

부산 주변해역에서 출현하는 성대 (*Chelidonichthys spinosus*)의 식성

허 성 회 · 박 주 면 · 백 근 욱^{1,*}

부경대학교 해양학과, ¹전남대학교 해양기술학부

Feeding Habits of Bluefin Searobin (*Chelidonichthys spinosus*) in the Coastal Waters off Busan

Sung-Hoi Huh, Joo Myun Park and Gun Wook Baeck^{1,*}

Department of Oceanography of Ocean Science, Pukyong National University, Busan 608-737

¹Faculty of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu, 550-749, Korea

The feeding habits of bluefin searobin (*Chelidonichthys spinosus*) were studied based on the examination of stomach contents of 646 specimens collected from January 2005 to December 2005 in the coastal waters off Busan, Korea. The size of *C. spinosus* ranged from 14.0 to 38.9 cm in standard length (SL). *C. spinosus* mainly consumed shrimps such as *Solenocera melanthero*, *Leptochela sydniesis* and *Trachysalambria curvirostris*. Its diet also included crabs and fishes. Smaller individuals (15~25 cm SL) consumed small shrimps such as *L. sydniesis*, crabs and fishes. The portion of these prey items decreased with increasing fish size, and this decrease was paralleled with increased consumption of larger shrimps such as *S. melanthero* and *Trachysalambria curvirostris*. The prey size increased with the increase of fish size.

Key words : *Chelidonichthys spinosus*, feeding habits, shrimp, Busan

서 론

성대 (*Chelidonichthys spinosus*)는 성대과 (Family Triglidae)에 속하는 어종으로 한국 전 연안과 일본 중부 이남 해역, 동·남중국해, 호주·뉴질랜드 해역 등에서 수심 20~600 m의 모래와 펄질 바닥에 서식하는 저서성 어류이다 (정, 1977; Yamada *et al.*, 1986; 국립수산과학원, 2004). 성대는 가슴지느러미 앞쪽 3개가 변형되어 그것을 이용하여 보행하며, 촉각으로 사용하여 먹이를 찾는 특성을 가지고 있다 (국립수산과학원, 2004).

성대에 관한 연구를 살펴보면, 외국에서는 Kunishige와 Kikuo (1962)에 의해 성대의 분포에 대한 연구, Kunishige (1965)에 의한 연령과 성장, Kozo *et al.* (1965)에 의한 식성, 그리고 Clearwater와 Pankhurst (1994)에 의한 산란생태 등에 관한 연구가 있으나, 국내에서는 성대에 관한 연구가 아직까지 보고된 바 없었다. 우리나라 주변해역에는 총 12종의 성대과 어류가 출현하며 (윤, 2002), 어획량은 1990년대 후반까지 약 100톤 내외의 어획량을 보이다 최근 어획량이 점차 증가하여 2006년에 약 900톤이 어획되었다 (해양수산부, 1963~2006). 그러나 성대과 어류가 상업성 어종임에도 불구하고 아직까지 국내에서는 성대에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않은 관계로 우리나라 주변 해역에서 출현하는 성대의

*Corresponding author: 1233625@hanmail.net

생활사 및 생태를 이해하기 위한 기초 연구가 필요하다.

본 연구는 성대의 생태를 이해하기 위한 기초자료를 제공하기 위해 부산 주변해역에서 출현하는 성대의 위내용물 분석을 통해 성대의 주 먹이생물과 성장에 따른 먹이조성의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 성대는 2005년 1월부터 12월까지 매일 부산 주변해역에서 자망과 주낙으로 채집하였다 (Fig. 1).

채집한 성대는 즉시 현장에서 10% 중성 포르말린에 고정하였다. 고정된 성대는 실험실로 운반하여 각 개체의 체장 (0.1 cm)과 체중 (0.1 g), 입크기 (mm)를 측정 한 뒤, 각 개체에서 위를 분리하여 해부현미경 아래에서 위내용물을 분석하였다. 위내용물 중 발견된 먹이생물은 Takeda (1982), NFRDI (2001), 윤 (2002) 등을 이용하여 동정하였다.

먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고, 각 먹이생물의 크기의 전장을 mm 단위까지 측정하였다. 그 후 종류별로 건조기에 넣고 80°C에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 0.01 g 단위까지 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도, 먹이생물의 개체수비와 건조중량비로 나타내었다. 출현빈도 (F_i)는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i (\%) = A_i / N \times 100$$

여기서, A_i 는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 성

대의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 성대의 개체수이다.

섭이된 먹이생물의 상대중요성지수 (index of relative importance, IRI)는 Pinkas *et al.* (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

$$IRI = (N + W) \times F_i$$

여기서, N은 위내용물 중 발견된 먹이생물 총 개체수에 대한 해당 먹이생물이 차지하는 백분율이며, W는 위내용물 총 건조중량에 대한 해당 먹이생물이 차지하는 백분율이고, F_i 는 각 먹이생물의 출현빈도이다.

또한 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (IRI%)를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 위내용물 조성

본 연구에서 사용된 성대의 총 개체수는 646개체였으며, 이들의 표준체장 (Standard length, SL)은 14.0~38.9 cm 범위를 보였다 (Fig. 2). 이 중 위속에서 내용물이 전혀 발견되지 않은 개체는 195개체로 24.1%의 공복율을 보였다.

위속에서 내용물이 발견된 451개체의 위내용물의 분석 결과는 Table 1과 같다. 성대의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Macrura)로 나타났다. 새우류는 66.7%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 88.5%, 전체 위내용물 건조중량의 56.4%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 89.1%였다. 새우류 중에서는 대롱수염새우 (*Solenocera melantha*)가 성대의 가장 중요한 먹이생물 이었는데, 전체 건조중량의 27.2%를 차지하였다. 대롱수염새우 다음으로 많이 섭이된 새우류는 둥근돛대기새우

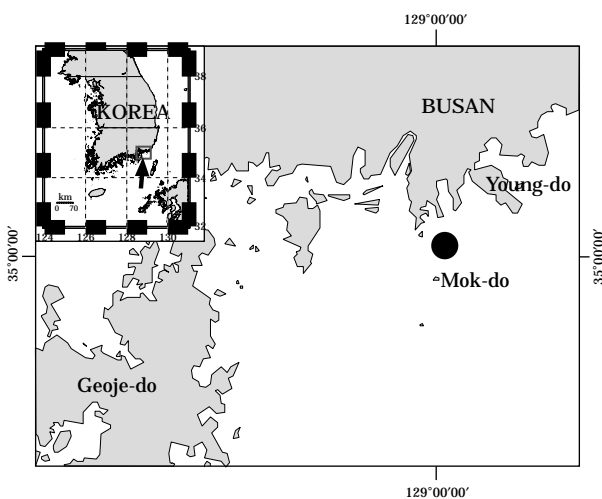


Fig. 1. Location of the sampling area (●).

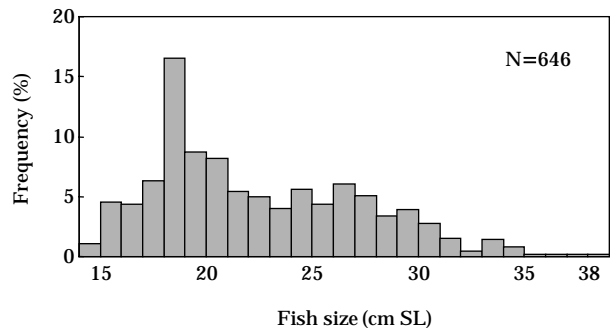


Fig. 2. Size distribution of *Chelidonichthys spinosus* collected in the coastal waters off Busan.

