

남한강에 서식하는 물개 *Squalidus japonicus coreanus* (Cyprinidae)의 개체군 생태¹ 변화근^{2*}

Population Ecology of *Squalidus japonicus coreanus* (Cyprinidae) in the Namhan River, Korea¹

Hwa-Kun Byeon^{2*}

요 약

물개(*Squalidus japonicus coreanus*)의 개체군 생태의 특성을 연구하기 위해 2011년 1월부터 12월까지 남한강(양평군 양평읍 창대리)에서 조사하였다. 본 종은 하천 하류에 분포하며 하상구조는 주로 모래로 이루어져 있었다. 서식지 수심은 80~120cm이었고 유속은 0.14~0.38m/sec 상태를 유지하고 있었다. 성비는 1 : 0.82 이었고 산란기는 6~7월이며 산란기 수온은 18.5~24.3℃ 이었다. 만 2년생 이상부터 성적 성숙이 이루어지기 시작 하였다. 전장이 34~50mm의 집단은 만 1년생, 51~74mm의 집단은 만2년생, 75mm 이상은 만 3년생으로 추정된다. 포란수는 평균 1,871개 이었고 먹이생물은 남조류(Cyanophyta), 녹조류(Chlorophyta), 규조류(Bacillariophyta), 윤충류(Rotatoria), 갑각류(Crustaceae), 요각류(Copepoda), 수서곤충(Aquatic insect)에 속하는 하루살이목(Ephemeroptera), 파리목(Diptera), 선충류(Nematoda) 등 이었다. 잡식성이었으며 깔다구류(Chironomidae) 유충을 주로 섭식하였다.

주요어: 산란기, 포란수, 위내용물

ABSTRACT

Population ecology (Ecological characteristics) of *Squalidus japonicus coreanus* from the Namhan River(Yangpyeong-gun Yangpyeong-eup Changde-ri), Gyeonggi-do, Korea were investigated from January to December 2011. Short barbel gudgeon inhabits habitats run of the lower river. The stream bed was mostly covered sand. Their current velocities were 0.14 ~ 1.38m/sec and depths were 80 ~ 120cm. The sex ratio of female to male was 1 : 0.82. It is presumed that the spawning season is from June to July and water temperatures were 18.5 ~ 24.3℃. Sexually matured individuals appeared over the two year of age. Frequency analysis of total length indicated that the group with 34 ~ 50mm in total length was one year old, the 51 ~ 74mm was two years old, and the group over 75mm was three years old. The average number of eggs in the ovaries was estimated as 1,871 per matured female. Stomach content of *S. japonicus coreanus* were Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, Rotatoria, Crustaceae, Copepoda, Ephemeroptera, Diptera, and Nematoda. omnivorous, mainly feeds on benthic invertebrates such as chironomidae larvae.

KEY WORDS: SPAWNING SEASON, NUMBER OF AGG, STOMACH CONTENT

1 접수 2012년 3월 23일, 수정(1차: 2012년 5월 17일), 게재확정 2012년 5월 18일

Received 23 March 2012; Revised(1st: 17 May 2012); Accepted 18 May 2012

2 서원대학교 생물교육과 Dept. of Biology Education, Seowon Univ., Chungju(361-742), Korea(cottus@seowon.ac.kr)

* 교신저자 Corresponding author(cottus@seowon.ac.kr)

서론

몰개(*Squalidus japonicus coreanus*)는 잉어목(Cypriniformes) 잉어과(Cyprinidae) 몰개속(*Squalidus*)에 속하는 담수어류이다. Berg(1906)가 경상도에서 채집된 표본을 사용하여 *Leucogobio coreanus*로 처음 기재하였으며 Uchida(1939)는 *Gnathopogon coreanus*의 학명을 사용하였다. Mori(1952)와 Chyung(1977)은 몰개의 학명을 *Gnathopogon coreanus*로 명명하였다. 이후 Barnarescu and Nalbant(1973)는 *Gnathopogon coreanus*를 *Squalidus japonicus*로 수정하여 보고하였고 이 종 가운데 일본에 분포하는 집단은 수염의 길이가 눈의 직경에 1/2 이하이며 입이 비스듬히 되어 있는데 비하여 한국산의 집단은 수염의 길이가 눈의 직경과 거의 같고 입이 수평으로 되어 있는 차이로 일본의 집단을 *Squalidus japonicus japonicus*라 하고 한국산 집단을 *Squalidus japonicus coreanus*로 구분하였으며 Kim and Lee(1984)는 이 사실을 재확인하였다. 몰개는 참몰개(*Squalidus chankaensis tsuchigae*)에 비해 측선 비늘수가 적고 체고가 높으며 눈이 작은 형질로 두 아종은 구분할 수 있다고 하였다(Kim, 1997).

