

연무자리돔, *Chromis fumea* (Pisces: Pomacentridae)의 산란보호, 난발생 및 자어의 형태발달

김진구·김용억*·박진우**

국립수산진흥원 목포분소, *부경대학교 해양생물학과, **여수대학교 대학원 수산생명과학과

Male Parental Care, Egg and Larval Development of the Smoky Damsel, *Chromis fumea* (Pisces: Pomacentridae)

Jin Koo Kim, Yong Uk Kim* and Jin Woo Park**

Moko Lab., National Fisheries Research and Development Institute, Mokpo, Korea,

*Dept. Marine Biology, Pukyong National University, Pusan, Korea,

**Division of Aqua Science, Yosu National University, Postgraduate Course, Yosu, Korea

Parental care of eggs of *Chromis fumea* (Tanaka) was observed by Skin Scuba gear in August 1995 off Cheju Island. The eggs and larval development were observed in the laboratory at Pukyong National University, Pusan.

Eggs were deposited on a flat surface of hard substratum and formed a plain sheet of one layer of eggs. Males showed parental care of the eggs by hovering over the nest and attacking other fishes that approached the nest.

The spawned eggs were transparent, elliptical in shape and measured 0.73~0.88 mm in long axis and 0.50~0.56 mm in short axis. An analysis by T-test of the long axis of the egg with time showed a significant difference ($p < 0.01$). However, there was no significant difference in short axis with time. Eggs were reared at water temperatures of 23.0~25.5°C and took about 4~5 days from embryonic body stage to hatching.

The newly hatched larvae were 1.10~1.61 mm in notochord length (NL) had 21 myomeres, has closed mouth but open anus, preanus length was 45.8% of NL. Melanophores were distributed on the occipital region of head, the eye, the peritoneal region, and along the ventral contour. The larvae absorbed the yolk material and oil globule in 3~4 days after hatching and became postlarvae. On the third day after hatching, the larvae had attained 1.9~2.4 mm in NL, had 25 myomeres, and showed rapid growth. By the ninth day after hatching, the larvae had attained 2.9 mm in NL, had a swimbladder in the dorsal margin of ventral region, the preanus length was 37.9% of NL, and their melanophores were enlarged and reduced in number.

Key words : egg development, larval development, *Chromis fumea*

서 론

연무자리돔, *Chromis fumea* (Tanaka)은 농어목 (Perciformes), 놀래기亞목 (Labroidei), 자리돔과 (Pomacentridae), 자리돔亞과 (Chrominae)에 속하는 아열대성 어종으로 우리나라 남부해, 일본 남부해 및 타이완 등지에 걸쳐 분포한다 (Kim *et al.*, 1994a). 우리나라에는 자리돔屬에 자리돔, *C. notata* 1種만이 보고되어 왔으나 (Chyung, 1977), 이 후 Kim *et al.* (1994a) 및 Kim *et al.* (1994b)에 의하여 우리나라 제주도에서 연무자리돔 (*C. fumea*) 및 노랑자리돔 (*C. analis*)의 2미기록종이 추가로 보고되면서 현재까지 모두 3종이 국내에 서식하는 것으로 확인되고 있다.

자리돔은 우리나라 제주도에서 주요 산업종으로 간주되어 자원생태에 관한 연구 (Go and Jeon, 1983a, b)가 이루어졌으며, 이후 제주도를 비롯 우리나라 남부 및 동해 남부해역에 걸쳐 출현하는 자리돔屬 3종의 형태와 생태에 관한 상세한 연구가 진행되었다 (Kim and Kim, 1996, 1997).

