

## 흰줄납줄개의 卵發生과 孵化仔魚

金 容 億 · 朴 洋 成  
釜山水產大學 資源生物學科

### Egg Development and Larvae of the Rose Bitterling *Rhodeus ocellatus* (KNER)

Yong Uk KIM and Yang Seong PARK

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,  
Pusan 608, Korea

The rose bitterling, *Rhodeus ocellatus* (KNER) is commonly distributed in the fresh waters of Korea and Japan. On January 15, February 15, and March 18 in 1934, mature adults of rose bitterling were caught in the watercourse of Maeri, Kimhae, South Korea. The authors fertilized the eggs employing dry method in the laboratory on May 7, 16 and 28 in 1984. Hatched larvae were reared in small aquariums at 17~25.5°C (average around 21.2°C). Mollusks, *Anodonta woodiana* in the gill chamber of which, rose bitterling lay eggs were caught in order to study natural spawning of the rose bitterling in the same watercourse. The eggs of this species are not adhesive and demersal. The size of the eggs varies from 2.54 to 2.75 mm in long diameter and 1.45 to 1.65 mm in short diameter. The eggs are cylindrical in form when they are extruded from ovipositor, immediately after entering water, but they acquire their distinctive form of a greatly elongated pear. Hatching took place in ca. 39 hours after fertilization.

The newly hatched larvae were 2.65~2.70 mm in total length possessing yolk sac and 13-14 myotomes. Thirteen days after hatching, the prelarvae attained 6.5 mm in total length, and the first melanophores appeared on the head, and the anterior part and sides of the yolk sac.

One month after hatching, the postlarvae attained 8.5 mm in total length and emerged from the gills of the mollusks. Then the yolk sac was completely resorbed.

Two months after hatching, the rose bitterling attained 14.4 mm in total length, and entered the fingerling period of life. All the rays already present were the D. III, 11-12, A. III, 11-12, P. 10, V. 7. and a distinguishing feature is the presence of a black pigment spot in the lobe of the dorsal fin.

### 緒 論

흰줄납줄개 *Rhodeus ocellatus*(KNER)는 잉어과, 납줄개屬에 속하며, 石貝科 Unionidae의 二枚貝인 펄조개 *Anodonta woodiana*의 鰓腔內에 産卵하는 淡水魚類로서 우리나라를 비롯하여 日本, 中國, 타이완 등지에 널리 分布한다(鄭, 1977).

흰줄납줄개의 仔稚魚는 납줄개屬의 납줄개를 비롯

하여 납지리屬, 납자루屬에 속하는 種들의 仔稚魚와 形態, 生態적으로 매우 類似하기 때문에 自然에서 採集된 標本을 分類할 때에는 細密한 觀察은 물론 이들 種의 成長에 따른 形態變化에 대한 正確한 觀察이 要求된다. 또한 孵化하여 前期仔魚期까지는 조개內에서 生活하는 特異한 生態를 지닌 흰줄납줄개를 人工受精시켜 원래의 生態와 다른 環境에서의 初期發育過程을 觀察하는 것도 상당히 興味있는 것으

로 생각된다.

납줄개에 관한 研究로는 남지리類의 發生中에 보이는 卵黃의 奇妙한 變形에 관하여(Uchida, 1937), 흰줄납줄개의 生活史(Uchida, 1939), *Rhodeus ocellatus smithii*의 生活史(Nakamura, 1969), *Rhodeus ocellatus ocellatus*의 初期發育段階의 特性(Makeyeva 1976)등이 報告되어 있다.

著者 등은 慶尙南道 金海郡 上東面 梅里에서 採集한 親魚를 使用하여 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化仔魚의 成長에 따른 形態變化過程을 觀察할 수 있었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗에 使用된 親魚는 1984年 1月 15日, 2月 15日 3月 18日에 慶尙南道 金海郡 上東面 梅里(Fig. 1)에 位置한 河川에서 網을 使用하여 採捕한 후 實驗室로 運搬한 150個體를 室內에 設置된 아크릴水槽(32×41×37 cm)에서 인커팅이, *Daphnia* sp., 배합사료를 投與하며 飼育하던 중, 同年 5月 7, 16, 28日의 3次에 걸쳐 乾漚法으로 受精시켜 小型 유리水槽(直徑 13 cm)에서 孵化飼育하였다.

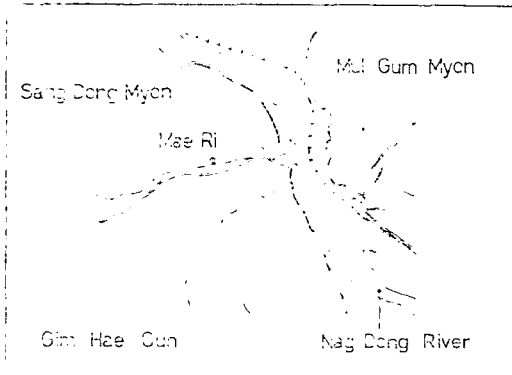


Fig. 1. Map showing the sampling station.

實驗中 水温範圍는 17.0~25.5°C(平均, 21.2°C)였고, 用水는 매일 1/2의 換水하였으며, 仔魚의 먹이로는 淡水蚤 Rotifer와 配合飼料를 가루를 내어 投與하였다.

