

거제 주변해역에 출현하는 붕장어(*Conger myriaster*)의 위내용물 조성

김경률 · 남기문¹ · 박경현² · 김병섭² · 한명일² · 곽주원² · 백근욱*

경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소/해양생물교육연구센터,
¹부경해양생물연구소, ²한국수산자원공단 남해본부

Diet Composition of Whitespotted Conger, *Conger myriaster* in the Coastal Waters of Geoje Island, Korea by Kyung RYUL Kim, Ki Mun Nam¹, Kyeong Hyeon Park², Byong Seob Kim², Myung Il Han², Ju Won Kwak² and Gun Wook Baeck* (Department of Seafood & Aquaculture Science/Institute of Marine Industry/Marine Bio-Education & Research Center, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea; ¹Pukyong Marine Life Research Institute, Sacheon 52540, Republic of Korea; ²Korea Fisheries Resources Agency, Yeosu 59753, Republic of Korea)

ABSTRACT The diet composition of whitespotted conger, *Conger myriaster* was studied using 129 specimens collected in the coastal waters Geoje, Korea from June 2018 to May 2019. The size of the specimens ranged from 11.5~22.9 cm in preanus length (AL). *C. myriaster* was a piscivore that consumes mainly pisces such as *Engraulis japonicus* and Gobiidae (%IRI: 98.4%). Of the fish species *E. japonicus* was the most preferred prey. Based on these results, it is considered that *Conger myriaster* has a characteristic of feeding on abundant prey organisms in the study area. The dietary compositions of *C. myriaster* was not significantly different among size classes. These results are considered to be due to a lack of specimens and the various size groups were not collected. Based on these results, it is thought that immature fishes inhabit the coast of Geoje. As body size of *C. myriaster* increased the mean weigh of prey per stomach (*mW/ST*) tended to increase (one-way ANOVA, $P < 0.05$).

Key words: *Conger myriaster*, whitespotted conger, diet composition, Geoje, feeding habits

서 론

붕장어(*Conger myriaster*)는 뱀장어목(Anguilliformes), 붕장어과(Congridae)에 속하는 어종으로 우리나라 전 연안, 일본, 동중국해 등에 분포하고 주로 연안의 모래와 개펄 바닥에 서식하며 우리나라뿐만 아니라 중국, 일본 등에서 상업적으로 가치가 높은 종이다(Mu *et al.*, 2018). 우리나라 연근해에 서식하는 붕장어는 성숙한 어미가 7~9월, 12~3월에 산란회유를 한다고 알려져 있다(Kim *et al.*, 2011; Ji, 2014).

우리나라에서 붕장어는 대부분 통발어업으로 많이 어획되며, 주 조업해역은 산란회유 경로인 남해 동남부해역과 제주 주변해역이다(Park, 2001). 2019년 우리나라 연근해 연간 통발어업 생산량을 살펴보면, 총 47,568톤 중 붕장어 통발어업의 생산량은 9,819톤으로 약 21%를 차지한다(FIPS, 2019).

붕장어의 생태에 관한 국내연구로는 식성(Huh and Kwak, 1998; Jeong *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2008), 연령과 성장(Kim *et al.*, 2011) 등이 있으며, 국외연구로는 자치어의 식성(Shigeaki and Kazuya, 2010), 자치어의 생태(Kuniaki *et al.*, 1987), 연령과 성장(Katayama *et al.*, 2002), 성숙과 산란(Okamura *et al.*, 2000; Utoh, 2001; Utoh *et al.*, 2003) 등의 연구결과가 보고되어 있다.

저자 직위: 김경률(대학원생), 남기문(대표), 박경현(팀장), 김병섭(과장), 한명일(주임), 곽주원(사원), 백근욱(교수)

*Corresponding author: Gun Wook Baeck Tel: 82-55-772-9156, Fax: 82-55-772-9159, E-mail: gwbaeck@gnu.ac.kr

국내에서 이미 붕장어의 위내용물 조성에 관한 연구가 이루어져 있지만 조사방법, 조사장소 등에서 이번 연구와 차이가 나타났다. Choi *et al.* (2008)의 연구에서는 수심이 약 50~100 m의 제주동부, 남해동부해역에서 채집된 붕장어를 대상으로 연구를 진행했는데, 붕장어는 산란 및 성장에 따라 서식지를 달리하는 특성을 나타내므로 수심이 약 5~10 m로 이루어진 이번 연구지역과 비교적 깊은 수심의 근해의 식성은 다를 것으로 생각된다. 또한 광양만에서 이루어진 Huh and Kwak (1998)의 연구는 잘피밭에서 소형 trawl을 이용하여 채집된 붕장어를 대상으로 연구를 진행하여 채집된 개체가 비교적 소형 개체들이 많이 출현했으며, 이번 연구와 조사해역에서도 차이가 나 지역과 크기에 따른 섭식양상의 차이가 나타날 것으로 추측된다. 따라서 이번 연구의 목적은 우리나라 거제 구조라와 망치 연안에 출현하는 붕장어의 위내용물 분석을 통해 먹이생물 조성과 성장에 따른 위내용물 조성의 변화를 파악하여 자원관리를 위한 기초생태학적 자료를 제공하기 위함이다.

