

# 부산 주변 해역에서 채집된 살오징어(*Todarodes pacificus*)의 식성

송혜진 · 백근욱\*<sup>1</sup> · 김수암 · 허성회<sup>1</sup>  
부경대학교 자원생물학과, <sup>1</sup>부경대학교 해양학과

## Feeding Habits of *Todarodes pacificus* (Cephalopods: Ommastrephidae) in the Coastal Waters of Busan, Korea

Hyejin SONG, Gun Wook BAECK\*<sup>1</sup>, Suam KIM and Sung-Hoi HUH<sup>1</sup>  
Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea  
<sup>1</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Analysis of stomach content for common squid was carried out to investigate the difference in seasonal and ontogenetic feeding behavior. Totals of 1368 common squid were collected monthly off Busan from September 2004 to August, 2005. Size range of common squid was 8.5-31.8 cm mantle length (ML) during the study period. Of the 1368 stomachs examined, 599 specimens (43.8%) were empty. Stomach contents indicated that common squid was carnivore: Large portion of stomach contents consisted of fish and mollusca (mainly common squid). The stomach contents index (SCI) seemed to increase with size, though there was no statistical difference between size classes significantly. Cannibalism was minimum in size range of 15-20 cm ML, but was steadily increased with size. Cephalopods were the major prey during spring and summer when common squid were small, but fish replaced it during autumn and winter when they became large.

Key words: *Todarodes pacificus*, Feeding habits, Korean water, Stomach content

### 서 론

살오징어(*Todarodes pacificus*)는 한국 연안, 황해, 일본 연안에 분포하며, 1년생 연체동물종으로 연중 산란한다(Yamada et al., 1986; Nakamura and Sakurai, 1993). 이들은 동중국해의 대륙붕 해역에서 산란을 하며, 태어난 유생은 황해, 동해의 북부 등으로 흘러가 성장을 한다. 두족류는 해양의 상부에서 주로 서식하기 때문에, 대기환경의 변화 혹은 해양 표층의 변화에 매우 민감하게 반응을 하는 생물종으로 알려져 있다. 북서태평양 해역에 분포하는 살오징어의 경우, 해양의 표층수온이 높았던 시기가 낮았던 시기에 비하여 어획량이 많았다(Sakurai et al., 2000; Zhang et al., 2004).

일반적으로 해양생태계에서 대형어류가 상위 포식자군에 속하며, 무척추동물은 하위 피식생물군에 속한다. 하지만 두족류는 크기도 크고, 유영속도도 빠르기 때문에 생태계 먹이망에서 어류와 마찬가지로의 지위를 누리고 있다. 살오징어의 식성에 관한 연구는 일본에서는 Araya and Nakamichi (1962), Okutani (1962), Okiyama (1965), Hamabe and Shimizu (1966), Tanaka (1993) 등에 의해, 우리나라에서 Lim (1967)과 Kim and Kang (1998) 등에 의해서 이루어 졌으나, 이들 모두 살오징어의 일반적인 주 먹이생물만을 보고했을 뿐이다. 식성연구는 대상 종의 성장이나 계절적인 요인이 크게 작용한다고 알려져

있으나(Nikolsky, 1963), 현재까지의 살오징어 식성 연구에서는 그러한 요인이 고려된 바가 없다.

일본 연안에 서식하는 살오징어 식성 연구에서 이들의 주 먹이생물은 어류(Pisces), 두족류(Cephalopoda), 갑각류(Crustacean), 갯지렁이류(Polychaeta) 등이었다(Yamada et al., 1986). 일반적으로 수온, 염분, 저질 그리고 수심 등의 여러 환경요인에 따라 환경생물의 현존량과 종조성이 다르게 나타난다. 따라서 서식환경이 유사한 우리나라 연안에 서식하는 살오징어의 주 먹이생물 또한 일본 연안에 서식하는 살오징어와 유사한 경향을 보일 것으로 예상된다.

우리나라 해역에 서식하는 살오징어의 주된 성육장은 동해이므로, 이들은 태어나서 산란을 하고 죽을 때까지 광범위한 해역을 계절적으로 회유하고 있다(Yamada et al., 1986; Nakamura and Sakurai, 1993). 부산 부근 해역은 동중국해 산란장과 성육장인 동해의 중간에 위치하고 있으므로, 산란장에서 태어난 살오징어의 유생들이 성육장으로 빠져 나가는 관문으로서, 혹은 동해에서 성장한 성체들이 산란장으로 다시 돌아가는 통로로서 살오징어의 생물학 연구에 중요한 해역이다. 생물의 생태학적, 습성학적 연구는 생물종의 가입과 생체량의 변동을 이해하는 기초 자료를 제공해 준다. 본 연구는 부산 주변 해역에 서식하고 있는 살오징어의 위내용물 분석을 통하여 주 먹이생물, 성장에 따른 먹이생물 조성의 변화, 계절에 따른 먹이생물 조성의 변화, 성장 및 계절에 따른 섭이율 변화 등을 파악하였다.

