

# ヤイトハタの種苗生産-I (海産魚類増養殖試験)

金城清昭・中村博幸・仲本光男・呉屋秀夫

## 1. 目的

ヤイトハタ *Epinephelus malabaricus* は、中近東から東南アジア地域の各国で種苗生産研究が取り組まれている養殖有望種で、<sup>1-2)</sup>台湾やアラブ首長国連邦では種苗生産に成功しているようである。

本県ではフィリピンなどからヤイトハタや近縁のチャイロマルハタの天然種苗が輸入され、一部で試験的な養殖が試みられており、ハタ類養殖への関心は高い。しかし、外国からの種苗の輸入は、未知な細菌、ウイルスや寄生虫の侵入の可能性をも同時に包含している。黎明期から定着期に移行しつつある本県の魚類養殖業にとって、新たな魚病の発生は大きな打撃となる。そのため外国種苗の導入は、防疫体制の整っていない現状では懸念される。

一方、本県の海面魚類養殖の養殖対象種は少なく、養殖漁業者からは新たな養殖用魚種の種苗供給の要望が強い。そのため、新魚種の種苗量産技術や養殖技術の開発が必要となっている。

また、熱帯・亜熱帯性魚類の種苗生産研究の成果は、インド・太平洋の熱帯・亜熱帯諸国にも適応できる技術であり、国際的な貢献度も高い。

八重山支場では、有望な養殖魚種であるヤイトハタの種苗生産技術を開発するために、1992年から親魚の養成を行ってきた。<sup>3-6)</sup>1994年以降、数度の産卵が確認されたが、いずれも未受精卵であった。<sup>5-6)</sup>今回、少量ながら初めて受精卵が得られ、これを用いて種苗生産を行ったところ、ヤイトハタの種苗が生産できたので報告する。

## 2. 材料および方法

### 1) 親魚飼育

親魚は、1992年から養成している体重6.6~14.7 kg (1996年8月現在)の個体で、大きさ別に特大群、大群、小群に分けて、陸上200kl角形水槽(9 m × 9 m × 2.5 m)3面にそれぞれ17尾、15尾、17尾を収容した。<sup>6)</sup>水槽の換水率は、おおよそ2回転/日

である。過去に雄性化処理を施した個体が<sup>5, 4, 6)</sup>特大群に4個体、大群と小群に各1個体含まれている。

餌は、冷凍ムロアジに栄養剤(ヘルシーミックス II: ビタミンクスE: 乾燥胆末を20: 1: 1の混合比)を餌重量の約3%添加したものをを用い、体重の約3%の量を目安とし、餌食いの良し悪しによって加減して週3回(土・日曜日、祝日を除く)与えた。

### 2) 採卵

採卵は、特大群と大群の池の採卵口に採卵ネット(縦、横、深さが各1 m、ゴース布製)を夕方から翌朝まで取り付けて行った。前者は1996年3月6日から、後者は3月22日から開始し、いずれも7月31日まで毎日行った。産卵は、採卵ネット中の卵の有無で確認した。

産卵数は容積法で計数した。正常卵率は、万能投影機で受精の有無や発生状態を観察・計数して求めた。卵径は、万能投影機で拡大し、50粒の卵をデジタルノギスを用いて0.01mmの精度で計測した。なお、受精卵が得られた場合は、受精卵のみ計測した。

### 3) 種苗生産

種苗生産は、屋内30klの八角形水槽(有効水深2 m)を用い、水量23~24klで行った。飼育水は紫外線で殺菌した砂濾過海水を用いた。

飼育中は微通気とし、日齢4日までは止水で、以降は飼育水の濁りや残餌量を考慮しながら、飼育初期は微流水、後期は最大8 kl/hrまで注水した。底掃除は、日齢9日から始め、以降は水槽底の汚れに応じて、初期は数日ごとに、後期は毎日行った。水面の汚れは、オーバフローかシャワー注水で適宜取り除いた。初期には濃縮ナンノクロプシスを飼育水に添加した。水温は毎日午前中に測定した。

餌は、タイ産ワムシ、S型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を用いた。タイ産ワムシはナンノクロプシスで、S型ワムシはナンノクロプシスおよびパン酵母で培養した。S型ワムシとアルテミア幼生は、ともにドコサ・ユーグレナ(秋田十條化