재료 및 방법

이번 연구에 사용된 붕장어는 거제 구조라, 망치리 연안에서 2018년 6월부터 2019년 5월까지 장구형통발을 이용하여 매달 1회 채집하였다 (Fig. 1). 어획 조사에는 상업어선 (4.93 톤)을 이용하였고 높이 60 cm, 폭 35 cm, 망목 20 mm, 그물감은 Td210 9합사로 구성된 장구형통발 90개에 정어리 미끼를 사용하여 수심 5~10 m에 투상한 후 약 12시간 후에 수거하였다. 채집된 시료는 실험실에서 전장 (Total length), 향문장 (Preanus length), 습중량을 각각 0.1 cm, 0.1 g까지 측정된 뒤

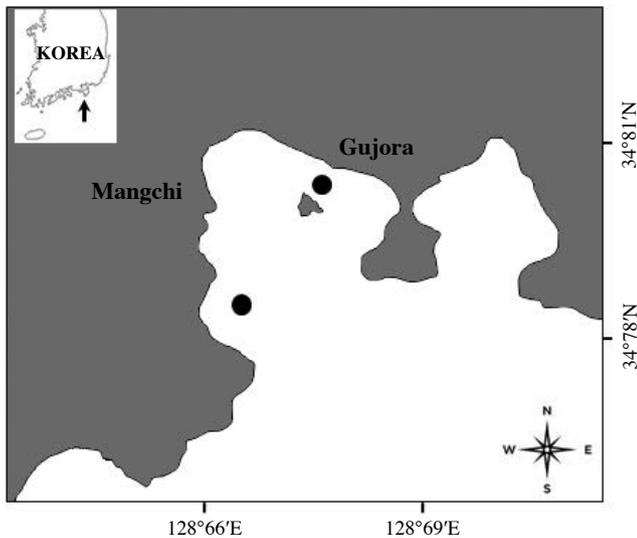


Fig. 1. Location of the sampling areas (●).

위를 적출하여 10% 포르말린 용액에 고정시켰다. 적출한 위는 해부현미경 하에서 위내용물을 분석하였고 먹이생물은 가능한 중 수준까지 동정하였다. 먹이생물은 종류별로 크기를 측정하였으며, 개체수를 계수하였고, 습중량을 0.001 g까지 측정하였다. 위내용물 조사를 위한 충분한 표본크기를 나타내기 위해 누적먹이곡선 (cumulative prey curve)을 사용하였다 (Ferry and Cailliet, 1996). 분석된 위내용물은 9개의 분류군으로 구분하여 위의 순서를 100번 무작위화한 후, 평균과 표준편차를 그래프상에 나타내었다. 이때 곡선의 점근선은 위내용물 분석을 위한 최소 표본 크기를 나타낸다. 위내용물 분석결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도 (%F), 개체수비 (%N), 습중량비 (%W)를 구하여 다음 식을 이용해 나타내었다.

$$%F = A_i / N \times 100$$

$$%N = N_i / N_{total} \times 100$$

$$%W = W_i / W_{total} \times 100$$

여기서, A_i 는 위내용물 중 해당하는 먹이생물이 나타난 붕장어의 개체수이고, N 은 먹이를 섭식한 붕장어의 총 개체수, N_i (W_i)는 해당하는 먹이생물의 개체수 (중량), N_{total} (W_{total})은 전체 먹이 개체수 (중량)이다.

먹이생물의 상대중요도지수 (Index of relative importance, IRI)는 다음의 식을 이용하여 구하였으며, 이를 백분율로 환산하여 상대중요도지수비 (%IRI)로 나타내었다 (Pinkas *et al.*, 1971).

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

성장에 따른 붕장어의 먹이생물 조성의 변화를 알아보기 위하여 5 cm 간격으로 3개의 향문장군 (Small: < 15 cm, $n=61$; Medium: 15~20 cm, $n=47$; Large: ≥ 20 cm, $n=4$)으로 구분하여 각 크기군별 먹이생물 분류군 조성을 분석하였다. 또한, 섭식 특성 파악을 위해 크기군별 개체당 먹이생물의 평균 중량 (Mean weight of preys per stomach, mW/ST)과 크기군별 개체당 먹이생물의 평균 개체수 (Mean number of preys per stomach, mN/ST)를 구한 뒤, 일원배치분산분석 (One-way ANOVA, Microsoft excel 2010)을 이용하여 유의성을 검정하였으며, $P < 0.05$ 일 때 유의한 차이가 있는 것으로 판단했다. 전장 (TL)과 향문장 (PaL) 간의 상대성장식은 Huxely (1932) 방법에 따라 추정하였다.