\*Corresponding author: 1233625@hanmail.net

**재료 및 방법**

이 연구에 사용된 살오징어는(총 1,368개체) 부산 주변 해역에서 2004년 9월부터 2005년 8월까지 매월 1회 채낚기(jigging fishery)어선을 이용하여 오후 12시부터 다음날 오전 7시까지 채집하였다(Fig. 1). 채집된 시료는 현장에서 냉장상자에 보관하였다가 오전 중에 실험실로 운반되었다. 실험실에서 각 개체의 외투장(mantle length, ML)과 체중을 각각 0.1 cm, 0.1 g 단위까지 측정하였으며, 위 부분을 분리한 뒤, 위 무게를 0.1 g 단위까지 측정하고, 위내용물을 Takeda (1982), Cha et al. (2001), Yoon (2002)을 기준으로 동정하였다.

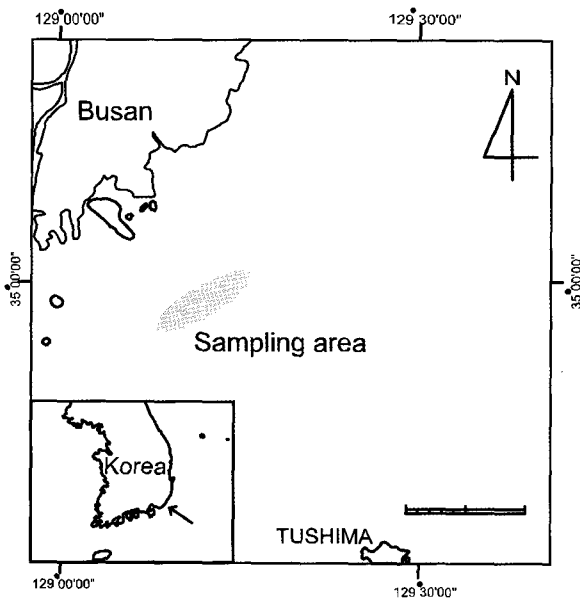


Fig. 1. Location of the sampling area.

먹이생물은 종류별로 건조기에 넣고 80°C에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량(dry weight, DW)을 0.1 mg 단위까지 측정하였다. 위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도와 건조중량비로 나타내었으며, 출현빈도(F<sub>i</sub>)는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i (\%) = \frac{A_i}{N} \times 100$$

여기서 A<sub>i</sub>는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 살오징어의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 살오징어의 개체수이다.

섭이된 먹이생물의 순위지수(Ranking Index, RI)는 출현빈도와 건조중량을 곱하여 계산하였다.

$$RI (\%) = F_i (\%) \times DW (\%)$$

살오징어의 섭이율 Stomach content index, SCI)은 Watanabe et al. (2004)의 식을 이용하여 구하였다.

$$SCI = \frac{SCW (g)}{BW (g)} \times 100$$

여기서 GW (gonad weight)는 생식소 중량이고, BW (body weight)는 체중, SCW (stomach content weight)는 위내용물 중량이다.

**결과 및 고찰**

**위내용물 조성**

본 연구에 사용된 살오징어의 외투장(mantle length)은 8.5-31.8 cm 범위였다(Fig. 2). 2005년 2월에서 6월까지의 외투장 20 cm 미만의 비교적 작은 크기의 개체가 채집되었으며, 그 후로는 외투장 20 cm 이상의 개체가 주로 채집되었다. 살오징어는 3개 계군이상이 일생동안 회유를 한다(Okutani, 1983; Yamada et al., 1986; Ikeda et al., 1993). 동해안을 지나 회유하는 살오징어 계군들은 제주도 근해에서 부화되어 부산 연근해를 거쳐 북쪽으로 이동한 후 다시 산란을 위하여 제주도 근해로 이동해 온다(Yamada et al., 1986; Nakamura and Sakurai, 1993). 살오징어는 여러 계군이 제주도 연근해에서 연중 산란을 하는데, 조사 해역인 부산 연근해를 거쳐 북쪽으로 이동하는 계군은 제주도 근해에서 부화되어 비교적 어린 개체들의 계군이며, 반면 북쪽에서 산란을 위해 제주도 근해로 내려오는 살오징어 개체들은 산란 직전의 성체들이다(Yamada et al., 1986; Nakamura and Sakurai, 1993). 따라서 2월과 6월에 채집된 외투장 20 cm 미만의 비교적 작은 개체들은 제주도 근해에서 부화되어 북쪽으로 회유하는 계군이며, 그 외에 채집되었던 살오징어는 북쪽에서 산란을 위해 제주도 근해로 내려오는 산란 직전의 살오징어 계군이라 사료된다.

