

개베도라치 (*Petroscirtes variabilis*)의 산란행동 유도 및 난 발생, 자어의 형태발달

박재민 · 한경호 · 김나리 · 조재권^{1,*}

전남대학교 양식생물학전공, ¹남서해수산업연구소 해역산업과

Induced Spawning Behavior and Morphological Development of the Eggs and Larvae of the Variable Sabretooth Blenny, *Petroscirtes variabilis* (Pisces: Blenniidae) by Jae Min Park, Kyeong Ho Han, Na Ri Kim and Jae Kwon Cho^{1,*}
(Department of Aqualife Science, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea; ¹Southwest Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yeosu 556-823, Korea)

ABSTRACT This research has carried out to make a data base of taxonomic research. That Data base explains about spawning behavior, egg development, and morphologic development of variable sabretooth blenny. Fertilized egg was demersal egg which is white and opaque. The number of oil globule were 10~11, and the size of egg was 0.90~1.43 mm (average rate 1.11±0.23 mm, n=10). Breeding water temperature was 25.5~28.5°C (average rate 27.0°C), and salinity was 32.5~33.5‰ (average rate 33.0‰). After 24 hours from 2 cells, the process of egg development was reached to Blastula stage. Moreover, after 330 hours from 2 cells, nostrils and eyes were formed. Egg membrane was pierced by the head, and the hatch began. After the hatch, postlarvae had 2.59~3.02 mm (average rate 2.81±0.25 mm, n=5) of whole length, and the mouth and anus were opened. Yolk sac and oil globule were absorbed. After three days from hatch, prelarvae were 3.02~3.07 mm (average rate 3.04±0.04 mm) of whole length, and caudal fin was grown with round shape. After 13 days from hatch, prelarvae had 3.04~3.20 mm (average rate 3.12±0.11 mm) of whole length, and they could eat food with upper jaw and bottom jaw.

Key words : Egg development, larvae, *Petroscirtes variabilis*, spawning behavior

서 론

개베도라치 (*Petroscirtes variabilis*)는 농어목(Perciformes) 청베도라치과 (Blenniidae) 두줄베도라치속 (*Petroscirtes*)에 속하는 어류로 같은 과에는 노랑꼬리베도라치 (*Ecsenius namiyei*), 저울베도라치 (*Entomacrodus stellifer stellifer*), 대강베도라치 (*Istiblennius enosimae*), 앞동갈베도라치 (*Omobranchus elegans*), 골베도라치 (*O. punctatus*), 청베도라치 (*Parablennius yatabei*), 두줄베도라치 (*Petroscirtes breviceps*) 및 청줄베도라치 (*Plagiotremus rhinorhynchos*) 등 총 7속 9종이 국내에 서식하는 것으로 보고되어 있다(김 등, 2005).

청베도라치과 어류에 대한 연구로는 청베도라치의 산란 습성, 난 발생과정 및 부화자어 형태(Kim et al., 1992), 저울베도라치의 자치어 형태와 골격발달(김 등, 1992), 일본산 *O. elegans*와 *O. fasciolatoceps*의 짝짓기 행동(Sunobe, 1998), *O. fasciolatoceps*와 *O. punctatus*의 초기발달(Kawaguchi et al., 1999), *Lipophrys pholis*의 배체 및 자어발달(Faria et al., 2002), 갈기베도라치의 자치어 형태발달(한과 황, 2003), 청베도라치류 5종의 자어발달(Ditty et al., 2005), *L. trigloides*의 산란행동과 발달(Faria et al., 2005) 및 앞동갈베도라치의 초기생활사(Park et al., 2014) 등이 수행되었다.

청베도라치과 어류의 자치어 시기에는 비슷한 형태의 종이 많아 같은 종으로 혼동 될 수 있으며, 자어시기의 분류 형질에 대한 자료가 부족하여 식별이 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 개베도라치의 산란행동, 난 발생과

*Corresponding author: Jae Kwon Cho Tel: 82-61-690-8978
Fax: 82-61-685-9073, E-mail: gost016803@naver.com

자어의 형태 및 골격발달 과정을 통해 초기생활사를 밝히고, 다른 유연종과 비교 동정을 위한 분류학적 연구의 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 어미사육 및 산란행동 유도

