

# 광양만 잘피밭에 서식하는 실고기 (*Syngnathus schlegeli*)의 식성

허성희 · 곽석남  
부경대학교 해양학과

## Feeding Habits of *Syngnathus schlegeli* in 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 *Syngnathus schlegeli* were studied by using samples collected from the eelgrass bed in Kwangyang Bay, Korea from January 1994 to December 1994. *Syngnathus schlegeli* was a carnivore which mainly consumed copepods and epiphytal gammarid amphipods. Its diets included small quantities of caprellid amphipods, tanaids and mysids. It showed ontogenetic changes in feeding habits. In its initial feeding stage, copepods were major food organisms. However, gammarid amphipods were heavily selected with the increment of the fish size. Food availability in the eelgrass bed changed seasonally. Its main food items were changed according to variations of food availability. Copepods were mainly consumed in spring, and gammarid amphipods in summer and fall.

**Key words :** *Syngnathus schlegeli*, feeding habit, copepods, gammarid amphipods

### 서 론

실고기 (*Syngnathus schlegeli*)는 실고기목 (Syngnathi-formes), 실고기과 (Syngnathidae)에 속하는 어종으로서 우리나라 및 일본 연안해역에서 분포한다 (Chyung, 1977). 우리나라 주변해역에서 분포하고 있는 실고기과 어류는 본 연구대상인 실고기를 포함하여 거물가시치 (*Trachyrhampus serratus*), 복해마 (*Hippocampus kuda*), 해마 (*H. coronatus*), 가시해마 (*H. histrix*), 산호해마 (*H. japonicus*) 등이 있다 (Chyung, 1977; Kim and Kang, 1993).

일반적으로 실고기과에 속하는 어종들은 해초가 무성한 연안해역에 많이 서식한다 (Nelson, 1979; Howard and Koehn, 1985). 보통 봄철에 해초지에 유입되어 오며, 가을철까지 많은 출현량을 보인다. 그러나 겨울철에는 대부분의 개체들이 외양해역으로 빠져나간다 (Mercer, 1973; Orth and Heck, 1980).

국외에서는 실고기류에 대한 연구가 많이 보고되어 있는데, 특히 분류학적인 연구 (Dawson, 1984), 개체군 동태 (Howard and Koehn, 1985) 및 식성 (Brook, 1977; Nelson, 1979; Livingstone, 1982; Huh and Kitting, 1985; Ryre and Orth, 1987)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 우리나라에서는 실고기가 상업적인 어종이 아닌 관계로 실고기에 관한 연구가 거의 이루어지지 않

고 있는 실정이다. Kim et al. (1994)에 의한 난의 형태 및 산출 자치어의 형태 발달에 관한 연구와 한국어도보 (Chyung, 1977) 및 어류 군집 연구 (Huh, 1986; Kim and Lee, 1993; Ryu and Choi, 1993)에서 단편적으로 언급된 내용이 전부이며, 아직까지 식성 등 생태에 관한 연구는 전무한 상태이다.

어류의 먹이습성 연구는 그 어류가 속해 있는 생태계의 기능적인 면을 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다. 본 연구는 현재 우리나라 남해안에 밀생되어 있는 잘피밭의 생태계에 대한 종합적인 연구의 일환으로 실시되었으며, 본 논문에서는 광양만 잘피밭의 우점 어종 중 하나인 실고기의 식성 연구 결과를 보고한다.

### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 실고기의 시료는 1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도 주변 잘피밭 (Fig. 1)에서 매일 소형 trawl을 이용하여 채집하였다.

시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 5 m, 망폭이 4 m 였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9 cm, 끝자루로 갈수록 차츰 망목의 크기가 감소하여 끝자루에서는 1 cm 였다. 대도 주변해역의 환경 특성은 Kwak (1997)에 의해 기술된 바 있다.

