

海外養殖魚研究会報 第56号

発行：海外養殖研究会

平成7年1月12日

事務局：〒102 東京都千代田区麹町4-5 第7麹町ビル555号
(株)国際水産技術開発内 TEL：03-3234-8847

第56回海外養殖魚研究会が、平成6年12月16日(金)午後5時から7時まで、JICA国際協力総合研修所2階会議室において行われました。今回は(株)国際水産技術開発の赤津澄人氏に「インドネシアにおけるアカマダラハタとスジアラの親魚養成と種苗生産」、また、インテムコンサルティング(株)の土居正典氏に「タイ国におけるゴマフエダイの半集約的種苗生産」について講演をお願いしました。

なお、研究会終了後には忘年会が、市ヶ谷メルツェンにて行われ、参加者が歓談しました。

研究会参加者は、以下の通りです。

池田成己(緑書房)、市村道明(フリー)、越後学(フィスコ)、小林茂(システム科学)、土居正典(インテムコンサルティング)、永井康豊(日本配合飼料)、永田龍右(フリー)、貫山義徹(海外漁業協力財団)、深野紀男(日本貿易振興会)、宮村光武(シマニシ科研)、池ノ上 宏、森本直樹、赤津澄人、岡田秀之、高野昌和、小林清春、茶木博之(国際水産技術開発)

インドネシアにおけるアカマダラハタとスジアラの親魚養成と種苗生産

赤津澄人(国際水産技術開発)

演者は長年、クウェイト、アラブ首長国連邦においてハタ類、クロダイ等の種苗生産、エビの資源調査の技術指導を行い、1992年10月より2年間、インドネシアにおいてアカマダラハタ、スジアラ等の親魚養成、種苗生産の技術指導に携わった。この講演では限られた条件の中での種苗生産の難しさ、問題点、解決策について報告していただいた。

1. 赴任先

民間のハタ専門の養殖場がバタム島で始まった。1992年10月から2年間種苗生産のアドバイザーとして従事した。この会社はPT.ADIASA INSPIRASIといい本社はジャカルタにあり、他にもいろいろ事業をしているが、養殖はこれが初めてである。バタム島はシンガポールからフェリーで40分ほど南東に行ったところにあり交通の便がよい。常夏であり1年中水温が29度前後で安定しているので、ハタの種苗生産にはとても適している。しかし、この島は経済開発特別地域になっており、いたるところで開発が行われているた

め海水の透明度が悪い。島の回りにはマングローブが生えており、その外側にサンゴが発達しているが、透明度が悪いため死骸が多い。漁師の話では昔はハタがいっぱいいたそうである。

2．親魚の入手と養成

親魚は隣のピンタン島の業者から入手した。この業者はインドネシア中からハタを専門に集めておりシンガポール、香港や台湾に出荷している。養殖より蓄養が中心である。800－1500g位の出荷サイズのを主に扱っており、親に使えるような大きなものは少ない。大きなものは売れないので集めないのである。親魚を集めるには特別に注文しなければならない。

大型のハタは商品価値がないので、餌もやらずに飼っているだけである。赴任後、最初にアカマダラハタの親魚を入手したときは、ガリガリに痩せており、すぐには親魚として使えなかった。痩せているだけでなく、細菌や寄生虫に侵されているものがほとんどである。治療して体力を回復させ、飼育環境に慣らすには6ヶ月から1年はかかる。

スジアラはアカマダラハタと違い、市場価値が高いので業者の扱いも違う。餌を十分与えられていたせいか、入手して2ヶ月で産卵を始めた。

親魚の飼育水はろ過していないので、いつも水が濁っている。タンクが汚れ易く魚の状態を調べるのが難しい。特に、両種ともベネデニアに寄生されると摂餌が悪くなったり、ひどい場合は皮膚が赤くただれてくるので定期的に淡水浴で治療する必要がある。スジアラは淡水浴に弱いので注意が必要である。

3．アカマダラハタの産卵

だいたい周年成熟した個体が見られたが、自然産卵は今年5月までしなかった。そこで、成熟個体を選びホルモン注射による産卵誘発を9回試みた。ホルモン剤としてHCG, LH-RH, OVAPRIMを使用した。

