

日本産タナゴ亜科魚類の前期仔魚表皮 に見られる鱗状突起

福原修一・長田芳和・前川 涉

Minute Scaly Tubercles on the Yolksac of Rhodeine Cyprinid Fishes in Prolarval Stages

Shuichi Fukuhara, Yoshikazu Nagata
and Wataru Maekawa

(Received November 12, 1981)

Japanese bitterlings in the Rhodeinae have been classified into five genera (Okada, 1960), four genera (Aoyagi, 1957; Nakamura, 1963) or a single genus (Miyadi et al., 1976) on the basis of morphological characters of adult fishes. Recently, Miyadi et al. (1976) and Arai (1978) made phylogenetic discussions of Japanese bitterlings on the basis of morphological and karyotypic results which had been obtained by many authors. Arai (1978) emphasized the validity of minute scaly tubercles on the surface of the yolksac of rhodeine fish in prolarval stages. In the paper, however, he did not mention about morphology of the tubercles.

The present authors microscopically confirmed that there are tubercles in all six species, which makes possible classification into two groups and/or four types by morphology of the tubercles. Although prolarvae of both *Acheilognathus lanceolata* and *A. limbata* have been regarded to have a nearly smooth body surface, our observations showed that they have many tubercles (the major and the minor axes are about 20 μm and 15 μm , and the height 20~30 μm). The former species tends to differ from the latter in having sharper and higher tubercles, but the tendency is not clear-cut. Other species of *Acheilognathus* have very large ellipsoid tubercles of which the posterior part forms a ridge. *A. cynaostigma* and three subspecies (see Nakamura, 1963) of *A. tabira* have tubercles of an equal size (the lengths of both the major and the minor axes are 30~45 μm and 20~35 μm , and the height is about 20 μm). *A. rhombea* has more round tubercles, and tubercles of unequal sizes coexist in *A. lognipinnis*.

Classification of rhodeine species by the morphology of tubercles well supports the phyletic relationships among them suggested by Miyadi et al. (1976).

(Department of Biology, Osaka Kyoiku University,
4-88 Minamikawahori-cho, Tennoji-ku, Osaka 543,
Japan)

日本産タナゴ亜科魚類の分類形質として、従来は、成魚の側線の完全・不完全、口鬚の有無、縦列鱗数、鱗の形、鱗の条数と形、咽頭歯咀嚼部の鋸歯状突起の有無などが用いられてきた(森, 1935; 内田, 1939; 青柳, 1957; Okada, 1960; 小林・前田, 1961; 中村, 1963; 1969; 宮地ら, 1976)。その結果日本産タナゴ亜科魚類を Okada (1960) は 5 属に、中村 (1963) は 4 属に区分した。宮地ら (1976) は、従来のタナゴ亜科魚類の属区分の形質はコイ科の他の属では亜属を分ける程度のものとし、小島ら (1973) の染色体数を加えてタナゴ亜科魚類をとりあえず 1 属 7 亜属に整理した。また最近新井 (1978) は、これまでの分類形質と核型に基づいてタナゴ亜科魚類の系統について考察し、そのなかで前期仔魚の卵黄面上の鱗状突起の有無を特化形質のひとつにあげている。

今回著者らは、この卵黄表面の鱗状突起を中村 (1963, 1969) のいう *Acheilognathus* 属のうちの 6 種 (宮地ら (1976) によれば 4 亜属 6 種)、ヤリタナゴ *Acheilognathus lanceolata* (Temminck et Schlegel), アブラボテ *A. limbata* (Temminck et Schlegel), イチモンジタナゴ *A. cynaostigma* Jordan et Fowler, タビラ *A. tabira* Jordan et Thompson (中村 (1963) の亜種を含む)、カネヒラ *A. rhombea* (Temminck et Schlegel), イタセンバラ *A. longipinnis* Regan について顕微鏡下で詳しく観察し、若干の知見を得たので報告する。

材料及び方法

各種の成体を水槽で飼育して淡水斧足類内に産卵させたもの、あるいは天然で採集した二枚貝内に産み込まれたものを用い、体表面に黒色素胞が出現する直前の前期仔魚を、鰓腔中より摘出した (Table 1)。その後、約 10% ホルマリン水溶液で固定し、実体顕微鏡下で体側前部にある卵黄部の表皮をはぎとり、これをグリセリンで封入してプレパラートを作成した後、ノマルスキー微分干渉顕微鏡下で観察を行った。

