

イサキの種苗生産と仔稚魚の形態形成に関する基礎的研究—II 卵内発生および仔稚魚の発育

木村清志*・有瀧真人**

三重大学水産学部

Studies on Rearing and Development of Larval and Juvenile Threeline Grunt (Pisces: Haemulidae)—II Developments of Eggs, Larvae, and Juveniles

Seishi KIMURA* and Masato ARITAKI**

Faculty of Fisheries, Mie University

The eggs, larvae, juveniles and young of threeline grunt, *Parapristipoma trilineatum* (Pisces: Haemulidae) are described based on specimens reared in the Fisheries Research Laboratory, Mie University from fertilized eggs spawned in tank in June 1983.

Fertilized eggs, measuring 0.78–0.85mm in diameter, were bouyant, spherical, and transparent. Yolk was segmented partly and contained a single oil globule.

Hatching occurred 28 to 30h after spawning when incubation temperatures ranged from 20.5 to 21.5°C. Total lengths of newly hatched larvae ranged from 1.50 to 1.65mm. In yolk-sac larvae, a single oil globule rested on infra-posterior portion of yolk sac, anus opened away from yolk, and xanthophores developed on the dorsal and anal margins of finfold. Yolk and oil globule completely absorbed three or four days after hatching, and the larvae became preflexion stage. Notochord flexed in specimens of ca. 5.5mm in total length (TL), 19 days after hatching. Number of finrays completed in specimens of ca. 12mm TL, and they became juveniles. Scales appeared in specimens of ca. 16mm TL. Squamation was almost finished in specimens of ca. 35mm TL, and they changed to young. Specific longitudinal bands were started to form in juveniles and completed in young. The bands appeared in smaller specimens of reared juveniles than those of wild ones.

The larvae and juveniles of this species resemble those of *Haemulon pulmieri*

* 附属水産実験所 (Fisheries Research Laboratory, Mie University, Wagu, Shima, Mie 517-07)

** 現, 日本栽培漁業協会

and *Orthopristis chrysoptera* rather than those of *Plectorhynchus pictus* and *P. cinctus*.

Key words : *Parapristipoma trilineatum*, ontogeny, egg, larva

イサキの初期生活史に関する研究は神谷(1922)や水戸(1963)による人工授精卵の発生と孵化仔魚の記載, および内田(1929)による天然稚魚の記載がよく知られている。このほか安田ほか(1962)や阿南(1963)も人工授精卵や孵化仔魚の写真を掲載している。しかし, 現在まで本種の各発育段階を連続的に記録した報告はなく, 特に形態的変化の大きい前期仔魚以降稚魚までの形態はほとんど知られていない。

本研究では前報(木村・有瀧 1985)によって得られた水槽内自然産出卵を約1年間飼育し, 卵から若魚期までの外部形態の形成過程を明らかにした。

実験方法

供試材料 本研究に用いた卵はすべて前報のA群(1983年実験群)によって産出されたものである。卵内発生は6月10日, 11日, 23日および24日産出卵を, また仔稚魚の飼育は6月8日および10日産出卵を使用した。

卵内発生 集卵ネット内に流入した卵は20時から23時の間に数回取上げ, 500ℓ黒色円形水槽内に垂下した卵管理ネット(ゴース布製, 45×45×45cm)に収容した。沈降卵は可能な限り取除いた。飼育水は止水とし, ネットの外から弱い通気を行った。観察用の卵は1ℓピーカーあるいは5ℓガラス容器内で発生させた。飼育水温は20.5~21.5℃であった。

仔稚魚・若魚の飼育 孵化2日後までは卵管理ネット内で飼育し, その後ネットから出し, 500ℓ黒色円形水槽内で孵化40日後まで飼育した。水槽内への通気は初期にはごく弱くし, 順次通気量を増加させた。注水は孵化2日後から毎分16ml行い, これも順次増加させた。

孵化40日後から74日後までは10トン陸上コンクリート水槽内に設置したモジ網製小割生簀(90×90×90cm)で飼育した。この間の注水量は毎分55ℓであった。孵化74日後から407日後まではナイロン製海面小割生簀(目合5mm, 1.4×1.8×2.4m)内で飼育した。

餌料 孵化2日後から飼育水に海産クロレラ *Chlorella* sp. を添加し, パン酵母 *Saccharomyces cerevisiae* や海産クロレラで培養したシオミズツボムシ *Brachionus plicatilis* を10個体/ml程度の密度で与えた。給餌開始から2日間はマガキ *Crassostrea gigas* の trochophore も合わせて使用した。孵化17日後から, *Artemia salina* の nauplius や天然動物プランクトン(nauplii, copepodids, harpacticoids, *Acartia* spp., *Oithona* spp., zoea larvae など)を, また孵化28日後からはタイ稚魚用配合飼料を併用した。孵化40日後からこの配合飼料を1日3回与え, 孵化48日後以降は魚肉ミンチ(マイワシ *Sardinops melanostictus*, キビナゴ *Spratelloides gracilis*)と配合飼料に少量の乾燥アオノリ *Enteromorpha* sp. を添加した混合餌料を与えた。混合餌料の給餌回数は孵化93日後までは1日3回, 102日後までは2回, その後は1回とした。

観察と測定 魚体の観察は無作為に抽出した8個体をエチレングリコールモノフェニールエーテルで麻酔して行い, 同時に全長を測定した。その後, 標本を5~10%中性海水ホルマリンで固定し, 全長や卵黄長(卵黄前縁から後縁までの直線距離)の測定を行い, 棘や鰭条の観察のためにアリザリンレッドSで染色した。

本種の卵や仔魚には通常の黒色素よりもはるかに淡く, 固定によって完全に脱色される黒色素

系色素が存在する。ここではこの色素を通常の黒色素と区別し、藍色素とした。

仔稚魚の発育段階はKENDALL et al. (1984) に準拠した。

結 果 と 考 察

卵内発生 授精卵はほぼ球形で、直径 $0.78\sim0.85\text{mm}$ (平均 0.83mm)、卵膜に特殊な構造はなく、卵膜腔は狭い。卵黄は無色で表面に亀裂がある。油球は単一で、その直径は $0.18\sim0.20\text{mm}$ (平均 0.19mm) であった (Fig. 1 A)。

