

큰미끈망둑(*Luciogobius grandis*)의 난발생 및 자치어 형태 발달

윤성민 · 한경호^{1,†} · 이성훈¹ · 임후순² · 황재호³ · 연인호¹ · 김이철⁴

경상북도수산자원개발연구소, ¹전남대학교 해양기술학부, ²포항지방해양수산청,
³전남대학교 친환경해양바이오특성화사업단, ⁴국립수산과학원 남부내수면연구소

Embryonic and Larva Development of Naked-Headed Goby, *Luciogobius grandis*

Seong-Min Yun, Kyeong-Ho Han^{1,†}, Sung-Hun Lee¹, Hu-Soon Yim², Jae-Ho Hwang³,
In-Ho Yeon¹ and Yi-Cheong Kim⁴

Gyeongsangbuk-Do Fisheries Resources Development Institute, Yeongdeok 766-852, Korea

¹Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

²Pohang Regional Maritime Affairs & Fisheries Office, Pohang 791-120, Korea

³Eco Marine Bio Center, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

⁴Southern Inland Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Jinhae 654-250, Korea

ABSTRACT : The eggs of *Luciogobius grandis* attached beneath the small stone were collected at Ocheon-dong, Yeosu-city from February to May, 2006. We carried them to the laboratory of Chonnam National University to investigate their development. The fertilized eggs were elliptical in shape (mean long axis: 2.06±0.23 mm; mean short axis: 0.74±0.04 mm) and transparent. There were filaments on the egg membrane. Their hatching was occurred at 120hrs 54mins after the morula stage at 18.4~21.0°C (mean 19.4°C). The newly hatched larvae were 3.30±0.07 mm (n=30) in total length (TL), with 34~36 myotomes, and their mouth and auns were already open. Their melanophores were appeared over the gas globule, around the anus and a part of caudal peduncle. At 9 days after hatching, the larvae was 5.06±0.18 mm (n=30) in TL and transformed to postlarval stage with yolk absorption. At 29 days after hatching, the larvae attained full fin ray count and reached the juvenile stage with 11.46±0.12 mm (n=30) in TL.

Key words : *Luciogobius grandis*, Egg, Larva, Juvenile, Hatching.

요 약 : 이 연구는 2006년 2~5월에 전라남도 여수시 오천동 주변 해역의 하천과 연계된 기수구역에서 간조시 돌 밑부분에 부착된 큰미끈망둑의 난을 채집하여 전남대학교 자원생물실험실로 운반하여 실내사육하면서 난발생 과정 및 자치어 형태 발달을 관찰하였다. 큰미끈망둑의 수정란은 난막이 타원형으로 부풀어 장경이 2.06±0.23 mm (n=20), 단경이 0.74±0.04 mm (n=20)로 투명하였고, 난막의 기부에는 많은 부착사가 있어서 돌에 부착하는 부착란으로 다수의 소유구를 가지고 있었다. 부화에 소요된 시간은 수온 18.4~21.0°C(평균 19.4°C)일 때 상실기로부터 120시간 54분이었으며, 그때의 근절수는 34~36개로 되었다. 난은 발생 후반에 배체의 머리 부분이 난황의 선단부를 향하는 정상란과 반대로 난막의 기부, 즉 부착 사쪽을 향하는 역자란이 출현하였다. 부화 직후의 자어는 전장 3.30±0.07 mm로 입과 항문이 열리고, 나뭇가지 모양의 흑색 소포는 부화 직전보다 증가하였으며, 근절수는 34~36개 였다. 부화 후 9일째 자어의 전장은 5.06±0.18 mm (n=30)로 눈의 앞쪽에서 부레의 앞까지 직선상으로 흑색 소포가 더욱 넓게 발달하였으며, 난황이 완전히 흡수되어 후기 자어기로 이행하였다. 부화 후 29일째 전장은 11.46±0.12 mm (n=30)로 모든 지느러미 수가 정수에 달하고, 근절수는 40~41개로 증가하여 치어기로 이행하였다.

서 론

[†] 교신저자: 전남 여수시 둔덕동 96-1번지, 전남대학교 해양기술학부
(우) 550-749, (전) +82-61-659-3163, (팩) +82-61-655-0244, E-mail:
aqua05@chonnam.ac.kr

망둑어과(Gobiidae) 어류는 전세계에서 가장 많은 종을 갖

고 있는 무리로 약 200속 2,000여 종이 알려져 있고(Hosen & Allen, 1977; Springer, 1982; Nelson, 1994), 우리나라에 서식하는 망둑어과 어류는 약 30속 46종이 보고되어 있으며(김 등, 1986), 그 서식지 및 형태 등이 아주 다양하여 상위 분류군의 분류 및 계통 유연 관계에 대해서는 많은 논란이 되고 있다(Birdsong, 1975; 김 등, 1986).

