

## 금강하구 풀망둑 (*Synechogobius hasta*)의 생태

최 윤 · 김익수 · 유봉석\* · 박종영  
전북대학교 자연과학대학 생물학과  
\*군산대학교 해양산업대학 양식학과

### Ecology of *Synechogobius hasta* (Pisces : Gobiidae) in the Kum River Estuary, Korea

Youn CHOI, Ik-Soo KIM, Bong-Suk RYU\* and Jong-Young PARK

Department of Biology, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea

\*Department of Aquaculture, Kunsan National University, Kunsan 573-400, Korea

For ecological study of *Synechogobius hasta* the environmental factors, length composition, stages of ovarian maturation, growth, and stomach contents of this species were examined. The samples were collected from the Kum River estuary from May, 1994 to June, 1995. The ovarian egg development of this species underwent 4 stages: the oögonium stage in October to November, growth stage in December to February of next year, maturity stage in February to April, and spawning stage in late April to middle May. The peak spawning period appeared in early to middle May. The fecundity varied from 8,600 to 49,000 showing an exponential increase by body size. The minimum size having matured eggs was 225 mm in total length (standard length 180 mm). The larvae smaller than 10 mm appeared in late May, and young fish of total length 13~15 mm entered into bottom life in the shallow waters. The young fish grew rapidly and reached about 141.7 mm in late October. The fish inhabited in the subtidal zone from December to May of next year when began to spawn. The largest specimen examined in this study was 531 mm of male, 472 mm of female. The major food items of young fishes were copepods and invertebrate larvae, and those of adult fishes were crabs, fish, shrimps, cephalopods, and polychaetes.

**Key words** : spawning, growth, stomach contents, *Synechogobius hasta*, Kum River estuary

### 서 론

망둑어과(Gobiidae) 어류에 속하는 풀망둑은 내해성 어류로서 일본, 중국, 대만을 비롯하여(Nakabo, 1993) 우리나라의 서해와 남해의 연안 및 하천의 기수역에 분포하는데(Chyung, 1977), 연안에서 많은 양이 출현하고 있어, 연안 생태계의 중요한 위치를 차지하고 있다. 우리나라의 풀망둑에 대하여는 낙동강 유역 풀망둑의 먹이조사(Paik, 1969)와, 체장과 체중의 상관관계(Paik, 1970)가 연구되었다. 최근에 Lee(1992)는 분류학적 검토 후, 본 종을 *Acanthogobius*속에서

*Synechogobius*속으로 분리 시켰으며, 산란기 추정등 간단한 생태적 특성을 언급한 바 있다. 또, Kim *et al.* (1986, 1987)은 우리나라의 서해 연안에서 풀망둑이 많이 출현하는 것으로 보고한 바 있으나, 아직까지 이들의 생태 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 우리나라 망둑어과 어류 가운데 서식밀도와 이용가치에 있어서 중요한 종으로 사료되는 풀망둑에 대해 군산 연안의 표본들을 중심으로 서식환경, 성성숙과 산란기, 포란수, 성장, 자어의 출현과 착저(着底) 시기, 위내용물 등을 조사하므로써 이 해역 풀망둑의 생태를 밝히고자 하였다.

## 재료 및 방법

채집은 전라북도 군산시 내초도동 (Fig. 1, 정점 A), 군산항과 고군산열도의 중간해역(정점 B), 금강하구둑 아래 300 m 지점 (정점 C)의 3 장소에서 94년 5월부터 95년 6월까지 실시하였다. 풀망둑은 부화 후

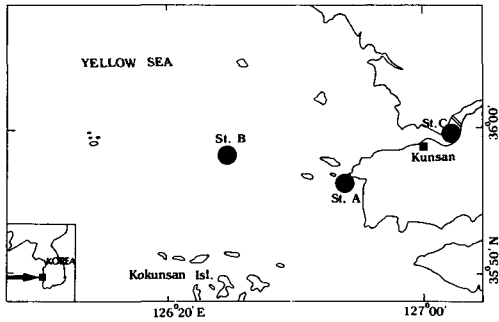


Fig. 1. Map showing the sampling sites of *Synechogobius hasta*.

5월부터 11월까지 내초도를 비롯한 금강하구의 천해역에서 서식하는데 이 시기에는 뜰망, 족대, 투망을 이용하여 채집하였다. 이들이 조하대로 이동하는 12월부터 이듬해 5월 초까지는 소형 저인망 어선 (10 t) 을 이용하여 채집하였으며, 조사 방법은 다음과 같다.

1. 저질 (低質) : 저질입자의 분석은 정점 A와 B, C 해역에서 저토를 채취하였으며, 정점 B, C 해역의 경우는 채니기를 이용하였다. 저질입자의 입도분석은 KSF-2302에 규정된 방법에 따랐다.

2. 수온과 염분 : 조간대 부근의 천해역(정점 A)과 조하대(정점 B, C)에서 측정하였고, 조하대의 경우는 만조시 수심 5 m의 물을 Vandorn 채수기를 이용하여 채수한 후 측정하였다.