雌にはHCGを2－3回、全量で1IU/Gになるように投与することによって産卵した。LH-RHを注射で投与しても体重の増加がみられなかった。おそらく、体内で分解が早いものと思われる。長時間もたせるにはカプセルにした方がよいようである。OVAPRIMを投与した雌は腹部が大きく腫れ上がり死亡する個体があった。腹腔に腹水が溜まり出血もみられた。OVAPRIMの雌への使用には注意を要する。

雄にHCGを投与した場合は排精するが、雄はおとなしい場合が多く、雌が産卵しても受精卵が得られない場合があった。この雄にOVAPRIMを投与すると活発になり受精卵も得られた。OVAPRIMは雄には有効に使用できた。

自然産卵したグループは昨年6月に入手したもので、ちょうど1年目になる。このグループは90トンのコンクリート製のタンクで産卵したが、他のグループでは25トンの円形タンクでも1度産卵した。産卵は月齢に関係しているという報告があるが、あまりはつきりした傾向は見られなかった。おそらく屋内で飼育していたためと思われる。

ホルモン投与によって得られた受精卵の割合は0－50%でばらつきが激しい。ふ化率も10－70%でばらつきが激しい。自然産卵で得られた受精卵は76%で受精率が高かく、ふ化率は40－70%でホルモン投与によって得られものに比べるとばらつきがあま

りなかった。

4．スジアラの産卵

最初の産卵は昨年２月から始まり４月まで続いた。平均体重は約 700 g であった。雄 4 尾が成熟していた。タンクは円形で水量 50 トン、水深は 1.5 m である。活発な魚でよく飛び出るので網でカバーする必要がある。採卵量は約 9 百万粒で、浮上卵と沈下卵の割合はそれぞれ 33.7 % と 66.3 % であった。ふ化率は 40 – 90 % であった。

今年は 1 月から始まり 7 月まで続いた。親魚の平均体重は約 1900 g であった。採卵数は約 10.8 百万粒で昨年に比べて増えたが、浮上卵率が 24.9 % と低くなった。2 月と 5 月には受精卵が得られなかった。ふ化率は 40 – 80 % であった。

5．種苗生産

ハタの種苗生産では最初の 1 週間で成否が決まる。卵質が悪ければほとんどの仔魚はその間に死んでしまう。初期の生残率を上げるには親魚に与える餌が重要である。

昨年 7 月に 3 回目の産卵誘発を行い、種苗生産で最も良い結果が得られた。3 月にビタミン剤などの添加物や冷凍イカが入手でき、4 ヶ月間栄養強化することができた。その後、6 回産卵誘発で得た仔魚で種苗生産を試みたが、これらの栄養強化物がなくなってからは徐々に仔魚の生残率も悪くなった。親魚に与える餌の質がいかに大切であるかが分かる。

それから、共喰いを防ぐ必要がある。スジアラではあまりないが、アカマダラハタは気をつけなければならない。こまめに選別をして大小差がでないようにし、餌不足にならないようにしなければならない。

6．アカマダラハタとスジアラの成長の比較

モイストペレットを与え成長を比べてみた。ふ化後 1 年でアカマダラハタが 602 g、スジアラが 355 g でアカマダラハタの方が約 250 g 大きくなった。スジアラのモイストペレットへの摂餌はあまり活発ではなかった。おそらく、この差が成長に表れたと思われる。餌の違いによる成長も調べる必要がある。

