

노래미의 卵發生과 孵化仔魚

金容億·明正求
釜山水產大學 資源生物學科

Eggs Development and Larvae of Rock-trout, *Agrammus agrammus* (Temminck et Schlegel)

Yong Uk KIM and Jung Goo MYOUNG
Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Namgu, Pusan, 605 Korea

Rock trout, *Agrammus agrammus* (Temminck et Schlegel) is commonly found at the coast of Korean waters. Mature adult of the rock trout were collected at the shore of Dongbaeksom in Pusan during the period from Nov. 18 to Nov. 25, 1983 through know the early developmental characters. The authors carried out the artificial insemination in the laboratory on Nov. 24, 1982, and reared the eggs and the hatched larvae. The eggs of this species are demersal and adhesive, and their diameter were varied within 1.92-2.14mm. The color of yolk is light blue in the early developmental stage, and then turned to orange before hatching out. The yolk contained numerous tiny oil globules.

Hatchig took place in ca. 463 hours after insemination at 11.8-17.9°C of water temperature. The newly hatched larvae were elongate in shape and 6.55-8.20 mm in total length with 12+26=48 myomers. Many branched melanophores were distributed on the supra-orbital, dorsal double body contour, and peritoneal, and also under the notochord of the tail.

緒 論

노래미 *Agrammus agrammus*는 쥐노래미科 Hexagrammidae에 속하는 魚類로서 우리나라 沿岸 岩礁地帶에 널리 分布하는 種類이다.

노래미의 卵發生 및 孵化仔魚에 대해서는 小川(1963), 内田(1941, 1958)등에 의하여 形態와 生態가 연구된바 있다. 또 같은 科에 속하는 쥐노래미에 대해서는 採卵과 仔魚飼育(松永등, 1974), 生活史(大島, 中村, 1944), 産卵習성과 發生經過(山本, 西岡, 1948) 등에 대한 報告가 있다.

著者 등은 부산 해운대 동백섬 연안에서 주낙에 의해서 採集된 成熟한 親魚를 使用 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚에 대하여 觀察할 수 있었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗에 사용된 親魚는 1982年 11月 18, 19, 25日의 3日에 걸쳐 海雲台 동백섬에 位置한 釜山水產大學 海洋研究所 앞 연안에서 주낙에 의해 採集된 것을 實驗室로 運搬하여 水槽에 收容하고 두차례의 人工受精에 의한 卵發生 過程과 孵化仔魚를 觀察하였다. 人工受精에 使用된 親魚는 1차에 全長 122 mm(♂), 145 mm(♀), 2차에 全長 163 mm(♂), 182 mm(♀)였다.

受精卵은 循環濾過式裝置가 된 플라스틱水槽 (85 × 43 × 45 cm)에서 飼育하였으며, 5日마다 蒸溜水를 補充하여 鹽分濃度를 調節하였다.

實驗期間(1982年 11月 24日~1983年 1月 1日) 중 水溫範圍는 11.8~17.9°C (平均 14.2°C)였고, 鹽分

濃度は 32.0~34.4%의 範圍였다. 이때 成魚가 採集된 동백섬 沿岸의 現場 水溫範圍는 9.0~15.0°C (平均 11.7°C)였다(Fig.1).

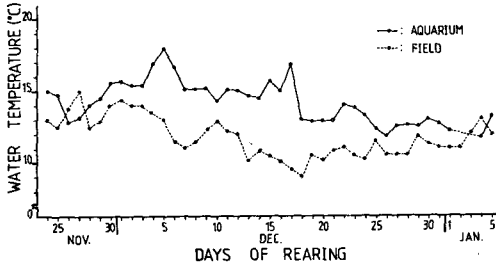


Fig. 1. Daily variations of water temperature during study periods in field and aquarium.

卵內發生過程은 立體顯微鏡下에서 觀察하였고 孵化仔魚는 每日 얼음으로 마취 시킨후 萬能透影機와 立體顯微鏡으로 觀察 스캐치하였다.