3. 성성숙 : 생식소의 조직분석을 위해 채포 현장에서 10% 포르말린액에 고정한 후, 실험실로 운반하여 분석에 사용하였다. 생식소의 발달 단계는 Nagahama(1983)에 따랐다. 또한 생식소 속도지수 (Gonadosomatic index, GSI)는 생식소중량(g)/체중(g)×100으로 계산하였다(Miller, 1986).

4. 포란수의 추정 : 습중량법(wet weight method)을 이용하였다.

5. 자치어의 채집 : 5월 20일부터 6월 10일 사이에 내초도 조간대 부근의 천해역에서 뜰망을 이용하여 채집하였다.

6. 성장 : Petersen curve와 비늘의 연륜을 이용하였다.

7. 위내용물 : 저서생활을 시작한 전장 30 mm 부터 500 mm까지 체장별로 위속에 남아 있는 내용물을 분석하여 그 습중량을 %로 나타냈다.

## 결과

### 1. 서식환경

#### 1) 저질 및 수심

조사 해역(126° 20'~126° 25'E, 35° 54'~36°00'N)은 간조시 군산시 내초동 일대에 약 70ha의 넓은 조간대를 형성하고, 그 바깥쪽인 고군산군도와 군산항의 중간 지점인 조하대의 만조시 수심은 10 m 미만이며, 대조차는 약 5.7 m이다. 조사지점 A의 저질은 입도 0.42~0.074 mm의 fine sand가 가장 많았고, 조사지점 B와 C의 조하대에는 입경 0.074~0.005 mm의 silt가 가장 많이 포함되어 있었다. 따라서 조사해역의 바닥은 전반적으로 세립질의 모래와 빨로 이루어져 있었다. 수심은 정점 A는 간조시에 바닥이 완전히 드러나며 만조시에도 5 m 미만이었다. 정점 B는 만조시 9~10 m, 정점 C는 금강 하구의 수로를 이루는 곳으로 수심은 3~8 m 정도였다.

#### 2) 수온과 염분

정점 A의 월별 수온은 8월에 27.1°C, 1월에 2.8°C로 정점 B, C에 비해 변화폭이 컸고, 염도는 23.9~31.2 ‰의 범위를 나타냈다(Fig. 2). 정점 B는 월별 수온

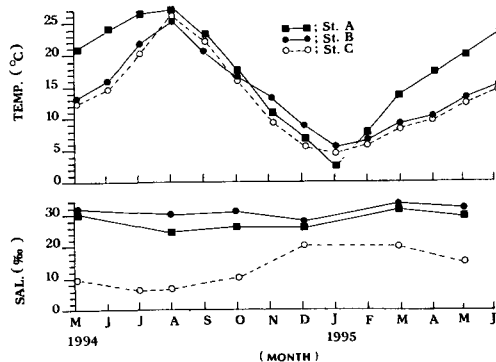
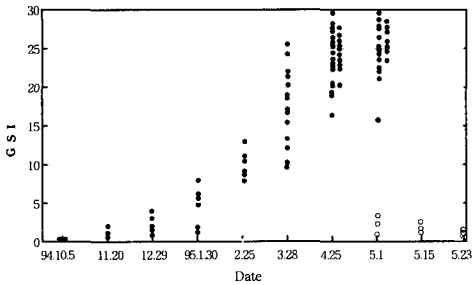


Fig. 2. Seasonal fluctuation of temperature and salinity in the Kum River estuary from May, 1994 to June, 1995.



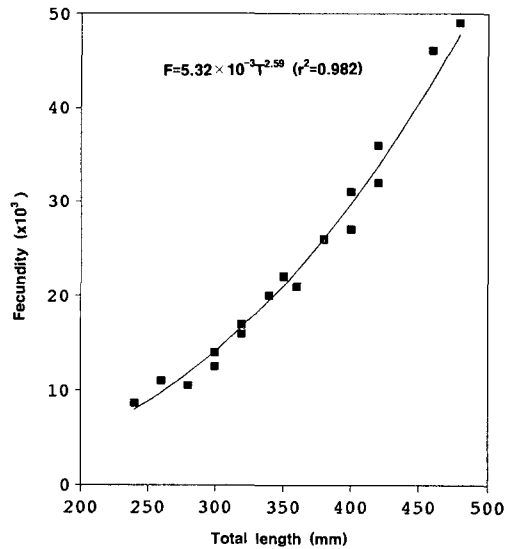
**Fig. 3.** Monthly changes of the gonadosomatic index(GSI) of *Synechogobius hasta* in the Kum River estuary from October, 1994 to May, 1995.  
(●: preovulatory stage, ○: postovulatory stage)

및 염도의 변화가 가장 적었고, 수온은 5.6~25.6°C, 염도는 28.1~31.6‰를 나타냈다. 정점 C는 금강 하구둑의 수문 개폐에 따라 환경이 급변하는 곳으로 월별 수온은 4.8~25.6°C, 염도는 만조시 7.9~19.3‰였다.