授精40分後、2細胞期 (Fig. 1 B)。55分後、4細胞期 (Fig. 1 C)。1時間20分後、8細胞期 (Fig. 1 D)。1時間45分後、16細胞期 (Fig. 1 E)。2時間10分後、32細胞期 (Fig. 1 F)。5時間後、胚盤葉が盛上がり、胞胚腔が形成され胞胚期になる (Fig. 1 G)。9時間35分後胚盤の周辺部が肥厚し、胚環の陥入が始まり、囊胚期になる (Fig. 1 H)。14時間45分後、胚体が形成される (Fig. 1 I)。15時間45分後、原口が閉鎖し、眼胞が形成され、KUPFFER 胞が出現する (Fig. 1 J)。18時間20分後、筋節数7、胚体や油球およびその周辺の卵黄上に顆粒状黄色素が出現し、さらに胚体背面や油球、卵黄上に顆粒状藍色素が出現する (Fig. 1 K)。22時間20分後、筋節数15、眼胞に水晶体が出現し、黄色素および藍色素は樹枝状に変化する (Fig. 1 L)。26時間40分後、心臓の鼓動や胎動が起り、尾部には膜鰭が出現する。KUPFFER 胞が消失する。28時間20分後、孵化が始まる。

前期仔魚期 (yolk-sac larvae) 孵化から開口までを前期仔魚とした。飼育水温は $19.0\sim21.5^{\circ}\text{C}$ であった。

孵化直後：全長 $1.50\sim1.65\text{mm}$ (平均 1.54mm)、筋節数 $9+16=25$ 。卵黄長は全長の約53%。卵黄の前端は吻より突出することはない。卵黄上に亀裂がみられる。油球は孵化前と同大で、卵黄の後下方に位置している。顆粒状黄色素は吻や頭頂部、眼球、頸部、体前部背面、背膜鰭中央部、臀膜鰭肛門後方、卵黄表面、および油球上に散在する。特に油球上にはすでに樹枝状の黄色素もみられ、また尾部中央部の体表には黄色素の帯状集塊がある。これより後方にはいずれの発育段階でも黄色素は出現しなかった。藍色素は頭頂部や体背面、体腹面肛門周辺、卵黄表面、油球上、背膜鰭中央部、腹膜鰭肛門前方に存在している (Fig. 2 A)。

仔魚は水槽内に一様に分布し、水面に蟬集することはない。浮遊姿勢は腹側を上にし、頭部を斜下方に向け、ほとんど動かない。接触刺激に対しては、体を振動させ下方に沈む反応を示した。

孵化5時間後：全長 $1.78\sim1.95\text{mm}$ (平均 1.89mm)、筋節数 $11+18=29$ 。尾部が伸長する。黄色素は顆粒状から樹枝状に変化し、さらに密度を増す。黄色素は背膜鰭縁辺で塊状をなし、油球表面のほぼ全域を覆うようになる。新に体中央部背面および腹面および腹膜鰭に黄色素が出現する。藍色素に顕著な変化はない (Fig. 2 B)。

孵化12時間後：全長 $2.10\sim2.15\text{mm}$ (平均 2.13mm)、筋節数 $11+18=29$ 。卵黄長は全長の約32%となり、吻は卵黄より前方に突出している。膜鰭は中央部で隆起し始める。樹枝状黄色素は密度を増し、新に消化管に出現する。藍色素に変化はない。顆粒状黒色素が眼球上方および前方に出現する (Fig. 2 C)。

孵化18時間後：全長 $2.20\sim2.40\text{mm}$ (平均 2.30mm)、筋節数 $11+18=29$ 。卵黄長は全長の27%、卵黄の先端は眼球中央直下まで後退する。卵黄上の亀裂が消失する。黄色素は頸部や尾部後方を除いた膜鰭縁辺部で著しく発達し、叢状を呈する。体背面や卵黄上の藍色素は減少する (Fig. 2 D)。

