

# 제주도 연안에 서식하는 가시복(*Diodon holocanthus*)의 위내용물 조성

김맹진 · 한송헌 · 송춘복\*  
국립수산과학원(연구사) · \*제주대학교(교수)

## Diet composition of the Longspined, *Diodon holocanthus* inhabiting the Coastal Waters of Jeju Island, Korea

Maeng Jin KIM · Song-Hun HAN · Choon Bok SONG\*  
National Institute of Fisheries Science Republic of Korea(senior researcher) ·  
\*Jeju National University(professor)

### Abstract

The stomach contents were examined to know the diet composition and feeding habit of *Diodon holocanthus* collected by the gill net in the coastal waters of Jeju Island, Korea from June to December 2009. The fish we used in this study ranged from 11.5 to 31.5 cm in total length. Among the total 155 individuals analyzed, 39 individuals had no stomach contents, representing an emptying rate of 25.2%. The main prey items of *D. holocanthus* were Gastropoda (51.9%), Brachyura (43.6%), and Bivalvia (2.8%) in %IRI (Index of relative importance). In the two groups of 20 cm or smaller in total length, the proportion of Brachyura was high at 78.7 and 76.9%, respectively, and the proportion of Brachyura decreased as they grew. On the contrary, in the case of Gastropoda, it tended to gradually increase with growth.

**Key words :** Longspined, *Diodon holocanthus*, Feeding habits, Jeju island

## I. 서론

가시복과(Diodontidae) 어류는 복어목(Tetraodontiformes)에 속하며, 전 세계적으로 7속(genus) 18종(species)이 보고되었으며(Froese and Pauly, 2023), 우리나라에는 2속 3종이 보고되고 있다(MABIK, 2022). 이들 가시복과 어류는 일반적인 복어류와 달리 단단한 가시가 몸 전체에 잘 발달되고 다른 복어류와 유사하게 몸이 공모양으로 팽창되는 특징을 갖는다(Nelson, 2016). 이들 어종 중 가시복(*Diodon holocanthus*)는 우리나라의 남해를 비롯한

일본, 동중국해 등에 분포하며(Kim et al., 2005), 우리나라에서는 식용으로 이용되지 않으나, 일본 등 외국에서는 식용으로 이용되며 일반적인 참복과 어류와 달리 적은 함량의 테트로도톡신을 갖는 것으로 알려져 있다(Azman et al., 2014).

어류의 식성 연구는 그 어류가 속해 있는 생태계의 먹이망 구조를 파악하기 위한 기초 자료로 사용되며 수산자원의 효과적인 관리에 이용된다(Huh et al., 2008; Koh et al., 2023). 또한 해양생태계에서 섭식 특성 파악을 통한 영양단계 및 먹이사슬 또는 먹이망의 구축은 물질 및 에너지 순

† Corresponding author : cbsong@jeju.ac.kr

\* 이 논문은 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2023008)의 지원으로 수행된 연구임.

환을 연구하는데 필수적으로 요구되는 분야이다 (Greenstreet et al., 1997).

일반적으로 복어목 어류는 강력한 이빨을 가지고 있어 만각류(Cirripedia), 복족류(Gastropoda) 및 게류(Brachyura) 등을 섭이하는 것으로 국외연구에서 보고되고 있다(Denadai et al., 2012; Kumar et al., 2013). 가시복속(*Diodon*)에 속하는 어류의 식성 연구는 괌연안에서 채집된 *Diodon hystix* (Vermeij and Zipser, 2015)와 남 안다만에 서식하는 *Diodon liturosus* (Kumar et al., 2013) 식성 연구가 있으나, 우리나라에 서식하는 가시복의 식성에 관한 연구는 아직 보고된 바가 없다.

따라서 이 연구에서는 제주 연안에 서식하고 있는 가시복의 위내용물 분석을 통하여 주요 먹이생물을 알아보고 성장 및 계절에 따른 먹이생물 조성의 차이를 분석하여, 가시복의 섭식생태 특성에 대해 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

이 연구에 사용된 가시복은 2009년 6월부터 12월까지 제주 연안에서 자망(gill net)에 의해 어획된 개체들을 이용하여 분석하였다. 채집 어류는 실험실로 옮겨 개체별로 전장(total length)을 0.1 cm와 체중(body weight)을 0.1 g 단위로 측정 한 뒤, 어체에서 위를 분리하여, 위내용물을 분석하였다. 위내용물은 NFRDI (2001), Kim et al. (2005), Hong et al. (2006)을 참고하여 가능한 중 수준까지 동정한 후, 섭식된 먹이 생물의 중요도를 파악하기 위하여 동정된 먹이생물들의 개체수를 계수하였고, 건조기에 넣어 80℃에서 24시간 건조 시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 0.0001 g 단위까지 무게를 측정하였다.

