

タイラギ種苗生産における採苗方式の検討

山口大輝*

Consideration of collecting seedlings method in the field of *Atrina spp* seed production

Daiki YAMAGUCHI

はじめに

タイラギ *Atrina spp.* は、ハボウキ科に属する大型の高級二枚貝で、主に貝柱と外套膜を食用として利用されている。有明海佐賀県海域（以下、「有明海」）におけるタイラギ漁は、主に有明海漁業協同組合大浦支所（以下、「大浦支所」）所属の漁業者を中心に行われており、本種を対象としたヘルメット式潜水器漁は、大浦支所の主幹漁業であった。

しかしながら、有明海におけるタイラギ資源量は、1990年頃から不安定となり¹⁾、近年は、かつてないほど資源が厳しくなっている。このため、タイラギ漁は2012年漁期から11年連続で休漁となっている。

佐賀県では、現在、タイラギ資源回復の具体的な取組²⁾として、人工種苗の移植による母貝団地形成、生息環境の改善や浮遊幼生の着底促進を目的としたサルボウの貝殻の散布、海底耕耘、及び、食害生物であるナルトビエイの駆除等を行っている。

これまで、タイラギの種苗生産は他の二枚貝と比較して、極めて難しいと位置付けられていたが³⁾、国立研究開発法人 水産研究・教育機構（以下、「水研機構」）を中心に生産技術が一定程度確立された⁴⁾。このことから、有明水産振興センター（以下、「当センター」）では、2018年に水研機構が開発した技術を導入し、本格的に種苗生産の技術開発を行っている。

しかしながら、水研機構の技術を導入しても生産が不安定^{2) 5) 6) 7)}であり、水研機構の生産レベルである数十万個規模の安定した生産⁴⁾には至っていない。この原因として、当センターでは、海水使用の制約や飼育水に原生動物が発生しやすい²⁾といった特性があることから、当センターの飼育施設に適した技術の改良に取り組んでいる。

そのような中、2021年、2022年^{6) 7)}の種苗生産にお

いて、着底間際のフルグロウン幼生（平均殻長450～500 μ m）を数十万個体飼育しているながら、わずかにしか着底しない、または、着底しても軟体部が委縮した着底稚貝（図1）が多数確認されるなど、着底前後の飼育が課題となった⁶⁾（正常な着底稚貝、図2）。今後、生産個数を伸ばしていくためには、この着底前後の飼育方法を改善し生残率を高める必要があると考えられる。



図1 軟体部が委縮した着底稚貝

図2 正常な着底稚貝

水研機構が開発した生産方法⁴⁾は、浮遊幼生からの着底および、それ以降、約1.0mmまでの初期稚貝の飼育を同一水槽で行うものである。しかしながら、タイラギ幼生の浮遊期間は、他の二枚貝に比べ30日程度と非常に長いことから^{3) 8)}、飼育中に水槽底面に汚れが蓄積し、原生動物が発生するなど、着底前後の飼育を不安定にしていると考えられる。

当センターで生産を行っている他の二枚貝（アゲマキ、ウミタケ）^{9) 10)}では、着底間際の成熟幼生を回収し、基質を敷いた別の水槽に収容して、そこで着底から初期の稚貝までを飼育することで（以下、「採苗方式」）、生産個数を飛躍的に向上させている。また、二枚貝に限らず、マナマコ、ウニ等の介類の種苗生産についても同様の飼

*;現 佐賀県農林水産部水産課

育方式を採用することで生産が安定している¹¹⁾。タイラギの種苗生産においても、この採苗方式を用いることで、フルグロウン幼生から着底稚貝への変態を促進し、着底前後の生残率を向上させることができる可能性がある。

タイラギの着底基質に関するこれまでの研究は、島崎ら¹²⁾、古賀ら¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾が天然の海域において、着底基質の重要性を指摘している。しかしながら、種苗生産の工程の中で着底基質を検討した事例は、川原ら¹⁶⁾に限られ、非常に少ない。

そこで本研究では、タイラギのフルグロウン幼生を用いて、基質の有無による生残の違いを実験により比較した。この結果をもとにタイラギ幼生の着底に基質が有効かを考察し、また、現在の種苗生産工程の改善を検討した。

材料と方法

タイラギ種苗生産において、採苗方式の検討のため2つの試験を行った。1つ目は、タイラギ幼生の着底初期から稚貝までの成育に適した基質の検討、2つ目は、1つ目の試験で結果が最も良好であった基質であるマイクロセラミック(株式会社ノーラ製、以下「セラミック」)を用いた大規模水槽での採苗試験である。

