

# 미꾸라지의 卵發生과 仔稚魚

金容億·金東秀\*·朴洋成  
釜山水產大學 資源生物學科 \*釜山水產大學 養殖學科  
(1986년 10월 10일 수리)

## Development of Eggs, Larvae and Juveniles of Loach, *Misgurnus mizolepis* GÜNTHER

Yong Uk KIM, Yang Sung PARK and Dong Soo KIM\*  
Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,  
Nam-gu, Pusan 608, Korea  
\*Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan,  
Nam-gu, Pusan 608, Korea  
(Received October 10, 1986)

The cyprinid loach, *Misgurnus mizolepis* Günther, a freshwater teleost, is a member of the family Cobitidae and is known to distribute in Korea and China. This fish is considered to be an excellent food fish in Korea. This report is a description of the gross morphology of the embryos and larvae up to the development of juvenile period of life.

The eggs were obtained by injecting gonadotropin and fertilized by wet method in the laboratory on July 10 in 1986. The inseminated eggs were rinsed with tap water and incubated at 25°C.

Live, freshly laid eggs were separative, demersal, adhesive, light yellow and average 1.1 mm in diameter. The hatching took place in about yellow and average 1.1 mm in diameter. The hatching took place in about 24 hours after fertilization. The newly hatched larvae were average 2.7 mm in total length possessing yolk sac and 35-36 myotomes. Ten hours after hatching, the prelarvae attained 3.5 mm in total length. The first heart pulse and melanophores at the side of the body were observed at this stage. Yolk sac was completely resorbed at four days after hatching. The larvae that was cultured 24 days after hatching, 15.4-16.4 mm in total length, entered the juvenile period of life. All the fin rays were already present; D. III, 6, A. III, 5, P. 10, V. 4-5, C. 14.

### 緒 論

미꾸라지, *Misgurnus mizolepis* 는 잉어科(Cyprinidae), 미꾸라지亞科(Cobitinae)에 속하는 種으로써, 우리나라의 낙동강에서 압록강까지의 西南海로 흘러드는 諸河川 및 日本을 제외한 中國, 滿州 水界에서 南部까지와 自由中國에도 分布한다(鄭, 1977).

미꾸라지屬魚類의 初期生活史에 關해서는 朝鮮魚類誌(Uchida, 1939), 日本의 淡水魚類에 關한 研究(Okada, 1959), 魚類生態學(鄭, 1969), 魚類의 生殖

型(Balon, 1975) 등에 簡略하게 報告되어 있고, 그 밖에 미꾸라지의 性轉換(Kubota and Oohama, 1984), 및 三倍體의 生殖, 成長, 不妊(Suzuki et al., 1985) 등이 報告되어 있을 뿐, 미꾸라지에 關해서는 產卵 生態, 卵發生過程 및 仔魚의 成長 등에 대한 報告는 되어 있지 않다.

따라서 著者들은 미꾸라지의 初期生活史를 究明하기 위해 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚의 成長에 대해 觀察하여 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗에 使用된 親魚는 1986年 7月 9日에 室內飼育 中이던 普通雌(♀ 全長: 162 mm, ♂ 全長: 144 mm)에 生殖腺摘출후 호르몬을 腹腔注射하여 20時間 後에 얻어진 卵을 人工受精시켜 卵發生過程과 孵化仔魚의 成長에 대해 觀察하였다.

受精卵은 1.85% 生理食鹽水 溶液으로 샤레(直徑: 100 mm) 1 다펀에 붙여 檢鏡 觀察하였으며, 孵化仔魚는 圓型유리水槽(φ240×170 mm)에 收容하여 하루에 2번(午前과 午後)씩 살은 달걀 노른자와 송어稚魚用 配合飼料을 投與하며 飼育하였다. 實驗期間 中의 水溫範圍는 24.4~27.8°C(平均, 25.8°C)였으며 (Fig. 1), 飼育用水는 매일 1/3씩 換水하였다.

卵發生過程과 孵化仔魚의 形態變化는 胚의 形成, 色素胞의 變化, 아가미의 發達 및 收縮, 수염의 發達 등을 中心으로 觀察하였으며, 檢鏡, 스케치에는 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 使用하였다.

結 果

미꾸라지의 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚의 成長에 따른 形態의 變化를 觀察한 結果는 다음과 같다.

成熟卵: 미꾸라지의 成熟卵은 卵徑이 1.04~1.18 mm(平均, 1.12 mm, n=25)로 油球는 없으며, 卵膜은 아주 얇고 약하다. 卵形은 거의 球形에 가까우며 卵發生이 進行됨에 따라 多少 橢圓形으로 되는 傾向이 보이고 淡黃色을 띤 乳白色의 分離沈性粘着卵이다.

