

# 자호천에 서식하는 멸종위기어류 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis naktongensis* (Cobitidae)의 서식환경과 번식, 섭식생태

홍양기 · 양 현<sup>1</sup> · 방인철\*

순천향대학교 해양생명공학과, <sup>1</sup>(주) 생물다양성연구소

**Habitat, Reproduction and Feeding Habit of Endangered Fish *Koreocobitis naktongensis* (Cobitidae) in the Jaho Stream, Korea by Yang-Ki Hong, Hyun Yang<sup>1</sup> and In-Chul Bang\*** (Department of Marine Biotechnology, Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea; <sup>1</sup>Institute of Biodiversity Research, Jeonju 561-211, Korea)

**ABSTRACT** Habitat, reproduction and feeding habit of endangered fish *Koreocobitis naktongensis* from Jaho stream, Gyeongsangbuk-do, Korea were investigated from March 2010 to June 2011. This species inhabits at the upper and middle parts of stream, which were composed of cobbles and pebbles bottom. The current velocities in these microhabitat were 5~10 cm/sec and depth were 50~110 cm. The sex ratio of female to male was 1 : 0.92. It is presumed that the spawning season is from May to June when water temperatures were 17~20°C. The average number of mature eggs in ovary were about 22,643 (15,909~30,323), mean egg diameter was 0.87±0.05 mm. *K. naktongensis* fed mainly on Chironomidae (IRI, 72.0%) and Ephydriidae (26.9%) of Diptera.

**Key words :** *Koreocobitis naktongensis*, Jaho Stream, endangered fish, habitat, spawning season, feeding habit

## 서 론

미꾸리과(Cobitidae) 어류는 유럽과 아시아 담수역에 널리 분포하는 저서성 어류로 전 세계에 16속 120여 종이 알려져 있고(Nalbant, 2002), 우리나라에는 5속 16종이 서식하며 12종이 고유종이다(Kim, 2009). 이 중 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis naktongensis*는 잉어목(Cypriniformes) 미꾸리과(Cobitidae) 새코미꾸리속(*Koreocobitis*)에 속하는 우리나라 고유어종이다. 본 종은 2000년 이전까지 새코미꾸리 *Koreocobitis rotundicaudata*로 분류되었으나 새코미꾸리와는 갈색의 얼룩무늬 반점, 절단형의 꼬리지느러미 후연, 척추골수의 감소, 긴 두부 등이 형태적으로 뚜렷한 차이를 보이며 생물 지리적으로도 낙동강에만 제한적으로 분포하는 점을 들어 독립된 종인 얼룩새코미꾸리로 신종 보고되었다(Kim et al., 2000). 최근 들어 본 종의 서식지 교란 등의 수

환경 변화로 인해 서식 분포범위가 축소되고, 서식 개체수가 급감하고 있어서 환경부는 2005년 멸종위기 야생동식물 I급으로 지정하여 보존하고 있다(환경부, 2005).

국내에 서식하는 미꾸리과 어류에 대한 생태학적 연구는 참종개 *Iksookima koreensis* (김, 1978), 부안종개 *I. pumila* (김과 이, 1984), 남방종개 *I. hugowolfeldi* (최, 2003), 왕종개 *I. longicorpa* (김과 고, 2005), 북방종개 *I. pacifica* (최와 변, 2009), 점줄종개 *Cobitis lutheri* (김과 정, 1988), 줄종개 *C. tetralineata* (김 등, 2006), 새코미꾸리 (변, 2007) 등이 있다. 얼룩새코미꾸리는 2000년 신종으로 기재된 이후 골학적 연구(김 등, 2002) 및 초기생활사에 대한 연구(송 등, 2009)만이 수행되어졌고, 어류상 조사를 통하여 일부 서식지역이 보고된 것 이외에 본 종의 생태전반에 대한 연구가 전무한 실정이다. 최근 지속적인 서식지 파괴와 개체군 감소로 멸종위기에 처한 얼룩새코미꾸리의 생태학적 연구결과를 통해 본 종의 인공증식 및 서식지 복원에 직접 활용될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 멸종위기에 처해있는 얼룩새코미

\*교신저자: 방인철 Tel: 82-41-530-1286, Fax: 82-41-530-1493,  
E-mail: incbang@sch.ac.kr

꾸리를 대상으로 서식지의 환경과, 서식밀도, 성비, 포란수, 식성 등의 기초 생태적인 특성을 밝히고, 본 종의 복원을 위한 기초자료를 확보하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료채집

본 조사에 사용된 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis nakdongensis*는 환경부 멸종위기 야생동식물 I급으로 지정하여 보존하고 있으므로, 대구지방환경청의 포획허가(제 2009-02호)를 받아 2010년 3월부터 2011년 6월까지 금호강 상류인 경상북도 영천시 임고면의 자호천에서 이루어졌으며, 개체군의 보호를 위해 자세한 지명과 위치를 나타내는 지도는 표시하지 않았다. 채집은 투망(망목 7×7 mm), 각망(망목 4×4 mm), 족대(망목 4×4 mm)를 이용하였으며, 뜰채(망목 1×1 mm)를 이용한 수중잡수 채집을 병행하였다. 채집된 얼룩새코미꾸리 개체 중 식성분석에 이용될 개체는 10% 포르말린을 이용하여 고정하였고, 나머지 채집된 개체는 전장, 체장, 체중을 측정후 채집된 장소에 방류하였다.

