

해초지에서 서식하는 점줄망둑 (*Acentrogobius pellidebilis*)의 먹이습성

곽석남 · 허성회¹ · 김하원^{2*}

(주)해양생태기술연구소 어류연구팀, ¹부경대학교 해양학과, ²부경대학교 해양과학공동연구소

Feeding habits of *Acentrogobius pellidebilis* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed

Seok Nam KWAK, Sung-Hoi HUH¹ and Ha Won KIM^{2*}

Marine Eco-Technology Institute Co., Ltd. 485-1 Yongdang, Namgu, Busan 608-830, Korea

¹Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

²Korea Inter-University institute of Ocean Science, Pukyong National University,
599-1 Daeyeon-Dong, Namgu, Busan, 608-737, Korea.

Feeding habits of *Acentrogobius pellidebilis* collected from in an eelgrass(*Zostera marina*) bed from January to December 2006 were studied. *A. pellidebilis* ranged from 1.6 to 6.9 cm in standard length were determined. *A. pellidebilis* was a carnivore which consumed mainly copepods, polychaetes, and amphipods. Its diets included small quantities of isopods, seaweeds, nematods, and gastropods. It showed ontogenetic changes in feeding habits. Smaller individuals (<2.0cm SL) fed mainly on copepods. While the consumption of copepods decreased with increasing fish size, the consumption of polychaetes and amphipods were increased. Dietary breadth index was varied with fish size.

Keywords: *Acentrogobius pellidebilis*, feeding habits, eelgrass bed, copepods, polychaetes, amphipods, dietary breadth index

서 론

점줄망둑 (*Acentrogobius pellidebilis*)은 농어목 (Perciformes) 망둑어과 (Gobiidae) 줄망둑속 (*genus Acentrogobius*)에 속하는 어종으로 우리

나라의 서해 및 남해 연안해역, 조간대의 진흙바닥이나 웅덩이에 주로 분포한다 (Masuda et al., 1984; Yoon, 2002; Kim et al., 2005). 특히 연안해역에 밀생된 해초지에서 어린 시기부터 꾸준히

*Corresponding author: hawon@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-629-6565, Fax: 82-51-629-6568

서식하여 해초지 어류 군집의 주요 어종 중의 하나이다 (Huh and Kwak, 1997b; Lee et al., 2000; Baeck et al., 2005; Kim, 2010).

우리나라에서 이루어진 망둑어과 어류의 생태학적인 연구는 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)의 식성, 산란습성 및 난자치어의 형태발달, 치어 생존, 성장 및 산소소비율, 그리고 생식주기 및 생식소 발달에 관한 연구 (Huh and Kwak, 1998c; Kang et al., 2000; Lee et al., 2000; Jin et al., 2003), 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*)의 식성, 생식소 발달과 호르몬 및 골격에 관한 연구 (Huh and Kwak, 1999; Lee, 1992; Park et al., 2005), 검정망둑 (*Tridentiger obscurus*)의 생식주기 및 분류학적 연구 (Kim and Choi, 1989; Jin et al., 2006), 그리고 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*)의 식성 및 난발생 및 자치어 형태발달 (Huh and Kwak, 1998d; Yoo et al., 2003)등 비교적 많은 연구가 이루어져 있다. 그리고 같은 줄망둑속에 속하는 어류의 국내 생태적인 연구를 살펴보면, 줄망둑 (*A. pflaumii*)은 광양만 잘피밭에 서식하는 식성 및 성숙과 산란에 관한 연구가 보고되고 있으나 (Huh and Kwak, 1998a; Baeck et al., 2004), 본 조사 대상 어종인 점줄망둑에 대한 국내의 연구는 단편적인 생태적인 보고만 이루어지고 있는 실정이다. 해초지내에서 서식하는 작은 크기의 점줄망둑은 큰 크기의 어류와 같이 공존하면서 작은 크기의 생물들과 큰 크기의 어류사이의 중요한 에너지 단계를 서로 연결하는 고리 역할을 하고 있다. 점줄망둑의 먹이습성 연구는 다양한 생물이 서식하는 해초지 생태계의 에너지 흐름을 이해하는데 중요하다고 판단된다.

따라서 본 연구는 우리나라 남해안 동대만 해초지에서 우점하는 점줄망둑의 주요 먹이생물의 종류, 성장에 따른 먹이습성의 변동을 파악하여 그 어류가 속해 있는 생태계의 생태적 위치 및 먹이망 구조를 파악하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 점줄망둑의 시료는 2006년 1월부터 2006년 12월까지 남해 창선도 동대만 해초지에서 매일 소형 빔트롤 (beam trawl)을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 동대만 해초지는 어업활동이 많이 이루어지지 않는 지역으로 잘피밭의 보존이 잘 되어있는 지역이었다. 시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 5m, 망폭 4m였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9cm, 끝자락으로 갈수록 차츰 망목의 크기가 감소하여 끝자락에서는 1cm였다 (Fig. 2). 소형 빔트롤은 진동만, 안골만 및 광양만 해초지의 어류군집 연구에서도 이용되어 (Huh and Kwak, 1997b; Lee et al., 2000; Baeck et al., 2005), 해초지에서 어류를 연구하는데 적합한 어구로 판단되었다.