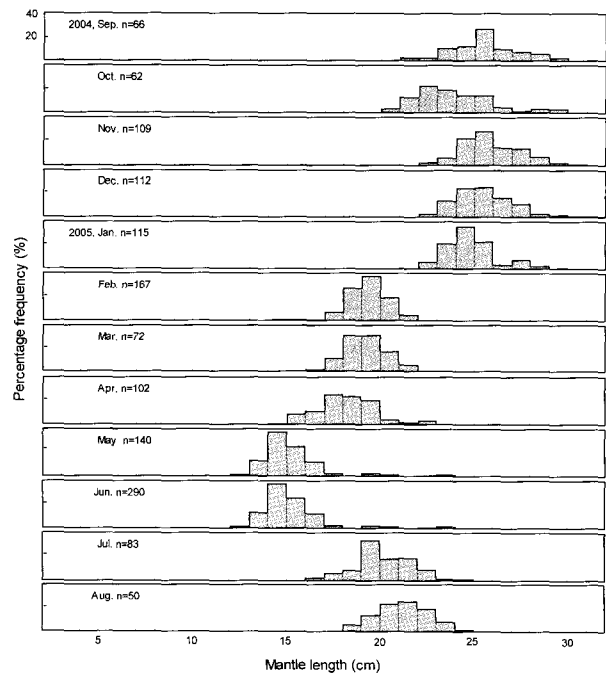


Fig. 2. Size distribution of *Todarodes pacificus* collected in the coastal waters off Busan, Korea.

위내용물 분석에 사용된 살오징어 중에서 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 599개체로서 43.8%의 공복율을 보였다. Portugal 남부해안과 Saharan Bank에 서식하는 *Loligo vulgaris*는 공복율이 각각 70.9%와 59.2% (Coelho et al., 1997), Southern Brazil에 서식하는 *Illex argentinus*는 50.2% (Santos and Haimovici, 1997), 우리나라에 서식하는 살오징어는 58% (Kim and Kang, 1998) 등 많은 두족류의 식성연구에서 공복율이 매우 높게 나타났는데, 이것은 두족류와 유사한 먹이생물을 섭취하는 어식성 어류들에서도 매우 유사한 양상을 보였다. 우리나라 남해에서 연구된 갈치(*Trichiurus lepturus*)는 16.2%의 공복율을 보였으며(Huh, 1999), Hawaii의 Kane ohe 만의 상어류인 *Sphyrna lewini*는 20% (Bush, 2003), 동북부 대서양에 서식하는 가오리류인 *Raja clavata*는 37.1% 그리고 상어류인 *Galeorhinus galea*는 47.7% (Morato et al., 2003), 포르투갈 아조레스제도에서 서식하는 꼬치고기류인 *Sphyrna viridensis*는 34% (Barreiros et al., 2002) 등이었다. 대부분의 어식성인 해양포식자들은 먹이를 소화하는 능력이 뛰어나며, 어류와 두족류 등의 먹이생물은 갑각류(Crustaceans)와 이매패류(Bivalvia) 등의 다른 먹이생물에 비하여 비교적 빨리 소화되기 때문에 공복율이 높은 것으로 판단된다. 또한 살오징어는 간과 이자의 기능을 하는 큰 압갈색의 간체장을 가지고 있는데, 간체장은 일반적으로 탄수화물 분해효소를 함유한 소화액을 분비하고, 영양을 세포내소화, 세포외소화 및 흡수를 하는 기능을 가지고 있다. 따라서 살오징어는 간체장의 역할로 인한 높은 소화율로 공복율 또한 높은 것으로 추정된다.

