

# 飼育下におけるスিজガイ幼生の着底とその後の成長

岩井憲司

## 1. 目的

スিজガイ *Lambis chiragra* は、熱帯及び亜熱帯のサンゴ礁海域に分布するスィショウガイ科の巻貝で、外側へ突起した 6 本の角状の殻が特徴的な貝である。殻の形態が漢字の「水」の字を連想させ、種名の由来となっており、沖縄では火事の魔除けのお守りとして民家に飾られる光景を目にすることがある。他のスィショウガイ科の貝と同様にスিজガイも美味で、サンゴ礁海域においては水産上重要な種類である。しかしながら、スিজガイの種苗生産技術に関する報告は皆無である。今回、スিজガイの産卵及び幼生飼育と着底後の成長について幾らかの知見が得られたので報告する。

## 2. 方法

### 親貝の飼育と産卵

2008 年 4 月から 6 月の間に沖縄本島の北部に位置する瀬底島の沿岸部、水深 2-5m のサンゴ片の瓦礫場より採卵用の親貝としてスিজガイを 8 個体(♂: 3 個体、♀: 5 個体)採取し、雌雄を判別して飼育水槽へ収容した。雌雄はペニスと輸卵管の有無を目視により確認した(図1, 2)

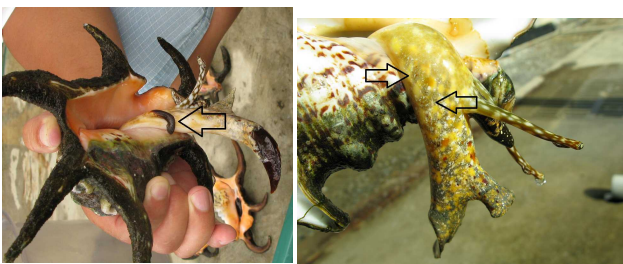


図1 雄個体(矢印:ペニス) 図2 雌個体(矢印:輸卵管)

親貝の飼育には、半透明ポリカーボネイト屋根の屋内施設に設置された 20tFRP水槽(2m×10m×1m)を用いた。飼育水槽内には、付着珪藻を繁茂させ、親貝の餌料とした。水槽の準備は、飼育開始の約 2 週間前より、砂ろ過海水(以下、海水)を溜めた水槽の底面より塩ビ管で強めに通気する方法で行った。付着珪藻の成長を促すため、水槽内に園芸用緩行性肥料であるエコロ

ングトータル 313-70 ((株)旭化成ケミカル)を 100g/海水 1t の割合で投入したカゴを浮かべて施肥し、飼育開始後も施肥を継続した。

飼育水槽は、この方法で自然発生した付着珪藻を繁茂させて準備した。飼育開始後は海水を 1 ~ 2 回転/日で流水し、月に約 1 回の頻度で同様の方法で新しく準備した水槽へ親貝を移槽した。当初、飼育水槽には親貝とエア管の他は何も入れていない状態であったが、飼育開始から 8 ヶ月過ぎた頃から、産卵を促す目的で地先海域から採取してきた石灰岩の天然石(約 5kg)を投入し、水槽の底面の一部にサンゴ砂(約 3kg)を撒くようにした。飼育水槽は毎日観察して、親貝の状況や産卵の有無を確認した。親貝の飼育は 2008 年 4 月から 2010 年 4 月の約 2 年間行った。

### ふ化と幼生飼育

産卵を確認すると、水槽内から卵塊を採取して卵径を測定し、海水を溜めた 500 ℓコンテナ水槽(120 × 75 × 55cm)に浮かべたカゴに移した。コンテナ水槽は 10 回転/日程度に流水して、卵の観察を毎日行った。ふ化直前となった卵塊は、ガゴごと幼生飼育用に準備した 1,000 ℓ円形透明ポリカーボネイト水槽へ移した。卵をふ化させた回数は 11 回で、産卵からふ化までの期間と水温を記録した。幼生の飼育水は、0.02 μ 目合の中空糸フィルターによる精密ろ過海水(以下、精密ろ過海水)を用いて止水とし、中央底面からエアーストーンにて弱通気を行った。卵の維持と幼生の飼育は上部からの日中の光が遮断された屋内にて行った。