채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 표준체장 (standard length, SL)을 기준으로 5mm 간격의 크기군 (size class)을 나눈 뒤, 어체에서 위를 분리하였다. 분리된 위의 내용물은 petri dish에 펼쳐 놓은 뒤, 먹이 중

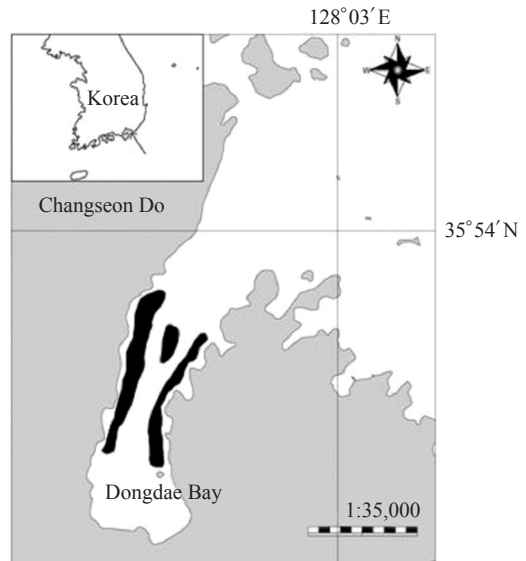


Fig. 1. Location of study area (the black area: eelgrass bed).

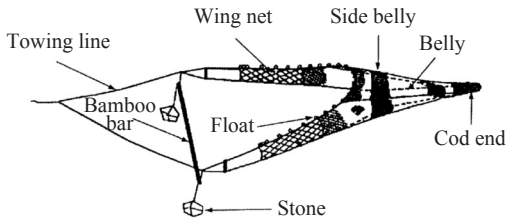


Fig. 2. Diagram of a small beam trawl used for the collection of the fish samples in an eelgrass bed.

류별로 구분하였다. 이때 어류와 새우류처럼 큰 생물은 육안으로 동정하였으며, 소형 갑각류와 같은 아주 작은 크기의 생물은 해부현미경을 이용하여 동정하였다. 모든 먹이생물은 가능한 한 종까지 분류하였다. 위 내용물중 출현하는 먹이생물은 Tekeda (1982), NFRDI (2001), Yoon (2002) 등을 이용하여 동정하였다. 각 먹이생물은 mm 단위로 체장을 측정하여 개체수를 세었고, 먹이 항목별로 80℃의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤 건조중량을 측정하였다. 각 어종의 먹이습성은 건조 중량비와 먹이생물의 개체수비, 그리고 각 먹이생물의 출현빈도수로 나타내었다.

각 먹이생물의 출현빈도수 (F_i)는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i (\%) = \frac{A_i}{N_i} \times 100$$

여기서 A_i 는 i 종의 먹이생물이 출현한 어류의 수이며, N_i 는 조사된 각 어종의 수이다.

섭이된 먹이생물의 상대중요도지수 (index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

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

여기서 N 은 먹이생물 총 개체수에 대한 해당 먹이생물이 차지한 백분율이며, W 는 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율, 그리고 F 는 각 먹이생물의 출현빈도를 나타낸다.

각 종이 먹이생물을 어느 정도 다양하게 먹고

있는가를 파악하기 위하여 dietary breadth index (B_i)를 구하였다 (Krebs, 1989).

$$B_i = \left(\frac{1}{n-1} \right) \left(\frac{1}{\sum P_{ij}^2} \right)$$

여기서 P_{ij} 는 포식자 i 의 위내용물 중 먹이생물 j 가 차지하는 비율이며, n 은 총 먹이생물의 종수를 나타낸다.

B_i 의 범위는 0부터 1까지로 수치가 1에 가까울수록 다양한 먹이생물을 먹는 종으로 볼 수 있다 (Gibson and Ezzi, 1987; Krebs, 1989).

결과 및 고찰

환경특성

조사해역에서 2006년 1월부터 2006년 12월까지 수온은 6.2–24.2℃의 범위로 1월이 가장 낮았으며, 8월이 가장 높았다 (Fig. 3). 수온의 계절 변동은 여름에 높고 겨울에 낮은 전형적인 온대해역의 특징을 보였다. 한편 염분은 28.5–34.8‰의 범위였으며, 2월에 34.8‰로 가장 높았으며, 9월에 28.5‰로 가장 낮은 패턴이었다.

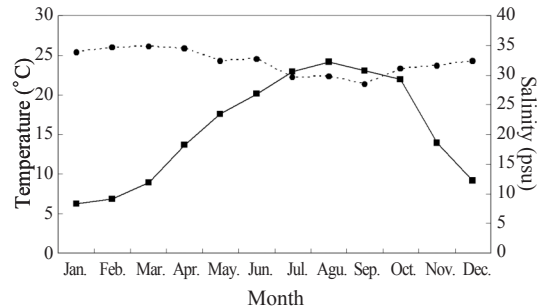


Fig. 3. Monthly variations of water temperature (■) and salinity (●) in an eelgrass bed.

