

水槽内でのスジアラの産卵および産卵行動

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: 照屋, 和久, 升間, 主計, 本藤, 靖 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014389

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



水槽内でのスジアラの産卵および産卵行動

照屋和久*¹・升間主計*¹・本藤 靖*²

(1992 年 6 月 2 日受理)

スジアラ *Plectropomus leopardus* (Lacepède) は、スズキ目ハタ科スジアラ属に分類され、南日本からオーストラリアのグレートバリアリーフまで広く分布している¹⁾。本種は、水深数 m から数十 m のサンゴ礁域に生息し、水深数 m の比較的浅い所で捕られるものは、体色がこげ茶色をし、深い所で捕られるものは、真赤な体色をしている。沖縄ではスジアラ属の 3 種が確認されている。沖縄の方言名では、一般的にスジアラを「アカジン」又は「マーアカジン」と呼び、ほかの 2 種は、コクハンアラ *Plectropomus laevis*¹⁾ を「クルバニーアカジン」または「チンスアカジン」、オオアオノメアラ *Plectropomus areolatus*¹⁾ を「ヤーラアカジン」と呼び区別している。「アカジン」とは体色から見た「赤衣あるいは赤い銭」が語源といわれている。沖縄県では、夜間の潜水によるもり突き漁業と一本釣り等で漁獲されている。近年、漁業者の間では漁獲量の減少が懸念され、南西諸島海域で高級魚として取り引きされている本種に対して、栽培対象種としての期待が大きい。

GOEDEN²⁾、工藤³⁾によって、本種の産卵行動と思える行動についての報告はあるが、放卵までの産卵行動についての報告はない。日本栽培漁業協会八重山事業場では、1985 年から親魚の飼育を開始し、1988 年に、本種の水槽内自然産卵によって初めて採卵に成功した。

今回、1988~1990 年までの採卵結果と 1991 年に行った水槽内での産卵行動の観察結果について若干の知見が得られたので報告する。

材料および方法

親魚飼育 石垣島近海で 1985 年から 1988 年に一本釣りにより捕獲し、活け込んだ雌 32 尾、雄 9 尾を親魚として飼育した。雌雄の判別は産卵期前にカニューレを生殖口から挿入し、生殖巣から組織を一部採取して光学顕微鏡下で観察することによって行った。

飼育水槽にはコンクリート製 60 m³ (半径 3 m×水深 2 m, 八角形), 110 m³ (半径 4 m×水深 2 m, 八角形) および 200 m³ (10×10×水深 2 m, 正方形) の水槽を使用した。各年度における産卵親魚の飼育状況を表 1 に示した。産卵群として 1985, 1986 年活け込み群を 1 群とし、また、1987, 1988 年活け込み群を 1 群として飼育した。給餌は、週 2 回冷凍マアジに栄養添加剤 (ヘルシーミックス II, トーアラージェ, ビタミックス E, 肝胆末, ビタミン C を 40:5:1:1:1 の割合で混合) を添加したものを飽食するまで与えた。

天然のスジアラは、珊瑚礁内の割れ目などに隠れていることから、水槽内に直径 40 cm, 長さ 100 cm の塩化ビニールパイプ 3~4 個を設置した。

採卵 200 m³ 水槽における採卵は、オーバーフローした飼育水を樋により水槽の外に設置した採卵槽に導き、採卵槽内の採卵ネット (ゴース地: 90×240×80 cm) によって集卵した。また、60 m³, 110 m³ 水槽では、フレキシブルホース (直径 65 mm) を使用し、サイホンにより飼育水を採卵槽に導き、採卵ネットによって集卵した。採卵数の計数は採卵ネット内の浮上卵をカップを用いて 20 l 容のバケツに採り、水量を 20 l に調整した後、バケツ内を静かに攪拌し一定量を採取し、それに含まれる卵数をすべて計数し、容量法により全卵数を算出した。沈下卵についても同様な操作により計数を行った。また、正常受精卵 30~50 粒をとり、その卵径と油球径を光学顕微鏡 (100 倍) 下でマイクロメーターを用いて、1 μm 単位まで測定した。