위내용물 분석 결과는 각 먹이생물을 대상으로 다음에 나타난 식을 이용하여 먹이생물의 출현빈도(%F), 개체수(%N) 그리고 건조중량비(%W)를 구하였다.

$$\begin{aligned} \%F &= A_i / N \times 100 \\ \%N &= N_i / N_{total} \times 100 \\ \%W &= W_i / W_{total} \times 100 \end{aligned}$$

여기서,  $A_i$ 는 위 내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 가시복의 개체수이고,  $N$ 은 먹이를 섭식한 가시복의 총 개체수,  $N_i$ 와  $W_i$ 는 해당 먹이생물의 개체수와 건조중량,  $N_{total}$ 과  $W_{total}$ 은 전체 먹이생물의 개체수와 건조중량이다.

이들 구해진 값들을 이용하여 Pinkas et al. (1971)의 식에 따라 가시복이 섭식한 먹이생물의 상대중요성지수(index of relative importance, IRI)를 구하였다.

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

이후 상대중요성지수비(%IRI)는 IRI를 백분율로 환산하여 나타내었다.

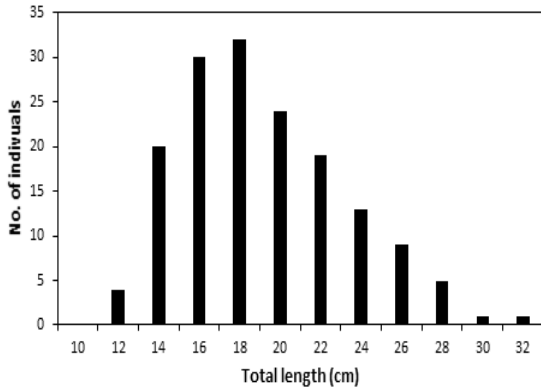
체장별 먹이조성의 변화를 파악하기 위하여 가시복 가운데 가장 작은 개체와 큰 개체를 고려하여 <15.0 cm (15.0 cm 미만의 체급), 15.0~20.0 cm (15.0 cm 이상 20.0 cm 미만의 체급), 20.0~25.0 cm (20.0 cm 이상 25.0 cm 미만의 체급), ≥ 25.0 cm (25.0 cm 이상의 체급)의 4개의 크기군으로 구분하여 먹이생물을 분석하였고, 계절별 위내용물의 조성변화는 6~8월(하계), 10월(추계), 12월(동계)에 3계절로 나누어 분석하였다. 가시복 크기군과 계절별 먹이생물의 출현양상의 비교분석을 위하여 유사성 분석(analysis of similarity, ANOSIM)을 실시하고 유의성을 검정하였다.

또한 가시복의 섭식 특성을 파악하기 위해 크기별 개체당 먹이의 평균 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 개체당 먹이의 평균 중량(mean weight of preys per stomach, mW/ST)을 구하였고(Chung et al., 2014), 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 이용하여 이들 변수의 유의성을 검정하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 체장 분포

이 연구에서는 제주도 사계주변 해역에서 채집된 155개체의 가시복 전장(total length)은 11.5 ~ 31.5 cm (평균 19.5 cm)의 범위를 보였다([Fig. 1]).



[Fig. 1] Size distribution of *D. holocanthus* collected in the coastal waters of Jeju Island, Korea.

#### 2. 위내용물 조성

분석에 사용된 시료 중 위 내용물이 발견되지 않는 개체는 39개체로 공위(empty stomach)율은 25.2%를 나타냈다.

먹이를 섭취한 116개체의 위내용물을 분석 결과, 12개 분류군 61종의 먹이생물이 출현하였다(<Table 1>). 가시복의 주 먹이생물은 복족류(Gastropoda)와 게류(Brachyura)였다. 복족류는 출현빈도 64.7%, 개체수비 48.0%, 건조중량비 52.8%였으며, 상대중요성지수비 52.3%를 차지하였다. 총 섭식한 종수는 28종 이었으며, 개체수 기준으로 많이 섭식한 종은 얼룩덜룩갈줄고둥(*Cerithium alutaceum*), 넓은입고둥(*Stomatolina rubra*), 유리고둥(*Phasianella solida*), 그리고 이빨울타리고둥(*Clanculus denticulatus*) 순이었다.

