

# 쏨뱅이 *Sebastiscus marmoratus* 초기생활사에 관한 연구 2. 산출 자치어의 외부형태 및 골격 발달

김용익 · 한경호\* · 강충배 · 김진구 · 변순규\*\*

부경대학교 해양생물학과 · \*여수수산대학교 양식학과 · \*\*국립수산진흥원 여천종묘배양장

부산, 통영, 거문도 및 완도에서 낚시, 주낙 및 어시장에서 채집한 친어들을 육상수조로 운반하여 사육하던 중 1997년 3월에 자연산출한 자어를 사육하면서 성장에 따른 외부 형태와 골격 발달과정을 관찰하였다.

1. 쏨뱅이의 산출 직후 자어의 평균 체장은 2.95 mm로 입과 항문은 이미 열려 있지만, 난황과 유구가 아직 남아있으며, 막지느러미는 물방울 모양의 포말상 구조이다.
2. 산출 후 5일째 자어의 평균 체장은 3.10 mm로 난황과 유구는 완전히 흡수되어 후기 자어기로 이행하며, 골격 중 뼈이 활동과 관련된 악골 및 유영과 관련된 쇄골이 먼저 골화하기 시작한다.
3. 산출 후 11일째 자어의 평균 체장은 4.22 mm로 두정부에 1개의 가시가 출현하며, 척색의 말단부가 굽기 시작하고 근절은 9+15~17=24~26개로 정수에 달한다.
4. 산출 후 22일째 자어의 평균 체장은 5.46 mm로 꼬리지느러미가 6~7개, 가슴지느러미가 2~3개로 각각 분화하기 시작하며 눈의 위쪽에 1개의 안상극이, 척추골에는 14개의 추체가 골화된다.
5. 산출 후 35일째 자어의 평균 체장은 9.90 mm로 뒷지느러미가 정수에 달하며, 머리의 주둥이 앞부분, 아가미 뚜껑부, 등지느러미 및 뒷지느러미 기저부, 체측의 중앙을 따라 흑색소포가 출현한다.
6. 산출 후 39일째 자어의 평균 체장은 14.36 mm로 각 부위의 골격이 완성되어 치어기로 이행하며, 머리의 안하골 부위와 뺨에 새롭게 나뭇가지 모양의 흑색소포가 발달하기 시작하며, 꼬리지느러미 기저에는 점모양의 흑색소포가 나타난다. 또한 복부에는 별모양 혹은 점모양의 흑색소포가 발달하여 전체적으로 검게 보인다.

## 서 론

쏨뱅이 *Sebastiscus marmoratus*(Cuvier et Valenciennes)는 우리나라, 일본 등지의 연안 암초역에 정착 서식하는 유용 어류이며, 자어를 산출하는 난태생 어류이다(Chyung, 1977).

양볼락과 어류에 관한 연구는 볼락屬 어류 자치의 분류와 동정(Kendall, 1991), 볼락屬 어류의

번식과 발생(Wourms, 1991), 볼락 *Sebastes thompsoni* 및 개볼락 *Sebastes pachycephalus pachycephalus*의 난형태 및 자어의 형태(Han et al., 1996) 등에 관한 연구가 있으며, 볼락류 자치의 골격 발달에 관한 연구는 조피볼락(Kim and Han, 1991)과 볼락(Kim et al., 1993)의 초기생활사에서 기재되어 있다. 또한, 쏨뱅이에 대한 연구는 중요생산(Ohgami et al., 1978), 면역계의 개체

이 논문은 1996년도 교육부 학술연구조성비(해양·수산과학분야)에 의하여 연구되었음

발생(Nakanishi, 1991), 생식과 산란 주기(Takano et al., 1991), 수컷의 교미 행동(Fujita and Kohda, 1996) 등이 있고, 우리나라에서는 연령과 성숙(Chang and Kim, 1991)에 관한 연구가 있을 뿐이다.

양볼락과 어류는 유사종이 많은 분류군으로 유기의 식별이 매우 어렵고(Okiyama, 1988), 초기 생활사가 밝혀진 종은 의외로 적은 반면에, 산업적으로 중요한 종이 많다. 본 연구에서는 솜뱀이 산출어류의 성장에 따른 외부 형태와 골격의 발달 과정을 관찰할 수 있었기에 이를 보고한다.

### 재료 및 방법

1996년 11월부터 부산, 통영, 거문도 및 완도에 위치한 어시장에서 채집한 어류들을 실험실로 운반하여 육상 수조에서 사육하던 중 1997년 3월 1일에 솜뱀이 친어 5미(전장 19.6~21.9cm)에서 자연산출한 자어를 사육하면서 자치어의 외부 형태를 관찰하였다.