卵發生過程의 形態變化는 주로 1次實驗을 基準으로 親魚의 產卵管길이, 成熟卵, 色素胞의 變化, 孵化仔魚의 成長에 따른 形態變化를 中心으로 觀察하

였으며, 發生中의 卵과 孵化仔魚는 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 使用하여 觀察, 스케치하였다.

結 果

親魚와 產卵管: 實驗에 使用된 親魚數는 總 49尾(♀: 17, ♂: 32)로서 암컷의 產卵管은 基部의 약 1/4이 赤紅色이며, 나머지부분이 灰色인 것이 대부분이고, 個體에 따라서는 全體가 灰色인 것도 가끔 보였다. 體長에 대한 產卵管길이의 百分率은 100~150%(平均 118%, n=12)로서 產卵管길이는 體長의 약 1.2배에 달했다(Table 1).

Table 1. Total length, body length and length of the ovipositor in *Rhodeus ocellatus*

| Sex    | No. of times | No. of samples | Total length in mm |                                |           |    |    |    |    |    |
|--------|--------------|----------------|--------------------|--------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|
| Male   | Exp. 1       | 8              | 57                 | 53                             | 60        | 61 | 61 | 62 | 63 | 67 |
|        |              | 12             | 58                 | 60                             | 62        | 62 | 63 | 63 | 63 | 64 |
|        | Exp. 2       | 12             | 64                 | 65                             | 66        | 66 |    |    |    |    |
|        |              | 12             | 57                 | 59                             | 59        | 60 | 60 | 60 | 62 | 62 |
|        | Exp. 3       | 12             | 63                 | 64                             | 65        | 65 |    |    |    |    |
|        |              |                |                    | Total length/body length in mm |           |    |    |    |    |    |
| Female | Exp. 1       | 5              | 41/32(33)          | 47/38(45)                      | 48/38(40) |    |    |    |    |    |
|        |              | 5              | 54/43(47)          | 54/42(50)                      |           |    |    |    |    |    |
|        | Exp. 2       | 6              | 48/37(44)          | 50/39(48)                      | 52/41(51) |    |    |    |    |    |
|        |              | 6              | 55/43(49)          | 55/44(65)                      | 65/53(63) |    |    |    |    |    |
|        | Exp. 3       | 6              | 49/38(42)          | 50/39(42)                      | 51/40(50) |    |    |    |    |    |
|        |              | 6              | 52/41(48)          | 55/44(58)                      | 63/52(60) |    |    |    |    |    |

( ): Length of the ovipositor (mm)

成熟卵: 成熟卵의 모양은 親魚의 產卵管을 따라 나올때는 원기둥모양이지만 물에 들어가면 가느다란 게 늘어난 서양배모양으로 된다(Pl. I, A). 卵徑은 2.54~2.75×1.45~1.65 mm(平均 2.66×1.51 mm, n=125)로 油球는 없으며 卵膜은 얇고, 卵黃이 淡黃色인 不透明한 分離沈性卵이다.

卵內發生: 受精後 5분만에 卵膜이 卵黃으로 부터 隔離되기 시작하여(Pl. I, B), 20分 後에는 卵黃과 卵膜이 완전히 分離된다(Pl. I, C). 1時間 30分 後에 胚盤이 形成되기 시작하여(Pl. I, D), 2時間만에 胚盤形成이 完了된다(Pl. I, E). 2時間 30分 後에 第1分割이 시작되며, 3時間 後에 2細胞期(Pl. I, F), 3時間 30分 後에 4細胞期(Pl. I, G), 4時間 後에 8細胞期(Pl. I, H), 4時間 30分 後에는 16細胞期(Pl. I, I), 5

時 間 後 에 32 細 胞 期 (Pl. I, J), 6 時 間 30 分 만 에 桑 實 期 에 달 한다 (Pl. I, K). 이 후 계 속 분 력 하 여 8 時 間 後 에 는 胞 胚 期 에 달 하 며 (Pl. I, L), 17 時 間 後 에 는 割 球 은 더 욱 작 아 저 서 胚 盤 은 차 음 卵 黃 을 덮 어 내 려 와 胚 環 을 形 成 한 다 (Pl. I, M). 受 精 後 21 時 間 後 에 胚 盤 이 卵 黃 의 약 1/2 을 덮 으 며 (Pl. I, N), 25 時 間 後 에 는 卵 黃 위 에 不 透 明 하 고 乳 白 색 의 胚 體 가 形 成 되 어 얇 게 나 타 나 며, 27 時 間 後 에 는 原 口 가 閉 鎖 되 기 직 前 에 이 르 다 (Pl. I, O).

受 精 後 29 時 間 後 에 는 原 口 가 閉 鎖 되 고 胚 體 의 頭 部 가 卵 黃 의 動 物 極 쪽 을 지 나 植 物 極 쪽 으 로 향 하 고 있 으 며 (Pl. I, P), 35 時 間 後 에 는 脊 索 이 分 化 하 여 6 ~ 7 개 의 筋 節 이 생 기 고 眼 胞 과 Kupffer 氏 胞 가 形 成 된 다 (Pl. I, R). 36 時 間 後 에 는 12 개 의 筋 節 이 생 기 고, 눈 에 lens 가 形 成 되 며, 卵 黃 의 앞 쪽 下 端 이 隆 起 하 기 시 작 한 다 (Pl. I, S). 37 時 間 後 에 는 13 ~ 14 개 의 筋 節 이 생 기 고 卵 黃 의 등, 배 쪽 앞 부 분 이 隆 起 하 여 卵 黃 突 起 를 形 成 하 며 孵 化 직 前 에 이 르 고 (Pl. I, T) 受 精 後 38 時 間 단 에 植 物 極 쪽 으 서 頭 部 부 터 孵 化 가 시 작 되 며, 頭 部 의 上 下 에 卵 黃 突 起 가 뚜 렷 이 隆 起 한 다 (Pl. I, U).

