

## 낙동강 하구역 해변 쇠파대에서 출현하는 꼬리 (*Opsariichthys uncirostris amurensis*) 유어의 위내용물 조성

백근욱 · 허성희<sup>1</sup> · 박주면<sup>2\*</sup>

경상대학교 해양생명과학과/해양산업연구소, <sup>1</sup>부경대학교 해양학과, <sup>2</sup>부경대학교 해양과학공동연구소

### Diet composition of juvenile Korean piscivorous chub, *Opsariichthys uncirostris amurensis* in the surf zone of Nakdong river estuary, Korea

Gun Wook BAECK, Sung Hoi HUH<sup>1</sup>, Joo Myun PARK<sup>2\*</sup>

Department of Marine Biology & Aquaculture / Institute of Marine Industry, College of Marine Science,  
Gyeongsang National University, Tongyeong 650160, Korea

<sup>1</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608737, Korea

<sup>2</sup>Korea Inter-University Institutes of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608737, Korea

The diet composition of juvenile Korean piscivorous chub, *Opsariichthys uncirostris amurensis* were studied using 277 specimens collected from January to December 2004 in the surf zone of Nakdong river estuary. The size of *Opsariichthys uncirostris amurensis* ranged from 2.6 to 9.1 cm in standard length (SL). *Opsariichthys uncirostris amurensis* was carnivore that consumes mainly amphipods and insects. Its diet also included small quantities of polychaetes, fishes, and algae and plants. *Opsariichthys uncirostris amurensis* showed ontogenetic diet change. Smaller individuals (< 4 cm SL) mainly consumed amphipods. The portion of these prey items decreased with increasing fish size, and this decrease was paralleled with increased consumption of larger preys such as polychaetes and fishes. Insects were preyed moderated values in all size classes. *Opsariichthys uncirostris amurensis* diet also showed diel change with consuming more on amphipods and polychaetes during day.

Keywords : Diet composition, *Opsariichthys uncirostris amurensis*, Surf zone, Nakdong river estuary

### 서 론

쇠파대 (surf zone) 지역은 조석과 파도, 얕은 수심 등의 영향으로 물리적 환경변화가 심한 지역으로 알려져 있다. 이러한 쇠파대는 동물플랑크톤과 같은 치어 단계 어류의 먹이원이 풍부하고, 얕은 수심과 높은 탁도로 인해 포식자로부터 치어를 보호하기 때문에 (Lasiak, 1986), 많은 치어 단계의 어종들이 이 지역은 섭식장소

와 포식자로부터 은신처로 이용하며, 따라서 쇠파대 어류 군집은 대부분 치어 단계의 소수 어종들이 우점하는 경향을 보인다 (Blaber and Blaber, 1980; Lasiak, 1984; Whitfield, 1996). 또한, 많은 연구들은 쇠파대 지역에서 담수어류에서 해양어류까지 상당히 많은 어류 출현종수와 높은 현존량을 보인다고 보고하고 있다 (e.g. Gibson et al., 1993; Ayvazian and Hyndes, 1995; Clark et al.,

\*Corresponding author: joomyun@gmail.com, Tel:82-51-629-6565, FAX:82-51-629-6568

1996)

끄리 (*Opsariichthys uncirostris amurensis*)는 잉어목 (Cypriniformes) 잉어과 (Cyprinidae) 피라미아과 (Danioninae)에 속하는 어류로서, 우리나라에서는 동해로 흐르는 하천을 제외한 전 하천에서 출현하며, 전장 약 40 cm 까지 성장하는 큰 크기의 담수성 어종이다 (Kim et al., 2005). 1990년대 까지 끄리는 우리나라의 서해로 유입되는 하천에서 분포한다고 알려졌지만, Jeon (1999)은 낙동강 수계에서 끄리의 분포를 확인하였고, Kang et al. (2004)은 낙동강 중류지역 (경북 구미) 어류군집연구에서 끄리를 우점종으로 보고하였다. 그러나 아직까지 강 하구역에서 끄리의 출현을 보고한 자료는 없었다.

지금까지 국내에서 연구된 끄리의 생태학적 연구는 없었으나, 낙동강 중류와 춘천호의 어류군집연구에서 끄리를 출현종으로 보고하였다 (Kang et al., 2004; Choi, 2005). 국내에서 끄리가 속하는 잉어과 어류의 생태연구를 살펴보면, 돌상어 (*Gobiobotia brevibarba*), 꾸구리 (*Gobiobotia macrocephala*), 금강모치 (*Phoxinus kumgangensis*)의 식성 연구가 있었다 (Choi et al., 2001, 2004, 2006). 기존의 연구들에서 소형 잉어과 어류는 주로 수서곤충을 섭식하는 것으로 나타났다. 그러나 본 연구의 끄리와 같이 강하구역에 출현하는 담수어류는 수서곤충 외에 해양성 먹이도 섭식할 것으로 예상된다.