부화용수는 매일 1/2씩 환수하였으며, 부화한 자어는 투명 유리수조에서 사육하였다. 사육 기간 동안의 수온 범위는 13.7~19.5℃(평균, 16.5℃), 염분 범위는 30.0~32.5‰이었으며(Fig. 1), 부화 10일째부터 *Chlorella* spp. 와 Rotifer(*Brachionus plicatilis*)을 혼합하여 먹이로 공급하였다.

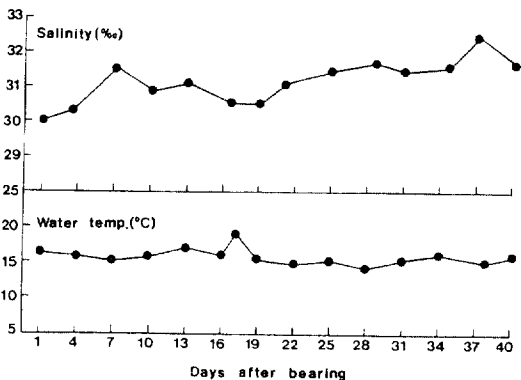


Fig. 1. Daily variation of water temperature and salinity during egg development and rearing of larvae of *Sebastiscus marmoratus* in laboratory.

성장에 따른 골격 발달 과정을 관찰하기 위해서 산출 직후에서 45일째까지 매일 5미씩 무작위로 추출하여 5% 중성 포르말린에 고정시킨 후 Kawamura and Hosoya(1991)의 방법으로 이중 염색한 후 100% 글리세린에 보존하였다. 또한, 성장에 따른 외부 형태 관찰을 위해 자치어를 MS 222 - Sandoz(Tricaine methanesulfonate) 및 얼음으로 마취시켜 관찰하였으며, 외부 형태와 골격 발달에 따른 각 부위의 명칭은 Kendall(1991) 및 Okiyama(1988)에 따랐다.

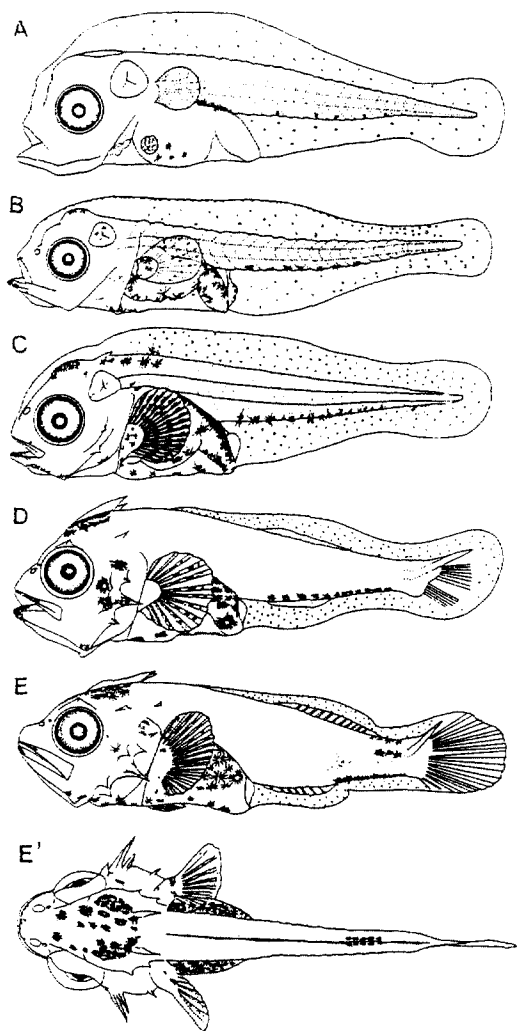
### 결 과

솜뱀이의 산출 자치어의 형태 및 골격 발달 과정은 다음과 같다.

