

## ナガサキスズメダイの飼育水槽における 蕃殖と初期発生

本 田 晴 朗\*・今 井 貞 彦\*\*

### Breeding and Early Development of a Pomacentrid, *Pomacentrus nagasakiensis* TANAKA in the Aquarium.

by

HONDA, Seiro\* and Sadahiko IMAI\*\*

#### Abstract

In summer of 1972, *Pomacentrus nagasakiensis* TANAKA bred in the small aquarium in the laboratory. Two 60 lit-acrilite tanks with the circulating devices were used. They were preliminary set for spawning by some rocks and coral blocks. Two pairs of the fishes were selected from the specimens collected at Sakurajima in Kagoshima bay.

One of the pairs lived together for 66 days, and bred 18 times, and the other for 20 days and 4 times. In the aquarium the male showed some aggressiveness, but the territory kept by him was narrow around his nest. Spawning occurred with the intervals of 3 or 4 days. Eggs were deposited underside of ceiling of the nest cave and were fertilized immediately by the male.

The shape of egg was ellipsoid, measured about  $2.3 \times 1.1$  mm. Incubations took about 3 and half days at  $27 \sim 29^\circ\text{C}$ . Throughout the period the eggs were guarded only by the male.

The eggs hatched at evening soon after the sunset. The larvae were cultured in a 500 lit-tank, feeding with fertilized eggs of *Heliocidaris*, *Brachionus plicatilis* and *Artemia* nauplii. After 15 to 20 days they became benthic. But all of them died within a month after hatching.

#### 緒 言

筆者の研究室ではサンゴ礁魚類の飼育水槽内での蕃殖を目的とした研究をつづけているが、スズメダイ科 Pomacentridae に属するナガサキスズメダイ *Pomacentrus nagasakiensis* TANAKA の小型アクアリウム内での産卵を観察し、短期間ではあるがその幼期の飼育を行なうことができたので、以下これについて述べることとする。

本種は鹿児島湾内桜島東岸の溶岩流地域や石サンゴ群落にもっともふつうにみられるスズメダイ科魚類で、この水域で越冬産卵し体長 70~80 mm に達する。しかし本種の学名についてはなお多少問題とすべき点があるので、この報告では実験に用いた成魚の写真をかかげるに止め、分類学的な考察は別に述べることとする (Figs. 1 and 2)。

#### 実験材料と飼育水槽

上に述べた桜島沿岸で、1972年4月~8月に釣りによって採集された成魚を飼育した。この附

\* 九州大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyushu University.

\*\* 鹿児島大学水産学部動物学研究室 Zoological Laboratory, Faculty of Fisheries, Kagoshima University.

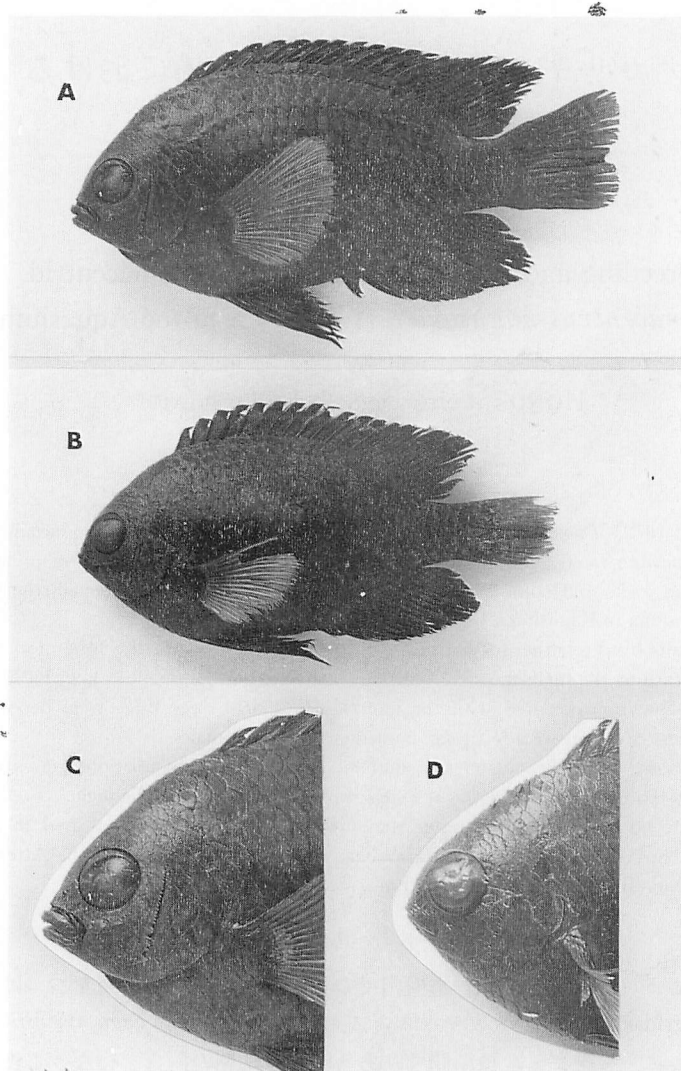


Fig. 1. *Pomacentrus nagasakiensis* TANAKA, adult.

A : A male, 75.5 mm in SL ; B : A female 65.5 mm in SL ;

C : Profile of the male, occipital region slightly convex; D : Profile of the female.