연무자리돔은 제주도에서 자리돔과 함께 많은 양이 어획되고 있으나 현장에서 모두 자리돔으로 취급되기에 연무자리돔의 정확한 어획량, 현존량 등 자원관리를 위한 기초자료가 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 연무자리돔의 산란습성, 난발생 및 자어의 형태발달을 통하여 자리돔류 자어의 정확한 종 분류의 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 1995년 8월 5일부터 8월 7일까지 3일간 제주도 서귀포항에서 2 km 남동쪽에 위치한 삼도 (섬섬)에서 스쿠바 다이빙하여 수행되었다 (Fig. 1). 조사기간 동안 오전 10시부터 오후 4시 사이에 2~3회/1일 스쿠바 다이빙하여 어미의 산란보호 행동을 직접 수중 관찰하였으며, 채집된 알은 아이스박스에 담아 즉시 부경대학교 부설 해양연구소로 운송하였다. 알은 0.3 ton 원통형 FRP 수조에 수용하였으며, 사육기간 동안 지수식으로 약하게 통기시켜 주었으며, 먹이는 부화 직후부터 *Chlorella sp.*, 부화 2일부터는 해산 rotifer, *Brachionus plicatilis*를 함께 공급해 주었다. 난발생 및 자어의 형태발달은 입체해부현미경으로 관찰, 스케치하였으며, 만능투영기 (Nikon)를 이용하여 계측하였다. 자어의 계측부위는 척색장 (Notochord length, NL), 두장 (Head length,

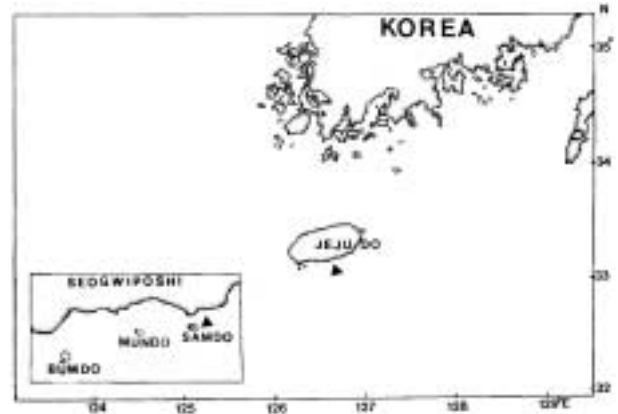


Fig. 1. Map showing the studying area.

HL), 안경 (Eye diameter, ED), 장의 높이 (Gut height, GH), 근질의 높이 (Myomere height, MH), 주둥이 길이 (Snout length, SnL), 난황장 (York length, YL), 난황고 (York height, YH)의 모두 8개 부위를 측정하였다. 각 부위의 명칭과 색소포 명칭은 Russell (1985)을 따랐다.

결 과

1. 환경

연무자리돔의 알은 제주도 남부해역에 위치한 삼도에서 채집하였으며, 채집은 수심 10~15 m 바닥에서 이루어졌다. 이 해역의 표층수온은 27~28°C 범위였고, 저층수온은 26~27°C이었다. 조사해역은 바닥이 사질로 구성되어 있었으며, 약한 조류로 인하여 8~10 m 수층에 얇은 수온약층이 형성되어 있었다. 사육은 부산 해운대에 위치한 부경대학교 부설 해양연구소에서 이루어졌으며, 사육기간 (1995년 8월 8일~21일) 동안 수온범위는 23.0~25.5°C로 다소 낮았고, 비중은 1.023~1.024이었다. 이처럼 8월 부산 앞바다가 다른 지역보다 수온이 낮은 이유는 동해 남부해역에 위치한 저층냉수대의 용승에서 비롯된 것이다.

2. 산란보호

제주도 서귀포 앞바다에는 범도, 문도, 삼도의 3개의 무인도가 있으며, 이들 섬은 남쪽으로 급경사를 이루고, 북쪽으로 다소 완만하여 다양한 생물 서식과 산란이 이곳에서 이루어졌다. 문도에서는 노랑자리돔 (*C. analis*) 및 살자리돔 (*Stegastes altus*)이 관찰되었는데, 이들의 산란소는 모두 커다란 암벽의 기저부위에 위치하고 있어

알 채집이 곤란하였다. 한편, 삼도에서는 연무자리돔의 산란보호가 관찰되었는데, 이들은 타원형태(장경 20~30 cm, 단경 15~20 cm, 높이 8~12 cm)의 다소 작고, 평탄한 자갈을 산란장소로 이용하고 있어 채집이 다소 용이하였다. 관찰된 모든 자리돔류는 알을 지키는 동안 자리를 떠나지 않았으며, 암컷은 산란 즉시 산란장을 떠나며, 수컷 1마리가 부화될 때까지 그곳에 남아서 알을 지켰다.