잉어과 어류인 끄리는 담수 생태계 먹이망에서 상위 포식자이며 상업적으로 이용되는 유용 자원생물이다. 담수어류인 끄리가 초기 생활사 동안 하구역에서 생존 및 성장 기작을 밝히기 위한 섭식생태 연구는 중요하다. 따라서 본 연구는 여름철 낙동강 하구역 해변 쇄파대에서 끄리 유어의 출현양상, 위내용물 조성, 체장과 주야간 위내용물 조성의 차이를 조사하여 이들의 하구역에서 초기 생존 및 생존 기작을 연구하였다.

### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 끄리 시료는 2004년 1월에서 12월 까지 낙동강 하구역 해변 쇄파대 (surf zone)의 2개 정점에서 매월 대조기 간조시 주간과 야간에 지인망 (beach seine)을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 채집에 사용된 지인망은 그물길이 10 m, 그물폭 1.5 m, 망목 10 mm이고 (Fig. 2), 해안선부터 20 m 떨어진 곳에 투망하여 해안선까지 같은 장소가 반복 예인 되지 않도록 일정 거리를 두고 3회 예인하였다. 채집된 시료는 10% 중성 포르말

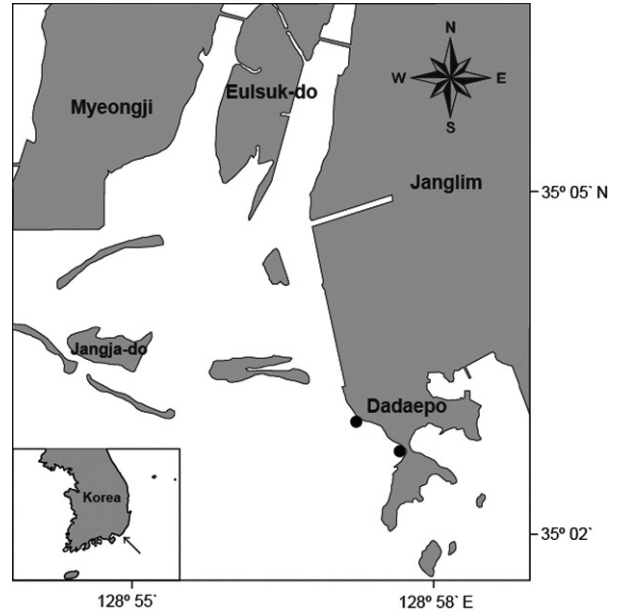


Fig. 1. Location of sampling area (●) in the surf zone of Nakdong river estuary.

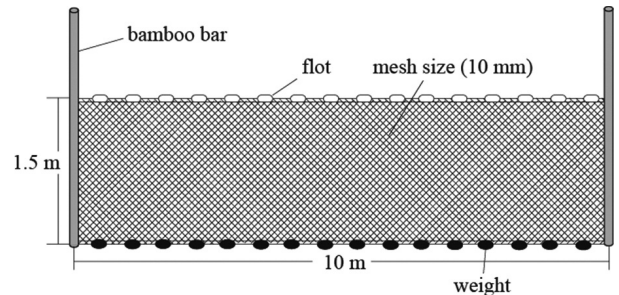


Fig. 2. Diagram of a beach seine used in this study.

린에 보관하여 실험실로 운반하여 각 개체의 체장 (0.1 cm)과 체중 (0.1 g)을 측정하였다. 비록 본 연구는 1년간 시료를 채집하였지만, 끄리는 1년 중 여름철인 7월과 8월에만 출현하여 이시기에 채집된 끄리의 위내용물을 분석하였다. 위내용물 중 발견된 먹이생물을 종류별로 계수하였으며, 전자저울을 이용하여 습중량을 측정하였다.

위내용물 조사를 위한 충분한 표본크기를 결정하기 위하여 누적먹이곡선 (cumulative prey curve)을 사용하였다 (Ferry and Cailliet, 1996). 분석된 위내용물은 갯지렁이류 (Polychaeta), 곤충류 (Insecta), 단각류 (Amphipoda), 기타 갑각류 (등각류 (Isopoda)와 십각류 (Decapoda)), 어류 (Teleost)로 구분하여 위의 순서를 100번

**Table 1. Monthly number, size range and percentage empty stomach of *Opsariichthys uncirostris amurensis* collected in the surf zone of Nakdong river estuary (Data pooled from two samples per collection)**

Month	Day/Night	Number	SL (cm, Mean ± SD)	Empty stomach (%)
Jul.	Day	40	2.6 – 7.9 (4.8 ± 1.1)	40.0
	Night	42	3.0 – 5.8 (4.6 ± 0.8)	76.2
Aug.	Day	123	2.6 – 8.8 (4.9 ± 1.0)	22.0
	Night	72	2.9 – 9.1 (6.1 ± 1.2)	87.5
Total		277	2.6 – 9.1 (5.2 ± 1.2)	49.8

SL, standard length; SD, standard deviation

무작위화 한 뒤, 평균과 표준편차를 그래프상에 나타내었다. 이때 곡선의 점근선은 위내용물 분석을 위한 최소 표본크기를 나타낸다.