본 종에 대해 분류학적 연구는 지속적으로 이루어져 왔으나 생태에 대한 연구는 이루어지지 않은 상태이다. 국내에 서식하는 몰개의 생태에 대해서는 연구된 바가 없으며 일본에 서식하는 유사아종인 *Squalidus japonicus japonicus*의 생태적 특징을 간략하게 인용하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 몰개를 대상으로 서식지 환경, 포란수와 난의 크기, 성장, 식성 등을 조사하여 생태적 특징을 밝혀 본 종의 자원증식과 보전을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

조사에 사용된 표본은 2011년 1월부터 12월까지 월별로 남한강 하류인 경기도 양평군 양평읍 창대리와 여주군 강상면 교평리에서 채집하였다(Figure 1). 채집은 족대(망목: 4mm×4mm)와 투망(망목: 5mm×5mm)을 사용하였으며 채집된 표본들은 현장에서 10% 포르말린액에 고정하여 사용하였고 식성 조사용 채집물은 현장에서 포르말린 30%로 고정하여 사용하였다.

본 종의 서식지에서 수심, 유속(FP-101로 측정), 유폭, 하상구조 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 암·수의 구분은 해부 후 생식소를 확인하였다. 성적으로

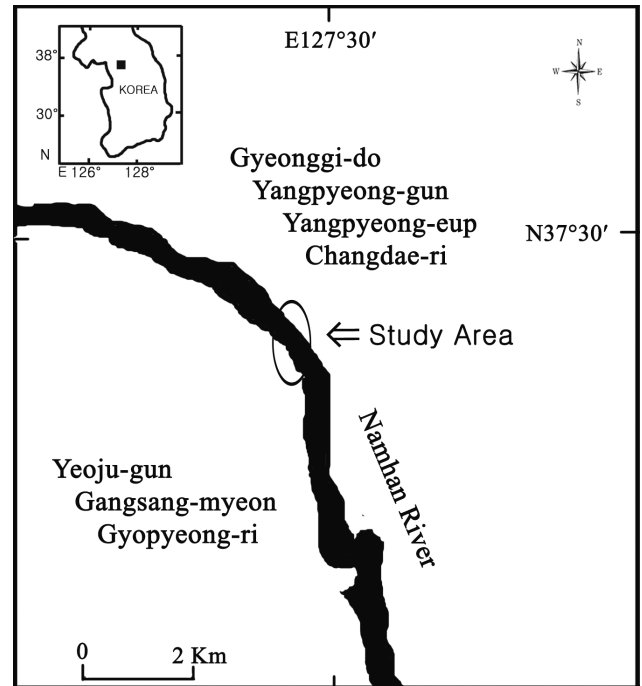


Figure 1. Map showing the sampling station of *S. japonicus coreanus* in the Namhan River, Gyeonggi-do, Korea

성숙하여 생식이 가능한 체장 범위의 조사를 위하여 6~7월에 채집한 개체를 대상으로 체장별 암·수의 생식소 중량 지수를 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 7월에 채집한 표본 중 생식소 지수가 7.0% 이상이고 체장이 60~79mm 범위의 17 개체를 선택하여 난수를 계수하였다. 성숙난의 직경은 7월에 채집된 개체의 난을 측정하였다.