ろ過海水を入れた 1 l ビーカーに浮上卵 100 粒を収容し、25°C の恒温室でふ化させ、ふ化率を求めた。

産卵は主として自然産卵にたよっていたが、1989 年からは、産卵期間中の一時期に産卵が見られなくなった場合、

*¹ 日本栽培漁業協会八重山事業場 (〒907-04 沖縄県石垣市字桴海大田 148)

*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)

表 1 年ごとのスジアラ親魚の概要

年	供試魚	飼育水槽		大きさ		備考
				尾叉長 (cm)	体重 (kg)	
1988	天 1*	200 m ³	雌	54.0	3.14	*4月11日にそれまで飼育していた 60 m ³ 水槽から 200 m ³ 水槽へ移槽
	雌 14			(40.4~60.1)	(2.03~4.21)	
	雄 3		雄	60.7	3.93	
				(59.3~63.3)	(3.76~4.02)	
	天 2~3	60 m ³	雌	57.1	3.94	*6月22日にゴナトロピン (500 IU/kg) を注射
	雌 9		雌	(52.2~61.0)	(2.85~5.18)	
	雄 1		雄	54.9	3.06	
1989	不明 1		雄			
	天 1~2	200 m ³	雌	51.9	2.49	
	雌 15			(45.0~58.0)	(1.42~3.88)	
	雄 4		雄	60.8	4.30	
		110 m ³		(58.0~64.5)	(3.72~4.86)	
	天 3~4	110 m ³	雌	59.4	4.03	*4月21日 60 m ³ 水槽から 110 m ³ 水槽へ移槽
1990	雌 8		雌	(55.0~63.8)	(3.00~5.93)	
	雄 1		雄	57.5	3.50	
	天 2~5	200 m ³	雌	58.1	3.75	*7月11日 200 m ³ 水槽から 110 m ³ 水槽へ移槽
	雌 15			(45.2~66.8)	(1.40~6.50)	
	雄 3		雄	60.7	4.11	
1990		110 m ³		(59.8~62.5)	(3.60~4.90)	*7月18日 110 m ³ 水槽から 200 m ³ 水槽へ移槽
	天 2~5	200 m ³	雌	59.4	3.93	*7月12日ホルモン注射後 60 m ³ 水槽へ移槽、 産卵が1回で休止したため7月17日ホルモン 注射後、200 m ³ 水槽へ移槽した。その後連続 して産卵が見られた
	雌 14		雌	(50.6~65.3)	(2.30~5.15)	
	雄 4		雄	64.2	5.04	
		110 m ³		(61.0~67.5)	(3.90~5.65)	
	天 2~5	60 m ³	雌	65.5	6.57	
1990	雌 1					
	雄 1		雄	62.0	4.47	

* 天 1 とは天然魚を 1 年養成した群れで、天 2~3 とは天然魚を 2~3 年養成した群れのことを示している。

あるいは産卵量の低下が見られた場合には、産卵を促すためにゴナトロピン（帝国臓器製薬）500~1000 IU/kg の注射を行った。

産卵行動 1991 年に 200 m³ 水槽内での産卵行動を観察した。昼間の観察は水槽上部からの目視による観察とともに水槽の中層に設置した水中ビデオ装置 (eye-ball: (株) 日立造船) からの画像を、モニターを通して観察した。夜間の観察は水中ビデオ装置に付属の水中ライト (JCD150WM) 2 灯を点灯し、モニターを見ながら観察を行うとともにビデオテープに録画し、後日、詳細な検討を行った。この時の親魚の尾数は、雌 11 尾、雄 2 尾であった。

