

熊川川 水系產 납자루의 個體發生

鈴木伸洋・田祥麟*

鹿島建設技術研究所 葉山水產研究室・*祥明女子大學校 自然科學大學 生物學科

熊川川 水系產 납자루의 個體發生에 對하여 22±1°C의 飼育 水溫下에 있어서 經時的인 觀察을 實施하고 同時에 仔魚의 表皮上突起의 檢討도 實施하여 日本產 납자루와의 比較도 行하였다. 兩國產 납자루는 完熟卵의 形態가 韓國產이 日本產보다 顯著하게 가느다란 紡錘形인 點으로 區別되었으나 卵發生과 仔魚의 發育形態 그리고 仔魚의 表皮上突起의 形態 等에서는 差異를 볼 수 없었으며 初期發生에 있어서 生理的인 隔離가 存在하지 않음이 밝혀졌다.

本 種과 近緣種이라고 생각되는 칼납자루는 日本產과 韓國產 사이에서 個體發生上의 差異나 生理的인 隔離가 있음이 밝혀져 있는데 兩國產 납자루 사이에서는 完熟卵의 形態만 差異가 있었을 뿐이다.

完熟卵의 形態에는 亞種 間의 差異나 地理的인 變異가 있음이 알려져 있으므로 兩國產 납자루 사이에는 種 水準의 分化라기 보다는 亞種의 分化 段階에 있다고 생각되었다.

緒 言

납자루 *Acheilognathus lanceolatus*(Temminck et Schlegel)는 韓半島에서 日本에 걸쳐서 分布하고 있는 잉어科的 淡水魚이다. 韓國產의 本 種은 *A. intermedia intermedia*와 *A. intermedia* subsp.의 亞種으로 分離되고 있으며 (Kim, 1982) 前者는 韓半島에 넓게 分布하고 있으나 後者는 錦江 中流域에서의 局地的인 分布만 알려져 있다 (Kim, 1982; Jeon, 1982).

한편 日本에서는 本州에서 九州에 걸쳐서 넓게 分布하고 있다. Nakamura (1969)는 琵琶湖產인 本 種의 卵發生과 稚仔魚의 形態에 關하여 記載하고 있으며, 最近에 Suguki and Hibiya (1985a)는 本州產 및 九州產인 납자루의 個體發生을 比較하였다. Uchida (1939)는 韓半島產 납자루의 成魚를 記載하였으나 卵發生이나 仔魚의 形態에 關해서는 다루고 있지 않다.

一般으로 *Acheilognathus*屬, *Tanakia*屬, *Pseudoperilampus*屬, *Acanthorhodeus*屬 等の 仔魚의 表皮上에는 鱗狀인 突起物이 發達되어 있는 事實이 잘 알려져 있다 (Uchida, 1937, 1939; Nakamura, 1969). 그리고 日本產 납자루 仔魚의 表皮上 突起의 形態에 關하여서는 Fukuhara *et al.*나 Suzuki and Hibiya (1985b) 等の 詳細한 報告가 있다. 그러나 韓國產 납자루의 仔魚에 關해서는 알려진 바 없다.

本 研究에서는 熊川川 水系產 납자루의 個體發生을 밝힐 수 있었기에 報告하는 바이며 아울러서 日本產과의 比較도 行하였다.

材料 및 方法

採卵에 使用된 납자루 親魚는 1988年 5月 29日에 忠南保寧郡 珠化面 珠野里의 熊川川에서 採集하였다. 多數 個體가 採集된 中에서 全長 99.4 mm인 雌親魚와 全長 112.4 mm인 雄親魚의 한 雙을

使用하여 1989年 3月에서 6월에 걸친 두 차례의 人工受精을 實施하였다. 人工受精 및 卵과 仔魚의 飼育方法은 $22\pm 1^\circ\text{C}$ 의 水溫 條件下에서 Suzuki and Hibiya (1984)의 方法을 따랐다.

卵과 仔魚의 發育過程은 實體顯微鏡下에서 觀察하였으며 各 發育段階 마다 5個體씩을 生體 그대로 micro-meter를 使用해서 全長을 計測하였다.

發育過程의 記載는 첫번째 人工受精에 의한 個體發生의 連續觀察로 行하였으나 두번째의 人工受精에 의한 觀察의 結果로 補充하였다. 또한 仔魚의 表皮上突起의 觀察에는 個體發生의 各 發育段階마다 Suzuki and Hibiya (1985b)의 方法으로 製作한 標本을 JEOL TSMT-20S 型 走査電子顯微鏡을 使用하였다.

結果 및 考察

1. 卵 및 卵發生

實驗에 使用한 雌親魚는 34日에서 40日의 間隔으로 두번 產卵하였으며, 產卵管의 長이는 첫번째가 22.1 mm , 두번째가 26.5 mm 였다. 完熟未受精卵은 긴 紡錘形으로 淡黃白色이었다. 卵의 크기는 50個의 測定結果로는 長徑 $4.26\sim 4.85(\bar{x}\pm\text{SD}=4.58\pm 1.16)\text{ mm}$, 短徑 $1.46\sim 1.55(1.49\pm 0.03)\text{ mm}$ 였다(Fig. 1 A 및 Table 1).

