

## 고리 주변해역에서 출현하는 꼬마달재 (*Lepidotrigla guentheri*)의 식성

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

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

### Feeding Habits of the Redbanded Searobin *Lepidotrigla guentheri* in the Coastal Waters off Gori, Korea

Gun Wook Baeck, Sung Hoi Huh<sup>1</sup>, Hee Chan Choi<sup>1</sup> and Joo Myun Park<sup>2\*</sup>

Department of Marine Biology & Aquaculture / Institute of Marine Industry,  
College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea  
<sup>1</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea  
<sup>2</sup>Division of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

The feeding habits of the redbanded searobin *Lepidotrigla guentheri* were studied using 186 specimens collected from September to November, 2006, in the coastal waters off Gori, Korea. The sizes of *L. guentheri* ranged from 7.1 to 16.7 cm total length(TL). *L. guentheri* is a bottom-feeding carnivore that consumes mainly shrimp, especially *Leptochela sydniensis*, amphipods, and crabs. Its diet also includes small quantities of stomatopods, mysids, cumaceans, euphausiids, polychaetes, and copepods. Our feeding-strategy graphical method revealed that *L. guentheri* is a specialized feeder, with a narrow niche width. *L. guentheri* mainly consumed shrimp of all size classes and did not show significant ontogenetic changes in feeding habits. Smaller individuals(7-11 cm TL) secondly consumed amphipods, with the portion of amphipods in the total diet decreasing as body size increased. Prey size increased significantly as the fish grew in size.

Key words: *Lepidotrigla guentheri*, Feeding habits, Shrimps, Gori

## 서 론

꼬마달재(*Lepidotrigla guentheri*)는 성대과(Triglidae)에 속하는 어종으로 한국 동해와 황해, 그리고 남서해 연안과 일본 홋카이도 이남 해역, 대만 북부 해역에 이르는 수심 7 m 이상의 모래와 펄질 바닥에 서식하는 저서성 어류이다(Yamada, 1986; NFRDI, 2004). 꼬마달재는 성대(*Chelidonichthys spinosus*)와 마찬가지로 가슴지느러미 앞쪽 3개가 변형되어 있는데 이것을 이용하여 보행하거나 촉각을 이용하여 먹이를 찾는 사용한다(NFRDI, 2004). 꼬마달재는 봄에 서식장소와 동일한 대륙붕 가장자리에서 산란하며 최소 성숙체장은 약 12 cm로 알려져 있다(NFRDI, 2004). 우리나라 주변해역에서는 총 12종의 성대과 어류가 출현하는 것으로 알려져 있는데(Yoon, 2002), 최대체장이 약 20 cm인 꼬마달재는 약 40 cm까지 성장하는 성대에 비해 상업적 가치는 낮은 종이지만 부수어획물에서 종종 식용으로 이용되기도 한다.

꼬마달재에 관한 과거연구를 살펴보면 어류 군집연구에서 출현종으로 언급되었거나(Ni and Kwok, 1999; Choo, 2007),

성대과의 분류 형태적 특징에 관한 연구(Lee, 2000)에서 기술되었을 뿐, 이 종에 대한 생태학적 연구는 보고된 바 없었다. 외국에서는 *Trigla lura*(Caragitsou and Papaconstantinou, 1994), *Aspitrigla cuculus*, *Lepidotrigla cavillone*, *Trigloporus lastoviza*(Terrats et al., 2000), *Chelidonichthys obscurus*와 *C. lastoviza*(Boudaya et al., 2006) 등 많은 성대과 어류의 섭식생태가 연구되었지만, 국내에서는 성대(Huh et al., 2007)의 식성에 관한 연구뿐이었다. 성대과 어류 중 성대를 제외한 대부분 어종은 중소형 어류로 수산자원으로써 큰 가치는 없지만, 이들의 생태를 연구하는 것은 생태적 지위와 생태계의 기능적 측면을 이해하는데 중요하다.