試験1：採苗方式に適した基質の検討

試験には、250 μ mのプランクトンネットを底に張った直径約30cm、高さ約35cmのダウンウェリング容器(以下、DW容器)を用い、底面1.5cmにセラミックを敷いた区(セラミック区)、ロイヤルスーパーグリーン(株式会社グリーンカルチャ製、以下「貝化石」)を敷いた区(貝化石区)及び基質を敷かない区(対照区)を設定し、各試験区4例とした。測定項目として、試験最終日に回収した稚貝数から採苗率を求め、その稚貝の殻長を測定した。各区の飼育結果については、分散分析により検定し、その差を比較した。

なお、詳細な試験の方法については、以下の通りに実施した。

- ① 試験期間：2022年8月16日～9月19日
- ② 供試個体：2022年7月11日に当センターで採卵し⁷⁾、飼育36日目に平均殻長473.9 μ m(407.4～560.4

μ m)に成長したフルグロウン期幼生を用いた。各試験区ともに、収容密度が5,000個体/DW容器になるように飼育容器ごとに収容した。

- ③ 飼育水槽：DW容器を設置する水槽には、1,400 ℓ 角形FRP水槽を用い、水質の維持のために生物濾過槽(400 ℓ 水槽)を連結した閉鎖循環システムとし、水槽の水量を1,000 ℓ になるように調整した。また、飼育水槽内のDW容器は、水深が約15cmになるように設置し、容器の上部からシャワーヘッドを用いて、連続的に注水した(図3,4)。
- ④ 飼育水：当センター地先の六角川河口域から大潮満潮時に採水し、約3週間静置したのち、50 μ mと0.5 μ mのフィルターでろ過した海水に、人工海水の素(富田薬品株式会社製マリンアートHi)を溶解し、塩分を30～32程度に調整したものを使用した。
- ⑤ 餌料：自家培養した *Isochrysis* sp. *Tahiti*, *Pavlova lutheri* のほか、購入した *Chaetoceros calcitrans* (ヤンマー株式会社製)を定量ポンプにより給餌した。給餌量は、残餌を確認しながら適宜、増減させ、2.3～6.0万 cells/mlとした。
- ⑥ 通気：直径50mmのエアストーンを水槽内に3カ所設置した。
- ⑦ 換水：試験期間中、換水は実施しなかったが、餌料供給とともに海水を供給し、その量は、100 ℓ /日程度であり、10%/日の換水率であった。



図3 試験1の飼育水槽



図4 試験1のシャワー注水

試験2：セラミックを用いた大規模水槽での採苗試験

試験1で結果が最も良好であったセラミックを用いてタイラギ幼生の大規模採苗試験を行った。試験は、1,000 ℓ プラスチック製角形水槽(縦110×横160×高さ

55cm) に底面が覆われる程度 (底面約 5mm) のセラミックを敷き、水槽内の水量を 400ℓとして、着底間際のフルグロウン期幼生を 15.0 万個収容した。試験最終日に稚貝を回収し、採苗率を求め、また、その稚貝の殻長の測定を行った。

なお、詳細な試験の方法については、以下のとおりに実施した。

- ① 試験期間：2022 年 9 月 16 日～10 月 12 日
- ② 供試個体：2022 年 7 月 11 日に当センターで採卵し⁷⁾、飼育 67 日目に平均殻長 483.4 μm (410.9～581.6 μm) に成長したフルグロウン期幼生を用いた。
- ③ 飼育水：試験 1 と同様の処理を行った海水を使用した。
- ④ 餌料：購入した *Chaetoceros neogracile* (ヤンマー株式会社製) を原液 (5 億 cells/ml) のまま、50ml / 日給餌した。その量は、水槽内での細胞密度に換算して 1.25 万 cells/ml であった。
- ⑤ 通気：直径 50mm のエアストンを水槽内の中央 1 ヲ所に設置した。
- ⑥ 換水：試験期間中、止水で飼育し、換水は実施しなかった。
- ⑦ 稚貝の回収方法：試験最終日に水槽の排水口を開け、水槽内を洗い流しながらセラミックごと排水し、その排水にステンレス篩 (目合 1mm, 直径 20cm×高さ 7cm) を当てることでセラミックと着底稚貝の分離し稚貝を回収した (図 5)。



図5 試験2の着底稚貝回収

結果

試験 1：採苗方式に適した基質の検討

各基質の平均採苗率を図 6 に示す。平均採苗率は、セラミック区で 0.2% と最も高く、次いで、対照区で 0.08%

貝化石で 0.04% となった。セラミック区の採苗率は、他 2 区に対して有意な差が認められた (Tukey-Kramer test, $P < 0.05$) が、対照区と貝化石区間では有意な差は認められなかった (Tukey-Kramer test, $P < 0.05$)。

