

# 통영 주변해역에서 출현하는 별망둑(*Chaenogobius gulosus*)의 식성

백근욱<sup>1,2</sup> · 박찬일<sup>1,2</sup> · 정재목<sup>1</sup> · 김무찬<sup>2,3</sup> · 허성희<sup>4</sup> · 박주면<sup>5,\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양생명과학과 · <sup>2</sup>해양산업연구소 · <sup>3</sup>해양환경공학과, <sup>4</sup>부경대학교 해양학과 ·  
<sup>5</sup>해양과학공동연구소

**Feeding Habits of *Chaenogobius gulosus* in the Coastal Waters of Tongyeong, Korea by Gun Wook Baek<sup>1,2</sup>, Chan Il Park<sup>1,2</sup>, Jae Mook Jeong<sup>1</sup>, Mu Chan Kim<sup>2,3</sup>, Sung-Hoi Huh<sup>4</sup> and Joo Myun Park<sup>5,\*</sup>** (<sup>1</sup>Department of Marine Biology & Aquaculture; <sup>2</sup>Institute of Marine Industry; <sup>3</sup>Department of Marine Environmental Engineering, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea; <sup>4</sup>Department of Oceanography & <sup>5</sup>Korea Inter-University Institute of Ocean Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea)

**ABSTRACT** The feeding habits of *Chaenogobius gulosus* were studied based on an examination of the stomach contents of 333 specimens collected between October 2008 and September 2009 in the coastal waters of Tongyeong, Korea. The specimens ranged in standard length (SL) from 2.0 to 12.6 cm. *C. gulosus* is an omnivore and consumes mainly seaweeds (such as *Ulva pertusas*), crabs and gastropods. Its diet also included small quantities of bivalves, polychaetes, insects, shrimps, mysids and amphipods. Smaller individuals (<6 cm SL) consumed mainly gastropods. The proportion of these prey items decreased with increasing fish size, and this decrease paralleled the increased consumption of seaweeds. Seasonal changes in the diet of *C. gulosus* were significant. Seaweeds were consumed more during spring and summer compare with other seasons.

**Key words** : Feeding habits, *Chaenogobius gulosus*, Tongyeong, Korea

## 서 론

별망둑(*Chaenogobius gulosus*)은 농어목(Perciformes) 망둥어과(Gobiidae) 속하며 우리나라 동·남해와 일본 동북 지방 이남 지역의 기수역과 연안지역의 조간대에 서식하는 잡식성 어류이다(김 등, 2005). 망둑어과 어류는 전 세계적으로 212속 1,875종이 출현하는 것으로 알려져 있으며, 국내에서는 27속 59종이 서식하고 있다(김 등, 2005). 별망둑은 2월에서 4월에 산란하는 종으로(김 등, 2004), 산란기에 이르렀을 때, 뱀, 꼬리지느러미의 후연에 각각 연한 녹색의 세로띠가 나타나고, 얇은 수심의 작은 돌 하면에 산란한다(김과 유, 1991).

본 연구에서 별망둑 시료를 채집한 지역은 내만에 위치하며 석축방파제와 하수종말처리장이 위치한 조간대(Intertidal zone)로 하수처리장에서 정화된 담수의 유입이 있으며, 다양한 종류의 해조류가 번무하고 있었다. 이러한 환경에서 별망둑은 조간대의 조수웅덩이(tide pool)에 약 10개체가 군집생활 하는 것이 관찰되었다. 조간대 어류의 대부분은 경제적 가치가 없지만 연근해에 서식하고 있는 어식성어류 중 농어(*Lateolabrax japonicus*), 가자미목(Pleuronectiformes) 어류의 먹이가 되어 연안 생태계의 먹이사슬에서 중요한 역할을 한다(최 등, 1996).

지금까지 이루어진 별망둑에 관한 연구는 많지 않았지만, 별망둑의 생식주기에 관한 연구(김 등, 2004), 별망둑속 어류의 산란습성 및 골격형태와 난 및 자치어의 형태 비교(김과 유, 1991) 등의 연구가 있으며, 일본에서는 Aburatsubo 잘피밭에 서식하는 별망둑 치어의 식성 연구(Horinouchi and Sano,

\*교신저자: 박주면 Tel: 82-10-9559-8271, Fax: 82-55-642-4509,  
E-mail: marbus@hanmail.net

2000) 등이 있다. 한편 국내에 출현하는 다른 망둑어과 어류의 식성연구는 광양만 갈피밭에 서식하는 줄망둑(*Acentrogobius pflaumii*) (허와 곽, 1998a), 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*) (허와 곽, 1998b), 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*) (허와 곽, 1999)에 대한 식성연구 등이 있었다. 기존의 망둑어과 어류의 식성을 살펴보면, 대부분의 망둑어과 어류들이 저서무척추동물(Benthic invertebrate)을 섭식하였지만, 서식 환경에 따라 먹이생물이 달랐다(김과 노, 1997; 허와 곽, 1999). 별망둑 또한 다른 망둑어과 어류와 마찬가지로 저서무척추동물을 섭식하는 것으로 생각하는 것이 일반적이지만, 조건대라는 특수한 환경에 서식하므로 다른 먹이생물을 섭식할 가능성이 매우 높다.

본 연구에서는 조건대의 비위와 자갈에 주로 서식하는 별망둑의 식성 연구를 통하여 조건대 생태계의 기능적인 측면을 이해하고자 하였다. 따라서 본 연구는 통영 주변해역에서 출현하는 별망둑의 위내용물 분석을 통하여 별망둑의 주먹이생물, 성장과 계절에 따른 식성의 변화양상을 조사하였고, 갈피밭과 같은 다른 환경에 서식하는 망둑어과 어류와 별망둑의 식성을 비교하였다.