결과 및 고찰

1. 위내용물 조성

이번 연구에 사용된 붕장어는 총 129개체였으며 향문장 (Preanus length, PaL)은 11.5~22.9 cm의 범위를 보였다. 먹

이생물을 전혀 섭식하지 않은 개체는 17개체로 13.2%의 공복률을 나타내었다. 공복인 개체를 제외한 112개체를 대상으로 위내용물을 분석하였으며, 위내용물이 발견된 112개체를 대상으로 조사한 누적먹이곡선은 97개체에서 점근선에 근접하였다(Fig. 2). 이번 연구에서 사용된 붕장어는 97개체 이상의 표본을 대상으로 분석하였으므로 붕장어의 위내용물을 설명하기에 충분했다. 위내용물이 발견된 112개체의 먹이생물을 분석한 결과(Table 1), 붕장어의 주 먹이생물은 출현빈도 92.0%, 개체수비 58.3%, 중량비 95.9%를 보여 상대중요도지수비 98.4%를 차지한 어류(Pisces)로 나타났다. 어류 중에 출현빈도 27.7%, 개체수비 16.7%, 중량비 34.7%를 차지한 멸치(*Engraulis japonicus*)가 가장 중요한 먹이생물로 나타났다. 어류 외, 새우류(Macrura), 패충류(Ostracoda), 갯지렁이류(Polychaeta), 게류(Brachyura) 등 다양한 먹이생물을 섭식하였지만 각각 0.7% 이하의 상대중요도지수비를 보여 그 양은

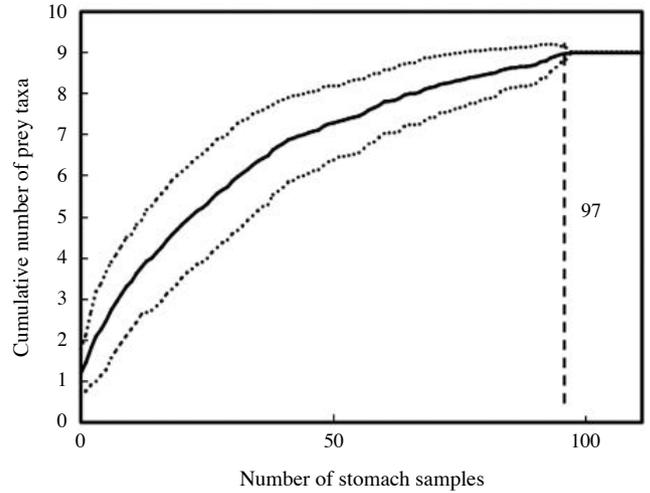


Fig. 2. Cumulative prey curves of prey taxa per stomach of *Conger myriaster* collected in the coastal waters off Geoje, Korea.

Table 1. Composition of the stomach contents of *Conger myriaster* by frequency of occurrence, number, wet weight and index of relative importance (IRI) in the coastal waters off Geoje, Korea

Empty stomach rate		13.2			
Prey organism	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Amphipoda	0.9	1.0	+	0.9	+
Gammaridae	0.9	0.5	+		
Unidentified Amphipoda	0.9	0.5	+		
Anomura	1.8	1.0	0.2	2.2	+
Brachyura	5.4	3.6	0.6	22.9	0.2
<i>Charybdis bimaculata</i>	0.9	0.5	0.1		
<i>Charybdis acuta</i>	1.8	1.0	0.2		
Unidentified Brachyura	2.7	2.1	0.4		
Decapoda	1.8	1.0	0.6	2.9	+
<i>Upogebia major</i>	1.8	1.0	0.6		
Isopoda	0.9	0.5	+	0.5	+
Macrura	8.9	9.4	2.0	101.5	0.7
<i>Alpheus</i> sp.	2.7	1.6	0.8		
Unidentified Macrura	6.3	7.8	1.2		
Ostracoda	3.6	18.2	+	65.2	0.5
Polychaeta	5.4	6.8	0.7	40.2	0.3
Pisces	92.0	58.3	95.9	14,181.4	98.4
<i>Chaenogobius annularis</i>	8.0	5.2	5.0		
<i>Engraulis japonicus</i>	27.7	16.7	34.7		
Gobiidae	9.8	6.8	9.7		
<i>Pholis nebulosa</i>	0.9	0.5	1.3		
<i>Sillago japonica</i>	4.5	3.1	7.5		
<i>Trachurus japonicus</i>	2.7	1.6	5.8		
Unidentified Pisces	40.2	24.5	31.8		
Total		100.0	100.0	14,417.6	100.0

+: less than 0.1%

많지 않았다.

