

한국 서해에 출현하는 문치가자미(*Pseudopleuronectes yokohamae*)의 식성

노태형 · 최동혁 · 이승환 · 권대현 · 한경호¹ · 김맹진*

국립수산과학원 서해수산연구소 자원환경과, ¹전남대학교 수산해양대학 양식생물학과

Feeding Habits of the Marbled Flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* in the West Sea in Korea

Tae Hyoung Roh, Dong Hyuk Choi, Seung Hwan Lee, Dea Hyeon Kwon, Kyeong Ho Han¹ and Maeng Jin Kim*

West Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science (NIFS), Incheon 22383, Republic of Korea

¹Chonnam National University, Department of Aqualife Science, Yeosu 59626, Republic of Korea

The feeding habits of the marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* were studied using 384 specimens (10.7–52.3 cm in total length) collected from the West Sea, Korea between January and December 2021. *P. yokohamae* ate mainly polychaeta and gastropoda, including teleostei, caridea, euphausiacea, amphipoda and brachyura. The mean number of preys per stomach (*mN/ST*) showed a statistically significant difference, and the mean weight of prey per stomach (*mW/ST*) increased as the total length increased. *P. yokohamae* ate mainly teleostei in spring and winter. *P. yokohamae* ate mainly euphausiacea in summer and mainly polychaeta in autumn.

Keywords: Feeding habits, Marbled flounder, *Pseudopleuronectes yokohamae*, West Sea

서 론

문치가자미(*Pseudopleuronectes yokohamae*)는 가자미목(Pleuronectiformes) 가자미과(Pleuronectidae)에 속하는 어종으로 우리나라 전 해역, 일본 북해도, 동중국해에 분포하는 연안 냉수성 저서어류이다(Kang et al., 1985; Kim and Youn, 1994; Kim et al., 2005; Huh et al., 2012; FishBase, 2015). 서해안 문치가자미의 경우 여름에 북위 37°이북해역에서만 분포하다가 가을에는 37°선 부근으로 이동하고, 겨울에는 남쪽으로 이동하였다가 봄에 다시 북쪽으로 이동하는 것으로 알려져 있다(NFRDI, 2004). 현재 문치가자미는 금어기를 지정하여 관리를 하고 있지만 효율적인 자원관리 및 보존을 위해 생태적 연구가 추가로 이루어져야 한다. 이 중 섭식생태 연구는 어류의 먹이 선택성, 서식지 선택성, 영양단계 연구의 기초가 되며(Stergiou and Karpouzi, 2002), 이를 통해 어류의 생태를 이해하고, 자원을 효과적으로 관리하고 이용할 수 있는 자료를 제공하기에 매우 중요하다(Huh et al., 2008). 지금까지 국외의 문치가

자미 연구는 초기생활사(Minami, 1981), 연령과 성장(Masaki et al., 1986), 분포와 식성(Takahashi et al., 1987), 성숙과 산란(Masaki et al., 1987), 자원관리(Imoto et al., 2007) 등의 연구가 있었다. 국내 문치가자미에 관한 연구는 난과 자치어기의 형태적 특징(Kim et al., 1983), 생식기구 및 개체군 동태(Kang et al., 1985; Lee et al., 1985), 성숙과 산란(Seo et al., 2010; Kim et al., 2016), 연령과 성장(Kim et al., 1991; Park, 1997; Moon and Lee, 1999), 자원량 해석(Park and Simizu, 1991) 등이 선행되었으며, 식성에 관한 연구는 남해안의 광양만 잘피밭과 통영주변에 서식하는 문치가자미(Kwak and Huh, 2003; Huh et al., 2012)에 대해 수행되었다. 우리나라 전 연안에서 출현하는 문치가자미의 서식 분포 특성을 고려하였을 때, 아직 연구되지 않은 서해 문치가자미의 먹이생물 특성 연구를 통해 지역적 차이를 비교하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 서해에 출현하는 문치가자미의 위내용물 분석을 통하여 주요 먹이생물을 파악하고, 성장과 계절에 따른 먹이생물 조성변화를 분석하여, 문치가자미의 섭식생태 특

*Corresponding author: Tel: +82. 32. 745. 0617 Fax: +82. 32. 745. 0569

E-mail address: kimmj0106@korea.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<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.2022.0583>

Korean J Fish Aquat Sci 55(5), 583-589, October 2022

Received 29 July 2022; Revised 27 August 2022; Accepted 12 October 2022

저자 직위: 노태형(인턴연구원), 최동혁(인턴연구원), 이승환(연구사), 권대현(연구관), 한경호(교수), 김맹진(연구사)

성에 대해 알아보려고 한다.