卵內發生: 受精後 5분이 지나면 卵膜이 卵黃으로

부터 分離된다(Pl. I, A). 45分後에는 胚盤이 形成되며(Pl. I, B), 受精後 50分만에 2細胞期로 된다(Pl. I, C). 이후 4細胞期(Pl. I, D), 8細胞期(Pl. I, E), 16細胞期(Pl. I, F), 32細胞期(Pl. I, G)까지는 약 15分 간격의 빠른 速度로 發生이 進行되었다. 受精後 2時間 20분이 지나면 64細胞期에 이르며(Pl. I, H), 以後로 發生速度가 다소 느려져서 受精後 3時間 20分만에 桑實胚期에 달하며(Pl. I, I), 4時間 30分 後에는 胞胚期에 이르게 된다(Pl. I, J). 受精後 5時間 30分後에 葉胚期에 달하여 胚盤이 卵黃을 덮어내려오며(Pl. I, K), 8時間 30分後에는 胚盤이 卵黃의 大部分을 덮으며 卵黃上에 乳白色의 胚體가 얇게 形成된다(Pl. I, L), 10時間後에는 原口가 閉鎖되며, 胚體가 뚜렷해진다(Pl. I, M). 受精後 12時間만에 眼胞와 3~4개의 筋節이 생기며(Pl. I, N), 13時間後에는 耳胞와 Kupffer氏胞가 形成되고 筋節은 7~8개로 分化한다(Pl. I, O). 19時間後에는 Kupffer氏胞가 사라지고, 卵黃이 줄어들며 가끔씩 꿈틀거리는다. 筋節數는 20~21개이다(Pl. I, P). 22時間後에는 눈에 렌즈가 形成되며, 耳胞에 耳石이 생기고 腦가 分化한다. 이 段階의 胚는 자주 꿈틀거리고 筋節數는 30개이다(Pl. I, Q). 受精後 23時間 30分을 前後하여 植物極쪽에서 尾部부터 孵化가 시작되어(Pl. I, R), 24時間만에 처음으로 卵膜을 完全히 뚫고 孵化하였다.

前期仔魚: 孵化直後의 仔魚는 全長이 2.60~2.80 mm(平均 2.72 mm, n=10)로 頭部는 卵黃앞쪽 아래에 位置하며, 꼬리끝이 일직선으로 퍼져 있다. 이 時期의 仔魚는 약간씩 움직이며 筋節數는 35~36개 이다(Pl. II, L<sub>1</sub>).

孵化後 10時間째의 仔魚는 全長이 3.52 mm로 體側筋節上에 多數의 黑色素胞가 出現하며, 눈가에도

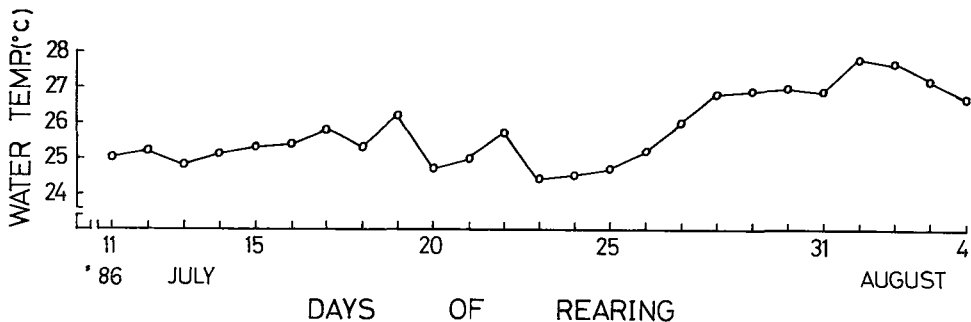


Fig. 1. Daily variations of water temperature during the egg development and rearing of the larvae of *Misgurnus mizolepis* in aquarium.