큰미끈망둑(*Luciogobius grandis*)은 농어목(Perciformes), 망둑어과, 미끈망둑속(*Luciogobius*)에 속하는 어류로 1970년 Arai에 의하여 신종으로 기록되었으며, 김 등(1986)은 관찰표본 없이 국명만 신청하였다. 큰미끈망둑은 주로 내만의 모래질이나 펄질에 주로 서식하며, 하천 하구역의 자갈과 돌이 있는 기수역에도 분포한다(Shiogaki et al., 1974).

망둑어과 어류의 초기생활사에 관한 연구는 날망둑, *Chaenogobius castaneus*(Dotu, 1954), 살망둑, *C. heptacanthus*(Dotsu, 1984), 미끈날망둑, *Chaenogobius laevis*(김과 한, 1989), 문절망둑, *Acanthogobius flavimanus*(Dotu & Mito, 1955), 두줄망둑, *Tridentiger trigonocephalus*(김과 한, 1990), 밀어, *Rhinogobius brunneus*(Hidaka & Takahashi, 1987; Sakai & Yasuda, 1978; 한 등, 1989), 모치망둑, *Mugilogobius abei*(김과 한, 1991), 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus*(김, 1975) 등이 있으며, 미끈망둑속에 속하는 어류의 경우 미끈망둑, *Luciogobius guttatus*(김 등, 1992)과 꼬마망둑, *Luciogobius koma*(Shiogaki & Dotsu, 1974)이 있고, 큰미끈망둑의 경우는 일본에서 Shiogaki et al. (1974)이 생활사에 대하여 밝힌 바 있다.

대부분 망둑어류는 연안과 담수, 기수역에 아주 넓게 분포하는 소형 저서성 어류로 형태적으로 다양할 뿐만 아니라 종간에도 상세한 비교 연구가 없는 실정으로 초기생활사에 관한 연구는 과·속 등의 분류군으로 종을 동정하는데 있어서 중요한 형질로 이용되어지고 있다(冲山, 1979).

따라서 이 연구는 큰미끈망둑의 초기생활사 연구의 일환으로 난발생 과정 및 발육 단계에 따른 자치어의 형태 발달에 대하여 연구하였기에 보고한다.

재료 및 방법

큰미끈망둑의 수정란은 2006년 2~5월에 전라남도 여수시 오천동 주변 해역(Fig. 1)의 하천(중천)과 연계된 기수 구역에서 간조시 수심 20~30 cm의 비교적 얇은 곳에 위치한

돌(직경 30×40 cm) 밑부분에 부착되어 있었고, 알을 보호하고 있는 어미와 함께 수정란을 전남대학교 자원생물실험실로 운반한 후 투명유리수조(30×40×90 cm)에서 실내사육하면서 난발생 과정과 부화한 자치어 형태 발달을 관찰하였으며, 채집한 어미를 분류한 결과 큰미끈망둑으로 동정되었다(김 등, 2005).

난발생 및 자치어 사육시 수온은 18.4~21.0°C(평균 19.7±1.3°C)였으며, 자치어는 투명유리수조(30×40×90 cm)에서 사육하면서 관찰하였다. 큰미끈망둑 자치어의 먹이는 농축 *Chlorella* sp., Rotifer, *Artemia* sp.를 순차적으로 급이하였고, 부화 후 42일째부터 양어용 배합사료를 순차하여 공급하였다. 사육수는 일반 여과 해수를 매일 오전, 오후에 1/2씩 환수하였으며, 사육기간 동안(2006년 4월 24일~2006년 6월 20일)의 염분 범위는 30.3~33.1 psu(평균 31.7±1.4 psu)이었다.

난발생 과정은 부화까지 매시간 입체해부현미경을 사용하여 관찰하였고, 자치어의 발육단계는 Russell (1976)에 따랐으며, 사육수조에서 1일 10미씩 무작위로 채집하여 저온 마취 및 MS-222 Sandoz (Tricaine methanesulfonate)로 마취시켜 만능투영기와 입체해부현미경으로 각 부위를 0.01 mm