이번 연구에서 붕장어의 주 먹이생물은 어류로 나타났으며 어류 중에서 멸치가 가장 중요한 먹이생물이었다. 광양만 잘피밭, 남해 연안에서 이루어진 붕장어의 식성 연구에서도 주 먹이생물이 어류로 나타났고, 남해 연안에 출현한 붕장어의 가장 우점한 먹이생물은 멸치로 나타나 이번 연구결과와 유사한 결과를 나타냈다(Table 2) (Jeong *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2008). 또한, 멸치는 고등어(*Scomber japonicus*), 삼치(*Scomberomorus nipponius*), 황아귀(*Lophius litulon*), 만새기(*Coryphaena hippurus*) 등의 어류에서도 가장 우점한 먹이생물로 보고되었다(Cha *et al.*, 1997; Huh *et al.*, 2006; Yoon *et al.*, 2008; Jeong *et al.*, 2017). 이번 연구에서 가장 우점한 먹이생물로 출현한 멸치의 월별 평균전장분포를 살펴보면, 2018년 7월 9.5 cm, 9월 8.0 cm, 10월 5.0 cm, 12월 4.0 cm, 2019년 1월 5.6 cm, 3월 9.0 cm, 5월 10.0 cm로 나타났다. 멸치는 연안 난류성 부어류로 3~6월에 쓰시마난류의 확장과 함께 남해 연안 쪽으로 산란회유하는 특징이 있다(Choo, 2002). 이번 연구에서 출현한 멸치의 평균 크기는 비교적 수온이 높은 시기에 크게 나타났는데, 거제 연안으로 산란회유하는 비교적 큰 개체들을 섭식하여 3~7월에 멸치의 평균크기가 크게 나타난 것으로 판단된다. 멸치와 같은 소형부어류는 해양생태계에서 상위포식자와 동물플랑크톤을 연결하는 매우 중요한 영양단계에 속해있다(Jeong *et al.*, 2017). 또한 거제 구조라, 망치 해역은 사질 및 암반지대로 이루어진 해역으로 2017년 십자주름초, 다공질이식형해중림초를 시설하였다(FIRA, 2016). 이러한 연구지역의 환경은 붕장어의 적절한 은신처를 제공하게 되고 이로 인해 연안으로 회유하는 멸치를 매복, 포식할 수 있었던 것으로 생각된다. 따라서 이번 연구에서 붕장어의 주 먹이생물이 멸치로 나타난 이유는 연구지역 내 출현량이 풍부하고, 먹이생물로서 에너지 효율이 높기 때문인 것으로 생각된다(Jeong *et al.*, 2017).

광양만 잘피밭에서 채집된 붕장어의 주 먹이생물은 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*), 청보리멸, 줄망둑(*Acentrogobius pflaumi*) 등으로 나타나 이번 연구결과와 다소 차이가 있었다(Huh and Kwak, 1998; Jeong *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2008). 이와 같이 동일한 종임에도 불구하고, 지역에 따라 먹이생물의 차이를 보이는 것은 연구지역의 물리, 화학, 생물학적 환경요인의

지리적 차이로 인한 먹이생물의 종조성이 차이를 보이기 때문으로 알려져 있다(Horinouchi and Sano, 2000). 광양만 잘피밭은 수심이 얇고 저질이 모래로 이루어져 있어 수심이 얇은 연안의 모래 바닥에 주로 서식하는 날개망둑, 청보리멸, 줄망둑이 붕장어의 주 먹이생물로 출현하였고, 이번 연구지역인 거제 구조라, 망치리 연안은 저질이 암반과 모래로 이루어져 있으며, 쿠로시오 난류의 지류인 제주 난류와 쓰시마 난류가 통과하여 멸치와 같은 회유성 어류가 분포하기에 좋은 환경을 가지고 있기 때문에 주 먹이생물의 차이가 나타난 것으로 생각된다(Lee *et al.*, 2011).