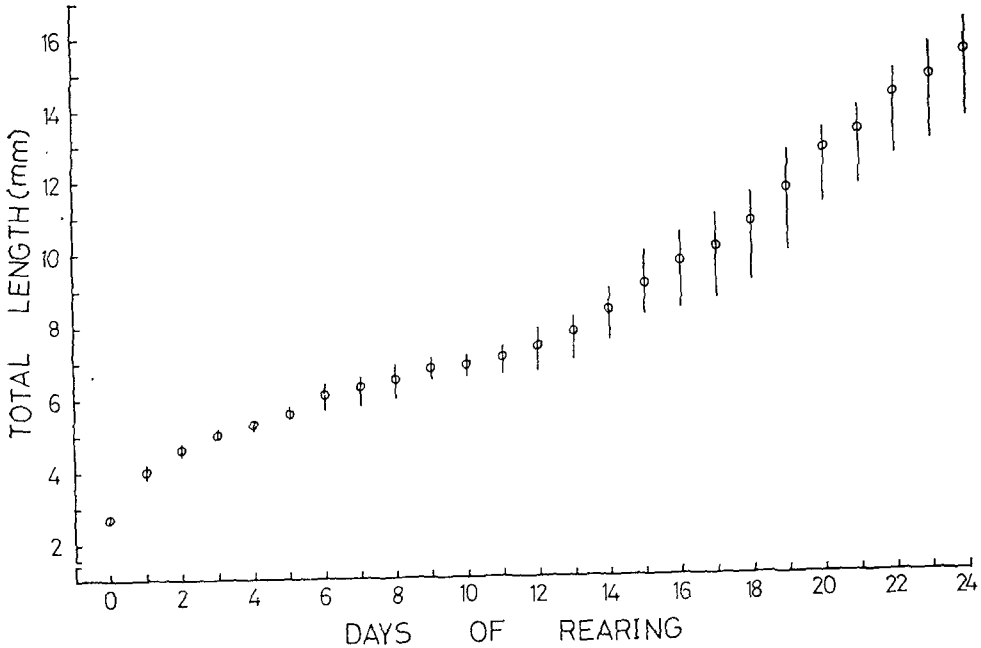


Fig. 2. Daily growth in aquarium reared larvae of *Misgurnus mizolepis*.

黑色素胞가 着色되기 시작한다. 卵黃앞쪽에서 心臟이 搏動하며, 血液이 脊索아래와 卵黃앞쪽 아래로 흐른다. 가슴지느러미原基가 나타나고, 주둥치 아랫쪽에 粘着성을 띤 1쌍의 수염이 생기며, 筋節數는  $30 + 16 \sim 18 = 46 \sim 48$ 개이다(Pl. II, L<sub>2</sub>). 孵化後 1日째의 仔魚는 全長이 3.88~4.23 mm(平均 4.05 mm, n=8)로 頭部가 發達하고 눈뒤에 3쌍의 外鰓가 分化한다. 黑色素胞가 頭部앞쪽, 中腦부분, 꼬리부분의 筋節과, 卵黃上에 發達하며, 눈에도 瞳孔을 제외하고 黑色素胞가 거의 着色된다. 입과 肛門이 열리고 膜狀의 가슴지느러미가 發達하며 부레의 1, 2室이 腹腔등쪽에 分化한다. 筋節數는  $30 + 18 \sim 19 = 48 \sim 49$ 개이다(Pl. II, L<sub>3</sub>). 孵化後 2日째의 仔魚는 全長이 4.48~4.70 mm(平均 4.63 mm, n=6)로 外鰓가 5쌍으로 最大로 發達하며, 膜狀의 가슴지느러미 위에도 黑色素胞가 나타난다(Pl. II, L<sub>4</sub>). 孵化後 3日째의 仔魚는 全長이 4.90~5.20 mm(平均 5.08 mm, n=10)로 주둥이 附近에 2쌍의 수염이 생겨나오며, 5쌍의 外鰓는 차츰 줄어든다. 등쪽과 배쪽의 막지느러미 위에도 黑色素胞가 發達하며, 가슴지느러미도 점점 커진다. 이 段階의 仔魚는 卵黃이 상당히 吸收되었으므로 삶은 달걀 노란자를 飼育水에 풀어주었다(Pl. II, L<sub>5</sub>, L<sub>6</sub>, L<sub>7</sub>).

後期仔魚: 孵化後 4日째의 仔魚는 全長이 5.10~

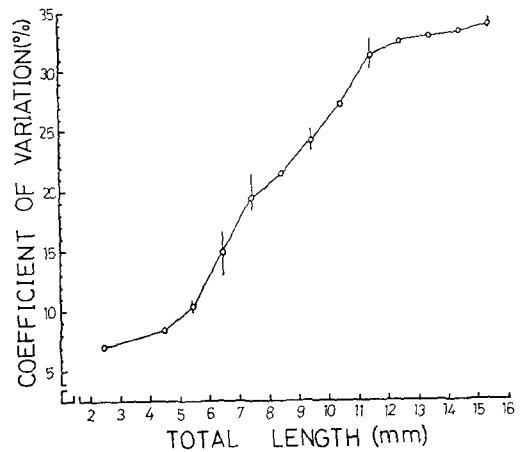


Fig. 3. Relationship between total length and coefficient of variation of *Misgurnus mizolepis*.

