

강원도 주문진 해역에 출현하는 대구(*Gadus macrocephalus*)의 식성

윤상철 · 양재형* · 박정호¹ · 최영민¹ · 박종화¹ · 이동우

국립수산과학원 자원관리과, ¹동해수산연구소 자원환경과

Feeding Habits of the Pacific Cod *Gadus macrocephalus* in the Coastal Waters off Jumunjin, Gangwondo of Korea

Sang Chul Yoon, Jae Hyeong Yang*, Jeong Ho Park¹, Young Min Choi¹,
Jong Hwa Park¹ and Dong Woo Lee

Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-705, Korea

¹Fisheries Resources and Environment Division, East Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Gangneung 210-861, Korea

The feeding habits of the Pacific cod *Gadus macrocephalus* were studied by analyzing the stomach contents of 423 specimens caught by coastal gill net in the coastal waters off Jumunjin, Gangwondo, Korea, from January to December, 2011. The size of Pacific cod ranged from 31.0 to 86.5cm in total length (TL). The proportion of empty stomachs was 25.1%. The main prey items were Macrura, Pisces, and Cephalopoda. In order of abundance, the most dominant species of Macrura, were *Pandalus eous*, *Argis lar*, and *Neocrangon communis*, and the most dominant species of Pisces, were *Clupea pallasii*, *Actoscopus japonicus*, and *Glyptocephalus stelleri*. *Berryteuthis magister* was the most dominant species of Cephalopoda. In terms of variation in feeding habits by growth, Macrura was the most important prey group for *G. macrocephalus* ranging in TL from 30- to 55 cm, but Pisces was the most important prey group for cod over 56 cm TL. Catch of *G. macrocephalus* was significantly positively correlated to catch of the three major Pisces prey species *Clupea pallasii*, *Actoscopus japonicus* and *Glyptocephalus stelleri*.

Key words: Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, Feeding Habits, Jumunjin, Gangwondo

서 론

대구(*Gadus macrocephalus*)는 대구목 대구과에 속하는 어종으로 우리나라 동해와 서해, 오힌크해, 베링해에 분포하고, 수온 5-12℃ 되는 수심 45-450 m의 깊은 바다에 무리 지어 서식하며, 야행성으로 낮에는 바닥에 몸을 숨기는 것으로 알려져 있다(NFRDI, 2004). 대구의 주요 생태학적 특징을 살펴보면, 산란기와 관련하여 Cha et al. (2007)은 동해안 대구의 산란기는 11-2월, 주 산란기는 12-1월로 보고하였다.

최근(2009-2011년) 우리나라에서 대구는 동해에서 평균 27.7%가 어획되고, 남해에서 평균 39.8%, 서해에서 평균 32.5%가 어획된다(MIFAFF, 2012). 1990-2011년까지의 동해안 대구의 어획량을 살펴보면, 1990년대 후반까지는 500톤 미만의 낮은 어획량을 나타내다가 2000년을 기점으로 급격히 증가하여 2001년에는 2천 톤의 높은 어획량을 보인 후 감소하

는 경향을 나타냈고, 2010년에는 2천 9백 톤으로 상기한 기간 중에서 가장 많은 어획량을 나타내었지만 2011년에는 다시 1천 3백 톤으로 감소한 경향을 보였다(Table 1). 어업별로는 동해안 대구는 연안자망, 동해구기선저인망, 근해자망, 연안복합어업에 주로 어획된다(MIFAFF, 2012).

대구의 식성에 관한 국내의 연구결과는 가덕도 주변해역에 출현하는 대구의 식성(Baeck et al., 2007), 우리나라 연안에 서식하는 대구의 위 내용물 비교(Park and Gwak, 2008) 등이 있고, 국외의 연구결과는 남동 알래스카만 해역의 대구의 식성(Clausen, 1980), 알래스카만 대구의 식성(Yang and Nelson, 1999), 오힌크해 대구의 식성(Kuznetsova, 1997), 이와테 해협에 서식하는 대구의 식성(Fujita et al., 1995) 등이 있다. 대구의 식성에 관한 국내연구에서 Baeck et al. (2007)에서는 남해안에 해당하는 가덕도 주변해역에 출현하는 대구의 식성에 관해 다루었고, Park and Gwak (2008)에서는 동해안에 출현하는 대구의 식성에 대해 다루었으나 2007년 4월과 12월에

Article history;

Received 8 March 2012; Revised 19 June 2012; Accepted 3 August 2012

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2294 Fax: +82. 51. 720. 2337