結果および考察

親魚飼育 産卵に供した親魚の飼育状況を表 1 に示した。産卵に供した雌の尾叉長は、404~668 mm、雄の尾叉長は 549~675 mm の範囲にあった。

親魚の飼育は、周年陸上水槽で行った。飼育中、体表と鰭がビランし、へい死する例が特に春から夏にかけて多く見られた。この原因は、*Benedenia* sp. の寄生によるもので、その対策として次のような処置を行った。淡水を満たした小型水槽にニフルスチレン酸ナトリウムを 10 ppm になるように添加し、その中に親魚を収容して約 5 分間の薬浴を行った。薬浴後の親魚は別の飼育槽に移し換えた。このような処置により、*Benedenia* sp. の除去と体表のスレを防ぐことができた。寄生虫の寄生以外では、飼育中特に問題は見られず、1~2 月に 1 回の頻度で上記の処置を行えば、本種の飼育は容易である。

採卵 1987 年に 60 m³ 水槽で飼育を行っていた親魚に対してホルモン注射を行い、6 月 23 日から 6 月 26 日までの 4 日間、産卵が見られた。しかし、総採卵数が 30.1 万粒と少なく、正常ふ化率も 0% と悪かった (表 2)。この結果から、親魚の成熟は進んでいるものの自然産卵を行うために、なんらかの条件が必要ではないかと考えた。

表 2 年ごとの採卵結果の概要

年	供試魚	産卵開始 水温 (°C)	産卵期間 (産卵日数)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	雌 1 尾当たりの 産卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	卵径 (μm)
1988	天 1	25.0	5.5~6.29 (56)	6490.2		6030.5	463.5	96.3 56.9~100	857 810~903
	雌 14								
	雄 3		6.23~6.26 (4)	30.1		1.5	3.3	0	
	天 2~3								
	雌 9								
1989	雄 1								
	不明 1								
	天 1~2	25.0	4.29~9.15 (100)	12114.6	10184.9	10184.4	807.6	88.9 7~100	854 760~970
	雌 15								
	雄 4		5.4~9.16 (88)	12006.2	7827.3	7792.2	1500.8	87.1 12~100	846 740~985
	天 3~4								
	雌 8								
1990	雄 1								
	天 2~5	24.8	5.11~10.3 (102)	9199	7156	7144	511.1	62.6 0~100	735~935
	雌 15								
	雄 3		5.11~10.3 (131)	24228.6	21560.8	20863	1730.6	93.7 0~100	731~960
	天 2~5								
	雌 14		7.14~7.16 (2)	9.3	5.9	5.9	9.3	89.5 84~95	840~910
	雄 4								
	天 2~5								
	雌 1								
	雄 1								

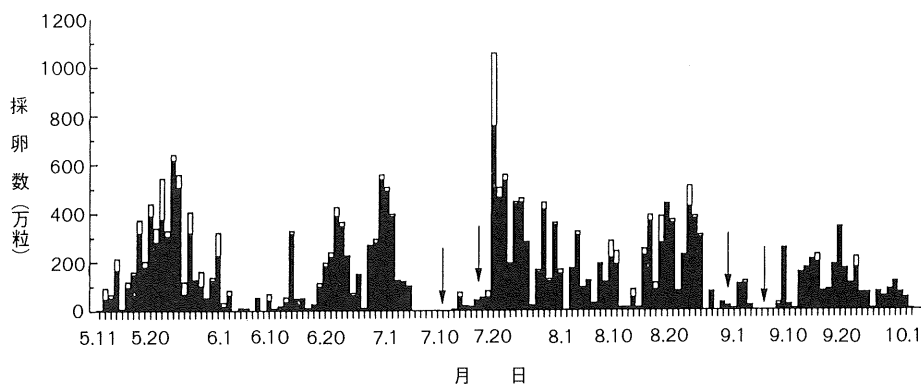


図 1 産卵期間における総採卵数と浮上卵数の推移 (1990)

□: 総採卵数, ■: 浮上卵数, ↓: ホルモン打注.