人工적으로 搾出된 卵數는 첫번째가 85個, 두번째가 106個였으며 受精卵은 알덩어리를 形成하였다.

卵發生은 15段階(A~O)로 區分 되었으며 $22\pm 1^\circ\text{C}$ 의 水溫條件下에 있어서 各發生 段階에 이르기까지의 經過時間은 Table 2와 같다. 受精後 約 1時間만에 胚盤이 形成되었으며, 同時에 動物極과 植物極쪽에는 넓은 圍卵腔이 形成되었다(Fig. 1 B). 卵膜은 動物極쪽의 끝이 平坦하고 中央部에 卵門이 있으며 그 둘레는 조금 隆起해서 4~5個의 突起를 形成하며 植物極쪽은 끝이 뾰족하다.

卵發生樣式은 Suzuki and Hibiya (1985a)의 日本產 남자루의 경우와 같아서 거의 1時間 間隔으로 胞胚後期까지 發生이 進行되어(Fig. 1 H) 受精後 38時間이면 胚體가 形成되어서 筋節이 分化한다. 이 時期까지에는 胚體의 꼬리部分은 반드시 動物極쪽에 位置하게 된다(Fig. 1 L). 受精後 42時間이면 表皮上에 微小突起가 나타나고 胚體形成을 끝낸다(Fig. 1 M).

受精後 約 62時間이면 孵化를 시작하는데 胚體는 植物極쪽의 卵膜을 터뜨리고 頭部부터 孵化된다(Fig. 1 O). 孵化는 매우 느리게 進行되어 胚體가 卵膜으로부터 完全히 孵化하는데는 約 10時間을 要하는 경우도 있었다.

2. 仔魚의 發育

孵化後 仔魚의 發育形態를 Fig. 2에 나타냈으며 $22\pm 1^\circ\text{C}$ 의 水溫條件下에 있어서의 發育過程과 外部形態의 變化에 바탕을 두고 일곱가지의 發育段階를 決定하여 그 時間的 經過를 Table 3에 나타냈다.

孵化直後: 全長 $5.30\sim 5.51\text{ mm}$ (Fig. 2 A)이고 筋節數는 29~32를 헤아릴 수 있었다. 胚體는 卵黃囊 등쪽을 가늘게 縱走하며, 頭部는 낮고 그 앞끝은 卵黃囊 앞끝 보다 조금 뒷쪽에 位置하고 있다. 尾部는 卵黃囊 뒤끝 보다 뒷쪽으로 伸長하였고 仔魚의 膜지느러미는 조금 發達해서 아래쪽을 向하고 있다. 卵黃은 앞끝이 둥글고 뒷끝은 가늘게 뻗어서 肛門附近에서 뾰족해 있다. 등쪽은 윗쪽으

