

광양만 잘피밭에 서식하는 꼼치 (*Liparis tanakai*) 유어의 식성

곽석남* · 허성희¹

부경대학교 해양과학공동연구소 · ¹부경대학교 해양학과

Feeding Habits of Juvenile *Liparis tanakai* in the Eelgrass, *Zostera marina* Bed in Kwangyang Bay

Seok Nam KWAK* and Sung-Hoi HUH¹

Korea Inter-University Institute of Ocean Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

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

Feeding habits of juvenile *Liparis tanakai* collected from the eelgrass bed in Kwangyang Bay were studied. *L. tanakai* (2.0-6.0 cm SL) was a carnivore which consumed mainly amphipods (caprellids and gammarids) and caridean shrimps. Its diets also included a large amount of copepods, polychaetes and small fishes. Three distinct ontogenetic feeding groups were noted: (1) the individuals of 2.0-2.5 cm SL preyed heavily on copepods, (2) individuals of 2.5-4.0 cm SL fed mainly on amphipods. (3) individuals over 4.0 cm SL preyed mainly on caridean shrimps and small fishes. The dietary breadth of each size class showed relatively low value, and this means that juvenile *L. tanakai* depends on only few kinds of food organisms.

Key words: *Liparis tanakai*, Feeding habits, Eelgrass bed, Stomach contents, Amphipods, Caridean shrimps

서 론

잘피밭은 작은 크기의 유어들에게 먹이공급처 및 성육장으로 아주 중요한 역할을 한다 (Adams, 1976; Stoner and Livingstone, 1984; Klumpp et al., 1989; Edgar and Shaw, 1995; Huh and Kwak, 1997a). 우리나라 주변해역에서 서식하는 많은 어종이 어린시기를 잘피밭에서 보내면서 그 곳에서 서식하는 다양한 종류의 먹이생물을 먹고 사는 것으로 보고되고 있다 (Huh and Kwak, 1997b, 1998b,c,d,e, 1999; Kwak and Huh, 2002).

꼼치 (*Liparis tanakai*)는 꼼치과 (Liparidae)에 속하는 전형적인 저어류로서 모래 또는 펄 바닥에서 주로 서식한다. 겨울철에 주로 수심이 얇은 연안해역에서 산란을 하며, 작은 크기의 꼼치 유어들이 봄철까지 연안역에 출현하는 것으로 알려져 있다 (Chyung, 1977). 본 조사해역인 남해안 광양만 주변해역에는 2월부터 꼼치 유어들이 대거 유입되어 5월까지 출현하였으며 (Huh et al., 1998), 이 시기에 꼼치 유어가 본 잘피밭에서 우점종으로 나타났다 (Huh and Kwak, 1997a).

지금까지 우리나라 꼼치에 대해서는 난자치어 단계의 형태적 특징 (Kim et al., 1981; Kim et al., 1986), 낙동강 하구 꼼치 성어의 식성 (Huh, 1997)에 관하여 연구되었고, 어류군집 연구 (Huh and Kwak, 1998a; Huh and Chung, 1999; Huh and An, 2000; An and Huh, 2002)에서 계절에 따른 출현양상이 기재되었다.

본 연구는 현재 우리나라 남해안에 발달된 잘피밭 생태계에 대한 종합적인 연구의 일환으로 광양만 잘피밭의 주요 출현어종 중 하나인 꼼치 유어의 식성을 파악하였으며, 또한 성장에 따른 먹이생물의 변동 양상을 구명하였다.

*Corresponding author: seoknam@hotmail.com

재료 및 방법

본 연구에 사용된 꼼치 유어의 시료는 1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도 주변 잘피밭 (Fig. 1)에서 매일 소형 트롤을 이용하여 채집하였다. 시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 5 m였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9 cm, 끝자루로 갈수록 차츰 망목의 크기가 감소하여 끝자루에서는 1 cm였다. 1회 예인면적은 180 m² 정도였으며, 4회 반복 채집하였다.

