

# 쏨뱅이 *Sebastiscus marmoratus*

## 초기생활사에 관한 연구

### 1. 인위적인 방법에 의한 수조 내에서의 난발생과정과 자어의 형태

김용억 · 한경호\* · 강충배 · 김진구 · 변순규\*\*

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

1996년 11월부터 부산, 통영, 거문도 및 완도 연안에서 낚시와 자망에 의해 채집한 어미들을 육상 수조로 운반하여 체내에서 수정된 난을 인위적으로 채란하여 난의 형태, 난발생과정 및 자어의 성장에 따른 형태 변화를 관찰하였다.

1. 쏨뱅이의 수정란은 구형으로 무색 투명하며, 난경은 0.76~0.82 mm (n=50)이고, 부화에 소요된 시간은 상실기 이후 13.7℃에서 약 33시간 30분이였다.

2. 부화 직후의 자어는 전장 1.62~1.68 mm로, 몸은 길고 입과 항문은 열려있지 않고, 근절은 7+8+16=23~24개로 아직 정수에 달하지 않았으며, 막상의 가슴지느러미가 약하게 존재한다.

3. 부화 14일째의 자어는 전장 3.52~3.80 mm로, 가슴지느러미가 막상으로 크게 분화하고, 처음으로 복강에 흑색소포가 출현하며 이 시기에 난황이 완전히 흡수되어 후기 자어로 이행한다.

## 서론

쏨뱅이 *Sebastiscus marmoratus*(Cuvier et Valenciennes)는 쏨뱅이목(Scorpaeniformes), 양볼락과(Scorpaenidae), 볼락亞科(Sebastinae)에 속하는 어류로(Nakabo, 1993) 우리나라의 부산, 목포, 제주도과 일본, 대만, 동중국해 및 필리핀 등지에 분포하고, 연안의 암초역에 정착 서식하는 난태생 어류로 생활력이 강한 경제성 어종이다(Chyung, 1977 ; Miyagawa and Takemura, 1986).

양볼락과 어류의 난발생과 생활사에 관한 연구는 황점볼락 *Sebastes oblongus*의 난발생과 자어기(Fujita, 1958), 볼락 *Sebastes inermis*의 연령, 성장 및 성숙(Mio, 1960), 흰꼬리볼락 *Sebastes longispinis*의 생활사(Takai and Fukunaga,

1971), 볼락의 교미 습성(Shinomiya and Ezaki, 1991), 볼볼락 *Sebastes thompsoni*의 초기 생활사(Nagasawa and Kobayashi, 1995) 등이 있다. 또한, 우리나라에서는 조피볼락 *Sebastes schlegeli*의 초기생활사(Kim and Han, 1991), 볼락의 초기 생활사-1(Kim and Han, 1993), 볼락의 초기 생활사-2(Kim et al., 1993) 그리고 볼볼락 *S. thompsoni* 및 개볼락 *Sebastes pachycephalus pachycephalus*의 난형태 및 자어의 형태 발달(Han et al., 1996)에 관한 연구가 있다.

한편, 쏨뱅이에 대한 연구는 일본에서 수컷의 생식 조직(Mizue, 1968), 산출 자어 생태(Ohgami et al., 1978), 발음 기관(Miyagawa and Takemura, 1986) 및 수컷의 교미 행동(Fujita and Kohda, 1996) 등이 있고, 우리나라에는 연령과 성숙(Chang

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

and Kim, 1991)에 관한 연구가 있을 뿐이다.

일반적으로 난태생 어류들은 수정란의 발생이 난소내에서 진행되어 부화한 자어가 난황이 거의 흡수되었을 때 난소강을 나와서 산출되는데, 이 연구는 인위적인 방법으로 썸뱅이의 수정란의 형태와 난발생과정 및 부화 자어의 성장에 따른 형태변화를 수조내에서 관찰함으로써, 체내에서 수정이 되어 부화하여 산출되기까지의 시간을 추정할 수 있으며, 초기 생활사를 이해하는데 도움을 주고자 한다.

