

남해에 출현하는 삼치(*Scomberomorus niphonius*)의 식성

허성희 · 박주면 · 백근욱^{1*}

부경대학교 해양학과, ¹부경대학교 해양과학공동연구소

Feeding Habits of Spanish Mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the Southern Sea of Korea

Sung-Hoi HUH, Joo Myun PARK and Gun Wook BAECK^{1*}

Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

¹Korea Inter-University Institute of Ocean Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

The feeding habits of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) were studied based on the examination of stomach contents of 445 specimens collected from January to December 2004, in the Southern Sea of Korea. The size of Spanish mackerel ranged from 26.1 to 105.4 cm in fork length (FL). Spanish mackerel was a piscivorous fish which mainly consumed teleost fishes such as chub mackerel (*Scomber japonicus*) and anchovy (*Engraulis japonicus*). Its diet also included small quantities of shrimps, stomatopods, cephalopods, crabs, polychaetes, amphipods, cumaceans and copepods. Smaller individuals (<60 cm FL) consumed small fishes such as *Engraulis japonicus* and crustaceans. The portion of these prey items decreased with increasing fish size, and this decrease was paralleled with increased consumption of larger fishes such as *Scomber japonicus* and *Cololabis saira*. The prey size increased with the increase of fish size.

Key words: Spanish mackerel, *Scomberomorus niphonius*, Feeding habits, Southern Sea

서론

삼치(*Scomberomorus niphonius*)는 우리나라 서·남해를 비롯하여, 동중국해, 일본 중부이남의 연안 표층에서 어군(schooling)을 형성하며 이동하는 전형적인 표영성 부어류(pelagic fish)이다(Chyung, 1977; Yamada et al., 1986).

삼치는 봄에 서해와 남해의 연안으로 이동하여 산란을 하고, 가을에 월동을 위해 남쪽으로 이동한다(Chyung, 1977; Yamada et al., 1986). 삼치는 초기 성장이 매우 빨라 부화 후 6개월이면 가랑이 체장 33-46 cm까지 자라고, 만 1년이 되면 57 cm까지 성장하며, 최대 110 cm까지 성장하는 것으로 알려져 있다(Hunter, 1981; Yamada et al., 1986; NFRDI, 2004).

일본 근해 삼치에 대해서는 연령과 성장, 식성, 분포와 회유(Kishida, 1985, 1986, 1989), 성숙과 산란(Kishida and Aida, 1989), 그리고 자어기의 식성(Shoji and Tanaka, 2001; Shoji et al., 2001, 2002) 등 생태학적인 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 이에 반하여 우리나라의 경우 삼치는 중요한 상업성 어종임에도 불구하고 이에 대한 기초 생태학적 연구는 거의 이루어지지 않았다. Whang et al. (1977)에 의한 분포와 생태에 관한 연구가 유일한 생태학적 연구였고, 그 밖에 삼치에 대한 유자망 선택성 연구(Kim, 1972) 등의 연구가 있었을 뿐이다. Kishida (1986)에 의해 연구된 일본의 Seto 내만에서의 삼치 식성 연구의 경우, 주 먹이생물이 멸치(*Engraulis japonicus*) 등의 소형어류였다. 일반적으로 수온, 염분, 저질 그리고 수심 등의 여러 환경요인에 따라 환경생물의 현존량과 종조성이

다른데, Kishida (1986)의 삼치식성 조사는 Seto 내만에 서식하는 삼치를 대상으로 이루어진 연구였으며, 본 연구는 비교적 내만을 벗어나서 서식하는 삼치를 대상으로 한 연구이기 때문에 환경생물의 현존량과 종조성이 다를 것으로 판단된다. 따라서 우리나라와 일본의 삼치는 다른 먹이조성을 보일 것이라 예상된다.

본 연구는 우리나라 남해에 출현하는 삼치의 위 내용물 분석을 통해 삼치의 주 먹이생물, 성장에 따른 먹이조성의 변화와 산란기 전후 섭이율 변화를 연구하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 삼치의 시료는 2004년 1월에서 12월까지 매월 부산 남쪽에 위치한 목도와 남·북형제도 부근 해역(Fig. 1)에서 자망과 주낙에 의해 어획된 것을 부산공동어시장에서 구입하였다.