前 期 仔 魚 : 孵 化 를 시 작 하 여 약 1 時 間 後 인 受 精 後 39 時 間 에 는 胚 體 가 卵 膜 으 로 부 터 완 전 히 分 離, 孵 化 하 였 다. 孵 化 仔 魚 는 全 長 이 2.65 ~ 2.70 mm (平 均, 2.68 mm, n=10) 로 卵 黃 의 앞 부 분 은 背 面 으 로 향 하 는 한 쌍 의 突 起 를 形 成 하 여 特 異 한 모 양 을 나 타 낸 다. 頭 部 의 앞 끝 은 卵 黃 보 다 약 간 앞 쪽 에 있 으 며, 尾 部 는 아 직 分 化 되 지 않 고, 孵 化 는 하 였 지 만 움 직 이 지 는 않 으 며, 筋 節 數 는 13 ~ 14 이 다 (Pl. I, L<sub>1</sub>).

孵 化 後 7 時 間 쯤 의 全 長 3.10 ~ 3.15 mm (平 均 3.13 mm, n=10) 의 仔 魚 는 耳 胞 의 原 基 가 나 타 나 며 (Pl. II, L<sub>2</sub>), 20 時 間 後 인 全 長 3.2 ~ 3.25 mm (平 均, 3.22, n=10) 의 仔 魚 는 尾 部 가 伸 長 하 며, Kupffer 氏 胞 가 사 라 지 고 耳 胞 가 뚜 렷 하 게 나 타 나 며 筋 節 數 는 18 + 7 ~ 8 = 25 ~ 26 이 다 (Pl. II, L<sub>3</sub>). 1 日 後 의 全 長 3.7 ~ 3.75 mm (平 均, 3.73 mm) 의 仔 魚 는 腦 가 分 化 되 며, 筋 節 數 는 18 + 10 = 28 이 다 (Pl. II, L<sub>4</sub>). 孵 化 後 3 日 쯤 의 全 長 4.5 mm 의 仔 魚 는 卵 黃 의 側 突 起 와 腹 突 起 가 最 大 로 發 達 하 며, 耳 胞 에 는 2 개 의 耳 石 이 나 타 나 고 血 管 이 생 기 며, 尾 部 가 最 大 (約 45°) 의 角 度 로 위 로 굽 어 진 다. 筋 節 數 는 18 + 13 ~ 14 = 31 ~ 32 이 며, 가 꺾 꼬 리 를 움 직 이 다 (Pl. II, L<sub>5</sub>). 孵 化 後 4 日 쯤 의 全 長 4.85 mm 의 仔 魚 는 心 臟 이 난 황 앞 끝 부 분 에 보 이 며, 血 液 이 脊 索 아 래 로 흐 르 고, 肛 門 이 열 린 다 (Pl. II, L<sub>6</sub>). 孵 化 後 6 日 쯤 의 全 長 5.8 mm 의 仔 魚 는 위 로 굽 어 있

던 尾 部 도 거 의 일 직 선 으 로 펴 지 고, 입 이 열 리 며 血 液 이 차 음 붙 어 진 다. 뒷 쪽 의 막 지 느 러 미 에 尾 靜 脈 이 發 達 하 기 시 작 하 며, 仔 魚 는 거 꾸 로 하 여 자 주 水 槽 바 닷 을 游 泳 한 다 (Pl. II, L<sub>7</sub>). 孵 化 後 8 日 쯤 의 全 長 6.1 mm 인 仔 魚 는 鼻 孔 이 생 기 고, 눈 의 虹 彩 에 黑 色 素 胞 가 着 색 되 며 가 슴 지 느 러 미 의 原 基 가 나 타 나 고, 卵 黃 과 등 쪽 의 막 지 느 러 미 에 血 管 이 發 達 한 다 (Pl. II, L<sub>8</sub>).