E-mail address: yjhl59@nfrdi.go.kr

Kor J Fish Aquat Sci 45(4) 379-386, August 2012

http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0379

pISSN:0374-8111

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

Table 1. Annual catch by region of *Gadus macrocephalus*, *Clupea pallasii*, *Arctoscopus japonicus* and flounders from 1990 to 2011

Year	Catch of <i>Gadus macrocephalus</i>			Catch of <i>Clupea pallasii</i>			Catch of <i>Arctoscopus japonicus</i>			Catch of flounders		
	Gangwon (A1)	Gyeongbuk (B1)	East Sea (A1+B1)	Gangwon (A2)	Gyeongbuk (B2)	East Sea (A2+B2)	Gangwon (A3)	Gyeongbuk (B3)	East Sea (A3+B3)	Gangwon (A4)	Gyeongbuk (B4)	East Sea (A4+B4)
1990	75	216	291	4,332	1,323	5,655	667	1,228	1,895	833	1,158	1,991
1991	79	342	421	3,108	1,329	4,437	988	1,846	2,834	1,259	1,345	2,604
1992	119	90	209	4,639	1,130	5,769	1,438	1,262	2,700	1,680	1,377	3,057
1993	139	62	201	2,678	1,271	3,949	737	965	1,702	2,232	1,049	3,281
1994	214	73	287	2,511	1,333	3,844	374	612	986	2,544	2,017	4,561
1995	132	81	213	3,808	4,766	8,574	560	841	1,401	2,338	2,941	5,279
1996	237	116	353	3,135	2,373	5,508	429	718	1,147	2,081	3,803	5,884
1997	223	112	335	3,082	10,097	13,179	989	772	1,761	2,584	4,434	7,018
1998	185	148	333	1,268	11,989	13,257	614	346	960	2,432	4,627	7,059
1999	205	163	368	1,739	11,131	12,870	927	1,208	2,135	2,149	5,228	7,377
2000	719	685	1,404	1,178	8,891	10,069	738	754	1,492	2,067	3,724	5,791
2001	732	1,291	2,023	2,984	4,825	7,809	543	653	1,196	1,868	4,969	6,837
2002	425	880	1,305	1,083	637	1,720	1,678	1,271	2,949	1,649	5,149	6,798
2003	444	319	763	766	2,002	2,768	1,223	618	1,841	1,936	3,873	5,809
2004	478	388	866	167	2,871	3,038	1,415	936	2,351	1,757	3,685	5,442
2005	651	591	1,242	350	4,406	4,756	1,427	819	2,246	1,690	3,782	5,472
2006	752	829	1,581	261	9,350	9,611	1,296	1,147	2,443	1,857	3,361	5,218
2007	895	1,388	2,283	299	20,385	20,684	2,543	1,042	3,585	2,449	4,877	7,326
2008	326	572	898	406	20,309	20,715	1,287	1,395	2,682	1,483	3,687	5,170
2009	1,008	1,065	2,073	548	19,141	19,689	3,163	732	3,895	1,834	3,273	5,107
2010	1,670	1,259	2,929	215	9,020	9,235	2,934	1,215	4,149	2,648	4,023	6,671
2011	687	623	1,310	273	16,958	17,231	3,039	693	3,732	2,365	4,344	6,709

채집된 대구의 식성만을 다루고 있어 연간 전체 식성에 대한 분석으로 볼 수 없으므로 동해안에 출현하는 대구의 연간 전체 식성에 대한 연구결과는 아직 전무하다.

따라서, 본 연구는 동해안 강원도 해역에 출현하는 대구의 연간 전체 위 내용물 분석을 통해 주 먹이생물과 성장에 따른 위 내용물 변화를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 시료는 2011년 1월부터 12월까지 매월 강원도 강릉시 주문진연안에서 연안자망으로 어획된 것을 채집하였다(Fig. 1). 채집된 시료는 실험실로 운반하여 각 개체의 체장(단위 0.1 cm)과 체중(단위 0.1 g)을 측정하였다. 체장과 체중 측정 후 위를 절개하여, 육안관찰과 해부현미경을 이용하여 위 내용물을 분석하였고, 먹이생물의 동정은 NFRDI (2001), Yoon (2002), Kim et al. (2005), Min et al. (2004), Hong et al. (2006) 등의 문헌을 참고하였다.