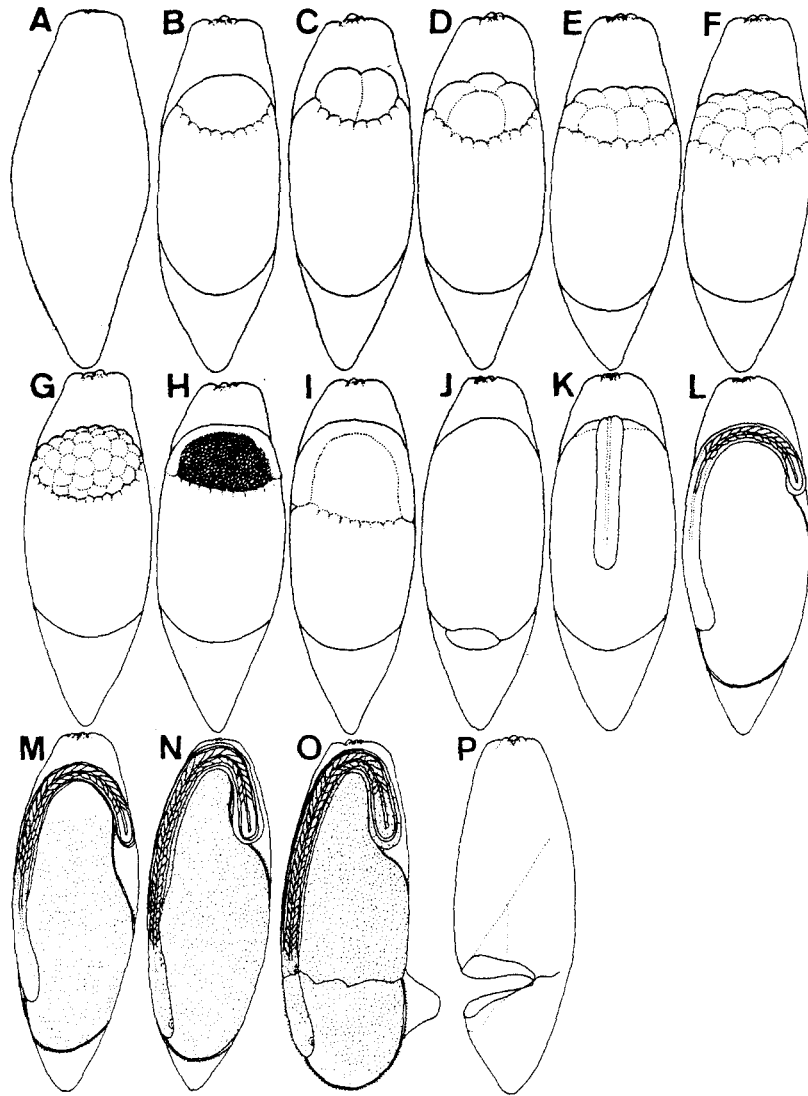


Fig. 1. Egg development of *Acheilognathus lanceolatus*. A, unfertilized egg. B, blastodisc. C, two-celled egg. D, four-celled egg. E, eight-celled egg. F, sixteen-celled egg. G, thirty-two-celled egg. H, post morula. I, blastula. J, blastopore comes near to closing. K, neurula. L, somites formation. M, embryo formation. N, the last embryonic stage. O, hatching begins. P, castoff chorion.

로 조금 부풀어서 한 쌍의 丘狀突起를 形成하고 있다. 眼胞와 耳胞의 原基를 外部로 부터 不明瞭하게나마 볼 수 있는 外에 心臟, 血液, 色素胞等의 構造는 窺혀 볼 수 없다. 仔魚는 Petri-dish 밑바닥에 옆으로 누운 채로 가끔 조금씩 尾部를 움직이기는 하나 前進하는 일은 없다. 그러나 孵化에서 몇 時間이 지나면 가끔 옆으로 누운 채로 前進을 하게 된다.

Table 1. Comparison of measurements of ripe unfertilized eggs of *A. lanceolatus* in 4 localities

Locality	Number of eggs examined	Long axis in mm	Short axis in mm	Long axis/ Short axis**
		Mean±SD(range)	Mean±SD(range)	
Ungchon River (in Korea)	50	4.58±0.03 (4.26-4.85)	1.49±0.03 (1.45-1.55)	3.07
Yabe River* (in Japan)	50	3.15±0.03 (2.75-3.28)	1.56±0.13 (1.43-1.68)	2.01
Asahi River* (in Japan)	50	3.24±0.05 (3.38-3.08)	1.59±0.08 (1.45-1.66)	2.03
Sakura River* (in Japan)	50	3.31±0.06 (3.42-2.83)	1.62±0.07 (1.72-1.41)	2.04

* Suzuki and Hibiya, 1985a.

** Significant difference between *A. lanceolatus* in Korea and in Japan is $P < 0.01$.

孵化後 2日째 : 全長 6.45~6.56 mm (Fig. 2 B)이고 筋節數는 17~18+13~14=30~32를 헤아릴 수 있었다. 頭部는 發達해서 卵黃囊 앞끝의 바로 右쪽에 位置하게 되며 尾部는 右쪽으로 더욱 伸張하고 仔魚의 膜지느러미도 펼쳐진다. 仔魚의 膜지느러미 위에는 肛門으로부터 脊索末단을 向하여 血液循環을 볼 수 있게 된다.

孵化後 4日째 : 全長 7.91~8.10 mm (Fig. 2 C)이고 筋節數는 18~19+14~15=32~34를 헤아릴 수 있었다. 頭部는 더욱 發達해서 卵黃囊 앞끝을 덮으며 眼胞에는 黑色素胞이 出現해서 淡黑色을 띤다. 心臟도 分化되어 搏動을 시작하여 血液循環이 뚜렷해진다. 脊索末단은 右쪽으로 휘이기 시작하며 등지느러미와 뒷지느러미가 될 部分의 膜지느러미 隆起가 시작된다. 卵黃囊 등쪽의 한 雙의 丘狀突起는 옆으로 뺀어 나온다. 이 時期의 仔魚는 옆으로 누운 채로 가끔 빠르게 움직인다.

孵化後 7日째 : 全長 8.71~8.76 mm (Fig. 2 D)이다. 下顎이 形成되며 同時에 鰓孔이 分化되지만 外部로부터는 아가미의 分化를 確認할 수 없다. 가슴지느러미의 原基가 나타나지만 아직 膜狀으로 움직이지는 않는다. 鼻孔의 原基가 分化하고 卵黃囊 등쪽의 丘狀突起는 縮小되어 알아 볼 수 없게 된다.

孵化後 9日째 : 全長 9.29~9.43 mm (Fig. 2 E)로 가슴지느러미 바로 아래에 부레의 原基가 出現한다. 眼胞에는 guanin胞이 分化되어 部分的으로는 銀白色으로 빛난다. 눈에 렌즈의 形成이 完了되고 瞳孔은 검게 된다. 脊索末단은 上屈을 完了하고 그 아래쪽에는 꼬리지느러미 鰭條原基가 分化된다. 卵黃囊 위에는 가슴지느러미 原基의 右쪽부터 卵黃囊 左쪽으로 向해서 굵은 血管이 나타나고 仔魚의 膜지느러미 위의 毛細血管網도 뚜렷해진다. 黑色素胞은 頭部背面, 體側 正中線上, 尾部 腹正中線上, 卵黃囊과 胚體의 境界面 등에 點狀으로 나타난다.

孵化後 11日째 : 全長 9.65~9.74 mm (Fig. 2 F)이다. 등지느러미와 뒷지느러미의 鰭條原基가 分化되며, 膜狀의 꼬리지느러미 後緣은 灣入을 시작한다. 黑色素胞은 새로 몸의 背面, 尾部背面, 卵黃囊 위에도 나타난다.

