

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－

江口勝久・佃 政則

Examinations of Seedling Production, Intermediate Culture, and release about Pen-Shells, *Atrina* spp.

－ Current Status and Future Prospects of examinations of fiscal 2018 －

Katsuhisa EGUCHI, Masanori TSUKUDA

はじめに

タイラギはハボウキガイ科に属する大型の二枚貝で、主に貝柱を食用とする水産上有用種である。佐賀県有明海地区において重要な漁業対象種であり、特に、佐賀県有明海漁業協同組合大浦支所では本種を対象とした潜水器漁業が主幹漁業となっている。

有明海におけるタイラギの漁獲量は元来、他の二枚貝類に比べ豊凶の差が著しく、1980年代から1990年代後半までは数年間隔で豊凶を繰り返す傾向にあった¹⁾。しかし2000年以降のタイラギ資源状況は低迷しており、2018年度までの19年間のうち16年間は、資源状況が悪く休漁となったり、漁獲が1トン未満であったりと、非常に深刻な状況が続いている。

これら資源量減少の要因については、伊藤²⁾に詳細にまとめられており、その要因の全容解明に向けて引き続き努力を続けていく必要があるが、それと同時に、資源量を増やしていく具体的な取組も必要である。

佐賀県ではこれまで、タイラギ資源回復対策として、産卵母貝の確保による卵・浮遊幼生量の増、着底・生息場の整備や環境改善による稚貝への着底・その後の育成促進、ナルトビエイ駆除等による食害防除等を実施してきた。

このうち、産卵母貝の確保を目的とした人工種苗生産技術については、約15年前から技術開発に着手し、2003年には公的機関として初めて着底稚貝を生産している³⁾。しかし、当時は量産規模での生産は極めて困難であることや、豊凶あるものの、天然資源がある程度存在したことなどから、人工種苗生産以外の方法で資源回復に取り組んできた。

このような状況の中、近年、国の研究機関を中心とした、タイラギ人工種苗生産技術開発の取組により、生産

技術が飛躍的に進歩している^{4,5)}。また、タイラギの資源状況は、2012年以降7季連続で休漁となるなど、かつてないほど厳しい状況にあり、天然資源活用による資源回復対策は困難な状況である。

以上のような背景から、当センターでは、2018年度より、国が開発した技術を活用し、タイラギの種苗生産技術開発およびそれに続く中間育成、移植技術開発に取り組むこととなった。

本稿では、今年度の取組結果と今後の課題等について報告する。なお、種苗生産、中間育成に関する内容は主に、有明海漁業振興技術開発確立事業（水産庁補助）、移植に関する内容は主に、有明海特産魚介類生息環境調査委託事業（農政局委託）により実施した。

材料および方法

1. 親貝養成

(1) 親貝の確保

2018年3月～12月の大潮干潮時に、有明海佐賀県海域の6地点において（図1）、種苗生産用の親貝採取を目的とした分布状況把握調査を実施した。

目視調査は、干潟を歩行しながら左右1mの幅に生息しているタイラギの数をカウントする方法で実施し、タイラギを確認した場合は、必要最小限の個体数を種苗生産用親貝として採取した。調査面積について、調査人員あたりの歩行距離を計測することで求めた。

(2) 親貝の養成（垂下）

採捕した親貝の養成方法の一つとして、海中育成ネット（以下、育成ネット）を用いて海中に垂下する方法を試行した。詳細な方法は以下のとおりである。

① 垂下場所：佐賀県藤津郡太良町大浦地先のカキ養殖

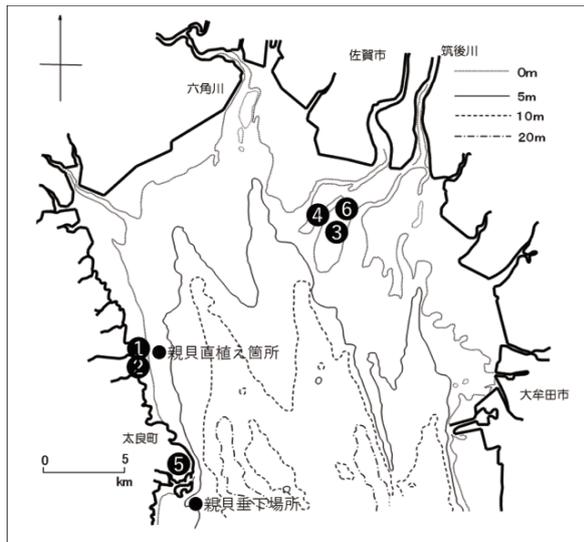


図1 親貝採捕箇所および親貝養成箇所

用イカダ (図1)

- ② 垂下水深：海面から育成ネット上端部まで概ね2mとなるように設定したが、7月初旬に低塩分化による斃死が確認されたため、それ以降3mとした。
- ③ 垂下用の育成ネット：段ネット（(株)西海養殖技研製）(図版1)、アコヤガイ用のポケットカゴ（佐々木商工(株)製）の2種類を使用した（図版2）。
- ④ 垂下密度：育成ネット1枚あたりのタイラギの収容数は、タイラギの大きさに応じて変更し、12～36個体とした。
- ⑤ 付着物対策：育成ネットへの付着物軽減のための防汚処理（(株)西海養殖技研製セーフティプロ）については、処理をした場合としない場合があった。タイラギ殻への付着物軽減のために、タイラギを不織布（(株)日本製紙クレシア製ワイプオールX70）で覆って育成ネットに収容した。
- ⑥ 飼育管理：月に1～4回、海中から引き揚げ、生残や付着物の状況確認を行い、適宜斃死貝の除去や不織布の交換、付着物の除去を行った。

(3) 親貝の養成（直植え）

採捕した親貝の養成方法の一つとして、沖合の海底に直接植える方法（以下、直植え）を試行した。直植え場所は、佐賀県太良町の多良川沖合の竹羽瀬周辺とした（図1）。直植え箇所の水深は3m程度で、潜水により海底に植えた後、食害防止用のトリカルネット製のカゴ（目合い34mm）で覆った。月に1回程度、生残状況を確認した。