結 果

観察の結果、6 種のすべての卵黄表面に鱗状突起が認められた。Table 2 に各種の鱗状突起の基部の長径・短径及び高さを示した。

ヤリタナゴとアブラボテにおいては、基部の長径約 20 μm 、短径約 15 μm 、高さ 20~30 μm 程度の鱗状小突起が多数存在することが判明した (Fig. 1)。これは 1 細胞から 1 個ずつ突出し、基部は太い円錐形をなし、体の後方に傾斜してほぼ規則的に配列しており、突起の表

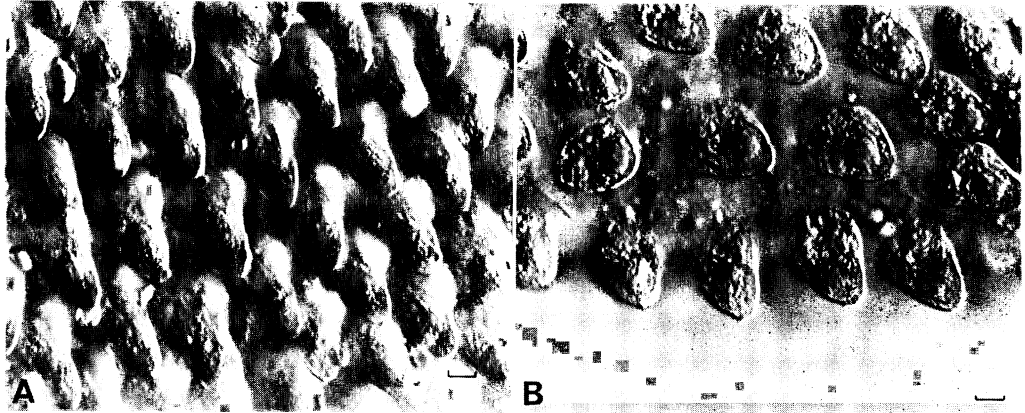


Fig. 1. Tubercles on the surface of the yolksac in prolarvae of *Acheilognathus*. A: *A. lanceolata*. B: *A. limbata*. Scales indicate 10 µm.

面には幾分不揃いの凹凸がある。なおヤリタナゴのものはアブラボテのものに比べて突起の突出がやや高く、先端が細く鋭い傾向があるが、観察個体の2割程度は中間的な高さで先端をもつ個体があり、連続しているものと思われる。したがって突起の形態のみでは2種を完全に識別することは難しい。

これに対してイチモンジタナゴ、シロヒレタビラ、アカヒレタビラ、セボシタビラ、カネヒラ、イタセンバラの鱗状突起は、突起というよりはむしろやや厚味をもった楕円体であり、ヤリタナゴやアブラボテとの区別は極めて容易である。また突起の後縁付近には長径方向つまり体軸に直角の方向に走る稜が存在する (Fig. 2) ので、

Table 1. List of material of *Acheilognathus* examined, and species of bivalves from which larvae were obtained. Asterisks indicate reared specimens.

Species	Locality	Number of larvae examined	Species of bivalves
<i>A. lanceolata</i>	River Yabe, Fukuoka Pref.	10*	<i>Pseudodon omiensis</i>
<i>A. limbata</i>	River Yabe, Fukuoka Pref.	10*	<i>P. omiensis</i>
<i>A. cyanostigma</i>	River Chigusa, Hyogo Pref.	5	<i>Anodonta woodiana</i>
<i>A. tabira tabira</i>	River Asahi, Okayama Pref.	10	<i>P. omiensis</i>
<i>A. tabira</i> subsp. (a)	Lake Tanega-ike, Tottori Pref.	4	<i>Unio douglasiae</i>
<i>A. tabira</i> subsp. (b)	River Yabe, Fukuoka Pref.	6*	<i>P. omiensis</i>
<i>A. rhombea</i>	River Shiota, Saga Pref.	4	<i>Inversidens japonensis</i>
<i>A. longipinnis</i>	River Yodo, Osaka Pref.	2	<i>U. douglasiae</i>

Table 2. Size of the tubercles found on the yolksac of six species of *Acheilognathus* in prolarval stages.