また、試験最終日における各基質の平均殻長を図 7 に示す。平均殻長は、対照区で 12.3mm, セラミック区で 13.5mm, 貝化石区で 12.9mm となり、各区間での有意な差は認められなかった (Tukey-Kramer test, $P < 0.05$)。

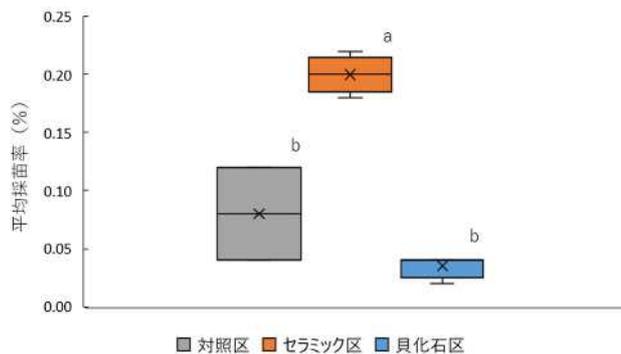


図6 各基質の平均採苗率

※異符号間で有意差を示す

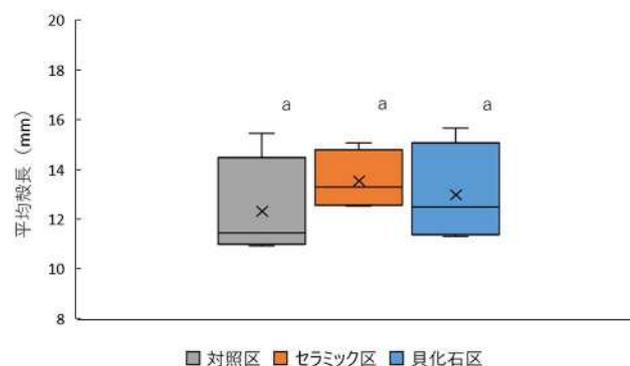


図7 各基質の平均殻長

※異符号間で有意差を示す

試験 2：セラミックを用いた大規模水槽での採苗試験

試験 2 では、収容した幼生数が 15.0 万個で、そのうち回収できた稚貝数が 0.48 万個であり、採苗率は 3.2% であった。また、稚貝の平均殻長は 6.15mm (4.90～7.50mm) であった (表 1)。

表1 セラミックを用いた大規模水槽での採苗試験

収容した幼生数 (万個)	回収した稚貝数 (万個)	採苗率 (%)	殻長 (mm)
15	0.48	3.2	Ave6.15 (4.90～7.50)

考 察

本研究では、基質の有無による着底初期から稚貝までの生残の違いを比較するため、セラミック区、貝化石区及び対照区を設定し、採苗試験を試みた(試験1)。その結果、すべての区で着底がみられたものの、セラミック区の採苗率が他の2区と比較して有意に高かった。セラミック区と対照区で差が生じた要因として、タイラギが浮遊幼生から着底に移行する過程で、成長・変態し生き残っていくためには、足糸で身体を固定するための砂粒等の付着基質が必要不可欠であり^{12) 13) 16)}、本結果も既報と一致した。

また、セラミック区と貝化石区で差が生じた要因については、粒径の違いが関与していると考えられる。セラミックの粒径は約1.0mmに対して、貝化石の粒径は約0.5~1.0mmとセラミックの粒径が大きい。天然海域でタイラギの生息密度と底質の中央粒径の関係を調査した既報では、中央粒径値(Md ϕ)が小さいほど、または粒径が大きくなるほどタイラギが高密度に生息する傾向にあるものの、その相関係数は0.32と低く¹⁷⁾、粒径以外の基質の成分や硬さ、比重等の異なった要因も関与している可能性があることから、今後、検証する必要があると考える。

セラミックを基質に用いた大規模水槽での採苗率は3.2%であった(試験2)。水研機構が開発した方法⁴⁾で実施した種苗生産の採苗率(着底間際のフルグロウン幼生から殻長約5mmまでの生残率)は、2021年が2.3%で、2022年が3.9%と本研究と同程度であった。しかしながら、本研究では、水槽上部にシャワーを設置しなかったため、タイラギ浮遊幼生の特徴である幼生同士の張り付きによる大量斃死が確認された。このような条件下で、同程度の採苗率を示したことは、今後、シャワーの設置等、飼育方法の改善を試みることで、より良い結果が得られる可能性が示唆された。

試験1と試験2のセラミックの採苗率に大きな差があったことに言及する。試験1の採苗率が0.2%に対して、試験2では3.2%と高い値を示した。両者は、試験方法および試験期間等の前提条件が異なるため、単純に比較することはできないが、用いた幼生の状態が関与していると考えられる。試験に用いた幼生は、両者ともに、