채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며,

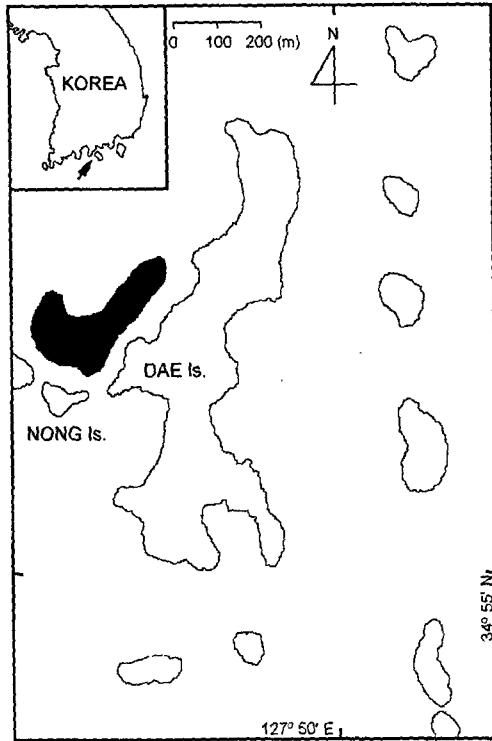


Fig. 1. Location of the study area (the black solid area) in Kwangyang Bay, Korea.

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 종까지 동정하였으나, 그 외 먹이생물은 과 (family) 혹은 목 (order) 단위까지 분류하였다. 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 그리고 먹이 종류별로 80℃의 건조기에서 24 시간 건조시킨 뒤, 전자식 저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

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

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

여기서, N : 먹이생물 총 개체수의 백분율,  
 W : 먹이생물 총 건조중량의 백분율,  
 F : 각 먹이생물에 대한 출현빈도수.  
 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,  $R_i$  : 위내용물 중에서  $i$  종의 개체수 비  
 $P_i$  : 환경에 출현하는  $i$  종의 개체수 비  
 이 식에서 사용된 환경생물 (저서동물 및 동물플랑크톤)의 종조성 자료는 실고기 채집 당시 동시에 조사를 실시하여 구해진 환경생물 자료 (Kwak, 1997)를 참고하였다.

### 결과 및 고찰

실고기는 본 조사해역인 광양만 대도주변 갈피밭에서 가장 많이 출현한 어종 중의 하나이다 (Kwak, 1997). 조사기간 동안 채집된 실고기는 6.1~24.8 cm의 체장 분포를 보였다 (Fig. 2). 1월과 2월에는 7~9 cm, 15~22 cm

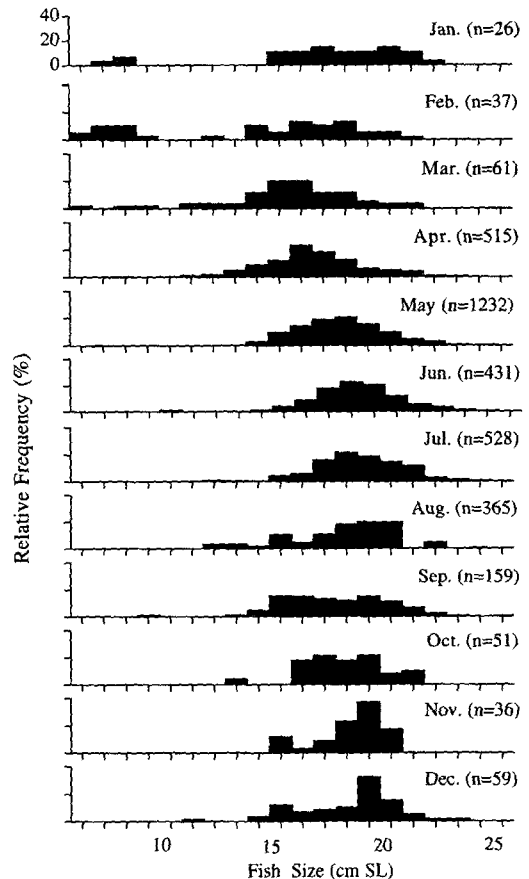


Fig. 2. Size-frequency distributions of *Syngnathus schlegelii* during the study period.

