

한국 남해에 출현하는 깃비늘치 (*Benthoosema pterotum*)의 위내용물 조성

진수연 · 성기창 · 김도균 · 강다연 · 김현지¹ · 백근욱*

경상국립대학교 해양생명과학과/양식생명과학과/해양산업연구소/해양생물교육연구센터,
¹국립수산물과학원 수산자원연구센터

Diet Composition of Skinnycheek Lanternfish, *Benthoosema pterotum* in the Coastal Waters of South Sea, Korea by Suyeon Jin, Gi Chang Seong, Do-Gyun Kim, Da Yeon Kang, Hyeon Ji Kim¹ and Gun Wook Baeck* (Department of Marine Biology and Aquaculture Science/Department of Aquaculture Science/Institute of Marine Industry/Marine Bio-Education & Research Center, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea; ¹Fisheries Resources Research Center, National Institute of Fisheries Science, Tongyeong 53085, Republic of Korea)

ABSTRACT The diet composition of skinnycheek lanternfish, *Benthoosema pterotum* were collected by bottom trawl net in the South Sea of Korea during 2021 (February, May, August, and November) and 2022 (February, April, August, and November). The size of the specimens ranged from 16 to 73 mm in total length. *B. pterotum* were mesopelagic carnivores that mainly consumed euphausiids and copepods. Its diets included small quantities of amphipods, shrimps, mysids, etc. We calculated the trophic level as 3.16 for *B. pterotum*. The individuals of small size class (< 40 mm) fed mainly on copepods. In the next size classes (40~45 mm, 45~50 mm, 50~55 mm), copepods' proportion decreased and euphausiids increased. In the largest class (55~60 mm and ≥ 60 mm), the proportion of euphausiids' decreased, and shrimps increased. As the body size of *B. pterotum* increased the mean weight of prey per stomach (*mW/ST*) tended to significantly increase (One-way ANOVA, $P < 0.05$).

Key words: Diet composition, skinnycheek lanternfish, *Benthoosema pterotum*

서 론

셋비늘치과 (Myctophidae) 어류는 중층표영대 (mesopelagic zone)의 수심 200~1,000 m에 서식하는 어류 중 종 수가 가장 많고, 넓게 분포하는 것으로 알려져 있다 (Gjoesaeter and Kawaguchi, 1980; Sassa *et al.*, 2010). 셋비늘치류는 주야수직 운동 (diel vertical migration)을 함으로써 상위포식자에게 표층의 유기물을 중층으로 운반하는 역할을 한다 (Collins *et al.*, 2008; Dypvik and Kaartvedt, 2013).

셋비늘치과에 속하는 깃비늘치 (*Benthoosema pterotum*)는 우리나라를 포함하여 일본, 동중국해 등 태평양 서부와 인도양의 열대 및 아열대 해역 수심 10~300 m 사이의 대륙붕 근처에 널리 분포하며 (Gjoesaeter and Kawaguchi, 1980; Collins *et al.*, 2008; Sassa *et al.*, 2010), 산란기는 8~9월로 다회산란 (multiple spawning)을 하는 것으로 알려져 있다 (Sassa *et al.*, 2013). 동중국해에 서식하는 깃비늘치는 주로 수심 40~90 m에 서식하며, 낮에는 깊은 수심에 머물다가 밤에는 표층으로 올라오는 주야수직회유종이다 (Sassa *et al.*, 2010).

깃비늘치 생태에 관한 선행연구를 살펴보면, 국외에서 연령과 성장 (Hosseini Shekarabi *et al.*, 2014), 산란 (Dalpadado, 1988; Sassa *et al.*, 2013), 식성 (Dalpadado and Gjøsaeter, 1988; Ishihara and Kubota, 1997; Habano *et al.*, 2021), 분포 (Sassa

저자 직위: 진수연 (대학원생), 성기창 (연구원), 김도균 (대학원생), 강다연 (대학원생), 김현지 (해양수산연구소), 백근욱 (교수)
*Corresponding author: Gun Wook Baeck Tel: 82-55-772-9156, E-mail: gwbaeck@gnu.ac.kr

et al., 2010; Dypvik and Kaartvedt, 2013) 등의 연구가 수행되어져 있다. 국내에서는 갯비늘치과의 분자 및 형태학적 분석 (Park et al., 2019; Lee et al., 2020, 2022) 연구만이 수행되었을 뿐 갯비늘치의 생태에 관한 연구는 수행되지 않았다.