結 果

熟卵: 노래미의 알은 卵徑이 1.92~2.14 mm(平均 2.02 mm, n=30)로 球型이며 沈性粘着卵이다. 放卵된 卵은 덩어리모양으로 엉켜 붙어 강한 粘着性을 나타낸다. 卵黃은 淡青色, 淡黄色 또는 淡紫色을 나타내고 짙은 黄色의 油球는 지름이 0.185 mm 인것이 가장 크고 무수히 존재한다.

卵內發生: 受精 20分後에 動物極쪽에 黄色이 나타나기 시작하다가 2時間 後에는 黄色의 胚盤이 形成된다(Pl. I, Fig. A). 이때 卵黃의 色은 淡青色이지만 發生이 進行됨에 따라 점점 黄色으로 變化되어간다.

受精後 2時間 20分後에는 第1 分裂이 일어나 2細胞期로 되며(Pl. I, Fig. B), 5時間 20分後에는 4細胞期가 된다(Pl. I, Fig. C).

受精後 7時間 頃에는 8細胞期가 되며(Pl. I, Fig. D), 10時間 後에는 32細胞期에 달한다(Pl. I, Fig. E). 그후 계속 分裂하여 14時間 後에는 桑實期(Pl. I, Fig. F)에 달하며 受精後 17時間 後에는 胞胚期에 달하고(Pl. I, Fig. G), 48時間 後에는 胚盤이 卵黃을 덮어 내려오기 시작하며 53時間 後에는 卵黃의 1/3을 덮는다(Pl. I, Fig. H). 73時間 後에는 卵黃의 3/4을 덮고, 胚楯은 자라 올라간다(Pl. I, Fig. I).

受精後 79時後에는 原口가 閉鎖되며 짙은 黄色을

띤 胚體는 뚜렷이 나타난다(Pl. I, Fig. J).

受精後 92時間 後에는 眼胞와 Kupffer 세포가 나타나며 5個의 筋節이 생긴다. 이때에는 처음에 있었던 작은 油球는 消失되며 약 80개의 比較的 큰 油球들이 흩어져 있다(Pl. I, Fig. K).

受精後 96時間 後에는 8筋節(Pl. I, Fig. L), 101時間 後에는 13筋節이 생기며(Pl. I, Fig. M), 110時間 後에는 16筋節이 나타나고 눈에는 렌즈가 形成되기 시작한다.

受精後 116時間 後에는 눈의 렌즈가 뚜렷이 생기고 Kupffer 氏 胞는 消失되며 筋節數는 19個로 增加한다(Pl. I, Fig. N). 123時間 20分後에는 耳胞가 생긴다(Pl. I, Fig. O). 133時間 後에는 心臟의 搏動이 시작되며 이때 胚體는 卵黃의 約 1/3정도의 크기로 成長되며 가끔 좌우로 굴뚝거린다(Pl. I, Fig. P).

受精後 139時間 後에는 腦가 分化되기 시작하고 32筋節이 생기며 卵黃에서 分離된 꼬리부분이 발달되기 시작한다. 144時間 後에는 35~36 筋節이 나타나며 17번째 筋節까지 黑色素胞가 나타난다(P. II, Fig. Q). 胚體는 계속 成長하여 153時間 30分後에는 卵黃둘레의 約 2/3를 점유하고 胚體의 1/2정도가 卵黃에서 分離되어 좌우로 움직인다.

受精後 174時間 後에는 筋節이 48~50個로 增加하고 꼬리부분에도 黑色素胞가 생긴다(Pl. II, Fig. R).

受精後 184時間 後에는 卵黃위에 血管이 나타나며 消化管이 分化된다. 192時間 後에는 눈에 黑色素胞가 沈着되기 시작하고 胚體의 腹面에도 黑色素胞가 나타나며 膜지느러미가 發達되기 시작하며 樹枝狀의 黑色素胞가 발달한다(Pl. II, Fig. S).

受精後 237時間에는 鼻孔과 가슴지느러미가 생기고 油球는 그 數가 감소하여 지름이 0.32 mm 되는 큰 것을 포함하여 30~40개가 존재한다.