(4) 親貝の養成（陸上）

採捕した親貝の養成方法の一つとして、陸上の水槽で天然海域よりも高水温で飼育し、早期採卵を試みた。詳細な方法は以下のとおりである。

- ① 飼育施設：飼育水槽（1000ℓ）と生物ろ過槽（100ℓ）から成る閉鎖循環式の飼育施設とした（図版3）。生物ろ過槽のろ材には80ℓ程度のサンゴ石を使用し、循環用ポンプは10ℓ/分の吐出量とした（レイシー社製RSD-10）。
- ② 親貝の収容方法：親貝は、オレンジカゴ（アロン化成(株)社製丸形収穫カゴ中）に粉碎無煙炭（日本原料(株)製アンスラサイト）を20cm厚程度に入れた容器に10個体/カゴ程度の密度で収容した。
- ③ 飼育水は、当センター地先の六角川河口域から満潮時に採水し、一週間以上静置したのちに、0.3μmのフィルターでろ過し、紫外線を照射した海水（以下、ろ過海水）に、人工海水の素（大阪薬研(株)社製マリンアートHi）を溶解し、塩分を29～32psu程度に調整したものを使用した。
- ④ 水温：1kwのチタンヒーター1基を用いて、2018年3月15日より1週間に1℃程度上昇させ、4月10日に25℃とし、その後は25℃程度となるように調整した。
- ⑤ 餌料：自家培養の微細藻類（*Chaetoceros neogracile*, *Isochrysis* sp. *Tahiti*, *Pavlova lutheri*, *Skeletonema* sp.）を軟体部湿重量あたり1億細胞以上/日を目安として定量ポンプを用いて給餌した。また、微細藻類が不足している場合等、週に2回程度は、二枚貝用人工飼料（日本農産(株)製M-1）とタウリン粉末（(株)科学飼料研究所製パラミックスEPタウリン100）をそれぞれ50g/30g/水槽・日となるように補足的に給餌した。給餌は、攪拌ミキサーで海水に溶解した後、100ℓ円形パンライトに収容し、定量ポンプで約半日かけて与える方法とした。
- ⑥ 通気：φ50mmのエアストーンを用いて行った。
- ⑦ 換水：月に一回全換水を実施する以外は、しなかったが、微細藻類の給餌により200ℓ/日程度の海水の供給があった。

2. 採卵

採卵刺激は、①殻磨き→②20℃海水で一晩馴致→③微細藻類を 10×10^3 cells/ml給餌して1時間馴致→④精巢懸濁液（濃度不明薄く濁る程度）を添加して1時間馴致（③～④の間に25℃～28℃に昇温）→⑤新鮮海水に

収容という方法を基本とした。

この方法で産卵が確認されない場合は、タイラギを海水ごと冷蔵庫に一晩収容し、翌日 25℃ 程度まで昇温する方法を実施したことがあった。

① 殻磨きは、タイラギ殻表面の付着生物が、その後の幼生飼育への侵入しないように、タワシ等で殻表面を磨く方法で行った。1～3 回目までの採卵では、より多くの付着物除去を目的に、淡水（水道水）で洗浄した。それ以降では、海水で洗浄した。

② 20℃ 海水への馴致は、親貝飼育水の水温・塩分と同程度に調整した海水を入れた 200ℓ パンライト水槽にタイラギ親貝を植木鉢等で立てて収容し、18℃ に設定した室内（微細藻類培養室）で一晩収容する方法で実施した。親貝の収容数は、50 個体 / 水槽を上限とし、通気はφ 50mm のエアストーン 1 個で実施した。

④ で添加した精巢懸濁液は、採卵刺激の当日に解剖した雄個体のものを使用することを基本としたが、数日前に解剖し冷蔵保管していたものや、冷凍保管していたものを使用した場合もあった。また、精巢懸濁液の代わりに、卵巣懸濁液を使用した場合もあった。

③ 微細藻類添加以降の採卵刺激は、200ℓ パンライトに親貝 20 個体 / 水槽程度を立てて収容する形で実施した（図版 4）。採卵に際して事前の雌雄選別は実施しなかった。

産卵が確認された場合は、産卵の終了を待ち、受精卵を 20 μ m のネットを用いて、25℃ 調整海水で 5 分間程度流水洗卵した。細胞分裂が始まり 4 細胞期付近で洗卵すると卵がバラバラになるなどダメージを受けるので、できるだけ早く洗卵するようにした。

孵化用の水槽は 200ℓ サンライトタンクとし、500 万粒 / 水槽を目安に収容した。水温は 25℃ 程度、塩分は 30psu 程度とし、φ 50mm のエアストーン 1 個により、全体が緩やかに攪拌される程度の微通気をした。卵が沈降し、重なり合わないよう、数時間に一度、風呂用かき混ぜ棒を用いて全体を攪拌した。

翌日朝に、孵化槽底面をサイフォンによる底掃除を実施し、未孵化の卵等を取り除いた。その後、攪拌し、サンプリングをして、幼生の孵化の状況（孵化率、活力、サイズ等）、個体数を確認し、幼生飼育に用いる優先順位をつけた。