갯비늘치의 식성에 관한 선행연구를 살펴보면, 갯비늘치는 요각류 (Copepoda), 패충류 (Ostracoda), 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea) 등을 섭식하며, 붕장어 (*Conger myriaster*), 삼치 (*Scomberomorus niphonius*), 황아귀 (*Lophius litulon*), 눈볼대 (*Doederleinia berycoides*), 달고기 (*Zeus faber*) 등의 먹이원으로 알려져있어 해양생태계 내에서 1차 소비자와 고차 소비자를 연결해주는 중요한 역할을 한다 (Baeck and Huh, 2003; Choi et al., 2008, 2011, 2014; Lee et al., 2021). 어류의 섭식 생태에 관한 정보는 해양생태계 내에서 해당 종의 역할을 이해하는데 도움이 되는 정보를 제공할 수 있다 (Bachok et al., 2004). 하지만 해양생태계 내에서 중요한 먹이자원으로 작용하며, 먹이망 구조에서 중요한 역할을 할 것으로 예상됨에도 불구하고 갯비늘치의 식성에 관한 연구는 수행되지 않았다.

따라서 이번 연구는 갯비늘치의 위내용물 분석을 통해 주먹이생물을 파악하고, 생태계 기반 수산자원관리를 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

이번 연구에 사용된 갯비늘치 시료는 남해 근해에서 2021년 2, 5, 8, 11월과 2022년 2, 4, 8, 11월에 국립수산과학원 수산과학조사선 탐구 20, 21, 22, 23호의 저층트롤어구를 이용하여 오전부터 오후까지 수행되었다 (Fig. 1).

채집된 시료는 현장에서 전장 1 mm, 체중 1 g 단위까지 측정하였고, 측정된 개체는 위를 적출하여 10% 중성 포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하였다. 적출된 위는 해부현미경 (LEICA L2, LEICA, Wetzlar, Germany)을 이용하여 가능한 종 (Species) 수준까지 분류하였고, 소화가 진행되어 분류가 어려운 경우에는 속 (Genus), 과 (Family), 목 (Order) 수준으로 나타내었다. 동정된 먹이생물은 개체수를 계수하고, 습중량을 0.001 g 단위까지 측정하였다.

위내용물의 분석결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도 (%F), 개체수비 (%N), 중량비 (%W)를 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$\%F = \frac{A_i}{N} \times 100$$

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

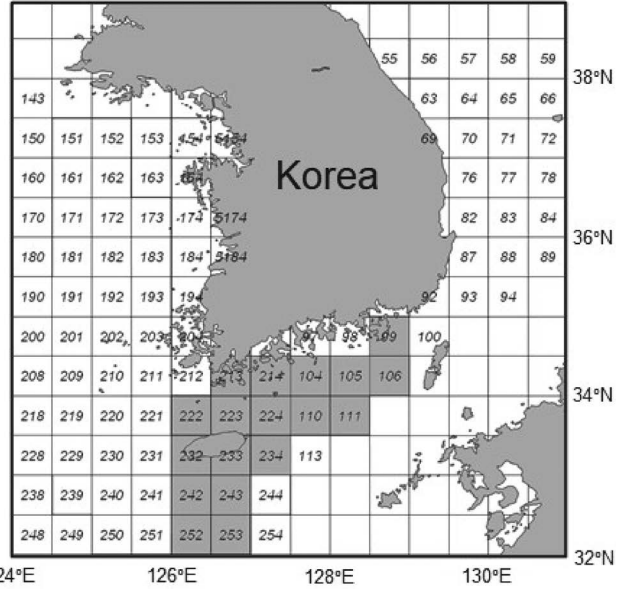


Fig. 1. Location of sampling areas in the coastal waters of the South Sea of Korea (■).

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

여기에서, A_i 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 관찰된 갯비늘치의 개체수이고, N 은 먹이를 섭식한 갯비늘치의 총 개체수, N_i 와 W_i 는 해당 먹이생물의 개체수와 중량, N_{total} 과 W_{total} 은 전체 먹이생물의 개체수와 중량이다. 이후, 먹이생물의 상대중요도지수 (Index of relative importance, *IRI*)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용해 나타내었다.

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

이후, 상대중요도지수를 백분율로 환산하여 상대중요도지수비 (%*IRI*)를 구하였다.

$$\%IRI = \frac{IRI}{\sum IRI} \times 100$$

크기군별 먹이생물 조성을 알아보기 위해 먹이생물의 변화가 관찰된 전장과 모집단을 비교할 수 있는 개체수를 기반으로 6개의 크기군 (<40 mm, 40~45 mm, 45~50 mm, 50~55 mm, 55~60 mm, ≥60 mm)으로 구분하여 분석하였다. 또한 크기군별 먹이섭식 특성을 파악하기 위해 크기군별 개체당 먹이생물의 평균 개체수 (Mean number preys per stomach, *mN/ST*)와 개체당 먹이생물의 평균 중량 (Mean weight preys per stomach, *mW/ST*)을 구하였으며, 일원배치분산분석 (One-way ANOVA)을 이용하여 유의성을 검정하였다 (Microsoft excel 365).