위내용물 분석 결과는 각 먹이생물의 출현빈도 (%F), 개체수비 (%N) 그리고 건조중량비 (%W)로 나타내었으며, 다음 식을 이용하여 구하였다.

$$%F = A_i / N \times 100$$

$$%N = N_i / N_{total} \times 100$$

$$%W = W_i / W_{total} \times 100$$

여기서,  $A_i$ 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된  $\pi$ 리의 개체수이고,  $N$ 은 먹이를 섭식한  $\pi$ 리의 총 개체수,  $N_i$  ( $W_i$ )는 해당 먹이생물의 개체수 (중량),  $N_{total}$  ( $W_{total}$ )은 전체 먹이개체수 (중량)이다.

먹이생물의 상대중요성지수 (Index of Relative Importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

$$IRI = (%N + \%W) \times \%F$$

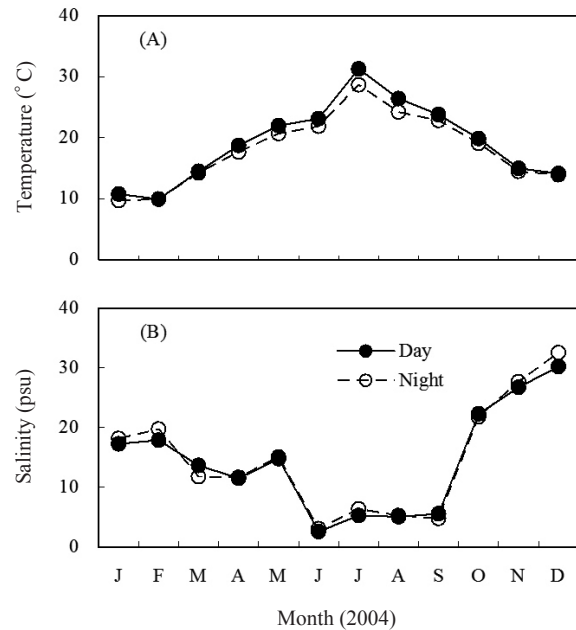
상대중요성지수는 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (%IRI)로 나타내었다.

성장, 주야와 정점에 따른  $\pi$ 리의 먹이생물 변화를 파악하기 위해서 채집된 시료를 3개의 체장군 (2.6~3.9 cm, n=44; 4.0~5.9 cm, n=172; 6.0~9.1 cm, n=61), 주간과 야간 (Day, n=163; Night, n=114)으로 나눠 위내용물 조성을 조사하였다. 체장군과 주야간 위내용물 조성의 통계적 차이를 분석하기 위하여 카이검정 ( $\chi^2$ -test)을 실시하였다. 자료의 분석을 위해 SPSS v12를 이용하였고, 통계적 유의성은 0.05를 적용하였다.

## 결 과

### 환경요인 (수온과 염분)과 $\pi$ 리의 출현양상

조사해역의 평균 수온을 살펴보면, 주간은 9.9~31.3°C, 야간은 9.7~28.7°C의 범위를 나타내었다 (Fig. 3).



**Fig. 3. Monthly variations in mean water temperature (A) and salinity (B) in the Nakdong river estuary in 2004.**

표층 염분은 주간은 2.6~30.2, 야간은 3.1~32.6의 범위를 보였다 (Fig. 3). 염분 또한 연안해역에 비해 큰 범위의 염분변동을 보였다. 조사지역은 담수의 영향을 강하게 받는 낙동강 하구역에 위치해 있어 큰 염분변동을 보였고, 특히 여름철에는 강우의 영향으로 7 이하의 매우 낮은 염분을 나타내었다.

### 위내용물 조성

조사기간 동안 총 277개체가 채집되었는데, 체장군 (standard length, SL)은 2.6~9.1 cm (5.2 ± 1.2 cm)의 범위를 보였고 (Table 1), 체장분포에서 정점과 주야간 유의한 차이는 없었다 (Kolmogorov-Smirnov test, P<0.05).