본 연구는 꼬마달재의 생태를 이해하기 위한 기초자료 제공을 위해 고리 주변해역에서 출현하는 꼬마달재의 위내용물 분석을 통하여 위내용물 조성, 섭식전략, 성장에 따른 위내용물 조성의 변화를 파악하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 꼬마달재의 시료는 2006년 1월부터 12월 까지 매월 고리 주변해역에서(35° 17'N, 129° 18'E) 소형기선

\*Corresponding Author : marbus@hanmail.net

저인망(small otter trawl)을 이용하여 채집하였다. 조사기간동안 총 217개체가 채집되었고, 이 중 186개체(85.7%)가 가을철 9월-11월에 집중적으로 채집되었다. 본 연구는 가을철에 채집된 186개체를 대상으로 위내용물을 분석하였다. 채집된 시료는 10% 중성 포르말린에 보관한 후, 실험실로 운반하여 각 개체의 체장(0.1 cm)과 체중(0.1 g)을 측정하였다. 본 연구에서 사용된 꼬마달재의 전장(total length, TL)은 7.1-16.7 cm(12.83 ± 1.86 cm)의 범위를 보였다. 이 후 위 부분을 분리, 해부현미경을 이용하여 위내용물을 분석하였다.

위내용물 조사를 위한 충분한 표본크기를 결정하기 위하여 누적먹이곡선(cumulative prey curve)을 사용하였다(Ferry and Cailliet, 1996). 누적먹이곡선을 만들기 위하여 위내용물은 새우류(Macrura), 단각류(Amphipoda), 계류(Brachyura), 쿠마류(Cumacea), 기타 먹이생물(others)로 구분하여 위의 순서를 100 번 무작위화 한 뒤 평균과 표준편차를 그래프상에 나타내었다. 이때 곡선의 점근선은 위내용물 분석을 위한 최소 표본크기를 나타낸다.

위내용물은 가능한 종까지 동정하여 종류별로 크기(전장)를 측정하고 개체수를 계수하였으며 이후 전자저울을 이용하여 습중량을 0.1 mg 단위까지 측정하였다. 위내용물 분석 결과는 각 먹이생물의 출현빈도(%F), 개체수비(%N) 그리고 습중량비(%W)로 나타내었으며, 다음 식을 통하여 구하였다.

$$\begin{aligned} \%F &= A_i / N \times 100 \\ \%N &= N_i / N_{total} \times 100 \\ \%W &= W_i / W_{total} \times 100 \end{aligned}$$

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

꼬마달재의 먹이중요도(dominant or rare), 섭식전략(specialist or generalist), 섭식폭(niche width)은 도해적방법(graphical method)을 사용하여 나타내었다(Amundsen et al., 1996). 이 방법은 출현빈도(%F)에 대하여 prey-specific abundance를 도식화함으로써 나타내며, prey-specific abundance는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$Pi = (\sum S_i / \sum S_{ii}) \times 100$$

여기서,  $P_i$ 는 먹이생물  $i$ 의 prey-specific abundance,  $S_i$ 는 위내용물 중 먹이생물  $i$ 의 중량,  $S_{ii}$ 는 먹이생물  $i$ 를 섭식한 개체의 위내용물 중 전체 먹이생물중량이다.

체장별 먹이조성의 변화를 파악하기 위하여 꼬마달재 시료를 2 cm 간격 5개의 체장군으로 구분하여 먹이조성을 조사하였다. 체장군별 먹이조성의 통계적 차이를 분석하기 위하여 카이검정(x<sup>2</sup>-test)을 실시하였고 체장과 섭식된 먹이생물 사이의 관계는 선형회귀분석을 실시하였다. 그리고 체장에 따른 먹이섭식 특성 파악을 위해 체장군별 개체 당 먹이의 평균 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 개체 당 먹이의 평균 중량(mean weight of preys per stomach, mW/ST)을 구하였으며, 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 이용하여 유의성을 검정하였다.

체장군 사이에 먹이의 중복도는 Schoener (1970)의 dietary overlap index를 이용하여 다음과 같이 구하였다.

$$C_{xy} = 1 - 0.5 \sum |P_{xi} - P_{yi}|$$

여기서,  $P_{xi}$ 와  $P_{yi}$ 는 그룹  $x$ 와  $y$ 의 먹이 중 발견된  $i$  종의 비율(%N)이다. 이 지수의 범위는 0에서 1까지이고 1에 가까울수록 먹이생물의 중복도가 높아지는 것으로 볼 수 있다. 0.6 이상의 값을 유의하게 중복되는 것으로 간주하였다(Wallace, 1981).