**재료 및 방법**

별망둑의 시료는 2008년 10월부터 2009년 9월까지 매월 1회 경남 통영시 인평동 해안의 하수종말처리장 근처의 조건대 암반해역에서 낚시와 뜰채를 이용하여 채집하였다(Fig. 1). 채집한 별망둑 시료는 즉시 현장에서 10% 중성 포르말린에 고정된 후, 실험실로 운반하여 각 개체의 표준체장(0.1 cm)과 체중(0.1 g)을 측정된 뒤, 각 개체에서 위를 분리하여 해부현미경(LEICA L2)을 이용하여 위내용물을 분석하였다. 위내용물 중 발견된 먹이생물은 Takeda (1982), 국립수산물학원 (2001), 윤 (2002), 홍 등 (2006) 등의 도감을 참고하여 동정하였다. 먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고 습중량을 0.01 g까지 측정하였으며, 각 먹이생물의 크기를 mm 단위까지 측정하였다. 위내용물의 분석결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도, 먹이생물의 개체수비와 습중량비로 나타내었다. 출현빈도(Fi)는 다음과 같이 구하였다.

$$Fi (\%) = Ai/N \times 100$$

여기서, Ai는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 별망둑의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 별망둑의 개체수이다. 별망둑의 위내용물 분석결과는 출현빈도, 개체수비, 습중량비로 나타내었으며, 송 등 (2006)의 방법에 따라 먹이생물 순위지수(ranking index, RI)를 다음과 같이 구하였다.

$$RI (\%) = F (\%) \times W (\%)$$

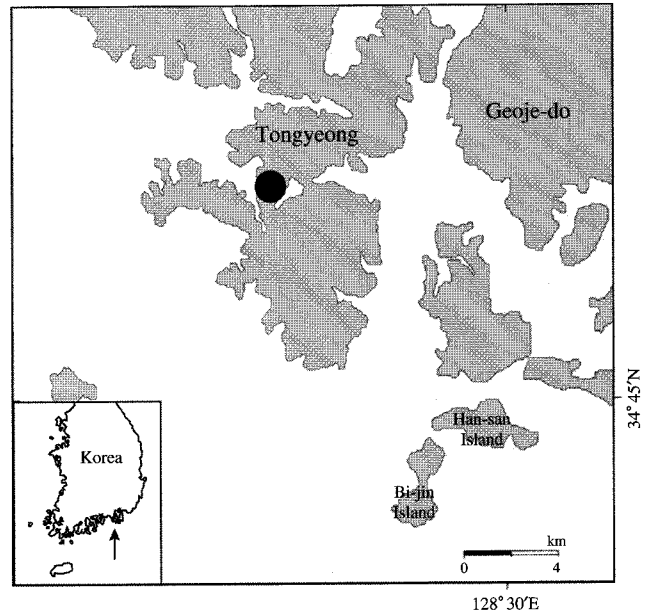


Fig. 1. Location of sampling area (●).

별망둑의 체장별, 계절별 섭식율 (Stomach contents index, SCI)은 Watanabe *et al.* (2004)의 식을 이용하여 다음과 같이 구하였다.

$$SCI = SCW/BW \times 100$$

여기서 BW (body weight)는 체중, SCW (stomach content weigh)는 위내용물 중량이다.

별망둑 시료는 2 cm 간격으로 나누어 각 크기군별 먹이생물을 분석하였다(I class: 2.0~3.9 cm, n=26; II class: 4.0~5.9 cm, n=57; III class: 6.0~7.9 cm, n=45; IV class: 8.0~9.9 cm, n=139; V class: 10 cm<, n=66). 별망둑의 성장과 계절에 따른 위내용물 조성 및 섭식율의 변화양상의 유의성을 검정하기 위하여 카이검정(chi-square test)과 분산분석(ANOVA)을 실시하였다(p=0.05). 별망둑의 체장별, 계절별 위내용물 조성의 유사도는 Bray-Curtis 유사도 지수를 사용하여 분석하였고, Cluster analysis를 실시하여 그 결과를 dendrogram으로 나타내었다. 통계분석을 위해 SPSS와 PRIMER 프로그램을 사용하였다(Clarke and Warwick, 1994).

**결 과**

**1. 체장조성**

본 연구에 사용된 별망둑 시료는 333개체였으며, 체장(Standard length, SL)은 2.0~12.6 cm의 범위를 보였으며, 8~9 cm 사이의 개체가 전체 채집개체수의 38.7%를 차지하여

가장 많이 채집되었다. 7월에 가장 작은 크기인 2.0cm의 개체가 채집되었고, 1월에 가장 큰 크기인 12.6cm의 개체가 채집되었다(Fig. 2).

2. 위내용물 조성

총 333개체의 별망둑 시료를 분석한 결과, 위내용물이 전혀 없었던 개체는 163개체로 48.9%의 높은 공복율을 나타냈다. 위내용물이 발견된 170개체의 위내용물을 분석한 결과, 별망둑의 가장 중요한 먹이 생물로 출현빈도 54.1%, 습중량비 66.7%, 순위지수비 91.9%를 차지한 해조류(Seaweed)였다. 해조류 중에서 구멍갈파래(*Ulva pertusa*)가 습중량비

65.7%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었고, 그 다음으로 대마디말속(*Cladophora*), 돌가사리(*Gigartina tenella*), 개서실속(*Chondria* sp.)이 각각 습중량비 0.6%, 0.2%, 0.1%를 차지했다.