채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 표준체장(standard length: SL)을 기준으로 5 mm 간격의 크기군 (size class)을 나눈 뒤, 어체에서 위를 분리하였다. 위내용물은 해부현미경을 이용하여 먹이 종류별로 구분하였다. 출현량이 많은 먹이생물은 가능한 총까지 동정하였으나, 그 외 먹이생물은 대분류하였다. 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 그리고 먹이 종류별로 80°C의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도 (frequency of occurrence), 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 개체수에 대한 백분율

W: 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율

F: 각 먹이생물의 출현빈도

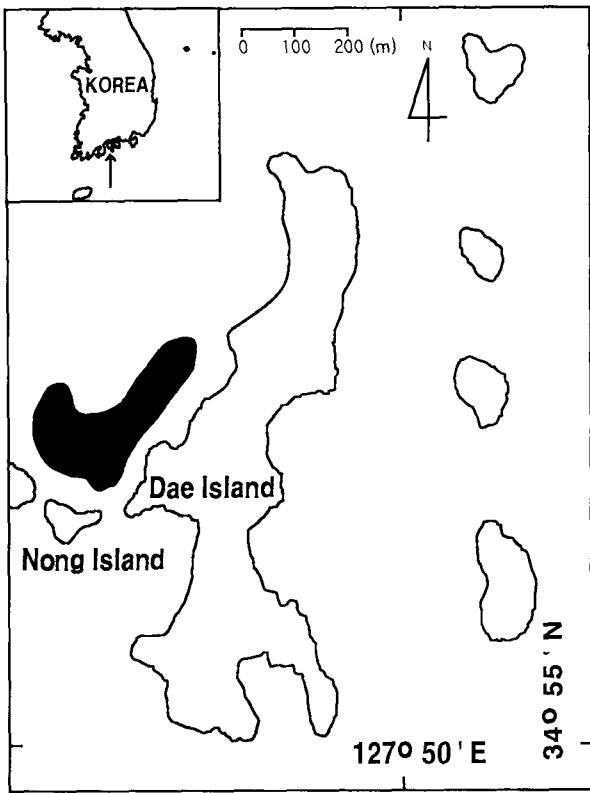


Fig. 1. Location of the study area (blackened) in Kwangyang Bay, Korea.

또한 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (% IRI)를 구하였다. 먹이생물을 어느 정도 다양하게 먹고 있는가를 파악하기 위하여 dietary breadth index (B_i)를 구하였다 (Krebs, 1989)

$$B_i = (1/n-1) \cdot (1/\sum P_{ij}^2 - 1)$$

여기서, P_{ij} = 포식자 i의 위내용물 중 먹이생물 j가 차지하는 비율

n = 총 먹이생물의 종수

이 지수의 범위는 0에서 1까지로써 수치가 1에 가까울수록 다양한 먹이생물을 먹는 종으로 볼 수 있다 (Gibson and Ezzi, 1987; Krebs, 1989)

결과 및 고찰

조사기간 동안 잘피밭에서 채집된 꼼치 유어의 체장 분포는 2.2-5.8 cm 범위였다. 수온이 낮은 2월과 3월에는 100개체 이상씩 채집되었고, 체장 3 cm 이하의 작은 크기의 개체들이 주를 이루었으며, 4월에는 4개체가 채집되었는데, 2.5-4.0 cm 크기의 개체들이 주를 이루었으며, 5월에는 체장 3.0-6.0 cm 사이의 개체가 6마리 채집되었다 (Fig. 2). 따라서 꼼치 유어는 2월경 잘피밭에 대거 유입되어 잘피밭에서 2-3달 정도 머문 뒤, 체장