Table 1. Composition of the stomach contents of *Benthosema pterotum* by percentage frequency of occurrence (%F), number (%N), weight (%W) and index of relative importance (%IRI) in the coastal waters of the South Sea of Korea

Prey organism	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Amphipoda	13.4	7.2	3.4	141.4	1.9
Gammaridae	0.8	0.4	0.1		
Parathemisto sp.	10.2	5.6	3.2		
Unidentified Amphipoda	2.4	1.2	0.1		
Brachyura	2.0	0.7	0.6	2.4	+
Copepoda	31.5	42.3	3.2	1,433.9	19.0
<i>Calanus sinicus</i>	3.9	5.1	0.1		
<i>Calanus</i> sp.	0.4	0.4	+		
<i>Candacia bipinnata</i>	2.8	4.3	0.1		
<i>Corycaeus</i> sp.	4.3	5.9	0.1		
Unidentified Copepoda	23.2	26.6	2.9		
Euphausiacea	51.6	40.6	71.4	5,776.1	76.5
<i>Euphausia</i> spp.	51.6	40.6	71.4		
Isopoda	0.4	0.1	+	0.1	+
Caridae	7.1	3.5	13.2	118.7	1.6
<i>Leptochela sydniensis</i>	3.9	1.7	8.1		
Unidentified Macrura	3.1	1.8	5.1		
Mysidacea	7.9	3.4	5.3	68.6	0.9
Stomatopoda	0.8	0.3	1.0	1.0	+
Bivalvia	1.6	0.8	0.1	1.3	+
Chaetognatha	0.4	0.1	0.1	0.1	+
<i>Sagitta</i> sp.	0.4	0.1	0.1		
Gastropoda	1.6	1.0	1.6	4.2	0.1
Total		100.0	100.0	7,547.9	100.0

+ : less than 0.1%

깃비늘치의 생태적 지위를 나타내는 영양단계 (Trophic level)는 다음의 식으로 구성된 TrophLab (Pauly *et al.*, 2000) 을 이용하여 나타내었다.

$$TROPH_i = 1 + \sum_{j=1}^G CD_{ij} TROPH_j$$

여기서, $TROPH_i$ 는 i 생물의 영양단계, CD_{ij} 는 i 의 위에서 출현한 j 의 비율, G 는 먹이생물의 총 개체수, $TROPH_j$ 는 먹이생물 j 의 영양단계이다.

깃비늘치의 먹이중요도 (Dominant or rare), 섭식 폭 (Niche width), 섭식전략 (Specialist or generalist)은 Amundsen *et al.* (1996)의 도해적방법 (Graphical method)을 통해 나타내었다. 도해적방법은 출현빈도 (%F)에 대하여 특정먹이생물우점도 (Prey-specific abundance)를 나타내었고, 특정먹이생물우점도는 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$P_i = (\sum S_i / \sum S_n) \times 100$$

여기서, P_i 는 먹이생물 i 의 특정먹이생물우점도, S_i 는 위 내용물 중에서 먹이생물 i 의 중량, S_n 는 먹이생물 i 를 섭식한 깃비늘치 위내용물 중에서 전체 먹이생물의 중량이다.

결 과

1. 위내용물 조성 및 영양단계

이번 연구에 사용된 깃비늘치는 총 947개체였으며, 전장은 16~73 mm의 범위를 보였고, 먹이생물이 전혀 발견되지 않은 개체는 693개체로 73.2%의 공복율을 보였다. 위내용물이 발견된 254개체의 위내용물을 분석한 결과 (Table 1), 깃비늘치의 주 먹이생물은 51.6%의 출현빈도, 40.6%의 개체수비, 71.4%의 중량비를 차지하여 76.5%의 상대중요도지수비를 나타낸 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea)이었다. 난바다곤쟁이류 중에서는 *Euphausia* spp.가 가장 중요한 먹이생물이었다. 난바다곤쟁이류 다음으로 중요한 먹이생물은 31.5%의 출현빈도, 42.3%의 개체수비, 3.2%의 중량비를 차지하여 19.0%의 상대중요도지수비를 나타낸 요각류 (Copepoda)였으며, 요각류 중에서는 왕눈검물벼룩속 (*Corycaeus* sp.), 중국노벌레 (*Calanus sinicus*), 두깃장방노벌레 (*Candacia bipinnata*) 등을 섭식하였다. 그 외 단각류 (Amphipoda), 새우류 (Caridae), 곤쟁이류 (Mysidacea) 등이 출현하였으나 각각 1.9% 이하의 상대중요도지수비를 보여 그 양은 매우 적었다. 또한 깃비늘치의 생태적 지위를 알아보기 위한 영양단계를 살펴본 결과, 깃비늘치의 영양단계는 3.16로 나타났다.