その後、5ℓ 容の手付きポリエチレンカップもしくは 10ℓ 容のバケツで海水ごと幼生飼育水槽に収容し、幼生飼育を開始した。

3. 幼生飼育

- ① 飼育システム全体：国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下、水研センター）を中心に開発された連結式水槽を用いた（図版 5）。飼育水槽：連結式水槽では、500ℓ 黒色パンライト 2 基（A、B とする）がホースで連結され、タイコ型のフィルターを通して水槽 B から排出された海水はポンプで水槽 A へ戻される仕組みとなっている。これにより、水槽 A から水槽 B にタイラギ幼生を飼育水ごと移すことが可能となる。ポンプの流量を調整し、概ね 3 日で幼生は B から A へ移るようにし、全て移った後に、B 水槽を切り離して洗浄する。これを交互に繰り返すことにより 3 日おきに片側の水槽を洗浄することが可能となる。
- ② 海水シャワー：タイラギ幼生の特徴である、水槽水面への張り付きを防止するために、水槽上部に設置したシャワーヘッドから、水温と塩分を飼育水と同様に調整し貯水した海水を注水した。シャワーヘッドにホースで接続した水中ポンプ（レイシー社製 RSD-40）をタイマー（アズワン社製ラボクロック ELT-3）で制御し、10～15 分あたり 1 分間の頻度で注水した。水压を維持するため、水中ポンプは連結水槽 1 基（シャワーヘッド 2 つ）あたり 1 つとした。
- ③ 飼育水攪拌用のローター：水槽上部に設置したモーター（オリエンタルモーター社製コントローラー US315-401 およびギヤヘッド 3GN15S）にφ 10mm で長さ 1.2m の木材をビニールテープで被覆し、先端にプロペラ（φ 10cm）をつけたものを接続し、原則として、40 回転 / 分程度（つまみ 4 の位置）の回転数で回転させた。回転数は状況に応じて変更した。
- ④ 飼育規模：連結水槽は、500ℓ 黒色パンライトを 2 つ連結したものを 8 基、1000ℓ パンライトを 2 つ連結したものを 1 基使用した（図版 6）。海水シャワー用の貯水槽は、1500ℓ と 1,000ℓ の角形 FRP 水槽を連結したものを使用した。
- ⑤ 飼育密度：3 個体 / ml（上述した連結水槽 1 セットあたり 300 万個体）を基本とし、状況に応じて変動した。
- ⑥ 水温：25℃～28℃ となるように空調で調整した。
- ⑦ 塩分：センター地先の六角川河口から取水した海水（21～26psu 程度）を 30～32psu となるように人工海水の素を用いて調整した。
- ⑧ 換水：海水シャワーによるもの（基本の頻度で概ね 20% / 日）と 2～3 日に一度、片方の水槽を全換水

する方法で実施した。

- ⑨ その他飼育管理:基本的に水槽底面の掃除(サイフォン)は実施しなかったが、例外的に、連結をせずに1週間程度同じ水槽で飼育する場合があります、その際には毎日10ℓ程度底掃除を実施した。排水用のアンポンは2回/日程度の頻度で洗浄した。
- ⑩ 餌料:餌料は、自家培養のパプロバ・ルテリ、イソクリシス・タヒチ、キートセロス・ネオグラシーレのほか、購入したキートセロス・カルシトランス((株)ヤンマー社製もしくは(株)二枚貝養殖研究所製)を使用した。給餌量は餌料の培養状況、飼育回次や飼育水槽によって異なるが、飼育初期が購入したキートセロス・カルシトランスと培養したイソクリシス・タヒチを1:1の割合で、1.0万 cells/mlで開始し、その後飼育日数の経過とともに給餌量を増やす方法を基本とした。飼育日数が5日で、概ね3万 cells/ml、10日で5万 cells/mlを目安とした。給餌頻度は2~3回/日とした。
- ⑪ その他:毎日、50mlビーカーで表層を1回サンプリングし、幼生の形態、動き、摂餌状況の観察、殻長測定、おおよその個体数計数を実施した。

4. 中間育成

(1) 中間育成(陸上)

- ① 飼育期間:2018年8月29日~11月28日
- ② 供試貝:水研センター瀬戸内海区水産研究所(以下、瀬戸水研)で生産され、8月29日、9月6日に当センターに譲渡されたタイラギ稚貝を用いた(図版7)。
- ③ 飼育システム:飼育水槽(1,500ℓ角形FRP水槽)と生物濾過槽(1,000ℓ角形FRP水槽)による閉鎖循環システムを用い、飼育容器の上部から注水するダウンウエリリング(DW)式とした(図版8)。
- ④ 飼育容器:飼育開始から9月20日までは、VU400塩ビ管に112μmのネットを張ったDW容器を使用し(図版9)、それ以降は、オレンジカゴ(アロン化成(株)社製丸形収穫カゴ中)にアンスラサイト(粒径2mm)を10cm程度の高さになるように入れた容器で飼育した(図版10)。
- ⑤ 飼育密度:DW容器は2,000個体/容器、オレンジカゴは250~500個体/容器。
- ⑥ 飼育水温:25℃以上となるように調温した。
- ⑦ 飼育塩分:32psu程度となるように人工海水の素で調整した。

- ⑧ 餌料:自家培養もしくは購入したキートセロスを毎日3,000~10,000億細胞給餌した。
- ⑨ 換水:飼育期間中換水は実施しなかったが、餌料供給とともに海水が供給された。その量は、100ℓ/日程度、換水率に換算して5%/日程度であった。
- ⑩ その他:飼育期間中、他の試験に供するため、適宜取り上げを実施した。

(2) 中間育成(海面)

- ① 飼育期間:2018年9月7日~2019年2月22日
- ② 供試貝:陸上中間育成したタイラギ稚貝(殻長6mmと8mmで比較)を用いた。
- ③ 飼育場所:佐賀県太良町大浦地先のカキ養殖筏(図1、図版11)で実施した。
- ④ 飼育容器:オレンジカゴに、粉碎無煙炭(粒径1mm)約10ℓを玉ねぎネット(20kg用)に入れて設置したものに垂下用のφ8mmのロープをつけたものを用いた(図版12)。
- ⑤ 飼育密度:300と500個体/カゴで比較試験を実施した。
- ⑥ 垂下水深:カゴの上端まで1.5mと3.0mで比較試験した。
- ⑦ その他:3週間に一度程度、飼育容器周辺の付着物を手作業で除去した。

(3) 中間育成(干潟)