孵 化 後 13 日 쯤 의 全 長 6.5 mm 인 仔 魚 는 黃 色 素 胞 가 頭 部 와 몸 등 쪽 에, 黑 色 素 胞 가 卵 黃 앞, 등 쪽, 頭 部 뒷 쪽, 尾 部 의 7 ~ 10 筋 節 사 이 에 나 타 나 며, 卵 黃 突 起 는 상 당 히 退 化 하 였 고, 등, 뒷 지 느 러 미 가 생 길 부 분 의 막 지 느 러 미 가 隆 起 한 다 (Pl. II, L<sub>9</sub>). 孵 化 後 15 日 쯤 의 全 長 6.7 mm 인 仔 魚 는 中 腦 부 분 이 상 당 히 불 륜 해 지 고, 막 지 느 러 미 와, 막 지 느 러 미 의 血 管 網 이 가 장 發 達 하 며, 막 지 느 러 미 에 血 管 網 이 없 는 부 분 은 未 來 에 등, 뒷 지 느 러 미 가 나 타 날 곳 이 다 (Pl. II, L<sub>10</sub>). 孵 化 後 18 日 쯤 의 全 長 7.0 mm 인 仔 魚 는 卵 黃 側, 腹 突 起 가 완 전 히 사 라 지 고 입 은 閉 閉 運 動 을 하 며, 눈 의 虹 彩 층 이 구 아 닌 색 소 에 의 해 서 銀 白 색 을 띠 고 꼬 리 지 느 러 미 줄 기 (6 + 5 = 11) 가 分 化 한 다 (Pl. II, L<sub>11</sub>). 孵 化 後 20 日 쯤 의 全 長 7.3 mm 인 仔 魚 는 등 지 느 러 미 에 7 개, 뒷 지 느 러 미 에 6 개, 꼬 리 지 느 러 미 에 14 개 의 鱗 條 가 分 化 하 며, 卵 黃 등 쪽 에 부 례 1 室 이 생 기 다. 樹 枝 狀 의 黑 色 素 胞 가 卵 黃 앞, 등 쪽, 中 腦 부 분, 耳 胞 위, 體 側 의 背 腹 縫 合 部, 막 지 느 러 미 와 의 境 界 상 에 發 達 한 다 (Pl. III, L<sub>12</sub>). 孵 化 後 22 日 쯤 의 全 長 7.7 mm 인 仔 魚 는 부 례 의 2 室 이 分 化 하 며, 등 지 느 러 미 에 10, 뒷 지 느 러 미 에 8, 꼬 리 지 느 러 미 에 20 ~ 21 개 의 鱗 條 가 나 타 난 다 (Pl. III, L<sub>13</sub>).

孵 化 後 26 日 쯤 의 全 長 8.2 mm 인 仔 魚 는 卵 黃 이 腹 面 에 단 남 아 있 고, 꼬 리 지 느 러 미 는 後 緣 中 央 部 가 약 간 灣 入 하 며, 黑 色 素 胞 는 몸 전 체 에 고 루 분 부 한 다. 이 段 階 의 仔 魚 는 親 魚 와 함 께 飼 育 中 인 펄 조 개 를 開 貝 하 여 본 結 果, 鰓 瓣 의 基 部 로 移 動 하 여 있 었 다 (Pl. III, L<sub>14</sub>).

後 期 仔 魚 : 孵 化 後 30 日 쯤 의 全 長 8.5 mm 인 仔 魚 는 D, III, 11 ~ 12 로 定 數 에 달 하 며, 卵 黃 이 완 전 히 흡 수 되 고 消 化 管 이 發 達 한 다. 黑 色 素 胞 는 등, 뒷, 꼬 리 지 느 러 미 에 鱗 條 와 並 行 하 여 發 達 하 며, 가 슴 지 느 러 미 는 아 직 膜 狀 이 다. 이 段 階 의 仔 魚 를 펄 조 개 로 부 터 나 온 직 後 의 仔 魚 와 比 較 하 여 보 면, 形 態 으 로 거 의 같 은 分 化 發 達 狀 態 였 다 (Pl. III, L<sub>15</sub>). 孵 化 後 1 個 月 1 週 (펄 조 개 로 부 터 나 온 지 1 週) 後 의 全 長 10.3 mm 인 仔 魚 는 가 슴 지 느 러 미 鱗 條 와 배 지 느 러 미

## 흰줄납줄개의 卵發生과 孵化仔魚

原基가 分化하며, 등지느러미 위에 黑色素胞群이 形成된다(Pl. III, L<sub>16</sub>). 孵化後 1個月 2週後의 全長 11.4 mm 인 仔魚는 體高가 높아지며, 배지느러미에 5개의 鱗條가 分化하고, 몸 전체의 黑色素胞는 小形으로 되며, 그 數가 增加한다(Pl. III, L<sub>17</sub>).

稚魚期: 孵化後 약 2個月(필조개로부터 나온지 4週)째의 全長 14.4 mm 인 稚魚는 D. III, 11~12, A. III, 11~12, P. 10, V. 7 로 모두 定數에 달하며, 體側에 비늘도 完成된다. 本種의 稚魚期의 顯著한 特徵인 등지느러미 위의 黑色素胞는 거의 圓形에 가까우며 鮮明하게 된다. 이 段階의 稚魚들은 배를 지어 水槽의 中層을 游泳한다(Pl. III, L<sub>18</sub>).

## 考 察

흰줄납줄개의 卵發生과 孵化仔魚에 대한 形態의 特徵을 産卵管길이, 成熟卵, 孵化에 所要된 時間, 色素胞의 變化, 孵化直後의 成長에 대하여 考察해 보면, 産卵管길이에 대해서는 Uchida(1939)와 Okada(1959)의 測定結果를 볼때 거의 體長과 같은데, 本實驗에서는 體長의 약 1.2배에 달함으로서 地域間에 약간의 차이가 있음을 볼 수 있다.

