

## 한국 남해안에 출현하는 태평양참다랑어 Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*의 식성

윤상철 · 유준택<sup>1</sup> · 이성일<sup>2\*</sup> · 김장근<sup>2</sup> · 최광호

국립수산과학원 독도수산연구센터, <sup>1</sup>국립수산과학원 남해수산연구소 자원환경과, <sup>2</sup>국립수산과학원 원양자원과

### Feeding habits of the Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis* in the southern sea of Korea

Sang Chul YOON, Joon Taek YOO<sup>1</sup>, Sung Il LEE<sup>2\*</sup>, Zang Geun KIM<sup>2</sup>, Kwang Ho CHOI

Dokdo Fisheries Research Center, National Institute of Fisheries Science, Pohang, 37709, Korea

<sup>1</sup>Fisheries Resources and Environment Research Division, South Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Yeosu, 59780, Korea

<sup>2</sup>Distant Water Fisheries Resources Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan, 46083, Korea

The feeding habits of the Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis* were examined based on the stomach contents of 330 specimens caught by offshore large purse seine fishery in the southern sea of Korea, 2011. The size of Pacific bluefin tuna used in this study ranged from 34.1 to 67.3 cm in fork length (FL). The percentage of empty stomachs was 41.8%. The main prey items were Pisces and Cephalopoda based on percentage IRI (index of relative importance). The main fish preys were *Trachurus japonicus*, *Bregmaceros japonicus*, *Engraulis japonicus*, and Cephalopoda were *Todarodes pacificus*, *Loligo edulis*, *Watasenia scintillans*. *T. orientalis* showed ontogenetic change in diet composition. Although Pisces dominated the diet of all length classes the portion of Cephalopoda was relatively higher in size between 40 and 50 cm other than length classes. In terms of seasonal variation in feeding habits, Pisces was the main prey group in all seasons, but Cephalopoda was also frequently consumed during spring and autumn based on %IRI.

Keywords: Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, Feeding habits, Southern sea of Korea

#### 서론

참다랑어는 농어목 고등어과에 속하는 어종으로 전 세계적으로 태평양참다랑어 (Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*), 대서양참다랑어 (Atlantic bluefin

tuna, *T. thynnus*), 남방참다랑어 (Southern bluefin tuna, *T. maccoyii*) 세 종이 분포하는데, 이 중 한국 주변 해역에 출현하는 어종은 태평양참다랑어이다. 태평양참다랑어는 동아시아 해안에서 북미의 서쪽해안까지 태

\*Corresponding author: k.sungillee@gmail.com, Tel: 82-51-720-2331, Fax: 82-51-720-2337

평양 전체를 회유하는 고도회유성 어종으로 남태평양에서도 발견되며 (Collette, 1999; Collette et al., 2011), 한국에서는 남해와 동해에 주로 출현하는데 봄-여름에는 먹이를 찾아서 북상회유를 하고, 가을에는 월동을 위해 남하회유를 하는 것으로 알려져 있다. 산란장과 산란기는 대만 근해에서는 4-6월, 일본측 동해에서 8월에 산란하는 것으로 알려져 있다 (NFRDI, 2004). 참다랑어의 최대체장은 최고 300 cm, 체중은 최고 555 kg에 달하며 (Foreman and Ishizaka, 1990), 태평양참다랑어는 3세 (30 kg)의 80%가 성숙하고, 5세 (50 kg)는 거의 모두 성숙한다 (ISC, 2014).

태평양참다랑어는 한국 외에 일본, 대만, 멕시코, 미국 등 태평양 연안에 위치한 나라에서 상업적으로 매우 중요한 어종인데, 2010-2012년 평균 어획량으로 살펴본 국별 어획량은 일본이 약 9,160톤, 멕시코 5,710톤, 한국이 1,090톤, 미국이 460톤, 대만이 310톤의 순으로 한국은 전 세계 태평양참다랑어 어획량에서 3번째로 많은 어획량을 기록하였다 (ISC, 2014). 한국 연근해에서 태평양참다랑어 어획량은 1990년 중반까지 500톤 이하의 낮은 어획량을 나타냈으나, 이후 증가하여 2003년 2,601톤으로 역사상 최대 어획량을 기록한 후 감소하여 최근에는 1천톤 내외에서 연간 변동이 매우 큰 경향을 보이고 있다 (ISC, 2014). 태평양에 위치한 조업국들은 태평양참다랑어를 대형선망, 연승, 끝낚시 등의 다양한 어법으로 어획하는데, 한국에서는 거의 대부분 대형선망어업에 의해 제주도 근해에서 어획된다 (Shin, 2014).