본 실험에 사용된 어미(전장 6.30~7.50 cm, 평균 6.93±0.60 cm)는 2013년 6월 전라남도 여수시 거문도 연안의 해조류 군락지에서 뜰채로 채집한 개체를 실험실로 옮긴 후 사각유리 수조(50×30×35 cm)에 암, 수를 각각 3개체씩 넣어 순환여과식으로 사육하였다. 먹이는 배합사료(Love larva, Japan)와 냉동 장구벌레(Freeze blood worm)를 매일 2회(아침 9시, 오후 18시)에 걸쳐 충분한 양을 공급하였다. 사육수온은 채집 시 자연수온과 같게 유지하기 위하여 전기히터(Philgreen PH-300, Korea)를 이용, 24.5~26.5°C(평균 25.0°C)를 유지하였고, 염분농도는 32.5~33.5‰(평균 33.0‰)의 범위를 유지하였다. 사육수조에는 어미를 채집한 장소 주변에서 채취한 따개비(전장 7.50~8.00 cm, 평균 7.75±0.35 cm) 및 굴 패각을 넣어주어 산란행동을 유도하였다.

2. 난 발생 과정 및 자어의 형태발달

수정란은 500 mL 유리 비이커에 수용하였고, 사육수온은 25.5~28.5°C(평균 27.0°C), 염분 32.5~33.5‰(평균 33.0‰) 범위를 유지하였다. 사육수는 1/2씩 매일 3회 환수하였고, 난의 크기는 50개체를 무작위로 추출, 위상차현미경(Leica microsystem DE DM750, Germany)을 사용하여 관찰하였으며, 난의 크기는 0.01 mm까지 측정하였다.

부화 직후의 자어는 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 재질의 원형수조(100×80×50 cm)에 수용하여 지수식으로 사육하였고, 에어레이션으로 산소공급을 시켜주었다. 자어의 먹이는 부화 직후부터 13일까지 기수산 로티퍼(*Brachionus rotundiformis*)를 mL당 5~10개체를 공급하였고, 자어의 형태발달 과정은 부화 직후부터 1일마다 5마리씩 채취하여 마취제(MS-222, Ethyl 3-aminobenzoate methanesulfonate, Sigma Aldrich Co., St. Louis, USA)를 이용하여 마취시킨 후, 어체의 각 부위를 실체현미경(Nikon SMZ18, Japan)을 사용, 0.01 mm까지 측정 및 관찰하였다. 자어의 형태발달 단계는 Rusell(1976)에 따라 구분하였다.

3. 자어의 골격 형태발달

자어의 골격발달 과정을 관찰하기 위해 부화 직후부터 13일째까지 2~3일 간격으로 5마리씩 무작위로 추출하여



Fig. 1. The egg guarding of variable sabretooth blenny, *Petrosirtes variabilis*.

5% 포르말린에 고정시킨 후 Walker and Kimmel(2007)의 이중염색법에 의해 염색하였으며, 이후 KOH 0.1%와 Glycerol 50%에 보존하여 실체현미경(Nikon SMZ800, Japan)을 이용, 관찰 및 스케치를 하였다. 자어의 각 부위 명칭은 Kim *et al.*(1992)에 따랐다.

결 과

1. 산란행동

개배도라치는 따개비 패각 내부에 산란하였으며(Fig. 1), 산란행동 과정은 Fig. 2와 같았다. 산란기간 동안의 수컷은 몸 전체가 짙은 회색으로 변하였고, 따개비 패각 속을 입으로 청소하는 행동을 보였다(Fig. 2A). 수컷은 암컷을 패각 속으로 유인하였고(Fig. 2B), 패각 내부 표면에 한 층으로 산란하였다(Fig. 2C). 산란이 끝난 암컷은 패각을 떠났고(Fig. 2D), 수컷은 알이 부화할 때까지 보호하고, 가슴지느러미와 꼬리지느러미를 이용하여 알에 산소를 공급하였으며, 미수정란과 폐사한 난을 입으로 제거하였다(Fig. 2E). 부화가 이루어지면서 수컷의 체색은 밝은 녹색으로 돌아왔다(Fig. 2F).

2. 난의 형태

수정란은 구형으로 백색의 불투명한 침성 점착란이었고 유구의 수는 10~11개였으며, 난의 크기는 0.90~1.43 mm(평균 1.11±0.23 mm, n=10)범위였다. 유구의 크기는 0.03~0.75 mm(평균 0.08±0.09 mm)였다. 난은 따개비 패각 내면에 한 층으로 부착되어 있었고, 동일한 산란장소에는 부