5.40 mm(平均 5.26 mm, n=8)로 卵黃이 完全히 吸收되고 外鰓도 아가미두경안으로 모두 들어가며, 消化管이 發達하여 腸에는 攝餌한 삶은 달걀노란자가 가득 채워져 있는 것을 볼 수 있었다(Pl. III, L<sub>8</sub>). 孵化後 11日째의 仔魚는 全長이 6.60~7.40 mm(平均 7.14 mm, n=5)로 가슴지느러미에 鱗條原基가 나타나며, 꼬리지느러미에 4개의 鱗條가 나타난다(Pl. III,

L<sub>9</sub>). 孵化後 16日째의 仔魚는 全長이 8.30~10.50 mm(平均 9.65 mm, n=6)로 등지느러미에 [6개, 뒷지느러미에 5개, 가슴지느러미에 7~8개, 꼬리지느러미에 12(6+6)개의 鱗條가 나타난다. 주둥이 앞부분의 수염이 5쌍으로 增加하여 發達하며, 몸全體에 걸쳐 樹枝狀, 點狀의 黑色素胞가 골고루 分布한다(Pl. III, L<sub>11</sub>, L<sub>11</sub>). 孵化後 19日째의 仔魚는 全長이 10.0~12.80 mm(平均 11.72 mm, n=5)로 지느러미數는 D. I, 6, A. I, 5, P. 10, C. 14(7+7)로 增加한다. 등지느러미 鱗條에 黑色素胞가 出現하며, 등쪽과 배쪽의 막지느러미로부터 등지느러미와 배지느러미가 각각 隆起한다(Pl. III, L<sub>12</sub>).

稚魚: 孵化後 24日째의 個體는 全長이 13.70~16.40 mm(平均 15.50 mm)로 成長하여 D. III, 6, A. III, 5, P. 10, V. 4~5, C. 14로 各 鱗條가 定數에 달하여 稚魚期로 移行한다. 막지느러미는 꼬리자루부분을 除外하고 모두 消失되며, 體側의 黑色素胞의 分布狀態는 成魚와 類似해진다(Pl. III, L<sub>13</sub>).

仔魚의 成長: 孵化後의 全長 2.72 mm에서 孵化後 7日째의 全長 6.30 mm까지는 계속 成長하다가 8~10日째는 별로 큰 變化가 없었으며, 孵化後 11日째의 全長 7.14 mm에서 24日째의 全長 15.50 mm까지는 빠른 速度로 成長하였다. 前期仔魚에서 成長하여 稚魚에 이르기까지는 約 24日이 所要되었으며, 이 期間동안의 仔魚의 크기는 約 13 mm 程度로 成長하였다(Fig. 2).

仔魚의 全長과 變動係數: 仔魚는 成長함에 따라서 同一日齡群에서도 個體間의 全長의 差異는 커진다. 成長에 따른 全長의 個體差異의 範圍를 變動係數(標準偏差/平均値×100)로 나타내어 仔魚의 全長과 變動係數와의 關係를 구하였다(Fig. 3). 平均全長에 대한 變動係數는 孵化後의 仔魚에서는 6.8%로 작는데 비해 5~6 mm 크기로 成長하면 9.7~10.3%(平均 10.0%), 8~9 mm 크기에서는 21.2%이며, 全長 11.0 mm 이상에서는 31.0~33.7%에 달하여 成長함에 따라 個體差異의 範圍가 점점 커짐을 알 수 있었다.

## 考 察

미꾸라지屬에 속하는 魚類에 관해서는 Uchida(1939)와 Okada(1959), 鄭(1977) 등이 卵, 初期仔魚의 形態 등에 관해 研究한 바 있다.

미꾸라지의 成熟卵은 淡黃色을 띤 分離沈性粘着卵으로서 卵徑이 1.04~1.18 mm로 미꾸라지의 1.1 mm(Uchida, 1939), 쌀미꾸라지의 1.0 mm(Uchida, 1939)

와 거의 비슷하며, 수수미꾸라지의 1.4~1.5 mm(Uchida, 1939), 쌀미꾸라지屬 *Lefua echigonia*의 1.3 mm(Okada, 1959), 기름종개屬 기름종개의 2.11 mm(Okada, 1959), 2.4 mm(Uchida, 1939), *Cobitis delicata*의 2.1 mm(Okada, 1959) 보다는 작은 크기이다.

孵化에 소요된 時間은 水溫 25°C에서 24時間으로 이는 미꾸라지(23~25°C)(Okada, 1959), 쌀미꾸라지屬의 *Lefua echigonia*(25°C)(Okada, 1959)와 거의 비슷하였으며, 기름종개의 水溫 23~26°C에서 48時間(Okada, 1959), 20~23°C에서 84時間(Uchida, 1939)에 비하면 다소 水溫의 差異는 있지만 비교적 빠른 편이다.