다랑어류의 식성에 관한 외국의 주요 연구결과를 살펴보면 Pinkas (1971)는 캘리포니아 해역의 날개다랑어 (*T. alalunga*)와 대서양참다랑어가 주로 멸치 (*Engraulis mordax*)를 섭이한다고 보고하였고, Chase (2002)는 뉴잉글랜드 대륙붕에 서식하는 대서양참다랑어의 주 먹이는 까나리류 (*Ammodytes* spp.), 청어 (*Clupea harengus*), 고등어 (*Scomber scombrus*), 오징어류 (squid), bluefish (*Pomatomus saltatrix*) 등이라고 보고하였으며, Karakulak et al. (2009)는 터키 동부 지중해에서의 대서양참다랑어는 어류와 두족류를 주로 섭이한다고 보고하였다. 태평양참다랑어의 식성에 관해서는 Shimose et al. (2013)이 0세 태평양참다랑어 먹이의 전환 등을 보고한 바 있으나, 국내에서 태평양참다랑어의 식성에 대한 연구 결과는 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 한국 남해안에 출현하는 태평양참다랑어의 위 내용물 분석을 통해 주 먹이생물과 성장과 계절에 따른 위 내용물 변화를 검토하여 태평양참다랑어의 자원생태학적 특성에 관한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 시료는 2011년 1월부터 12월까지 한국 남해안의 9개 해구 (Fig. 1)에서 대형선망에 의해 어획되어 부산공동어시장에서 위판된 것을 채집하였다. 채집된 시료는 실험실로 운반하여 가랑이체장 (Fork length, FL) (단위 0.1 cm)과 체중 (단위 0.1 g)을 측정 후 위를 절개하여, 육안관찰과 해부현미경을 이용하여 위 내용물을 분석하였다. 위내용물 중 어류의 동정은 Masuda et al. (1984), Nakabo (2000), Youn (2002), Kim et al. (2005)을 참고하였고, 갑각류의 동정에는 Kim (1973, 1977)을 참고하였다. 두 분류군을 제외한 나머지 해양생물은 Okutani (1994, 2000)을 참고하여 종(種)을 동정하였으며, 종의 동정이 불가능한 경우 판명 가능한 최하위 분류군으로 나타내었다.

위 내용물은 동정 가능한 종까지 구분하여 종류별로 개체수를 계수한 후 측정판과 전자저울을 사용하여 길이가 측정 가능한 위 내용물은 체장과 습중량을 각각 0.1 cm, 0.1 g까지 측정하였고, 소화가 진행되어 형태를 제대로 갖추지 못한 위 내용물은 습중량만 0.1g 단위까지 측정하였다. 위 내용물 분석 결과를 식 (1)-(3)을 사용하여 각 먹이생물의 출현빈도 (%F), 개체수비 (%N) 및 습중량비 (%W)로 나타냈다.

$$\%F = \frac{A_i}{N} \times 100 \quad \text{식 (1)}$$

$$\%N = \frac{N_i}{N_{total}} \times 100 \quad \text{식 (2)}$$

$$\%W = \frac{W_i}{W_{total}} \times 100 \quad \text{식 (3)}$$

여기서,  $A_i$ 는 위 내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 태평양참다랑어의 개체수,  $N$ 은 먹이를 섭식한 태평양

참다랑어의 총 개체수,  $N_i (W_i)$ 는 해당 먹이생물의 개체수 (중량),  $N_{total} (W_{total})$ 은 전체 먹이개체수 (중량)이다. 먹이생물의 상대중요성지수 (Index of relative importance, *IRI*)는 Pinkas et al. (1971)의 방법으로 식 (4)를 이용하여 추정하였다.

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F \quad \text{식 (4)}$$

상대중요성지수비 (%*IRI*)는 식 (5)를 사용하여 추정하였다.

$$\%IRI = \frac{IRI}{\sum IRI} \times 100 \quad \text{식 (5)}$$

성장에 따른 위 내용물의 변화를 살펴보기 위해 6개의 체장군으로 구분하였는데 각 체장계급별 체장군은 I (<40 cm), II (40-45 cm), III (45-50 cm), IV (50-55 cm), V (55-60cm), VI (60 cm<)과 같다. 계절의 구분은 동해안의 계절을 구분한 이전 연구결과 (Yoon et al., 2012)를 참고하여 춘계는 4-6월, 하계는 7-9월, 추계는 10-12월, 동계는 1-3월로 각각 고려하였다.