2. 난소의 성숙 및 산란시기와 포란수

생식소 숙도지수(GSI)의 월별 변화는 10~11월에 1.0 미만의 값을 보이며, 12월부터 2월까지 완만하게 상승하다가 2월부터 급격히 상승하여 4월 말에는 평균 27.7로 최고 값을 보였다(Fig. 3). 이때 조사된 27개체는 모두 산란 직전의 완숙란을 가지고 있고 방출을 완료한 개체는 없었다. 5월 초에 채집된 23개체의 난소 가운데 난의 방출이 완료된 개체는 3개체로서 이 시기 이후부터 생식소지수 값이 떨어지기 시작하였다. 5월 중순에는 출현양이 급격히 감소하여 5개체만 채집되었고, 이들은 모두 난을 완전히 방출한 상태로 몸이 검게 야윈 폐사 직전의 개체들이었다. 한편 산란기의 암컷 생식소 조직을 분석한 결과, 10월에는 초기 주번인단계(early perinucleolus stage)였으며(Fig. 4, A), 12월의 개체들에 있어서는 난황형성단계(vitellogenetic stage)로서 난황포(yolk vesicles)가 존재하였다.(Fig. 4, B). 3월부터 4월까지의 개체들의 난소는 난황구(yolk granules)가 유합하기 시작하는 단계의 난모세포가 대부분 존재하였으며, 4월 말에는 난황구 시기의 난모세포가 더욱 커지는 완전히 성숙한 발달단계였다(Fig. 4 C). 5월 초에 채집된 개체들도 역시 비슷한 난소 발달단계를 보이고 있지만, 일부 개체의 난소는 성숙란이 이미 배란된 흔적적인

난모세포(postovulatory oocytes)가 거의 대부분을 차지하고 있으며, 나머지는 난황물질이 일부 흡수된 퇴행성 난모세포(atretic oocytes)가 존재하였다(Fig. 4, D). 즉 본 종의 난소 발달과정은 10~11월의 난원세포기, 12~2월의 성장기, 2~4월의 성숙기, 4월~5월 초의 완숙 및 산란기로 구분되었다. 포란한 가장 작은 개체의 전장은 225 mm(체장 180 mm)였고, 포란수는 전장이 클수록 증가하였는데 최소 8,600개에서 전장 470 mm의 개체에서는 49,000여개를 포란하고 있었다. 전장에 대한 포란수의 회귀 관계는 Fig. 5와 같으며, 전장(T)에 대한 포란수(F)와의 관계식은  $F=5.32 \times 10^{-3} T^{2.59} (r^2=0.982)$ 로서 표시된다.



**Fig. 5.** Relationship between total length and fecundity of *Synechogobius hasta* collected from the Kum River estuary in late April, 1995.

3. 자어의 출현과 착저(着底) 시기

5월 말에 금강하구의 천해역에는 자어와 저착시기의 어린 유어들이 출현하였는데 자어는 흡수되지 않은 난황이 일부 남아 있었으며, 전장은 7~10 mm였다(Fig. 6). 이러한 크기의 자어는 가슴지느러미를 제외한 각 지느러미가 대부분 형성되어 유영력을 가지고 있었고, 5월 20일부터 6월 5일 무렵까지 내초도 조건대 부근 천해역의 수면 위에 수백 마리 씩 떼를 지어 나타났다. 또 5월 25일에서 5월 30일 사이에 자어의 출현양이 가장 많았다. 이들은 짧은 부유 및 유영시