3. 난의 형태

채집한 난은 이미 배체가 형성된 수정난으로 긴타원형의 침성점착난이었으며, 장경의 한쪽 끝에는 부착사가 있었는데, 시간의 경과와 함께 크기가 변화하였다. 장경은 채집 후 1일에 0.73~0.80 mm, 채집 후 2일에 0.76~0.82 mm, 채집 후 3일에 0.86~0.88 mm으로 시간의 경과와 함께 증가하는 경향을 나타내었으나, 단경은 채집 후 1일에 0.50~0.56 mm, 채집 후 2일에 0.52~0.56 mm, 채집 후 3일에 0.53~0.54 mm로 큰 변화가 없었

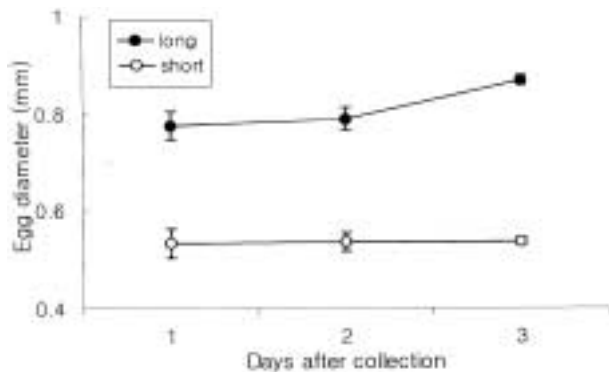


Fig. 2. Change of egg diameter of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka) with time.

다. 장경의 경우 채집 후 1일째와 2일째 사이에는 차이가 없었으나, 2일째와 3일째 사이에는 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.01$) (Fig. 2).

4. 난 발생

배체 형성 후 24시간에 수정난은 난황에 1개의 커다란 유구를 지니며, 배체에 안포가 형성되었으나, 근절 및 흑색소포 등은 나타나지 않았다 (Fig. 3A).

배체 형성 후 29시간에 수정난은 배체의 중앙에서부터 근절이 형성되며, 뇌가 분화하기 시작하였고, 꼬리의 끝이 난황에서 분리되었다 (Fig. 3B).

배체 형성 후 45시간에는 흑색소포가 빠르게 출현하였으며, 후두부에 2쌍의 나무가지 모양의 흑색소포가, 난황의 등쪽과 눈의 후면을 따라 여러개의 나무가지 모양의 흑색소포가 1열로 나타났으며, 난황의 뒤끝에서 꼬리의 배쪽을 따라 1열로 나무가지 모양의 흑색소포가 출현하였다. 이 시기에 처음으로 안포에 렌즈가 형성되었다 (Fig. 3C).

배체 형성 후 67시간에 배체는 더욱 길어져 180° 회전하였으며, 이포와 심장이 분화되기 시작하였고, 배체의 움직임이 활발해지는 등, 부화가 임박해 왔음을 알 수 있었다. 또한 난황 등쪽에 분포하는 흑색소포의 형태가 나무가지 모양에서 점 모양으로 바뀌면서 수적으로 증가하였다 (Fig. 3D).

배체 형성 후 100시간에는 최초로 난막을 뚫고 부화하는 개체가 출현하였으며, 모든 개체의 부화는 24시간 이내에 완료되었다.