구입된 시료는 ice box에 보관하여 즉시 실험실로 운반하여 각 개체의 체장(0.1 cm)과 체중(0.1 g)을 측정된 뒤, 각 개체에서 위를 분리하여 해부현미경 아래에서 위내용물을 분석하였다. 위내용물 중 발견된 먹이생물은 Takeda (1982), NFRDI (2001), Yoon (2002) 등을 이용하여 동정하였다.

먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고, 각 먹이생물의 크기를 mm 단위까지 측정하였다. 그 후 종류별로 건조기에 넣고 80℃에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 0.1 mg 단위까지 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도, 먹

*Corresponding author: 1233625@hanmail.net

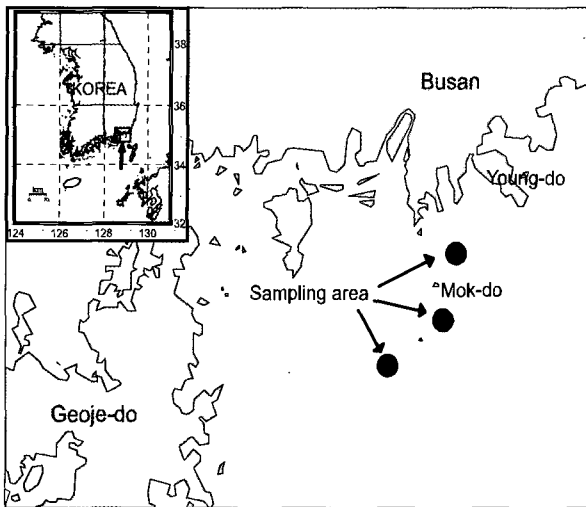


Fig. 1. Location of the sampling areas (●).

이생물의 개체수비와 건조중량비로 나타내었다. 출현빈도 (F_i)는 다음과 같이 구하였다.

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

여기서 A_i는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 삼치의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 삼치의 개체수이다. 섭이된 먹이생물의 상대중요성지수(Index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

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

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

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

그리고 산란기 전후의 섭이율 변화를 알아보기 위해 월별 생식소 중량지수(Gonadosomatic index, GSI)와 위내용물 중량지수(Stomach content index, SCI)를 다음의 식을 이용하여 구하였다

$$GSI = \frac{GW(g)}{BW(g)} \times 10^2$$

$$SCI = \frac{SCW(g)}{BW(g)} \times 10^2$$

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 연구에서 사용된 삼치의 총 개체수는 445개체였으며, 이들의 가량이 체장(Fork length, FL)은 26.1-105.4 cm 범위를

보였다(Fig. 2). 이 중 위속에서 내용물이 전혀 발견되지 않은 개체는 202개체로 45.4%를 차지하여 높은 공복율을 보였다. 지금까지 우리나라 주변해역에서 이루어진 어류의 식성 연구에서 배도라치(*Pholis nebulosa*)의 공복율은 6.8% (Huh and Kwak, 1997), 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*)은 3.8% (Huh and Kwak, 1998a), 문치가자미(*Limanda yokohamae*)는 6.5% (Kwak and Huh, 2003), 청보리멸(*Sillago japonica*)는 10.0% (Kwak et al., 2004)로 대부분의 비어식성 어류는 10% 이하의 낮은 공복율을 보였다. 반면 우리나라 남해안에 서식하는 어식성 어류인 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*)는 34.1%의 공복율을 보였으며(Baek and Huh, 2004), 일본 Amitori 만에 서식하는 바리과 어류인 *Cephalopholis urodeta*는 46.6% (Nakai et al., 2001), 그리고 동북부 대서양에 서식하는 가오리류인 *Raja clavata*는 37.1%, 상어류인 *Galeorhius galeua*는 47.7% (Morato et al., 2003)의 공복율을 나타내어 대부분 어식성 어류들은 공통적으로 높은 공복율을 보였다.

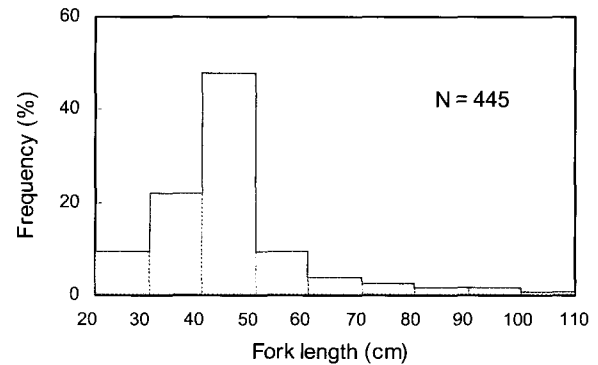


Fig. 2. Size distribution of *Scomberomorus niphonius* collected in the Southern Sea of Korea.