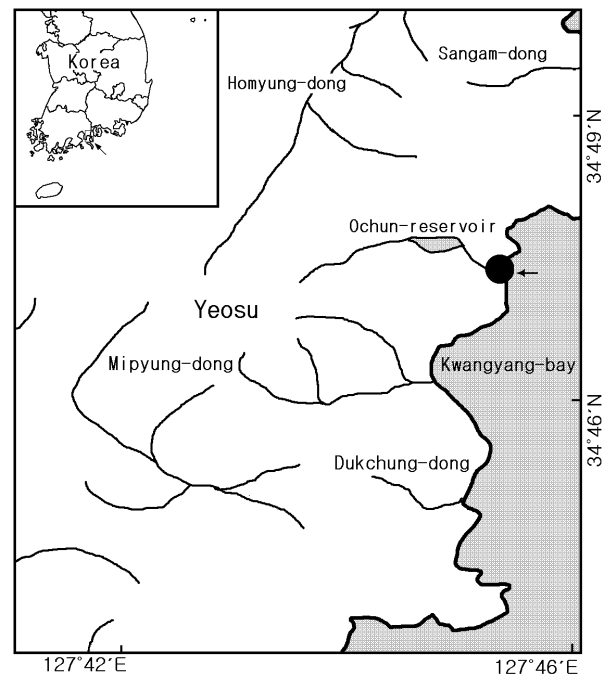


Fig. 1. Sampling position of the Naked-headed Goby, *Luciogobius grandis* at the Kwangyang-bay.

까지 관찰, 측정하였다.

결 과

이 연구는 큰미끈망둑의 산란습성 및 난의 형태, 난발생 과정, 자치어의 형태 발달을 연구하였으며, 그 결과는 다음과 같았다.

1. 산란장소 및 습성

큰미끈망둑의 산란장소는 전라남도 여수시 오천동에 위치한 중천으로 만조시에는 기수지역이었으며, 산란은 작은 돌 아랫부분에 하였다.

2006년 2월에서 5월 여수시 오천동 주변 해역의 중천과 연계된 기수 지역에서 간조시에 채집된 수정란들은 직경 30~40 cm의 작은 돌 아랫부분에 부착되어 있었고, 수정란이 채집될 당시 수심은 20~30 cm로 담수지역이었으며, 산란된 난은 돌 밑 부분 중앙에 직경 20~25 cm 정도로 주변의 돌보다 비교적 넓고, 편평한 곳에 부착하였다.

큰미끈망둑은 수컷 수정된 난이 부착될 때까지 보호하는 습성을 가지고 있었다.

2. 난의 형태 및 난발생 과정

채집할 당시 수정란은 상실기에 달하였고, 난막이 타원형으로 부풀어 장경이 1.78~2.29 mm(평균 2.06 mm, n=50), 단경이 0.67~0.78 mm(평균 0.74 mm, n=50)로 투명하였다. 난막의 끝부분은 많은 부착사가 있으며, 이를 이용하여 돌에 부착하는 부착란으로 다수의 작은 유구를 가지고 있었다(Fig. 2, A).

상실기로 부터 6시간 17분 후(이후 시간은 상실기 이후 경과시간)에는 포배기에 달하였고(Fig. 2, B), 상실기로 부터 12시간 55분 후에는 배환이 난황을 덮어 원구가 폐쇄되어 낭배기에 달하였으며(Fig. 2, C), 이후 난황의 한쪽 끝에서 조금씩 함몰되어 배순이 상승하면서 18시간 3분 후에는 배체가 형성되었다(Fig. 2, D).

19시간 6분 후에는 배체에 안포가 형성되었고(Fig. 2, E), 21시간 40분 후에는 5~7개의 근절이 나타나면서 Kupffer 씨포가 형성되었으며, 유구의 수는 2~3개로 줄어들었다(Fig. 2, F).

56시간 6분 후에는 근절수가 18~19개로 증가하였고, 안

포에 렌즈, 이포, 심장이 형성되면서 유구의 수가 1개로 줄어들었으며, 꼬리가 분리되기 시작하였다(Fig. 2, G).

65시간 17분 후에는 꼬리가 난황으로부터 분리되었고, 막지느러미가 형성되었다. 이 때 근절수는 29~30개였고, 배체의 간헐적인 움직임이 관찰되었으며, 체측의 등쪽과 배쪽 및 난황에 흑색 소포가 출현하였다(Fig. 2, H).

91시간 42분 후에는 눈에 색소포가 착색되었고, 배체의 난황 위, 등쪽과 배쪽에서부터 꼬리끝부분까지 평행하게 출현하였다. 이때 꼬리부분도 신장되었으며, 막지느러미가 분화하였다(Fig. 2, I).

120시간 54분 후에는 부레가 형성되고, 창자가 발달하였으며, 근절수는 34~36개였다. 꼬리부분의 흑색 소포는 더욱 증가하였고, 눈에는 더욱 농밀하게 색소포가 착색되었으며, 꼬리부분이 신장되어 휘어지기 시작하여 부화 직전에 달하였다(Fig. 2, J).

