

# 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

生田 哲郎・西広 富夫

Fundamental Studies on the Artificial  
Reproduction of Red Tilefish - I  
Induction of Spawning Artificial Fe-  
rtilization and Rearing of Larvae  
Tetsuro IKUTA\*<sup>1</sup> and Tomio NISHIHIRO\*<sup>1</sup>

近年、我が国の近海に産する主要な魚種について栽培漁業化の試みがなされ、マダイ *Pagrus major* クロダイ *Acanthopagrus schlegeli* 等についてはすでに人工種苗の放流効果判定の調査が行われているが、一方ではブリ *Seriola quinqueradiata* 等にみられるように容易に大量種苗生産の段階にまで進み得ない魚種もあり、種苗生産の技術段階は魚種によってその度合が異なる。

本報で取り上げたアカアマダイ *Branchiostegus japonicus japonicus* (HOULTUYN) は東シナ海、若狭湾等の沿岸漁業の重要魚種にもかかわらず、まだ種苗生産の技術研究は行われていない。そこで、本種について種苗生産魚種としての妥当性を検討するため本試験を設定した。

東シナ海、若狭湾産のアカアマダイの資源、生態学的な側面からの研究は、すでに数多く報告されており<sup>1-5)</sup> 成長、形態、年報群ごとの分布、餌料生物、産卵生態等のかなりの点について明らかにされている。しかし、いずれも成魚を対象としたもので、本種の初期生活史、形態に関しては沖山<sup>6)</sup>が日本海北部海域で採集された天然稚仔について報告しているにすぎず、人工孵化、稚仔魚の飼育に関する文献は見当たらない。

さらに、本種は比較的深い水深帯に生息しているため、活魚として得難いことから、飼育例も殆んどない。そこで、筆者等は昭和51年度来、本種の周年飼育を試みたところ、天然魚の推定成長に劣らぬ値を得たが、成熟させるまでには至らなかった\*<sup>2</sup> この飼育過程で、本種は産卵期でもGI値が小さく、特に雄魚の精巢は極端に小さいこと等の他魚種(マダイ等)と異なる特徴がみられた。これらの特異な産卵生理の特性を明らかにするためには、先ず、天然親魚から採卵して、人工孵化を試みる必要があると考えた。

しかし、天然の成熟親魚は容易に得られないことから、本報では、活魚として得ることができた3年級魚に哺乳類起源の性腺刺激ホルモン剤で処理することによって、産卵誘発を試み、

\*1 Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu, Kyoto, Japan

\*2 未発表

精子は切開法を用いて媒精して、若干数ながら仔魚の1ヶ月以上の飼育が実施できたので、産卵誘発、人工孵化と仔魚の飼育経過について記述する。

### 材料および方法

1977年10月24日～11月1日に若狭湾西部の水深60mの海域において、延縄によって漁獲された活魚を水槽に収容して、フラン剤を用いて薬浴の後に、水槽上面を暗幕で覆い、鎮静させてから、卵巢部位が膨らんでいて元気のよい個体を選別して実験供試魚とした。

活魚として得られた魚体は体長23～27cm、体重250～380g、卵巢重量4～11gの3年級魚であり、その殆んどが雌魚であった。実験供試雌魚は27尾であるが、卵巢観察のため13尾は順次取り上げたので、実際に採卵を実施したのは14尾であった。

性腺刺激ホルモン剤としてシナホリンとHCGを用い、1個体当たり前者は25RU、後者は500IUを0.6%のNaCl溶液に溶解して、2日連続腹腔内に注射した。同時にビタミンEも背部筋肉中に注射した。その後は採卵前日に同様の処置を施した。実験期間中投餌は行わなかった。

産卵誘発効果を調べるために、注射後24時間の数尾の卵巢を7%ホルマリン液中に固定して、卵巢の前部と後部の一定重量について、径0.1mm以上の卵巢内卵(卵母細胞)の外部観察と卵径組成を計測した。重量比例法によって卵巢内卵数を推定した。産卵誘発後の水槽内の自然産卵数を計数するため排水口にネットを張って集卵して、7%ホルマリン液中に固定した。

