KFAS 한국수산과학회지 Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
한수지 52(4), 430-436, 2019

Note
Korean J Fish Aquat Sci 52(4),430-436,2019

동해에 출현하는 기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)의 위내용물 조성

성기창 · 고아름 · 남기문[1] · 정재묵[2] · 김정년[2] · 백근욱*

경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소/해양생물교육연구센터, [1]부경해양생물연구소, [2]국립수산과학원 수산자원연구센터

Diet of the Korean Flounder *Glyptocephalus stelleri* in the Coastal Waters of the East Sea of Korea

Gi Chang Seong, A-Reum Ko, Ki Mun Nam[1], Jae Mook Jeong[2], Jung Nyun Kim[2] 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, Korea
[1]Pukyong Marine Life Research Institute, Sacheon 52540, Korea
[2]Fisheries Resources Research Center, National of Institute of Fisheries Science, Tongyeong 56034, Korea

The diet of *Glyptocephalus stelleri* was studied using 475 specimens collected in the coastal waters of the East Sea of Korea. The specimens ranged from 6.8 to 43.4 cm in total length (TL). *G. stelleri* was a crustacean feeder that consumed mainly euphausiids [percent index of relative importance (*%IRI*)=63.7%]. Polychaetes were the second largest prey component. The diet also included small quantities of bivalves, copepods, amphipods and shrimps. Individuals smaller than 15 cm TL fed mainly on euphausiids. The proportion of euphausiids decreased as body size increased, whereas the consumption of polychaetes increased gradually.

Key words: Diet composition, Korean flounder, *Glyptocephalus stelleri*

서 론

기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)는 가자미목(Pleuronectiformes) 가자미과(Pleuronectidae)에 속하는 어종으로 우리나라 동해와 남해를 비롯해 일본, 사할린, 동중국해에 분포한다(Kim et al., 2005). 기름가자미는 바닥이 펄이나 모래질인 수심 40-700 m의 해역에 광범위하게 서식하는데 주로 300 m 이상의 깊은 수심에 서식하는 저서성 어종으로 산란기에는 가까운 연안으로 이동한다(NFRDI, 2004; Cha et al., 2008). 또한 동해에 서식하는 기름가자미의 이론적 최대전장은 암컷이 39.71 cm, 수컷이 32.16 cm로 보고되었다(Yang et al., 2012).

동해에서 기름가자미는 동해구 외끌이중형저인망과 자망 어업에 의해 주로 어획되고 동해에서 어획되는 가자미류 중 기름가자미의 어획비율이 54.9%에 이른다고 보고된 바 있다(NFRDI, 2010). 기름가자미의 어획량은 2007년에 3,500톤이었던 것이 2015년에는 2,700톤으로 감소하였다(Choi et al., 2016). 이와 같이 동해에서 이루어지는 기름가자미에 대한 집중적인 어획은 남획으로 이어져 동해 기름가자미 자원에 치명적인 영향을 미칠 높은 가능성을 가지고 있다. 따라서 우리나라는 기름가자미 자원의 보호와 관리를 위해 수산자원회복사업 대상종으로 선정하였고 자원의 중요성을 감안해 지난 2015년부터 통계상 가자미류로 분류돼 있는 것에서 별도의 어획통계 코드를 신설해 관리하고 있다.

기름가자미의 생태에 관한 연구를 살펴보면 국외에서는 연령과 성장(Hashimoto, 1953; Ishida and Kitakawa, 1953), 산란생태(Ivankova, 1974), 식성(Hayase and Hamai, 1974; Pushchina, 2000), 분포(Shvydkii and Vdovin, 2001; Tokranov, 2008) 등이 있었지만 국내에서는 연령과 성장(Lee, 2008; Yang et al., 2012), 성숙과 산란(Cha et al., 2008)에 관한 보고가 있을 뿐 기름가자미의 식성에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 이번 연구의 목적은 우리나라 동해에 출현하는 기름가자미의 위내용물 분석을 통하여 1) 위내용물 조성을 파악하고 2) 성장에 따른 먹이생물 조성의 변화를 알아보며 이를 통해 기름가자미의 기초생태학적 자료를 제공하는 것이다.

