

앞동갈베도라치의 산란행동 유도 및 초기생활사

박재민 · 한경호¹ · 김나리 · 오성재¹ · 손맹현 · 김경민
전민지 · 김재명¹ · 박상희² · 조재권*

남서해수산연구소 해역산업과, ¹전남대학교 양식생물학전공, ²여수고등학교

Spawning Behavior and Early Life History of the Elegant Blenny, *Omobranchus elegans* (Pisces: Blenniidae) by Jae Min Park, Kyeong Ho Han¹, Na Ri Kim, Sung jae Oh¹, Maeng Hyun Son, Kyong Min Kim, Min Jee Jeon, Jae Myoung Kim¹, Sang Hee Park² and Jae Kwon Cho* (Southwest Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yeosu 556-823, Korea; ¹Department of Aqualife Science, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea; ²Yeosu High School, Yeosu 550-030, Korea)

ABSTRACT This study was conducted to observe the spawning behavior and early life history of elegant blenny, *Omobranchus elegans* reared in the laboratory. The elegant blenny were caught at Dolsan Island, Yeosu-si, Jeollanamdo from June in 2012. As a result of observation, male fish attracted female continuously and guide lead to spawning site and clean the surface of inner part in oyster shell or barnacle shell. Female left after spawning and male protected their eggs until they had hatched out. The fertilized eggs were spherical in shape (mean diameter: 1.06 mm; mean oil globule diameter: 0.24 mm) and transparent. Larvae hatched at 203 hrs 40 mins after fertilization at 25.5~28.5°C (mean 27.0°C). The newly hatched larvae were 3.04~3.09 mm (mean 3.06 mm, n=10) in total length and their mouth and anus were already opened. They began to eat rotifer and transformed to postlarvae stage. 10 days after hatching postlarvae was measured 6.39~6.45 mm (mean 6.42 mm, n=10) in total length. 60 days after hatching juvenile was measured 21.5~22.2 mm (mean 21.8 mm, n=10) in total length with dorsal fin rays XI-22; ventral fin rays I-2; anal fin rays II-23; caudal fin rays 21; pectoral fin rays 13.

Key words : *Omobranchus elegans*, early life history, larvae, juvenile

서 론

앞동갈베도라치 (*Omobranchus elegans*)는 농어목 (Perciformes) 청베도라치과 (Blenniidae) 앞동갈베도라치속 (Genus *Omobranchus*)에 속하는 어류로 같은 과에는 노랑꼬리베도라치 (*Ecsenius namiyei*), 저울베도라치 (*Entomacrodus stellifer stellifer*), 대강베도라치 (*Istiblennius enosimae*), 골베도라치 (*O. punctatus*), 청베도라치 (*Parablennius yatabei*), 두줄베도라치 (*Petroscirtes breviceps*), 개베도라치 (*P. variabilis*), 청줄베도라치 (*Plagiotremus rhinorhynchus*) 등 총 7속 9종이 국내에 서식하는 것으로 보고되어 있다.

베도라치류에 관한 국내 연구로는 자치어기 형태 (김, 1979), 난 발생 및 부화자어 (Kim and Han, 1989), 베도라치아목의 분류학적 재검토 (김과 강, 1991), 청베도라치의 산란습성, 난 발생과정 및 부화자어 형태 (Kim *et al.*, 1992a), 저울베도라치의 자치어 형태와 골격발달 (Kim *et al.*, 1992b), 흰베도라치의 초기생활사 (유 등, 1995), 갈기베도라치의 자치어 형태 발달 (Han and Hwang, 2003) 등이 수행되었고, 국외 연구로는 *Gilloblennius decemdigitatus*와 *G. tripennis*의 초기발달 (Ruck, 1980), *Enchelyurus brunneolus*의 자어발달 (William, 1987), 일본산 *O. elegans*와 *O. fasciolatoiceps*의 짝짓기 행동 (Sunobe, 1998), *O. fasciolatoiceps*와 *O. punctatus*의 초기발달 (Kawaguchi *et al.*, 1999), *Lipophrys pholis*의 배채 및 자어발달 (Faria *et al.*, 2002), 청베도라치류 5종의 자어발달 (Ditty *et al.*, 2005), *L. trigloides*의 산란행동과 발달 (Faria *et al.*, 2005)

*Corresponding author: Jae Kwon Cho Tel: 82-61-690-8968
Fax: 82-61-685-9073, E-mail: jkcho@korea.kr

등이 있다.

청베도라치과 어류는 국내에서 초기 생활사가 밝혀진 종이 적고, 종 간의 유연종이 많으며, 형태적으로 식별이 어렵기 때문에 분류형질에 대한 자료가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 앞동갈베도라치의 산란행동과 난 발생 및 자치어 형태발달을 통해 초기생활사를 밝히고, 다른 유연종과 비교 동정을 위한 분류학적 연구의 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 어미사육

본 실험에 사용된 어미(전장 6.20~7.25 cm, 평균 6.60±0.35 cm)는 2012년 6월 전라남도 여수시 돌산읍 연안의 조수웅덩이에서 뜰채로 채집한 개체를 실험실로 옮긴 후 사각유리 수조(50×30×35 cm)에 암, 수를 각각 5개체씩 넣어 순환여과식으로 사육하였다. 먹이는 배합사료(Love larva, Japan)와 냉동 장구벌레(Freeze blood worm)를 매일 2회(아침 7시, 오후 18시)에 걸쳐 충분한 양을 공급하였다. 사육수온은 채집 시 자연수온과 같게 하기 위하여 전기히터(Philgreen PH-300)를 이용, 24.5~26.5°C(평균 25.0°C)를 유지하였고, 염분농도는 32.5~33.5‰(평균 33.0‰)의 범위를 유지하였다.