成熟卵은 不透明하며 淡黃色을 띤 分離沈性卵으로서 卵徑이 2.45~2.75×1.45~1.65 mm 인데 Uchida(1939)의 結果(2.0~2.5×1.0~1.6 mm) 보다 다소 크고, Makeyeva(1976)의 結果(2.9~3.2×1.15~1.20 mm)와는 다소 차이가 있는데 이것은 實驗에 使用된 親魚의 크기에 차이가 있는 것 같으며, 납지리의(2.6~2.8×1.5~1.7 mm)(Okada, 1959), 각시붕어(2.4~2.9×1.3~1.8 mm)(Uchida, 1939)와 거의 비슷하며, 줄납자루(1.6~1.8×1.4~1.7 mm)(Uchida, 1939) 보다 크며, 칼납자루(3.5~4.2×1.0~1.4 mm)(Nakamura, 1969)보다는 比較的 작은 편이다.

孵化에 所要된 時間은 水溫 17~18°C에서 39時間으로, Makeyeva(1976)의 25~26°C에서 24時間보다 긴편인데, 이것은 飼育水溫의 차이 때문인 것으로 생각되며, 납자루의 17~21°C에서 84時間, 납지리의 16~19°C에서 96時間(Nakamura, 1969)보다는 比較的 짧은 편으로 種에 따라 다소 차이가 있음을 볼 수 있다.

孵化直後의 全長에 대해 Uchida(1939)의 2.3 mm, Makeyeva(1976)의 3.0 mm, Nakamura(1969)의 3.2 mm 는 著者 等의 2.65~2.70과 다소 차이가 있는데 이는 實驗에 使用된 親魚의 크기에 차이가 있는 것 같으며, 각시붕어, 칼납자루(Uchida, 1939)의 2.7

mm 와 비슷하고, 일자납자루의 4.0 mm, 납자루의 4.17 mm(Nakamura, 1969)보다는 작은 편으로 種間에 다소 차이가 있음을 나타낸다.

黑色素胞의 出現時期는 납자루屬 *Acheilognathus moriokae*(Nakamura, 1969)의 경우 눈의 虹彩에 淡黑色素의 着色時期와 같으나, 흰줄납줄개는 각시붕어, 큰납지리(Uchida, 1939), 납지리, 칼납자루(Nakamura, 1969) 등 一般의 납지리類가 그러하듯이 눈의 虹彩에 淡黑色素가 着色된 後에 나타난다. 또한 虹彩에 分布하는 黑色素胞의 着色時期와 出現時期가 같은 초어(Inaba et al., 1957)와는 다르며, 금붕어(梶島, 1960)와는 같다. 黄色素胞는 흰줄납줄개에서는 虹彩에 黑色素胞가 着色된 後에 나타났는데 비해 송사리(蒲生 등, 1963)에서는 黄色素胞가 먼저 나타남으로서 種間에 차이가 있음을 볼 수 있다.

卵黃突起의 隆起에 있어서 Uchida(1937)는 一時的 發現으로서 形態·生態의 意味가 없다고한데 反하여 Makeyeva(1976)와 Nakamura(1969)는 조개의 아가미로부터 밖으로 밀려나지 않기 위해서 닻과 같은 作用을 하는 것으로 생각된다고 하였는데 本研究에서도 필조개를 조개어 鰓腔內에서 發生中인 仔魚를 觀察한 結果, 仔魚의 卵黃突起가 鰓孔壁에 착하여 있는 것으로 보아 Makeyeva(1976)와 Nakamura(1969)의 見解가 妥當한 것으로 생각된다.

흰줄납줄개는 납줄개(Nakamura, 1969), 떡납줄개, 각시붕어(Uchida, 1939)등의 仔稚魚와 體形, 등지느러미 위의 黑色斑點의 分布狀態 등이 類似하므로 이들 仔稚魚의 同定에는 體長別 形態比較가 必要하다고 생각된다.

## 要 約

1984年 1月 15日, 2月 15日, 3月 18日, 慶尙南道 金海郡 上東面 梅里에 位置한 河川에서 採捕한 흰줄납줄개를 實驗室內에 設置된 水槽에서 飼育하던 中 同年 5月 7日, 16日, 28日의 3次에 걸쳐 人工受精시켜 卵發生過程과 孵化仔魚를 觀察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

암컷의 體長에 대한 産卵管길이의 百分率은 100~150%(平均, 118%)로서 産卵管은 體長의 약 1.2배에 달한다.

成熟卵은 가느다랗게 늘어난 서양배 모양으로, 卵徑은 2.45~2.75×1.45~1.65 mm 이며, 卵黃은 淡黃色이며, 不透明하고, 油球가 없는 分離沈性卵이다.

飼育水溫 17.0~25.5°C 범위에서 受精後 39時間만

에 처음으로 孵化되어 나왔다.

孵化直後の 仔魚는 全長이 2.65~2.70(平均, 2.68 mm)로서 卵黃의 앞부분은 등쪽과 배쪽으로 향하는 한쌍씩의 突起를 形成하며, 筋節數는 13~14이다.

孵化後 13日째의 全長 6.5 mm인 仔魚는 黃色素胞가 頭部 및 몸 등쪽에 나타나며, 黑色素胞도 처음으로 卵黃 앞, 등쪽, 頭部 뒷쪽, 尾部의 第7~10筋節 사이에 나타난다.

孵化後 30日째의 全長 8.5 mm인 仔魚는 鰓조개에서 나온 直後の 仔魚와 같이 卵黃이 완전히 吸收되어 있고, 등지느러미 앞부분에는 黑色素胞가 增加한다.

孵化後 약 2個月째의 全長 14.4 mm인 稚魚는 D. Ⅲ, 11~12, A. Ⅲ, 11~12, P. 10, V. 7로 定數에 달하며, 體側에 비늘이 形成되고, 등지느러미 위에 本種 稚魚期의 特徵인 圓形의 黑色斑點이 두렷해진다.