孵化直後の 仔魚는 全長 2.60~2.80 mm로 미꾸라지(Uchida, 1939)의 4.0 mm, 기름종개(Okada, 1959)의 3.36 mm, 강종개(鄭, 1977)의 4.0 mm, 쌀미꾸라지(Uchida, 1939)의 3.9 mm에 비하면 미꾸라지 亞科魚類中에서도 상당히 작은 편에 속한다.

孵化直後の 仔魚는 몸에 色素胞가 나타나지 않으며, 血液循環도 일어나지 않는데 비하여 미꾸라지, 기름종개(Uchida, 1939)의 境遇는 孵化直前의 卵內에서 이미 몸에 약간 大形의 黑色素胞가 보이며, 心臟이 搏動하고, 血液循環이 일어나고 있는 點은 뚜렷한 差異라고 할 수 있겠다.

卵黃이 완전히 吸收된 時期의 仔魚는 全長이 5.10~5.40 mm로서 미꾸라지(5.3 mm)(Uchida, 1939), 쌀미꾸라지(5.5 mm)(Uchida, 1939)와 대체로 비슷하며, 기름종개(6.04 mm)(Okada, 1959), 종개(8.0 mm)(Okada, 1959)보다는 작은 편으로 미꾸라지亞科內에서도 種間에 다소 差異가 있다.

鄭(1977)에 의하면 우리나라에 分布하는 미꾸라지屬 魚類에는 미꾸라지, 미꾸라지, 강종개가 있으며 그 중에서 미꾸라지와 미꾸라지는 아주 흡사하다고 기재하였다. 한편, 本 實驗에서 觀察된 미꾸라지와 미꾸라지(Uchida, 1939)의 孵化直後 仔魚의 差異點을 살펴 보면 미꾸라지는 全長이 2.72 mm로 난황이 腹部에 상당히 많이 남아 있으며, 가슴지느러미 原基는 아직 分化하지 않고, 몸에 黑色素胞도 나타나지 않았는데 비하여, 미꾸라지는 全長이 4.0 mm로 腹部의 卵黃이 많이 吸收되고, 가슴지느러미 原基도 分化하였으며, 黑色素胞가 頭部아랫쪽과 卵黃腹面을 除外하고는 全體에 고루 分布하는 점 등으로 區別할 수 있다.

要 約

室內飼育中이던 미꾸라지 親魚에 生殖腺刺戟 호르몬을 腹腔注射하여 20時間 後인 1986年 7月 10日에 얻은 卵을 人工受精시켜 卵發生過程과 孵化仔魚의 成長에 따른 形態變化에 대해 觀察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

成熟卵은 卵徑이 1.04~1.18 mm(平均 1.12 mm, n = 25)로 卵膜은 아주 얇으며, 淡黃色을 띤 分離沈性 粘着卵이다.

飼育水溫 25°C 에서 受精後 約 24時間만에 첫 孵化가 일어났다.

孵化直後의 仔魚는 全長이 2.60~2.80 mm로 頭部는 卵黃 앞쪽 아래에 위치하며, 筋節數는 35~36개 이다.

孵化後 4日째의 仔魚는 全長이 5.10~5.40 mm로 卵黃이 完全히 吸收되고 消化管이 發達한다.

孵化後 16日째의 仔魚는 全長이 9.4~10.1 mm로 各 지느러미의 鰭條가 分化하며, 몸전체에 걸쳐 黑色素胞가 골고루 分布한다.