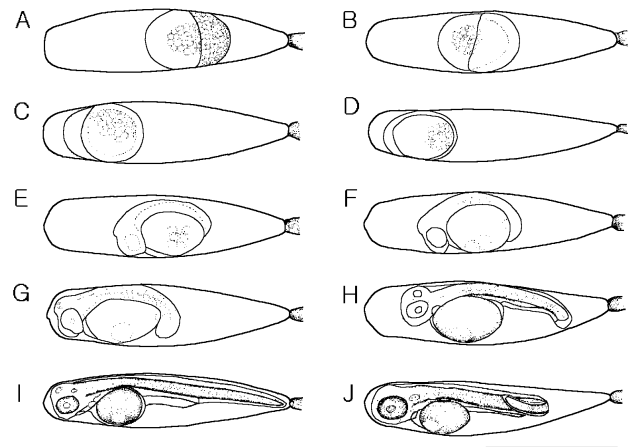


Fig. 2. Egg developmental stages of *Luciogobius grandis* reared in the laboratory. A: morula stage; B: blastula stage, 6 hrs 17 mins after morula; C: gastrula stage, 12 hrs 55 mins after morula; D: embryo formation, 18 hrs 3 mins after morula; E: appearance of optic vesicles 19 hrs 6 mins after morula; F: 5~7 myotomes stage, appearance of Kupffer's vesicle, 21 hrs 40 mins after morula; G: 18~19 myotomes stage, appearance of formation of eye lens, 56 hrs 6 mins after morula; H: 29~30 myotomes stage, melanophores on the yolk sack, 65 hrs. 17 mins. after morula; I: appearance of melanophore on the eye, 91 hrs. 42 mins. after morula; J: 34~36 myotomes stage, just before hatching, 120 hrs 54 mins after morula. Scale bars= 1.0 mm.

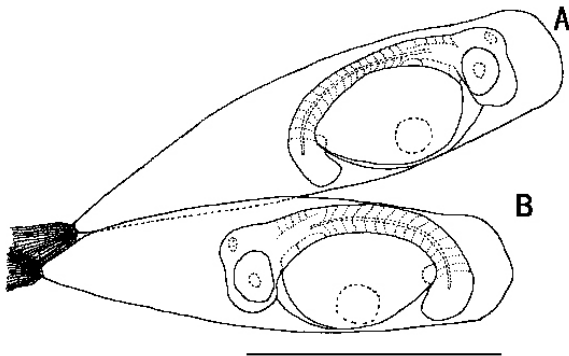


Fig. 3. Normal egg(A) and agrippa egg(B) of the *Luciogobius grandis*.

3. 정상란과 역자란

난발생 과정 관찰 중 수정된 난 배체의 두부가 선단부를 향하는 정상란(Normal egg; Fig. 3, A)과 머리부분이 부착사(기부)쪽을 향하는 역자란(abnormal egg or agrippa egg; Fig. 3, B)이 출현하였고, 총 123개의 난중 정상란과 역자란의 출현율은 110 : 22로 역자란의 출현율이 전체의 약 20%에 이르렀으며, 이들 역자란도 부화할 때는 정상적으로 부화하였다.

4. 자치어의 형태 발달

큰미끈망둑 자치어의 형태 발달 과정은 전기 자어, 후기 자어와 치어기로 구분하여 관찰하였다.

1) 전기 자어

부화 직후 자어의 전장은 3.30 ± 0.07 mm($n=30$)로 근절수는 34~36개였고, 입과 항문은 열려 있었으며, 난황의 위쪽에 부레가 발달해 있었다. 나뭇가지 모양의 흑색 소포는 부화 직전보다 증가하여 머리부분, 체측의 부레 부근, 체측 등쪽과 배쪽에도 출현하였고, 모든 지느러미는 막상이었으며, 막상의 가슴지느러미는 부채 모양으로 발달하였다(Fig. 4, A).

부화 후 5일째의 전기 자어의 전장은 4.12 ± 0.08 mm($n=30$)로 난황이 거의 흡수되었으며, 소화관이 더욱더 발달하여 초기 먹이인 rotifer를 섭이하였고, 꼬리지느러미에 원기가 나타났다. 흑색 소포는 부화 직후 시기보다 증가하면서 발달하였다(Fig. 4, B).

2) 후기 자어

부화 후 9일째 후기 자어의 전장은 5.06 ± 0.18 mm($n=30$)로 눈의 앞쪽에서 부레의 앞까지 직선상으로 나뭇가지 모양의 흑색 소포가 더욱 넓게 발달하였고, 난황이 완전히 흡수되었으며, 눈에 렌즈는 색소포가 완전히 착색되었다. 꼬리지느러미에는 5~6개의 줄기가 분화하였고, 척색말단이 굽어지기 시작하였다(Fig. 4, C).