재료 및 방법

이 연구에 사용된 문치가자미는 2021년 1월부터 12월까지 매월 1회 서해 중부 해역(36.0°–37.5°N, 125.0°–126.2°E)에서 연안개량안강망과 쌍끌이기선저인망 어선에 의해 어획된 어체를 대상으로 분석하였다(Fig. 1). 시료는 실험실에서 개체별로 전장(total length, TL; 0.1cm)과 체중(body weight; 0.1g)을 측정하였고, 해부하여 위를 적출한 후 현미경(SZX-16; Olympus corporation, Tokyo, Japan)을 이용하여 가능한 종(species) 수준까지 분류하였다. Kim et al. (2005)과 Hong et al. (2006) 도감을 참고하여 분류하였고, 분류가 어려울 경우 상위 분류군까지 분류하였다. 분류된 먹이생물들의 출현 개체를 계수하고, 습중량을 0.01 g 단위까지 측정 후 식 (1), (2), (3)과 같이 각 먹이생물에 대하여 출현빈도(%F), 개체수비(%N), 습중량비(%W)를 구하였다.

$$\%F = A_i / N \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

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

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

여기서, A_i 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 문치가자미의 개체수이고, N 은 먹이를 섭식한 문치가자미의 총 개체수, N_i 와 W_i 는 해당 먹이생물의 개체수와 습중량, N_{total} 과 W_{total} 은 전체 먹이 개체수와 습중량이다. 먹이생물의 상대중요도지수(index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 식 (4)와 같이 구하였으며 상대중요도지수비는 식 (5)와 같이 백분율로 환산하여 상대중요도지수비(%IRI)로 나타내었다.

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

$$\%IRI = IRI_i / IRI_{total} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

성장에 따른 먹이생물 조성의 변화를 파악하기 위해 10 cm 간격으로 나누어 4개의 크기군(≤19.9 cm, n=11; 20.0–29.9 cm, n=80; 30.0–39.9 cm, n=53; ≥40.0 cm, n=14)으로 구분하여 각 크기군별 먹이생물을 분석하였다. 먹이생물 섭식 특성을 파악하기 위해 크기군별 개체당 평균 먹이생물 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 크기군별 개체당 평균 먹이생물 습중량(mean weight of preys per stomach, mW/ST)을 구하였으며 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 통하여 유의성 검정하였고 $P < 0.05$ 일 때 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다. 계절별 먹이생물 조성의 변화를 파악하기 위해 사계절(3–5월, 춘계; 6–8월, 하계; 9–11월, 추계; 12–2월, 동계)로

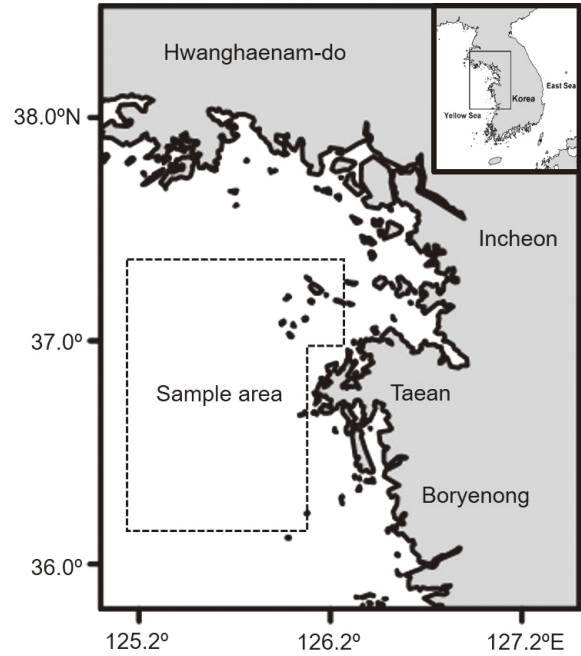


Fig. 1. Sampling area of marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* in this study

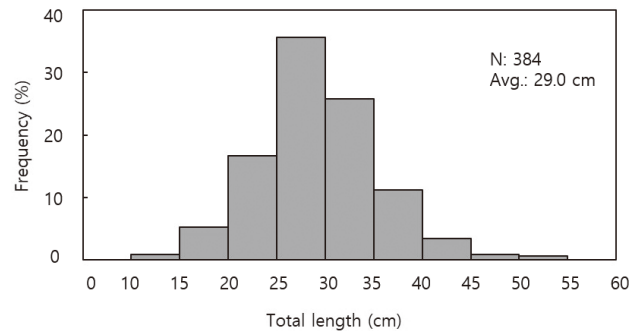


Fig. 2. Total length frequency of marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* collected in the West Sea, Korea

각각 구분하여 먹이생물을 분석하였다.

