

## 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

生 田 哲 郎

Fundamental Studies on the Artificial  
Reproduction of Red Tilefish—II

The Development of Artificial Fertilized  
Larvae under Culture

Tetsuro IKUTA\*

前報<sup>1)</sup>において若狭湾産アカアマダイ *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOUT-TUYN) の3年級魚に性腺刺激ホルモン剤を用いた産卵誘発、人工ふ化および仔魚の飼育について報じた。

本種の天然稚仔の仔魚中期以降の形態については沖山<sup>2)</sup>の報告があるが、仔魚初期についての文献は見当たらない。資源、生態研究の面から、稚仔魚期の同定基準を充実させる必要があると考えられることから、飼育過程において、段階的に標本固定した仔魚の形態観察を行い、明らかとなった部分について報告し、形態発達面の幼生飼育に関して、若干の考察を行った。

### 材 料 お よ び 方 法

1978年11月5日から翌年の1月4日にかけて、前報<sup>1)</sup>の方法によって、採卵、人工ふ化させた仔魚(11月7日にふ化)の飼育実験を行う過程で、ふ化後0、1、2、3、5、12、24日および60日の正常に発達したと思われる個体1尾~20尾を7%の中性ホルマリン液中に固定した。固定後1ヶ月~3ヶ月の標本についてその形態を観察した。

### 結 果

固定保存すると、色素胞は黒色素胞を除き他は全部退色するが、顕微鏡下の生体観察は光刺激によって、鰭褶の剝離と魚体の極端な収縮が見られ、詳細な観察は困難であるが、顕著な他色素胞の出現は認められなかったので、黒色素胞以外の色素胞については記述していない。

#### 1. ふ化後0日、全長2.06mm (図1, A)

体制は未発達で、卵黄嚢は前半部が若干大きい長楕円形をしており、その長径は短径の1.2倍、仔魚全長の38%を占め、前縁は眼球中央部下方に位置する。卵黄嚢後方に包み込まれて油球が存在しており、油球の径は0.13mmである。

---

\* Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science,  
Miyazu, Kyoto, Japan

仔魚膜（鰭褶）は表面に泡状顆粒が散在し、網目状の模様を呈して幅広く体前部から尾部を1周して卵黄囊後端まで被い、肛門下方でくびれている。

肛門は卵黄囊のやゝ後方に位置し、吻端から肛門までの長さは全長の52.8%である。耳胞は眼球のやゝ後方に体側にそった楕円形をしている。眼球径は0.15mmである。筋節数は13+16と計数される。

黒色素胞は吻端部、眼縁、卵黄囊、軀幹部に疎に分布するが、鰭褶上には認められない。

2. ふ化後1日、全長2.25

mm (図1, B)

卵黄の吸収が進み、長径で前日の35%に縮小し、仔魚全長の13.5%を占める。尾柄部の鰭褶は前部がくびれ、鰭条模様が観察され、中央部の下辺に泡状顆粒の集積が見られる。

頭部の眼球上方にくびれを生じ、心臓はくびれをともなった管状構造を呈し、消化管の中腸部が伸長してくる。腹腔部後辺に膀胱の形成が見られる。筋節数は11+17である。

点状の黒色素胞は吻端から上頭部外縁に広がり、体腔部上縁にみられ、樹枝状のものは肛門上方の軀幹部に分布しているが、軀幹部上側には見られなくなる。

3. ふ化後2日、全長2.31mm (図1, C)

体の伸長はあまり認められず、鰭褶は後頭部において幅を増し、尾柄前部のくびれが明確となる。心臓はやゝ丸味を帯び、外鰓孔が形成され始め、腹腔と囲心腔の境界が生ずる。

口裂は未だ認められないが、黒色素胞が集積して原基が形成される。頭部の発達は著しく、上頭部に2本のくびれが見られる。卵黄上縁第1筋節下に上向きに、体側から遊離して胸鰭が形成され、表面に泡状顆粒の散在と網目状の模様をもった膜鰭であり、鰭条構造は認められない。