## 재료 및 방법

본 실험에 사용된 재료는 1996년 11월부터 1997년 3월까지 부산, 통영, 거문도 및 완도에 위치한 어시장에서 채집한 친어들을 육상수조에서 사육하던 썸뱅이 어미(♀, 5마리 전장 20.5~25.9 cm)를 사용하여 인위적으로 복부를 압박하여 난을 채관한 후 수조내에서 사육하면서 난의 형태와 발생 과정 및 부화한 자어의 형태 발달 과정을 관찰하였다.

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

수정란의 형태와 발생 과정은 입체해부현미경을 이용하였고, 부화자어는 무작위로 추출하여 얼음과 MS-222(Tricaine methanesulfonate)로 마취시켜 입체해부현미경과 만능투영기를 사용하여 관찰, 스케치하였다.

## 결 과

썸뱅이의 난의 형태, 난발생과정 및 자어 형태 발달 과정은 다음과 같다.

### 1. 난의 형태

전장 20.5~25.9 cm의 어미(♀)에서 인위적으로 얻은 미수정란과 수정란은 무색투명한 구형이고 난경이 0.76~0.82 mm(평균 0.79 mm, n=50)이

며, 유구는 발생 초기에는 대부분 큰 것(0.24~0.28 mm) 1개와 작은 것 다수를 가지고 있지만, 발생이 진행되는 동안 작은 유구들의 수가 점차 줄어들었다.