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

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Copepoda</b>	<b>65.6</b>	<b>44.5</b>	<b>29.1</b>	<b>4828.2</b>	<b>54.1</b>
<i>Paracalanus parvus</i>	40.5	12.3	9.4		
<i>Calanus sinicus</i>	45.5	13.2	7.8		
<i>Centropages abdominalis</i>	36.2	9.6	4.5		
<i>Acartia omorii</i>	32.5	5.8	3.2		
<i>Acartia erythraea</i>	9.6	1.5	1.6		
<i>Corycaeus affinis</i>	5.8	1.6	1.5		
<i>Tortanus forcipatus</i>	2.9	0.5	1.1		
<b>Gammaridea</b>	<b>43.1</b>	<b>33.6</b>	<b>39.4</b>	<b>3577.3</b>	<b>40.1</b>
<b>Caprellidea</b>	<b>11.1</b>	<b>2.5</b>	<b>6.8</b>	<b>103.2</b>	<b>1.2</b>
<i>Caprella kroeyeri</i>	10.0	1.3	4.8		
<i>Caprella monoceros</i>	2.2	1.2	2.1		
<b>Mysidacea</b>	<b>12.2</b>	<b>9.3</b>	<b>9.8</b>	<b>233.0</b>	<b>2.6</b>
<b>Tanaidacea</b>					
<i>Tanais cavolinii</i>	13.2	9.9	4.3	187.4	2.1
<b>Macrura</b>					
<i>Latreus acicularis</i>	0.2	+	+	+	+
<b>Nematoda</b>	0.2	+	+	+	+
<b>Algae</b>	1.2	+	+	+	+
<b>Seagrass</b>					
<i>Zostera marina</i>	1.1	+	+	+	+
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>		<b>100</b>

+ : less than 0.1%

크기의 개체들이 소량씩 채집되었다. 3월부터 개체수가 증가하여 5월에 최대치인 1,232개체가 채집되었으며, 이 시기에는 14~20 cm 크기군들이 대부분을 차지하였다. 6월부터 11월까지의 채집 개체수가 지속적으로 감소하였으며, 16~22 cm 크기의 개체들이 주로 채집되었다. 소형 개체가 잘피밭에 많이 유입하기 시작한 3월 이후 실고기는 점차 성장하는 양상을 보였다.

#### 1. 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 실고기는 총 1,487개체였으며, 이 중 위속에 먹이가 전혀 없었던 개체는 140개체로서 약 9.4%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 1,347개체의 위내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

실고기가 주로 섭취한 먹이생물은 요각류 (Copepoda)와 단각류 (Amphipoda)에 속하는 옆새우류 (Gammaridea)였다. 요각류는 위내용물 중량의 29.1%와 총 먹이생물 개체수의 44.5%를 차지하였으며, 65.6%의 높은 출현빈도수를 나타내었다. 상대중요성지수비는 54.1%를 보였다. 요각류 중 가장 많이 섭취된 종은 *Paracalanus parvus*, *Calanus sinicus*, *Centropages abdominalis*였다.

옆새우류는 위내용물 중량의 39.4%와 총 먹이생물 개

체수의 33.6%를 차지하였으며, 43.1%의 출현빈도수를 나타내었다. 상대중요성지수비는 40.1%를 보였다. 옆새우류 중 가장 많이 섭취된 종은 은마디육질꼬리옆새우붙이 (*Erichthonius pugnax*)였다.

그 외 10% 이상의 출현빈도수를 보인 종류는 주걱벌레붙이류 (Tanaidacea), 카프렐라류 (Caprellidea), 곤쟁이류 (Mysidacea) 등이었으나, 이들이 총 먹이생물 개체수 및 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율은 10% 이하였다. 그리고 새우류 (Macrura), 선충류 (Nematoda), 해조류 (algae) 및 잘피 조각이 위내용물 중 발견되었으나, 그 양은 매우 적었다.

따라서 실고기는 요각류 및 잘피 엽상체에 부착해 사는 옆새우류를 주로 섭취하는 육식성 어종임을 알 수 있었다.