부화 후 17일째 후기 자어는 전장이 5.73 ± 0.07 mm($n=30$)로 각 지느러미가 융기하기 시작하여 원기가 나타났으며, 가슴

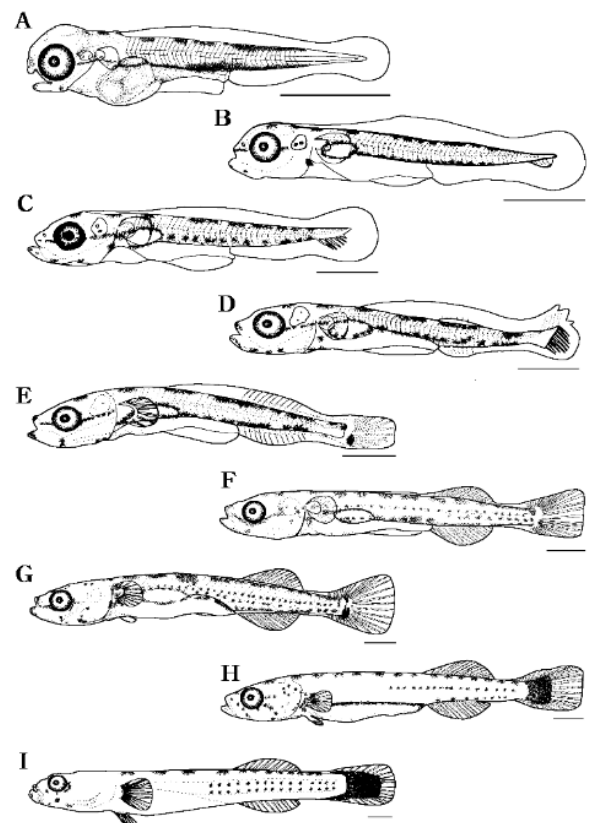


Fig. 4. The larva and juvenile stages of *Luciogobius grandis*, reared in the laboratory. A: Newly hatched prelarva, 3.30 mm in total length (TL); B: 4.12 mm in TL prelarva, 5 days after hatching; C: 5.06 mm in TL postlarva, 9 days after hatching; D: 5.73 mm in TL postlarva, 17 days after hatching; E: 7.04 mm in TL postlarva, 21 days after hatching; F: 9.52 mm in TL postlarva, 25 days after hatching; G: 11.46 mm in TL postlarva, 29 days after hatching; H: 12.25 mm in TL juvenile, 36 days after hatching; I: 16.13 mm in TL juvenile, 51 days after hatching. Scale bars=1.0 mm.

지느러미에 줄기가 형성되었다. 등지느러미와 뒷지느러미가 6~7개의 줄기로 분화하였고, 꼬리지느러미 줄기가 9~10개로 증가하였으며, 어체의 머리부분이 발달하였다(Fig. 4, D).

부화 후 21일째는 전장이 7.04 ± 0.05 mm(n=30)로 꼬리지느러미 줄기가 12~13개로 증가하였고, 등지느러미와 뒷지느러미는 10~11개의 줄기가 분화되었으며, 꼬리부분에는 흑색 소포가 출현하였다. 이때 근절수는 37~38개에 달하였다(Fig. 4, E).

부화 후 25일째 후기 자어는 전장이 9.52 ± 0.13 mm(n=30)로 꼬리지느러미 줄기가 14+14개의 상하양엽 줄기가 형성되었고, 각 줄기에는 2~4개의 마디가 형성되었다. 또한, 막상의 배지느러미가 가슴지느러미 아래쪽 복부에서 처음으로 분화되기 시작되었으며, 몸의 척색을 따라 흑색 소포가 한 줄로 나타나다가 꼬리부분으로 가면서 쌍을 이루어 나타났다(Fig. 4, F).

부화 후 29일째는 전장이 11.46 ± 0.12 mm(n=30)로 머리부분에 흑색 소포가 증가하였고, 배지느러미 원기는 더욱 커졌으며, 몸의 앞부분 흑색 소포는 소멸하고 꼬리부분 발달의 흑색 소포는 더욱 증가하였다(Fig. 4, G).

부화 후 36일째 후기 자어기는 전장이 12.25 ± 0.75 mm(n=30)로 등지느러미와 뒷지느러미의 줄기가 13~14개, 꼬리지느러미 줄기는 19+19개로 완전히 분화되었고, 배지느러미 줄기가 분화하였으며. 근절수는 40~41개에 달하였다(Fig. 4, H).