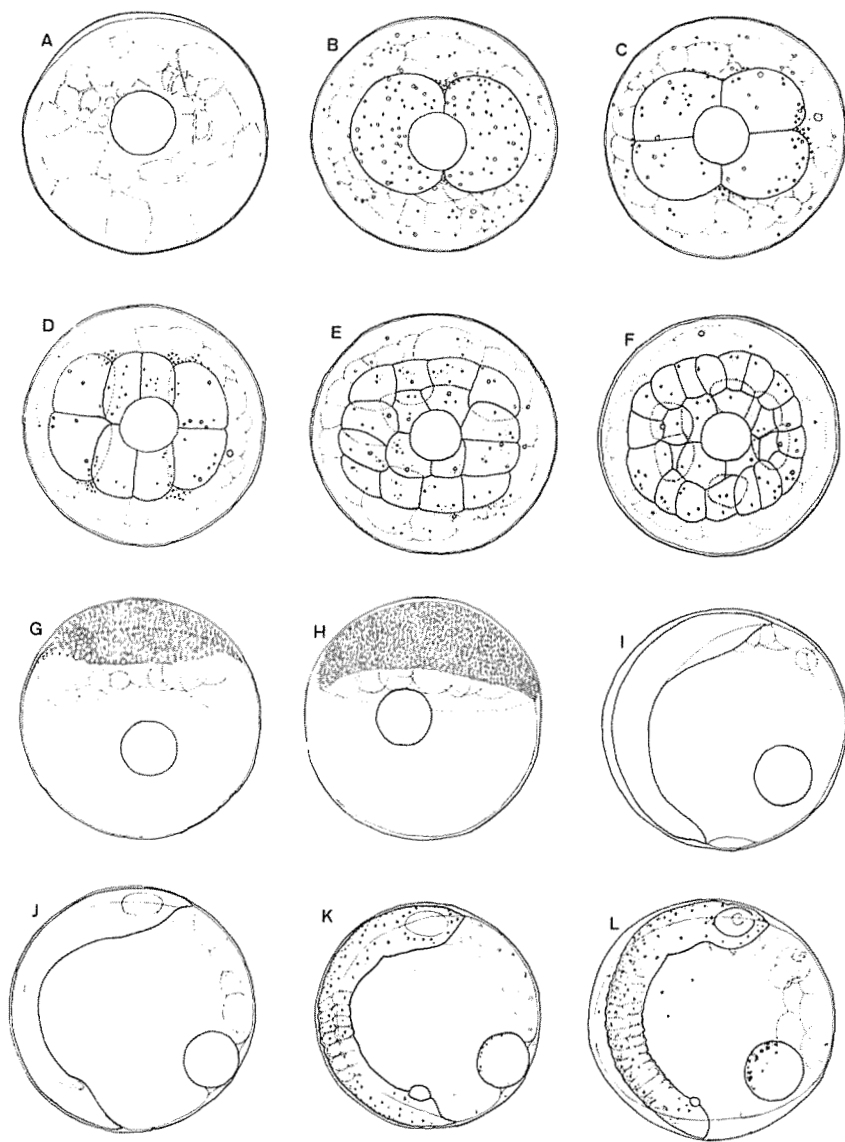


Fig. 1. Development of eggs spawned in tank. Water temperature ranged from 20.5 to 21.5°C. A, fertilized egg newly spawned. B, 2-cell stage, 40min after spawning. C, 4-cell stage, 55min. D, 8-cell stage, 1 h 20min. E, 16-cell stage, 1 h 45min. F, 32-cell stage, 2 h 10min. G, brastula stage, 5 h. H, gastrula stage, 9 h 35min. I, formation of embryo, 14 h 45min. J, formations of eye and KUPFFER's vesicles, 15 h 45min. K, 7-myotome stage, appearance of granular xanthophores, 18 h 20min. L, 15-myotome stage, appearance of lenses in eye vesicles, xanthophores branched, 22 h 20min.

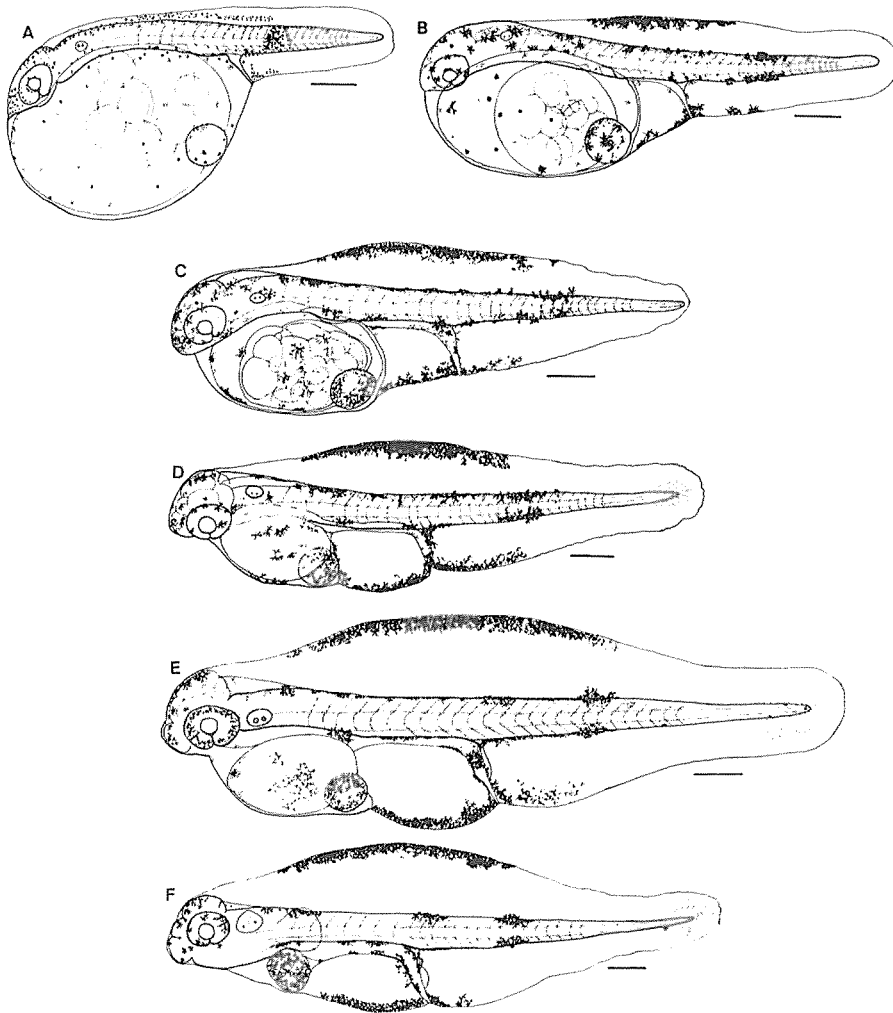


Fig. 2. Development of yolk-sac larvae. Scales indicate 0.2mm. A, newly hatched larva, myotomes $9 + 16 = 25$, yolk partly segmented, oil globule rested on infra-posterior portion of yolk sac, numerous granular xanthophores on head, central portion of tail, and dorsal finfold, branched xanthophores on oil globule, 28h 20 min after spawning, 1.7mm in total length. B, yolk-sac larva, myotomes $11 + 18 = 29$, granular xanthophores changed to branched ones and developed, 5 h after hatching, 2.1mm. C, yolk-sac larva, granular melanophores on head, 12h, 2.2mm. D, yolk-sac larva, segmentation of yolk disappeared, dorsal and anal finfolds developed, 18h, 2.5mm. E, yolk-sac larva, rudiment of mouth forming, 1 day, 2.7mm. F, yolk-sac larva, formation of pectoral fins, xanthophores dwindled, melanophores developed on anterior and posterior margins of eye and digestive tract, 2 days, 2.8mm.