成製)で12~24時間、栄養強化した。

濃縮ナンクロロプシスおよびワムシの添加量は、飼育水中のそれぞれの濃度および密度を毎日午前と午後の2回計数して判断した。給餌量および餌の種類と大きさは、飼育魚の消化管内容物を調べて、摂餌量と摂餌された餌の種類、魚の成長に応じて増減あるいは変更した。

飼育中の個体数は、内径50mmの塩化ビニールパイプを用いて夜間に柱状サンプリング法で推定した。取り上げ時には全数を計数した。飼育個体の測定は、計数時や消化管内容物の観察時、その他飼育期間中適宜行った。飼育魚の日齢は、孵化した日を日齢1日とした。

日齢11日からは飼育槽の上の遮光ネットを閉めて太陽光を遮った。日齢40日からは、共食い防止のためにキンランを数本束ねたシェルター4個を水槽の側壁に垂下した。

#### 4) 中間育成

1996年7月29日から8月26日に、生産種苗の中間育成を60klの八角形水槽(有効水深2m、水量50kl)

で行った。注水量は8kl/hrであった。

餌は、配合飼料を自動給餌機で日中に2時間毎に与えた。給餌量は、残餌量を考慮しながら加減した。キンランや約15cmの塩化ビニールパイプを束ねたシェルターを水槽内に垂下した。水槽底の汚れに応じて底掃除機で掃除した。

## 5. 結果

### 1) 産卵

大群の産卵は認められなかったが、特大群で1996年5~6月に5回の産卵が確認された(表1)。

産卵数は約6~724千粒、卵径は0.916~0.954mmであった。産卵時の水温は24.6~28.4℃の範囲であった。ほとんどが未受精卵であったが、1回だけ受精卵が得られた。この卵は、卵径0.954mm、油球径0.235mmで、5回の産卵のうちで最も大きかった。この中には正常卵と未受精卵のほかに発生が停止した卵がみられ、それぞれ5.4%、56.7%、38.1%の割合であった。

表1 200トン水槽でのヤイトハタ特大群の産卵

産卵確認年月日	旧 暦	産卵数(粒)	卵径(mm)±S.D.	水温(℃)	備 考
1996年5月2日	3月15日	55,334	0.916±0.014	24.6	すべて未受精卵
1996年6月7日	4月22日	61,800	0.916±0.017	27.0	すべて未受精卵
1996年6月9日	4月24日	724,200	0.954±0.001	27.3	正常卵率5.4%
1996年6月12日	4月27日	442,020	0.949±0.011	28.0	すべて未受精卵
1996年6月14日	4月29日	5,670	0.957±0.018	28.4	すべて未受精卵

### 2) 飼育

得られた受精卵を飼育水槽に收容し、日齢51日まで飼育した。飼育期間中の水温は、27.38~30.96℃の範囲(平均29.55℃)であった。

日齢2~7日の間は濃縮ナンクロロプシス(0.4~10.2億/ml)を飼育水に添加した(図1A)。日齢3~8日の飼育水中のナンクロロプシス濃度は6~24万細胞/mlであった(図2A)。添加したナンクロロプシスの総量は391.2億細胞であった。

日齢2日にタイ産ワムシを1億個を与えた。日齢

5日からは、飼育水中のワムシ密度に応じて、S型ワムシを一日に1~7.5億個を、1~3回に分けて日齢31日まで毎日与えた(図1A)。飼育水中のワムシ密度は0.2~8.8個/mlであった(図2A)。添加したS型ワムシの総量は126.5億個であった。

アルテミア幼生は、一日400万~2,350万尾を毎日1~3回に分けて、日齢28~42日に与えた(図1C)。アルテミア幼生の総給餌尾数は1億5,650万尾であった。

配合飼料は日齢16日から取り上げまで与え、成長

に応じて餌のサイズ（粒径0.25以下～0.7mmの三種類）を大きくした。日齢28日までは日に数回手撒きで、それ以後は自動給餌機を使用して日中1時間毎に給餌した。一日の給餌量は20～600gで（図1D）、総給餌量は12.2kgであった。