2. 난 발생 과정

수정란은 500 mL 유리 비이커에 수용하였고, 사육수온은 부화 시까지 25.5~28.5°C(평균 27.0°C), 염분 32.5~33.5‰(평균 33.0‰) 범위를 유지하였다. 사육 수는 1/2씩 매일 3회 환수하였고, 난의 크기는 50개체를 무작위로 추출, 만능투영기(Nikon JP V-12B)를 사용하여 0.01 mm까지 측정하였으며, 난 발생 과정은 입체 해부현미경(Nikon NM-40) 하에서 디지털카메라(Nikon Coolpix 995)를 사용하여 관찰 및 사진촬영을 하였다.

3. 자치어 형태발달

부화 직후의 자어는 원형수조(100×50×80 cm)에 수용하여 지수식으로 사육하였고, 에어레이션으로 약하게 통기시켜주었다. 자어의 먹이로는 난황흡수 후부터 31일까지 로티퍼(*Brachionus rotundiformis*)를 mL당 5~10개체를 공급하였으며, 31일부터 60일까지는 로티퍼와 알테미아(*Artemia* sp.의 nauplius)를 mL당 각각 10~20개체씩 혼합시켜 공급하였다. 자치어 형태발달 과정은 부화 직후부터 1일마다 10마리씩 마취제(MS-222, Tricaine methane sulfonate: Sandoz)를 이용하여 마취시킨 후, 어체의 각 부위를 입체 해부현미

경과 만능 투영기를 사용하여 0.01 mm까지 측정 및 관찰하였다. 형태발달 단계는 Rusell(1976)에 따라 구분하였다.

결 과

1. 산란행동

앞동갈베도라치는 작은 바위 사이에 부착한 굴 또는 따개비 등의 내부 표면에 산란하였다(Fig. 1). 산란행동은 Fig. 2와 같이 6단계로 구분되었다. 산란기간 동안 수컷은 머리 부분이 짙은 흑색으로 변하였고, 속이 비어 있는 폐각을 선택하여 내부 표면을 입으로 깨끗이 청소해주었다(Fig. 2A). 수컷은 지속적인 구애행동을 하면서 암컷을 산란장소로 유인하였고(Fig. 2B), 폐각 내부 표면에 한 층으로 산란하였다(Fig. 2C). 산란이 끝난 암컷은 폐각을 떠났고, 수컷은 혼자 남아 알이 부화할 때까지 보호하였다. 수컷은 가슴지느러미와 꼬리지느러미를 이용하여 알에 신선한 물과 산소를 공급하였고, 발생이 정지되어 폐사한 난은 입으로 제거하였다(Fig. 2D). 수컷은 알이 부화 직전에 이르면 입안에 자어를 수용하여 폐각 외부로 이동시켰고(Fig. 2E), 부화가 모두 이루어지면서 머리 부분에 나타났던 흑색은 밝은 갈색으로 돌아왔다(Fig. 2F).

2. 난의 형태

수정란은 구형으로 점성이 강한 부착란이었고, 유구의 수는 4~11개였으며, 난의 크기는 0.97~1.12 mm(1.06±0.03 mm, n=10) 범위였다. 유구의 크기는 0.19~0.29 mm(0.24



Fig. 1. The egg guarding of elegant blenny, *Omobranchus elegans*.