#### 2. 성장에 따른 먹이 변화

체장이 작은 6~11 cm 크기군에서는 요각류가 가장 선호된 먹이생물로서 위내용물 건조중량의 약 75% 이상을 차지하였다 (Fig. 3). 그러나 실고기의 체장이 증가하면서 요각류의 점유율은 점차 감소하는 한편, 옆새우류, 카프렐라류, 곤쟁이류 및 주걱벌레붙이류의 점유율

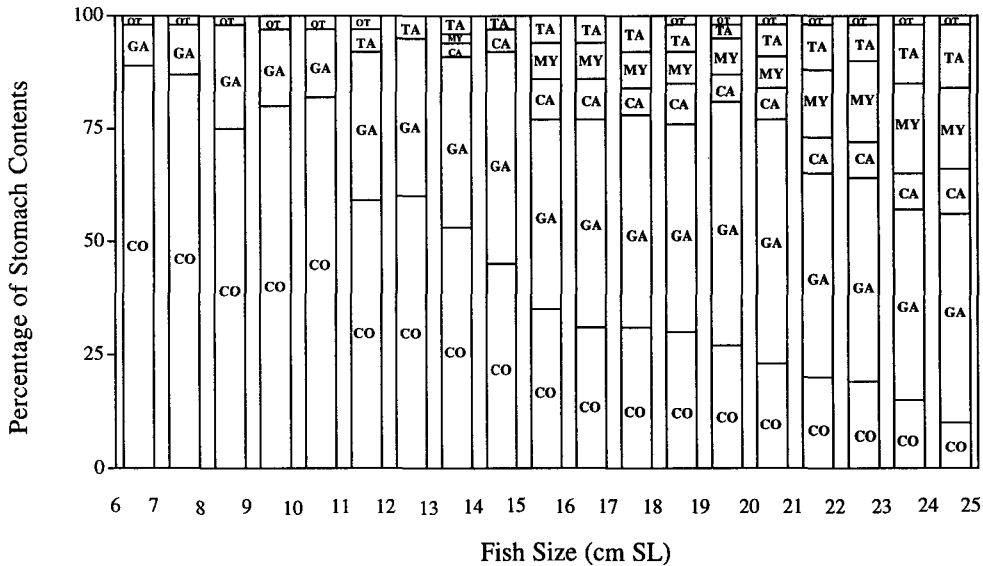


Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *Syngnathus schlegeli*. (CO : Copepoda, GA : Gammaridea, CA : Caprellidea, My : Mysidacea, TA : Tanaidacea, OT : Macrura, Nematoda, Algae, Seagrass, etc.).

은 증가하였다. 특히 옆새우류의 증가율이 두드러졌다. 체장이 21 cm 이상 크기군에서는 요각류, 옆새우류, 카프렐라류, 곤쟁이류, 주걱벌레붙이류 등이 고르게 섞여되었다.

한편 미국 Redfish Bay의 잘피밭에서 서식하는 실고기의 한 종인 *Syngnathus scovellii* 및 Chesapeake Bay의 잘피밭에서 서식하는 *Syngnathus fuscus*도 어린 시기에 요각류를 주로 섭이하였으나, 성장하면서 옆새우류와 같은 단각류를 주로 섭이한다고 보고된 바 있어 (Huh and Kitting, 1985; Ryre and Orth, 1987), 실고기류는 그들의 서식 특성으로 보아 상당히 유사한 먹이습성을 지니고 있음을 알 수 있다.

요각류는 본 조사대상인 실고기의 초기 성장단계에서 가장 중요한 먹이생물로 나타났다. 요각류는 크기가 작고 어느 해역에서나 많이 출현하기 때문에 수 많은 해산어종의 자치어기에 많이 섭이되는 먹이생물로 알려져 있다 (Carr and Adams, 1973; Ryre and Orth, 1987; Kikuchi and Yamashita, 1992; Politou and Papaconstantinou, 1994). 일반적으로 전 생활사를 플랑크톤식자로 보내는 많은 부어류와는 달리 저어류는 일반적으로 초기 성장단계에서만 요각류에 대한 먹이의 의존도가 높으며, 조금만 성장하여도 다른 저서성 먹이생물로 먹이를 완전히 전환하는 경향이 뚜렷하다고 보고된 바 있다 (Brook, 1977; Huh, 1986; Wright, 1988; Huh and Kwak, 1997). 그러나 본 연구에서는 저서성 어류에 가까운 실고기가 상당히

성장한 후에도 요각류에 대하여 비교적 높은 먹이 의존도를 보였다.