2. 섭식전략

깃비늘치의 섭식형태와 섭식전략을 분석한 결과 (Fig. 2), 난바다곤쟁이류가 51.6%의 출현빈도와 96.8%의 특정먹이생물우점도를 차지하여 그래프 오른쪽 상부에 위치해 중요한 먹이생물로 나타났다. 하지만 그 외 먹이생물은 그래프의 좌측 위와 아랫부분에 출현하여 비우점 먹이생물 또는 중요하지 않은 먹이생물로 나타났다. 따라서 깃비늘치는 난바다곤쟁이류를 주로 섭식하고, 좁은 섭식폭을 가지는 섭식특화종 (Specialist feeder)으로 나타났다.

3. 크기군별 먹이생물 조성 변화

깃비늘치의 크기군별 먹이생물 조성의 차이를 분석한 결과 (Fig. 3), 요각류는 <40 mm 크기군에서 81.8%로 가장 높은 비율을 보이다가 40~45 mm와 45~50 mm의 크기군에서는 요각류는 각각 37.6%와 6.9%로 점차 감소하는 경향을 보였다. 난바다곤쟁이류는 <40 mm 크기군에서 16.1%를 보였으며 점

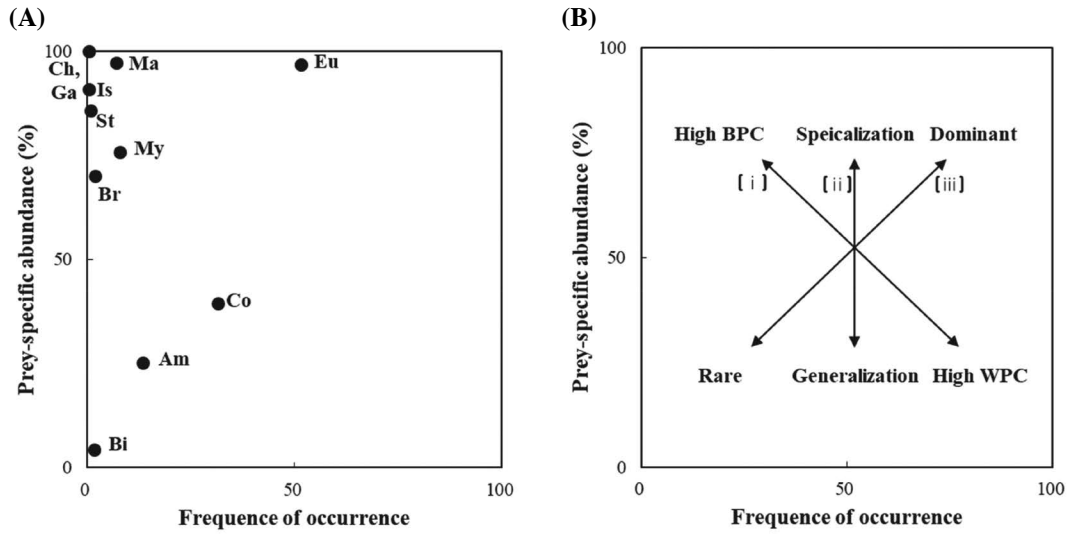


Fig. 2. (A) Graphical representation of feeding pattern of *Benthosema pterotum* collected in the coastal waters of the South Sea of Korea (Am, Amphipoda; Bi, Bivalvia; Br, Brachyura; Ch, Chaetognatha; Co, Copepoda; Eu, Euphausiacea; Ga, Gastropoda; Is, Isopoda; Ma, Macrura; My, Mysidacea; St, Stomatopoda), (B) Explanatory diagram for interpretation of niche-width contribution (axis i, within-phenotypic component (WPC) or between-phenotypic component (BPC)) of the study population, feeding strategy (axis ii), and prey importance (axis iii).

