

アカアマダイの卵発生と人工飼育した仔稚魚の発育

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-04-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 奥村, 重信, 今泉, 均 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014466

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



アカアマダイの卵発生と人工飼育した仔稚魚の発育

奥村重信*¹・今泉均*²Embryonic and Larval Development in the Artificially Reared Red Tilefish *Branchiostegus japonicus*Shigenobu OKUMURA*¹, and Hitoshi IMAIZUMI*²

1996年5月7日受理

日本栽培漁業協会宮津事業場では1984年の開所以来、アカアマダイの親魚養成と種苗生産に関する技術開発を継続している。1991年には水槽内産卵によって比較的多数の受精卵を得ることに成功した¹⁾。さらに、それらの受精卵を用いて平均全長30mmの人工種苗を約1,500尾生産し、アカアマダイの種苗量産に向けて本格的な取り組みを開始した。

安定して種苗を量産するためには、卵発生や仔稚魚の発育に関する基礎的知見が不可欠であるが、アカアマダイに関するそのような知見は少なく、沖山²⁾が新潟近海で採集した天然魚に基づいて仔稚魚の発育と生活史を論じ、生田・西広³⁾および生田⁴⁾が人工飼育したアカアマダイの卵発生と全長11.1mmまでの仔稚魚の形態変化を報告したにとどまる。著者らは水槽内でアカアマダイの受精卵から稚魚までを飼育し、卵発生と仔稚魚の発育について観察し、新たな知見を得たので報告する。

本文に先だち、仔稚魚の観察手法について種々ご教示をいただいた京都大学農学部付属水産実験所の木下泉博士に深謝する。また、親魚の養成や仔稚魚の飼育に協力いただいた錦昭夫場長をはじめとする宮津事業場の各位に御礼を申しあげる。

材料と方法

1993年9月16日と10月4日に若狭湾西部で漁獲された天然雄魚10尾と6尾から奥村・廣瀬⁵⁾の方法に

よって凍結保存精子を作製し、液化窒素を用いて宮津事業場内で保存した。同年10月20日に漁獲された5尾の天然雌魚にHCG(ゴナトロピン, 帝国臓器(株))を100IUずつ投与した。48時間後の10月22日に排卵が認められた1尾の雌魚から卵を搾出し、10mlの凍結保存精子を解凍して人工受精を行い、得られた受精卵を卵発生の観察に使用した。受精卵のうち約200粒を砂ろ過海水を満たした500mlのガラスビーカーに収容し、20°Cに設定した恒温槽内でふ化から開口まで飼育管理した。卵と仔魚の観察は媒精の直後からふ化までは1~3時間ごとに行い、ふ化から開口までは1日に1回の割合で観察した。卵またはふ化仔魚は生きた状態でスライドガラスに載せ、実体顕微鏡下で観察と写真撮影を行った。

仔稚魚の発育の観察には宮津事業場内でふ化した人工飼育魚の中から、1991年9月から12月にかけて5~30日の間隔で取り揚げた70尾と1994年11月4日にふ化後38日目に取り揚げた14尾の合計84尾を使用した。1991年の飼育⁶⁾には100lまたは500lの円型水槽を使用し、場内の養成親魚から採卵した受精卵¹⁾を収容した。初期餌料としてS型ワムシを給餌し、ふ化後25日頃からはアルテミアノープリウス、35日頃からは養成アルテミアを与えた。このような生物餌料と並行して、10日頃から仔稚魚の大きさに合わせて配合飼料(協和初期飼料A・B・C)を順次給餌し、40日頃からはアミンチ肉を与えた。飼育期間中の水温は冷却機を用いて19~20°Cに保ち、自然水温が20°C以下になった11月以降は自然水

*¹ 日本栽培漁業協会玉野事業場 〒706 岡山県玉野市築港5-21-1 (Japan Sea-Farming Association Tamano Station, Tikkou Tamano, Okayama 706, Japan).