Fig. 4는 실고기가 성장함에 따라 섭이되어진 먹이생물의 크기를 보여준다. 실고기가 주로 섭이한 옆새우류의 크기는 평균 1.0~4.4 mm 범위를 보였다. 8 cm 이하의 크기군에서는 섭이된 옆새우류의 크기가 거의 비슷하였으나, 그 이후 체장이 증가할수록 섭이되어지는 크기가 서서히 증가하였다. 체장이 18 cm 이상의 크기군에서는 평균 3.8 mm 정도의 먹이가 주로 섭이되었다. 한편 요각류의 경우는 평균 0.4~1.8 mm 범위를 보였다. 체장 13 cm 이하의 크기군에서는 1 mm 이하의 먹이가 대부분 섭이되었다. 실고기의 체장이 커지면서 섭이된 요각류의 크기는 점차 증가하여 체장이 19 cm 이상의 크기군부터는 평균 1.5 mm 정도의 먹이가 주로 섭이되었다. 비록 실고기가 성장함에 따라 먹이생물의 크기가 다소 증가하고 있지만 실고기의 체장 증가와 비교해 보면, 먹이생물 크기의 증가율은 그다지 크다고 볼 수 없다.

이와 같이 실고기류의 크기가 증가되어도 요각류 및 단각류 등과 같은 작은 크기의 소형 갑각류만을 주로 섭이하는 것은 다른 저어류들과 비교해 특이한 입의 형태를 지녔기 때문이다. 실고기의 주둥이는 길며 관 모양으로 둥글고 길게 뻗어 있다. 입의 크기는 몸의 크기에 비하여 작은 편이며, 입의 폭은 체장이 증가하여도 크게 증가하지 않는다 (Fig. 5). 따라서 벌릴 수 있는 입의 크

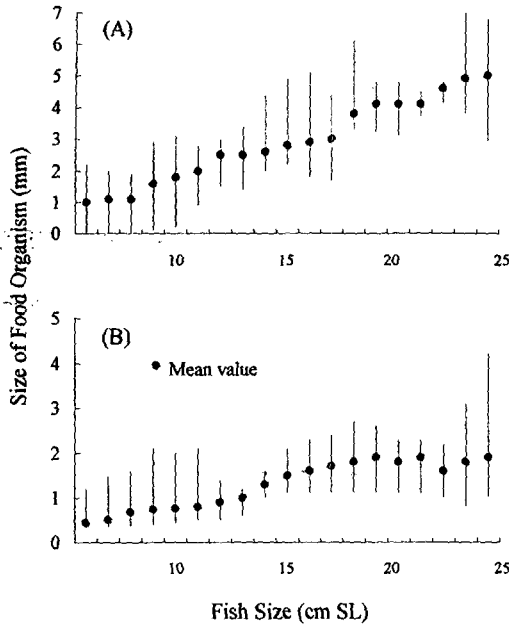


Fig. 4. Ontogenetic changes in the size of Gammaridea (A) and Copepoda (B) consumed by *Syngnathus schlegeli*.

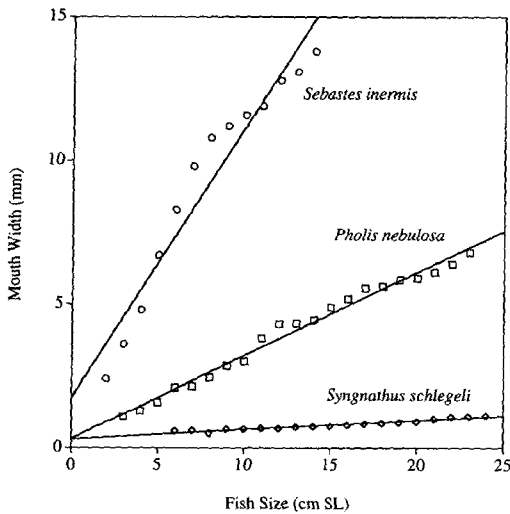


Fig. 5. Relationship between mouth width and body size of *Sebastes inermis*, *Pholis nebulosa* and *Syngnathus schlegeli*.