### 2. 서식환경

서식지의 물리적 환경요인인 하폭과 유평은 디지털거리측정기(Bushnell Sport 600, USA)를, 유속은 Tachometer(Swoffer Model 2100, USA)를 이용하여 측정하였다. 수심과 하상구조는 줄자를 이용하여 조사하였다. 하천형태(river type)는 可兒(1944)의 구별법에 따랐으며, 하상구조는 Cummins(1962)의 방법에 의거하여 분석하였다. 서식지의 이화학적 인 환경요인인 기온과 수온, DO, pH, Conductivity 등은 국립환경과학원 물환경정보시스템의 수질측정망 자료(Water Information System)를 이용하였다. 수중관찰을 통하여 얼룩새코미꾸리의 미소서식지 및 활동시기, 월동서식지를 조사하였고, 서식밀도 조사는 여울과 소로 나누어 20 m<sup>2</sup>에 출현하는 얼룩새코미꾸리의 개체수를 조사하였다.

### 3. 동서종

동서종의 채집은 2011년 5월에 투망 10회, 족대는 30~40분간 조사하여 가능한 정량적으로 채집이 되도록 하였으며, 동정과 분류는 김과 박(2002)의 분류기준을 따랐다.

### 4. 산란기 및 포란수

월별로 채집된 개체들을 대상으로 성비를 조사하였으며 가슴지느러미의 형태와 골질반(lamina circularis)의 유무로 암·수를 구분하였다. 어류의 산란기 추정은 일반적으로 생

식소 중량지수(Gonadosomatic index: GSI)를 이용하지만 이 경우에 매월 암·수 성어를 죽여야만 하기 때문에 멸종 위기종인 본 종의 산란기를 추정하기 위하여 채집 당시 복부 압박 시 정액과 성숙란의 방출 확인과 더불어 매월 암·수 성어만을 대상으로 비만도 지수(Condition factor,  $K = \text{body weight}/\text{total length}^3 \times 10^5$ )를 Anderson and Neumann(1996)의 방법으로 계산하여 산란기를 추정하였다.

또한 산란성기에 채집된 암컷을 대상으로 포란수와 난경을 조사하였다. 포란수는 채집된 암컷을 무작위로 10개체를 선별하여 난소를 적출해 무게를 측정하였고, 개체별로 난 1,000개를 계수하여 무게를 측정한 다음 평균 난의 무게를 산출하였다. 산출된 난의 무게를 이용하여 난소에 들어있는 난의 수를 추정하였다. 난경은 해부현미경(Olympus SZX9, Japan)하에서 장경과 단경을 측정하여, 두 수치의 평균값을 이용하여 산출하였다.

### 5. 식성

식성 조사는 채집 즉시 10% 포르말린으로 고정한 후 실험실로 옮겨 해부현미경(M3 Wild Heerbrugg Microscope, Switzerland)과 광학현미경(Olympus CX21, Japan)하에서 수서곤충은 원 등(2005), 동물성플랑크톤은 조(1993), 담수 조류는 정(1993)에 따라 분류 동정하였다. 위 내용물의 분석결과는 각 먹이 생물에 대한 출현빈도(frequency of occurrence), 먹이생물의 개체수 및 습중량비로 나타내었다. 섭식된 먹이의 상대중요성지수는(Index of relative importance, IRI)는 Pinkas *et al.*(1971)의 식을 이용하여 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 서식지 특징

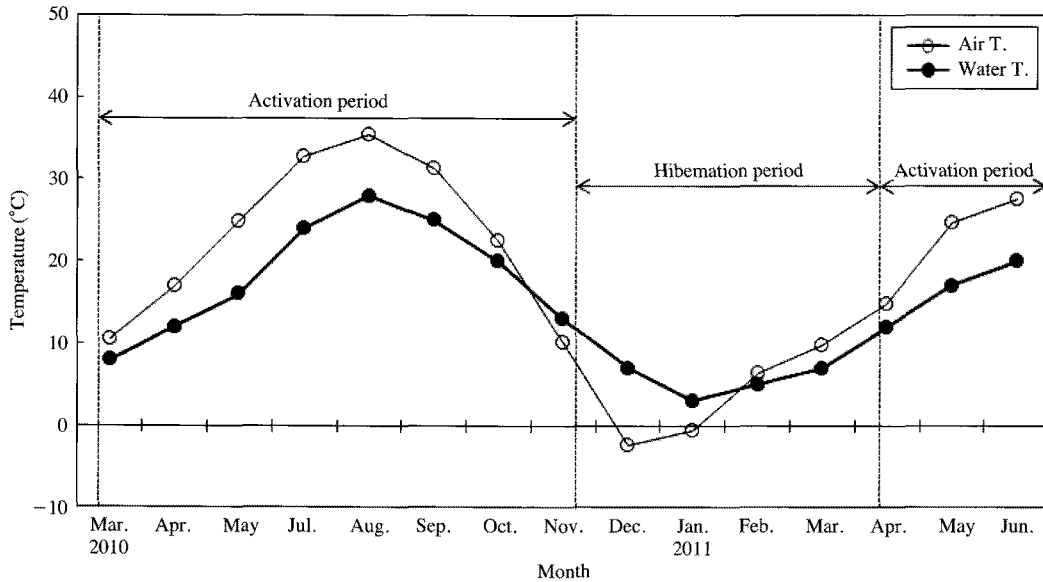
#### 1) 서식지 환경

본 종이 주로 서식하는 장소는 하천 중·상류로 하상구조는 큰돌(Boulder), 돌(Cobble), 자갈(Pebble), 잔자갈(Gravel), 모래(Sand)가 1:4:3:1:1의 비율로 대부분이 돌과 자갈이 겹겹이 쌓여 있는 곳이었으며 돌 밑에 모래가 일부 분포하였다. 유평은 10~90 m 가량으로 여울과 소가 반복되는 Aa-Bb형(可兒, 1944)으로, 수심은 주로 50~110 cm 내외에 많이 서식하며 월동시기인 11~3월까지 20~30 cm 내외의 여울에서 채집되었다. 유속은 주로 5~10 cm/sec 상태였다(Table 1). 수심과 유평은 비교적 일정하게 유지되었는데, 이는 영천댐에서 연중 일정 수량의 하천 유지수를 방류하기 때문이라고 생각된다. 본 종이 주로 서식하는 장소는 모래의 비율이 10%를 넘지 않으며 하상에 자갈 이상의 돌들이 겹겹이 쌓여 있는 여울지역과 비교적 유속