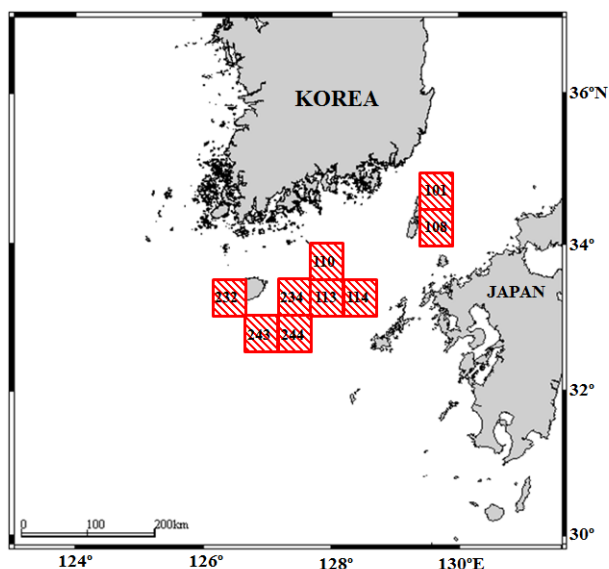


Fig. 1. Map showing the sampling area (9 sea block) of *T. orientalis* caught by the offshore large purse seine fisheries in the southern sea of Korea, 2011. Numbers in squares indicate the number of sea blocks.

## 결과

### 위 내용물 조성

위 내용물 분석에 사용된 태평양참다랑어 시료는 총 330개체였고 체장 34.1-67.3 cm (평균 47.7 cm)의 범위로 45-50 cm의 개체가 전체의 47.0%로 가장 많이 분포하였다. 이 중에서 위 내용물이 전혀 발견되지 않은 태평양참다랑어는 138개체로 공위율은 41.8%였고, 월 평균 공위율은 38.4%였다 (Fig. 2 and Table 1).

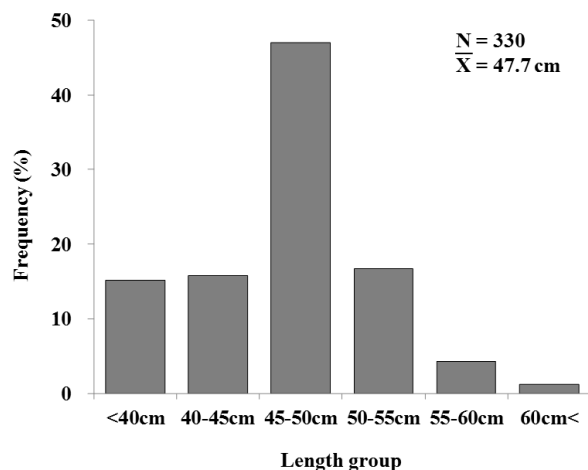


Fig. 2. Length frequency distribution of *T. orientalis* caught by offshore large purse seine fishery in the southern sea of Korea, 2011.

Table 1. Number of samples, length range, number of empty stomach and proportion of empty stomach of *T. orientalis* caught by offshore large purse seine fishery in the southern sea of Korea, 2011

Month	No. of samples	Length range (cm)	No. of empty stomach	Proportion of empty stomachs (%)
Jan.	35	42.3-52.7	19	54.3
Feb.	40	44.1-50.8	24	60.0
Mar.	36	42.4-54.7	10	27.8
Apr.	35	42.9-55.4	20	57.1
May	29	50.6-59.7	0	0.0
Jun.	33	43.6-50.1	17	51.5
Jul.	-	-	-	-
Aug.	20	53.5-57.5	1	5.0
Sep.	57	34.1-42.3	43	75.4
Oct.	5	46.8-67.3	0	0.0
Nov.	27	43.5-54.6	4	14.8
Dec.	13	48.4-55.4	0	0.0
SUM	330	34.1-67.3	138	41.8