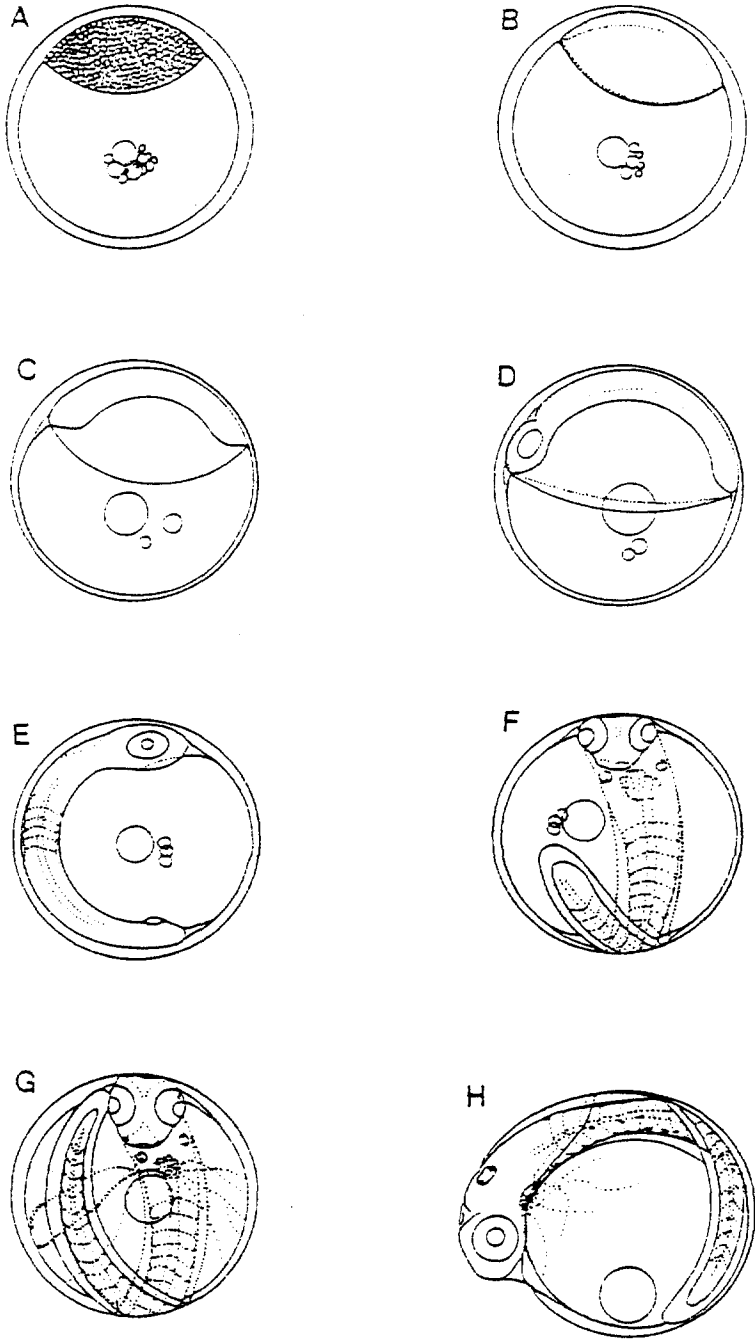
### 2. 난발생 과정

친어에서 얻은 난은 이미 상실기에 달해 있었고(Fig. 1, A), 그 후 2시간 40분에는 작은 유구의 수가 줄어들며, 배반이 난황의 약 1/3를 덮어 내려와 포배기에 달한다(Fig. 1, B). 5시간 후에는 낭배기에 달하며(Fig. 1, C), 12시간 후에 배체가 형성되며 동시에 두부에 안포가 형성된다(Fig. 1, D). 17시간 후에는 배체에 4~5개의 근절이 나타나며 눈에는 렌즈가 형성되고(Fig. 1, E), 19시간 후에는 뇌가 분화하기 시작하고 Kupffer's 포가 소실된다. 22시간 후에는 배체에 더 많은 근절이 분화하여 17~18개를 형성하며 이 시기에 와서 막지느러미와 이포가 형성된다(Fig. 1, F). 24시간이 지나면 심장이 박동하면서 비공이 분화하기 시작하며, 이어 27시간 후에는 이포에 이석이 형성되며 근절이 23~24개로 분화되고 처음으로 흑색 소포가 복측에 나타난다(Fig. 1, G). 30시간 후 배체는 난황의 3/4을 감고 막지느러미가 더욱 분화되었고 배체는 더욱 활발히 움직이며, 미부에게까지 흑색소포가 분포되어 있고 부화 직전에 이르며, 33시간 30분만에 배체는 난막을 뚫고 머리부터 부화하였다(Fig. 1, H).

### 3. 부화 자어의 형태

부화 직후의 자어는 전장 1.62~1.68 mm(평균 1.64 mm, n=10)로 담황색의 큰 난황 및 난황의 뒤쪽에 1개의 작은 유구를 가지고 있으며, 입과 항문이 열려 있지 않다. 척색은 곧게 뻗어 있으며, 근절은 7~8+16=23~24개로 정수에는 달하지 않는다. 흑색소포는 몸의 배쪽에 별모양으로, 꼬리 중앙 부분에는 점모양으로 미약하게 착색되어 있으며, 복부의 흑색소포가 있는 부분에는 황색소포가 함께 출현한다(Fig. 2, A).

부화 후 4일째 자어는 전장이 1.78~2.35 mm(평균 2.21 mm, n=10)에 달하며, 체형은 부화 직후 자어와 거의 비슷하지만, 난황이 흡수되어 두부와 소화관이 발달하기 시작하였다. 눈에는 흑색소



**Fig. 1.** Egg developmental stages of *Sebastiscus marmoratus*. A : Morula stage, after artificial spawning. B : Blastula stage, 2 hrs. and 40mins. C : Gastrula stage, 5hrs. D : Formation of optic vesicles, 12hrs. E : 4~5 myomeres stage, formation of eye lens, 17hrs. F : 17~18 myomeres stage, differentiation of membranous fin, 22hrs. and 30mins. G : Formation of otolith, 23~24 myomeres stage, appearance of melanophore on the body, 27hrs. H : Embryo just before hatching, 33hrs. and 30mins.