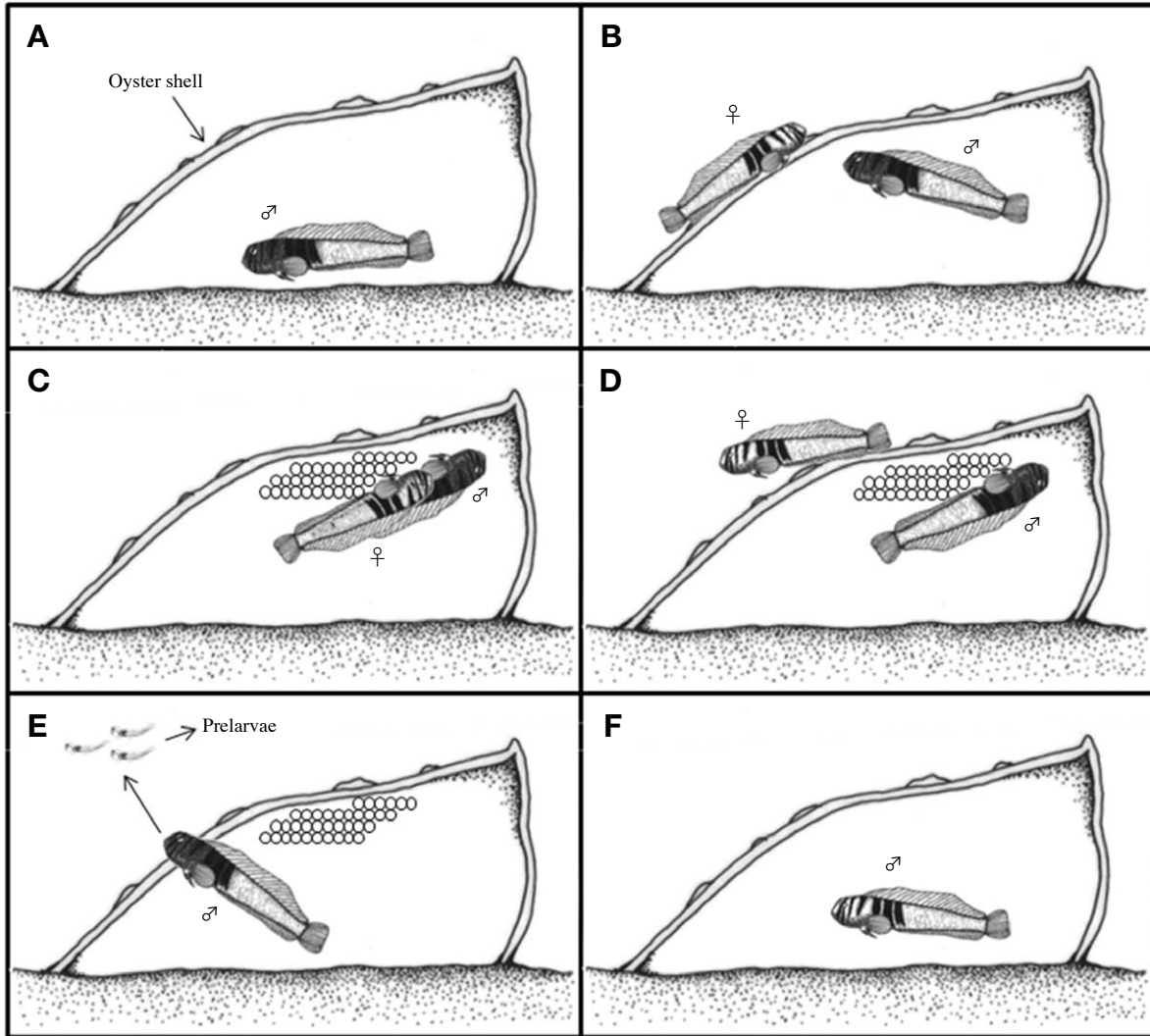


Fig. 2. The spawning behavior of elegant blenny, *Omobranchus elegans*. A: Male clean the spawning site inner spaced oyster shell or barnacle shell; B: Courtship and follow; C: Spawning; D: Female leaved the spawning site; E: Prelarvae was moved to out side by mouth of male; F: Finish.



Fig. 3. The egg mass of elegant blenny, *Omobranchus elegans*.

±0.03 mm, n=10)였다 (Fig. 3). 난의 아랫부분은 부착사에 의해 고정되어 있는 것이 관찰되었고, 동일한 산란장소에는 부착란의 발생정도에 따라 구분된 난선이 관찰되었으며, 한 마리의 암컷은 1~2회 정도 산란을 하였다. 각 난선별 산란량은 약 1,200~3,120개 (평균 2,160개)였다.

3. 난 발생 과정

수정란은 배반이 난황의 2/3 이상을 덮어 내려와 낭배기에 달하였고 (Fig. 4A), 낭배기 후 2시간 45분에는 난황을 따라 자라나면서 배체가 형성되었다 (Fig. 4B). 낭배기 후 4시간에는 안포와 Kuffer's vesicle이 생성되었고 (Fig. 4C), 낭배기 후 11시간에는 난황 위에 나뭇가지 모양의 흑색소포 12~15개가 침착하였으며, 근질이 5개 형성되었다 (Fig. 4D).