胚體는 成長이 계속 됨에 따라 卵黃주위를 일주하며 이 시기에 혈관도 발달하여 꼬리의 끝까지 흐른다. 黑色素胞는 耳胞의 윗쪽에서 부터 20번째 筋節까지 등쪽에 줄지어 있다(Pl. II, Fig. T).

受精後 288時間 後 消化管은 한번 굴곡되며, 가슴지느러미는 좌우로 움직이기 시작한다. 이 시기에 눈은 완전 着色되며 바깥 부분에 구아닌색소에 의한 銀色膜이 생기기 시작한다. 311시간 후에는 眼胞가 움직이며 頭頂部에 星狀의 黑色素胞가 생기고 消化管위에도 많이 밀집되어 있다(Pl. II, Fig. U). 364時間이 지나면 입이 열리나 開閉運動은 보이지 않는다(Pl. II, Fig. V).

受精後 407時間後 卵의 開閉運動이 시작되며 붓구멍은 뚜렷하고 頭頂部의 黑色素胞는 20~30個로 증가하고 수축, 확산되는 현상을 볼 수 있다(Pl. II, Fig. W).

孵化直前의 卵은 卵膜이 물렁해지고 胚體의 頭部와 腹部는 연한 靑綠色을 띄며 꼬리부분의 脊索아래에 黑色素胞가 줄지어 있다. 그리고 卵黃의 앞쪽에는 큰 油球 한개와 작은 油球 2~3개가 있다(Pl. II, Fig. X).

受精後 463時間만에 最初의 孵化가 시작된다.

孵化仔魚: 孵化直後의 仔魚는 全長 6.55~8.22 mm이다. 몸은 가늘고 길며 약간 側扁되어 있고 머리와 몸의 등쪽은 靑綠色을 띄고 黑色素胞는 頭頂部와 腹腔의 등쪽에 星狀으로 밀집되어 있다. 몸통과 꼬리부분의 등쪽 정중선에는 樹枝狀으로 줄지어 있으며, 꼬리부분의 脊索 아래쪽에 25~26개가 줄지어 있다. 筋節數는 12+36=48 이다(Pl. II, Fig. L1, L2).

孵化後 3日째의 全長 7.8 mm의 仔魚는 꼬리부분의 13~19번째의 筋節부분에 4~5개의 黑色素胞가 나타난다(Pl. II, Fig. L3).

考 察

海産硬骨魚類에 있어서 沈性卵은 浮性卵에 비하여 孵化時間이 길며 눈과 卵黃을 비롯한 다른 器官形成이 卵膜속에서 進行된 상태에서 孵化되는 傾向이 있다(田中, 1969). 노래미 알 역시 沈性粘着卵으로 지름이 1.92~2.14 mm (平均 2.02mm)로 다른 魚類의 卵에 비하여 큰편이며 쥐노래미의 알과 비교할 때 비슷한 크기를 나타낸다(山本, 西岡, 1948; 松永, 1974).

卵黃의 색은 쥐노래미의 경우, 橙黃色, 淡黃褐色, 淡紫色인 데 비하여(松永 등, 1974), 노래미의 경우는 著者등이 人工受精시켜 正常發生이 進行되는 卵에 있어서는 대부분이 淡靑色을 띄고 있었으나 시간이 경과됨에 따라 淡靑色에서 黃色으로 변화되어 갔다. 이와같은 현상은 가막베도라치의 卵發生過程에서 卵黃의 색이 淡黃橙色에서 橙色과 赤橙色으로 변화되는 과정과 비슷한 현상으로 성장과정 중에 색채와 형태의 변화가 많음을 의미한다.