출현량 및 체장분포

조사기간 동안 점줄망둑은 총 257개체가 채집되었으며, 체장범위는 1.8–6.5cm SL 이었다 (Fig. 4). 월별 체장분포를 살펴보면, 1월에는 체장 3.5–5.5cm SL 범위의 개체들이 채집되었으

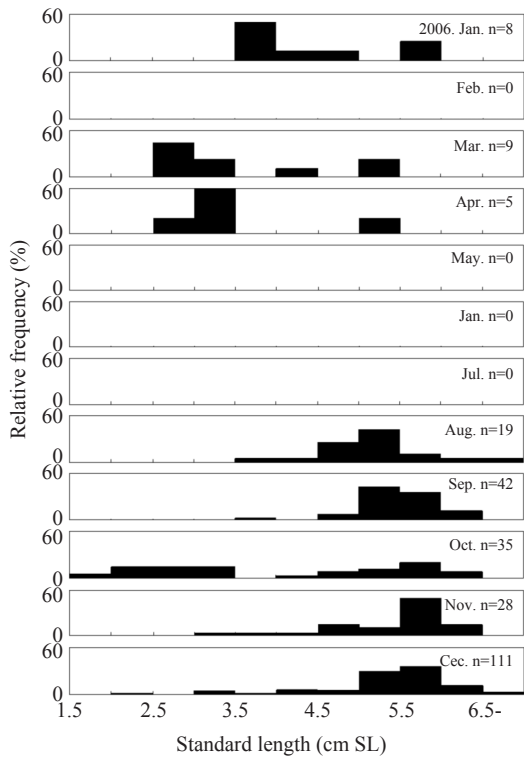


Fig. 4. Monthly variation in size distributions of *Acentrogobius pelliculatus*.

나, 2월에는 채집되지 않았다. 3월과 4월에는 체장 2.5–5.0cm SL 범위, 8월에는 체장 3.5–6.5cm SL 범위의 개체들이 채집되었다. 이들 개체들은 10월에 새롭게 가입한 체장 1.5cm SL 전후의 작은 개체들과 더불어 12월까지 조사해역에서 서식하는 양상이었다. 한편 5월, 6월 그리고 7월에는 한 개체도 채집되지 않았다.

위내용물 조성

위 내용물 분석에 사용된 점줄망둑은 총 257 개체였으며, 위속에 먹이가 전혀 없었던 점줄망둑은 10개체로 3.9%에 불과하였다. 위내용물 속에서 먹이생물이 발견된 247개체의 위 내용물을 분석한 결과, 점줄망둑의 주 먹이생물은 요각류(Copeoda), 갯지렁이류(Polychaeta), 그리고 단각류(Amphipoda)로 나타났다 (Table 1, Fig. 5). 요

각류는 총 먹이생물 개체수의 94.4%를 차지하였고, 81.0%의 출현빈도수를 보였으며, 위내용물 건조중량의 36.7%를 차지하였다. 상대중요성 지수비는 70.5%를 보여, 가장 중요한 먹이생물로 나타났다. 가장 많이 섭취된 요각류는 *Ectinosoma melaniceps*였으며, 그 외 *Copilia* sp., *Paracalanus* sp. 등도 섭취되었다.

갯지렁이류는 총 먹이생물 개체수의 1.5%를 차지하였고, 31.6%의 출현빈도수를 보였으며, 위내용물 건조중량의 35.9%를 차지하였다. 상대중요성 지수비는 13.9%를 보였다. 갯지렁이류 중 많이 섭취되었던 종은 고리수염갯지렁이류(*Hesiogina* sp.), 옆눈비늘갯지렁이(*Harmothoe imbricata*), 깔때기꽃갯지렁이류(*Myxicola* sp.), 그리고 등갈구리갯지렁이(*Euphosine superba*) 등이었다. 단각류는 총 먹이생물 개체수의 2.0%를 차지하였고, 31.2%의 출현빈도수를 보였으며, 위내용물 건조중량의 21.1%를 차지하였다. 상대중요성 지수비는 12.9%를 보였다. 단각류 중 많이 섭취되었던 종은 옆새우류(Gammaridea)에 속하는 *Pontogennia rostrata*와 *Ampithoe* sp. 등이었다.