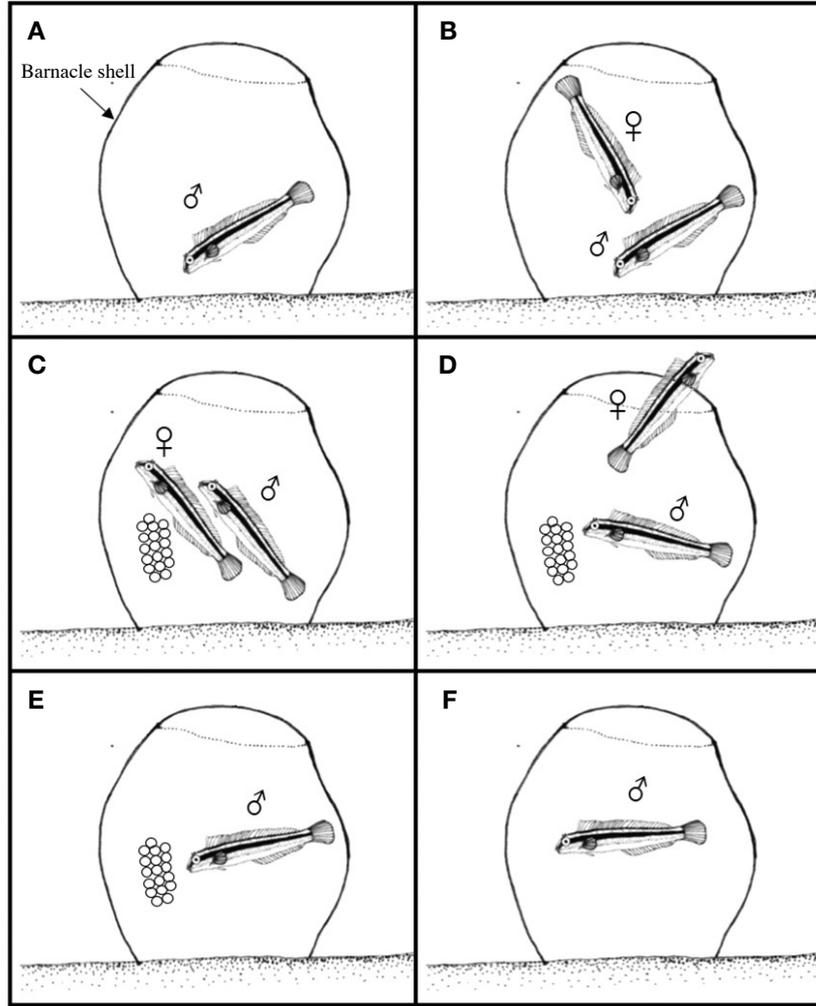


Fig. 2. The spawning behavior of variable sabretooth blenny, *Petrosirtes variabilis*. A: Male clean the spawning site inner spaced oyster shell or barnacle shell; B: Courtship and follow; C: Spawning; D: Female leaved the spawning site; E: Prelarvae was moved to out side by mouth of male; F: Finish.

착란의 발생정도에 따라 구분된 난선이 관찰되었으며, 한 마리의 암컷이 1~2회 정도 산란하였다. 각 난선별 산란량은 1,536~2,910개 (평균 2,223개)였다.

3. 난 발생 과정

관찰 시 수정란은 2세포기에 달하였고(Fig. 3A), 2세포기 후 24시간에는 배반이 난황의 2/3 이상을 덮고 내려와 낭배 중기에 달하였다(Fig. 3B). 2세포기 후 40시간에는 배체가 형성되면서 안포가 분화하였고 머리 부분에는 이포와 이석이 형성되었다. 이 시기의 근절 수는 26개였다(Fig. 3C). 2세포기 후 52시간 20분에는 난황의 중앙 상부에 심장이 형성되었고, 심장박동수는 1분에 60~69회였다. 안포에는 렌즈가 형성되었고, 머리 부분에는 뇌가 분화하였으며, 배체가 움직이기 시작하였다. 혈액은 심장에서부터 난황 전체에 걸쳐 흐르기 시작하였다(Fig. 3D). 2세포기 후 225시간에는

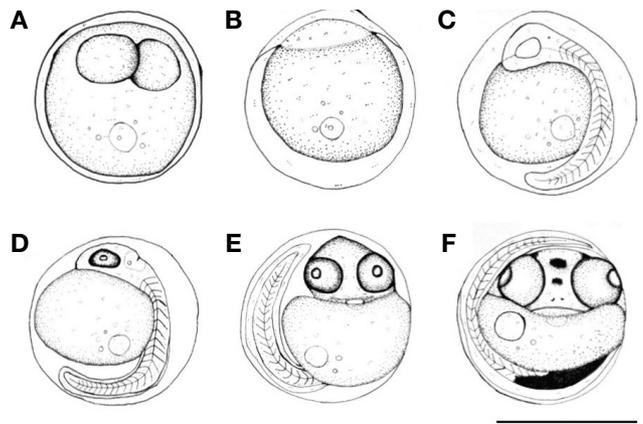


Fig. 3. The egg development of variable sabretooth blenny, *Petrosirtes variabilis*. A: 2cells stage; B: Blastula stage, 24 hrs; C: Optic vesicle and otocyst of developing, 40 hrs; D: Head of embryo developing, 52 hrs 20 mins; E: Oil globules are decreased, 225 hrs; F: Embryo just before hatching, 330 hrs. Scale bar=1.0 mm.