4. 자어의 형태발달

계측부위 중 척색장 (NL), 두장 (HL), 안경 (ED), 장의 높이 (GH), 근절고 (MH), 주둥이길이 (SnL)는 부화 후 3

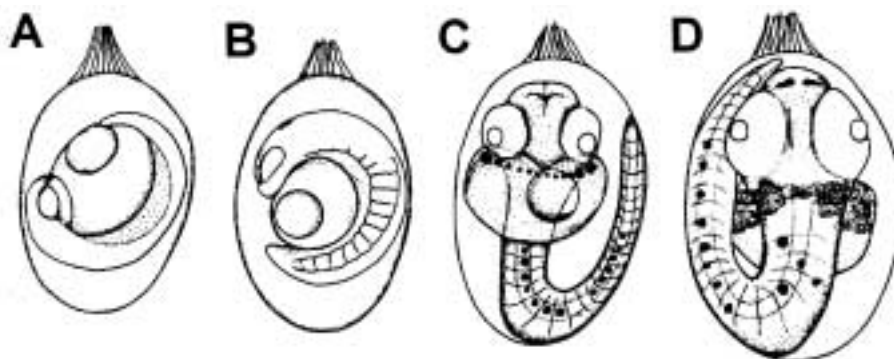


Fig. 3. Egg development of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka). A: 24 hours after collection egg; B: 29 hours after collection egg; C: 49 hours after collection egg; D: 67 hours after collection egg.

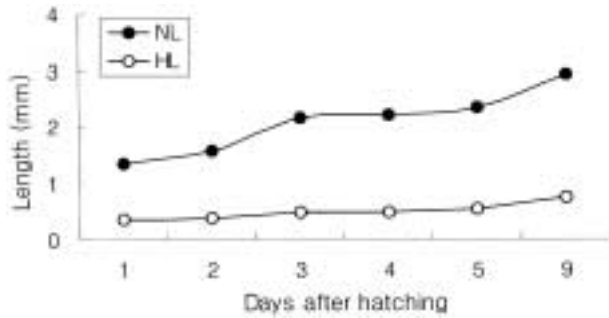


Fig. 4. Notochord length and head length of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka) larvae with time.

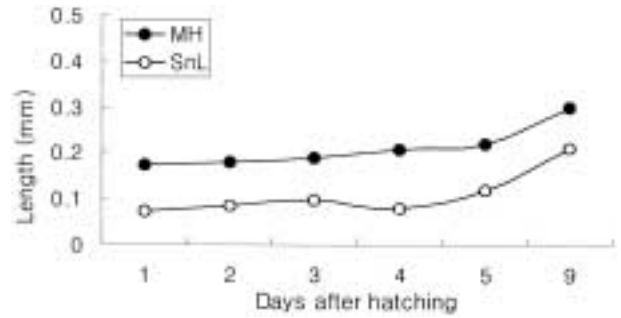


Fig. 6. Myomere height and snout length of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka) larvae with time.

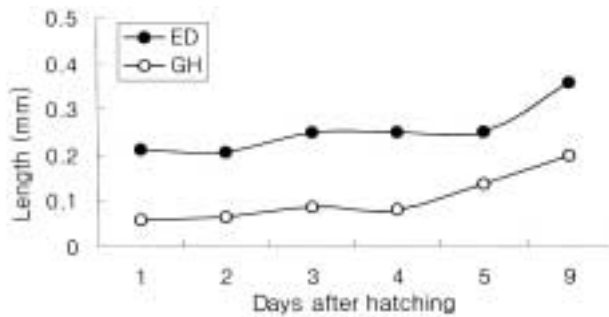


Fig. 5. Eye diameter and gut height of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka) larvae with time.

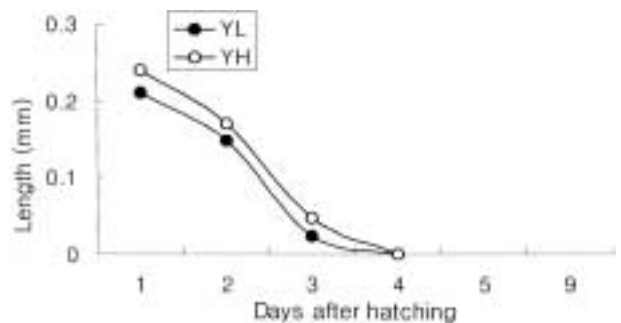


Fig. 7. York length and yolk height of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka) larvae with time.