그 다음으로 등각류(Isopoda)가 위내용물 건조중량의 2.1%를 차지하였으며, *Cymodoce japonica*가 주로 섭취되었으며, 해조류(Seaweed)가 4.5%의 출현빈도수와 위 내용물 건조중량의 1.7%, 그리고 선형동물(Nematoda)이 위 내용물 건조중량의 1.0% 정도를 나타내었다. 그 외, 복족류(Gastropoda), 바다거미류(Pycnogonida), 딱개비류 유생(Thoracica), 규조류(Diatom), 이매패류(Bivalvia)등이 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

점줄망둑이 서식하는 환경이었던 잘피밭은 작은 크기의 어류가 서식하기에 적합한 지역으로 큰크기의 어류들의 접근이 어려우며, 작은 크기의 어류가 이용할 수 있는 먹이생물이 풍부한 지역으로 잘 알려져 있다. 따라서 점줄망둑은 잘피밭에서 서식하고 있는 요각류, 갯지렁이류, 그

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Acentrogobius pellidebilis* by frequency of occurrence, number, dry weight, and relative importance index(IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Arthropoda					
Crustacea					
Copepoda	81.0	99.4	36.7	10199.4	70.5
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	81.0	93.2	35.6		
<i>Copilia</i> sp.	10.1	0.2	0.4		
<i>Paracalanus</i> sp.	11.7	0.3	0.3		
<i>Unidentified</i>	7.3	0.6	0.4		
Amphipoda	31.2	2.0	21.1	1872.0	12.9
<i>Pontogenia rostrata</i>	8.5	0.3	2.9		
<i>Amphithoe</i> sp.	12.1	0.4	4.2		
<i>Unidentified</i>	12.6	1.4	14.1		
Isopoda	6.1	0.1	2.1	28.6	0.2
<i>Cymodoce japonica</i>	6.1	0.1	2.1		
Thora cica	2.0	0.1	0.3	4.2	+
<i>Belanus</i> sp.	1.6	0.1	0.3		
<i>Balanus amphirites</i>	1.2	+	0.3		
Pycnogonida	4.0	0.1	0.3	9.1	+
Annelida					
Polycheata	31.6	1.5	35.9	2018.4	13.9
<i>Hesionina</i> sp.	10.1	0.3	6.5		
<i>Harmotoe imbricata</i>	7.3	0.3	8.6		
<i>Myxicola</i> sp.	6.9	0.3	6.7		
<i>Euphrosine supprba</i>	6.9	0.4	7.2		
<i>Unidentified</i>	3.6	0.3	6.8		
Mollusca					
Gastropoda	2.4	0.1	0.7	4.3	+
Bivalvia	2.0	+	0.1	2.1	+
Nematoda	8.1	0.5	1.0	91.0	0.6
Egg	2.0	0.2	+	8.8	0.1
Seaweeds	4.5	+	1.7	10.4	0.1
Diatoms	12.6	0.9	0.2	221.9	1.5
<i>Pleurosigma</i> sp.	12.6	0.9	0.2		
Total		100	100		100

+ : less than 0.1%

리고 단각류 등을 주로 섭식하는 육식성 어종이었다. 점줄망둑과 같은 속 어류인 광양만 잘피발에 서식하는 줄망둑은 주로 단각류, 갯지렁이류, 그리고 복족류 등을 주로 섭식하여 (Huh and Kwak, 1998a), 비슷한 먹이습성을 가지고 있었다. 그러나 요각류의 점유율이 차이가 있었으나, 요각류는 잘피발을 비롯하여 연안해역에서 서식하는 모든 어류의 어린 시기의 개체들에게 주요 먹이생물로 보고되고 있다 (Huh and Kwak, 1998a; Huh and Kwak, 1998e; Kwak et al., 2003;

Kwak and Huh, 2003; Kwak et al., 2008; Huh et al., 2008).

성장에 따른 먹이조성의 변화

성장에 따른 먹이생물의 변화를 살펴보면 (Fig. 6), 체장이 가장 작은 1.5–2.0cm SL 크기군에서는 요각류를 주로 섭식하였으나, 체장이 증가함에 따라 요각류의 점유율은 서서히 감소하고, 단각류 및 갯지렁이류 등의 점유율이 증가하였다. 체장 2.1–4.0cm SL 크기군에서는 요각류