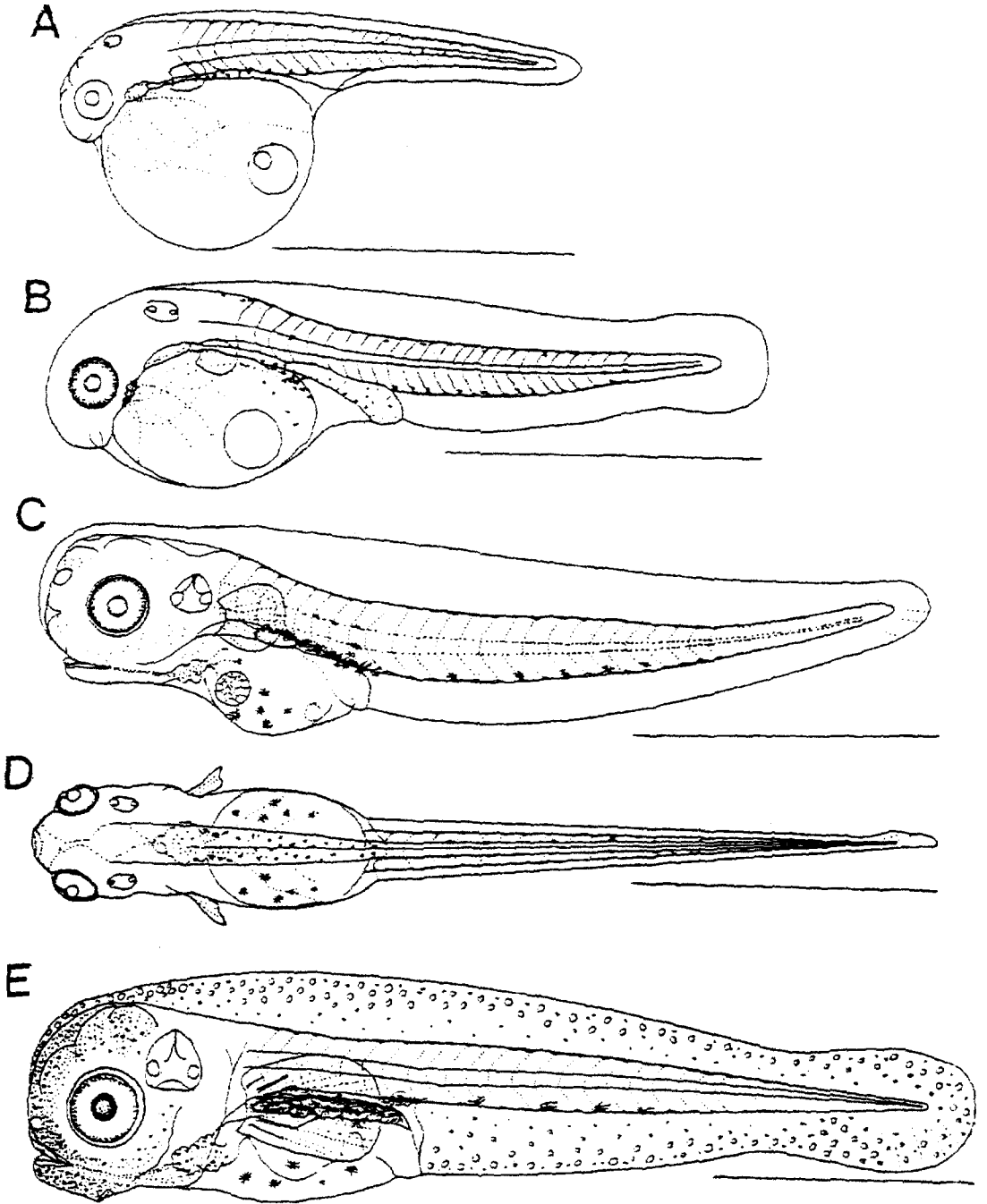


Fig. 2. Developmental stages of larvae in *Sebastiscus marmoratus*. A : Hatched larva, 33hrs. and 30mins. after artificial spawning, 1.64 mm in total length(TL). B : Prelarva, 4 days after hatching, 2.21 mm TL. C : Prelarva, 9 days, 2.95 mm TL. D : Dorsal view of C. E : Postlarva, 14 days, 3.68 mm TL. Scales indicate 1.0 mm.

포가 착색되기 시작하며, 몸과 꼬리의 등쪽 및 배 쪽에도 나뭇가지모양 또는 별모양의 흑색소포가 나타난다(Fig. 2, B).

