

## 어론천에 서식하는 대륙종개 *Orthrias nudus* (Balitoridae)의 생태

변화근\*

서원대학교 과학교육과

**Ecological Study of *Orthrias nudus* (Balitoridae) in the Eoron Stream of Korea by Hwa Kun Byeon\*** (Department of Science Education, Seowon University, Cheongju 361-742, Korea)

**ABSTRACT** Ecological characteristics of *Orthrias nudus* from the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea were investigated from January to December 2009. *O. nudus* inhabits mainly riffles of the upstream and mid-upstream stretches of Eoron Stream, which were composed of boulder and cobble bottoms. The current velocities in these habitats were 0.42~1.34 m/sec and depths were 15~46 cm. The sex ratio of female to male was 1 : 0.98. It is presumed that the spawning season is from April to June when water temperatures were 15~19.2°C. Sexually mature individuals appeared to be over one year of age. Frequency analysis of total length indicated that the group 58~99 mm in total length is represented by one-year-old individuals, and the group over 100 mm by two-year-old individuals. The average number of eggs in the ovaries was estimated as 4,119 per mature female. Stomach contents of *O. nudus* were composed of aquatic insects such as Ephemeroptera, Trichoptera and Diptera.

**Key words :** *Orthrias nudus*, spawning season, sexually matured, stomach content

### 서 론

대륙종개는 (*Orthrias nudus*)는 종개속 (*Orthrias*) 종개과 (Balitoridae) 잉어목 (Cypriniformes)에 속하는 어종이다. 속명은 Jordan과 Fowler (1903)가 일본 북해도에서 채집된 표본을 근거로 하여 *Orthrias* 속을 처음 발표하였으며 *Nemacheilus* 속과 유사하지만 등지느러미 기조수가 적고 꼬리지느러미 후연이 분리되지 않으므로 독립된 속으로 구분하였다. 최근까지 많은 학자들이 *Nemacheilus* 속에 포함시켜왔으나 Banarescu *et al.* (1982), Banarescu (1990), Nelson (1994), Banarescu and Nalbant (1995) 등에 따라 안하육질판 (Suborbital flap)이 없는 특징을 가졌기 때문에 *Orthrias* 속을 독립된 속명을 사용하였고 동북아시아에 분포하는 *Nemacheilus toni*는 *Orthrias*에 포함된다고 보고하였다. Zhu (1989)는 본 종을 *Barbatula barbatula nuda*로 정리한 바 있으며 국내에서는 본 종의 학명을 김 (1997)이 *Orthrias nudus*로 사용하였다. 본종에 대한 국명은 최근까지 종개로 불리워 왔

으나 김과 박 (2002)에 의해 종개와 구분하여 대륙종개로 명명되었다. 본 종의 지리적 집단에 대한 핵형 분석은 김 등 (1988)에 의해 이루어졌다. 본 종에 대해 본류학적 연구는 지속적으로 이루어져 왔으나 생태에 대한 연구는 이루어지지 않은 상태이다. 국내에 서식하는 대륙종개의 생태에 대해서는 연구된 바가 없으며 일본에 서식하는 유사종인 *Neomacheilus barbatulus toni*의 생태적 특징을 인용하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 대륙종개를 대상으로 서식지 환경, 포란수와 난의 크기, 성장, 식성 등을 조사하여 생태적 특징을 밝혀 본 종의 자원증식과 보전을 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

### 재료 및 방법

조사에 사용된 표본은 2009년 1월부터 12월까지 월별로 어론천 중 상류역인 강원도 인제군 남면 신남리에서 채집하였다 (Fig. 1). 채집은 족대 (4×4 mm, 1×1 mm)를 사용하였으며 채집된 표본들은 현장에서 10% 포르말린액에 고정

\*교신저자: 변화근 Tel: 82-43-299-8405, Fax: 82-43-299-8400, E-mail: cottus@chollian.net