결 과

전장분포

이 연구에 이용된 384개체의 문치가자미는 TL 10.7–52.3 cm (29.0±6.2 cm)의 범위를 보였으며 25.0–30.0 cm TL군이 전체 개체수의 35.7%를 차지하여 가장 높은 값을 보였다(Fig. 2).

위내용물 조성

이번 연구에서 문치가자미 384개체 중 먹이생물을 섭식하

Table 1. Percentage of frequency of occurrence (%F), number (%N), weight (%W) and index of relative importance (IRI) and %IRI each prey category in the diet composition of marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* collected in the West Sea, Korea

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Anthozoa	3.8	1.4	6.8	31.1	0.7
Unidentified Anthozoa	3.8	1.4	6.8		
Crustacea					
Amphipoda	8.2	3.4	0.3	30.1	0.7
<i>Ampithoi</i> sp.	6.3	3.0	0.3		
Unidentified Amphipoda	1.9	0.4	+		
Brachyura	7.0	1.6	1.7	23.3	0.5
<i>Cancer gibbosulus</i>	0.6	0.1	0.1		
Majidae sp.	3.2	0.7	1.4		
Xanthidae sp.	0.6	0.1	+		
Unidentified Brachyura	2.5	0.6	0.1		
Caridea	20.3	8.0	5.6	274.2	6.5
<i>Acetes chinensis</i>	0.6	0.2	+		
<i>Aplheus japonicus</i>	0.6	0.1	0.2		
<i>Crangon hakodatei</i>	1.3	0.2	0.6		
<i>Heptacarpus rectirostris</i>	0.6	1.4	0.7		
<i>Latreutes anoplonyx</i>	0.6	0.2	0.1		
<i>Latreutes planirostris</i>	0.6	0.5	0.2		
<i>Leptochela gracilis</i>	1.9	1.0	0.6		
<i>Leptochela sydniensis</i>	2.5	1.4	1.0		
<i>Palaemon gravieri</i>	0.6	0.2	1.1		
Unidentified Caridea	13.3	2.6	1.2		
Penaeoidea	2.5	0.6	3.9	11.3	0.3
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	1.3	0.2	0.8		
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	1.3	0.4	3.1		
Euphausiacea	9.5	34.3	2.8	352.8	8.1
<i>Euphausia</i> sp.	9.5	34.3	2.8		
Isopoda	0.6	0.1	+	0.1	+
Unidentified Isopoda	0.6	0.1	+		
Unidentified Crustacea	1.3	0.2	+	0.3	+
Ophiuroidea	12.0	5.0	4.3	111.0	2.6
<i>Ophiarachnella gorgonia</i>	6.3	3.1	2.0		
<i>Ophiopholis mirabilis</i>	1.9	0.6	1.7		
Unidentified Ophiuroidea	5.1	1.2	0.5		
Polychaeta	36.7	27.2	26.2	1,961.3	45.3
<i>Aphrodita aculeata</i>	2.5	0.5	2.8		
<i>Halosydna brevisetosa</i>	0.6	0.1	+		
Nereidae sp.	6.3	7.3	12.8		
<i>Prionospio pinnata</i>	1.3	0.2	+		
Spionidae sp.	0.6	0.1	1.3		
Unidentified Polychaeta	27.8	18.9	9.2		

Table 1. Continued

Prey organisms	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Bivalvia	5.1	1.0	0.3	6.4	0.1
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0.6	0.1	0.2		
Unidentified Bivalvia	4.4	0.9	0.1		
Gastropoda	25.3	8.2	31.6	1,006.9	23.2
<i>Bullacta exarata</i>	8.2	2.4	2.5		
Fissurellidae sp.	0.6	0.1	+		
<i>Pleurobranchaea japonica</i>	12.7	4.2	25.7		
Unidentified Gastropoda	3.8	1.5	3.3		
Cephalopoda	1.3	0.2	1.4	2.1	+
Unidentified Cephalopoda	1.3	0.2	1.4		
Teleostei	17.1	8.7	15.2	408.4	9.4
<i>Ammodytes personatus</i>	3.8	5.8	14.1		
<i>Liparis tanakai</i>	0.6	0.1	+		
Unidentified Teleostei	13.3	2.7	1.1		
Total	100.0	100.0	100.0	4,332.9	100.0

+, Less than 0.1%.