부화 후 9일째 자어는 전장이 2.60~3.40 mm(평균 2.95 mm, n=10)로 이 시기에 입과 항문이 열리기 시작하고, 항문은 8~9번째 근절 아래에 위치하며 가슴지느러미는 막상으로 더욱 분화된다. 난황은 완전히 흡수되지 않은 상태로 남아 있는데 뒤쪽에 위치하던 유구가 앞쪽으로 이동하여 있다. 흑색소포는 난황 주변에 별모양의 흑색소포가 8~9개 나타나며 꼬리 부분에는 별모양 혹은 나뭇가지 모양의 커다란 흑색소포가 4~5개 나타나고 복부의 난황 등쪽과 부레 근처에 집중적으로 출현하며 황색소포는 크게 뭉쳐져 9~10개로 존재한다. 한편, 몸과 꼬리의 등쪽에 나타났던 흑색소포는 소실된다(Fig. 2, C, D).

부화 후 14일째 자어는 전장 3.52~3.80 mm(평균 3.68 mm, n=10)로 난황과 유구가 완전히 흡수되며 막지느러미 전체에 물방울 모양의 구조가 분포한다. 가슴지느러미 줄기는 10~14개로 증가하고 소화관이 형성되어 있다(Fig. 2, E).

## 고찰

일반적으로 해산 경골어류는 다양한 산란 생태를 가지며, 난의 모양과 성질은 종에 따라 다르고, 많은 수의 알을 낳는다(Kim, 1989). 이들 해산 경골어류 중 볼락亞科 어류는 난태생 어류로써 대체로 일반 난생 어류 보다 큰 난을 가지며, 산출자어는 난생어류의 부화자어 보다 크며 발달된 내부기관과 활발한 유영력을 가진다.

솜뱅이 및 볼락屬 어류 몇종의 성숙한 어미에서

인위적으로 채란한 난의 난경, 유구경, 유구의 갯수, 부화직전의 유구의 갯수 및 체내 부화자어의 크기는 Table 1과 같다. 솜뱅이의 난은 상실기에서 약 33시간 30분 후에 부화가 시작되었는데, 환경 조건의 차이에 의한 결과로 모체 내에서의 정확한 소요 시간을 밝히는데 어려움이 많다. 한편, 황점볼락의 경우 수온 13.5~17.5 °C에서 친어 사육시 부화에 소요된 시간은 30일 내외로 추정되며(Fujita, 1958), 쭈기미과에 속하는 쭈기미는 난생으로 8세포기에서 26~29시간만에 부화되는 것으로(Myoung et al., 1989) 보아 난내발생에 소요되는 시간에는 종간 차이를 나타내고 있다. 솜뱅이의 유구는 발생 초기에는 큰 것 1개와 다수의 작은 것을 가지고 있었으며, 발생이 진행되는 동안 작은 유구들의 수가 점차 줄어들며, 부화 직전에는 유구의 수가 1개로 줄어들어 유구경은 0.24~0.28 mm로 조피볼락의 0.35~0.50 mm(Kim and Han, 1991), 황점볼락의 0.59~0.62 mm(Byun et al., 1995), 개볼락의 0.35~0.47 mm(Han et al., 1996)보다는 다소 작은 편에 속하였다.

본 실험에서 솜뱅이의 부화자어는 전장이 1.62~1.68 mm로 쭈기미의 2.47~3.10 mm(Myoung et al., 1989). 개볼락의 4.83~5.17 mm(Han et al., 1996), 황점볼락의 평균 5.53 mm(Byun et al., 1995)보다 상당히 작았으며, 솜뱅이의 자연 산출 자어는 전장이 3.50~4.50 mm(Tsukahara, 1962)로 본 실험과 다소 차이를 나타내었는데, 이러한 차이는 모체 크기의 차이, 천연적인 모체 내에서의 사육 조건과 인위적인 사육 조건의 차이, 알 성숙도의 차이 및 조기에 산출하는 자어와 후기에 산출하는 자어의 크기가 다른 것 등의 이유로 생각된다(Ohgami et al., 1978).