*² 日本栽培漁業協会宮津事業場 〒626 京都府宮津市小田宿野1721.

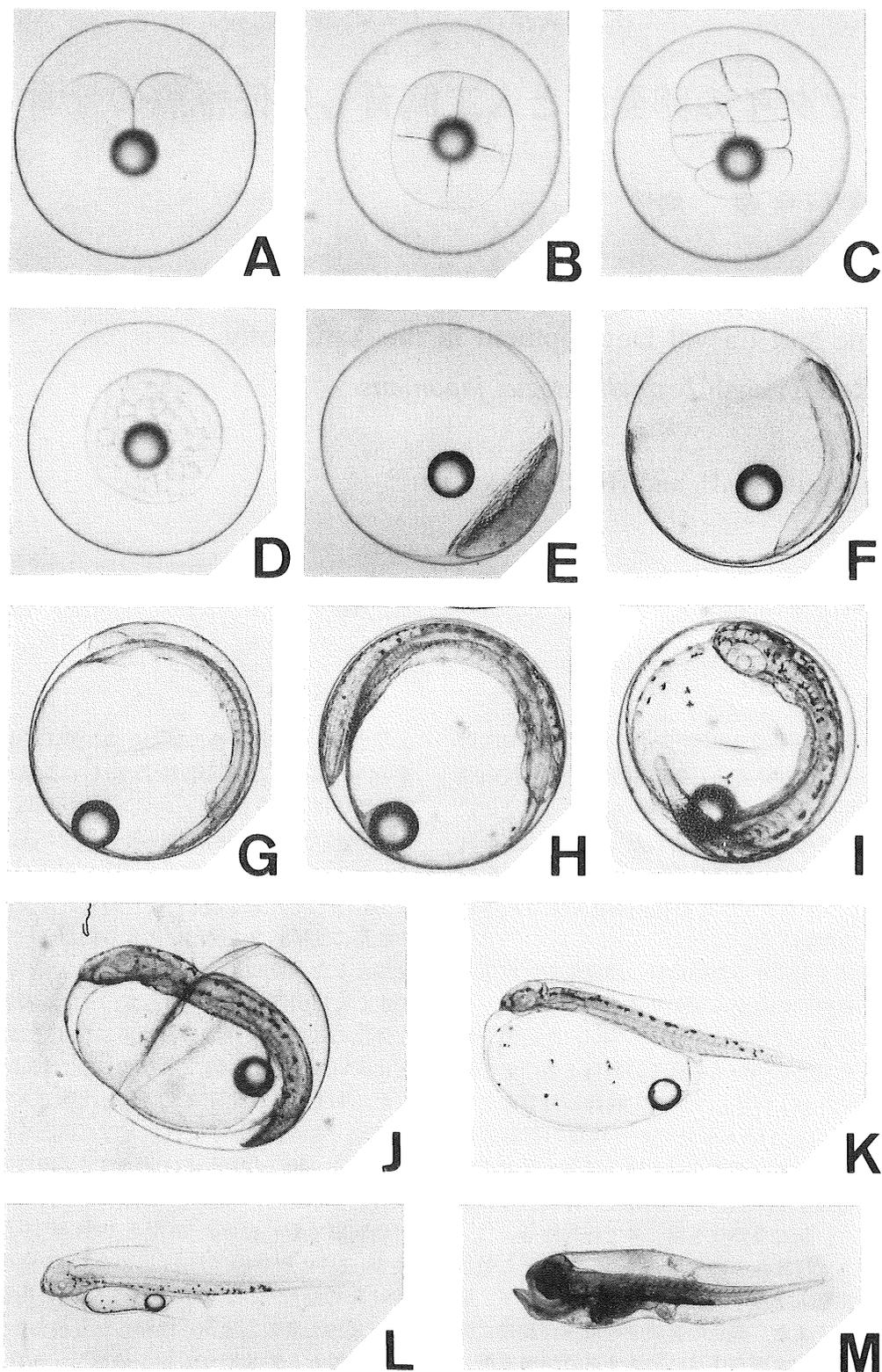


図 1. アカアマダイの卵発生とふ化仔魚の形態変化

A; 2細胞期 (媒精後1時間30分), B; 4細胞期 (2時間後), C; 8細胞期 (2時間30分後), D; 桑実期 (4時間後), E; 胞胚期 (9時間後), F; 囊胚期 (16時間後), G; 胚体期 (23時間後), H; 心臓形成 (32時間後), I; ふ化前 (36時間後), J; ふ化 (41時間後), K; 前期仔魚 (42時間後), L; 前期仔魚 (67時間後), M; 後期仔魚 (91時間後).

温とした。1994年の飼育方法も1991年とはほぼ同じであったが、養成アルテミアは給餌しなかった。

取り揚げた人工飼育魚は10%中性ホルマリン液で

2~3日間固定した後、70%アルコール液に移して冷暗所で保管した。その後、ノギスまたは万能投影機あるいは実体顕微鏡下で接眼マイクロメーターを用いて、すべて

の標本の全長、肛門前部長、頭長、体高を測定した。同時に、全標本の各鱗の鱗条数を計数した。また、ふ化後20日以上の子魚については電子上皿天秤を使用して体重(湿重量)を0.01gの単位まで測定した。最後に、標本中から各発育段階の代表的な個体を選別し、実体顕微鏡と付属の描画装置を使用して全体をスケッチした。

結 果