**Table 1.** The environmental condition at the studied stations in the Jaho Stream, Gyeongsangbuk-do, Korea

St.	River width (m)	Water width (m)	Water depth (cm)	Water current (cm/s)	Bottom structure (%)*						River type**
					M	S	G	P	C	B	
Riffle area	100~150	10~30	20~50	31	—	5	20	30	40	5	Aa-Bb
Pool area	100~150	80~90	20~150	5	—	10	10	30	40	10	

\*M: Mud (~0.1 mm), S: Sand (0.1~2 mm), G: Gravel (2~16 mm), P: Pebble (16~64 mm), C: Cobble (64~256 mm), B: Boulder (256 mm<) by Cummins (1962); \*\* , River type: by 可兒 (1944).



**Fig. 1.** Monthly changes of the air and water temperature in the Jaho Stream at Imgo-myeon, Yeongcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea from March 2010 to June 2011.

이 완만한 소지역 등에 산재해 서식하고 있었으며, 놀라면 돌 밑으로 빠르게 숨는 행동을 보였다. 하천 변 지역은 농경지와 공원시설이 위치하고 있었으며 수변부에 인접하여 달뿌리풀 *Phragmites japonica* Steud과 고마리 *Persicaria thunbergii*가 풍부하게 생육하고 있었고, 보로 물의 흐름이 정체되는 소에서는 사상체 녹조류가 다량 생육하고 있었다.

서식지의 수온변화는 2011년 1월에 3°C로 가장 낮았으며 6월에는 20°C 이상으로 상승하기 시작하여 8월에 28°C로 정점을 이루고 내려가기 시작하였다(Fig. 1). 용존산소량은 8.4~15.6 mg/L로 비교적 풍부하게 나타나 하천 상류의 특징이 잘 나타났으며 수소이온농도는 7.2~8.6로 2010년 5월 이후 증가하는 경향을 보였다.

2) 동서출현증

얼룩새코미꾸리의 서식지에서 함께 출현하는 어종을 조사한 결과(Fig. 3), 총 3목 8과 18종이었으며, 이 중 우점종은 참갈겨니 *Zacco koreanus* (24.0%)였고 그 다음으로는 돌

고기 *Pungtungia herzi* (19.0%), 긴몰개 *Squalidus gracilis majimae* (14.0%), 돌마자 *Microphysogobio yaluensis* (10.6%), 얼룩새코미꾸리 (7.3%), 수수미꾸리 *Niwaella multifasciata* (7.1%), 꺾지 *Coreoperca herzi* (4.6%) 등의 순이었다. 채집된 어류 중 한국 고유종은 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*, 긴몰개, 돌마자, 참갈겨니, 얼룩새코미꾸리, 기름종개 *Cobitis hankugensis*, 수수미꾸리, 꼬치동자개 *Pseudobagrus brevicarpus*, 미유기 *Silurus microdorsalis*, 자가사리 *Liobagrus mediadiposalis*, 꺾지, 동사리 *Odontobutis platycephala* 등 12종으로 전체 어종의 76.7%를 차지하였고, 환경부 지정 멸종위기 I급 어종은 꼬치동자개와 얼룩새코미꾸리 2종이었다. 한국 고유종의 존재는 해당 지역의 생물상을 특징짓는 기준이 되는 경우가 많은데(김과 박, 2002) 본 조사에서는 한국 고유종의 구성비가 76.7%로 높게 나타난 것으로 분석되었다. 이는 조사 수역이 하천 중·상류 수역에 위치하고 있으며 별다른 오염원이 없어 이화학적 수질상태가 양호하고, 영천댐으로부터 일정수량의 하천 유지수가 공급되어 유량 변동이 적으며 여울과 소가 반복되는 자연형 하

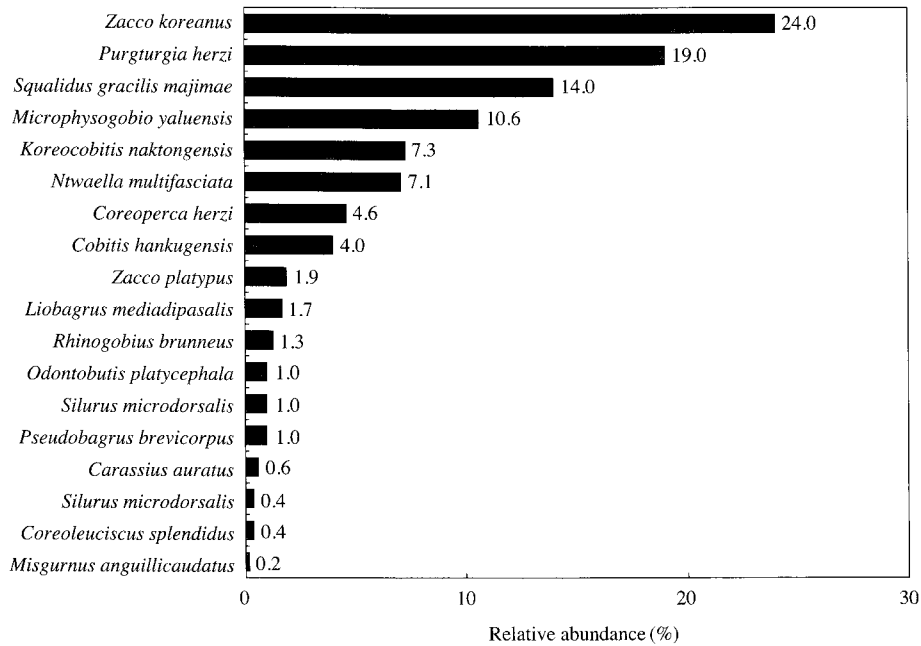


Fig. 2. Relative abundance of fishes collected in the Jaho Stream at Imgo-myeon, Yeongcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea from 2011.

