

# 자호천에 서식하는 동사리(*Odontobutis platycephala*)의 식성<sup>1</sup>

변화근<sup>2\*</sup>

## Feeding Habits of Korean Dark Sleeper, *Odontobutis platycephala* in the Jaho Stream, Korea<sup>1</sup>

Hwa-Keun Byeon<sup>2\*</sup>

### 요약

동사리의 식성 분석을 위해 자호천에서 2022년 3월부터 2022년 11월까지 채집을 하였고 크기는 연령별로(1년생, 2년생, 3년생 이상)로 구분하였다. 먹이생물은 환형동물(Annelida) 환대강(Clitellata)의 가시지렁이목(Haplotaxida), 절지동물(Arthropoda, 개체수 96.53%) 갑각강(Malacostraca, 연갑강)의 등각목(Isopoda), 단각목(Amphipoda), 십각목(Decapoda), 수서곤충(Aquatic insect)에 속하는 하루살이목(Ephemeroptera), 강도래목(Plecoptera), 딱정벌레목(Coleoptera), 파리목(Diptera), 날도래목(Trichoptera), 척추동물에 속하는 어류 등 이었다. 수서곤충, 갑각류, 어류 등을 주로 섭식하였으며 수서곤충이 개체수에 있어 82.32%, 생체량은 46.33%, 상대중요성지수는 80.84%로 가장 중요한 먹이원이었다. 섭식된 어류 중 꺾지(*Coreoperca herzi*)와 참갈겨니(*Zacco koreanus*) 치어가 풍부하였고 동종포식(cannibalism)으로 동사리 치어도 섭식하였다. 식성은 육식성 이었으며 먹이 섭취 특성과 형태는 육식포식자(stalker)에 속하였다. 전장이 증가함에 따라 섭식한 먹이의 생체량에 있어 파리류가 점진적으로 감소하였고 먹이 크기가 큰 어류가 증가하는 먹이 전환이 발생하였다. 봄에는 먹이생물 중 어류(40.79%), 하루살이류(29.17%), 등각류(13.63%) 등을 주로 섭식하였고 여름에는 어류(52.65%), 하루살이류(23.27%), 단각류(6.12%) 등이 풍부하였고 가을에는 하루살이류(36.83%), 어류(23.99%), 날도래류(23.49%) 등을 많이 섭식하였다.

주요어: 먹이생물, 육식성, 동종포식, 상대중요성지수

### ABSTRACT

This study collected specimens dark sleeper (*Odontobutis platycephala*) in the Jaho stream from March to November 2022 to investigated their feeding habits. The sizes were classified by age (1 year and 2 years old, and 3 years old or older). The food organisms of *O. platycephala* included Haplotaxida belonging to the Clitellata of Annelida, Isopoda, Amphipoda, and Decapoda of the Malacostraca, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Diptera, and Trichoptera belonging to the aquatic insect of Arthropoda, fish. Korean dark sleepers fed mostly on aquatic insects, crustaceans, and fish. Aquatic insects were the most important food source, with 82.32% of the population, 46.33% in biomass, and 80.84% in the index of relative importance. Among the fish fed, *Coreoperca herzi* and *Zacco koreanus* young fish were abundant, and *Odontobutis platycephala* young fish were also eaten due to cannibalism. Korean dark sleepers were carnivorous in diet and belonged to the stalker

1 접수 2024년 6월 7일, 수정 (1차: 2024년 7월 4일, 2차: 2024년 7월 9일), 게재확정 2024년 7월 10일

Received 7 June 2024; Revised (1st: 4 July 2024, 2nd: 9 July 2024); Accepted 10 July 2024

2 서원대학교 생물교육과 교수 Dept. of Biology Education, Seowon Univ., Chungju(28674), Korea (cottus@seowon.ac.kr)

\* 교신저자 Corresponding author: cottus@seowon.ac.kr

in food intake characteristics and forms. A food migration was observed since less Diptera was found, and more fish were found in the biomass of the feed consumed by larger species. Fish (40.79%), Ephemeroptera (29.17%), and Isopoda (13.63%) were mainly fed in the spring, fish (52.65%), Ephemeroptera (23.17%), and Amphipoda (6.12%) were abundant in the summer, and Ephemeroptera (36.83%), fish (23.99%), and Trichoptera (23.49%) were mainly fed in the autumn.