また、本種が天然でなわばりを作って産卵する²⁾ことから、より広い水槽で飼育することによって円滑に産卵に至るのではないかと考え、1988年にそれまで飼育を行ってきた60m³水槽から同年4月11日に200m³水槽へ移して飼育を行った。その結果、5月5日に初めて自然産卵を確認し、6月29日まで毎日産卵が見られた⁴⁾。この結果から後述するように本種の自然産卵においては、水槽の大きさ、あるいは親魚の密度や性比などが重要な要因になっているものと思われた。

1988~1990年の3年間の採卵結果を表2に示した。1990年の例を図1に示した。この結果を見るとスジアラは、多回性産卵を示し、産卵期間中の1日当たりの採卵数は、何回かのピークを示しながら変動した。

1988年から1990年の各年の総採卵数は、6520.3~33436.9万粒で、雌1尾当たりの産卵数は、283.5~1114.6

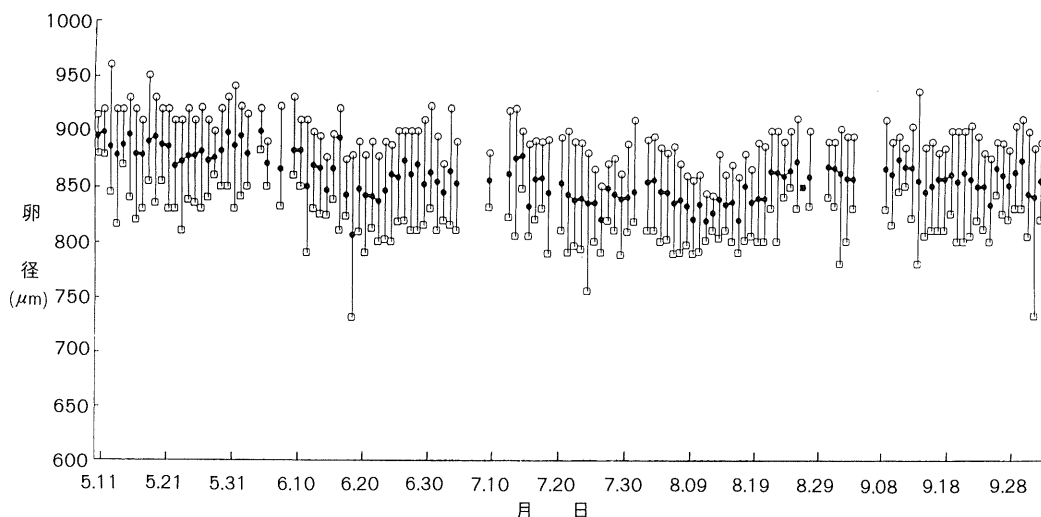


図2 産卵期間における卵径の変化（1990年）
○：最大，●：平均，□：最小。

万粒となった（表2）。1989年および1990年には、産卵期間中に数日間産卵が中止されたとき、ホルモン注射によって産卵を再開させることができた（図1）。1989年および1990年の産卵期間、総採卵数および雌1尾当たりの採卵数が1988年と比較して良い結果となったのは、上記のホルモン処理によるものと考えた。

1989年において、雄1尾、雌8尾を収容した110m³水槽で、5月4日～9月16日までの88日間、受精卵を得ることができた（表2）。これは、雄が1尾でも、長い産卵期間中、つねに産卵に関与しつづけていたことを示している。この結果から、少なくとも雄に関しては成熟期間が5カ月近くにおよんでいることが分かった。

産卵の開始は、表2に示すように4月29日～5月5日の間に始まり、その時の水温は、24.8～25.0℃であった。1988年、1989年と比較して、1990年の産卵開始は1～2週間遅れた。1990年は、水温が25℃に達するのがほかの年に比べてやや遅れ、そのため産卵開始が遅れたものと思われた。以上の結果から産卵の開始は、水温が25℃前後にまで達することによって始まるのではないかと思われた。水温が産卵の開始の引金になるのは、ほかの魚種でも報告されている⁵⁾。