## 결 과

### 위내용물 조성

위내용물을 분석한 186개체 중 먹이생물을 전혀 섭식하지 않은 개체는 6개체로 3.2%의 공복율을 나타내었다. 위내용물이 발견된 180개체를 대상으로 조사한 누적먹이곡선의 곡선은 점근선에 근접하였으며, 최소 표본크기는 68개체로 나타났다(Fig. 1). 따라서 본 연구에서 표본 크기는 꼬마달재의 위내용물을 설명하기에 충분하였다.

먹이를 섭식한 180개체의 위내용물 분석 결과(Table 1), 꼬마달재의 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 95.2%, 개체수비 90.8%, 습중량비 96.2%, 상대중요성지수비는 97.0%를 나타낸 새우류였다. 새우류 중에서는 둥근뿔대기새우(*Leptochela sydniensis*)가 전체 위내용물 습중량의 89.5%를 나타내어 꼬마달재의 가장 중요한 먹이생물이었고, 그 외 마루자주새우(*Crangon hakodatei*), 넓적뿔꼬마새우(*Latretus planiostris*) 등이 발견되었다. 새우류 다음으로 중요한 먹이생물은 59.5%의 출현빈도, 6.4%의 개체수비, 1.5%의 습중량비, 2.6%의 상대중요성지수비를 나타낸 단각류였다. 그 외 계류, 쿠마류, 곤쟁이류(Mysidacea), 갯가재류(Stomatopoda), 갯지렁이류(Polychaeta), 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 요각류(Copepoda)가 꼬마달재 위내용물 중 발견되었으나 상대중요성지수비 0.3% 이하로 그 양은 매우 적었다. 따라서 꼬마달재는 새우류를 주로 섭식하고 그 외 단각류, 계류, 난바다곤쟁이류, 곤쟁이류 등 다양한 저서성 갑각류를 섭식하는 갑각류식자(Crustacean feeder)임을 알 수 있었다.

꼬마달재 위내용물에 대한 도해적방법을 이용한 결과에 의하면(Fig. 2), 새우류는 꼬마달재의 가장 중요한 먹이생물이었으

Table 1. Composition of the stomach contents of *Lepidotrigla guentheri* by frequency of occurrence, number of individuals, dry weight and index of relative importance(IRI)

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Copepoda	0.8	+	+	+	+
Amphipoda	59.5	6.4	1.5	473.7	2.6
<i>Ampelisca</i> sp.	26.2	1.5	0.5		
<i>Indunella</i> sp.	1.6	+	+		
<i>Jassa falcata</i>	1.6	+	+		
<i>Leucothoe alata</i>	3.2	0.2	0.1		
<i>Monoculodes</i> sp.	4.8	0.2	+		
<i>Pontocrates</i> sp.	19.0	2.3	0.5		
Unidentified Gammaridea	25.4	2.2	0.5		
Euphausiacea	0.8	+	+	+	+
Mysidacea	11.9	0.6	0.3	10.4	0.1
Stomatopoda	1.6	+	0.4	0.8	+
<i>Oratosquilla oratoria</i>	1.6	0.0	0.4		
Macrura	95.2	90.8	96.2	17803.0	97.0
<i>Crangon hakodatei</i>	1.6	0.1	0.1		
<i>Latretus planirostris</i>	11.1	1.3	1.0		
<i>Leptocheila sydniensis</i>	85.7	82.9	89.5		
Unidentified <i>Macrura</i>	26.2	6.4	5.7		
Brachyura	18.3	1.4	1.5	53.4	0.3
<i>Carcinoplax vestitus</i>	6.3	0.4	0.6		
<i>Charybdis bimaculata</i>	9.5	0.5	0.6		
Unidentified <i>Brachyura</i>	6.3	0.5	0.3		
Cumacea	19.0	0.7	+	14.4	0.1
Polychaeta	0.8	+	+	+	+
Total	100.0	100.0	100.0	17870.8	100.0

+ : less than 0.1%.