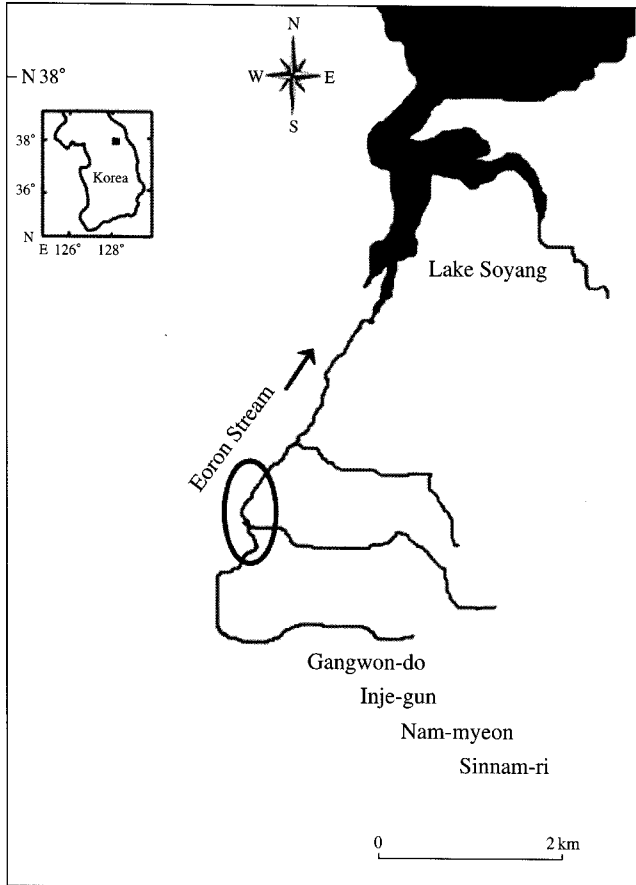


Fig. 1. Map showing the sampling station of *O. nudus* in the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea.

하여 사용하였고 식성 조사용 채집물은 현장에서 포르말린 30%로 고정하여 사용하였다.

본 종의 서식지는 수심, 유속(FP-101로 측정), 유폭, 하상 구조 등의 서식 환경을 조사하였다. 하상구조는 Cummins (1962)에 의거하여 현장에서 육안으로 관찰하였다. 기온과 수온의 측정은 봉상알콜온도계를 사용하였고 모든 측정은 정오를 기준으로 실시하였다. 성비 조사를 위해 암수의 구분은 해부 후 생식소를 확인하였다. 성적으로 성숙하여 생식이 가능한 체장 범위의 조사를 위하여 3~6월에 채집한 개체를 대상으로 체장별 암·수의 생식소 성숙도를 조사하였다. 산란시기를 조사하기 위하여 월별로 암·수의 체중과 생식소 무게를 0.01 g 단위까지 측정하여 Gonadosomatic index (gonad weight/body weight × 100)를 구하였다. 포란수 (clutch size)를 조사하기 위하여 4, 5월에 채집한 표본 중 생식소 지수가 5.0% 이상이고 체장이 76~117 mm 범위의 10 개체를 선택하여 난수를 계수하였다. 성숙난의 직경은 4월에 채집된 개체의 난을 측정하였다.

본 종의 연령 조사를 위하여 6월에 채집한 전 개체의 전

장을 Caliper (1/20 mm)로 측정하여 Peterson method (Bagenal, 1978)에 의한 전장빈도분포 (Total length frequency distribution)를 이용하였다. 본 종의 식성을 조사하기 위하여 먹이 활동이 왕성한 6월에 채집된 개체군을 대상으로 3 단계 (전장 60 mm 이하, 61~100 mm, 101 mm 이상)로 나누어 각각 10 개체씩 선택하여 소화관 내용물을 조사하였다. 소화관 조사 대상 개체는 먹이 섭취로 위가 충만한 개체에 국한하여 실시하였다. 소화관 내용물의 토출을 막기 위해 채집 즉시 30% 포르말린에 고정시켰고 위를 절개하여 위 내용물을 해부현미경을 사용하여 검경하였으며 소화관 내용물은 윤(1988, 1995)과 원 등(2008)의 도감에 의거하여 동정하였다.