기가 한정되어 있는 관계로 에너지 수지면에서 유리한 큰 크기의 먹이생물이 환경에 많이 출현한다 할지라도 실고기에 의해 섭이될 수 없으며, 그 결과 실고기는 성장과 관계없이 지속적으로 소형 먹이생물에 의존할 수밖에 없는 특성을 보인다. 이와 같은 현상은 Chesapeake Bay 잘피밭에서 서식하는 *Syngnathus fuscus*에서도 보고

된 바 있다 (Ryre and Orth, 1987)

성장에 따른 각 먹이생물에 대한 선택도지수를 보면 (Fig. 6), 요각류는 20 cm 이하의 체장에서 양의 값을 보여 소형 실고기에 의해 가장 적극적으로 선택된 먹이생물이었다. 그러나 실고기가 성장함에 따라 요각류에 대한 선호도가 점차 감소하여 체장 20 cm 이상부터는 선택도지수값이 음의 수치를 보였다. 반면 옆새우류는 10 cm 이하의 크기군을 제외하고는 모두 양의 수치를 보였으며, 성장함에 따라 선호도가 점차 증가하였다. 카프렐라류, 주걱벌레붙이류, 곤쟁이류 등은 체장이 증가하면서 선호도가 증가하였으나, 갯지렁이류, 등각류, 복족류 등은 전 크기군에 걸쳐 실고기의 먹이로 거의 선택되지 않았다.

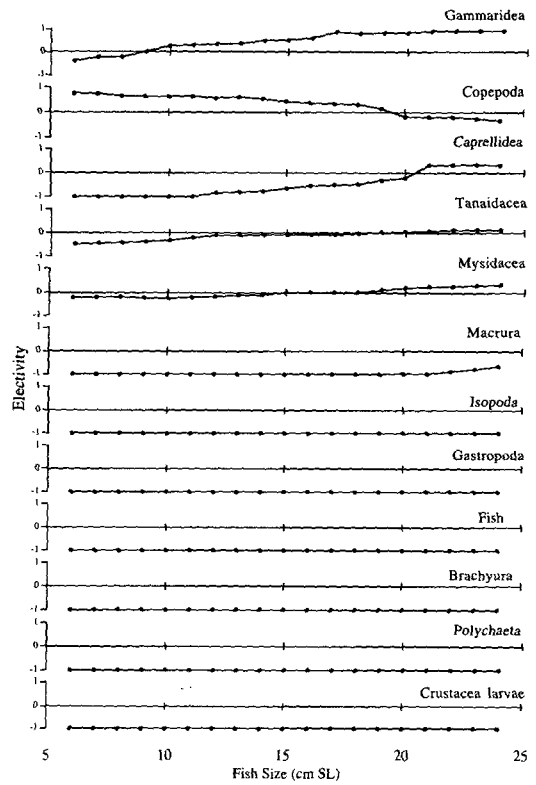


Fig. 6. Ontogenetic changes in electivity indices of the food organisms eaten by *Syngnathus schlegeli*.

### 3. 계절에 따른 먹이 변화

계절에 따른 실고기의 먹이 조성 변동을 보면 (Fig. 7), 봄에는 요각류가 많이 섭이되었으나, 여름과 가을에는 단각류 (특히 옆새우류)가 많이 섭이되었다. 이는 잘피밭 환경에서 실고기의 먹이 조성과 실고기의 중요한 먹이생물인 요각류 및 옆새우류의 출현량 변동사이에 상당히 연관성이 있음을 반영한다.

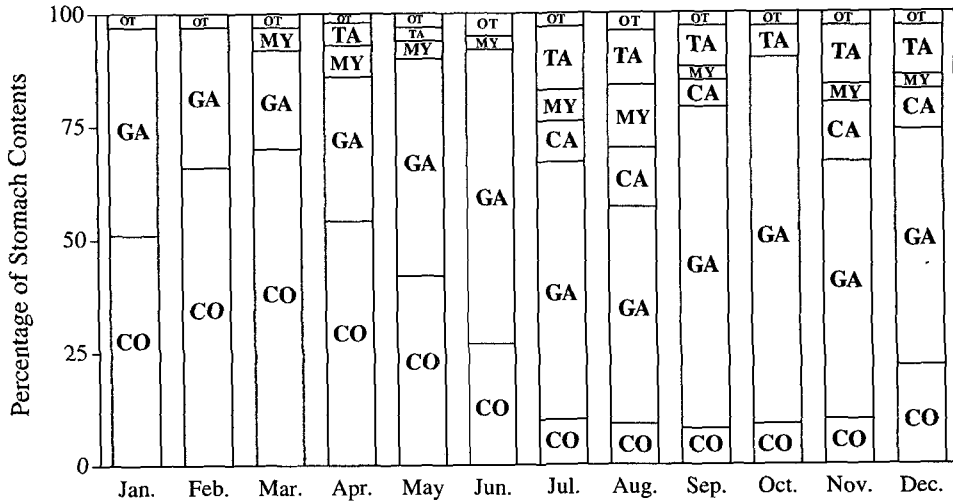


Fig. 7. Seasonal change in feeding habits of *Syngnathus schlegelii*.