耳胞は幾分丸味を帯び、ふ化直後の仔魚に比較すると、長径は約1.8倍になり、前方に移動し、眼球後縁の直後に位置する。尾脊椎骨の分化が認められる。筋節数は11+16である。

肛門は体中央よりやゝ前方に移動し、全長の46.7%に位置する。

点状の黒色素胞は腹腔部前縁の囲心腔との境と吻口部にも見られ、樹枝状のものは胸鰭基部に現われる。

4. ふ化後3日、全長2.22mm (図2, A)

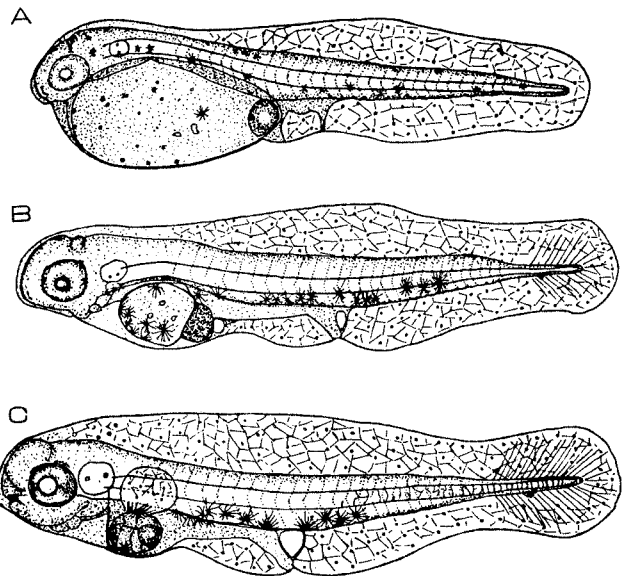


図1 アカアマダイの仔魚初期（開口前の仔魚）

A: ふ化後0日 (TL 2.06mm)

B: 同1日 (TL 2.25mm)

C: 同2日 (TL 2.31mm)

体の伸長は殆んど見られないが、頭部の形態は著しい変化を示す。全体に丸味を帯びた前額部を形成し、頭部の高さは前日の標本の1.3倍となって厚みを増す。両顎が形成され、口が開く、前鰓蓋骨、鰓の形成も見られ始める。耳胞は円形となって大きさを増す。

油球は卵黄と区別できなくなり、腹腔前方に移動し、その径は $92\mu$ となる。消化管は厚みを増し、直腸部に膨みが見られ、各臓器の形成が進んでいると推定される。

胸鰭基部はやゝ前方に移動して、腹腔前端上部に位置し、体正中線との角度は直角となり、胸鰭基部付近には鰭条構造が認められる。

仔魚を背面から観察すると、体側の両側に3個の小さい半円状の突起、いわゆる触感球が見られる。筋節数は $11+16$ である。

点状の黒色素胞は数を増し、前頭部中央から耳胞下端部を通して軀幹部下縁にそって帯状に密在するようになる。

#### 5. ふ化後5日、全長 $2.25\text{mm}$ (図2, B)

消化管はすでに貫通して、直腸前部のくびれが明確となり、腸管は屈曲し、腸後部括約筋の形成が見られる。油球は腹腔部前端にわずかに残るのみとなる。

両顎の諸骨の形成が進み、下顎前端は上顎よりも前方に突出して、吻端は前の標本よりも鋭

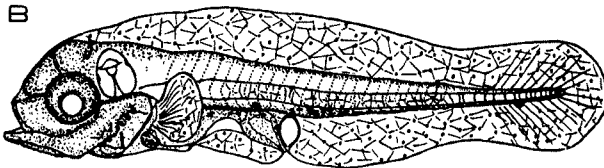
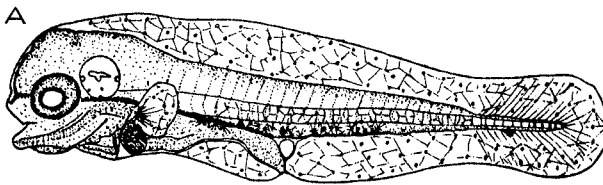


