

광양만 잘피밭에 서식하는 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)의 식성

허성희 · 곽석남
부경대학교 해양학과

Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay

Sung-Hoi HUH and Seok Nam KWAK

Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* collected from the eelgrass bed in Kwangyang Bay from January 1994 to December 1994 were studied. *Favonigobius gymnauchen* was a carnivore which consumed mainly gammarid amphipods, polychaetes, crabs and copepods. Its diets included minor quantities of gastropods, tanaids and isopods. It showed ontogenetic changes in feeding habits. Small individuals (1~2 cm) fed mainly on gammarid amphipods, polychaetes, and copepods. While the portion of the stomach contents attributable to polychaetes and crabs increased steadily with increasing fish size, consumption of copepods decreased progressively. Gammarid amphipods were the most selected prey item for all size classes. Although gammarid amphipods, polychaetes, crabs and copepods were major prey organisms for all seasons, the relative proportion of these food items changed with season. Consumption of copepods was relatively high in spring and fall and consumption of gammarid amphipods, polychaetes and crabs was relatively high in summer.

Key words: *Favonigobius gymnauchen*, feeding habits, gammarid amphipods, polychaetes, crabs, copepods

서 론

날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)은 망둑어과 (Gobiidae)에 속하는 어종으로 우리나라 및 일본 연안해역에서 분포하며, 수심이 얇은 내만 조간대의 모래밭이나 자갈밭의 물풀밭에 많이 서식한다 (Chyung, 1977). 망둑어과 어류는 세계적으로 2,000여종이 보고된 가장 큰 분류군 중의 하나이며 (Nelson, 1984), 우리나라에서는 33속 54종이 보고된 바 있다 (Kang, 1990; Lee, 1990, 1991).

지금까지 우리나라에서 수행된 망둑어과 어류에 관한 연구로는 초기생활사 (Kim, 1975; Kim and Han, 1989, 1990, 1991; Kim et al., 1992), 분류학적인 재검토 (Kim et al., 1986, 1987; Lee and Kim, 1992; Lee, 1992; Lee et al., 1995), 풀망둑 (*Synechogobius hasta*)의 체장과 체중 관계 (Paik, 1970) 및 생태 (Choi et al., 1996), 말뚝망둑어 (*Periophthalmus cantonensis*)의 하기 생활양식 (Ryu and Lee, 1979), 점망둑 (*Chasmichthys dolichognathus*)의 생식 주기 (Baek and Lee, 1985), 천수만 망둑어과 어류의 종조성 및 우점종의 생태 (Im and Lee, 1990) 등이 있다.

한편, 식성에 관한 연구는 풀망둑 (Paik, 1969; Choi et al., 1996), 미끈날망둑 (*Chaenogobius laevis*) (Lee and Huh, 1989), 수 종의 망둑어과 어류 (Im, 1989; Chung et al., 1990), 왜풀망둑 (*Acanthogobius elongatus*) (Kim and

Noh, 1997) 및 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*) (Huh and Kwak, 1998)을 대상으로 보고된 내용이 전부이다.

날개망둑은 우리나라 서해 쇄파대 및 조간대 해역 (Shin and Lee, 1990; Chung et al., 1990; Im and Lee, 1990) 및 남해 연안해역 (Choo, 1997; Kwak, 1997)에서 우점종으로 보고된 바 있어, 이 어종에 대한 생태학적인 연구가 필요하다.

어류의 먹이습성 연구는 그 어류가 속해 있는 생태계의 기능적인 면을 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다.

본 연구에서는 현재 우리나라 남해안에 잘 발달되어 있는 잘피밭 생태계에 대한 종합적인 연구의 일환으로써 광양만 잘피밭의 우점 어종 중 하나인 날개망둑의 식성을 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 날개망둑의 시료는 1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도주변 잘피밭 (Fig. 1)에서 매월 소형 trawl을 이용하여 채집하였다.

시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 5m 였으며, 망둑의 크기는 날개그물에서 1.9cm, 끝자루로 갈수록 차츰 망둑의 크기가 감소하여 끝자루에서는 1cm 였다. 대도

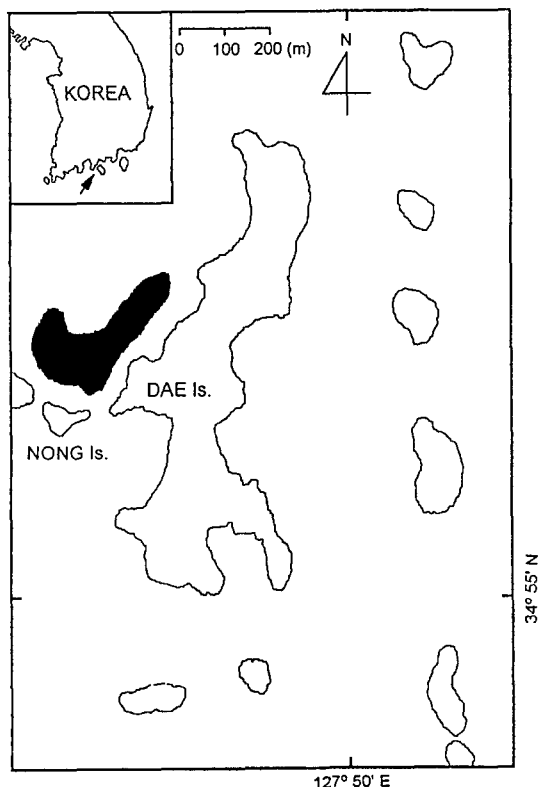


Fig. 1. Location of the study area (shaded) in Kwangyang Bay, Korea.