천의 특성을 보이기 때문인 것으로 생각된다.

3) 활동시기

얼룩새코미꾸리의 활동시기를 관찰한 결과 낮 수온이 10°C 이상으로 올라가는 4월 초순부터 하천바닥의 돌 틈에서 나와 활동하기 시작하였다. 이후 수온이 계속 증가함에 따라 활발한 활동을 보이다가 낮의 수온이 11°C 이하가 되는 11월 중순부터 얼룩새코미꾸리는 하천바닥의 돌 밑으로 들어가 월동을 하였다. 따라서 활동시기는 4월부터 10월까지 약 7개월로 나타났고 월동기간은 11월부터 3월까지 약 5개월로 나타났다 (Fig. 1).

미꾸리와 어류의 활동시기는 섬진강에 서식하는 왕종개와 줄종개의 경우 (김과 고, 2005; 김 등, 2006) 수온이 왕종개는 8~10°C, 줄종개는 13°C 이상이 되는 3월부터 10월까지 활동하고 이후에는 월동기로 보고된 바 있다. 만경강에 서식하는 참종개와 점줄종개의 경우 (고 등, 2009) 수온이 12°C 이상 되는 3월말부터 10월까지의 활동기로 11월 초부터 3월 중순까지는 월동기로 나타나, 얼룩새코미꾸리의 활동시기는 다른 미꾸리와 어류들과 유사하였으나 수온의 경우 왕종개를 제외한 다른 미꾸리와 어류들에 비해 월동 이후 활동기에 이르는 수온은 낮아 차이를 보였다.

4) 서식밀도 및 미소서식지

얼룩새코미꾸리의 서식밀도와 미소서식지를 알아보기 위해 2011년 5월 수중조사를 통해 관찰한 결과 미소서식지 Fig. 3과 같이 나타낼 수 있었다. 서식지 특징별로 구분해 보면 여울지역의 유속이 23~36 cm/sec, 수심이 20~50 cm

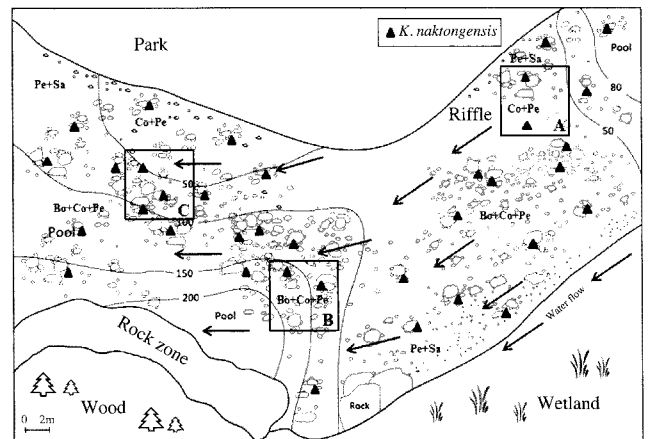
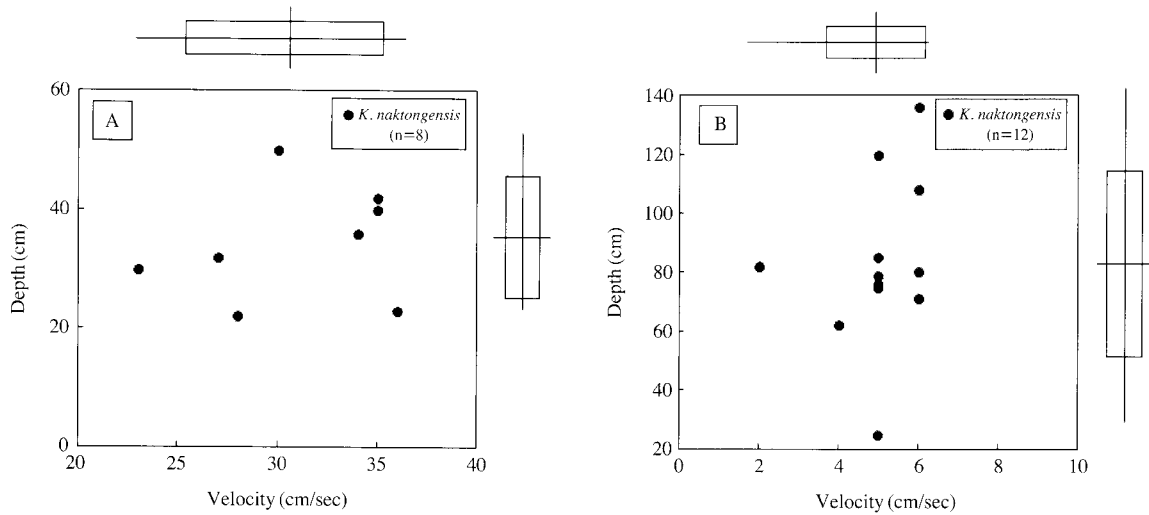


Fig. 3. The diagram showing the microhabitat of *Koreocobitis naktongensis* in the Jaho Stream at Imgo-myeon, Yeongcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea. Arrow: water flow, lines: water depth (cm), Sa: sand (0.1~2 mm), Gr: gravel (2~16 mm), Pe: pebble (16~64 mm), Co: cobble (64~256 mm), Bo: boulder (256 mm<), Hibernation habitat: A (pebble+cobble), Main habitat: B and C (pebble+cobble+boulder).