게류는 총 먹이생물 개체수의 29.2%를 차지하

였고 77.6%의 출현 빈도를 보였으며, 위내용물 건조중량의 40.6%의 높은 비율을 차지하였고, 상대중요도지수비는 43.5%를 차지하였다. 총 섭식한 종수는 8종이었으며, 개체수 기준으로 많이 섭식한 종은 빨물맞이게류(*Pugettia* sp.), 음부채게(*Actaea semblatae*), 중간빨물맞이게(*Pugettia intermedia*), 그리고 홍색민꽃게(*Charybdis acuta*) 순이었다.

그 외에도 이매패류(*Bivalvia*), 다판류(*Polyplocophora*), 새우류(*Macrura*), 집게류(*Anomura*) 등이 출현하였으나 이매패류를 제외하면 상대중요성지수비가 1% 이하로 그 양은 많지 않았다. 따라서 가시복은 복족류와 게류를 주로 섭식하는 것을 알 수 있었다.

#### 3. 성장에 따른 위내용물 조성 변화

가시복의 성장에 따른 먹이 조성 변화를 파악하기 위하여 가시복 시료를 4개의 크기군으로 구분하여 위 내용물을 조사하였다([Fig. 2]). 가장 작은 크기군인 15 cm 이하의 크기군에서 상대중요성지수비가 가장 높은 것은 78.7%를 차지한 게류였고, 그 다음으로 18.2%를 차지한 복족류였다. 그 다음으로 15 cm 이상 20 cm 미만의 크기군에서는 게류의 상대중요도지수가 76.9%로 감소하였으며, 복족류는 20.5%로 15 cm 이하의 가시복 먹이 조성보다 증가하였다. 20 cm 이상 25 cm 미만의 크기군에서는 게류의 비율이 59.6%로 감소하였으며, 복족류가 38.9%로 증가하였다. 그리고 25 cm 이상의 크기군에서는 게류가 45.6%의 상대중요성지수비를 보였으며, 복족류는 52.4%로 지속적으로 증가하였다. 따라서 연구 대상 가시복의 크기 범위 내에서 작은 크기의 가시복은 먹이생물 가운데 게류의 비율이 상대적으로 높았으나 크기가 커질수록 섭식된 먹이생물 중 복족류가 차지하는 비율은 점점 높아지는 경향을 보였다(ANOSIM,  $p < 0.05$ ). 그 외의 먹이생물인 새우류와 집게류에서는 성장에 따른 뚜렷한 섭식 경향성은 보이지 않았다. 또한 크기군별 개체당 섭식 개체수

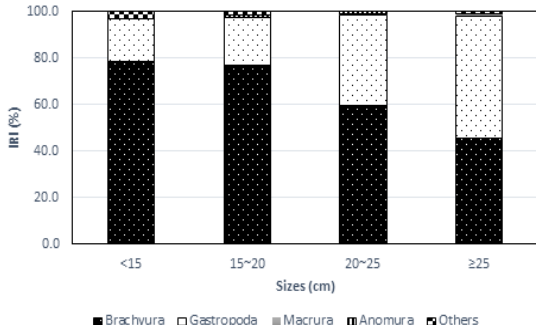
제주도 연안에 서식하는 가시복(*Diodon holocanthus*)의 위내용물 조성

<Table 1> Diet Composition of the stomach contents of *D. holocanthus* by frequency of occurrence (%F), number (%N), wet weight (%W), index of relative importance (IRI), and %IRI