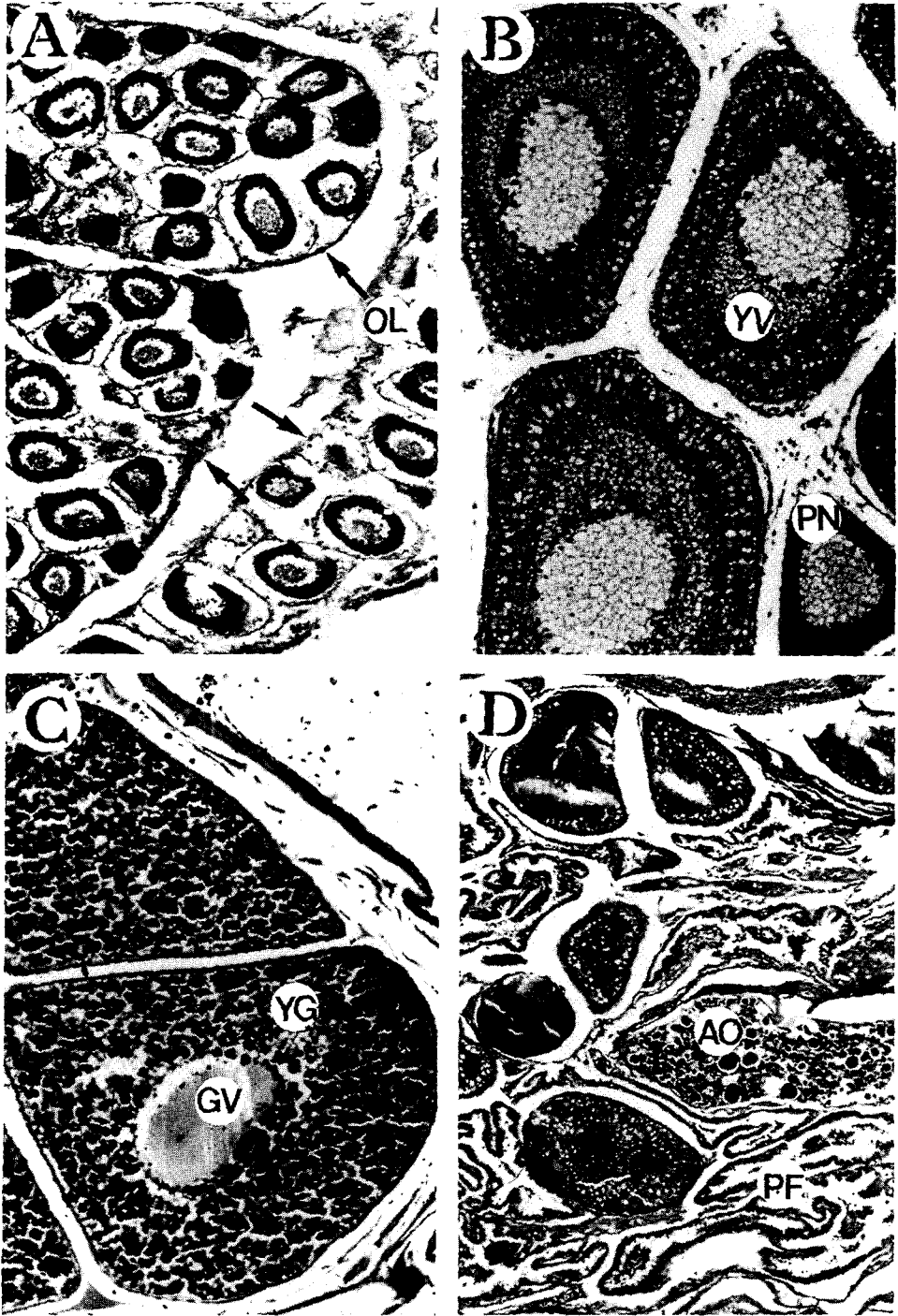


Fig. 4. Photomicrographs of ovaries of *Synchogobius hasta* in the Kum River estuary from December, 1994 to May, 1995. A, early perinucleolus stage(x 400); B, vitellogenetic stage(x 330); C, true vitellogenetic stage(x 160); D, postovulatory stage(x 160); AO, atretic oocytes; GV, germinal vesicles; OL, ovigerous lamella; PF, postovulatory follicles; PN, perinucleolar stage; YG, yolk granule; YV, yolk vesicle.



Fig. 6. Larva of *Synechogobius hasta* collected from the Kum River estuary in late May, 1995.

기를 가진 후 전장 13.0 mm 를 넘게되면 가슴부분의 폭이 크게 발달하면서, 호흡을 이루는 가슴지느러미가 완전히 형성되고, 저서생활을 시작하였다. 즉 조사해역에서 풀망둑이 저서생활을 시작하는 시기는 전장 13.0~15.0 mm로 5월말 무렵이었으며, 이것은 부화한 지 15~20일이 지난 개체들로 판단된다(Fig. 7).

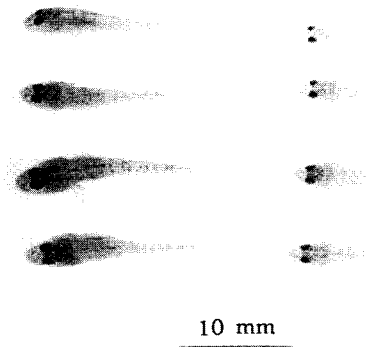


Fig. 7. *Synechogobius hasta* of settling period in the Kum River estuary. The specimens were collected in late May, 1995.