## 결 과

### 1. 서식지 환경

본 종의 서식환경 조사로는 수온과 기온, 유속, 유폭, 하상 구조, 주변임상 등을 조사하였다. 본 종은 하천 상류역과 중·상류 수역 여울에 걸쳐 분포하였으며 하상구조는 큰 돌 (Boulder), 작은 돌 (Cobble), 조약돌 (Pebble), 자갈 (Gravel), 모래 (Sand)가 3:4:2:1의 비율로 큰 돌과 작은 돌이 풍부하였다. 수심은 얕았고 (15~46 cm) 주로 20~30 cm 내외에 많이 서식하며, 유폭은 5~15 m로 좁았고, 유속은 0.42~1.34 m/sec (평균 0.78 m/sec) 상태이었다 (Table 1). 주변지역은 낙엽활엽수림이 인접하여 있었고 수변부에 인접하여 갯버들과 달뿌리풀 군락이 풍부하게 생육하고 있었다. 하도와 하상구조의 자연성이 양호한 수역을 중심으로 분포하였으며 하상에 유기물이 퇴적되어 있지 않았으며 돌표면에 규조류가 다량 생육하고 있었다. 사상체를 형성하는 녹조류와 남조류가 다량 서식하는 곳은 서식지로 적합하지 않았다.

1월부터 12월까지 측정한 수온과 기온의 변화에서는 최저 기온이 영하로 떨어지는 12~2월에는 수표면이 얼음으로 덮이게 되는 경우가 있으며 이 때 수온은 2.0~5.1°C을 유지하며, 1월에 최저의 기온(1.2°C)과 수온(2.0°C)을 나타내었다. 3월부터 수온이 상승하여 8월에 최고인 24.8°C에 도달했다. 기온은 3월부터 급격히 증가하여 7, 8월에 28.2~30.1°C에 달하여 이 시기에는 수온과 기온이 약 6°C 이상의 차이를 나타내었다. 10월 이후 기온과 수온은 급격히 하강하여 12월부터 수온이 기온보다 높은 계절적인 변화를 보였다 (Fig. 2).

### 2. 성비

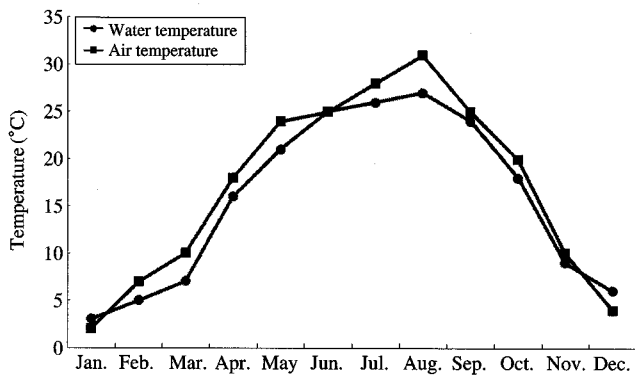
월별로 채집한 총 549 개체 중 암컷이 272 개체, 수컷이

277 개체로 암컷이 다소 많았으며 성비는 1:0.98로 나타났다(Table 2). 성비가 거의 1:1 균형을 이루고 있는 것은 수컷 한 개체와 암컷 한 개체가 산란을 하는 일부일처제(monogamy)의 번식 습성을 유지하기 때문인 것으로 생각된다.

**Table 1.** The environmental conditions at the studied station of the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea from January to December 2009

Stream width (m)	12 (5~18)
Water depth (cm)	27 (15~46)
Current velocity (m/sec)	0.78 (0.42~1.34)
Status of stream bed (*B:C:P:G:S)	B:C:P:G=3:4:2:1
Stream type	Rapid

\*B: Boulder (>256 mm); C: Cobble (64~256 mm); P: Pebble (16~64 mm); G: Gravel (2~16 mm); S: Sand (0.1~2 mm) by Cummins (1962)



**Fig. 2.** Monthly changes of the air and water temperature in the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea from January to December 2009.