#### 1. 산출 자치어의 형태

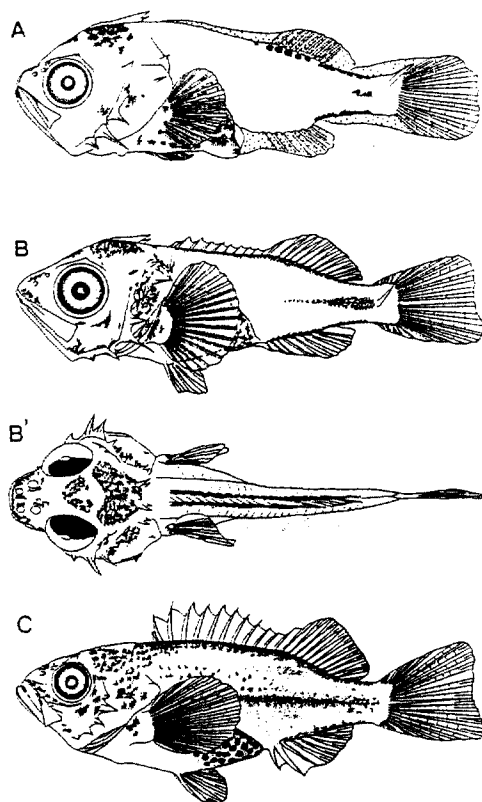
산출 직후의 자어는 전장 2.79~3.58 mm(평균 3.19mm, n=10)로, 입과 항문은 모두 열린 상태이며, 난황은 아직 남아있고, 유구는 동공 보다 약간 큰데 난황의 앞쪽에 치우쳐 있다. 항문은 몸의 중앙보다 조금 앞쪽 즉 8~9번째 근절 아래에 위치하며, 막지느러미는 전체적으로 물방울 모양의 구조를 하고 있다. 이 시기에는 유구 주변에 별모양의 흑색소포가 5~6개 나타나며, 꼬리에는 배쪽 정중선을 따라 4~5개의 나뭇가지 모양의 흑색소포가 있다. 또한, 복부의 난황 위쪽과 부레 근처에는 나뭇가지 모양의 흑색소포가 나타나며, 동공에는 흑색소포가 착색되어 있다(Fig. 2, A).

평균 전장 3.35 mm(산출 후 5일째)의 개체에서는 난황과 유구가 완전히 흡수되어 후기 자어기로 접어들다. 이 시기에는 소화관이 형성되어 있고, 막상의 가슴지느러미가 더욱 발달한다. 꼬리의 배쪽 정중선을 따라 흑색소포가 7~10개로 증가되어 있으며, 복부의 등쪽 및 배쪽에도 나뭇가지 모양 혹은 별모양의 흑색소포가 상당수 나타난다. 머리에는 두정부, 윗턱 및 아래턱의 선단부에 별모양 및 나뭇가지 모양의 흑색소포가 다수 출현하기 시작하며, 가슴지느러미 기저에는 나뭇가지 모양의 흑색소포가 3개, 가슴지느러미 줄기에도 점모양의 흑색소포가 다수 나타난다(Fig. 2, B).



**Fig. 2.** The larvae of *Sebastiscus marmoratus*.  
**A.** Just beared larva, 3.19 mm in total length(TL) ; **B.** 5 days after bearing, 3.35 mm TL ; **C.** 11 days, 4.43 mm TL ; **D.** 22 days, 6.30 mm TL ; **E.** 28 days, 8.89 mm TL ; **E'** . Dorsal view of E.

평균 전장 4.43 mm(산출 후 11일째)의 개체에서는 두정극이 출현하기 시작하며, 전새개골 안쪽과 바깥쪽에 각각 1개씩의 가시가 출현한다. 또한 익이극이 눈의 윗가장자리 뒤쪽에 나타나며, 척색의 말단부가 굽기 시작한다. 눈의 앞쪽에 1쌍의 비



**Fig. 3.** The postlarvae and juvenile of *Sebastiscus marmoratus*.  
**A.** 31 days after bearing, 10.04 mm in total length(TL) ; **B.** 35 days, 11.97 mm TL ; **B'** . Dorsal view of B ; **C.** 39 days, 14.36 mm TL.

공이 나타나며 이때 근절은  $9 + 15 \sim 17 = 24 \sim 26$  개로 정수에 달한다. 이 시기의 자어는 아래턱의 선단부 및 배쪽 가장자리에 나뭇가지 모양의 흑색소포가 드물게 나타나며, 두정부에는 별모양 및 나뭇가지 모양의 흑색소포가 집중되어 나타나는 한편 후두부에 나뭇가지 모양의 흑색소포가 다수 나타난다. 복강의 등쪽 및 배쪽을 따라 나뭇가지 모양 혹은 점모양의 흑색소포가 집중적으로 나타나며, 꼬리의 배쪽 정중선을 따라 12~14개의 나뭇가지 모양의 흑색소포가 나타난다. 또한 막상의 가슴지느러미에는 점모양의 흑색소포가 2~3줄의

띠를 형성한다(Fig. 2, C).