3) 치어기

부화 후 51일째 치어기는 전장 16.13 ± 0.14 mm(n=30)로 각 지느러미가 D. I, 13~14, A. I, 13~14, C. 38, P. 17~18, V. I~5로 모든 지느러미 수가 정수에 달하여 치어기에 이르고, 등쪽에 12개의 나뭇가지 모양의 흑색 소포가 나타났으며, 척색을 따라 몸의 중앙부터 꼬리부분까지 15쌍의 나뭇가지 모양이 아닌 흑색 소포가 나타나 성어와 유사한 반문을 형성하였다(Fig. 4, I).

고 찰

큰미끈망둑의 산란장소는 만조시에 기수 지역으로 20~30 cm 정도 깊이에 있는 큰 돌과 작은 돌, 모래가 있는 곳에 서식하며, 직경 30~40 cm의 아래면이 편평한 돌에 난을 부착하여 수컷이 보호하는 점에서 미끈망둑(김 등, 1992), 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)과 같은 미끈망둑속(*Luciogobius*)

에 속하는 어류와 일치하였고, 밀어(한 등, 1998), 두줄망둑(김과 한, 1990) 및 모치망둑(김과 한, 1991)과도 비슷한 산란 습성을 보였으며, 날망둑(Dotu, 1954)과 문절망둑(Dotu & Mito, 1955)처럼 주인 없는 구멍이나 2개의 구멍에 Y자형의 산란소를 만들어 산란하는 종과는 차이를 보였다. 이러한 차이는 같은 망둑어과 어류가 속한, 종간에도 산란 습성이 다를 것을 보여주며 특히, 서식장소와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다.

큰미끈망둑의 수정란은 다른 망둑어과 어류의 난과 같이 부착사를 지닌 타원형의 부착란으로 난경이 2.06×0.74 mm로 Shiogaki et al., (1974)의 결과인 $2.08 \sim 2.40 \times 0.55 \sim 0.63$ mm와 비슷하였다. 같은 속에 속하여 있는 미끈망둑(김 등, 1992)의 $2.71 \sim 2.80 \times 0.65 \sim 0.74$ mm, 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974) $2.71 \sim 2.89 \times 0.77 \sim 0.85$ mm와 비슷하였고, 문절망둑(Dotu & Mito, 1955)의 $5.00 \sim 5.80 \times 0.96$ mm, 날망둑(Dotu, 1954) 4.10×1.30 mm 및 미끈날망둑(김과 한, 1989) $3.40 \sim 4.04 \times 0.50 \sim 0.78$ mm, 살망둑(Dotsu, 1984) $3.00 \sim 3.40 \times 1.10 \sim 1.20$ mm보다는 작은 편이었으며, 모치망둑(김과 한, 1991)의 0.98×0.45 mm, 두줄망둑(김과 한, 1990)의 $1.40 \sim 1.58 \times 0.50 \sim 0.66$ mm와 밀어(한 등, 1998)의 $1.28 \sim 1.56 \times 0.62 \sim 0.67$ mm보다는 큰 편이었다.

큰미끈망둑은 상실기에서 부화까지 소요된 시간은 수온 $18.4 \sim 21.0^\circ\text{C}$ 에서 상실기 후 120시간 54분이었으며, 같은 속에 속하는 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)이 $18.5 \sim 20.5^\circ\text{C}$ 에서 115시간 30분으로 비슷한 경향을 나타내었다. 두줄망둑(김과 한, 1990)은 22.2°C 에서 148시간, 밀어(한 등, 1998)는 수온 $16.0 \sim 18.0^\circ\text{C}$ (평균 17.0°C)에서 수정 후 138시간이었고, 미끈날망둑(김과 한, 1989)은 $22.0 \sim 23.0^\circ\text{C}$ 에서 108시간 30분, 모치망둑(김과 한, 1991)은 평균 수온 25.0°C 에서 88시간이었다. 이와 같이 망둑어과 어류들의 상실기에서 부화까지의 소요시간은 수온의 차이때문에 정확하게 비교할 수는 없지만, 수온과 관계가 있는 것으로 추정된다.

난발생 중 색소포의 출현시기에 있어서 큰미끈망둑은 $18.4 \sim 21.0^\circ\text{C}$ 에서 상실기 후 65시간 17분에 렌즈, 이포, 심장이 분화되었고, 꼬리가 난황으로부터 분리되었으며, 체측의 등쪽과 배쪽 및 난황에 작은 흑색 소포가 출현하였는데, 미끈망둑(김 등, 1992)은 22.7°C 에서 배체 형성 16시간 후에 난황 표면에 7개의 흑색 소포가 나타났으며, 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)의 경우 배체 형성 후 46시간 30분 후에 난,