공위 개체를 제외한 나머지 192개체의 위 내용물을 분석한 결과, 태평양참다랑어의 가장 중요한 먹이생물은 어류 (Pisces)로써 출현빈도 (%F) 83.3%, 개체수비 (%N) 66.9%, 중량비 (%W) 75.2%, 상대중요성지수비 (%IRI) 74.4%를 나타냈다. 어류 중에서는 전갱이 (*Trachurus japonicus*)가 가장 많이 섭이되었는데 출현빈도 15.1%, 개체수비 5.3%, 중량비 27.6%를 나타냈고, 다음으로 날개멸 (*Bregmaceros japonicus*), 멸치 (*Engraulis japonicus*), 몽치다래 (*Auxis rochei*), 청어 (*Clupea pallasii*)의 순으로 많이 섭이된 것으로 분석되었다.

어류 다음으로 중요한 먹이생물은 두족류 (Cephalopoda)

로써 출현빈도 44.8%, 개체수비 22.4%, 중량비 24.4%, 상대중요성지수비 24.3%를 나타냈다. 두족류 중에서는 살오징어 (*Todarodes pacificus*)가 가장 많이 섭이되었는데, 출현빈도 13.5%, 개체수비 10.8%, 중량비 17.8%를 나타냈고, 다음으로 창꼴뚜기 (*Loligo edulis*), 매오징어 (*Watasenia scintillans*), 반월나폴뚜기 (*Loligo japonica*)의 순으로 많이 섭이된 것으로 분석되었다. 그 외에 해파리류 (Aureliidae), 게류 (Brachyura), 난바다곤쟁이 (Euphausiacea), 새우류 (Macrura), 성구동물 (Sipunculida) 등이 위 내용물에서 출현하였으나 상대중요성지수비를 기준으로 하였을 때 1% 미만으로 매우 미미한 수준으로 나타났다 (Table 2).

Table 2. Composition of the stomach contents of *T. orientalis* by frequency of occurrence (%F), number (%N), wet weight (%W), index of relative importance (IRI) and proportion to index of relative importance (%IRI) in the southern sea of Korea, 2011

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
<b>Aureliidae</b>	<b>2.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>1.3</b>	*
Unidentified Aureliidae	2.1	0.5	0.1		
<b>Cephalopoda</b>	<b>44.8</b>	<b>22.4</b>	<b>24.4</b>	<b>835.3</b>	<b>24.3</b>
<i>Loligo edulis</i>	0.5	0.1	1.2		
<i>Loligo japonica</i>	0.5	0.1	0.4		
<i>Todarodes pacificus</i>	13.5	10.8	17.8		
<i>Watasenia scintillans</i>	0.5	1.0	0.3		
Unidentified Cephalopoda	29.7	10.3	4.7		
<b>Euphausiacea</b>	<b>0.5</b>	<b>1.1</b>	*	<b>0.6</b>	*
Unidentified Euphausiacea	0.5	1.1	*		
<b>Brachyura</b>	<b>4.2</b>	<b>6.5</b>	*	<b>27.4</b>	<b>0.8</b>
Unidentified Brachyura	4.2	6.5	*		
<b>Macrura</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	*	<b>0.1</b>	*
Unidentified Macrura	0.5	0.1	*		
<b>Sipunculida</b>	<b>5.7</b>	<b>2.5</b>	<b>0.2</b>	<b>15.2</b>	<b>0.4</b>
Unidentified Sipunculida	5.7	2.5	0.2		
<b>Pisces</b>	<b>83.3</b>	<b>66.9</b>	<b>75.2</b>	<b>2,555.8</b>	<b>74.4</b>
<i>Engraulis japonicus</i>	5.7	7.0	8.0		
<i>Clupea pallasii</i>	3.1	1.0	7.8		
Unidentified Clupeidae	3.1	1.6	3.7		
<i>Maurolicus japonicus</i>	1.0	0.4	0.1		
<i>Saurida undosquamis</i>	1.0	0.4	*		
<i>Bregmaceros japonicus</i>	4.7	18.6	2.2		
<i>Syngnathus schlegeli</i>	0.5	0.1	*		
Unidentified Leiognathidae	0.5	0.1	*		
<i>Trachurus japonicus</i>	15.1	5.3	27.6		
Unidentified Carangidae	1.0	0.7	0.1		
<i>Sphyraena pinguis</i>	0.5	0.1	*		
<i>Auxis rochei</i>	3.6	0.9	12.6		
<i>Scomber japonicus</i>	0.5	0.2	1.8		
Unidentified Pisces	42.7	30.5	11.2		
<b>Total</b>		<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>3,435.6</b>	<b>100.0</b>