ふ化幼生への給餌は日令 1 より、飼育水の換水は日令 2 より開始した。換水作業は 100 μ m 目合のミューラーゲーゼでカバーを施したサイホンを用い、幼生を吸い込むことなく飼育水を 50 ~ 70 %換水するようにした。換水後、室内培養した *Cheatoceeros gracilis* を餌料として、飼育水中に 1,000 ~ 3,000cells/ml の濃度になるよう給餌した。この作業を 1 日 1 回の頻度で継続した。

飼育水槽と幼生は毎日観察し、水槽底面に斃死個体を確認した時は取り除き、着底稚貝が確認された場合は全幼生を回収した。回収した幼生から着底稚貝を選別して確保し、残りの未着底幼生は同様方法で飼育して全ての幼生が着底するか斃死するまで飼育を継続した。

#### 無給餌飼育

無給餌における幼生の生残状況を調べるため、12穴のマルチウェルプレート(ポリスチレン製: FALCON社)に各穴5mlの精密ろ過海水を準備し、ふ化幼生を個別に飼育した。プレートは2つ用意し、1つは無給餌、1つは*C.gracilis*を1,000cells/mlの濃度になるよう添加した。プレートは23~24℃を保った恒温室に置き、毎日、各飼育水の換水と給餌を行い、幼生の生死を判別した。この試験は、2009年4月25日と4月30日にふ化した幼生を用いて2回行った。

#### 着底後の飼育

回収した着底稚貝は殻長を測定し、日令19~31に得た着底稚貝23個体は200ℓ円形透明ポリカーボネイト水槽(以下、200ℓ水槽)へ、日令34~36に得た着底稚貝7個体は、海水を約1ℓ入れた蓋付ガラス皿(径20×5cm)へ移した。着底稚貝の餌料として、自然発生した付着珪藻を繁茂させたポリカーボネイトの波板片(以下、珪藻板)を事前に準備し、飼育場所に投入した。

200ℓ水槽については、屋内にて海水の流水飼育(約8回転/日)した。

ガラス皿については、28~29℃に温度調整された室内で止水飼育とし、飼育水とガラス皿を毎日交換して稚貝の生死を確認した。珪藻板は3日に1度の頻度で新しく交換した。この飼育を約2ヶ月間続けた。その後は、事前に珪藻を繁茂させた1,000ℓコンテナ水槽(158×110×59cm)へ稚貝を移して、屋内で流水飼育(約10回転/日)した。稚貝は1回/月の頻度で移槽して約10ヶ月間飼育した。

その後は、飼育場所を屋外の2.75tFRP水槽(1.0×4.8×0.5cm)もしくは4tFRP水槽(1.2×4.9×0.7cm)に移し、約2週間毎に移槽させながら、同様の飼育を約15ヶ月間継続した。各水槽における海水の流水量

は10~20回転/日であった。

着底後から飼育を終了するまでの期間は、約26ヶ月間であった。前半の14ヶ月間は1回/月の頻度で、後半の12ヶ月間は1回/2ヶ月の頻度で、稚貝の殻長を測定した。飼育の終了時に殻長測定に加えて、稚貝の生殖器の有無を目視にて確認した。

### 3. 結果

親貝を飼育した2年間の飼育水の水温は17.7~31.1℃であった。親貝の飼育を開始して5ヶ月後の9月に、水槽内にて交接が観察された(図3)。



図3 交接の様子(○印) ♂:左個体, ♀:右個体

確認できた交接回数は4回であった。その後、12月に産卵を促すために天然石とサンゴ砂を水槽に投入したところ、2日後の2008年12月30日、天然石の上に卵紐状の白い卵塊が確認された。この卵塊の卵数を重量法で計数した結果、14,056個であった。その後も断続的に産卵が行われた結果、飼育が終了する2010年4月迄に27回の産卵が確認された。産卵は2~4月と7月に頻度が多く、8月以降は少ない傾向があった(図4)。産卵場所として、27回中の21回(77.8%)は砂地が選択されていた。