**KEY WORDS: FOOD ORGANISMS, CARNIVOROUS, INDEX OF RELATIVE IMPORTANCE**

## 서론

한국고유종인 동사리(*Odontobutis platycephala*)는 농어목(Perciformes), 동사리과(Odontobutidae) 동사리속(*Odontobutis*)에 속하는 어종이다. Iwata *et al.*(1985)이 두 부감각기관과 제1등지느러미 후방부터 제2등지느러미 기부까지 이어지는 첫 번째 흑갈색 횡반문 특징으로 동사리를 신종 기재하였다. 본 종에 대한 분류학적 연구는 Iwata *et al.*(1988b)가 개체발생을 통해 동사리속 어류의 유연관계를 비교하였고 Sakai *et al.*(1993)를 참고하면 한국의 동사리(*O. platycephala*)와 얼룩동사리(*O. interrupta*) 일본의 남방동사리(*O. obscura*) 3종의 유전적 분석을 통해 근연관계를 연구하였다. Kim(1997), Kim *et al.*(2005), Chae *et al.*(2019) 등은 동사리 학명을 *Odontobutis platycephala*로 사용하였다. 국내에서 동사리에 대한 학술적 연구는 송천천에서의 동사리 분포(Jeon, 1999), 난발생(Iwata *et al.*, 1988a), 암컷의 생식주기와 스테로이드 호르몬 변화(Lee, 1998), 기생충 감염(Sohn and Na, 2018), 핵형 분석(Lee, 1986; Park and Song, 2006), 동사리와 얼룩동사리의 carotenoid 색소 성분 비교(Kim *et al.*, 1998), 유전적 분석(Ki *et al.*, 2008; Sakai *et al.*, 1993; Sakai *et al.*, 1996), 산란시기와 성장(Byeon, 2024) 등 지속적으로 이루어져 왔다. 그러나 동사리에 대한 개체군 생태 전반에 관한 연구는 매우 미진한 상태이고 식성에 관한 연구는 이루어지지 않은 상태이다. 담수어류의 식성 연구는 상위 영양단계의 소비자와 하위 영양단계의 소비자 사이의 먹이사슬 구조를 밝혀 하천 생태계의 먹이망(food web)과 먹이연쇄(food chain) 파악에 매우 중요하다. 어류의 서식지 복원을 위해서는 먹이생물이 먼저 안정적으로 서식하여야 한다(Byeon, 2017). 동사리의 어족자원 보호, 양식 및 증식, 미소서식지 복원 및 보호 등을 위해서는 일차적으로 서식지 내 먹이생물이 다량 서식할 수 있도록 고려하여야 한다. 따라서 본 연구를 통해 동사리의 서식지 보호와 자원증식을 위한 기초자료를 마련하고자 한다.

## 연구방법

조사 기간은 2022년 3월부터 2022년 11월까지 매월 채집을 실시하였으며 조사 수역은 금호강 상류인 자호천인 경상북도 영천시 고경면 단포리(35°58'55.1"N, 128°58'18.1"E) 일대였다(Figure 1). 채집된 개체 중 식성분석에 이용된 개체는 Caliper (1/20 mm)로 전장을 0.1mm 크기까지 측정하였다. 동사리의 식성을 조사하기 위하여 2022년 봄(3, 4, 5월), 여름(6, 7, 8월), 가을(9, 10, 11월)에 채집된 개체군을 대상으로 Byeon(2024)에 의한 연령에 따라 3단계(1년생 38~69mm, 2년생 70~99mm, 3년생 이상 100~156mm)로 나누어 각각 10개체 씩 소화관 내용물을 조사하였다. 식성 조사 대상 개체는 먹이 섭취로 위가 충만한 개체에 국한하여 실시하였다. 어류 채집은 족대(망목 5 × 5mm)를 이용하였으며 소화관 내용물의 토출과 부패를 막기 위해 채집 즉시 30% 포르말린에 고정시켰고 실험실로 운반 후 위를 절개하여 위 내용물은 해부현미경을 사용하여 검경하였으며 소화관 내용물은 Yun(1995), Won *et al.*(2008), Kim *et al.*(2005) 등의 도감에 의거하여 동정하였다. 먹이생물은 가능한 속이나 종 수준까지 동정하였으며 종류별로



Figure 1. Map showing the study station of *Odontobutis platycephala* in the Jaho stream, Korea.

개체수를 계수하였고 먹이생물 표면의 물을 키테크 휴지로 제거한 후 생체량을 0.01g 단위까지 측정하였다. 위내용물 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도(frequency of occurrence), 개체수 및 생체량 비로 나타내었다. 출현빈도(Fi)는 다음과 같다.  $Fi (\%) = Ai/N \times 100$ , Ai는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 동사리 개체수, N은 조사한 동사리의 총 개체수이다. 섭식된 먹이생물의 상대중요성지수(index of relative importance, IRI)는 Pinkas *et al.* (1971)의 식을 이용하여 구하였다.  $IRI = (N+W) \times Fi$ , N은 먹이생물의 총 개체수에 대한 백분율, W는 먹이생물 전체 생체량에 대한 백분율, Fi는 각 먹이생물의 출현빈도이다. 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비(%)를 구하였다. 연령에 따른 먹이 변화는 섭식된 먹이의 생체량 비율로 나타내었으며 계절에 따른 먹이 변화는 상대성중요지수로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 1. 전장분포

3월에서 11월까지 채집된 동사리 개체 중 식성 분석에 이용된 것은 90개체이었으며 이들 개체의 전장은 38mm에서 156mm로 다양하였다. 동사리의 크기 및 계절에 따른 식성의 특징을 파악하기 위해 분석에 이용된 어류의 전장빈도는 크기별로 거의 동일하였다. 각 계절별로 위 내용물이 충만하여 식성 분석에 이용된 개체 중 전장이 38~69mm는 만 1년생, 70~99mm는 만 2년생, 100mm 이상인 개체는 만 3년생 개체였다. 분석에 이용된 개체는 다양한 연령대로 구성되어 있었으며 전장빈도분포도를 이용한 연령을 계산하여 추정된 결과 Byeon (2024)과 동일하였다.