\* : less than 0.1%

### 성장에 따른 식성 변화

태평양참다랑어의 성장에 따른 위 내용물의 변화를 파악하기 위한 6개 체장군별 상대중요성지수비를 살펴보면, 전 체장군에 걸쳐 어류의 상대중요성지수비가 평균 90.7%로 가장 중요한 먹이생물로 나타났고, 다음으로 두족류 9.2%, 계류와 성구동물과 기타는 0.0% 미만이었다. 가장 작은 체장군인 40 cm 이하에서 45-50 cm 체장군까지는 성장함에 따라 두족류의 상대중요성지수비가 각각 3.9%, 17.1%, 24.7%로 증가하였으나, 이후 체장군부터는 줄어드는 경향을 보였다. 어류의 상대중요성지수비가 가장 높은 체장군은 55-60 cm 체장군으로 98.7%였고, 다음으로 60 cm 이상 체장군이 97.4%, 40 cm 이하 체장군이 96.1%의 순으로 분석되었다 (Fig. 3).

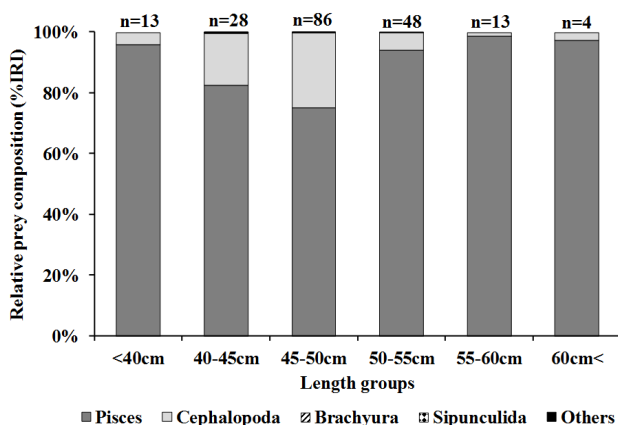


Fig. 3. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by %IRI of *T. orientalis* caught by offshore large purse seine fishery in the southern sea of Korea, 2011.

### 계절에 따른 식성 변화

계절에 따른 태평양참다랑어 위 내용물의 변화를 파악하기 위해 계절변화에 따른 상대중요성지수비를 살펴보면, 춘계 (4-6월)에는 어류의 상대중요성지수비가 69.7%로 가장 우점하였으며, 다음으로 두족류 30.2%, 해파리류 0.1%의 순으로 나타났다. 하계 (7-9월)에도 어류의 상대중요성지수비가 97.6%로 극 우점하였으며, 다음으로 두족류 2.4%의 순이었다. 추계 (10-12월)에는 어류의 상대중요성지수비가 70.0%로 가장 우점하였고,

다음으로 두족류 30.0%의 순으로 나타났으며, 동계 (1-3월)에도 어류의 상대중요성지수비가 98.3%로 극우점하였고, 다음으로 두족류 1.5%, 성구동물 0.2%의 순이었다. 모든 계절에 걸쳐 어류의 상대중요성지수비가 가장 우점하였으나, 춘계와 추계에는 두족류의 상대중요성지수비가 30%대로 높아지는 특징을 확인하였다 (Fig. 4).

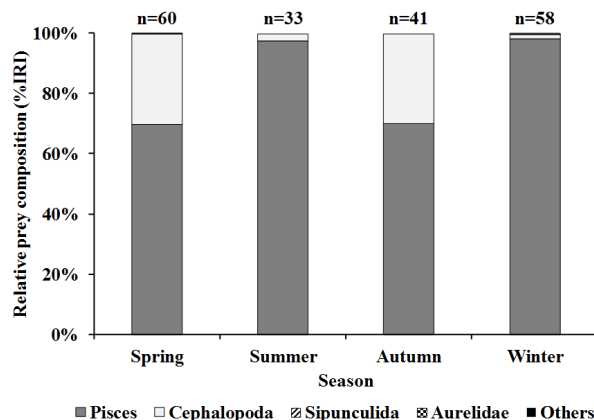


Fig. 4. Seasonal changes in composition of stomach contents by %IRI of *T. orientalis* caught by offshore large purse seine fishery in the southern sea of Korea, 2011.