図2 アカアマダイの摂餌開始前後の仔魚

A: ふ化後3日 (TL  $2.22\text{mm}$ )

B: 同5日 (TL  $2.25\text{mm}$ )

角をなす。胸鰭にも鰭条構造が認められるようになり、全体に弓縮まった体形で、摂餌行動が可能になったと推定される。

前鰓蓋骨、主鰓蓋骨、鰓の形成が見られ、鰓呼吸も可能になっており、仔魚前期の外的栄養形態が完了している。

軀幹部、尾柄部の形態は殆んど変化しないが、頭部の発達は著しく、その長さは全長の $25.3\%$ を占める。体腔部は厚みを増すが、長さは縮少する。耳胞は体高方向に長い楕円形となり、大きさを増し、内部に石灯籠状の模様を観察される。筋節数は $11+16$ である。

黒色素胞はさらに増加して、主鰓蓋骨外縁にも線状に密に分布し、全体に黒味を帯びる。

#### 6. ふ化後12日、全長 $2.88\text{mm}$ (図3, A)

全長は前記の標本の1.2倍強であるが、体高は同じく1.5倍と体高の伸びが著しい。腸管は回旋して厚みを増し、筋肉層と粘膜ヒダの発達が見られ、盛んに蠕動運動をするものと想定される。

腹腔下部の鰭褶が縮少する。前額部に小さな突起が生じ、下顎下縁に鋸歯状のヒダが見られる。耳胞は大きさを増して、4方向にくびれる。肛門は体中央よりやゝ後方に移動し全長の

51.6%に位置する。筋節数は10+16である。

黒色素胞の増加は著しく、樹枝状のものが頭頂部、角骨先端、肛門のやゝ後方の軀幹部中央にも分布するようになる。

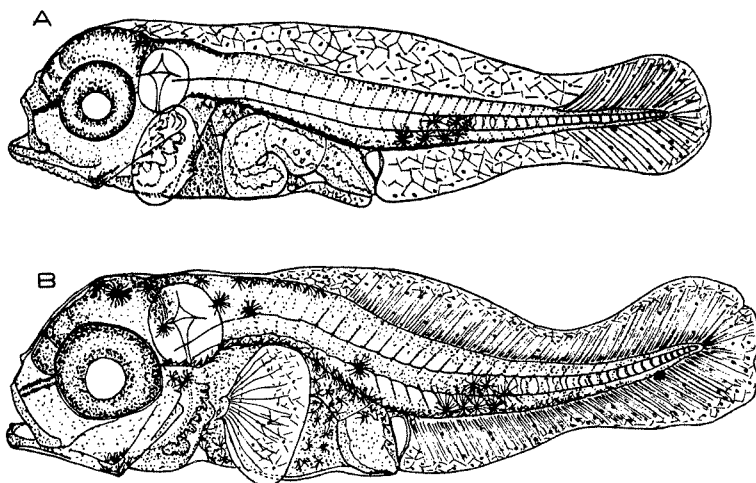


図3 アカアマダイの中期仔魚

A: ふ化後12日 (TL 2.83 mm) B: 同24日 (TL 3.12 mm)

#### 7. ふ化後24日、全長3.12 mm (図3, B)

鰭褶は背側の起点が第1筋節付近まで後退し、周辺部には網目状の模様と顆粒が散在しているが、全体に鰭条構造が見られるようになり、腹腔下部の鰭褶は消失する。依然として尾柄部下辺中央に泡状顆粒の集積が認められる。

頭部、腹腔部とも厚みを増して体高が高くなり、それにつれて腹椎が湾曲している。腹椎骨に神経棘と血管棘が形成され始める。頭長は全長の28.2%を占め、眼径は大きくなって頭長の52.8%を占めるようになる。筋節数は10+14である。