### 2. 식성

동사리의 먹이생물은 환형동물(Annelida, 개체수비 0.31%) 환대강(Clitellata)의 가시지렁이목(Haplotaxida), 절지동물(Arthropoda, 개체수 96.62%) 갑각강(Crustacea)의 등각목(Isopoda), 단각목(Amphipoda), 십각목(Decapoda), 수서곤충(Aquatic insect)에 속하는 하루살이목(Ephemeroptera), 강도래목(Plecoptera), 딱정벌레목(Coleoptera), 파리목(Diptera), 날도래목(Trichoptera), 척추동물에 속하는 어류(3.17%) 등이었다(Table 1). 위 속에서 발견된 먹이생물 중 개체수에 있어서는 수서곤충(82.32%), 갑각강(14.29%), 어류(3.17%), 환형동물(0.31%) 순으로 높았고 생체량에 있어서는 수서곤충(46.33%), 어류(37.95%), 갑각강(14.37%), 환형동물(1.34%)

순으로 높게 나타나 개체수와 생체량에 있어 구성비의 차이가 심하였다. 이는 각 먹이 생물종의 크기 차이에 의한 것으로 판단된다. 상대중요성지수로 계산한 결과 수서곤충이 80.84%, 갑각류가 11.27%, 어류 7.94%, 환형동물 0.17% 등으로 나타났는데, 특히 수서곤충은 개체수에 있어 82.24%, 생체량은 46.33%, 상대중요성지수는 80.84%로 가장 중요한 먹이원이었다. 따라서 동사리의 식성은 육식성이었으며 먹이 섭취 특성과 형태는 Keenleyside (1979)의 분류를 적용하면 육식포식자(stalker)에 속하였다. 얼룩동사리는 절지동물인 갑각강과 수서곤충, 환형동물인 환대강, 연체동물인 복족강(Gastropoda), 어란 등을 섭식하므로 동사리에 비해 보다 다양한 먹이를 섭식하였다(Byeon, 2023). 얼룩동사리가 섭식하는 물달팽이(*Radix auricularia*), 수정또아리물달팽이(*Hippeutis cantori*), 다슬기류(*Semisulcospira* sp.), 실지렁이(*Limnodrilus gotoi*), 거머리류(*Glossiphonia* sp.) 잔벌레류(Sphaeromatidae), 어란 등의 섭식이 확인되지 않았다. 수서곤충과 어류를 주로 섭식하며 수서곤충 중 하루살이 유충을 가장 많이 섭식하는 특징은 동일하였으나 수서곤충을 동사리가 얼룩동사리(개체수 70.0%, 생체량 31.7%, 상대중요성지수 72.7%)에 비해 더 많이 섭식하고 있었다. 이는 동사리가 주로 유속이 빠른 여울에 서식하고 얼룩동사리는 유속이 느리거나 정체된 수역에서 서식하므로 유속이 빠른 여울에 많이 서식하는 수서곤충 유충을 동사리가 집중적으로 섭식한 결과로 판단된다.

#### 1) 환대강(Clitellata)

먹이생물 중 환대강에 속하는 종은 물지렁이(*Chaetogaster limnaei*) 1종으로 개체수 0.31%와 생체량 1.34% 상대중요성지수가 0.17%로 매우 낮았다. 얼룩동사리에서는 실지렁이(*Limnodrilus gotoi*), 물지렁이, 갈색넙적거머리(*Glossiphonia complanata*) 등 3종이 섭식되었으며 개체수 7.13%, 생체량 15.39%, 상대중요성지수가 7.75%로 동사리에 비해 다양한 종을 많이 섭식하여 먹이원에서 차지하는 비율이 높았다(Byeon, 2023). 얼룩동사리는 수변부 수초대와 유속이 느린 웅덩이에 주로 섭식하여 수생 환형동물의 섭식량이 증가한 것으로 생각된다.

#### 2) 갑각강(Malacostraca)

갑각강에 속하는 먹이생물은 물벌레(*Asellus hilgendorffii*), 옆새우(*Gammarus* sp.), 줄새우(*Palaemon paucidens*) 등이었다. 이들 중 물벌레의 상대중요성지수 9.01%로 가장 높았다. 갑각강에 속하는 먹이는 개체수 14.30%, 생체량 14.37%, 상대중요성지수 11.27%이었으며 개체수와 생체량의 비율이 유사하였는데 이는 먹이원의 중간 크기 개체가 주로 섭식되었기 때문이다. 얼룩동사리(상대성중요지수

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Odontobutis platycephala* by frequency of occurrence, number, wet weight and IRI