먹이를 섭취한 769개체의 위내용물을 분석해본 결과, 살오징어의 먹이생물은 어류(Pisces), 연체동물(Mollusca), 갑각류(Crustaceans)였다(Table 1, Fig. 3). 이 중에서 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났다. 어류는 39.4%의 출현빈도를 보였으며, 전체 건조중량의 71.1%를 차지하였다. 순위지수(RI)는 70.2%를 나타내었다. 어류 다음으로 중요한 먹이생물은 연체동물, 갑각류 순으로 나타났는데, 연체동물은 49.3%의 출현빈도와 22.5%의 건조중량비를 보였으며 순위지수는

27.8%였다. 연체동물 중에서 살오징어의 위내용물에 두족류(Cephalopoda)와 이매패류(Bivalvia)가 나타났는데 그 중에서 두족류가 47.7%의 출현빈도와 21.9%의 건조중량비를 보여 연체동물 중에서 가장 중요한 먹이생물이었다. 갑각류는 15.0%의 출현빈도와 5.5%의 건조중량비를 보였으며 순위지수는 2.1%였다. 갑각류에서는 단각류(Amphipoda), 새우류(Caridea), 게류(Brachyura), 갯가재류(Stomatopoda) 등이 발견되었다.

해양생물의 식성연구는 그들의 섭식생태와 생태계 내 에너지 순환을 이해하기 위한 자료로 매우 중요하다. 지금까지 보고된 연구에 의하면 대부분의 두족류들은 어류, 두족류, 갑각류, 갯지렁이류(Polychaeta) 등이 주 먹이생물이었다(Yamada et al., 1986; Guerra and Rocha, 1994; Coelho et al., 1997; Santos and Haimovici, 1997; du Sel and Daguzan, 1997). 두족류들은 종에 따라 선호하는 먹이생물이 달랐는데, 크게 어류를 선호하는 그룹과 갑각류를 주 먹이생물로 하는 그룹으로 나뉘어진다. *Illex argentinus*, *Loligo vulgaris*, *Loligo vulgaris*와 *L. forbesi*, *Sepiella officinalis*, *Sepioteuthis lessoniana*, *Photololigo edulis*, *Heterololigo bleekeri* 등의 대부분의 두족류는 어류를 주 먹이생물로 선호하는 그룹에 속하였으며, *Sepia esculenta*와 *Sepiella japonica* 등은 갑각류를 선호하는 그룹에 속하였다. 본 연구에서 살오징어는 어류, 두족류, 갑각류를 모두 섭취하였지만 첫 번째 그룹의 두족류와 동일하게 어류를 주 먹이생물로 섭취하는 그룹에 속하는 것으로 판단된다.

본 연구 결과와 같이 살오징어는 어류, 연체동물, 갑각류를 먹이생물로 하는 육식성 종(carnivores)이었으며, 동종을 포식하는 동종포식자였다. 많은 해양생물들이 일주 수직이동(diel vertical migration)을 한다고 알려져 있는데, 살오징어 역시 낮에는 포식자들을 피해 저층에 머물다가 밤에 먹이를 찾아 표층으로 이동하는 일주 수직이동을 하기 때문에 부유성 먹이생물과 저서성 먹이생물을 모두 섭취할 수 있었던 것으로 추정된다.

살오징어는 같은 종의 개체를 포식하는 것(cannibalism)으로 알려져 있다. 본 연구 결과 살오징어 위에서 미성숙한 개

Table 1. Composition of the stomach contents of *Todarodes pacificus* by frequency of occurrence and dry weight

Prey organisms	Occurrence (%)	Dry weight (%)	RI	RI (%)
Crustacea	15.0	5.5	82.5	2.1
Copepoda	0.3	0.0		
Amphipoda	1.4	0.1		
Caridea	1.7	2.9		
Brachyura	0.4	0.1		
Stomatopoda	0.1	0.3		
Unidentified crustacea	12.3	2.0		
Mollusca	49.3	22.5	1,108.3	27.8
Cephalopoda	47.7	21.9		
Bivalvia	1.7	0.5		
Pisces	39.4	71.1	2,801.3	70.2
Eggs	2.1	0.2	0.4	+
Total		100.0		100.0