위속에서 내용물이 발견된 243개체의 위내용물의 분석 결과는 Table 1과 같다. 삼치의 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났다. 어류는 63.8%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 21.6%, 전체 위내용물 건조중량의 98.5%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 84.8%였다. 어류 중에서는 고등어(*Scomber japonicus*)가 삼치의 가장 중요한 먹이생물이었는데, 전체 건조중량의 48.3%를 차지하였다. 고등어 다음으로 많이 섭이된 어류는 멸치(*Engraulis japonicus*), 갈치(*Trichiurus lepturus*), 전갱이(*Trachurus japonicus*), 꽁치(*Cololabis saira*) 순이었으며, 각각 전체 건조중량의 15.0%, 13.8%, 10.4%, 7.2%를 차지하였다. 그 외에 샛돔(*Psenopsis anomala*), 보구치(*Argyrosomus argentatus*), 샛비늘치(*Myctophum nitidulum*) 등의 어류가 위내용물에서 발견되었다.

Fig. 3은 삼치의 위내용물 중에서 발견된 먹이생물을 보여주는 사진이다. 삼치는 멸치(Fig. 3A)와 같이 비교적 작은 크기의 먹이생물은 통째로 삼키지만, 갈치, 꽁치, 고등어(Fig. 3B,C,D)와 같이 비교적 큰 크기의 먹이생물은 날카로운 이빨을 이용하여 먹이를 잘라 삼키는 것으로 나타났다.

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

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Copepoda	0.4	+	+	+	+
Cumacea	0.4	+	+	+	+
Amphipoda	1.2	0.3	+	0.4	+
Gammaridea	1.2	0.3	+		
Caridea	20.6	48.5	0.6	1,011.5	11.2
<i>Acefes</i> sp.	9.1	2.4	0.1		
<i>Heptacarpus</i> sp.	1.2	0.4	+		
<i>Leptochela</i> sp.	5.8	19.4	0.2		
<i>L. sydniensis</i>	2.9	9.9	0.1		
Unidentified caridea	4.1	16.4	0.2		
Brachyura	1.2	0.5	+	0.6	+
Stomatopoda	14.0	19.7	0.3	280.0	3.1
Cephalopoda	9.9	7.3	0.5	77.2	0.9
Polychaeta	3.3	1.9	+	6.3	0.1
Pisces	63.8	21.6	98.5	7,662.4	84.8
<i>Argyrosomus argentatus</i>	0.8	0.2	1.1		
<i>Cololabis saira</i>	1.6	0.9	7.2		
<i>Engraulis japonicus</i>	31.7	10.7	15.0		
<i>Myctophum nitidulum</i>	0.8	1.2	0.2		
<i>Psenopsis anomala</i>	0.8	0.1	1.2		
<i>Scomber japonicus</i>	7.0	2.4	48.3		
<i>Trachurus japonicus</i>	3.3	1.5	10.4		
<i>Trichiurus lepturus</i>	12.8	2.1	13.8		
Unidentified pisces	6.2	2.5	1.3		
Total		100.0	100.0		100.0

+: less than 0.1%.