2. 성장에 따른 위내용물 조성의 변화

전장(TL)과 항문장(PaL) 간의 상대성장식은 $TL = 2.089 PaL + 7.115$ ($R^2 = 0.7859$)로 추정되었다. 성장에 따른 먹이생물 조성의 변화를 살펴본 결과(Fig. 3A), 가장 작은 크기군인 Small 크기군에서는 어류가 상대중요도지수비 98.6%로 가장 우점한 먹이생물이었다. 그 외 패충류, 갯지렁이류, 새우류, 게류도 섭식했으나 상대중요도지수비 0.8% 미만으로 그 양은 매우 적었다. Medium 크기군에서도 어류가 상대중요도지수비 97.7%로 가장 우점한 먹이생물이었다. 그 다음으로는 새우류가 상대중요도지수비 1.3%를 차지하였다. 그 외 갯지렁이류, 게류, 패충류 등도 섭식했으나 상대중요도지수비 0.4% 미만으로 그 양은 매우 적었다. Large 크기군에서는 어류가 상대중요도지수비 93.0%로 가장 우점한 먹이생물이었다고 그 다음으로는 새우류가 7.0%를 차지하였다. 어류가 전체 크기군에서 가장 우점한 먹이생물로 나타나 성장함에 따라 먹이생물의 전환은 두드러지게 나타나지 않았다. 하지만 작은 크기군에서는 단각류(Amphipoda), 집게류(Anomura), 게류, 새우류, 어류 등의 다양한 먹이생물을 섭식한 반면 큰 크기군으로 갈수록 섭식하는 먹이생물의 종류가 적어졌다.

붕장어의 우점한 먹이생물로 나타난 어류를 대상으로 크기군별 위내용물 조성의 변화를 살펴본 결과(Fig. 3B), Small 크기군에서는 멸치가 상대중요도지수비 75.1%를 차지하여 가장 우점한 먹이생물이었다고, 그 다음으로는 망둑어과(Gobiidae)와 점망둑(*Chaenogobius annularis*)이 각각 12.0%와 11.1%의 상대

Table 2. Comparison of main prey item with previous studies

Study sites	Sampling gear	Sampling period	Number of individuals	Main prey item	References
Southern coast of Korea	Danish seine net	Jan. 2004~Dec. 2006	1,395	<i>Favonigobius gymnauchen</i> , <i>Sillago japonica</i>	Choi <i>et al.</i> , 2008
Coastal waters of Kwangyang Bay	Small trawl net	Jan. 1994~Dec. 1994	135	<i>Engraulis japonicus</i> , <i>Glossanodon semifasciatus</i>	Huh and Kwak, 1998
Coastal waters of Geoje	Drum net fish trap	Jun. 2018~May 2019	129	<i>Engraulis japonicus</i> , Gobiidae	Present study

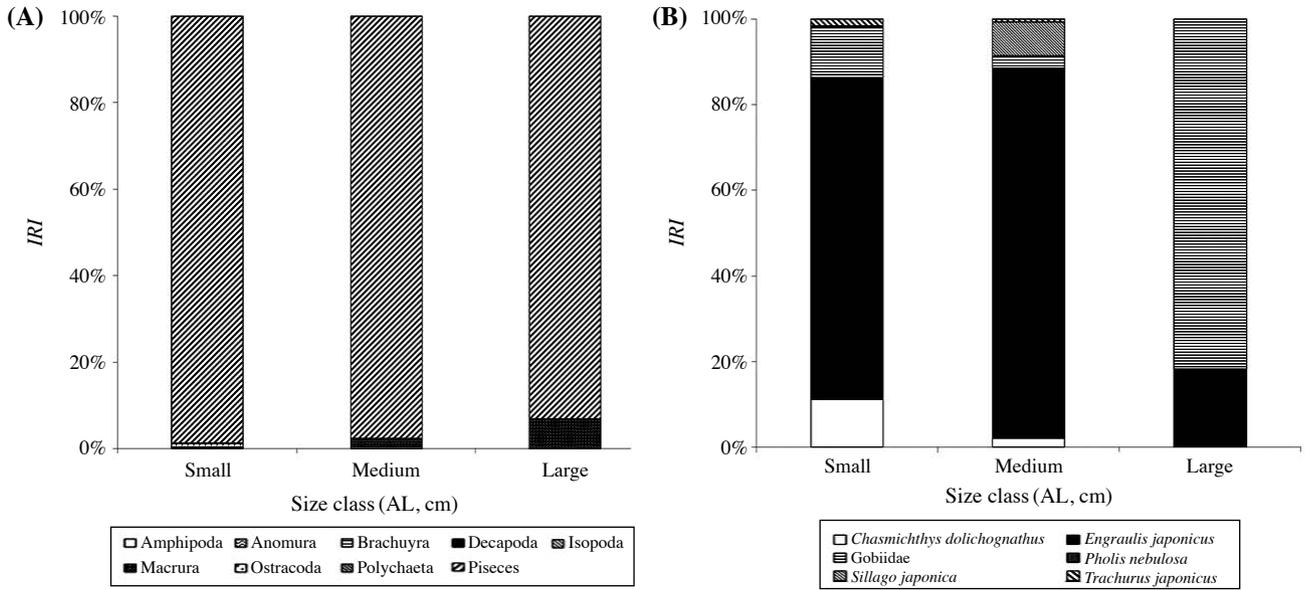


Fig. 3. (A) Ontogenetic changes in composition of stomach contents, (B) Ontogenetic changes in composition of dominant prey item based on %IRI of *Conger myriaster* collected in the coastal waters off Geoje, Korea (Small: < 15 cm, n=61; Medium: 15~20 cm, n=47; Large: ≥ 20 cm, n=4).