3. 성장도

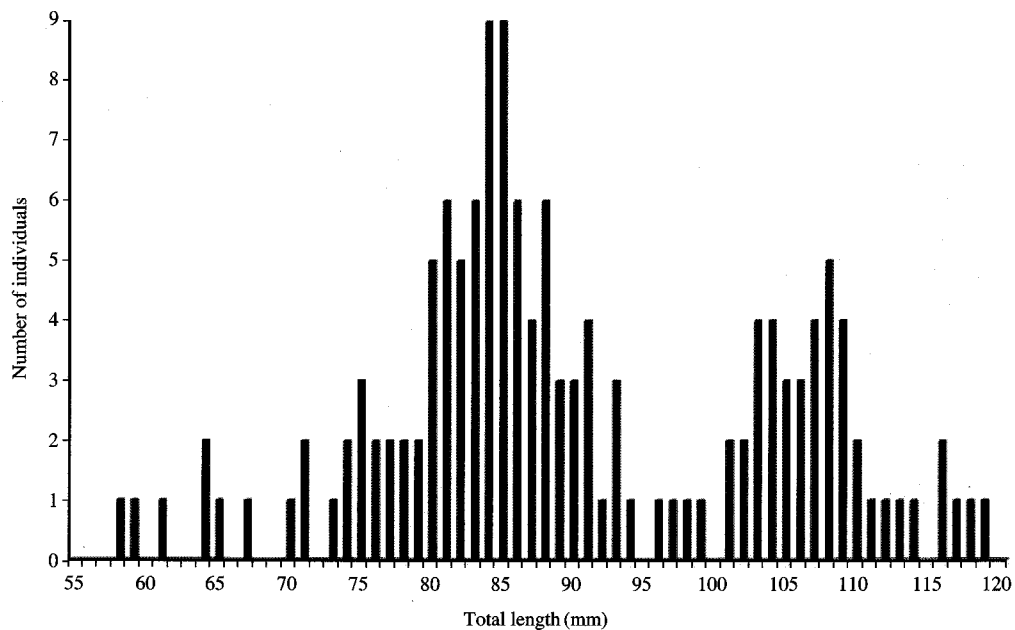
산란시기가 4~6월 이므로 6월에 출현하는 개체군을 이용하여 연령을 추정하였으며 전장의 범위는 58 mm에서 119 mm 이었다. 전장빈도 분포는 2개의 무리로 나누어지며 전장이 58~99 mm의 집단은 만 1년생, 100 mm 이상은 만 2년생으로 추정된다(Fig. 3).

4. 성적 성숙 연령 및 생식가능 체장범위

암컷은 3~6월에 생식소 성숙도가 5% 이상을 넘는 개체가 성숙란(직경이 0.7 mm 이상)을 가지며, 수컷은 0.5% 이상이 되어야 정소의 성숙이 이루어지고 있었으므로 이들 개

**Table 2.** The number of sex ratio of *O. nudus* investigated in the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea from January to December 2009

Month	Female	Male	Female : Male Sex ratio
Jan.	12	9	0.75
Feb.	14	13	0.93
Mar.	52	46	0.88
Apr.	42	38	0.90
May	13	18	1.38
Jun.	33	37	1.12
Jul.	19	18	0.95
Aug.	22	26	1.18
Sep.	12	14	1.17
Oct.	20	16	0.80
Nov.	14	13	0.93
Dec.	24	24	1.00
Total No.	277	272	0.98



**Fig. 3.** Length frequency distributions of *O. nudus* in the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea from June, 2009.