평균 전장 6.30 mm(산출 후 22일째)에서는 두정극이 길게 발달하기 시작하며 눈의 중앙 바로 위쪽에 1개의 날카로운 안상극이 출현하고, 전새개골 가시는 안쪽에 2개, 바깥쪽에 3개로 증가한다. 비공은 2쌍으로 분리된다. 한편, 척색의 말단은 45° 등쪽으로 휘어지는 동시에 꼬리지느러미 줄기가 4+3으로 분화되기 시작하며, 가슴지느러미 줄기가 2~3개로 분화한다. 또한 등지느러미 및 뒷지느러미의 원기가 출현한다. 두정부의 흑색소포는 이전보다 더욱 증가하며, 윗턱의 주상악골의 전반부에는 점모양의 흑색소포가 출현하고, 전새개골에도 나뭇가지 모양의 흑색소포가 새로이 나타나기 시작하지만 이전의 후두부에 나타나던 나뭇가지 모양의 흑색소포는 사라져 볼 수 없다(Fig. 2, D).

평균 전장 8.89 mm(산출 후 28일째)에서는 주새개골의 뒤끝 부분에 1개의 극이 나타나며, 바로 위쪽에 하부 후측두골이 출현한다. 한편, 꼬리지느러미는 더욱 분화하여 5+6으로 되며 등지느러미는 10~11개, 뒷지느러미는 7개로 발달한다. 전새개골 가시수는 이전 단계와 동일하지만 훨씬 발달되어 있고 이 시기에 배지느러미가 출현하기 시작한다. 머리의 등쪽은 두정부에서 양안 부위에까지 나뭇가지 모양 및 별모양의 흑색소포가 길게 분포한다. 꼬리자루의 등쪽 및 배쪽 정중선을 따라 1열의 나뭇가지 모양의 흑색소포가 각각 4~5개, 6~7개씩 출현하고, 꼬리지느러미 기저의 중앙부에서 앞쪽으로 2~3개의 나뭇가지 모양의 흑색소포가 출현한다(Fig. 2, E, E').

평균 전장 10.04 mm(산출 후 31일째)에서는 눈과 비공 사이에 1개의 비극이 출현하며 등지느러미 및 뒷지느러미는 더욱 길게 연장되어 지느러미의 형태를 갖추기 시작하고 꼬리지느러미는 7+6으로 된다. 등지느러미 기저의 좌우로 6~7개의 나뭇가지 모양의 흑색소포가 출현하기 시작한다(Fig. 3, A).

평균 전장 11.97 mm(산출 후 35일째)에서는 하부 후측두골 아랫쪽에 1개의 극이 나타나며, 눈의 아랫쪽에 하부 안하극이 1개 출현하는 동시에 전새개골 바깥쪽의 가시수는 5개로 증가한다. 등지느러미 가시는 이 시기에 출현하는데 아직은 발달 정도가 미약하지만 12 가시 및 12 연조로 정수에 달해 있으며, 배지느러미는 1 가시, 5 연조, 뒷지느

러미는 3 가시, 5 연조, 꼬리지느러미는 7+7로 모든 지느러미가 정수에 달한다. 주둥이 선단부, 주새개골, 등지느러미 및 뒷지느러미의 기저 및 등지느러미 연조부의 기부 아래에서 체측 중앙을 가로지르는 나뭇가지 모양의 흑색소포가 새로이 출현한다(Fig. 3, B, B').

평균 전장 14.36 mm(산출 후 39일째)에서는 주새개골 아래에 작은 1개의 극이 새롭게 나타나며, 눈의 아래쪽 전반부에 1개의 하부 안하극이 추가되어 모두 2개로 되는 한편, 각 지느러미 연조는 말단부가 분지되어 성어의 형태와 거의 동일하게 된다. 머리의 안하골 부위와 뺨에 새롭게 나뭇가지 모양의 흑색소포가 발달하기 시작하며, 꼬리지느러미 기저에는 점모양의 흑색소포가 나타난다. 또한 복부에는 별모양 혹은 점모양의 흑색소포가 발달하여 겹겹 보인다(Fig. 3, C).

## 2. 골격 발달 과정

산출 후 5일째의 후기 자어는 평균 전장이 3.35 mm로 처음으로 두개부의 배쪽면에 가늘고 긴 막대기 모양의 부설골(parasphenoid)이 골화되며, 악골 중 윗턱에 전상악골(premaxillary)과 주상악골(maxillary)이, 아래턱에는 삼각형 모양의 치골(dentary)이 턱의 선단부에서부터 골화된다. 새개부에는 어떠한 골화의 흔적을 볼 수 없으며, 견대부에는 가늘고 긴 선 모양의 쇄골(clavicle)이 골화하기 시작한다(Fig. 4, A).