Table 2. Proportional food overlap coefficients(Schoener's index) of the diet among *Lepidotrigla guentheri* size classes

Size class (cm, TL)	7-9	9-11	11-13	13-15
9-11	0.70			
11-13	0.61	0.90		
13-15	0.54	0.84	0.92	
15-17	0.55	0.84	0.92	0.99

며, 꼬마달래는 새우류를 집중 섭식하는 specialist predator임을 알 수 있었다. 단각류는 50% 이상의 출현빈도를 보였지만, 위내용물 중 차지하는 비율이 낮았다. 그 외의 먹이생물은 그래프의 왼쪽 아랫부분에 위치해 있었고 소수 먹이생물이었다.

성장에 따른 먹이 조성의 변화

꼬마달래의 성장에 따른 위내용물 조성의 변화를 조사한 결과(Fig. 3), 꼬마달래는 모든 체장군에서 새우류를 가장 많이 섭식하여 체장군 간에 위내용물 조성에 대한 유의한 차이를 나타내지 않았다( $\chi^2=24.062, P>0.05$ ). 가장 작은 체장군(7-9cm)에서는 새우류가 전체 위내용물 습중량의 53.4%를 차지하여 가

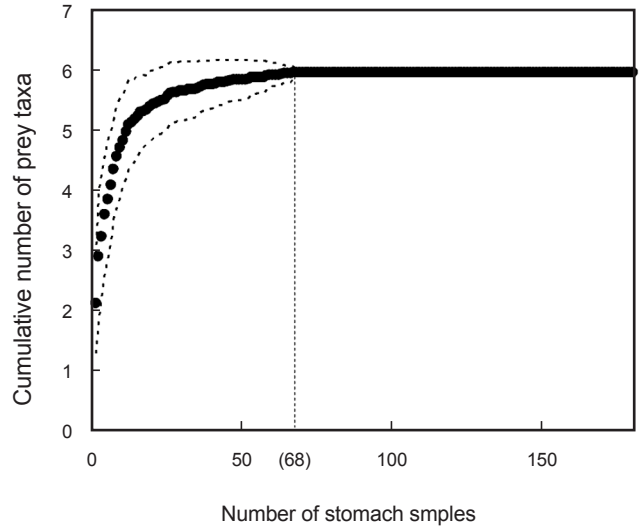


Fig. 1. Cumulative prey curves of prey taxa per stomach of *Lepidotrigla guentheri* in the coastal waters off Gori. Dashed line represents standard deviations after 100 permutations.

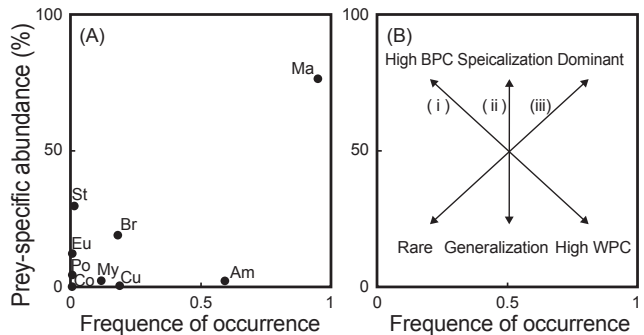


Fig. 2.(A) Graphical representation of feeding pattern of *Lepidotrigla guentheri* in the coastal waters off Gori(Am, Amphipoda; Br, Brachyura; Co, Copepoda; Cu, Cumacea; Eu, Euphausiacea; Ma, Macrura; My Mysidacea; St, Stomatopoda; Po, Polychaeta). (B) Explanatory diagram for interpretation of niche width contribution(axis i , within phenotypic component(WPC) or betweenphenotypic component(BPC)) of the study population, feeding strategy(axis ii), and prey importance(axis iii).

장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 단각류가 36.9%, 계류가 9.0%를 차지하였다. 이후 새우류의 비율은 점점 증가하고 단각류의 비율은 감소하는 양상을 나타내어 가장 큰 체장군(15-17 cm)에서는 새우류가 위내용물의 대부분(98.4%)을 차지하였으며, 단각류는 0.2%를 차지하였다. 꼬마달래의 위내용물 조성은 체장이 증가함에 따라 새우류의 비율이 증가하였으며, 단각류의 비율은 감소하는 경향을 나타내었다.