近の深さ5～6mの海底では、例年7～10月に本種の産卵しているのをみることが多い。産卵水槽としては観察に便利のように、容量的60litの角型アクリライト水槽に毎分約20litの汙過能力のある汙過槽をとりつけて使用した。飼育海水は自然海水をPH7.8を下ることのないように注意しつつ用いた。

餌料としてはマス稚魚養成用ペレットと、アサリの生剥身の細断したものを1日2回飽食させ、残餌はとり除いた。

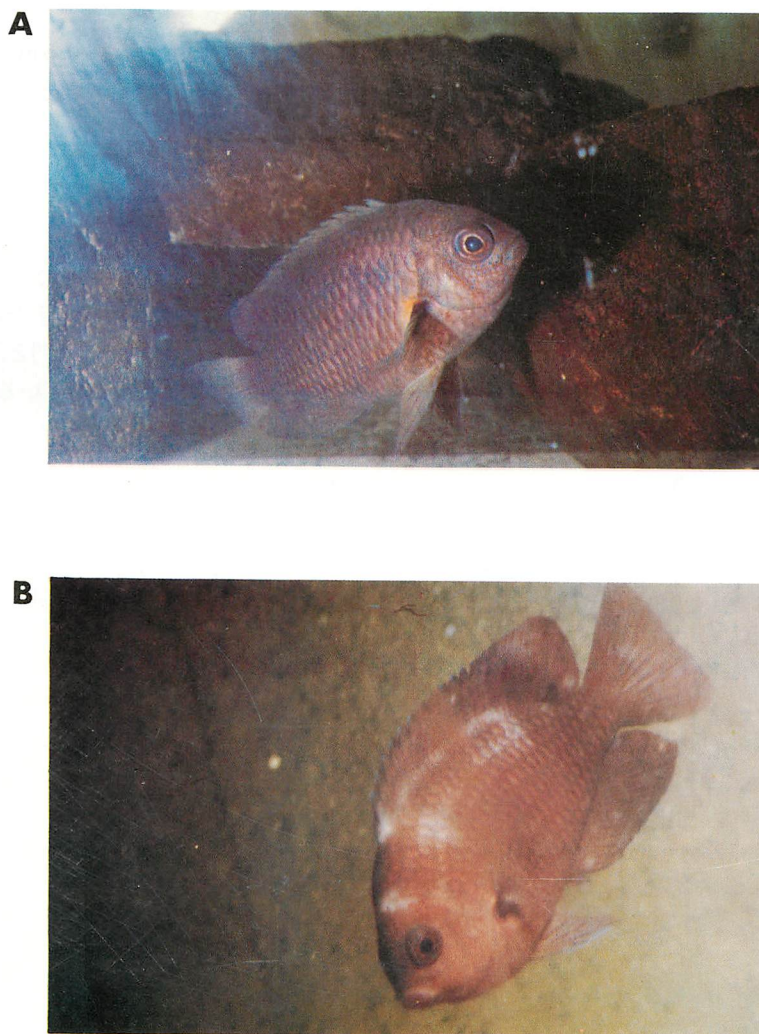


Fig. 2. *Pomacentrus nagasakiensis* TANAKA, Colour patterns in the male.

A : Guarding his territory; B : After the courtship, enticing the female to his nest.

### 闘 争 性

飼育水槽内に 5～6 尾の成魚を同時に収容すると必らず闘争が始まり、やがて順位が確立する。闘争の状態は多くのスズメダイ科、カワスズメダイ科などでみられるものと共通している。すなわち闘争の相手同志は口を開き、鰭を拡張し棘条を立て、細かく振動させ互に頭部を相手の尾部に接して平行し、体側で搏ち合う。しかしいわゆる interlocking の状態に至る前に弱者は遁走する。敗者は体側から尾部にかけて傷き、そのままにしておけば死に至ることも少なくない。

闘争は雌雄間でも行なわれ、この場合には筆者の観察例では雌が敗者となるから、採卵の目的で雌雄を同じ水槽で飼育するときは雌魚の身をかくすべき場所を用意しなければならない。後述のよ

うにすでに産卵を重ねた雌雄間でも闘争の結果雌が殺された例がある。

天然の水域では産卵期の雄魚は岩の間隙などを巢孔とし、その周囲に半径 0.5 m ほどのなわばりを持ちここでは小競合いが起るが、多くの個体は中層に群がりを成して闘争性を示すことは稀である。

## 性 徴

本種では二次性徴はあまり明らかでない。雄魚は同じ時季の雌魚と比較するとやや大型で後頭部が隆起する (Fig. 1, A-D)。しかし生殖突起には明らかな形態的な差異がある。すなわち雄魚では肛門後方に先端の尖った尿生殖突起 (Fig. 3, A;a) があるのに対し、雌魚では肛門と尿門の間に短かい産卵突起 (Fig. 2, B;b) を持ち、*Tilapia* などの外部生殖器の形態とよく似ている。

抱卵した雌魚は腹部が膨んでいるので、雄魚との識別はわりあい容易である。

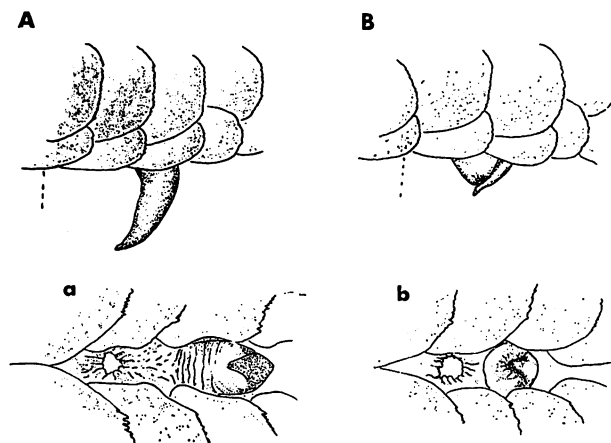


Fig. 3. The exterior genital organs.