## 文 獻

蒲生英男·寺島郁子. 1963. *メダカ Oryzias latipes*의 正常初期發生段階, 魚雜 1(2/6), 31-38.  
Inaba, D., Nomura, M. and M. Nakamura. 1957. Preliminary report on the spawning of grass-carp and silver-carp in the Tone River,

Japan and the development of their eggs. Journ. Tokyo Univ. Fish. 43(1), 81-96.

鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 193-203.

梶島孝雄. 1960. キンギ *Carassius auratus*의 正常初期發生段階, 魚雜 8(1/2), 20-28.

金容億. 1970. 감성돔 *Mylio macrocephalus*의 卵 및 孵化仔魚의 特性에 對하여, 韓水誌 3(4), 233-250.

Makeyeva, A. P. 1976. Characteristics of the early development stages of a bitterling *Rhodeus ocellatus* new to the ichthyofauna of the USSR. J. Ichthyol. 16(5), 756-767.

Nakamura, M. 1969. Cyprinid fishes of Japan. Studies on the life history of cyprinid fishes of Japan. Res. Inst. for Natural Resources. Tokyo. 5-99.

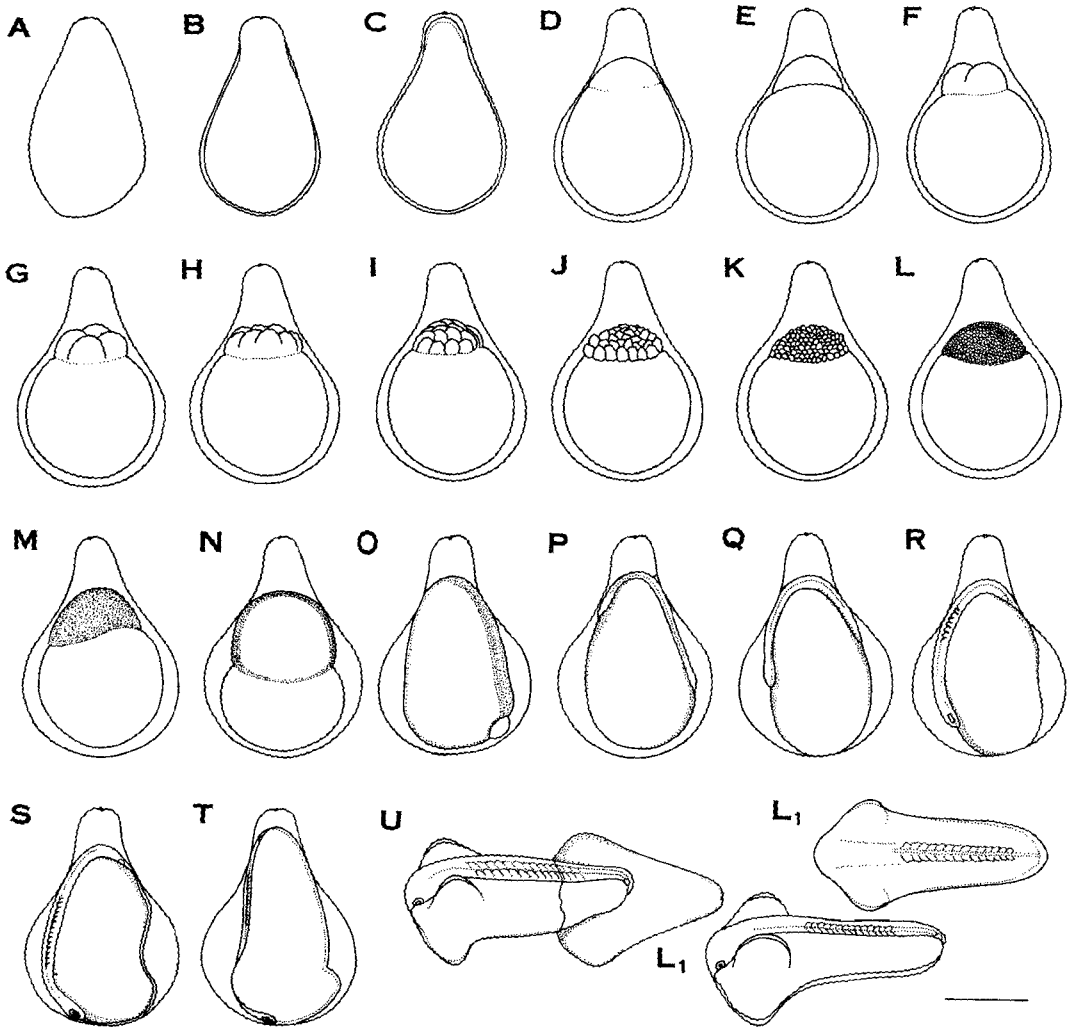
Nichols, J. 1943. The fresh-water fishes of China. 151-161.

Okada, Y. 1959. Studies on the fresh water fishes of Japan. J. Fac. Fish. Mie Pref. Univ. 4, 368-411.

Uchida, K. 1937. タナゴ類의 發生中に見られる 卵黃의 奇妙な變形に就て, 科學 7(10), 400-401.