일까지는 빠르게 증가하였으나, 부화 후 4일부터 부화 후 5일까지는 둔화되며, 부화 후 5일 이후부터는 성장이 다시 빨라졌다 (Figs. 4, 5, 6). 난황장 (YL)과 난황고 (YH)는 부화 직후에는 높은 값을 나타내지만, 이후 급격하게 감소하여 부화 후 3일과 부화 후 4일 사이에 완전히 소멸되었다 (Fig. 7). 유구 (Oil globule)는 난황 안에 존재하는 기름덩어리로 부화 직후에는 평균 0.12 mm였으나, 부화 후 2일에 50%, 부화 후 3일에 90%로 감소하여 난황과 비슷하게 감소하는 경향을 보였다.

부화 자어는 척색장이 1.34 mm로 입은 닫혀 있었고, 항문은 열려 있었으며, 항문전장은 척색장의 45.8%이었다. 난황에는 커다란 1개의 유구가 있었으며, 장은 한번 꼬인 형태로 발달하였다. 이포에 이석이 형성되었고, 안상부에 1쌍의 흑색소포가 있었으며, 눈에도 흑색소포가 착색되기 시작하였다. 복부의 등쪽 가장자리와 꼬리의 배쪽 가장자리를 따라 흑색소포가 1열로 착색되어 있었다. 가슴지느러미는 막상으로 잘 발달되어 있으나, 다른 지느러미는 뚜렷하게 볼 수 없었다. 부화 자어의 근절수는 21개이었으며, 난황을 위로 한채 거꾸로 떠 있었고, 가끔씩 꼬리를 좌우로 움직이며 유영하나 유영력은 미

약하였다 (Fig. 8A).

부화 후 2일째 자어는 척색장이 1.57 mm로 유구와 난황은 많이 흡수되었으며, 이 시기에 입이 열려 자어가 외부에서 먹이를 섭취할 수 있게 되었고, 항문전장은 척색장의 41.5%이었다. 흑색소포는 장의 등쪽 및 꼬리 근절의 배쪽 가장자리를 따라 분포하였으며, 수적으로 약간 감소하였다 (Fig. 8B).

부화 후 3일째 자어는 척색장이 2.16 mm로 난황과 유구가 90% 이상 흡수되었고, 가슴지느러미 줄기가 분화되기 시작하며 항문전장은 척색장의 34.9%이었다. 이 시기의 자어는 근절이 25개이었으며, 수조 내에서 활발히 유영하면서 먹이를 섭취하였다.

부화 후 5일째 자어는 척색장 2.33 mm로 항문전장은 척색장의 37.9%이었고, 중층과 저층에서 활발히 유영하며 먹이를 섭취하는 상하 연직운동도 관찰되었다. 두정부에 1쌍의 흑색소포는 지속적으로 나타났으며, 꼬리 배쪽을 따라 있는 흑색소포는 수적으로 감소하였다 (Fig. 8C).

부화 후 9일째 자어는 척색장이 2.91 mm로 항문전장은 척색장의 37.9%이었고, 가슴지느러미 줄기가 5개로 분화되었으며, 나머지 지느러미는 여전히 막상이었다. 이