採卵実験は11月1日～5日実施した。採卵は誘発後に麻酔薬は使用しないで、軽く卵巢部位を圧する搾出法で行い、等調生理食塩水で洗卵後に媒精した。精子は先述の海域で漁獲され、へい死後6時間以内の体長32～33cm、体重732～750gの数尾の雄魚の精巣を切開して用いた。

浮上卵のみを網地枠に収容して、軽く送気しながら、水温20.7～20.9℃、σ<sub>15</sub>:1.025の海水を毎分1ℓ注ぐ流水孵化方式とした。孵化後4日目の仔魚を計数して、ウォーターパス方式とした飼育水槽に移して、後半には若干加温して飼育した。その間、毎日1/2以上の換水を行い、グリーンウォーターを少量添加した。孵化後4～10日目まで毎日飼育水密度10個/ℓになるようにトリガイ*Fulvia mutica*のトロコホアー幼生、6日目以降、シオミズツボワムシ*Brachionus plicatilis*を篩分けて、小さい個体から順次に同じく8個/ℓになるように投与した。

### 結 果

クロガレイについて山本<sup>7)</sup>が、マダイについて松浦<sup>8)</sup>が卵巢卵(卵母細胞)径と成熟過程について記述し、山本<sup>7)</sup>はクロガレイで得られた結果は同様な浮性卵を産卵する海産の魚種については適用できる場合が多いと考察している。

これらの報告に基づいて、組織の切片染色は行っていないが、外部観察と卵巢卵径から、アカマダイの卵巢卵の成熟過程について推定した。即ち、(1). 未成熟期:全体に透明であり、

核も透けて見える。径  $0.2\text{ mm}$  以下、(2). 卵黄顆粒期：核質周辺部は不透明度を増して茶色に濃染するが、全体に半透明となる。径  $0.2 \sim 0.32\text{ mm}$ 、(3). 卵黄球期：核質と卵細胞質との区別が不明となり、全く不透明に見える。径  $0.3 \sim 0.6\text{ mm}$ 、(4). 前成熟期：茶色に透けて見え、形が歪なものが多い。径  $0.58 \sim 0.70\text{ mm}$ 、(5). 成熟期：中央部に半透明な部分が残るが、全体に透明度が高い。搾出法で採卵した場合には、白濁卵となって沈下する。径  $0.65 \sim 0.85\text{ mm}$ 、(6). 完熟卵：全く透明となる。山本<sup>7)</sup>は Follicle layer で包まれていない点で前者と区別しているが、松浦<sup>8)</sup>は前者に含めている。径  $0.8 \sim 0.95\text{ mm}$ 。

卵巢卵径組成は数尾の観察を行い、各々の段階において、最も成熟度の進んでいる個体の卵巢について図示した。

1977年の産卵期に得られた魚体調査個体の中では最もGI値が高かった体長(BL)28.0cm、体重(BW)470g、卵巢重量(GW)24.6gの4年級魚の卵巢卵径組成は前成熟期以上の卵団が5%を占めていて、成熟期にさしかかった卵団も0.5%と僅かながら存在しているが(図1のA)、完熟卵は見当たらず、卵巢中に集卵された分離卵は観察されなかった。卵巢卵の総数は2,529千粒が計数されたが、大半は径 $0.1\text{ mm}$ 以下の未成熟期のもので占められ、径 $0.2\text{ mm}$ 以上の卵黄顆粒期以上に发育した卵黄卵は全体の約30%に当たる754千粒であった。

今回、活魚として供試した3年級魚のBL24.5cm、BW255g、GW5.5gの個体の卵巢卵径組成は先の個体よりも成熟段階は遅れていて、卵黄球期卵団は約15%であるが、前成熟期にさしかかったものは僅かに0.25%であった(図1のB)。卵黄顆粒期以上の卵巢卵数は146千粒が計数された。

1回目の性腺刺激ホルモン注射を処したBL25.5cm、BW292g、GW6gの個体の卵巢卵径組成は前成熟期卵団が約5%見られたが、成熟期ものは観察されなかった(図1のC)。卵黄顆粒期以上の卵巢卵数は179千粒であった。

同様に2回目のホルモン注射処理を行ったBL27.6cm、BW444g、GW11gの個体については数%の組成ながら、成熟期に发育した卵団が観察された(図1のD)。卵黄顆粒期以上の卵団は233千粒であった。供試実験魚の中では最もGI値が高かった。