주변해역의 환경 특성은 Kwak (1997)에 의해 기술된 바 있다.

채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 표준체장 (standard length : SL)을 기준으로 10 mm 간격의 크기군 (size class)을 나눈 뒤, 어체에서 위를 분리하였다. 위내용물은 해부현미경을 이용하여 먹이 종류별로 분리하고 동정하였다. 많이 출현한 먹이생물은 가능한 한 종까지 동정하였으나, 그 외 먹이생물은 과 (family) 혹은 목 (order) 단위까지 분류하였다. 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 그리고 먹이 종류별로 80°C의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자식 저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도수, 먹이생물의 개체수비 및 건조중량비로 나타내었다. 섭이된 먹이생물의 상대중요성지수 (Index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

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

여기서, N : 먹이생물 총 개체수의 백분율,
W : 먹이생물 총 건조중량의 백분율,
F : 각 먹이생물에 대한 출현빈도

각 먹이생물에 대한 선택성은 Ivlev (1961)가 제안한 선택도지수 (Electivity Index)를 이용하여 구하였다.

$$E = \frac{R_i - P_i}{R_i + P_i}$$

여기서, R_i : 위 내용물 중에서 i 종의 개체수 비
P_i : 환경에 출현하는 i 종의 개체수 비

이 식에서 사용된 환경생물 (저서동물 및 동물플랑크톤)의 종조성 자료는 날개망둑 채집 당시 동시에 조사를 실시하여 구해진 환경생물 자료 (Kwak, 1997)를 이용하였다.

결과 및 고찰

날개망둑은 본 조사해역인 광양만 대도 주변 잘피밭에서 많이 출현한 어종 중의 하나이다 (Huh and Kwak, 1997).

조사기간 동안 채집된 날개망둑의 체장 분포는 1.2~5.8 cm 범위였다 (Fig. 2). 월별 체장 분포를 살펴보면, 6~7월에는 3~6 cm 범위의 비교적 큰 어류가 우세하였다. 이들에 대한 암수 구분을 하지 않았기 때문에 직접 확인을 못했지만, Im and Lee (1990)에 의한 서해 천수만 해역의 조사 결과로 유추해 볼때 이들은 전부 성숙한 암컷으로 추정된다. 8월부터 3cm 이하의 유어가 본 조사해역에 출현하기 시작하였는데, 이것 역시 천수만 해역에서와 매우 유사하다. 따라서 성숙한 암컷의 출현과 유어의 출현시기를 고려해 볼때 광양만 잘피밭에 서식하는 날개망둑의 산란시기는 6~7월경으로 추정된다. 9월까지의 5~6 cm의 비교적 큰 개체가 채집되었으나, 10월이후 부터 4월까지는 4cm 이하의 소형 어류가 우세하였다.

채집량의 월별 변동을 살펴보면, 1월에는 71개체가 채집되었으며, 2월부터 채집량이 증가하여 4월에는 316개체로 조사기간 중 최대치를 보였다. 5월에는 일시적으로 채집량이 감소하였으나, 6월에는 다시 증가하였다. 그러나 7월부터 채집량이 지속적으로 감소하여 12월까지의 50개체 이하가 채집되었다. 특히 11월과 12월에는 채집량이 20개체 미만에 불과하였다. Im and Lee (1990)에 의한 조사 결과에서도 본 조사해역과 유사한 출현량의 계절 변동을 보였다.