Species	Length of the major axis (µm)	Length of the minor axis (µm)	Height (µm)
	Range (mean ± 1 S.D.)	Range (mean ± 1 S.D.)	Range (mean ± 1 S.D.)
<i>A. lanceolata</i>	15~20 (17.3 ± 1.6)	12~18 (16.8 ± 1.2)	22~33 (26.6 ± 1.8)
<i>A. limbata</i>	18~22 (20.0 ± 0.8)	12~18 (14.1 ± 1.7)	20~25 (21.1 ± 0.7)
<i>A. cyanostigma</i>	32~40 (36.8 ± 3.1)	20~35 (26.1 ± 3.3)	c.a. 20
<i>A. tabira tabira</i>	35~45 (34.1 ± 1.7)	22~30 (25.9 ± 1.1)	c.a. 20
<i>A. tabira</i> subsp. (a)	32~45 (37.9 ± 1.7)	20~32 (27.4 ± 1.4)	c.a. 20
<i>A. tabira</i> subsp. (b)	30~40 (33.5 ± 4.6)	25~30 (27.0 ± 2.5)	c.a. 20
<i>A. rhombea</i>	36~40 (38.9 ± 1.8)	35~40 (37.1 ± 2.5)	c.a. 20
<i>A. longipinnis</i>	20~50 (39.5 ± 6.7)	14~30 (27.1 ± 2.8)	c.a. 20