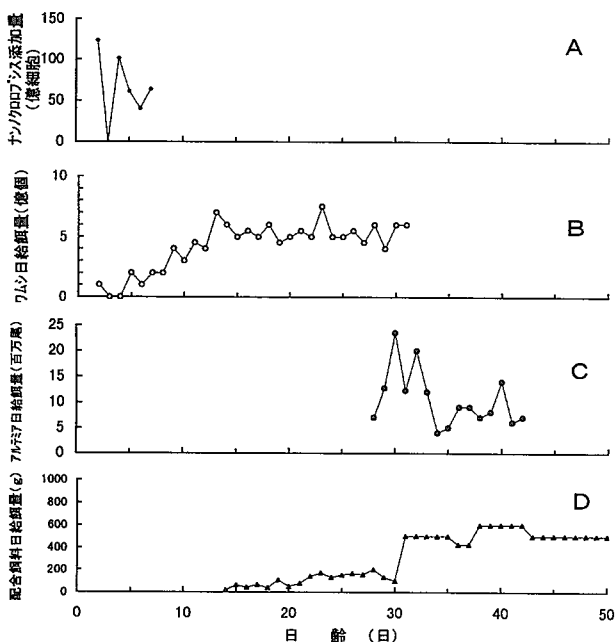


図1 ヤイトハタ種苗生産時のワムシ密度(A)、ワムシ日給餌量(B)、アルテミア日給餌量(C)、配合飼料日給餌量(D)

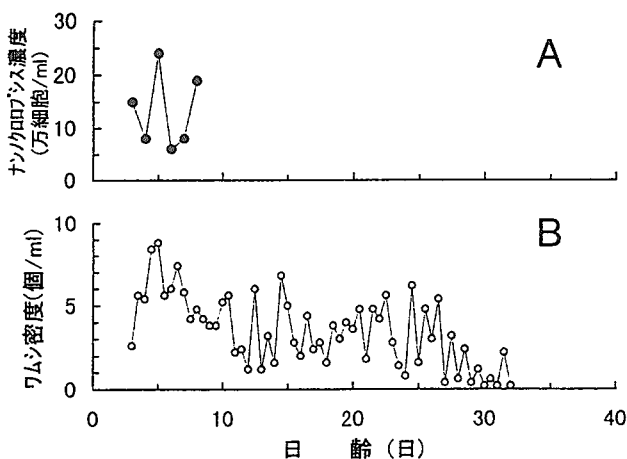


図2 ヤイトハタ種苗生産時の飼育水のナンクロロプシス濃度とワムシ密度

### 3) 成長

飼育水槽に収容した卵は、その日の16時頃から孵化し始めた。孵化仔魚の平均体長（NL）は1.6mmであった。開口は日齢4日の12時頃に確認され、体長は2.7mm、油球は残っていたが、ワムシを摂餌していた。日齢6日で3.4mm、背鰭および腹鰭の原基