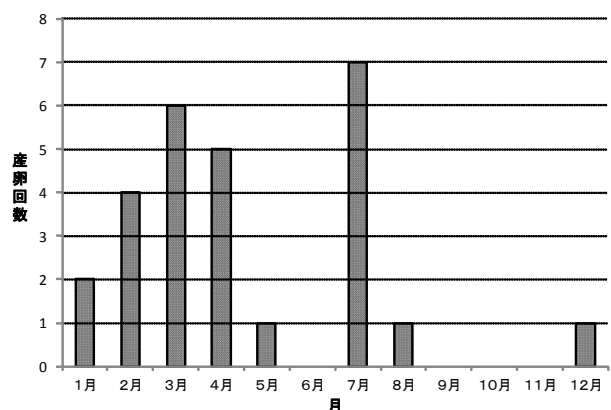


図4 スイジガイの月別の産卵頻度

産卵された卵紐には白色の卵が2列に並び(図5)、卵径の平均は  $326 \mu\text{m}$  ( $299 \sim 335 \mu\text{m}$ ;  $n=50$ )、卵紐の幅の平均は  $818 \mu\text{m}$  ( $688 \sim 912 \mu\text{m}$ ;  $n=16$ )であった。



図5 卵紐の中の卵

産卵からふ化までの時間は、1～3月(水温  $17.7 \sim 23.5^\circ\text{C}$ )では8～11日、4～5月(水温  $20.4 \sim 26.3^\circ\text{C}$ )では7～9日、7月の水温(水温  $28.2 \sim 29.2^\circ\text{C}$ )では5日(105hour)であった。

幼生の飼育を11回試みたが、着底個体を得ることができたのは、2009年7月7日に産卵した卵塊から5日後の12日にふ化した約60,000個体の幼生のうち、約30,000個体を回収し種苗生産した群だけであった。ふ化直後の幼生の平均殻長は  $329 \mu\text{m}$  ( $304 \sim 352 \mu\text{m}$ ;  $n=50$ )で卵と同じサイズであったが、飼育に伴い成長し、日令6で平均殻長  $949 \mu\text{m}$  ( $698 \sim 1,126 \mu\text{m}$ ;  $n=50$ )、日令13には平均殻長  $1,158 \mu\text{m}$  ( $1,004 \sim 1,402 \mu\text{m}$ ;  $n=50$ )となった(図6, 7)。幼生飼育期間の水温は  $28.4 \sim 29.5^\circ\text{C}$ であった。

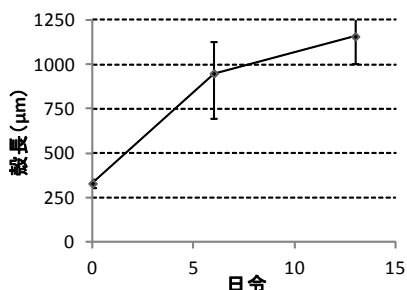


図6 スイジガイ浮遊幼生の成長



図7 幼生(日令13)

着底は、日令19から日令36の期間に行われ、合計30個体の着底個体が得られた。着底直後の稚貝の平均殻長は  $1,153 \mu\text{m}$  ( $1,020 \sim 1,310 \mu\text{m}$ ;  $n=12$ )であった。着底時の幼生の殻の色は褐色だが、着底後に成長する殻は鮮やかな白色なので、着底後に成長した稚貝を見ると、殻頂部の褐色と下部の白色のコントラストが明瞭となる(図9)。着底個体の目の先端は赤色、吻は緑色であった(図10)。200ℓ水槽で飼育した着底稚貝23個体は、開始後2週間で全て死亡した。ガラス皿で飼育した7個体の着底稚貝は、開始後2ヶ月間で4個体の稚貝が死亡したが、生残した3個体の平均殻長