連続2回の注射後4日目に3回目のホルモン注射を行った個体の卵巢卵径組成は成熟期の卵団が約10%

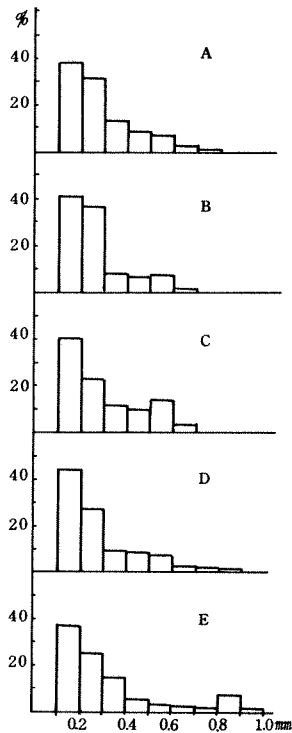


図1 アカアマダイ供試個体の卵巢卵径組成

- A: 産卵期の天然親魚(4年級魚)
- B: ホルモン注射前の3年級魚
- C: ホルモン注射1回の個体
- D: 同注射2回の個体
- E: 同注射3回の個体

を占め(図1のE)、生殖口付近に遊離卵が約3千粒集卵されていて、低率ながら、完熟卵も見られた。

性腺刺激ホルモン注射処理による産卵誘発には殆んど個体が反応した。誘発した雌魚14尾から、11月5日には1尾当たり2千粒~5千粒、計で約5万粒の採卵を行ったが、約80%は沈下卵となり、浮上卵は約1万粒であった。

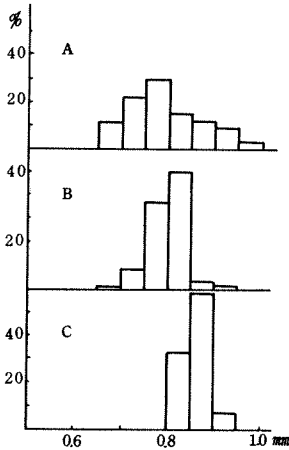


図2 アカアマダイの卵の卵径組成

A: 擠出法採卵の沈下卵  
B: 同、浮上卵で発生停止卵  
C: 水槽内自然産卵

沈下卵は大部分が成熟期の卵であったが、その卵径組成は0.65~1.0 mmの範囲にあり、モードは0.75~0.8 mmにあった(図2のA)。浮上卵の中で、孵化に至らなかった卵の卵径組成は大部分が0.7~0.85 mmに分布していて、モードは0.8~0.85 mmにあった(図2のB)。

産卵誘発された個体は誘発後数日間に渡って、浮上卵として、1日当たり約6千粒の自然産卵を行っていて、殆んど卵は全く透明な完熟卵であった。その卵径組成分布は0.85~0.9 mmにモードがあって、分布範囲は0.8~0.95 mmであり(図2のC)、卵径の平均値  $\bar{X} = 0.862 \pm 0.003$  と計算された。

大多数の卵径は0.7~0.9 mmに分布するが、擠出採卵による沈下卵と、同じく浮上卵で発生停止卵および自然産卵された卵の3者間の卵径組成のモードの分布は明確に別れた(図2)。卵径が0.85~0.9 mmに属

する卵については、湿重1尾当たり3300~3500粒が計数され、卵比重は0.996であった。

11月5日に得られた浮上卵の受精率は60%であったが、発生停止卵が多く、孵化率は16%と低く、正常孵化仔魚は全孵化仔魚の約半分の52%の割合であった。その後、水面上に浮いてへい死する仔魚が多く見られ、孵化後4日目の生残仔魚は195尾となり、孵化後10日目までに大半はへい死したが、形態観察のため標本魚を順次取り上げながら、飼育を行い、孵化後61日目に飼育を打ち切った。

本種の卵は径0.15 mmの油球1個を有する卵径0.86 mmの Epipelagic egg であり、静海水中では水面上に油球を上にして一層状に並ぶ。媒精後数分で胚盤形成が起り、部割の細胞分裂を行う。1時間で2分割、1.5時間で4分割、2時間で8分割球期、4時間で桑実期、7時間で胞胚期、19時間で胚体形成、26時間で眼球も形成され、筋節も見られるようになり、40時間後に孵化が始った(図3)。