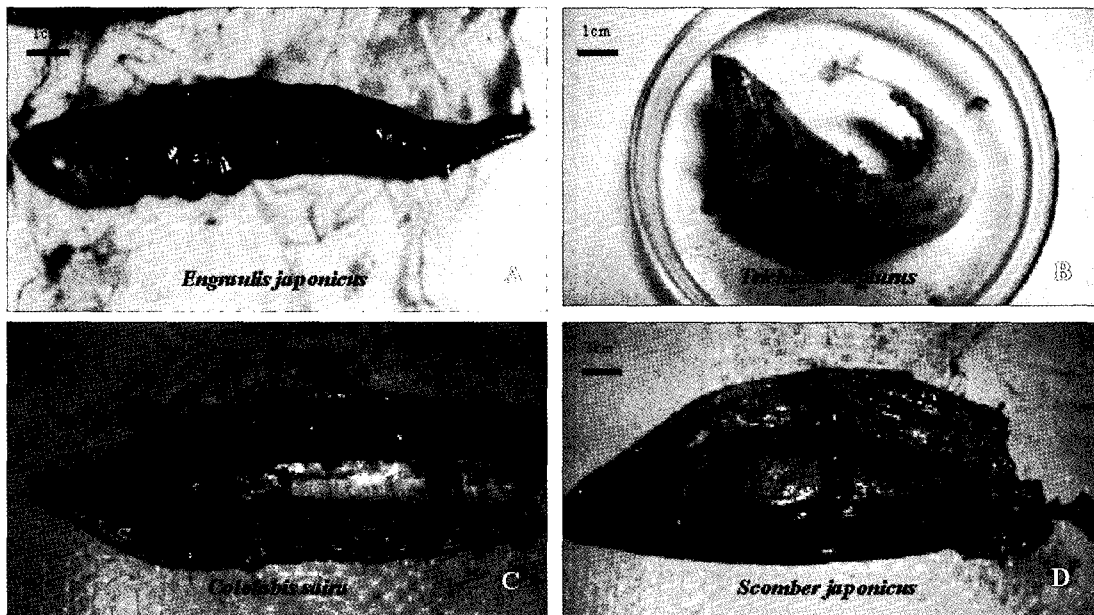


Fig. 3. Photographs of main stomach contents of *Scomberomorus niphonius*.

어류 다음으로 새우류(Caridea)가 삼치의 중요한 먹이생물로 나타났는데, 20.6%의 출현빈도, 48.5%의 개체수비, 0.6%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성비는 11.2%였다. 삼치 위

내용물 중 발견된 새우는 좁은빨꼬마새우류(*Heptacarpus* sp.), 돛대기새우류(*Leptochela* sp.), 둥근돛대기새우(*Leptochela sydniensis*), 젓새우류(*Acetes* sp.)였다.

그 다음으로 두족류(Cephalopoda)와 갯가재류(Stomatopoda)가 각각 전체 위내용물 건조중량의 0.5%와 0.3%를 차지하였다. 그 밖에 게류(Brachyura), 갯지렁이류(Polychaeta), 단각류(Amphipoda), 쿠마류(Cumacea), 요각류(Copepoda) 등도 삼치의 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양이 전체 건조중량의 0.1% 이하로 매우 적었다.

따라서 삼치는 고등어, 멸치, 갈치, 전갱이, 꽂치 등의 어류를 주로 잡아먹는 전형적인 어식성 어류(Piscivore)임을 알 수 있었다.

삼치가 속해 있는 고등어과 어류들의 식성을 살펴보면, 한국 근해에 출현하는 고등어의 경우 어류(대부분이 멸치)가 위내용물 건조중량의 89.4%를 차지하였다(Cha et al., 2004). 서태평양에 서식하는 눈다랑어(*Thunnus obesus*)와 황다랑어(*Thunnus albacares*)의 경우 어류가 위내용물 건조중량의 각각 90.7%와 80.7%를 차지하였고(Kim et al., 1997), 브라질 연안에서 출현하는 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*)의 경우 어류가 위내용물 건조중량의 72.0%를 차지하였다(Ankenbrant, 1985). 그리고 북태평양에 서식하는 날개다랑어(*Thunnus alalunga*)의 경우 봄, 여름, 가을에 각각 어류가 위내용물 건조중량의 70.8%, 96.9%, 94.3%를 차지하였다(Watanabe et al., 2004). 이와 같이 고등어과에 속해 있는 대부분의 어종들은 삼치와 마찬가지로 어류가 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 밖에 갑각류, 두족류 등이 위내용물 중에서 발견되었으나 그 양은 많지 않았다.

한국 주변 해역에서 가장 많이 어획된 멸치의 주 먹이생물은 요각류 등의 동물플랑크톤이었으며(Chang et al., 1980), 그 다음으로 많이 어획된 고등어의 주 먹이생물은 멸치였다(Cha et al., 2004). 그리고 본 연구에서 삼치의 주 먹이생물은 고등어로 밝혀졌다. 따라서 한국 주변 해역에서 식물플랑크톤→동물플랑크톤→멸치→고등어→삼치로 먹이사슬(Food chain)이 이어지고 있음을 알 수 있었다.

지금까지 국내에서 보고된 어식성 어류의 식성연구에서 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 갈치, 황아귀(*Lophius litulon*), 꼬치고기 등은 동종을 포식하는 공식현상(Cannibalism)을 보였다(Huh and Kwak, 1998b; Huh, 1999; Baeck and Huh, 2003, 2004).