7．おわりに

ハタ類は水産上重要な種類である。はやく事業として成り立つような技術を開発したいものである。

【質疑応答】

永田：ハッチェリーの屋根はスレートか。

赤津：ファイバーグラスと、スレートの波板を組み合わせている。

永田：昼夜の温度変化がないのか。

赤津：水温は安定しており、止水で 26 ~ 27 、気温が高いと 1 ~ 2 上がる。

永田：海水は直接汲み揚げているというが、そこには砂浜はないのか。

赤津：砂浜がないため、水深 10 m 程の所にファイバーグラスの箱にシュロの皮を入れ、

フィルターとして使ったが、最終的にはシュロはなくなった。

永井：アクアリウムとはどういう物か。

赤津：色は焦げ茶で、きつい臭いがする。原料は分らないが、魚粉より血粉などを使っていると思う。

永井：生餌に何割ほど混ぜるか。

赤津：魚肉を5割り混ぜ、モイスベレットにした。

深野：インドネシアでは何種類のハタが取引の対象になっているか。

赤津：一番多いのはアカマダラハタ、ヤイトハタ、チャイロマルハタ、それから業者が非常に好んで集めていたのはスジアラである。

深野：種苗生産の技術は、他のハタに対しても不変性があるか。

赤津：初期に小さなワムシを選んでやればできると思う。

深野：ハタの種類で汽水域に生息するハタもいるようだが。

赤津：チャイロマルハタの稚魚が、河口域の藻場などに多くいるということを聞いたことがある。

深野：事業化までにはまだ距離があるようだが、今後の状況はどうか。

赤津：親の餌が問題と思う。質の良い餌があれば良い卵が採れるので可能性は高い。

タイ国におけるゴマフエダイの半集約的種苗生産

土居正典（インテムコンサルティング）

演者は過去にJICA派遣専門家として、マレーシアとタイに派遣され、アカメ、ハタ、ゴマフエダイ等の熱帯性海産魚の種苗生産に関する研究と技術指導をおこなった。帰国後、東京水産大学の研究生として、研究結果のとりまとめを行った。今回の講演ではその中から、タイで行ったゴマフエダイの種苗生産方法の開発の経緯について報告していただいた。

1. 初期発育と摂餌生態に関する基礎研究

ゴマフエダイ Lutjanus argentimaculatus はインド-西太平洋の熱帯・亜熱帯域に分布するフエダイ科魚類で、東南アジアでは沿岸養殖の対象種となっている。しかしながら、本種の種苗生産において、海産魚の初期餌料として一般に使用されているシオミズツボワムシ Brachionus plicatilis を与えた場合、仔魚の生残率が著しく低く、稚魚まで飼育できた例は少ない。同様の問題点はハタ類、アイゴ類などでも知られている。これらの魚種では他魚種と比べ仔魚の口が小さく、摂餌開始時の内部栄養量やワムシの摂餌量が少ないことが指摘されているが、摂餌開始時における形態的発育や摂餌可能な餌生物などに関する生物学的知見は不十分である。本研究は、飼育環境下での本種の発育過程を明らかにすること、初期摂餌過程における生物学的特徴を明らかにすること、および熱帯性魚種の初期摂餌と生残メカニズムについて基礎的知見を得ることを主目的としておこなったものである。飼育実験はタイ国東部海洋漁業開発センターでおこなった。

ゴマフエダイの卵は水温 26.7 - 29.7 で受精後 17 時間 30 分でふ化した。ふ化仔魚はふ化

後10数時間で全長約2.5mm (=2.5mmTL, 保存標本、以下同様)まで急成長するが、以後ふ化後4日まで全長の増大はほとんどなかった。仔魚は成長停滞期であるふ化後2日に開口した。開口直後の仔魚の口幅は0.16mmであり、口部骨格は主上顎骨、メッケル氏軟骨など限られた骨要素で構成されていた。これらの骨は開口当日に急成長し、初期摂餌はその間におこなわれた。ふ化後5-6日(3-3.5 mm TL)に上・下顎部、顎弓部、鰓弓部などの構成骨の多くが一斉に出現し、同時に口のgapeが拡大した。脊索後端の屈曲は3.7mm TLより開始し、約7mm TLで完了した。鰭条は3.3mm TLより出現し、10.8-16.9mm TLで各鰭の定数に達した。鰭支持骨は5.6mm TLで背鰭第一担鰭骨に化骨部がみられ、23.4mmTLで胸鰭担鰭骨を除くすべての支持骨が化骨を開始した。魚体各部の全長に対する相対成長では約4mm TLに多くの部位で変曲点がみられ、さらに鰭棘では12mm TLと30-35 mm TLに第2、第3の変曲点があった。鱗の形成は13.5mm TLから始まり、17.6-19.2 mm TLで完成した。稚魚の斑紋は約20mm TLより出現し、25.6-35.2 mm TLで完成した。消化管は約7mm TLより胃と幽門垂の分化が見られた。以上の結果から、ゴマフエダイの初期発育過程はふ化から摂餌を開始する2.5 mm TLまでの卵黄期、2.5-12mmTLの後期仔魚期、12-20 mm TLの移行期および20 mm TL以上の稚魚期にわけることができた。鰭棘が相対的に短くなる20mm TLから完全に稚魚の体型となる35mm TLまでの期間は pelagic juvenile と呼ぶことができる。

