이 높게 나타난 것으로 사료된다.

환경부(Ministry of Environment)에서 지정한 멸종위기야생동물(endangered species)로 I급에 감돌고기(*P. nigra*)와 II급에 꾸구리(*Gobiobotia macrocephala*)와 돌상어(*G. brevibarba*)가 출현하였다. 감돌고기(*P. nigra*)는 금강 중·상류와 일부 지류에서만 서식하는 종으로 하천 생태계의 교란으로 개체수가 감소하여 법적으로 보호하고 있다(김 등, 2005). 본 조사에서는 St. 4~7에서 157개체가 확인되어 상대풍부도 3.4%를 차지하였다. 꾸구리(*G. macrocephala*)와 돌상어(*G. brevibarba*)는 서식지는 광범위하나 여울이 있는 제한된 장소에서만 분포하는 특징을 지니고 있다. 본 조사에서 St. 6과 St. 7에서 각각 55와 36개체가 확인되어 상대풍부도 1.2%와 0.8%를 나타내었다. 제한된 지역에서만 서식하는 감돌고기(*P. nigra*)와 여울이 있는 장소에서만 서식하는 꾸구리(*G. macrocephala*)와 돌상어(*G. brevibarba*)는 최근 하천 바닥과 수

Table 2. The list, individual number and biological indices of collected fish and biological indices of fish community at each station in the Chogang Stream.

Species	Stations							Total	
	1	2	3	4	5	6	7	Number	RA (%)
Cyprinidae									
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>							31	31	0.66
° <i>Acheilognathus koreensis</i>					1	8	8	17	0.36
° <i>Acheilognathus yamatsutae</i>						6	73	79	1.69
<i>Acheilognathus rhombeus</i>							6	6	0.13
° <i>Acanthorhodeus gracilis</i>							6	6	0.13
<i>Pungtungia herzi</i>			36	14	34	34	39	157	3.36
°* <i>Pseudopungtungia nigra</i>				18	39	90	10	157	3.36
° <i>Coreoleuciscus splendidus</i>			2	148	79	188	206	623	13.34
° <i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i>					1	15	16	32	0.69
° <i>Sarcocheilichthys nigripinnis morii</i>						4	3	7	0.15
<i>Gnathopogon strigatus</i>							3	3	0.06
° <i>Squalidus gracilis majimae</i>							1	1	0.02
° <i>Squalidus japonicus coreanus</i>					1		3	4	0.09
° <i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>						1		1	0.02
<i>Hemibarbus labeo</i>						6	1	7	0.15
<i>Hemibarbus longirostris</i>				19	20	17	35	91	1.95
<i>Pseudogobio esocinus</i>				4	17	22	56	99	2.12
°* <i>Gobiobotia macrocephala</i>						10	45	55	1.18
°* <i>Gobiobotia brevibarba</i>						13	23	36	0.77
° <i>Microphysogobio yaluensis</i>				26	5	9	53	93	1.99
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	187	177						364	7.80
° <i>Zacco koreanus</i>		23	487	529	405	122	22	1588	34.01
<i>Zacco platypus</i>				123	274	274	382	1053	22.55
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>						2	4	6	0.13
Cobitidae									
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>					1		1	2	0.04
° <i>Iksookimia koreensis</i>				1	8	3	4	16	0.34
Siluridae									
<i>Silurus asotus</i>							1	1	0.02
Bagridae									
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>							2	2	0.04
° <i>Pseudobagrus koreanus</i>				1	1		1	3	0.06
Amblycipitidae									
° <i>Liobagrus mediadiposalis</i>			1	1		1		3	0.06
Adrianichthyoidae									
<i>Oryzias sinensis</i>		5						5	0.11
Centropomidae									
<i>Siniperca scherzeri</i>						1	8	9	0.19
° <i>Coreoperca herzi</i>			10	3	15	17	13	58	1.24
Odontobutidae									
° <i>Odontobutis platycephala</i>			8	12	3	6	12	41	0.88
° <i>Odontobutis interrupta</i>					2		1	3	0.06
Gobiidae									
<i>Rhinogobius brunneus</i>						8	2	10	0.21
Number of family	1	2	4	6	5	6	6	9	
Number of species	1	3	6	13	17	23	32	36	
Number of individual	187	205	544	899	906	857	1071	4669	
Dominance	1.00	0.98	0.96	0.75	0.75	0.54	0.55	0.57	
Diversity	0	0.46	0.45	1.33	1.56	2.10	2.30	2.11	
Evenness	0	0.42	0.25	0.52	0.55	0.67	0.66	0.59	
Richness	0	0.38	0.79	1.76	2.35	3.26	4.44	4.14	