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Clitellata</b>					
<b>Haplotaxida</b>	<b>3.37</b>	<b>0.31</b>	<b>1.34</b>	<b>5.55</b>	<b>0.17</b>
<i>Chaetogaster</i>	3.37	0.31	1.34	5.55	0.17
<b>Crustacea</b>					
<b>Isopoda</b>	<b>15.73</b>	<b>9.40</b>	<b>9.23</b>	<b>293.07</b>	<b>9.01</b>
<i>Asellus</i>	15.73	9.40	9.23	293.07	9.01
<b>Amphipoda</b>	<b>7.87</b>	<b>4.29</b>	<b>4.17</b>	<b>66.54</b>	<b>2.04</b>
<i>Gammarus</i>	7.87	4.29	4.17	66.54	2.04
<b>Decapoda</b>	<b>4.49</b>	<b>0.61</b>	<b>0.97</b>	<b>7.11</b>	<b>0.22</b>
<i>Palaemon</i>	4.49	0.61	0.97	7.11	0.22
<b>Aquatic insect(Insecta)</b>					
<b>Ephemeroptera</b>	<b>77.22</b>	<b>56.38</b>	<b>30.31</b>	<b>2087.54</b>	<b>64.15</b>
<i>Acentrella</i>	11.24	8.07	3.15	126.09	3.87
<i>Baetiella</i>	1.12	0.20	0.05	0.29	0.01
<i>Baetis</i>	38.20	17.88	5.96	910.54	27.98
<i>Nigrobaetis</i>	1.12	0.20	0.05	0.29	0.01
<i>Epeorus</i>	23.60	10.11	4.91	354.57	10.90
<i>Ecdyonurus</i>	32.58	12.05	6.68	610.30	18.76
<i>Rhoenanthus</i>	6.74	0.82	0.89	11.53	0.35
<i>Heptagenia</i>	1.12	3.57	1.94	6.19	0.19
<i>Ephemerella</i>	7.87	1.84	5.56	58.19	1.79
<i>Ephemerella</i>	1.12	0.20	0.10	0.34	0.01
<i>Cincticostella</i>	4.49	1.12	0.82	8.73	0.27
<i>Drunella</i>	1.12	0.20	0.10	0.34	0.01
<i>Procladius</i>	1.12	0.10	0.10	0.23	0.01
<b>Plecoptera</b>	<b>7.87</b>	<b>1.94</b>	<b>2.95</b>	<b>32.00</b>	<b>0.98</b>
<i>Capnia</i>	1.12	0.10	0.07	0.20	0.01
<i>Haploperla</i>	6.74	1.84	2.88	31.81	0.97
<b>Coleoptera</b>	<b>4.49</b>	<b>0.41</b>	<b>0.25</b>	<b>1.08</b>	<b>0.03</b>
<i>Cybister</i>	1.12	0.10	0.05	0.17	0.01
<i>Hydaticus</i>	1.12	0.10	0.10	0.23	0.01
<i>Mataeopsephus</i>	2.25	0.20	0.10	0.68	0.02
<b>Diptera</b>	<b>23.60</b>	<b>17.47</b>	<b>7.57</b>	<b>382.45</b>	<b>11.75</b>
<i>Tipula</i>	1.12	0.10	0.69	0.90	0.03
<i>Haxatoma</i>	2.25	0.20	0.66	1.93	0.06
<i>Antocha</i>	3.37	0.41	0.66	3.59	0.11
Chironomidae	16.85	16.75	5.56	376.04	11.56
<b>Trichoptera</b>	<b>29.21</b>	<b>6.12</b>	<b>5.26</b>	<b>127.46</b>	<b>3.92</b>
<i>Stenopsyche</i>	7.87	1.94	2.36	33.81	1.04
<i>Hydropsyche</i>	14.61	3.37	2.46	85.13	2.62
<i>Cheumatopsyche</i>	6.74	0.82	0.45	8.52	0.26
<b>Fishes</b>	<b>32.58</b>	<b>3.17</b>	<b>37.95</b>	<b>258.45</b>	<b>7.94</b>
<i>Pungtungia</i>	4.49	0.41	5.04	24.48	0.75
<i>Rhynchocypris</i>	1.12	0.10	0.55	0.73	0.02
<i>Zacco</i>	12.36	1.23	10.57	145.84	4.48
<i>Kichulchoia</i>	2.25	0.20	4.12	9.72	0.30
<i>Coreoperca</i>	5.62	0.61	5.46	34.12	1.05
<i>Odontobutis</i>	4.49	0.41	8.24	38.87	1.19
<i>Rhinogobius</i>	1.12	0.10	1.51	1.82	0.06
<i>Tridentiger</i>	1.12	0.10	2.46	2.88	0.09

IRI : index of relative importance (IRI)

7.68%)에 비해 먹이원에서 차지하는 비율이 높았는데 동사리의 경우 옆새우와 물벌레류를 많이 섭식한 결과이다.