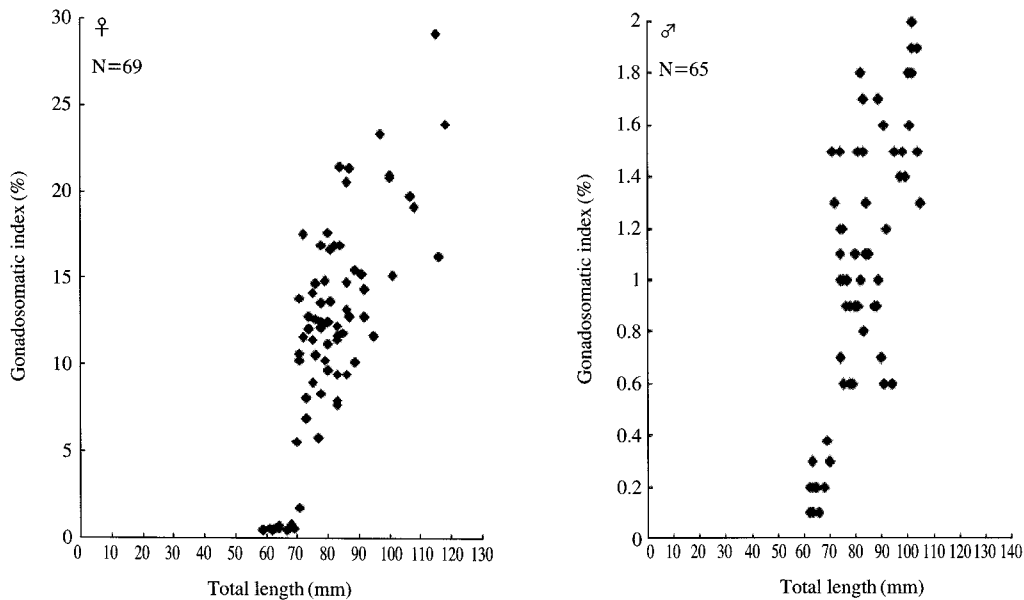


Fig. 4. Change of gonadosomatic index with increasing of total length of *O. nudus* in the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea from January to December 2009.

Table 3. Number of eggs in gonads of the *O. nudus* female from April to May 2009

Total length (mm)	Gonad index (%)	Egg number
76	6.95	1357
77	6.94	1064
83	7.82	1127
84	11.45	3493
98	7.84	2717
101	21.20	6483
102	15.02	6017
106	17.84	5948
107	19.17	6017
117	15.90	6966
Average		4119

체에 국한하여 생식이 가능한 것으로 판단된다. 본 조사 결과 암·수 모두 전장이 70mm 이상부터 성적 성숙이 이루어지기 시작하였다. 전장이 70~80mm에서는 일부 개체만 성적 성숙이 이루어지고 81mm 이상 되면 모든 개체에서 성적 성숙이 이루어지고 있었으므로 만 1년이 되면 성적 성숙이 이루어지기 시작하였다(Fig. 4).

5. 포란수

포란수는 1,064~6,966개 이었으며 평균 4,119개 이었다(Table 3). 포란수는 부안종개 (*I. pumila*), 참종개, 새코미꾸리, 왕종개 보다는 많았다(김, 1978; 김과 고, 2005; 변, 2007; 최와 변, 2009). 체장이 큰 개체일수록 포란수가 증가하였다. 성숙란은 구형이며 황색이고 직경은  $0.75 \pm 0.04$  mm

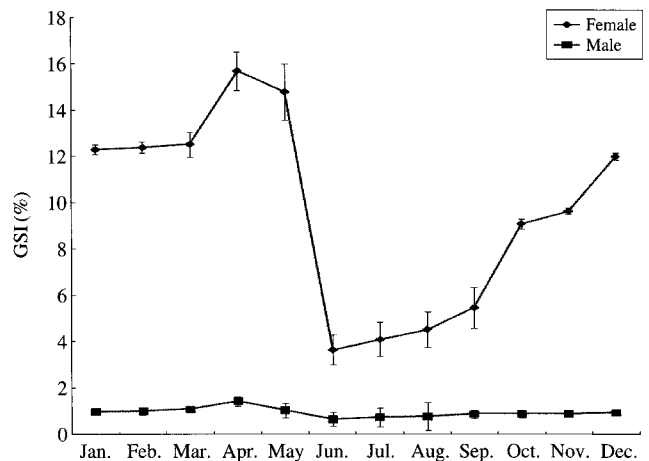


Fig. 5. Monthly change of gonadosomatic index (GSI) of *O. nudus* during from January to December 2009.

로 작았다.