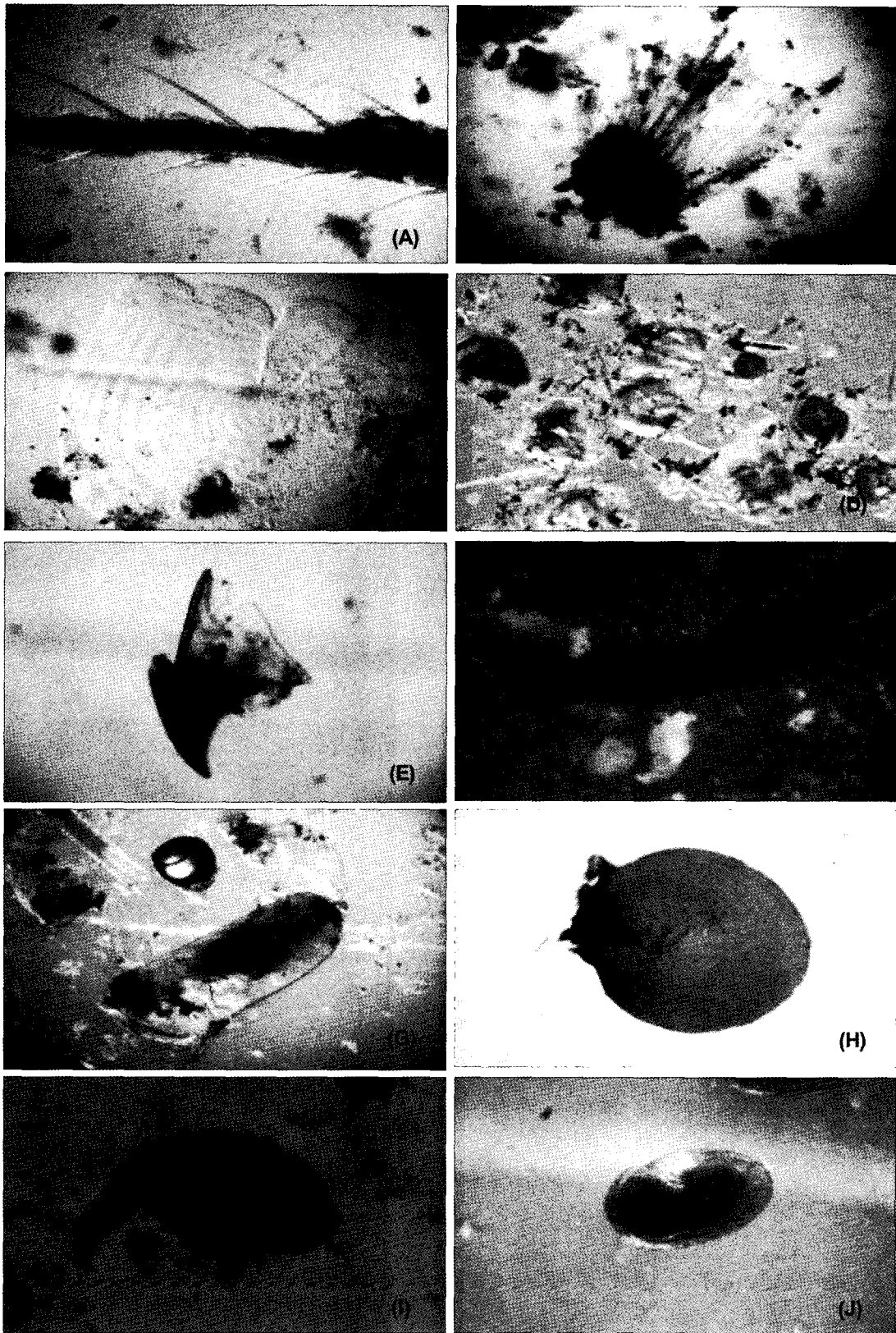


Fig. 3. Photomicrographs of prey items in stomach contents of *Todarodes pacificus*. A, fish vertebra; B, fin of fish; C, fish scale; D, fish otolith; E, beak of squid; F, squid arm; G, crustaceans; H, bivalves; I, copepods; J, shrimp egg.

체와 성숙한 개체 모두 발견된 것으로 보아, 동종포식 현상의 여러 유형 중에서 동일시기에 부화한 무리에서 약한 개체를 섭이하는 경우와 성어가 같은 종의 난과 자치어를 섭이하는 경우라고 본다. 어획 후 선상에서 동시에 잡힌 살오징어들이 서로 잡아먹는 경우가 있을 수 있으나, 금번 조사의 경우 위 내용물 중의 살오징어가 소화가 어느 정도 진행된 상태로 발견되는 점으로 보아 살오징어는 동종포식을 하는 것이 명확하다.