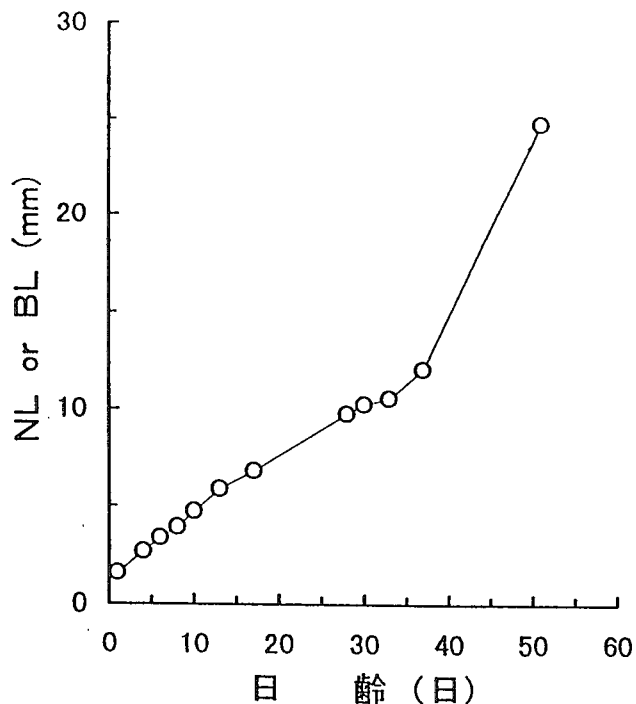


図3 ヤイトハタ仔稚魚の成長

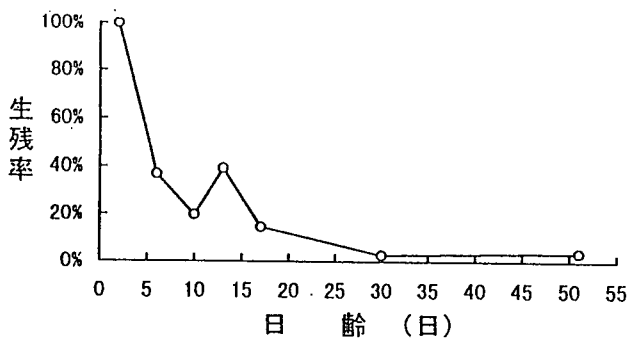


図4 ヤイトハタ種苗生産時の生残率の変化

が現れた。日齢8日で4.0mm、背鰭および腹鰭棘が伸長し始めていた。日齢10日で4.8mmであった。日齢13日で5.9mm、脊索末端が上屈し始めた。日齢17日で上屈が完了し、体長（BL）は6.8mmに達した。日齢28日で体長9.8mm、取り上げ時の日齢51日で24.9mmに達した（図3）。

### 4) 生残

日齢2日の飼育槽中の個体数は7.7万尾と推定された。日齢10までに大きな減耗がみられた。その後も個体数は減少したが、初期のような大きな減耗はなかった（図4）。

日齢4日と9日の目視観察では、水面にヘイ死個体が目立った。日齢24日には水面近くで力なく流される衰弱個体が観察されたり、底掃除機で吸い取られたヘイ死個体が目立ち始めた。日齢25日の目視観

察では、水槽中の個体数が減ったように感じられた。

日齢26日以降、底掃除機に吸い込まれるヘイ死個体を計数したところ、日齢30日まで毎日170~864尾のヘイ死個体が確認された。その後、数は減少し、日齢34日以降はみられないか(図5)、あるいはわずかであった。目視観察では、日齢29日以降は力なく流される個体は減ったようにみえた。

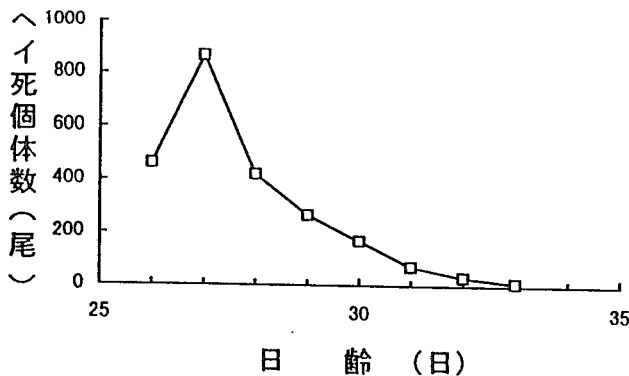


図5 ヤイトハタ種苗生産時の日齢25~35日までのヘイ死個体数の変化

日齢39日頃から共食いや大型個体間の喧嘩が観察された。また、大型個体がそれよりやや小さい個体を捕食し、飲み込めず、また吐き出せずに両者共にヘイ死する「共倒れ現象」が観察された。

日齢51日の取り上げ尾数は2,965尾で、日齢2日からの生残率は3.86%であった。飼育水1klあたりの生産尾数は124尾であった。

#### 5) 中間育成

中間育成に用いた種苗は平均全長29.8mmであった。中間育成開始直後から共食いや共倒れ現象がみられたので、3日目に目測で大小を選別し、大群544尾、小群2,377尾をそれぞれ60kl水槽に収容した。

4日目に鱗膜に白い粒状のものが認められる魚病が発生した。鰭がビランしたり、欠損した個体が見られ、ふらつく個体やヘイ死もみられた。そのため、2時間の100ppmホルマリン浴を行い、その後所定量のOTC散を餌に混ぜて2回与えた。その後、魚病は発生しなかった。

中間育成終了時には平均全長80.8mm、平均体重7.82gで、生残率は大群96.9%、小群73.0%であった。

#### 4. 考察

特大群の産卵は5回確認され、少量ながら初めて受精卵が得られた。今回の産卵以前に雄性化処理を3回施していた。<sup>4, 6)</sup>特大群には、この処理個体が4尾(10.7~14.7kg、1996年8月現在)含まれ、そのうちの2尾は産卵の半年前に処理が施されていた。<sup>6)</sup>一方、産卵が認められなかった大群には、1994年1月に処理を施した個体(6.4kg、1996年6月現在)が、<sup>4)</sup>1尾含まれていた。