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

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Macrura	66.7	88.5	56.4	9660.8	89.1
Peneidae	11.8	2.4	33.3		
<i>Solenocera melantho</i>	8.9	1.6	27.2		
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	2.9	0.8	6.1		
Caridea	60.4	86.1	23.1		
<i>Leptochela sydniesis</i>	39.2	76.6	11.1		
<i>Plesionika izumiae</i>	13.5	5.7	5.6		
<i>Crangon hakodatei</i>	3.5	1.6	2.0		
<i>Crangon affinis</i>	0.7	0.2	0.6		
<i>Alpheus japonicus</i>	2.7	0.3	0.5		
<i>Crangon</i> sp.	3.5	0.3	0.4		
<i>Alpheus brevicristatus</i>	0.9	+	0.1		
<i>Metanephrops</i> sp.	1.1	+	+		
<i>Alpheus</i> sp.	0.7	0.1	+		
Unidentified caridea	8.9	1.1	2.7		
Brachyura	29.0	5.2	14.5	573.4	5.3
<i>Charybdis bimaculata</i>	20.8	4.3	12.4		
<i>Mursia curtispina trispinosa</i>	0.7	+	0.6		
<i>Carcinoplax longimana</i>	3.3	0.4	0.5		
<i>Cancer japonicus</i>	0.7	+	0.2		
<i>Philyra pisum</i>	1.3	+	0.3		
<i>Portunus gladiator</i>	0.9	+	+		
Unidentified brachyura	4.7	0.2	0.4		
Pisces	20.9	3.3	24.0	571.5	5.3
<i>Acropoma japonicum</i>	0.7	0.1	2.2		
Sparidae	1.8	0.2	2.7		
<i>Apogon lineatus</i>	2.2	0.5	2.2		
<i>Myctophum nitidulum</i>	4.4	1.2	3.6		
<i>Erisphex pottii</i>	6.4	0.7	5.5		
Unidentified pisces	5.8	0.6	7.7		
Polycheata	8.9	0.8	2.3	27.1	0.3
<i>Aphrodite</i> sp.	8.6	0.7	2.2		
Unidentified polysheata	0.7	0.1	+		
Stomatopoda	3.3	0.4	1.4	5.8	0.1
Cephalopoda	3.5	1.2	0.9	7.6	0.1
Gastropoda	1.4	0.1	0.3	0.6	+
Anomura	2.0	0.4	0.1	1.1	+
<i>Galathea</i> sp.	0.7	+	0.1		
<i>Callianassa</i> sp.	1.3	0.3	+		
Bivalvia	0.2	+	+	+	+
Euphausiacea	0.4	0.1	+	0.1	+
Total		100	100		100

+ : less than 0.1%

(*Leptochela sydniesis*)로 전체 건조중량의 11.1%를 차지하였다. 그 다음으로 꽃새우(*Trachysalambria curvirostris*), 긴줄꼬마도화새우(*Plesionika izumiae*), 마루자주새우(*Crangon hakodatei*) 등의 순이었으며, 각각 전체 건조중량의 6.1%, 5.6%, 2.0%를 차지하였다. 그 외에 자주새우(*Crangon affinis*), 긴발딱총새우(*Alpheus japonicus*), 딱총새우(*Alpheus brevicristatus*), 가시발새우류

(*Metanephrops* sp.) 등 총 12종의 새우류가 위내용물에서 발견되었다.

Fig. 3은 성대의 위내용물 중에서 발견된 먹이생물 중 새우류의 사진을 보여준다. A는 대롱수염새우, B는 꽃새우, C는 긴줄꼬마도화새우, D는 둥근뿔대기새우이다. 25 cm SL 이상의 큰 개체는 보리새우하목(Infraorder Penaeidea)에 속하는 대롱수염새우와 꽃새우처럼 7.2~

※3번 그림 칼라인지 단색인지 확인부탁드립니다.