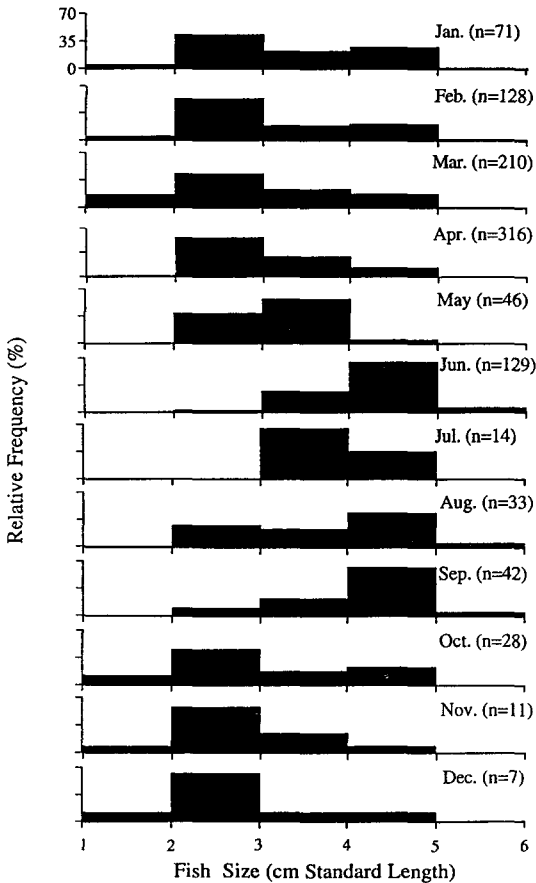


Fig. 2. Monthly variation in size distributions of *Favonigobius gymnauchen*.

1. 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 날개망둑은 총 220개체였으며, 이 중 위 속에 먹이가 전혀 없었던 개체는 8개체로서, 3.6%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 212개체의 위 내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

날개망둑의 가장 중요한 먹이생물은 단각류 (Amphipoda)에 속하는 옆새우류 (Gammaridea)였다. 옆새우류는 총 먹이생물의 30.1%와 위내용물 건조중량의 38.9%를 차지하였으며, 52.6%의 높은 출현빈도를 나타내었다. 상대중요성지수비는 48.6%로써 높은 수치였다. 옆새우류 중 많이 잡혀 먹힌 종은 *Ericthonius pugnax*, *Ampelisca* sp. 등이었다.

단각류 다음으로 중요한 먹이생물은 갯지렁이류 (Polychaeta), 게류 (Brachyura) 및 요각류 (Copepoda)였다. 갯지렁이류는 총 먹이생물의 10.2%와 위내용물 건조중량의 22.9%를 차지하였으며, 31.1%의 출현빈도를 나타내었다. 상대중요성지수비는 13.8%였다. 게류는 총

먹이생물의 3.8%와 위내용물 건조중량의 11.5%를 차지하였으며, 15.1%의 출현빈도를 보였다. 상대중요성지수비는 3.1%를 나타내었다. 게류 중 많이 잡혀 먹힌 종은 풀게 (*Hemigrapsus penicillatus*), 옆길게 (*Tritodynamia rathbuni*) 등이었다. 요각류는 44.1%의 출현빈도와 총 먹이생물 개체수의 42.3%를 차지하였으나, 위내용물 건조중량비는 11.4%에 불과하였다. 상대중요성지수비는 31.7%였다. 요각류 중 많이 잡혀 먹힌 종은 *Paracalanus parvus*, *Calanus sinicus* 등이었다.

그 외 복족류 (Gastropoda), 이매패류 (Bivalvia)의 출현빈도수가 10%에 가까웠으나, 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율은 6.9% 및 3.4%에 불과하였다. 그리고 주걱벌레붙이류 (Tanaidacea), 선충류 (Nematoda), 카프렐라류 (Caprellidea), 등각류 (Isopoda) 등이 위 내용물 중 발견되었으나, 그 양은 아주 적었다.

따라서 날개망둑은 단각류에 속하는 옆새우류, 갯지렁이류, 게류 등의 저서성 생물을 주로 먹는 육식성 어종임을 알 수 있다.

한편 날개망둑은 잘피밭에서 출현하였던 가시망둑, 문절망둑, 농어, 감성돔, 봉장어, 쥐노래미의 주요 먹이생물로 보고된 바 있어 (Kwak, 1997; Huh and Kwak, 1998), 잘피밭 생태계의 먹이사슬에서 저차 소비자와 고차 소비자를 연결시켜주는 중요한 고리 역할을 담당하고 있는 것으로 나타났다.

2. 성장에 따른 먹이 변화

체장이 가장 작은 1~2 cm 크기에서는 옆새우류 (36.3%), 요각류 (18.1%) 및 갯지렁이류 (17.5%) 순으로 먹었는데, 다른 크기에 비해 요각류의 비율이 높은 편이었다. 체장이 증가한 2~4 cm 크기에서는 요각류의 비율은 감소하였고, 옆새우류, 갯지렁이류 및 게류의 비율은 증가하였다 (Fig. 3). 이 시기에는 옆새우류가 위내용물의 40% 이상을 차지하였다. 그러나 체장 4 cm 이상 크기에서는 옆새우류가 차지하는 비율이 감소한 반면, 갯지렁이류와 게류의 비율은 증가하였다. 특히 갯지렁이류를 먹는 비율이 크게 증가하여 5~6 cm 크기에서는 전체 위내용물의 30% 이상을 차지하였다. 한편 요각류의 비율은 지속적으로 감소하여 5~6 cm 크기에서는 10% 미만에 불과하였다.