人工受精によって得られたアカアマダイの受精卵の平均卵径は920 μ mであり、油球1個を有する分離浮遊卵であった。受精卵の発生の様子を図1に示した。水温20°Cでは、媒精1時間30分後に卵割が始まり(A)、2時間後には4細胞(B)に、2時間30分後には8細胞(C)となった。4時間後には多数の細胞に分化して桑実期(D)となり、9時間後には胚胚を形成した(E)。16時間後には胚体が隆起して、胚盤は卵黄の3/4を覆い囊胚後期となった(F)。胚体は発育を続け、23時間後には眼胞とクッパー氏胞および体節の分化が認められた(G)。32時間後には耳胞は既に形成され、心臓の鼓動が始まり、胚体と卵黄嚢に黒色素胞が分布し始めた(H)。人工受精から1.5日が経過した頃にはクッパー氏胞は消失し、胚体の尾部が卵黄部から分離して運動を始めた(I)。ふ化は40時間後から始まり、ふ化仔魚は頭部から先に卵の外へ出た(J)。ふ化直後の仔魚の全長は2.2mmであり、眼球周辺と体側部に黒色素胞の分布がみられた(K)。ふ化翌日の仔魚では卵黄の多くが吸収され体は伸張し、全長2.4mmとなった。ふ化後2日目に卵黄と油球は完全に吸収され、全長は2.5mmとなって仔魚は開口した(M)。

アカアマダイ仔魚の成長を図2に示した。仔魚の平均全長はふ化後10日には約3mm(平均:2.89mm \pm 標準偏差:0.22mm, $n=9$)となり、25日に約6mm(5.86 \pm 2.99, $n=10$)、38日には約11mm(11.06 \pm 5.56, $n=14$)、60日には約24mm(23.7 \pm 8.35, $n=5$)と成長量は相対的に増加した。その後の成長はやや緩やかとなり、