본 종의 연령 조사를 위하여 6, 7월에 채집한 전 개체의 전장을 Caliper(1/20mm)로 측정하여 Peterson method(Bagenal, 1978)에 의한 전장빈도분포(Total length frequency distribution)를 이용하였다. 본 종의 식성을 조사하기 위하여 먹이 활동이 왕성한 6, 7월에 채집된 개체군을 대상으로 3단계(전장 60mm 이하, 61~74mm, 75mm 이상)로 나누어 각각 10개체씩 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 Mizuno(1976), Yun(1995), Won et al.(2008) 등의 도감에 의거하여 동정하였다.

결과 및 고찰

1. 서식지 환경

본 종의 서식환경 조사로는 수온과 기온, 유속, 유폭, 하상구조, 주변식물 등을 조사하였다. 본 종은 하천 하류의 유수역에 분포하였으며 하상구조는 조약돌(Pebble), 자갈(Gravel), 모래(Sand)가 1 : 2 : 7의 비율로 모래가 대부분을 차지하였다. 수심은 다소 깊었고(60~230cm)으며 80~120 cm 수역에 주로 서식하며, 유폭은 넓었고(150~235m), 유속은 0.14~0.38m/sec(평균 0.28m/sec) 상태 이었다(Table 1). 주변지역은 농경지와 주택지가 인접하였고 수변부 연안대에 줄과 갈대 군락이 부분별로 생육하고 있었고 모래로 노출된 부분이 많았다. 하도와 하상구조의 자연성이 양호한 수역을 중심으로 분포하였으며 하상에는 유기물이 퇴적되어 있지 않았다. 하상에 유기물이나 펄이 퇴적되어 있고 사상체 조류(algae)가 번식하는 곳에서는 물개가 서식하고 있지 않았으므로 이러한 수역은 본 종의 서식지로 부적합한 것으로 생각된다. 수심이 비교적 얇고 수초가 우거진 하천이나 저수에서 살며 수질오염에 내성이 강하다는 Kim(1997)의 내용과 차이가 있었다. 이는 서식지 범위와 오염에 대한 내성이 광범위하나 실제 선호하는 수환경은 본 조사의 수환경인 것으로 생각된다.

Table 1. The environmental conditions at the studied station of the Namhan River, Gyeonggi-do, Korea from January to December 2011

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Stream width(m) | 200(150~250) |
| Water depth(cm) | 158(60~230) |
| Current velocity(m/sec) | 0.28(0.14~0.38) |
| Status of stream bed (B:C:P:G:S)* | P : G : S = 1 : 2 : 7 |
| Stream type | Run |

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

1월부터 12월까지 측정된 수온과 기온의 변화에서는 최저 기온이 영하로 떨어지는 12~2월에는 수표면이 얼음으로 덮이게 되는 경우가 있으며 이 때 수온은 2.1~5.2℃을 유지하며, 1월에 최저의 기온(1.2℃)과 수온(2.1℃)을 나타내었다. 3월부터 수온이 상승하여 8월에 최고인 26.8℃에 도달했다. 기온은 3월부터 급격히 증가하여 8월에 30.2℃에 달하여 이 시기에는 수온과 기온이 약 3℃ 이상의 차이를 나타내었다. 10월 이후 기온과 수온은 급격히 하강하여

12~3월에 수온이 기온 보다 높은 계절적인 변화를 보였다 (Figure 2). 이러한 월별 수온 변화는 북한강 수계의 어문천과 동일한 경향을 나타내고 있었다(Byeon, 2010).

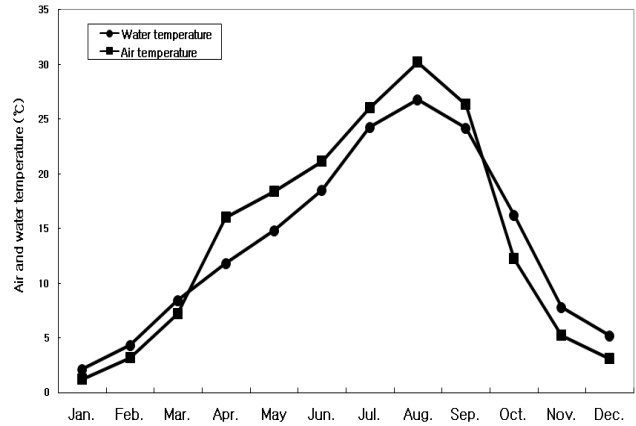


Figure 2. Monthly changes of the air and water temperature in the Namhan River, Gyeonggi-do, Korea from January to December 2011