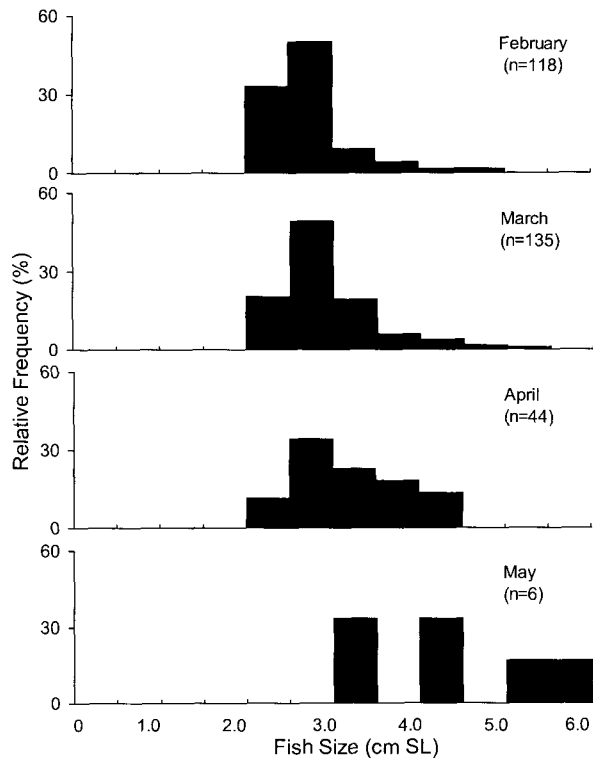


Fig. 2. Monthly variation in size frequency distributions of *Liparis tanakai*.

5 cm 이상이 되면 대부분이 주변 해역으로 이동하는 것으로 판단된다.

위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 꼼치 유어는 총 259개체였으며, 이 중 11개체 (4.2%)는 위 속에 먹이가 전혀 없었다. 먹이를 섭취한 248개체의 위내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

꼼치 유어의 주요 먹이생물은 단각류 (Amphipoda)에 속하는 카프렐라류 (Caprellid)와 옆새우류 (Gammarid), 그리고 새우류 (Caridea)였다. 카프렐라류는 65.8%의 높은 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 42.8%와 건조중량의 29.4%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 54.0%였다. 카프렐라류 중 많이 잡혀 먹힌 종은 *Caprella kroeyeri*와 *C. tsugarensis*였다. 새우류는 45.5%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 6.2%에 불과하였으나, 건조중량의 23.8%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 15.5%였다. 새우류 중 주로 잡혀 먹힌 종은 자주새우 (*Crangon affinis*)와 긴좁은빨꼬마새우 (*Heptacarpus pandaloides*)였다. 옆새우류는 32.8%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 21.5%와 건조중량의 16.5%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 14.2%였다. 옆새우류 중 주로 먹힌 종은 *Erichthonius* sp., *Ampithoe* sp., *Ampelisca* sp. 등이었다.

그 다음으로 요각류 (Copepoda), 갯지렁이류 (Polychaeta) 및 어류 (Pisces)를 꼼치 유어가 많이 먹었다. 요각류는

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Liparis tanakai* by frequency of occurrence, number, dry weight of prey organisms and IRI

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea					
Amphipoda					
Caprellidea	65.8	42.8	29.4	4,750.8	54.0
<i>Caprella kroeyeri</i>	64.8	22.3	15.3		
<i>Caprella tsugarensis</i>	59.8	20.5	14.1		
Gammaridea	32.8	21.5	16.5	1,246.4	14.2
<i>Erichthonius</i> sp.	34.5	5.5	4.1		
<i>Ampithoe</i> sp.	22.6	4.5	3.5		
<i>Ampelisca</i> sp.	20.7	3.6	2.8		
<i>Leucothoe</i> sp.	10.7	3.2	2.4		
<i>Elasmopus</i> sp.	9.9	2.4	1.9		
Unidentified	13.6	2.4	1.8		
Decapoda					
Caridea	45.5	6.2	23.8	1,365.0	15.5
<i>Crangon affinis</i>	30.4	3.3	12.8		
<i>Heptacarpus pandaloides</i>	9.8	2.9	11.0		
Copepoda	30.1	24.6	7.4	963.2	11.0
<i>Calanus sinicus</i>	28.1	8.9	2.7		
<i>Paracalanus parvus</i>	27.3	7.6	2.3		
<i>Oithona similis</i>	25.8	5.8	1.7		
<i>Centropages abdominalis</i>	23.6	2.3	0.7		
Mysidacea	11.5	1.2	1.3	28.8	0.3
Polychaeta	22.2	2.5	9.9	275.3	3.1
Pisces					
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	12.6	1.2	11.7	162.5	1.8
Total		100.0	100.0		100.0

30.1%의 출현빈도와 총 먹이생물 개체수의 24.6%를 차지하였으나, 크기가 작은 관계로 건조중량은 7.4%였다. 상대 중요성지수비는 11.0%였다. 요각류 중 주로 먹힌 종은 *Calanus sinicus*와 *Paracalanus parvus*였다. 갯지렁이류는 22.2%의 출현빈도, 2.5%의 먹이생물 개체수비 및 9.9%의 건조중량비를 보였다. 어류는 12.6%의 출현빈도, 1.2%의 개체수비 및 11.7%의 건조중량비를 보였다. 위내용물 중 발견된 어류는 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)이었다. 한편 곤쟁이류 (Mysidacea)가 위내용물 속에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

따라서 잘피발에 서식하는 꼼치 유어는 단각류 (카프렐라류와 옆새우류)와 새우류를 주 먹이생물로 하며, 그 밖에 요각류, 갯지렁이류 및 어류 등을 먹는 육식성 어종임을 알 수 있었다.