Kwak (1997)에 의하면, 요각류는 잘피밭에서 겨울부터 출현량이 증가하기 시작하여 봄철인 3월에서 5월까지 많은 출현량을 보였으며, 여름철 이후 감소하였다. 옆새우류는 봄부터 출현량이 증가하여 여름에 최대 출현량을 보였으며, 그 이후 감소하였다. 요각류가 잘피밭에서 풍부하게 출현하였던 봄에는 요각류를 주로 섭이하는 양상을 보였다. 그러나 요각류의 출현량이 잘피밭에서 크게 감소한 여름에는 실고기가 요각류의 섭이를 크게 줄이고, 그 대신 이 시기에 풍부해진 옆새우류로 주 먹이대상을 전환하는 경향을 보였다. 가을과 겨울동안에는 요각류 뿐만아니라 단각류의 출현량이 크게 감소되었는데, 이 시기에는 다소 크기가 큰 단각류가 요각류보다 실고기의 먹이로 선호되었다. 이와 같이 해양 환경 중에서 출현하는 먹이생물의 양적 변동에 따라 먹이 조성이 변하는 현상은 많은 어종 (*Sebastes caurinus*, *S. maliger*, *Lesueurigobius friesii*, *Pentapodus trifasciatus*, *Apogon meleis*, *Pholis nebulosa*)에서도 보고되고 있다 (Gibson and Ezzi, 1987; Scrimgeour and Winterbourn, 1987; Delbeek and Williams, 1988; Nojima, 1990; Knight and Ross, 1994; Fujita et al., 1995; Murie, 1995; Huh and Kwak, 1997).

이상의 결과를 종합해 보면, 실고기는 잘피와 비슷한 채색과 가늘고 긴 체형을 이용하여 잘피의 잎 사이를 자유자재로 움직이는 행동방식을 통하여 포식자들로 부터 포식당할 위험을 최대한 줄이면서 잘피밭에서 계절적으로 시차를 두고 풍부해지는 요각류와 잘피의 잎에 부착하여 서식하

는 옆새우류를 번갈아 가면서 섭이함으로써 잘피밭 환경에서 성공적으로 우점할 수 있었던 것으로 판단된다.

## 요 약

1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도주변 잘피밭에서 채집된 실고기의 식성을 조사하였다. 실고기는 요각류(Copepoda)와 잘피의 엽상체에 부착하여 서식하는 단각류(Amphipoda)의 일종인 옆새우류(Gammariidea)를 주로 섭이하였으며, 그 외, 카프렐라류(Caprellidea), 주걱벌레붙이류(Tanaidacea), 곤쟁이류(Mysidacea) 등을 소량 섭이하였다. 실고기는 성장함에 따라 섭이된 먹이생물 조성의 변동이 뚜렷하였다. 어린 실고기는 요각류를 주로 섭이하였으나, 체장이 증가하면서 옆새우류를 주로 섭이하였다. 먹이생물의 조성은 계절에 따라 변화되었는데, 봄철에는 요각류가, 여름철과 가을철에는 옆새우류가 주로 섭이되었다.