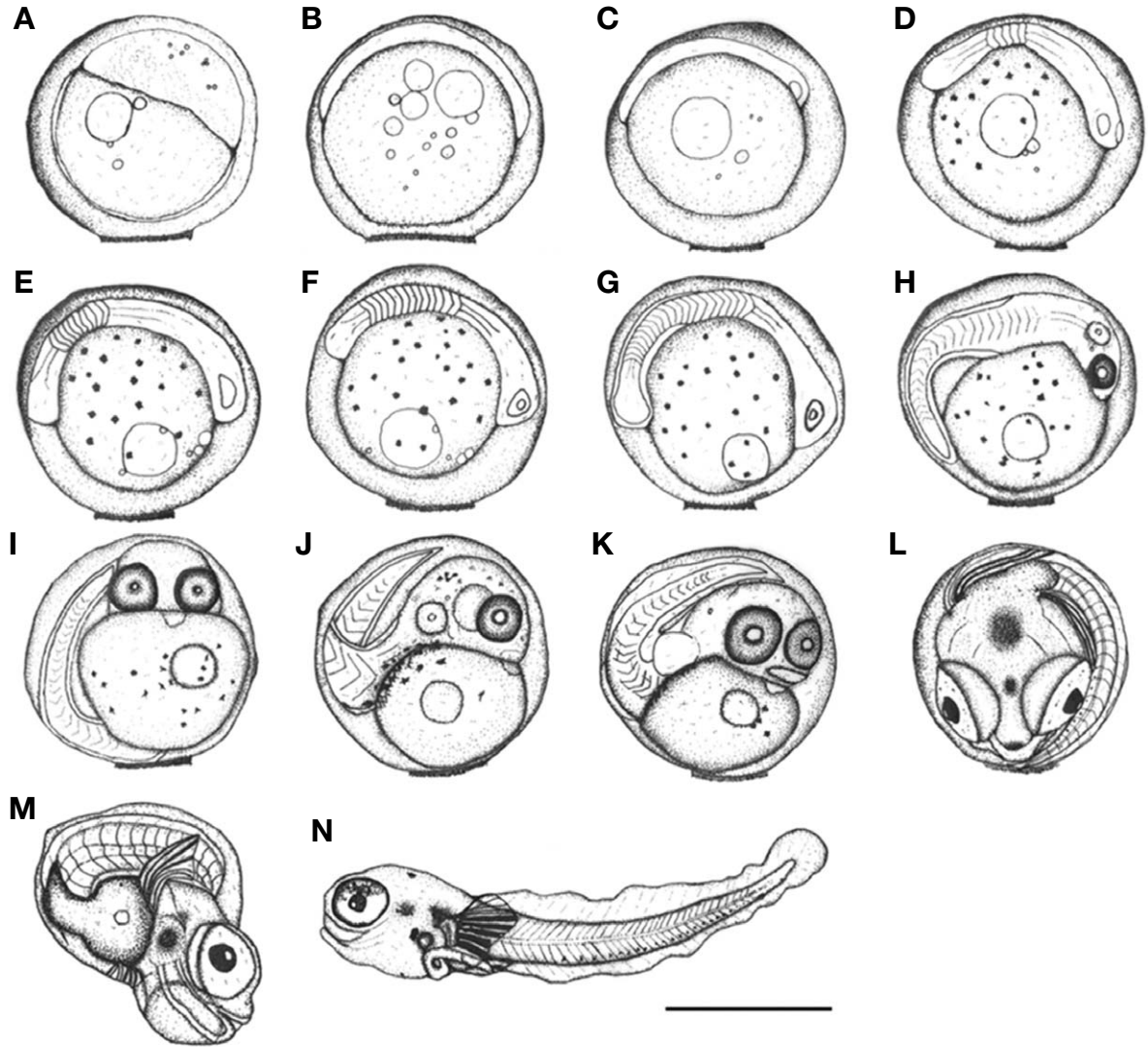


Fig. 4. The egg development of elegant blenny, *Omobranchus elegans* reared in the laboratory. A: Gastrula stage; B: Head of embryo developing, 2 hrs 45 mins; C: Appearance of Kupffer's vesicles, formation of eye lens, 4 hrs; D: 5 myotomes stage, melanophores appeared on the embryo, 11 hrs; E: 10 myotomes stage, 18 hrs 15 mins; F: Heart beating, 35 hrs 30 mins; G: 20 myotomes stage, 39 hrs 30 mins; H: Appearance of melanophores in the eye, 49 hrs 45 mins; I: Heart beating number 90~93, 66 hrs; J: Appearance of melanophores in the embryo and tail, 80 hrs; K: Appearance of the mouse and pectoral fin, 90 hrs 45 mins; L: Appearance of melanophores in the head, 111 hrs 10 mins; M: Embryo just before hatching, 203 hrs 40 mins; N: Hatching larvae. Scale bar=1.0 mm.

낭배기 후 18시간 15분에는 난황 위의 나뭇가지 모양의 흑색소포는 짙어졌으며, 유구의 수는 7~10개로 줄어들었다. 이 시기의 근절 수는 10개로 증가하였다 (Fig. 4E). 낭배기 후 35시간 30분에는 눈에 렌즈가 분화하였고, Kuffer's vesicle이 소실되었으며, 심장이 형성되었다. 심장 박동수는 1분당 50~55회였고, 이 시기의 근절 수는 13개로 증가하였다 (Fig. 4F).

낭배기 후 39시간 30분에는 뇌가 분화하였고, 꼬리가 난황과 분리되면서 막지느러미가 형성되었으며, 유구의 수는 1개로 줄어들었다. 이 시기의 근절 수는 20개로 증가하였다 (Fig. 4G). 낭배기 후 49시간 45분에는 눈에 흑색소포가 침

착되었고, 난황을 따라 혈액이 흐르기 시작하였다 (Fig. 4H). 낭배기 후 66시간에는 배체가 움직이기 시작하였고, 꼬리지느러미는 머리 윗부분까지 길어졌다. 이 시기의 심장 박동수는 90~93회로 증가하였다 (Fig. 4I). 낭배기 후 80시간에는 흑색소포가 난황의 윗부분과 꼬리지느러미 기저부에 침착하였다 (Fig. 4J). 낭배기 후 90시간 45분에는 입이 생기고, 가슴지느러미 한 쌍이 형성되었다 (Fig. 4K). 낭배기 후 111시간 10분에는 난 내 자어의 움직임 활발해졌고, 가슴지느러미에 줄기가 생겼으며, 머리 윗부분에 반점모양의 흑색소포가 침착하였다 (Fig. 4L). 낭배기 후 203시간 40분에는 머리가 난막을 뚫고 나오면서 (Fig. 4M) 부화가 시작되

었다(Fig. 4N).

4. 자치어 형태발달

부화 직후의 전기 자어는 전장 3.04~3.09 mm (3.06 ± 0.02 mm, n=10)로 입과 항문은 열려 있었고, 난황은 흡수된 상태였다. 가슴지느러미에는 11개의 줄기가 형성되어 있었고, 머리 뒷부분부터 항문까지 막으로 된 지느러미가 형성되어 있었다. 흑색소포는 가슴지느러미 줄기와 머리 부분에 침착되어 있었고, 꼬리 기저부에는 21개의 나뭇가지 모양 색소포가 침착되어 있었다. 항문은 몸길이의 33.9%로 정중앙으로부터 앞쪽에 위치하였고, 이 시기의 근절 수는 20~23개였다(Fig. 5A).

부화 후 5일째의 후기자어는 전장 5.10~5.15 mm (5.12 ± 0.02 mm, n=10)로 가슴지느러미는 부채모양으로 발달하였고, S-type의 소형 로티퍼를 섭취하기 시작했다. 흑색소포는 아가미 뚜껑 윗부분과 머리 윗부분에 3개의 나뭇가지 모양으로 침착하였고, 꼬리 기저부에는 침착된 나뭇가지모양 색소포는 23개로 증가하였다(Fig. 5B).

부화 후 10일째 후기자어는 전장 6.39~6.45 mm (6.42 ± 0.02 mm, n=10)로 가슴지느러미는 더욱 크게 발달하였고, 줄기 수는 12개로 증가하였다. 꼬리지느러미는 원기모양으로 발달하였고, 아가미 뚜껑 윗부분에 나타난 흑색소포는 머리 아래부분까지 침착하였으며, 이 시기의 근절 수는 25개로 증가하였다(Fig. 5C).

부화 후 18일째 후기자어는 전장 8.71~8.77 mm (8.74 ± 0.02 mm, n=10)로 머리 윗부분은 작은 혹 모양으로 돌출되었고, 아래턱에는 1쌍의 작은 극이 형성되었다. 꼬리지느러

미는 원기모양으로 발달하였고, 7개의 줄기가 형성되었으며, 꼬리자루 부분의 막지느러미는 짧아졌다. 꼬리 기저부에 침착된 나뭇가지 모양의 흑색소포는 점차 넓게 침착했다(Fig. 5D).

부화 후 26일째 후기자어는 전장 8.80~8.90 mm (8.85 ± 0.01 mm, n=10)로 막으로 된 지느러미는 꼬리자루 부분과 분리되었고, 꼬리지느러미의 줄기 수는 10개로 증가하였다. 등지느러미에는 17개의 줄기가 형성되었고, 뒷지느러미에는 18개의 줄기가 형성되었다. 아가미뚜껑 아래부분에 형성된 1개의 극은 더욱 길어졌다. 흑색소포는 꼬리 끝부분과 뒷지느러미 줄기 안쪽 마디에 침착하였다(Fig. 5E).