2. 성비

월별로 채집한 총 629 개체 중 암컷이 345 개체, 수컷이 284 개체로 암컷이 다소 많았으며 성비는 1 : 0.82로 나타났다(Table 2). 물개와 동일한 모래무지아과(Gobioninae) 속하는 쉬리(*Coreoleuciscus splendidus*)는 1 : 1.73으로 수컷이 많아(Song and Kwon, 1993) 본종과 차이를 나타내었다.

Table 2. The number of sex ratio of *S. japonicus coreanus* in the Namhan River, Gyeonggi-do, Korea from January to December 2011

| Month | Female | Male | Female : Male Sex ratio |
|-----------|--------|------|-------------------------|
| Jan. | 18 | 16 | 0.89 |
| Feb. | 21 | 22 | 1.05 |
| Mar. | 17 | 14 | 0.82 |
| Apr. | 32 | 28 | 1.14 |
| May | 38 | 31 | 0.82 |
| Jun. | 95 | 72 | 0.86 |
| Jul. | 27 | 18 | 0.67 |
| Aug. | 29 | 22 | 0.76 |
| Sep. | 24 | 18 | 0.75 |
| Oct. | 12 | 17 | 1.42 |
| Nov. | 18 | 15 | 0.83 |
| Dec. | 14 | 11 | 0.79 |
| Total No. | 345 | 284 | 0.82 |

3. 성장도

산란시기가 7월 이므로 7월에 출현하는 개체군을 이용하여 연령을 추정하였으며 전장의 범위는 34mm에서 83mm 이었다. 물개는 암·수의 성장 차이가 없어 연령군 구분에서 암·수를 구분하지 않았다. 전장빈도 분포는 3개의 무리로 나누어지며 전장이 34~50mm의 집단은 만1년생, 51~74mm의 집단은 만2년생, 75mm 이상은 만 3년생으로 추정된다 (Figure 3). Kim(1997)은 만 1년생은 전장 40mm, 2년생 60 mm, 100mm 이상은 4년 이상 성장한 것으로 추정한 것과 유사한 결과로 나타났다. 본 조사에서는 100mm 이상인 개체가 출현하지 않아 4년 이상 성장하는 개체는 확인되지 않았다.

4. 성적 성숙 연령 및 생식가능 체장범위

암컷은 8월에 생식소 중량지수가 6% 이상을 넘는 개체가 성숙란(직경이 0.5 mm 이상)을 가지며, 수컷은 2.0% 이상이 되어야 정소의 성숙이 이루어지고 있었으므로 이들 개체에 국한하여 생식이 가능한 것으로 판단된다. 본 조사 결과 암컷은 60 mm, 수컷은 55 mm 이상에서 성적 성숙이 이루어졌다. 수컷이 암컷에 비해 전장이 작은 개체에서 성적 성숙이

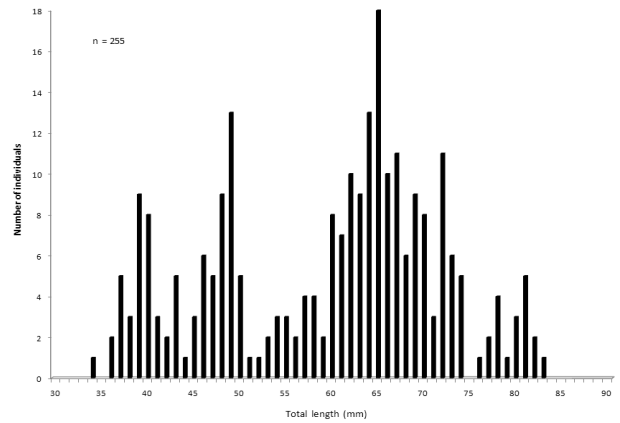


Figure 3. Length frequency distributions of *S. japonicus coreanus* in the Namhan River, Gyeonggi-do, Korea from January to December 2011

이루어지고 있었고 암·수 모두 만 2년이 되어야 성적성숙이 이루어지기 시작하였다(Figure 4). 국내에 서식하는 물개속 어류에 대한 성적 성숙에 대한 연구가 없으므로 비교가 불가능하였으며 일본에 서식하는 *Squalidus japonicus japonicus* 는 비와호를 제외한 수역에서 만 2년이 되면 성적 성숙이 이루어지는 것과 동일하였다(Kawanabe and Mizuno, 1991).