일본에서 보고된 삼치의 식성연구에서 성어의 위내용물 중 삼치 치어가 발견되었고(Kishida, 1986), 자어의 삼치는 부화 후 9일째 되는 날(체장 10 mm 내외)부터 같이 부화한 삼치의 자어를 잡아먹는 공식현상을 보였다(Shoji and Tanaka, 2001). 본 연구에서는 시료를 구할 수가 없어서 자어의 먹이생물을 분석할 수가 없었으나, 우리나라 주변해역에서 출현하는 삼치 역시 자어기에는 비슷한 시기에 부화한 개체들을 서로 포식하는 공식현상이 나타날 것으로 추정된다. 향후에 삼치의 산란장이 밝혀지면 삼치 자어의 식성에 대한 세밀한 조사가 필요하다고 생각된다.

성장에 따른 먹이조성의 변화

삼치의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 삼치 시료를 10 cm 간격으로 8개 크기군으로 구분하여 위내용물을 분석하였다(Fig. 4).

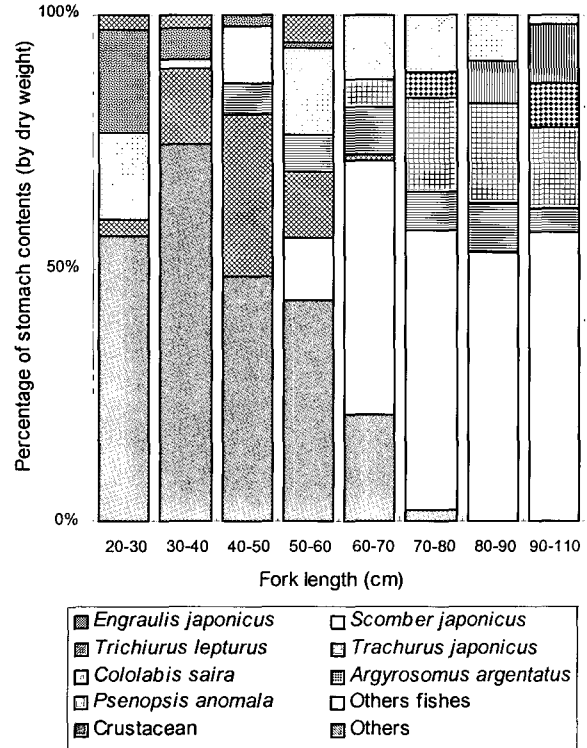


Fig. 4. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Scomberomorus niphonius* by dry weight.

본 연구에서 분석된 삼치의 모든 크기군(26.1-105.4 cm FL)에서 가장 중요한 먹이생물은 어류였다. 본 조사의 가장 작은 크기군인 26-30 cm FL 크기군에서는 멸치가 전체 위내용물 건조중량의 56.4%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 갑각류(주로 새우류)와 갈치가 각각 20.4%, 3.1%를 차지하였다(Fig. 4). 30-40 cm FL 크기군에서는 멸치와 갈치의 비율이 증가하여 각각 74.3%, 14.9%를 나타낸 반면 갑각류는 6.3%로 크게 감소하였다. 삼치가 더 성장함에 따라 멸치의 비율은 감소하고 갈치의 비율은 증가하여 40-50 cm FL 크기군에서는 멸치가 건조중량의 48.3%, 갈치가 32.1%를 차지하였다. 한편 갑각류의 비율은 더욱 감소하여 2.1%에 불과하였다. 50-60 cm FL 크기군에서는 고등어가 출현하여 건조중량의 12.4% 차지한 반면 멸치, 갈치, 갑각류의 비율은 감소하여 각각 건조중량의 43.6%, 12.9%, 1.1%를 차지하였다. 60-70 cm FL 크기군에서는 멸치와 갈치의 비율이 급격히 감소하여 각각 21.0%와 1.2%를 나타낸 반면 고등어의 비율은 크게 증가하여 건조중량의 50.1%를 차지하며 가장 중요한 먹이생물이 되었다. 이 크기군에서는 갑각류는 더 이상 위내용물 중 발견되지 않았다. 70-80 cm FL 크기군부터는 멸치가 거의 섭취되지 않았다 그 대신 고등어, 꽂치, 셋돔, 전갱이와 같은 비교적

큰 크기의 어류의 섭이량이 증가하기 시작하였다. 가장 큰 크기인 90 cm FL 이상의 크기군에서는 고등어가 위내용물 건조중량의 56.9%, 썩치가 15.8%, 셋돔이 11.8%, 보구치가 8.7%, 전갱이가 5.1%를 차지하였다.