총 277개체의  $\pi$ 리의 위내용물을 분석한 결과, 위내용물이 없었던 개체는 138개체로 49.8%의 높은 공복률

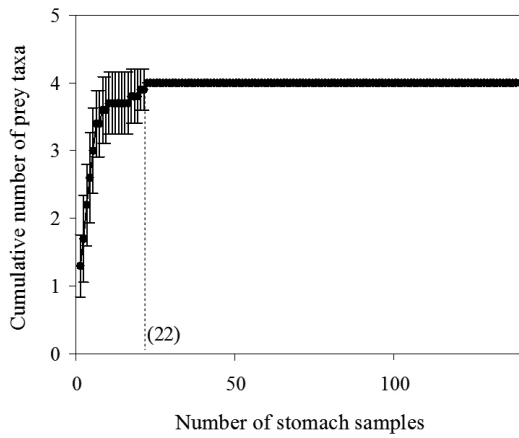


Fig. 4. Cumulative prey curves of prey taxa per stomach of *Opsariichthys uncirostris amurensis* in the Nakdong river estuary. Vertical bars are standard deviations after 10 permutations.

을 보였다. 위내용물이 발견된 139개체를 대상으로 조사한 누적먹이곡선을 곡선은 22개체에서 점근선에 근접하였다 (Fig. 4). 본 연구는 22개체 이상의 표본을 조사하였기 때문에 끄리의 위내용물을 설명하기에 충분하였다.

먹이를 섭식한 139개체의 위내용물을 분석한 결과 (Table 2), 끄리의 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 54.0%, 개체수비 79.9%, 건조중량비 52.8%, 상대중요성지수비는 85.9%를 나타낸 갑각류 (Crustacea)였다. 갑각류 중에서 단각류 (Amphipoda)가 출현빈도 49.6%, 개체수비 74.1%, 건조중량비 42.3%로 가장 많이 섭식되었다. 그 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 37.4%, 개체수비 14.4%, 건조중량비 7.0%, 상대중요성지수비

Table 2. Composition of the stomach contents of *Opsariichthys uncirostris amurensis* by frequency of occurrence, number, weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Polychaeta	10.1	4.5	29.5	342.8	4.1
Ampharetidae	0.7	0.3	6.4	4.8	
<i>Nectoneanthes latipoda</i>	2.9	1.1	14.0	43.4	
Unidentified Polychaeta	6.5	3.2	9.1	79.8	
Insecta	37.4	14.4	7.0	800.8	9.6
Aracneae	0.7	0.5	0.2	0.5	
Argyronetidae	0.7	0.5	0.2	0.5	
Cleoptera	0.7	0.3	0.4	0.5	
Dytiscidae	0.7	0.3	0.4	0.5	
Diptera	13.7	6.4	2.2	117.6	
Chironomidae	1.4	2.1	0.4	3.6	
Culicidae	0.7	0.3	<0.1	0.2	
Ephydriidae	10.8	4.0	1.8	62.6	
Hymenoptera	10.1	6.4	3.4	99.0	
Formicidae	10.1	6.4	3.4	99.0	
Odonata	0.7	0.3	0.4	0.5	
Unidentified	0.7	0.3	0.4	0.5	
Trichoptera	1.4	0.5	0.4	1.4	
Phryganeidae	1.4	0.5	0.4	1.4	
Unidentified Insecta	16.5	5.3	2.9	136.4	
Crustacea	54.0	79.9	52.8	7160.6	85.9
Amphipoda	49.6	74.1	42.3	5777.9	
<i>Ampelisca</i> sp.	0.7	0.3	0.1	0.3	
<i>Idunella</i> sp.	1.4	0.5	0.3	1.1	
<i>Lilijeborgia japonica</i>	0.7	0.5	0.3	0.6	
<i>Paradexamine barnardi</i>	0.7	0.3	0.4	0.4	
<i>Paramoera</i> sp.	2.2	9.1	6.8	34.4	
<i>Pontogeneia</i> sp.	16.5	10.7	8.5	316.8	
<i>Pseudocrangocyx</i> sp.	1.4	0.5	0.3	1.2	
Unidentified Amphipoda	38.1	52.1	25.7	2969.8	
Isopoda	7.9	5.6	7.6	105.0	
<i>Excirrolana (Pontogeroides) japonica</i>	4.3	4.3	4.9	39.5	
Unidentified Isopoda	3.6	1.3	2.8	14.8	
Decapoda	0.7	0.3	2.8	2.2	
Unidentified Decapoda	0.7	0.3	2.8	2.2	
Teleost	2.9	1.1	10.8	34.1	0.4
Cypriniformes	2.9	1.1	10.8	34.1	
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	0.7	0.3	1.3	1.1	
Unidentified Teleost	2.2	0.8	9.5	22.3	
Algae and Plant	7.2	—	1.4	—	—
Debris	7.2	—	1.4	—	—
Total		100.0	100.0		

9.6%를 나타낸 곤충류 (Insecta)였다. 곤충류 중에서 파리목 (Diptera)과 벌목 (Hymenoptera) 곤충류가 많이 섭식되었다. 그 외, 갯지렁이류 (Polychaeta), 어류 (Teleost), 해조류 및 식물 (Algae and Plant)이 꼬리의 위내용물 중 소량 발견되었다.