성장에 따른 먹이생물 조성의 변화

본 연구에서 채집된 살오징어를 외투장 기준 5 cm 간격으로 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm, 25-30 cm의 네 개의 크기군을 나누어 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다(Fig. 4). 외투장 10-15 cm의 크기군에서 어류가 44.9%로 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 연체동물, 갑각류 순이었다. 15-20 cm의 크기군에서는 어류의 점유율이 크게 증가하였으며 반면 연체동물과 갑각류의 점유율은 감소하였다. 20-25 cm의 크기군에서는 어류와 갑각류의 점유율이 감소하였으며, 연체동물의 점유율은 증가하였다. 25-30 cm의 크기군에서는

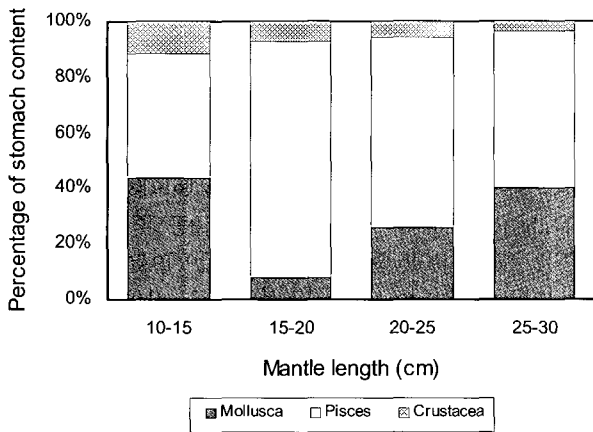


Fig. 4. Ontogenetic changes in diet of *Todarodes pacificus* by dry weight.

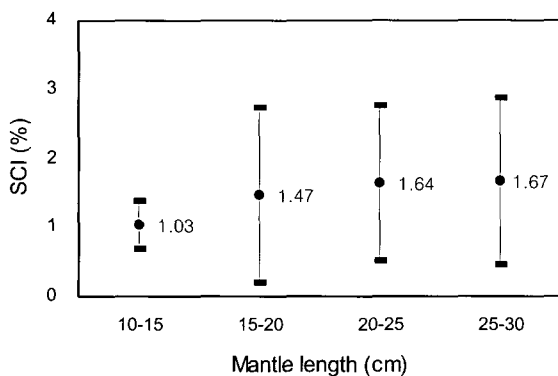


Fig. 5. Ontogenetic changes by SCI (%) in stomach contents of *Todarodes pacificus*. Circle and bar represent the mean and SD, respectively.

어류와 갑각류의 점유율이 계속 감소하였으며, 연체동물의 점유율은 계속 증가하였다. 크기군에 따른 위중량지수 값을 살펴보면, 가장 작은 크기군인 외투장 10-15 cm에서 평균 1.03의 값을 보였으며 성장함에 따라 계속 증가하여 가장 큰 크기군인 25-30 cm의 크기군에서는 평균 1.67의 값을 나타내었다(Fig. 5).

많은 해양생물은 성장하면서 식성이 변화하는 것으로 알려져 있어(Nikolsky, 1963), 조사대상 생물의 식성을 정확히 파악하기 위해서는 전 생활사에 걸친 식성연구가 필요하다. 두족류는 어린시기에 새우유생과 계유생 등 작은 크기의 먹이생물을 주 먹이생물로 섭이하면서 성장하다가 먹이전환이 일어나 어류, 두족류, 갑각류, 다모류 등을 섭이한다고 알려져 있다(Yamada et al., 1986; Koueta and Boucaud-Camou, 1999). 본 연구에서는 외투장 8.5 cm 이하의 살오징어는 채집되지 않아 어린시기의 정확한 먹이생물은 알 수가 없었지만 과거의 연구에 따르면 살오징어 역시 다른 두족류와 마찬가지로 어린시기에 새우유생과 계유생 등의 작은 크기의 먹이생물을 섭이했을 것으로 사료된다. 본 연구의 결과에 따르면 먹이생물 중 갑각류의 점유율이 성장함에 따라 점진적으로 감소하는 것을 보아 살오징어 역시 다른 두족류와 마찬가지로 비교적 작은 크기에서는 갑각류를 먹이생물로 선호하였으며, 성장하면서 연체동물과 어류로의 먹이전환이 일어난 것으로 판단된다.

살오징어와 같은 단년생으로 성장속도가 매우 빠른 해양생물은 빠른 성장에 따른 영양분을 유지하며 생존하기 위하여 성장함에 따라 보다 크고 많은 먹이생물을 섭이하며, 성장단계별로 가장 효율적인 먹이전환을 한 것으로 사료된다.