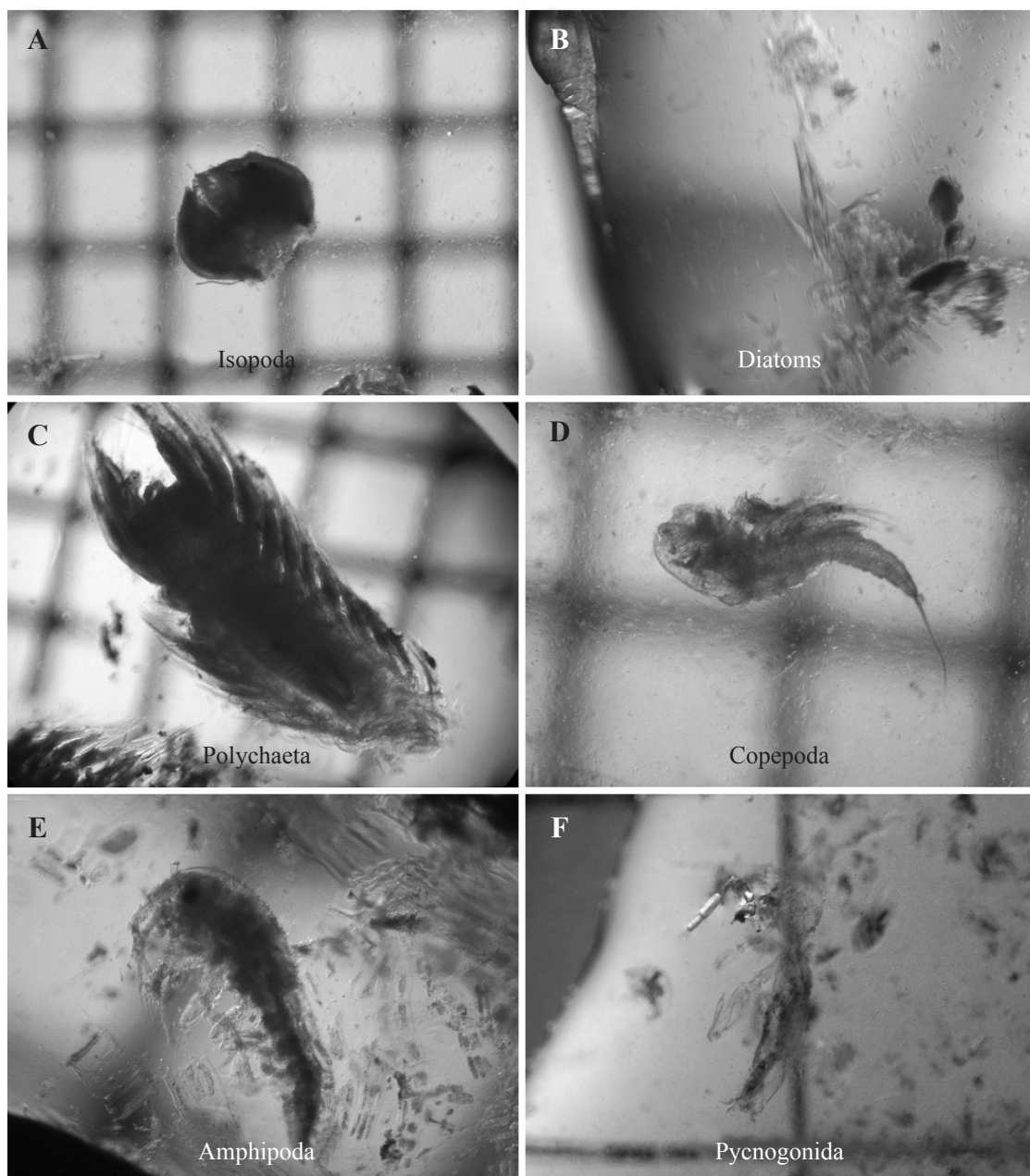


Fig. 5. Photographs of stomach contents of *Acentrogobius pelliabilis*.

와 더불어 단각류의 점유율이 약 20% 이내를 유지하였으나, 체장이 증가하여 4.1-7.0cm SL 크기군에서는 갯지렁이류의 점유율이 약 50%까지 증가하였으며, 단각류의 점유율도 15-20% 전후를 꾸준히 유지하였다. 한편 체장이 가장 큰

5.5-7.0cm SL 크기군에서는 요각류의 점유율이 약 5% 이내로 급격히 줄어들었고, 갯지렁이류 및 단각류와 더불어 등각류, 선형동물, 그리고 바다거미류 등도 소량씩 섭식되고 있었다.

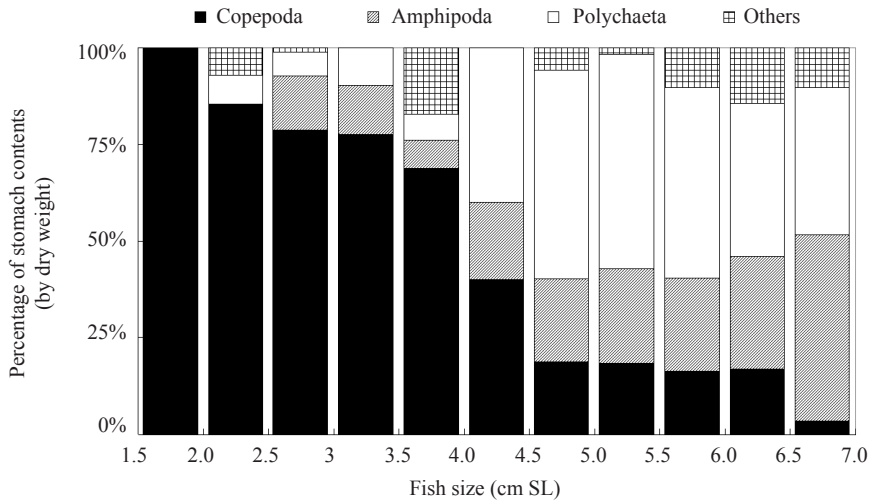


Fig. 6. Ontogenetic changes in feeding habits of *Acentrogobius pellidebilis*.