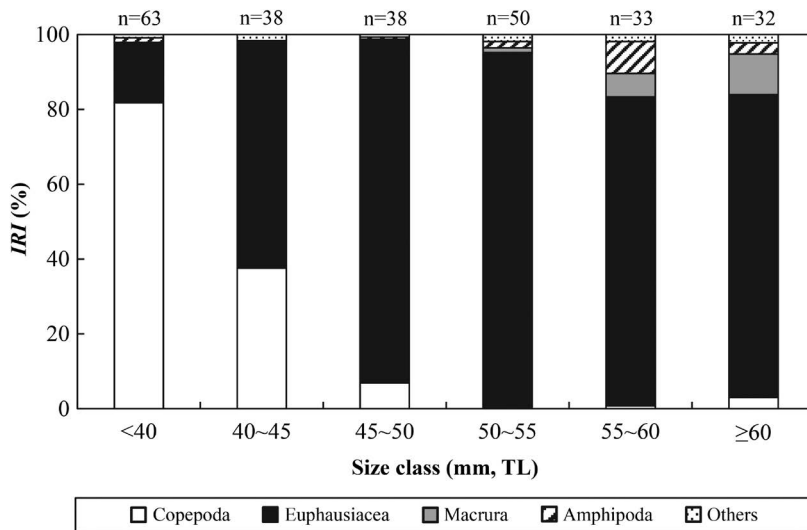


Fig. 3. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Benthosema pterotum* collected in the coastal waters of the South Sea of Korea based on by index of relative importance (%IRI) among size classes.

차 비율이 증가해 50~55 mm 크기군에서 95.1%를 차지해 가장 높은 비율을 보였다. 또한, 55~60 mm와 ≥60 mm 크기군에서는 각각 82.5%와 80.9%로 비율이 감소하였다. 새우류는 50~55 mm 크기군에서 1.3%의 비율을 보이다가 점차 증가해 ≥60 mm 크기군에서 10.9%를 차지하였다. 따라서, 갯비늘치는 40 mm 미만의 크기군에서는 요각류를 주로 섭식하다가 40~55 mm의 크기군에서는 난바다곤쟁이류를 섭식하였으며, 50 mm 이상의 크기군에서는 난바다곤쟁이류와 새우류를 섭식

하는 경향이 나타났다.

갯비늘치의 크기군에 따른 개체당 먹이생물의 평균 개체수와 중량 변화를 살펴본 결과(Fig. 4), 먹이생물의 평균 개체수는 감소하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다 ($mN/ST, F_{1.754} = 2.244, P > 0.05$). 또한, 먹이생물의 평균 중량은 성장함에 따라 증감을 반복하였으나 성장함에 따라 증가하는 추세를 보였고, 통계적으로 유의한 차이가 보였다 ($mW/ST, F_{8.144} = 2.244, P < 0.05$).

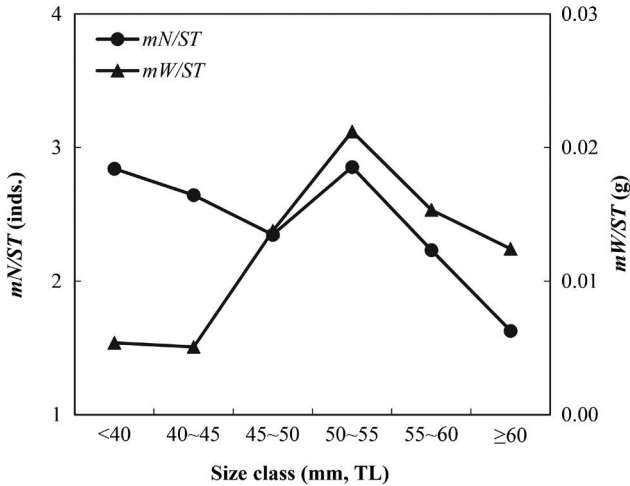


Fig. 4. Variation of mean number of preys per stomach (mN/ST , inds./stomach) and mean weight of preys per stomach (mW/ST , g/stomach) of *Benthosema pterotum* collected in the coastal waters of the South Sea of Korea among size classes.