***Corresponding author:** Tel: +82. 55. 772. 9156 Fax: +82. 55. 772. 9159
E-mail address: gwbaeck@gnu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial Licens (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0430
Korean J Fish Aquat Sci 52(4), 430-436, August 2019
Received 13 May 2019; **Revised** 5 June 2019; **Accepted** 12 July 2019
저자 직위: 성기창(대학원생), 고아름(대학원생), 남기문(대표), 정재묵(연구사), 김정년(연구관), 백근욱(교수)

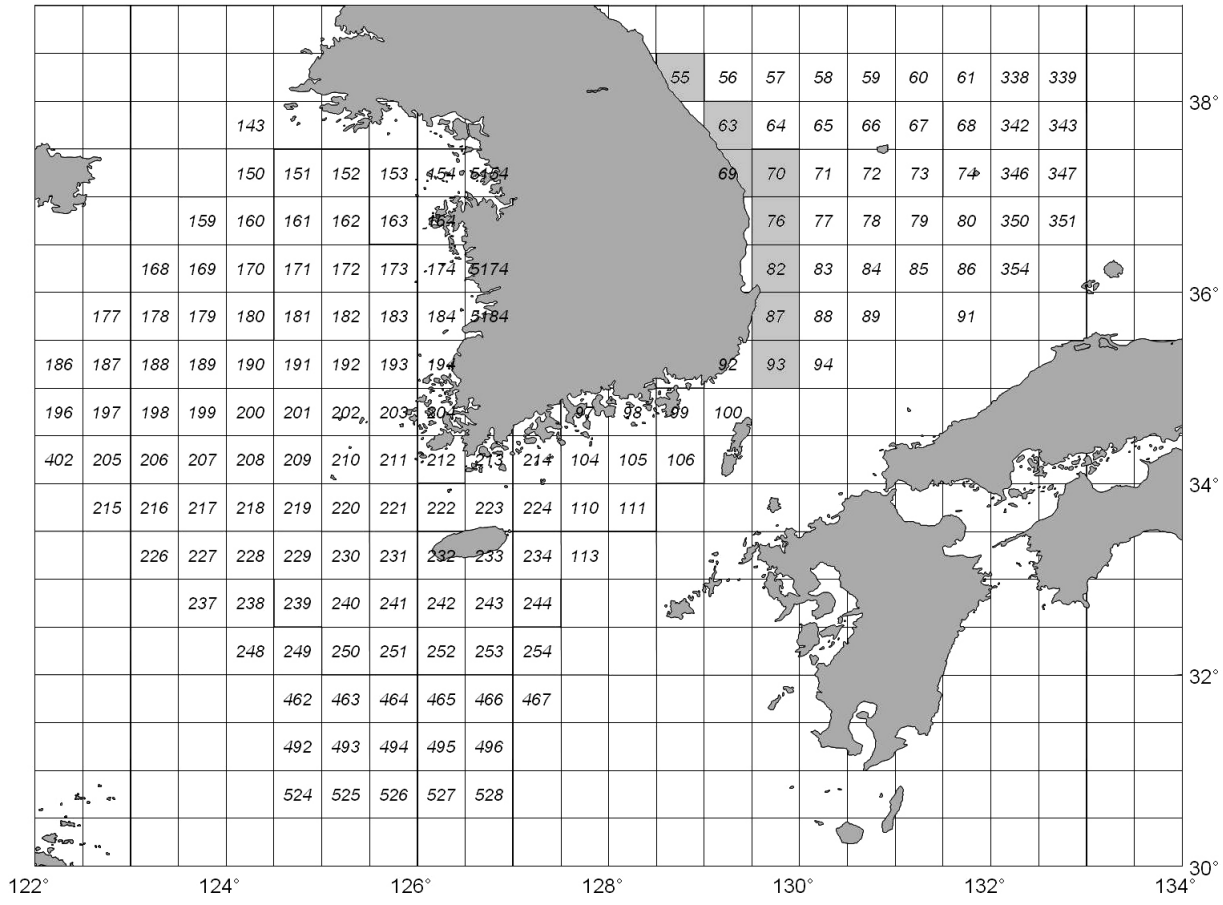

Fig. 1. Location of sampling areas (■).

재료 및 방법

이번 연구에 사용된 기름가자미 시료는 2016년(5, 9, 10월)과 2017년(6, 9월)에 동해에 위치한 55, 63, 69, 70, 76, 82, 87, 93 해구에서 국립수산과학원 수산자원조사선인 탐구 20호와 21호를 이용하여 끝자루의 망목크기 60 mm 망고 3.6 m의 저층트롤어구로 채집하였다(Fig. 1). 채집된 기름가자미는 조사선 위에서 전장(Total length, TL)과 체중을 각각 0.1 cm와 0.1 g까지 측정한 뒤 위를 적출하여 10% 포르말린 용액에 고정시킨 후 실험실로 운반하였다.