- ① 供試貝:陸上中間育成したタイラギ稚貝を用いた。
- ② 移植場所:糸岐川河口干潟と野崎干潟(図2)で実施した。
- ③ 移植時期:糸岐川河口干潟は2018年9月11日、野崎干潟は2018年9月9日、10月26日に開始した。
- ④ 移植サイズ:6, 8, 15, 25, 35mmで比較した。
- ⑤ 移植密度:100~500個体/m²で比較した。
- ⑥ 移植区画:1m(縦)×1m(横)×0.1m(高さ)を目合い1mmのネットで被覆した。
- ⑦ その他:オレンジカゴに現地の地盤を30cmの厚さになるように入れ、上から目合い1mmのネットで被覆し、タイラギ稚貝を100個体入れた区も設定した(図版11)。
- ⑧ 追跡調査:2019年2月20,21日に試験区画を撤去し、残存個体の計数、殻長測定を実施した。

5. 移植

(1) 移植(沖合海底)

- ① 移植貝：H30 人工稚貝（図版 14），および天然稚貝（図版 15）を用いた。
- ② 移植場所：沖合の東与賀竹羽瀬周辺，多良竹羽瀬周辺，大規模増殖場周辺の 3 箇所に移植した（図 2）。
- ③ 移植時期：2018 年 12 月 13 日～2019 年 1 月 16 日
- ④ 移植密度：207 個体 / m² を基本（150 個体 / カゴ）とした。
- ⑤ 被覆：潜水士が海底底質に貝をばらまいた後，0.85（縦）× 0.85（横）× 0.2（高さ）m のネット製のカゴ（目合い 8mm）の各辺に φ 10mm の異形鉄筋を結束バンドで固定したもので被覆し，長さ 50cm の U 字杭で各辺 2 箇所を固定した（図版 16）。
- ⑥ その他：育成ネットに不織布に包んだ 60 個体の稚貝を収容した区（図版 17），オレンジカゴに現地の底質を入れて稚貝を 20 個体収容した区（図版 18）オレンジカゴにアンストラサイトを入れて稚貝を 20 個体収容した区を設定した。

（2）移植（干潟）

- ① 移植貝：H30 人工稚貝，および天然稚貝を用いた。
- ② 移植場所：糸岐川・多良川河口干潟，野崎干潟の 2 箇所に移植した（図 2）。
- ③ 移植時期：2018 年 12 月 23 日～2019 年 1 月 23 日
- ④ 移植密度：150 個体 / m² を基本とした。
- ⑤ 移植方法：底質にスコップで穴をあけ，そこにタイラギを手作業で植える方法（手植え移植）（図版 19）と移植区画にそのままばらまく方法（ばらまき移植）（図版 20）で実施
- ⑥ 被覆：1.0（縦）× 1.0（横）× 0.1（高さ）m のネ

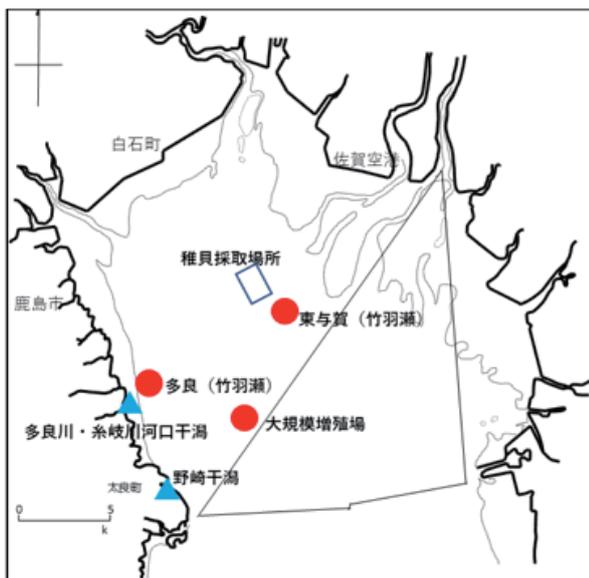


図 2 移植位置図

トロン製のカゴ（目合い 8mm）（図版 21）もしくは，4.5（縦）× 1.6（横）× 0.2（高さ）m のポリエチレン製のネット（目合い 4mm（青），9mm（白），16mm（緑））（図版 22）で被覆することを基本とし，対照区として，被覆しない区も設けた。

結果および考察

1. 親貝養成

（1）親貝の確保

親貝の採捕結果を表 1 に示す。採卵用の親貝として有明海佐賀県海域の干潟で 2018 年 3 月～12 月にかけて 774 個体を採捕した。このうち，2018 年の種苗生産に用いたものは，2018 年 3 月～7 月に採捕した，371 個体のうち，特に多良川河口干潟，糸岐川河口干潟で採捕した個体であった。

ゴットン洲の一部に 0.15 個体 / m² と比較的まとまった分布が確認されたが，局所的な分布であり，沖合に比べて多いとされている干潟域においても，全体的でみた分布量はかなり少ないと考えられる。また，確認されたタイラギの平均殻長は 200mm 程度で，2014 年，2015 年級群と思われる個体が多く，それ以降の個体が確認されなかったことから，今後ますます分布量は少なくなる可能性が高い。

安定的な種苗生産のためには親貝の安定的な確保が必要であるため，今回調査の範囲外である他の干潟，特に佐賀県東部の干潟について，分布状況を把握する必要がある。

（2）親貝の養成（垂下）

2018 年 3 月 26 日に多良川河口干潟産 46 個体，4 月 23 日にゴットン洲産 113 個体を垂下した。その後に採取した個体について垂下し，必要に応じて適宜産卵用に持ち帰った。

採卵刺激への反応状況は，全体的によくなかった。例えば，5 回次の 7 月 17 日採卵では，直前に垂下飼育から持ち帰った 15 個体を供したが反応が見られなかった。

この 5 回次での不調の理由としては，7 月上旬の西日本豪雨（佐賀市では 7 月 3～6 日に約 300mm の降水量）による垂下場所の低塩分化が刺激となり産卵してしまった可能性が考えられる。垂下による養成は他の方法と比べ，餌料環境がよく，低塩分以外の斃死リスクも少ないためメインの養成方法と位置付けていたが，今年度は 6 月までは陸上養成の群を主に使用し，これから垂下養成