본 연구와 기존의 삼치 식성연구 자료(Shoji and Tanaka, 2001; Shoji et al., 2001)를 종합해 볼 때, 삼치는 성장하면서 두 차례의 먹이전환을 하고 있음을 알 수 있었다. 본 연구에서는 26 cm 이하의 삼치 시료를 구할 수가 없어서 어린 삼치의 식성을 정확히 알 수 없었지만, 일본 Seto 내해에 서식하는 삼치의 자어는 주로 청어목(Clupeiformes) 어류와 망둑어과(Gobiidae) 어류의 자어를 잡아먹으며(Shoji et al., 2001), 다른 먹이가 부족할 경우 같이 태어난 삼치의 자어를 서로 잡아먹는 것으로 보고 된 바 있다(Shoji and Tanaka, 2001). 이로 미루어 볼 때 우리나라 주변해역에서 출현하는 삼치도 부화 후 얼마동안은 자어를 섭이할 것으로 추정된다.

다른 고등어과 어류의 경우 유어기에 자어와 갑각류가 중요한 먹이생물이었다. 서태평양 적도에 서식하는 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*)와 다랑어속 어류(*Thunnus* spp.)들은 유어기에 자어와 난바다곤쟁이류를 섭이하였고(Tanabe, 2001), 북대서양에 서식하는 날개다랑어의 유어는 자어 외에 두족류와 갑각류를 섭이하였다(Pusineri et al., 2005). 이와 같이 고등어과 어류들이 어렸을 때부터 어식성의 특성을 보이는 것은 어렸을 때부터 체장에 비해 매우 큰 입과 양턱에 잘 발달한 이빨을 지녔기 때문이다. 이 같은 유어기의 어식성 특성은 다른 어종에 비해 빠른 성장을 가능케 하여 어류의 서식밀도가 높은 연안에서의 중간 먹이경쟁에서 고등어과 어류들이 우위를 차지할 수 있다고 생각된다(Hunter, 1981).

삼치가 성장하여 26-40 cm FL 크기군에 이르면 연안에 서식하면서 멸치와 같은 작은 크기의 어류와 새우류, 갯가재류 등의 갑각류를 동시에 섭이하는 혼합 섭식기를 가진다. 그러나 40 cm FL 이상이 되면 고등어, 썩치, 전갱이, 셋돔과 같은 비교적 큰 크기의 어류를 섭이하는 100% 어류 섭식기를 가진다.

삼치는 성장함에 따라 주 먹이생물인 어류의 크기가 증가하는 경향을 보였는데(Fig. 5, 6), 이는 삼치가 성장함에 따라 입의 크기가 점차 커져 더 큰 먹이생물을 섭이할 수 있게 된 결과이다. Fig. 6을 보면 가장 작은 크기인 26-30 cm FL 크기군에서 평균 먹이생물 크기가 1.1 cm에 불과하였으며, 먹이생물은 멸치와 같은 작은 크기의 어류와 새우류, 갯가재류 등의 갑각류가 대부분이었다. 이 시기에는 삼치가 필요로 하는 먹이 소요량을 충족하기 위해 작은 크기의 먹이생물 여러 개체를 동시에 섭이하였다. 좀 더 성장하여 30-40 cm FL 크기군에서는 먹이생물 평균 크기가 2.9 cm로 증가하였는데, 이는 크기가 비교적 작은 갑각류의 비율이 감소하고 섭이된 멸치의 크기가 증가하였기 때문이다. 고등어가 먹이생물로 처음 출현하기 시작한 50-60 cm FL 크기군에서는 먹이생물 평균크기가 크게 증가하여 7.1 cm를 나타내었다. 그 이후 성장

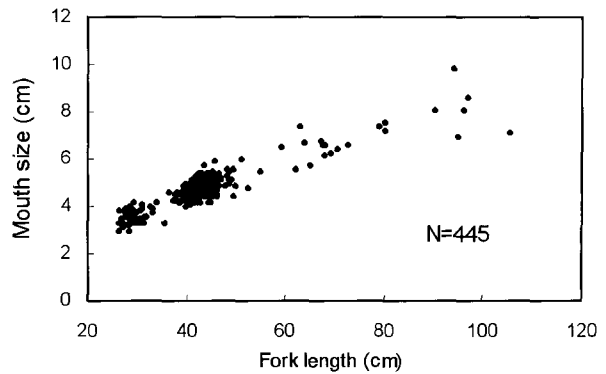


Fig 5. Scatter diagram between mouth size and fork length of *Scomberomorus niphonius*.