다른 해역에서 조사된 날개망둑의 식성을 보면, 천수만 왜곡대 해역에서 서식하는 날개망둑은 초기에는 요각류가 주 먹이생물이었으나, 성장함에 따라 단각류, 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea) 및 곤쟁이류 (Mysidacea) 등으로 주 먹이생물이 변화하였다 (Im, 1989). 군산 연안 내초도 조간대 해역의 tide pool에서 서식하는 날개망둑은 체장

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Favonigobius gymnauchen* by frequency of occurrence, number, dry weight, and IRI

Food organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea					
Amphipoda					
Gammaridea	52.6	30.1	38.9	3629.4	48.6
Caprellidea	3.8	1.3	1.5	10.6	0.1
<i>Caprella kroeyeri</i>	3.2	0.6	0.9		
<i>Caprella tsugarensis</i>	1.3	0.5	0.6		
<i>Caprella monoceros</i>	1.0	0.2	+		
Brachyura					
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	6.7	1.1	7.7	231.0	3.1
<i>Tritodynamia ratbbuni</i>	2.2	0.3	1.4		
<i>Neodorippe japonica</i>	1.6	0.2	1.2		
crab larvae	9.7	2.2	1.2		
Copepoda					
<i>Paracalanus parvus</i>	44.1	42.3	11.4	2368.2	31.7
<i>Calanus sinicus</i>	30.6	18.5	5.1		
<i>Centropages</i> sp.	23.9	15.6	3.6		
<i>Centropages</i> sp.	16.6	8.2	2.7		
Tanaidacea					
<i>Tanais cavolinii</i>	4.3	1.9	1.1	12.9	0.2
Isopoda					
<i>Cymodoce japonica</i>	1.5	0.3	0.9	0.8	+
Polychaeta					
	31.1	10.2	22.9	1029.4	13.8
Mollusca					
Gastropoda	9.9	5.1	6.9	118.8	1.6
Bivalvia	8.9	2.5	3.4	52.5	0.7
Nematoda					
	4.2	2.1	1.5	15.1	0.2
Total		100	100		100

+ : less than 0.1%

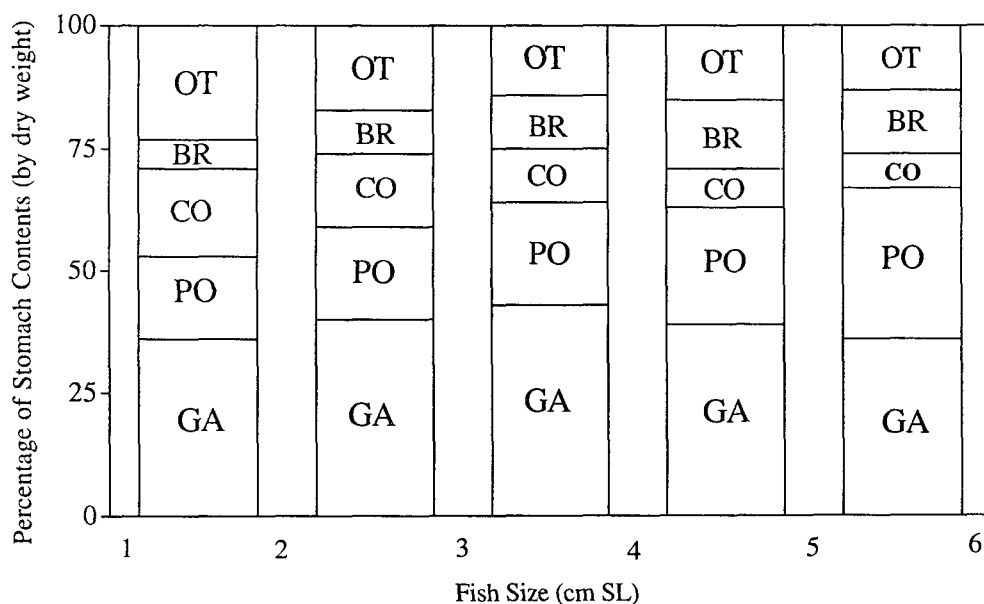


Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *Favonigobius gymnauchen*. (GA : Gammaridea, PO : Polychaeta, BR : Brachyura, CO : Copepoda, OT : Others)

3~5 cm 크기에서는 요각류 및 따개비류 (Cirripedia)의 유생을 주로 먹었으나, 체장 4~8 cm 크기에서는 요각류와 더불어 갯지렁이류 및 옆새우류를 많이 먹었다 (Chung et al., 1990). 또한 일본 Amakusa의 조간대 해역에서 채집된 날개망둑은 아주 어린 시기에는 요각류와 옆새우류를 주로 먹었으나, 체장이 증가하면서 연체동물 (Mollusca)을 많이 먹었다 (Kikuchi and Yamashita, 1992). 따라서 날개망둑은 초기에는 주요 먹이생물이 지역에 관계없이 비슷하였으나, 성장하면서 먹이조성이 지역에 따라 상당히 큰 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 각 연구해역에서 출현하는 환경 생물의 조성 차이에 의한 것으로 추정된다. 그러나 본 조사해역인 광양만 잘피밭을 제외한 다른 해역에서는 각 주요 먹이생물에 대한 환경에서의 출현량 자료가 구체적으로 언급되지 않았기 때문에 환경 생물의 조성 차이를 확인하지 못하였다.