群を使用しようとしたタイミングで西日本豪雨が起きてしまったという経緯であった。

今回起きた7月の低塩分化の状況は、大雨から概ね10日後の7月12日の実測データで、表層から2mまでは塩分25psu以下となっていた。大雨の直後はそれよりも深い水深でも低塩分化が起きていた可能性が考えられ、この場所において、低塩分化の影響を少なくするためには、3m程度の深吊りが必要と考えられた。

飼育期間中の生残は良好であったが、先に述べた西日本豪雨による低塩分化により、垂下していた個体の約半分にあたる50個体が斃死した。斃死個体の多くは、低塩分化に弱いと思われる小型個体であった。

飼育期間中の付着物の状況は、6月初旬までは付着物の量は比較的少なく、またドロクダムシ類が主体で付着力が弱く、軽くこすると簡単に脱落するような状況であった(図版23)。その後、水温が高くなるにつれ、付着物の量が多くなり、フジツボ類等の比較的付着力の高い種類の割合が多くなっていった。

このことから、6月まで(概ね水温が20℃まで)は1か月に1回程度、その後は2週間に1回程度の付着物の除去等の管理を実施する必要があると考えられた。なお、防汚処理による付着物の低減効果については明確ではなかった。

垂下水深について今回は3mとしたが、餌料となる植物プランクトンの鉛直分布を考えると、浅いほうが豊富であり、低塩分化による斃死や付着物の付着しやすさを考えると深いほうが望ましい。今年度の低塩分化の状況を考慮すると、梅雨期～夏期は3m以深と深くし、それ以外の時期は2m程度とするのがよいのではないかと考えられた。

(3) 親貝の養成(海底)

2018年3月26日に多良川河口干潟産47個体を植え、5月22日に5個体、6月19日に10個体、7月23日に32個体を回収した。

産卵刺激への反応状況をみると、反応した雌は47個体中2個体のみ(6月19日に持ちかえった個体が7月17日に反応)とあまりよくない結果であった。

養成期間中の生残は100%であり、反応状況がよくなかった理由についてはよくわからない。

海底への直植えによる養成は、垂下や陸上による養成と比べて手間がかからないというメリットがある。また、今回、食害や降雨の影響は見られず生残はよかった。今後、植える場所を複数設定し、その成熟状況、採卵状況

のデータを蓄積することで、養成方法としての評価をしていきたい。

(4) 親貝の養成(陸上)

2018年3月2日に119個体を収容し、陸上飼育を開始した。その後、海面垂下や海底での養成個体、野外での採取個体を搬入しながら適宜採卵に供した。

養成期間中の生残については、特に問題なかった。

成熟状況については、通常の産卵期より1か月以上早い5月末での採卵に成功していることから、水温制御による早熟はできていたものと考えられる。しかし、詳細は後述するが、得られた卵の質が悪かったことを示唆する幼生飼育結果であり、養成方法のうち特に餌料に問題があった可能性がある。

今回、餌料の供給量目安として、軟体部重量あたり1億細胞/日⁵⁾としたが、殻長200mm程度の陸上養成個体が50～100個体程度とかなり多かったこともあり、その目安量を供給できたのは養成期間の半分程度であった。また、その餌料種類も餌料価値が不明な*Skeletonema* sp.が主体であった。

来年度以降は、陸上により養成する親貝の数を50個体程度に限定した上で、餌料価値の高いキートセロス類を十分量給餌できるよう、餌料供給体制を構築する必要がある。

2. 採卵

採卵結果を表2に示す。2018年5月28日～8月16日にかけて、延べ296個体の親貝を使用して21回の採卵刺激をかけ、そのうち10回で雄24個体、雌31個体が反応し、合計27,660万粒の卵を得た。

刺激への反応は、多くの場合で、採卵工程③の微細藻類の添加から60分以内で始まり、その時間で反応が見られない場合は、その後の精子添加の工程以降でも反応しない場合が多かった。反応が見られた場合は、まず雄の放精があり、それが刺激となって、他の雄や雌の反応が連鎖していく場合が多かった。

1回次は、多良川河口干潟で採取し、陸上で調温幼生した個体を使用した。殻磨きでの淡水浴が刺激となったようで、殻磨き後に降温を開始してすぐに放卵・放精が見られた。

2回次は、1回目の採卵刺激で反応がなく、2回目でも1個体のみが産卵した。淡水浴もするなど刺激が強かったが、反応は鈍かった。2回次で産出された卵は、雌1個体で4,000万粒と多かったが、ふ化幼生の奇形が若干見

られた。

3回次は、1回目の刺激で反応がなく、2回目の反応で卵は得られたものの、雌1個体あたりの産卵数が少なかった。

4回次からは淡水浴をやめたが、2回の刺激でも産卵しない状況があり、3回目に超低温法で刺激をかけた。一晩冷蔵庫への馴致で約10℃まで水温を低下させた後に3時間かけて20℃まで水温を上昇させ、その後25℃の飼育水槽に移した。

反応はすぐにみられ、雌3個体が産卵した。雄の反応はなかったため、解剖してドライスパムの状態で媒精した。この時、雄7個体を解剖したが、成熟が進んでいる個体は2個体と全体的に成熟状況が悪いと判断された。超低温法による刺激では、雄個体が反応しないことが多いとのことであったが（瀬戸内海区水産研究所伊藤氏私信）、同様の状況であった。

5回次も4回次と同様に採卵に苦労した。この回次でのメインの養成群と想定していた、垂下養成から直前に持ち帰った個体での産卵がみられなかった。5回次の2回目では、衰弱個体からよく成熟した卵が得られたため、その摩砕物を添加したところ反応がみられた。