ふ化仔魚は卵黄(平均容量 $1778 \times 10^{-4} \text{mm}^3$)と油球($24.7 \times 10^{-4} \text{mm}^3$)の内部栄養を急速に消費し、開口時において内部栄養残量は $16.3 \times 10^{-4} \text{mm}^3$ となった。ワムシのみを給餌した場合、一部の仔魚はふ化後3日(口幅0.22mm、内部栄養残量 $0.5 \times 10^{-4} \text{mm}^3$)で摂餌を開始したが、内部栄養が完全に吸収されるふ化後5日までに全滅した。*Acartia sinjiensis* のノープリウスとワムシを同時に与えた場合、仔魚はふ化後2日(0.19mm, $9.1 \times 10^{-4} \text{mm}^3$)

で摂餌を開始した。摂餌初期の餌料は *A. sinjiensis* の初期ノープリウス(体幅 0.05-0.06mm)のみで、ワムシ(平均被甲幅0.12mm)の摂餌はふ化後5日から観察された。ノープリウスを摂餌した場合、仔魚の初期生残と成長は良好であった。ノープリウスを用いた飼育試験より本種のPNR(Point of no return)はふ化後3日(73時間)と推定された。

ゴマフエダイの仔魚は、ワムシのみで飼育できるアカメ *Lates calcarifer* やミルクフィッシュ *Chanos chanos* に比べ、開口時の口幅が小さく、また、内部栄養残量が著しく少なかった。他魚種のPNRは明らかにされていないが、内部栄養量からみて熱帯性魚種の中でも本種のPNRは短いものと推察される。ゴマフエダイの仔魚が、このような条件下で生き残るためには、小型の餌生物を早く摂餌し、短期間で内部栄養から外部栄養へ移行する必要がある。つまり、本種の初期飼育にはワムシより小さい餌生物が不可欠であると結論された。

本研究で得られた初期摂餌過程に関する一連の基礎的知見により、*Acartia* 属を初期餌料とする仔魚飼育方式の有効性が生物学的に実証された。

2. 半集約的種苗生産方式の提案

以上のような基礎研究にもとづき、タイ国東部海洋漁業開発センターでは、*Acartia* の初期ノープリウスを開口直後の餌生物とし、数日後仔魚がワムシを摂餌することが可能となった時点で培養したワムシを給餌するという種苗生産方式を採用している。実際の種苗

生産は図 1 のような手順でおこなわれている。タイの沿岸池では Acartia 属のカイアシ類が周年採集が可能であり、陸上水槽内で 500-600 個体 / l のノープリウスを発生させることができる。本方式の採用により、ゴマフエダイの初期生残率は飛躍的に向上し、190m³ 屋外水槽で 1 飼育回当たり 3 万尾以上の種苗生産（1cm サイズ）が可能となった。

