

<단보>

## 태안 연안에서 서식하는 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)의 식성

허성희·이동진·추현기<sup>1</sup>·박주면<sup>2</sup>·백근옥<sup>3\*</sup>  
 부경대학교 해양학과, <sup>1</sup>한국해양수산연구원, <sup>2</sup>전남대학교 해양기술학부,  
<sup>3</sup>경상대학교 해양생명과학과 / 해양산업연구소

### Feeding Habits of Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) Collected from Coastal Waters off Taean, Korea

Sung hoi Huh, Dong Jin Lee, Hyun Gi Choo<sup>1</sup>,  
 Joo Myun Park<sup>2</sup> and Gun Wook Baeck<sup>3\*</sup>

*Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea*  
<sup>1</sup>*Korea Ocean & Fisheries Institute, Busan 608-810, Korea*  
<sup>2</sup>*Division of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea*  
<sup>3</sup>*Department of Marine Biology & Aquaculture / Institute of Marine industry,  
 College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea*

The feeding habits of olive flounder, *Paralichthys olivaceus* were studied using 126 specimens collected from coastal waters off Taean, Korea from April 2008 to March 2009. The total lengths of *P. olivaceus* ranged from 16.7 to 40.6 cm. *P. olivaceus* was a piscivore that consumed mainly fishes. The diet also included small quantities of shrimps, cephalopods, polychaetes and mysids. Although, *P. olivaceus* mainly consumed fishes of all size classes, some degree of change in diet composition was found; i.e. after fishes, smaller individuals fed more on shrimps, whereas larger individuals consumed more cephalopods.

**Key words:** Feeding habits, Taean, *Paralichthys olivaceus*, Piscivore

#### 서 론

넙치 (*Paralichthys olivaceus*)는 가자미목 (Pleuronectiformes) 넙치과 (Paralichthyidae)에 속하는 어류로 우리나라 전 연안, 일본 북해도, 발해 및 동지나해 등의 저서환경에 서식하는 저서성 어류 (Demersal fish)이다 (Chyung, 1977; Yamada et al., 1986; NFRDI, 2004). 넙치는 우리나라를 비롯한 일본, 중국 등에서 중요한 수산자원 및 양식대상 어종이다. 일본에서는 넙치의 효율적인 자원관리를 위한 연구가 많이 이루어져 왔으나, 국내의 연구는 대부분 양식관련 생리학적 연구들이었다. Hwang et al. (2006)은 서해에서 치어 방류사업에 관한 방류효과를 조사하였는데, 넙치 방류사업은 주로 충남, 전북, 전남 등 서해안이 위치해 있는 지방자치단체에서 활발히 진행하고 있었다. 우리나라 연안에서 넙치는 2000년대 중반까지는 2,500 ton 미만의 어획량을 보이다가, 최근 어획량이 증가하여 2009년에는 약 5,500 ton이 어획되었다 (KOSIS, 1990-2009). 이러한 넙치 어획량의 증가는 활발한 방류사업이 영향을 미쳤을 것으로 생각해 볼 수 있다. 본 연구지역인 태안주변해역은 황해의 동쪽에 위치하고 있는데, 최근 이 지역에서는 헤베이스프리트호 (Hebei Spirit) 사고에 의해 많은 양의 원유가 유출되었고, 해양 환경과 생태계에 치명적인 영향을 미쳤다.

해양생물의 식성 연구는 해양생태계의 기능적 측면을 이해하고 해양환경 변화에 따른 해양생물의 영향을 이해하기 위한

중요한 요소가 될 수 있다. 본 연구는 서해안 태안 주변해역에 출현하고 중요한 상업성 어종인 넙치의 위내용물 분석을 통하여 주먹이생물과 체장별 먹이조성의 변화를 조사하였다.

#### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 넙치의 시료는 2008년 4월부터 2009년 3월까지 태안 연안의 3개의 정점에서 매월 소형기선저인망을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 조사지역의 수심은 20~30 m였으며, 채집은 낮에 수행하였다. 채집된 시료는 현장에서 냉장 보관하여, 즉시 실험실로 운반하였다. 각 개체는 위 부분을 분리하여 위내용물을 분석하였다. 위내용물 중 발견된 먹이생물은 가능한 종까지 동정하였으며, 각 먹이생물은 종류별로 계수하였다. 이 후 건조기를 사용하여 80℃에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다. 위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도 (%F), 먹이생물의 개체수비 (%N)와 건조중량비 (%W)로 나타내었으며, 출현빈도는 다음과 같이 구하였다.

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

여기서, A<sub>i</sub>는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 넙치의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 넙치의 개체수이다. 섭식된 먹이생물의 상대중요성지수 (index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 다음과

\*Corresponding author: gwbaeck@gnu.ac.kr

같이 구하였고, 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (%IRI)를 구하였다.