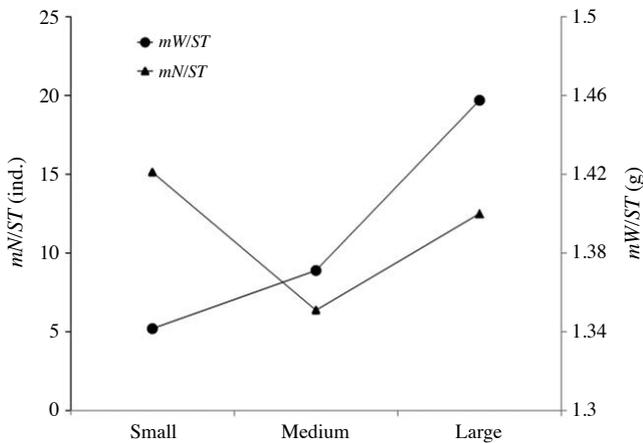


Fig. 4. Variation of mean number of preys per stomach (mN/ST) and mean weight of prey per stomach (mW/ST) of *Conger myriaster* among size classes (Small: < 15 cm, n=61; Medium: 15~20 cm, n=47; Large: ≥ 20 cm, n=4).

중요도지수비를 나타냈다. 그 외 전갱이(*Trachurus japonicus*)와 청보리멸(*Sillago japonica*)도 섭식하였으나 상대중요도지수비 1.6% 미만으로 그 양은 적었다. Medium 크기군에서도 멸치가 상대중요도지수비 86.4%로 가장 우점한 먹이생물이었고, 그 다음으로는 청보리멸이 7.8%를 차지했다. 그 외 망둑어과, 점망둑, 베도라치(*Pholis nebulosa*), 전갱이도 섭식했으나 상대중요도지수비 2.6% 미만으로 그 양은 적었다. Large 크기군에서는 망둑어과가 상대중요도지수비 81.7%를 차지하여 가장 우점한 먹이생물이었고, 그 다음으로는 멸치가 18.3%를 차지했다.

크기군별 붕장어의 개체당 평균 먹이생물의 개체수(mN/ST,

one-way ANOVA, $F=0.023$, $P>0.05$)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 평균 먹이생물의 중량(mW/ST, one-way ANOVA, $F=13.291$, $P<0.05$)은 붕장어의 항문장이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(Fig. 4).

성장에 따른 위내용물 조성의 변화를 살펴본 결과, 뚜렷한 먹이전환이 나타나지 않았다. Huh and Kwak (1998)의 연구에서는 붕장어가 성장함에 따라 어류에 대한 섭식비율이 증가하고, 새우류, 게류 등에 대한 섭식비율은 감소하는 경향을 나타냈다. 또한, Choi et al. (2008)의 연구에서는 작은 크기군에서 마루자주새우(*Crangon hakodatei*), 엘퉁이(*Maurolicus japonicus*)와 같은 작은 먹이생물을 섭식하다가 성장함에 따라 멸치, 살오징어(*Todarodes pacificus*)와 같은 큰 먹이생물로 먹이전환이 이루어진 것으로 나타났다. 이번 연구에서 먹이전환을 보이지 않은 것은 채집개체수가 적었고, 다양한 크기군이 채집되지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 이를 보았을 때 거제 연안에 주로 서식하는 붕장어 개체는 아직 산란에 참여하지 못하는 미성어 개체들이 대부분 서식하고 있는 것으로 생각된다. Huh and Kwak (1998)의 연구에서 분석에 사용된 붕장어의 체장 범위는 8.2~35.6 cm로 비교적 작은 개체들이 채집되었지만 전체 크기군이 고르게 채집되어 뚜렷한 먹이전환을 나타냈다. Choi et al. (2008)의 연구에서 채집된 붕장어는 총 1,395개체로 많은 개체수가 채집되었고, 항문장 범위는 14.6~42.1 cm로 나타나 이번 연구에 비하여 다양한 크기군이 채집되었다. 이번 연구에서 채집된 붕장어의 항문장 범위는 11.5~22.9 cm로 나타났지만 13.0~18.9 cm의 항문장 범위를 보인 개체들이 전