또 頭部背面과 몸의 背面에는 黑色素胞과 섞여서 黃色素胞이 나타난다. 이 時期의 仔魚는 몸의 平衡을 維持하며 가끔 헤엄을 치게 되지만 곧 옆으로 누워서 靜止한다.

孵化後 13日째 : 全長 9.80~10.12 mm (Fig. 2 G)이다. 꼬리지느러미 鰭條는 定數에 이르고 分節이 시작된다. 黑色素胞은 數가 增加하고 同時에 새로 꼬리지느러미 鰭條 위와 鰓蓋 위에도 나타난다.

孵化後 19日째 : 全長 10.15~10.47 mm (Fig. 2 H)이다. 가슴지느러미는 부채꼴로 펼쳐지고 보다 機能的으로 된다. 아래턱과 윗턱의 길이는 거의 같아지고 입을 여닫는다. 鰓蓋 안에는 아가미의 形成이 끝난 것이 外部로부터 볼 수 있게 된다.

Table 2. Comparison of time required to reach each embryonic stage in five species of *Acheilognathus* and *Tanakia* at 22±1°C in water temperature

Species	Embryonic stage	Blastodisc	Two-celled egg	Four-celled egg	Eight-celled egg	Thirty-two-celled egg	Early morula	Post morula	Blastula	Blastopore nearly closed	Neurula	Somites formation	Embryo formation entirely	The last embryonic stage	Hatching begins
<i>A. lanceolatus</i> (R. Ungchon in Korea) ¹⁾		1*	2	2.3	3	4	5	6	8	30	34	38	42	58	62
<i>A. lanceolatus</i> (R. Yabe in Japan) ²⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	32	35	39	48	68	70
<i>A. lanceolatus</i> (R. Asahi in Japan) ²⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	32	36	40	48	68	70
<i>A. lanceolatus</i> (R. Sakura in Japan) ²⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	32	35	39	47	68	70
<i>A. limbatus</i> (R. Somjin in Japan) ³⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	30	34	36	38	43	47
<i>A. limbatus</i> (R. Kum in Japan) ³⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	28	33	36	38	40	45
<i>A. limbatus</i> (Lake Biwa in Japan) ³⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	30	33	36	38	58	62
<i>A. limbatus</i> (R. Sasagase in Japan) ³⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	30	34	36	38	59	65
<i>A. limbatus</i> (R. Mituru in Japan) ³⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	30	34	36	38	59	63
<i>A. limbatus</i> (R. Yabe in Japan) ²⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	30	34	36	38	60	62
<i>A. signifer</i> (R. Imjin in Korea) ⁴⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	18	32	34	36	40	44	53
<i>A. signifer</i> (R. Namhan in Korea) ⁴⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	18	32	34	36	39	45	52
<i>T. tanago</i> (Gonta-pond in Japan) ⁵⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	8	32	35	36	39	42	52
<i>A. himantegus</i> (in China) ⁶⁾		1	2	2.3	3	4	5	6	10	40	42	44	52	62	68

* Numerals indicate hours after insemination.

References 1)-6) as following, 1) present paper. 2) Suzuki and Hibiya, 1985a. 3) Suzuki and Jeon, 1988b. 4) Suzuki and Jeon, 1988a. 5) Suzuki *et al.*, 1986. 6) Suzuki *et al.*, 1989.

黑色素胞는 새로 吻端部와 등지느러미, 뒷지느러미의 鰭條 위에도 나타난다. 한편, 黃色素胞는 거의 온몸에 分布하게되며 부레는 아직 두室로 갈라지지는 않았으나 顯著하게 커진다. 이 時期의 仔魚는 몸의 平衡을 維持하며 많이 헤엄을 치게 되지만 靜止할 때는 옆으로 누워 있다.

孵化後 21~24日째 : 全長 10.35~10.60 mm (Fig. 2 I)이다. 自由 游泳期로서 自然에서는 이 時期에 二枚貝로부터 浮出해서 自由롭게 헤엄쳐 다니는 時期에 該當된다. 등지느러미와 뒷지느러미의 各