	Prey organism	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Brachyura		77.6	29.2	40.6	5416	43.6
	<i>Portunus trituberculatus</i>	0.9	0.2	1.6		
	<i>Thalamita sima</i>	0.9	0.2	3.8		
	<i>Charybdis acuta</i>	1.7	0.3	2.7		
	<i>Charybdis</i> sp.	1.7	0.3	0.5		
	<i>Leptodius exaratus</i>	50.0	17.3	21.0		
	<i>Actaea semblatae</i>	11.2	3.9	8.9		
	<i>Pugettia intermedia</i>	7.8	1.4	0.2		
	<i>Pugettia</i> sp.	14.7	4.6	1.6		
	Unidentified Brachyura	6.0	1.1	0.2		
Isopoda		6.0	2.0	0.1	13	0.1
	<i>Sphaerematidae</i> sp.	6.0	2.0	0.1		
Macrura		12.1	3.5	0.6	49	0.4
	<i>Rhynchocinetes uritai</i>	5.2	1.4	0.4		
	<i>Leptochela</i> sp.	2.6	0.8	0.1		
	Unidentified shrimp	6.9	1.3	0.2		
Amphipoda		2.6	0.6	0.0	2	0.0
	Ampithoidae sp.	2.6	0.6	0.0		
Anomura		8.6	2.7	0.4	26	0.2
	<i>Galathea orientalis</i>	6.9	1.7	0.3		
	<i>Pagurus rubrior</i>	0.9	0.2	0.0		
	<i>Porcellamopagurus nihonkaiensis</i>	2.6	0.8	0.1		
Sipunculida		1.7	0.3	0.0	1	0.0
	<i>Sipunculida</i> sp.	1.7	0.3	0.0		
Pisces		0.9	0.2	0.0	0	0.0
	Unidentified pisces	0.9	0.2	0.0		
Polyplacophora		16.4	5.3	1.5	112	0.9
	<i>Neoloricata</i> sp.	0.9	0.2	0.0		
	<i>Acanthochitona rubrolineata</i>	0.9	0.2	0.0		
	<i>Ischnochiton comptus</i>	15.5	5.0	1.4		
Gastropoda		64.7	47.8	51.9	6449	51.9
	<i>Pyrene flava</i>	0.9	0.2	0.0		
	<i>Pyrene testudinaria tylerae</i>	2.6	0.5	0.1		
	<i>Pyrene testudinaria subcibraria</i>	0.9	0.2	0.2		
	<i>Conotalopia mustelina</i>	1.7	0.6	0.5		
	<i>Stomatolina rubra</i>	16.4	3.8	3.9		
	<i>Palmadusta artuffeli</i>	1.7	0.3	0.5		
	<i>Cantharidus callichroa bisbalteatus</i>	8.6	1.7	1.6		
	<i>Cantharidus jessoensis</i>	1.7	0.8	0.7		
	<i>Cantharidus japonicus</i>	1.7	1.4	1.6		
	<i>Chlorostoma xanthostigma</i>	0.9	0.2	0.5		
	<i>Eurytrochus cognatus</i>	1.7	0.3	0.1		
	<i>Trochus sacellus rota</i>	2.6	0.9	5.3		
	<i>Calliostoma unicum</i>	7.8	1.7	5.3		
	<i>Mitrella bicincta</i>	6.0	1.7	0.6		
	<i>Komaitrochus pulcher</i>	8.6	3.9	3.1		
	<i>Patelliae</i> sp.	0.9	0.2	0.0		
	<i>Diodora sieboldii</i>	4.3	0.8	0.9		
	<i>Bittium alutaceum</i>	27.6	13.1	2.0		
	<i>Turbo excellens</i>	10.3	2.5	1.9		
	<i>Phasianella solida</i>	15.5	3.9	4.4		

	<i>Clanculus denticulatus</i>	12.9	3.0	3.6		
	<i>Purpuradust gracilis</i>	6.0	1.1	2.9		
	<i>Siphonaria japonica</i>	1.7	0.3	0.2		
	<i>Ergalatax contractus</i>	0.9	0.2	0.1		
	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i>	3.4	1.9	11.0		
	<i>Heliacus enoshimensis</i>	0.9	0.2	0.1		
	<i>Fossarina picta</i>	1.7	1.3	0.1		
	Unidentified gastropoda	5.2	1.3	0.8		
Bivalvia		29.3	7.1	4.8	347	2.8
	<i>Chama</i> sp.	0.9	0.2	0.9		
	<i>Propeamussiidae</i> sp.	0.9	0.2	0.0		
	<i>Laevichlamys squamosa</i>	0.9	0.2	0.1		
	<i>Ctenoides lischkei</i>	7.8	1.4	0.5		
	<i>Barbatia stearnsii</i>	16.4	3.1	1.5		
	<i>Veneroida</i> sp.	3.4	0.6	1.0		
	<i>Cardita leana</i>	6.0	1.1	0.6		
	<i>Gregariella coralliophaga</i>	1.7	0.3	0.2		
Polychaeta		1.7	0.3	0.0	1	0.0
	Unidentified polychaeta	1.7	0.3	0.0		
Seaweed		5.2	0.9	0.1	5	0.0
	<i>Marginisporum crassissimum</i>	4.3	0.8	0.1		
	<i>Dictyopteris</i> sp.	0.9	0.2	0.0		
	Total		100.0	100.0	12,421	100.0