## 사 사

시료의 채집과 자료의 분석까지 많은 도움을 준 부경대학교 해양학과 추현기, 안용락, 김대지에게 깊은 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

- Brook, I. M. 1977. Trophic relationship in a seagrass community (*Thalassia testudinum*) in Card Sound, Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 106, 219~229.
- Carr, W. E. S. and C. A. Adams. 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102, 511~540.
- Chyung, M. K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, 727 pp. (in Korean).
- Dawson, C. E. 1984. A new species of pipefish. *Japanese Journal of Ichthyology*, 30 (4), 371~373.
- Delbeek, J. C. and D. D. Williams. 1988. Feeding selectivity of four species of sympatric stickleback in brackish-water habitats in eastern Canada. *J. Fish Biol.*, 32, 41~62.
- Fujita, T., D. Kitagawa, Y. Okuyama, Y. Ishito, T. Inada and Y. Jin. 1995. Diets of demersal fishes on the shelf off Iwata, northern Japan. *Mar. Biol.*, 123, 219~233.
- Gibson, R. N. and I. A. Ezzi. 1987. Feeding relationship of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. *J. Fish Biol.*, 31, 55~69.
- Howard, R. K. and J. D. Koehn. 1985. Population dynamics and feeding ecology of pipefish (Syngnathidae) associated with eelgrass beds of Western Port, Victoria. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 36, 361~370.
- Huh, S. H. 1986. Ontogenetic food habits of four common fish species in seagrass meadows. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 21 (1), 25~33.
- Huh, S. H. and C. L. Kitting. 1985. Trophic relationships among concentrated populations of small fishes in seagrass meadows. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 92, 29~43.
- Huh, S. H. and S. N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Korean J. Ichthyol.*, 19 (1), 22~29 (in Korean).
- Ivlev, V. S. 1961. *Experimental Ecology of Feeding of Fish*. Yale Univ. Press, New Haven. 302 pp.
- 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. and W. O. Lee. 1993. The fish fauna of Kokunsan Island, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 5 (1), 41~52 (in Korean).
- Kim, I. S. and Y. J. Kang. 1993. *Coloured Fishes of Korea*. Academy Publishing Co. Seoul, 477 pp. (in Korean).
- Kim, Y. U., Han, K. H., and G. Ahn. 1994. The egg morphology and larval development of the pipefish, *Syngnathus schlegelii*, Kaup. *Korean J. Ichthyol.*, 6 (2), 93~98 (in Korean).
- Knight, J. G. and S. Ross. 1994. Feeding habits of the bayou darter. *Tran. Am. Fish. Soc.*, 123, 794~802.
- 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.
- Livingstone, R. L. 1982. Trophic organization of fishes in a coastal seagrass system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 7, 1~12.
- Mercer, L. P. 1973. The comparative ecology of two species of pipefish (Syngnathidae) in the York River, Virginia. M. S. Thesis, College of Williams and Mary, Williamsburg, Virginia.
- Murie, D. J. 1995. Comparative feeding ecology of two sympatric rockfish congeners, *Sebastes caurinus* (copper rockfish) and *S. maliger* (quillback rockfish). *Mar. Biol.*, 124, 341~353.
- Nelson, W. G. 1979. Experimental studies of selective predation on amphipods: Consequences for amphipod distribution and abundance. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 38, 59~89.
- Nojima, S. 1990. Feeding habits of fishes associated with a tropical seagrass bed of Papua New Guinea. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 10 (2), 175~186.
- Orth, R. J. and K. L. Heck, Jr. 1980. Structural components of eelgrass (*Zostera marina*) meadows in the Lower Chesapeake Bay - Fishes. *Estuaries*, 3, 278~288.
- 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.
- Politou, C.-Y. and C. Papaconstantinou. 1994. Feeding ecology of Mediterranean poor cod, *Trisopterus minutus capelanus* (Lapecece), from the eastern coast of Greece. *Fish. Res.*, 19, 269~292.
- Ryre, C. H. and R. J. Orth. 1987. Feeding ecology of the northern pipefish, *Syngnathus fuscus*, in a seagrass community of the Lower Chesapeake Bay. *Estuaries*, 10 (4), 330~336.
- Ryu, B. S. and Y. Choi. 1993. The fluctuation of fish communities from the coast of Kunsan, Korea. *Korean J. Ichthyol.* 5 (2), 194~207.
- Scrimgeour, G. J. and M. J. Winterbourn. 1987. Diet, food resource partitioning and feeding periodicity of two riffle-dwelling fish species in a New Zealand river. *J. Fish Biol.*, 31, 309~324.
- Wright, J. M. 1988. Recruitment patterns and trophic relationships of fishes in Sulaibikhat Bay, Kuwait. *J. Fish Biol.*, 33, 671~687.

---

1997년 6월 12일 접수

1997년 9월 8일 수리