지 않은 개체는 226개체로 58.9%의 공복률을 보였다. 먹이를 섭식한 156개체의 위내용물을 분석한 결과(Table 1), 문치가자미의 주요 먹이생물은 갯지렁이류(Polychaeta)로 출현빈도 36.7%, 개체수비 27.2%, 습중량비 26.2%, 상대중요도지수비는 45.3%를 차지하였다. 다음으로 중요한 먹이생물은 복족류(Gastropoda)로 출현빈도 25.3%, 개체수비 8.2%, 습중량비 31.6%, 상대중요도지수비는 23.2% 차지하였다. 어류(Teleostei)는 17.1%의 출현빈도, 8.7%의 먹이생물 개체수비, 15.2%의 습중량비를 보였고 생이류(Caridea)는 20.3%의 출현빈도, 8.0%의 먹이생물 개체수비, 5.6%의 습중량비, 난바다곤쟁이류(Euphausiacea)는 9.5%의 출현빈도, 34.3%의 먹이생물 개체수비, 2.8%의 습중량비를 보였다. 그 밖에 산호충류(Anthozoa), 단각류(Amphipoda), 게류(Brachyura) 등의 다양한 먹이생물을 섭식하였지만 2.6% 이하의 상대중요도지수비를 보여 그 양은 많지 않았다.

크기별 위내용물 조성

서해에 출현하는 문치가자미의 크기에 따른 먹이생물 조성을 상대중요도지수비를 기준으로 하여 분류군별 비율을 Fig. 3에 나타내었다. 분석 결과, ≤19.9 cm 크기군에서는 갯지렁이류가 상대중요도지수비 83.0%를 보여 가장 우점한 먹이생물이었고 단각류가 7.9%, 생이류가 4.8%의 비율을 차지하였으며 20.0–29.9 cm 크기군에서도 갯지렁이류가 상대중요도지수비 33.7%를 보여 가장 우점한 먹이생물이었고 어류가 25.5%, 난바다곤쟁이류가 23.1%를 차지하였다. 30.0–39.9 cm 크기군에서는 갯지렁이류가 상대중요도지수비 46.5%로 우점한 먹이생물이었고, 복족류가 33.1%로 차우점하였다. 그 외 생이류가

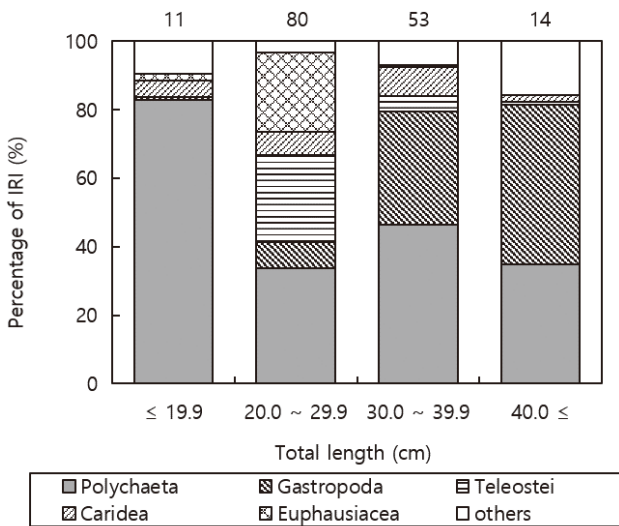


Fig. 3. Ontogenetic changes in dietary composition of the stomach contents by percentage of IRI with marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae*. The number above each column is number of individuals examined. IRI, Index of relative importance.

8.3%, 거미불가사리류(Ophiuroidea) 4.9%, 어류 4.5%의 상대 중요도지수비를 보였다. ≥40.0 cm 크기군에서는 복족류가 상대 중요도지수비 46.4%로 가장 우점한 먹이생물이었고 갯지렁이류가 34.9%, 산호충류가 11.5%를 차지하였다. 문치가자미는 크기에 상관없이 갯지렁이류를 주로 섭식하였는데, 29.9 cm 이하의 크기군에서는 단각류, 난바다곤쟁이류, 어류, 생이류 등 다양한 먹이생물이 출현하였고, 30.0 cm 이상의 크기군에서는 갯지렁이류와 복족류를 주로 섭식하였으며, 산호충류, 어류, 생이류도 소량 섭식하였다.