위 내용물은 동정가능한 종까지 구분하여 개체수를 계수하였

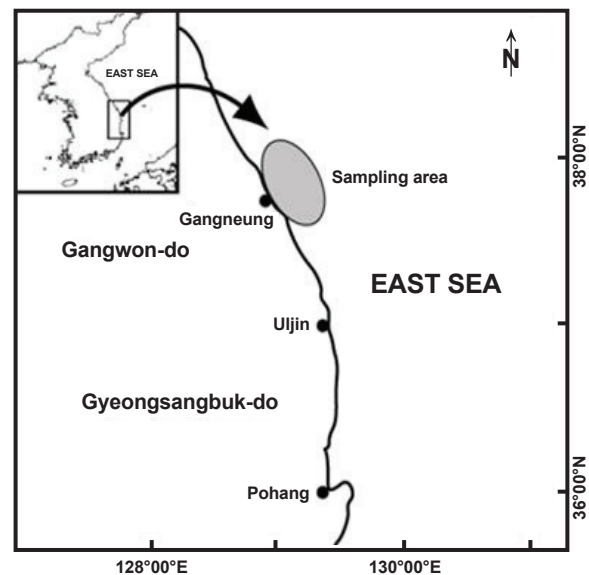


Fig. 1. Location of the sampling area.

으며 이후 전자저울을 사용하여 습중량을 0.01 g 단위까지 측정하였다. 위 내용물 분석 결과는 (1) - (3)을 사용하여 각 먹이생물의 출현빈도(%F), 개체수비(%N) 및 습중량비(%W)로 나타냈다.

$$\%F = \frac{A_i}{N} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

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

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

여기서, A_i 는 위 내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 대구의 개체수, N 은 먹이를 섭이한 대구의 총 개체수, N_i (W_i)는 해당 먹이생물의 개체수(습중량), N_{total} (W_{total})은 전체 먹이개체수(습중량)이다.

먹이생물의 상대중요성지수(Index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 방법으로 (4)를 이용하여 추정하였다.

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F \dots\dots\dots (4)$$

상대중요성지수는 (5)를 사용하여 상대중요성지수비(%IRI)로 나타내었다.

$$\%IRI = \frac{IRI}{\sum IRI} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

성장애 따른 위 내용물의 변화를 살펴보기 위해 대구 시료를 10개의 체장군으로 구분하였고, 분석에 사용된 체장구간과 개체수는 I 체장군(31-35 cm) 8개체, II 체장군(36-40 cm) 49개체, III 체장군(41-45 cm) 63개체, IV 체장군(46-50 cm) 40개체, V 체장군(51-55 cm) 55개체, VI 체장군(56-60 cm) 42개체, VII 체장군(61-65 cm) 35개체, VIII 체장군(66-70 cm) 16개체, IX 체장군(71-75 cm) 5개체, X체장군(76 cm-) 4개체였다.

대구와 동해안에 서식하는 주요 어류의 양적인 상관관계를 살펴보기 위해 1990년부터 2011년까지의 지역별, 어종별 어획량을 조사하였다(MIFAFF, 2012)(Table 1). 첫 번째로 1990년부터 2011년까지 경북해역의 대구 어획량 자료(B1)와 동해역 및 동 시기의 청어 어획량(B2)간의 상관관계를 분석하였고, 두 번째로 1990년부터 2011년까지 동해안의 대구 어획량 자료(A1+B1)와 동해역 및 동 시기의 도루묵 어획량(A2+B2)간의 상관관계를 분석하였으며, 마지막으로 1990년부터 2011년까지 동해안의 대구 어획량 자료(A1+B1)와 동해역 및 동 시기의 가자미류 어획량(A3+B3)간의 상관관계를 분석하였다.

결 과

위 내용물 조성

분석에 사용된 개체는 총 423개체로, 체장 31.0-86.5 cm

의 범위로 평균전장은 50.3 cm였고 36-45 cm 크기의 대구가 37.4%로 가장 많이 분포하였다(Fig. 2). 이 중에서 위 내용물이 전혀 발견되지 않은 개체는 106개체로 평균 25.1%의 공위율을 나타냈다.