### 3) 곤충강(Insecta, 수서곤충)

곤충강에 속하는 먹이는 개체수 82.32%와 생체량 46.34%이었으며 상대중요성지수 80.84%로 매우 높아 동사리의 먹이원 중에 대부분을 차지하였으며 가장 중요한 먹이원이었다. 수서곤충은 생체량에 비해 개체수가 매우 많았는데 이는 섭식된 개체가 대부분 수서곤충 중 크기가 작은 소형종 이었고 또한 다른 먹이원에 비해 상대적으로 크기가 작았기 때문이다. 수서곤충 중 하루살이목이 가장 풍부하였고 그 다음은 파리목이었다. 육식성인 꺾지(*Coreoperca herzi*)도 수서곤충이 가장 중요한 먹이원이었으며 하루살이류를 가장 많이 섭식하였고 그 다음으로 날도래목을 섭식하여 동사리와 유사하였으나 얼룩동사리는 파리목에 속하는 먹이를 가장 많이 섭식하여 차이를 나타내었다(Byeon, 2017; 2023). 동사리와 꺾지는 유속이 빠른 여울에 서식하고 얼룩동사리는 다소 정체된 수역에 서식하는 미소서식지 차이로 먹이원이 달라진 것으로 생각된다. 위 내용물에서 확인된 먹이 중 하루살이목에 속하는 종은 강하루살이(*Rhoenanthus coreanus*), 무늬하루살이(*Ephemera strigata*), 먹하루살이(*Cincticostella orientalis*), 범꼬리하루살이(*Serratella setigera*), 뿔하루살이(*Drunella aculea*), 알락하루살이(*Ephemerella dentata*), 참납작하루살이(*Ecdyonurus dracon*), 두점하루살이(*Ecdyonurus kibunensis*), 네점하루살이(*Ecdyonurus levis*), 중부채하루살이(*Epeorus aesculus*), 부채하루살이(*Epeorus pellucidus*), 콩알하루살이(*Acentrella sibirica*), 애호랑하루살이(*Baetiella tuberculata*), 개똥하루살이(*Baetis fuscatus*), 감초하루살이(*Baetis silvaticus*), 방울하루살이(*Baetis ursinus*), 꺾장하루살이(*Nigrobaetis bacillus*), 갈고리하루살이(*Proclleon penulatum*) 등 총 12속 18종이었다. 감초하루살이, 꺾장하루살이, 네점하루살이, 부채하루살이, 콩알하루살이 등의 출현 개체수와 생체량이 풍부하여 상대중요성지수가 높았다. 하루살이류는 먹이생물 개체수의 56.38%, 전체 생체량의 30.31%, 상대중요성지수는 64.15%로 수서곤충 중 가장 중요한 먹이원으로 이용되고 있었고 얼룩동사리에 비해 상대중요성지수가 12.26%로 많이 섭식하였다. 강도래목 중 위에서 발견된 종은 녹색강도래(*Sweltsa nikkoensis*)와 뿔민강도래(*Capnia* sp.) 2종이었으며 강도래류는 총 먹이생물 개체수의 1.94%, 전체 생체량의 2.95%, 상대중요성지수는 0.98%로 매우 낮아 동사리가 먹이원으로 많이 이용하지 않았다. 이는 동사리 서식지에 하루살이류 보다 강도래류의 서식량이 희소하여 적은 양이 먹이로 이용된 것으로 생각된다. 딱정벌레목에 속하는 먹이는 꼬마줄물방개(*Hydaticus grammicus*)와 둥근물삿가별레(*Eubrianax ramicornis*) 2종이 출현하였으며 먹이생물

개체수의 0.41%, 전체 생체량의 0.25%, 상대중요성지수는 0.03%로 먹이생물 중 가장 낮아 동사리 먹이원으로 중요하지 않았다. 이는 동사리가 서식하고 있는 수역에 딱정벌레 유충과 성충이 매우 희소하게 서식한 원인으로 생각된다. 파리목은 명주애기각다귀류(*Antocha* sp.), 각다귀류(*Tipula* sp.), 검정날개각다귀류(*Hexatoma* sp.), 깔다구류(*Chironomidae*) 등으로 깔다구류의 출현 빈도와 개체수가 풍부하였다. 파리류는 먹이생물 개체수의 17.47%, 전체 생체량의 7.57%, 상대중요성 지수는 11.75%로 높아 동사리에 있어 하루살이류 다음으로 주요한 먹이원으로 이용되고 있었다. 출현빈도와 개체수 구성비에 비해 생체량 구성비가 낮았는데 이는 깔다구류 유충의 경우 크기가 매우 작았기 때문이다. 얼룩동사리는 파리류가 먹이생물 개체수의 37.82%, 전체 생체량의 11.4%, 상대중요성 지수는 57.19%로 동사리에 비해 섭식하는 종류와 양이 높았다. 날도래목은 연날개수염치레각날도래(*Stenopsyche bergeri*), 수염치레각날도래(*Stenopsyche marmorata*), 흰점날도래(*Hydropsyche valvata*), 줄날도래(*Hydropsyche kozhantschikovi*), 꼬마줄날도래(*Cheumatopsyche brevilineata*) 등 총 3속 5종으로 빈약하였다. 섭식된 날도래류는 돌이나 낙엽으로 된 집을 통째로 섭식하였다. 날도래류는 꼬마줄날도래가 가장 풍부하였고 먹이생물 개체수의 6.12%, 전체 생체량의 5.26%, 상대중요성지수는 3.92%이었다. 동사리는 날도래류 섭식 비율이 꺾지(상대중요성지수가 23.8%) 보다 낮았고 얼룩동사리(상대중요성지수는 2.43%)에 비해 낮았으며 잠자리목(Odonata)과 노린재목(Hemiptera)은 얼룩동사리에서는 위 내용물에서 출현하였으나 동사리에서는 출현하지 않았다(Byeon, 2017, 2023).

### 4) 어류(Fishes)

위 내용물에서 확인된 어류는 돌고기(*Pungtungia herzi*), 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*), 피라미(*Zacco platypus*), 참갈겨니(*Zacco koreanus*), 수수머꾸리(*Kichulchoia multifasciata*), 꺾지, 동사리, 밀어(*Rhinogobius brunneus*), 민물검정망둑(*Tridentiger brevispinis*) 등 9종이었다. 섭식된 어류는 전장이 21~62mm, 생체량이 0.2~2.24g으로 크기가 작은 소형 개체이었으며 꺾지 치어를 가장 많이 섭식하였다. 어류는 총 먹이생물 개체수의 3.17%, 전체 생체량의 37.95%로 높았으며, 상대중요성지수는 7.94%로 높아 갑각강 다음으로 주요 먹이원으로 작용하고 있었다. 섭식된 어류 중 꺾지와 참갈겨니 치어가 풍부하였고 동종포식(cannibalism)으로 동사리 치어도 섭식하였다. 국내에 서식하는 어류 중 이와 같은 동종포식은 얼룩동사리, 배스(*Micropterus salmoides*), 쌀미꾸리(*Lefua costata*) 등에서 보고된 바 있다(Ko et al., 2008; Kwon et al., 2023; Byeon, 2023).