고찰

이번 연구에서 깃비늘치의 섭식률은 26.8%로 낮게 나타났으며, 선행연구에서도 낮시간동안 섭식률이 낮게 나타났다. 이와 같이 깃비늘치가 주간에는 낮은 섭식률을 보이는 것은 야간에 포식자를 피해 먹이활동을 하는 것으로 알려져있으며, 주간에는 포식자를 피해서 적극적인 먹이활동을 하지 않고 야간에 섭식한 먹이생물을 소화시키기 때문으로 판단된다(Dypvik and Kaartvedt, 2013; Habano *et al.*, 2021). 하지만 이번 연구의 경우 채집 시간이 주로 주간에만 수행되어 야간에 깃비늘치의 먹이활동 특징에 대해 명확하게 파악할 수 없어 추후 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

이번 연구에서 깃비늘치는 동물플랑크톤 중 난바다곤쟁이류와 요각류를 주로 섭식하였다. 많은 선행연구에서 깃비늘치는 요각류를 주로 섭식하였다(Dalpadado and Gjøsæter, 1988; Ishihara and Kubota, 1997; Habano *et al.*, 2021). 또한 Ishihara and Kubota (1997)의 깃비늘치 식성 연구에서도 난바다곤쟁이류를 섭식했지만 이번 연구에서 섭식비율이 더 높게 나타났다. 선행연구의 깃비늘치는 주로 20~45 mm의 크기군이었던 반면, 이번 연구의 경우는 22~72 mm의 범위를 보였으며, 그중 40 mm 이상의 개체들이 74%를 차지하고 있었다. 따라서 이번 연구에서 난바다곤쟁이류의 섭식비율이 높게 나타난 이유는 채집된 개체들의 크기군 차이로 인해 주 먹이생물에서 차이가 나타난 것으로 판단된다.

이번 연구에서 깃비늘치의 주 먹이생물은 상대중요도지수 76.5%를 차지한 난바다곤쟁이류였다. 난바다곤쟁이류는 북태평양의 넓은 범위에 걸쳐 분포하고 있으며, 식물플랑크톤

과 같은 1차 생산자를 섭이하고, 상위포식자의 먹이원이되는 중간영양단계에 위치하고 있어 생태학적으로 매우 중요한 역할을 한다(Kim *et al.*, 2010). 또한 난바다곤쟁이류는 주로 수심 20 m에 분포하지만 주간에는 저층에 서식하다가 야간에 표·중층으로 이동하는 주야수직회유를 하는 것으로 알려져 있다(Liu and Sun, 2010). 또한 깃비늘치도 주로 수심 40~90 m에 서식하며, 주야수직회유를 하는 것으로 알려져 있어 대규모 무리를 이루는 난바다곤쟁이류가 낮 시간 동안 저층으로 이동하였을 때 섭식을 한 것으로 판단된다(Sassa *et al.*, 2010). 이와 같이 깃비늘치는 주간과 야간에 각각 서식하는 수심이 다른데 서식 수심에 따라 높은 출현량을 보이는 난바다곤쟁이류를 주로 섭식하는 기회주의적섭식자(Opportunistic feeder)이며, 섭식특화종(Specialist feeder)이었다.

이번 연구에서 깃비늘치의 영양단계는 3.16으로 나타났으며, 우리나라 남해에 서식하는 멸치(*Engraulis japonicus*, TROPH=3.01), 가고시마새멸(*Argentina kagoshimae*, TROPH=3.20), 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*, TROPH=3.33), 전갱이 유어(*Trachurus japonicus*, TROPH=2.99) 등과 유사한 영양단계를 보였다(Kim *et al.*, 2015; Yoo and Jeong, 2016; Jo *et al.*, 2022; Jeong *et al.*, 2022). 이번 연구 결과 우리나라 남해 해양생태계 먹이망에서 깃비늘치는 난바다곤쟁이류와 요각류를 섭식하며, 멸치, 가고시마새멸, 반딧불게르치 등과 유사한 영양단계에 위치하고 있고, 저어류와 부어류의 먹이원으로서 2차 소비자뿐만 아니라 상위포식자를 연결해주는 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있었다.

깃비늘치의 크기군별 먹이생물 조성변화를 살펴본 결과, 성장함에 따라 먹이생물 섭식 비율에 차이가 관찰되었다. 선행 연구에서는 주로 40 mm 미만의 크기군을 대상으로 하였으며, 이번 연구와 동일하게 요각류를 주로 섭식하였다(Dalpadado and Gjøsæter, 1988; Ishihara and Kubota, 1997; Habano *et al.*, 2021). 이번 연구 결과를 통해 깃비늘치는 성장함에 따라 난바다곤쟁이류와 새우류의 섭식 비율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 성장함에 따라 먹이생물의 전환이 나타나는 것은 대부분의 어류에서 나타나는 일반적인 현상으로 성장함에 따라 입 크기의 증가, 유영능력의 향상 등 더 큰 먹이생물을 섭식하는 것이 에너지 효율을 극대화하는데 유리하며, 종내 먹이경쟁을 감소시킬 수 있다(Langton, 1982; Gerking, 1994). 따라서 깃비늘치는 전장 40 mm를 기준으로 요각류에서 난바다곤쟁이류와 새우류로 먹이전환을 하는 것으로 판단된다. 깃비늘치의 크기군별 먹이 섭식 특성을 알아본 결과, 성장함에 따라 먹이생물의 개체수는 유의한 차이를 보이지 않았으나 개체당 평균 먹이생물 중량은 증감을 반복하였으며, 전장이 증가함에 따라 증가하는 추세를 보였다. 이는 깃비늘치가 먹이생물 개체수 보다는 중량을 늘려 에너지 효율을 극대화하기 위한 현상에 대한 근거로 판단된다.