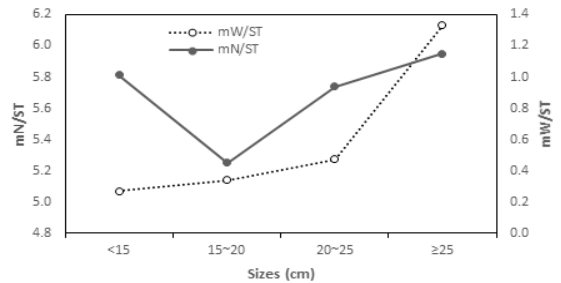
및 건조중량을 조사한 결과, 가시복의 크기가 증가함에 따라 개체당 평균 개체수는 20 cm 이하까지는 감소하다가 이후 증가하였고 평균 건조중량은 성장함에 따라 지속적으로 증가하였다 (ANOVA,  $p < 0.05$ ) (Fig. 3).



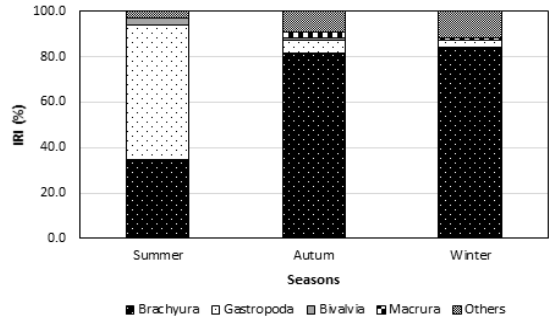
[Fig. 2] Diet composition of stomach contents of *D. holocanthus* based on %IRI according to their size classes.

#### 4. 위 내용물의 계절별 변화 특성

가시복의 계절에 따른 먹이 조성 변화를 파악하기 위하여 가시복 시료를 3개의 계절로 구분하여 위 내용물을 조사하였다 (Fig. 4). 하계에는



[Fig. 3] Changes in mean number of prey per stomach (mN/ST) and mean weight of prey per stomach (mW/ST) of *D. holocanthus* according to their size classes.



[Fig. 4] Seasonal changes in diet composition of *D. holocanthus* based on %IRI.

복족류와 계류의 상대중요성지수비(%IRI)가 각각 59.3%와 34.6%를 보이다가, 추계에는 계류의 비중이 상승하여 81.7%가 되었고, 복족류는 비중이 낮아져서 5.5%를 차지하였다. 그리고 동계에는 계류의 경우 추계보다 약간 높은 84.1%를 차지하였고, 복족류는 추계에 비해 약간 낮은 2.9%를 보였다. 또한 이때패류의 경우 하계에는 2.9%, 추계에는 0.9%를 보였으나 동계에는 관찰되지 않았다. 따라서 하계에는 상대적으로 복족류의 비율이 높고, 추계와 동계에는 계류가 높은 비율을 차지하고 있었다(ANOSIM,  $p < 0.05$ ).

#### IV. 결론

이 연구는 제주도 연안에 출현하는 복어목 어류인 가시복의 섭식 특성을 파악하기 위해 수행되었다. 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 가시복의 식성 연구는 아직 보고된 바 없지만, 일부 복어목을 대상으로 한 식성 연구는 보고된 바 있다. 서태평양해역에 위치하는 광의 산호초에 서식하는 잔점박이가시복(*Diodon hystrix*)은 복족류, 집계류, 그리고 새우류를 주로 섭식하는 것으로 알려져 있다(Vermeij and Zipser, 2015). 브라질 산토스연안의 *Spherooides testudineus*는 주로 갑각류와 패류를 섭식하며(Santos and Rodriguez, 2011), 멕시코만에 서식하는 *Spherooides* 3종은 이때패류, 복족류, 만각류 및 십각류 등을 주로 섭식하는 것으로 보고된 바 있다(Palacios-Sánchez and Vega-Cendejas, 2010). 또한 브라질에 서식하는 *Colomesus psittacus*는 만각류와 계류를 주로 섭식하였고(Krumme et al., 2007), 플로리다 해역에서 서식하는 *Spherooides spengleri*와 *S. testudineus*는 공통적으로 갑각류 및 패류를 주로 섭식하지만 이들 두 종이 섭식한 계류, 이때패류 및 복족류가 차지하는 먹이 비율에는 차이가 있는 것으로 보고되었다(Targett, 1978).