한편 우리나라에서 보고된 다른 망둑어류의 식성을 살펴보면, 풀망둑 (*Acanthogobius basta*)의 경우 체장이 작은 개체들은 요각류를 주로 먹었으나, 체장이 증가함에 따라 갯지렁이류, 새우류 및 작은 크기의 어류 등으로 먹이 전환이 일어났다 (Paik, 1969; Im, 1989; Chung et al., 1990; Choi et al., 1996). 미끈날망둑 (*Chaenogobius laevis*)의 경우 체장 3cm 이하의 크기에서는 요각류를 많이 먹었으나, 성장하면서 갯지렁이류와 단각류 등으로 먹이 전환이 일어났다 (Lee and Huh, 1989). 얼룩망둑 (*Chaenogobius mororanus*)의 경우 초기에는 요각류 및 지각류 (Cladocera)를 주로 먹었으며, 성장하면서 단각류, 곤쟁이류 및 따개비류 등으로 먹이 전환이 일어났다 (Im, 1989; Chung et al., 1990). 두줄망둑 (*Tridentiger trignocephalus*)은 3~9 cm 크기에서 요각류와 따개비류를, 황줄망둑 (*Tridentiger nudicervicus*)은 4~6 cm 크기에서 따개비류 및 갑각류의 알을 주로 먹었다 (Chung et al., 1990). 왜풀망둑 (*Acanthogobius elongatus*)의 경우 초기에는 요각류를 주로 먹었으나, 체장 5 cm 이상부터는 십각류인 *Natantia larvae*를 먹는 비율이 증가하였다 (Kim and Noh, 1997). 가시망둑 (*Pseudoblennius cottioides*)은 2~3 cm 크기에서 주로 단각류인 옆새우류 및 카프렐라류를 먹었으며, 체장이 증가하면서 새우류와 작은 크기의 어류 등으로 먹이 전환이 일어났다 (Huh and Kwak, 1998).

따라서 주로 연안해역에서 서식하는 망둑어 종류들은 전형적인 저서성 어종임에도 불구하고 많은 어종이 아주 어린 시기에는 해양 환경에 풍부하고 섭이하기에 용이한 요각류에 먹이를 의존하는 것으로 나타났다. 그러나 체

장이 증가하면서 곧바로 단각류, 갯지렁이류, 새우류 등의 저서성 생물로 먹이 전환이 일어났다. 성장하면서 전환되는 먹이생물 종류는 어종마다 다르게 나타났는데, 이와 같이 먹이 전환 양상이 달라지는 것은 그들이 선호하는 서식지가 다르기 때문으로 생각된다.

날개망둑의 주요 먹이생물의 크기 변동을 보면 (Fig. 4), 1~2 cm 날개망둑에 의해 잡혀 먹힌 옆새우류의 크기는 평균 3.8 mm (전장) 였으나, 어류가 성장하면서 점차 증가하여 5~6 cm 날개망둑은 평균 8.6 mm 크기의 옆새우류를 먹었다. 옆새우류 다음으로 중요한 먹이생물인 갯지렁이류는 소화 정도가 너무 심해 크기를 정확히 측정할 수 없었다. 요각류의 경우, 옆새우류와 마찬가지로 날개망둑이 성장함에 따라 잡혀 먹힌 크기가 점차 증가하는 양상이었다.

각 먹이생물에 대한 선택도지수를 보면 (Fig. 5), 옆새우류와 갯지렁이류는 조사된 모든 크기군에서 양의 수치로서 가장 적극적으로 선택된 먹이생물이었다. 게류 및 복족류는 2 cm 이하에서는 음의 수치였으나, 그 이상의 체장에서는 선택도지수가 양의 수치를 보여 성장할수록 선호도가 커진 반면, 요각류의 경우는 지속적으로 선호도가 크게 감소하였다. 그 외, 카프렐라류, 주걱벌레붙이류, 곤쟁이류, 어류, 새우류 등은 먹이로서 거의 선택되지 않았다.