### 3. 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 어종의 연령이 1년생(전장 38~69mm), 2년생(70~99mm), 3년생 이상(100~156mm) 등 3개의 그룹으로 구분하여 위 내용물의 생체량 기준으로 성장에 따른 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다(Figure 2). 전장이 가장 작은 개체는 위 내용물 중요성지수가 64.88%로 하루살이류가 가장 풍부하였고 다음으로 파리류(25.46%), 등각류(3.90%), 날도래류(3.66%) 순이었다. 먹이생물 대부분은 수서곤충 유충이었으며 하류살류 중 크기가 작은 꼬마하루살이과(Baetidae) 꼬마하루살이속(*Baetis*) 속하는 종을 다량 섭식하고 있어 동사리 치어는 주로 꼬마하루살이속에 속하는 작은 하루살이를 주요 먹이원으로 이용하고 있었다. 환형동물에 속하는 물지렁이는 섭식하지 않으며 어류는 생체량 기준 2.9%로 매우 적었다(Figure 2). 먹이생물 중 크기가 크거나 이동이 빠른 먹이는 섭식하지 못하였으며 하루살이류와 파리류 중에서 크기가 작고 이동이 느린 종이나 개체를 집중적으로 섭식하였으며 이와 현상은 얼룩동사리와 일치하였으나 얼룩동사리 치어는 깔다구류를 가장 많이 소비하고 있어 차이를 나타내었다(Byeon, 2023). 2년생 중간 크기 개체는 하루살이류(59.78%), 등각류(11.89%), 어류(11.08%) 등을 풍부하게 섭식하였다. 먹이 크기가 큰 어류와 물지렁이를 풍부하게 섭식하였으며 1년생 이하 작은 크

기의 개체들에 비해 다양한 먹이를 섭식하고 있었다. 섭식한 먹이 중 1년생 이하 작은 개체에 비해 파리류와 하루살이류가 급격히 감소하였고 생체량에 있어 어류를 섭식하는 비율이 가장 높았다. 3년생 이상 큰 개체들은 하루살이류(62.42%) 어류(23.01%), 날도래류(4.92%) 등을 풍부하게 섭식하였다. 먹이생물은 중간 크기 개체들과 유사하였으나 어류 섭식량이 생체량 기준 61.11%로 급격히 증가하여 중요한 먹이원으로 이용되고 있어 다른 개체들과 차이를 보였다. 동사리는 전장이 증가함에 따라 섭식한 먹이의 생체량에 있어 파리류가 점진적으로 감소하였고 먹이 크기가 큰 어류가 증가하는 먹이 전환이 발생하였다. 이러한 결과는 육식성 어종인 얼룩동사리, 독중개(*Cottus koreanus*), 꺾지, 쌀미꾸리 등에서 같은 경향을 나타내었다(Byeon *et al.*, 1995; Byeon, 2017, 2023; Kwon *et al.*, 2023). 동사리가 성장하면서 점차 큰 먹이생물로 먹이 전환이 발생한 것은 성장에 따른 유연능력, 먹이탐색 능력, 큰 먹이 포획 능력이 향상되며 입 크기가 점차 커짐에 따라 큰 먹이 생물의 섭식이 가능해진 결과로 생각된다(Gerking, 1994; Byeon, 2017).

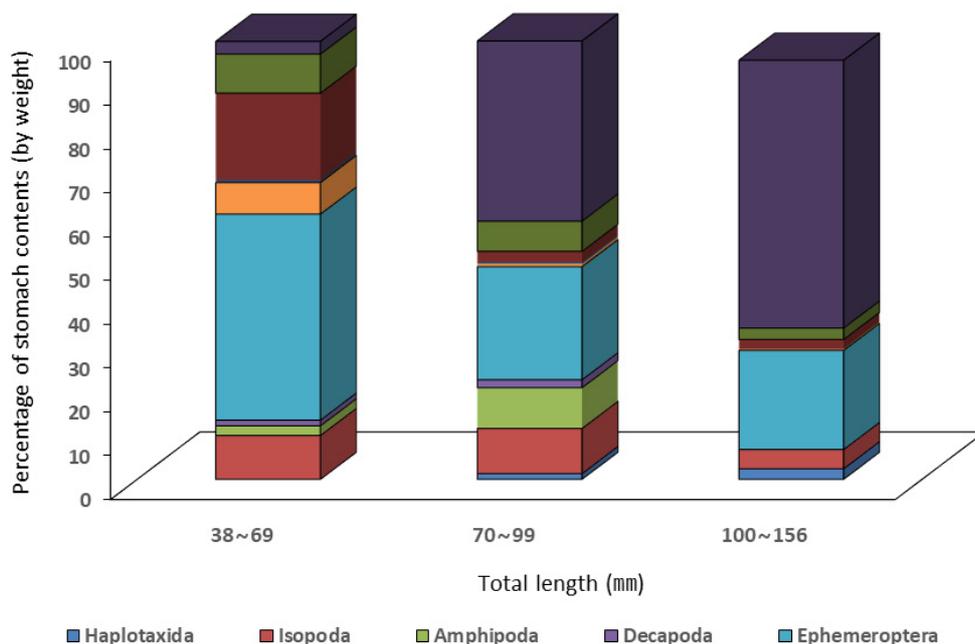


Figure 2. Ontogenetic (age) changes in composition of *Odontobutis platycephala* diets base on % wet weight (g) in relation to total length in the Jaho stream, from March to November 2022.