성장에 따른 먹이 변화

체장 2.0-2.5 cm 크기의 꼼치는 요각류를 가장 많이 먹었는데, 위내용물 건조중량의 45.2%를 차지하였다. 그 다음으로 옆새우류 (30.2%)와 카프렐라류 (25.3%)를 많이 먹었다 (Fig. 3). 그러나 체장이 증가하면서 요각류의 건조중량비는 급격히 감소한 반면, 카프렐라류와 옆새우류의 점유율이 점차 증가하였다. 특히 카프렐라류의 점유율이 증가하였는데, 체장 3.0-3.5 cm 크기에서는 위내용물 건조중량의 약 50% 정도를 차지하였다. 이 크기에서는 체장 3.0 cm 이하의 꼼치 위내용물 중 거의

발견되지 않았던 새우류와 갯지렁이류를 소량씩 섭이하기 시작하였다. 체장 4.0 cm 이후부터는 옆새우류의 점유율이 급격히 감소하였고, 카프렐라류의 점유율도 점차 감소하여 체장 5.0 cm 이상의 크기에서는 10% 이하에 불과하였다. 반면에 꼼치 유어의 체장이 점차 증가함에 따라 위내용물 중 새우류의 비율이 점차 증가하여, 체장 5 cm 이상 크기에서는 주 먹이생물 (건조중량의 43.1-53.5% 차지)이 되었다. 그리고 어류의 섭이율도 점차 증가하였는데, 5 cm 이상 크기에서는 어류가 위내용물 건조중량의 26.4-29.1%를 차지하는 중요한 먹이생물이었다. 한편 갯지렁이류는 체장 4 cm 이상의 크기에서 위내용물 건조중량의 11.2-20.3%를 차지하며 꾸준히 섭이되었다. 따라서 꼼치 유어 (2.0-6.0 cm)는 3단계의 먹이 전환 과정을 보였다고 말할 수 있는데, 초기 (2.5 cm 이하)에는 주로 요각류를 먹는 단계이며, 2.5-4.0 cm 크기에서는 주로 단각류 (카프렐라류 및 옆새우류)를 먹는 단계이고, 4 cm 이상 크기에서는 주로 새우류 및 어류를 먹는 단계를 거치는 것으로 나타났다. 본 조사해역인 잘피발에서 우점하였던 불낙 (1.0-9.0 cm) 및 농어 (1.0-18.0 cm)의 경우도 요각류를 먹는 단계, 단각류를 먹는 단계, 새우류 및 어류를 먹는 단계 등 3차례의 먹이 전환 단계를 거친다고 보고된 바 있어 꼼치 유어의 식성과 유사하였다 (Huh and Kwak, 1998b,c).

이와 같이 꼼치 유어가 체장이 작은 편입에 불구하고 큰 먹이생물로 먹이를 전환하는 현상이 뚜렷한 것은 꼼치 유어의

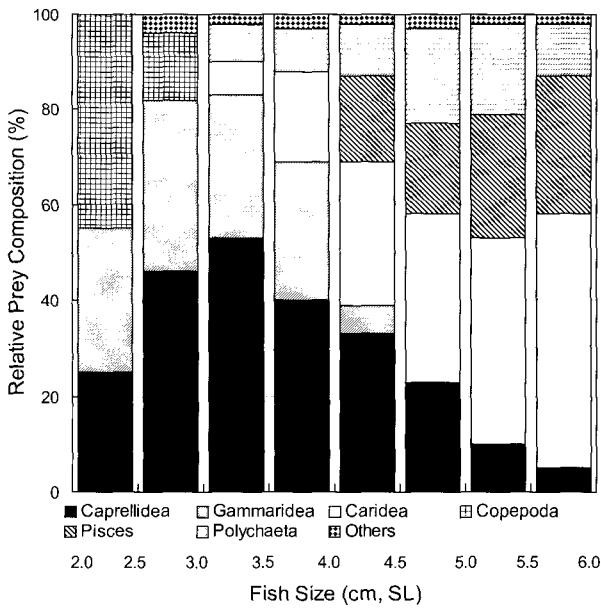


Fig. 3. Relationships between relative prey composition (DW, %) and body length of *Liparis tanakai*.