유구의 수가 3개로 줄어들었고, 꼬리는 머리 부분까지 형성되었다(Fig. 3E). 2세포기 후 330시간에는 머리와 난황 뒷부분에 흑색소포가 침착하였고, 비공과 입이 형성되었으며, 머리부터 난막을 뚫고 나오면서 부화가 시작되었다(Fig. 3F).

4. 자어의 외부형태 발달

부화 직후의 전기 자어는 전장 2.59~3.02 mm (2.81 ± 0.25 mm, n=5)로 입과 항문은 열려 있었고, 난황과 유구를 모두 흡수된 상태였다. 머리 뒷부분부터 항문까지는 막지느러미가 형성되어 있었고, 원기 모양의 가슴지느러미가 형성되었으며, 흑색소포는 소화관 위쪽과 꼬리 기저부분에 17개의 나뭇가지 모양으로 침착되어 있었다. 주상악골과 아래턱

치골에는 각각 2개의 이빨이 형성되어 있었고, 이 시기의 항문 위치는 몸 길이의 35.5%였다(Fig. 4A).

부화 후 3일째 후기 자어는 전장 3.02~3.07 mm (3.04 ± 0.04 mm)로 막으로 된 꼬리지느러미가 원기모양으로 분화하기 시작하였다. 흑색소포는 아가미 뚜껑 윗부분과 머리 윗부분에 4개의 나뭇가지 모양으로 침착되었고, 꼬리 기저부분에 침착된 흑색소포는 20개로 증가하였다. 이 시기의 항문 위치는 몸 길이의 32.9%였다(Fig. 4B).

부화 후 13일째 후기 자어는 전장 3.04~3.20 mm (3.12 ± 0.11 mm)로 아래턱과 윗턱이 발달하면서 먹이를 처음으로 섭취하기 시작하였고, 머리 윗부분과 아가미 뚜껑의 흑색소포는 넓게 침착하였으며, 꼬리 기저부분에 침착된 흑색소포는 23개로 증가하였다. 이 시기의 항문 위치는 몸 길이의 32.1%로 몸의 정중앙으로부터 앞쪽에 위치하였다(Fig. 4C).

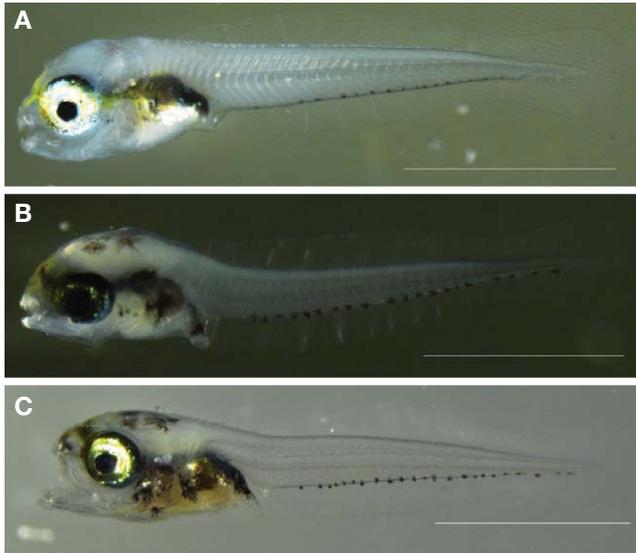


Fig. 4. The prelarvae and postlarvae of variable sabretooth blenny, *Petrosirtes variabilis*. A: 2.81 mm in total length (TL) newly hatched larvae; B: 3.04 mm in TL, 3 days after hatching; C: 3.12 mm in TL, 13 days after hatching. Scale bars=1.0 mm.