Fig. 3. Photographs of prey items (shrimps) in stomach contents of *Chelidonichthys spinosus*. (A, *Solenocera melantho*; B, *Trachysalambria curvirostris*; C, *Plesionika izumiae*; D, *Leptocheila sydniesis*).

12.5 cm의 큰 크기의 새우류를 주로 섭이한 반면, 25 cm SL 이하의 작은 개체는 생이하목 (Infraorder Caridea)에 속하는 긴줄꼬마도화새우와 둥근돛대기새우처럼 0.4 ~ 5.4 cm의 비교적 작은 크기의 새우류를 주로 섭이하였다.

새우류 다음으로 게류 (Brachyura)와 어류 (Pisces)가 성대의 중요한 먹이생물로 나타났다. 게류는 29.0%의 출현빈도, 5.2%의 개체수비, 14.5%의 건조중량비, 5.3%의 상대중요성비를 보였으며, 어류는 20.9%의 출현빈도, 3.3%의 개체수비, 24.0%의 건조중량비, 5.3%의 상대중요성비를 보였다. 성대의 위내용물 중 발견된 게류는 두 점박이민꽃게 (*Charybdis bimaculata*), 세가시금게붙이 (*Mursia curtispina trispinosa*), 원송이게 (*Carcinoplax longimana*) 등 7종이며, 어류는 반딧불게르치 (*Acropoma japonicum*), 도미과 어류 (Sparidae), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*) 등 6종이 발견되었다. 그 다음으로 갯지렁이류 (Polychaeta), 갯가재류 (Stomatopoda), 두족류 (Cephalopoda) 등이 발견되었는데, 각각 전체 위내용물 건조중량의 2.3%, 1.4%, 0.9%를 차지하여 그 양이 많지 않았다.

이상의 결과를 종합해 보면, 성대는 저서성 새우류를 주로 섭이하고 그 외 게류, 어류, 갯지렁이류, 갯가재류, 두족류 등 다양한 먹이생물을 섭이하는 어류임을 알 수 있었다.

다른 성대과 어류의 주 먹이생물을 살펴보면, 동중국해에 서식하는 성대는 갑각류와 어류를 주로 섭이하였

고 (Kozo *et al.*, 1965), 지중해 동쪽에 서식하는 성대과 어류인 *Aspitrigla cuculus*, *Lepidotrigla cavillone* 그리고 *Trigloporus lastoviza*는 곤쟁이류 (Mysidacea)와 십각류 (Decapoda)를 주로 섭이 한다고 보고된 바 있다 (Terrats *et al.*, 2000). 이처럼 성대과 어류는 지역에 따라 주 먹이생물에서 차이를 보였으나, 주로 저서성 갑각류를 선호하고 있음을 알 수 있다.

한국 연안에서 출현하는 어류 중 새우류를 주로 섭이하는 어류에는 꼼치 (*Liparis tanakai*), 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*), 붕장어 (*Conger myriaster*), 갈치 (*Trichurus lepturus*), 웅어 (*Coilia nasus*), 점넙치 (*Pseudohombus pentophthalmus*), 줄비늘치 (*Coelorinchus multi-spinulosus*) 등이 보고된 바 있다 (허, 1997; 허와 곽, 1998a, b; 추, 2007). 이 중 꼼치, 열동가리돔, 웅어, 줄비늘치는 성대와 마찬가지로 위내용물에서 새우류가 전체 건조중량의 80% 이상을 차지하며 새우류를 특히 선호하는 특성을 보였다. 하지만 꼼치, 열동가리돔, 웅어와 줄비늘치의 경우 전 생애에 걸쳐 자주새우, 마루자주새우, 둥근돛대기새우와 같은 비교적 작은 크기의 새우류를 주로 섭이한 반면 (허, 1997; 추, 2007), 성대는 25 cm SL 이상의 큰 체장에서 대롱수염새우, 꽃새우와 같은 상당히 큰 크기의 새우류를 섭이하였다. 이는 성대가 다른 새우류 식성 어류에 비해 성장함에 따라 민첩성, 구강구조, 소화 능력 등의 발달로 큰 크기의 새우류를 포획할 수 있게 된 것으로 생각된다.