\_\_\_\_\_ 1939. The fishes of Tyosen. Part I. Nematognathi, Eventognathi. Bull. Fish. Exp. Sta. Gov. Gener. Tyōsen. 80-177.

Plate I

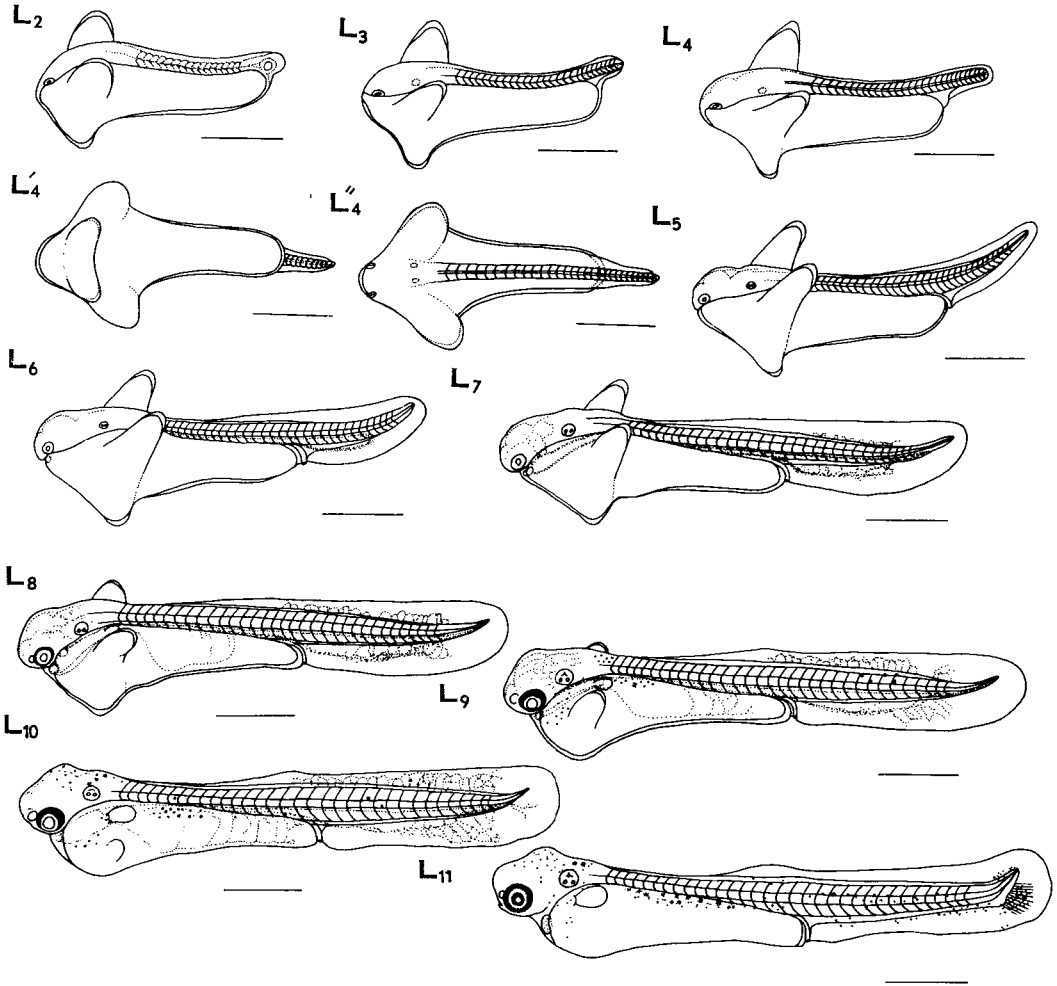


The eggs development and larvae of *Rhodeus ocellatus*(KNER)

A. Matured egg. B. Membrane from the yolk separating, 5 mins after fertilization. C. Membrane from the yolk detached completely, 20 mins after fertilization. D. Beginning of formation of blastodisc, 1 hr 30 mins after fertilization. E. Formation of blastodisc, 2 hrs after fertilization. F. Two cells stage, 3 hrs after fertilization. G. Four cells stage, 3 hrs 30 mins after fertilization. H. Eight cells stage, 4 hrs after fertilization. I. Sixteen cells stage, 4 hrs 30 mins after fertilization. J. Thirty two cells stage, 5 hrs after fertilization. K. Molura stage, 6 hrs 30 mins after fertilization. L. Blastula stage, 8 hrs after fertilization. M. Beginning of gastrulation, pregastrula, 17 hrs after fertilization. N. Middle gastrula stage, 21 hrs after fertilization. O. Just before closing of blastopore and the embryo was already formed, 27 hrs after fertilization. P. The blastopore is completely closed and the embryo protruded slightly above yolk sac, 29 hrs after fertilization. Q. Continuation of overgrowth, head of embryo developing, 32 hrs after fertilization. R. 6-7 myotomes stage, formation of optic vesicles and Kupffer's vesicle, 35 hrs after fertilization. S. 12 myotomes stage formation of eye lens, 36 hrs after fertilization. T. Embryo just before hatching, 37 hrs after fertilization. U. Hatching of embryo, 38 hrs after fertilization. L1. The hatched larva, 39 h after fertilization, 2.65-2.70 mm in total length. L1'. The hatched larva (seen from above)