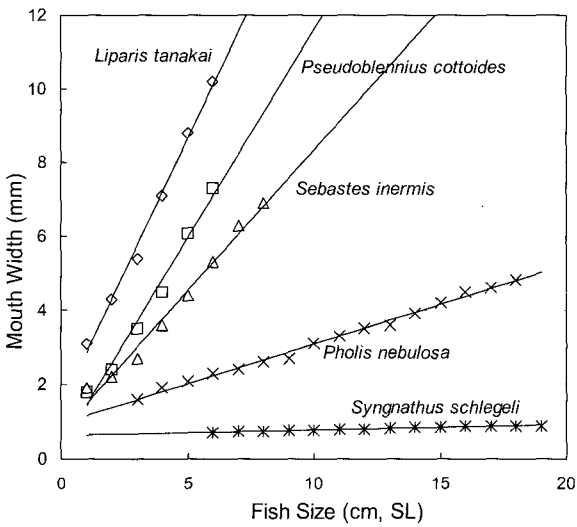


Fig. 4. Relationships between mouth width and body length of *Liparis tanakai*, *Pseudoblennius cottoides*, *Sebastes inermis*, *Pholis nebulosa* and *Syngnathus schlegeli*.

경우 체장이 증가함에 따라 입의 크기가 현저히 증가한 결과라고 판단된다 (Fig. 4). 꼼치는 같은 시기에 잘피밭에서 우점한 베토라치 (*Pholis nebulosa*), 실고기 (*Syngnathus schlegeli*), 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*) 및 볼낙 (*Sebastes inermis*)에 비하여 성장에 따른 체장에 대한 입 크기의 증가율이 매우 높았다. 어류가 성장하면서 먹이생물의 조성이 바뀌는 현상은 본 잘피밭에서 우점하였던 많은 어종들에서도 나타났다 (Huh and Kwak, 1997b, 1998b, c, d, e, 1999; Kwak and Huh, 2002).

지금까지 발표된 꼼치의 식성에 관한 연구는 미성어와 성어 단계에 한정되어 있다. 일본 Seto Inland Sea, Sendai Bay와

북부 Iwata 주변 대륙붕에서 채집된 꼼치 성어의 식성 연구에서는 꼼치가 새우류 및 어류를 주로 먹는 전형적인 저서 육식성 어종이라고 보고되었다 (Kosaka, 1971; Kobayasi and Hiyama, 1991; Fujita et al., 1995). 우리나라 낙동강 하구해역의 체장 4.45 cm의 꼼치는 모든 크기군에서 새우류, 특히 자주새우를 먹이로 가장 선호하였다 (Huh, 1997). 그러나 낙동강 하구해역 꼼치 조사 당시 체장 4 cm 이하의 꼼치 유어의 식성은 채집된