산출 후 11일째의 개체는 평균 전장이 4.43 mm로 두개골 중 액골(frontal)이 눈의 위쪽에 나타나며, 그 뒤로 노정골(parietal), 상후두골(supraoccipital)이 나타나는데, 노정골에는 뒤로 향하는 1개의 가시가 있다. 또한 상후두골 아래쪽에 익이골(pterotic)이 골화되어 1개의 익이극이 출현하며, 뒤쪽에 외후두골(exoccipital)이, 그 아래 뒤쪽에 기저후두골(basioccipital)이 골화되기 시작한다. 내장골 중 사각형 모양의 설악골(hyomandibular)과 바로 아래에 후익상골(metapterygoid)이, 골화한다. 새개부에는 전새개골(preopercle)과 주새개골(opercle)이 골화되며, 전새개골에는 1개의 날카로운 가시가 나타난다. 설궁에는 각설골(ceratohyal), 상설골(epihyal) 및 3개의 새조골(bran-



chiostegal rays)이 처음으로 골화하며, 악골 중 관절골(articular)이 골화되어 나타난다. 이 시기에 처음으로 척추골의 골화가 앞쪽에서부터 시작되는데 3개의 추체(vertebral column)와 그 위에 신경극(neural spine)이 출현한다(Fig. 4, B).

산출 후 22일째의 개체는 평균 전장이 6.30 mm로 두개부에는 액골의 배쪽 가장자리에 1개의 안상극(supraoccipital spine)이 출현하며, 노정골 아래에 상이골(epiotic), 액골의 후단부 아래에 익설골(alisphenoid)이 골화하기 시작한다. 새개부에는 초승달 모양의 하새개골(subopercle)이, 설궁에는 인설골(glossohyal)이 골화하며, 새조골이 5개로 증가한다. 척추골은 복추골에 9개의 추체와 미추골에 5개의 추체가 골화하며, 복추골의 7~9번째에 3개의 측돌기(parapophysis)가 골화한다(Fig. 4, C).

산출 후 28일째의 개체는 평균 전장 8.89 mm로 두개부에 설이골(sphenotic), 전이골(prootic) 및 후이골(opisthotic)이 골화하며, 내장골 중 구개골(palatine), 내익상골(endopterygoid), 외익상골(ectopterygoid) 및 방골(quadrata)이 골화한다. 새조골은 7개로 증가하고, 견대부는 위에서부터 후측두골(posttemporal), 상쇄골(supraclavicle), 견갑골(scapular), 오혜골(coracoid) 등 대부분의 골편이 골화를 시작하고, 요대골(pelvic girdle)이 말단부에서부터 골화되기 시작한다. 새개부에는 간새개골(interopercle)이, 설궁부에는 하설골(hypohyal)과 간설골(interhyal)이, 악골에는 각골(angular)이 각각 골화하기 시작한다. 척추골은 20개로 증가하며, 미부봉상골(urostyle)과 제 1 하미축골(first hypural)의 골화가 진행된다(Fig. 4, D).

산출 후 39일째의 개체는 평균 전장 14.36 mm로 두개골 중 앞에서부터 서골(vomer), 사골(ethmoid), 비골(nasal), 전액골(prefrontal), 기저설골(basisphenoid)이 골화되어 두개부가 완성되며, 설궁에는 미설골(urohyal)이 골화하여 완전한 형태를 갖추고, 눈 아래에는 안하골(suborbital)이, 내장골에는 접속골(symplectic)이, 견대부에는 상측두골(supratemporal), 사출골(actinost) 및 후쇄골(postclavicle)이, 미골에는 상미축골(epiural)과 준하미축골(parhypural)이 골화하여 모든 골격이

완성된다(Fig. 4, E).

## 고 찰

양볼락과 어류는 어린 시기에 중간 형태적 유사성으로 분류에 있어 어려움이 다르므로 두부극의 형태 및 두개골의 골화 과정, 자어의 크기 및 색소포의 형성 등이 중요한 분류 형질로 이용된다(Okiyama, 1988).

솜뱅이의 자연 산출한 자어는 평균 전장이 3.18 mm로 볼락의 6.12 mm(Kim and Han, 1993), 조피볼락의 5.52 mm(Kim and Han, 1991) 탁자볼락의 4.5~5.4 mm(Sasaki, 1974), 황점볼락의 7.25~7.50 mm(Byun et al, 1995)보다 비교적 작은 것으로 나타났다.