크기별 문치가자미의 mN/ST (One-way ANOVA, $F=0.635$, $P>0.05$)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. mW/ST (One-way ANOVA, $F=8.948$, $P<0.05$)은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, TL 증가에 따라 평균 먹이생물 습증량 또한 증가하였다(Fig. 4).

계절별 위내용물 조성

계절별로 문치가자미의 위내용물 조성을 상대중요도지수비를 기준으로 분석한 결과, 춘계에는 어류가 상대중요도지수비 68.2%로 높게 나타났다(Fig. 5). 다음으로 생이류가 상대중요도지수비 15.9%, 난바다곤쟁이류는 12.5%로 나타났다. 이외 먹이생물들은 모두 상대중요도지수비 1.1% 미만으로 나타났다. 하계에 우점한 먹이생물은 상대중요도지수비 42.2%를 나타낸 난바다곤쟁이류였고 갯지렁이류가 상대중요도지수비 38.7%였다. 추계에는 갯지렁이류가 상대중요도지수비 59.0%로 높은 비율을 보였으며 복족류가 상대중요도지수비 34.3%의 비율을 보였다. 동계의 중요한 먹이생물군은 상대중요도지

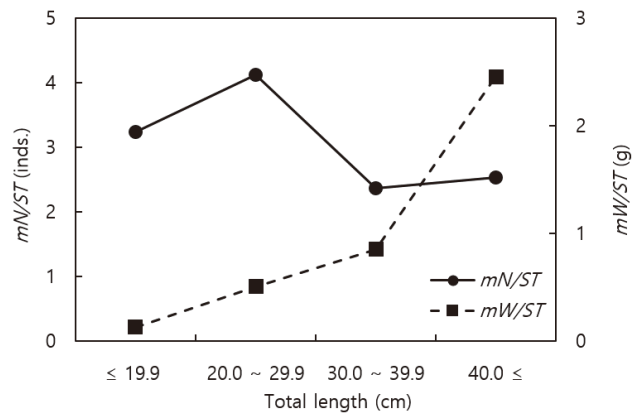


Fig. 4. Variation of mean number of preys per stomach (mN/ST) and mean weight of prey per stomach (mW/ST) of marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* among size classes.

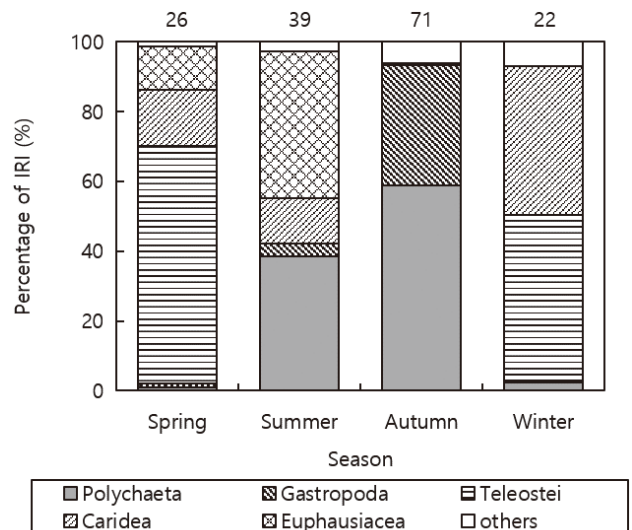


Fig. 5. Ontogenetic changes in dietary composition of the stomach contents by percentage of IRI with marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* in relation to seasons. The number above each column is number of individuals examined. IRI, Index of relative importance.

수비 47.7%를 나타낸 어류였고, 생이류가 상대중요도지수비 42.6%로 나타났다. 단각류, 갯지렁이류, 거미불가사리류도 출현하였지만 그 비율은 낮았다.