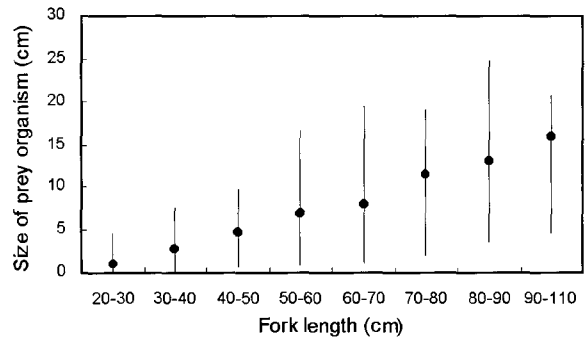


Fig. 6. Ontogenetic change in size of prey organisms in stomachs of *Scomberomorus niphonius* (Circle and bar represent the mean and range, respectively).

하면서 먹이생물 평균크기가 지속적으로 증가하였는데, 가장 큰 90 cm FL 이상의 크기군에서는 먹이생물의 평균크기가 16 cm에 달하였다.

60 cm FL 이상 크기에서는 대부분 먹이생물이 삼치 체장의 20% 이상 크기에 달하였고, 삼치 각 개체당 위에서 한두 마리의 비교적 큰 크기의 어류만이 발견되었다. 이러한 현상은 큰 크기의 삼치가 작은 크기의 먹이생물을 여러 차례 섭이하는 것보다는 한 마리의 큰 먹이생물을 선택적으로 섭이하는 것이 에너지 효율 측면에서 유리하기 때문에 생기는 것으로 판단된다.

산란기 전후 섭이율의 변화

Fig. 7은 삼치의 월별 위내용물 중량지수(SCI)의 변화를 보여준다. 생식소 중량지수(GSI)의 월변동 자료에 따르면 삼치의 산란기는 4-6월이었으며, 주 산란기는 5월에서 6월초였다(Fig. 7). 한편 삼치의 위내용물 중량지수(SCI)는 산란기 직전인 3월에 3.09의 최대값을 보였고, 산란기 동안 그 값이 감소하여 6월에 연중 최소값인 0.72의 값을 보였다. 그러나 산란기가 끝난 7월에 1.65로 그 값이 다시 증가하였다(Fig. 7). 이는 산란기 직전에는 산란기에 필요한 에너지의 축적을 위해 섭이량이 크게 증가하였으며, 산란기 동안은 섭이량이 크게 감소하였으나, 산란이 끝난 후에는 산란기 동안에 소비

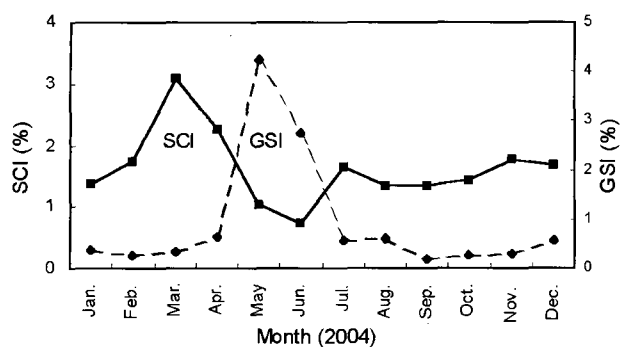


Fig. 7. Monthly variation in stomach content index (SCI) and gonadosomatic index (GSI) of female *Scomberomorus niphonius*.

된 에너지를 보충하기 위해 섭이량이 증가하였음을 보여준다.

일반적으로 어류들은 산란기가 되어 생식소가 커지면서 복강에 생식소가 차지하는 비중이 커지고 소화기관이 차지할 수 있는 공간이 좁아져 거의 먹지 않는다(Bond, 1979). 북대서양에서 출현하는 대구류인 *Gadus morhua*의 경우 산란기 전에 높은 섭이율을 보이고, 산란기 동안은 거의 먹이를 먹지 않으며, 방란 후 다시 높은 섭이율을 보여 삼치와 유사한 경향을 보였다(Fordham and Trippel, 1999).