요 약

이번 연구에 사용된 깃비늘치는 2021년 2, 5, 8, 11월과 2022년 2, 4, 8, 11월에 우리나라 남해에서 저인망으로 채집하였으며, 채집된 깃비늘치의 전장범위는 16~73 mm였다. 깃비늘치의 가장 중요한 먹이생물은 난바다곤쟁이류와 요각류였으며, 그 외 단각류, 새우류, 곤쟁이류를 섭식하였으나 그 양은 매우 적었다. 깃비늘치의 영양단계는 3.16으로 나타났다. 크기군별 먹이생물 조성변화를 분석한 결과, <40 mm 크기군에서는 요각류를 주로 섭식하였으며, 성장함에 따라 난바다곤쟁이류의 비율이 증가하였고, 가장 큰 크기군인 ≥ 60 mm에서는 난바다곤쟁이류의 비율이 감소하고 새우류의 비율이 증가하는 결과가 나타났다. 개체당 평균먹이생물의 개체수는 유의한 차이를 보이지 않은 반면, 중량은 크기군이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 경향이 관찰되었다.

사 사

이 논문은 2023년도 국립수산물과학원 수산과학연구소(R2023001)의 지원으로 수행된 연구입니다.

REFERENCES

- Amundsen, P.A., H.M. Gable and F.J. Staldvik. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data modification of Costello (1990) method. *J. Fish Biol.*, 48: 607-614. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1996.tb01455.x>.
- Bachok, Z., M.I. Mansor and R.M. Noordin. 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. *NAGA World Fish Cent. Q.*, 27: 41-47.
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of juvenile *Lophius litulon* in the coastal waters of Kori, Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 36: 695-699. <https://doi.org/10.5657/kfas.2003.36.6.695>.
- Choi, J.H., S.H. Choi, J.B. Kim, C.W. Oh and J.H. Park. 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>.
- Choi, J.H., B.J. Sung, D.W. Lee, J.B. Kim, T.Y. Oh and J.N. Kim. 2011. Feeding habits of yellow goose fish *Lophius litulon* and John Dory *Zeus faber* in the South Sea of Korea. *Fish. Aquat. Sci.*, 14: 435-441. <https://doi.org/10.5657/FAS.2011.0435>.
- Choi, J.H., S.H. Choi and L.D. Woo. 2014. Feeding ecology of the blackthroat seaperch *Doederleinia berycoides* in the southern seas of Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 895-900. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2014.0895>.
- Collins, M.A., J.C. Xavier, N.M. Johnston, A.W. North, P. Enderlein, G.A. Tarling, C.M. Waluda, E.J. Hawker and N.J. Cunningham. 2008. Patterns in the distribution of myctophid fish in the northern Scotia Sea ecosystem. *Polar Biol.*, 31: 837-851. <https://doi.org/10.1007/s00300-008-0423-2>.
- Dalpadado, P. 1988. Reproductive biology of the lanternfish *Benthoosema pterotum* from the Indian Ocean. *Mar. Biol.*, 98: 307-316. <https://doi.org/10.1007/BF00391106>.
- Dalpadado, P. and J. Gjøsaeter. 1988. Feeding ecology of the lanternfish *Benthoosema pterotum* from the Indian Ocean. *Mar. Biol.*, 99: 555-567. <https://doi.org/10.1007/BF00392563>.
- Dypvik, E. and S. Kaartvedt. 2013. Vertical migration and diel feeding periodicity of the skinnycheek lanternfish (*Benthoosema pterotum*) in the Red Sea. *Deep Sea Res. Part Oceanogr. Res. Pap.*, 72: 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2012.10.012>.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, San Diego, California.
- Gjoesaeter, J. and K. Kawaguchi. 1980. A review of the world resources of mesopelagic fish. *FAO Fish. Tech. Pap. FAO*.
- Habano, A., T. Kobari, W. Ohbayashi and G. Kume. 2021. Feeding habits of the skinnycheek lanternfish [*Benthoosema pterotum* (Alcock, 1890)] in Kagoshima Bay, southern Japan. *Ichthyol. Res.*, 68: 164-170. <https://doi.org/10.1007/s10228-020-00758-2>.
- Hosseini Shekarabi, S.P., T. Valinassab, Z. Bystydzieńska and T. Linkowski. 2014. Age and growth of *Benthoosema pterotum* (Alcock, 1890) (Myctophidae) in the Oman Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 31: 51-56. <https://doi.org/10.1111/jai.12620>.
- Ishihara, S. and T. Kubota. 1997. Food habits of the lanternfish *Benthoosema pterotum* in the East China Sea and the Yellow Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi.*, 63: 522-530. <https://doi.org/10.2331/suisan.63.522>.
- Jeong, J.M., S.J. Lee and G.W. Baeck. 2022. Feeding ecology of smallmouth argentine *Argentina kagoshimae* in coastal waters of the south sea, Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 590-597. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0590>.
- Jo, J.H., D.G. Kim, D.Y. Kang, S. Kang, J.M. Jeong and G.W. Baeck. 2022. Feeding habits of the glowbelly *Acropoma japonicum* in the south sea of Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 374-378. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0374>.
- Kim, H., Y.N. Lim, J.M. Jeong, H.J. Kim and G.W. Baeck. 2015. Diet composition of juvenile *Trachurus japonicus* in the coastal waters of Geumodo Yeosu, Korea. *J. Korean Soc. Fish. Ocean Technol.*, 51: 637-643. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.4.637>.
- Kim, H.S., S.J. Ju and A.R. Ko. 2010. Comparisons of feeding ecology of *Euphausia pacifica* from Korean waters using lipid composition. *Ocean Polar Res.*, 32: 165-175. <https://doi.org/10.4217/OPR.2010.32.2.165>.
- Langton, R.W. 1982. Diet overlap between Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis*, and fifteen other northwest Atlantic finfish [Fish predators]. *Fish. Bull. U. S.*