6. 산란시기

난소 성숙도는 10월에 급격히 증가하기 시작하여 4월에 평균 15.7%로 가장 높았으며 5월에 14.8%로 다소 낮아졌다. 6월 말에는 급격히 하강하여 3.7%로 최저값을 나타내었다. 7월에서 9월까지 6.0% 이하를 나타내었다(Fig. 5). 정소 성숙도는 4월에 1.43%로 가장 높았고 6월에 급격히 하강하여 0.6%로 최저값을 보였으며 1월까지 1.0% 이하의 값을 유지하였다. 6월의 경우 난소 성숙도가 6월 5일에 6.0%

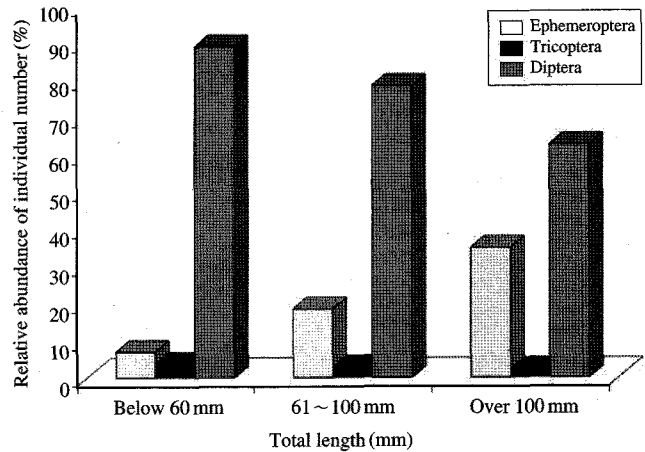
**Table 4.** Stomach contents of *O. nudus* in the Eoron Stream, Gangwon-do, Korea from June 2009

Taxa	Total length (mm)		
	< 60	61 ~ 100	> 101
Aquatic insects (Arthropoda)			
Ephemeroptera			
<i>Baetis</i> sp.		43	24
<i>Eperous</i> sp.	8	31	68
<i>Ecdyonurus</i> sp.	13	115	174
<i>Heptagenia</i> sp.			7
<i>Ephemera</i> sp.	1	2	18
Trichoptera			
<i>Hydrophyche</i> sp.	9	29	13
<i>Rhyacophila</i> sp.	1		1
<i>Glossosoma</i> sp.	2	3	6
Diptera			
<i>Antocha</i> sp.	81	139	212
Simuliidae sp.	1	14	149
Chironomidae sp.	197	656	162

이었고 6월 25일에 3.7%이었다. 일부 개체는 6월 초에도 산란이 이루어지고 있는 것으로 판단된다. 생식소 성숙도는 4, 5월에 최고에 달하고 6월부터 급격히 감소되어 6월 말에 최저에 달하였다. 이러한 결과로 보아 본 종은 4월에서 6월 초에 걸쳐 산란이 이루어지며 5월이 산란 성기인 것으로 추정된다. 산란시기 시 수온은 15~19.2°C이었다.

7. 식성

먹이생물은 수서곤충(Aquatic insect)에 속하는 하루살이목(Ephemeroptera), 날도래목(Trichoptera), 파리목(Diptera) 등 이었다(Table 4). 섭취된 먹이는 하루살이목 중에는 꼬마하루살이(*Baetis* sp.), 부채하루살이속(*Eperous* sp.), 참납작하루살이속(*Ecdyonurus* sp.), 납작하루살이속(*Heptagenia* sp.), 하루살이속(*Heptagenia* sp.) 등이 이었으며 날도래목에서는 줄날도래(*Hydrophyche* sp.), 물날도래속(*Rhyacophila* sp.), 광택날도래속(*Glossosoma* sp.) 등이었다. 파리목에서는 명주각다귀(*Antocha* sp.), 먹파리류(Simuliidae sp.), 깔다구류(Chironomidae) 이었다. 대륙종개는 식물성 먹이를 섭취하지 않았고 수서곤충 중 크기가 작은 종류를 섭취하고 있었으며 수서곤충 중 크기가 큰 강도래목(Plecopter), 딱정벌레목(Coleoptera), 잠자리목(Odonata) 등에 속하는 종류는 위 내용물에서 확인되지 않았다. 전장의 크기에 따라 먹이 항목의 차이는 거의 없어 식성 변화는 없었고 수서곤충 유충을 주로 섭취하는 충식성 어종이었다. 하루살이류에 속하는 종은 전장이 60 mm 이하에서 개체수는 7.0%로 낮았고 101 m 이상에서는 34.9% 이었다. 큰 개체일수록 하루살이를 섭취하는 빈도와 양이 많았다. 날도래는 어류 크기에 관계 없이 먹이 항목 중 출현빈도와 개체수가 가장 낮았다. 이는 날도래 집이 먹이원으로 이용하는 데 방해가 되기 때문인



**Fig. 6.** Relative abundance of individual number (%) in stomach contents of *O. nudus* in the Eoron Stream from June 2009.