해조류 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 15.3%, 습중량비 13.2%, 순위지수비 5.1%를 차지한 게류(*Brachyura*)였다. 게류 중에서는 바위게(*Pachygrapsus crassipes*)가 출현빈도 7.6%, 습중량비 6.2%로 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 무늬말게(*Hemigrapsus sanguineus*)가 출현빈도 7.1%, 습중량비 6.9%로 나타났다. 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 10.0%, 습중량비 6.7%, 순위지수비 1.7%를 차지한 복족류(*Gastropoda*)였다. 복족류 중에서는 개울타리고둥(*Monodonta rubio confusa*)이 출현빈도 7.1%, 습중량비 4.2%로 가장 중요한 먹이생물이었으며, 두드럭배말(*Lottia dorsuosa*), 흰삿갓조개과(*Acmaeidae*), 밤고둥과(*Trochidae*)가 각각 0.8%, 0.3%, 1.4%의 습중량비를 보였다. 이때

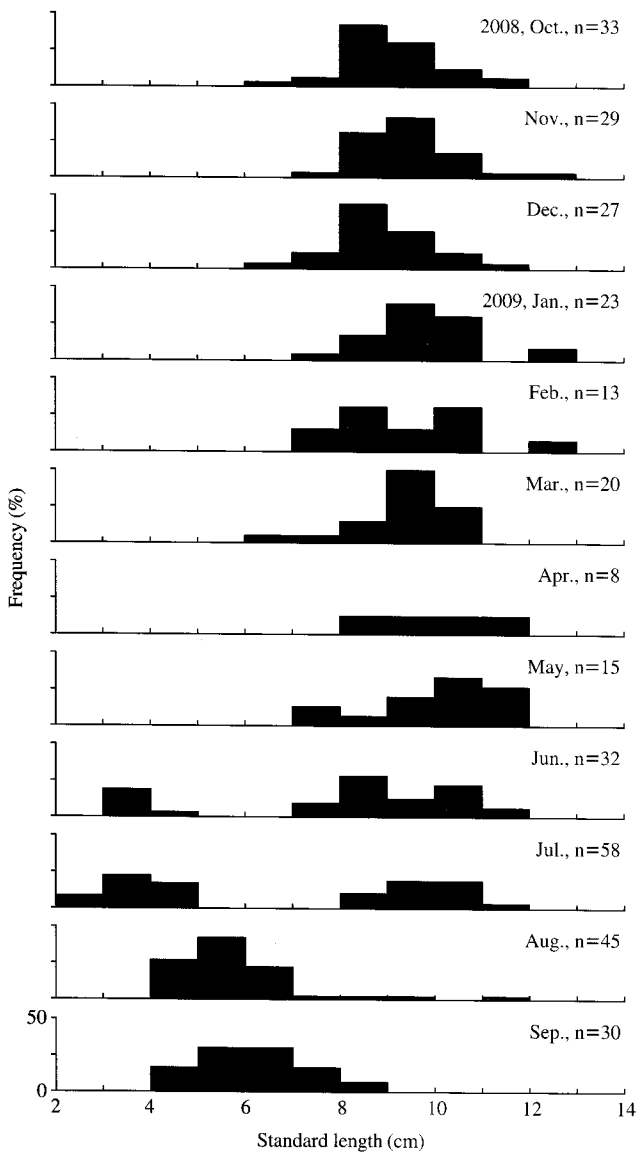


Fig. 2. Monthly variations in standard length-frequency distribution of *Chaenogobius gulosus* in the coastal waters of Tongyeong, 2008 ~ 2009.

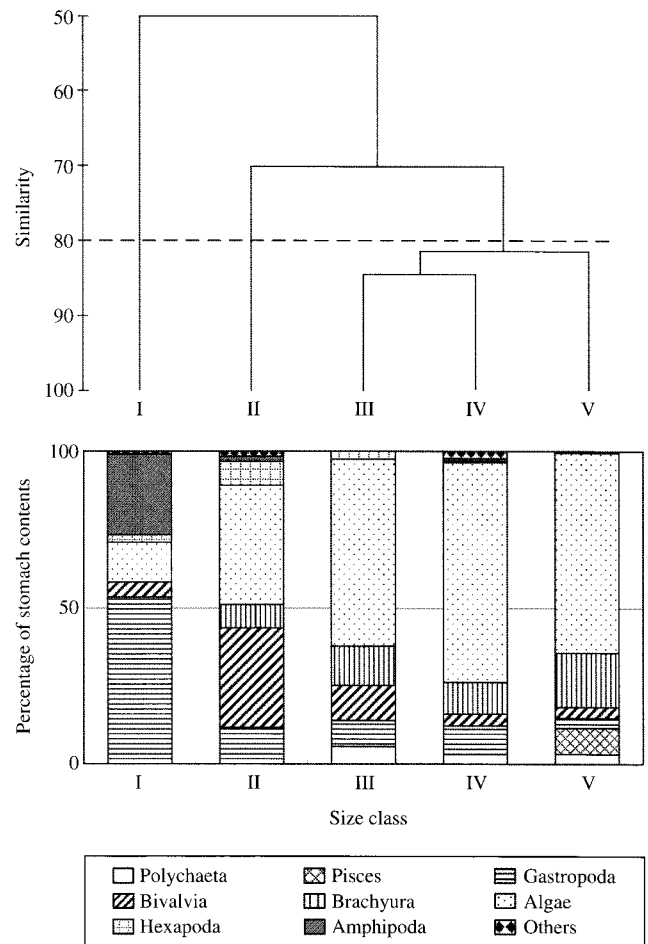


Fig. 3. Hierarchical cluster analysis and ontogenetic changes in stomach contents base on percentage by weight (%W) of five 2 cm size classes of *Chaenogobius gulosus* (I class: 2.0 ~ 3.9 cm, II class: 4.0 ~ 5.9 cm, III class: 6.0 ~ 7.9 cm, IV class: 8.0 ~ 9.9 cm, V class: 10 cm <).