Table 1. Characters of eggs and larvae of the rockfish, *Sebastes marmoratus* and *Sebastes* species

Species	<i>Sebastes marmoratus</i> (Present study)	<i>Sebastes pachycephalus</i> <i>pachycephalus</i> (Han et al., 1996)	<i>Sebastes inermis</i> (Kim et al., 1993)	<i>Sebastes schlegeli</i> (Kim and Han, 1991)
Characters				
Egg size just after fertilization(mm)	0.76~0.82	1.39~1.52	1.20~1.35	1.20~1.50
Oil globule size just after fertilization(mm)	0.24~0.28	0.35~0.47	-	0.35~0.50
Number of oil globule Fertilization egg	9~14	16~25	9~16	4~7
Embryo just before hatching	1	1	5~6	1
Newlyhatching larvae size(total length : mm)	1.62~1.68	4.83~5.17	5.95~6.25	3.25~3.30

부화 후 자어의 난황은 14일째 모두 흡수되었는데, Ohgami et al.(1978)의 보고에 의하면 솜뱀이는 체내에서 난황이 모두 흡수된 후 체외로 산출되는데, 이 시기의 자어 전장이 3.50~4.20 mm로 본 실험에서의 3.39 mm와 거의 비슷한 크기에서 흡수되었으며, 조피볼락의 난황 흡수 시기와는 일치하였고(Hoshiai, 1977), 볼락은 산출후 7일만에(Kim et al., 1993), 탁자볼락은 2일(Sasaki, 1974), *Sebastes pachycephalus nigricans*은 2~3일(Fujita, 1957), 황점볼락은 5~6일만에(Fujita, 1958) 흡수되는 것으로 보아서 이들 중 보다는 난황 흡수가 빠른 것으로 생각된다.

솜뱀이의 근절수는 부화 직후에는 7~8+16=23~24개로, 흰꼬리볼락의 부화 직후의 9~10+16=25~26개보다 적었으며(Takai and Fukunaga, 1971), Ohgami et al.(1978)이 보고한 산출 직후의 크기인 3.50~4.50 mm에 달할 때의 근절수는 9+15~17=24~26개로, 볼락의 26~27개(Sasaki, 1974 ; Kim et al., 1993), 탁자볼락의 26~27개(Sasaki, 1974), 흰꼬리볼락의 9~10+17=26~27개(Takai and Fukunaga, 1971), 개볼락의 10+16~17=26~27개(Han et al., 1996), 황점볼락의 8+18~19=26~27개(Fujita, 1958 ; Byun et al., 1995), 조피볼락의 26~28개(Kim and Han, 1991)와 비슷하거나 조금 적은 정도였다.

솜뱀이의 항문이 열리는 위치는 8~10번째 근절 아래이며, 볼락의 9번째(Sasaki, 1974 ; Kim et al., 1993), 조피볼락의 9번째(Kim and Han, 1991), 황점볼락의 8~9번째(Fujita, 1958 ; Byun et al., 1995), 탁자볼락의 8번째(Sasaki, 1974), *S. pachycephalus nigricans*의 10번째(Fujita, 1957), 흰꼬리볼락의 9~10번째 근절(Takai and Fukunaga, 1971) 아래에 열리는 것과 거의 비슷하였다.

어류의 색소포 출현시기는 종에 따라 다른데, 본 연구에서 관찰한 솜뱀이는 흑색소포 및 황색소포가 있으며, 배체 위에 나타나는 흑색소포의 출현시기는 심장이 분화되고 근절이 23~24개로 나타날 때 복부에 처음으로 출현하는데 비해서, 황점볼락의 경우에는 심장이 박동하고난 뒤에 눈에 처음으로 흑색소포가 나타나는데(Fujita, 1958), 이러한

색소포의 출현 시기, 분포 위치 및 형태는 어류 자치어 분류의 중요한 분류 형질로 알려져 있다.

솜뱀이 자어의 사육 중 자어의 초기 감모가 많았는데 이것은 자어의 전장이 4 mm 이하의 소형어들의 사망율이 높게 나타나며, 산출시의 자어가 작으면 작을수록 사망율이 높다는 Ohgami et al.(1978)의 보고와 일치하였으며, 또 다른 이유는 친어 구입시 친어의 상태가 양호하지 않은 때문이라고 생각된다.