부화 후 31일째 후기자어는 전장 12.0~12.8 mm (12.3 ± 0.23 mm, n=10)로 꼬리지느러미의 줄기 수는 13개로 증가하였고, 흑색소포는 소화관 윗부분에 넓게 침착하였다. 항문은 몸길이의 40.1%로 정중앙으로 향하였고, 이 시기의 근절 수는 28개로 증가하였다(Fig. 5F).

부화 후 40일째 후기자어는 전장 14.1~14.6 mm (14.4 ± 0.17 mm, n=10)로 가슴지느러미의 줄기 수는 13개로 증가하였고, 등지느러미의 줄기 수는 22개로 증가하였으며, 뒷지느러미의 줄기 수는 21개로 증가하였다. 가슴지느러미 아래부분에는 양쪽으로 1개의 배지느러미가 형성되었고, 꼬리지느러미의 줄기 수는 13개로 증가하였으며, 이 시기의 근절 수는 32개로 증가하였다(Fig. 6G).

부화 후 45일째 후기자어는 전장 15.3~16.0 mm (15.6 ± 0.23 mm, n=10)로 꼬리지느러미의 줄기 수는 21개로 증가하였고, 등지느러미의 줄기 수는 33개로 증가하였으며, 뒷지느러미의 줄기 수는 25개로 증가하였다. 아래턱에 형성된 1쌍의 극은 줄어들었고, 흑색소포는 머리 윗부분에 5개의

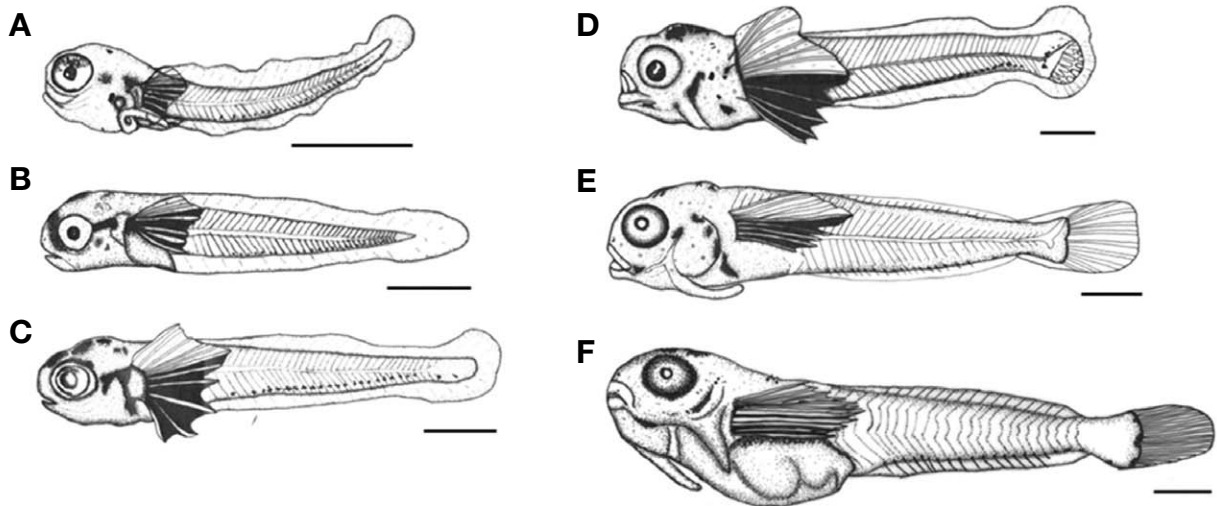


Fig. 5. The prelarvae and postlarvae of elegant Blenny, *Omobranchus elegans* reared in the laboratory. A: 3.06 mm in total length (TL) newly hatched larvae; B: 5.12 mm in TL, 5 days after hatching; C: 6.42 mm in TL, 10 days after hatching; D: 8.74 mm in TL, 18 days after hatching; E: 8.85 mm in TL, 26 days after hatching; F: 12.3 mm in TL, 31 days after hatching. Scale bars=1.0 mm

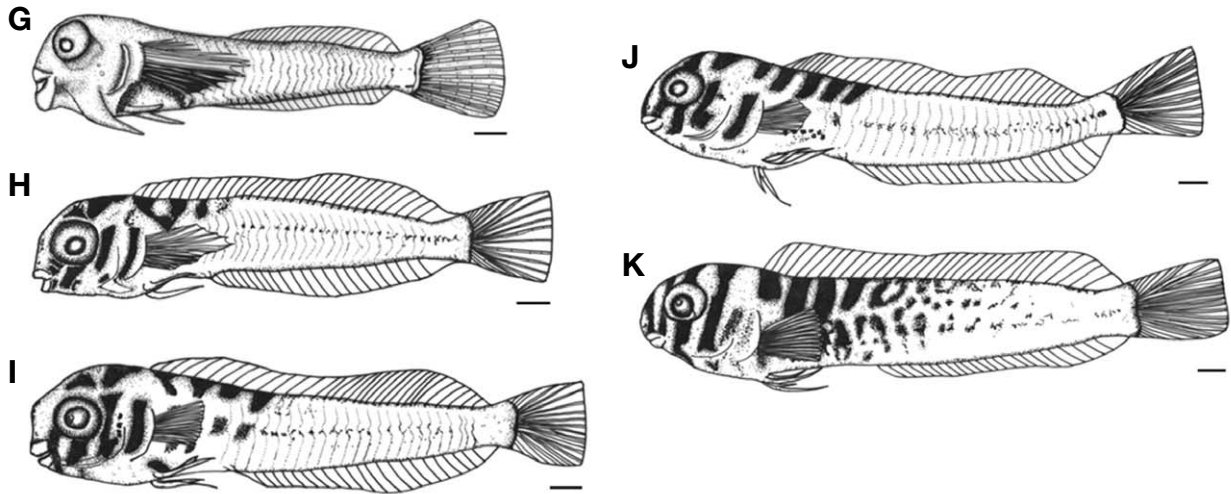


Fig. 6. The postlarvae and juvenile of elegant blenny, *Omobranchus elegans* reared in the laboratory. G: 14.4 mm in TL, 40 days after hatching; H: 15.6 mm in TL, 45 days after hatching; I: 17.3 mm in TL, 50 days after hatching; J: 19.6 mm in TL, 55 days after hatching; K: 21.8 mm in TL, 60 days after hatching. Scale bars=1.0 mm.