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

체장별 먹이생물 변화를 알아보기 위하여 넙치 시료를 10 cm 간격으로 3개의 체장군으로 나눠 먹이조성을 조사하였고 (16-25 cm; 25-35 cm; 35 cm <), 카이검정을 통하여 체장군 사이의 먹이구성 차이를 검정하였다.

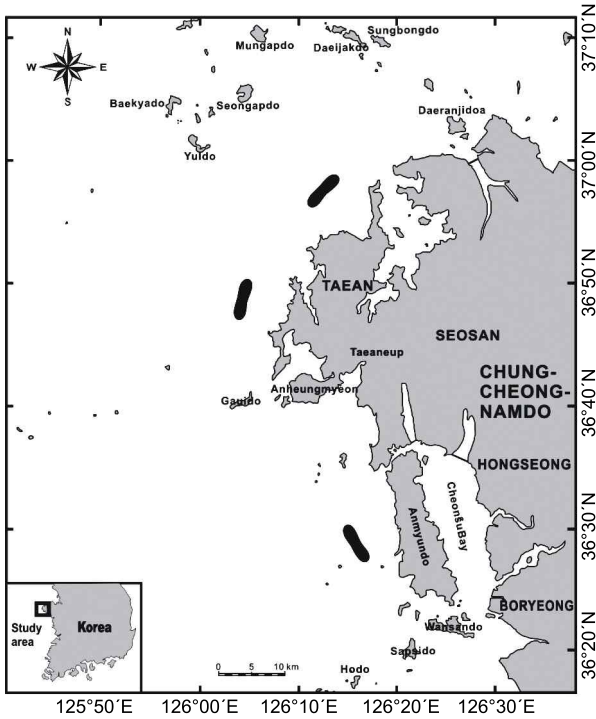


Fig. 1. Location of sampling area (●).

### 결과 및 고찰

#### 위내용물 조성

본 연구에서 사용된 넙치의 총 개체수는 126개체였으며, 전장 (total length, TL)은 16.7~48.0 cm의 범위를 보였다 (Fig. 2). 체장군별 개체수를 살펴보면 16-20 cm 크기군이 4개체, 20-25 cm는 16개체, 25-30 cm는 24개체, 30-35 cm는 15개체, 35-40 cm는 9개체, 40 cm 이상은 8개체 채집되어 25-30 cm 크기군이 가장 많이 채집되었다. 이 중 위내용물이 전혀 발견되지 않은 개체는 50개체로 39.7%의 공복율을 보였다. 위내용물이 발견된 76개체의 위내용물 분석 결과 (Table 1), 넙치의 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 72.4%, 개체수비 58.2%, 건조중량비 82.8% 상대중요성지수비 89.0%를 나타낸 어류 (Pisces)였다. 어류 중에서 멸치 (*Engraulis japonicus*)가 전체 위내용물 건조중량의 38.2%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*), 민태 (*Johnius grypotus*), 웅어 (*Coilia nasus*)가 각각 전체 건조중

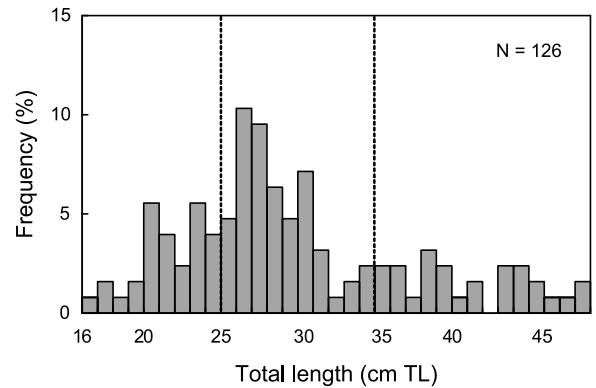


Fig. 2. Size-frequency distribution of *Paralichthys olivaceus*.

Table 1. Composition of *Paralichthys olivaceus* stomach contents by frequency of occurrence, number, dry weight, and an index of relative importance (IRI)

