

## 광양만 잘피밭에 서식하는 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*)의 식성

허 성 회 · 광 석 남

부경대학교 해양학과 및 해양과학공동연구소

1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도주변 잘피밭에서 채집된 주둥치의 식성을 조사하였다. 주둥치는 주로 요각류와 게의 유생을 먹었으며, 그 외 갯지렁이류, 단각류, 곤쟁이류, 새우류 등을 소량씩 먹었다. 주둥치가 성장함에 따라 먹이생물의 조성 및 크기가 점차 변화하였다. 체장이 작은 크기에서는 요각류를 상당히 많이 먹었으나, 체장이 증가하면서 위내용물 중 요각류가 차지하는 비율이 점차 낮아진 반면, 갯지렁이류의 비율은 점차 증가하였다. 한편, 게의 유생은 전 크기군에 걸쳐 지속적으로 많이 섭취되었다. 대체적으로 계절에 관계없이 게 유생의 섭취 비율은 거의 일정하였으나, 요각류와 갯지렁이류의 비율은 뚜렷한 계절 변동을 보였는데, 이는 출현하는 주둥치의 크기 조성이 계절에 따라 달라졌기 때문이다.

### 서 론

주둥치(*Leiognathus nuchalis*)는 농어목(Perciformes), 주둥치과(Leiognathidae)에 속하는 어종으로 우리나라의 남해와 제주도 부근에서 많이 분포한다. 우리나라의 주변 해역에서 분포하는 주둥치과 어류는 본 조사대상인 주둥치를 포함하여 왜주둥치(*L. elongatus*), 줄주둥치(*L. lineolatus*), 점주둥치(*L. rivulatus*) 등이 알려져 있으며, 이들은 주로 수심이 얇은 연안해역에서 서식하며 때로는 하천으로 올라오기도 한다(정, 1977; 김·강, 1993).

지금까지 수행된 주둥치에 관한 연구로는 자치어의 형태(명·김, 1984) 및 분류(김 등, 1981)에 관한 연구와 일부 어류 군집 연구(김·이, 1993; 유·최, 1993; 이, 1996)에서 단편적으로 언급된 내용이 전부이다. 주둥치는 상업성 어종은 아니지만 우리나라 연안 해역에 종종 우점종으로 출현하는 것으로 보고된 바 있어(김, 1992; 광, 1997; 추, 1997), 이 종에 대한 생태학적인 연구가 필요하다고 생각된다.

어류의 먹이섭성 연구는 그 어류가 속해 있는 생태계

의 기능적인 면을 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다. 본 연구는 우리나라 남해안에 밀생되어 있는 잘피밭 생태계에 대한 종합적인 연구의 일환으로 실시되었으며, 본 논문에서는 잘피밭의 우점 어종 중 하나인 주둥치의 식성 연구 결과를 보고한다.

### 재료 및 방법

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

본 조사해역에는 잘피가 연안을 따라 약 10~25m의 폭으로 밀생하고 있다. 잘피밭에는 요각류와 같은 동물플랑크톤을 비롯하여, 단각류와 같이 잘피 위에 부착하여 서식하는 작은 크기의 저서동물, 새우류, 게류 등의 비교적 큰 크기의 저서동물, 그리고 최상위 소비자인 어류를 포함하여 많은 종류의 생물들이 서식하고 있다. 본 조사해역의 물리, 화학적인 특성은 전형적인 온대 연안해역의 특징을 보였다.