고 찰

어획된 문치가자미 TL의 경우 본 연구에서는 TL 10.7–52.3 cm의 범위를 보였으며, 광양만 잘피밭에서는 1.3–15.8 cm, 통영의 경우 10.0–38.8 cm의 범위를 보였다(Kwak and Huh,

Table 2. Comparison of feeding habits of marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* in this study and previous studies

	Present study	Kwak and Huh (2003)	Huh et al. (2012)
Sample area	West Sea of Korea	Gwangyang Bay	Tongyeong
Size (cm)	10.7-52.3	1.3-15.8	10.0-38.8
Number of samples	384	148	395
Dominant taxa (%IRI)	Polychaeta (45.3%) Gastropoda (23.2%)	Polychaeta (70.9%) Amphipoda (19.6%)	Bivalvia (39.4%) Amphipoda (33.4%)

2003; Huh et al., 2012). 문치가자미는 산란을 위해 연안으로 이동하는 특성을 가지고 있으며, 광양만 잘피밭의 경우 많은 어류와 십각류를 포함한 무척추동물에 의해 성육장, 섭이장, 은신처 등으로 이용되고 있다(Huh and An, 1997; Huh and Kwak, 1997). 또한, 각 연구에서 연안개량안강망, 쌍끌이기선저인망, 소형 trawl, 낚시, 자망 등 사용된 어구 차이에 의해 어체의 크기가 다양하게 채집된 것으로 생각된다.

문치가자미는 변태로 인해 편평한 체형이고 주로 저서에 서식하며 저서생물을 주로 섭식하는 것으로 알려져 있다. 광양만에 서식하는 문치가자미의 주먹이생물도 갯지렁이류였으며, 그 다음으로 단각류에 속하는 옆새우류(Gammaridea), 카프렐라류(Caprella sp.), 복족류 및 거미불가사리류 순으로 출현하였다(Kwak and Huh, 2003). 통영 주변에 서식하는 문치가자미의 주요 먹이생물은 이매패류(Bivalvia)로 지중해담치(*Mytilus edulis*) 1종이 단독으로 출현하였고, 다음으로 단각류와 갯지렁이류 순으로 출현하였다(Huh et al., 2012). 반면에 이번 연구에서 서해 중부해역에 서식하는 문치가자미의 가장 중요한 먹이생물은 갯지렁이류로 나타났다. 이러한 먹이생물 차이를 갖는 이유는 채집 지역을 포함한 서해안의 대부분은 남해안과 달리 높은 함량의 실트와 점토로 이루어진 니질갯벌로 이루어져있으며, 이로 인해 갯지렁이류가 주로 분포한 결과로 생각된다(Ong et al., 2021). 하지만 통영 주변해역은 양식장이 과도하게 밀집되어 있어, 양식시설물로부터 탈락한 지중해담치 폐각이 높은 피도로 저층을 덮고 있는 해역이다(Park et al., 2000). 즉, 해역별 문치가자미의 주먹이생물의 차이는 서식환경에 따른 생물종의 분포특성을 반영된 결과로 판단된다(Table 2).

문치가자미의 성장에 따라 mN/ST 는 큰 변화가 없고 mW/ST 는 성장하면서 증가하는 양상을 나타내었다. 선행연구에서 문치가자미는 성장함에 따라 먹이생물의 크기변화 차이를 나타내지 않았고, 일정한 크기의 먹이생물을 다량 섭식하는 경향을 나타내었다(Huh et al., 2012). 하지만 본 연구에서는 같은 범위의 크기군(≤ 29.9 cm)에서 선행연구의 문치가자미와 비슷한 섭식 경향을 보였지만 더 큰 크기군(≥ 30.0 cm)에서는 일정한 크기의 먹이를 많이 먹기보다 큰 크기의 먹이생물을 섭식하는 것을 확인할 수 있었다. 어류는 일반적으로 효율적인 에너지 섭취를 위해 체장이 증가함에 따라 작은 크기의 먹이생물에서 큰 크기의 먹이생물로 크기를 변화시킨다고 알려져 있다(Cha et al., 1997; Huh et al., 2006). ≥ 30.0 cm 크기군의 문치가자미는 ≤ 29.9 cm

크기군보다 섭식할 수 있는 먹이생물 크기가 커졌으며, 이는 기름가자미와 같이 성장함에 따라 증가하는 에너지 요구량을 만족시키기 위해 먹이생물의 중량을 늘려 에너지 효율을 높이는 것으로 판단된다(Seong et al., 2019).