배체 위, 난황 표면에 작은 흑색 소포가 나타났다. 밀어(한 등, 1998)의 경우, 평균 수온 17.0°C에서 수정 후 23시간에 Kupffer 세포가 분화하면서 난황 위에 황색 소포가 나타났으며, 30시간 후에 배체 위에 흑색 소포가 출현하였고, 미끈날망둑(김과 한, 1989)은 22.7°C에서 수정 후 22시간에 Kupffer 세포가 생기면서 난황 위에 황색 소포가 형성되었고, 수정 후 42시간에 눈에 렌즈가 형성되면서 배체 위에 흑색 소포가 나타났으며, 모치망둑(김과 한, 1991)은 25°C에서 수정 후 17시간에 Kupffer 세포가 생기고, 45시간 후에는 배체의 배 부분에 흑색 소포가 나타나는 점으로 미루어 보아 수온에 따라 색소포의 출현시기도 영향을 받는 것으로 판단된다.

부화 직후 자어의 전장을 비교해 보면, 큰미끈망둑이 3.24~3.37 mm(평균 3.30 mm)로 미끈망둑(김 등, 1992)의 3.85~4.00 mm, 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)의 3.55~3.90 mm, 미끈날망둑(김과 한, 1989)의 3.90~4.20 mm, 문절망둑(Dotu & Mito, 1955)의 4.60~5.00 mm, 날망둑(Dotu, 1954)의 7.80 mm, 살망둑(Dotsu, 1984)의 4.60 mm와 비교해 보면 작은 편이었고, 두줄망둑(김과 한, 1990)의 2.88~3.14 mm, 모치망둑(김과 한, 1991)의 2.04~2.10 mm에 비교해 보면 큰 편이었으며, 밀어(한 등, 1998)의 3.10~3.30 mm와는 비슷한 경향을 보였다.

큰미끈망둑의 부화 자어의 근절수가 40~41개로 Shiogaki et al.(1974)의 결과와 일치하였으며, 미끈망둑(김 등, 1992)의 35~36개, 살망둑(Dotsu, 1984)의 37개와 비슷하였고, 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)의 31~32개, 미끈날망둑(김과 한, 1989)의 32~34개, 밀어(한 등, 1998)의 25~27개, 두줄망둑(김과 한, 1990)의 27~28개, 모치망둑(김과 한, 1991)의 24~25개보다는 많았다. 이와 같이 망둑어과 어류의 부화 자어 근절수는 종간에 뚜렷한 차이를 보여 자치어기의 분류 형질로 활용가치가 높은 것으로 생각된다.

큰미끈망둑 자치어의 흑색 소포의 분포 상태는 등과 배쪽에 처음으로 흑색 소포가 출현하여 머리부분에서 눈을 지나 꼬리부분까지 직선상으로 발달하고, 꼬리부분에 많은 흑색 소포가 출현하며, 등과 배쪽의 흑색 소포는 나뭇가지 모양의 흑색 소포군을 형성한다.

치어기에는 머리부분의 흑색 소포는 줄어들어 눈 주위에 한정되어 출현하였고, 등쪽에 12개의 나뭇가지 모양의 흑색 소포군이 나타났고, 척색을 따라 몸의 중앙부터 꼬리부분까지 15쌍의 나뭇가지 모양이 아닌 흑색 소포가 나타나 마치

가물치의 체표와 같은 호피무늬를 형성하였으며, 꼬리부분의 나뭇가지 모양의 흑색 소포는 더욱 증가하였다.

미끈망둑(김 등, 1992)은 등과 배쪽 양면 정중선 위에 세로띠로 된 커다란 흑색 소포군이 있고, 작은 흑색 소포군이 몸 전체를 덮고 있어 성어와 유사한 반문을 형성하는데 반하여 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)은 항문 뒤쪽 부분에 흑색 소포가 밀집되어 나타나고, 치어가 되면 5개의 흑색 소포가 몸 등쪽에 하나의 종대를 이루고 있으며, 꼬리부분은 커다란 흑색 소포가 나타난다. 두줄망둑(김과 한, 1990)은 체측의 복부와 미부 중앙에 나뭇가지 모양으로 분포하고, 모치망둑(김과 한, 1991) 자어에 있어서는 흑색 소포가 하나의 커다란 나뭇가지 모양으로 꼬리부분의 등쪽 중앙과 배쪽 중앙부에 나타나고, 치어에는 흑색 소포가 체표에 확장되어 나타나면서 독특한 반문이 불규칙하게 나타난다.

그러나, 일반적으로 자치어를 접하였을 때는 분류에 어려움이 많기 때문에 앞으로 망둑어과 어류의 흑색 소포 분포상태와 근절수 및 지느러미 줄기수 등의 계수 형질을 비교, 고찰할 필요성이 있다고 생각된다.