ハタ属魚類では、コレステロール・ペレット法、サイラスティック・チューブ法、経口投与法で雄性ホルモンを投与することによって、雄性化できることが報告されている。<sup>7-9)</sup>しかし、雄性化した雄は、自然産卵で卵を受精させることができず、これは産卵行動の欠如や精子の量が少ないためと考えられている。<sup>8)</sup>

特大群は、1994年と1995年に産卵が確認されたが、いずれも未受精卵であった。当時の処理個体の大きさは4.9~10.8kgと小さく、産卵行動が行える大きさに達していなかったと推測される。今回少量ながら受精卵が得られたのは、雄性化処理を施した個体が成長して産卵行動が行える大きさに達し、卵を受精させることができたためと推測される。しかし、雄性化した個体を特定できていないので、今後の観察によって検証する必要がある。

ヤイトハタ、ヒトミハタ、チャイロマルハタの3種は斑紋がよく類似しているので、分類学的な混乱が長く続いていた。<sup>10)</sup>各地で“ヒトミハタ”の種苗生産に関する研究<sup>11-13)</sup>が行われている。そのうちのいくつかはヤイトハタの可能性があるが、本種の種苗生産と断定できるのは、濱本ら<sup>14)</sup>の研究が唯一である。

濱本ら<sup>14)</sup>は、雄性化処理を施していない大型魚の自然産卵で得られた受精卵を用い、わずかながら種苗生産に成功している。日齢10日までの餌にハプト藻類、マガキ幼生、選別S型ワムシを用いているが、その間の減耗については記述されていない。

本研究では、日齢10日までに大きな減耗がみられた。この時期は、開口、背鰭と腹鰭の原基の出現および背鰭や腹鰭の棘の伸長が始まる後期仔魚期の初期にあたった。開口直後の仔魚の消化管内容物には

ワムシが認められ、タイ産ワムシの摂餌は可能であった。S型ワムシを添加する以前のタイ産ワムシの飼育水中の密度は2.6~8.8個/ml、ナンノクロプシスの濃度は8万~24万細胞/mlであった。その後日齢10日までのワムシ密度は2.4~7.4個/ml、ナンノクロプシスは6万~19万細胞/mlであった。初期減耗の原因が、ワムシ密度の低さ、ワムシの栄養価値の低下、餌としてのワムシそのもの、あるいはこれらが複合した結果のいずれによるのかはわからなかった。

日齢24日頃からヘイ死が目立ち始めた。そのため、日齢28日からアルテミア幼生を給餌した。この時の飼育個体の体長は10mm内外であった。ヤイトハタでは、体長10mm頃に背鰭や腹鰭の伸長棘の相対長は最大に達し、以降は各棘の相対長が小さくなっていく。<sup>14)</sup>この時期は、外部形態の変化期で、仔魚から稚魚への移行期にあたる。

外部形態の変化は、内部形態や器官機能、さらに栄養要求などの変化をとともうと考えられる。栄養的な面からの餌の不適合が、ヘイ死要因に成りうると考えられる。一方、ワムシは餌としては小さすぎ、また動かない配合飼料は摂餌の対象にならず、そのため摂餌できる餌の不足をきたし、飢餓のよってヘイ死したとも考えられる。

衰弱個体は、頭部が相対的に大きく、体幹部が痩せて、体全体のバランスが不釣り合いであった。アルテミア幼生を投餌する以前の飼育魚の消化管内は、空か、ワムシのみがみられ、配合飼料は認められなかった。この時の飼育水のワムシ密度は0.4~5.6個/mlであった。一方、アルテミア幼生給餌後の魚の消化管内には、アルテミア幼生、ワムシ、少量の配合飼料が混在し、飼育水のワムシ密度は0.2~2.2個/mlであった。また、この頃から水面で観察される衰弱個体は減少し、日齢34日以降はヘイ死はほぼ終息した。以上のことから、形態や栄養要求などの変化がヘイ死の主要因とは考えられない。むしろ、餌の大きさや密度、摂餌を誘発する餌の運動性など摂餌条件を満たす餌が不足したため、個体維持に必要なエネルギーが得られず、ヘイ死に至ったと推測される。