黒色素胞はさらに増加して、特に腹腔部と軀幹部下縁では著しく、全体に黒くなる。

#### 8. ふ化後60日、全長11.1 mm (図4, A, B)

後発生変態 (Caenogenesis) 期幼生と考えられ特異な形態を示す。まず、体表に小棘が密生する。頭頂部眼縁後端から眼縁を半周し鼻孔前部までと吻端までの2列の鋸歯状の骨質突起が前方へ列なる。又、左右の眼縁上辺から頭頂に向けて、放射状に14~15列の鋸歯状の骨質突起が列生する。

眼球下縁からも吻端に向けて2列の鋸歯状の骨質突起が走り、その一つは前上顎骨上を覆い上顎先端よりも前方に垂れ下り、口裂前半部を包みかくす。下顎下辺を1周する鋸歯状突起列が見られ、間に白い棒状の突起が突出する。前鰓蓋骨外縁は1棘の槍状棘と7~8個の棘があり、鰓蓋骨外縁も鋸歯状となって、前鰓蓋骨と主鰓蓋骨表面に小棘が密生する。

頭部の割合がさらに増加して、全長の34%を占め、体高も全長の32%に相当するようになり、全体に丸みのある体形となる。鼻孔はくびれる。肛門はやゝ後方に移動して全長の54.

2%に位置する。

各鰭はすでに揃い、背鰭8刺15軟条、腹鰭1刺5軟条、臀鰭13軟条、胸鰭17軟条、尾鰭19軟条が計数され、仔魚期から稚魚期に移行する。

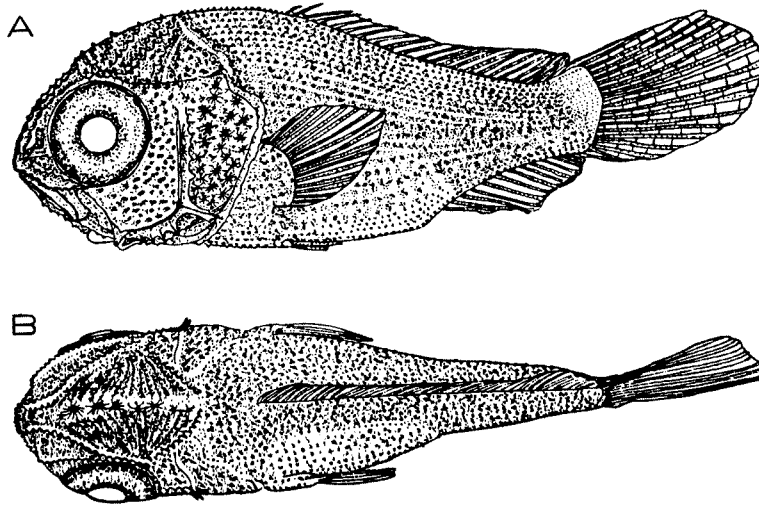


図4 アカアマダイの後発性変態期幼生  
A：ふ化後60日(TL 11.1mm) B：同背面

黒色素胞は全体に発達するが、尾柄部上側に逆三角形の黒色素胞を欠く部分が観察される。生体時には腹部が若干黄金色であるが、全体に黒くなっている。

以上を要約すると、アカアマダイの人工ふ化仔魚の形態観察から得られた形態的特徴は以下のようなものである。

前期仔魚では鰭褶に全体的に微細な泡状顆粒が散在して、網目状の模様があり、尾柄部中央下辺に顆粒の集積が例外なく見られる。ふ化後1日の仔魚から腹腔部後端に膀胱が顕著に観察される。ふ化後3日の仔魚以降に点状の黒色素胞群が前額部中央から軀幹部下縁にそって帯状に密在する。又、肛門後方軀幹部下辺に樹枝状の黒色素胞の出現が顕著である。後期仔魚期に