孵化1日後：全長2.25~2.38mm（平均2.34mm）。消化管が発達し、口の前基が形成され始める。膜鰭は体中央部で隆起し、葉状を呈する。黄色素は眼球上で密度を増し、尾部中央の黄色素帯は膜鰭まで広がる。樹枝状黒色素は頭部前面や吻、油球前面、卵黄前端部に、また顆粒状黒色素は眼球前縁および後縁、消化管屈曲部の背面および腹面、体中央部背面、肛門直後の尾部背面および腹面、尾部中央部の背面および腹面、脊索末端に分布する。藍色素はかなり減少し、頭部や頸部背面、卵黄前面、消化管屈曲部にのみ分布する（Fig. 2 E）。

この時期になると、仔魚は背面を上にし、頭部を斜下方に向けて定位するようになり、刺激に対してかなり鋭敏に反応するようになる。

孵化2日後：全長2.66~2.71mm（平均2.69mm）。耳胞後方に胸鰭が出現する。消化管がさらに発達する。全体に黄色素は減少し、特に臀膜鰭肛門後方でその傾向が著しい。黒色素は眼球前縁および後縁や消化管壁で密度を増す。藍色素はほぼ完全に消失する。口器の形成が進行するが、未だ開口しない（Fig. 2 F）。

前屈曲期仔魚（preflexion larvae） 開口から脊索屈曲までを前屈曲期仔魚とした。飼育水温は20.0~23.0℃であった。

孵化3日後：全長2.71~2.80mm（平均2.77mm）。開口する。眼球全体に黒色素が沈着する。

孵化4日後：全長2.83~2.90mm（平均2.85mm）。油球は完全に吸収され、耳胞がよく発達する。頭部および膜鰭上の黄色素は減少し、体腹面、消化管腹面の黒色素が増加する。さらに、肛門直前の腹膜鰭には塊状黒色素群が出現する（Fig. 3 A）。

この時期から仔魚は群を形成して遊泳するようになる。

孵化11日後：全長4.00~4.15mm（平均4.07mm）。鼻孔が形成され始め、前鰓蓋骨前縁および後縁に各3棘出現する。すべての膜鰭は退化傾向を示し、逆に体高は高くなる。脊索末端下面に尾鰭原基が出現する。黄色素は体背面や背膜鰭の前方縁辺、腹膜鰭縁辺、臀膜鰭肛門後方および消化管背壁に分布する。塊状黒色素が下顎先端や後関節骨一方骨関節部、擬鎖骨下端、体腹部下面、腹膜鰭肛門前方、消化管背壁、尾部腹面、尾鰭原基に存在する（Fig. 3 B）。

屈曲期仔魚（flexion larvae） 脊索が屈曲中の段階を屈曲期仔魚とした。飼育水温20.0~22.0℃であった。

孵化19日後：全長4.9~8.1mm（平均6.5mm）。全長5.5mm前後で脊索末端の屈曲が開始される。全長6.7mmの個体では尾鰭に軟条が出現し、分節も認められる。全長6mm付近で、尾部中央背面に背鰭原基が、また同腹面に臀鰭原基が出現する。前鰓蓋骨棘は強力で前縁4棘後縁6棘認められる。間鰓蓋骨にも棘が出現する。鰓条骨が出現し、前上顎骨に7本の円錐歯がある。黄色素はほぼ完全に消失し、黒色素が新に脳間に出現する（Fig. 3 C）。

この時期に餌料がシオミズボウムシからより大型の動物プランクトンに移行する。

後屈曲期仔魚（postflexion larvae） 脊索屈曲後各鰭条総数が定数に達するまでを後屈曲期仔魚とした。飼育水温は21.5~23.5℃であった。

孵化21日後：全長6.5~8.6mm（平均7.4mm）。各鰭の形成が急速に進行する。背鰭始部直下に腹鰭が出現し、尾鰭が円形から截形に変化する。膜鰭は退化し、腹膜鰭が消失する。しかし、未だ不對鰭は膜鰭で連続している。背鰭や臀鰭に鰭条が出現する。外鼻孔にくびれが生じる。後側頭骨棘と上擬鎖骨棘が出現する。下鰓蓋骨にも棘がみられるが、これは出現しない個体もある。黒色素は上顎に出現するが、全体として退化傾向が認められる（Fig. 3 D）。