위 내용물이 전혀 없었던 개체를 제외한 나머지 317개체의 위 내용물을 분석한 결과, 대구의 가장 중요한 먹이생물은 새우류(Macrura)로써 출현빈도(%F) 73.8%, 개체수비(%N) 32.3%, 습중량비(%W) 20.4%, 상대중요성지수비(%IRI) 45.8%를 나

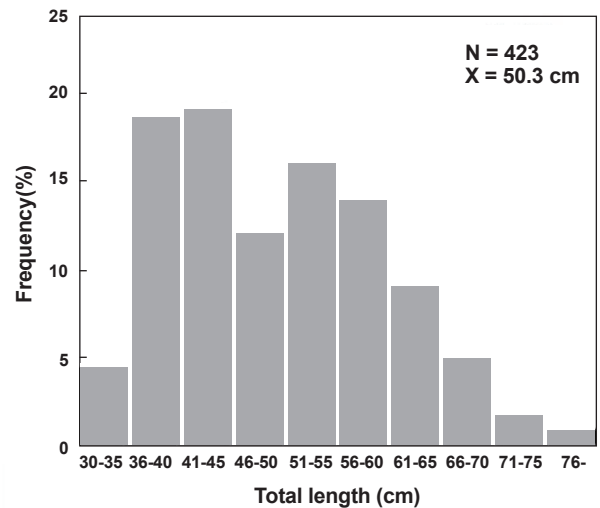


Fig. 2. Length frequency distribution of *Gadus macrocephalus* caught in the coastal waters off Jumunjin, Gangwondo of Korea.

타냈다. 새우류 중에서는 북쪽분홍새우(*Pandalus eous*)가 가장 많이 섭이되었는데, 출현빈도(%F) 11.7%, 개체수비(%N) 8.6%, 습중량비(%W) 5.1%를 나타냈고, 다음으로 진흙새우(*Argis lar*), 두가지자주새우(*Neocrangon communis*) 등의 순이었다(Table 2).

새우류 다음으로 중요한 먹이생물은 어류(Pisces)로써 출현빈도(%F) 45.4%, 개체수비(%N) 22.9%, 습중량비(%W) 41.1%, 상대중요성지수비(%IRI) 34.3%를 나타냈다. 어류 중에서는 청어(*C. pallasii*)가 가장 많이 섭이되었는데, 출현빈도(%F) 2.5%, 개체수비(%N) 1.5%, 습중량비(%W) 6.0%를 나타냈고, 다음으로 도루묵(*A. japonicus*), 기름가자미(*G. stelleri*), 큰눈등가시치(*Anisarchus macrops*) 등의 순이었다(Table 2).

그 다음으로 두족류(Cephalopoda)가 출현빈도(%F) 30.9%, 개체수비(%N) 25.1%, 습중량비(%W) 25.2%, 상대중요성지수비(%IRI) 18.4%를 나타냈다. 두족류는 갈고리흰오징어(*Berryteuthis magister*)가 가장 많이 섭이된 것으로 나타났다. 그 밖에 게류(Brachyura), 단각류(Amphipoda), 난바다곤쟁이(Euphausiacea), 극피동물(Echinoderms), 해조류

Table 2. Composition of the stomach contents of *Gadus macrocephalus* by Frequency of occurrence (%F), number (%N), wet weight (%W), index of relative importance (IRI) and proportion to index of relative importance (%IRI)

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Amphipoda	3.5	16.1	0.6	58.1	0.7
Bivalvia	0.3	0.2	+	0.1	+
Brachyura	5.0	1.9	11.5	67.4	0.8
<i>Chionoecetes opilio</i>	0.3	0.2	0.8		
Unidentified Brachyura	4.7	1.7	10.7		
Cephalopoda	30.9	25.1	25.2	1,557.3	18.4
<i>Berryteuthis magister</i>	2.5	1.3	9.2		
<i>Euprymna morsei</i>	0.6	0.4	0.9		
<i>Rossia pacifica</i>	0.3	0.2	1.4		
<i>Todarodes pacificus</i>	0.6	0.4	0.8		
<i>Watasenia scintillans</i>	0.9	0.6	0.7		
Unidentified Cephalopoda	25.9	22.3	12.2		
Echinoderms	0.9	0.4	1.1	1.4	+
Euphausiacea	0.9	0.9	+	0.9	+
Macrura	73.8	32.3	20.4	3,887.4	45.8
<i>Argis lar</i>	3.2	1.9	2.7		
<i>Neocrangon communis</i>	2.2	1.5	0.8		
<i>Pandalopsis japonica</i>	0.9	0.6	0.2		
<i>Pandalus eous</i>	11.7	8.6	5.1		
<i>Pandalus hypsinotus</i>	0.9	0.2	0.7		
<i>Spirontocaris arcuata</i>	0.9	0.8	0.2		
Unidentified Macrura	53.9	18.8	10.8		
Pisces	45.4	22.9	41.1	2,906.4	34.3
<i>Acanthopagus schlegelii</i>	0.3	0.2	0.6		
<i>Allolepis hollandi</i>	0.6	0.9	3.2		
<i>Anisarchus macrops</i>	1.3	0.6	3.4		
<i>Arctoscopus japonicus</i>	1.9	1.3	3.5		
<i>Clupea pallasii</i>	2.5	1.5	6.0		
<i>Cottiu sculus schmidti</i>	0.3	0.8	+		
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	2.2	0.9	2.3		
<i>Lumpenella longirostris</i>	0.6	0.4	1.0		
<i>Lycodes nakamurai</i>	1.3	0.4	2.7		
<i>Pholis nebulosa</i>	0.3	0.2	0.6		
Pleuronectidae	0.6	0.4	0.8		
<i>Triglops jordani</i>	0.3	0.2	0.2		
Unidentified Pisces	33.1	15.2	16.9		
Seaweed	0.3	0.2	+	0.1	+
Total		100.0	100.0	8,479.1	100.0