### 먹이생물의 체장, 체중 조성

태평양참다랑어 위에서 발견된 주요 먹이생물의 체장과 체중을 살펴보면, 어류 중에서 가장 우점한 먹이로 나타난 전갱이의 가랑이 체장 (FL)은 13.3-29.2 cm (평균 17.7 cm)의 범위였는데, 최대 체장인 29.2 cm를 섭이한 태평양참다랑어의 체장은 48.3 cm로 자기 자신의 체장의 절반이 넘는 전갱이를 섭이한 것으로 나타났다. 두족류에서 살오징어 다음으로 우점한 먹이로 나타난 창꼴뚜기의 동장 (ML)은 13.3cm, 반원니꼴뚜기의 동장은 12.0 cm였고, 13.3 cm의 창꼴뚜기와 12.0 cm의 반원니꼴뚜기를 섭이한 태평양참다랑어의 체장은 각각 50.3 cm, 54.8 cm였다. 태평양참다랑어의 위에서 발견된 주요 먹이생물의 체중에서 전갱이의 평균 체중은 73.3 g, 날개멸은 18.1 g, 멸치는 48.4 g으로 나타났고, 살오징어는 평균 58.0 g, 창꼴뚜기는 81.5 g, 매오징어 20.1 g으로 나타났다 (Table 3).

Table 3. Prey length and weight of *T. orientalis* caught by offshore large purse seine fishery in the southern sea of Korea, 2011

Taxon	Species name	Prey length (cm)			Remark	Prey weight (g)		
		n	Mean	Range		n	Mean	Range
Pisces	<i>Auxis rochei</i>					7	120.1	11.3 - 184.9
Pisces	<i>Bregmaceros japonicus</i>					8	18.1	1.0 - 46.7
Pisces	<i>Clupea pallasii</i>					5	103.8	32.7 - 196.2
Pisces	<i>Engraulis japonicus</i>					11	48.4	7.7 - 152.7
Pisces	<i>Trachurus japonicus</i>	17	17.7	13.3 - 29.2	FL	25	73.3	8.0 - 346.3
Cephalopoda	<i>Loligo edulis</i>	1	13.3		ML	1	81.5	
Cephalopoda	<i>Loligo japonica</i>	1	12.0		ML	1	28.1	
Cephalopoda	<i>Todarodes pacificus</i>					20	58.0	10.1 - 125.2
Cephalopoda	<i>Watasenia scintillans</i>					1	20.1	

### 고찰

참다랑어 식성에 관한 이전 연구결과를 살펴보면, 캘리포니아 해역의 대서양참다랑어의 식성에 대해 보고한 Pinkas (1971)에서는 먹이중요도 (%W)가 어류 93.1%, 갑각류 4.5%, 연체동물 2.1%로 나타나, 본 연구결과와 어류가 가장 중요한 먹이생물인 것은 동일하였고, 갑각류가 두 번째로 중요한 먹이생물인 것은 본 연구결과와 차이가 있었으나, 갑각류와 연체동물의 먹이중요도는 크게 차이가 없었다. Karakulak et al. (2009)는 동부 지중해 대서양참다랑어의 식성에 관해 보고하였는데 대서양참다랑어의 먹이중요도는 어류 88.6%, 두족류 10.6%, 갑각류 0.8%의 순으로 본 연구결과에서 분석된 먹이생물의 중요도의 순위와 일치하는 결과를 보였다. Shimose et al. (2013)은 0세 태평양참다랑어 먹이의 전환에 대하여 보고하였는데 대마난류 지역에서 어획된 태평양참다랑어 먹이생물 상위 5개 어종의 상대중요성지수비는 반딧불오징어 (*Enoploteuthis chunii*) 25.1%, 앨롱이 (*Maurollicus japonicus*) 22.4%, 눈통멸 (*Etrumeus teres*) 14.0%, 게류 (*Brachyura*) 11.6%, 미확인 경골어류 (Unidentified Teleostei) 11.6%의 순이었다. 이들의 상위 분류군의 상대중요성지수비 합계는 어류가 48.0%, 두족류가 25.1%, 게류 11.6%로 본 연구결과에서 분석된 각 분류군의 상대중요성지수비의 순위와 일치하였다. 성장에 따른 식성의 변동을 살펴보면, Shimose et al. (2013)의 연구에서 가장 작은 체장군은 20.0-24.9 cm대의 중요먹이생물은 반딧불오징어, 기타 경골어류, 앨롱이의 순으로 나타났으나, 이후 25.0-54.9 cm의 체장군의 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났