6回次は、延べ4回の刺激が必要であった。最初に6月に多良川河口で採取し、陸上で養成した個体が反応し、それに連動するように他の個体が反応するような状況であった。

7回次、8回次は最初の刺激で反応がみられた。

全体的にみると2回の刺激で1回の反応がみられ、卵量もほとんどの回次で分量が得られた。しかし、幼生飼育においてほとんどの回次でふ化後1週間で全滅したことなどから、卵の質が悪かった可能性が考えられ、その原因の一つが採卵方法にある可能性が考えられる。すなわち、1～3回次に実施した付着物除去を目的とした淡水浴や4回次に実施した超低温（概ね20℃程度を短時間に昇温する方法）による刺激は、刺激が強く、本来であれば産出されない未成熟な卵が産出されたのかもしれない。卵の発生や孵化率、D型幼生の大きさ等からは判断できず、その後5回次以降の幼生飼育も同じような状況ではあったため、確定的なことは言えないが、次年度以降は強い刺激による採卵は実施せず、方法に示した基本的な方法を遵守するようにしたい。

孵化率については定量的な確認はしていないが、卵数と幼生回収数を比べると、全ての回次でほとんどの卵がふ化しているような状況であったと推察される。また、幼生の大小はあったが、特に奇形が多い回次はなかつ

た。これらから、ふ化の方法については、今年度の方法、すなわち、孵化槽に最大25個/ml程度で収容し、エアでゆるやかに攪拌する方法で特に問題ないと思われる。ふ化までの管理については、ふ化後D型幼生になるとふ化槽の表面に張り付くため、できるだけ早く回収し、幼生飼育槽に収容する必要があると考えられた。今年度の張り付きの状況から、水温25℃では受精後24時間以内に幼生飼育水槽に収容することを目安にすればよいと考えられる。

3. 幼生飼育

幼生飼育結果を表3に示す。2018年5月28日～8月16日に、当センターおよび他の機関で採卵された卵を用いて延べ8回、13例の幼生飼育を試行した。

今年度の試験では、最終的に着底稚貝の生産には至らなかった。最長の飼育日数は30日（5回次）、最大殻長は298 μm （5回次）であった（図版24）。ほとんどの場合で、飼育開始後1週間程度で全滅してしまう場合が多く、生残率が10%以下となる日数が10日未満である回次は全体13例中11例とほとんどであった。以下に、各回次の減耗状況についてまとめた。また、1回次（悪い事例）と5回次（良好な事例）の殻長と生残率の推移を図3に示した。

1回次は、5月28日に採卵した卵からふ化した1,577万個体の幼生で開始した。飼育開始から5日目に浮遊している個体が前日から半減していることを確認した。底掃除で底の様子を確認してみると、生存したまま底に沈んでいる状況であった。胃内には餌料が確認される個体が多かった。その後、6日目に個体数が激減し、8日目に飼育を終了した。

2回次は1回次よりも早いタイミングで減耗が確認された。1回次と異なり、胃内に餌料も確認されない個体が多かった。

3回次は2回次と同様の減耗状況であった。受精後24時間での殻長が最も小さかった。

4回次は3例の飼育を実施した。6月21日採卵群は親別に採卵できたため、親別に幼生飼育した。減耗の状況は同一親の水槽で同じような状況であり、初期の減耗は産出された親、それに起因する卵・幼生の質に関係する可能性があることが示唆された。3回次までと同様に飼育開始1週間程度で急激に減耗したが、最長20日間、殻長200 μm 程度まで飼育することができた。

4回次の長崎県より提供の採卵群では、減耗が緩やかであり、5日目まではほとんど減耗していないような状

況であった。10日目あたりに飼育水中に原生動物が増殖し、成長も停滞したタイミングで大きく減耗した。減耗理由はよくわからないが、佐賀採卵群でも同じタイミングで減耗したことから、共通する項目である飼育水や餌料の影響が考えられた。

瀬戸水研より提供の採卵群は、到着時の状態がよくなり、収容した当日に沈降が確認され、急激に減耗した。2日間の宅配便での移送によるダメージによるものと考えられた。

5回次では、3例の飼育を実施した。7月17日の佐賀採卵群については、これまでの事例と同様に、1週間で急激に減耗した。

7月17日の水研センター西海区水産研究所（以下、西水研）提供の採卵群は、減耗が緩やかで、生残率が急減するタイミングも遅かったが、15日目に減耗が始まり、その後緩やかに減耗が続いた。成長については、殻長200 μm 程度で停滞した。

7月18日の佐賀採卵群では他の悪い事例と同様に、1週間で急激に減耗したが、1000 ℓ 規模の飼育水槽でのみ生残状況がよく、最終的に30日間の飼育となった(図3)。

6回次、7回次、8回次については、これまでの悪い事例と同様に、1週間程度で減耗する状況であった。

飼育システム（連結式水槽）については特に問題なく導入することができ、基本的な飼育技術については今年度で習得した。各項目については以下のとおりである。

海水シャワーの頻度については、基本的に10分毎に1分間の稼働とした。その頻度では落ちきれない幼生がいるが、換水率の増、それに伴う餌料の流出等を考慮すれば、現行の頻度で特に問題はないと考えられる。

ローターの回転速度については、40回/分程度を基本とし、水槽によって変更してみたが、最適な速度についてはよくわからなかった。水研センターで実施されたローターの速度試験⁶⁾でも、確定的な結果は得られていないが、これまでの飼育結果をみると90回転/分程度（つまり7の位置）の速い回転である場合が多い。次年度以降は90回転程度の速さを基本とし、その最適な速さについて試験していく必要があると考えられる。

飼育水槽について、先述のとおり同じ産卵群を500 ℓ 規模と1,000 ℓ 規模で同様に飼育した場合、1,000 ℓ 規模での生残が良い傾向が確認された（特に5回次）。1000 ℓ の方が、水量が多いため、水質の悪化が比較的緩やかである可能性や、水深が深いため、幼生が沈降しにくい可能性などが考えられる。現時点では、例数が少なく、確定的なことはわからないため、今後飼育例数を増やし

検証していく必要がある。

飼育密度は、3個体/ml（500 ℓ の連結水槽1セットあたり300万個体）を基本としたが、回次を重ねるごとにより多く幼生を収容する傾向となった。これは、飼育開始後1週間程度で急激に減耗してしまう事例が多かったため、最初にできるだけ多く幼生を収容した方がよいとの判断であった。しかし、収容密度が高いため、水質環境が悪化し、減耗をさらに加速した場合があったのではないかと考えられる。これまでの良好な事例においても、収容密度は3個体/ml以下で、多くは2個体/ml程度である⁶⁾。今後は、基本的に2個体/mlとし、状況や試験目的に応じて変更するようにしたい。