광양만에 서식하는 문치가자미의 선행연구에서 TL 1–2 cm 문치가자미는 단각류를 많이 섭식하였고 성장함에 따라 갯지렁이류를 많이 섭식하였다. 또한, 체장 4–5 cm 크기에서는 4 cm 이하 문치가자미의 위내용물 중 거의 발견되지 않았던 복족류와 거미불가사리류가 출현하였다(Kwak and Huh, 2003). 홋카이도의 쓰가루 해협 연안지역에 서식하는 체장 6 cm 미만 문치가자미는 요각류(Copepoda)에서 이후 성장함에 따라 갯지렁이류를 많이 섭식하였다(Nakagami et al., 2000). North Sea의 남부해역인 Gravelines 주변해역에서 서식하는 문치가자미와 같은 속에 속하는 *Limanda limanda*는 체장 4 cm 이하의 크기에서는 갯지렁이류 중 Spionidae에 속하는 종과 *Magelona mirabilis*를 주로 섭식하였으나, 체장이 증가하면서 갯지렁이류와 더불어 이매패류를 주로 섭식하였다(Amara et al., 2001). 선행연구 결과, 크기군에 따라 먹이생물 조성이 차이가 나타났기 때문에 서해에 서식하는 10.7 cm 이하의 소형 개체에서도 먹이 전환이 관찰될 것으로 추측되지만 정확한 분석을 위해서는 10.7 cm 미만 개체들의 식성 연구가 추가로 이루어져야 한다.

계절별 먹이생물조성을 분류군비율로 살펴보면, 여름과 가을에는 갯지렁이류, 복족류, 난바다곤쟁이류를 주로 섭식하였고, 봄과 겨울에는 어류, 생이류를 주로 섭식하였다. 문치가자미의 위내용물은 겨울철에 어린 꼼치(*Liparis tanakai*)와 까나리(*Ammodytes personatus*)가 관찰되었는데, 이 시기에는 연안에서 부화된 어린 꼼치와 까나리를 많이 섭식한 것으로 생각된다(Yoon et al., 2019; Yoon et al., 2020). 이처럼 문치가자미는 주로 갯지렁이류를 먹이로 선호하지만, 계절에 따라 다양한 먹이생물을 섭식한 것으로 판단된다.

사 사

이 연구는 국립수산과학원 시험연구사업 “서해연안어업 및 환경생태조사(R2022036)”의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