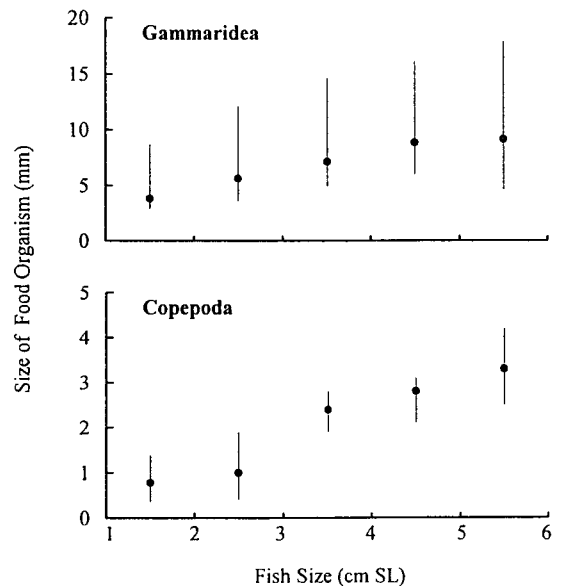


Fig. 4. Ontogenetic changes in size of food organisms consumed by *Favonigobius gymnauchen* (mean and range of the total length for Gammaridea and Copepoda).

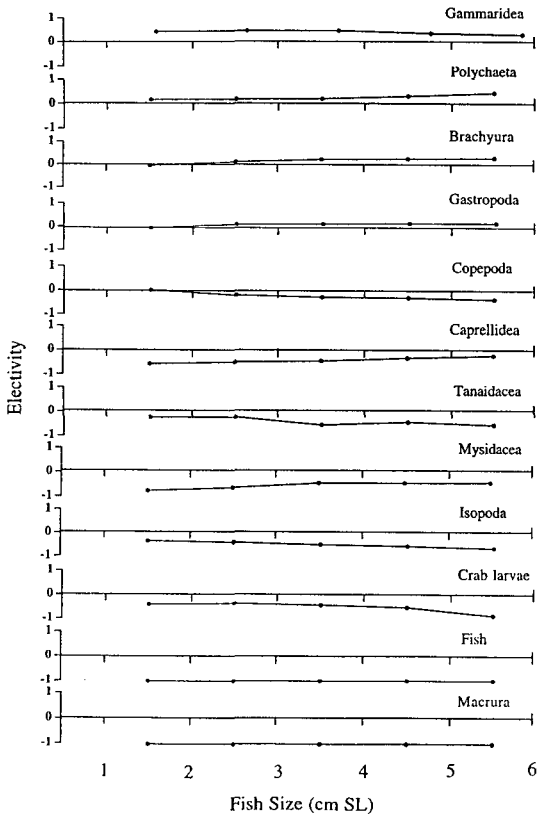


Fig. 5. Ontogenetic changes in electivity indices of the food organisms eaten by *Favonigobius gymnauchen*.

3. 계절에 따른 먹이 변화

Fig. 6은 계절에 따른 날개망둑의 먹이조성 변화를 보여 준다. 대체적으로 계절에 관계없이 날개망둑은 옆새우류를 꾸준히 가장 많이 먹었다. 그 다음으로 갯지렁이류, 게류 및 요각류 등을 많이 먹었다. 그러나 계절에 따라 이들 먹이생물이 차지하는 비율은 조금씩 달랐다.

1월에서 3월까지의 2~4 cm 크기의 날개망둑이 많이 채집되었는데, 이 시기에 주요 먹이생물이 위내용물 중 차지하는 비율은 옆새우류가 41.1~42.4%, 갯지렁이류가 20.2~21.4%, 요각류가 13.3~15.2%, 게류가 8.3~15.4%였다. 4월 이후에는 옆새우류, 갯지렁이류 및 게류를 먹는 비율이 점차 증가하였으나, 요각류를 먹는 비율은 감소하였다. 3~5 cm 크기의 날개망둑이 주로 채집된 6월에서 8월 사이에는 위내용물 중 옆새우류가 45.2~48.6%, 갯지렁이류가 26.3~30.1%, 게류가 13.2~15.9%를 차지한 반면, 요각류는 점유율이 10% 이하로 크게 감소하였다. 그러나 2~3 cm 크기의 날개망둑이 많아진 9월 이후에는 옆새우류, 갯지렁이류 및 게류의 점유율은 서서히 감소하였으며, 요각류, 복족류, 이매패류, 주걱벌레붙이류, 등각류의 점유율이 증가하였다. 그 결과 10~12월 사이에는 다른 계절에 비해 매우 다양한 먹이 종류가 위내용물 중 발견되었다.

날개망둑의 주요 먹이생물에 대한 잘피밭 환경에서의 출현량 변동 양상을 보면 (Kwak, 1997), 옆새우류는 봄부터 출현량이 증가하여 여름에 최대 출현량을 보인 후