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Mysidacea	2.6	1.2	+	3.1	+
Polychaeta	5.3	2.4	0.4	14.4	0.1
Cephalopoda	3.9	2.4	9.4	46.3	0.4
<i>Loligo</i> sp.	2.6	1.8	9.3		
<i>Euprymna</i> sp.	1.3	0.6	0.1		
Macrura	27.6	35.9	7.5	1197.5	10.4
<i>Alpheus digitalis</i>	2.6	1.2	3.2		
<i>Alpheus japonicus</i>	1.3	0.6	0.2		
<i>Alpheus</i> sp.	2.6	1.8	0.7		
<i>Crangon</i> sp.	17.1	29.4	0.9		
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	1.3	0.6	1.3		
Unidentified Macrura	5.3	2.4	1.2		
Pisces	72.4	58.2	82.8	10205.3	89.0
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	1.3	0.6	2.5		
<i>Coilia nasus</i>	2.6	1.2	7.4		
<i>Collichthys lucidus</i>	1.3	0.6	3.0		
<i>Engraulis japonicus</i>	26.3	17.6	38.2		
<i>Hexagrammos otakii</i>	5.3	2.4	11.6		
<i>Johnius grypotus</i>	3.9	1.8	10.3		
<i>Lateolabrax japonicus</i>	1.3	0.6	0.3		
<i>Repomucenus</i> sp.	5.3	2.4	0.6		
<i>Sebastes schlegeli</i>	13.2	21.8	4.3		
Unidentified Pisces	19.7	9.4	4.5		
Total	100.0	100.0	11466.6		

+ : less than 0.1%.

량의 11.6%, 10.3%, 7.4%를 차지하였다. 그 외 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*), 황강달이 (*Collichthys lucidus*), 쉬쉬망둑 (*Chaeturichthys stigmatias*), 농어 (*Lateolabrax japonicus*), 돛양태류 (*Repomucenus* sp.) 등 총 9종의 어류가 발견되었다. 어류 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 27.6%, 개체수비 35.9%, 건조중량비 7.5%를 상대중요성지수비 10.4%를 차지한 새우류 (Macrura)였다. 새우류 중에서는 큰손딱총새우 (*Alpheus digitalis*)가 전체 건조중량의 3.2%를 차지하여 가장 많이 섭식되었으며, 그 외에 꽃새우 (*Trachysalambria curvirostris*), 딱총새우류 (*Alpheus* sp.), 자주새우류 (*Crangon*

sp.), 긴발딱총새우 (*Alpheus japonicus*) 등을 섭식하였다. 새우류 다음으로 중요한 먹이생물은 두족류 (Cephalopoda)로 출현 빈도 3.9%, 개체수비 2.4%, 건조중량비 9.4%, 상대중요성지수비 0.4%를 차지하였다. 그 외에 곤쟁이류 (Mysidacea), 갯지렁이류 (Polychaeta) 등도 섭식하였으나 그 양은 많지 않았다.

본 연구에서 낚치는 어류가 전체 먹이생물 건조중량의 82.8%를 차지하여 어류를 집중적으로 섭식하는 어식성어류 (piscivore)임을 알 수 있었다. 낚치과 어류 중에서, Argentina의 Baia Blanca estuary에 서식하는 *Paralichthys orbignyanus*는 어류가 습중량비 77.8%를 나타내어 가장 중요한 먹이생물로 나타났다 (Lopez Cazorla and Forte, 2005), 한국 동해 남서부 고리해역에서 서식하는 점낚치 (*Pseudorhombus pentopthalmus*)는 어류가 건조중량비 57.7%를 차지하였다 (Choo, 2007). 그리고 중국 Bohai해에서 채집된 낚치는 어류가 습중량비 83.0%를 나타내어 가장 중요한 먹이생물이었다 (Dou, 1995). 이와 같이 낚치과 어류들은 대부분 공통적으로 어류를 주로 섭식하는 어종임을 알 수 있었는데, 이들의 대부분 어식성 어류들과 유사하게 발달한 턱과 이빨을 가지고 있어 어류를 섭식하기 유리하게 진화하였음을 알 수 있다. 그리고 낚치가 섭식한 어류 중 조피볼락은 비교적 큰 크기의 어류임에도 불구하고 건조중량비 (4.3%)에 비하여 개체수비 (21.8%)가 높게 나타났는데, 이는 낚치가 조피볼락 유어를 많이 섭식하였기 때문이었다. 태안연안에서 낚치에 의한 조피볼락 유어의 섭식이 조피볼락 개체군에 영향을 미칠 수 있기 때문에 이러한 포식-피식 관계에 관한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

#### 성장에 따른 먹이조성의 변화

낚치의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 살펴 본 결과 (Fig. 3), 전 체장군에서 어류가 가장 중요한 먹이생물로 나타나 체장군별 먹이조성에서 유의한 차이가 없었다 ( $\chi^2$ -test,  $P>0.05$ ). 가장 작은 크기군인 16-25 cm 크기군에서는 어류가 전체 위내용물 건조중량의 78.7%를 차지하여 가장 많았으며 그 다음으로 새우류가 18.8%를 차지하였다. 이 후 어류의 비율을 증가하고 새우류의 비율은 감소하여 25-35 cm 크기군에서는 어류가 89.0%, 새우류가 9.0%를 차지하였다. 체장의 증가에 따라 새우류와 어류의 비율은 감소하고 두족류의 비율은 증가하였다. 가장 큰 크기군인 35 cm 이상에서는 어류가 71.5%, 두족류가 28.2%를 차지하였다. 본 연구에서 낚치는 전 체장에서 어류를 가장 많이 섭식하였지만, 비교적 작은 체장에서는 어류 외에 새우류의 섭식이 많았으며, 큰 체장에서는 두족류의 섭식율이 높았다.