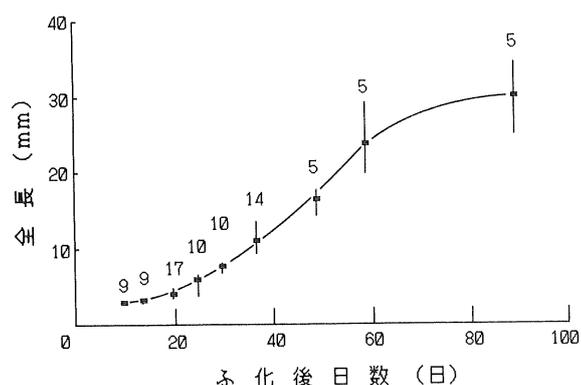


図2. 人工飼育したアカアマダイの成長
■: 平均値, 縦棒は測定範囲, 図中の数字は標本数を表す。

ふ化後90日に約30mm(29.9 \pm 8.04, $n=5$)に達した。

仔魚の成長に伴う形態変化を図3に示した。全長3.0mmでは体は細長く鱗も未分化であった(A)が、全長5.1mmでは体高が増加し鱗も分化した。頭部には骨質突起が現れ、脊索尾端は上屈した(B)。全長8.4mmの標本では頭部骨質突起はさらに発達し、微小棘が体の全体を覆い、一部の鱗条は定数に達した(C)。全長14.4mmでは、すでに全部の鱗条が定数に達し稚魚期へと移行していたが、頭部骨質突起と体表の微小棘の存在は顕著であった(D)。全長21.0mmでは体が伸張し成魚の体型に近づくが、骨質突起は眼球の周囲に残った(E)。全長34.6mmでは頭部骨質突起はほぼ消失し、体型も成魚と同様になり、ほとんどの個体が水槽底を遊泳するようになった(F)。

ふ化後20日から90日までの稚魚の全長(mm)と体重(mg)の相関を図4に示した。全長の伸びに対して体重は急激に増加し、 $Y=0.034X^{2.67}$ ($r=0.92$)の近似式をあてはめた。

全長に対する体高、頭長、肛門前部長の成長に伴う変化を図5に示した。いずれの比率も全長5mm前後に最大となった後は全長15mm頃まで減少を続けた。全長に対する体高の割合(体高比, 以下同様)はその後も減少し続け、全長30mm頃に一定となった。頭長比は全長15mm以降もあまり変化せず一定であった。肛門前部長比は全長15mm以降は緩やかに減少した。

仔魚の全長に対する鱗条数を図6に示した。全長20mm以上の個体の鱗条数はほぼ定数に達していたので、20mm未満の個体についてのみ図示した。各鱗のうち尾鱗軟条が最も早く出現し、ついで背鱗と臀鱗の鱗条の形成がはじまった。胸鱗と腹鱗はやや遅れて全長6~7mmから鱗条の形成が始まった。背鱗、臀鱗、腹鱗では全長7~8mm頃に既に定数に達していたが、すべての鱗条が定数に達するのは全長10mm頃であった。

考 察

生田・西広³⁾の卵発生の結果と今回の結果とを比較すると、生田・西広³⁾は20.7~20.9°Cの海水を注水して流水で管理し、著者らは20°Cで卵を管理したが、桑実期までは前者の方が早く進み、ふ化までの時間は40時間とほぼ同じであった。飼育下での本種の産卵水温は20°Cの場合が多いので¹⁾、水槽内で産卵された受精卵でも発生段階を観察することによって、ふ化時刻を推定することは可能である。

生田・西広³⁾はふ化直後の仔魚の全長が2mm前後であったと報告しているが、今回のふ化直後の仔魚の全長は2.2mmであった。この差は前者の受精卵の平均卵径が860 μ mであったのに対し、後者では920 μ mとやや大型であったことに由来すると思われる、卵径によってふ化仔魚の大きさが変化することが示唆された。