로써 자갈과 돌로 이루어진 A지역은 1 m<sup>2</sup>당 0.4개체가 서식하고 있었고, 소 지역의 유속이 5~10 cm/sec, 수심이 50~150 cm인 큰돌과 자갈과 돌로 이루어진 B와 C지역은 1 m<sup>2</sup>당 0.6개체가 서식하고 있어 서식지 차이를 보였다. 또한 본 종의 수심과 유속의 관계를 수중관찰을 통하여 분석한 결과 Fig. 4에서와 같이 소지역에서는 유속이 5.0±1.13 cm/sec, 수심이 83.3±28.44 cm에 주로 서식하였고, 여울 지



**Fig. 4.** Comparison of riffle area (A), pool area (B) for habitat of *Koreocobitis naktongensis* (n=20) in the Jaho Stream at Imgo-myeon, Yeongcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea from 2011. The diagrams indicate the mean (horizontal line), standard deviation (rectangle) and range (vertical line).

역에서는 유속이  $31.0 \pm 4.72$  cm/sec, 수심이  $34.4 \pm 9.59$  cm에 주로 서식하여 차이를 보였다. 월동서식지는 활동기에 여울과 소에 분산되어 있던 개체들이 여울부 위쪽으로 모여 차이를 보였는데, 얼룩새코미꾸리의 성어와 당년생 치어 모두 하상이 돌과 자갈이 겹겹이 쌓여 있는 최저층에서 움직임이 없었으며, 수심은 쌓여있는 돌의 높이를 포함하여 40~60 cm이었고 저층유속은 23~36 cm/sec였다. 하상구조에서는 모래의 비율이 10% 이하를 차지하며 자갈과 돌 이상이 겹겹이 쌓여 있는 최저층에서 주로 관찰되었고, 하나의 돌 밑에 두 개체 이상이 함께 있는 경우는 거의 없었다.

얼룩새코미꾸리는 유속이 빠르고 큰돌과 자갈이 깔려있는 하천의 중·상류에 서식하는 것으로 보고한 바 있어 본 연구결과와 유사하였으며 (Kim *et al.*, 2000), 이 중 서식밀도가 높은 소지역의 유속과 수심은 점줄종개 (유속  $8.5 \pm 6.9$  cm/sec, 수심  $55.8 \pm 25.5$  cm; 고 등, 2009)와 비슷하였으나, 참종개 (유속  $22.7 \pm 14.7$  cm/sec, 수심  $46.4 \pm 13.0$  cm; 고 등, 2009)에 비해 유속은 느리고 수심이 깊은 곳에 주로 서식하는 것으로 나타났다. 월동서식지는 돌과 자갈이 쌓여있는 곳에서 월동하는 왕종개, 참종개 (김과 고, 2005; 고 등, 2009)와 비슷한 경향을 보였지만 모래 속을 파고 들어가 월동하는 줄종개, 점줄종개 (김 등, 2006; 고 등, 2009)와는 확연한 차이를 보였다. 또한 저질선택성은 미꾸리과 어류인 왕종개, 새코미꾸리 (김과 고, 2005; 변, 2007)와 비슷한 경향을 보였고 하상이 주로 모래인 곳에서 서식하는 미호종개, 줄종개, 북방종개 (김과 박, 2002; 김 등, 2006; 최와 변, 2009) 등과는 차이를 보였다. 하상구조로 볼 때 낙동강 본류는 모래의 비율이 중·상류에 비해 상대적으로 높기 때문에 얼룩새코미꾸리는 주로 낙동강 수계의 중·상류 수역

**Table 2.** The sex ratio of sampled *Koreocobitis naktongensis* from the Jaho Stream, Gyeongsangbuk-do, Korea

Year	Month	Female	Male	Total	Sex ratio	$\chi^2$
2010	Mar.	2	1	3	0.50	0.33
	Apr.	3	0	3	0.00	3.00
	May	37	115	152	3.11	40.03
	Jul.	27	35	62	1.30	1.03
	Aug.	18	22	40	1.22	0.40
	Sep.	24	20	44	0.83	0.36
2011	Oct.	11	19	30	1.73	2.13
	Mar.	8	6	14	0.75	0.29
	Apr.	9	2	11	0.22	4.45
	May	22	113	135	5.14	61.34
Total number*	Jun.	42	19	61	0.45	8.67
		176	162	338	0.92	0.58

The critical value for  $\chi^2$  goodness-of-fit test of equal numbers of females and males (1 df) at 95% significance is 3.84; \*except for May 2010 & 2011 caught by set net.

에만 제한적으로 분포하는 것으로 판단된다. 이 같은 결과로 볼 때 얼룩새코미꾸리의 미소서식지에서 가장 중요한 요소는 하상구조이며 멸종위기종인 본 종의 보존을 위하여 서식 수역의 하천 평탄화, 하천 직강화 등의 인위적인 하천 개발을 적극적으로 방지하여야 된다고 생각된다.

## 2. 성비

얼룩새코미꾸리의 서식지에서 뜰채 (망목 1×1 mm)를 사용하여 월별로 채집한 총 338개체 중 암컷이 176개체, 수컷이 162개체로 암컷이 많았으며 성비(♂/♀)는 0.92로 나타났다 (Table 2). 미꾸리과 어류의 성비조사에서는 북방종

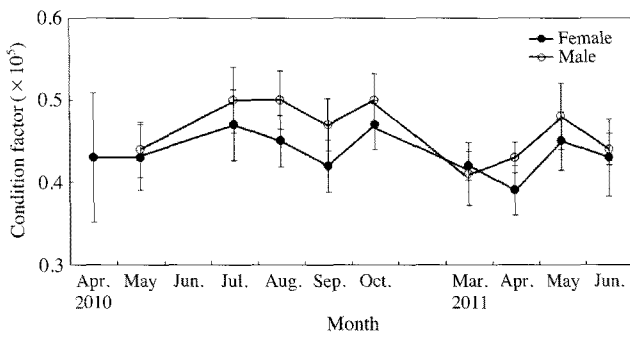


Fig. 5. Monthly change of condition factor of *Koreocobitis naktongensis* during April 2010 to June 2011.