°: Korea endemic species; *: Endangered species; RA: Relative abundance

로의 토목공사 및 수질오염 같은 물리·화학적 변화로 인하여 서식지가 감소하고 있다. 따라서 이들 종에 대한 생태적 지위 (ecological niche)와 물리적 서식지 등에 대하여 심도 있는 연구가 필요하다. 본 조사에서 천연기념물 (natural monument) 및 외래어종 (exotic species)은 확인되지 않았다.

본 조사에서 채집된 36종 중 개체수 구성비가 가장 높은 종은 참갈겨니 (*Zacco koreanus*)로 34.0% (1,588개체)를 차지하여 우점종으로 나타났다, 다음은 피라미 (*Zacco platypus*)로 22.6% (1,053개체), 쉬리 (*C. splendidus*) 13.3% (623개체), 버들치 (*Rhynchocypris oxycephalus*) 7.8% (364개체) 등의 순으로 나타났다 (Fig. 2). 또한 개체수 구성비가 0.1% 이하로 나타난 희소종에 속하는 종은 줄몰개 (*Gnathopogon strigatus*), 미꾸리 (*Misgurnus anguillicaudatus*), 메기 (*Silurus asotus*), 자가사리 (*Liobagrus mediadiposalis*) 등을 포함하여 10종이었다. 각 조사지점별 개체수 구성비는 버들치 (*R. oxycephalus*), 참갈겨니 (*Z. koreanus*) 및 피라미 (*Z. platypus*)가 지점별로 나타났다 (Table 2).

서식지 형태로 보면, 산간계류인 St. 1과 St. 2에서는 버들치 (*R. oxycephalus*), 하천 상류와 중류인 St. 3~5에서는 참갈겨니 (*Z. koreanus*)가 우점하였으나, 하류인 St. 6과 7에서는 피라미 (*Z. platypus*)가 우점하는 것으로 나타났다. 하천차수 (1: 75,000 기준으로 차수를 구분하였을 때)에 따라 피라미 (*Z. platypus*)의 서식지를 평가에서 2차하천 이상에서 출현하였으며, 3차하천까지는 피라미 (*Z. platypus*)보다는 참갈겨니 (*Z. koreanus*)가 우세하게 출현하는 것으로 보고하였다 (허와 김, 2009; 허 등, 2009). 그러나 본 초강천에서는 5차하천까지 참갈겨니가 우세한 것으로 나타났다. 한강수계 (양양 남대천)에서 참갈겨니 (*Z. koreanus*)와 피라미 (*Z. platypus*)의 서식지 평가에 대하여 김 등 (2006)은 4차하천까지는 참갈겨니 (*Z. koreanus*)가 우점하고 있으며, 5차하천에서 두 종이 비슷한 비율로 출현하여 생태적 지위를 차지하기 위한 경쟁관계에 있다고 보고하였다. 이와 같이 나타난 결과는 한강과 금강수계의 하천 크기 및 서식지 구조형태 등 여러 가지 이유에서 출현율에 차이를 보인 것으로 추측된다.