계절에 따른 먹이생물 조성의 변화

살오징어는 계절에 관계없이 어류, 연체동물, 갑각류 등을 섭이하였으나, 주요 먹이생물이 위내용물 중 차지하는 비율은 계절적 변화가 있다(Fig. 6). 봄에 연체동물의 점유율은 55.1%였으며, 어류는 40.0%, 갑각류는 4.9%였다. 여름에는 연체동물과 갑각류의 점유율이 증가하여 각각 68.4%와 10.8%였으

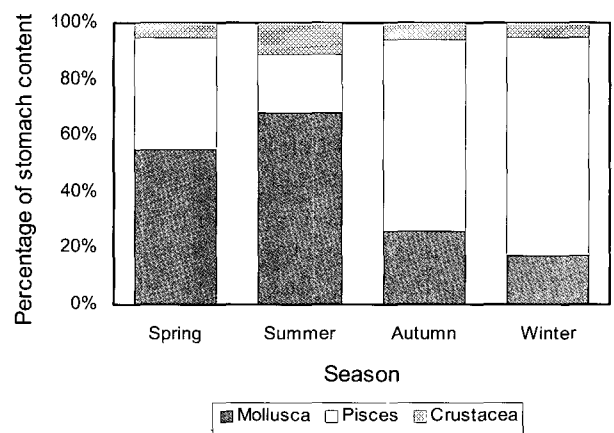


Fig. 6. Seasonal changes in diet of *Todarodes pacificus* by dry weight.

며, 반면 어류의 점유율은 감소하여 20.8%를 나타내었다. 가을에는 연체동물과 갑각류의 점유율이 감소하여 각각 26.4%와 5.7%를 보였으며, 어류는 증가하여 67.9%를 나타내었다. 겨울에는 연체동물과 갑각류의 점유율이 계속 감소하여 각각 17.6%와 5.3%를 보였으며, 어류는 계속 증가하여 77.1%를 보였다.

계절별 위중량지수 값을 살펴보면, 봄과 여름에 각각 평균 1.10과 1.01의 값을 보였으며, 가을과 겨울에는 각각 평균 2.08과 1.90의 비교적 높은 값을 보였다(Fig. 7). 두족류 중에서 *Heteroloigo bleekeri*와 같은 종은 산란기에는 먹이를 섭취하지 않는다고 보고 된 바 있는데(Yammada et al., 1986), 본 연구에서 계절별 위중량지수를 조사해본 결과 봄과 여름에 가을과 겨울의 위중량지수 값이 비교적 낮게 나타나는 하였지만 살오징어는 산란기와 관계없이 연중 섭이를 하는 것으로 판단되었다.

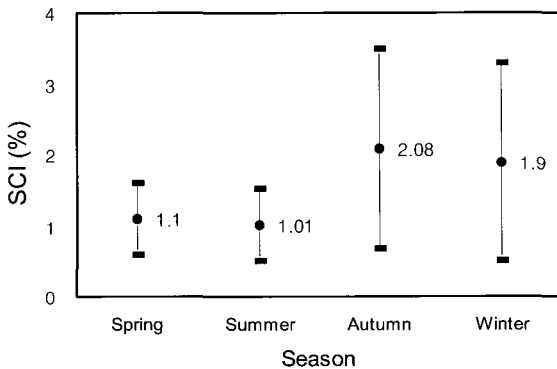


Fig. 7. Seasonal changes by SCI (%) in stomach contents of *Todarodes pacificus*. Circle and bar represent the mean and SD, respectively.

일본 연안에 서식하는 살오징어는 산란기에 펄 밖으로 나와 유영을 하는 다모류들을 섭취하기도 하지만(Tanaka, 1993), 본 연구의 살오징어는 전혀 갯지렁이류를 섭취하지 않았다. 이와같은 일부 다모류들의 집단표층산란현상(epitoky)은 연안지역에 매우 한정되어 있기 때문에 채낚이에 의해 외양에서 포획된 본 연구의 살오징어 위내용물 중에서 나타나지 않은 것이라 사료된다.

사 사

본 연구의 시료채집과 분석에 많은 도움을 주신 민락어촌계 채낚이 어선 선장님, 부경대 수산해양학 실험실과 유영생물학 실험실의 학생들에게 감사드립니다. 이 연구는 해양수산부 과제 '해양환경변동에 따르는 생물자원 변동과정과 생태계 모델링 연구' 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

Araya, H. and K. Nakamichi. 1962. Stomach contents of

squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) sampled in 1959 and 1960. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 19, 130-136.

Barreiros, J.P., R.S. Santos and A.E. Borba. 2002. Food habits, schooling and predatory behaviour of the yellowmouth barracuda, *Sphyraena viridensis* (Perciformes: Sphyraenidae) in the Azores. Cybium. Paris, 26, 83-88.