Table 3. Total number of eggs of matured female in the *Koreocobitis naktongensis* from May 2011

No.	Total length (mm)	Body weight (g)	Ovary weight (g)	GSI (%)	Total number of eggs	Mean number of eggs/g BW
1	175	35.5	6.5	18.3	25,000	704.2
2	190	40.7	5.0	12.3	21,739	534.1
3	190	42.4	3.8	9.0	18,095	426.8
4	190	49.8	5.2	10.4	20,800	417.7
5	195	42.7	5.1	11.9	20,400	477.8
6	195	49.3	3.5	7.1	15,909	322.7
7	200	49.9	9.4	18.8	30,323	607.7
8	210	42.0	7.1	16.9	23,667	563.5
9	210	45.4	8.0	17.6	29,629	652.6
10	210	51.9	4.8	9.2	20,870	402.1
Average	196.5 ± 11.32	45.0 ± 5.20	5.8 ± 1.88	13.2 ± 4.37	22,643 ± 4,629	510.9 ± 122.1

개 0.93, 부안종개 1.02, *C. elongatoides* 1.02를 보여 암·수 1:1로 얼룩새코미꾸리와 비슷하게 나타났으나 줄종개 0.58, *C. taenia* 0.77, 왕종개 0.65, 참종개 0.75, 새코미꾸리 0.78로 보고되어 차이를 보였다(김, 1978; Robotham, 1981; 김과 이, 1984; 김과 고, 2005; 김 등, 2006; 변, 2007; Bohlen et al., 2008; 최와 변, 2009). 한편 산란성기로 추정되는 2010년, 2011년 5월에 여울과 소에서 각망(4×4 mm)을 사용하여 채집한 결과 총 217개체 중 암컷이 27개체, 수컷이 190개체로 수컷이 약 7배 가량 많았으며 성비는 7.04로 나타났다. 이 같은 결과는 산란시기에 암수가 집단으로 모여 산란한 후 산란한 암컷은 흩어지고 수컷은 계속 남아 산란에 참여하기 때문으로 판단되나, 정확한 원인은 조사하기 및 조사장소에 대한 추가 조사가 필요할 것이라고 생각된다.

### 3. 산란시기

얼룩새코미꾸리의 산란시기를 간접적으로 추정하기 위하여 비만도 지수의 월별변화를 조사하였다. 매월 채집된 개

체 중 만 2년생 이상으로 추정되는 전장 110 mm 이상의 성어만을 대상으로 비만도 변화양상을 조사한 결과, 암·수 모두 4월경부터 비만도가 증가함을 알 수 있으며 5월을 지나면서 6월에 감소하다가 7월에 다시 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 5). 또한 5월 중순부터 알을 가지는 암컷과 정액이 나오는 수컷이 채집되기 시작하다가 6월 이후에는 성숙난을 가진 암컷이 더 이상 채집되지 않는 점으로 미루어 볼 때 얼룩새코미꾸리의 산란시기는 5월부터 6월까지이며, 5월 말에서 6월 초가 산란성기인 것으로 추정된다. 이 때의 수온은 17~20°C였다. 이와 같은 산란시기는 *Cobitis*속의 줄종개(6~7월; 김 등, 2006), 북방종개(6~8월; 최와 변, 2009)에 비해 빠르며, *Koreocobitis*속의 새코미꾸리(5~6월; 변, 2007)와 비슷하였고, *Iksookimia*속의 부안종개(5월; 김과 이, 1984), 참종개(6월; 김, 1978), 왕종개(6월 초~6월 중순; 김과 고, 2005)과는 약간의 차이를 보였다. 그러나 정확한 산란시기를 확인하기 위해서는 생식소 지수 또는 호르몬 변화 등을 분석하여야 할 것이다.

### 4. 포란수

산란성기인 5월 중순에서 6월 초에 채집한 암컷 어미 중 전장이 175~210 mm 범위의 10개체의 포란수를 조사한 결과, 개체당 포란수는 15,909~30,323개였으며 평균 22,643 ± 4,629개였다(Table 3). 포란수는 전장이 큰 개체일수록 많았으며, *Cobitis*속의 줄종개 평균 1,288 ± 583 (474~2,976; 김 등, 2006), 북방종개 809 (257~1,206; 최와 변, 2009), *Koreocobitis*속의 새코미꾸리 1,365 (439~2,950; 변, 2007), *Iksookimia*속의 참종개 1,271 (986~1,683; 김, 1978), 부안종개 329 (142~878; 김과 이, 1984), 왕종개 2,402 ± 944 (1,455~5,405; 김과 고, 2005)개에 비해 월등히 많았고, 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis* (8,500~13,500; 김 등, 1992)보다는 많았으며 미꾸리 *Misgurnus anguillicaudatus* (16,430~40,000; Uchida, 1939)와는 비슷하였다. 한편 어체중 g당 포란수는 511개 (324~704개)로 미꾸라지의 포란수 500~600 개/g와 비슷하였다(김 등, 1992). 유연종인 새코미꾸리와 비교하여 본 종의 포란수가 많은 이유는 분석한 개체의 크기가 크고 평균 난경이 작기 때문인 것으로 판단된다.