참 고 문 헌

- Ankenbrandt, L. 1985. Food habits of bait-caught skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the southern Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 83, 379-393.
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of juvenile *Lophius litulon* in the coastal waters of Kori, Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 695-699.
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of brown barracuda (*Sphyrna pinguis*, Teleostei) in the coastal waters of Gadeok-do Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 37, 505-510.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of Fishes*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, 1-514.
- Cha, B.Y., Y.G. Gong, C.H. Lee and D.H. Kim. 2004. Feeding ecology of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, in Korean waters. *J. Kor. Soc. Fish. Res.*, 6, 14-22.
- Chang, S.D., S.Y. Hong, C.K. Park, P. Chin, B.G. Lee, T.Y. Lee, Y.J. Kang and Y. Gong. 1980. Studies on the migration of anchovy *Engraulis japonica* in Korean waters. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan*, 12, 1-38.
- Chyung, M.K. 1977. *The Fishes of Korea*. Ilji-sa, Seoul, 1-727.
- Fordham, S.E. and E.A. Trippel. 1999. Feeding behaviour of cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning. *J. Appl. Ichthyol.*, 15, 1-9.
- Huh, S.H. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. *Kor. J. Ichthyol.*, 11, 191-197.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Kor. J. Ichthyol.*, 9, 22-29.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marine*) bed in Kwangyang Bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 372-379.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 37-44.
- Hunter, J.R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In: *Marine Fish Larvae* Lasker, R. ed. University Washington Press, 33-77.
- Kim, D.S. 1972. Selectivity of drift net for Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 5, 11-16.
- Kim, J.B., D.Y. Moon, J.N. Kwon, T.I. Kim and H.S. Jo. 1997. Diets of bigeye and Yellowfin tunas in the western tropical Pacific. *J. Kor. Fish. Soc.*, 30, 719-729.
- Kishida, T. 1985. Age and growth of Japanese Spanish mackerel in the central and western waters of the Seto Inland Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 51, 529-537.
- Kishida, T. 1986. Feeding habits of Japanese Spanish mackerel in the central and western waters of the Seto Inland Sea. *Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab.*, 20, 73-89.
- Kishida, T. 1989. Distribution and migration of Japanese Spanish mackerel based on the catch and effort data in the central and western waters of the Seto Inland Sea. *Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab.*, 22, 13-27.
- Kishida, T. and K. Aida. 1989. Maturation and spawning of Japanese Spanish mackerel in the central and western waters of the Seto Inland Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 2065-2074.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of *Limanda yokohamae* in the eelgrass (*Zostera marine*) bed in Kwangyang Bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 522-527.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2004. Feeding ecology of *Sillago japonicus* in an eelgrass (*Zostera marine*) bed. *J. Fish. Sci. Technol.*, 7, 84-89.
- 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 Azores, northeastern Atlantic. *Fish. Bull.*, 101, 590-602.

- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute). 2001. Shrimp of the Korea Waters. Hanguel Graphics Press, Busan, 1-223.
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute). 2004. Commercial Fishes of the Coastal and Offshores Waters in Korea. Nat'l. Fish. Res. Dept. Ins., 1-333.
- Nakai, T., M. Sano and H. Kurokura. 2001. Feeding habits of the darkfin hind *Cephalipholis urodeta* (Serranidae) at Iriomote Island, Southern Japan. Fish. Sci., 67, 640-643.
- 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.
- Pusineri, C., Y. Vasseur, S. Hassani, L. Meynier, J. Spitz and V. Ridoux. 2005. Food and feeding ecology of juvenile albacore, *Thunnus alalunga*, off the Bay of Biscay: a case study. ICES J. Mar. Sci., 62, 116-122.
- Shoji, J., M. Aoyama, H. Fujimoto, A. Iwamoto and M. Tanaka. 2002. Susceptibility to starvation by piscivorous Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* (Scombridae) larvae at first feeding. Fish. Sci., 68, 59-64.
- Shoji, J., T. Maehara, M. Aoyama, H. Fujimoto, A. Iwamoto. and M. Tanaka. 2001. Daily ration of Japanese spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* larvae. Fish. Sci., 67, 238-245.
- Shoji, J. and M. Tanaka. 2001. Strong piscivory of Japanese Spanish mackerel larvae from their first feeding. J. Fish. Biol., 59, 1682-1685.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo, 1-284.
- Tanabe, T. 2001. Feeding habits of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* and other tuna *Thunnus* spp. juveniles in the tropical western Pacific. Fish. Sci., 67, 563-570.
- 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.
- Whang, H.J., M.N. Kim, and J.C. Kim. 1977. Study on the distribution and ecology of Spanish mackerel (*Sawara niphonia*). Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 17, 113-124.
- 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.

2005년 12월 30일 접수
2006년 2월 15일 수리