체장군별, 주야간 위내용물 조성의 차이

꼬리의 성장에 따른 위내용물 조성의 변화를 조사한 결과 (Fig. 5), 체장군간 위내용물조성에서 유의한 차이를 나타내었다 ( $\chi^2=19.467, P=0.013$ ). 단각류는 작은 체장군에서 중량비 70.1%, 중간 체장군에서 47.8%, 큰 체장군에서 24.5%를 나타내어 체장 증가에 따라 섭식율이 감소하였다. 곤충류는 작은 체장군에서 중량비 16.7%, 중간 체장군에서 8.3%, 큰 체장군에서 12.5%를 나타내어 체장군간 큰 차이를 보이지 않았다. 반면, 갯지렁이류는 작은 체장군에서 중량비 3.6%, 중간 체장군에서 29.0%, 큰 체장군에서 31.2%를 나타내었고, 어류의 경우 작은 체장군에서는 섭식하지 않았지만 중간 체장군에서 2.8%, 큰 체장군에서 30.6%를 나타내어 체장 증가에 따라 섭식율이 증가하였다.

꼬리의 주야간 위내용물 조성의 변화를 조사한 결과 (Fig. 6), 위내용물조성에서 유의한 차이를 나타내었다 ( $\chi^2=35.721, P<0.05$ ). 주간에는 단각류가 중량비 47.2%,

갯지렁이류가 30.5%로 위내용물 중 대부분을 차지하였으나, 야간에는 갯지렁이류가 22.4%, 곤충류가 23.4%, 단각류가 15.9%, 기타 갑각류 (등각류와 십각류)가 27.4%를 차지하였다.

고 찰

조사지역의 수온은 우리나라 주변 연안해역에서의 일반적인 수온변동 범위에 비해 더 큰 변동을 나타내었다. 충남 대천 해변 쇄파대 어류 군집 연구에서 본 연구와 유사하게 2.0~26.7℃의 넓은 수온변동 범위를 보였다 (Lee et al., 1997). 조사해역과 같은 수심이 얇은 쇄파대의 경우 육상의 가열과 냉각에 영향을 크게 받기 때문에 연간 수온변동 범위가 크게 나타난 것으로 판단된다.

조사기간동안 본 연구 지역에서 꼬리는 1년 중 여름철 (7월과 8월)에만 출현하였다. 꼬리는 담수성 어종이고 지금까지 연구된 자료 중에서 하구역에 꼬리가 출현하였다는 자료는 없었다. 그러나 본 연구 지역에서 7월과 8월에 작은 체장 (9.1 cm 이하)의 꼬리가 출현하였는데, 이 시기에 연구 지역은 6.4 이하의 낮은 염분을 보였다. 또한 꼬리의 산란기는 봄철 (Kim et al., 2005)이고 최근 낙동강 하구둑 상부에서 꼬리의 어획량이 높다고 보고되고 있다 (어민 탐문 자료). 이상으로 봤을 때 봄철 낙동강 하구둑 상부에서 부화한 후 어느 정도 성장한 꼬리

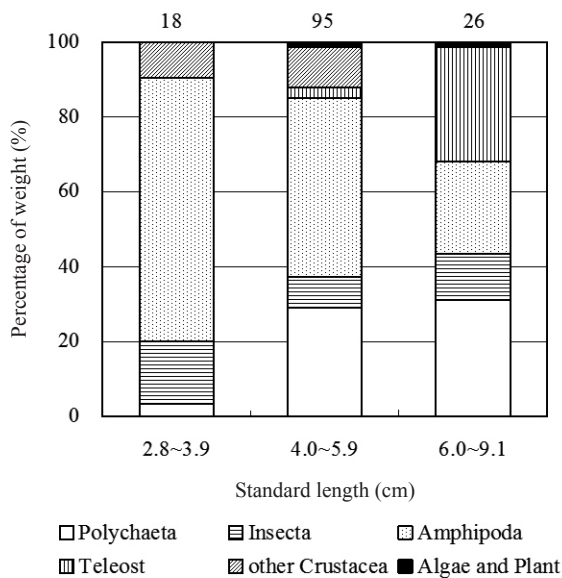


Fig. 5. Ontogenetic changes in diet composition of *Opsariichthys uncirostris amurensis* in the Nakdong river estuary. The number above each column is number of individuals examined.