으며, 가장 큰 체장군인 55.0-59.9 cm의 체장군에서는 다시 기타 두족류가 가장 중요한 먹이었다고 보고하였다. 본 연구에서는 전 체장군에 걸쳐 어류가 가장 중요한 먹이생물이었으나, 45-50 cm 체장군에서는 다른 체장군에 비해 두족류의 섭이 비율이 24.7%로 가장 높았는데 (Fig. 3), Shimose et al. (2013)에서도 동일체장군 (45.0-49.9 cm)에서 어류인 기타 경골어류, 눈통멸에 이어 기타 두족류가 세 번째로 중요한 먹이생물로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

계절에 따른 먹이생물의 변화를 살펴보면, 전 계절에 걸쳐 어류가 가장 중요한 먹이생물로 나타났으나, 춘계 (4-6월)와 추계 (10-12월)에는 두족류의 상대중요성지수비가 30%대로 타 계절에 비해 크게 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 두족류 중에서는 살오징어, 창골뚜기류의 순으로 태평양참다랑어의 중요한 먹이생물로 분석되었는데 대형선망의 위판이 주로 이뤄지는 부산과 경남 지역의 2009-2011년간 어획량에서도 춘계와 추계에 살오징어 (*Todarodes pacificus*)와 꼴뚜기류 (beka squid)의 어획비율이 높은 것으로 확인되어 본 연구결과를 뒷받침하였다 (MOF, 2015).

태평양참다랑어의 위에서 발견된 주요 먹이생물의 체장 중에서 어류 중에서 가장 우점한 먹이로 나타난 전갱이의 가랑이 체장 (FL)은 13.3-29.2 cm (평균 17.7 cm)의 범위로서 온전한 형태를 갖춘 체장 29.2 cm인 전갱이를 섭이한 태평양참다랑어의 체장은 48.3 cm였으며, 자기 자신의 체장의 절반이 넘는 전갱이를 섭이한 것으로 나타나 태평양참다랑어의 포식성을 잘 나타내었다.

본 연구는 국내 최초로 한국 남해안에 서식하는 태평양참다랑어의 위 내용물 분석을 통해 주요 먹이생물을 밝히고, 성장과 계절에 따른 위 내용물 변화를 분석함으로써 향후 지속적으로 수행되어야 할 태평양참다랑어의 자원생태학적 특성 연구의 초석을 제공하는데 의의를 둘 수 있을 것이다.

## 결론

2011년 1월부터 12월까지 한국 남해안의 9개 해구에서 대형선망에 의해 어획된 태평양참다랑어의 식성을 분석하였다. 위 내용물 분석에 사용된 개체는 총 330개체였고 체장 34.1-67.3 cm (평균 47.7 cm)의 범위로 45-50 cm의 태평양참다랑어가 전체의 47.0%로 가장 많이 분포하였다. 이 중 공위개체는 138개체로 공위율은 41.8%였고, 월 평균 공위율은 38.4%였다.

태평양참다랑어의 가장 중요한 먹이생물은 어류로서 출현빈도 83.3%, 개체수비 66.9%, 중량비 75.2%, 상대중요성지수비 74.4%를 나타냈다. 어류 중에서는 전갱이가 가장 많이 섭이되었는데 출현빈도 15.1%, 개체수비 5.3%, 중량비 27.6%를 나타냈고, 다음으로 날개멸, 멸치, 몽치다래, 청어의 순으로 많이 섭이된 것으로 분석되었다. 어류 다음으로 중요한 먹이생물은 두족류로서 출현빈도 44.8%, 개체수비 22.4%, 중량비 24.4%, 상대중요성지수비 24.3%를 나타냈다. 두족류 중에서는 살오징어가 가장 많이 섭이되었는데, 출현빈도 13.5%, 개체수비 10.8%, 중량비 17.8%를 나타냈고, 다음으로 창꼴뚜기, 매오징어, 반원니꼴뚜기의 순으로 많이 섭이된 것으로 분석되었다.