塩分は、30～32psuとなるように人工海水の素を用いて調整した。人工海水の素の種類については、3メーカーの各グレードの合計5種類で比較して、そのうち2種類で他のものよりも早くに減耗が生じ、タイラギ幼生の飼育に適さない可能性を示唆する結果が得られている。今後は、この種類以外の人工海水の素を使用していく。なお、そもそも当センターの海水が幼生飼育に適していない可能性もあるため、来年度以降は、佐賀県玄海水産振興センターでの飼育も実施予定である。

餌料は、1万 cells/mlで開始し、その後飼育日数の経過とともに給餌量を増やし、飼育日数が5日で、概ね3万 cells/ml、10日で5万 cells/mlを目安とした。今年度の取組だけではよくわからないが、この給餌量は多すぎた可能性がある。

今年度は、成長があまりよくない事例が多く、餌料不足が原因の可能性もあると考え、多めの給餌を実施したが、その結果飼育日数の経過とともにカラムシ類（図版25）、チグリオパス等の混入動物が飼育水中で増加するような傾向であった。一旦混入動物が増えてしまうと分離することが困難となり、餌料の競合に加え、水質環境の悪化につながっていると考えられた。

次年度以降は、ピーク時で3万 cells/ml程度の給餌に抑え、原生動物の増加や水質の悪化を起こさないように注意したい。

餌料の質的な観点では、当センターで培養した餌料の質すなわち栄養状態や培養水中の細菌相がよくなかった可能性がある。水質と同様に来年度以降の玄海水産振興センターでの飼育で比較予定である。

その他飼育管理の注意点をあげると、タイラギは飼育システムが複雑であるために、トラブルの発生時に、一層の注意を要する必要がある。連結式水槽では、水槽間で飼育水の移動をするが、フィルターが目詰まりするこ

とがあり、幼生が入った水槽がオーバーフローすることが何度かあった。特に飼育初期、フィルターの目合いが細かい場合に起きるので、初期は水中ポンプの流量を抑える必要がある。また、電源を要する機器(海水シャワーのためのポンプ、ローター等)も多くあり、特に停電には注意が必要である。

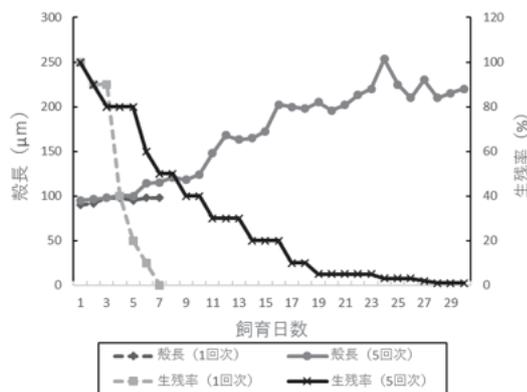


図3 1回次と5回次における殻長と生残率の推移

4. 中間育成

(1) 中間育成 (陸上)

陸上の中間育成におけるタイラギ稚貝の殻長の推移を図4に示す。また比較として、海面の中間育成における殻長の推移も同時に示す。

これをみると、陸上での中間育成は、殻長15mm程度で、海面での育成に比べ成長が鈍化している傾向がある。

この成長の鈍化の要因はおそらく餌料不足であると考えられる。その時期の育成中の給餌量は、一日あたり10,000億細胞(アイエスシー社製 グラクン1ℓ換算で2本分)を基本としていたが、殻長15mmを超えたあたりから、その供給量でも翌日には残餌が0となり、十分量の給餌ができていないことが示唆された。しかし、餌料の供給量は10,000億細胞/日が最大限であり、そのまま飼育を継続せざるを得なかった。

その時の推定個体数は4,000～5,000個体程度であり、来年度以降種苗生産に成功した場合、大量の稚貝を中間育成する必要があることを考えれば、陸上での育成は最大でも殻長15mmまでと考え、技術開発をしていくことが現実的であるとされる。

育成期間中の生残率は、途中で他の試験に供した個体数等を加味して、収容数21,477個体で取り上げ数16,345個体となり、生残率は76.1%であった。全体での生残率は良好であったが、11月中旬頃の殻長25mm前後から、それまでほとんど確認されていなかった斃死が確認され始めた。斃死は、特に大型の個体が多く、餌料

不足の可能性が考えられたが、最終的な原因は不明である。

DW容器の底面メッシュの目合いが他の機関のものよりも小さく、目詰まりが心配されたが、実際目詰まりはそれほどなく、育成期間も15mm以下までと短く設定するのであれば、現行の目合いのままでは考えられる。

飼育密度は、DW容器あたり2,000個体としたが、底面へのタイラギ稚貝の分布状況から、もっと高くても問題ない可能性が高い。

オレンジカゴに基質をいれた方法での飼育は、殻長15mm未満までの飼育であれば不要と考えられた。

その他飼育管理等のについては、育成期間中特に大きな問題はなく、計画どおりに飼育することができた。

来年度以降の改善点としては、飼育の安定化のため、飼育水槽毎に生物濾過槽を設置して、飼育水槽間での疾病蔓延や随伴生物のコンタミを防除すること、および水槽毎に紫外線殺菌装置を設置することである。

(2) 中間育成 (海面)

海面での育成結果を表4に示した。育成期間中、台風22号、24号の影響により、育成カゴが破損・流出した(24カゴ中14カゴが破損)(図版26)。また、残存した10カゴのうち1カゴでは、イシガニの侵入による食害が確認された。以下の試験結果には、それらの影響がなかったカゴに関する結果である。

海面の中間育成におけるタイラギ稚貝の殻長の推移を図4に示す。8.5mmから飼育を開始し、約3か月で平均殻長86mmに成長した。日間成長量は、0.8mmを超え、かなり高い成長量を示した。