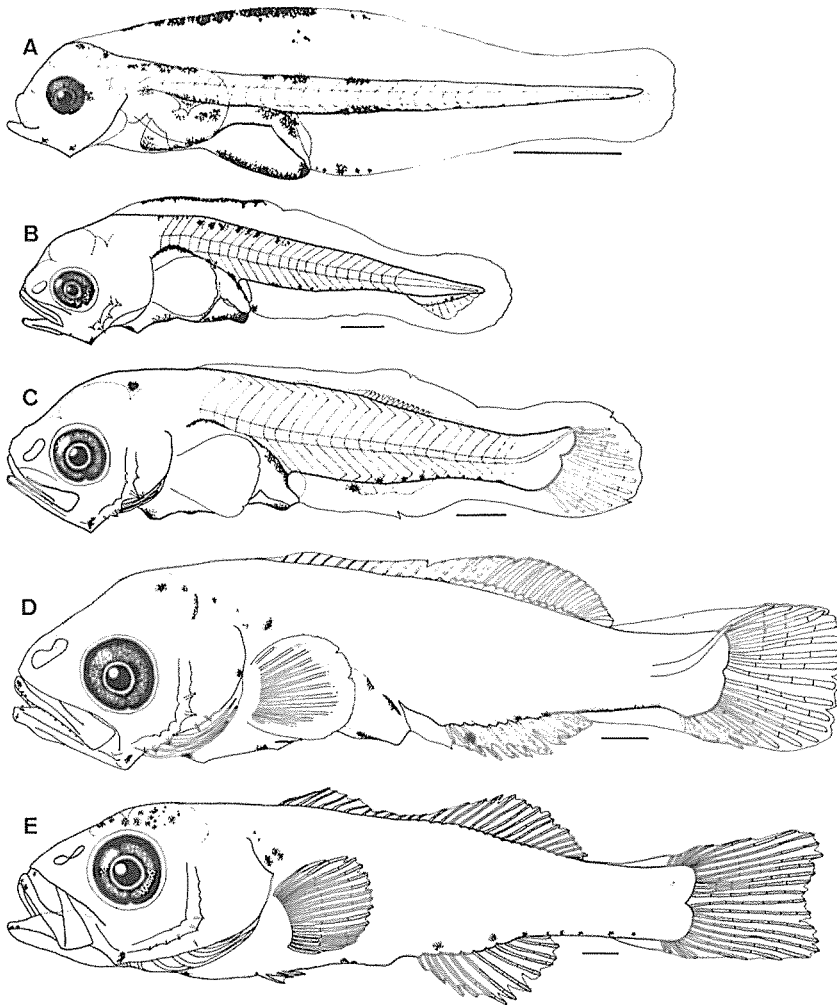


Fig. 3. Development of preflexion, flexion, and postflexion larvae. Scales indicate 0.5mm. A, preflexion larva, mouth opened, yolk and oil globule absorbed, melanophores developed on pelvic finfold just before anus, 4 days, 2.9mm in total length. B, preflexion larva, nostrils forming, preopercular spines appeared, finfold dwindled, rudiment of caudal fin formed, 11days, 4.0mm. C, flexion larva, notochord flexing, rudiments of dorsal and anal fins appeared, caudal rays formed, interopercular spine and branchiostegals appeared, premaxilla with seven conical teeth, xanthophores almost disappeared, 19days, 6.7mm. D, postflexion larva, pelvic fins appeared, caudal fin changed from circular to truncate, dorsal, anal and pectoral finrays forming, pelvic finfold disappeared, posttemporal and supracleithrum with spines, melanophores dwindled, 21days, 8.6mm. E, postflexion larva, finfold completely disappeared, total number of finrays completed except pelvic, 25days, 11.5mm.

孵化25日後：全長 9.4~12.2mm (平均10.9mm)。不對鰭が完全に独立し、膜鰭は尾柄部のみ存在する。腹鰭以外の鰭では鰭条総数が定数に達し、分節が開始している。尾鰭後縁の湾入が始まり、尾鰭鰭膜内に突出していた脊索末端が退行する。黒色素は頭頂部で増加する (Fig. 3 E)。

この時期の仔魚は活発に遊泳し、サンプリングの際の手網から機敏に逃避するようになる。

稚魚 (juveniles) 各鰭の鰭条総数が定数に達した後、体がほぼ完全に被鱗するまでを稚魚とした。飼育水温は22.3~28.0℃であった。

孵化29日後：全長11.0~12.7mm (平均12.1mm)。背鰭XIII, 17, 臀鰭II, 9, 尾鰭9 + 8 = 17, 胸鰭18, 腹鰭I, 5。各鰭の鰭条総数は定数に達している。各軟条に分節がみられる。背鰭棘の形成は未だ不完全である。体側にイサキ特有の暗色縦帯が形成され始め、頭頂部から頸部を経て背鰭棘部まで、および吻端から眼を通り尾鰭基底まで体中央を縦走する2黒色素帯が形成される。黒色素はこのほか、背鰭第1から第6棘間の鰭膜にみられる。外鼻孔が前後に2分される (Fig. 4 A)。

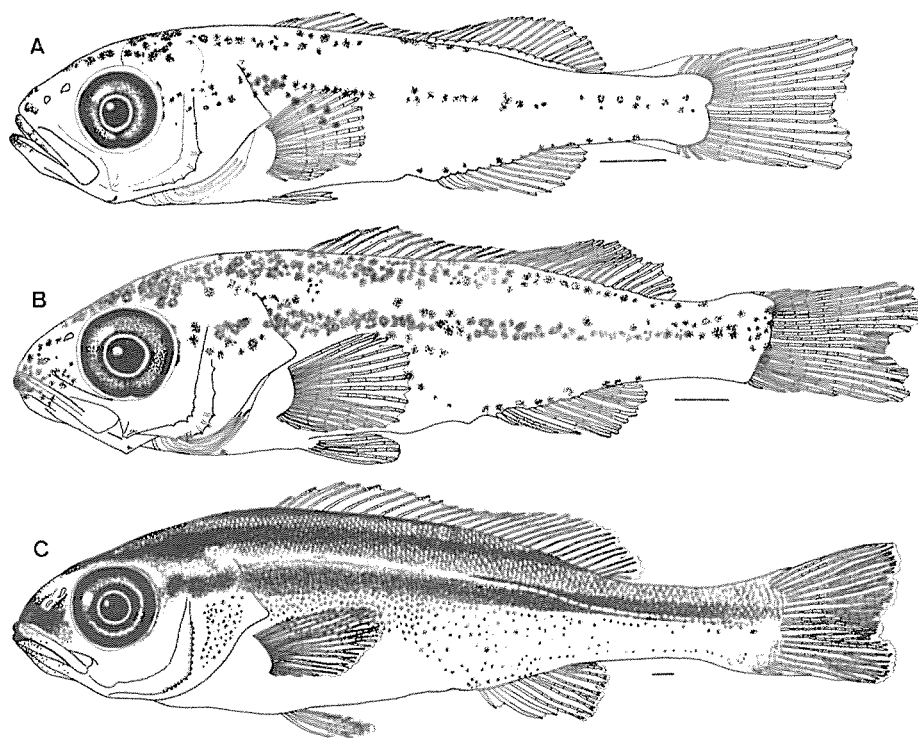


Fig. 4. Development of juveniles and young. Scales indicate 1mm. A, juvenile, total number of finrays completed, dorsal XIII, 17, anal II, 9, caudal 9 + 8 = 17, pectoral 18, and pelvic I, 5, dorsal and anal spines incomplete, specific longitudinal dark bands began to form, 29days, 12.5mm in total length. B, juvenile, body partly scaled, dorsal and anal spines completed, segmentation of finrays almost finished, caudal and pelvic finrays partly branched, melanophore appeared, 46days, 19.4mm. C, young, squamation almost finished, finrays except dorsal branched, three longitudinal bands completed, 65days, 35.0mm.