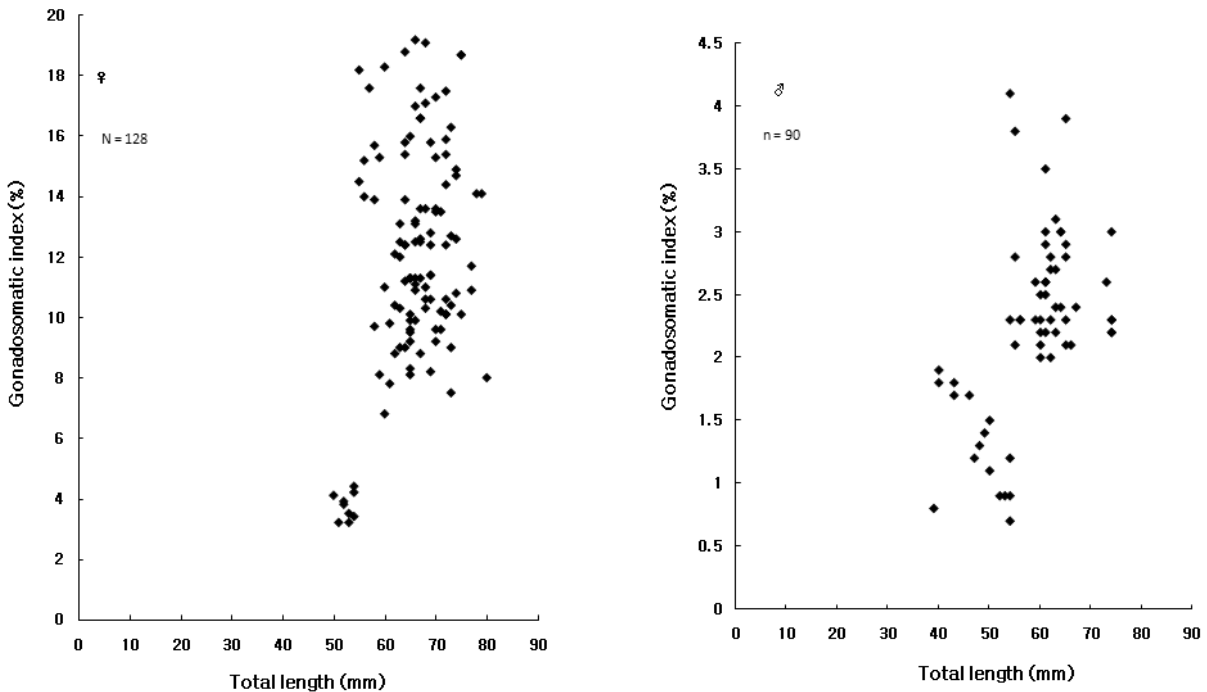


Figure 4. Change of gonadosomatic index with increasing of total length of *S. japonicus coreanus* in the Namhan River, Gyeonggi-do, Korea from June to July 2011

홍천강에 서식하는 *Coreoleuciscus splendidus*는 만 2년생(전장 55mm 이상)이 되어야 성적성숙이 이루어지는(Song and Kwon, 1993) 것과 유사한 상태를 나타내었다.