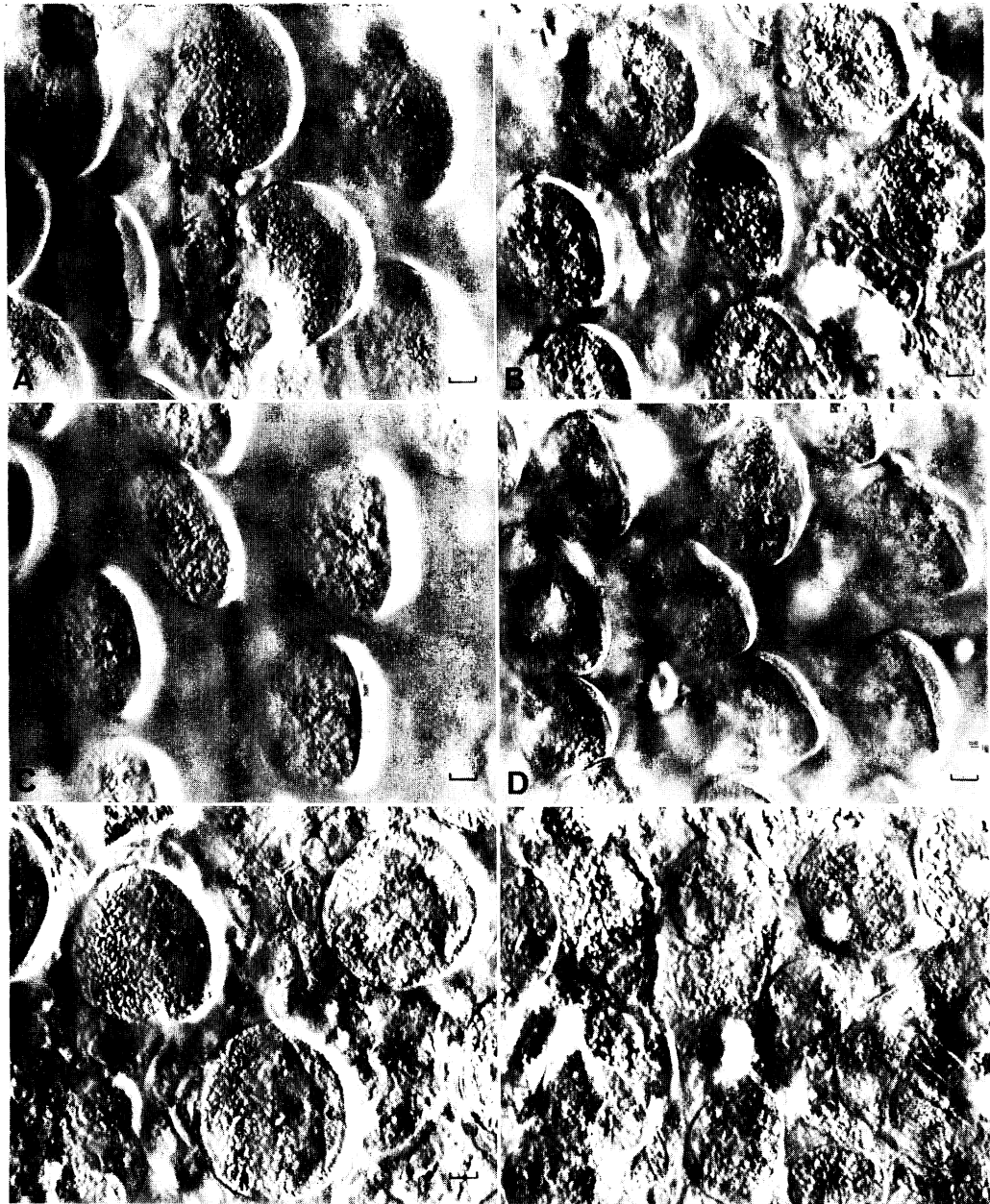


Fig. 2. Turbercles on the surface of the yolk sac in prolarvae of *Acheilognathus*. A: *A. cyanostigma*. B: *A. tabira tabira*. C: *A. tabira* subsp. (a). D: *A. tabira* subsp. (b). E: *A. rhombea*. F: *A. longipinnis*. Scales indicate 10 μ m.

側面から見ると全体として瓦が並んでいるように見える (Fig. 3). 稜の高さは 20 μ m 以下で先の 2 種に比べて低い。

さらにこの 4 種のなかでもカネヒラとイタセンバラの鱗状突起像 (Fig. 2E, F) はその先端部から基部まで鮮

明であるのに対して、他種においては基部が著しく不鮮明になる点で異なっており、この 2 種の突起の高さが他種に比較してさらに低いことがわかる。また突起の基部の大きさはイチモンジタナゴとタビラ 3 亜種では、長径 30~45 μ m, 短径 20~35 μ m 程度で高さもほぼ同じで



Fig. 3. Transverse section of tubercles of the ellipsoid type. Scale indicates 10 μ m.

あり、突起の形態のみでのこの兩種あるいはその中の亜種の識別は難しい。しかしカネヒラは短径が35~40 μ mと他種に比べて著しく長く、ほぼ円形を呈しその数も少ないし、またイタセンバラは突起の大きさが他種に比べて不均一である。したがってこれらの2種は突起の形態によって他種と区分することができる。またこれら2種の突起の形態は高さがともに低いこと以外は全く異なっており、ヤリタナゴとアブラボテの間にみられたような同一方向への変化とは言い難い。

前期仔魚の卵黄表面における鱗状突起の形態からみると、今回調べた6種は次の2群4型に類別される。

第1群：小突起状の鱗状突起を備えるもの—ヤリタナゴ・アブラボテ

第2群：楕円体ないし半球状の鱗状突起を備えるもの

I型：ほぼ均一の大きさの比較的高さの高い楕円体からなるもの—イチモンジタナゴ・シロヒレタビ

ラ・アカヒレタビラ・セボシタビラ

II型：ほぼ均一の大きさからなる比較的少数の半球状のもの（高さは比較的低い）からなるもの—カネヒラ

III型：大きさの不均一な楕円体（高さは比較的低い）からなるもの—イタセンバラ

考 察

タナゴ亜科魚類の前期仔魚の卵黄表面上に鱗状突起の存在することは、内田(1939)や中村(1969)によってすでに報告されているが、その形態等の詳細についてはこれまでに述べられたことがなかった。今回の結果によりタナゴ亜科のうち中村(1963, 1969)の *Acheilognathus* 属あるいは宮地ら(1976)の4亜属6種は、従来ほぼ平滑とされたヤリタナゴとアブラボテをも含めて、すべて鱗状突起を有することがわかった。ただ、この2種の突

Table 3. Characters used for classifications of rhodeine subgenera by Miyadi et al. (1976) and types of tubercles.