体側暗縦帯が形成され始める全長12mm前後になると、水槽内での遊泳層が表・中層から底層へ変化する。このような体の斑紋形成と生活様式の変化はクロダイ *Acanthopagrus schlegeli* やマダイ *Pagrus major*, チダイ *Evynnis japonica*, イシダイ *Oplegnathus fasciatus* などでも報告されている (FUKUHARA 1977, 福原 1978, 福原・伏見 1981, 福所 1979)。

全長16~17mmになると、鰓蓋上端後方、および背鰭基底後端直下の体中央部に側線鱗が形成され始める。

孵化46日後：全長18.0~21.7mm (平均19.5mm)。各鰭軟条はほとんど分節が完了し、腹鰭や尾鰭では分枝が開始している。背鰭棘や臀鰭棘が定数に達する。前後に分離していた側線鱗が連結する。側線下方で被鱗域が広がり、体表の半分程度が鱗で覆われるようになる。体側黒色素の密度が増加し、色素帯が明瞭になる。新に背鰭軟条部や臀鰭棘部、尾鰭鰭膜に黒色素が分布する。塊状 *guanophore* が背鰭軟条基底部、尾柄背部、および尾鰭基底部に出現する (Fig. 4 B)。

若魚 (young) 体がほぼ完全に被鱗した後満1歳までを若魚期とした。飼育水温は10.4~30.0℃であった。

孵化65日後：全長34.6~36.8mm (平均35.3mm)。背鰭以外の各鰭軟条で分枝がみられ、腹鰭では分枝が完了する。体は完全に鱗で覆われ、側線が明瞭に認められる。前鰓蓋骨後縁棘は成魚と同様に鋸歯状を呈する。背側暗色縦帯がさらに上下に2分し、3暗色縦帯が完成する。胸鰭は上方の軟条が伸長し、外縁が円形から三角形を呈するようになる (Fig. 4 C)。

人工授精卵・孵化仔魚および天然稚魚との比較 卵内発生や孵化仔魚の形態を神谷 (1922) および水戸 (1963) と比較した。卵内発生の経過時間はそれぞれ環境水温が異なっているために、若干の相違があるが、基本的な発生過程は全く同様であった。卵内発生中に出現する黒色素系色素を前述の理由により、ここではすべて藍色素とした。したがって、これらの報告の黒色素をすべて藍色素と読替えると、この色素の分布にも大きな差は認められない。なお、神谷 (1922) は藍色素を黒色素の起源と述べているが、ここで観察した限り、そうではないように思われた。黄色素の分布はこれらの報告と一致している。

孵化直後の仔魚の全長は神谷 (1922) とほぼ同大である。神谷が報告した孵化仔魚は卵黄が吻端より前方に突出しているが、本研究で観察した限り、卵黄が頭部より突出した孵化仔魚は認められなかった。水戸 (1963) が記載した仔魚は本研究結果よりもわずかに全長が大きい、發育過程に差は認められないようである。

黄色素の分布状態はこれらの報告とほとんど相違ない。また、これらの報告の黒色素を卵内発生と同様藍色素に読替えると、この色素の分布にも差は認められなかった。

稚魚期以降の鰭の発達や暗色縦帯の形成過程は基本的に内田 (1929) の記載と一致する。しかし、暗色縦帯は本研究の人工種苗稚魚の方が小さな体長で形成され、全長で約3~4mmの差が認められた。著者らが行ったアマモ場の調査 (木村ほか 1983) で採集した三重県産稚魚 (全長13~29mm) の縦帯形成は内田 (1929) の記載とほぼ完全に一致していることから、人工種苗稚魚は天然稚魚に比較して、明らかに小さな体長で縦帯形成がおこると考えられる (Fig. 5)。このような現象はマダイやクロダイ、ヘダイ *Sparus sarba*, スズキ *Lateorabrax japonicus* でも知られている (福原・国行 1978, 木下 1983)。このような現象がおこる要因として、飼育環境の光の量や質および餌料の質が考えられるが、詳細は不明である。

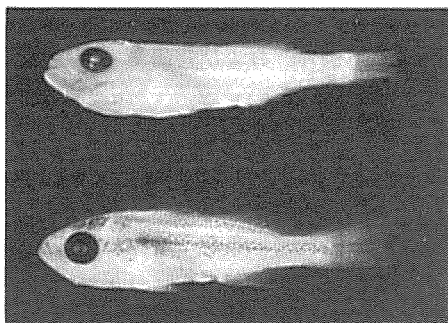


Fig. 5. Comparison of pigmentation between wild juvenile (top) and reared one (bottom).

イサキ科魚類の卵および仔稚魚の比較 本科魚類の初期生活史は断片的な報告を含めて15種程度知られている (Table 1)。日本産イサキ科魚類は赤崎(1984)によると、4属19種に分類されている。このうち、仔稚魚の記載があるのは3属5種で、日本産ミゾイサキ属についての報告はない。

Table 1. Reference to early life history of Haemulidae. Figures indicate the authors shown below

	Eggs	Larvae				
		Yolk-sac	Preflexion	Flexion	Postflexion	Juveniles
<i>Haemulon plumieri</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Orthopristis chrysoptera</i>			2	2	2	2
<i>Pomadasys</i> spp.					3	3
<i>Conodon nobilis</i>						4
<i>Anisotremus virginicus</i>		5	5	5	5	5
<i>Xenistius californiensis</i>					4	
<i>Plectorhynchus pictus</i>	6	6			6	6
<i>Plectorhynchus cinctus</i>	7	7	7	7		7
<i>Plectorhynchus</i> sp.						3
<i>Diagramma picta</i>			3		3	3
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	8, 9, 10	8, 9, 10	9, 10	10	10	10, 11
<i>Parapristipoma humile</i>	12	12				
<i>Pseudopristipoma nigra</i>						3
<i>Hapalogenys mucronatus</i>	13	13	13	13	13	13
<i>Hapalogenys nitens</i>						14