孵化直後の仔魚の全長は2 mm前後で、頭を下にした倒立姿勢で浮遊していた。孵化後3日には開口し、消化管が貫通して、黒色素の沈着が多くなり、全体に黒味を帯び、すでに胸ヒレが機能して、水平方向に遊泳するようになり、6日頃には正常な個体は水層の底層部を泳ぎ、時々、水槽底をつつき、摂餌行動も観察された。飼育経過に従って、体色は益々黒味を帯び、

水槽底付近に静止していることが多くなり、活発な行動は観察されなかった。

本種の全長の伸びは極めて遅く、後半は若干加温して飼育を行ったが、孵化後 12 日で 3.1 mm、24 日で 3.5 mm、60 日で 11.2 mm であり、仔魚期の飼育に約 2 ヶ月を要した(図 4)。

### 考 察

哺乳類起源の生殖腺刺激ホルモン剤によって産卵誘発が試みられた魚種は少なからずあるが、海産魚についてはいずれも必要採卵量を得る程の効果があった例は極めて希である。用いた HCG (ゴナトロピン) は LH (黄体形成ホルモン) 作用が強く、シナホリンは同時に FSH (濾胞成熟ホルモン) 作用もあるとされているが、魚類における FSH については論議のあるところであり、これ等のホルモン剤は充分量使用すれば、排卵、産卵には効果が認められるとしても、卵母細胞の発育促進については顕著な効果は認め難いとされている\*<sup>3</sup>

笠原等<sup>9)</sup>はクロダイの満 3 年魚の未熟個体にシナホリンの全量 60 RU を多回投与することによって産卵を促すことができ、産卵期の未産卵雌魚に対するシナホリンの成熟ないし排卵促進効果を認めている。同様な効果がイシ

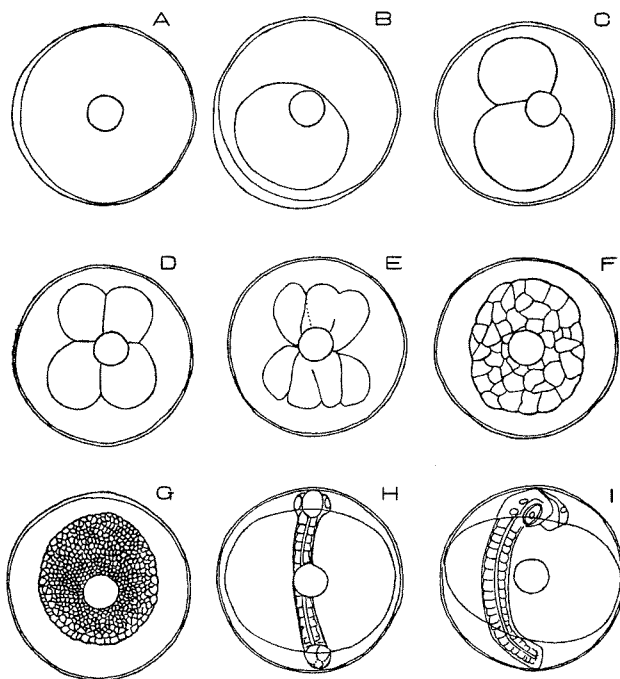


図 3 アカアマダイの卵発生 (卵径 0.86 mm)

A: 受精卵 B: 胚盤形成 C: 2分割球期  
D: 4分割球期 E: 8分割球期 F: 桑実期  
G: 胞胚期 H: 受精後 26 時間 I: 同 33 時間