3. 군집분석

군집구조 분석을 위하여 우점도, 다양도, 균등도 및 풍부도 등을 산출한 결과는 Table 2와 같다. St. 1의 경우 조사지점에서 버들치 (*R. oxycephalus*)만이 확인되어 우점도를 제외한 모든 값에서 0을 나타내었다. 지수값을 보

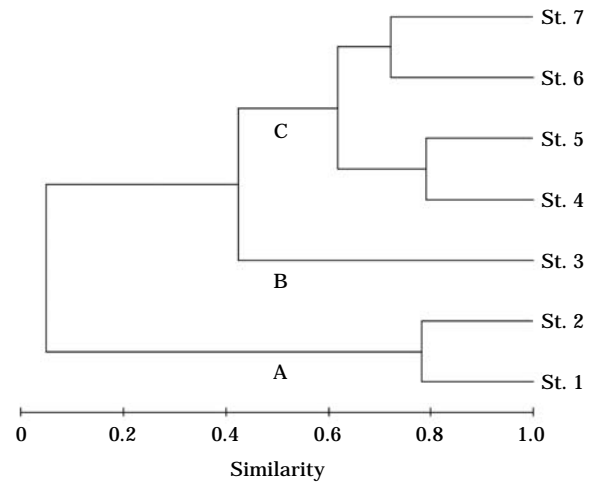


Fig. 2. Dendrogram for the cluster analysis of fish collected at each station of Chogang Stream.

면 우점도는 0.57로 군집안정도에서 다소양호 및 안정 상태로 나타났다 (0.9~1.0: 매우불량, 0.7~0.9: 불량, 0.5~0.7: 다소양호 및 안정, 0.25~0.5: 양호 및 안정, <0.25: 매우양호 및 고안정). 다양도는 2.11로 다소양호 상태를 보였다 (<1.0: 매우불량, 1.0~2.0: 불량, 2.0~3.0: 다소양호, 3.0~4.0: 양호, >4.0: 매우양호). 균등도와 풍부도는 각각 0.59와 4.14의 지수값을 나타내었다. 최와 김 (2004)은 상류로부터 하류로 내려갈수록 어류 종수가 증가한다고 보고하였다. 본 조사에서도 이러한 경향은 뚜렷하게 나타났으며, 한 종이 차지하는 우점율이 하류보다는 높았다. 이러한 이유로 상류에서 우점도가 높게 나타나고 이와 반대로 나타나는 다양도, 균등도 및 풍부도는 하류로 갈수록 값이 높아지는 경향을 보였다.

4. 집괴분석

집괴분석을 실시한 결과, 상관계수 0.5에서 3개 그룹으로 구분되었다 (Fig. 2). A그룹 (St. 1과 2)은 산간계류 하천으로 우리나라 최상류에서 채집되는 버들치 (*R. oxycephalus*)가 출현하였다. B그룹 (St. 3)은 상류역, C그룹 (St. 4와 7) 중류에서 하류역으로 나누어졌다.

5. 이전 자료와의 어류상 비교

이전 보고에서 초강천에 출현하는 어종은 8과 25종 (손, 1991), 7과 19종 (전, 1999), 6과 16종 (최와 이, 2000) 및 7과 19종 (안과 최, 2006)으로 모두 9과 33종이 출현하였다 (Table 3). 본 조사에서 9과 36종이 확인되어 이전

Table 3. Reference comparison of the fish fauna in the Chogang Stream.