- Natl. Mar. Fish. Serv., 80: 745-759.
- Lee, H.L., J.K. Kim, H.J. Yu and J.N. Kim. 2020. Ontogenetic comparison of larvae and juveniles of *Diaphus garmani* and *Benthoosema pterotum* (Myctophidae, Pisces) collected from Korea. *Fish. Aquat. Sci.*, 23: 18. <https://doi.org/10.1186/s41240-020-00163-w>.
- Lee, H.L., H.J. Yu and J.K. Kim. 2022. New descriptions of four larval lanternfish species and cryptic diversity of *Benthoosema pterotum* (Pisces: Myctophidae) from the Northwest Pacific. *J. Fish Biol.*, 101: 1474-1500. <https://doi.org/10.1111/jfb.15218>.
- Lee, J.E., G.C. Seong, H. Kim, S.Y. Moon and G.W. Baeck. 2021. Diet composition of spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*, in the South Sea of Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 54: 808-813. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0808>.
- Liu, H.L. and S. Sun. 2010. Diel vertical distribution and migration of a euphausiid *Euphausia pacifica* in the Southern Yellow Sea. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.*, 57: 594-605. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2009.10.009>.
- Park, G.H., K.J. Koo, H.S. Ji and J.H. Choi. 2019. Molecular identification and morphological description of juveniles of the previously unrecorded species *Notoscopelus japonicus* (Tanaka, 1908) (Myctophidae) in Korean waters. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 424-429. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0424>.
- Pauly, D., R. Froese, P. Saa, M.L. Palomares, V. Christensen and J. Rius. 2000. TrophLab manual. ICLARM, Manila, Philippines.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish Bull.*, 152: 1-105.
- Sassa, C., Y. Tsukamoto, K. Yamamoto and M. Tokimura. 2010. Spatio-temporal distribution and biomass of *Benthoosema pterotum* (Pisces: Myctophidae) in the shelf region of the East China Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 407: 227-241. <https://doi.org/10.3354/meps08526>.
- Sassa, C., S. Ohshimo, H. Tanaka and Y. Tsukamoto. 2013. Reproductive biology of *Benthoosema pterotum* (Teleostei: Myctophidae) in the shelf region of the East China Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.*, 94: 423-433. <https://doi.org/10.1017/S0025315413001318>.
- Yoo, J. and J.M. Jeong. 2016. Gut composition of postlarval and juvenile anchovy *Engraulis japonicus* in the coastal waters of Yeosu, Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 642-647. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2016.0642>.