양볼락과 어류의 어린 시기에 있어서 특징적인 두부극의 형성은 어린 시기의 분류형질로 특히 중요한데 이들 어린 시기의 정확한 동정을 위해 사육에 따라 이러한 두부극의 형태를 정확히 관찰하는 것이 필요하다(Okiyama, 1988). 솜뱅이는 평균 전장이 4.43 mm일 때 두정부에 1쌍의 극이, 전새개골에 1개의 극이 형성되는 반면에, 볼락은 평균 전장이 7.50 mm일때(Kim et al., 1993), 조피볼락은 평균 전장이 5.83 mm일때(Kim and Han, 1991) 두정부에 1쌍의 극이, 전새개골에 2극이 형성되는데 두정부의 극과 전새개골의 골화가 시작되는 시점에서 차이를 보였다.

솜뱅이의 지느러미 분화과정은 평균 전장 6.30 mm일 때, 꼬리지느러미가 7개, 가슴지느러미가 2~3개로 분화되기 시작하는데, 볼락은 평균 전장 7.10 mm(Kim et al, 1993), 조피볼락은 평균 전장 6.23mm(Kim and Han, 1991), 흰꼬리볼락은 평균 전장 3.20~3.28 mm일때(Takai and Fukunaga, 1971) 가슴지느러미 원기가 출현하는 것을 볼 때, 솜뱅이와 비교하여 종간에 다소 차이가 있는 것으로 생각된다.

한편, 등지느러미 및 뒷지느러미 줄기는 솜뱅이가 평균 전장 6.30 mm일때 원기가 출현하여 평균 전장 11.97 mm일 때 완성되는데 반하여, 볼락은 전장 9.75 mm일 때 원기가 나타나기 시작하여 18.75 mm일 때 완성되며(Kim et al, 1993), 조피

볼락은 평균 전장 7.67 mm일 때 분화하여 15.20 mm일 때 완성되고(Kim and Han, 1991), 흰꼬리 볼락은 5.89 mm일 때 원기가 출현하여 7.49 mm일 때 완성되는(Takai and Fukunaga, 1971) 등 지느러미 출현시기 및 완성되기까지의 소요 시간에서 중간 차이가 나타났다.

솜뱅이의 지느러미가 형성되는 순서는 꼬리, 가슴, 등, 뒷, 배지느러미 순으로 다른 볼락屬 어류(Kendall, 1991)들과 일치하였다.

치어기로 이행하는 시기는 솜뱅이가 평균 전장 14.36 mm 전후인데 반하여 볼락은 전장 18.75 mm(Kim et al., 1993), 조피볼락은 전장 15.20 mm(Kim and Han, 1991), 흰꼬리볼락은 전장 7.49 mm로(Takai and Fukunaga, 1971) 차이를 나타내었다.

색소포의 모양, 위치는 각 자치어의 동정에 중요한 형질로 간주되는데(Okiyama, 1988), 솜뱅이는 치어기 이전까지 장 부위, 두정부, 꼬리의 배쪽면에만 나타나지만, 전장 17.40 mm에서는 나뭇가지 모양 혹은 별모양의 흑색소포가 몸 전체에 걸쳐 고루 분포한다. 반면에, 조피볼락(Kim and Han, 1991)의 경우는 치어기 이전단계에 나뭇가지 모양의 흑색소포가 몸 전체에 걸쳐 고루 분포하며, 볼락(Kim et al., 1993)은 치어기 전후 단계에서 등 지느러미와 뒷지느러미 기저부근에 나뭇가지 모양의 흑색소포가 집중적으로 나타나며, 두정부에는 드물게 나타나는 등 중간 차이를 나타내었다. 그러나, *Sebastes steindachneri*, 탁자볼락, 조피볼락 및 개볼락 등은 산출 직후 흑색소포가 척색의 등쪽과 배쪽, 소화관의 등쪽과 두부에 산재하는 점에서 구별이 어려운데(Sasaki, 1974), 솜뱅이의 경우 산출 직후 척색의 배쪽 및 소화관의 등쪽에만 나타나므로 쉽게 식별할 수 있다.

한편, Okiyama(1988)에 의하면, 솜뱅이의 후기 자어는 아래턱의 앞끝과 꼬리지느러미 기저에 흑색소포가 출현한다고 하였는데, 본 조사에서 아래턱의 앞끝에는 산출 후 5일째부터 나타났지만, 꼬리지느러미 기저에는 산출 후 35일째부터 나타나 차이를 보였다.