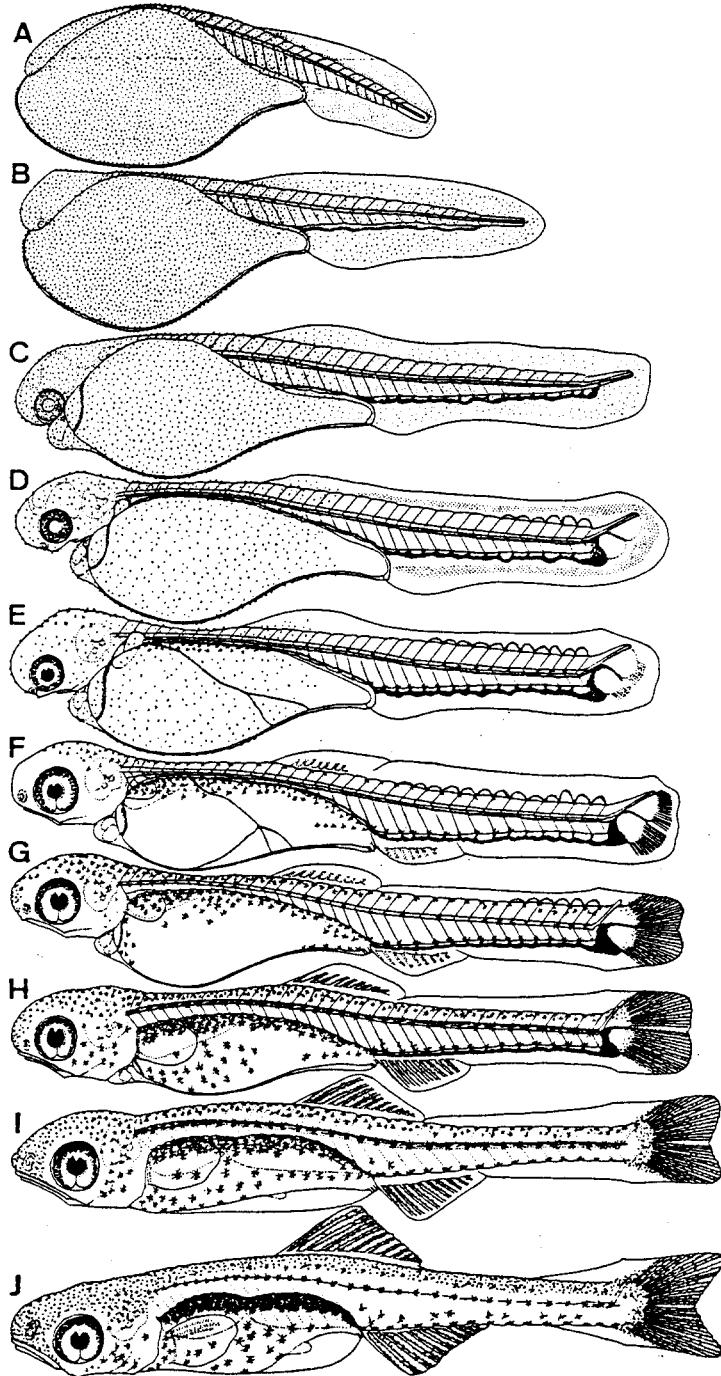


Fig. 2. Larvae of *Acheilognathus lanceolatus*. A, immediately after hatching, 5.4 mm in TL. B, 2 days after hatching, 6.5 mm in TL. C, 4 days after hatching, 8.0 mm in TL. D, 7 days after hatching, 8.7 mm in TL. E, 9 days after hatching, 9.3 mm in TL. F, 11 days after hatching, 9.7 mm in TL. G, 13 days after hatching, 9.8 mm in TL. H, 19 days after hatching, 10.3 mm in TL. I, 21 days after hatching, 10.5 mm in TL. J, 30 days after hatching, 11.2 mm in TL.

Table 3. Comparison of days required for each embryonic stage of *A. lanceolatus* from 4 localities at $22 \pm 1^\circ\text{C}$ in water temperature

Locality	Larval stage**							Reference
	A	B	C	D	E	F	G	
R. Ungchon (in Korea)	1*	2-3	4-8	9-12	13-17	18-20	21-24	1)
R. Yabe (in Japan)	1	2-3	4-9	10-13	14-18	20-22	24-26	2)
R. Asahi (in Japan)	1	2-6	7-9	10-14	16-18	20-21	22-24	2)
R. Sakura (in Japan)	1	2-4	5-9	8-13	15-17	18-22	23-25	2)

* Numerals indicate days after hatching.

** Stage A, newly hatched larvae. Stage B, the primordial fin-fold well-developed. Stage C, the notochord starts to flex. Stage D, melanophores appear on the body. Stage E, the caudal fin-rays are completed in number. Stage F, the gas bladder becomes larger without dividing into two lobes. Stage G, the free-swimming stage.

References 1) and 2) as following, 1) present paper and 2) Suzuki and Hibiya, 1985a.

鰭條數는 定數에 이르고, 부레는 두室로 갈라져서 前室은 둥글고, 後室은 긴 橢圓形을 이룬다. 肛門부터 腹部의 腹緣을 따라서 새로 膜지느러미가 形成되어 배지느러미의 原基가 나타난다. 黑色素胞의 分布域은 앞의 發育段階와 거의 같으나 그 數는 더욱 增加한다. 卵黃은 거의 消失해서 겨우 腹腔 丙에 약간 남아 있을 뿐이고, 配合飼料를 攝取하기 시작한다. 仔魚는 몸의 平衡을 維持하며 活潑하게 헤엄쳐 다니고 옆으로 눕는 일이 없다.

孵化後 30日째 : 全長 10.80~11.26 mm (Fig. 2 J)이다. 가슴지느러미 鰭條原基가 分化되고 배지느러미는 아직 膜狀이지만 크기는 커진다. 仔魚의 膜지느러미는 尾柄部의 등배 兩쪽에 조금 남아 있고 肛門 앞쪽부터 腹部에 따라서는 넓다. 腹腔에는 guanin胞가 나타나며, 등지느러미와 뒷지느러미의 각 鰭條 위에는 黑色素胞가 均一하게 分布하고 등지느러미 위에 黑色斑點을 形成하는 일은 없다. 몸의 黑色素胞의 分布는 體側正中線上을 除外하고는 體側部分에는 거의 볼 수 없고 體腹正中線上에서도 縮小的이었으나 體背面, 頭部背面 그리고 吻端部에서는 小型化해서 조밀하게 分布한다. 이 때문에 이 時期의 仔魚는 조금 검은 色을 띄고 있으며 水槽의 中層을 무리를 지어서 헤엄친다.