A ; a : Male, with conspicuous urinogenital papilla ;  
B ; b : Female, with short ovipositer.

## 産 卵 習 性

水槽内での蕃殖を観察したのは次の2対でこれを Pair A, Pair B とかりに名付ける。Pair A は5月12日採集された体長 71.5 mm の♀と、6月17日採集された体長 75.0 mm の♂とから成り、Pair B は5月22日採集された体長 67.2 mm の♀と♀、4月22日採集された体長 73.5 mm の♂とからなる。

営巢 雄魚は水槽内の環境に馴れると間もなく営巢 (巢造り) を開始する。観察された例では、先づ岩組で作られたトンネル内の小石を尾鰭ではねとばし、残ったものを口でくわえて除去する (Fig. 4, A;B) この動作を繰返すうちについに水槽底が露出するに至った。又、トンネルの天井や側壁を口吻でつついて清掃するのがみられる。

求愛行動と産卵の開始 産卵は求愛行動によって始まる。7月23日、28日の両日観察されたそれぞれ Pair B, Pair A の観察結果はほぼ同様で次に述べるような順序で産卵した。

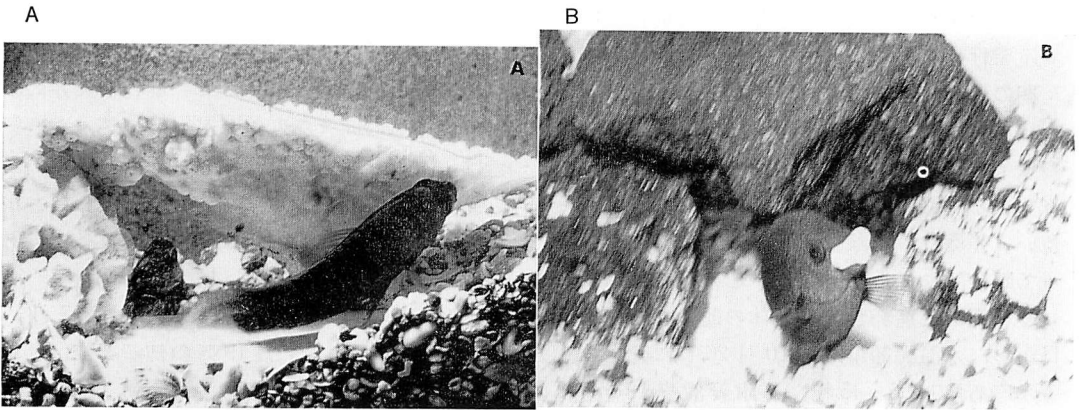


Fig. 4. Nest-building by the male.

A : Splashing out bottom sand by his tail ;

B : Carrying a pebble away with his mouth.

雄魚は各鰭を開張し棘条を立てて雌魚に接近する。このとき雄魚の体色は変化し後頭部、背鰭の最前部2鰭条附近、棘条後端から軟条前端にかけての体側上部に白斑が現われる (Fig. 2.) つづいて雌魚を誘導するように巣孔に向かって体を振動させながらかなり速い遊泳をくり返す。雌魚はこの誘導に応じ雄魚に従って巣孔に入り、ただちに体を回転して腹面を天井に向け産卵の姿勢をとる (Fig. 5, A).

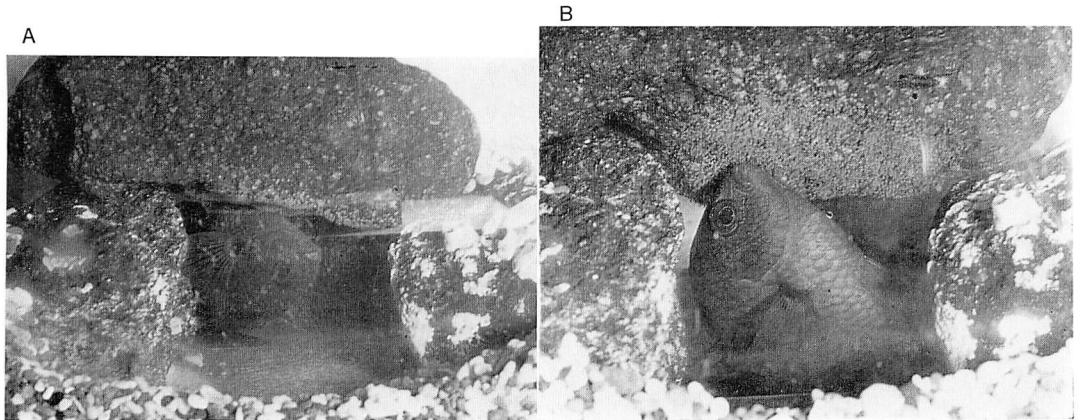


Fig. 5. Spawning and caring for eggs-1.