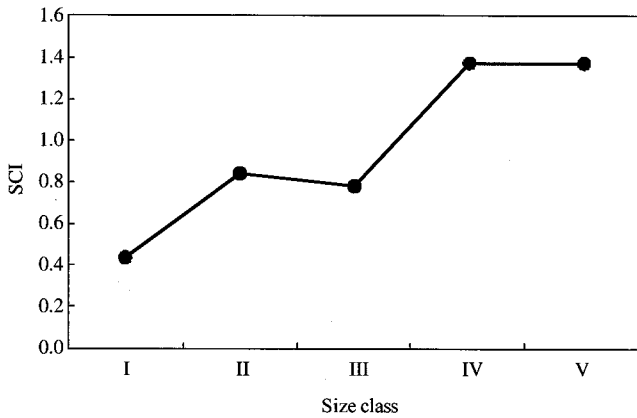


Fig. 4. Ontogenetic changes in SCI value of *Chaenogobius gulosus* (I class: 2.0~3.9 cm, II class: 4.0~5.9 cm, III class: 6.0~7.9 cm, IV class: 8.0~9.9 cm, V class: 10 cm<).

패류(Bivalvia)는 참굴(*Crassostrea gigas*)만이 발견되었으며, 갯지렁이류(Polychaeta), 곤충류(Hexapoda), 어류(Pisces), 새우류(Macrura), 집게류(Anomura), 곤쟁이류(Mysideacea) 등도 섭식하였으나 그 양은 많지 않았다. 본 연구에서 별망둑은 해조류와 게류, 복족류가 전체 습중량의 89.9%로 대부분을 차지하였고, 특히 해조류가 습중량의 66.7%를 차지하여 해조류와 저서생물을 섭식하는 잡식성어류(Omnivore)임을 알 수 있었다.

### 3. 성장에 따른 먹이조성의 변화

별망둑의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 별망둑 시료를 2cm 간격으로 5개 크기군으로 구분하여 위내용물을 조사하였다(Fig. 3). 가장 작은 크기군인 2.0~3.9cm 크기군에서는 복족류가 전체 위내용물 습중량의 64.7%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 단각류(Amphipoda)가 31.2%를 차지하였다. 4.0~5.9cm 크기군에서는 해조류와 이매패류의 점유율이 증가하여 각각 전체 습중량의 38.4%와 31.7%를 나타낸 반면 복족류의 비율은 11.6%로 감소하였다. 6.0~7.9cm 크기군에서는 해조류의 점유율이 더 증가하여 전체 습중량의 57.9%를 차지한 반면 이매패류의 섭식률은 10.8%로 감소하였으며, 게류의 섭식률이 15.3%로 증가하였다. 8.0~9.9cm 크기군에서는 해조류의 비율이 더 증가하여 전체 습중량의 70% 이상을 차지하였고, 게류를 비롯한 다른 먹이생물의 비율은 감소하였다. 10cm 이상의 크기군에서는 해조류가 전체 습중량의 64.0%를 차지하였으며, 게류와 어류가 각각 17.3%, 8.4%를 차지하였다.

Cluster analysis를 이용하여 체장별 위내용물 조성의 유사도를 분석해 본 결과 80% 유사도 수준에서 총 3개의 그룹으로 나눌 수 있었다. Group A (I class와 II class)에 속한 개체는 복족류와 이매패류를 주로 섭식하였고, Group B (III

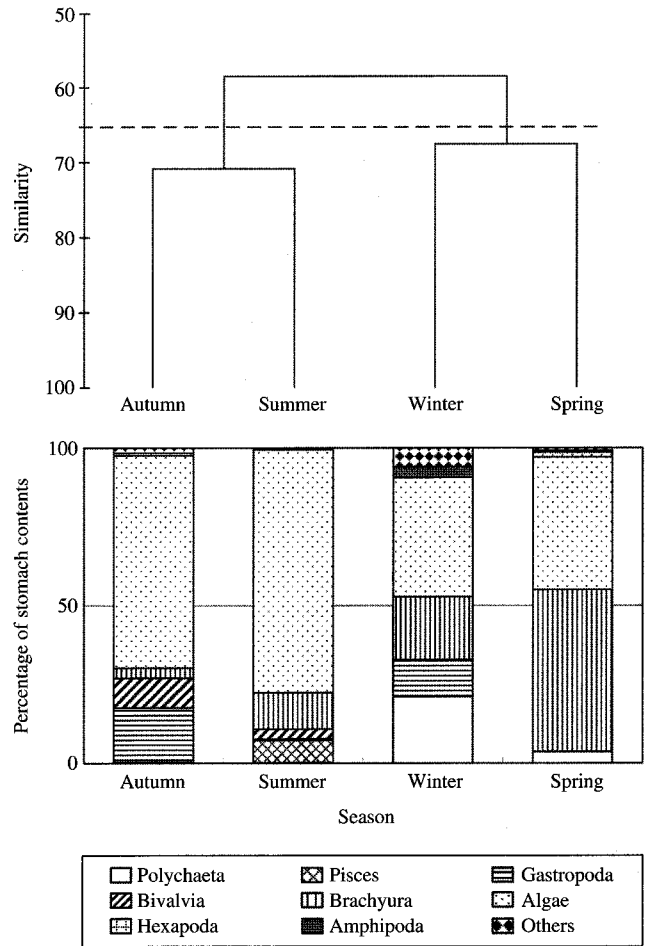


Fig. 5. Hierarchical cluster analysis and seasonal changes in stomach contents base on percentage by weight (%W) of *Chaenogobius gulosus*.

class와 IV class)는 해조류, Group C (V class)는 해조류와 게류를 주로 섭식하였다(Fig. 3). 별망둑의 섭식율은 체장 증가에 따라 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). I class에서는 평균 0.44의 값을 보였고, II class와 III class에서는 각각 0.84와 0.78로 비슷하였으며, IV class와 V class에서는 1.37의 값을 보였다(Fig. 4).