가로 줄무늬가 침착되었으며, 눈의 아랫부분에서부터 아가미 뚜껑 윗부분까지 3개의 가로 줄무늬가 침착되었다. 이 시기의 근절 수는 33개로 증가하였다(Fig. 6H).

부화 후 50일째 후기자어는 전장 17.1~17.5 mm (17.3 ± 0.05 mm, n=10)로 아랫턱에 형성된 1쌍의 극은 완전히 사라졌고, 배지느러미의 줄기 수는 3개로 증가하였다. 머리 윗부분의 가로줄무늬는 6개로 증가하였고, 눈 아랫부분의 가로줄무늬는 4개로 증가하였다(Fig. 6I).

부화 후 55일째 후기자어는 전장 19.3~19.9 mm (19.6 ± 0.19 mm, n=10)로 머리 윗부분의 가로줄무늬는 7개로 증가하였고, 몸 가장자리에 산재된 반점모양의 흑색소포는 더욱 넓게 침착하였으며, 체색은 머리 앞쪽이 갈색을 띠고 뒤쪽이 노란색을 띠면서 치어기로 이행하였다(Fig. 6J).

부화 후 60일째 치어는 전장 21.5~22.2 mm (21.8 ± 0.24 mm, n=10)로 머리 윗부분의 가로줄무늬는 주둥이 끝에서부터 등지느러미 12번째 줄기까지 9개로 증가하였고, 눈 아랫부분의 가로 줄무늬 4개는 머리 윗부분의 가로줄무늬와 합쳐졌다. 항문은 37.2~39.5%로 몸의 정중앙보다 앞쪽에 위치하였다(Fig. 6K).

5. 자치어의 성장

후기자어 시기부터 치어기로 이행하기까지 사육한 결과 성장은 Fig. 7과 같았다. 부화 후 5일에 5.12 ± 0.02 mm, 10일에 6.42 ± 0.02 mm, 18일에 8.74 ± 0.02 mm, 31일에 12.3 ± 0.23 mm, 50일에 17.3 ± 0.05 mm, 60일이 되면서 전장 21.8 ± 0.24 mm로 치어기의 형태를 갖추었다. 성장은 부화 직후부터 18일까지 완만한 성장을 보이다가 26일부터 성장속도가 빨라졌고, 31일 이후부터는 다시 완만한 성장을 보였다.

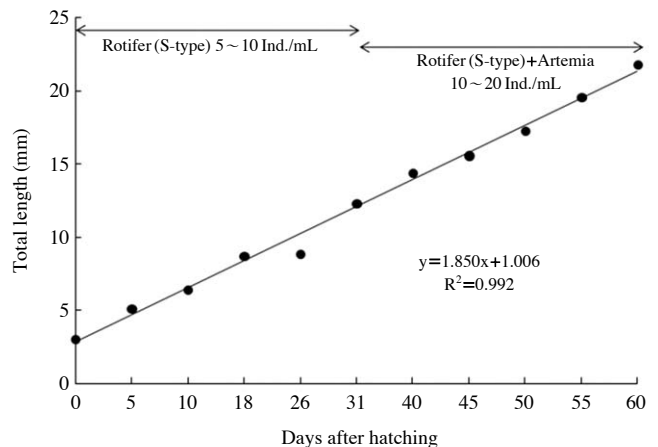


Fig. 7. Early growth of elegant blenny, *Omobranchus elegans* larvae and juvenile after hatching.

고 찰

앞동갈베도라치는 연안의 조수웅덩이나 바위틈에 서식하는 어류로 작은 게나 갑각류를 먹고 살며, 산란기에는 수컷이 홀로 알을 지키는 습성을 가진 어류이다(정, 1977; 김 등, 2005). 수컷이 홀로 알을 지키는 어류로는 자리돔(Fujita, 1957), 버들붕어(김과 한, 1990), 밀어(한 등, 1998a), 꺾지(한 등, 1998b), 연무자리돔(김 등, 2001), 해포리고기(박 등, 2013) 등이 있는데 대부분 알이 부화할 때까지 등지를 떠나지 않고 보호하는 습성을 지니고 있다. 같은 과 어류인 청베도라치 *Parablennius yatabei*의 경우, 수컷은 알이 부화하면 등지를 떠나는 반면에 앞동갈베도라치는 부화가 시작되면 자어를 입안에 수용하여 폐각 외부로 이동시키는

Table 1. Comparison characters of the eggs and larvae characters in the species Blenniidae

| Species | Fertilized egg diameter (mm) | Time of hatching (water temp.) | Hatching larvae size (mm) | Juvenile size (mm) | Reference |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------------|
| <i>Omobranchus elegans</i> | 1.06 | 203 hrs 40 min (27.0°C) | 3.06 | 21.8 | Present study |
| <i>Omobranchus punctatus</i> | | | 2.70 | 18.1 | Kawaguchi <i>et al.</i> , 1999 |
| <i>Omobranchus fasciolataiceps</i> | | | 3.04 | 17.8 | Kawaguchi <i>et al.</i> , 1999 |
| <i>Lipophrys pholis</i> | 1.30 | 384 hrs (15.5 ~ 17.5°C) | 5.03 | 17.0 | Faria <i>et al.</i> , 2002 |
| <i>Lipophrys trigloides</i> | 1.30 | 336 hrs (14.0 ~ 16.5°C) | 4.80 | 16.5 | Faria <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Istiblennius stellifer</i> | 0.86 | 162 hrs 40 min (18.5 ~ 23.0°C) | 2.70 | | Kim and Han, 1989 |
| <i>Istiblennius stellifer</i> | | | | 15.8 | Kim <i>et al.</i> , 1992b |
| <i>Pictiblennius yatabei</i> | 0.76 | 102 ~ 105 hrs (23.3°C) | 3.08 | | Kim <i>et al.</i> , 1992a |
| <i>Parablennius marmoratus</i> | | | | 23.0 | Ditty <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Enchelyurus brunneolus</i> | | | 2.80 | 11.7 | William, 1987 |
| <i>Hypsoblennius hentz</i> | | | | 18.0 | Ditty <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Hypsoblennius ionthas</i> | | | | 12.7 | Ditty <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Hypsoblennius invemar</i> | | | | 14.0 | Ditty <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Hyleurochilus multifilis</i> | | | | 14.5 | Ditty <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Scartella cristata</i> | | | | 10.5 | Han and Hwang, 2003 |

행동을 보였다. 이와 같은 행동은 천적으로부터 공격을 피하고, 자어의 생존율을 높이기 위한 이틀만의 생존전략으로 생각된다.