3. 仔魚의 表皮上突起

表皮上突起의 形態는 Fig. 3에 表示한 것처럼 Suzuki *et al.* (1986)에 따라서 仔魚를 a~d의 네 가지 部位로 區分해서 觀察하였다. 남자루 仔魚의 온 몸의 表皮 위에는 微小突起가 分布하고 있으며 이 突起는 表皮의 遊離表面으로 부터 곧게 서 있었다(Fig. 4 A~F).

孵化直後の 仔魚에서는 몸의 a 部位의 表皮 위에는 높이 10~15 μm 程度의 斜圓錐型인 鱗狀突起가 몸의 뒷쪽(尾部側)으로 기울어지게 規則的으로 配列하며(Fig. 4 B), b 部位의 表皮上에는 높이 5~10 μm 程度의 半球型인 突起가 分布되어 있으며(Fig. 4 E), c 部位에서는 未發達인 小突起를 볼 수 있었다(Fig. 4 F). 또한 d 部位에

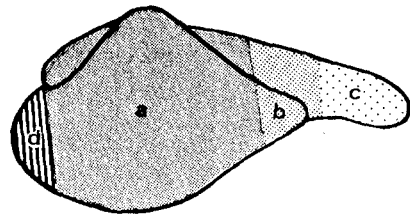


Fig. 3. Diagram showing division of the skin surface of larvae of facilitate description of the distribution of minute tubercles in larval *A. lanceolatus* in Korea. Minute scale-like tubercles are distributed on part(a) and hemispheric minute tubercles on part(b), and vestigial minute tubercles on part(c) respectively. For details on parts(a) to (d), see text.

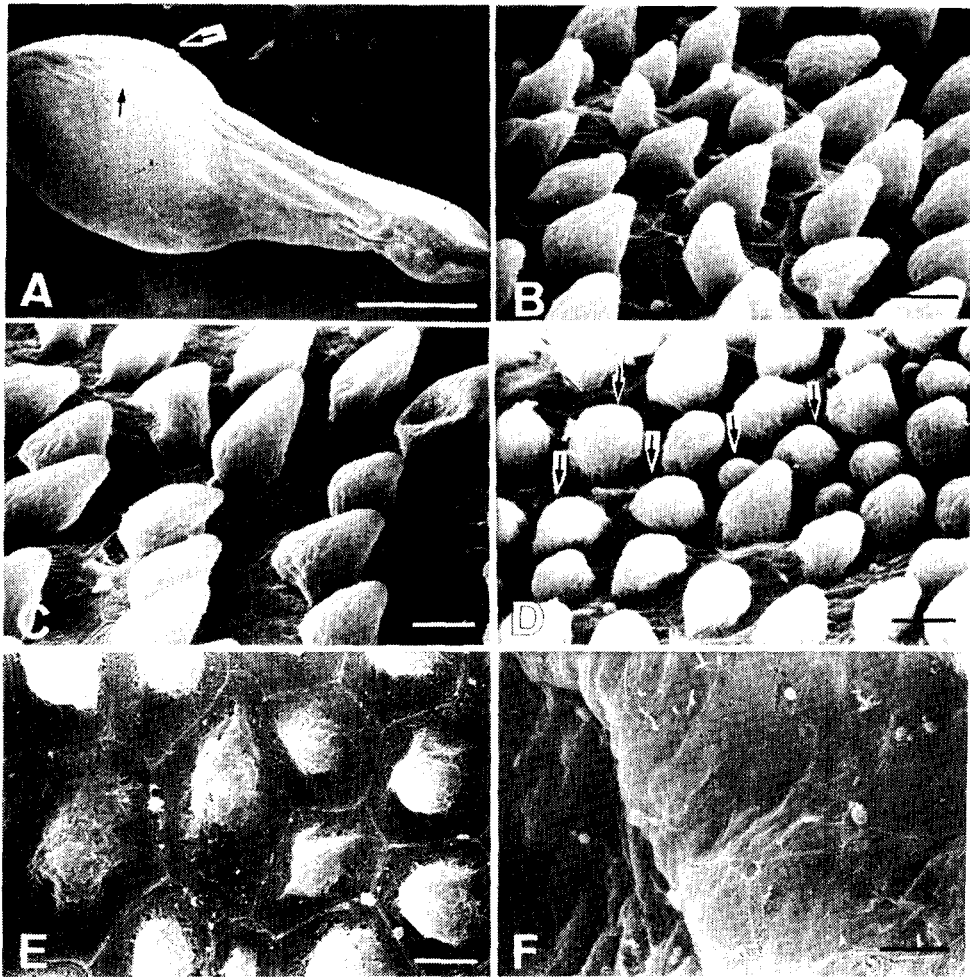


Fig. 4. Minute scale-like tubercles and minute tubercles on the skin surface of larvae of *A. lanceolatus* in Korea. A, The hilly yolk projections(arrows), immediately after hatching. B, Scale-like tubercles on part(a), immediately after hatching. C, Scale-like tubercles on part(a), 3 days after hatching. D, Scale-like and minute tubercles on part (d), immediately after hatching. E, Minute tubercles on part(b), immediately after hatching. Scale indicate 1000 μ m in A and 10 μ m in B-F, respectively.