적출한 위는 해부현미경 아래에서 위내용물을 분석하였으며 먹이생물은 가능한 종(Species) 수준까지 동정하였다. 동정된 먹이생물은 종류별로 크기를 측정하였으며 개체수를 계수하고 중량을 0.0001 g까지 측정하였다. 위내용물 분석결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도(*%F*), 개체수비(*%N*), 습중량비(*%W*)로 나타내었으며 다음 식을 이용하여 구하였다.

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

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

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

여기서, A_i는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 기름가자미의 개체수이고 N은 먹이를 섭식한 기름가자미의 총 개체수, N_i (W_i)는 해당 먹이생물의 개체수(중량), N_{total} (W_{total})은 전체 먹이 개체수(중량)이다.

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

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

성장에 따른 기름가자미의 먹이생물 조성의 변화를 알아보기 위하여 10 cm 간격으로 3개의 크기군(Small: <15 cm, n=101; Medium: 15-25 cm, n=168; Large: 25≤ cm, n=65)으로 구분하여 각 크기군별 먹이생물 분류군 조성을 분석하였으며 일원배

치분산분석(One-way ANOVA)을 통하여 유의성을 검정하였고 P<0.05일 때 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다. 또한 먹이섭식 특성 파악을 위해 크기군별 개체당 먹이의 평균 개체수(Mean number of preys per stomach, *mN/ST*)와 크기군별 개체당 먹이의 평균 중량(Mean weight of preys per stomach, *mW/ST*)을 구하였으며 일원배치분산분석을 이용하여 유의성을 검정하였다

결과 및 고찰

위내용물 조성

이번 연구에 사용된 기름가자미는 총 475개체였으며 전장은 6.8-43.4 cm의 범위를 보였으며 먹이생물을 전혀 섭식하지 않은 개체는 141개체로 29.7%의 공복율을 보였다. 위내용물이 발견된 334개체의 먹이생물을 분석한 결과(Table 1), 기름가자미의 주 먹이생물은 45.8%의 출현빈도, 50.4%의 개체수비, 48.8%의 습중량비를 차지하여 63.7%의 상대중요도지수비를 나타낸 난바다곤쟁이류(Euphausiacea)였다. 난바다곤쟁이류 다음으로 중요한 먹이생물은 35.9%의 출현빈도, 5.7%의 개체수비, 30.6%의 습중량비를 차지하여 18.3%의 상대중요도지수비를 나타낸 갯지렁이류(Polychaeta)였다. 또한 이매패류(Bivalvia), 요각류(Copepoda), 단각류(Amphipoda), 새우류(Macrura)도 섭식되었으며 각각 9.8%, 3.0%, 2.9%, 2.0%의 상대중요도지수비를 나타냈다. 그 외에 쿠마류(Cumacea), 단생흡충류(Monogenea), 두족류(Cephalopoda), 화살벌레류(Chaetognatha) 등이 출현하였으나 0.1% 이하의 상대중요도지수비를 보여 그 양은 매우 적었다.

이번 연구에서 기름가자미는 난바다곤쟁이류를 주 먹이생물로 하였으며 그 외에 갯지렁이류, 이매패류, 요각류, 단각류, 새우류 등을 섭식하는 육식성 저어류였다. 난바다곤쟁이류는 해양 생태계에서 식물플랑크톤과 같은 일차 생산자와 상위포식자를 연결하는 생태학적으로 중요한 역할을 하며 낮에는 주야수직이동에 의해 종종 수심 100-200 m까지 분포하여 많은 두족류와 저어류 등의 중요한 먹이원이 되는 것으로 알려져 있다(Mauchline and Fisher, 1969; Mauchline, 1980; Greene et al., 1988; Everson, 2000; Kim et al., 2010). 따라서 저층에 서식하는 기름가자미가 주야수직이동에 의해 낮에 저층으로 내려온 난바다곤쟁이류를 주로 섭식한 것으로 판단된다. 또한 Hwang et al. (2005)과 Kim et al. (2018)의 연구결과에 따르면 각각 우리나라 동해안의 울진 연안과 포항 구룡포 주변해역에서 음향을 이용하여 난바다곤쟁이류의 자원밀도를 분석한 결과, 5-6월에 난바다곤쟁이의 자원밀도가 높게 나타났다. 따라서 이번 연구에서 기름가자미는 조사해역에 풍부하게 서식하는 난바다곤쟁이류를 많이 섭식한 것으로 판단된다.