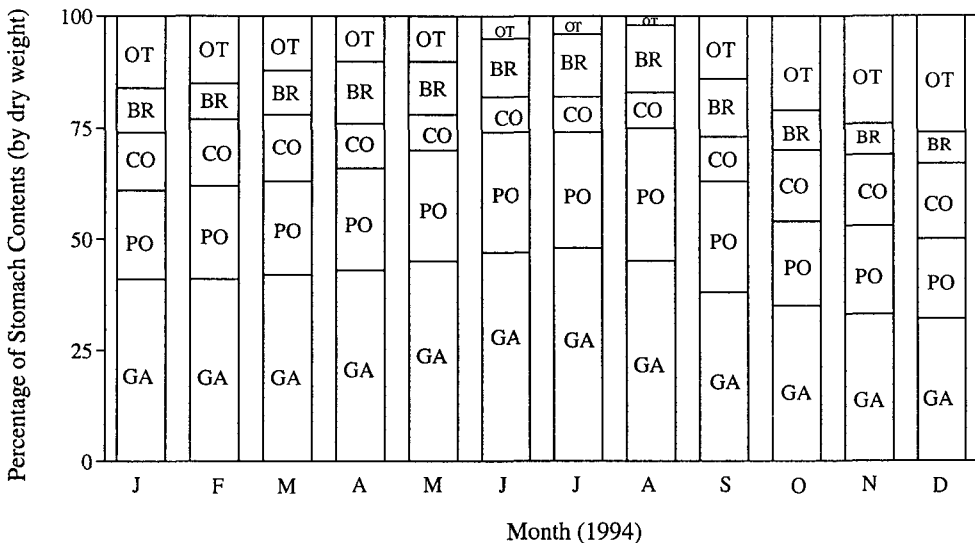


Fig. 6. Seasonal changes in feeding habits of *Favonigobius gymnauchen*.

감소하였으며, 갯지렁이류는 여름에 비교적 출현량이 많았으나, 다른 계절에는 소량씩 출현하였다. 게류는 봄과 여름에 출현량이 증가하였으며, 가을부터 서서히 감소하였다. 요각류는 2월부터 출현량이 증가하여 4월과 5월에 출현량이 최대치를 보였으나, 7월부터 출현량이 감소하여 가을에는 소량씩 출현하였다.

따라서 잘피밭에서 요각류의 출현량이 많았던 봄에 날개망둑의 위내용물 중 요각류가 차지하는 비율이 비교적 높았으며, 또한 잘피밭에서 옆새우류, 갯지렁이류 및 게류의 출현량이 높았던 여름에 이들이 위내용물 중 차지하는 비율이 증가한 점으로 보아, 계절에 따른 날개망둑의 먹이조성 변화는 잘피밭에서 출현하는 환경 먹이생물의 출현량의 변동과 어느 정도 연관성이 있는 것으로 판단된다.

요 약

1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도주변 잘피밭에서 채집된 날개망둑의 식성을 조사하였다. 날개망둑의 주요 먹이생물은 단각류(특히 옆새우류), 갯지렁이류, 게류 및 요각류였으며, 그 외, 복족류, 이매패류, 주걱벌레붙이류, 등각류 등이 소량씩 위내용물 중에서 발견되었다. 날개망둑이 성장함에 따라 먹이생물의 조성이 점차 변하였다. 체장이 작은 날개망둑은 옆새우류, 갯지렁이류 및 요각류를 비교적 고르게 먹었으나, 체장이 증가하면서 요각류를 먹는 비율은 점차 낮아진 반면, 갯지렁이류, 게류를 먹는 비율은 증가하였다. 한편 옆새우류는 조사된 모든 크기에 걸쳐 가장 선호된 먹이생물이었다. 계절에 관계없이 옆새우류, 갯지렁이류, 게류 및 요각류가 주요 먹이생물이었으나, 봄과 가을에는 요각류가 차지하는 비율이 다른 계절에 비해 높았으며, 여름에는 옆새우류, 갯지렁이류 및 게류가 차지하는 비율이 다른 계절에 비해 높았다.