Species	Son (1991)	Gen (1999)	Choi and Lee (2000)	An and Choi (2006)	Current survey
Cyprinidae					
<i>Carassius auratus</i>	●				
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>	●	●			●
<i>Acheilognathus koreensis</i>	●	●	●		●
<i>Acheilognathus yamatsutae</i>	●	●			●
<i>Acheilognathus rhombeus</i>	●				●
<i>Acanthorhodeus gracilis</i>					●
<i>Pungtungia herzi</i>	●	●	●	●	●
<i>Pseudopungtungia nigra</i>	●	●	●	●	●
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	●	●	●	●	●
<i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i>		●			●
<i>Sarcocheilichthys nigripinnis morii</i>					●
<i>Gnathopogon strigatus</i>					●
<i>Squalidus gracilis majimae</i>				●	●
<i>Squalidus japonicus coreanus</i>				●	●
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>					●
<i>Hemibarbus labeo</i>					●
<i>Hemibarbus longirostris</i>	●	●	●	●	●
<i>Pseudogobio esocinus</i>	●		●	●	●
<i>Gobiobotia macrocephalus</i>		●			●
<i>Gobiobotia brevibarba</i>		●			●
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	●	●	●	●	●
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	●		●	●	●
<i>Zacco koreanus</i>	●	●	●	●	●
<i>Zacco platypus</i>	●	●	●	●	●
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>					●
<i>Hemiculter eigenmanni</i>				●	
Cobitidae					
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	●		●		●
<i>Misgurnus mizolepis</i>	●				
<i>Iksookimia koreensis</i>	●	●	●	●	●
Siluridae					
<i>Silurus asotus</i>	●				●
Bagridae					
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	●				●
<i>Pseudobagrus koreanus</i>	●	●		●	●
Amblycipitidae					
<i>Liobagrus mediadiposalis</i>	●		●	●	●
<i>Liobagrus obesus</i>	●	●			
Salmonidae					
<i>Onchorhynchus masou masou</i>			●		
Adrianichthyoidae					
<i>Oryzias sinensis</i>					●
Centropomidae					
<i>Siniperca scherzeri</i>					●
<i>Coreoperca herzi</i>	●	●	●	●	●
Odontobutidae					
<i>Odontobutis platycephala</i>	●	●	●	●	●
<i>Odontobutis interrupta</i>				●	●
Gobiidae					
<i>Rhinogobius brunneus</i>	●	●		●	●
Number of family	8	7	6	7	9
Number of species	25	19	16	19	36

조사 보다는 종수가 늘어났음을 알 수 있으나, 이러한 이유는 조사지점, 지점수, 시기 및 방법 등에 의한 차이로 볼 수 있다. 또한 이전 조사보다 본 조사에서 1개월에 1회씩 세밀한 조사를 실시하여 나타난 결과로 추측되어진다. 본 조사에서 가장 많이 출현하였던 잉어과 어류의 출현율은 전체 66.7%로 나타났으며, 이전 보고에서 손(1991)은 56.0%, 전(1999)은 68.4%, 최와 이(2000)는 62.5%, 안과 최(2006)는 63.2%로 출현한 것과 범위는 비슷하였다.

본 조사에서 처음 출현한 어종은 가시납지리(*Acanthorhodeus gracilis*), 중고기(*Sarcocheilichthys nigripinnis morii*), 줄물개(*G. strigatus*), 참물개(*Squalidus chankaensis tsuchigae*), 누치(*Hemibarbus labeo*), 끄리(*Opsariichthys uncirostris amurensis*), 대륙송사리(*Oryzias sinensis*) 및 쏘가리(*Siniperca scherzeri*) 등 8종이었다. 한편 이전에 출현하였으나 본 조사에서 출현하지 않은 어종은 붕어(*Carassius auratus*), 치리(*Hemiculter eigenmanni*), 미꾸라지(*Misgurnus mizolepis*), 통가리(*Liobagrus obesus*) 및 산천어(*Onchorhynchus masou masou*) 등 5종이었다. 갈겨니(*Zacco temminckii*)는 분류 방법의 변화에 따라 참갈겨니(*Z. koreanus*)로 간주하였다. 처음 출현한 어종과 출현하지 않은 종은 현재 멸종 및 급격하게 감소하고 있지 않은 종으로 추측할 때, 조사를 세밀하게 실시한다면 출현가능성은 높을 것으로 판단되어 진다. 출현하지 않았던 어종중 산천어(*O. masou masou*)의 경우, 최와 이(2000)는 방류를 하여 개체가 출현하였던 종으로 확인이 되었으나, 안과 최(2006) 및 본 조사에서 출현이 확인되지 않았다. 산천어(*O. masou masou*)는 심도 있는 조사가 필요하겠으나, 초강천에서는 자연번식능력이 상실되어 출현하지 않은 것으로 추측된다.