기름가자미의 식성에 관한 선행연구들을 살펴보면 일본 홋카이도 모리 주변해역에 서식하는 체장 17-30 cm의 기름가자미는 단각류를 주로 섭식하였으며(Hayase and Hamai, 1974) 푼카만에 서식하는 체장 8-22 cm의 기름가자미는 단각류, 쿠마류, 갯지렁이류(Inagaki et al., 2015)를 주로 섭식하였다. 이와 같이 선행연구의 결과들과 이번 연구결과를 살펴보면, 연구해역에 따라 기름가자미의 주 먹이생물이 달랐다. 따라서 기름가자미는 지리적 먹이풍부도와 그들의 섭식능력을 바탕으로 먹이를 선택하여 섭식하는 기회주의적 섭식자(Oppertunistic carnivores)라고 판단된다.

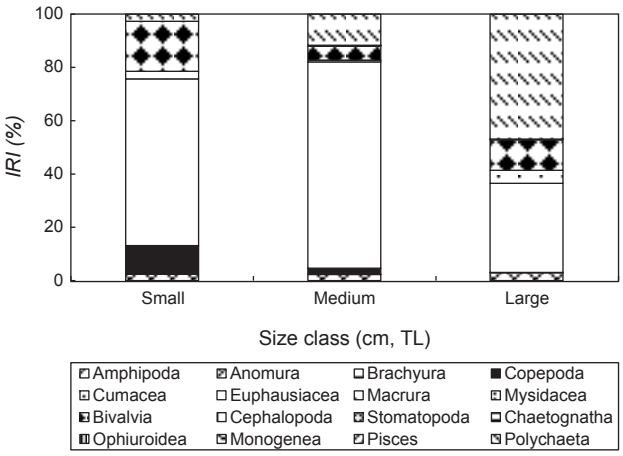

Fig. 2. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by index of relative importance (*%IRI*) of *Glyptocephalus stelleri* collected in the coastal waters of the East Sea of Korea. TL, Total length.

성장에 따른 먹이생물 조성

성장에 따른 먹이생물 조성의 변화를 살펴본 결과(Fig. 2), Small 크기군에서는 난바다곤쟁이류가 62.5%의 상대중요도지수비를 나타내 가장 중요한 먹이생물이었으며 그 다음으로 이매패류, 요각류, 갯지렁이류가 각각 18.8%, 10.3%, 2.7%의 상대중요도지수비를 나타냈다. Medium 크기군에서는 난바다곤쟁이류와 갯지렁이류가 각각 77.4%와 11.7%의 상대중요도지수비를 나타내 증가하는 반면, 이매패류와 요각류는 각각 5.4%와 2.3%의 상대중요도지수비를 나타내 감소하였다. Large 크기군에서는 갯지렁이류와 이매패류가 각각 46.9%와 11.4%의 상대중요도지수비를 나타내 증가하는 반면, 난바다곤쟁이류와 요각류는 각각 33.4%와 0.1% 이하의 상대중요도지수비를 나타내 감소하였다. 또한 기름가자미가 성장함에 따라 갯지렁이류의 섭식은 유의하게 증가했으나(One-way ANOVA, F=3.068, P<0.05) 난바다곤쟁이류(One-way ANOVA, F=3.044, P>0.05), 이매패류(One-way ANOVA, F=3.071, P>0.05), 요각류(One-way ANOVA, F=3.259, P>0.05)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

크기군별 기름가자미의 개체당 평균 먹이생물의 개체수(*mN/*

Table 1. Composition of the stomach contents of *Glyptocephalus stelleri* by frequency of occurrence (*%F*), number (*%N*), wet weight (*%W*) and index of relative importance (*%IRI*) in the coastal waters of the East Sea of Korea