天然スジアラの産卵期間は4月上旬～6月下旬と推定されており³⁾、飼育魚の産卵期間は天然魚に比べかなり長い結果となっている（表2、図1）。同じサンゴ礁海域に見られるハマフエフキ *Lethrinus nebulosus* でも水槽内で飼育した魚の産卵期が天然のそれより長いことが知られている^{6,7)}。会田⁵⁾は、成熟の開始やその進行には、魚自身の栄養状態などの内的要因の関与が大きいと述べている。1987年に行った天然魚の調査資料をもとに計算した天然魚の肥満度と飼育魚の肥満度を見ると、天然魚は5月中旬から6月中旬の尾叉長460～610mmの雌で15.8～19.2、飼育魚は、同じ時期の尾叉長450～660mmの雌で17.5～24.0の範囲にあり、さらに産卵終了まで高い肥満度が維持されている。したがって、天然魚に比べ飼育魚は、成熟、産卵に十分な栄養状態が保持されているため、長く産卵をつづけることができるのではないかと思われた。

卵径は、730～960μm（図2）の範囲にあり、他のハタ類のヤイトハタ880～960μm⁸⁾、マダラハタ830～960μm⁹⁾と同様の値を示している。産卵期間中の卵径は、水温が上昇するにつれて小さくなる傾向があった。水温と卵径との間には、ほかの魚種（ヒラメ¹⁰⁾、キス^{11),12)}、カタクチイワシ¹³⁾、ハマフエフキ*）同様、負の相関が見られ、相関係数-0.78で統計的に有意であった（ $n=104, p<0.01$ （図3））。

ふ化率は、産卵期間を通じて平均80～96%と高い値を示した（表2）。

産卵行動 本種の産卵行動は、GOEDEN²⁾、工藤³⁾の報告がある。しかし、両報告とも、放卵までの観察がなされていない。今回、水槽内で放卵行動までの一連の産卵行動の観察を行うことができた。