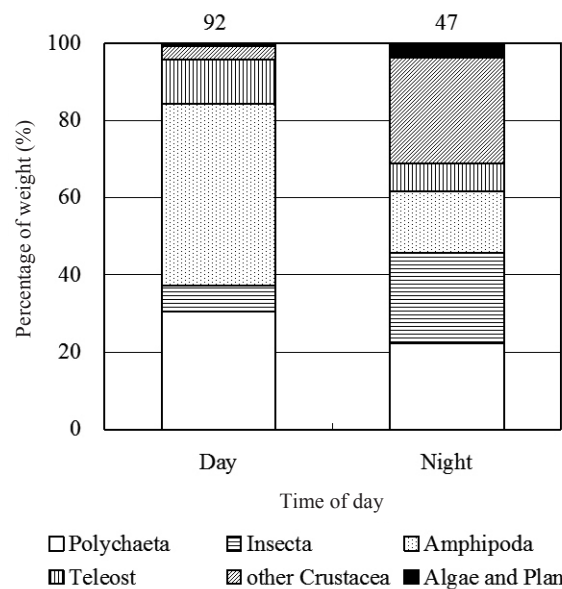


Fig. 6. Diel differences in diet composition of *Opsariichthys uncirostris amurensis* in the Nakdong river estuary. The number above each column is number of individuals examined.

유어는 여름철 많은 강우에 의해 대조기 간조시 담수의 일시적 확장으로 하구역에서 출현할 수 있었던 것으로 판단된다 (Castillo-Rivera, 2013).

본 연구에서 단각류는 끄리 유어의 가장 중요한 먹이 생물이었다 (Table 2). 단각류는 연안해역 저층 저질위에서 출현하는 표재성 저서생물 (epiphytic benthos)로 해빈 쇄파대 지역에서 우점하는 대형저서생물 중 하나이다. 또한 그들은 치어시기 어류들이 쉽게 섭식할 수 있도록 작은 크기를 가지고 있다. 일본 후쿠오카 연안의 해빈 쇄파대에 출현하는 많은 어종의 유어들 또한 단각류를 중요한 먹이생물로 섭식하였다 (Inoue et al., 2004). 끄리는 담수성 어종이고 해양성인 단각류를 섭식할 가능성은 없지만, 여름철 강우에 의해 낙동강 하구역 하부에 출현하면서 단각류를 섭식할 수 있었던 것으로 판단된다.

끄리는 단각류 외에 곤충류 또한 많이 섭식하였다. 하구역에서 상부 지역은 담수성 환경을 보이며 하부는 해양성 환경이 나타나는 지역이다. 따라서 하구역에 출현한 어종들은 담수성과 해양성 먹이생물을 모두 섭식할 수 있다. 브라질 남부 하구역에서 출현하는 담수성 망둥어류인 *Ctenogobius shufeldti*의 위내용물에서도 단각류와 곤충류가 동시에 발견되는 현상을 나타내었다 (Contente et al., 2012). 또한 끄리는 수서곤충이 아닌 파리목, 벌목에 속하는 육상기원의 곤충류를 섭식하였다. 일본 규슈 북부 하구역에 출현하는 은어 (*Plecoglossus altivelis*) 유어의 위내용물 중에서도 이러한 먹이생물이 출현하였는데 (Inoue et al., 2004), Choi et al. (2005)은 수체를 덮고 있는 식물로부터 많은 곤충류가 떨어졌기 때문이라고 설명하였다. Mehner et al. (2005)은 이러한 먹이생물이 담수생태계 영양물 수치 (nutrient budget)와 순환에 중요한 역할을 한다고 하였다.

본 연구에서 해조류와 식물 파편 (debris)이 끄리의 위내용물 중에서 발견되었다 (Table 2). Gomes-Ferreira et al. (2005)은 이러한 먹이의 섭식이 어류가 바닥의 저서생물을 섭식하는 과정에서 우발적으로 섭식하였거나 동물성 먹이가 부족할 때 대안적인 먹이원으로 섭식하였다고 하였다. 몇몇 저자들은 또한 잉어과 어류가 동물성 먹이가 부족할 때 식물성 먹이의 섭식이 종종 증가된다는 것을 발견하였다 (Brabrand, 1985; Cowx, 1989; Lobón-Cerviá and Rincón, 1994). Persson (1983)은 담수어류에서 이 같은 식물성 먹이의 섭식은 동물성 먹이 이용

성의 계절적 변동을 완충하는 수단이라고 하였다.

체장 증가에 따른 위내용물 조성의 변화는 많은 어류들에서 나타나는 일반적인 현상이다. 본 연구에서 끄리는 작은 체장군에서 단각류를 주로 섭식하였고 체장 증가에 따라 갯지렁이류와 어류의 비율이 증가하는 양상을 나타내었다. 그러나 본 조사기간 동안 출현한 끄리는 대부분 같은 해 봄에 부화한 만 1세 미만의 어린 개체들이기 때문에 (Kim, 1997), 본 연구 결과는 끄리가 성장함에 따라 갯지렁이류와 어류로 먹이 전환 할 것이라는 가능성을 제시하였다. 일본 규슈 Futatsugawa 강에 출현하는 끄리와 유사종인 *O. uncirostris uncirostris*는 성어시기에 어류를 주로 섭식하였다 (Kurita et al., 2008). 그리고 담수성 어종인 끄리가 어린 시기에 해양성인 단각류와 갯지렁이류를 주로 섭식하였다는 결과는 특이한 결과로 판단되며 향후 담수지역에 출현하는 끄리 유어의 위내용물 조사를 통하여 결과 비교가 필요할 것으로 생각된다.