5. 자어의 골격형태발달

부화 직후의 전기 자어는 평균 전장 2.81 mm로 두개부에는 부설골(parasphenoid)이 골화하였고, 견대부는 쇄골(clavicle) 및 후쇄골(postcleithrum)이 골화하였으며, 구개부에는 설악골(hyomandibular), 악골은 먹이 섭취에 관계하여 윗턱에는 전상악골(premaxillary), 아래턱에는 치골(dentary)이 골화하였다. 설궁부에는 상설골(epihyal), 각설골(ceratohyal), 간설골(interhyal) 및 2개의 새조골(branchiostegals)이 골화하였고, 척추골(vertebrae)은 앞쪽부터 8개의 복추골(abdominal vertebrae)과 27개의 미추골(caudal vertebrae)이 골화하기 시작하였으며, 복추골 앞쪽에서부터 35개의 신경극(neural spine)과 8개의 혈관극(haemal spine)이 형성되었다(Fig. 5A; Fig. 6A).

부화 후 3일째 후기자어는 평균 전장 3.04 mm로 두개부에는 액골(frontal), 외의상골(ectopterygoid) 및 기저후두골(basioccipital)이 골화하였고, 견대부에는 상쇄골(supraclavicle) 및 후측두골(posttemporal)이 골화하였으며, 4개의 사출

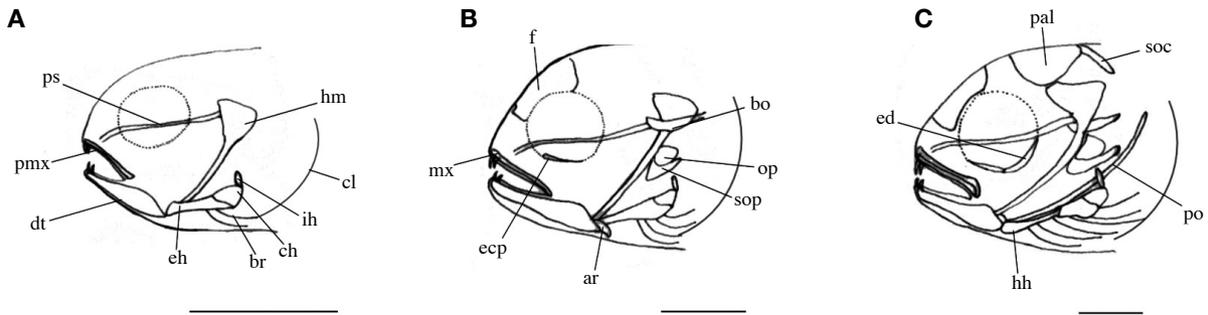


Fig. 5. Development of the caranium and visceral skeleton in variable sabretooth blenny, *Petrosirtes variabilis*. A: 2.81 mm; B: 3.04 mm; C: 3.12 mm in mean total length. ar: articular; bo: basioccipital; br: branchiostegals; cl: clavicle; ch: ceratohyal; dt: dentary; ecp: ectopterygoid; ed: endopterygoid; eh: epihyal; f: frontal; hh: hypohyal; hm: hyomandibular; ih: interhyal; mx: maxillary; op: opercle; pal: parietal; po: preopercle; pmx: premaxillary; ps: parasphenoid; soc: supraoccipital; sop: subopercle. Scale bars=0.5 mm.

골(actinost)이 골화하였다. 악골은 위턱에 주상악골(maxillary)이 골화하였고, 구개부에는 관절골(articular)이 골화하였으며, 설궁부의 새조골이 4개로 증가하였다. 새개부에는 주새개골(opercle)과 아랫부분에 하새개골(subopercle)이 골화하였다(Fig. 5B; Fig. 6B).

부화 후 13일째 후기자어는 평균 전장 3.12 mm로 두개부에는 노정골(parietal) 및 상후두골(supraoccipital)이 골화하였고, 견대부에는 요대골(pelvic girdle)과 1개의 후쇄골이 더 골화하였으며, 구개부에는 내익상골(endopterygoid)이 골화하였다. 설궁부에는 새조골이 6개로 증가하였고, 하설골(hypohyal)이 골화하였으며, 새개부에는 전새개골(preopercle)이 골화하였다. 척추골은 8개의 복추골과 30개의 미추골이 골화하였다(Fig. 5C; Fig. 6C).