앞동갈베도라치의 수정란은 구형의 침성부착란으로 바닥 부분에 짧은 부착사를 가지고 있었다. 수정란의 평균 난경은 1.06 mm로 같은 과 어류인 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992a)는 0.76 mm, 저울베도라치 *Istiblennius stellifer* (Kim and Han, 1989)는 0.86 mm, *L. trigloides* (Faria *et al.*, 2005)는 1.30 mm, *L. pholis* (Faria *et al.*, 2002)는 1.30 mm로 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992a)와 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)보다는 길었으나, *L. trigloides* (Faria *et al.*, 2005)와 *L. pholis* (Faria *et al.*, 2002)보다는 짧았다.

부화할 때까지 소요되는 시간은 수온 27.0°C에서 낭배기 후 203시간 40분 만에 부화하였고, 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992a)는 수온 23.3°C에서 배체 형성 후 102~105시간 만에 부화하였고, 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)는 수온 18.5~23.0°C에서 수정 후 162시간 40분, *L. trigloides* (Faria *et al.*, 2005)는 수온 14.0~16.5°C에서 배체 형성 후 336시간, *L. pholis* (Faria *et al.*, 2002)는 수온 15.5~17.5°C에서 384시간 만에 부화하였다. 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992a)와 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)보다는 부화에 소요되는 시간이 오래 걸렸고, *L. trigloides* (Faria *et al.*, 2005)와 *L.*

pholis (Faria *et al.*, 2002)보다는 비교적 빨랐다. 일반적으로 부화시간은 수온이 높아질수록 짧아지는 경향을 보인다. 그러나 앞동갈베도라치는 수온이 높음에도 불구하고, 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992a)와 저울베도라치 (Kim and Han, 1989) 보다 부화시간이 오래 걸려 종에 따른 차이가 있는 것으로 보인다.

부화 직후 자어의 전장을 비교해 보았을 때 앞동갈베도라치는 3.06 mm, 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)는 2.70 mm, *E. brunneolus* (William, 1987)는 2.80 mm, *O. punctatus* (Kawaguchi *et al.*, 1998)는 체장 2.70 mm보다 비교적 긴 편이었으나 *O. fasciolataiceps* (Kawaguchi *et al.*, 1999)는 체장 3.04 mm, 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992a)는 3.08 mm, *L. trigloides* (Faria *et al.*, 2005)는 4.80 mm, *L. pholis* (Faria *et al.*, 2002)는 5.03 mm보다는 짧은 편이었다.

치어기로 이행하였을 때의 전장을 비교해 보았을 때 앞동갈베도라치는 21.8 mm였고, 갈기베도라치 *Scartella cristata* (Han and Hwang, 2003)는 체장 10.5 mm, *E. brunneolus* (William, 1987)는 11.7 mm, *Hypsoblennius ionthas* (Ditty *et al.*, 2005)는 12.7 mm, *H. invemar* (Ditty *et al.*, 2005)는 14.0 mm, *Hyleurochilus multifilis* (Ditty *et al.*, 2005)는 14.5 mm, *Scartella cristata* (Ditty *et al.*, 2005)는 14.5 mm, 저울베도라치 (Kim *et al.*, 1992b)는 15.8 mm, *L. trigloides* (Faria *et al.*,

2005)는 16.5 mm, *L. pholis* (Faria *et al.*, 2002)는 17.0 mm, *O. fasciolataiceps* (Kawaguchi *et al.*, 1999)는 체장 17.8 mm, *H. henz* (Ditty *et al.*, 2005)는 18.0 mm, *O. punctatus* (Kawaguchi *et al.*, 1999)는 체장 18.1 mm보다 긴편이었으나 *Parablennius marmoratus* (Ditty *et al.*, 2005)는 23.0 mm보다는 짧은 편이었다(Table 1).

베도라치과 어류의 자치어기는 형태적으로 분류가 매우 어려운 실정이지만 앞동갈베도라치는 청베도라치(Kim *et al.*, 1992a), 갈기베도라치(Han and Hwang, 2003)와는 달리 피질돌기가 없고, 흑색소포 형성시기, 형태 및 근절 수의 차이에서 다른 종들과의 구별이 쉽다. 그러나 최근 청베도라치과 어류 미기록종이 출현함에 따라 국내에 서식하는 종을 동정하기 위한 연구가 추가적으로 필요하다고 생각된다.