Bush, A. 2003. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in KJFneohe Bay, Oahu, Hawaii. Envi. Biol. Fish., 67, 1-11.

Cha, H.K., J.U. Lee, C.S. Park, C.I. Baik, S.Y. Hong, J.H. Park, D.W. Lee, Y.M. Choi, K.S. Hwang, Z.G. Kim, K.H. Choi, H.S. Sohn, M.H. Sohn, D.H. Kim and J.H. Choi. 2001. Shrimps of the Korean Waters. Hanguel Graphics Press, Pusan, 1-188.

Coelho, M., P. Domingues, E. Balguerias, M. Fernandez and J.P. Andrade. 1997. A comparative study of the diet of *Loligo vulgaris* (Lamarck, 1799) (Mollusca: Cephalopoda) from the South coast of Portugal and the Saharan Bank (Central-East Atlantic). Fish. Res., 29, 245-255.

Du Sel, G.P. and J. Daguzan. 1997. A note on sex ratio, length and diet of a population of cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) sampled by three fishing methods. Fish. Res., 32, 191-195.

Guerra, A. and F. Rocha. 1994. The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). Fish. Res., 21, 43-69.

Hamabe, M. and T. Shimizu. 1966. Ecological studies on the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, mainly in the southwestern waters of Japan Sea. Bull. Japan Sea Fish. Res. Lab., 16, 13-55.

Huh, S.H. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. Kor. J. Ichthyol., 11, 191-197.

Ikeda, Y., Y. Sakurai, and K. Shimazaki. 1993. Fertilization capacity of squid (*Todarodes pacificus*) spermatozoa collected from various sperm storage sites, with special reference to the role of gelatinous substance from oviducal gland in fertilization and embryonic development. Invert. Repro. Devel., 23, 39-44.

Kim, Y.H. and Y.J. Kang. 1998. Stomach contents analysis of the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in Korean waters. J. Kor. Fish. Soc., 31, 26-30.

Koueta, N. and E. Boucaud-Camou. 1999. Food intake and growth in reared early juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca Cephalopoda). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 240, 91-109.

- Lim, J.Y. 1967. Ecological studies on common squid, *Ommastrephes sloani pacificus* Steenstrup in the eastern waters of Korea. Rep. Res. Dev. Agen. Korea, 7, 41-49.
- Morato, T., E. Sola, M.P. Gros and G. Menezes. 2003. Diets of thornback ray (*Raja clavata*) and tope shark (*Galeorhinus galeus*) in the bottom longline fishery of the Azores, northeastern Atlantic. Fish. Bull., 101, 590-602.
- Nakamura, Y. and Y. Sakurai. 1993. Age determination from daily growth increments in statoliths of some groups of Japanese common squid, *Todarodes pacificus*. Tokai Univ. Press, Tokyo, 339-344.
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London, pp. 262-287.
- Okutani, T. 1962. Diet of the common squid, *Ommastrephes sloani pacificus*, landed around Ito Port, Shizuoka Prefecture. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 32, 41-47.
- Okutani, T. 1983. Cephalopod Life Cycles. Academic Press, London, 201-214.
- Okiyama, M. 1965. On the feeding habit of the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, in the off-shore region of the Japan Sea. Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab., 14, 31-41.
- Sakurai, Y., H. Kiyofuji, S. Saitoh, T. Goto and Y. Hiyama. 2000. Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES J. Mar. Sci., 57, 24-30.
- Santos, R.A. and M. Haimovici. 1997. Food and feeding of the short-finned squid *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) off southern Brazil. Fish. Res., 33, 139-147.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo, 1-284.
- Tanaka, Y. 1993. Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) preys on benthic polychaete (*Nereis pelagica*). Tokai Univ. Press, Tokyo, 555-558 pp.
- Yamada, U., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 1-501.
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publication Co., Seoul, 1-747.
- Watanabe, H., T. Kubodera, S. Masuda and S. Kawahara. 2004. Feeding habits of albacore *Thunnus alalunga* in the transition region of the central North Pacific. Fish. Sci., 70, 573-579.
- Zhang, C.I., J.B. Lee, Y.I. Seo, S.C. Yoon and S. Kim. 2004. Variation in the abundance of fisheries resources and ecosystem structure in the Japan/East Sea. Prog. Oceanogr., 61, 245-265.

---

2005년 12월 30일 접수  
2006년 2월 18일 수리