+ : less than 0.1%.

(Seaweed), 이매패류(Bivalvia)등이 위 내용물에서 출현하였으나 양적으로 매우 미미한 수준이었다(Table 2).

성장에 따른 위 내용물의 변화

성장에 따른 위 내용물의 변화를 파악하기 위해 분석에 사용

된 시료를 10개의 체장군으로 구분하였다(Fig. 3). 체장군별 상대중요성지수비(%IRI)를 살펴보면, 가장 작은 체장군인 I 체장군에서는 새우류의 상대중요성지수비(%IRI)가 75.0%로 가장 우점하였고, 다음으로 어류 17.0%, 계류 6.4%의 순으로 나타났다. 마찬가지로 II 체장군부터 V 체장군까지도 새우류의 상대중요성지수비(%IRI)가 평균 70.6%로 가장 우점하였고, 다음으로 어류가 평균 18.6%, 두족류가 평균 9.4%의 순으로 우점하였다. 그러나, VI 체장군부터 X 체장군까지는 어류

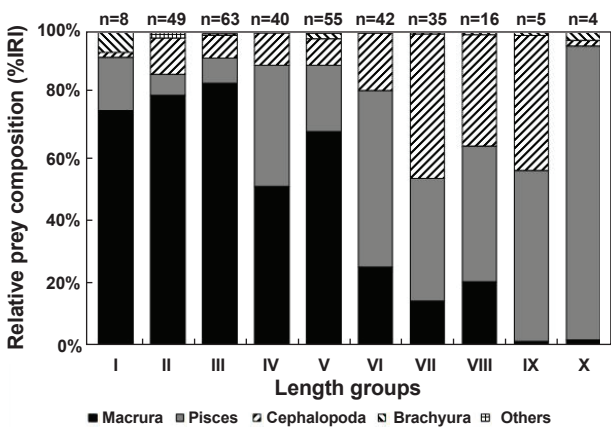


Fig. 3. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by %IRI of *Gadus macrocephalus* caught in the coastal waters off Jumunjin, Gangwondo of Korea.

의 비율이 늘어나면서 어류의 상대중요성지수비(%IRI)가 평균 57.4%로 가장 우점하는 먹이생물로 나타났고, 다음으로 두족류의 비율(평균 29.0%)이 증가함에 따라 새우류의 비율(평균 12.6%)은 줄어드는 것으로 나타났다. 가장 큰 체장군인 76 cm 이상에서는 어류가 93.5%로 압도적으로 우점하였다.

계절에 따른 위 내용물의 변화

계절에 따른 위 내용물의 변화를 파악하기 위해 분석에 사용된 시료를 계절별로 구분하였다(Fig. 4). 계절별 상대중요성지수비(%IRI)를 살펴보면, 춘계(4-6월)에는 새우류의 상대중요성지수비(%IRI)가 75.8%로 가장 우점하였으며, 다음으로 두족류 13.2%, 어류 11.0%의 순으로 나타났다. 하계(7-9월)에는 두족류의 상대중요성지수비(%IRI)가 40.5%로 가장 우점하였으며, 다음으로 새우류 30.1%, 어류 27.5%의 순으로 나타났다. 추계(10-12월)에는 어류의 상대중요성지수비(%IRI)가 92.1%로 극우점하였으며, 다음으로 새우류 4.6%, 두족류 1.4%의 순으로 나타났다. 동계(1-3월)에는 어류의 상대중요성지수비(%IRI)가 42.8%로 가장 우점하였으나 새우류도 41.7%로 높은 수준을 나타냈으며, 그 다음으로 두족류 11.0%의 순으로 나타났다.