따라서 점줄망둑은 성장함에 따라 먹이생물이 변화가 뚜렷하게 나타났다. 초기의 아주 작은 크기에서는 요각류를 주로 먹었으나, 체장이 증가하면서 갯지렁이류 및 단각류로 먹이전환이 나타났다. 잘피밭에서 서식하는 같은 속 어류인 줄망둑의 먹이습성과 비교해 보면 (Huh and Kwak, 1998a), 줄망둑은 작은 크기의 체장에서는 점줄망둑의 주 먹이생물인 요각류보다는 단각류인 옆새우류를 주로 섭식하여 다소 다른 양상이었다. 그러나 체장이 증가하면서 갯지렁이류의 섭식비율이 높게 나타난 점은 유사하였다. 이와 같은 결과는 줄망둑 및 점줄망둑이 잘피밭에 처음으로 이동하는 가입 및 최대 출현량을 보인 시기의 상이함에 따른다. 즉 점줄망둑은 잘피밭에서 단각류와 같은 생물들의 출현량이 증가하는 봄철 및 여름철에는 거의 출현하지 않음에 따라서 작은 크기의 개체들은 모든 연안해역에서 우점한 요각류를 섭식할 수 밖에 없을 것으로 짐작된다 (Kwak, 1997; Jeong, 2004). 반면에 광양만 잘피밭에서 서식하는 줄망둑은 연중 출현하면서 잘피밭에서 출현량이 많은 단각류의 섭식이 더 용이하였을 것으로 판단되며, 최적섭식 이론 (Optimal foraging theory)에 근거하여 요각

류보다는 다소 큰 크기의 단각류인 옆새우류를 섭식하였을 것이다.

한편 국외의 연구에서 일본 Tomioka Bay 잘피밭에 서식하는 줄망둑의 경우는 체장 0.8cm SL 이하의 크기군에서는 요각류와 같은 동물플랑크톤을 섭식하였으나, 성장함에 따라서 단각류와 갯지렁이류로 먹이전환을 하였으며 (Kikuchi, 1966), Shijiki Bay의 잘피밭에 서식하는 줄망둑의 경우 (Matsumiya et al., 1980)도 성장함에 따라서 단각류 및 갯지렁이류를 주로 섭식하는 것으로 나타나, 본 조사결과와 비슷한 양상이었다. 따라서 잘피밭에서 서식하는 같은 속 어류인 줄망둑 및 점줄망둑은 장소에 관계없이 성장에 따른 섭식 생물의 변화 패턴이 유사한 것으로 판단된다. 그리고 점줄망둑의 가장 작은 크기가 채집되었던 시기인 10월은 봄에서 여름철에 산란하였던 개체들의 가입이 일어난 것으로 판단되었으며, 이시기에 가입된 개체들은 대부분이 요각류를 섭식하는 것으로 나타났으며, 잘피밭의 환경 특성상 점줄망둑의 어린개체들이 성육장으로 이용하기에 적합한 조건을 제공하는 것으로 판단되었다.

점줄망둑은 체장이 증가함에 따라서 먹이생

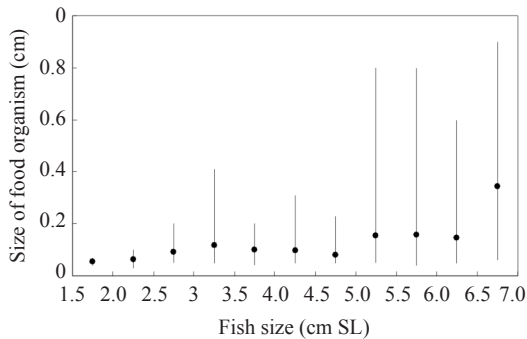


Fig. 7. Ontogenetic changes in size of food organism consumed by *Acentrogobius pelliculatus* (Circles: mean, Bars: maximum and minimum).

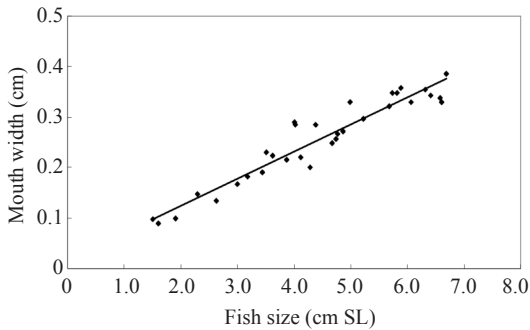


Fig. 8. Relationships between the mouth width and standard length of *Acentrogobius pelliculatus*.