꼬마달래의 먹이생물크기(y)와 체장(x)의 선형회귀분석 결과, 체장에 따라 먹이생물크기는 유의하게 증가하였으며( $F=23.946, P<0.05$ ), 다음과 같은 관계식을 나타내었다;  $y=0.134x + 0.585, r^2=0.137$ . 또한 회귀직선의 기울기는 '0'에 대

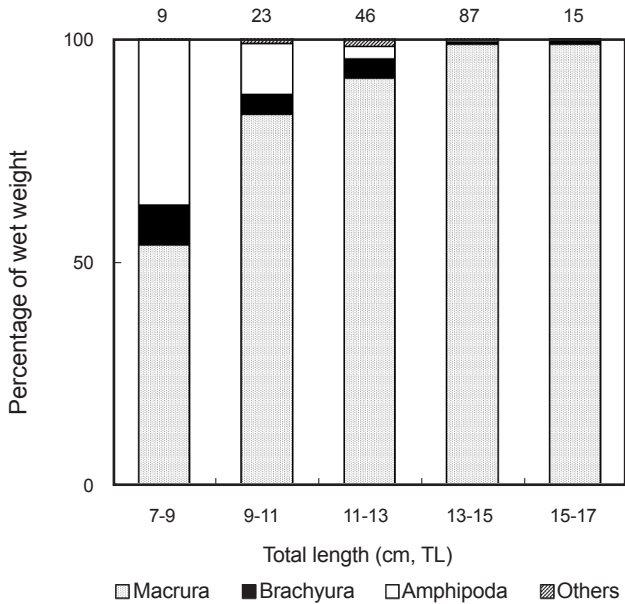


Fig. 3. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by wet weight of *Lepidotrigla guentheri*. The number above each column is number of individuals examined.

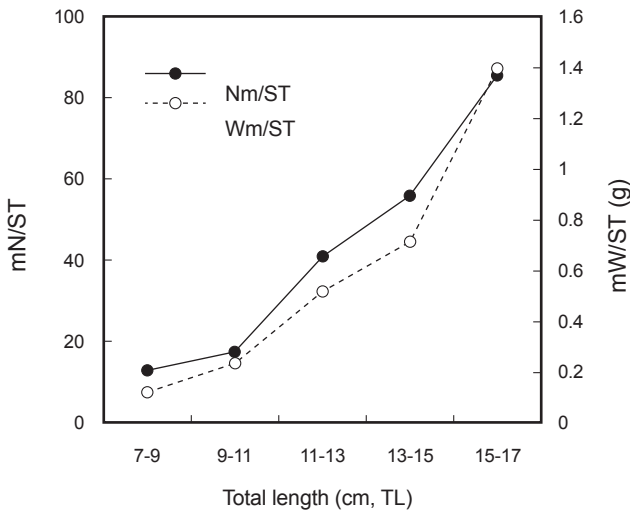


Fig. 4. Variation of mean number of preys per stomach(mN/ST) and mean weight of preys per stomach(mW/ST) of *Lepidotrigla guentheri* among size classes.

하여 유의한 차이를 나타내었다( $t=4.984, P<0.05$ ).

체장군별 꼬마달재의 개체 당 평균 먹이생물 개체수(Nm/ST)는 유의한 차이를 보였으며(ANOVA,  $F_{4,175}=20.392, P<0.05$ ), 체장증가에 따라 평균 먹이생물 개체수 또한 증가하였다(Fig. 4). 그리고 체장군별 개체 당 평균 먹이생물 중량(Wm/ST) 또한 체장증가에 따라 유의하게 증가하는 결과를 보였따(ANOVA,  $F_{4,175}=21.379, P<0.05$ )(Fig. 4).

체장군별 위내용물 중복도를 Schoener's 중복도 지수를 이용하여 분석한 결과(Table 2), 13-15 cm와 15-17 cm 사이에서 가

장 높은 0.99를 나타내었고 7-9 cm와 13-15 cm 사이에서 가장 낮은 0.54를 나타내었다. 모든 체장군에서 비교적 높은 값을 나타내었으나, 7-9 cm와 13-15 cm, 15-17 cm 사이에서 생물학적으로 유의한 값인 0.6 이하의 값을 나타내었다.