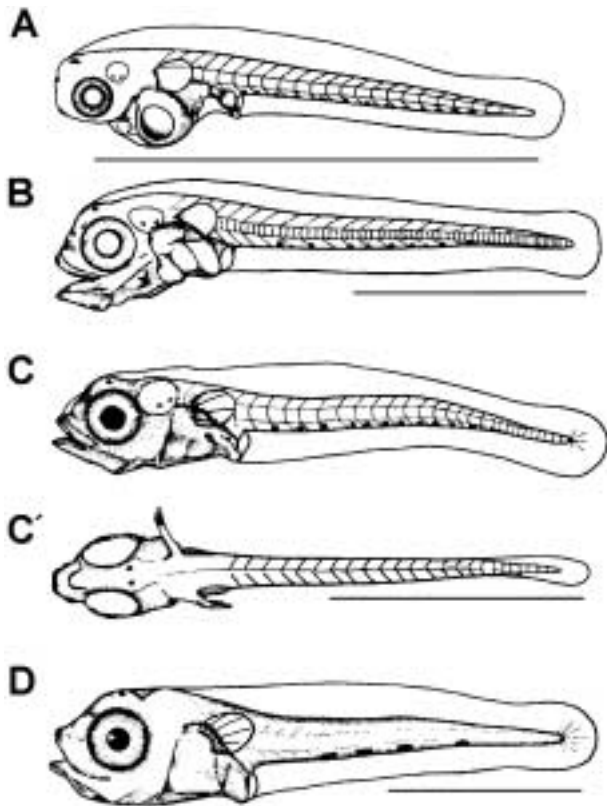


Fig. 8. Larval development of smoky damselfish, *Chromis fumea* (Tanaka). A : hatching larva, 1.08 mm in notochord length (NL); B: Two days after hatching, larva, 1.68 mm in NL; C, C': Five days after hatching, larva, 2.33 mm in NL; D: Nine days after hatching, larva, 2.91 mm in NL. Scale bars indicate 1.00 mm.

시기에 처음으로 복강의 등쪽에 부레가 출현하였으며, 흑색소포는 수적으로 감소하고 모양은 띠 모양으로 커져서 꼬리 중앙부위의 배쪽에 1열로 나타났다 (Fig. 8D).

고 찰

산란기의 자리돔과 어류들은 일반적으로 수컷이 알을 보호하는데, 보호행위로써는 포식자로부터 알을 지키고, 가슴지느러미를 이용하여 수류를 일으켜 원활히 산소를 공급하며, 미수정난을 입으로 제거하는 일을 수행한다 (Nagazono *et al.*, 1979). 연무자리돔 역시 산란소 주위에서 수컷이 머물면서 난을 보호하는 것을 관찰할 수 있었다. 연무자리돔 및 파랑돔의 산란행동에 관한 보고에서 연무자리돔은 산란장으로 개방된 곳을, 파랑돔은 폐쇄된 곳을 선호하는 것으로 보고하였는데 (Jan, 1997), 본 조사결과도 일치하였으며, 노랑자리돔 및 살자리돔의

경우는 연무자리돔과 달리 포식자의 공격을 피하기 쉬운 곳을 산란장으로 이용하고 있었다. 이처럼 연무자리돔이 개방된 곳을 산란장으로 이용하는 이유는 동일 산란시기 및 산란장소를 가지는 자리돔과 어류들과의 경쟁을 피하기 위한 것으로 생각된다.

연무자리돔의 수정난은 긴타원형의 침성부착난으로 장경의 한쪽 끝에는 부착사가 있었는데, 이와 같은 침성부착난을 가지는 종류로는 *Amphiprion clarkii*, *Chromis notata*, *Pomacentrus nagasakiensis* 등이 있으며, 이처럼 자리돔과 분류군 내에서는 거의 같은 양상을 보이며, *Hemiramphus sajori*, *Prognichys agoo*, *Liparis tanaki* 등에서도 부착사를 가진 것으로 보고되어 있으나 (Fujita, 1957; Moyer and Bell, 1975; Moyer, 1977; Kim *et al.*, 1984; Kim *et al.*, 1986; Park and Kim, 1987), 난의 형태와 유구의 유무 등에서는 차이를 나타내었다. 한편 자리돔의 경우 다회 산란하는 것으로 보고되어 있으나 (Yamada *et al.*, 1985), 같은 장소인지 다른 장소인지는 언급되어 있지 않다. 본 연구에서 연무자리돔은 같은 단계의 수정난이 둘 위에 한층으로 분포하고 있는 것으로 확인되었으나, 자리돔과 같이 다회 산란할 것인지에 대하여는 추가적인 연구가 필요하다.

부화자어의 전장은 평균 1.94 mm로 자리돔의 2.21~2.40 mm보다는 다소 작았으나, 난경은 연무자리돔이 0.73~0.88×0.50~0.56 mm로 0.75~0.88 mm의 자리돔과 거의 비슷하였다. 부화자어의 흑색소포 분포모양은 두 종이 유사하지만, 자리돔은 꼬리의 배쪽 흑색소포가 다소 큰 나무가지 모양을 하고 있으며, 막지느러미가 포말상의 구조로 (Yamada *et al.*, 1985) 연무자리돔의 부화자어와 차이점을 나타내었다.