### 4. 계절에 따른 먹이조성의 변화

별망둑의 계절에 따른 먹이조성을 살펴보면, 추계에 해조류가 전체 먹이생물 습중량의 67.4%를 차지하여 가장 많이 섭식하였고, 그 다음으로 복족류가 17.3%를 차지하였다(Fig. 5). 동계에는 갯지렁이류의 섭식량이 증가하여 전체 먹이생물 습중량의 21.1%를 차지하였고, 게류가 19.9%를 차지하였고, 해조류가 37.8%를 차지하였다. 춘계에는 게류가 전체 먹이생물 습중량의 51.3%를 차지하였고, 해조류는 42.1%를 차지하였다. 하계에는 사계절 중 해조류의 비율이 77.1%로 가

장 높은 비율을 차지하였으며, 그 다음으로 게류가 11.6%를 차지하였다. 별망둑은 전 계절에서 해조류를 주로 섭식하였으나, 동계와 춘계에는 해조류 외에 게류의 섭식비율이 높았

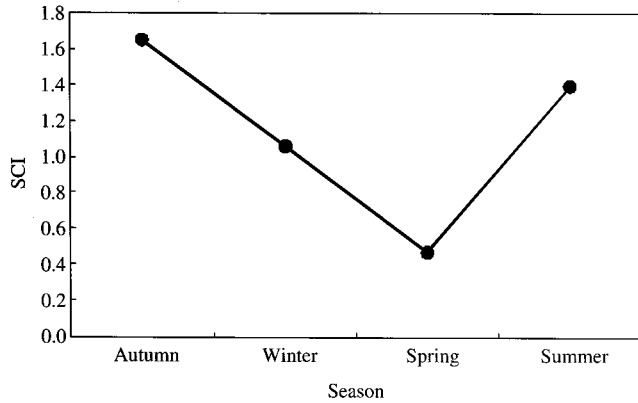


Fig. 6. Seasonal changes in SCI value of *Chaenogobius gulosus*.

으며, 하계와 추계에는 해조류를 주로 섭식하였다.

그리고 Cluster analysis를 이용하여 계절별 먹이 유사도를 비교해 본 결과 75%의 유사도 수준에서 2개의 그룹으로 나눌 수 있었다. 여름과 가을에는 해조류를 주로 섭식하여 비슷한 유사도를 보였고, 봄과 겨울에는 게류와 복족류를 섭식하여 비슷한 유사도를 보였다(Fig. 5). 별망둑의 계절별 섭식율은(Fig. 6), 채집을 시작한 가을에는 1.65로 높았으나, 겨울에는 1.06으로 비교적 낮아졌고, 주산란기인 봄에는 0.47로 가장 낮았다. 여름으로 갈수록 다시 섭식율이 1.40으로 증가하는 경향을 보였다.

### 고찰

본 연구에서 별망둑의 최대체장은 12.6 cm 였다. 다른 망둑어과 어류들의 최대체장을 살펴보면, 점줄망둑(*Acentrogobius pellidebilis*), 점망둑(*Chaenogobius annularis*), 숨이망둑

Table 1. Composition of the stomach contents *Chaenogobius gulosus* by frequency of occurrence, wet weight and ranking index (RI)

| Prey organisms                      | % F  | % W   | RI     | % RI  |
|-------------------------------------|------|-------|--------|-------|
| Amphipoda                           | 4.1  | 0.5   | 1.5    | +     |
| Gammaridea                          | 4.1  | 0.5   |        |       |
| Mysideacea                          | 1.2  | 0.1   | 0.1    | +     |
| Polychaeta                          | 5.3  | 3.1   | 16.7   | 0.4   |
| Gastropoda                          | 10.0 | 6.7   | 66.9   | 1.7   |
| Fissurellidae                       | 1.2  | 0.3   |        |       |
| <i>Monodont labio confusa</i>       | 7.1  | 4.2   |        |       |
| <i>Lottia dorsuosa</i>              | 1.8  | 0.8   |        |       |
| Trochidae                           | 1.2  | 1.4   |        |       |
| Bivalvia                            | 4.1  | 4.3   | 17.7   | 0.5   |
| <i>Crassostrea gigas</i>            | 4.1  | 4.3   |        |       |
| Anomura                             | 0.6  | 0.4   | 0.2    | +     |
| <i>Pagurus</i> sp.                  | 0.6  | 0.4   |        |       |
| Macrura                             | 1.8  | 0.8   | 1.5    | +     |
| Alpheidae                           | 1.2  | 0.8   |        |       |
| Macrura larvae                      | 0.6  | +     |        |       |
| Brachyura                           | 15.3 | 13.2  | 202.1  | 5.1   |
| <i>Hemigrapsus sanguineus</i>       | 7.1  | 6.9   |        |       |
| <i>Pachygrapsus crassipes</i>       | 7.6  | 6.2   |        |       |
| Unidentified Brachyura              | 1.2  | 0.1   |        |       |
| Hexapoda                            | 11.8 | 0.5   | 6.3    | 0.2   |
| <i>Chironomus plumosus prasinus</i> | 8.2  | 0.3   |        |       |
| Coleoptera                          | 1.2  | 0.2   |        |       |
| Culicidae                           | 1.8  | +     |        |       |
| Diptera                             | 1.2  | +     |        |       |
| Unidentified Hexapoda               | 1.2  | +     |        |       |
| Pisces                              | 1.2  | 3.6   | 4.2    | 0.1   |
| <i>Chaenogobius gulosus</i>         | 0.6  | 3.6   |        |       |
| Unidentified Pisces                 | 0.6  | +     |        |       |
| Seaweed                             | 54.1 | 66.7  | 3609.3 | 91.9  |
| <i>Chondria</i> sp.                 | 0.6  | 0.1   |        |       |
| Cladophora                          | 2.9  | 0.6   |        |       |
| <i>Gigartina tenella</i>            | 0.6  | 0.2   |        |       |
| Sargassaceae                        | 0.6  | +     |        |       |
| <i>Ulva pertusa</i>                 | 48.2 | 65.7  |        |       |
| Unidentified seaweed                | 1.2  | 0.1   |        |       |
| Total                               |      | 100.0 |        | 100.0 |