물의 크기가 서서히 증가하였다 (Fig. 7). 체장이 작은 1.5cm SL 이하의 개체들은 먹이생물의 평균크기가 0.06cm 정도였으나, 체장이 증가함에 따라서 섭식된 먹이생물들의 크기는 최대 평균 약 0.4cm 정도까지 증가하였다. 모든 크기군에서 섭식된 먹이생물의 크기 변화 폭이 크게 나타난 것은 아주 작은 크기의 요각류부터 다소 큰 크기의 갯지렁이류 등을 섭식한 결과에 기인한다. 이와 같은 결과는 체장의 증가에 따라서 입크기도 증가하여 큰 크기의 먹이생물을 섭식하는 것이 용이하였을 것으로 판단된다 (Fig. 8). 본 조사해역과 유사한 환경인 해초지에서 서식하는 가시망둑, 꼼치 (*Liparis tanakai*), 볼락 (*Sebastes inermis*), 베도라치 (*Pholis nebulosa*), 줄망둑 등도 성장에 따라서 먹이생물의 크기가 증

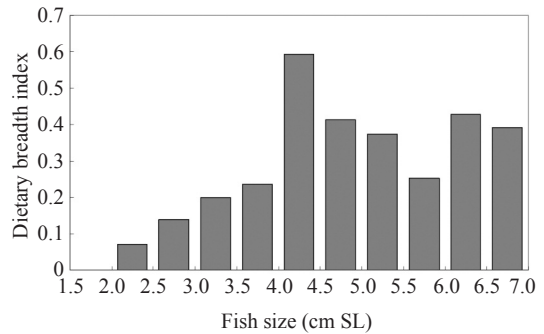


Fig. 9. The size-related variations in dietary breadth index of *Acentrogobius pelliculatus*.

가하여 (Huh and Kwak, 1997a; 1998a,d,e; Kwak and Huh, 2003), 비슷한 패턴을 나타내었다.

체장에 따른 Dietary breadth index도 서서히 증가하였다 (Fig. 9). 초기의 아주 작은 크기에서는 요각류만을 독점적으로 섭식하여 0의 값을 나타내었다. 성장함에 따라 점차적으로 증가하여 체장 4cm SL에서는 0.59를 기록하며 최대치를 나타내었으나, 그 이후 조금씩 감소와 증가를 반복하는 양상이었다. 즉 크기가 증가하면서 다양한 종류의 먹이생물을 섭식하였기 때문에 판단된다.

결론

2006년 1월부터 2006년 12월까지 남해 동대만 해초지에서 채집된 점줄망둑의 식성을 조사하였다. 점줄망둑의 체장분포는 1.6–6.9cm SL의 범위였다. 점줄망둑의 주요 먹이생물은 요각류 (copepoda), 갯지렁이류 (polychaeta), 그리고 단각류 (Amphipoda)였다. 그 외, 등각류 (Isopoda), 해조류 (Seaweed), 선충류 (Nematoda), 그리고 복족류 (Gastropoda) 등도 소량 섭식하였다. 점줄망둑은 성장함에 따라 먹이생물의 조성이 변화하였다. 2.0cm SL 보다 작은 체장에서는 요각류가 주 먹이생물이었으나, 성장함에 따라서 요각류의 점유율은 줄어든 반면, 갯지렁이류와 단각류의 점유율이 증가하였다. Dietary breadth index는 어

류의 크기에 따라서 변하였다. 따라서 해초지에서 서식하는 점줄망둑은 소형 갑각류를 주로 섭식하는 비교적 하위의 포식자로서 생태적 지위가 낮은 어종이었다.

사 사

시료의 채집과 자료의 분석에 많은 도움을 준 부경대학교 해양학과 성봉준, 김정윤에게 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- Baeck, G.W., J.W. Kim and S.H. Huh, 2004. Maturation and spawning of striped goby (*Acentrogobius pflaumii*) (teleostie; Gobiidae) collected in the Kwangyang Bay. Korea. J. Kor. Fish. Soc., 37 (3), 226–231.
- Baeck, G.W., S.N. Kwak and S.H. Huh, 2005. Species variations in abundance and species composition of fishes in an eelgrass bed in Myoungjuri of Jindong Bay. Kor. J. Ichthyol., 17 (1), 8–18.
- Gibson, R.N. and I.A. Ezzi, 1978. The biology of a Scottish population of Fries goby, *Lesueurigobius friessi*. J. Fish Biol., 12 (4), 371–389.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. Kor. J. Ichthyol., 9 (1), 22–29.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1997b. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 9 (2), 202–220.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998a. Feeding habits of *Acentrogobius pflaumii* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 10 (1), 24–31.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998b. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31 (5), 665–672.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998c. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31 (3), 372–379.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998d. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. J. Kor. Fish. Soc., 31 (1), 37–44.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998e. Feeding Habits of *Sebastes inermis* in the Eelgrass (*Zostera marina*) Bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31 (2), 168–175.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 32 (1), 10–17.
- Huh, S.H., S.N. Kwak and H.W. Kim, 2008. Feeding habits of *Pseudoblennius percoides* (Pisces; Cottidae) in an eelgrass (*Zostera marina*) bed of Dongdae Bay. Kor. J. Ichthyol., 20 (1), 45–53.
- Jeong, S.J., 2004. Seasonal variation and feeding habits of amphipods inhabiting *Zostera marina* beds in Kwangyang Bay, Korea. M.S. Thesis. Chonnam National University, Korea. pp. 33.
- Jin, D.S., K.H. Han and J.W. Park, 2003. Spawning behavior and morphological development of larvae and juvenile of the naked-headed goby, *Favonigobius gymnauchen* (Bleeker). J. Kor. Fish. Soc., 36 (2), 136–143.
- Jin, Y.S., C.B. Park, H.J. Kim, C.H. Lee, Y.B. Song, B.H. Kim and Y.D. Lee, 2006. Reproductive cycle of dusky tripletooth goby *Tridentiger obscurus* in Jeju Island, Korea. Kor. J. Ichthyol., 18 (3), 184–192.
- Kang, J.C., P. Chin, J.S. Lee, Y.K. Shin and K.S. Cho, 2000. Effects of Salinity on Survival, Growth and oxygen consumption rates of the juvenile gobiid, *Favonigobius gymnauchen*. J. Kor. Fish. Soc., 33 (5), 408–412.
- Kikuchi, T., 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab., 1, 1–106.
- Kim, H.W., 2010. Ecological characteristics and estimated production of fish species in an eelgrass bed of Dongdae Bay, Ph. D. Thesis, Pukyong