#### 4. 성 장

자어가 6월 초까지 출현하는 가운데서도 비교적 빨리 부화한 것으로 보이는 일부 개체들은 5월 말에 조간대 부근의 천해역 바닥에서 저서생활을 시작하는데, 1995 연급군(age 0)의 전장범위는 5월 말에 13.5~34.8 mm(평균 21.6 mm)였다. 이후 풀망둑은 빠르게 성장하여 6월 초에 13.9~53.6 mm(평균 34.6 mm), 10월 말에는 100.8~191.0 mm(평균 141.7 mm)까지 성장하였다(Table 1). 1994년 7월 이후 천해역에는 당년 부화한 개체들과 구분되는 전장 200 mm 이상의 1993 연급군이 함께 나타났다. 수온이 10°C이하로 떨어지는 11월 이후 풀망둑은 조간대에서 좀더 수심이 깊은 조하대로 이동하였고, 1994년 12월부터 이듬해 5월의 산란기까지 금강하구둑에서 고군산열도에 이르는 해역에서 1993 연급군과 1994 연급군의 개체들이 저인망에 어획되었다. 1994년 12월부터 1995년 5월까지 채집한 개체들의 전장 범위는 239~531 mm였고, 성별로 차이를 보였으며(Table 2), 이들은 Petersen curve와 비늘의 연륜을 이용해 분석한 결과 1993 연급군으로 추정되었다. 5월 중순 이후 이들은 출현하지 않아서 산란 직후 모두 폐사하는 것으로 사료되며, 이 시기에 1994 연급군의 전장 범위는 145~302 mm였다. 한편 Fig. 8에서 보는 바와 같이 성별로 전장의 차이가 크게 나타났는데, a-c는 만 2년생의 수컷, d는 만 1년생의 수컷, e-f는 만 2년생의 암컷, g-h는 만 1년생의 암컷으로 추정되는 개체들이다. 채집된 개체의 최대 전장은 1995년 4월의 만 2년생(1993 연급군)으로 추정되는 개체들로 수컷이 531 mm, 암컷이 472 mm였다.

Table 1. Monthly change of total length in year-class 0 group of *Synechogobius hasta* from the shallow water of Kum River estuary

Collection date	No. of specimens	Total length(cm)	
		min. - max	mean
May 30, 1994	100	13.5~ 34.8	21.6
Jun. 10	67	13.9~ 53.6	34.6
Jun. 23	44	28.8~103.6	61.8
Jul. 15	65	41.1~116.4	73.9
Aug. 20	39	69.5~139.4	91.2
Sep. 15	27	95.7~159.7	133.1
Oct. 22	19	129.8~223.0	151.7

Table 2. Comparison of total length between male and female of 1993 and 1994 year-class groups of *Synechogobius hasta* collected from the subtidal zone of Kum River estuary

Collection date	1993 year-class		1994 year-class	
	male	female	male	female
Dec. 28, 1994	351~421 (9)	239~368 (7)	181~229 (6)	114~202 (5)
Jan. 30, 1995	370~452 (3)	246~399 (6)	203~243 (7)	129~219 (4)
Feb. 25	379~498 (19)	285~431 (7)	216~256 (8)	138~222 (11)
Mar. 28	371~528 (13)	312~458 (14)	223~287 (9)	139~211 (7)
Apr. 25	406~531 (21)	308~472 (25)	228~302 (3)	145~227 (8)
May 1	330~513 (27)	265~376 (23)	272~298 (14)	-
May 15	-	-	-	229~307 (4)
Jun. 1	-	-	-	254 (1)

Parentheses indicate number of the examined specimens

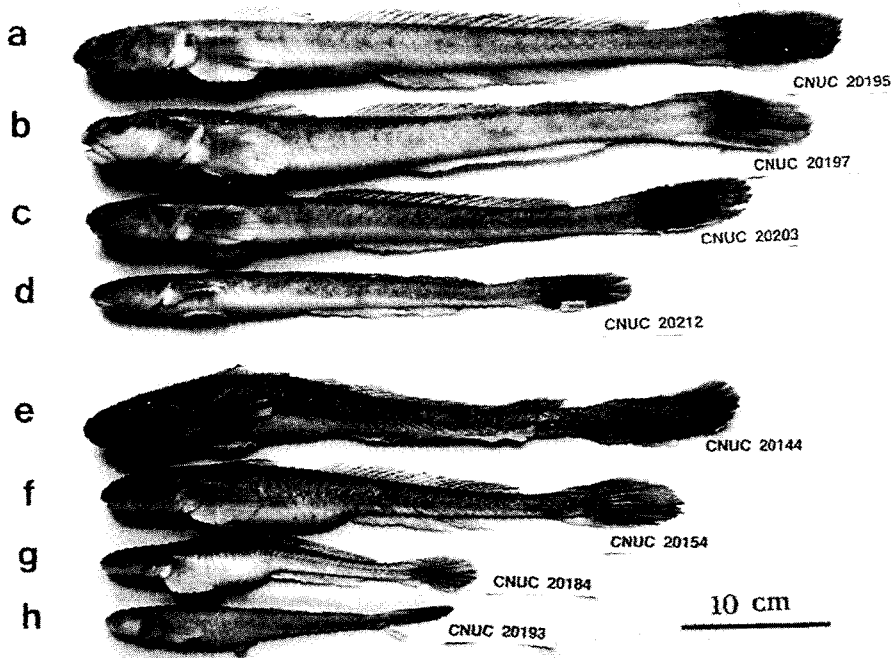


Fig. 8. Photograph showing the total length of *Synechogobius hasta* of 1~2 year groups collected from the Kum River estuary in April, 1995. a~d, male; e~h, female.