체의 약 75%를 차지하여 비슷한 크기군의 개체들이 연중 채집되어 먹이전환이 뚜렷하게 나타나지 않은 것으로 판단된다. 하지만 과거 Huh and Kwak (1998), Choi *et al.*, 2008의 연구결과와 비교해 보았을 때, 붕장어는 전장 8.0~10.0 cm의 작은 크기군에서는 새우류, 게류, 복족류(Gastropoda), 단각류를 주로 섭식하다가 성장함에 따라 어류, 두족류와 같은 큰 먹이생물로 먹이전환을 하는 것으로 판단된다. 붕장어의 가장 중요한 먹이생물로 나타난 어류를 대상으로 크기군별 위내용물 조성의 변화를 살펴본 결과, Small 크기군에서는 비교적 작은 멸치가 우점했고, Medium 크기군에서는 큰 멸치가 우점했으며, Large 크기군에서는 크기가 큰 망둑어과가 우점한 것으로 나타났다. 이는 성장함에 따라 크기가 작은 먹이생물보다 크기가 큰 먹이생물을 섭식하는 게 에너지 효율이 높기 때문인 것으로 생각된다 (Gerking, 1994). 이번 연구에서 붕장어는 큰 크기군으로 갈수록, 개체당 평균 먹이생물의 중량(mW/ST)은 유의하게 증가하는 경향을 나타냈지만, 개체당 평균 먹이생물의 개체수(mN/ST)는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 성장함에 따라 작은 먹이생물에서 큰 먹이생물로 전환하는 것은 많은 해산어류에서 나타나는 일반적인 특징으로 알려져 있으며 (Huh *et al.*, 2006), 어체의 크기가 커짐에 따라 더 많은 양의 에너지를 필요로 하기 때문에 노력당 에너지 효율이 더 높은 비교적 큰 먹이를 섭식하는 것으로 판단된다(Wainright and Richard, 1995).

요 약

붕장어(*Conger myriaster*)는 2018년 6월부터 2019년 5월까지 저지 구조라, 망치 인근해역에서 장구형통발을 이용하여 매달 1회 채집해 이용하였으며, 항문장(Preanus length)과 습중량을 각각 0.1 cm, 0.1 g까지 측정된 뒤 위를 적출하여 가능한 종 수준까지 분석하였다. 위내용물 분석결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도(%F), 개체수비(%N), 습중량비(%W)를 구하여 상대 중요도지수비(%IRI)로 수치화하여 주 먹이생물과 크기군에 따른 먹이조성 변화를 알아보았다. 붕장어의 가장 중요한 먹이생물은 어류(Pisces)였으며, 그중 멸치(*Engraulis japonicus*)가 가장 우점한 먹이생물로 확인되었다. 그 외, 새우류(Macrura), 패충류(Ostracoda), 갯지렁이류(Polychaeta), 게류(Brachyura) 등 다양한 먹이생물을 섭식하였지만 그 양은 많지 않았다. 과거 광양만에서 이루어진 연구에서는 붕장어의 주 먹이생물이 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*)으로 나타나 이번 연구결과와 다소 차이가 있었다. 성장에 따른 위내용물 조성의 변화를 살펴본 결과, 뚜렷한 먹이전환이 나타나지 않았다. 붕장어는 성장함에 따라 개체당 평균 먹이생물의 개체수(mN/ST)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 평균 먹이생물의 중량(mW/ST)은 붕장어의 항문장이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였다.

REFERENCES

- Cha, B.Y., B.Q. Hon, H.S. Jo, H.S. Sohn, Y.C. Park, W.S. Yang and O.I. Choi. 1997. Food habits of the yellow goosefish, *Lophius litulon*. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 30: 95-104.
- Cho, S.K., H.Y. Kim, C.D. Park and B.J. Cha. 2013. Catches characteristics between fishing area and non-fishing area in the shrimp beam trawl of Geoje waters, Korea. Korean J. Soc. Fish. Technol., 49: 377-384. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2013.49.4.377>.
- Choi, J.H., S.H. Choi, J.B. Kim, J.H. Park and C.W. Oh. 2008. Feeding ecology of the white-spotted conger eel (*Conger myriaster*) in the southern sea of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 41: 282-288. <https://doi.org/10.5657/kfas.2008.41.4.282>.
- Choo, H.S. 2002. The variations of oceanic conditions and the distributions of eggs and larvae of anchovy in the southern sea of Korea in Summer. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 35: 77-85. <https://doi.org/10.5657/kfas.2002.35.1.077>.
- Ferry, L.A. and G.M. Cailliet. 1996. Sample size and data analysis : are we characterizing and comparing diet properly, In: MacKinlay, D. and K. Sheare (eds.), Feeding ecology and nutrition in fish, Symp. Proc., American Fish. Soc., San Francisco, CA, U.S.A., pp. 71-80.
- FIPS (Ministry of Oceans and Fisheries). 2019. Information of fishery statistics. Retrieved for <http://www.fips.go.kr/> on October 29, 2019.
- FIRA (Korea Fisheries Resources Agency). 2016. Artificial reefs facility statistics. Retrieved for https://www.fira.or.kr/fira/fira_030407.jsp.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, San Diego, U.S.A., 416pp.
- Horinouchi, M. and M. Sano. 2000. Food habits of fishes in a *Zostera marina* bed at Aburatsubo, central Japan. Ichthyol. Res., 47: 163-173. <https://doi.org/10.1007/BF02684237>.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang bay. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 31: 665-672.
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006. Feeding habits of john dory *Zeus faber* in the coastal waters off Gori, Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 39: 357-362. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.4.357>.
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006. Feeding habits of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the southern sea of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 39: 35-41. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.1.035>.
- Huxely, J.S. 1932. Problem of relative growth. 2nd ed. Dover publishing, New York, U.S.A., 312pp.
- Jeong, J.M., J.H. Choi, Y.J. Im and J.N. Kim. 2017. Feeding habits of dolphinfish *Coryphaena hippurus* in the south sea of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 50: 541-546. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0541>.
- Jeong, S.B., J.H. Lee, H.S. Kim, T.Y. Oh and S.G. Choi. 2002. Anal-