## 고 찰

본 연구에서 꼬마달재는 새우류, 단각류, 계류, 쿠마류 등 갑각류가 전체 먹이생물 중량의 99.9% 이상을 차지하여 전형적인 갑각류식자였다. 갑각류식자는 주 먹이생물에 따라 크게 요각류, 단각류, 새우류를 섭식하는 세 그룹으로 나눌 수 있었다(Huh et al., 2008a). 꼬마달재는 새우류가 전체 먹이생물 중량의 96.2%를 차지하여 새우류를 주로 섭식하는 새우류식자(shrimp feeder)로 나타났으며, 꼼치(*Liparis tanikai*), 불볼락(*Sebastes thompsoni*) 등이 꼬마달재와 유사하게 새우류를 주로 섭식하였다(Huh, 1997; Huh et al., 2008a). 반면, 베토라치(*Pholis nebulosa*), 쥐치(*Stephanolepis cirrifer*) 등은 단각류를 주로 섭식하였으며(Huh and Kwak, 1997a; Kwak et al., 2003), 덕대(*Pampus echinogaster*), 주둥치(*Leiognathus nuchalis*) 등은 요각류를 주로 섭식하였다(Huh, 1989; Huh and Kwak, 1997b). 그러나 대부분 갑각류식자들은 새우류, 단각류, 요각류 등의 먹이생물 각 종들을 전 생애에 걸쳐 지속적으로 섭식하지 않고 체장에 따라 '요각류→단각류→새우류'와 같은 먹이전환을 보였다. 그리고 대우와 같은 큰 크기의 갑각류식자는 체장 증가에 따라 어류(Pisces)의 섭식이 증가하였으며, 달고기(*Zeus faber*), 살살치(*Scorpaena neglecta*)와 같은 어식성어류(piscivore)는 유어시기에 새우류를 주로 섭식하기도 하였다(Huh et al., 2006, 2008b).

어류의 섭식전략에서 specialist predator는 좁은 섭식폭을 가지는 반면, generalist predator는 매우 다양한 먹이가 위내용물에서 발견된다(Pianka, 1988). 본 연구에서 출현빈도에 대한 prey-specific abundance 분석 결과 꼬마달재는 specialist feeder임을 알 수 있었다(Fig. 2). 꼬마달재는 새우류를 주로 섭식하였으며, 특히 동근돛대기새우를 집중적으로 섭식하였다(전체 위내용물 습중량의 89.5%). 새우류식자를 포함한 많은 어류들이 특정 먹이생물 종을 집중적으로 섭식하는 경우는 매우 드물다. 꼼치와 불볼락의 경우 위내용물 중 특정 먹이생물 종의 비율(중량비)이 50%를 넘기도 하지만 꼬마달재와 같이 극우점하지는 않았다(Huh, 1997; Huh et al., 2008a). 이는 본 연구가 1년 중 한정된 시기(가을철)에만 채집되어 그 결과를 분석하였기 때문에 이때 출현량이 높았던 먹이생물 종을 주로 섭식한 결과가 반영되었을 가능성이 높다고 판단된다.

꼬마달재가 속하는 성대과 어류의 식성 연구를 살펴보면, 부산 주변해역에서 채집된 성대는 새우류가 상대중요성지수비(%IRI) 89.1%로 가장 중요한 먹이생물이었고, 그 다음으로 어류를 많이 섭식하였다(Huh et al., 2007). 동중국해에 서식하는 성대 역시 갑각류와 어류를 주로 섭식하였다(Kozo et al., 1965). 지중해 동부 해역에 서식하는 *Aspitrigla cuculus*, *Lepidotrigla*