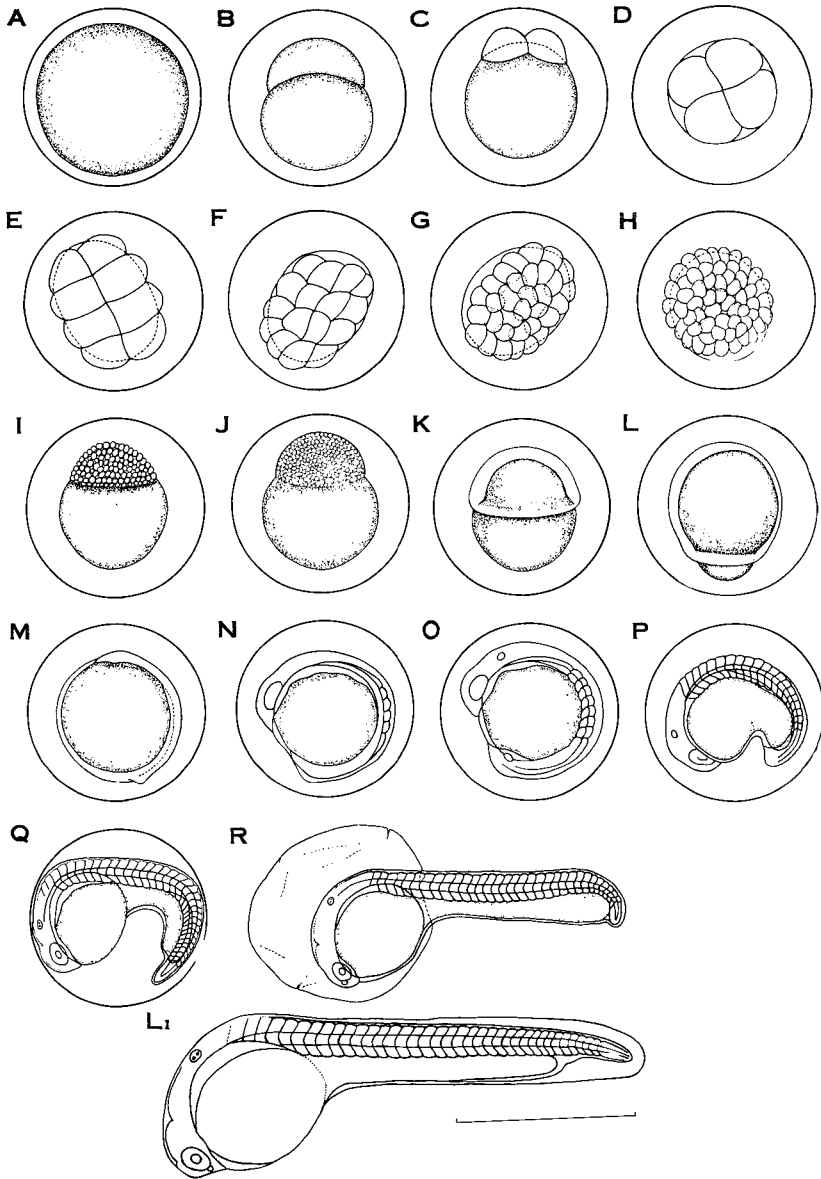
孵化後 24日째의 仔魚는 全長이 15.40~16.40 mm로 各 鰭條가 定數에 달하여 稚魚期에 이른다.

文 獻

Balon, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Board.

Can., 32(6), 821-864.  
鄭文基. 1969. 魚類生態學. 科學技術後援會, p.160.  
鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, pp.727.  
Kubota, Z. and H.Oohama. 1984. Inducement of sex reversal of loach, *Misgurnus anguillicaudatus*, with estrone. J. Shimonoseki Univ. Fish., 33(1), 11-25.  
Nakamura, M. 1969. Cyprinid fishes of Japan. Studies on the life history of cyprinid fishes of Japan. Res. Inst. for Natural Resources. Tokyo. 143-180.  
Okada, Y. 1959. Studies on the fresh water fishes of Japan. J. Fac. Fish. Mie Pref. Univ., 4, 533-568.  
Suzuki, R., Nakanishi, T. and T. Oshiro. 1985. Survival, Growth and Sterility of induced triploids in the cyprinid loach *Misgurnus anguillicaudatus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 51(6), 889-894.  
Tanaka, M. 1969. Studies on the structure and function of the digestive system in teleost larvae- I. Development of the digestive system during prelarval stage. Japan. J. Ichyol, 16(1), 1-9.  
Uchida, K. 1939. The fishes of Tyōsen. Part I. Nematognathi, Eventognathi. Bull. Fish. Exp. Sta. Gov. Gener. Tyōsen. 6, 428-458.