ヘイ死のピークが過ぎた日齢28日からアルテミア

幼生の給餌を開始し、日齢29日からは自動給餌機を使用して配合飼料の給餌頻度と給餌量を増やした。その後ヘイ死は減少した。アルテミア幼生の給餌と配合飼料の給餌量および給餌頻度の増加のいずれが、ヘイ死を減少させた要因かは判断できなかった。

キンランや塩化ビニールパイプのシェルターは、飼育後期や中間育成時の共食いや共倒れ現象の防止には有効ではなかった。一方、中間育成時の選別には多少効果がみられた。今回は目視による2段階の選別であったが、選別器等を用いた3段階以上の選別が必要であろう。シェルターの改良、給餌量の増加、種苗生産中の選別、あるいは大小差を最小限にとどめる飼育手法等についても検討する必要がある。

取り上げ直後に魚病が発生したが、病名はわからなかった。魚病の発生は、取り上げ時の外傷が原因と考えられる。ヤイトハタ種苗は丈夫で取り扱い易いが、皮膚が柔らかいので外傷を受けやすいと考えられる。

## 5. 要約

- ・1992年から親魚養成してきたヤイトハタから初めて受精卵が得られた。
- ・種苗生産を試みたところ、平均全長29.8mm（体長24.9mm）の種苗を約三千尾の生産に成功した。日齢2日から取り上げまでの生残率は3.86%であった。飼育水1klあたりの生産数は124尾であった。
- ・日齢10日までに大量減耗がみられ、この時期は後期仔魚期の初期であった。
- ・日齢24日頃からヘイ死が増え、日齢34日にほぼ終息した。この時期は、伸長棘の相対長の最大期から縮小開始期にあたった。
- ・中間育成は、大群で96.9%、小群で73.0%であった。

## 文 献

- 1) 河野博 (1993) : 東南アジアのハタ養殖探訪② 試行錯誤の親魚養成. 養殖, 30(2), 104-108.
- 2) 河野博 (1993) : 東南アジアのハタ養殖探訪③ 仔稚魚飼育腕競べ. 養殖, 30(3), 106-109.
- 3) 金城清昭, 仲本光男 (1994) : 大型ハタ類の親

- 魚養成（海産魚類増養殖試験）．平成4年度沖縄水試事業報告書，150-158．
- 4) 金城清昭，仲本光男（1995）：ヤイトハタの親魚養成（海産魚類増養殖試験）．平成5年度沖縄水試事業報告書，92-96．
- 5) 金城清昭，仲本光男（1996）：ヤイトハタの親魚養成（海産魚類増養殖試験）．平成6年度沖縄水試事業報告書，120-121．
- 6) 金城清昭，仲本光男（1997）：ヤイトハタの親魚養成（海産魚類増養殖試験）．平成7年度沖縄水試事業報告書，163-164．
- 7) S. L. Yeh, Y. Y. Ting and C. M. Kuo (1988) : Induced sex reversal of grouper (*Epinephelus salmonoides*; *Epinephelus fario*), after implantation of pelleted androgen. *Bull. Taiwan Fish. Res. Ins.*, 45, 103-114. (in Chinese with English abstract).
- 8) T. M. Chao and L. C. Lim (1991) : Recent development in the breeding of grouper (*Epinephelus spp.*) in Singapore. *Singapore J. Pri. Ind.*, 19(2), 78-93.
- 9) 塚島康生、北島力（1983）：メチルテストステロン経口投与によるマハタの雄性化の促進．長崎水試研究報告，9，55-57．
- 10) 河野博（1993）：東南アジアのハタ養殖探訪① 軽視されて来た対象種の同定．*養殖*，30(1)，96-99．
- 11) F. Y. Chen, M. Chow, T. M. Chao and R. Lim (1977) : Artificial spawning and larval rearing of the grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) in Singapore. *Singapore J. Pri. Ind.*, 5(1), 1-21.
- 12) N. A. Hussain and M. Higuchi (1980) : Larval rearing and development of the brown spotted grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.). *Aquaculture*, 19, 339-350.
- 13) 河原省吾、永井顯允（1992）：ハタ類の種苗生産．技術シリーズNo.4．海外養殖魚研究会、東京．pp. 45.
- 14) 濱本俊策、真鍋三郎、春日公、野坂克美（1986）：ヤイトハタ *Epinephelus salmonoides* (LACEPEDE) の水槽内産卵と生活史．*栽培技研*，15(2)，143-155．