**Table 2.** Comparison with stomach contents among Gobiidae fishes in Korean waters

| Species                         | Habitat      | Prey organisms   | Reference                    |
|---------------------------------|--------------|--|------------------------------|
| <i>Chaenogobius gulosus</i>     | Rocky shore  | ① Algae<br>② Brachyura<br>③ Gastropoda                   | Present study                |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | Eelgrass bed | ① Polychaeta<br>② Caridea<br>③ Brachyura                 | Huh and Kwak (1999)          |
| <i>Acentrogobius pflaumii</i>   | Eelgrass bed | ① Amphipoda (Gammaridea)<br>② Polychaeta<br>③ Gastropoda | Huh and Kwak (1998)          |
| <i>Favonigobius gymnauchen</i>  | Sand beach   | ① Mysidacea<br>② Macrura (Penaeidea)                     | Yamamoto and Tominaga (2005) |

(*Apocryptodon punctatus*), 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*)은 7 cm, 왜풀망둑(*Acanthogobius elongata*)과 흰발망둑(*Acanthogobius lactipes*)은 10 cm, 다섯동갈망둑(*Pterogobius zacalles*)과 검정망둑(*Tridentiger obscurus*)은 14 cm, 도화망둑(*Amblychaeturichthys hexanema*)은 20 cm, 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*)은 25 cm까지 성장하는 것으로 알려져 있다(김 등, 2005). 다른 망둑어과 어류의 체장을 비교해 본 결과 별망둑은 중간 이상의 크기임을 알 수 있었다.

본 연구에서 별망둑의 공복율은 다른 어류에 비하여 높게 나타났는데, 지금까지 우리나라 주변해역에서 이루어진 어류의 식성연구에서도 베도라치(*Pholis nebulosa*), 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*), 청보리멸(*Sillago japonica*) 등 대부분의 비어식성 어류는 10% 이하의 낮은 공복율을 보였다(허와 곽, 1997, 1998b; Kwak et al., 2004). 반면 남해안에 출현하는 어식성 어류인 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*)는 34.1%(백과 허, 2004), 삼치(*Scomberomorus niphonius*)는 45.4%의 공복율을 보였으며(허 등, 2006), 일본 Amitori 만에 서식하는 바리과 어류인 *Cephalopholis urodeta*는 46.6%(Nakai et al., 2001)의 공복율을 보여 대부분 어식성 어류가 높은 공복율을 보였으나, 별망둑은 비어식성임에도 불구하고 높은 공복율을 보였다. 이러한 결과는 비교적 안정적인 환경에 서식하는 비어식성 어류에 비하여 별망둑은 조간대라는 환경변화가 심한 서식환경에서 먹이를 원하는 만큼 섭식할 수 있는 시간이 짧아 높은 공복율이 나타난 것으로 사료되었다.

별망둑의 위내용물 중 가장 중요한 먹이생물은 해조류였다(Table 1). 국내에 출현하는 어류 중에서 별망둑과 유사하게 해조류를 주로 섭식하는 다른 어종으로는 독가시치(*Siganus fuscescens*), 뱀에돔(*Girella punctata*) 등이 있었는데 이들은 주로 암반지역과 해조류가 번무한 곳에 서식하는 것으로 알려져 있다(김 등, 2005). 다른 망둑어과 어류들의 주요 먹이생물을 비교해 보면 Table 2와 같다. 본문에서 별망둑은 해조류가 가장 중요한 먹이생물이었고, 그 다음으로 게류, 복

족류 순이었다. 한국 남해안 잘피밭에 서식하는 문절망둑은 갯지렁이류, 새우류, 게류순이었으며(허와 곽, 1999), 줄망둑(*Acentrogobius pflaumii*)은 옆새우류(Gammaridea)가 가장 중요한 먹이생물이었고, 그 다음으로 갯지렁이류, 복족류순이었으며(허와 곽, 1998a), 일본 Seto 내만의 Sandy Beach에 서식하는 날개망둑은 곤쟁이류가 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 보리새우하목(Penaeidea)순이었다(Yamamoto and Tominaga, 2005). 이와 같이 망둑어과 어류는 서식 환경에 따른 먹이생물의 차이를 보였는데, 이는 다른 서식환경에서 섭식할 수 있는 먹이생물 차이 때문으로 판단되지만, 본 연구에서 특이한 점은 별망둑이 다른 해산어류와 다르게 곤충류를 섭식하였다는 점이었다. 이는 시료를 채집한 지역에 하수종말처리장이 위치하여 배출구에서 흘러나오는 정화수를 통하여 곤충류와 곤충유충이 별망둑이 서식하는 곳으로 유입되었을 가능성이 크다고 생각된다.