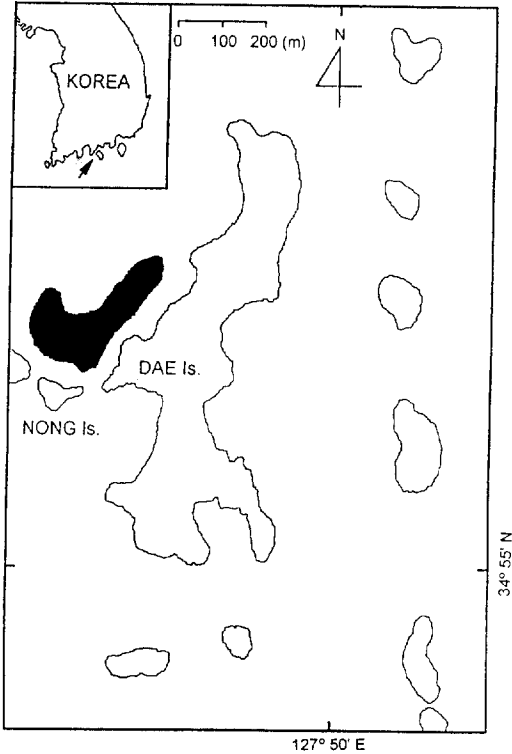


Fig. 1. Location of the study area (shaded) in Kwangyang Bay, Korea.

시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 5m, 망목이 4m 였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9cm, 끝자루로 갈수록 점차 망목의 크기가 감소하여 끝자루에서는 1cm 였다.

채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 표준체장(standard length : SL)을 기준으로 10mm 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 24시간 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.

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

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<sub>i</sub>: 위 내용물 중에서 i 종의 개체수 비  
P<sub>i</sub>: 환경에 출현하는 i 종의 개체수 비

이 식에서 사용된 환경생물(저서동물 및 동물플랑크톤)의 종조성 자료는 주둥치 채집 당시 동시에 조사를 실시하여 구해진 환경생물 자료(곽, 1997)를 참고하였다.

## 결과 및 고찰

주둥치는 광양만 대도주변 잘피밭에서 많이 출현한 어종 중의 하나이며, 3월부터 12월까지 출현하였다(허 · 광, 1997c). 조사기간 동안 채집된 주둥치는 1.6~8.7cm 의 체장 분포를 보였다(Fig. 2). 3월부터 7월까지지는 여러 크기군에 걸쳐 소량씩 출현하였으나, 수온이 높아진 8월에 1~3cm의 소형 개체들이 다량 출현하여, 최대의 채집량을 보였다. 9월부터 11월까지 200개체 이상의 비교적 많은 개체수가 채집되었으며, 이 기간 동안 서서히 성장하는 양상을 보였다. 그러나 12월부터 개체수가 급격히 감소하였으며, 수온이 매우 낮아진 1~2월에는 전혀 잘피밭에서 채집되지 않았다.

### 1. 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 주둥치는 총 348개체였다. 이 중 위 속에 먹이가 전혀 없었던 개체는

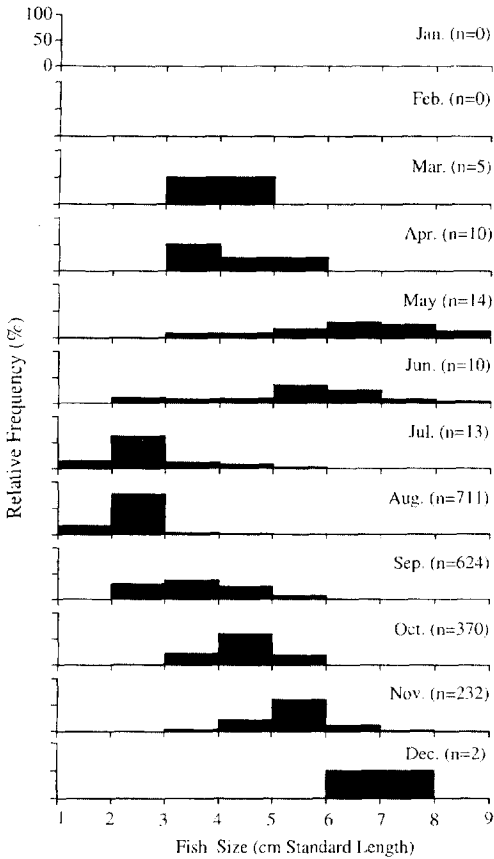


Fig. 2. Monthly variation in size distributions of *Leiognathus nuchalis*.