끄리는 주간에는 단각류와 갯지렁이류를 주로 섭식하였지만, 야간에는 이 두 먹이생물의 섭식율이 적었다. 끄리의 위내용물 조사 결과 주간에 비해 야간에 더 높은 공복률을 보였으며 (Table 1), 먹이생물의 소화정도 또한 더 높았다. 대부분 어류들은 일차적으로 시야에 의존한 섭식행동을 보인다. 끄리 유어는 주간에 조사해역에 출현하면서 하구역에 풍부하게 존재하는 단각류와 갯지렁이류를 섭식하였을 것으로 판단된다. 그리고 야간에 위내용물은 대부분 주간에 섭식했던 먹이가 소화되지 않고 남아있는 먹이생물이므로 판단된다.

본 연구는 해양환경에 가까운 낙동강 하구역 하부에 위치한 해빈 쇄파대에 출현하는 끄리 유어만을 대상으로 섭식생태를 연구하였다. 그러나 아직까지 끄리의 생활사 단계별 분포양상이나 생태에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 향후 낙동강 유역에 출현하는 끄리의 유어부터 성어까지 생활사 단계별 전반적인 분포나 생태적 특성에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

2004년 1월에서 12월까지 낙동강 하구역 해빈 쇄파대에서 채집된 끄리 (*Opsariichthys uncirostris amurensis*) 277개체의 위내용물을 조사하였다. 끄리의 표준체장 (SL)은 2.6~9.1 cm 범위였다. 끄리의 위내용물을 분석한 결과 끄리는 단각류 (Amphipoda)와 곤충류 (Insecta)

를 주로 섭식하는 육식성 (canivore) 어류였다. 갯지렁이류 (Polychaeta), 어류 (Teleost), 해조류와 식물 (algae and plant)도 섭식하였으나 그 양은 많이 않았다. 꼬리는 체장 증가에 따른 위내용물 조성의 변화를 보였는데, 체장 4 cm 이하의 작은 체장에서는 단각류를 주로 섭식하였고, 체장 증가에 따라 갯지렁이류와 어류의 섭식이 증가하였고 곤충류는 전 체장군에서 비슷하게 섭식하였다. 꼬리는 주야간 위내용물 조성에서 차이를 보였는데 주간에는 단각류와 갯지렁이류의 섭식이 많았다.

## 사 사

본 논문의 시료 채집에 도움을 주신 한국해양수산연  
구소 추현기 박사님과, 부경대학교 해양과학공동연구  
소 김하원 박사님께 감사드립니다.