것으로 판단된다. 파리류는 체장이 작은 경우 먹이원에서 차지하는 비율이 매우 높으며 주로 크기가 작은 깔다구 유충이 대부분이었고 성장함에 따라 섭식 비율이 낮아졌으며 주로 섭식한 종류는 깔다구 유충보다 크기가 큰 명주각다귀와 먹파리의 비율이 높았다(Fig. 6).

고 찰

대륙종개의 성비는 유사 종들에 대한 성비 조사연구에서 점줄종개(*Cobitis lutheri*)는 성비가 1 : 0.65, 참종개(*Iksookimia koreensis*) 1 : 0.75, 왕종개(*I. longicopa*) 1 : 0.65, 새코미꾸리(*Koreocobitis rotundicaudata*) 1 : 0.78, 북방종개(*Cobitis pacifica*) 1 : 0.93로 암컷이 다소 많았다(김, 1978; 김과 정, 1988; 김과 고, 2005; 변, 2007; 최와 변, 2009). 이러한 결과는 *Iksookimia* 속, *Cobitis* 속, *Koreocobitis* 속에서 일반적인 현상으로 알려져 있다(변, 2007). 대륙종개도 이들 어종과 같이 암컷이 다소 많은 상태의 성비를 보여 일치하였으나 그 차이는 크지 않았다.

성장도에 있어 김(1997)은 전장 80~100 mm을 만 1년생, 만 2년생은 120 mm까지 성장하는 것으로 추정하였으며 본 조사와 유사하였으며 본 조사에서 1년생의 경우 전장이 80 mm 이하의 개체가 다소 확인되었다. 종개(*Orthrias toni*)는 1년에 60~80 mm, 2년이면 100 mm 이상 성장(Miyada et al., 1992)하는 것으로 알려져 있으며 대륙종개도 이와 매우 유사한 성장도를 나타내고 있었다. 대륙종개의 성적 성숙은 북방종개와 왕종개(김과 고, 2005; 최와 변, 2009)와 유사하였고 참종개 보다 다소 빨랐다(김, 1978). 종개에 대해서는 성적 성숙 연령에 대한 연구가 이루어지지 않아 종개와 비교는 할 수 없었다. 성숙란의 크기는 미꾸라지(*Mis-*

*gurnus mizolepis*), 새코미꾸리, 참종개, 왕종개, 부안종개, 수수미꾸리(*Niwaella brevifasciata*)보다는 작았고 북방종개와는 유사하였다(김, 1997; 김과 고, 2005; 변, 2007; 최와 변, 2009). 체장이 증가함에 따라 포란수가 증가하였는데 이는 담수어에 있어서 일반적인 현상이다(Mann, 1971; Pattern, 1971; Foltz, 1976; Daniels, 1987). 종개의 산란시기(5~7월) 보다는 다소 빨랐으며(김과 박, 2002), 김(1997)이 4~5월로 추정된 결과와 거의 동일하였다. 대륙종개에 대한 식성을 언급한 문헌은 없으며 수서곤충의 유충을 주로 먹으나 잡식성인 종개(Miyada *et al.*, 1992; 김과 박, 2002; 김 등, 2005)와는 다소 차이를 나타내었다.

요 약

대륙종개는(*Orthrias nudus*)의 생태적 특성을 연구하기 위해 2009년 1월부터 12월까지 어론천에서 조사하였다. 본 종은 하천 중·상류에서 상류역 여울에 걸쳐 분포하며 하상구조는 주로 큰 돌과 작은 돌로 이루어져 있었다. 서식지 수심은 15~46 cm 이었고 유속은 0.42~1.34 m/sec 상태를 유지하고 있었다. 성비는 1:0.98 이었고 산란시기는 4~6월이며 산란기 수온은 15~19.2°C 이었다. 만 1년생 이상부터 성적 성숙이 이루어지기 시작하였다. 전장이 58~99 mm의 집단은 만 1년생, 100 mm의 이상은 만 2년생으로 추정된다. 포란수는 평균 4,119개 이었고 먹이생물은 수서곤충인 하루살이목(Ephemeroptera), 날도래목(Trichoptera), 파리목(Diptera) 등이었다.