볼락亞科 어류에는 솜뱀이 외에도 볼락屬, 솜뱀이屬, 홍감쟁屬 등에 속하는 많은 유사종들이 있으므로 앞으로 이들의 분류 뿐만 아니라 초기 생활사를 밝히기 위해서는 각 종별로 자치어의 형태와 특성이 상세히 연구 조사되어야 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. Ilji-sa Pub. Co. Seoul. 727 pp.
- Fujita, S. 1957. On the larval stages of a scorpaenid fish, *Sebastes pachycephalus nigricans* (Schmidt). Japan. J. Ichthyol. 6 : 91~93.
- Fujita, S. 1958. On the development and larval stages of a viviparous Scorpaenidae fish, *Sebastes oblongus* Günther. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 24 : 475~479.
- 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.
- Hoshiai, G. 1977. Larvae and juveniles of the scorpaenid fish, *Sebastes schlegeli*. Japan. J. Ichthyol.

- ol. 24(1) : 35~42.
- Kim, Y. U. 1989. Introduction of Ichthyology. Tae hwa Pub. Co. 270 pp.
- 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.
- Mio, S. 1960. Studies on population biology of coastal fishes in Kyushu. I. Biology of *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes. Oceanographic Works in Japan. 5(2) : 419~436.
- Miyagawa, M. and A. Takemura. 1986. Acoustical behavior of the scorpaenoid fish *Sebastes marmoratus*. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 52(3) : 411~415.
- Mizue, K. 1968. Studies on a scorpaenous fish *Sebastes marmoratus* Cuvier et Valenciennes ~VI. Electron~microscopic study of spermatogenesis. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ. 25 : 9~24.
- Myoung, J. G., J. M. Kim and Y. U. Kim. 1989. Egg development and morphology of larvae of south sea devil stinger *Inimicus japonicus*(Cuvier et Valenciennes) reared in the aquarium. Korean J. Ichthyol. 1(1, 2) : 1~8.
- Nagasawa, T. and T. Kobayashi. 1995. The early life history of rockfish, *Sebastes thompsoni* (Scorpaenidae), in the sea of Japan. Japan. J. Ichthyol. 41 : 385~396.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, Tokyo. 1474 pp.
- Ohgami, H., T. Ohtaki, N. Katano and T. Sasaki. 1978. Studies on the seedling production of scorpaenous fish, *Sebastes marmoratus*(Cuvier et Valenciennes)~I. Spawning behavior in pond. Bull. Shizuoka Pref. Fish. Exp. stn. 12 : 37~44.
- Sasaki, T. 1974. On the larvae of three species of rockfish(Genus : *Sebastes*) in Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 25 : 169~173.
- Shinomiya, A. and O. Ezaki. 1991. Mating habits of the rockfish, *Sebastes inermis*. Env. Biol. Fish. 30 : 15~22.
- 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.
- Tsukahara, H. 1962. Studies on habits of coastal fishes in the Amakusa island. Part 2. Early life history of the rockfish, *Sebastes marmoratus*. Records. of Oceanographic Works in Japan. Special Number 6 : 49~56.

# The Early Life History of the Rockfish, *Sebastes marmoratus* 1. Egg Development and Morphology of Larvae by Artificial Treatment in Aquarium

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 Institute

From November 1996 to April 1997, the rockfish, *Sebastes marmoratus* (Cuvier et Valenciennes) was reared in laboratory, and observed eggs development and morphology of larvae.

The eggs of this species are demersal and adhesive, and their diameter were varied within 0.76 to 0.82 mm.

The color of yolk is light yellow in early developmental stage, and then turned to orange before hatching out. The yolk contained numerous tiny oil globules.

Hatching began about 33 hours and 30 minutes after insemination at 10.0~14.5℃ of waters.

The newly hatched larvae were elongated in shape and 1.62~1.68 mm in total length (TL) with 7~8+16=23~24 myomeres.

The larvae absorbed yolk material and oil globule completely in 14 days after hatching and became postlarvae.

The spawning season of adult rockfish may be supposed to be from February to March in the southern sea of Korea.