본 연구에서 체장 10.4 cm의 별망둑의 위내용물 중 4.2 cm의 별망둑 유어가 발견되어 동종포식(Cannibalism)의 가능성이 있다고 추정되지만, 섭식된 별망둑 유어는 소화기 이루어지지 않았고, 성어 한 마리의 위내용물에서 발견되었기 때문에 동종포식으로 판단하기 보다는 채집 당시에 어구의 충격에 의해 우연히 입 속으로 들어간 것으로 추정되지만 추후 정밀한 조사가 필요하였다.

일반적으로 어류에서 체장이 증가함에 따라 몸의 형태와 생태가 바뀌고 작은 체장에서 섭식할 수 없었던 노력당 에너지 효율이 더 높은 먹이를 섭식할 수 있게 된다(Wainwright and Richard, 1995). 그리고 이러한 먹이전환은 다양한 체장의 개체가 공존하는 군집 내에서 중간 먹이경쟁을 감소시키는 기작으로 작용한다(Langton, 1982). 본 연구에서 별망둑은 비교적 작은 체장에서는 복족류와 단각류를 주로 섭식하였고, 체장 증가에 따라 해조류의 섭식비율이 증가하였다. 그러나 본 연구에서는 표준체장 2 cm 이하의 작은 개체가 채집되지 않아 치어시기의 먹이생물은 파악할 수 없었지만, 대부분 망둑어과 어류들은 약 2 cm 이하의 작은 체장에서는

요각류(Copepoda)를 주로 섭식하는 것으로 보고되고 있고 (Miller, 1984), 일본 Aburatsubo 잘피밭에 서식하는 체장 2.8 cm 이하의 별망둑은 지각류(Cladocera), 요각류(Copepoda) 등과 같은 동물플랑크톤을 주로 섭식하였다(Horinouchi and Sano, 2000). 분절망둑의 경우 체장 8.0 cm 이하에서 갯지렁이류와 옆새우류, 게류가 대부분을 차지하였으며, 큰 체장에서는 갯지렁이류는 점차 감소하며 어류, 게류, 새우류가 고르게 섭식되었다(허와 광, 1999). 줄망둑의 경우 작은 체장에서는 옆새우류가 위내용물의 대부분을 차지하였으며, 큰 체장에서는 갯지렁이류와 복족류로 먹이전환을 하는 것으로 알려져 있다(허와 광, 1998a). 군산 내초도 조간대에 서식하는 왜풀망둑은 모든 체장에서 주요 먹이생물이 요각류(Copepoda)로 나타났으며, 복족류 유생(Gastropoda larvae)과 이매패류 유생(Bivalvia larvae)도 섭식 하였다(김과 노, 1997). 성장에 따른 별망둑의 SCl를 살펴보면 체장이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였는데 이는 몸집이 커짐에 따라 에너지의 요구량이 높아지기 때문이라고 생각된다. 또한 체장 증가에 따라 동물성 먹이에 비하여 소화시간이 많이 걸리는 식물성 해조류의 섭식비율이 높았기 때문으로도 생각해 볼 수 있다(Zemke-White *et al.*, 1998). 그리고 별망둑은 다른 망둑어과 어류보다 같은 체장에서 더 큰 입 크기를 가지는 것으로 나타났는데, 이는 먹이생물이 부족하다고 생각되는 조건에 암반역의 서식에서 먹이의 포획 성공률을 높이기 위해 외형상 체장에 비해 큰 입을 가진 것이 일종의 생존전략의 일환으로 생각된다.

계절에 따른 별망둑 위내용물 조성의 유사도를 살펴본 결과 하계와 추계에는 해조류를 많이 섭식하여 유사도가 높았고, 동계와 춘계에는 게류를 많이 섭식하여 유사도가 높았다. 그리고 해조류는 다른 먹이생물과 달리 연중 별망둑의 위내용물에서 많이 발견 되었는데, 이는 대부분의 해조류가 여름과 가을철에 주로 번식을 하기 때문이며(강, 1968), 특히 위내용물 중 우점하였던 구멍갈파래가 속한 갈파래목(Ulvales)은 한국 연안의 조간대 전역에 출현하고 흔히 중, 하부 조간대에서 우점한다고 알려져 있다(Kim *et al.*, 1998). 별망둑의 계절별 섭식율을 살펴본 결과 춘계가 다른 계절에 비해 비교적 낮은 섭식율을 나타내었는데, 이는 일반적으로 대부분 망둑어과 어류들은 산란기 동안 섭식을 줄이거나 멈추는 것으로 알려져 있으며(Miller, 1984), 본 연구에서 별망둑의 산란기는 2월에서 4월로 알려져 있어(김 등, 2004), 춘계에 낮은 섭식율은 산란기 동안 산란활동에 집중하기 위하여 섭식을 줄이기 때문으로 사료되었다. 그리고 하계에 섭식율이 증가하는 것은 산란기 동안 줄어든 섭식으로 인한 낮은 영양상태를 회복하기 위한 결과이고, 동계의 높은 섭식율은 산란기를 앞두고 높은 영양상태를 유지해야 하기 때문으로 사료되었다(Baek and Kim, 2004).

## 요 약

통영 주변해역에서 출현하는 별망둑(*Chaenogobius gulosus*)의 식성을 연구하기 위하여 2008년 10월에서 2009년 9월까지 채집된 333개체의 별망둑의 위내용물을 분석하였다. 별망둑의 체장범위는 표준체장(SL) 2.0~12.6 cm이다. 별망둑의 위내용물을 분석한 결과 별망둑은 잡식성 어류로 구멍갈파래(*Ulva pertusa*) 같은 해조류(Seaweed)와 게류(Brachyura)와 복족류(Gastropoda)를 주로 섭식하였다. 그 외 이매패류(Bivalvia), 갯지렁이류(Polychaeta), 곤충류(Hexapoda), 새우류(Macrura), 곤쟁이류(Mysidae), 단각류(Amphipoda) 등도 섭식하였지만 그 양은 많지 않았다. 체장 6 cm 미만의 작은 개체는 복족류를 많이 섭식하였다. 그러나 체장이 증가함에 따라 복족류의 비율은 감소하였고, 해조류의 섭식이 증가하였다. 별망둑 위내용물은 계절에 따라 유의한 차이를 보였는데, 해조류는 다른 계절에 비하여 봄과 여름에 더 많이 섭식되었다.