表1 人工ふ化アカアマダイ仔魚の記載標本の計測値

ふ化後日数(日)	0	1	2	3	5	12	24	60
全長(mm)	2.06	2.25	2.31	2.22	2.25	2.83	3.12	11.1
体高(//)	0.49	0.41	0.39	0.47	0.45	0.65	0.82	3.46
頭長(//)	—	—	0.43	0.46	0.57	0.76	0.86	3.76
肛門長(//)	1.07	1.20	1.08	1.04	1.04	1.46	1.60	6.02
眼径(μ)	151	169	178	186	205	311	454	1,519
耳胞径(長径μ)	72	102	135	152	188	261	360	—
卵黄径(長径μ)	779	355	187	92	51	—	—	—
上顎長(μ)	—	—	—	102	120	219	326	1,085

表2 アカアマダイ仔魚の計測値の全長又は頭長に対する割合(%)

ふ化後日数(日)	0	1	2	3	5	12	24	60
体高 / 全長	23.8	18.2	16.9	21.2	20.0	23.0	26.3	31.2
頭長 / 全長	—	—	18.6	20.7	25.3	26.9	27.6	33.9
肛門長 / 全長	51.9	53.8	46.7	46.8	46.2	51.6	51.3	54.2
眼径 / 全長	7.3	7.5	7.7	8.4	9.1	11.0	14.6	13.7
眼径 / 頭長	—	—	41.4	40.4	36.0	40.9	52.8	40.4

は後発性変態を行い、頭部に複雑な鋸歯状の骨質突起の配列が見られ、その形態は特有である。

仔魚期の全長の伸長は極めて遅く、形態変化は頭部、体腔部を中心に起り、頭長の全長に占める割合は飼育経過につれ、増加して、仔魚後期では33.8%に、体高の全長に対する割合も31.2%にもなり、体高方向への伸長が著しい。又、眼径の増加が顕著に見られ、ふ化後24日の記載標本では頭長の52.8%の割合を示す。肛門長はふ化当初は体中央よりやや後方に、摂餌開始前後の腹腔の厚みが増す頃には体中央のやや前方に移動するが、仔魚後期には体中央の後方、全長の54.2%に位置する(表1, 2)。

#### 考 察

本種の仔魚飼育は初めての試みであるため、生残率が低く、飼育仔魚数が少なくなり、ふ化後12日までの記載標本は数個体について観察を行い、比較検討できたが、それ以後の記載標本については1~2個体しか標本が得られなく、異常な発生形態はしていないものと推定して、記載標本としたが客観性に若干問題が残る。

ホルマリン固定保存仔魚は、固定後の期間にもよるが、色素胞は黒色素胞以外は退色するが、鰭褶の様様はそのまま残り、水戸<sup>3)</sup>は全長の収縮は約10%、軀幹部と尾部では収縮の割合は尾部の方が大きく、従って、全長に対する割合は生時とは異なると記述している。又、初期の飼育仔魚の場合、固定方法や個体によって収縮の度合が著しく相違することはよく経験するところである。

沖山<sup>2)</sup>の報告にある仔魚期の形態の記載は仔魚期後半以降の後発性変態期に向う過程が主であり、今回はふ化後25~50日の標本が得られなかったので、詳細な比較検討はできないが、沖山<sup>2)</sup>の記載にある全長2.32mmの標本個体は著しく収縮変形をしていると考えられ、又、全長13.2mmの標本個体と今回の全長11.1mmの記載標本との間には前鰓蓋骨外縁の棘の出方に相違が見られる。

飼育環境下では天然の場合よりも若干成長が遅れることが多く、色素胞の出方が違うこともあり得る。森等<sup>4)</sup>はキハダ *Thunnus albacares* の人工ふ化仔魚の形態について記述し、天然のものとの黒色素胞の出現と消失過程の若干の相違について指摘しているが、天然仔魚の形態的特徴と大部分合致していると報告している。又、上柳<sup>5)</sup>はカツオ *Katsuwonus pelamis* の人工ふ化仔魚の形態について報告し、得られた知見はマグロ近縁種の前期仔魚期の同定研究に資するものと考察している。