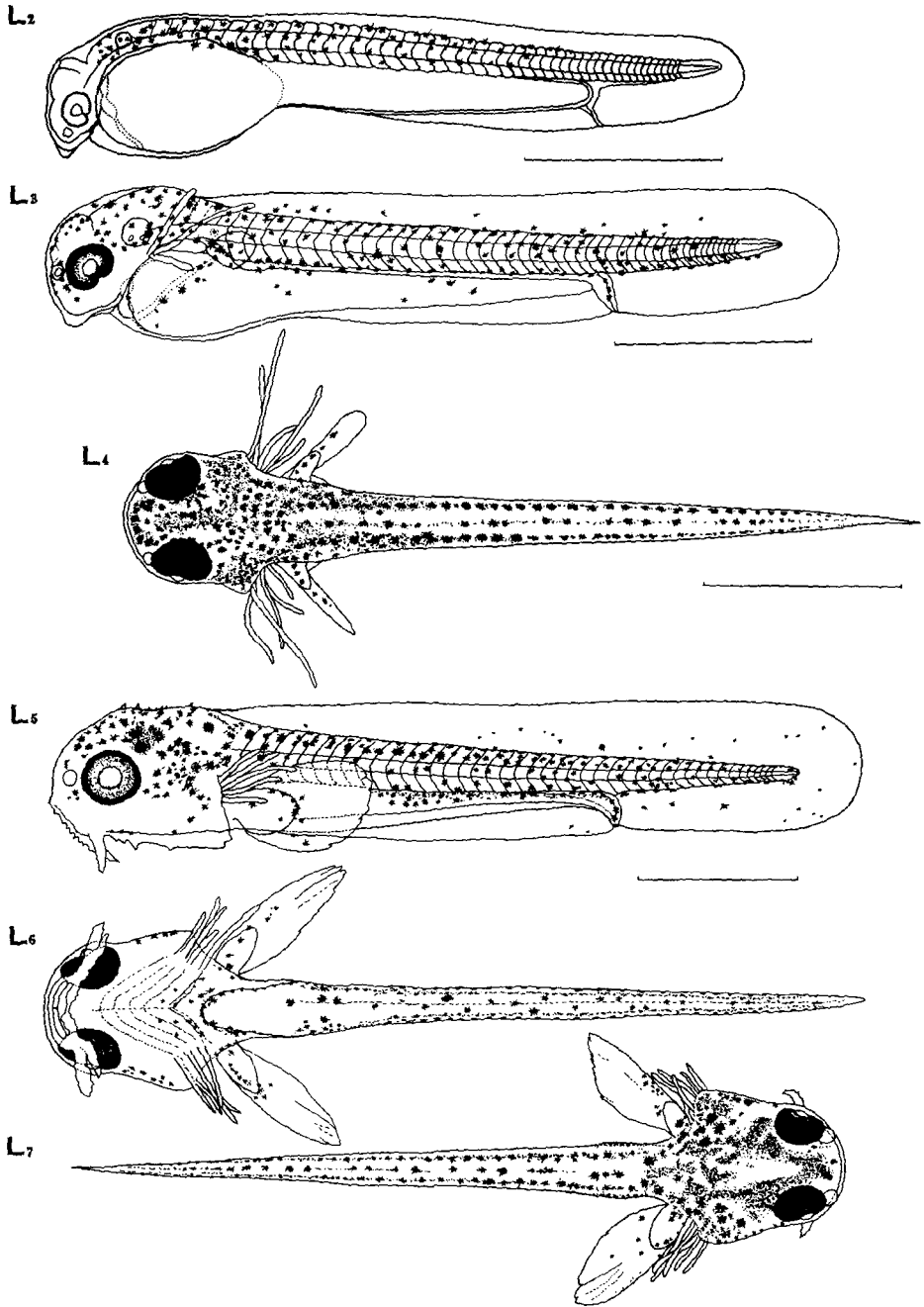
Plate I



The Egg development and hatching of *Misgurnus mizolepis* GÜNTHER

A. Formation of perivitelline space, 5 mins. after fertilization. B. Formation of blastodisc, 45 mins. after fertilization. C. 2 cells stage, 50 mins. after fertilization. D. 4 cells stage, 1 hr. 5 mins. after fertilization. E. 8 cells stage, 1hr, 20 mins. after fertilization. F. 16 cells stage, 1hr. 35 mins. after fertilization. G. 32 cells stage, 1hr. 50 mins. after fertilization. H. 64 cells stage, 2hrs. 20 mins. after fertilization. I. Morula stage, 3 hrs. 20 mins. after fertilization. J. Blastula stage, 4 hrs. 30 mins. after fertilization. K. Beginning of gastrulation, 30 mins. after fertilization. L. Postgastrula stage, 8 hrs. 30 mins. after fertilization. M. Formation of the embryo, 10 hrs. after fertilization. N. 3-4 myotomes stage, formation of optic vesicles, 12 hrs. after fertilization. O. 7-8 myotomes stage, formation of auditory vesicles and Kupffer's vesicle, 13 hrs. after fertilization. P. 20-21 myotomes stage, disappearance of Kupffer's vesicle, 19 hrs. after fertilization. Q. 30 myotomes stage, formation of eye lens, specialization of brain, 22 hrs. after fertilization. R. Hatching of embryo, 23 hrs. 30 mins. after fertilization. L<sub>1</sub>. The hatched larva, 24hrs. after fertilization, 2.60-2.80 mm in total length. The bars are 1 mm.