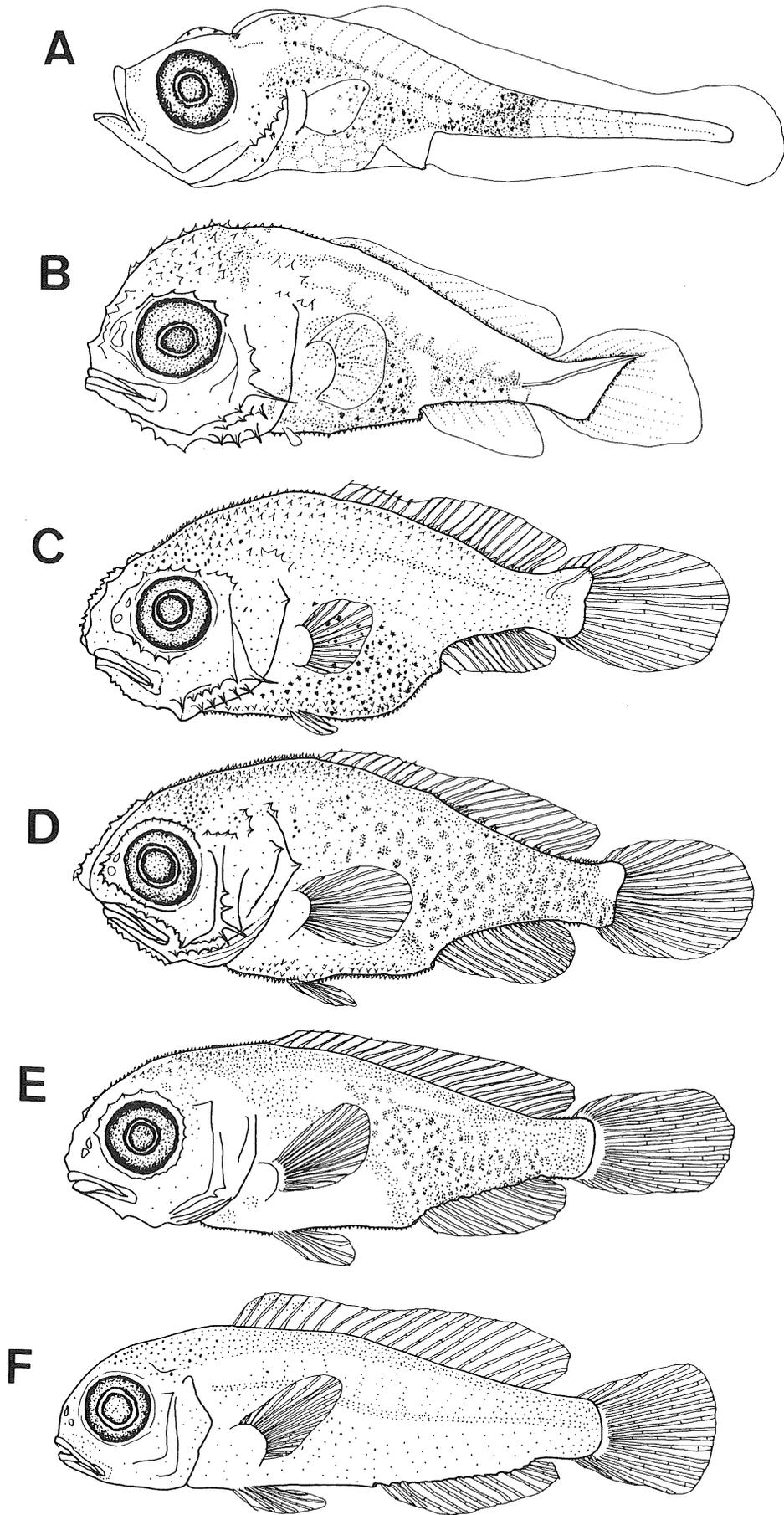


图 3

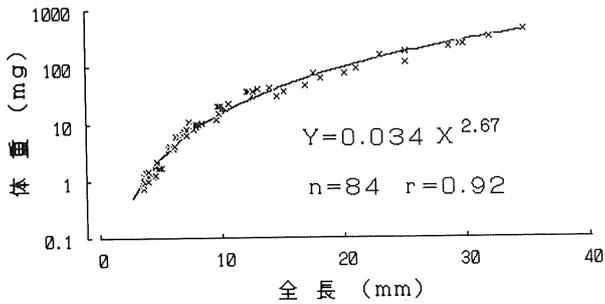


図 4. 人工飼育したアカアマダイの全長と体重の相関

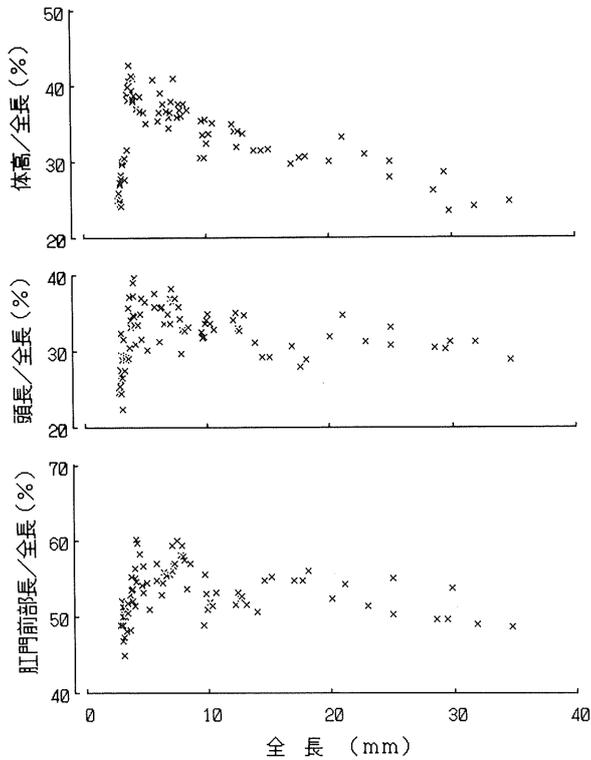


図 5. 人工飼育したアカアマダイの全長に対する体高、頭長、肛門前部長の比率の成長に伴う変化

生田⁴⁾が飼育したアカアマダイ仔稚魚の全長は、ふ化後 12 日で 2.8 mm, 24 日で 3.1 mm, 60 日で 11.1 mm であった。これに対して、今回の飼育魚の平均全長は 10 日で 2.9 mm, 25 日で 5.9 mm, 60 日で 23.7 mm であった。両者はふ化後 10 日頃までは成長に差はみられないが、25 日頃からは差がつき始め、60 日では明らかに後者の成長がよかった。生田⁴⁾は水温 17~20°C で本種を飼育しているが、著者らは 20°C で飼育した。前者の餌料系列の詳細が不明であるので一概に比較はできないが、飼育水温の差が仔稚魚の成長差に関係していると思われる。本種は水温 25°C でも仔稚魚の飼育ができることが知られている⁷⁾。種苗生産においては、一般に高水温で