## 참고문헌

- cavillone*, *Trigloporus lastoviza*는 곤쟁이류(Mysidacea)와 십각류(Decapoda)를 주로 섭식하였고(Terrats et al., 2000), 튀니지의 Gabes 만에서 채집된 *Chelidonichthys obscurus*와 *C. lastoviza* 또한 곤쟁이류와 십각류를 주로 섭식하였다(Boudaya et al., 2006). 이처럼 성대와 어류는 서식하는 해역에 따라 주 먹이생물의 차이를 보였으나, 주로 저서성 갑각류를 섭식하고 있음을 알 수 있었다.
- 본 연구에서 꼬마달재는 모든 체장에서 새우류를 주로 섭식하여 체장군별 먹이조성에서 유의한 차이가 없었고( $\chi^2$ test,  $P>0.05$ ), 체장군별 먹이 중복도 결과 또한 가장 작은 체장군(7-9 cm)과 큰 체장군(13-15 cm와 15-17 cm) 사이를 제외하고는 체장군별 높은 중복도를 보였다. 그러나 작은 체장군에서는 새우류 다음으로 단각류의 섭식율이 높았으며, 그 비율은 체장 증가에 따라 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 4). 따라서 본 연구의 가장 작은 체장(7.1 cm) 이하에서는 단각류의 섭식율이 더 높을 것으로 추정해 볼 수 있다. 성대와 어류 중 그리스의 Saronikos 만에서 채집된 *Trigla lyra*는 유어시절에 주로 곤쟁이류를 섭식하다가 성장하면서 계류와 십각류로 먹이전환을 하였으며(Caragitsou and Papaconstantinou, 1994), 튀니지의 Gabes 만에서 채집된 *Chelidonichthys obscurus*와 *C. lastoviza*는 역시 유어기에는 곤쟁이류를 주로 섭식하다가 성장하면서 십각류를 주로 섭식하는 결과를 보였다(Boudaya et al., 2006). 그러나 크기가 비교적 큰 성대의 경우 체장 증가에 따라 소형 새우류(Caridea)에서 어류와 대형 새우류(Peneidae)로 먹이전환을 하였다(Huh et al., 2007). 이와 같이 같은 과에 속한 어종일지라도 지역, 종, 크기에 따라 다른 먹이전환 양상을 나타내었다. 성장에 따른 먹이전환은 종내 먹이 경쟁을 감소시켜 다양한 크기의 개체들이 공존하게 하는 기작으로 작용한다(Langton, 1982).
- 꼬마달재의 성장에 따라 개체 당 평균 먹이 개체수(mN/ST)와 평균 먹이 중량(mW/ST) 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 폼치와 갈치(*Trichiurus lepturus*)의 식성 연구(Huh, 1997, 1999)에서 보고되었듯이 일반적으로 어류는 체장이 증가함에 따라 작은 크기의 먹이생물에서 큰 크기의 먹이생물로 먹이전환이 이루어지면 먹이생물 전환 시점을 전후하여 먹이생물 개체수가 급격히 감소하는 현상을 보였다. 이와는 달리 전 생활사 동안 지속적으로 유사한 먹이생물을 섭식하는 어종(특히 플랑크톤식자)은 성장함에 따라 먹이생물 개체수가 지속적으로 증가하는 경향을 보였다(Hansen and Penthon, 1985; Last, 1989). 본 연구에서 꼬마달재는 비록 성장함에 따라 먹이생물 크기가 증가하였지만, 좀 더 큰 다른 먹이생물을 섭식하여 먹이 개체수가 줄어드는 대신 소형 새우류(둥근돛대기새우)를 지속적으로 섭식하면서 그들의 개체수와 중량을 늘리는 특징을 보였다.
- 가을철 고리 주변해역에서 출현하는 꼬마달재의 위내용물 분석 결과 주 먹이생물은 새우류(특히 둥근돛대기새우)였으며, specialist predator였다. 또한 전체 체장에서 새우류를 주로 섭식하는 경향을 나타내었다. 그러나 향후 꼬마달재의 전반적인 위내용물 조성 및 먹이전환을 정확히 파악하기 위해서는 가능한 전계절과 체장의 시료를 확보하여 분석할 필요가 있다.
- Amundsen PA, Gabler HM and Staldvik FJ. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data modification of Costello (1990) method. *J Fish Biol* 48, 607-614.
- Boudaya L, Neifar L, Taktak A, Ghorbel M and Bouain A. 2006. Diet of *Chelidonichthys obscurus* and *Chelidonichthys lastoviza*(Pisces: Triglidae) from the Gulf of Gabes(Tunisia). *J Appl Ichthyol* 23, 646-653.
- Caragitsou E and Papaconstantinou C. 1994. Feeding habits of piper(*Trigla lyra*) in the Saronikos Gulf(Greece). *J Appl Ichthyol* 10, 104-113.
- Choo HG. 2007. Species composition and feeding ecology of fishes in the coastal waters off Kori, Korea. PhD Thesis, Pukyong Natl Univ Busan, Korea, 126.
- Ferry LA and Cailliet GM. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? In: *Feeding Ecology and Nutrition in Fish*, Symp Proc, MacKinlay D, Shearer K(Eds.). Am Fish Soc, San Francisco, CA, 71-80.
- Hansen LP and Penthon P. 1985. The food of Atlantic salmon, *Salmo solar* L., caught by long-line in northern Norwegian waters. *J Fish Biol* 26, 553-562.
- Huh SH. 1989. Studies on the fishery biology of pomfrets, *Pampus* spp., in the Korean Waters. 4. Food of *Pampus echinogaster*. *Bull Kor Fish Soc* 22, 291-293.
- Huh SH. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. *Kor J Ichthyol*, 9, 71-78.
- Huh SH. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. *Kor J Ichthyol* 11, 191-197.
- Huh SH and Kwak SN. 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Kor J Ichthyol* 9, 22-29.
- Huh SH and Kwak SN. 1997b. Feeding habits of *Leiognathus nuchalis* in the eelgrass(*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Kor J Ichthyol* 9, 221-227.
- Huh SH, Park JM and Baek GW. 2006. Feeding habits of john dory *Zeus faber* in the coastal waters off Gori, Korea. *J Kor Fish Soc* 39, 357-362.
- Huh SH, Park JM and Baek GW. 2007. Feeding habits of bluefin searobin(*Chelidonichthys spinosus*) in the coastal waters off Busan. *Kor J Ichthyol* 19, 51-56.
- Huh SH, Nam KM, Choo HG and Baek GW. 2008a. Feeding habits of *Sebastes thompsoni* in the coastal waters off Busan, Korea. *J Kor Fish Soc* 41, 32-38.
- Huh SH, Park JM, Nam KM, Park SC, Park CI and Baek GW. 2008b. Feeding habits of *Scorpaena neglecta* in the coastal waters off Bussan. *Korean J Ichthyol* 20, 117-122.
- Kozo S, Tomiko S, Kunishige N and Junko N. 1965. On