요 약

본 연구는 앞동갈베도라치의 산란행동과 난 발생 및 자치어 형태발달을 통해 초기생활사를 밝히고, 다른 유연종과 비교 동정을 위한 분류학적 연구의 기초자료로 제공하고자 실시하였다. 산란행동은 수컷이 속이 비어 있는 굴 또는 띠개비 패각을 선택하여 내면을 입으로 깨끗이 청소해주었고, 수컷은 지속적인 구애행동으로 암컷을 산란장소로 유인하였으며, 패각 내면에 한 층으로 산란하였다. 산란이 끝난 암컷은 패각을 떠났고, 수컷은 혼자 남아 알이 부화할 때까지 보호하였다. 수정란의 형태는 구형으로 점성이 강한 부착란이었고, 평균 장경은 1.06 ± 0.03 mm였다. 사육수온은 부화 시까지 $25.5 \sim 28.5^\circ\text{C}$ (평균 27.0°C), 염분 $32.5 \sim 33.5$ ‰ (평균 33.0 ‰) 범위를 유지하였다. 수정란은 배반이 난황의 2/3 이상을 덮어 내려와 낭배기에 달하였고, 낭배기 후 2 시간에는 난황을 따라 자라나면서 배체가 형성되었다. 낭배기 후 39시간에는 뇌가 분화하였고, 꼬리가 난황과 분리되면서 막지느러미가 형성되었다. 낭배기 후 203시간에는 머리가 난막을 뚫고 나오면서 부화가 시작되었다. 부화 직후의 전기 자어는 전장 3.06 ± 0.02 mm로 입과 항문은 열려 있었고, 난황은 흡수된 상태였다. 부화 후 10일째 후기자어는 전장 6.42 ± 0.02 mm로 꼬리지느러미는 원기모양으로 발달하였다. 부화 후 60일째 치어는 전장 21.8 ± 0.24 mm로 머리 윗부분의 가로줄무늬는 주둥이 끝에서부터 등지느러미 12번째 줄기까지 9개로 증가하였고, 눈 아랫부분의 가로줄무늬 4개는 머리 윗부분의 가로줄무늬와 합쳐졌다. 항문은 $37.2 \sim 39.5\%$ 로 몸의 정중앙보다 앞쪽에 위치하였다.

사 사

이 연구는 국립수산물과학원 수산시험연구과제인 “능성어

대량 증묘생산 기술개발(RP-2014-AQ020)”의 지원에 의해 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- 김용익. 1979. 앞동갈베도라치, *Omobranchus elegans*의 자치어기 형태. 한국수산학회지, 12: 297-303.
- 김익수 · 강언중. 1991. 한국산 베도라치아목과 등가시치아목(농어목) 어류의 분류학적 재검토. 동물학회지, 34: 500-525.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. (주)교학사, 613pp.
- 김진구 · 김용익 · 박진우. 2001. 연무자리돔, *Chromis fumea* (Pisces: Pomacentridae)의 산란보호, 난 발생 및 자어의 형태 발달. 한국어류학회지, 13: 166-172.
- 박재민 · 정현호 · 한경호 · 조재권 · 김나리 · 김재명 · 백정익 · 박소현. 2013. 실험실에서 사육한 해포리고기 (*Abudefduf vaigiensis*)의 산란행동, 난 발생 및 자어의 형태 발달. 한국어류학회지, 25: 82-89.
- 송호복 · 최신석. 2000. 버들붕어, *Macropodus chinensis*의 생식생태와 초기생활사. 한국육수학회지, 33: 282-294.
- 유재명 · 김용서 · 김 성 · 이은경. 1995. 흰베도라치 (*Enedrias fangi*)의 초기생활사에 관하여. 한국어류학회지, 7: 25-32.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727pp.
- 한경호 · 김용익 · 최규정. 1998a. 한국산 밀어 (*Rhinogobius brunneus*)의 산란습성, 난 발생 및 자어의 형태 발달. 한국수산학회지, 31: 114-120.
- 한경호 · 박준택 · 정규화. 1998b. 한국산 꺾지 (*Coreoperca herzi*)의 산란습성 및 초기생활사. 한국양식학회지, 11: 49-58.
- Ditty, J.G., R.F. Shaw and L.A. Fuiman. 2005. Larval development of five species of blenny (Teleostei: Blenniidae) from the western central North Atlantic, with a synopsis of blennioid family characters. Journal of Fish Biol., 66: 1261-1284.
- Faria, C., F. Gil and V.C. Almada. 2005. Ontogenetic development of *Lipophrys trigloides* (Pisces: Blenniidae), with some notes on the spawning behaviour. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 85: 185-188.
- Faria, C., R. Borges, F. Gil, V.C. Almada and E.J. Goncalves. 2002. Embryonic and larval development of *Lipophrys pholis* (Pisces: Blenniidae). SCI. MAR., 66: 21-26.
- Fujita, S. 1957. On the egg development and prelarval stage of a damselfish, *Chromis notatus*. Japan. J. Ichthyol., 6: 87-90.
- Han, K.H. and D.S. Hwang. 2003. Development of Larvae and Juvenile of the Blennioid Fish, *Scartella cristata*. Korean J. Ichthyol., 15: 53-60. (in Korean)
- Kawaguchi, T., H. Kohno, K. Fujita and Y. Taki. 1999. Early morphological development of *Omobranchus fasciolataiceps* and *O. punctatus* (Blenniidae: Omobranchini) reared in an aquarium. Japan J. Ichthyol. Soc., 46: 163-170.
- Kim, Y.U. and K.H. Han. 1989. Egg development and morphology of larval blennioid fish, *Istiblennius stellifer* reared in the laboratory. Korean J. Ichthyol., 1: 9-18. (in Korean)

- Kim, Y.U., J.G. Myoung, K.H. Han and C.B. Kang. 1992a. Morphology of larvae, egg development and spawning behavior of the blenniid fish, *Pictiblennius yatabei*. Korean J. Ichthyol., 4: 44-54. (in Korean)
- Kim, Y.U., K.H. Han and C.B. Kang. 1992b. Morphological and skeletal development of larvae and juvenile of *Entomacrodus stellifer lighti*. Korean J. Ichthyol., 4: 31-43. (in Korean)
- Ruck, J.G. 1980. Early development of *Forsterygion varium*, *Gilloblennius decemdigitatus*, and *G. tripennis* (Pisces: Tripterygiidae). New Zealand J. Marine and Freshwater Research, 14: 313-326.
- Rusell, F.S. 1976. The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press, Inc., London, 524pp.
- Sunobe, T. 1998. Notes on the mating system of *Omobranchus elegans* and *O. fasciolatoiceps* (Blenniidae) at Maizuru, Japan. Japan J. Ichthyol. Soc., 45: 319-321.
- William, W. 1987. Larval development of the Endemic Hawaiian Blenniid, *Enchelyurus brunneolus* (Pisces: Blenniidae: Omobranchini). Bull. Marin Science, 41: 856-888.