A : The female depositing eggs under the stone, with her belly turning upward. The male following close behind her; B : The male picking off dead eggs with his mouth.

雌魚はその産卵突起を巣孔の天井に触れ雄魚は口吻で産卵突起を刺戟するが産卵は必ずしもすぐに開始されず、雌魚はいったん巣孔外に脱出することが多い。雄魚はこれを追って巣外に出てふたび誘導をこころみ、これが数回くり返えされた後によく産卵が始まるのがふつうである。

産卵 巣孔内の雌魚は腹面を上にした逆位の姿勢で産卵突起の先端を巣孔の天井に接触させ、そのままの体位で小きざみにふるえながら、不規則に同心円を描いて産卵をつづける。雄魚も腹面を上にして雌の直後に位置を保ちつつ移動し放精する。雌魚が産卵を休止すると正立し産卵突起を口吻で刺戟して産卵を促がす。産卵を終了した雌魚が巣孔外に脱出すると雄魚はこれを追って誘導行

動を繰返すが、雌魚が応じなければ巢孔に帰りもっぱら卵の保護に当るようになる。

産卵行動は実験室内では午前8時から11時ごろにかけてみられ、一回30～40分で終了する。

**卵の保護** 卵の保護は雄魚のみが行ない孵化までの3.5～5.5日間(29～26°C)巢孔の天井に平板状に産付けられた卵塊の下に位置を占め、ときどき体位と体の向きを変えながら、尾部、垂直鰭の軟条部を波動させて絶えず水流を卵塊上に送りつけ、附着した卵は流れに従って揺れ動くのがみられる。この送水のため卵の保護に当たっている雄魚では垂直鰭の縁辺はすり切れている場合が多い。死卵は口で除去するが餌はほとんど摂っていないようである。日没後はまったく巢孔内にあって断続的に送水を行なう。この行動は卵が孵化しつつある間も続けられる(Figs. 5, B; 6)

**産卵回数と産卵数** 1個体の雌魚は一産卵期中に繰返して産卵する。Pair A は水槽中で7月19日から、水温調節事故で10月26日に死亡するまでに18回産卵した。7月19日の初産卵では卵塊1cm<sup>2</sup>あたり36～45粒、総附着面積12cm<sup>2</sup>に換算すれば400～600粒と推定され、第2回目、7月24日の産卵では1200～1700粒が産出され第3回目には2800～3600粒が産出されたものと思わ

Table 1. *Pomacentrus nagasakiensis* TANAKA. Data of the spawning in two pairs (A and B), in the aquaria in 1972.

Pair A

The Number of Times of Spawn	Date	Water Temperature	Total Number of Eggs Female No. 1 (71.5 mm, SL.)
1	Jul. 19	28.3°C	400- 600
2	24	29.0	1200-1700
3	28	27.5	2800-3600
4	Aug. 1	27.2	—
5	5	26.7	—
6	11	26.0	—
7	16	27.6	—
8	20	26.8	—
9	25	25.5	—
10	30	26.8	—
11	Sep. 6	—	—
12	12	—	—
13	20	23.9	—
14	29	—	—
15	Oct. 6	26.5	—
16	12	26.5	—
17	18	26.5	—
18	23	26.5	—

Pair B

The Number of Times of Spawn	Date	Water Temperature	Total Number of Eggs Female No. 2 (67.2 mm, SL.)
1	Jul. 23	28.0°C	1900-2300
2	29	28.2	2500-3000
3	Aug. 5	26.7	2500-3000
4	11	26.0	—



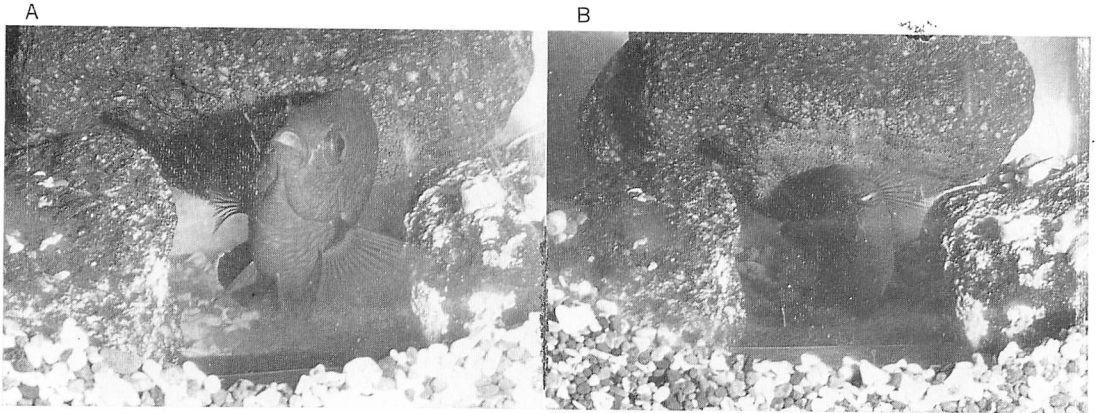


Fig. 6. Caring for eggs by the male-2.

A : Fanning the egg-mass by his tail and dorsal fin;

B : Fanning in the upside-down position.