연무자리돔은 자리돔과 동소종(同所種)으로 알려져 있는데 (Randall *et al.*, 1981), 크기별 흑색소포의 중간 차이를 보면 자리돔은 체장 2.5 mm에서 소화관 아래쪽에 여러 개의 흑색소포가 출현하고 체장 3.6 mm에서 꼬리 등쪽 측면에 3개의 흑색소포가 출현하나 (Fujita, 1957), 연무자리돔은 척색장 2.39 mm에서 소화관 등쪽에 흑색소포가 출현하고 척색장 2.91 mm에서 꼬리 배쪽 측면을 따라 4개의 굵은 띠 모양의 흑색소포가 출현하여 중간 식별형질로 판단되었다.

또한 점자돔屬 어류인 파랑돔은 체장 2.9 mm에서 두정부에 1쌍, 꼬리 배쪽 정중선을 따라 1열로 12개의 흑색소포가 나타나지만 (Okiyama, 1988), 연무자리돔은 이 시기에 흑색소포가 오히려 4개로 줄어드는 경향을 나타내었다.

한편, 자리돔과 어류의 자리돔과 파랑돔은 체장의 증가와 함께 항문전장/체장, 체고/체장의 비율이 증가하는

경향을 나타내는데 (Okiyama, 1988), 연무자리돔의 경우는 부화 직후부터 3일째까지는 빠르게 감소하다가 이후 다시 증가하여 실험 종료시까지 35.0~38.0% 범위를 나타내었다.

척색말단이 굽어지는 시기에서도 중간 차이를 나타내는데, 자리돔은 체장 3.6 mm, 파랑돔은 체장 4.3 mm, *Plectroglyphidodon leucozonus*은 체장 4.2 mm에서 척색 말단이 굽어지기 시작하며 (Okiyama, 1988), 본 조사에서 연무자리돔은 척색장 2.91 mm (부화 후 9일째)까지 척색 말단이 굽어지지 않아 향후 치어기까지 사육하면서 형태발달 및 골격발달에 관한 추가적인 조사가 필요하다.

적 요

1995년 8월 제주도 근해에서 스쿠바 다이빙하여 연무자리돔의 산란보호행동을 관찰하였으며, 채집된 연무자리돔의 난은 부경대학교로 운반하여 부화, 사육하였다.

연무자리돔의 난은 평탄하고 단단한 기질의 산란소에 한층으로 부착되어 있었고, 수컷은 산란소 주위에서 접근해오는 다른 어종을 공격하는 산란보호행동을 나타내었다.

수정난은 무색투명하고, 타원형을 띠며, 부착사를 가진 침성부착난으로 난경은 장경이 0.73~0.88 mm, 단경이 0.50~0.56 mm이었다. 시간의 경과에 따른 난경의 변화는 T-test 결과 장경은 유의한 차이를 나타내었으나 ($p < 0.01$) 단경은 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 수정난은 23.0~25.5°C 수온 범위에서 사육되었으며, 부화까지는 4~5일이 소요되었다.

부화자어는 척색장 1.10~1.61 mm로 21개의 근절을 가지고 있고 입은 닫힌 상태이나 항문은 열려 있으며, 항문전장은 척색장의 45.8%에 달하였고, 흑색소포는 두정부, 눈, 복강의 등쪽 및 꼬리의 배쪽 가장자리에 분포하였다. 부화자어의 난황과 유구는 부화 후 3~4일만에 완전히 흡수되어, 이 시기에 후기자어로 이행하였다. 부화 후 3일째 자어는 척색장 1.9~2.4 mm로 25개의 근절을 가지며, 빠르게 성장하였고, 부화 후 9일째 자어는 척색장 2.9 mm로 복부 등쪽에 처음으로 부레가 출현하였으며, 흑색소포는 형태적으로 커지면서 수적으로는 감소하였다.