- National University, Korea. pp. 238.
- Kim, I.S. and Y. Choi, 1989. A taxonomic study of goby, the genus *Tridentiger* (Gobiidae, Pisces) from Korea. J. Kor. Fish. Soc., 22 (2), 59–69.
- Kim, I.S., Y. Choi, C.R. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim, 2005. Illustrated Book of Kor. Fishes. Kohak, Inc. pp. 616.
- Krebs, C.J., 1989. Ecological methodology. Harper and Row, New York, pp. 654.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh, 2003. Feeding habits of *Stephanolepis cirrhifer* in a *Zostera marina* bed. Kor. J. Ichthyol., 15 (4), 219–223.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh, 2003. Feeding Habits of Juvenile *Liparis tanakai* in the Eelgrass, *Zostera marina* Bed in Kwangyang Bay J. Kor. Fish. Soc., 36 (4), 372–377.
- Kwak, S.N., S.H. Huh and B.J. Seung, 2008. Feeding habits of *Hippocampus mohnikei* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed. Kor. J. Ichthyol., 20 (2), 112–116.
- Kwak, S.N., 1997. Biotic communities and feeding ecology of fish in *Zostera marina* beds off Dae Island in Kwangyang Bay. Ph.D. Thesis Pukyong National University, Korea. pp. 411.
- Lee, J.S., J.W. Kim, J.C. Kang, Y.K. Shin and P. Chin, 2000. Reproductive cycle and gonadal development of the naked-headed Goby, *Favonigobius gymnauchen* (Teleostei: Gobiidae). J. Kor. Fish. Soc., 33 (3), 219–224.
- Lee, T.W., H.T. Moon, H.B. Hwang, S.H. Huh and D.J. Kim, 2000. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass beds in Angol Bay of the southern coast of Kor. J. Kor. Fish. Soc., 33 (5), 439–447.
- Lee, Y.J., 1992. A taxonomic study of the genera *Acanthogobius* and *Synechogobius* < Pisces : Gobiidae > from Korea. Kor. J. Ichthyol., 4 (2), 1–25.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino (eds.), 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo. Text and Plates 166pp+166plates.
- Matsumiya, Y., T. Murakami, T. Suzuki and M. Oka, 1980. Some ecological observations on gobies, *Sagamia peneionema* and *Rhinogobius pflaumi* in Shijiki Bay. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 54, 321–331.
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute), 2001. Shrimp of the Korea Waters. Hangeul Graphics Press, Busan, pp. 1–223.
- Park, M.H., I.J. Hwang, D.J. Kim, Y.D. Lee, H.B. Kim and H.J. Baek, 2005. Gonadal development and sex steroid hormone levels of the yellowfin goby *Acanthogobius flavimanus*. J. Kor. Fish. Soc., 38 (5), 309–315.
- Pinkas, L., M.S. Loiphant and I.L.K. Iverson, 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif. Dep. Fish game, fish Bull., 152, 1–105.
- Takeda, M., 1982. Key to Japanese and foreign crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo. pp. 284.
- Yoo, D.J., K.H. Han, S.R. Baek, K.S. Kim, S.C. Ha, H.C. Zang and G.S. Lee, 2003. Morphological Development of Eggs, Larvae and Juvenile of the Sunrise Sculpin, *Pseudoblennius cottoides* (Teleostei: Cottidae). J. Kor. Fish. Soc., 36 (3), 263–269.
- Yoon, C.H., 2002. Fishes of Korea with pictorial key and systematic list. Academy Publ. Co. Seoul, pp. 400–412.

2010년 10월 14일 접수

2010년 11월 8일 1차 수정

2010년 11월 10일 수리