Amara R, Laffargue P, Dewarumez JM, Maryniak C, Lagar-

- dere F and Luczac C. 2001. Feeding ecology and growth of 0-group flatfish (sole, dab and plaice) on a nursery ground (Southern Bight of the North Sea). *J Fish Biol* 58, 788-803. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb00531.x>.
- Cha BY, Hong BQ, Jo HS, Sohn HS, Park YC, Yang WS and Choi OI. 1997. Food habits of the yellow goosefish, *Lophius litulon*. *J Kor Fish Soc* 30, 95-104.
- Fish Base. 2015. *Pseudopleuronectes yokohamae*. Retrieved from www.fishbase.org on Oct 10, 2015.
- 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. Academybook, Seoul, Korea, 1-479.
- Huh SH and An YR. 1997. Seasonal variation of shrimp (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. *J Korean Fish Soc* 30, 532-542.
- Huh SH and Kwak SN. 1997. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J Ichthyol* 9, 202-220.
- Huh SH, Nam KM, Park JM, Jeong JM and Baek GW. 2012. Feeding habits of the marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the coastal waters off Tongyeong, Korea. *Korean J Ichthyol* 24, 77-83.
- Huh SH, Park JM and Baek GW. 2006. Feeding habits of john dory *Zeus faber* in the coastal waters off Gori, Korea. *J Kor Fish Soc* 39, 357-362. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.4.357>.
- Huh SH, Park JM, Nam KM, Park SC, Park CI and Baek GW. 2008. Feeding habits of *Scorpaena neglecta* in the coastal waters off Busan. *Korean J Ichthyol* 20, 117-122.
- Imoto Y, Kimura H, Yoshioka N and Zenitani H. 2007. Fisheries management of mud dab *Pleuronectes yokohamae* in Suo-Nada, Seto inland Sea based on spawning per recruit. *Nippon Suisan Gakkaishi* 73, 684-692. <https://doi.org/10.2331/SUISAN.73.684>.
- Kang YJ, Lee TY and Lee BD. 1985. Reproduction and population dynamics of marbled sole *Limanda yokohamae* 2. Population dynamics. *Bull Kor Fish Soc* 18, 261-265.
- Kim IS and Youn CH. 1994. Taxonomic revision of the flounders (Pisces : Pleuronectiformes) from Korea. *Korean J Ichthyol* 6, 99-131.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kyohak Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea, 1-615.
- Kim SR, Cha HK, Lee JB, Lee HW, Yang JH, Baek HJ and Kim ST. 2016. Maturity and spawning of the marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* off the coast of Pohang, East Sea. *Korean J Fish Aquat Sci* 49, 367-375. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2016.0367>.
- Kim YH, Kang YJ and Bae IJ. 1991. Age and growth of marbled sole *Limanda yokohamae* (Günther). *Kor J Ichthyol* 3, 130-139.
- Kim YU, Myoung JG and Park JS. 1983. Eggs development and larvae of the right-eye flounder, *Limanda yokohamae* Günther. *Bull Kor Fish Soc* 16, 389-394.
- Kwak SN and Huh SH. 2003. Feeding habit of *Limanda yokohamae* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J Kor Fish Soc* 36, 522-527.
- Lee TY, Kang YJ and Lee BD. 1985. Reproduction and population dynamics of marbled sole *Limanda yokohamae* 1. Reproduction. *Bull Kor Fish Soc* 18, 253-261.
- Masaki Y, Ito H, Tokai T and Yamaguchi Y. 1986. Age and growth of Japanese flounder in Suo-Nada of Seto inland sea. *Bull Jap Soc Sci Fish* 52, 423-433.
- Masaki Y, Ito H, Kamijyo Y, Yokomatsu Y, Ogawa H, Yamaguchi Y and Tokai T. 1987. Sexual maturity and spawning season of Japanese flounder in Suo-Nada. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53, 1181-1190.
- Minami T. 1981. The early life history of a flounder *Limanda yokohamae*. *Bull Jap Soc Sci Fish* 47, 1141-1419.
- Moon HT and Lee TW. 1999. Age and growth of juvenile *Limanda yokohamae* in the shallow water off Gaduk-do as indicated from microstructure in otoliths. *Kor J Ichthyol* 11, 46-51.
- 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 & Development Institute). 2004. Commercial Fishes of the Coastal and Offshore Waters in Korea (Second Edition). NFRDI, Busan, Korea, 1-258.
- Ong GO, Jeon SR, Koo JH, Park JW, Jeung HD, Kang JH and Cho YS. 2021. Community structure and health assessment of macrobenthos in tidal flats along the West Coast of Korea in spring and summer. *J Korean Soc Mar Environ Saf* 27, 500-509. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2021.27.4.500>.
- Park HS, Choi JW and Lee HG. 2000. Community structure of macrobenthic fauna under marine fish culture cages near Tong-yong, Southern Coast of Korea. *J Korean Fish Soc* 33, 1-8.
- Park JS. 1997. Age and Growth of the Marbled sole, *Pleuronectes yokohamae*, in approaches to Kyongyolbiyolto of the Yellow Sea, Korea. *Bull Kor Soc Fish Tec* 33, 85-89.
- Park JS and Simizu M. 1991. Population dynamics of mabled sole *Limanda yokohamae* (Günther) in Tokyo Bay, Japan. *Bull Kor Fish Soc* 24, 1-8.
- Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. In: *Fish Bulletin* 152. UC San Diego Library, La Jolla, CA,

- U.S.A., 47-82.
- Seo YI, Joo H, Lee SK, Kim HY, Ko JC, Choi MS, Kim JI and Oh TY. 2010. Maturity and spawning of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea. *Kor J Ichthyol* 22, 83-89.
- Seong KC, Ko AR, Nam KM, Jeong JM, Kim JM and Baeck GW. 2019. Diet of the Korean flounder *Glyptocephalus stelleri* in the coastal waters of the East Sea of Korea. *Korea J Fish Aquat Sci* 52, 430-436. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0430>.
- Stergiou KI and Karpouzi VS. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Rev Fish Biol Fish* 11, 217-254. <https://doi.org/10.1023/A:1020556722822>.
- Takahashi T, Maeda T and Tsuchiya Y. 1987. Distributions and food habits of righteye flounders, *Limanda herzensteini* and *L. yokohamae* in Mutsu Bay. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53, 177-187. <https://doi.org/10.2331/suisan.53.177>.
- Yoon BI, Choi DH, Im YJ, Kim JN and Kim MJ. 2020. A study on the characteristics of fish community in the coastal water of the Five West Sea Islands in Korea. *J. Korean Soc Fish Ocean Technol* 56, 213-222. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.3.213>.
- Yoon BI, Lee SJ, Sohn MH, Han SH, Lee HB, Kim MJ and Han KH. 2019. Distribution of ichthyoplankton in the West Coastal waters of Korea. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 55, 243-251. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.3.243>.