Lateral line	Barbels	Pharyngeal teeth	Chromosome number (2n)	Egg type	Tubercle type	Species (Miyadi et al., 1976)
+	2	-	48	i	I	<i>R. (Acheilognathus) lanceolatus</i> <i>R. (Acheilognathus) limbatus</i>
+	2	+	44	iii	II-1	<i>R. (?) cyanostigma</i> <i>R. (?) moriokae</i> <i>R. (?) tabira</i>
+	2	+	44	iv	II-2	<i>R. (Paracheilognathus) rhombus</i>
+	0	+	44	iv	II-3	<i>R. (Acanthorhodeus) longipinnis</i>

起は他の4種に比べて著しく小型である。さらに今回調べた6種は鱗状突起の形態より、2群4型に区分された。

新井(1978)はタナゴ亜科魚類の形態・核型・初期発生を整理して特化の方向を提示している。それによれば、中村(1969)の *Acheilognathus* 属7種は、A群: ヤリタナゴ・アブラボテ; B群: イチモンジタナゴ・タナゴ・タビラ3亜種; C群: カネヒラ・イタセンバラの3群に区分され、形態の特化の方向に従って配列するとA→B→C となるとしている。このなかで新井は鱗状突起の有無を特化を示す重要な形質として取り扱っているが、今回著者らが得た結果によれば、A群とB・C群とでは鱗状突起は著しく形態を異にし、さらにC群は2つに区分しなければならないことが明らかになった。これは宮地ら(1976)の亜属区分と一致することになる(Table 3)。

タナゴ類の前期仔魚の鱗状突起は、貝体外へ吐き出されることを防ぐための適応現象と考えられている(中村, 1969)。逆流防止の適応現象としては、そのほかに一部の種に見られる卵黄の翼状突起やカネヒラ・イタセンバラ・ゼニタナゴの蛆虫運動もあげられている(中村, 1969)。今回調べたカネヒラとイタセンバラの鱗状突起が第2群I型の突起よりも突出の高さが低いことやカネヒラの突起数が少ないことは、翼状突起をもつ種の鱗状突起が高さも低く極めて痕跡的である(著者ら, 未発表)ことから考え合わせると、逆流防止のための蛆虫運動と関連してこの2種は第2群I型からそれぞれ別な方向へ退的に生じた可能性がある。この点に関しては、翼状突起をもつ種及びゼニタナゴとの鱗状突起の詳しい比較が必要であろう。

謝 辞

原稿を細部にわたって校閲して戴いた京都大学理学部川那部浩哉博士と同大学農学部大学院生細谷和海氏に厚く申し上げる。

引用文献

- 青柳兵司. 1957. 日本列島産淡水魚類総説(復刻版). 淡水魚保護協会, 大阪, 272 pp., 212 figs.
- 新井良一. 1978. 魚類の分類と染色体. 遺伝, 32: 39~46, 3 figs.
- 小林久雄・前田 孟. 1961. 日本産タナゴ亜科魚類の咽頭骨と咽頭歯について. 日本水産学会誌, 27: 113~118.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1976. 原色日本淡水魚類図鑑. 第3版. 保育社, 大阪, 462 pp., 56 pls.
- 森 為三. 1935. 朝鮮産タナゴ類 *Rhodeina* に就て. 動物学雑誌, 47 (562, 563): 559~574, figs. 1~3, pl. 1.
- 中村守純. 1963. 原色淡水魚類検索図鑑. 第6版. 北隆館, 東京, 262 pp., 175 pls.
- 中村守純. 1967. 日本のコイ科魚類. 資源科学シリーズ, 4. 資源科学研究所, 東京, viii+iv+455 pp., 19 figs., 151 pls.
- Okada, Y. 1960. Study on the freshwater fishes of Japan. J. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, 4: 367~411.
- 小島吉雄・上野紘一・林 真. 1973. 日本産タナゴ亜科魚類の核型と系統的類縁との関連. 動物学雑誌, 82: 171~177, figs. 1~12.
- 内田恵太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 第1冊, 内類類. 朝鮮総督府水産試験場報告, 6 (6): i~viii, 1~458, figs. 1~45, pls. 1~47.

(543 大阪市天王寺区南河堀町 4-88 大阪教育大学生物学教室)