산출 직후 솜뱅이의 자어는 전혀 골화가 이루어지지 않았으나, 산출 후 5일째 평균 전장이 3.35

mm에 달하면 악골 및 쇄골의 골화가 처음으로 일어나 산출 후 39일째 평균 전장 14.36 mm에서 대부분의 골격이 완성되어 치어로 되는데 반하여, 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 산출 후 6~7일째 평균 전장이 7.0 mm일 때 처음으로 골화가 시작되어 산출 후 30~31일째 13.4~16.7 mm 개체에서 골화가 완료되는 점으로 볼 때 솜뱅이의 골화 속도가 조피볼락보다 약간 느리게 나타났다.

솜뱅이는 최초로 턱을 구성하는 전상악골, 주상악골, 두개부의 부설골 및 견대부의 쇄골이 동시에 출현하였는데, 조피볼락(Kim and Han, 1991), 볼락(Kim et al., 1993), 주둥치 *Leiognathus nuchalis*(Myoung and Kim, 1984)의 경우는 새개부의 전새개골과 주새개골의 골화가 함께 일어나 다소 차이를 보였다.

새개부의 골격은 산출 후 11일째 전새개골과 주새개골이 동시에 골화되기 시작하며, 하새개골, 간새개골의 순으로 골화되는 점은 조피볼락(Kim and Han, 1991), 볼락(Kim et al., 1993)과 거의 유사한 경향을 보인다(Table 1).

척추골의 골화는 후기 자어로부터 시작되는데,

**Table 1. The developmental processes of cranium and visceral skeleton of *Sebastes marmoratus***

		Days of bring forth	5	11	22	28	39
Cranium	Parasphenoid						
	Frontal						
	Prefrontal						
	Prootic						
	Basioccipital						
	Supraoccipital						
	Parietal						
	Exoccipital						
	Pterotic						
	Opisthotic						
	Vomer						
	Ethmoid						
	Eotic						
	Sphenotic						
	Alisphenoid						
Jaw	Nasal						
	Basisphenoid						
	Upper jaw						
	Lower jaw						
		Premaxillary					
Visceral skeleton	Maxillary						
	Dentary						
	Articular						
	Angular						
	Hyoid arch						
	Epihyal						
	Ceratohyal						
	Hypohyal						
	Interhyal						
	Branchiostegal rays						
	Palate						
	Endopterygoid						
Hyomandibular							
Ectopterygoid							
Palatine							
Metapterygoid							
Quadrate							
Symplectic							
Opercular	Preopercle						
	Obercle						
	Subopercle						
	Interopercle						

솜뱅이는 조피볼락(Kim and Han, 1991), 자주복 *Takifugu rubripes*(Park and Kim, 1991) 및 날치 *Prognichthys agoo*(Park and Kim, 1987) 등과 마찬가지로 북추골에서 미추골 쪽으로 골화가 진행되며, 미추골의 골화가 완료되기 전에 이미 미부봉 상골의 골화가 시작되지만, 조피볼락(Kim and Han, 1991)은 미부의 추체가 거의 골화된 후에 미부봉상골이 골화하여 차이를 나타내었다.

Mook(1977)에 의하면, 어류의 추체는 그들의 생활 방식에 의해 골화가 통제되며, 이러한 생활 방식의 차이는 골화되는 정도와 순서에 변화를 초래하여 자치어의 골격 발달에 다양한 변화를 줄 수 있다고 지적하였는데, 자치어의 골격 연구는 자치 어기의 종 동정 뿐 아니라, 성어의 골격 이해 및 계통의 추정에도 도움을 주므로 추후 다양한 어류들에 대한 체계적인 연구가 진행되어야 하겠다.