서는 大部分의 突起가 斜圓錐型이지만(Fig. 4 D) 一部에는 半球型인 突起도 觀察되었다(Fig. 4 D의 화살표). 孵化後 3日째의 仔魚에서는 a 部位의 表皮 위에 있는 斜圓錐型인 鱗上突起가 發達하여 높이 15~25 μ m 程度가 되었다(Fig. 4 C). 그리고 仔魚가 活潑한 運動力을 지니는 8日째의 仔魚에서는 表皮 위의 突起는 縮小를 시작하여 自由 遊泳期까지에는 거의 消失하게 된다. 그러나 다른 鱗자루類 처럼 眼胞나 頭部背面 같은 凸部를 이루고 있는 部分의 表皮 위에는 退縮된 突起가 겨우 조금 남아 있는 경우도 있었다.

4. 日本產 납자루와의 比較檢討

Jeon(1982)에 의하면 韓半島에서의 납자루의 産卵期는 4月 下旬부터 7月 中旬이다. 日本에서는 本州의 납자루는 4月 中旬부터 7月 上旬까지이며, 北九州에서는 3月 中旬부터 産卵을 시작한다(Nakamura, 1969).

本 研究의 觀察에서는 熊川川産은 3月 上旬부터 7月 下旬까지 長期間의 産卵이 確認되었다. 그리고 이 期間에는 한 個體가 적어도 3回 以上 産卵을 되풀이 하는 일은 없었다. 그러나 한번의 産卵數는 다른 *Acheilognathus*屬 魚類 中에서는 많은 편이었다.

Kim(1982)은 韓半島産 납자루의 學名에 *A. intermedia*를 適用하여 입수염이 짧고 필바닥인 곳에 棲息하는 集團을 別亞種으로 다루어서 *A. intermedia intermedia*와 *A. intermedia* subsp.로 區分 하였다. 前者는 韓半島 西南部에 넓게 分布하며, 後者는 錦江에 局所的으로 分布하고 있다(Kim, 1982; Jeon, 1982). 本 研究에서 觀察한 熊川川産 납자루는 前者의 特徵을 지니는 個體들이었다.

한편, 日本產 납자루의 完熟卵은 서양배 모양인데(Nakamura, 1969) 熊川川産은 긴 紡錘形으로 兩國産 間에 卵의 長徑에 有意한 差異를 볼 수 있었다(Table 1). 그리고 熊川川産 납자루의 卵形은 日本產 납자루보다는 韓國産 칼납자루 *A. limbatus*(Temminck et Schlegel)와 類似했다(Suzuki and Jeon, 1986b). 또한 같은 水溫 條件下에서 受精으로부터 孵化에 이르기까지의 時間經過를 比較 해 보면 熊川川産은 日本產에 比해서 約 10 時間 가량 일찍 孵化를 시작한다(Table 2). 그리고 그 經過時間은 오히려 日本產 칼납자루에 가깝다. 日本產 납자루와 칼납자루는 매우 近緣種인데 卵의 形態는 識別이 可能하다(Suzuki and Hibiya, 1985a). 더욱이 兩國産 칼납자루의 卵의 形態도 區別되고 있다(Suzuki and Jeon, 1988b). 따라서 적어도 上記한 두가지의 形質로 볼 때 熊川川産과 日本產 납자루 사이에는 差異點이 있는 셈이다.

한편, 이러한 差異點은 *A. tabira* Jordan et Thompson의 3 亞種間에서도 알려져 있다(Nakamura, 1969; Suzuki, 1985). 一般的으로 납자루類 仔魚에서 볼 수 있는 卵黃囊의 모양과 表皮上의 突起物의 形態는 系統的 形質로서 重要視되고 있다(Fukahara et al., 1982; Suzuki and Hibiya, 1984, 1985b; Arai and Akai, 1988). 熊川川産 납자루는 이러한 系統的 性質을 日本產 납자루, 日本 및 韓國産 칼납자루, 목납자루 *A. signiter* Berg, *Tanakia tanago*(Tanaka), *Paracheilognathus himantegus*(Günther)와 共有하고 있다(Suzuki and Jeon, 1988a; Suzuki et al., 1986, 1989). 이러한 事實은 熊川川産 납자루가 이들 種들과 系統的으로 近緣關係에 있음을 示唆하고 있다.

또 一般으로 交配實驗은 交配種 間의 遺傳的 分化의 程度를 밝히는데 有效한 手段의 하나이다. Suzuki and Jeon(1988b)은 日本 및 韓國産 칼납자루의 交雜實驗을 實施한 結果 兩國産 間의 交配가 不完全한 點으로부터 兩國産 칼납자루 사이는 種水準으로 分化되어 있다고 報告한 바 있다. 本 研究의 兩國産 납자루의 交配實驗結果에서 交配는 完全했고 仔魚의 生存率은 높았다(Suzuki unpublished data). 그러나 現 段階에서는 이 雜種 第1代(F₁)가 追性を 지니는지의 與否는 不明이다.