れる．以後も卵塊の広さからほぼ同じ産卵量が推定される．

Pair B では7月23日から8月13日に雌魚が雄魚に攻撃され死亡するまでに4回の産卵がみられた．これらの産卵日と水温とを table 1 に示した．産卵は前回の卵塊が孵化した翌日の朝行なわれるのがふつうである．

なお8月5日に採集した体長62.3mmの雌の卵巣内卵径の頻度分布を Reibisch 法によって求めた結果，多回産卵型を示し，産卵可能卵数は211,000個，次回予定産卵数は5,805個であった．

## 発 育 史

発育史の資料は Pair A の7月28日午前9時30分ごろ産卵したもの及び Pair B の7月23日午前8時35分ごろ産卵したものにもとづく．

卵は長径2.34mm，短径1.12mm（5個平均）のナス型で長軸の一端に附着糸叢を有する（Fig. 6, A）．卵膜は無色，卵黄はわずかに淡黄色をおび多数の油球を有する．卵の大きさには発生期を通じて変化をみとめられない．

**卵内発生** 発生期間中水温は27-29°Cに保ち，巣孔中で雄魚に保護されている卵を採取して観察した．受精後孵化までの卵内発生の経過は次のようである．

受精後30分（Fig. 7, A），2細胞期．50分（Fig. B），4細胞期．1時間20分，8細胞期．2時間30分（Fig. 7, C），桑実胚．6時間（Fig. 7, D），胞胚後期，油球は融合して数個となる．9時間30分（Fig. 7, E），囊胚後期．10時間30分（Fig. 7, F），囊胚中期，胚胞は卵黄の半ばを被う．11時間30分（Fig. 6, G）囊胚後期．12時間（Fig. 6, H），胚体原基を生ずる．13時間30分（Fig. 7, I），胚体が明らかになり原口閉じる．15時間（Fig. 7, J），眼胞原基を生じ筋肉節4個がみとめられる．17時間（Fig. 7, K），筋肉節数8個，Kupffer 氏胞がみられる．19時間（Fig. 7, L），筋肉節数11個，レンズ原基及び耳胞原基がみとめられる．胚体腹面と卵黄上に黒色胞が現われる．

21時間（Fig. 7, M），筋肉節数15，心臓原基がみとめられる．26時間（Fig. 7, N），筋肉節数26個，尾部は卵黄から分離し心臓の拍動がみとめられる．油球は1個となる．30時間30分（Fig. 7, O），筋肉節数27個，定数に達する．48時間30分（Fig. 7, P），胚体の膜鱗はすでに完成している．

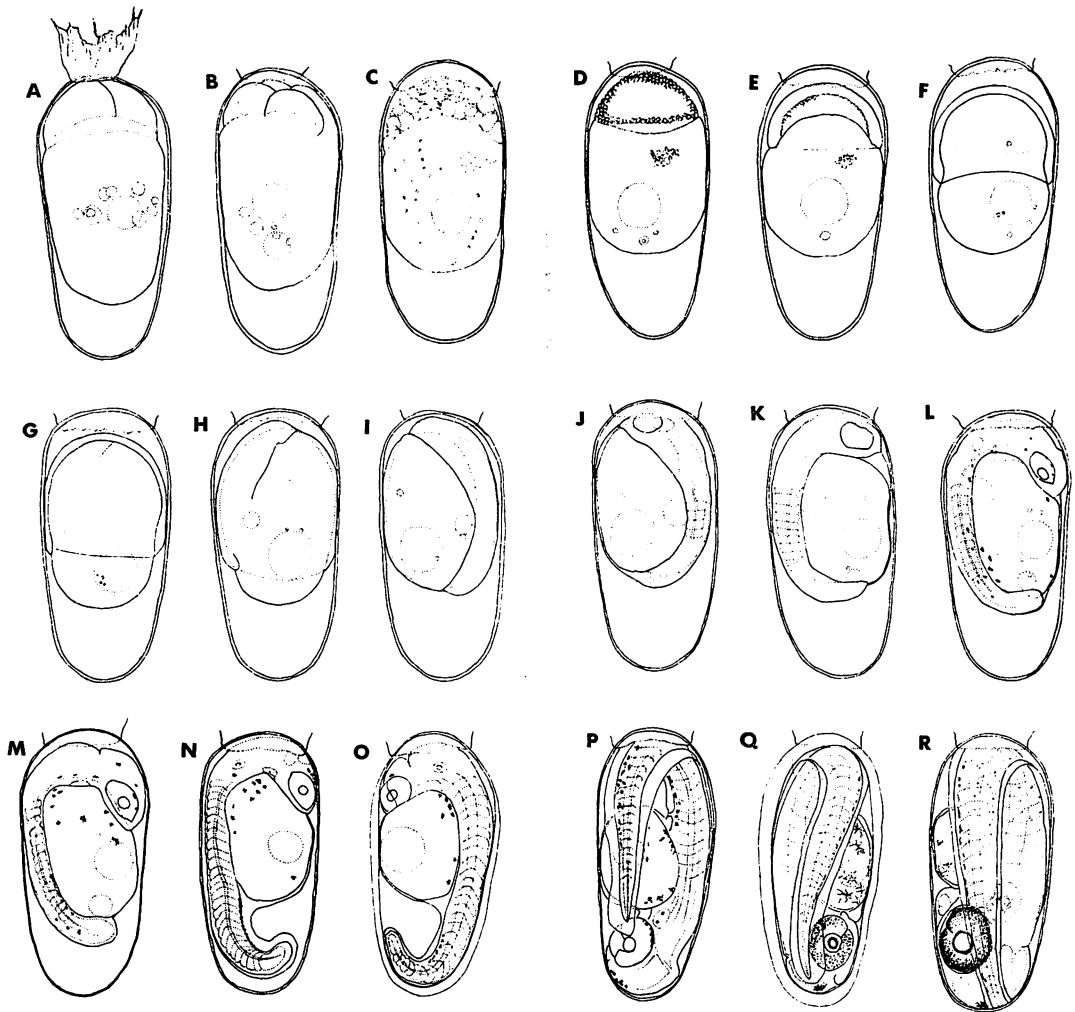


Fig. 7. The embryonal development.