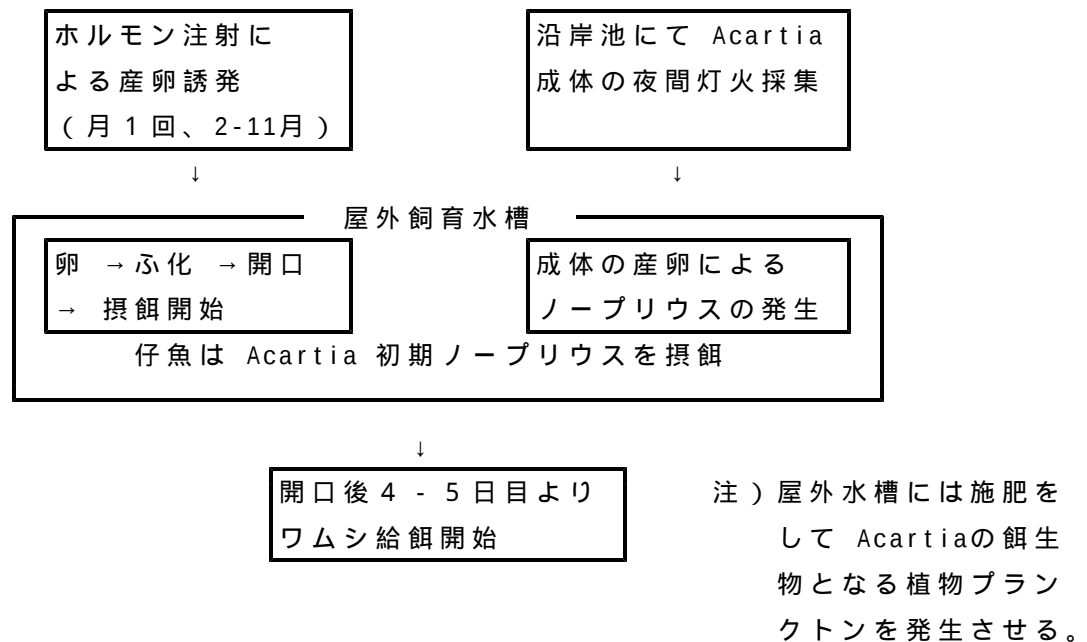


図 1 . タイ国東部海洋漁業開発センターのゴマフエダイ
種苗生産手段

今回開発された種苗生産方式は、大量培養したワムシを高密度で給餌する集約的種苗生産方式と、天然プランクトンのみを餌生物とする粗放的種苗生産方式の中間にあり、半集約的種苗生産方式と呼ぶことができる。Acartia 属のカイアシ類は東南アジアに広く分布することが知られている。本方式は、ハタ類などワムシのみでは初期生残率が低いとされる多くの熱帯 / 亜熱帯性魚類の種苗生産に応用できる。

【質疑応答】

宮村：例えば、ワムシがコペポータと同じ大きさだとした場合、質的な面での選択性はあるか。

土居：当然あると思う。これは今後の研究課題だと思う。

深野：ロティファーを使わず、コペポータですうと飼育したら、どうなるか。

土居：コペポータを使えば良いが、投入する密度が 0 . 5 個体 / c c と少ないため、5 ~ 20 個体 / c c のロティファーと比べると生産性は低くなる。

深野：コペポータを集めて、タンクの中にいれるが、その飼育水はろ過しているか。

土居：砂でろ過した海水を使い、施肥をして植物プランクトンをわかす。

深野：植物プランクトンは何がわいたか。

土居：キートセロスがかなりわいた。

深野：キートセロスでコペポードの増殖は可能か。

土居：日本では、水槽で2世代、3世代を作っているが、熱帯地域では難しいと思う。

永井：ロティファに比べるとアカルチアの増殖速度が遅く、仔魚に対する給餌が間に合わない。

土居：ロティファと同じように集約的な種苗生産に使うには、まだ、検討する必要がある。

永田：素堀池からゴマフエダいの種苗を取りあげるまで、孵化から何日必要か。

土居：粗放的な方法で、孵化から1ヶ月半から2ヶ月ほどである。

永田：その間は餌料はどうしているか。

土居：初め施肥をし、プランクトンをわかす。稚魚に成長したら、ミンチを与えた。

永田：周年的種苗生産は可能か。

土居：可能だと思う。

小林：養殖池で施肥をすると、底生性のハルパクチコイダなどが出てくると思う。実際に仔魚の消化管に入っていたのは、アカルチアのノープリウスか。

土居：柱状サンプリングをしても、ハルパクチコイダはそれほど入っていない。ハルパクチコイダを食べていることもあるが、その場合、かなり生残率は悪かった。

宮村：餌の選択性で、沢山食べているから良い餌だとは限らないと思う。どういう種類の魚を養殖するかという問題にも関わってくる。早く増殖するから良い種類か、難しくても質の良いものをやってみるか、このような種類を選ぶという点についても、将来基礎実験をする必要がある。