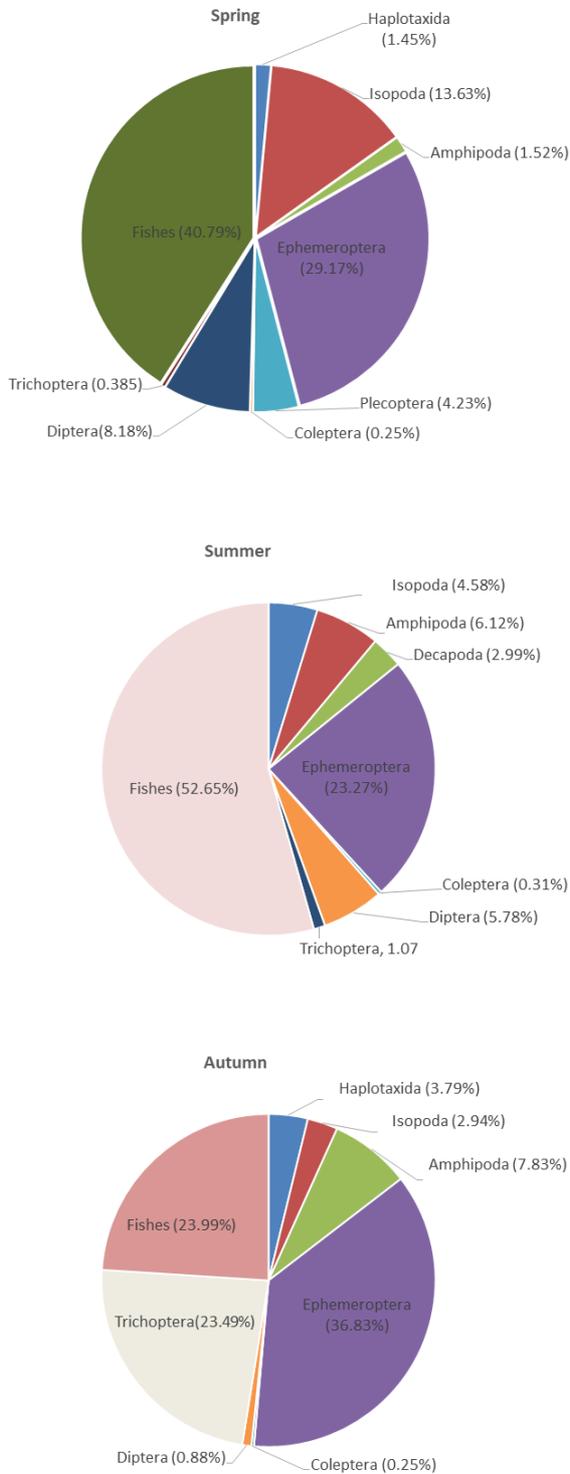


Figure 3. Seasonal changes in stomach contents of *Odontobutis platycephala* collected in the Jaho stream, from March to November 2022.

#### 4. 계절에 따른 먹이조성의 변화

봄(3~5월)에는 먹이생물 중 어류(상대중요성지수; 40.79%), 하루살이류(29.17%), 등각류(13.63%) 등을 주로 섭식하였고 여름(6~8월)에는 어류(52.65%), 하루살이류(23.27%), 단각류(6.12%) 등이 풍부하였고 가을(9~11월)에는 하루살이류(36.83%), 어류(23.99%), 날도래류(23.49%) 등을 많이 섭식하였다(Figure 3). 동사리는 어류를 봄과 여름에 가장 많이 섭식하고 가을에는 하루살이류를 가장 많이 섭식하여 계절적인 차이가 나타났다. 국내에 서식하는 얼룩동사리, 꺾지, 쌀미꾸리 등은 파리류와 하루살이류를 계절에 관계없이 많이 섭식하여 동사리와 차이가 있었다(Byeon, 2017, 2023; Kwon *et al.*, 2023). 계절에 따른 먹이생물의 섭식량 변화를 살펴보면 등각류는 봄에 13.63%로 가장 높았고 여름 4.58%, 가을 2.94%으로 급격히 감소하였다. 옆새우류는 봄에 1.52%, 여름에 6.12%, 가을에 7.83%로 봄에는 섭식량이 적었고 여름과 가을에는 증가하였다. 하루살이류는 봄에 29.17%, 여름 23.27%, 가을 36.83%로 가을에 가장 높았고 파리류는 봄에 8.18%, 여름 5.78%, 가을 0.88%로 봄에 가장 높았고 가을로 가면서 급격히 감소하였다. 날도래류는 봄에 0.385%, 여름 1.07%, 가을 23.49%로 가을로 가면서 급격히 증가하였다. 어류는 봄에 40.79%, 여름 52.65%, 가을 23.99%로 여름에 섭식량이 가장 높았고 가을에 가장 적었다. 봄에는 등각류와 파리류를 다른 계절에 비해 많이 섭식하였고, 옆새우와 날도래류는 봄에서 가을로 가면서 섭취량이 증가하는 경향을 나타내었다(Figure 3). 동사리가 주로 섭식하는 어류는 전장이 62mm 이하로 크기가 작은 당년생 치어였다. 따라서 당년생 치어가 풍부한 봄과 여름에 주로 섭식되며 어류가 성장하면 효과적으로 섭식하지 못하는 것으로 생각된다. 이러한 현상은 얼룩동사리와 꺾지에서도 동일하였다(Byeon, 2017, 2023).