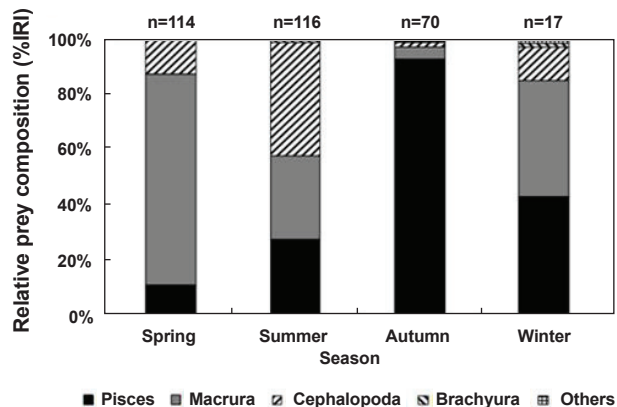


Fig. 4. Seasonal changes in composition of stomach contents by %IRI of *Gadus macrocephalus* caught in the coastal waters off Jumunjin, Gangwondo of Korea.

고 찰

자원의 변동원인을 설명할 때 흔히 남획에 의한 영향(Oh et al., 2004)과 기후변동에 의한 인위적, 해양환경 변화를 주된 원인으로 설명한다(Duxbury et al., 2000; Kang et al., 2000; Zhang et al., 2000). 그러나, 이러한 원인 이외에도 자원 자체적으로 피포식관계에 의한 변동 원인도 중요한 원인으로 작용하는데, 포식관계에 있는 자원의 급격한 감소나 피식관계에 있는 자원의 급격한 증가 등이 자원변동 원인이 될 수 있다(Kang et al., 2000; Zhang et al., 2000). 따라서, 대구 위 내용물의 주된 먹이인 북쪽분홍새우, 청어, 도루묵 등의 변동에 따라 대구 자원의 양적변동을 야기할 수 있다.

우리나라 대구의 식성에 관한 연구결과를 살펴보면, Baeck et al. (2007)의 연구에서 가덕도 주변해역에 출현하는 대구의 주 먹이생물은 새우류(%IRI 89.4%)였고, 그 다음으로 어류(%IRI 10.2%), 두족류(%IRI 0.2%)가 중요한 먹이생물이라고 보고하였다. Park and Gwak (2008)의 연구에서 동해안 대구의 가장 중요한 먹이생물은 상대중요성지수비가 가장 높은 새우류(57.4%)였고, 그 다음으로 어류(40.0%), 두족류 (5.1%)가 중요한 먹이생물이라고 보고하였다. 본 연구에서도 동해안 대구의 주 먹이생물은 상대중요성지수비가 가장 높은 새우류 (45.3%)였고, 다음으로 어류(28.3%), 두족류(23.5%)가 중요한 먹이생물로 나타나 이전 연구결과와 일치하였다(Table 2). 따라서, 이전 연구결과와 비교해보면 해역과 시기에 따라 상대중요성지수비에 차이는 있지만 전반적으로 한국 연근해에 출현하는 대구의 주 먹이생물은 새우류로 추정되고, 다음으로 어류, 두족류의 순으로 섭이하는 것으로 생각된다.

알라스카만에 서식하는 대구의 먹이생물(Yang and Nelson, 2000)은 중량비율에서 새우류(주로 Pandalids)가 가장 중요한 먹이였고, 어류 중에서는 명태가 가장 높은 위 내용물 중량 비율을 차지한 것으로 보고하였는데, 새우류가 가장 중요한 먹이

로 나타난 것은 본 연구결과 뿐만 아니라 선행 연구결과(Baeck et al., 2007; Park and Gwak, 2008)와도 일치하는 결과를 나타냄에 따라 대구의 주 먹이생물은 새우류로 생각된다.