1, SAKSENA and RICHARDS (1975); 2, WATSON (1983); 3, LEIS and RENNIS (1983); 4, JOHNSON (1984); 5, POTTHOFF et al. (1984); 6, HORIYA and KAWAHARA (1982); 7, KOBAYASHI and IWAMOTO (1984); 8, KAMIYA (1922); 9, MITO (1963); 10, these authors; 11, UCHIDA (1929); 12, PODOSINNIKOV (1976); 13, SUZUKI et al. (1983); 14, OKIYAMA (1982).

セトダイ *Hapalogenys mucronatus* を除く 5 種の卵はいずれも卵径が 0.8mm 弱から 1 mm 弱で、単一の油球を持つ浮性卵である。これらは胚体上の色素胞や卵黄の色、卵黄表面の亀裂などによくぶん差異が認められるが、固定標本ではこれらの形質の大部分が消失し、識別は不可能であろうと思われる。セトダイは卵径がやや大きく (1.22~1.25mm)、また多数の油球を持つことで他のイサキ科卵と大きく異なっている。

前期仔魚の記載がある 7 種はいずれも肛門が卵黄から離れて開口している。肛門の位置は *Anisotremus virginicus* では体中央部より前方、その他の 6 種では後方である。油球は記載のない *A. virginicus* を除いて、すべて単一である。しかし、その位置は *Haemulon plumieri* やコショウダイ *Plectorhynchus pictus*、コショウダイ *Plectorhynchus cinctus* では卵黄の前方、イサキや *Parapristipoma humile* およびセトダイでは後方である。また、イサキ前期仔魚から前屈曲期仔魚にみられた膜鰭縁辺部に黄色素が密集する現象は他の 6 種では知られていない。

イサキ前屈曲期仔魚から後屈曲期仔魚は体表の黒色素が少ないこと、後関節骨一方骨関節部や肛門直前の腹膜鰭に明瞭な黒色素がみられることなどによって特徴づけられる。コショウダイ属の 2 種は体表に黒色素が多く分布し、またセトダイは上後頭骨の骨質隆起があることによってイサキと明瞭に区別できる。しかし、イサキは体表の黒色素が少ない点で、*H. plumieri* や *Orso-pristis cryoptera*, *A. virginicus*, *Xenistius californiensis*, *Diagramma picta*, *Pomadasys* sp. とよく類似している。このうち、*O. cryoptera* や *D. picta* とは黒色素の分布パターンがかなり相異しているが、これ以外の 4 種とは明瞭な相違点はない。

稚魚期についても仔魚期と同様の形質でイサキとコショウダイ属およびヒゲダイ属魚類は異なっている。また、*Conodon nobilis* や *Pseudopristipoma nigra* ではコショウダイ属魚類と同様、体表に黒色素が多いことや、*A. virginicus* では尾鰭基底部に黒斑があることなどでイサキと異なっている。一方 *H. plumieri* や *O. cryoptera*, *Pomadasys* sp. は仔魚期に引続いてイサキとよく類似し、特に前 2 種では体側の暗色縦帯形成パターンもよく一致している。

このようにイサキ稚魚は日本産コショウダイ属およびヒゲダイ属魚類とはかなり明確に識別できる。しかし、オーストラリアの *Pomadasys* sp. とはよく類似していることから、日本産ミゾイサキ属魚類とも類似している可能性は高く、これらの幼期の記載がない現状では、これらの識別がどの程度可能であるかは不明である。

JOHNSON (1980) はイサキ科にヒゲダイ属を含めていないが、確かに幼期の形態についてもヒゲダイ属は他のイサキ科魚類と著しく相違している形質が多い。

またイサキはコショウダイ亜科に含まれているが (松原 1955, JOHNSON 1980, 赤崎 1984), 幼期、特に前屈曲期仔魚から稚魚の形態は前述のように同亜科のコショウダイ属魚類よりもむしろ、*Haemulinae* の *H. plumieri* や *O. chrysoptera* などとよく類似している。

要 約

1983年に三重大学水産学部附属水産実験所において水槽内自然産卵させたイサキ卵を約 1 年間飼育し、卵から若魚までの外部形態形成過程を観察し、次のような結果を得た。

1. 授精卵は球形で卵径は 0.78mm~0.85mm、卵黄は無色で表面に亀裂があった。油球は単一であった。
2. 授精後 40 分で第 1 細胞分裂がおこり、28~30 時間後に孵化が始まった。
3. 孵化仔魚は全長 1.50~1.65mm で、3 日後に卵黄を吸収し、開口した (全長 2.71~2.80mm)。全

- 長約 5.5mm で脊索末端が屈曲し始めた。全長約 12mm で鰭条総数が定数に達し、稚魚になった。全長約 35mm で体が完全に被鱗し、若魚になった。
4. 前期仔魚の特徴は、油球が卵黄後下方に位置すること、肛門が卵黄から離れていること、膜鰭縁辺に黄色素が発達することなどであった。
 5. 前屈曲期から後屈曲期仔魚の特徴は、全体に黒色素が少ないこと、後関節骨一方骨関節部や肛門直前の膜鰭に塊状黒色素があることなどであった。
 6. 本種特有の暗色縦帯は稚魚期に形成され始め、若魚期に完成した。この縦帯は人工種苗の方が天然稚魚よりも小さい体長で形成された。
 7. 前記の特徴によって、本種の仔稚魚は同一科内のコロダイやコショウダイ、セトダイなどかなり明瞭に区別できると考えた。
 8. 本種の仔稚魚は同一亜科のコショウダイ属魚類よりもむしろ *Haemulinae* の *Haemulon plumieri* や *Orthopristis chrysoptera* などとよく類似していた。