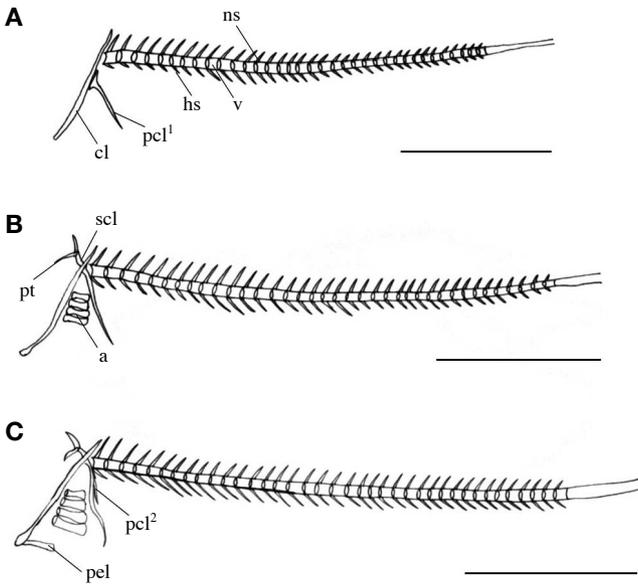


Fig. 6. Development of the vertebrae in variable sabretooth blenny, *Petrosirtes variabilis*. A: 2.81 mm; B: 3.04 mm; C: 3.12 mm in mean total length. a: actinost; cl: clavicle; hs: haemal spine; ns: neural spine; pt: post temporal; pcl: postcleithrum; pel: pelvic girdle; scl: supraclavicle; v: vertebrae. Scale bars=1.0 mm.

고 찰

베도라치류의 산란행동에는 그물베도라치 *Dictyosoma burgeri* (박 등, 2014), 우베도라치 *Zoarchias uchidai* 및 세줄베도라치 *Ernogrammus hexagrammus* (이와 조, 1995) 등과 같이 하나의 난피를 형성하여 수컷이 몸으로 감싸서 보호하는 종과 저울베도라치 (Kim and Han, 1989), 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992) 및 앞동갈베도라치 (Park *et al.*, 2014) 등과 같이 난피를 형성하지 않고, 물체의 표면에 알을 한 층으로 부착하는 종이 있는데 개베도라치는 패각의 내면에 알을 부착시킨 뒤 수컷이 보호하는 행동을 보여 후자에 속하였다.

주로 물체의 표면에 알을 부착시키는 청베도라치과 어류의 경우 해상가두리 양식장 표면이나 밧줄에 부착된 썩테기가 빈 진주담치, 굴 및 따개비 패각에 산란을 한다. 이와 같이 다른 물체보다 표면이 매끄럽지 않은 패각을 산란장소로 선택하는 것은 알을 부착시킬 때 탈락되는 것을 방지하고 좁은 공간에서 천적으로부터 자신과 알을 보호하기 위한 수단으로 판단된다.

수정란의 평균 난경은 1.11 mm로 같은 과 어류인 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992)는 0.76 mm, 저울베도라치 (Kim and Han, 1989) 0.86 mm, 앞동갈베도라치 (Park *et al.*, 2014) 1.06 mm보다 컸고, *L. trigloides* (Faria *et al.*, 2005)는 1.30 mm, *L. pholis* (Faria *et al.*, 2002) 1.30 mm보다는 작았다 (Table 1).

부화할 때까지 소요되는 시간은 수온 27.0°C에서 2세포기 후부터 330시간 만에 부화하였고, 청베도라치 (Kim *et al.*, 1992)는 수온 23.3°C에서 배체 형성 후 102~105시간 만에 부화 하였으며, 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)는 수온 18.5~23.0°C에서 수정 후 162시간 40분, 앞동갈베도라치 (Park *et al.*, 2014)는 수온 27.0°C에서 낭배기 후 203시간 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. *L. triglo-*

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

Species	Fertilized egg diameter (mm)	Time of hatching (*WT)	Hatching larvae size (mm)	Reference
<i>Petrosirtes variabilis</i>	1.11	330 hrs (27.0°C)	2.81	Present study
<i>Pictiblennius yatabei</i>	0.76	102~105 hrs (23.3°C)	3.08	Kim <i>et al.</i> , 1992
<i>Enchelyurus brunneolus</i>			2.80	William, 1987
<i>Omobranchus elegans</i>	1.06	203 hrs 40 min (27.0°C)	3.06	Park <i>et al.</i> , 2014
<i>Omobranchus punctatus</i>			2.70	Kawaguchi <i>et al.</i> , 1999
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>			3.04	Kawaguchi <i>et al.</i> , 1999
<i>Lipophrys pholis</i>	1.30	384 hrs (15.5~17.5°C)	5.03	Faria <i>et al.</i> , 2002
<i>Lipophrys trigloides</i>	1.30	336 hrs (14.0~16.5°C)	4.80	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

*WT: water temperature

ides (Faria et al., 2005)와 *L. pholis* (Faria et al., 2002)보다는 빨랐고, 청베도라치 (Kim et al., 1992), 저울베도라치 (Kim and Han, 1989) 및 앞동갈베도라치 (Park et al., 2014)보다는 부화시간이 오래 걸렸다. 발생 진행 동안의 수온은 청베도라치 (Kim et al., 1992)와 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)보다 높았고, 앞동갈베도라치 (Park et al., 2014)와 같았으나 부화시간이 오래 걸려 종에 따른 차이가 있는 것으로 보인다.