#### REFERENCES

- Byeon, H.K.(2017) Studies on the feeding habits of Korean aucha perch, *Coreoperca herzi*, in the Geum river, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 31(5): 472-478. (in Korean with English abstract)
- Byeon, H.K.(2023) Feeding habits of Korean dark sleeper, *Odontobutis interrupta* in the Keumdang Cheon (Stream), Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 37: 198-208. (in Korean with English abstract)
- Byeon, H.K.(2024) Spawning season and growth of Korean dark sleeper, *Odontobutis platycephala* in Jaho stream, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 38: 86-93. (in

- Korean with English abstract)
- Byeon, H.K., H.S. Sim, J.S. Choi, Y.M. Son, J.K. Choi and S.R. Jeon(1995) Feeding habitats of the river sculpin, *Cottus poecilopus* from the stream at Mt. Chiak, Korea. Korean Journal of Ichthyology 7: 160-170. (in Korean with English abstract)
- Chae, B.S., H.B. Song and J.Y. Park(2019) A field guide to freshwater fish of Korean. LG Evergreen Foundation, 355pp. (in Korean)
- Gerking, S.D.(1994) Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego, 416pp.
- Iwata A., S.R. Jeon, N. Mizuno and K.C. Choi(1985) A revision of the electric Goby Genus *Odontobutis* in Japan, Korea and China. Japanese Journal of Ichthyology 31: 373-388.
- Iwata, A., S.R. Jeon, N. Mizuno and K.C. Choi(1988a) Embryonic development of a gobiid fish, *Odontobutis platycephala*. Korean Journal of Limnology 21: 25-32.(in Korean with English abstract)
- Iwata, A., S.R. Jeon, N. Mizuno and K.C. Choi(1988b) Larval development of a gobiid fish, *Odontobutis obscura obscura* in comparison with that of *Odontobutis obscura intererrupta* and *Odontobutis obscura platycephala*. Japanese Journal of Ichthyology 35: 371-381.
- Jeon, S.R.(1999) First record of the *Odontobutis platycephala* (Gobioidei : Odontobutidae) from Songcheon-river. Sang Myung University Journal of Science 12: 1-5. (in Korean)
- Keenleyside, M.H.A.(1979) Diversity and Adaptation in Fish Behaviour. Springer-Verlag, Berlin, 216pp.
- Ki, J.S., S.O. Jung, D.S. Hwang, Y.M. Lee and J.S. Lee(2008) Unusual mitochondrial genome structure of the freshwater goby *Odontobutis platycephala*: Rearrangement of tRNAs and an additional non-coding region. Journal of Fish Biology 73: 414-428.
- Kim, I.S.(1997) Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korean Vol. 37 Freshwater Fishes. Ministry of Education, 518pp. (in Korean)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim(2005) Illustrated Book of Korean Fishes. Kyo-Hak, 615pp. (in Korean)
- Kim, M.S., S.H. Baek, H.Y. Kim, S.Y. Kim, K.I. Geong, M.J. Kweon and B.S. Ha(1998) Comparison of carotenoid pigments of dark sleeper, *Odontobutis odontobutis interrupta* in the family Eleotridae. Korean Journal of Society Food Science and Nutrition 27: 813-820. (in Korean with English abstract)
- Ko, M.H., J.Y. Park and Y.J. Lee(2008) Feeding habitats of an introduced large mouth bass, *Micropterus salmoides* (Perciformes; Centrarchidae), and its influence on ichthyofauna in the Lake Okjeong, Korea. Korean Journal of Ichthyology 20: 36-44. (in Korean with English abstract)
- Kwon, H.Y., M.S. Han and M.Y. Ko(2023) Feeding Ecology of the eight barbel loach, *Lefua costata* (Pisces: Namacheilidae) in the Jusucheon (stream) Gangneung-si, Korea. Korean Journal of Ichthyology 35: 30-38. (in Korean with English abstract)
- Lee, G.Y.(1986) Karyotypes of the family Gobiidae fishes in Korea (I). Korean Journal of Limnology 19: 49-58. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.K.(1998) Annual reproductive cycle and changes in plasma levels of sex steroid hormones of the female Korean dark sleeper, *Odontobutis platycephala* (Iwata et Jeon). Korean Journal of Fish Society 31: 599-607. (in Korean with English abstract)
- Park, G.M. and H.B. Song(2006) Karyotypes of five species in Odontobutidae and Cottidae of Korea. Korean Journal of Ichthyology 18: 155-162.
- 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.
- Sakai, H., A. Iwata and S.R. Jeon(1993) Genetic evidence supporting the existence of three distinct species in the genus *Odontobutis* (Gobiidae) from Japan and Korea. Japan Journal of Ichthyology 40: 61-64.
- Sakai, H., S. R. Jeon, H. Tsujii and A. Iwata(1996) An electrophoretic study of genetic differentiation in Korean *Odontobutis*. Korean Journal of limnology 29: 1-7. (in Korean with English abstract)
- Sohn, W.M. and B.K. Na(2018) Morphological characteristics and hosts of isoparorchis sp. (Digenea: Isoparorchiiidae) in Korea. Korean Journal of Parasites, Hosts and Diseases 56: 501-507. (in Korean with English abstract)
- 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)