적 요

2008년 4월부터 2009년 10월까지 초강천의 7개 지점에서 어류상 및 어류군집을 조사하였다. 출현한 어종은 총 9과 36종 4,669개체였으며, 잉어과(Cyprinidae)가 66.7% (24종)로 가장 높았다. 한국고유종은 칼납자루(*Acheilognathus koreensis*), 줄납자루(*Acheilognathus yamatsutae*) 등 20종으로 55.6%로 높은 출현율이었다. 멸종위기종은 감돌고기(*Pseudopungtungia nigra*), 꾸구리(*Gobiobotia macrocephala*), 돌상어(*Gobiobotia brevibarba*) 3종이 확인되었다. 참갈겨니(*Zacco koreanus*)가 1,588개체로 34.0%로 우점종이었으며, 아우점종은 피라

미(*Zacco platypus*)로 22.6%, 우세종은 쉬리(*Coreoleuciscus splendidus*) 13.3%로 나타났다. 어류군집은 상류로부터 하류로 내려갈수록 어종수가 증가되는 것으로 나타났다. 집괴분석은 0.5 수준에서 3개의 그룹으로 나누어졌다. 이전 초강천 보고 자료와 비교하였을 때, 본 하천은 아직까지 어류상 및 군집구조에서 큰 변화가 없는 것으로 확인되었다. 초강천은 비교적 주변 환경에 의해 교란되지 않은 것으로 판단되며, 생물다양성 확보 및 보존을 위해 보호해야 할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신연구개발사업의 일환으로 진행되는 '자연과 함께하는 하천복원기술개발(Ecoriver 21)' 중 '어류생태 모니터링 및 조절하천의 유지유량 확보기술(3-1과제)' 지원으로 이루어진 연구 성과입니다.

인 용 문 헌

- 건설교통부 대전지방국토관리청. 1999. 금강수계 하천수 사용 실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서. 건설교통부 대전 지방국토관리청. 613 pp.
- 김규호, 김정곤. 2009. 어류생태 모니터링 가이드라인. Ecoriver21 자연과 함께하는 하천복원 기술개발 연구단. 일산. 68 pp.
- 김익수, 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사. 466 pp.
- 김익수, 최 윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사. 613 pp.
- 김치홍, 이완옥, 홍판의, 이철호, 김종화. 2006. 양양 남대천의 어류상과 어류군집. 한국어류학회지 18(2): 112-118.
- 손영목. 1991. 충청북도산 담수어류. 서원대학교 기초과학연구 논문 5: 1-38.
- 손영목, 송호복. 2006. 금강의 민물고기. 지성사. 239 pp.
- 안광국, 최지웅. 2006. 초강의 통합적 생태건강성 평가. 한국육수학회지 39(3): 320-330.
- 우효섭. 2001. 하천수리학. 청문각. p. 362-363.
- 이광열, 장영수, 최재석. 2006. 평창강의 어류상 및 법적보호종의 서식 실태. 한국환경생태학회지 20(3): 331-339.
- 전상린. 1980. 한국산 담수어의 분포에 관하여. 중앙대학교 박사학위 논문. 91 pp.
- 최재석, 김재구. 2004. 홍천강의 어류상과 어류군집. 환경생물 18(3): 446-455.
- 최재석, 이광열. 2000. 영동·김천(민주지산) 일대의 담수어류, 제2차 전국 자연환경조사 보고서. 환경부. 68 pp.

- 최준길, 변화근, 석형근. 2000. 원주천의 어류군집 동태. 한국육수학회지 **33**(3): 274-281.
- 허준욱, 김정곤. 2009. 용담댐 하류의 하천 건강성 평가 및 어류 서식처를 고려한 최적유량 산정. 한국수자원학회지 **42**(6): 481-491.
- 허준욱, 박상영, 강신욱, 김정곤. 2009. 하천차수에 따른 금강수계 피라미(*Zacco platypus*)의 서식지 평가. 환경생물 **27**(4): 397-405.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology - A primer on methods and computing. John Wiley and Sons, New York. 337 pp.
- Margalef, R. 1968. Perspectives in Ecological Theory. Chicago. 111 pp.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. John Wiley and Sons, New York. 600 pp.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. Wiley, New York. 165 pp.
- Rosgen, D.L. 1994. A classification of natural rivers, *Catena*. **22**: 169-199.
- Rutherford, D.A., A.A. Echelle and O.E. Maughan. 1987. Changes in the fauna of the little river drainage, south-eastern 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, p. 17.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* **163**: 688.

(Manuscript received 26 March 2010,
Revision accepted 21 May 2010)