위의 事實들로부터 적어도 熊川川産 납자루는 日本產 납자루와 亞種水準의 分化段階에 있다고 생각된다.

謝 辭

本 研究의 遂行에 있어서 走査電子顯微鏡의 使用을 許可해 주신 日本大學農獸醫學部의 廣瀨一美博士에게 感謝를 드리며, 本 研究의 一部는 납자루(TANAGO) 研究會(代表: 大阪教育大學 長田芳和博士)의 援助를 받아서 實施하였다.

引用 文 獻

- Arai, R. and Y. Akai., 1988. *Acheilognathus melanogaster*, a senior synonym of *A. moriokae*, with a revision of genera of the subfamily Acheilognathinae (Cypriniformes, Cyprinidae). Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 14(4): 199-213.
- Fukuhara, S., Y. Nagata and W. Maekawa., 1982. Minute scaly tubercles on the yolksac of rhodeine cyprinid fishes in prolarval stage. Japan. J. Ichthyol., 29(2): 232-236(In Japanese).
- Jeon, S. R., 1982. Studies on the distribution of the acheilognathid fishes(Cyprinidae) from Korea. Ann. Rep. Biol. Res. Chonbuk Nat. Univ., 3: 33-47(In Korean with English abstract).
- Kim, I.S., 1982. A taxonomic study of the acheilognathine fishes(Cyprinidae) in Korea. Ann. Rep. Biol. Res. Chonbuk Nat. Univ., 3: 1-18(In Korean with English abstract).
- Nakamura, M., 1969. Cyprinid fishes of Japan. Spec. Publ. Res. Inst. Nat. Resources, (4):1-8+1-455, 2 cols., pls.1-149(In Japanese).
- Suzuki, N., 1985. Development of three subspecies of *Acheilognathus tabira*(Pisces, Cyprinidae), with a note on their geographical distribution. Bull. Biogeogr. Soc. Japan. 40(90): 63-73.
- Suzuki, N. and T. Hibiya., 1984. Development of egg and larvae of two bitterlings, *Rhodeus atremius* and *R. suigensis*(Cyprinidae). Japan J. Ichthyol., 31(2): 289-296.
- Suzuki, N. and T. Hibiya., 1985a. Development of egg and larvae of two bitterlings, *Acheilognathus lanceolata* and *A. limbata*(Cyprinidae). Bull. Coll. Agr. Vet. Med., Nihon Univ., 42: 195-202(In Japanese with English abstract).
- Suzuki, N. and T. Hibiya., 1985b. Minute tubercles on the skin surface of larvae of *Acheilognathus* and *Pseudoperilampus*(Cyprinidae). Japan J. Ichthyol., 32(3): 335-344(In Japanese with English abstract).
- Suzuki, N. and S. R. Jeon., 1988a. Development of the bitterling, *Acheilognathus signifer*(Cyprinidae), with a note on minute tubercles on the skin surface. Kor. J. Lim, 21(3): 165-179.
- Suzuki, N. and S. R. Jeon., 1988b. Development of the bitterling, *Acheilognathus limbata*(Cyprinidae) from Korea and Japan, with note on minute tubercles on the skin surface and on the genetic implication in hybrid embryos. Kor. J. Lim., 21(4): 211-229.
- Suzuki, N., A. Oka., Y. Sugoh, K. Yamakawa and T. Hibiya., 1986. Development of the bitterling, *Tanakia tanago* (Cyprinidae), with a note on minute tubercles on the skin surface. Japan J. Ichthyol., 36(3): 318-326.
- Uchida, K. 1937. Tanagorui no hassei ni mirareru ranoh no kimyo na henkei ni tsuite [Peculia yolk sacs in the larval developmet of the bitterlings(Cyprinidae)]. Kagaku, 7(10): 440-401(In Japanese).
- Uchida, K., 1939. The fishes of Tyosen(Korea). Partl. Nematognathi and Eventognathi. Bull. Fish. Exo. St. Government-General of Tyosen(Husan), 6: i + vii+1-458, pls. 1-47(In Japanese).

**Development of *Acheilognathus lanceolatus* from
Ungchon river, Korea**

Nobuhiro Suzuki and Sang-Rin Jeon*

Hayama Fish. Res. Lab. Kajima Institute of Construction Technology,
2415 Isshiki Hayama, Kanagawa. 240-01 Japan ;

*Department of Biology, College of Natural Science, Sang Myung Women's University,
Hongji-dong 7, Chongno-gu, Seoul 110-743, Korea

The development of eggs and larvae, and minute tubercles on the skin surface of the larvae in *Acheilognathus lanceolatus* (= *Acheilognathus intermedia intermedia*) from Korea were observed. The ripe eggs of *A. lanceolatus* from Korea were nearly spindly. The shape was distinguishable from that of Japan. And then the embryonic development of this specimen from Korea was faster than that from Japan. As regards larval development and morphology and distribution of the minute tubercles, however, *A. lanceolatus* in both Korea and Japan were same except for the mentioned above two characters. These findings suggested that the two formes should be separated at subspecies level.