2. 성장에 따른 먹이조성의 변화

성대의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 성대의 시료를 5cm 간격으로 5개 크기군으로 구분하여 위내용물을 분석하였다 (Fig. 4).

본 연구의 가장 작은 크기군인 14~15 cm SL 크기군에서는 갯지렁이류와 새우류가 각각 전체 위내용물 건조중량의 39.2%, 31.5%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 어류와 게류가 각각 14.6%, 9.50%를 차지하였다 (Fig. 4). 15~20 cm SL 크기군에서는 새우류, 어류 그리고 게류의 비율이 증가하여 각각 전체 건조중량의 36.1%, 34.1%, 17.4를 차지한 반면, 갯지렁이류의 비율은 크게 감소하여 10.3%를 나타내었다. 20~25 cm SL 크기군에서는 새우류와 게류의 비율이 증가하여 각각 40.1%, 23.2의 건조중량비를 나타내었으며, 어류의 비율은 다소 감소하여 26.2%를 차지하였다. 이후 성대는 성장함에 따라 게류의 비율은 급격히 감소한 반면, 새우류의 비율은 증가하여 가장 큰 크기군인 30~39 cm SL 크기군에서는 새우류가 전체 건조중량의 83.1%를 차지하였고, 게류는 5.0%의 건조중량비를 보였다. 한편 어류가 차지하는 비율은 성장함에 따라 다소 감소하였으나 10% 이상의 점유율을 유지하였다.

이상의 결과로부터 성대의 성장에 따른 주 먹이생물의 변화를 추정해 보면 다음과 같다. 본 연구에서 13 cm

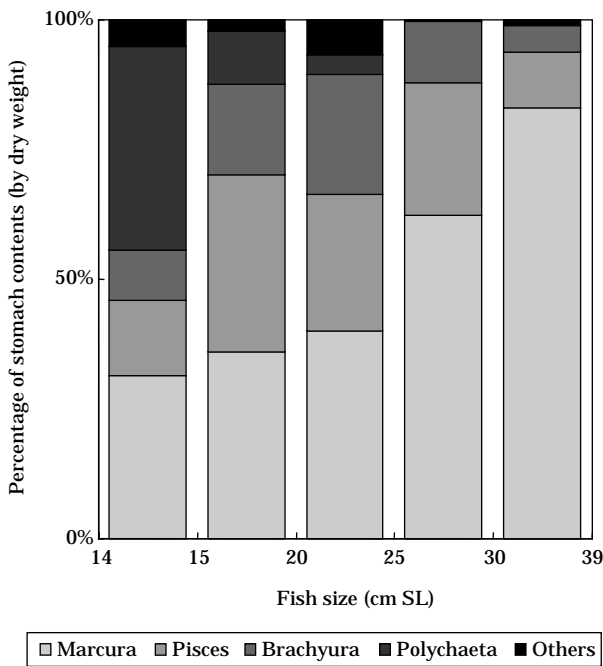


Fig. 4. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by dry weight of *Chelidonichthys spinosus*.

SL 이하의 성대 시료를 구할 수가 없어서 성대 유어의 식성을 알 수 없었다. 그러나 성대와 비슷한 식성을 보이는 꼼치, 가시망둑, 봉장어, 열동가리돔, 줄비늘치와 같은 저어류들이 유어기 시기에 요각류(Copepoda), 단각류(Amphipoda) 등과 같은 소형 갑각류를 섭이하며, 성장하면서 새우류로 먹이전환 하는 경향을 보이는 점으로 보아(허, 1997; 허와 광, 1998a, b; 추, 2007) 성대 역시 부화 후 요각류와 단각류를 섭이할 가능성이 높을 것이라 추정된다. 이를 확인하기 위해서 추후 성대의 자치어를 채집하여 위내용물의 분석이 필요하다고 생각된다.