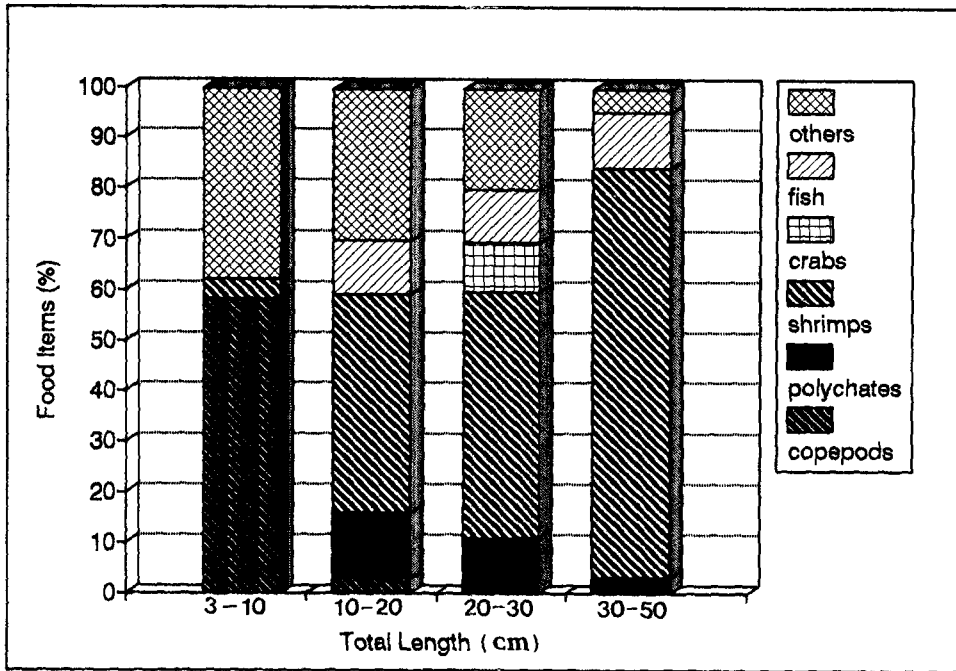


Fig. 9. Composition of food items found in stomachs of *Synechogobius hasta* in the Kum River estuary from June, 1994 to May, 1995.

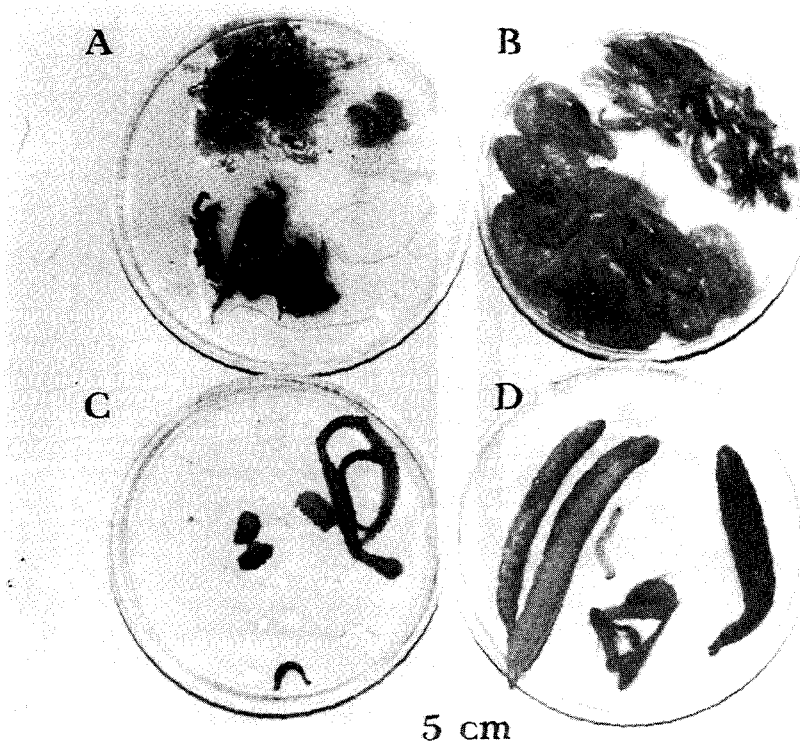


Fig. 10. Photograph showing main food items found in stomachs of *Synechogobius hasta* in the Kum River estuary from March to May, 1995.  
A, *Sagitta*, euphausiids, crabs; B, shrimps; C, polychaetes; D, fish.