참 고 문 헌

- Baek, H.J. and T.Y. Lee. 1985. Experimental studies on the mechanism of reproductive cycle in the longchin goby, *Chasmichthys dolichognathus* (Hilgendorf). Bull. Korean Fish. Soc., 18 (3), 243~252 (in Korean).
- Choi, Y., I.S. Kim., B.S. Ryu. and J.Y. Park. 1996. Ecology of *Synechogobius hasta* (Pisces : Gobiidae) in the Kum River Estuary, Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 29 (1), 115~123 (in Korean).
- Choo, H.G. 1997. Change of fish composition near Daedo Island in the Kwangyang Bay. M.S. Thesis, Pukyong Nat'l Univ. 59pp. (in Korean).
- Chung, E.Y., I.S. Kim and Y. Choi. 1990. Studies on the food organisms and distribution patterns of gobiid fishes (Gobiidae) according to the bottom sediments at intertidal zone of Naecho-do. Mar. Dev. Res. of Kunsan Nat'l Univ., 2 (1), 19~35 (in Korean).
- Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, 727 pp. (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 9 (2), 202~220.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. J. Korean Fish. Soc., 31 (1), 37~44 (in Korean).
- Im, Y.J. 1989. Seasonal fluctuations in species composition and ecology of the major species of gobiid fishes in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. M.S. Thesis, Chungnam Nat'l Univ. 56pp. (in Korean).
- Im, Y.J. and T.W. Lee. 1990. Species composition and biology of major species of gobiid fish in Chonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. Korean J. Ichthyol., 2 (2), 182~202 (in Korean).
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental Ecology of Feeding of Fish. Yale Univ. Press, New Haven. 302pp.
- Kang, E.J. 1990. A new record of the gobiid fishes, *Pterogobius zaccalles* from Korea. Korean J. Zool., 33 (2), 238~240.
- Kikuchi, T. and Y. Yamashita. 1992. Seasonal occurrence of gobiid fish and their food habits in a small mud flat in Amakusa. Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab., 11 (2), 73~93.
- Kim I.S., Y.U. Kim and Y.J. Lee. 1986. Synopsis of the family Gobiidae (Pisces, Perciformes) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 19 (4), 387~408 (in Korean).
- Kim, I.S., Y.J. Lee. and Y.U. Kim. 1987. A taxonomic revision of the subfamily Gobiinae (Pisces, Gobiidae) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 20 (6), 529~542 (in Korean).
- Kim, J.Y. and Y.T. Noh. 1997. Feeding habits of *Acanthogobius elongatus* from the Kunsan Coastal Intertidal Zone, Naecho-do in the West Coast of Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 30 (3), 413~422 (in Korean).
- Kim, Y.U. 1975. On the morphology of larval and young stages of *Chasmichthys dolichognathus* Hilgendorf. Bull. Korean Fish. Soc., 8 (4), 225~233 (in Korean).
- Kim, Y.U. and K.H. Han. 1990. Early life history and spawning behavior of the gobiid fish, *Tridentiger trigonocephalus* (GILL) reared in the laboratory. Korean J. Ichthyol., 2 (1), 53~62 (in Korean).
- Kim, Y.U. and K.H. Han. 1991. Early life history and spawning behavior of the gobiid fish, *Mugilogobius abei*

- (Jordan et Snyder) reared in the laboratory. Korean J. Ichthyol., 3 (1), 1~10 (in Korean).
- Kim, Y.U. and K.H. Han. 1989. Early life history of the marine animals. 1. Egg development, larvae and juveniles of *Chaenogobius laevis* (Steindachner). Bull. Korean Fish. Soc., 22 (5), 317~331 (in Korean).
- Kim, Y.U., K.H. Han, C.B. Kang and J.H. Ryu. 1992. Early life history and spawning behavior of the gobiid fish, *Luciogobius guttatus* (GILL). Korean J. Ichthyol., 4 (1), 1~13 (in Korean).
- 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 Nat'l Univ. 411pp. (in Korean).
- Lee, T.W. and S.H. Huh. 1989. Early life history of the marine animals. 1. Age, growth and food of *Chaenogobius laevis* (Steindachner) larvae and juveniles. Bull. Korean Fish. Soc., 22 (5), 332~341 (in Korean).
- Lee, Y.J. 1990. A taxonomy study of the genera *Acanthogobius* and *Synechogobius* (Pisces : Gobiidae) from Korea. Ph.D. Thesis, Chonbuk Nat'l Univ., 139pp. (in Korean).
- Lee, Y.J. 1991. A new record of the gobiid fish *Istigobius hoshinonis* from Korea. Korean J. Sys. Zool. 7 (1), 39~43 (in Korean).
- Lee, Y.J. 1992. A taxonomy study of the genera *Acanthogobius* and *Synechogobius* (Pisces : Gobiidae). Korean J. Ichthyol. 4 (2), 1~25 (in Korean).
- Lee, Y.J., Y. Choi and B.S. Ryu. 1995. A taxonomic revision of the genus *Periophthalmus* (Pisces : Gobiidae) from Korea with description of a new species. Korean J. Ichthyol., 7 (2), 120~127.
- Lee, Y.J. and I.S. Kim. 1992. *Acentrogobius pellicebilis*, a new species of gobiid fish from Korea. Korean J. Ichthyol. 4 (1), 14~19.
- Nelson, J.S. 1984. Fishes in the World. 2nd ed. John Wiley & Sons. 523pp.
- Paik, E.I. 1969. A study on the food of the goby, *Synechogobius hasta*. Bull. Korean Fish. Soc., 2 (1), 47~62 (in Korean).
- Paik, E.I. 1970. Length-weight relationship of *Synechogobius hasta*. Bull. Korean Fish. Soc., 3 (2), 117~119 (in Korean).
- Pinkas, L., M.S. Oliphant 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.
- Ryu, B.S. and J.H. Lee. 1979. The life form of *Periophthalmus cantonensis* in the Gum River in summer. Bull. Korean Fish. Soc., 12 (1), 71~77 (in Korean).
- Shin, M.C. and T.W. Lee. 1990. Seasonal variation in abundance and species composition of surf zone fish assemblage at Taechon Sand Beach, Korea. J. Oceanol. Soc. Korea., 25 (2), 135~144 (in Korean).

1997년 12월 30일 접수

1998년 5월 4일 수리