A : 30 minutes after the fertilization in 27°C; B : 50 min.; C : 2 hrs. 30 min.; D : 6 hrs.; E : 9 hrs. 30 min.; F : 10 hrs.; G : 11 hrs. 30 min.; H : 12 hrs.; I : 13 hrs. 30 min.; J : 15 hrs.; K : 17 hrs.; L : 19 hrs.; M : 21 hrs.; N : 26 hrs.; O : 30 hrs. 30 min.; P : 48 hrs. 30 min.; Q : 58 hrs. 30 min.; R : 74 hrs.

黒色胞は尾部腹側及び頭部に集まる。胚体長は長くなり頭部は附着糸叢の反体側で尾部に接する。尾部の運動始まる。58時間30分 (Fig. 7, Q), 眼球に虹胞があらわれる。黒色胞は頭頂に1~2個みとめられ, 胚体の腹側にも1列をなす。74時間 (Fig. 7, R), 体表に果粒状物質が出現する。83時間孵化開始。

**幼期の発育** 孵化直後の仔魚は全長2.8mm内外, 孵化後3~4日で全長3.4mmに達し仔魚後期に入る。成長の速かなものは孵化後約15日, 全長8.1mmで鰭条数などは定数を備えるに至った。今回の実験ではこの状態まで飼育することができたが孵化後19日で最後の1個体が死亡した。

発育期の形態の変化は次に示す通りである。なお全長はすべて5%中性ホルマリンで固定直後



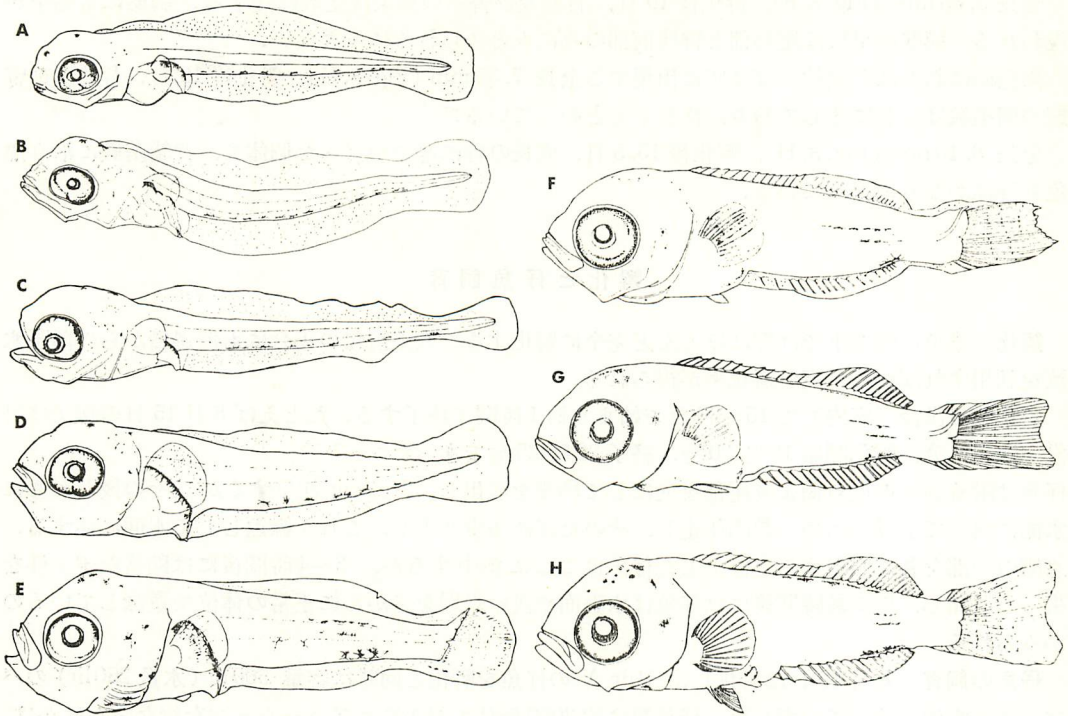


Fig. 8. The larval development.

A : Prelarva, 2.86 mm long, immediately after the hatch ; B : 12-hours-prelarva, 2.98 mm long ; C : 3.5-days-prelarva, 3.43 mm long ; D : 7-days-postlarva, 4.75 mm long ; E : 11-days-postlarva, 5.65 mm long ; F : 19-days-postlarva, 5.85 mm long ; G : Ditto, 7.35 mm long ; H : 15-days-postlarva, 8.10 mm long.