人工ふ化仔魚の形態によって、単純に採集天然仔魚の同定基準とすることには、魚種による相違も考えられ、問題があるが、海上採集の仔魚標本よりも人工ふ化仔魚は傷まずに固定され得る点で、より生時に近い形態を残しているものと想定される。

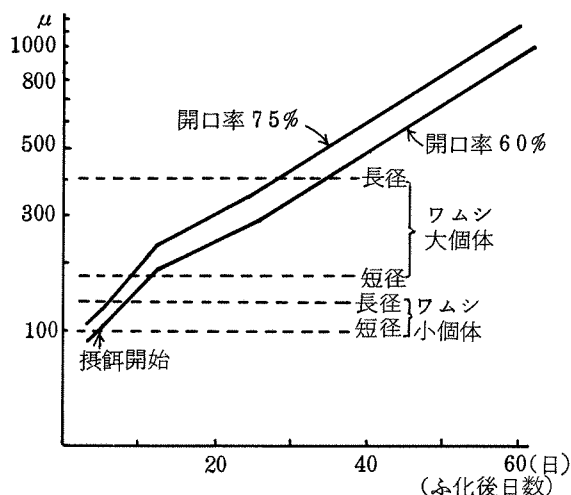


図5 アカアマダイ仔魚の摂餌可能最大餌料径の変化

代田<sup>6)</sup>は仔魚の摂餌し得る餌料の大きさについて記述し、口径を(上顎長)  $\times \sqrt{2}$ として、摂餌口径は開口率50~75%と推定している。

測定法の妥当性については、今後、数多くの資料に当たってさらに充実され得るものと考えられるが、この方法によると、アカアマダイの口径、摂餌口径から開口率は60~75%と推定され、仔魚の摂餌可能な餌料の最大径は102~128 $\mu$ となる。シオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* の小さい個体の短径は100 $\mu$ 、長径は140 $\mu$ であるから、開口率、摂餌時の

餌料生物の方向によっては摂餌され得ない場合も予想され、初期餌料として十分に摂餌され得る二枚貝類のトロコホア一幼生(径60~70 $\mu$ )を投与することも考慮する必要がある(図5)。アルテミア *Artemia salina* のノープリウス、チグリオバス *Tigriopus japonicus* は口径の面からではふ化後15日以降の仔魚に摂餌可能と推定される。

## 要 約

1. アカアマダイの人工ふ化仔魚の主に仔魚期前半の形態変化について記述した。
2. 鰭褶に微細な泡状顆粒が散在して、網目状の模様があり、尾柄部中央下辺に顆粒の集積が例外なく見られる。
3. ふ化後3日以降の前期仔魚には点状の黒色素胞群が体側にそって帯状に密在して、肛門後方の軀幹部に樹枝状の黒色素胞の出現が顕著である。
4. 後期仔魚期には後発性変態を行い、頭部に複雑な鋸歯状の骨質突起の配列が見られ、その形態は特有である。
5. 全長の伸長は極めて遅く、形態は頭部、体腔部を中心に起り、体高を増して、仔魚期の経過に約2ヶ月を要した。
6. 口径の面から、初期餌料としては、径が100 $\mu$ 以下の餌料が望ましい。

## 文 献

- 1) 生田哲郎・西広富夫：アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究-I，本報，2，

76-81 (1978).

- 2) 沖山宗雄：アカアマダイの初期生活史，日水研報告，13，1-14 (1964)。
- 3) 水戸 敏：浮遊性魚卵およびふ化仔魚の種の同定について，九大農学芸誌，18 (1)，61-71 (1960)。
- 4) 森 慶一郎・上柳昭治・西川康夫：キハダの人工ふ化・飼育における仔魚の形態変化，遠洋水研報，5，219-231 (1971)。
- 5) 上柳昭治・西川康夫・松岡玳良：カツオの人工ふ化と仔魚の形態，遠洋水研報，10，179-188 (1974)。
- 6) 代田昭彦：魚類稚仔期の口径に関する研究，日水誌，36 (4)，353-368 (1970)。