孵化에 所要된 時間을 보면 松永등이 1974년에 쥐노래미에서 실시한 실험에 의하면 약 13°C에서 30~35일이 소요된 데 비하여 노래미의 경우는 11.8~17.9°C에서 463時間(19日 7時間)만에 最初의 孵化

가 나타났다. 이것은 자연에 있어서의 現場水溫이 9.0~15.0°C인데 비하여 실제 孵化실험을 실시한 실내수온이 높은 데도 그 원인을 찾아볼 수 있고, 자연에서는 보다 많은 시간이 소요된다고 생각된다. 黑色素胞의 出現時期는 노래미의 경우, 心臟搏動이 始作된 후에 體側에 나타나는데 비해 쥐노래미의 경우(山本·西岡, 1948)는 黑色素胞가 먼저 나타난 후에 心臟의 分化가 시작되는 差異를 볼 수 있다.

이상과 같이 노래미의 발생과정과 분화과정을 쥐노래미와 비교 고찰하였으나 실제 자연에서의 유생의 형태적인 특징은 서로 비슷하여 구별이 곤란하며(大島, 中村, 1944), 1982年 12월에 溫山에서 採集된 알덩어리에서 孵化된 仔魚와 比較해 본 결과에서도 크기, 形態, 色彩 등 모든 形質에 있어서 區別이 곤란하였다.

그러므로 쥐노래미와 노래미는 後仔魚期 이전까지는 구별이 곤란하다고 생각되며 두 種의 差異點을 규명하기 위해서는 同一環境에서 同時에 孵化飼育實驗을 시행할 필요가 있다고 생각된다.

要 約

1982年 11月 18日 부터 25日 사이에 海雲台 동백섬에 位置한 釜山水産大學 海洋科學研究所 앞 沿岸에서 주낙으로 採集된 成熟한 노래미를 利用하여 驗室室內에서 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚에 關하여 觀察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

卵은 球型이며 沈性粘着卵으로 卵徑은 1.92~2.14 mm로 길은 黃色의 油球가 무수히 存在한다.

室內水溫 11.8~17.9°C(平均 14.2°C)에서 受精後 463時間만에 孵化하였다.

孵化直後의 仔魚는 全長 6.55~8.2 mm이며 筋節數 12+36=48. 卵黃의 前端에 큰 油球가 하나 있다.

孵化後 3日째의 全長 7.8 mm의 仔魚는 꼬리부분의 13~19번째의 筋節部分에 4~5개의 黑色素胞가 나타난다.

文 獻

- 松永 繁, 山崎哲男, 梶田拓治 1974. アイナメの採卵と仔魚飼育について. 栽培技研, 3(1), 61~69.
水戸敏, 1966. 日本海洋プランクトン圖鑑, 第7卷, 魚卵·稚魚 74pp. 蒼洋社 東京.
小川良徳, 1963. クジメの幼稚魚について. 日水研報,

- (11), 85~90.
- 大島泰雄, 中村中六, 1944. アイナメの生活史に就いて. 水學報, 9(2), 81~89.
- 鹽垣 優, 道津喜衛, 1973. ヘビギンポの卵發生および幼生飼育. 魚雜, 20(1), 40~46.
- 田中 克, 1969. 仔魚の消化系の構造と機能に関する研究-I. 前期仔魚の消化系の發達. 魚雜, 16(1), 1~9.
- 内田恵太郎, 1941. 魚卵の生態. 海洋の科學, 1(3), 9~16.
- , 1958. 魚の生活史—稚魚を求めて—(3). 自然, 13(1), 36~46.
- 山本護太郎, 西岡丑三, 1948. アイナメの産卵習性並びに發生經過. 生物, 3(5), 167~170.

Plate I.