5. 포란수

포란수는 1,176~4,068개 이었으며 평균 1,871개 이었다(Table 3). 체장이 큰 개체 일수록 포란수가 증가하였고 성숙란은 구형이며 황색이고 직경은 0.64±0.03mm로 작았다. 동일속에 속하는 일본산 *Squalidus japonicus japonicus*는 전장 55mm일 경우 포란수가 225개, 107mm에서는 7,400개로 기록되어 있어 물개와 평균 포란수는 유사할 것으로 추정된다(Miyadi, D. et. al., 1984; H. Kawanabe and N. Mizuno, 1984). 홍천강에 서식하는 *Coreoleuciscus splendidus*는 평균 포란수가 1,690개로 물개가 다소 많았고 난의 직경은 1.94±0.10mm로 물개가 작았다(Song and Kwon, 1993).

Table 3. Number of eggs in gonads of the *S. japonicus coreanus* female from July 2011

| Total length(mm) | Gonad index(%) | Egg number |
|------------------|----------------|------------|
| 60 | 10.33 | 1,176 |
| 62 | 12.42 | 1,384 |
| 63 | 13.94 | 1,714 |
| 64 | 9.93 | 1,204 |
| 64 | 10.12 | 1,198 |
| 65 | 8.27 | 1,183 |
| 66 | 12.46 | 1,401 |
| 66 | 12.62 | 1,755 |
| 67 | 10.30 | 1,344 |
| 69 | 9.20 | 1,291 |
| 70 | 12.44 | 2,061 |
| 72 | 14.93 | 2,977 |
| 72 | 7.52 | 1,296 |
| 72 | 10.42 | 1,442 |
| 75 | 13.72 | 2,654 |
| 78 | 17.93 | 3,659 |
| 79 | 16.36 | 4,068 |
| Average | | 1,871 |

6. 산란시기

난소의 생식소 중량지수는 10월부터 증가하기 시작하여 6월에 중량지수가 12.9 %, 7월에 평균 13.6%로 가장 높았으며 8월에 5.6%로 급격히 낮아졌으며 9월에 2.9%로 최저값을 나타내었다(Figure 5). 정소의 생식소 중량지수는 7월에 2.5%로 가장 높았고 8월부터 하강하여 9월부터 3월까지

1.0% 이하 값을 유지하였다. 이러한 결과로 보아 본 종은 6월에서 7월에 걸쳐 산란이 이루어지며 7월이 산란 성기인 것으로 추정된다. 산란시기 시 수온은 18.5~24.3℃ 이었다. Kim(1997)은 물개의 산란 시기는 6~8월로 추정하여 본 조사와 산란시기가 유사하였으나 본 조사 수역에서는 8월에서 산란이 종료되었다. 긴물개(*Squalidus gracilis majimae*)의 산란시기가 5~6월(Chyung, 1977; Kim, 1997)로 물개에 비해 산란 시기가 다소 빠른 것으로 생각된다. 일본산 *Squalidus japonicus japonicus*는 산란시기를 5~6월로 물개에 비해 빨랐다(Nakabo, 1993).

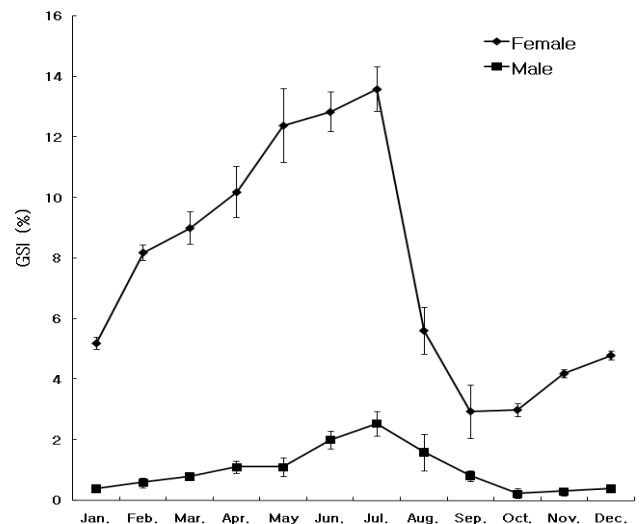


Figure 5. Monthly Change of gonadosomatic index(GSI) of *S. japonicus coreanus* during from January to December 2011