* 升間主計（1985）ハマフエフキ産卵試験。昭和62年度八重山事業場事業報告書。

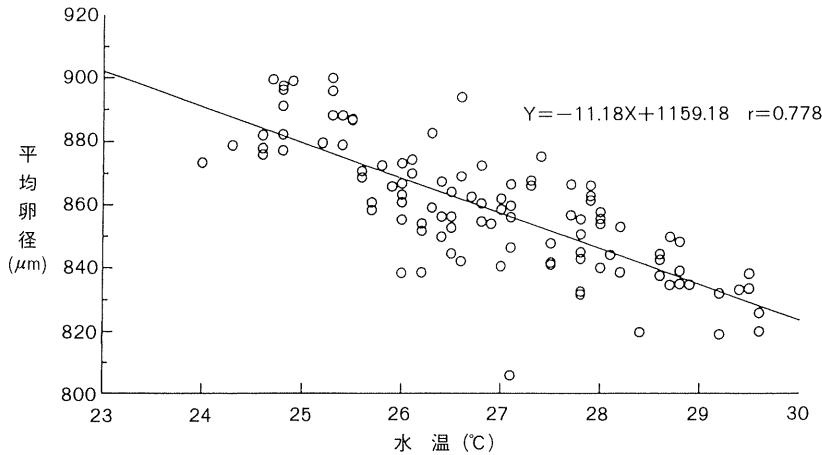


図 3 水温と平均卵径との相関

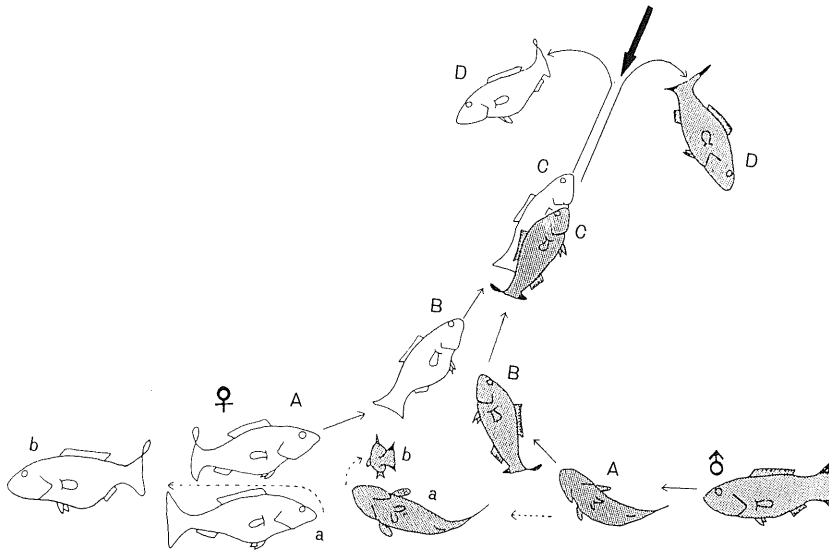


図 4 スジアラの水槽内での産卵行動
 →: 産卵する場合, ----→: 産卵しない場合, ➡: 放卵, 放精.

産卵期に入ると、雄が雌に対して、体を横にして腹部を雌に向け、擦り寄る行動が日中から観察された。この行動は、GOEDEN²⁾が報告している求愛行動と同じ行動であった。そのときの雄の体色は赤味がかった色から青白く変わり、また、尾鰭の上下端および背鰭、尻鰭の縁側が黒くなっているのが観察された。工藤³⁾も沖縄県の西表島での観察の結果、尾鰭の上下端が黒くなるのを観察している。しかし、背鰭、尻鰭の変化については報告していない。一方、GOEDEN²⁾は、オーストラリアでの観察から、尾鰭の上下端および背鰭、尻鰭の縁側が黒くなるのを観察しており、今回の観察結果は、オーストラリアでの観察と一致した。

今回水槽内で観察された放卵までの一連の産卵行動を図4に示した。雄は日没が近づくにつれて動きが活発になり、雌は、日が沈みかけたところから泳ぎが緩慢になり水槽底をゆっくり泳ぎ回るようになった。そして、先に述べたように雄は雌に対してしきりに擦り寄る行動を示した(図4a)。このような雄の行動は、不特定の雌に対して行われた。この行動は雄の雌に対する産卵誘発行動と思われた。このような雄の行動に対して雌は、産卵まで進まない場合、雄のすりよる行動に対して関心を示さないか、あるいはその雄から逃避する行動を示した(図4産卵しない

い場合)。また、産卵に至る行動は、図4の実線で示すように、水槽底からゆるやかに水面に向かって泳ぎだした雌に対して、雄はその雌に体を密着させるように体を震わせ雌とともに水面に向かって加速しながら泳ぎ始めた。そして、水面直下で雌が放卵した後、雄が放精を行って産卵が完成した(図4産卵する場合)。図中のA~Dまでの行動は、12~13秒の間の短かい間で行われた。

水槽内での放卵までの一連の行動は、産卵期間を通して19時から23時の間で始まり、約1時間続いて終了した。その約1時間の間に数回の放卵が行われた。一方、GOEDEN²⁾および工藤³⁾は、15:00~16:45の間に産卵行動を観察したことを報告している。しかし、水槽内でこれまでにこのような早い時刻に産卵した例はない。今回の結果と両者が放卵までの行動の観察をしていないことから、両者の観察した行動は、産卵前の求愛行動と思われる。

また、観察を行った水槽では、雄が水槽の中で、なわばりを占めているのが認められた。観察した2尾の雄同士の間では、互いのなわばり内に侵入した雄に対して排除行動が見られ、その行動によって産卵行動が時々中断されるのが観察された。このとき、雄は背鰭を立て、体色は通常より赤味がかり青い斑点がはっきり浮かび上がった。これは、相手に対しての威嚇を意味しているものと思われた。このような体色の変化は、雌同士においても観察され、雌同士の間でも威嚇行動が行われていた。自然海域においては、産卵期間中に1尾の雄がなわばり内に数尾の雌を従え、産卵を行うことが知られている^{2),3)}。この行動は、水槽内においても観察された。