は  $14.9\text{mm}$  ( $12.8 \sim 16.1\text{mm}$ )に成長した。その後は、死亡する個体はなく、稚貝の成長を追うことが出来た。



図9 着底幼生1

(日令35:殻長3.6mm)



図10 着底稚貝2

(日令33:殻長2.8mm)

着底後から約26ヶ月間飼育を継続した結果、平均殻長  $114\text{mm}$  ( $111 \sim 120\text{mm}$ )に成長した(図11)。飼育期間の水温は  $16.9 \sim 31.8^\circ\text{C}$ であった。

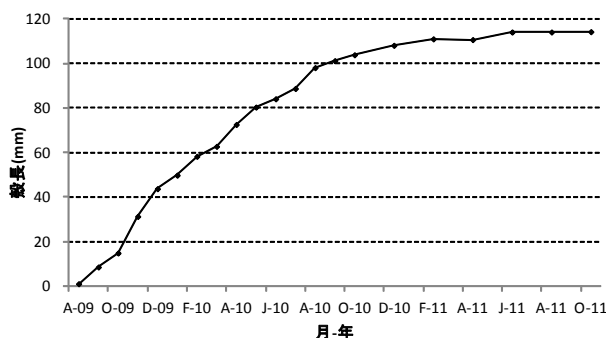


図11 着底後のスイジガイの成長

スイジガイの特徴的な形態である棘状の殻(以下、棘)は、2個体については着底後12ヶ月より伸び始めた。そのうち1個体は、棘の殻端が内側に巻いて棘の成長が収束する(棘の完成)まで約1年間を要した。もう1個体は、飼育を終了する着底後26ヶ月の時点でも棘の殻端は内側に巻かず、棘は未完成であった。この2個体とも棘の1本は短く、通常6本ある棘が5本のように見えた(図12)。残りの1個体は、着底後16ヶ月より棘が伸び始めたが、着底後26ヶ月の時点で棘は伸長途中であった。棘が出現する頃より殻長の成長は止まり、棘が成長した。



図12 棘1本が短い

飼育終了時において、成長の早かった2個体について目視により輸卵管を確認した。ペニスを持った個体は確認出来なかった。

無給餌飼育の試験を 2 回行った結果、無給餌区では日令 7 から死亡個体が現れ日令 15 までの期間に全ての幼生が死亡したのに対して、給餌区では全ての幼生が生残した。試験は無給餌区の個体が全滅した日令 15 を以て終了した。

#### 4. 考察

今回、スイジガイから採卵して幼生を着底させ、変態した稚貝を約 26 ヶ月の期間飼育し、平均殻長 114mm (111 ~ 120mm)のスイジガイを 3 個体生産することができた。

飼育下におけるスイジガイの産卵は、冬季から春季の 2 ~ 4 月に頻度が多く、夏季の 7 月にも産卵頻度のピークがみられた。秋季の 9 ~ 11 月には産卵はみられなかった。水温の上昇する時期に産卵が集中していたラクダガイ *Lambis truncata sebae* と比較して(岩井 2014)、水温の低い時期においてもスイジガイは産卵を行っていると考えられた。

親貝の飼育を開始して 8 ヶ月間、産卵がみられなかったにも関わらず、天然石とサンゴ砂を飼育水槽に投入した 2 日後に産卵が初めて確認された。更に、産卵場所として、サンゴ砂地が 77.8 %の割合で選択されたことから、スイジガイは産卵場所として、サンゴ砂地を好む特徴があると考えられた。これは、卵紐を砂に塗して産卵するスイショウガイ科の習性に因るためと考えられる。