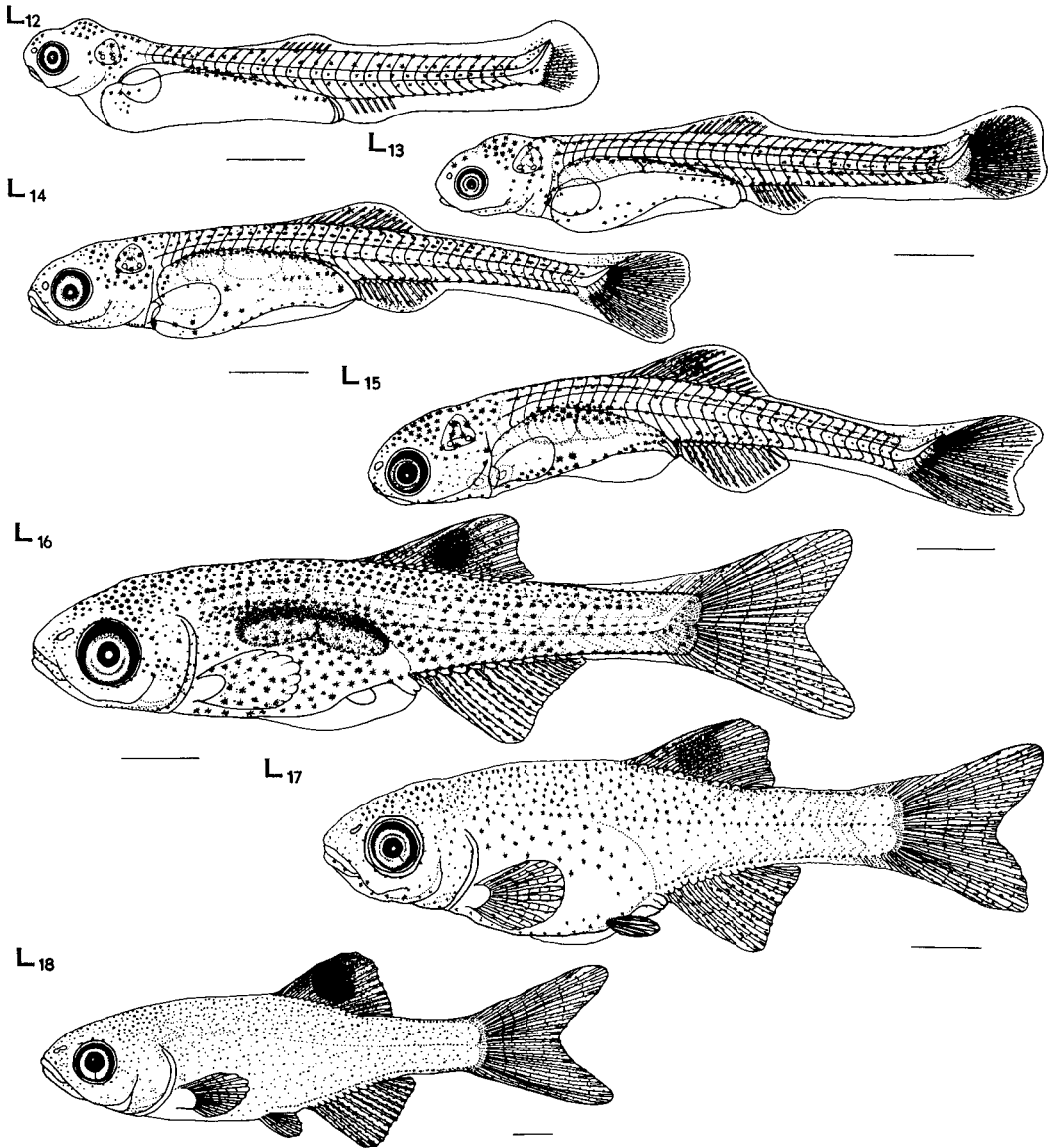
The bars are 1 mm.

Plate II



L2. Prelarva, 7 hrs after hatching, 3.10—3.15 mm in total length. L3. Prelarva, 20 hrs after hatching, 3.20—3.25 mm in total length. L4. Prelarva, 1 day after hatching, 3.70—3.75 mm in total length. L4'. L4 (seen from below). L4''. L4 (seen from above). L5. Prelarva, 3 days after hatching, 4.55 mm in total length. L6. Prelarva, 4 days after hatching, 4.85 mm in total length. L7. Prelarva, 6 days after hatching, 5.8 mm in total length. L8. Prelarva, 8 days after hatching, 6.1 mm in total length. L8. Prelarva, 8 days after hatching, 6.1 mm in total length. L9. Prelarva, 13 days after hatching, 6.5 mm in total length. L10. Prelarva, 15 days after hatching, 6.7 mm in total length. L11. Prelarva, 18 days after hatching, 7.0 mm in total length. The bars are 1 mm.

Plate III



L12. Prelarva, 20 days after hatching, 7.3 mm in total length. L13. Prelarva, 22 days after hatching, 7.7 mm in total length. L14. Prelarva, 26 days after hatching, 8.2 mm in total length. L15. Postlarva, 1 month after hatching, 8.5 mm in total length. L16. Postlarva, 1 month 1 week after hatching, 10.3 mm in total length. L17. Postlarva, 1 month 2 weeks after hatching, 11.4 mm in total length. L18. Juvenile, around 2 months after hatching, 14.4 mm in total length. The bars are 1 mm.