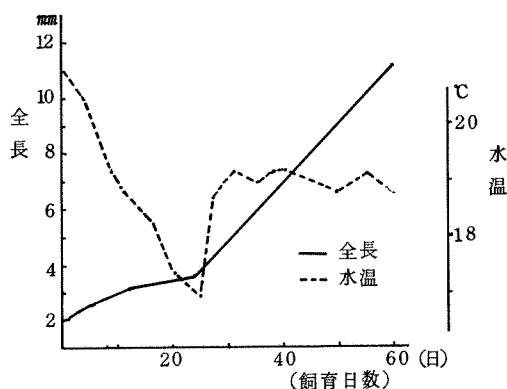


図 4 アカアマダイ仔魚の成長 (全長) と飼育水温

\*<sup>3</sup> 昭和 39 年度日水学会、親魚の育成に関するシンポジウム要旨

ガレイ *Kareius bicoloratus*<sup>10)</sup>、ブリ<sup>11)</sup>、等についても報告されている。1976年来、再三、本種の天然親魚からの採卵を試みているが、全然、完熟卵を有する個体は得られないこと、先述の親魚飼育試験の際にも全く産卵は見られなかったことを鑑みると、今回の実験に使用したホルモン剤がアカアマダイの卵巢の成熟ならびに産卵促進に少なからず効果があったことは容易に推察される。

1 個体当たりシナホリンの全量75～100 RUとHCG 1500 IUを短期間に3～4回の注射によって投与したことは、体重に比較して、多過ぎる感じもするが、まず、採卵を目的として実験を行ったので、充分量投与した。

笠原等<sup>9)</sup>がクロダイでは高年齢魚により効果が認められると報告しているように、アカアマダイの3年級魚は初産であり、より高年齢魚を供試魚とすること、又、今回は無投餌で実験を行った為、短期間の誘発実験となったが、より長期間に渡る実験の継続、注射後のストレスの解消方法等によって産卵量の増加が予想される。又、誘発された雌魚は水槽内に自然産卵を行っており、雄魚の誘発ができれば、水槽採卵が可能となり、仔魚初期の生残率の飛躍的向上も期待され、今後、雄魚の誘発試験が重要な課題と考えられる。

## 要 約

1. アカアマダイの3年級魚(雌魚)に、1個体当たりシナホリンの全量75～100 RUとHCG 1500 IUを短期間に投与することによって、殆んど個体が反応して、2千～5千粒の産卵を行った。
2. 媒精は等調生理食塩水で洗卵後に行い、受精率の向上を図ることができた。
3. 本種の卵は油球1個を有する分離表層浮遊卵であり、媒精後約40時間で孵化した。正常に発生する確率の高い卵の径は0.85～0.9 mmであり、その卵比重は0.996であった。
4. 仔魚初期の生残率は悪かったが、孵化後約2ヶ月飼育することができた。仔魚は早くから水槽底付近を遊泳し、水槽底をつゝく行動が観察された。

終に、実験魚入手に際し、快く御協力いただいた神田正一氏他栗田漁協の諸氏に、厚く御礼申し上げる。

## 文 献

- 1) 入江春彦：本邦産アマダイ属魚類に関する研究，長大水研報，3，6-9（1955）。
- 2) 船田秀之助：若狭湾におけるアカアマダイの資源調査，京水試業績，15，1-24（1963）。
- 3) 林 泰行：東シナ海産アカアマダイの成長に関する研究-I，II，日水誌，42（11），1237-1249（1976）。
- 4) 林 泰行：東シナ海産アカアマダイの成熟と産卵に関する研究-I，同誌，43（11），1273-1277（1977）。

- 5) 清野精次・林 文三・小味山太一：若狭湾産アカアマダイの生態研究－Ⅰ，Ⅱ，本誌，  
1，1－28（1977）。
- 6) 沖山宗雄：アカアマダイの初期生活史，日水研報，13，1－14（1964）。
- 7) 山本喜一郎：海産魚の成熟度に関する研究－Ⅱ，北水研報，11，68－77  
（1954）。
- 8) 松浦修平：マダイ卵巢卵の成熟過程と産卵数，九大農学芸誌，26（1－4），203  
－215（1972）。
- 9) 笠原正五郎・日比谷 京：クロダイの種苗生産に関する基礎的研究－Ⅰ， 広大水畜紀  
要，7，105－111（1967）。
- 10) 高越哲男：イシガレイからの採卵における生殖腺刺激ホルモン剤の利用に関する検討－  
Ⅰ，Ⅱ，水産増殖，23（4），155－167（1976）。
- 11) 落合 明・榎田 晋：ブリ特に養殖ブリの性成熟の状態と人工採卵，昭和45年度回遊  
性資源開試事業，高知水試結果報告書，2－10（1971）。