성장에 따른 식성의 변동을 살펴보면, Baeck et al. (2007)은 35-40 cm 체장군은 새우류가 거의 대부분을 차지하였고, 40-45 cm 체장군은 새우류의 점유율이 감소하고 어류가 증가하였으며, 60 cm 이상의 체장군은 어류가 건조중량의 38.2%를 차지하여 가장 우점하였고, 다음으로 새우류, 두족류의 순이었다고 보고하였다. Park and Gwak (2008)은 25-30 cm 체장군은 새우류의 섭이비율이 70.4%로 가장 높았고, 어류와 두족류가 출현하기 시작하였으며, 40-45 cm 체장군은 어류의 섭이비율이 86.9%로 급격하게 증가하는 반면 새우류는 10.0% 급격하게 감소하였고, 마지막으로 55-60 cm 가장 큰 체장군은 두족류가 48.8%로 가장 우점하였고, 다음으로 어류, 새우류의 순이었다고 보고하였다. 본 연구결과도 30-55 cm 체장군은 새우류가 가장 우점하여 이전 연구결과와 유사하였고, 전반적으로 55 cm 체장군 이상부터 새우류가 아닌 타 생물군을 많이 섭이하는 것으로 나타났으며, 특히 65 cm 이상의 대형개체들은

모두 어류의 섭이비율이 가장 높았다(Table 3).

계절에 따른 먹이생물의 변화를 살펴보면, 춘계(4-6월)에는 새우류가 가장 우점하는 먹이로 나타났고, 하계(7-9월)에는 두족류가 가장 우점하는 먹이로 나타났고, 추계(10-12월)에는 어류가 가장 우점하는 먹이로 나타났고, 동계(1-3월)에는 다시 새우류가 가장 우점하는 먹이로 나타났으며 이 중 어류의 비율은 춘계에서 추계로 갈수록 높아지는 경향을 보였다.

11-1월까지 가덕도 주변해역에 출현하는 대구의 식성에 대해서 분석한 Baeck et al. (2007)은 이 시기에 새우류가 가장 우점하는 먹이라고 보고하였는데, 본 연구결과에서 추계(10-12월)에는 어류가 가장 우점하는 먹이로 분석되어 다소 상반된 결과를 나타냈다. Baeck et al. (2007)은 11-1월 사이에 주로 체장 56 cm 이하인 미성어(Cha et al., 2007)인 대구를 대상으로 식성을 분석하였고, 본 연구에서는 10-12월 사이에 주로 체장 56 cm 이상인 성어를 대상으로 분석이 이뤄졌기 때문인 것으로 생각된다.

대구 위 내용물 중 어류는 청어, 도루묵, 기름가자미의 순으로 많이 섭이한 것으로 나타났는데, 특히 청어의 경우 동해

Table 3. Comparison of size-related difference of main prey items among previous studies

Size class (cm)	Main prey items		
	Baeck et al. (2007)	Park and Gwak (2008)	This study
15-20	-	Caridea	-
20-25	-	Caridea	-
25-30	-	Caridea	-
		Pisces	
30-35	-	Caridea	-
		Pisces	
35-40	Macrura	Caridea	Macrura
	Pisces	Pisces	Pisces
40-45	Macrura	Pisces	Macrura
	Pisces	Caridea	Cephalopoda
45-50	Macrura	Caridea	Macrura
	Pisces	Pisces	Pisces
50-55	Macrura	Caridea	Macrura
	Pisces	Pisces	Pisces
55-60	Macrura	Cephalopoda	Macrura
	Pisces	Pisces	Pisces
60-65	Macrura	-	Cephalopoda
	Pisces	-	Pisces
65-70	-	-	Pisces
			Cephalopoda
70-75	-	-	Pisces
			Cephalopoda
75-	-	-	Pisces
			Brachyura

Table 4. Correlation coefficient matrix among catch of *Gadus macrocephalus*, *Clupea pallasii*, *Arctoscopus japonicus* and flounders in the East Sea (* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$)

	<i>Gadus macrocephalus</i>	<i>Clupea pallasii</i>	<i>Arctoscopus japonicus</i>
<i>Clupea pallasii</i>	0.464*		
<i>Arctoscopus japonicus</i>	0.632**	0.419	
Flounders	0.439*	0.402	0.077

주요 수산자원의 종조성과 양적변동에 대한 연구(Yoon et al., 2008)에서도 동해안 어류 중에서는 청어가 가장 높은 면적당 생체량을 나타내어 동해안 어류의 양적 우점종은 청어로 분석된 바 있어 대구가 청어를 가장 많이 섭이할 가능성이 매우 높다는 것을 뒷받침한다.

또한, 대구와 청어 어획량의 상관관계를 살펴보면, 1990년부터 2011년까지 경북 해역에서 어획된 대구의 어획량과 동 시기 경북 해역에서 어획된 청어의 어획량의 상관계수는 0.464로 높게 나타났으며 이는 통계적으로 유의한 값을 보였다 ($P < 0.05$). 대구와 도루묵 어획량의 상관관계에서는 동 시기에 동해안에서 어획된 대구의 어획량과 도루묵의 어획량의 상관계수가 0.632로 매우 높게 났고($P < 0.01$), 동 시기에 동해안에서 어획된 대구와 가자미류의 어획량의 상관관계에서도 상관계수가 0.439로 매우 높게 나타났다($P < 0.05$)(Table 4). 이는 대구의 주요 먹이가 되는 청어, 도루묵 및 가자미류의 증가가 대구 자원의 증가에 기여한 것으로 해석할 수 있다.