Prey organism	*%F*	*%N*	*%W*	*%IRI*
Amphipoda	25.7	4.8	3.3	2.9
Amphilochidea	10.8	1.7	2.2	
Ampelisca sp.	2.1	0.5	0.3	
Harpinia miharaensis	0.9	0.1	0.1	
Idunella chikensis	0.6	0.1	+	
Pleustes sp.	3.0	0.3	1.4	
Stegocephalus inflatus	5.1	0.8	0.4	
Gammaridea	11.4	1.7	0.7	
Hyperiidea	3.6	1.3	0.2	
Hyperia sp.	0.6	0.3	+	
Unidentified Hyperiidea	3.0	1.0	0.1	
Senticaudata	0.9	0.1	0.3	
Ampithoe sp.	0.3	+	0.3	
Caprella acanthogaster	0.3	+	+	
Melita sp.	0.3	+	+	
Anomura	0.3	+	+	+
Galatheoidea	0.3	+	+	
Brachyura	0.6	0.1	+	+
Copepoda	11.7	17.9	0.4	3.0
Calanus sp.	4.2	0.9	+	
Unidentified Copepoda	7.5	17.1	0.4	
Cumacea	5.1	0.9	0.2	0.1
Euphausiacea	45.8	50.4	48.8	63.7
Euphausia pacifica	5.1	4.9	6.0	
Euphausia sp.	10.5	8.5	7.6	
Unidentified Euphausiacea	41.0	37.1	35.2	
Macrura	12.9	1.7	9.6	2.0
Argis hozawai	0.3	+	0.7	
Crangon hakodatei	4.2	0.6	3.6	
Eualus spathulirostris	3.0	0.5	3.8	
Unidentified Macrura	5.7	0.5	1.5	
Mysidacea	0.3	+	0.1	+
Bivalvia	36.8	14.3	4.8	9.8
Kellia porculus	2.1	0.9	0.1	
Moerella rutila	11.4	5.7	1.3	
Nuculana pernula kawamurai	9.3	3.3	2.0	
Unidentified Bivalvia	14.1	4.5	1.4	
Cephalopoda	1.5	0.1	2.0	+
Stomatopoda	0.3	+	+	+
Chaetognatha	0.6	0.3	+	+
Sagitta sp.	0.6	0.3	+	
Ophiuroidea	0.9	0.1	+	+
Monogenea	0.9	3.7	+	+
Pisces	0.3	+	+	+
Polychaeta	35.9	5.7	30.6	18.3
Ampharetidae	0.6	0.1	0.2	
Aphrodita sp.	0.3	+	0.1	
Unidentified Ampharetidae	0.3	+	0.2	
Cirratulidae	0.3	+	+	
Cirratulus sp.	0.3	+	+	
Glyceridae	0.9	0.1	0.9	
Glycera sp.	0.6	0.1	0.6	
Unidentified Glyceridae	0.3	+	0.3	
Goniadidae	0.6	0.1	0.1	
Goniada maculata	0.6	0.1	0.1	
Lumbrineridae	2.1	0.3	0.3	
Lumbrineris sp.	2.1	0.3	0.3	
Nephtyidae	2.1	0.4	1.9	
Nephys sp.	2.1	0.4	1.9	
Nereidae	3.0	0.8	1.0	
Nereis sp.	2.7	0.8	0.8	
Unidentified Nereidae	0.3	+	0.2	
Onuphidae	0.6	0.1	+	
Nothria sp.	0.6	0.1	+	
Onuphidae	3.0	0.3	0.6	
Maldanidae	0.6	0.1	+	
Petaloproctus sp.	0.6	0.1	+	
Phyllodocidae	0.6	0.1	0.1	
Sternaspidae	0.9	0.1	0.6	
Syllidae	0.3	+	+	
Terebellidae	1.5	0.2	3.3	
Trichobranchidae	0.3	0.2	0.7	
Terebellides sp.	0.3	0.2	0.7	
Travisiidae	0.3	+	0.1	
Travisia sp.	0.3	+	0.1	
Unidentified Polychaeta	21.0	3.0	20.9	
Total		100.0	100.0	100.0

Table.1 Continue

+, less than 0.1%.