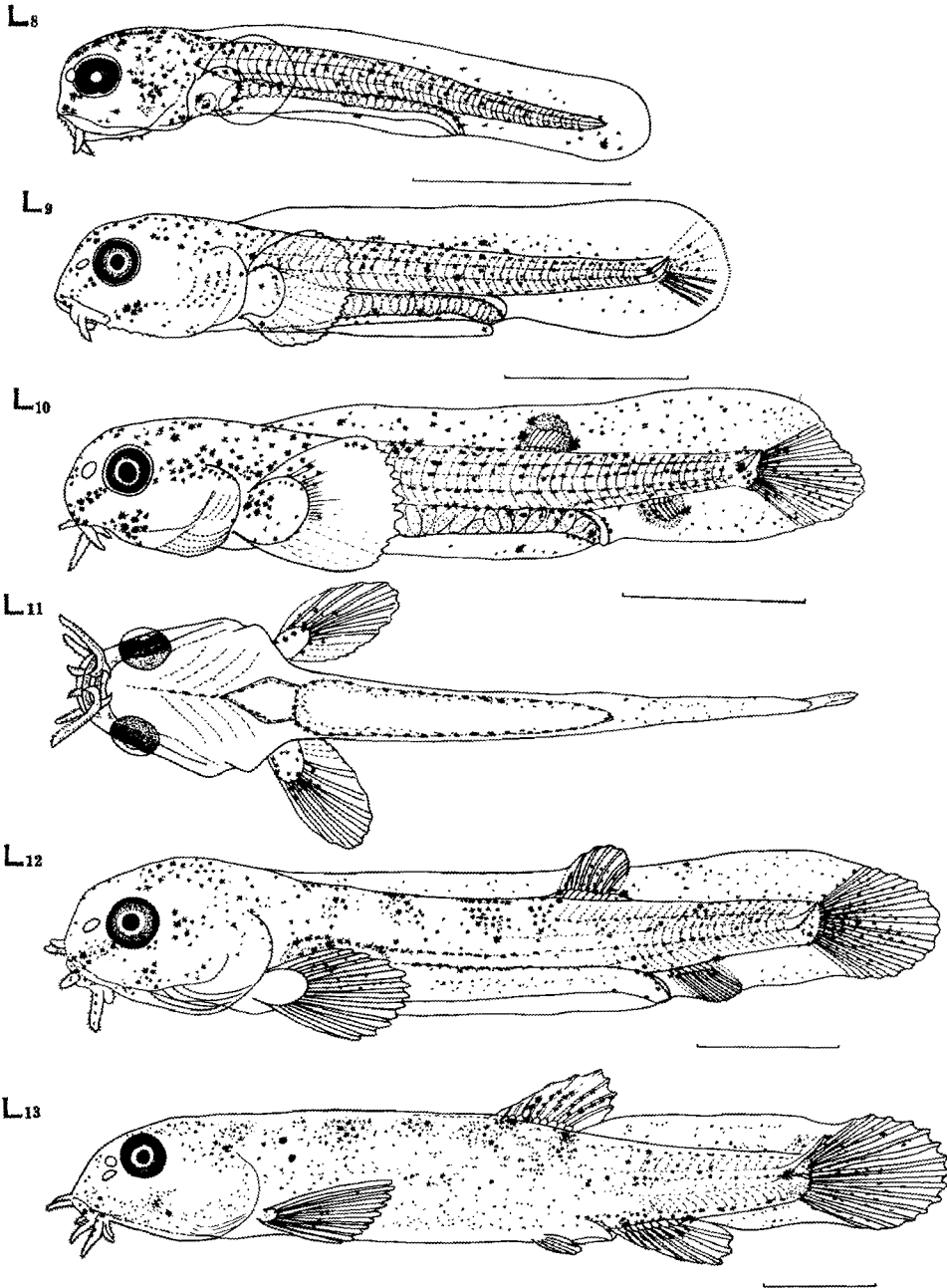
Plate I



The prelarvae of *Misgurnus mizolepis* GÜNTHER.

- L<sub>2</sub>. Prelarva, 10 hrs. after hatching, 3.52 mm in total length.
  - L<sub>3</sub>. Prelarva, 1 day after hatching, 4.05 mm in total length.
  - L<sub>4</sub>. Prelarva, 2 days hatching, 4.63 mm in total length.
  - L<sub>5</sub>. Prelarva, 3 days afys after hatching, 5.12 mm in total length.
  - L<sub>6</sub>. L<sub>5</sub> seen from below.      L<sub>7</sub>. L<sub>5</sub> seen from above.
- The bars are 1 mm.

Plate III



The postlarvae and juvenile of *Misgurnus mizolepis* GÜNTHER.

- L<sub>8</sub>. Postlarva, 4 days after hatching, 5.26 mm in total length.
  - L<sub>9</sub>. Postlarva, 11 days after hatching, 7.01 mm in total length.
  - L<sub>10</sub>. Postlarva, 16 days after hatching, 9.68 mm in total length.
  - L<sub>11</sub>. L<sub>10</sub> seen from below.
  - L<sub>12</sub>. Postlarva, 19 days after hatching, 11.88 mm in total length.
  - L<sub>13</sub>. Juvenile, 24 days after hatching, 15.75 mm in total length.
- The bars are 2 mm.