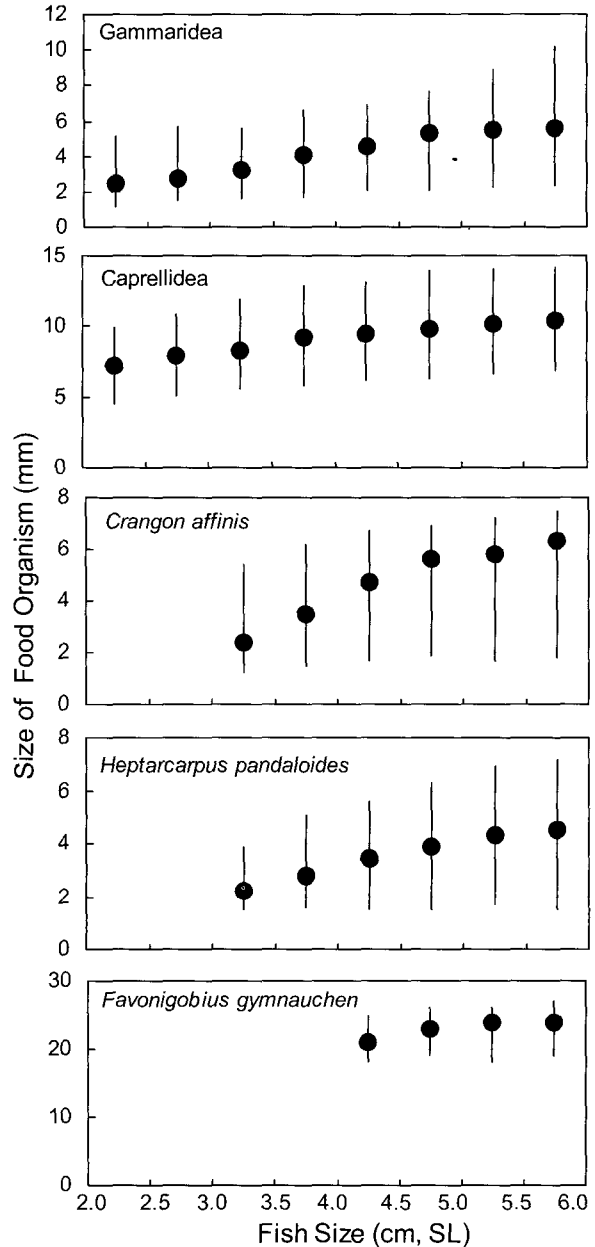


Fig. 5. Relationships between size of food organisms and body length of *Liparis tanakai* (Total length for Gammaridea and Caprellidea; Carapace length for *Crangon affinis* and *Heptacarpus pandaloides*; Standard length for *Favonigobius gymnauchen*) Solid circle and vertical bar represent the mean and range, respectively.

개체가 없어 알 수 없었는데, 본 연구에서 4 cm 이하 꼬치 유어의 식성이 처음 밝혀졌다.

Fig. 5는 꼬치 유어의 성장에 따른 주요 먹이생물의 크기 변화를 보여준다. 꼬치 유어가 주로 먹었던 옆새우류의 경우, 평균 2.5-5.6 mm의 범위였다. 카프렐라류의 경우, 꼬치의 체장 2.5 cm 이하에서는 평균 8 mm 이하의 카프렐라류를 주로 먹었다 그러나 체장이 증가함에 따라 카프렐라류의 크기가 증가하여 체장 5.5 cm에서는 평균 10 mm 이상이였다. 새우류의 크기를 보면, 자주새우의 경우, 체장 4 cm 이하에서는 평균 4 mm 이하였으나, 체장 5.5 cm 이상에서는 평균 6.2 mm로 증가하였다. 긴좁은빨꼬마새우의 경우도 자주새우처럼 성장함에 따라 먹히는 크기가 증가하였다. 한편 날개망둑의 경우, 체장 4.0-4.5 cm에서는 평균 22.1 mm였으나, 체장 5.5-6.0 cm에서는 평균 24.3 mm으로 증가하였다. 체장 5-6 cm에 불과한 꼬치 유어가 자기 몸 크기의 절반 이상이나 되는 다른 어류를 잡아 먹는 것이 특징적이다.

치에 의해 섭이된 먹이생물의 dietary breadth index 범위는 0.23-0.44였다 (Fig. 6). 체장 2.0-3.5 cm 크기에서는 단각류의 우점도가 크게 증가함에 따라 지수값이 0.23-0.26로 상당히 낮았으나, 체장 3.5-5.5 cm 사이에서는 단각류, 새우류, 갯지렁이류, 어류 등이 골고루 섭이되면서 지수값이 0.34-0.44로 증가하였다. 그러나 체장 5.5 cm 이상에서는 새우류의 우점도가 크게 증가함에 따라 dietary breadth index가 다시 감소하였다.