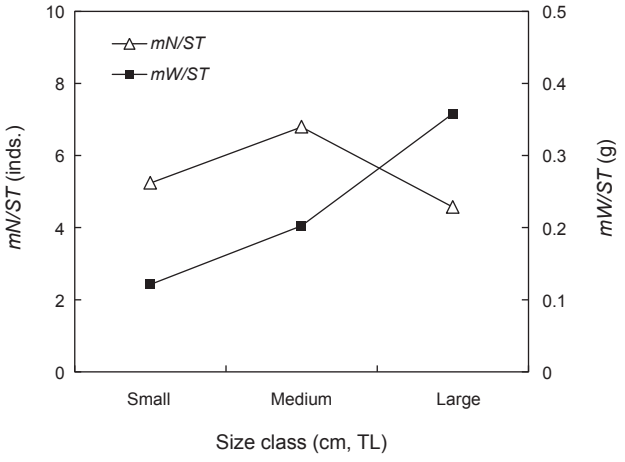

Fig. 3. Variation of mean number of preys per stomach (*mN/ST*, individuals/stomach) and mean weight of prey per stomach (*mW/ST*, g/stomach) of *Glyptocephalus stelleri* among size classes (Small: <15 cm, *n*=101; Medium: 15-25 cm, *n*=168; Large: 25≤cm, *n*=65). TL, Total length.

ST, One-way ANOVA, F=2.533, P>0.05)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 평균 먹이생물의 중량(*mW/ST*, One-way ANOVA, F=11.644, P<0.05)은 기름가자미의 전장이 증가함에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 3).

선행연구들을 살펴보면, 우리나라 주변해역에서 출현하는 많은 어종들은 성장하면서 먹이생물 조성이 변하는 것으로 나타났었는데(Huh, 1997; Huh, 1999; Huh and Baeck, 2003; Kwak and Huh, 2003; Huh et al., 2008; Huh et al., 2009; Huh et al., 2011; Huh et al., 2013; Jeong et al., 2015), 갈치(*Trichiurus lepturus*), 농어(*Lateolabrax japonicus*), 돛양태(*Repomucenus lunatus*)와 같은 어류들은 초기에는 요각류를 섭식하다가 성장하면서 단각류, 난바다곤쟁이류로 1차 먹이전환을 하였으며 다시 새우류, 어류, 갯지렁이류로 2차 먹이전환을 하였다. 이번 연구에서 기름가자미는 초기에 난바다곤쟁이류와 요각류를 주로 섭식하는 단계를 거쳐 성장함에 따라 갯지렁이류로 먹이전환하는 것이 관찰되었다. 이는 기름가자미가 성장함에 따라 비교적 크기가 작은 난바다곤쟁이류와 요각류보다 크기가 큰 갯지렁이류를 섭식하는 것이 에너지 효율이 높기 때문으로 판단된다(Gerking, 1994). 또한 선행연구에 따르면 동해에 서식하는 기름가자미 암컷의 성숙체장은 25.6 cm 이상으로 보고 되었는데(Cha et al., 2008) 본 연구의 기름가자미가 25 cm 전후로 먹이전환 한 것으로 보아 성숙크기와 먹이전환은 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다.

이번 연구에서 기름가자미는 성장함에 따라 개체당 평균 먹이생물의 개체수(*mN/ST*)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 개체당 평균 먹이생물의 중량(*mW/ST*)은 유의하게 증가하는 양상을 보였다. 선행연구에 따르면 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*), 대구횟대(*Gymnocanthus herzensteini*)와 같은 어류들은 성장함에 따라 먹이생물의 개체수와 중량을 늘려 에너지 효율을 높이는 것으로 알려져 있다(Huh et al., 2012; Yang et al., 2013). 따라서 기름가자미는 성장함에 따라 증가하는 에너지 요구량을 만족시키기 위해 먹이생물의 중량을 늘려 에너지 효율을 높이는 것으로 판단된다.

이번 연구에서는 전장 6 cm 미만의 개체가 채집되지 않아 기름가자미의 어린 개체에 대한 먹이조성을 조사하지 못하였다. 그러나 광양만에 서식하는 문치가자미의 식성연구에서 체장 1-4 cm 문치가자미는 초기에 단각류를 주로 섭식하고 이후 성장함에 따라 갯지렁이류의 섭식이 높아지는 경향을 나타내는 것으로 보고되었다(Kwak and Huh, 2003). 또한 홋카이도의 쓰가루 해협 연안지역에 서식하는 표준체장 6 cm 미만 문치가자미는 요각류에서 이후 성장함에 따라 갯지렁이류(Nakagami et al., 2000)로, 홋카이도 남부에 서식하는 전장 6 cm 미만 찰가자미(*Microstomus achne*)는 요각류에서 이후 성장함에 따라 갯지렁이류(Nakaya and Abe, 2011)로, 영국 필리만에 서식하는 전장 8 cm 미만 *Pleuronectes platessa*는 요각류에서 이후 성장함에 따라 단각류(Lockwood, 1984)로, 발트해 북부 올란드제도에 서식하는 전장 10 cm 미만의 *Platichthys flesus*는 요각류에서 이후 성장함에 따라 단각류(Aarnio et al., 1996)로 먹이전환을 하였다. 이와 같은 결과들로 미루어보면 부유생활을 하는 가자미과 어류의 자치어 단계에서는 요각류를 주로 섭식하다 성장함에 따라 저서생태계로 가입하면서 저질에 풍부한 단각류나 갯지렁이류로 먹이 전환이 이루어지는 것으로 판단된다. 하지만 기름가자미의 전체 크기군별 먹이전환을 정확히 파악하기 위해서는 자어 시기부터 6 cm 미만의 개체들에 대한 식성 연구가 추가로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 2019년도 국립수산과학원 수산시험연구사업 근해어업자원조사(R2019019)의 지원으로 수행된 연구입니다.