개베도라치 수정란은 채취 직후 2세포기에 달한 상태였고, 정확한 부화시간을 추정하기 위해 2세포기까지 달하는 시간을 다른 청베도라치과 어류와 비교해 보면 저울베도라치 (Kim and Han, 1989)는 수정 후 2시간이 소요되었고, 청베도라치 (Kim et al., 1992)는 수정란 채집직후 배체형성 단계였으며, 앞동갈베도라치 (Park et al., 2014)는 낭배기에 달한 상태였다. 현재 우리나라에 서식하고 있는 청베도라치과 어류의 초기발생에 대한 자료가 부족한 실정이고, 각 단계별로 소요되는 시간을 비교하기 어렵기 때문에 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

부화 직후 자어의 전장을 비교했을 때 개베도라치는 전장 2.81 mm, 저울베도라치 (Kim and Han, 1989) 전장 2.70 mm, *E. brunneolus* (William, 1987)는 전장 2.80 mm, *O. punctatus* (Kawaguchi et al., 1999)는 체장 2.70 mm보다 비교적 긴 편이었으나 *O. fasciolataiceps* (Kawaguchi et al., 1999)는 체장 3.04 mm, 청베도라치 (Kim et al., 1992) 전장 3.08 mm, *L. trigloides* (Faria et al., 2005) 전장 4.80 mm, *L. pholis* (Faria et al., 2002) 전장 5.03 mm, 앞동갈베도라치 (Park et al., 2014) 전장 3.06 mm보다는 짧은 편이었다 (Table 1).

개베도라치 부화 자어의 골격발달 과정을 보면, 초기 부화 직후부터 골화가 진행되어 있는 것으로 보아 난 발생 과정에서부터 배체에 골화가 진행된 것으로 판단된다. 이와 같이 난 발생 과정에서부터 배체에 골화가 진행되는 어류로는 같은 과 어류인 청베도라치 (Kim et al., 1992), 저울베도라치 (김 등, 1992) 및 앞동갈베도라치 (Park et al., 2014)로 개베도라치와 유사하였다.

자어의 골격발달은 부화 직후부터 전상악골과 치골이 발달되어 있었고, 이와 같은 발달현상은 섭이와 관련된 악골 부분이 먼저 골화하여 빠른 먹이 섭취를 통해 초기 생존을 높이기 위한 것으로 생각되며, 미끈날망둑 *Chaenogobius laevis* (김과 한, 1989), 큰가시고기 *Gasterosteus aculeatus* (한과 김, 1989), 조피볼락 *Sebastes schlegeli* (김과 한, 1991), 썸뱅이 *Sebastes marmoratus* (김 등, 1997) 및 넙치 *Paralichthys olivaceus* (한과 김, 1998) 등의 어류에서 볼 수 있다.

척추골은 몸의 중축을 이루는 골격으로 1열로 줄지어 있으며, 척수와 혈관을 보호한다 (한과 노, 2001). 부화 직후부터 척추골이 골화하지 않는 저울베도라치 (김 등, 1992), 조피볼락 (김과 한, 1991), 썸뱅이 (김 등, 1997), 넙치 (한과 김,

1998) 및 버들치 *Rhynchocypris oxycephalus* (한과 노, 2001)와는 달리 개베도라치의 척추골은 부화 직후부터 골화되어 있었고, 두개골과 새개부의 골격보다 먼저 골화하였으며, 신경극과 신경간극이 같이 골화하였다.

개베도라치의 자어는 윗턱의 전상악골과 아래턱의 치골에 각각 2개의 이빨이 형성되어 부화하게 되는데 다른 청베도라치과 어류의 자어에서는 볼 수 없는 것으로 판단되며, 초기자어를 분류할 수 있는 중요한 형질이 될 수 있을 것으로 생각된다.