16개체로서 4.6%를 차지하였다. 먹이를 먹은 332개체의 위내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

주둥치의 주요 먹이생물은 요각류(Copepoda)와 게의 유생(Crab larvae)이었다. 요각류는 총 먹이생물 개체수의 59.3%와 위내용물 건조중량의 36.1%를 차지하였으며, 62.4%의 출현빈도수를 보였다. 상대중요성지수비는 61.9%로써 높은 수치를 보였다. 요각류 중 가장 많이 먹힌 종은 *Calanus sinicus*, *Corycaeus affinis*, *Paracalanus parvus* 등으로서 위내용물 건조중량의 각각 12.2%, 11.8%, 9.7%를 차지하였다. 게 유생은 총 먹이생물 개체수의 32.4%와 건조중량의 46.2%를 차지하였으며, 32.4%의 출현빈도수를 보였다. 상대중요성지수비는 34.9%를 나타내었다.

그리고 갯지렁이류(Polychaeta)는 위내용물 건조중량의 15.8%와 총 먹이생물 개체수의 6.3%를

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

Food organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Crustacea</b>					
<b>Copepoda</b>	<b>62.4</b>	<b>59.3</b>	<b>36.1</b>	<b>5890.1</b>	<b>61.9</b>
<i>Calanus sinicus</i>	40.2	23.2	12.2		
<i>Corycaeus affinis</i>	35.5	15.8	11.8		
<i>Paracalanus parvus</i>	23.3	14.1	9.7		
<i>Oithona similis</i>	12.2	5.2	2.4		
<b>Brachyura</b>					
Crab larvae	42.3	32.4	46.2	3324.8	34.9
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	0.3	+	+	+	+
<b>Macrura</b>					
<i>Palaemon ortmanni</i>	0.3	+	+	+	+
<i>Latreus acicularis</i>	0.3	+	+	+	+
<b>Amphipoda</b>					
<b>Gammaridea</b>	9.2	1.4	0.9	21.2	0.2
<b>Mysidacea</b>	4.3	0.5	0.8	5.6	0.1
<b>Polychaeta</b>	12.5	6.3	15.8	276.3	2.9
Total		100	100		100

+ : less than 0.1%

차지하였으며, 12.5%의 출현빈도수를 보였다. 그 외 단각류(Amphipoda)에 속하는 옆새우류(Gammaridea), 곤쟁이류(Mysidacea), 새우류 등도 위내용물속에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

따라서 주둥치는 잘피밭에서 부유성인 요각류 및 게 유생 등을 주로 섭이하는 육식성 어종임을 알 수 있었다.

## 2. 성장에 따른 먹이의 변화

조사기간 동안 채집된 주둥치 중에서 체장이 가장 작은 1~2 cm 크기에서는 요각류가 가장 선호된 먹이생물로서 위내용물 건조중량의 50% 이상을 차지하였다. 그 다음으로 게 유생이 많이 섭이되었다(Fig. 3).

본 조사해역에서는 주둥치 뿐만 아니라 베도라치 (*Pholis nebulosa*), 실고기 (*Synganthus schlegeli*) 등 대부분 우점종들이 유어기에 요각류를 가장 많이 섭이하는 것으로 나타났다(허·곽, 1997a,b). 따라서 요각류는 잘피밭에 서식하는 많은 어종들의 초기 성장단계에서 가장 중요한 먹이생물임을 알 수 있다.