## 인 용 문 헌

- 강제원. 1968. 한국동식물도감. 제8권 식물편(해조류). 문교부, 465 pp.
- 국립수산물연구원. 2001. 한국유용새우류도감. 한글그래픽스, 233 pp.
- 김삼연 · 박창범 · 강지웅 · 최영찬 · 노 섭 · 백혜자 · 김형배 · 이영돈. 2004. 별망둑 *Chaenogobius gulosus* (Guichenot)의 생식소 발달 및 생식주기. 한국어류학회지, 16: 261-270.
- 김용역 · 유정화. 1991. 별망둑속 어류의 난 및 자치어의 형태발달. 한국어류학회지, 추계총회 및 연구발표회.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615 pp.
- 김종연 · 노용태. 1997. 군산연안 내초도 조간대에 서식하는 왜풀망둑(*Acanthogobius elongates*)의 섭식생태. 한국수산학회지, 30: 413-422.
- 백근옥 · 허성희. 2004. 가덕도 주변 해역의 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*)의 식성. 한국수산학회지, 37: 505-510.
- 송혜진 · 백근옥 · 김수암 · 허성희. 2006. 부산 주변 해역에서 채집된 살오징어(*Todarodes pacificus*)의 식성. 한국수산학회지, 39: 42-48.
- 윤창호. 2002. 한국어류검색도감. 아카데미서적, 747 pp.
- 최 윤 · 김익수 · 유봉석. 1996. 금강하구의 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 생태. 한국수산학회지, 29: 115-123.
- 홍성윤 · 박경양 · 박철원 · 한창희 · 서해립 · 윤성규 · 송춘복 · 조수근 · 임현식 · 강영실 · 김덕재 · 마채우 · 손민호 · 차형기 · 김광봉 · 최상덕 · 박기열 · 오철웅 · 김두남 · 손호선 · 김정년 · 최정화 · 김미향 · 최인영. 2006. 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적, 479 pp.
- 허성희 · 광석남. 1997. 베도라치(*Pholis nebulosa*)의 식성. 한국어류

- 학회지, 9: 22-29.
- 허성희 · 박석남. 1998a. 광양만 잘피밭에 서식하는 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumi*)의 식성. 한국어류학회지, 10: 24-31.
- 허성희 · 박석남. 1998b. 광양만 잘피밭에 서식하는 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)의 식성. 한국수산학회지, 31: 372-379.
- 허성희 · 박석남. 1999. 광양만 잘피밭에 서식하는 문절망둑 (*Acentrogobius flavimanus*)의 식성. 한국수산학회지, 32: 10-17.
- 허성희 · 박주면 · 백근욱. 2006. 남해에 출현하는 삼치 (*Scomberomorus niphonius*)의 식성. 한국수산학회지, 39: 35-41.
- Baeck, G.W. and J.W. Kim. 2004. Maturation and spawning of robust tonguefish *Cynoglossus robustus* (Soleidae: Teleostei). J. Fish. Sci. Technol., 7: 136-140.
- Clarke, K.R. and R.M. Warwick. 1994. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Natural Environment Research Council, UK, 144 pp.
- Horinouchi, M. and M. Sano. 2000. Food habits of fishes in a *Zostera marina* bed at Aburatsubo, central Japan. Ichthyol. Res., 47: 163-173.
- Kim, K.Y., T.S. Choi, S.H. Huh and D.J. Garbary. 1998. Seasonality and community structure of subtidal benthic algae from Daedo Island, Southern Korea. Bot. Mar., 41: 357-365.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2004. Feeding ecology of *Sillago japonicus* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed. J. Fish. Sci. Technol., 7: 84-89.
- Langton, R.W. 1982. Diet overlap between Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. Fish. Bull., 80: 745-759.
- Miller, P.J. 1984. The Topology of Gobioid Fishes. In: Potts, G.W. and R.J. Wootton (eds.), Fish reproduction strategies and tactics. London Academic Press, London, pp. 119-153.
- Nakai, T., M. Sano and H. Kurokura. 2001. Feeding habits of the darkfin hind *Cephalipholis urodeta* (Serranidae) at Iriomote Island, Southern Japan. Fish. Sci., 67: 640-643.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo, 284 pp.
- Wainwright, P.C. and B.A. Richard. 1995. Scaling the feeding mechanism of the largemouth bass (*Micropterus salmoides*): Motor pattern. J. Exp. Biol., 5: 1161-1171.
- Watanabe, H., T. Kubodera, S. Masuda and S. Kawahara. 2004. Feeding habits of albacore *Thunnus alalunga* in the transition region of the central North Pacific. Fish. Sci., 70: 573-579
- Yamamoto, M. and O. Tominaga. 2005. Feeding ecology of dominant demersal fish species *Favonigobius gymnauchen*, *Repomucenus* spp. and *Tarphops oligolepis* at a sandy beach where larval Japanese flounder settle in the Seto Inland Sea, Japan. Fish. Sci., 71: 1332-1340.
- Zemke-White, W.L., K.D. Clements and P.J. Harris. 1998. Acid lysis of macroalage by marine herbivorous fishes: Myth or digestive mechanism. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 240: 137-149.