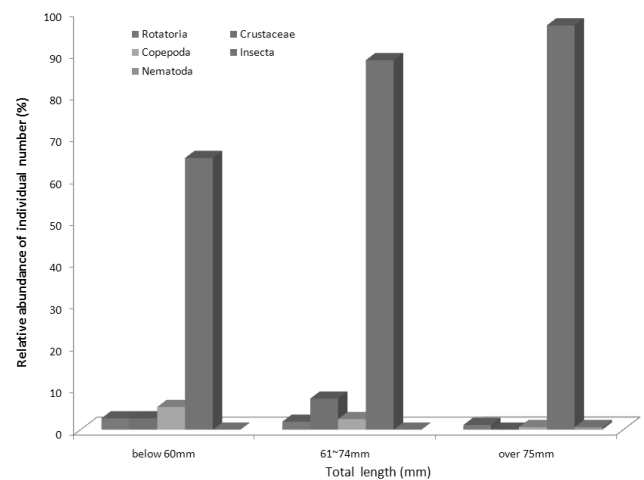
7. 식성

먹이생물은 남조류(Cyanophyta), 녹조류(Chlorophyta), 규조류(Bacillariophyta), 윤충류(Rotatoria), 갑각류(Crustaceae), 요각류(Copepoda), 수서곤충(Aquatic insect)에 속하는 하루살이목(Ephemeroptera), 파리목(Diptera), 선충류(Nematoda) 등 이었다(Table 4). 식성은 잡식성이었으며 섭취된 먹이는 파리목에 속하는 깔다구류(Chironomidae) 유충이 가장 풍부하였다. 물개는 잡식성이기는 하나 수서곤충 중 크기가 작은(길이 5mm 이하) Chironomidae 유충을 집중적으로 섭취하였다. 전장의 크기에 따라 먹이 항목의 차이는 거의 없어 식성 변화는 없었고 전장이 60mm 이하의 작은 개체는 큰 개체에 비해 동물성 먹이 중 개체수 구성비가 윤충류(2.7%)와 갑각류(2.7%)가 높았고 깔다구 유충(64.9%)은 낮았다. 반면 전장이 75mm 이상 큰 개체는 윤충류(1.1%), 갑각

Table 4. Stomach contents of *S. japonicus coreanus* in the Namhan River from June to July 2011

| Taxa | Total length (mm) | | |
|---------------------------------|-------------------|-------|------|
| | < 60 | 61~74 | > 75 |
| Cyanophyta | | | |
| <i>Dactyloccopsis</i> | ++ | + | + |
| <i>Oscillatoria</i> | ++++ | +++ | ++ |
| <i>Gloeotrichia</i> | + | | |
| <i>Hapalosiphon</i> | | + | |
| Chlorophyta | | | |
| <i>Characium</i> | + | | |
| <i>Quadrigula</i> | + | + | |
| <i>Ulothrix</i> | + | ++ | ++ |
| <i>Hormidium</i> | | ++ | ++ |
| <i>Stigeoclonium</i> | | + | |
| <i>Spirogyra</i> | + | ++ | + |
| Bacillariophyta | | | |
| <i>Melosira</i> | | + | + |
| <i>Fragilaria</i> | | + | |
| <i>Cocconeis</i> | | | + |
| <i>Synedra</i> | + | +++ | ++ |
| <i>Achnanthes</i> | + | ++ | + |
| <i>Amphipleura</i> | | | + |
| <i>Pinnularia</i> | | + | + |
| <i>Navicula</i> | +++ | ++ | ++ |
| <i>Cymbella</i> | + | +++ | +++ |
| <i>Nitzschia</i> | + | | + |
| <i>Surirella</i> | + | + | |
| <i>Gyrosigma</i> | + | | |
| Rotatoria | | | |
| <i>Asplanchna</i> | 1 | 2 | 1 |
| <i>Trichocerca</i> | | 1 | 1 |
| Crustaceae | | | |
| <i>Ceriodaphnia</i> | 2 | | |
| <i>Bosmina</i> | 3 | 8 | 2 |
| <i>Chydorus</i> | 1 | | |
| <i>Alona</i> | 4 | 4 | |
| Copepoda | | | |
| <i>Cyclops</i> | 2 | 3 | 1 |
| <i>Acanthocyclops</i> | | 1 | |
| Insecta(Aquatic insects) | | | |
| Ephemeroptera | | | |
| <i>Baetis</i> | | 2 | 4 |
| <i>Epemera</i> | | | 1 |
| Diptera | | | |
| <i>Antocha</i> | | 1 | 1 |
| Chironomidae | 24 | 140 | 168 |
| Nematoda | | | 1 |