顕微鏡下でフルグロウン期であることを確認し、殻長についても、試験1が473.9 μ m(407.4~560.4 μ m)、試験2が483.4 μ m(410.9~581.6 μ m)と大差はない。しかしながら、試験1には飼育36日目の幼生を、試験2には飼育67日目の幼生を用いた。幼生の着底の時期は、必ずしもその大きさによって決定されないとの既報もあることから¹⁵⁾、試験1と試験2の結果は、形態的にはほぼ同様の幼生を用いたものの、何らかの幼生の状態の違いから、採苗率に大きな差が生じたものと推測される。このことは、幼生の着底時期に形態だけでは判断できない何らかの要素があり、結果的に試験2に用いた幼生の方が着底しやすい個体を用いていた可能性が考えられる。

本研究を概括すると、タイラギの着底から稚貝の飼育の工程で基質を用いることは、生産個数を向上させるために有効である可能性が示唆された。ただし、用いる基質の種類によっては、有効性が確認されなかったため、今後も継続して、着底機構について、精査する必要がある。また、採苗方式の技術を開発するためには、基質(有無、種類)だけに着目するのではなく、用いる幼生の状態の見極めや、シャワーの設置等の飼育方法そのものの見直しを同時に検証する必要がある。

文 献

- 1) 佃政則・梅田智樹・荒巻裕(2021):タイラギ立ち枯れ斃死の原因究明に関する研究Ⅱ—2015年級群を用いた再移植—。佐有水研報,(30),41-45.
- 2) 江口勝久・佃政則(2019):タイラギの人工種苗生産・中間育成・移植技術開発—2018年度の取組と今後の課題—。佐有水研報,(29),37-56.
- 3) 大橋智志・藤井明彦・鬼木浩・大迫一史・前野幸男・吉超一馬(2008):タイラギ浮遊幼生および着底稚貝の飼育(予報)。水産増殖,56(2),181-191.
- 4) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所(2019):タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック
- 5) 重久剛佑(2019):有明海水産資源回復技術確立事業 タイラギ増養殖技術開発試験(タイラギ種苗生産技術開発試験)。佐有水業報,(1),28-31.
- 6) 山口大輝(2021):有明海水産資源回復技術確立事

- 業 タイラギ種苗生産技術開発試験. 佐有水業報,
(3), 22-24.
- 7) 山口大輝 (2022) : 有明海水産資源回復技術確立事業 タイラギ種苗生産技術開発試験. 佐有水業報,
(4), 印刷中.
- 8) 伊藤史郎 (2017) : 有明海湾奥部におけるタイラギ
潜水器漁業の復活に向けて. 佐有水研報, (28),
147-166.
- 9) 野間昌平・大庭元気・重久剛佑・野田進治・佃政則
(2021) : アゲマキ大量生産マニュアル. 佐有水研
報, (30), 10-25.
- 10) 野田進治・大庭元気・野間昌平・重久剛佑・佃政則
(2019) : 有明海水産資源回復技術確立事業 ウミタ
ケ等適正生息環境調査 (ウミタケ種苗生産). 佐有
水業報, (1), 34-35.
- 11) 伊藤史郎 (2019) : 佐賀県における種苗生産技術開
発のあゆみ—特にマナマコの種苗生産—. 豊かな
海, (49) 11-14.
- 12) 島崎大昭・杉原雄二・山下康夫 (1983) : タイラギ
漁場の形成条件・特に付着基質に関する研究. 昭和
57 年度指定調査研究総合助成事業報告書, 佐賀.
pp24.
- 13) 古賀秀昭・荒巻裕 (2013) : 佐賀県有明海における
タイラギ漁業の歴史と漁場形成要因—特に 2009 年
度漁期の豊漁要因についてのいくつかの考察—. 佐
賀有明水振セ研報, (26), 13-24.
- 14) 古賀秀昭・山下康夫 (1986) : 有明海産タイラギに
関する研究—IVタイラギの天然採苗に関する試み
(1). 佐賀有明水振セ研報, (10), 1-8.
- 15) 古賀秀昭・中武敬一 (1991) : 有明海産タイラギに
関する研究—IVタイラギの天然採苗に関する試み
(2). 佐賀有明水振セ研報, (13), 11-19.
- 16) 川原逸朗・山口忠則・大隈斉・伊藤史郎 (2004) :
タイラギ浮遊幼生の飼育と着底・変態. 佐有水研報,
(22), 41-46.
- 17) 山下康夫・小野原隆幸 (1980) : 有明海産タイラギ
に関する研究—III 地理的分布, 形態, 性比, 多毛
類による被害について. 佐有水研報, (7), 95-109.