- ysis of stomach contents of sea-eel *Conger myriaster* caught from lost plastic pot. Korean J. Soc. Fish. Technol., 38: 149-155. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2002.38.2.149>.
- Ji, H.S. 2014. Phylogenetic study of Anguilliformes species based on leptocephali from the adjacent waters of Korea. Ph.D. Dissertation, Pukyong National University, Busan, Korea, 184pp.
- Katayama, S., T. Ishida, K. Goto, K. Iizuka and K. Kartita. 2002. A new aging technique by UV light observation of burnt otoliths for the conger eel *Conger myriaster* (Brevoort). Ichthyol. Res. 49: 81-84. <https://doi.org/10.1007/s102280200009>.
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-Hak Publishing Co. Ltd., Seoul, Korea, 615pp.
- Kim, Y.H., E.H. Lee, J.N. Kim, J.H. Choi, T.Y. Oh and D.W. Lee. 2011. Age and growth of whitespotted conger *Conger myriaster* in the southern coastal waters of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 44: 689-694. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2011.0689>.
- Kuniaki, T, T. Osame, M. Noritaka, Y. Juro and K. Shunpei. 1987. Otolith microstructure and ecology of the conger eel (*Conger myriaster*) larvae collected in the Seto Inland Sea, Japan. Nippon Suisan Gakk., 53: 543-549. <https://doi.org/10.2331/suisan.53.543>.
- Lee, D.H., B.G. Kim, T.J. Kim, S.J. Lee and W.S. Gwak. 2011. Species composition of juvenile and immature fishes collected by a small beam trawl on the coasts of Gujora and Geoje Bay on Geoje Island, Korea. Korean J. Ichthyol., 23: 135-144.
- Mu, X., C. Zhang, Y. Xue, C. Zhang, B. Xu and Y. Ren. 2018. Fishery biology of whitespotted conger *Conger myriaster* (Brevoort, 1856) in the Yellow Sea and East China Sea. Acta. Oceanol. Sin., 38: 18-24. <https://doi.org/10.1007/s13131-018-1271-8>.
- National Fisheries Research & Development Institute (NFRDI). 2004. Commercial fishes of the coastal & offshore waters in Korea (2nd ed). Hanguel graphics, Busan, Korea, 258pp.
- Okamura, A., T. Utoh, H. Zhang, Y. Yamada, N. Horie, N. Mikawa, S. Tanaka, T. Motonobu and H.P. Oka. 2000. Seasonal change in maturity in the conger eel *Conger myriaster* at the pacific coast of Atsumi peninsula, central Japan. Nippon Suisan Gakk., 66: 412-416.
- Park, C.D. 2001. Conger-eel fisheries in Korea. Nippon Suisan Gakk., 67: 127-128.
- 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.
- Shigeaki, G. and N. Kazuya. 2010. Habitat preference and feeding habits of juvenile whitespotted conger *Conger myriaster* in the eastern Seto Inland Sea, Japan. Aqua. Sci., 58: 167-179. <https://doi.org/10.11233/aquaculturesci.58.167>.
- Utoh, T. 2001. Maturation and spawning of *Conger myriaster*, Nippon Suisan Gakk., 67: 115-116.
- Utoh, T., N. Horie, A. Okamura, Y. Yamada, A. Tanaka, N. Mikawa, A. Akazawa and H.O. Oka. 2003. Oogenesis in the common Japanese conger *Conger myriaster*. Fish. Sci., 69: 181-188.
- Wainwright, P.C. and B.A. Richard. 1995. Scaling the feeding mechanism of the largemouth bass (*Micropterus salmoides*): Motor pattern. J. Exp. Biol., 198: 1161-1171.
- Yoon, S.J., D.H. Kim, G.W. Baeck and J.W. Kim. 2008. Feeding habits of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) in the South Sea of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 41: 26-31. <https://doi.org/10.5657/kfas.2008.41.1.026>.