に測定した。

i) 仔魚前期. 全長 2.86 mm (Fig.8, A), 孵化直後, 胸鰭原基がみとめられる. 膜鰭は眼の後縁上に始まりその上に小果粒が散在する. 黒色胞は鼻孔上方, 眼の上方に各 1 個, 消化管上に数個, 尾部腹面に沿う十数個がみとめられる. 卵黄中央に油球がみられる.

全長 2.98 mm (Fig.8, B), 孵化後 12 時間. 両顎がほぼ明らかになる. 鼻孔上の黒色胞はなくなり頭部の黒色胞は 2 個となる.

全長 3.43 mm (Fig. 8, C), 孵化後 3.5 日. 卵黄はほとんどなくなっている. 膜鰭の起点は後方に移動し胸鰭基底上に位置を占める. 腹面の黒色胞は減少して 10 個以下 (8 個) となる.

ii) 仔魚後期, 全長 4.75 mm (Fig. 8, D), 孵化後 7 日, 体高が高くなり体長の 21.2 % に達する. 上顎骨が明らかにみとめられ胸鰭は大きくなる. 鰓蓋上にも黒色胞が現れる一方, 腹面の黒色胞は更に少なくなる.

全長 5.65 mm (Fig. 8, E), 孵化後 11 日. 脊索後端は上屈し尾軸骨原基を生じ, 尾鰭には鰭条が現われる. 腹鰭原基があきらかになり, 背鰭及び臀鰭の原基も膜鰭基底に沿ってみとめられる. 鰓皮条がほぼ完成する. 各筋節の上端及び下端の前向部をみとめることができる.

黒色胞は増加し, 特に体側では尾部中央に数個が現われ, 腹面の黒色胞と一群をなすに至る.

全長 5.85 mm (Fig. 8, F). 孵化後 19 日, 背鰭及び臀鰭の棘条は定数に達する. 胸鰭にも鰭条が現われる. 膜鰭の果粒は尾柄部と臀鰭前部のみにみとめられるにすぎない.

黒色胞は新たに背鰭軟条部基底に出現する全長 7.35 mm (Fig. 8, G), 孵化後 19 日. 背鰭及び臀鰭の鰭条数は定数に達しており, 体形もととのっている.

全長 8.10 mm (Fig. 8, H), 孵化後 15.5 日. 成長の特に速やかだった個体で, 背鰭基底に沿う黒色胞群はかなり前進している.

### 孵化と仔魚飼育

**孵化** 雄魚の保護下では卵はほとんど完全に孵化する. 人工孵化の場合にも汙過槽からの落下水流を利用すればかなり高い孵化率が得られる.

孵化は日没後(室内)で 15~30 分で始まり約 1 時間で終了する. たとえば 8 月 15 日の例では日没 18 時 57 分, 孵化開始 19 時 20 分, 終了 20 時 25 分であった.

仔魚は附着糸叢の反対側より尾部を先にして卵膜を脱出し, 2~3 cm 沈下するが, その後ただちに水面に向かって上昇し始め, 数回休止し, そのたびに多少沈下し, これを繰返して水面に達する. 水槽の一部を強く照射すると浮上した仔魚はここに集中するが, 3~4 時間後には顕著な走光性を失って散開し, 更に数時間後には仔魚は水表面や浅い表層をさかんに正常の体位で遊泳しているのがみられる.

**仔魚の飼育** 8 月 19 日に孵化した Pair A の仔魚を孵化と同時に容量 500 lit (水量 250 lit) のポンライト水槽に移して飼育した. 仔魚数は約 3000 個体で静かにエアレーションを行なったほかは, 8 月 21 日より毎日 10 % ずつ注水して塩分濃度の上昇を防いだ.

孵化の翌日, 8 月 20 日先づムラサキウエの人工受精卵 1 個体分を与え, 水槽の一部を電灯照射してここに集まるその幼生の減少の状態から仔魚の摂餌を推定した. 翌 21 日からシオミズツボウムの給餌を開始, 22 日朝には仔魚が体を S 字状に曲げて捕食するのが観察され, 水槽全体の表層を活発に餌を求めて遊泳するようになった. 夕刻以後にはワムシは照明下の明るい場所に群り, 仔魚も集合してワムシを捕食するのがみられた.

孵化後 1 週間はワムシのみを与えたが大小の差がいちじるしくなり, 小さい個体もよく食物をとるにもかかわらず死亡するものが多く 8 月 26 日には総数 53 個体となった. 孵化後 8 日目からワムシと共にアルテミアのノープリウスを与えた. 仔魚はこの時期には遊泳能力もかなり発達し, 水流に対して体の後部を曲げて位置を保ちつつ流れて来る餌をとるようになる.

9 月 3 日, 孵化後 2 週間で发育の速かな個体は水槽の中層以深を遊泳し始めた. 孵化後 19 日目には総数約 30 尾となり, 大多数は水底近く生活するようになったが, 死亡するものが多く, 9 月 13 日, 27 日目で最後の 1 個体が死亡した.