이 연구에서 가시복의 위내용물을 분석한 결

과, 가시복은 복족류와 계류를 주로 섭식하는 것으로 나타나 이전에 보고된 복어류의 연구결과와 유사한 섭식 특성을 나타냈으며, 가시복은 저서 육식성어류(bottom carnivorous fish)임을 알 수 있었다.

어류는 성장함에 따라 먹이 전환을 하는 것으로 보고되고 있다(Kwak et al., 2003; Targett, 1978). 복어목 어류 중 잘피발에 서식하는 쥐치(*Stephamolepis cirrhifer*)와 그물코쥐치(*Rudorius ercodes*)는 아주 어린 시기에는 요각류를 주로 섭식하였으나, 체장이 증가함에 따라 단각류로 먹이 전환이 일어난다고 보고된 바 있으며(Kwak et al., 2003; 2004), 브라질해역에 분포하는 참복과 어류인 *Spherooides spengleri*는 어린 시기(6 cm 이하)에는 단각류를 주로 섭식하며, 성장하면서 체장이 증가함에 따라 복족류, 계류 및 이때패류 등으로 전환이 일어남으로써 먹이 조성이 변화하는 것으로 보고된 바 있다(Targett, 1978). 그러나 브라질에 서식하는 *Colomesus psittacus*는 크기가 서로 다른 개체들 사이에도 유사한 먹이 조성을 보인다고 보고하였다(Krumme et al., 2007). 이 연구에서 가시복은 체장이 커짐에 따라 먹이 조성의 차이는 거의 없지만 계류, 복족류 및 이때패류의 비율이 변화를 보였다. 즉 20 cm 이하의 크기군에서는 계류의 비율이 높았으나 크기가 증가함에 따라 복족류의 비율이 지속적으로 증가하는 경향을 보여 계류에서 복족류로 주 먹이원이 전환된 것으로 판단되었다. 이는 섭식되는 먹이의 에너지 효율과 관련이 있는 것으로 추측되며(Gerking, 1994), 체장이 증가함에 따라 강한 턱, 유영능력의 향상 및 소화능력의 증가 등 형태학적 발달로 인한 가시복의 서식하는 주변 해역에 풍부하게 출현하는 복족류를 쉽게 섭식이 가능하기 때문으로 사료된다.

조사기간 동안 제주도 사계 연안의 가시복이 섭식한 위 내용물은 하계에 복족류가 59.3%로 가장 높았고, 추계와 동계에는 계류가 81.8%와 84.1%로 높게 출현하였다. 복어목에 속하는

*Colomesus psittacus*의 연구결과와 계류의 비율에 있어 유사한 경향을 보였는데, 이들은 먹이생물에서 만각류는 6월 59%, 7월 32%, 8월 14%, 9월 3%로 겨울에 가까울수록 비율이 감소하였고, 계류는 6월 19%, 7월 30%, 8월 43%, 9월 49%로 겨울에 가까울수록 비율이 증가한다고 보고하였다(Krumme et al., 2007). 제주도 사계 연안은 복족류나 계류 등 무척추동물이 풍부한 해역(Ko et al., 2016)으로 겨울에 가까울수록 가시복의 서식과 생존을 위해 많은 에너지가 필요하기 때문에 복족류보다 계류를 더 선호한 것으로 판단되나, 계절별 먹이생물의 구성에 관한 차이의 원인을 파악하기 위해서는 앞으로 가시복 서식 해역에서의 계절별 무척추동물 분포 특성에 대한 보다 세밀한 조사가 필요할 것으로 사료된다.