사 사

본 연구는 국립수산물품질관리원(RP-2012-FR-022)의 지원에 의해서 수행되었습니다. 본 논문에 대해 아낌없는 지적을 해주신 익명의 심사위원 세 분께 감사드리며, 전반적 자료 분석에 큰 도움을 준 동해수산연구소 자원환경과 연구원들의 노고에 큰 감사를 드립니다.

참고문헌

Baeck GW, Huh SH, Park JM and Paek SC. 2007. Feeding habits of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the coastal waters off Gadeok-do, Korea. Korea J Ichthyol 19, 318-323.

Cha HK, Lee SI, Yoon SC, Kim YS, Chun YY, Chnag DS and Yang JH. 2007. Maturation and spawning of the Pacific cod *Gadus macrocephalus* TILESIIUS in East Sea of Korea. J Kor Soc Fish Tech 43, 320-328.

Clausen DM. 1980. Summer food of Pacific cod *Gadus macrocephalus* in coastal waters of southeastern Alaska. Fish Bull 75, 968-973.

Duxbury AC, Duxbury AB and Sverdrup KA. 2000. An Introduction to the World's Ocean. 6th ed. McGraw-Hill

Higher Education, New York, USA, 472.

Fujita T, Kitagawa D, Okuyama Y, Ishito Y, Inada T and Jin Y. 1995. Diets of the demersal fishes on the shelf off Iwate, northern Japan. Mar Biol 123, 219-233.

Hong, SY, Park KY, Park CW, Han CH, Suh HL, Yun SG, Song CB, Jo SG, Lim HS, Kang YS, Kim DJ, Ma CW, Son MH, Cha HK, Kim KB, Choi SD, Park KY, Oh CW, Kim DN, Shon HS, Kim JN, Choi JH, Kim MH and Choi IY. 2006. Marine invertebrates in Korean Coasts. Academy Publ Co. Seoul, Korea, 479.

Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kyo-Hak Pub Co. Seoul, Korea, 615.

Kang SK, Kim S and Bae SW. 2000. Changes in ecosystem components induced by climate variability off the eastern coast of the Korean peninsula during 1960-1990. Prog Oceanogr 47, 205-222.

Kuznetsova NA. 1997. Feeding of some planktonophagous fishes in the Sea of Okhotsk during summer period. Izv. TINRO 122, 255-275.

MIFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries). 2012. Fisheries Production Statistics System Retrieved From <http://fs.fips.go.kr/main.jsp>.

Min DK, Lee JS, Koh DB and Je JG. 2004. Mollusks in Korea. Hangul Graphics Busan, Korea, 566.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2001. Shrimp of the Korean Waters. Nat'l Fish Res Dev Inst, Busan, Korea, 188.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. Commercial Fishes of the Coastal and Offshore Waters in Korea. Hangul Graphics Busan, Korea, 333.

Oh TG, Sakuramoto K and Lee SG. 2004. The relationship between spawning area water temperature and catch fluctuation of walleye Pollock in the East Sea/Sea of Japan. J Korean Soc Fish Res 6, 1-13.

Park CY and Gwak WS. 2008. Comparison of stomach contents of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in Korean coastal waters. Korean J Ichthyol 21, 28-37.

Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits

- of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif Dep Fish Game. Fish Bull 152, 105.
- Yang MS and Nelson MW. 1999. Food habits of the commercially important groundfishes in the Gulf of Alaska in 1990, 1993, and 1996. NOAA Tech Memo. NMFS-AFSC 112, 174.
- Yoon CH. 2002. Fishes of Korea with pictorial key and systematic list. Academy Publ Co. Seoul, Korea, 747.
- Yoon SC, Cha HK, Lee SI, Chang DS, Hwang SJ and Yang JH. 2008. Variations in species composition of demersal organisms caught by trawl survey in the East Sea. J Kor Fish Tech 44, 323-343.
- Zhang CI, Lee JB, Kim S and Oh JH. 2000. Climate regime shifts and their impacts on marine ecosystem and fisheries resources in Korean waters. Prog Oceanogr 47, 171-190.