### 考 察

スズメダイ科の魚類でその産卵について報告されているのは, ソラスズメダイ *Pomacentrus coelestis* JORDAN et STARKS (松岡, 1962), *Chromis punctipinnis* (COOPER) (TURNER and EBERT, 1962; LIMBAUGH, 1964), *Chromis multilineata* (GUICHENOT) (MYRBERG et al., 1967), *Chromis cacluleus* (C. et V.) (FISHELSON, 1970), *Hypsypops rubicunda* (GIRARD) (LIMBAUGH, 1964;

CLARKE, 1971) クマノミ類 (四宮, 1971), ルリスズメ *Chrysiptera assimilis* (GÜNTHER) など少なくないが, その産卵に当ってはことごとく雄魚が卵塊の保護に当たっているようである. 小型の飼育水槽中では雌雄のいずれか一方のみが卵の保護にあたる魚では pair が維持されるのは困難で今回の Pair B にみられたような結果に終り易い. しかし本種では営巣する雄魚のなわばりの範囲がわりあいに狭いことと雌魚の産卵間隔が短期間であることが Pair A のように長い期間にわたる共同生活を許したもので, 更に多くの飼育をこころみる必要があろうが, 一応観賞魚として適当な水槽蕃殖可能のスズメダイではなかろうかと思われる.

なお本種においても孵化は日没後に行われスズメダイ類の卵に共通する特性を示した.

今回の飼育では本種の底生幼期の体色について十分に明らかにすることができなかった. 天然産の本種の幼期と思われる全長 13 mm 内外の稚魚の色彩は, すでに, 今回の飼育によって得られたものとはいちじるしくことなっている. 今後, 更に長期の仔稚魚の育成によって幼期の色彩, 形態の変化を明らかにする必要がある.

## 要 約

1. 1972 年夏, 鹿児島湾産のナガサキスズメダイ *Pomacentrus nagasakiensis* の成魚を各 1 対ずつ, 2 個の 60 lit の小型水槽で飼育した. そのうち 1 対は 66 日間に 18 回産卵し, 他の 1 対は 20 日間に 4 回産卵した.
2. 二次性徴としては雄魚がやや大きく後頭部が多少凸出しているていどで大差がないが, 外部生殖器には明らかな差がみとめられる.
3. 他のスズメダイのように雄魚が主導的に営巣, 求愛して雌に産卵させ孵化までの保護にあたる. 水槽内では闘争を行なうが天然水域での闘争性は余りいちじるしくない.
4. 卵は長径 2.3 mm, 短径 1.1 mm 内外のナス型で長軸の一端に附着糸叢を持つ. 1 回に数百個乃至数千個が産み出される.
5. 卵は 26-29°C で約 3.5 ないし 5.5 日で孵化する. 産卵は午前中に行なわれ, 孵化するのは必ず日没直後である.
6. 孵化直後の仔魚は全長 2.8 mm 内外, 約 3000 尾の仔魚を先づムラサキウニ幼生, ひきつづきシオミズツボムシ, アルテミアの順に給餌飼育した.
7. 仔魚は始め表層で生活し孵化後 2 週間内外から中層に移る. 飼育日数 27 日で最後の 1 個体が死亡したが, なお色彩的には底生魚として特色を示すには至らなかった.

## 文 献

- AOYAGI, H. (1941) : The damsel fishes found in the waters of Japan, *Trans. Biogeogr. Soc. Japan*, **4** (1), 157-219.
- CLARKE, T. A. (1971) : Territory, boundaries, courtship, and social behaviour in the Garibaldi, *Hyposypops rubicunda* (Pomacentridae), *Copeia* 1971, (2), 295-299.
- FISHELSON, L. (1970) : Behavioral observations on the Eniwetok damselfishes (Pomacentridae : *Chromis*) with special reference to the spawning of *Chromis caeruleus*, *Copeia* 1970, (2), 371-374.
- 藤田矢郎 (1957) : スズメダイの卵内発生と仔魚前期, 魚類学雑誌 **6** (1), 87-90.
- LIMBAUGH, C. (1964) : Notes on the life-history of two Californian pomacentrids : garibaldi, *Hyposypops rubicunda* (GIRARD), and blacksmith, *Chromis punctipinnis* (COOPER), *Pacific Science*, **18** (1), 41-50.
- 松岡武良 (1962) : ソラスズメダイの産卵生態について, 水産増殖, **10** (3), 1-6.

- MYRBERG, A. A. JR., B. D. BRAHY, and A. R. EMERY (1967) : Field observations on reproduction of the damselfish, *Chromis multilineata* (Pomacentridae), with additional notes on general behavior, *Copeia* 1967, (4), 819-827.
- 中村秀也 (1935) : 小湊附近に現れる磯魚の幼期, 養殖会誌 5 (3, 4), 40-42.
- SHAW, E.S. (1955) : The embryology of the sergeant major, *Abudefduf saxatilis*, *Copeia* 1955, (2) 85-89.
- 四宮明彦 (1971) : クマノミ類の初期生活史. 鹿児島大学水産学研究科修士論文.
- 祖一 誠, 高橋晴太郎 (1969) : 桜島大正溶岩地帯の魚類相, キアノス・オイコス 18, 5-15. (鹿児島大学海洋生態研究会)
- 田中茂穂 (1917) : 日本産魚類の十一新種動, 物学雑誌 29 (339), 7-12.
- 田名瀬英明 (1971) : ルリスズメの産卵と孵化, 動物園水族館雑誌 13 (1), 1-3.
- TURNER, C. H. and E. E. EBERT (1962) : The nesting of *Chromis punctipinnis* (COOPER) and a description of their eggs and larvae, *California Fish and Game*, 43 (4), 243-248.