スイジガイ卵紐には 2 列の白い卵が並び、観察した 27 回とも卵の配列と色は同様であった。ラクダガイでは卵の色に白色と淡い黄色の 2 種類が観察されたが、スイジガイの卵の色は白色の 1 種類のものである。卵のサイズについては、卵径の平均 0.32mm で、ラクダガイの 0.31mm と殆ど同じであった。

産卵からふ化までに要する時間は、水温の低い時期では 8 ~ 11 日間、水温の高い時期で 4 ~ 5 日間と、産卵時期による水温の影響を大きく受ける。

ふ化当時、平均殻長 329  $\mu$  m だった幼生は飼育に伴って成長し、日令 13 には平均殻長 1,158  $\mu$  mm まで成長した。無給餌だと日令 15 までに全ての幼生が死亡した結果から、浮遊幼生は給餌した *C.gracilis* を摂餌して成長したと考えられる。しかし、幼生の飼育を 11

回行ったにも関わらず、着底幼生が得られたのは 1 回だけであった。今回は、*C.gracilis* の給餌と換水を繰り返す飼育方法を用いたが、スイジガイ幼生の飼育方法として適切であったか検証する余地が残る。

着底は日令 19 から確認され、ラクダガイの日令 30 に比べ浮遊期間が少し短かった。着底稚貝は、白い殻に赤色の目と緑色の吻が映えて見え、綺麗なコントラストが印象的である。スイショウガイ *Strombus canarium* の着底稚貝の吻も緑色と報告されている。(Zaid ほか 2009)。着底稚貝のうち、200  $\varnothing$ 円形透明ポリカーボネイト水槽へ収容した群は全て死亡したが、ガラス皿で飼育した群のうち 3 個体を成長させることが出来た。ガラス皿飼育は、室内で毎日の世話が必要な手の掛かる方法である。この方法でしか着底稚貝を残すことが出来なかったことから、スイジガイ着底初期の時期においては、各個体の状況を常に把握しながら飼育することが重要になるのかも知れない。

着底後から 2 ヶ月間で稚貝の殻長は 14.9mm に成長したが、7 個体中半数以上の 4 個体はその期間に死亡した。その後の約 24 カ月間の飼育期間に死亡する個体はなかったことから、着底稚貝を殻長 15mm 程度まで成長させれば、その後は比較的安定して飼育することが出来ると考えられる。

スイジガイの棘が生え始めてから完成するまで約 1 年の期間を要した。天然海域から採取した「棘が生え始めたスイジガイ幼貝」を陸上水槽で飼育した所、棘が完成するまで同様に約 1 年を要した(岩井 私信)。ラクダガイの飼育では、生え始めから半年間で棘が完成する個体があったことと比べると、スイジガイでは棘が完成するまで比較的長い期間を要すると考えられる。棘が完成した個体でも通常 6 本ある棘の 1 本が極端に短くなる現象がみられた。この原因が個体に由来するものなのか、飼育環境に由来するものなのか不明である。陸上水槽でスイジガイを正常に成長させるために、必要な餌料が足りていない可能性も考えられる。

飼育終了時に生殖器の有無を確認した所、2 個体について輸卵管を確認し、1 個体は不明であった。確認できた個体は棘が完成か完成間近の個体で、生殖器の有無が不明だった個体は棘が伸長途中の個体であった。少なくともスイジガイが成熟するのは、棘が生え

揃った後の時期であると考えられた。

今回、最後まで飼育できた個体は 3 個体のみであった。水産対象種としてスイジガイを捉えた場合、着底期までの飼育方法、着底後の餌料等、検証が必要であると思われる。

## 5. 文献

岩井憲司. 飼育下におけるラクダガイ幼生の着底とそ

の後の成長. 平成 25 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2014 : 50-54 .

Zaidi Che Cob, Aziz Arshad, Mazlan Abd.Ghaffar, Japar Sidik Bujang, and Wan Lotfi Wan Muda.

Development and Growth of Larvae of the Dog Conch,*Strombus canarium*(Mollusca:Gastropoda),in the Laboratory.Zoological Studies. **48(1)** 2009 : 1-11.