References

Aarnio K, Bonsdorff E and Rosenback N. 1996. Food and feeding habits of juvenile flounder *Platichthys flesus* (L.), and abd turbot *Scophthalmus maximus* L. in the aland archipelago, northern Baltic Sea. J Sea Res 36, 311-320. https://doi.org/10.1016/S1385-1101(96)90798-4.

Cha HK, Kwon HC, Lee SI, Yang JH, Chang DS and Chun YY. 2008. Maturity and spawning of Korean flounder, *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt) in the East Sea of Korea. Korean J Ichthyol 20, 263-271.

Choi JH, Choi WH and Kim DH. 2016. A bioeconomic analysis of blackfin flounder *Glyptocephalus stelleri* fisheries management. Korean J Fish Technol 52, 394-402. http://dx.doi.

org/10.3796/KSFT.2016.52.4.394.
Everson I. 2000. 3.3 The southern ocean. in: krill biology, ecology and fisheries. Everson I, ed. Blackwell Science Oxford, London, UK, 63-79.
Gerking SD. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, Sandiego, U.S.A., 416.
Greene CH, Wiebe PH, Burczynski J and Youngbluth MJ. 1988. Acoustical detection of high-density krill demersal layers in the submarine canyons off Georges bank. Science 241, 359-361. https://doi.org/10.1126/science.241.4863.359.
Hashimoto R. 1953. Studies on the age of *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt). Bull Tohoku Reg Fish Res Lab 2, 49-55.
Hayase S and Hamai I. 1974. Studies on feeding habits of three flatfishes, *Cleisthenes pinetorum herzensteini* (Schmidt), *Hippoglossoides dubius* (Schmidt) and *Glypttocephalus stelleri* (Schmidt). Bull Fac of Fish Hokkaido Univ 25, 82-99.
Huh SH. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. Korean J Ichthyol 9, 71-78.
Huh SH. 1999. Feeding habits of Hairtail, *Trichiurus lepturus*. Korean J Ichthyol 11, 191-197.
Huh SH and Baeck GW. 2003. Feeding habits of *Hippoglossoides pinetorum* collected in the coastal waters of Kori, Korea. Korean J Ichthyol 15, 157-161.
Huh SH, Kim JM, Park JM and Baeck GW. 2013. Feeding habits of Moon dragonet *Repomucenus lunatus* in the coastal waters off Gori, Korea. Korean J Ichthyol 25, 17-24.
Huh SH, Nam KM, Park JM, Jeong JM and Baeck GW. 2012. Feeding habits of the Marbled flounder, *Peluronectes yokohamae* in the Coastal Waters off Tongyeong, Korea. Korean J Ichthyol 24, 77-83.
Huh SH, Oh HS, Park JM and Baeck GW. 2011. Feeding habits of the Blackthroat seaperch *Doederleinia berycoides* in the Southern Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 44, 284-289.
Huh SH, Park JM, Nam KM, Park SC, Park CI and Baeck GW. 2008. Feeding habits of *Scorpaena neglecta* in the coastal waters off Bussan. Korean J Ichthyol 20, 117-122.
Huh SH, Park JM, Park SC, Jeong DS, Park CI and Baeck GW. 2009. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in the coastal waters off Dolsan-do, Yeosu. Korean J Ichthyol 21, 23-27.
Hwang DJ, Kim DE, Jeong SB, Son YU, Chae JH and Cho KR. 2005. Distribution of the deep scattering layer around Uljin coastal area. J Korean Fish Soc 38, 205-213.
Inagaki Y, Takatsu T, Uenoyama T, Yoneda N, Yokoyama S, Kamei Y, Kobayashi N and Takahashi T. 2015. Effects of hypoxia on the feeding intensity and somatic condition of the blackfin flounder *Glyptocephalus stelleri* in Funka Bay, Japan. Fish Sci 80, 725–734. https://doi.org/10.1007/s12562-015-0894-3.
Ishida R and Kitakata M. 1953. Studies on the age determination of flatfishes in Hokkaido, *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt). Bull Hokkaido Reg Fish Res Lab 8, 63-84.