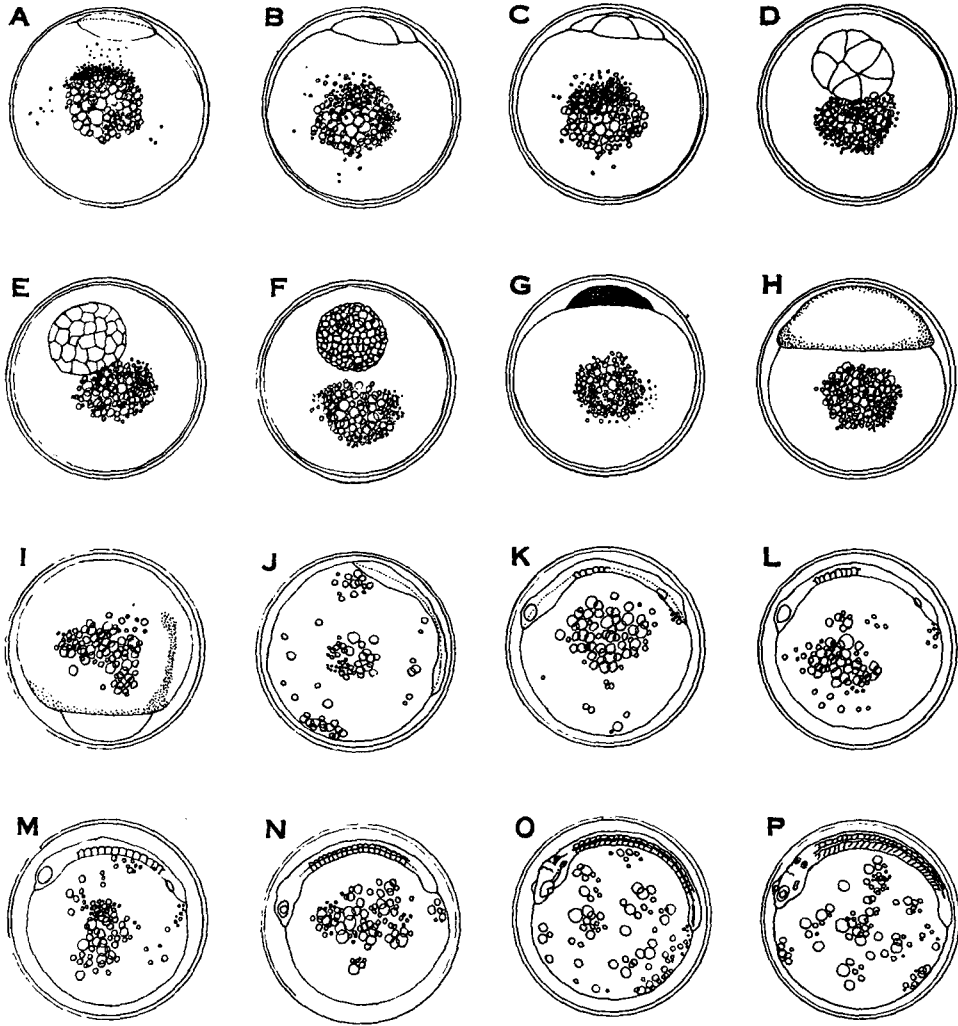


Plate I. The eggs development of *Agrammus agrammus*

- | | |
|---|--|
| <p>A. Fertilized egg, blastodisc formation</p> <p>B. Two cells stage, 2 hr 20 min after fertilization</p> <p>C. Four cells stage, 5 hr 20 min</p> <p>D. Eight cells stage, 7 hr 15 min</p> <p>E. 16-32 cells stage, 9 hr 55 min</p> <p>F. Molura stage, 14 hr 30 min</p> <p>G. Blastula stage, 17 hr 30 min</p> <p>H. Pregastrula stage, 53 hr</p> <p>I. Postgastrula stage, 73 hr 30 min</p> <p>J. Formation of embryo, 79 hr 30 min</p> | <p>K. Five myotome stage, formation of optic vesicles and Kupffer's vesicle, 92 hr 30 min</p> <p>L. Eight myotome stage, 96 hr 30 min</p> <p>M. Thirteen myotome stage, 101 hr</p> <p>N. Nineteen myotome stage, formation of eye lens and Kupffer's vesicle disappeared, 116 hr</p> <p>O. Twenty-three myotome stage, formation of auditory vesicles 123 hr 20 min</p> <p>P. Twenty-six myotome stage, formation of heart initiated, 133 hr</p> |
|---|--|

Plate II.