성장에 따른 식성 변화를 살펴본 결과, 어류는 전 체장군에서 가장 우점한 분류군이었으나, 가장 작은 체장군인 40 cm 이하에서 45-50 cm 체장군까지는 성장함에 따라 두족류의 상대중요성지수비가 각각 3.9%, 17.1%, 24.7%로 증가하였으나, 이후 체장군부터는 줄어드는 경향을 보였다. 계절에 따른 식성 변화를 살펴본 결과, 어류가 전 계절에 걸쳐 가장 우점한 분류군이었으나 춘계와 추계에는 두족류의 상대중요성지수비가 30%대로 높아지는 특징을 나타내었다.

## 사사

이 논문은 2015년도 국립수산과학원 수산과학연구소 연구사업(R2015026)의 지원으로 수행된 연구이며 연구비 지원에 감사드립니다. 위 내용물 분석에 도움을 준 국립수산과학원 자원관리과 연구원들에게 깊은 감사를 드립니다.

## References

- Chase BC. 2002. Differences in diet of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf. *Fish Bull* 100, 168-180.
- Collette BB. 1999. Mackerels, molecules, and morphology. In : Proceedings of the 5th Indo-Pacific fish conference, Noumea, pp. 149-164.
- Collette BB, Acero A, Boustany A, Canales RC, Cardenas G, Carpenter Ke, Chang SK, Chiang W, Di Natale A, Die D, Fox W, Graves J, Hilton M, Juan Jorda M, Minte Vera C, Muyabe N, Montanop Cruz R, Nelson R, Restrepo V, Schaefer K, Shratwieser J, Serra R, Sun C, Uozumi Y and Yanez E. 2011. *Thunnus orientalis*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2.
- Foreman TJ and Ishizaka Y. 1990. Giant bluefin off southern California, with a new California size record. *Calif Fish Game* 76, 181-186.
- ISC (International Scientific Committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean). 2014. Stock assessment of Pacific bluefin tuna in the Pacific Ocean in 2014. Report of the Pacific bluefin tuna working group, pp 1-121.
- Karakulak FS, Salman A and Okay IK. 2009. Diet composition of bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) in the Eastern Mediterranean Sea, Turkey. *J Appl Ichthyol* 25, 757-761. (doi: 10.1111/j.1439-0426-2009-01298.x)
- Kim HS. 1973. Illustrated flora & fauna of Korea. 14th ed (Brachyura). pp 1-694.
- Kim HS. 1977. Illustrated flora & fauna of Korea. 19th ed (Macrura). pp 1-414.
- Kim IS, Choi Y, Lee CR, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. The fishes of Korea. Kyohak Publ, 1-613.
- Masuda K, Amaoka K, Arago C, Ueno T and Yoshino T. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago, Tokai Univ Press, 1-437.
- MOF (Ministry of Ocean and Fisheries). 2015. Fisheries Production Statistics System. Retrieved from <http://fs.fips.go.kr/main.jsp>.
- Nakabo T. 2000. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, 2nd ed, Tokai Univ Press, 1-1748.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. Commercial fishes of the coastal and offshore waters

- in Korea. Hangeul Publ Co Busan, p 1-333.
- Okutani T. 1994. Field books Vol. 8. Yama-kei Publishers Co Ltd Tokyo, 1-367.
- Okutani T. 2000. Marine Mollusks in Japan. Tokai Univ Press, 1-1173.
- Pinkas L. 1971. Bluefin tuna food habits. In Pinkas L, Oliphant Ms and Iverson LK. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish Bull, 47-63.
- Shin A. 2014. The relationship between ecological characteristics of Pacific bluefin tun (*Thunnus orientalis*) fisheries and environmental factors around Jeju Island. MS thesis. Pukyong National University, p 49.
- Shimose T, Watanabe H, Tanabe T and Kubodera T. 2013. Ontogenetic diet shift of age-0 year Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. J Fish Biol 82, 263-276. (doi: 10.1111/j.1095-8649-2012.03483.x)
- Youn CH. 2002. Fishes of Korea with pictorial key and systematic list. Academy Publ Co Seoul, 1-747.
- Yoon SC, Yang JH, Park JH, Choi YM, Park JH and Lee DW. 2012. Feeding habits of the Pacific cod *Gadus macrocephalus* in the coastal waters off Jumunjin, Gangwondo of Korea. Kor J Fish Aquat, 45(4), 379-386 (<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0379>).
- 
2015. 09. 17 Received  
2015. 11. 10 Revised  
2015. 11. 23 Accepted