인 용 문 헌

Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. IL-JI Sa Pub. Co. Seoul. pp. 727. (in Korean)

- Fujita, S. 1957. On the egg development and prelarval stage of a damselfish, *Chromis notatus* (Temminck et Schlegel). Japan. J. Ichthyol, 7(4/5/6) : 87~90. (in Japanese)
- Kim, Y.U. and J.K. Kim. 1996. Morphological study of the genus *Chromis* from Korea-I. External morphology of three damselfishes of the genus *Chromis* (Teleostei: Pomacentridae) from the Korean waters. Korean J. Ichthyol, 8(2) : 23~32. (in Korean)
- Kim, Y.U. and J.K. Kim. 1997. Morphological study of the genus *Chromis* from Korea-II. Comparison of skeletal characters of *Chromis notata*, *Chromis anlais* and *Chromis fumea*. J. Korean Fish. Soc., 30(4) : 562~573. (in Korean)
- Kim, Y.U., J.R. Koh and J.G. Myoung. 1994a. New record of the damselfish, *Chromis fumea* (Pisces: Pomacentridae) from Korea. Korean J. Ichthyol, 6(1) : 21~27.
- Kim, Y.U., J.R. Koh and J.K. Kim. 1994b. New record of the damselfish, *Chromis analis* (Pisces: Pomacentridae) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 27(2) : 193~199.
- Kim, Y.U., Y.S. Park and J.G. Myoung. 1986. Egg development and larvae of the snailfish, *Liparis tanakai* (Gilbert et Burke). Korean J. Ichthyol, 19(4) : 380~386. (in Korean)
- Kim, Y.U., J.G. Myoung and S.O. Choi. 1984. Egg development and larvae of the horn fish, *Hemiramphus sajori* Temminck et Schlegel. Korean J. Ichthyol., 17(2) : 125~131. (in Korean)
- Go, Y.B. and S.D. Jeon. 1983a. Fisheries biology for fishing improvement and optimum catch of a damsel fish, *Chromis notatus* (Pisces, Pomacentridae) in Seogwipo, Jeju Island-1. Life cycle and spawning. Bull. Mar. Resour. Res. Inst. Jeju Nat'l. Univ., 7 : 1~14. (in Korean)
- Go, Y.B. and S.D. Jeon. 1983b. Fisheries biology for fishing improvement and optimum catch of a damsel fish, *Chromis notatus* (Pisces, Pomacentridae) in Seogwipo, Jeju Island-2. Food and feeding habits. Bull. Mar. Resour. Res. Inst. Jeju Nat'l. Univ., 7 : 15~21. (in Korean)
- Jan, R.-Q. 1997. Sympatric spawning of the damselfishes *Chromis fumea* and *Pomacentrus coelestis* on the northern coast of Taiwan. Zoological Studies, 36(1) : 26~32.
- Moyer, J.T. 1977. Aggressive mimicry between juveniles of the snapper *Lutjanus bohar* and species of the damselfish genus *Chromis* from Japan. Japan. J. Ichthyol, 24(3) : 218~222.
- Moyer, J.T. and L.J. Bell. 1976. Reproductive behavior of the anemonefish *Amphiprion clarkii* at Miyake-jima, Japan. Japan. J. Ichthyol, 23(1) : 23~32.
- Nagazono, A., H. Takeya and H. Tsukahara. 1979. Studies

- on the spawning behavior of *Chromis notata* (Temminck et Schlegel). Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., 34(1, 2) : 29~37. (in Japanese)
- Okiyama, M. 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai Univ. Press, Tokyo. pp. 1154. (in Japanese)
- Park, Y.S. and Y.U. Kim. 1987. Studies on the larvae and juveniles of flying fish, *Prognichthys agoo* (Temminck and Schlegel) (Pisces, Exocoetidae) J. Korean Fish. Soc., 20(4) : 308~316. (in Korean)
- Randall, J.E., H. Ida and J.T. Moyer. 1981. A review of the damselfishes of the genus *Chromis* from Japan and Taiwan, with description of a new species. Japan. J. Ichthyol, 28(3) : 203~242.
- Russell, F.S. 1976. The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press. London, pp. 524.
- Yamada. U.M., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1985. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Regional Fisheries Reserach Laboratory, pp. 501. (in Japanese)

Received : July 25, 2001

Accetped : September 16, 2001