- feeding habit of gurnard, *Chelidonichthys spinosus*, in the East China and Yellow Seas, based on its morphometric characters and fisheries statistics. Bull Seikai Reg Fish Res Lab 33, 47-59.
- Kwak SN, Baeck GW and Huh SH. 2003. Feeding habits of *Stephanolepis cirrifer* in a *Zostera marina* bed. Kor J Ichthyol 15, 219-223.
- Langton RW. 1982. Diet overlap between Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. Fish Bull 80, 745-759.
- Last JM. 1989. The food of herring, *Clupea harengas*, in the North Sea, 1983-1986. J Fish Biol 34, 489-501.
- Lee C-L. 2000. Taxonomic review of the family Triglidae (Pisces, Scrophaeniformes) from Korea. Kor J Ichthyol 12, 1-13.
- Ni IH and Kwok KY. 1999. Marine fish fauna in Hong Kong waters. Zool Stud 38, 130-152.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. Commercial Fishes of the Coastal & Offshore Waters in Korea. Natl Fish Res Dev Inst, Busan, Korea, 333.
- Pianka ER. 1988. Evolutionary Ecology, 4th ed. Harper Collins, New York, U.S.A., 468.
- Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish Bull 152, 1-105.
- Schoener TW. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. Ecology 51, 408-418.
- Terrats A, Petrakis G and Papaconstantinou C. 2000. Feeding habits of *Aspitrigla cuculus*(L., 1758)(red gurnard), *Lepidotrigla cavillone*(Lac., 1802)(large scale gurnard) and *Trigloporus lastoviza*(Brunn., 1768)(rock gurnard) around Cyclades and Dodecanese Islands(E. Mediterranean). Mediterr Mar Sci 1, 91-104.
- Wallace RK. 1981. An assesment of dietoverlap indexes. Trans Am Fish Soc 110, 72-76.
- Yamada U, Tagwa M, Kishida S and Honjo K. 1986. Fishes of the east China sea and the yellow sea. Seikai Reg Fish Res Lab, Seikai, Japan, 501.
- Yoon CH. 2002. Fish of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ Co, Seoul, Korea, 747.

---

2011년 5월 5일 접수  
 2011년 7월 11일 수정  
 2011년 7월 28일 수리