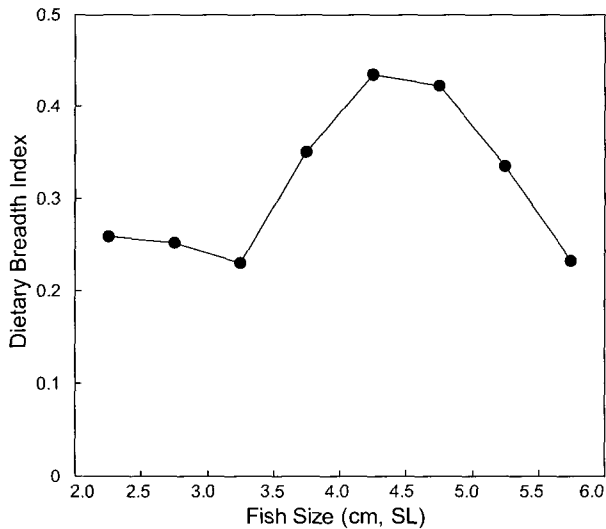


Fig. 6. The size-related variations of dietary breadth index of *Liparis tanakai*.

참 고 문 헌

Adams, S.M. 1976. The ecology of eelgrass, *Zostera marina* (L.), fish communities. 1. Structural analysis. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 22, 269-291.
 An, Y.R. and S.H. Huh. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal

water off Gadeok-do, Korea. 3. Fishes collected by crab pots. J. Kor. Fish Soc., 35(6), 715-722. (in Korean)
 Chyung, M. K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, 727 pp. (in Korean)
 Edgar, G.J. and C. Shaw. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. II. Diets of fishes and trophic relationships between fishes and benthos at Western Port, Victoria. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 194, 83-102.
 Fujita, T, D. Kitagawa, Y. Okuyama, Y. Ishito, T. Inada and Y. Jin. 1995. Diets of the demersal fishes on the shelf off Iwate, northern Japan. Mar. Biol., 123, 219-233.
 Gibson, R.N and I.A. Ezzi. 1987. Feeding relationships of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. J. Fish. Biol., 31, 55-69.
 Huh, S.H. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. Kor. J. Ichthyol., 9(1), 71-78. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.G. Chung. 1999. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl in Nakdong River estuary. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 35(2), 178-195. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997a. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 9(2), 202-220. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997b. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. Kor. J. Ichthyol., 9(1), 22-29. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Seasonal variations in species composition of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. Kor. J. Ichthyol., 10(1), 11-23. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish Soc., 31(2), 168-175. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998c. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 34(2), 191-199. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish Soc., 31(5), 665-672. (in Korean)
 Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998e. Feeding habits of juvenile *Acanthopagrus schlegeli* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 10(2), 168-175. (in Korean)

- 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 (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 1. Fishes collected by a small otter trawl. J. Kor. Fish. Soc., 33(4), 288-301. (in Korean)
- Huh, S.H., N.U. Kim and H.G. Choo. 1998. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl around Daedo Island in Kwangyang Bay. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 34(4), 419-432. (in Korean)
- Kim, Y.U., P. Chin, T.Y. Lee and Y.J. Kang. 1981. Studies on the fish larvae of coastal waters in Korea. Publ. Inst. Mar. Sci. Nat'l. Fish. Univ. Busan, 13, 1-35. (in Korean)
- Kim, Y.U., Y.S. Park and J.G. Myoung. 1986. Egg development and larvae of the snailfish, *Liparis tanakai* (Gilbert et Burke). Bull. Kor. Fish. Soc., 19(4), 380-386. (in Korean)
- Klumpp, D.W., R.K. Howard and D.A. Pollard. 1989. Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities. In: Biology of Seagrasses, A.W.D. Larkum, A.J. McComb, and S.A. Shepherd, ed., Elsevier, Amsterdam, pp. 394-437.
- Kobayashi, T and S. Hiyama. 1991. Distribution, abundance, and food habits of the snailfish, *Liparis tanakai* in the Suo Sea, Seto Inland Sea. Jap. J. Ichthyol., 38(2), 207-210. (in Japanese)
- Kosaka, M. 1971. On the ecological niche of the seasnails, *Liparis tanakai* in Sendai Bay, J. Coll. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ., 5, 27-41. (in Japanese)
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row, New York, 654pp.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2002. Feeding habits of *Platycephalus indicus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 14(1), 29-35. (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.
- Stoner, A.W. and R.J. Livingstone. 1984. Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric sparid fishes from seagrass meadows. Copeia, 1984, 174-187.

2003년 4월 22일 접수
2003년 8월 11일 수리