先に述べた60m³水槽から200m³水槽へ移して産卵に成功した理由について行動の面から考えると、産卵のためには、複数の雄がそれぞれ、適当な大きさのなわばりを持つことが必要であり、200m³水槽へ移すことによってその条件が満たされ産卵に成功したものと思われる。しかし、60m³水槽では雄1尾でも110m³または200m³水槽のような産卵は見られず、複数の雄によるなわばり関係だけで説明できない部分もある。

現在、スジアラについては水槽内で量的に安定した採卵が可能になってきた。今後は、種苗生産の立場からの卵質の向上を図るとともに、ふ化仔魚の健全性についての検討を進める必要がある。また、産卵行動の結果から、水槽内で産卵を行わせる場合、水槽の大きさと雄の数についても考慮する必要があると思われた。

謝 辞

本報告を行うにあたり、飼育などに多大の協力をいただいた八重山事業場職員の方々に深く謝意を表す。また、親魚の活け込みには、八重山漁業協同組合および組合員の玉城正男氏に甚大なる協力をいただいたことに対して深く感謝する。

文 献

- 1) RANDALL, J. E. and D. F. HOESE (1986) Revision of the Groupers of the Indo-Pacific. Genus *Plectropomus* (Perciformes: Serranidae). *INDO-PACIFIC FISHES*.
- 2) GOEDEN, G. B. (1978) A Monograph of the Coral Trout *Plectropomus leopardus* (LACEPÈDE). *RESEARCH BULLETIN No. 1*, 18-36.
- 3) 工藤盛徳・横地洋之・下池和幸(1984) 西表島海域有用水産動物調査 1-1 スジアラ(ハタ科魚類)の資源と生態。昭和58年度沖縄特定開発事業推進調査、西表島水域漁場開発計画調査結果報告書: 1-24.
- 4) 升間主計(1988) 新しい栽培種として期待される魚類(スジアラ)。昭和63年度日本栽培漁業協会事業年報: 41-44.
- 5) 会田勝美・羽生 功(1990) 魚類の生殖リズムと環境要因。栽培漁業技術研修事業基礎理論コース。テキスト集Ⅲ親魚養成シリーズ(魚類): 1-66.
- 6) EBISAWA, A. (1990) Reproductive biology of *Lethrinus nebulosus* (Pisces: Lethrinidae) around the Okinawan waters, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **56**(12): 1941-1954.
- 7) 多和田真周・藤本 裕・大城信弘・海老沢明彦・新垣盛敬(1983) 栽培漁業技術開発事業(ハマフエフキ)。沖縄県水産試験場事業報告書: 279-280.
- 8) 濱本俊策・真鍋三郎・春日 公・野坂克己(1986) サイトハタ *Epinephelus salmonoides* (LACEPÈDE) の水槽内産卵と生活史。栽培技研, **15**(2): 143-155.
- 9) 照屋和久(1992) マダラハタの親魚養成と採卵。平成2年度日本栽培漁業協会事業年報: 53-56.
- 10) 泉 茂彦(1986) ヒラメ親魚の飼育水温と卵質について。昭和61年度福島県水産種苗研究所。
- 11) 柏木正章・中村総之・岡田芳和・山田直博(1985) シロギスの卵径の産卵期間中の周期的変化。水産増殖, **33**(3): 134-138.
- 12) KASIWAGI, M., H. SAKAI, T. TAKAHASHI and T. IWAI (1987) A relationship between egg size and hatching rate in Japanese whiting *Sillago japonica*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **53**(12): 2105-2110.
- 13) IMAI, C. and S. TANAKA (1987) Effect of sea water temperature on egg size of Japanese anchovy, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **53**(12): 2169-2178.