終りに、本研究を行うにあたり、種々御指導をいただき、さらに論文の御校閲をたまわった三重大大学水産学部鈴木 清博士と京都大学農学部岩井 保博士、ならびに種苗生産全般にわたり御指導、御助言をいただいた水産庁養殖研究所福所邦彦博士に深甚の謝意を表する。また、種々有益な御助言をいただいた三重大大学水産学部森 浩一郎博士および長崎県水産試験場北島 力博士、餌料生物の培養に関して絶大な御協力をいただいた水産庁養殖研究所岡内正典氏と三重県栽培漁業センター平野保男氏、仔稚魚の飼育や餌料生物の管理、培養に御協力をいただいた三重大大学水産学部大学院生津本欣吾氏、同卒論学生岩附宏幸氏、伊藤豊治氏、岡沢孝治氏、佐藤 淳氏に厚く御礼申上げる。

文 献

- 赤崎正人, 1984. イサキ科 Pomadasyidae, 166-168. 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝弥・吉野哲夫 編, 日本産魚類大図鑑. 東海大学出版会.
- 阿南尤雄, 1966. イサキの人工ふ化・飼育試験, 昭和38大分水試事報: 66-69
- FUKUHARA, O., 1977. Some morphological observations on larvae and juveniles of the kurodai, *Mylio macrocephalus* (Sparidae: Teleostei) reared in the laboratory. *Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab.*, (10): 1-16.
- 福原 修, 1978. マダイ稚仔魚の形態学的研究-III 斑紋の形成. 南西水研研報, (11): 1-8.
- ・伏見 徹, 1981. チダイの幼期の形態と鱗の初期発生について. 同誌, (13): 9-17.
- ・国行一正, 1978. マダイ天然稚仔魚と飼育魚における二, 三の外部形態の差異について. 同誌, (11): 19-25.
- 福所邦彦, 1979. イシダイの種苗生産に関する基礎的研究. 長崎水誌論文集, 6: 1-56.
- 堀家 弘・川原 大, 1982. コロダイ初の育成に成功! 養殖, 19(1): 84-86.
- JOHNSON, G. D., 1980. The limits and relationships of the Lutjanidae and associated families. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif.*, 24: 1-144.
- , 1984. Percoidei: development and relationships, 464-497. In MOSER, H. G., W. J. RICHARDS, D. M. COHEN, M. P. FAHAY, A. W. KENDALL, JR. and S. L. RICHARDSON, eds., *Ontogeny and systematics of fishes*. Spec. publ. No. 1, Am. Soc. Ichtyol. Herpetol.
- 神谷尚志, 1922. 館山湾における浮性魚卵並に其稚仔 第二報. 水講試報, 18(3): 1-22.
- KENDALL, A. W., JR., E. H. AHLSTROM and H. G. MOSER, 1984. Early life history stages of fishes

- and their characters, 11-22. In MOSER, H. G., W. J. RICHARDS, D. M. COHEN, M. P. FAHAY, A. W. KENDALL, JR. and S. L. RICHARDSON, eds., *Ontogeny and systematics of fishes. Spec. No. 1*, Am. Soc. Ichthyol. Herpetol.
- 木村清志・有瀧真人, 1985, イサキの種苗生産と仔稚魚の形態形成に関する基礎的研究-I 水槽内自然産卵, 本誌, (12):
- ・中村行延・有瀧真人・木村文子・森 浩一郎・鈴木 清, 1983, 英虞湾湾口部アマモ場の魚類に関する生態学的研究-I 魚類相とその季節的变化, 本誌, (10): 71-93.
- 木下 泉, 1983, 海産魚稚仔魚の天然産と人工産との特に黒色素胞の発達による比較, 日本産魚類の卵・稚仔の分類と同定に関するシンポジウム講演要旨集: 8-9.
- 小林知吉・岩本哲二, 1984, コショウダイの初期生活史, 魚雑, 30(4): 412-418.
- LEIS, J. M. and D. S. RENNIS, 1983, The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. New South Wales Univ. Press, 1-269.
- 松原喜代松, 1955, 魚類の形態と検索 I, 石崎書店, 1-789.
- 水戸 敏, 1963, 日本近海に出現する浮遊性魚卵-III スズキ目, 魚雑, 11(1, 2): 39-64.
- 沖山宗雄, 1982, 稚魚分類学入門 9 スズキ亜目幼期と棘形成, 海洋と生物, 4(2): 92-99.
- PODOSINNIKOV, A.Y., 1976, Early ontogeny of the "striped grunt", *Parapristipoma humile* (Pomadasyidae Pisces). *J. Ichthyol.*, 17(4): 683-685.
- POTTHOFF, T., S. KELLY, M. MOE and F. YOUNG, 1984, Description of porkfish larvae (*Anisotremus virginicus*, Haemulidae) and their osteological development. *Bull. Mar. Sci.*, 34(1): 21-59.
- SAKSENA, V. P. and W. J. RICHARDS, 1975, Description of eggs and larvae of laboratory-reared white grunt, *Haemulon plumieri* (LACEPÈDE) (Pisces, Pomadasyidae). *Ibid.*, 25(4): 523-536.
- 鈴木克美・日置勝三・田中洋一・北沢 博, 1983, 水槽内におけるセトダイ *Hapalogenys mucronatus* の産卵と初期生活史, 東海大紀要海洋, (19): 183-191.
- 内田恵太郎, 1929, イサキの稚魚期殊に斑紋の形成および習性に就いて, 水学報, 5(2): 220-233.
- WATSON, W., 1983, Redescription of larvae of the pigfish, *Orthopristis chrysoptera* LINNAEUS (Pisces, Haemulidae). *Fish. Bull.*, 81(4): 847-854.
- 安田治三郎・小笠原義光・岡本 亮・梅津武司, 1962, 海産魚の種苗生産に関する研究 I イサキの人工授精と成長について, 水産増殖, 10(1): 1-10.