본 종의 성숙란은 구형이며 연한황색이고, 난경은 평균 0.87 ± 0.05 mm로서 미호종개 *C. choii*의 (0.9 ± 0.02 mm; Song et al., 2008)와는 비슷하며, 줄종개의 (0.98 ± 0.10 mm; 김 등, 2006), 미꾸리의 (1.1 mm; Uchida, 1939), 참종개의 (1.10 ± 0.08 mm; 김, 1978), 남방종개의 (1.11 ± 0.09 mm; 최, 2003), 새코미꾸리의 (1.18 ± 0.09 mm; 변, 2007), 왕종개의 (1.32 ± 0.12 mm; 김과 고, 2005), 부안종개 (1.35 ± 0.08 mm; 김과 이, 1984)보다는 작았고, 북방종개의 (0.76 ± 0.01 mm; 최와 변, 2009), 미꾸라지의 (0.82 ± 0.06 mm; 김 등, 1992) 보다는 크

**Table 4.** Percent composition of the stomach contents of *Koreocobitis naktongensis* by frequency of occurrence, number, wet weight and index of relative importance (IRI)

Prey organism	Number (%)	Wet weight (%)	Occurrence (%)	IRI	IRI (%)
Arthropoda					
Insecta					
Ephemeroptera					
<i>Baetis fuscatus</i>	0.2	0.1	8.3	1.03	0.01
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	1	0.3	33.3	10.99	0.14
<i>Caenis</i> KUa	2	0.3	33.3	11.99	0.15
<i>Ecdyonurus dracon</i>	0.8	0.3	33	10.7	0.13
Diptera					
<i>Chironomidae</i> sp.	74	61.6	92	5741.2	72.02
<i>Ephydriidae</i> sp.	18.2	31.7	67	2142.1	26.87
Trichoptera					
<i>Ecnomus tenellus</i>	0.2	5.4	8.3	45.02	0.56
Eumalacostraca					
Isopoda					
<i>Asellus hilgendorffii</i>	0.4	0.3	17	5.5	0.07
Crustacea					
Branchiopoda	3	*	50	3	0.04
<i>Alona</i> BAIRD					
Copepoda	0.2	*	8.3	0.2	0.002

\*: &lt;0.001

게 나타났다.

### 5. 식성

얼룩새코미꾸리의 식성 분석에 사용된 전장 90~168 mm 사이의 12개체를 분석한 결과는 Table 4와 같았다. 먹이생물은 하루살이목 (Ephemeroptera) 중에는 꼬마하루살이류 Baetidae, 납작하루살이류 Heptageniidae, 등딱지하루살이 *Caenis* KUa 등 4종이었으며, 날도래목 (Trichoptera)에서는 별날도래 *Ecnomus tenellus* 1종이었다. 파리목 (Diptera)에서는 깔따구류 (Chironomidae)와 물가파리류 (Ephydriidae) 2종이었으며, 그 외 등각목 (Isopoda)에 물벌레류 (*Asellus*) 1종, 새각목 (Branchiopoda)에 등글레물벼룩류 (Chydoridae) 1종, 요각류 (Copepoda) 1종인 것으로 나타났다. 얼룩새코미꾸리는 식물성 먹이는 섭취하지 않았고 일부 개체에서 동물성 먹이를 섭취하는 과정에서 함께 먹었을 것으로 추정되는 모래와 녹조류가 확인되었으나 빈도와 양이 미미하여 먹이 항목에서는 제외시켰다.

가장 중요한 먹이생물로는 파리목 중 깔따구류로 92% (%O)의 출현빈도, 총 먹이생물 개체수의 74% (%N), 습중량의 61.6% (%W)를 차지하였으며 상대 중요성 지수 (%IRI)는 72.0%로 높았다. 두 번째로 많은 섭식생물로는 물가파리류로 67%의 출현빈도를 보였고, 총 먹이생물 개체수의 18.2%, 습중량의 31.7%를 차지하였으며 상대 중요성 지수비는 26.9%이었다. 그 다음으로 많은 섭식생물로는 날도래

목으로 8.3%의 출현빈도를 보였고, 총 먹이생물 개체수의 0.2%, 습중량의 5.4%를 차지하였으며 상대 중요성 지수비는 0.6%으로 낮았다. 날도래목 먹이생물의 개체수에 비해 습중량의 비가 높았는데 이는 다른 먹이생물에 비해 생체량이 크기 때문으로 판단된다. 하루살이류, 등각목, 새각목, 요각목의 상대 중요성 지수비는 0.2% 이하로 매우 낮았다.

이상의 결과로 보아 얼룩새코미꾸리는 파리목 및 날도래목과 같은 수서곤충을 주로 섭식하는 저서성 육식어류였다. 미꾸리과 어류는 흡입을 통하여 바닥의 유기물질을 여과하여 먹이를 걸러 먹으나 섭식장소는 종마다 약간씩 차이를 보인다고 알려져 있다 (김과 박, 2002). *Cobitis*속의 줄종개는 주로 깔따구류, 꽃병벌레류 (Arcellidae), 물벼룩류 (Branchioda) 등을 섭식하고 (김 등, 2006), 연꽃원에 서식하는 북방종개는 깔따구류 다량 포식하였으며 (최와 변, 2009), *Koreocobitis*속의 새코미꾸리는 깔따구류와 하루살이목에 해당하는 먹이생물을 주로 섭식하였다 (변, 2007). *Iksookimia*속의 참종개는 깔따구류와 수서곤충을 주로 섭식하고 (고 등, 2009), 왕종개는 하루살이류와 깔따구류를 섭식한다고 보고하였으며 (김과 고, 2005), 남방종개는 저서성 요각류 (Harpacticidae)와 깔따구류가 대부분을 차지하여 종마다 선호하는 먹이생물의 종류가 달랐다 (최, 2003).