청베도라치과 어류는 서식 분포 범위가 좁고, 적은 수가 집단을 이루어 서식하는 습성 때문에 자연상태에서 지속적인 관찰 및 조사가 어려운 실정이다. 종을 동정하기 위한 보다 정확한 자료를 확보하기 위해서는 인위적인 사육을 통한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 개베도라치의 산란행동 및 난 발생과 자어의 형태발달을 조사하여 분류학적 연구의 기초자료로 이용하고자 실시하였다. 수정란은 구형으로 백색의 불투명한 침성점착란이었고 유구의 수는 10~11개였으며, 난의 크기는 0.90~1.43 mm (평균 1.11±0.23 mm, n=10) 범위였다. 사육 수온은 25.5~28.5°C (평균 27.0°C), 염분 32.5~33.5‰ (평균 33.0‰) 범위를 유지하였다. 난 발생 과정은 2세포기 후 24시간에 배반이 난황의 2/3 이상을 덮고 내려와 초기 낭배기에 달하였다. 2세포기 후 330시간에는 비공과 입이 형성되었고, 머리부터 난막을 뚫고 나오면서 부화가 시작되었다. 부화 직후의 전기 자어는 전장 2.59~3.02 mm (2.81±0.25 mm, n=5)로 입과 항문은 열려 있었고, 난황과 유구는 흡수된 상태였다. 부화 후 3일째 후기 자어는 전장 3.02~3.07 mm (3.04±0.04 mm)로 막으로 된 꼬리지느러미가 원기모양으로 분화하기 시작하였다. 부화 후 13일째 후기 자어는 전장 3.04~3.20 mm (3.12±0.11 mm)로 아래턱과 윗턱이 발달하면서 먹이 섭취하기 시작하였다.

인 용 문 헌

- 김용역 · 한경호. 1989. 미끈날망둑, *Chaenogobius laevis* (Steindachner)의 난 발생과 자치어. 한국수산과학회지, 22: 317-331.
- 김용역 · 한경호. 1991. 조피볼락, *Sebastes schlegeli*의 초기생활사. 한국어류학회지, 3: 67-83.
- 김용역 · 한경호 · 강중배. 1992. 저울베도라치, *Entomacrodus stelleri lighti* 자치어의 (仔稚魚) 형태와 골격발달. 한국어류학회지, 4: 31-43.

- 김용억 · 한경호 · 강충배 · 김진구 · 변순규. 1997. 썸뱅이 *Sebastes marmoratus* 초기생활사에 관한 연구 2. 산출 자치어의 외부형태 및 골격 발달. 한국어류학회지, 9: 186-194.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. (주)교학사, pp. 407-410.
- 박재민 · 한경호 · 김나리 · 홍창기 · 박종연 · 조재권. 2014. 한국산 그물베도라치 (*Dictyosoma burgeri*)의 산란행동 유도 및 난 발생과 자어의 형태발달. 한국어류학회지, 26: 112-117.
- 이정의 · 조재윤. 1995. 장갱이, *Stichaeus grigorjewi* Herzenstein의 종묘생산에 관한 연구 1. 실내에서의 자연산란과 난 발생. 한국양식학회지, 8: 195-207.
- 한경호 · 김용억. 1989. 큰가시고기, *Gasterosteus aculeatus aculeatus*의 산란행동, 난 발생 및 자치어기의 형태. 부산수대연보, 29: 11-36.
- 한경호 · 김용억. 1998. 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)의 초기생활사 II. 자치어의 골격발달. 여수대학교 논문집, 13: 1047-1056.
- 한경호 · 노병율. 2001. 버들치 (*Phoxinus oxycephalus*) 자치어의 골격발달. 여수대학교 논문집, 16: 369-377.
- 한경호 · 황동식. 2003. *Scartella cristata* (갈기베도라치: 국명신칭) 자치어의 형태발달. 한국어류학회지, 15: 53-60.
- 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.
- Kawaguchi, T., H. Kohno, K. Fujita and Y. Taki. 1999. Early morphological development of *Omobranchus fasciolatoceps* 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. 1992. Morphology of larvae, egg development and spawning behavior of the blennioid fish, *Pictiblennius yatabei*. Korean J. Ichthyol., 4: 44-54. (in Korean)
- Park, J.M., K.H. Han, N.R. Kim, S.J. Oh, M.H. Son, K.M. Kim, M.J. Jeon, J.M. Kim, S.H. Park and J.K. Cho. 2014. Spawning Behavior and Early Life History of the Elegant Blenny, *Omobranchus elegans*. Korean J. Ichthyol., 26: 25-33. (in Korean)
- 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. fasciolatoceps* (Blenniidae) at Maizuru, Japan. Japan J. Ichthyol. Soc., 45: 319-321.
- Walker, M.B. and C.B. Kimmel. 2007. A two-color acid-free cartilage and bone stain for zebrafish larvae. Biotechnic and Histochemistry, 82: 23-28.
- William, W. 1987. Larval development of the Endemic Hawaiian Blennioid, *Enchelyurus brunneolus* (Pisces: Blenniidae: Omobranchini). Bull. Mar. Sci., 41: 856-888.