큰미끈망둑은 부화 후 35~38일째(평균 전장 12.25 mm)에 저서생활로 이행하여 Shiogaki et al.(1974)의 부화 후 36일째(평균전장 18.30 mm)의 결과와 비슷하였다. 미끈망둑(김 등, 1992)의 경우, 부화 후 45~50일째(평균 전장 13.40 mm), 미끈날망둑(김과 한, 1989)은 부화 후 48~50일째(평균 전장: 13.40 mm)로 다소 늦은 것으로 나타났으며, 꼬마망둑(Shiogaki & Dotsu, 1974)은 부화 후 23일째(평균 전장: 13.50 mm)로 빠르게 나타났다.

이와 같이, 망둑어과 어류는 생활 방식과 외부 형태에 있어 아주 다양하고 변이가 많아서 분류학적으로 많은 논란이 되고 있기 때문에 종 동정의 목적을 위해서는 외부 형태의 관찰과 더불어 자치어의 형태에 대한 비교 검토가 체계적으로 이루어져야 하며, 생태적인 차이도 연구되어야 한다고 생각된다.

인용문헌

- Arai R (1970) *Luciogobius grandis*, a new goby from Japan and Korea. Bull Nat Sci Mus Tokyo 23:199-206.
Birdsong RS (1975) The osteology of *Microgobius signatus* Poey (Pisces: Gobiidae), with comments on other gobiid

- fishes. Bull Florida State Mus (Biol. Sci.) 19:1-185.
- Dotu Y (1954) On the life history of a goby, *Chaenogobius castanea*. Jap J Ichthyol 3:133-138.
- Dotsu Y (1984) The biology and induced spawning of the gobiid fish, *Chaenogobius heptacanthus*. Bull Fish Inst Nagasaki Univ 55:9-18.
- Dotu Y, Mito S (1955) On the breeding-habits, larvae and young of a goby, *Acanthogobius flavimanus* (Temminck et Schlegel). Jap Ichthyol 4:153-161.
- Hidaka T, Takahashi S (1987) Effects of temperature and day length on gonadal development of the goby, *Rhinogobius brunneus* (Orange type). Jap J Ichthyol 34:361-367.
- Hosen DF, Allen GR (1977) *Signigobius biocellatus*, a new genus and species of sand-dwelling coral-reef gobiid fish from the western tropical Pacific. Jap J Ichthyol 23: 199-207.
- Nelson JS (1994) Fishes of the World (3rd Ed.). John Willey & Sons Inc 600 pp.
- Russell FS (1976) The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press Inc London 524 pp.
- Sakai H, Yasuda F (1978) Development of eggs and larvae of the freshwater goby, *Rhinogobius brunneus*. Jap J Ichthyol 25:92-100.
- Shiogaki M, Dotsu Y (1974) The life history of the gobiid fish, *Inu koma*. Bull Fish Inst Nagasaki Univ 38:65-70.
- Shiogaki M, Miura N, Dotsu Y (1974) The life history of the gobiid fish, *Luciogobius grandis*. Bull Fish Inst Nagasaki Univ 38:57-64.
- Springer VG (1982) Pacific plate biogeography, with special reference to shore fishes. Smithsonian Contr Zool 367:1-182.
- 김용익 (1975) 점망둑 *Chasmichthys dolichognathus*의 자치어기의 형태. 한국수산학회지 8:225-233.
- 김용익, 한경호 (1989) 해산동물의 초기생활사에 관한 연구. 1. 미끈날망둑, *Chanogobius laevis* (Steindachner)의 난발생 및 자치어. 한국수산학회지 22:317-331.
- 김용익, 한경호 (1990) 두줄망둑, *Tridentiger trigonocephalus* (Gill)의 산란행동 및 초기생활사. 한국어류학회지 3:1-10.
- 김용익, 한경호 (1991) *Mugilogobius abei*(Jordan et Snyder)의 산란행동 및 초기생활사. 한국어류학회지 2:53-62.
- 김용익, 한경호, 강춘배, 유정화 (1992) 미끈망둑, *Luciogobius guttatus* Gill의 산란습성 및 초기생활사. 한국어류학회지 4:1-13.
- 김익수, 김용익, 이용주 (1986) 한국산 망둑어과 어류. 한국수산학회지 19:387-408.
- 김익수, 최윤, 이충열, 이용주, 김병직, 김지현 (2005) 한국어류대도감. 교학사 434 pp.
- 한경호, 김용익, 최규정 (1998) 한국산 밀어(*Rhinogobius brunneus*)의 산란습성, 난발생 및 자어의 형태발달. 한국수산학회지 31:114-120.
- 沖山宗雄 (1979) 稚魚分類學入門②幼期形態の読みかた. 海洋と生物 2:53-59.