### 요 약

멸종위기에 처한 우리나라 고유 담수어류인 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis naktongensis*의 서식환경과 번식, 섭식생태를 연구하기 위해 2010년 3월부터 2011년 6월까지 자호천에서 조사하였다. 본 종은 하천 중·상류에 하상구조가 돌과 자갈이 넓게 깔린 유속 5~10 cm/sec, 수심 50~110 cm인 곳에 주로 서식하였다. 채집한 개체의 성비 (♂/♀)는 0.92로 나타났고, 산란시기는 수온이 17~20°C인 5~6월로 추정되었다. 포란수는 평균 22,643 (15,909~30,323)개였으며, 난경은 평균 0.87±0.05 mm였다. 주요 먹이생물은 파리목이었으며, 이 중 72.0%의 상대 중요성 지수값을 나타낸 깔따구류였고 그 다음은 26.9%인 물가파리류였다.

### 사 사

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업 (과제번호 052-091-077)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 본 조사기간 동안 채집과 분석에 협조하여 주신 순천향대학교 고명훈 박사님과 (주) 생물다양성연구소 연구원님들을 비롯하여 도움을 주신 여러분들에게 감사사를 포함합니다.

인 용 문 헌

고명훈 · 박종영 · 김수환. 2009. 만경강에 서식하는 참종개 *Iksookimia*와 점줄종개 *Cobitis lutheri*의 서식환경과 섭식생태. 한국어류학회지, 21: 253-261.

김동수 · 김중현 · 박인석. 1992. 태반성 성선 자극 호르몬(Human Chorionic Gonadotropin) 처리에 의한 미꾸라지의 산란 유도 및 연중 다산란 유도를 위한 연구. 한국양식학회지, 5: 109-115.

김익수. 1978. 전주천 참종개 *Cobitis koreensis*의 생태. 한국생태학회지, 2: 9-14.

김익수 · 고명훈. 2005. 섬진강에 서식하는 왕종개 *Iksookimia longicarpa*(Cobitidae)의 생태. 한국어류학회지, 17: 112-122.

김익수 · 고명훈 · 박종영. 2006. 줄종개 *Cobitis tetralineata*(Pisces; Cobitidae)의 개체군 생태. 한국생태학회지, 29: 277-286.

김익수 · 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사, 서울, 465pp.

김익수 · 안정현 · 김병직. 2002. 한국산 새코미꾸리속 *Koreocobitis* 어류의 골학적 연구. 한국어류학회지, 14: 19-28.

김익수 · 이완옥. 1984. 백천에 서식하는 참종개 *Cobitis koreensis* KIM 개체군의 형태와 생태. 한국생태학회지, 7: 10-20.

김익수 · 정만택. 1988. 한국산 점줄종개 *Cobitis taenia lutheri*의 계절적 반문변이. 한국생태학회지, 11: 77-82.

물환경정보시스템(Water Information System) 측정자료 금호강 1. <<http://www.water.nier.go.kr/>>. (30 Aug. 2011).

변화근. 2007. 내린천에 서식하는 새코미꾸리 *Koreocobitis rotundicaudata*(Cobitidae)의 생태. 한국어류학회지, 19: 299-305.

송하윤 · 양 현 · 조은미 · 신현철 · 방인철. 2009. 멸종위기에 처한 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis naktongensis*(Cobitidae)의 난 발생 및 자치어 형태 발달. 한국어류학회지, 21: 247-252.

원두희 · 권순직 · 전영철. 2008. 한국의 수서곤충.(주)생태조사단, 서울, 360pp.

정 준. 1993. 한국담수조류도감. 아카데미서적, 서울, 496pp.

조규승. 1993. 한국담수동물플랑크톤도감. 아카데미서적, 서울, 389pp.

최은경. 2003. 남방종개 *Iksookimia hugowolfeldi*(Pisces, Cobitidae)의 생물학적 연구. 전북대학교 교육대학원 석사학위논문, 42pp.

최준길 · 변화근. 2009. 연곡천에 서식하는 북방종개 *Cobitis pacifica*(Cobitidae)의 생태적 특성. 한국하천호수학회지, 42: 26-31.

환경부. 2005. 야생동 · 식물보호법. 법률 제7457호(시행규칙 제2조).

Anderson, R.O. and R.M. Neumann. 1996. Length, Weight, and Associated Structural Indices. In: Murphy B.E. and Willis D.W. (eds.), Fisheries Techniques, second edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, pp. 447-481.

Bolhen, J., J. Freyhof and A. Nolte. 2008. Sex ratio and body size in *Cobitis elongatoides* and *Sabanejewia balcanica* (Cypriniformes, Cobitidae) from a thermal spring. Folia Zool., 57: 191-197.

Cummins, K.W. 1962. An evolution of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. Amer. Midl. Nat'l., 67: 477-504.

Kim, I.S. 2009. A Review of the Spined Loaches, Family Cobitidae (Cypriniformes) in Korea. Korean J. Ichthyol., 21: 7-28.

Kim, I.S., J.Y. Park and T.T. Nalbant. 2000. A New Species of *Koreocobitis* from Korea with a Redescription of *K. rotundicaudata*. Korean J. Ichthyol., 12: 89-94.

Nalbant, T.T. 2002. The tribe Cobitini: a monophyletic assemblage. II International Conference: Loaches of the genus *Cobitis* and related genera. P. 51. Programme & Book of abstracts. Sep. 9-13, 2002. Olsztyn. Poland.

Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California water. Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull., 152: 1-105.

Robotham, J.W.P. 1981. Age, growth and reproduction of spined loach, *Cobitis taenia* (L.). Hydrobiol., 85: 129-136.

Song, H.Y., W.Y. Kim., W.O. Lee and I.C. Bang. 2008. Morphological development of egg and larvae of *Iksookimia choii* (Cobitidae). Korean J. of Limnol., 41: 104-110. (in Korean)

Uchida, K. 1939. The fishes of Tyosen. Part 1. Nematognathi, Even-tognathi. Bull. Fish. Exp. Sat. Gov. Gener. Tyosen. 6, 458pp. (in Japanese)

可兒藤古. 1944. 溪流性昆蟲の生態. 古川晴男編(昆蟲), 上, 研究社, 東京.