## 5. 위내용물

저서생활을 시작한 전장 30 mm 부터 전장 100 mm 까지의 위내용물은 요각류가 58.2%로 압도적으로 많았고, 기타 무척추동물의 유생과 화살벌레(*Sagitta*) 등이 포함되어 있었다. 특히 화살벌레는 전장 300 mm 이상의 성체에서도 많은 개체가 섭식되고 있었으나 생체량(습중량)에서 큰 비중을 차지하지는 않았다. 풀망둑 전장이 90 mm를 넘게 되면서 소수의 새우류가 포함되어 있었다. 전장 100~200 mm의 개체들에서는 새우류의 양이 증가하여 43.3%, 갯지렁이류가 13.0%로 나타났고, 전장 200 mm부터 300 mm에서는 새우류 48.9% 외에 어린 어류와 게류가 각각 10.7, 9.8% 포함되어 있었다. 체장 300 mm 이하인 개체들의 위내용물은 소형의 갯새우가 대부분이었으나 일부 개체들은 8, 9월 소형의 어류를 섭식하였고, 이 가운데는 전장 3~5 cm의 밴댕이(*Harengula zunasi*)가 대부분이었다. 산란기 무렵인 3월부터 4월 사이에 주로 채집된 전장 300~500 mm인 조사개체 32개체 가운데 25개체의 위속에 내용물이 포함되어 있었고, 내용물의 전체 습중량은 189 g으로 개체당 평균 습중량은 7.6 g이었다. 이 가운데 새우류가 150 g(79.3%)을 차지하였고, 어류 21 g(11.1%), 갯지렁이류 6 g(3.2%) 두족류 9 g(4.8%) 기타 화살벌레와 민챙이(*Bullacta exarata*) 등이 3 g(1.6%)였다. 먹이생물 가운데 어류는 치어에서 성체에 이르는 흰베도라치(*Pholis fangi*)와 줄망둑(*Acentrogobius plauti*), 왜풀망둑(*Acanthogobius elongata*) 황줄망둑(*Tridentiger nudicervicus*), 어린 송어(*Mugil cephalus*) 등이었고, 게류는 칠게(*Macrophthalmus japonicus*)가 대부분이었다. 즉 요각류와 무척추동물 유생을 주로 섭식하는 유어기를 지난 후, 금강 하구역에서 풀망둑의 가장 큰 먹이생물군은 갯새우(*Acetes japonicus*), 꽃새우(*Trachypenaeus curvirostris*)를 비롯한 3종 이상의 새우류인 것으로 나타났다(Fig. 9, 10).

## 고 찰

금강 하구역의 풀망둑은 부화 후 내초도 일대의 군산연안 천해역에서 빠른 속도로 성장하며, 8월부터는 금강의 기수역에 널리 분포하는 것으로 나타났다. 전

북대학교 생물학과와 미발간 자료에 의하면 하구둑 축조 이전인 1986년 8월에서 10월 사이에 충남 부여에서도 다수가 채집된 바 있다. 이들은 특히 12-2월에 군산연안의 조하대에 널리 서식하다가 산란기인 3~5월 초에 금강하구둑 부근으로 이동하는 것으로 나타나므로 산란장소는 염도가 낮은 금강하구의 기수역인 것으로 판단된다. 이 시기의 수온 범위는 15~20 °C였다. Chyung(1977)은 우리나라 풀망둑의 산란기가 3~4월이며, 전장 300 mm 이상의 개체들은 산란행위를 하지 않는다고 하였으나, 금강하구역에서 풀망둑은 4월 말에서 5월 중순에 주로 산란하고 산란 성기는 5월 초순이었다. 또 성숙란을 가지는 개체의 최대 전장은 470 mm에 달했다. 조사해역에서 5월 중·하순에 출현하는 전장 7~10 mm의 풀망둑 자어는 Okiyama(1988)에 따르면 부화한지 약 10일 전후의 개체들로 추정된다. 본 연구에서 자어의 출현시기가 5월 중·하순이었으며 Im and Lee(1990)는 천수만에서 풀망둑 유어가 6월부터 출현한다고 한 것으로 보아 금강하구역과 천수만의 산란시기는 비슷한 것으로 사료된다. 1994년 5월말 출현한 자어의 풀망둑은 그해 12월 무렵에 암컷은 202 mm, 수컷은 229 mm로 거의 성체에 도달하였다. 전장 350 mm 이상의 개체들은 5월 말 산란을 마친 후 폐사 직전의 개체들만 채집되어 산란 직후에는 모두 폐사하는 것으로 여겨진다. 성숙란을 포함하는 암컷의 최소 전장은 225 mm(체장 180 mm)였는데, 일찍 부화하여 빨리 성장한 개체들은 만 1년 만에, 성장이 느린 개체들은 만 2년만에 산란하는 것으로 추정된다. 분류학적으로 본 종과 가장 유사한 문절망둑(Lee, 1992)에 대해서, Miyazaki(1940)는 만 1년 산란군과 만 1년 비산란군으로 구분하였고, 대부분은 생후 1년만에 산란하고 폐사한다고 하였으며, 이들의 수명은 대부분 1~2년이지만 소수의 개체들은 3~4년 생으로 추정된다고 하였다. 한편 Im and Lee(1990)는 천수만 풀망둑의 이석(耳石)을 분석한 결과 1985년 당년 부화한 개체군이 체장 60~150 mm, 1984년도 부화한 개체군은 120~190 mm, 1983년도에 부화한 개체군이 200~220 mm 라고 하였고, Paik(1970)이 낙동강 하구에서 조사한 1,050개체의 체장 범위가 70~330 mm여서 본 조사에서 채집된 만 2년생의 개체들의 다수가 전장 400 mm(체장 350 mm) 이상인 것과는 차이를 보였다. 풀망둑의 정확한 연령별 체장