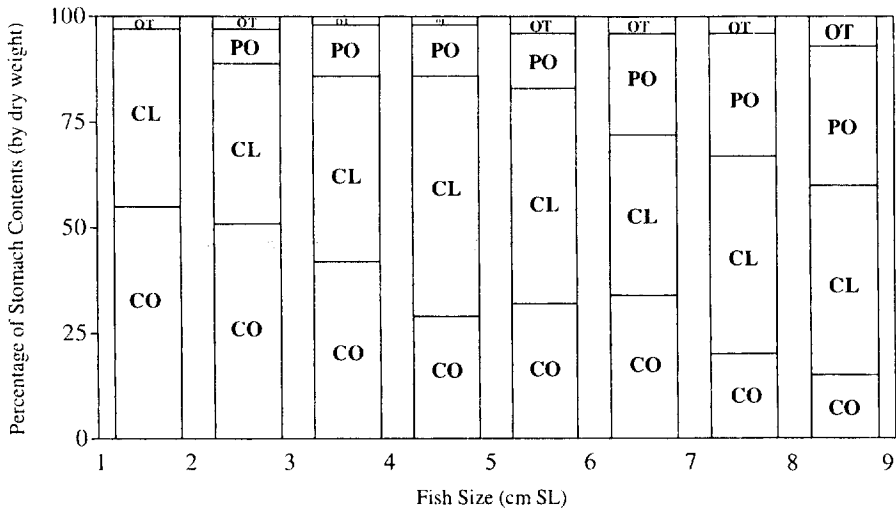


Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *Leioznathus nuchalis*. (CO: Copepoda, CL: Crab larvae, PO: Polychaeta, OT: Gammaridea and Mysidacea, etc.)

그러나 주둥치는 성장함에 따라 요각류 대신 게 유생을 더욱 선호하였다. 그 결과 요각류의 점유율은 점차 감소하였다. 한편, 갯지렁이류의 점유율도 체장이 증가할수록 점차 증가하여 체장이 8~9cm 크기에서는 갯지렁이가 30% 정도의 상당히 높은 점유율을 보였다. 위내용물 중 발견된 게 유생은 주로 zoea 상태였으며, megalopa 상태는 비교적 적었다. 이와 같이 게 유생이 어류에 의해 집중적으로 섭이되는 현상은 상당히 드문 경우인데, 우리나라에서 식성 조사된 어종 중에서도 아직까지 보고된 바 없다. 국외의 연구를 살펴보면, 미국 Apalachee Bay의 해초지에서 서식하는 *Diplodus holbrooki*의 위내용물 중 게 유생이 20~30% 정도를 차지하고 있었으며(Livingstone, 1984), Papua New Guinea의 열대성 해초가 밀생한 해역에 서식하는 *Pentapodus trifasciatus* 및 *Peneus barberinus*의 위내용물 중 게 유생(zoea)이 20% 이상을 차지한 예가 있으나(Nojima, 1990), 그 외 다른 어종에서는 게 유생의 섭이가 거의 보고되고 있지 않다.

성장함에 따라 잡혀 먹힌 먹이생물의 크기 변동을 보면(Fig. 4), 가장 중요한 먹이생물인 요각류의 크기(전장)는 1~2cm 체장에서 평균 0.3mm였으며, 4~5 cm 체장에서는 평균 1.4mm를 보여 체장이 증가할수록 요각류의 크기가 계속 증가하였다.

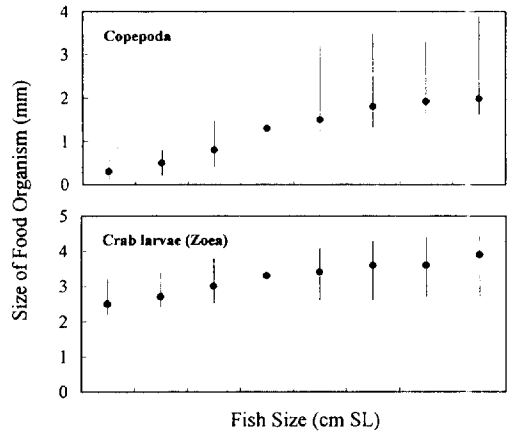


Fig. 4. Ontogenetic changes in the size of food organisms consumed by *Leioznathus nuchalis* (Total length for Copepoda and Zoea).