### 인용문헌

- Byun, S. G., C. S. Go and Y. B. Moon. 1995. Egg development and morphology of larvae of the oblong rockfish, *Sebastes oblongus*. Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency 50 : 31~39.
- Chang, D. S. and D. G. Kim. 1991. Age and growth of *Sebastiscus marmoratus*(Cuvier et Valenciennes). Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency 45 : 63~70.
- Chyung, M. K. 1977. The Fishes of Korea. Iljisa Pub. Co. Seoul 727 pp.
- Fujita, H. and M. Kohda. 1996. Male mating effort in the viviparous scorpionfish, *Sebastiscus marmoratus*. Ichthyol. Res. 43(3) : 247~255.
- Han, K. H., Y. U. Kim and C. M. Kim. 1996. Description of egg and larvae of two species of rockfishes (Scorpaenidae : *Sebastes*) in Korean waters. Korean J. Ichthyol. 8(2) : 1~9.
- Kawamura, K. and K. Hosoya. 1991. A modified double staining technique for making a transparent fish~skeletal specimen. Bull. Natl. Res. Inst., Aquaculture 20 : 11~18.
- Kendall, W. 1991. Systematics and identification of larvae and juveniles of the genus *Sebastes*. Env. Biol. Fish. 30 : 173~190.
- Kim, Y. U. and K. Y. Han. 1991. The early life history of rockfish, *Sebastes schlegeli*. Korean J. Ichthyol. 3 : 67~83.
- Kim, Y. U. and K. Y. Han. 1993. The early life history of rockfish, *Sebastes inermis* 1. Egg development and morphology of larvae by artificial treatment in aquarium. Bull. Korean Fish. Soc. 26(5) : 458~464.
- Kim, Y. U., K. H. Han and S. K. Byun. 1993. The early life history of the rockfish, *Sebastes inermis* 2. Morphological and skeletal development of larvae and juveniles. Bull. Korean Fish. Soc. 26(5) : 465~476.
- Mook, D. 1977. Larval and osteological development of sheep~head, *Archosagus probatocephalus*. Copeia. 1 : 126~133.
- Myoung, J. G. and Y. U. Kim. 1984. Morphology of larvae and juveniles of *Leiognathus nuchalis*(Temminck et Schlegel). Bull. Nat. Fish. Univ. Pusan. 24(1) : 1~22.
- Nakanishi, T. 1991. Ontogeny of the immune system in *Sebastiscus marmoratus* : histogenesis of the lymphoid organs and effects of thymectomy. Env. Biol. Fish. 30 : 135~145.
- Ohgami, H., T. Ohtaki, N. Katano and T. Sasaki. 1978. Studies on the seedling production of scorpaenous fish, *Sebastiscus marmoratus*(Cuvier et Valenciennes) I. Spawning behavior in pond. Bull. Shizuoka Pref. Fish. Exp. stn. 12 : 37~44.
- Okiyama, M. 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai Univ. Press. 1154 pp.
- Park, A. J. and Y. U. Kim. 1991. Growth and osteological development of larval stages of puffer, *Takifugu rubripes*(Temminck et Schlegel), reared in the laboratory. Korean J. Ichthyol. 3(2) : 120~129.
- Park, Y. S. and Y. U. Kim. 1987. Studies on the larvae and juveniles of flying fish, *Prognichthys agoo*(Temminck et Schlegel)(Pisces, Exocoetidae) II. Osteological development of larvae and juveniles. Bull. Korean Fish. Soc. 20(5) : 447~456.
- Sasaki, T. 1974. On the larvae of three species of rockfish(Genus : *Sebastes*) in Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 25 : 169~173.
- Takai, T. and T. Fukunaga. 1971. The life history of a ovoviviparous scorpaenoid fish, *Sebastes longispinis*(Matsubara) I. Eggs and larval



stages. Simonoseki Univ. Fish. 20(2) : 25~29.

Takano, K., A. Takemura, M. Furihata, T. Nakanishi and A. Hara. 1991. Annual reproductive and spawning cycles of female *Sebastes marmoratus*. Env. Biol. Fish. 30 : 39~48.

Wourms, J. P. 1991. Reproduction and development of *Sebastes* in the context of the evolution of piscine viviparity. Env. Biol. Fish. 30 : 111~126.

## **The Early Life History of the Rockfish, *Sebastes marmoratus*** **2. Morphology and Skeletal Development of Larvae and Juvenile**

**Yong Uk Kim, Kyeong - Ho Han\*, Chung - Bae Kang, Jin Koo Kim and Sun - Kyu Byun\*\***

Department of Marine Biology, Pukyong National University

\*Department of Aquaculture, Yosu National Fisheries University

\*\*Yocheon Hatchery, National Fisheries Research and Development Agency

Naturally beared larvae obtained from female fish kept in the aquarium were reared for 45 days in the laboratory. The naturally beared larvae were 3.19 mm in average total length (TL) with 9+15~16=24~25 myomeres. Melanophores were distributed on the dorsal margin of intestine tube, ventral margins of the tail and around the oil globule, but none on the top of head and on the pectoral fins. The larva (3.35 mm TL) consumed all yolk and oil globule in 5 days after bearing, and jaw bones and clavicle began to be ossified rapidly. In 22 days after bearing, the larvae averaged 6.30 mm TL and the caudal notochord flex 45°. Fin development in *S. marmoratus* larvae proceeds in the following sequence : caudal, pectoral, dorsal, anal and ventral fin.