류(1.1%), 요각류(0.6%) 등이 낮았고 갈다구 유충이 96.7%로 매우 높았다. 성장함에 따라 갈다구류의 섭식 비율이 높아졌다(Figure 6). 잡식성으로 기술한 Kim(1997)의 결과와 일치하였고 동일 속에 속하는 긴물개는 작은 갑각류나 수서곤충을 섭식하며 참물개는 동·식물 조각, 식물 씨앗, 수서곤충 등을 섭식한다는 결과와는 차이가 있었다. 일본산 *Squalidus japonicus japonicus*는 잡식성으로 물개과 같은 식성을 나타내었다(Nakabo, 1993; Kawanabe and Mizuno, 1991). 보전생물학적 관점에서 본 종의 보존을 위해서는 수질 오염에 내성이 비교적 강하므로 수질 관리 보다는 서식처 훼손이 이루어지 않도록 서식지를 잘 관리하여야 한다.

Figure 6. Relative abundance of animal individual number(%) in stomach contents of *S. japonicus coreanus* in the Namhan River from June to July 2011

인용문헌

- Bagenal, T.(1978) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Blackwell Scientific, pp. 48-116.
- Banarescu, P. and T.T. Nalbant(1973) Pisces, Teleostei, Cyprinidae (Gobioninae). Das Tierreich. Lieferung 93. Walter de Gruyter, Berlin, 304pp.
- Berg, L.S.(1906) Description of a new species Leucogobio from Korea. Ann. Mag. Nat. Hist. 7, XVIII: 394-396.
- Byeon, H.K.(2010) Ecological study of *Orthrias nudus* (Balitoridae) in the Eoron Stream of Korea. Kor. J. Ich. 22(3): 162-167. (In Korean)
- Chyung, M.K.(1977) The Fishes of Korea. Ilji-Sa, Korea, 727pp. (in Korean)
- 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.
- Kawanabe, H. and N. Mizuno(1991) Freshwater Fishes of Japan. Yama-Kei, Japan, 677pp. (in Japanese)
- Kim, I.S. and Y.J. Lee(1984) Taxonomic review of the genus *Squalidus* (Cyprinidae ; Pisces). Bull. Korean Fish. Soc. 17(2): 132-138. (in Korean)
- Kim, I.S.(1997) Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korean Vol. 37 Freshwater Fishes. Ministry of Education, 518 pp. (in Korean)
- Miyadi, D., H. Kawanabe and N. Mizuno(1984) Colored Illustrations of the Freshwater Fishes of Japan. Hoikusha Publishing, Japan, 393pp. (in Japanese)
- Mizuno, T.(1976) Illustrations of the Freshwater Plankton of Japan. Hoikusha Publishing, Japan, 265pp. (in Japanese)
- Mori, T.(1952) Check list of the fishes of Korea. Mem. Agr. 1(3), Biol. Ser. 1. 288pp.
- Nakabo, T.(1993) Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai University Press, Japan, pp. 230-231. (in Japanese)
- Song, H.B. and O.K. Kwon(1993) Ecology of *Coreoleuciscus splendidus* Mori(Cyprinidae) in Hongchon River. Kor. J. Lim. 26(3): 235-244. (in Korean)
- Uchida, K.(1939) The fishes of Tyosen. Part 1. Nematognathi, Eventognathi. Bull. Fish. Exp. Sta. Gov. Gener. Tyosen, 6. 458pp. (in Japanese)
- Won, D.H., S.J. Kwon and Y.C. Jun(2008) Aquatic Insects of Korea. Korea Ecosystem Service Co., Ltd. Korea, 359pp. (in Korean)
- Yun, I.B.(1995) Aquatic Insects of Korea. Korea University. Korea, 218pp. (in Korean)