한편, zoea의 크기(전장)는 1~2 cm 체장에서는 평균 2.5mm였으며, 4~5cm 체장에서는 평균 3.4mm를 보여 체장이 증가할수록 zoea의 크기가 증가하였다. megalopa 역시 체장이 증가할수록 크기가 증가하였다. 따라서 주둥치는 성장함에 따라 먹이생물의 크기가 전반적으로 증가함을 알 수 있다.

성장에 따른 각 먹이생물에 대한 선택도지수를

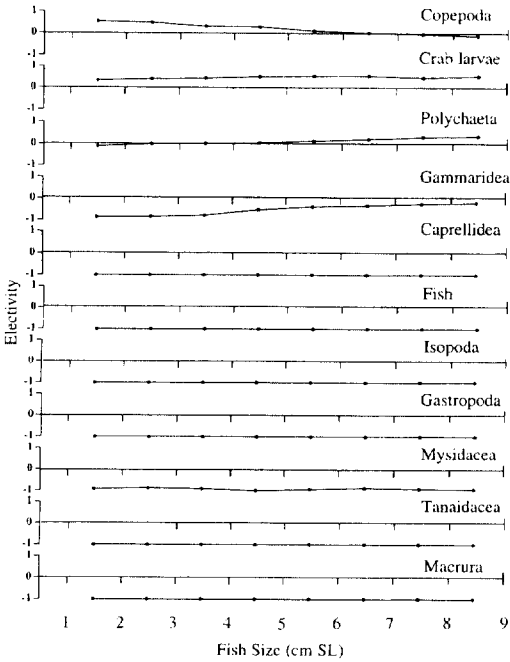


Fig. 5. Ontogenetic changes in electivity indices of the food organisms eaten by *Leiognathus nuchalis*.

보면(Fig. 5), 거의 모든 크기에서 가장 적극적으로 선택된 먹이생물은 요각류와 게 유생이었다. 요각류는 체장이 3cm 이하의 크기에서는 선택도지수가 높은 양의 수치를 보였으나, 체장이 증가할수록

서서히 낮아졌다. 게 유생은 모든 크기에서 선택도지수가 양의 수치를 보여 다른 먹이생물에 비하여 선호도가 아주 큰 것으로 나타났다. 한편, 갯지렁이류는 비교적 큰 체장에서 선택도지수가 양의 수치를 보였다. 그 외 카프렐라류, 등각류, 어류, 새우류, 계류 등은 거의 선택되지 않았다.

### 3. 계절에 따른 먹이 변화

계절에 따른 주둥치의 먹이 조성 변화를 보면(Fig. 6), 주둥치는 계절에 관계없이 주로 요각류와 게 유생을 잡아 먹었으나, 계절에 따라 이들 먹이생물이 차지하는 비율은 조금씩 다르게 나타났다. 3월에서 6월까지의 주로 3~9cm 크기의 주둥치가 채집되었는데, 게 유생을 가장 많이 먹었으며, 다음으로 요각류를 많이 먹었다. 갯지렁이류도 이 시기에 비교적 많이 섭이되어 10% 이상을 차지하였다. 1~3cm 크기의 소형 주둥치가 주로 채집된 7월과 8월에는 요각류의 점유율이 크게 증가하여 전체 위내용물 건조중량 중 50% 정도를 차지하였다. 게 유생의 점유율은 봄과 거의 비슷하였으나, 갯지렁이류의 점유율은 크게 감소하여 5% 이하에 불과하였다. 그러나 주둥치의 체장이 점차 증가한 가을에는 위내용물 중 갯지렁이류의 점유율은 증가하였으며, 요각류의 점유율은 감소하였다. 반면 게 유생은 여전히 높은 점유율을 보였다.