## REFERENCES

- Ayvazian SG, Hyndes GA. 1995. Surf zone fish assemblages in southwestern Australia: do adjacent nearshore habitats and the warm Leeuwin Current influence the characteristics of the fish fauna? *Mar Biol*, 122, 527 – 536. (DOI: 10.1007/BF00350675)
- Blaber SJM, Blaber TG. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *J Fish Biol*, 17, 143 – 162. (DOI: 10.1111/j.1095-8649.1980.tb02749.x)
- Brabrand A. 1985. Food of roach (*Rutilus rutilus*) and ide (*Leuciscus idus*): significance of diet shift for interspecific competition in omnivorous fish. *Oecologia*, 66, 461 – 467. (DOI: 10.1007/BF00379334)
- Castillo-Rivera M. 2013. Influence of rainfall pattern in the seasonal variation of fish abundance in a tropical estuary with restricted marine communication. *J Water Resour Protect*, 5, 311 – 319. (DOI: 10.4236/jwarp.2013.53A032)
- Clark BM, Bennett BA, Lamberrth SJ. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *Mar Ecol Prog Ser*, 131, 17 – 34. (DOI: 10.3354/meps131017)
- Choi JS. 2005. Ichthyofauna and fish community structure in Chuncheon Reservoir. *Korean J Environ Biol*, 23, 173 – 183.
- Choi JS, Jang YS, Lee KY, Kwon OK. 2004. Feeding habits of *Gobiobotia macrocephala* (Cyprinidae) from the Namhan River, Korea. *Korean J Ichthyol*, 16, 165 – 172.
- Choi JS, Kwon OK, Park JH, Byeon HK. 2001. Feeding habits of *Gobiobotia brevibraba* (Cyprinidae) from the Hongcheon River, Korea. *Korean J Ichthyol*, 13, 230 – 236.
- Choi JS, Lee KY, Jang YS, Park JH, Kwon OK. 2006. Feeding habits of *Rhynchocypris kumgangensis* (Cyprinidae) from the Hongcheon River, Korea. *Korean J Environ Biol*, 24, 29 – 37.
- Contente RF, Stefanoni MF, Spach HL. 2012. Feeding ecology of the American freshwater goby *Ctenogobius shufeldti* (Gobiidae, Perciformes) in a sub-tropical estuary. *J Fish Biol*, 80, 2357 – 2373. (DOI: 10.1111/j.1095-8649.2012.03300.x.)
- Cowx IG. 1989. Interactions between roach, *Rutilus rutilus*, and dace, *Leuciscus leuciscus*, populations in a river catchment in the south-west of England. *J Fish Biol*, 35, 279 – 284. (DOI: 10.1111/j.1095-8649.1989.tb03071.x)
- Ferry LA, Caillet GM. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly In: *Feeding Ecology and Nutrition in Fish*, Symp. Proc., D. MacKinlay, K. Shearer (Eds.). American Fisheries Society. San Francisco, CA, pp. 7180.
- Gibson RN, Ansell AD, Robb L. 1993. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of fish and macrocrustacean communities on a Scottish sandy beach. *Mar Ecol Prog Ser*, 98, 89 – 105
- Gomex-Ferreira A, Ribeiro F, Moreira da Costa L, Cowx IG, Colares-Pereira MJ. 2005. Variability in diet and foraging behaviour between sexes and ploidy forms of the hybridogenetic *Squalius alburnoides* complex (Cyprinidae) in the Guadiana River basin, Portugal. *J Fish Biol*, 66, 454 – 467. (DOI: 10.1111/j.0022-1112.2005.00611.x)
- Inoue T, Suda Y, Sano M. 2004. Food habits of fishes in the surf zone of a sandy beach at Sanrimatsubara, Fukuoka Prefecture, Japan. *Ichthyol Res*, 52, 9 – 14. (DOI 10.1007/s10228-004-0246-2)
- Jeon SR. 1999. First record of the *Opsariichthys uncirostris amurensis* (Pices: Cyprinidae) from the Panbyon-river of Nakdong-river system, Korea. *Korean J Environ Biol*, 17, 499 – 501.
- Kang YH, Seo JW, Keum JD, Yang HJ. 2004. The fish community structure in the middle of Nakdong River. *Korean J Limnol*, 37, 227 – 235.
- Kim IS. 1997. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea: Vol. 37. Freshwater Fishes. Ministry of Education, Seoul, 629.
- Kim IS, Choi Y, Lee CR, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kohak, Inc., 616.
- Kurita Y, Nakajima J, Kaneto J, Onikura N. 2008. Analysis of the Gut Contents of the Internal Exotic Fish Species *Opsariichthys uncirostris uncirostris* in the Futatsugawa River, Kyushu Island, Japan. *J Fac Agr Kyushu Univ*, 53, 429 – 433.
- Mehner T, Ihlau J, Dörner H, Hölker F. 2005. Can feeding of fish

- on terrestrial insects subsidize the nutrient pool of lakes? *Limnol Oceanogr*, 50, 2022 – 2031. (DOI: 10.4319/lo.2005.50.6.2022)
- Lasiak TA. 1984. Structural aspects of the surf-zone fish assemblage at King' s beach, Algoa Bay, South Africa: short-term fluctuations. *Estuar Coast Shelf Sci*, 18, 347 – 360. (DOI: 10.1016/0272-7714 (84)90084-2)
- Lasiak TA. 1986. Juveniles, food and the surf zone habitat: implications for teleost nursery areas. *S African J Zool*, 21, 52 – 56.
- Lee TW, Moon HT, Choi SS. 1997. Change in species composition of fish in Chonsu Bay ( II ) surf zone fish. *Korean J Ichthyol*, 9, 79 – 90.
- Lobón-Cerviá J, Rincón PA. 1994. Trophic ecology of red roach (*Rutilus arcasii*) in a seasonal stream; an example of detritivory as a feeding tactic. *Freshw Biol*, 32, 123 – 132. (DOI: 10.1111/j.1365-2427.1994.tb00872.x)
- Persson L. 1983. Food consumption and the significance of detritus and algae to intraspecific competition in roach *Rutilus rutilus* in a shallow eutrophic lake. *Oecologia*, 41, 118 – 125.
- Pinkas L, Oliphant MS, Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish Bull*, 152, 1105.
- Whitfield AK. 1996. A review of estuarine ichthyology in South Africa over the past 50 years. *Trans Roy Soc S Afr*, 51, 79 – 89. (DOI: 10.1080/00359199609520601)
- 
2014. 7. 22 Received  
2014. 8. 11 Revised  
2014. 8. 21 Accepted