범위와 수명에 대해서는 추후 좀 더 면밀한 검토가 있어야 할 것으로 사료된다. 풀망둑은 주로 저서생물을 먹이로 하며, 그 먹이생물은 서식지의 food composition에 의해 결정된다고 하였는데(Paik, 1969), 금강하구역의 집단도 조건대 부근의 천해역과 조하대에서 서식하는 기간동안 차이를 보였다. 그러나 새우류는 유어기를 지난 개체들에 의해서 모두 다량 섭식되므로서 이들이 금강하구역 풀망둑의 주요 먹이생물군임을 알 수 있었다. 조하대에 서식하는 산란기 동안에는 게와 새우류 외에도 흰배도라치, 줄망둑 등의 어류와 두족류(꼴뚜기), 갯지렁이류를 다양하게 섭식하였다.

## 요 약

서해 군산연안에 서식하는 풀망둑의 생태 연구를 위해 1994년 5월부터 1995년 6월까지 매월 표본을 채집하였으며, 서식환경, 난소의 성숙과정과 산란기, 포란수, 자어의 출현과 착저(着底)시기, 성장, 먹이생물 등을 분석하였다. 본 종의 난소 발달과정은 10~11월의 난원세포기, 12~2월의 성장기, 2~4월의 성숙기, 4월~5월 초의 완숙 및 산란기로 구분되었다. 4월 하순부터 산란을 시작하여 5월 중순에 대부분 산란을 종료하였고, 산란성기는 5월 초·중순이었다. 포란수는 전장에 유의한 차이를 보였으며 약 8,600~49,000 여개를 포란하고 있었다. 성숙란을 포함하는 최소 성체는 전장 225 mm(체장 180 mm)였다. 5월 중순 이후 6월 초까지 전장 10 mm 미만의 자어가 출현하였으며, 5월 말부터는 전장 13.0~15.0 mm의 개체들이 조건대 부근의 천해역에서 저서생활을 시작하였다. 이들은 빠른 속도로 성장하여 10월 무렵에는 평균 전장 141.7 mm에 달하였는데, 이후 12월부터는 천해역에서 자취를 감추고 이듬해 산란기까지 조하대로 이동하여 생활하였다. 본 연구에서 채집된 풀망둑의 최대 전장은 산란 직전인 4월에 채집된 것으로 수컷이 531 mm, 암컷이 472 mm였다. 위내용물은 어린 개체들의 경우 요각류와 기타 무척추동물의 유생을 섭식하였고, 성체에 있어서는 게, 어류, 새우류, 두족류, 갯지렁이류 등을 다양하게 섭식하였으며, 특히 새우류의 섭식량이 많았다.

- Chyung, M. K. 1977. The fishes of Korea. Iljisa, Seoul, Korea, pp. 496~497.
- Im, Y. J. and T. W. Lee. 1990. Species composition and biology of major species of gobiid fish in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. Kor. J. Ichthy., 2(2), 182~202.
- Kim, I. S., Y. U. Kim and Y. J. Lee. 1986. Synopsis of the family Gobiidae(Pisces, Perciformes) from Korea. Bull. Kor. Fish. Soc., 19(4), 387~408.
- Kim, I. S., Y. J. Lee and Y. U. Kim. 1987. A taxonomic revision of the subfamily Gobiinae(Pisces, Gobiidae) from Korea. Bull. Kor. Fish Soc., 20(6), 529~542.
- Lee, Y. J. 1992. A taxonomic study of the genera *Acanthogobius* and *Synechogobius*(Pisces: Gobiidae) from Korea. Kor. J. Ichthyol., 4(2), 1~25.
- Miller, P. J. 1986. Reproductive biology and systematic problems in gobioid fishes. Indo-Pacific Fish Biology, pp. 640~647.
- Miyazaki, I. 1940. Studies on the Japanese common goby, *Acanthogobius flavimanus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 9(4), 159~180.
- Nagahama, Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads. In Fish physiology. IX. W. S. Hoar and D. J. Randall. Academic Press. New York, pp. 223~275.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press. Tokyo, pp. 997~1116.
- Okiyama, M. 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, pp. 699~700.
- Paik, E. I. 1969. A study on the food of the goby, *Synechogobius hasta*. Bull. Kor. Fish. Soc., 2(1), 47~61.
- Paik, E. I. 1970. Length-weight relationship of *Synechogobius hasta*. Bull. Kor. Fish. Soc., 3(2), 117~119.

## 참 고 문 헌

1995년 7월 5일 접수  
1996년 1월 6일 수리