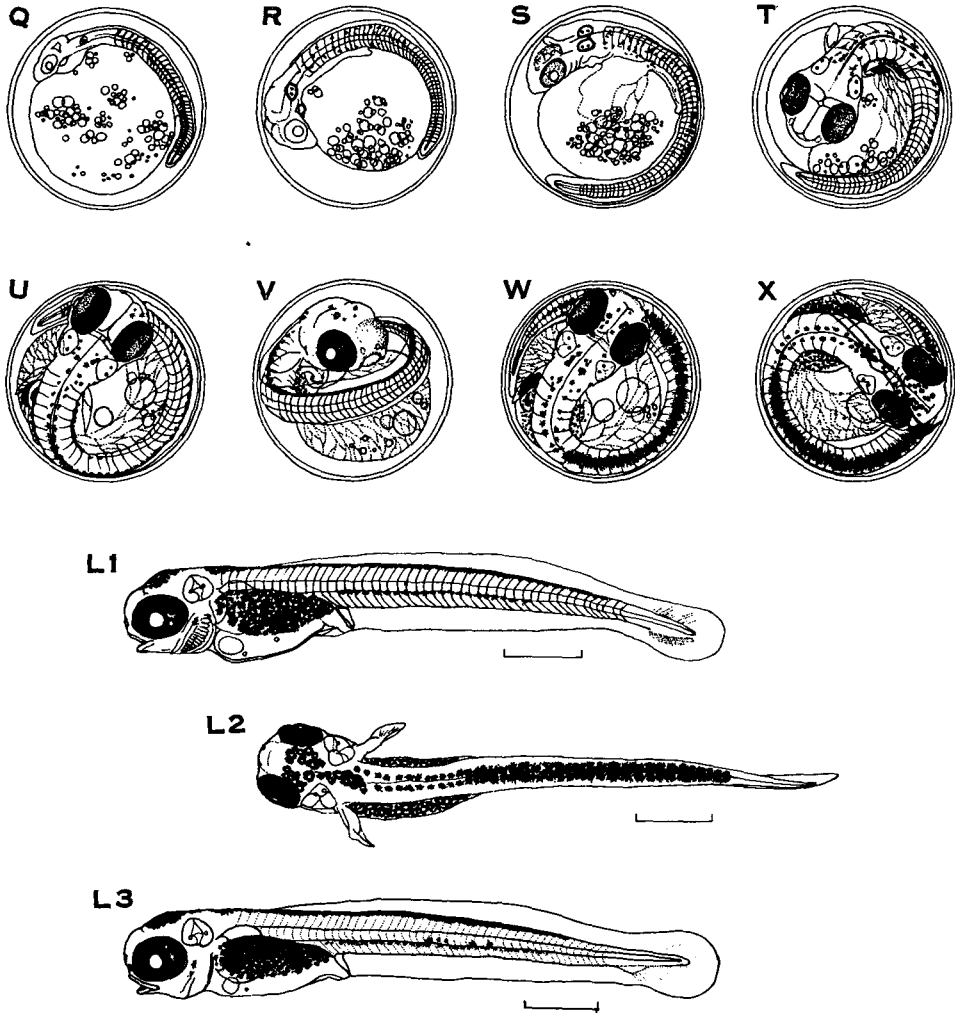


Plate II. The egg development and larvae of *Agrammus agrammus*

- Q. Stage of 35—36 myotomes, number of melanophores on the embryonic body increasing, and development of tail begin, 144 hr.
- R. Stage of 48—50 myotomes, 174 hr 30 min
- S. Development of membranous fin, 192 hr 30 min
- T. Formation of pectoral fin, 237 hr 30 min
- U. Appearance of melanophores on the head of embryo, 311 hr 30 min
- V. Mouth open, 364 hr after fertilization
- W. Appearance of the nostrils, 407 hr
- X. Embryo just before hatching, 463 hr
- L1. Hatched larva, 7.5 mm in total length (lateral view)
- L2. Hatched larva, ibid (dorsal view)
- L3. Larva, three days after hatching, 7.8 mm in total length