본 연구에서 낚치는 전장 16 cm 이하의 개체가 채집되지 않아서 작은 체장의 먹이생물을 알 수 없었다. 일본 Seto 내해에서 전장 5 cm 이하의 낚치는 곤쟁이류를 주로 섭식하다가 체장이 증가함에 따라 새우류와 어류의 비율이 증가하였다 (Yamamoto et al., 2004). 따라서 낚치는 초기에 곤쟁이류를 주로 섭식하고 어류 섭식기 이전에는 새우류를 주로 섭식할 것으로 생각된다.

많은 어식성 어류들은 어린시기에 새우류의 섭식이 많았다. 낚치과에 속하는 다른 어류 중 *Paralichthys orbignyanus*와

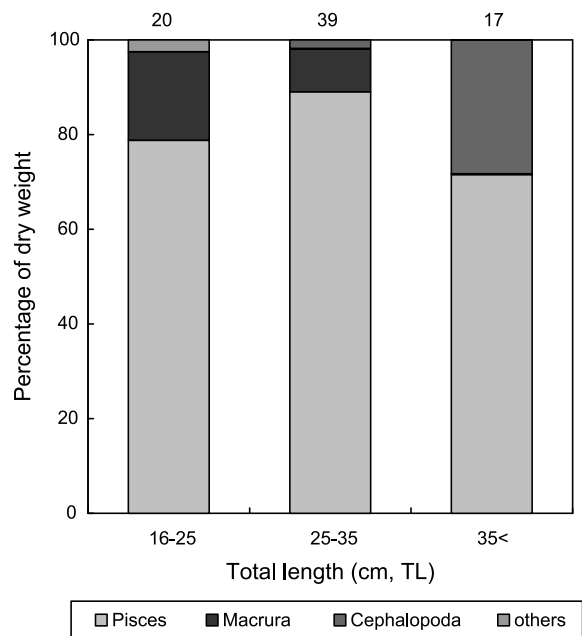


Fig. 3. Ontogenetic changes in the diets composition of *Paralichthys olivaceus*.

점낚치 또한 어류 섭식기 이전에는 새우류를 섭식하는 공통적인 현상을 나타내었다 (Lopez Cazorla and Forte, 2005; Choo, 2007). 어식성어류 중에서 달고기 (*Zeus faber*)와 농어 (*Lateolabrax japonicus*) 또한 어린시기에 새우류를 많이 섭식하였다 (Huh et al., 2006, 2009). 그러나 이러한 먹이생물은 필수적인 요소가 아니라 그들이 서식하는 환경의 먹이생물 조성에 따라 달라질 것이다.

#### 참고문헌

- Choo HG. 2007. Species composition and feeding ecology of fishes in the coastal waters off Kori, Korea. PhD Thesis, Pukyong Natl Univ Busan, Korea, 1-126.
- Chyung MK. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, Korea, 727.
- Dou S. 1995. Food utilization of adult flatfishes co-occurring in the Bohai Sea of China. Neth J Sea Res 34, 183-193.
- Huh SH, Park JM and Baeck GW. 2005. 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, Park SC, Jeong DS, Park CI and Baeck GW. 2009. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in the coastal waters off Dolsan-do, Yeosu. Kor J Ichthyol 21, 23-27.
- Hwang JW, Lee KH, Jeong DS and Kim KS. 2005. A economic effects of fish seed release. Fish Bus Adim Soc Kor 36, 121-138.

- KOSIS (Korean statistical information service). 1990-2009. Statistic Database for Fisheries Production. Retrieved from <http://www.kosis.kr/nsportal/> on August 2.
- Lopez Cazorla, A. and S. Forte. 2005. Food and feeding habits of flounder *Paralichthys orbignyanus* (Jenyns, 1842) in Bahia Blanca Estuary, Argentina. *Hydrobiologia* 549, 251-257.
- 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.
- Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California Waters. *Fish Bull* 152, 1-105.
- 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.
- Yamamoto M, Makino H, Kobayashi JI and Tominaga O. 2004. Food organism and feeding habits of larval and juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* at Ohama Beach in Hiuchi-Nada, the central Seto inland sea, Japan. *Fish Sci* 70, 1098-1105.

---

2010년 8월 6일 접수  
 2010년 9월 8일 수정  
 2010년 12월 6일 수리