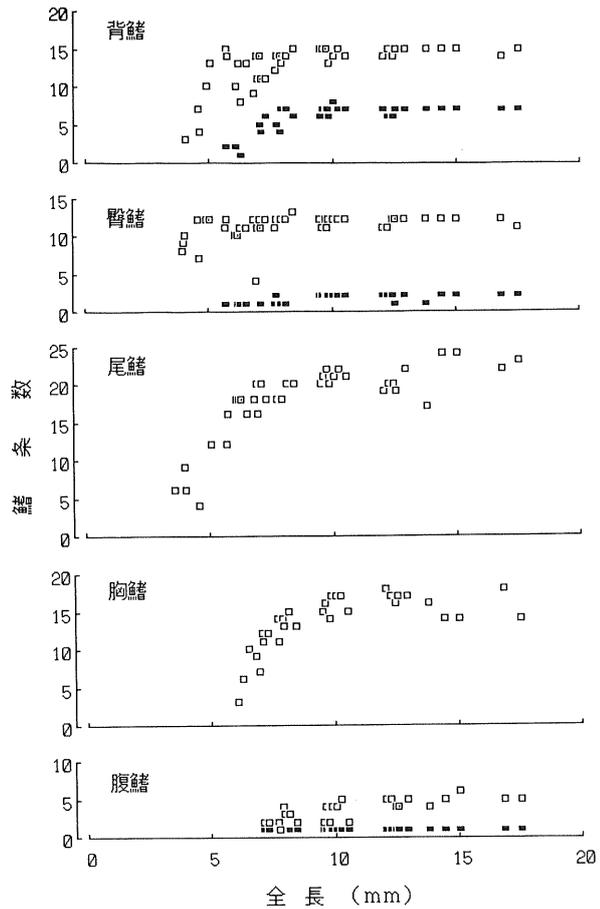


図 6. 人工飼育したアカアマダイの成長に伴う鳍条数の増加
■; 棘数, □; 軟条数.

飼育した方が成長が早く種苗までの生残率が高いため、本種の適正飼育水温を検討する必要がある。

人工飼育したアカアマダイの全長に対する体高、頭長および肛門前部長の比率と、成長に伴うそれらの変化は沖山²⁾とほぼ一致した。鳍条が定数に到達した段階を稚魚とすると、生田⁴⁾の飼育結果では全長 11.1 mm, 天然魚²⁾では全長 13.2 mm となる。人工魚は天然魚に比べて早めに稚魚期に移行したが、天然魚の標本数が少ないため、両者の差は明確ではない。これらのことから、人工飼育魚は天然魚に近い発育をしており、比較的順調に発育したと思われた。しかし一方では、人工飼育魚は脊椎骨に異常が多いことが報告されており⁸⁾、飼育環境や餌料面で解決すべき問題が残されている。

アカアマダイは全長 5 mm 前後で全長に対する体各部位の比率が最大となり、頭部骨質突起と体表微小棘が顕著に発達する。この時期は本種の初期発育における重要な変曲点と考えられ²⁾、行動や食性も変化する可能性が

図 3. 人工飼育したアカアマダイ仔稚魚の成長に伴う形態変化
A; 後期仔魚 (ふ化後 10 日, 全長 3.0 mm), B; 後期仔魚 (20 日, 5.1 mm), C; 後期仔魚 (31 日, 8.4 mm), D; 稚魚 (50 日, 14.4 mm), E; 稚魚 (60 日, 21.0 mm), F; 稚魚 (91 日, 34.6 mm).

ある。頭部骨質突起の構造は複雑であり、今回の観察では突起の形成や発達過程を把握することはできなかった。今後はこのような特徴のある外部形態の変化や水槽内での行動を観察し、種苗生産技術開発の参考にすることも有益であろう。

文 献

- 1) 奥村重信・今泉 均・中園明信 (1995) 飼育下でのアカアマダイの受精率の向上. 水産増殖, **43**, 449-454.
- 2) 沖山宗雄 (1964) アカアマダイの初期生活史. 日水研報告, **13**, 1-14.
- 3) 生田哲郎・西広富夫 (1978) アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究—I 産卵誘発 人工ふ化仔魚飼育について. 京都府立海洋センター研究報告, **2**, 76-82.
- 4) 生田哲郎 (1978) アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究—II 人工ふ化仔魚の形態変化について. 京都府立海洋センター研究報告, **2**, 83-90.
- 5) 奥村重信・廣瀬慶二 (1991) 凍結保存精子によるアカアマダイの人工受精. 水産増殖, **39**, 441-445.
- 6) 今泉 均 (1993) 種苗生産技術の開発アカアマダイ. 平成3年度日裁協事業年報, 179-180.
- 7) 今泉 均 (1995) 種苗生産技術の開発アカアマダイ. 平成5年度日裁協事業年報, 178-179.
- 8) 今泉 均 (1994) 種苗生産技術の開発アカアマダイ. 平成4年度日裁協事業年報, 165-167.