Ivankova ZG. 1974. Fecundity and pattern of spawning in *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt) from Peter the Great Bay. In studies on Fish Biology and Commercial Oceanography. Vol. 4. Kizevetter IV ed/TINRO Annual Report, Vladivostok, Russia, 118-121.
Jeong JM, Kim HJ, Ye SJ, Yoem SD, Park JH and Baeck GW. 2015. Feeding habits of juvenile sea perch, *Lateolabrax japonicus* in tidal creek at Sangnae-ri Suncheon, Korea. Korean J Fish Technol 51, 221-226. http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.2.221.
Kim HS, Ju SJ and Ko AR. 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.
Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kyohaksa, Seoul, Korea, 615.
Kim PK, Han IW, Oh WS, Choi YM, Yoon SH, Lee HB and Lee KH. 2018. Biomass estimate of euphausiids *Euphausia* sp. using the Two-frequency difference method. Korean J Fish Aquat Sci 51, 305-312.
Kwak SN and Huh SH. 2003. Feeding habit of *Limanda yokohamae* in the Eelgrass (*Zostera marina*) Bed in Kwangyang Bay. Korean J Fish Aquat Sci 36, 522-527.
Lee JM. 2008. Age and growth of Korean flounder (*Glyptocephalus stelleri*) in the East Sea of Korea. MS Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea.
Lockwood SJ. 1984. The daily food intake of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) under natural conditions: changes with size and season. J Cons Int Explor Mer 41, 181-193.
Mauchline J and Fisher LR. 1969. The biology of euphausiids. Adv Mar Biol 7, 1-454.
Mauchline J. 1980. The biology of mysids and euphausiids. Adv Mar Biol 18, 1-677.
Nakaya M and Abe T. 2011. Feeding habits of juvenile slime flounder *Microstomus achne* in the coastal area of southern Hokkaido. Ichthyol Res 58, 377-381. https://doi.org/10.1007/s10228-011-0231-5.
Nakagami M, Takatsu T, Matsuda T and Takahashi T. 2000. Feeding on harpacticoid copepods by marbled sole *Pleuronectes yokohamae* juveniles in the coastal areas of Tsugaru Strait, Hokkaido. Nippon Suisan Gakkaishi 66, 818-824. https://doi.org/10.2331/suisan.66.818.
NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. Commercial fishes of the coastal and offshore waters in Korea. 2nd ed. Hangul Press, Busan, Korea, 253-255.
NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2010. Proceedings of the symposium for stock rebuilding in the East Sea. PD-2010-FR-003, GM Communication Press, Busan, Korea, 82-89.

Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish Bull 152, 1-105.

Pushchina OI. 2000. Specific features of feeding of the *Glyptocephalus stelleri* and Acanthopsetta nadeshnyi in the northwestern Sea of Japan. J Ichthyol 40, 247-252.

Shvydkii GV and Vdovin AN. 2001. Seasonal distribution of the Korean flounder *Glyptocephalus stelleri* in the Northwestern part of the sea of Japan. Russ Acad Sci Oceanol 41, 540-544.

Tokranov AM. 2008. Specific features of distribution and some features of biology of Korean flounder *Glyptocephalus stelleri* (Pleuronectidae) in waters off Kamchatka in the Sea of Okhotsk. J Ichthyol 48, 759-769. https://doi.org/10.1134/S0032945208090075.

Yang JH, Yoon SC, Park JH, Yoon BS, Choi YM and Lee JB. 2013. Feeding habits of the Black-edged sculpin *Gymnocanthus herzensteini* in the coastal waters off Mukho, Gangwondo of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 46, 168-175.

Yang JH, Yoon SC, Lee SI, Cha HK, Kim JB, Choi YM, and Park JH. 2012. Age and growth of Blackfin flounder *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 15, 169-176.