## References

- Azman AMN, Samsur M and Othman M(2014). Distribution of Tetrodotoxin among tissues of Pufferfish from Sabah and Sarawak waters. *Sains Malaysiana*, 43, 1003~1011.
- Chung SW, Kim BG, Kim J.H, Kim MG and Han KN(2014). Feeding ecology of *Collichthys lucidus* in the Han River estuary, Korea. *Korean J Ichthyol*, 26, 303~309.
- Denadai MR, Santos FB, Bernardes LP and Turra A(2012). Population biology and diet of the puffer fish *Lagocephalus laevigatus* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) in Caraguatatuba bay, south-eastern Brazil. *J Mar Biol Assoc UK*, 92, 407~412. <https://doi.org/10.1017/S0025315411001299>
- Froese R and Pauly D(2023). Fishbase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). version(06/23).
- Greenstreet SPR, Bryant AD, Broekhuizen N, Hall SJ and Heath MR(1997). Seasonal variation in the consumption of food by fish in the North Sea and implications for food web dynamics. *ICES J Mar Sci*, 54, 243~266. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1996.0183>
- Gerking, SD(1994). Feeding ecology of fish. Academic Press, Sandiego, U.S.A., 416.
- 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 book, Seoul, Korea, 479.
- Huh SH, Park JM, Nam KM, Park SC, Park CI and Baeck GW(2008). Feeding habits of *Scorpaena neglecta* in the coastal waters off Busan. *Korean J Ichthyol*, 20, 117~122.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH(2005). Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Press Co, Seoul, Korea, 615.
- Ko JC, Kim BY, Sonh MH, Jo WC and Lee KC(2016). Short-term changes of community structure of microbenthic invertebrates in the coastal waters of Jeju Island, Korea from 2013 to 2015. *Korean J Malacol*, 32, 297~328. <https://dx.doi.org/10.9710/kjm.2016.32.4.297>
- Koh SJ, Roh TH, Youn BI and Kim MJ(2023). Feeding habits of the tongue sole, *Cynoglossus joyneri* in the coastal waters of Taean, Korea. *JFMSE*, 35, 661~668. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2023.8.3.35.4.661>
- Krumme U, Keuthen H, Saint-Paul U, Villwock W(2007). Contribution to the feeding ecology of the banded puffer fish *Colomesus psittacus* (Tetraodontidae) in north Brazilian mangrove creeks. *Braz J Biol*, 67, 383~392. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842007000300002>
- Kumar P, Mishra JK, Ysamin and Kumar CS(2013). Studies on biology and feeding habit of puffer fish species from South Andaman Sea *Jour Coast Env*, 4, 75~81.
- Kwak SN and Huh SH(2004). Feeding habits of *Rudarius ercodes* in a *Zostera marina* bed. *J. Fish Sci Tech*, 7, 46~50.
- Kwak SN, Baeck GW and Huh SH(2003). Feeding habits of *Stephanolepis cirrhifer* in a *Zostera marina* bed. *Korean J Ichthyol*, 15, 219-223.
- MABI(K Marine Biodiversity Institute of Korea). 2022. National list of marine species. Namu Press. Seocheon, Korea, 34.
- Nelson, JS, Grande TC, Wilson MVH(2016). *Fishes*

- of the World, 5<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 428.  
<https://doi.org/10.1002/9781119174844>
- NFRDI. 2001. Shrimp of the Korea Waters. MOMAF, Nat'l Fish Res Dev Inst, 188.
- Palacios-Sánchez SE and Vega-Cendejas ME(2010). Feeding changes from three *Spherooides* species (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) after isidore hurricane impact in Carbonera inlet, Southeastern gulf of Mexico. Rev bio Trop, 58, 1223-35.
- Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK(1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish Bull, 152, 1~105.
- Robinson HJ, Cailliet GM and Ebert DA(2007). Food habits of the longnose skate, *Raja rhina* (Jordan and Gilbert, 1880), in central California waters. J Environ Biol Fish, 80, 165~179.  
<https://doi.org/10.1007/s10641-007-9222-9>
- Santos ACA and Rodriguez FNC(2011). Occurrence and feeding of the pufferfish *Spherooides testudineus* (Actinopterygii-Tetraodontiformes) in the western margin of the Bay of Todos os Santos, Bahia, Brasil. Scientibus série Ciências Biológicas, 11, 31~36.  
<https://doi.org/10.13102/scb81>
- Targett TE(1978). Food resource partitioning by the pufferfishes *Spherooides spengleri* and *S. testudineus* from Biscayne Bay, Florida. Mar Biol, 49, 83~91.
- Vermeij GJ and Zipser E(2015). The Diet of *Diodon hystrix* (Teleostei: Tetraodontiformes): shell-crushing on Guam's reefs. Bishop Mus Bull Zool, 9, 169~175.
- 
- Received : 05 October, 2023
  - Revised : 17 November, 2023
  - Accepted : 04 December, 2023