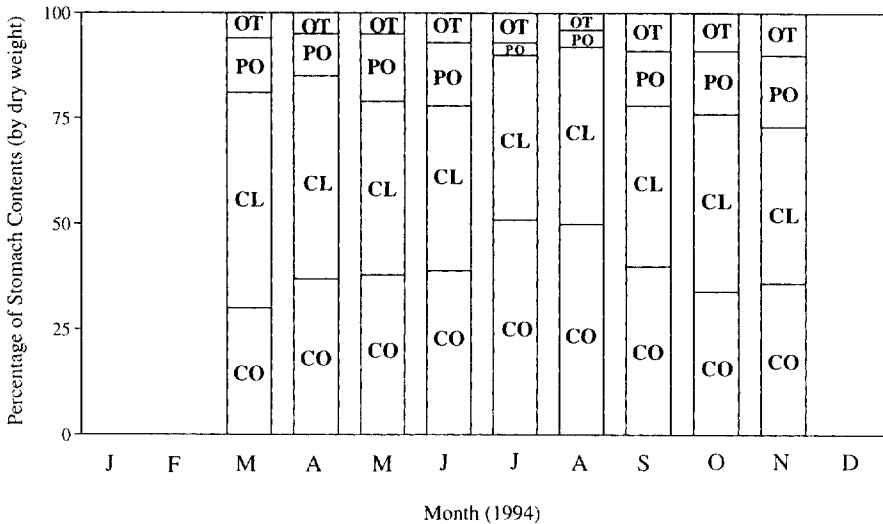


Fig. 6. Seasonal changes in feeding habits of *Leiognathus nuchalis*.

주둥치의 주요 먹이생물에 대한 잘피밭 환경에서의 출현량 변동 양상을 보면(곽, 1997), 요각류는 2월부터 출현량이 증가하여 4월과 5월에 최대 출현량을 보였으나, 7월부터 출현량이 감소하여 가을에는 소량씩 출현하였다. 게 유생은 봄과 여름에 출현량이 증가하였으며, 가을부터 서서히 감소하였다. 갯지렁이류는 여름에 비교적 많은 출현량을 보였으나, 다른 계절에는 소량씩 출현하였다.

이러한 먹이생물의 출현량 변동과 주둥치의 먹이 조성을 비교해 보면, 게 유생은 출현량의 계절 변동과 관계없이 지속적으로 많이 섭이되었다. 본 조사해역에서 계절에 관계없이 게 유생이 주둥치에게 계속 섭이될 수 있었던 것은 본 조사해역에 출현하였던 여러 종의 게류가 시기를 조금씩 달리 하면서 산란하였기 때문으로 생각된다. 본 잘피밭의 우점 게류인 민꽃게(*Charybdis japonica*)는 6월에서 10월까지, 풀게(*Hemigrapsus penicillatus*)는 3월부터 8월까지, 그리고, 뽕물맛이게(*Pugettia quadridens*)는 3월부터 7월까지, 세모게(*Trigonoplax unguiformis*)는 11월에서 1월까지 포란한 개체들이 본 잘피밭에 출현하였으며, 알에서 부화한 유생들이 연중 지속적으로 잘피밭에 출현하는 것으로 조사된 바 있다(안, 1996). 그러나 잘피밭 환경에서 요각류의 출현량이 감소한 여름에 주둥치에 의해 요각류가 많이 먹힌 것은 요각류를 선호하는 1~3cm 크기의 주둥치 유어가 잘피밭에 대량 유입했기 때문이다. 한편 갯지렁이류가 적게 출현한 봄과 가을에 갯지렁이류의 점유율이 증가한 것은 이 시기에 갯지렁이류를 선호하는 비교적 큰 체장을 지닌 주둥치가 많이 출현하였기 때문이다. 따라서 계절에 따라 주둥치의 먹이 조성이 다소 변동을 보인 것은 주둥치의 식성이 환경 먹이생물의 변동에 따라 변한 것이 아니라 계절마다 잘피밭에 출현하는 주둥치의 크기 분포가 달랐기 때문으로 생각된다.