본 조사 결과 유어기 이후부터 15 cm 이하의 크기까지는 소형 새우류와 갯지렁이류를 주로 섭이하며, 더 성장하여 15~25 cm의 크기 범위에서는 갯지렁이 대신에 소형 게류, 소형 어류의 비중이 크게 증가하였다. 그리고 25 cm 이상의 큰 개체는 대형 새우류를 주로 섭이하여 유어기 이후에 총 2번의 먹이전환을 하는 것으로 나타났다.

이전의 연구에서 동중국해와 일본 Kyushu 연안에 출현하는 성대는 성장함에 따라 위내용물 중 어류의 비율이 증가한다고 보고하여(Kozo et al., 1965), 본 조사 결과와 다소 차이를 보였다. 이러한 성장에 따른 먹이생물의 차이는 계군의 차이, 환경생물 조성의 차이 등 여러 요인들이 복합적으로 작용한 결과로 추정된다.

Fig. 5는 성장에 따른 먹이생물의 크기 변화를 보여준다. 가장 작은 크기인 14~15 cm SL 크기군에서 평균 먹이생물 크기가 0.9 cm에 불과하였으며, 먹이생물은 갯지렁이류와 작은 크기의 새우류, 어류, 게류가 대부분이었다. 성대가 성장하면서 먹이 크기가 증가하였는데, 15~20 cm SL 크기군에서는 먹이생물 평균 크기가 1.2 cm, 20~25 cm SL 크기군에서는 1.5 cm로 증가하였다. 대롱수염새우와 꽃새우와 같은 큰 크기의 새우류를 주로 섭이하기 시작한 25~30 cm SL 크기군에서는 먹이생물 평균 크기가 2.2 cm로 크게 증가하였으며, 최대 먹이생물

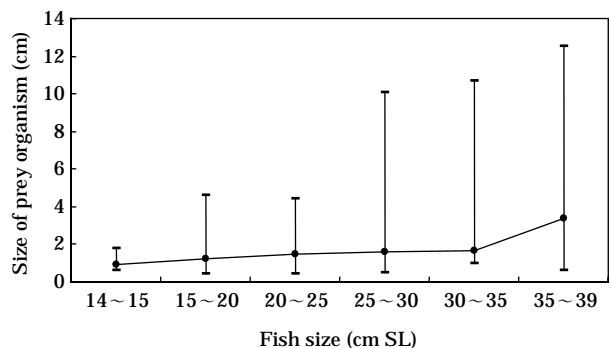


Fig. 5. Ontogenetic change in size of prey organisms in stomachs of *Chelidonichthys spinosus* (Circle and bar represent the mean and range).

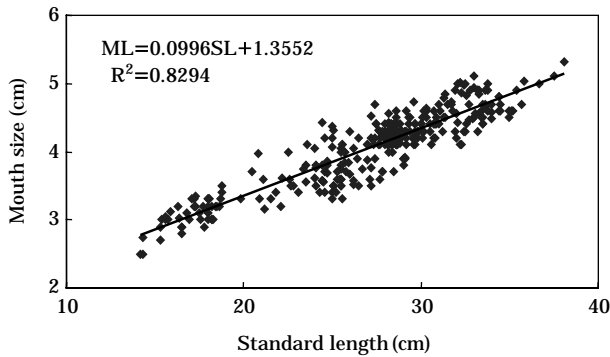


Fig. 6. Relationship between mouth size and standard length of *Chelidonichthys spinosus*.

인 크기 역시 크게 증가하여 10.1 cm를 나타내었다. 그 이후 먹이생물의 최대 크기가 지속적으로 증가하였는데, 가장 큰 크기군인 30~39 cm SL 에서는 먹이생물의 평균 크기가 2.5 cm, 최대 크기가 12.5 cm를 나타내었다.