인 용 문 헌

김익수. 1978. 전주천 참종개 *Cobitis koreensis*의 생태. 한국생태학회지, 2: 9-14.  
 김익수. 1997. 한국동식물도감, 제37권 동물편(담수어류). 교육부, pp. 228-315.  
 김익수 · 고명훈. 2005. 섬진강에 서식하는 왕종개 *Iksookimia longicorpa*(Cobitidae)의 생태. 한국어류학회지, 17: 112-122.  
 김익수 · 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사, pp. 193-233.  
 김익수 · 정만택. 1988. 한국산 점줄종개 *Cobitis taenia lutheri*의 계절적 반문변이. 한국생태학회지, 11(2): 77-82.  
 김익수 · 이은희 · 손영목. 1988. 한국산기름종개아과 어종 2종의 행태변이와 지리적 분포. 한국동물학회지 31(4): 283-294.  
 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색한

국어류도감. (주)교학사, pp. 135-141.  
 변화근. 2007. 내린천에 서식하는 새코미꾸리 *Koreocobitis rotundicaudata*(Cobitidae)의 생태. 한국어류학회지, 19(4): 299-305.  
 윤일병. 1988. 한국동식물도감. 제30권 동물편(수서곤충류). 교육부, pp. 95-551.  
 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사, pp. 7-218.  
 원두희 · 권순직 · 전영철. 2008. 한국의수서곤충. (주)생태조사단, 360pp.  
 최준길 · 변화근. 2009. 연곡천에 서식하는 북방종개 *Cobitis pacifica*(Cobitidae)의 생태적 특징. 한국하천호수학회지, 42(1): 26-31.  
 Bagenal, T. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Blackwell Scientific, pp. 48-116.  
 Banarescu, P. 1990. Zoogeography of fresh waters. Vol. 1. General distribution and dispersal of freshwater animals. Aula-Verlag, Wiesbaden, pp. 48-74.  
 Banarescu, P., T.T. Nalbant and M. Goren. 1982. The noemacheiline loaches from Israel(Pices: Cobitidae: Noemacheilinae). Isr. J. Zool. V., 31: 1-25.  
 Banarescu, P.M. and T.T. Nalbant. 1995. A general classification nemacheilinae with description of two new genera (Teleostei: Cypriniformes Cobitidae). Trav. Mus. Hist. nat., 35: 429-496.  
 Cummins, K.W. 1962. An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. Am. Midl. Nat., 67: 477-504.  
 Daniels, R.A. 1987. Comparative life histories and microhabitat use in three sympatric sculpins(Cottidae: *Cottus*) in northeastern California. Env. Biol. Fish., 19: 39-110.  
 Foltz, J.W. 1976. Fecundity of the slimy sculpin, *Cottus cognatus*, in Lake Michigan. Copeia, pp. 802-804.  
 Jorsan, D.R. and H.W. Fowler. 1903. A review of Cobitidae, or loaches of the rivers of Japan. Proc. U. S. Natl. Mus. V., 26(1332): 765-774.  
 Mann, R.H.K. 1971. The populations, growth and production of fish in four small streams in southern England. J. Anim. Ecol., 40: 155-190.  
 Miyada, D., H. Kawanabe and N. Mizuno. 1992. Colored Illustrations of The Freshwater Fishes of Japan. Hoikusha, pp. 252-254.  
 Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world (3th). John Wiley & Son, 523pp.  
 Pattern, B.G. 1971. Spawning and fecundity of seven species of northwest American *Cottus*. Amer. Midl. Nat. 85: 493-506.  
 Zhu, S. 1989. The loach of the subfamily Nemacheilinae in China (Cypriniformes: Cobitidae). Jiangsu Sci. Tech. Pub. House, Nanjin, China, 150pp.