이와 같은 결과는 주변 환경 먹이생물의 종조성 및 출현량이 계절 변화를 보임에 따라 많은 어종들이 식성의 변화를 보인다는 보고(Huh and Kitting, 1985 ; Gibbson and Ezzi, 1987 ; Nojima, 1990 ; Knight and Ross, 1994 ; Fujita et al., 1995 ; Murie, 1995 ; 허 · 곽, 1997a, b)와는

다른 양상으로써, 이는 주둥치가 환경에서 먹이생물의 출현량과는 관계없이 특정 먹이생물을 선호하는 어종임을 의미한다.

## 사 사

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

## 인용문헌

- 곽석남. 1997. 광양만 대도주변 잘피밭의 생물상과 어류의 섭식생태. 부경대 박사학위논문. 411 pp.
- 김남욱. 1992. 광양만 저어류 군집의 종조성 및 계절 변동. 부산수산대 석사학위논문. 46 pp.
- 김용익 · 이택렬 · 진평 · 강용주. 1981. 한국 연근해의 치어에 관한 연구. 부산수대해연보 13 : 1~35.
- 김익수 · 강언중. 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적. 477 pp.
- 김익수 · 이완옥. 1993. 고군산군도 연안 어류상. 한어지 5(1) : 41~52.
- 명정구 · 김용익. 1984. 주둥치, *Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel)의 자치어기의 형태. 부산수대연보 24(1) : 1~22.
- 안용락. 1996. 광양만 잘피밭에 서식하는 십각류 군집의 계절 변동. 부산수대 석사학위논문. 70 pp.
- 유봉석 · 최윤. 1993. 군산 연안 어류의 군집 변동. 한어지 5(2) : 194~207.
- 이대원. 1996. 천수만 어류의 종조성 변화. 1. 저어류. 한수지 29(1) : 71~83.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울 727 pp.
- 추현기. 1997. 광양만 대도주변 어류의 종조성 변화. 부경대 석사학위논문. 59 pp.
- 허성회 · 곽석남. 1997a. 베도라치(*Pholis nebulosa*)의 식성. 한어지 9(1) : 22~29.
- 허성회 · 곽석남. 1997b. 광양만 잘피밭에 서식하는 실고기(*Syngnathus schlegeli*)의 식성. 한수지 30(5) : 896~902.
- 허성회 · 곽석남. 1997c. 광양만 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 계절 변동. 한어지 9(2) : 202~220.
- 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.
- 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.
- Ivlev, V. S. 1961. Experimental Ecology of Feeding of Fish. Yale Univ. Press, New Haven. 302 pp.
- Knight, J. G. and S. Ross. 1994. Feeding habits of the bayou darter. Tran. Am. Fish. Soc. 123 : 794~802.
- Livingstone, R. J. 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in coastal seagrass systems. Ecology 65(4) : 1258~1275.
- 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.
- 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.
- 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.

## **Feeding Habits of *Leiognathus nuchalis* in Eelgrass(*Zostera marina*) Bed in Kwangyang Bay.**

**Sung-Hoi Huh and Seok Nam Kwak**

Department of Oceanography and Korea Inter-University Institute of Ocean Science  
Pukyong National University, Pusan 608 - 737, Korea.

Feeding habits of *Leiognathus nuchalis* collected from the eelgrass bed in Kwangyang Bay from January 1994 to December 1994 were studied. *Leiognathus nuchalis* was a carnivore which mainly consumed copepods and crab larvae. Its diets included small quantities of polychaetes, amphipods, mysids, caridean shrimps. It showed ontogenetic changes in feeding habits. In an initial feeding stage, copepods were major food organisms. However, crab larvae and polychaetes were heavily selected with increasing fish size. Although copepods and crab larvae were major prey organisms for all seasons, the relative proportion of these two food items changed with season.