이처럼 성대가 성장함에 따라 먹이생물의 평균 크기가 증가하는 경향을 보이는 것은 성대가 성장함에 따라 입의 크기가 점차 커지고 (Fig. 6), 민첩성이 증가하여 더 큰 먹이생물을 섭이할 수 있게 된 결과이다. 또한 큰 크기의 성대가 작은 크기의 먹이생물을 여러 차례 섭이하는 것 보다는 한 번에 큰 크기의 먹이생물을 선택적으로 섭이하는 것이 에너지 획득을 극대화하는데 있어 유리하기 때문에 큰 먹이생물로 먹이 전환이 이루어진 것으로 판단된다.

적 요

2005년 1월에서 12월까지 부산 주변해역에서 채집한 출현하는 성대 (*Chelidonichthys spinosus*) 646개체의 위 내용물을 분석하였다. 성대의 주 먹이생물은 대롱수염새우 (*Solenocera melantho*), 동근돛대기새우 (*Leptochela sydniesis*), 꽃새우 (*Trachthysalambria curvirostris*) 같은 새우류 (Macrura)였으며, 게류 (Brachyura)와 어류 (Pisces) 등도 섭이하였다. 체장 25 cm 이하의 비교적 작은 개체는 동근돛대기새우, 게류, 어류 등을 주로 섭이하였고, 25 cm 이상의 큰 개체는 대롱수염새우, 꽃새우 같은 큰 크기의 새우류를 주로 섭이하였다. 성대의 먹이생물 크기는 성대의 체장이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다.

인 용 문 헌

국립수산과학원. 2001. 한국새우류도감. 한글그래픽스, 223 pp.

국립수산과학원. 2004. 유용어류도감. 한글, 333 pp.

정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727 pp.

윤창호. 2002. 한국어류검색도감. 아카데미서적, 747 pp.

추현기. 2007. 동해 남서부 해역 고리주변해역 어류의 종조성과 섭식생태. 부경대학교 박사학위논문, 126 pp.

해양수산부. 1963~2006. 어업생산통계.

허성희. 1997. 킴치 (*Liparis tanakai*)의 식성. 한어지, 9(1) : 71~78.

허성희 · 광석남. 1998a. 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*)의 식성. 한국수산학회지, 31(1) : 37~44.

허성희 · 광석남. 1998b. 광양만 잘피밭에 서식하는 붕장어 (*Conger myriaster*)의 식성. 한국수산학회지, 31(5) : 665~672.

Clearwater, S.J. and N.W. Pankhurst. 1994. Reproductive biology and endocrinology of female gunard, *Chelidonichthys kumu* (Lesson and Garnot) (Family Triglidae), from the Hauraki Culf, New Zealand. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 42(2) : 131~139.

Kozo, S., S. Tomiko, N. Kunishige and N. Junko. 1965. On feeding habit of gunard, *Chelidonichthys spinosus*, in the East China Sea and the Yellow Sea. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 33 : 47~59.

Kunishige, N. 1965. On the age and growth of the gunard, *Chelidonichthys spinosus*, in the East China and the Yellow Seas. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 34 : 133~147.

Kunishige, N. and K. Kikuo. 1962. Local groups of the gunard (*Chelidonichthys kumu* (Lesson et Garnot)) in the East China and the Yellow Seas, based on its morphometric characters and fisheries statistics. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 27 : 25~46.

Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull., 152 : 1~105.

Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo, 284 pp.

Terrats, A., G. Petrakis, C. Papaconstantinou. 2000. Feeding habits of *Aspitrigla cuculus* (L., 1758) (red gunard), *Lepidotrigla cavillone* (Lac., 1802) (large scale gunard) and *Trigloporus lastoviza* (Brunn., 1768) (rock gunard) around Cyclades and Dodecanese Islands (E. Mediterranean). Mediterr. Mar. Sci., 1(1) : 91~104.

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., 501 pp.

Received : January 10, 2007

Accepted : March 12, 2007