カゴ毎の生残率については、全体の平均は59.8%(18.7～85.3%)で、全体的には良好であったが、陸上育成が長く、初期サイズが大きかった群(カゴNo.25以降)でやや悪かった。この要因については不明であるが、収容サイズと同程度の死殻が確認されたことから、減耗は初期に発生していたものと考えられ、陸上での育成でも斃死確認されていた群であったこと、初期の種苗性がよくなかった可能性が考えられた。1カゴあたりの取り上げ個体数は最高で414個体/カゴであった(図版27)。

破損・流出により十分数での比較ができていないが、比較した飼育サイズについては、6mmと8mmで大きな差はなく、飼育密度も300個体/カゴと500個体/カゴで大きな差はなかった。垂下水深は1.5mのものがすべて破損・流出したことから、波浪対策の観点から、

3m 吊りのほうがよいと考えられた。飼育容器への防汚処理をした場合としない場合があったが、その差はよくわからず、3～4週間に1度程度、手袋を装着してこする程度の付着物除去をすれば、特段育成に問題ないものと考えられた。

今後の改善点としては、波浪対策やイシガニ等の食害生物への対策を目的とした、飼育容器の堅牢化である。育成期間の途中から、垂下ロープをφ8mmから12mmに太くすること、アンスラサイトを2倍量の20ℓ（厚さ20cm程度となるように）としてカゴの重量を増やすこと、カゴの蓋を2重にし、カゴと蓋を結束バンドでとめる箇所を15か所/カゴと増やすこと等の対策を実施し、現在までのところ問題は起きていない（図版28）。

今年度の取組はこれまでに開発された方法をほとんどそのままの形で実施し、6～8mm程度の小型サイズで、9月からの3か月程度の飼育により平均生残率70%程度で日間成長量が0.8mm/日とかなり良好な育成ができることが明らかとなった。波浪対策等の改良が必要であるものの、基本的な技術開発としてはある程度確立していると考えられる。一方で、海面での育成はその規模感が問題となってくる。今回は、約1万個体の稚貝をオレンジカゴ24個で飼育を開始し、カキ養殖筏の概ね1/4程度を占有する状況であった。そのため、今後、10万個体レベルの大量の稚貝の育成が必要となった場合は、海面での育成では到底規模が足りず、抜本的に方法を見直す必要がある。

例えば、陸上での育成は殻長15mm程度までは問題ないことから、15mmまで陸上で育成し、海面育成を経ずに干潟や沖合の海底に移植する方法が考えられる。また、海面育成で使用したオレンジカゴを、垂下するのではなく、海底に設置する形で同様に育成ができれば、面的な広がり生まれ、より多くの稚貝を収容できるようになる。

今後、海面での育成方法の改良を進めながら、同時にこれによらない方法での技術開発を進めていく。

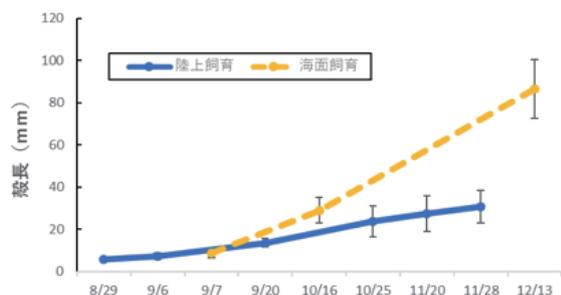


図4 中間育成（陸上、海面）における殻長の推移

(3) 中間育成（干潟）

干潟での中間育成結果を表4に示す。生残が確認されたのは、野崎干潟のオレンジカゴ試験区のみという結果であった。

糸崎川河口干潟の6～8mmサイズでの9月育成群においては、育成開始から約1か月後の10月9日に目視による生残状況把握を実施したところ、その時点で生残が確認できなかったことから、早い段階で減耗していたものと考えられる。

野崎干潟の6～8mmサイズでの9月育成群においても、10月8日に生残状況把握調査を実施したところ、被覆網区では生残が確認されなかったが、オレンジカゴでは、各カゴで10個体程度の生残が確認されていた。野崎干潟の被覆網区においても糸崎川河口同様早い段階で減耗していたものと考えられる。

野崎干潟の15～35mmサイズでの10月放流群については、途中の生残状況把握はしていないが、死殻が残っていなかったことから、育成開始初期の比較的早い段階で減耗したものと考えられる。

被覆網区とオレンジカゴ区を野崎干潟で比べると、オレンジカゴの方で生残が良い結果が得られた。しかし、10月に被覆網区の被覆の一部に若干の破損が見られ、ここから稚貝が流出もしくはアカニシ等の食害生物が侵入した可能性があるため、今年度の結果を比較できない。来年度以降、被覆網区を堅牢化して比較していく。

オレンジカゴの結果で比べると、糸崎川河口よりも野崎干潟の方で生残がよかった。オレンジカゴ内への浮泥の堆積状況や現地底質にタイラギの成育に影響を与えるような大きな違いはなかったため、生残状況の違いは設置場所の地盤高が影響している可能性がある。糸崎川河口の設置場所は0.8m程度、野崎干潟の設置場所は0.5m程度であり、天然のタイラギの分布状況をみても0.5m以下が多い傾向にある。今回のような小型サイズ(8mm)での中間育成は、特に干出頻度が多く干出時間の長い地盤高の高い場所は不適である可能性が高い。来年度以降は、作業性を損なわない範囲内で、できるだけ地盤高の低い場所(0.5m以下)で育成することを基本としたい。

野崎干潟の15～35mmサイズでの10月放流群については、区画の破損はなく、食害生物の侵入も確認されなかった。生残しなかった理由はよくわからないが、今回の殻長範囲での育成により生残が可能となれば今後の技術開発は大きく進歩することから、今後も試験を継続していく必要がある。

今回実施した干潟での中間育成技術開発は、数十万規模での大量放流を念頭においたものである。今回の試験では全体的に生残がよくなかったが、野崎干潟でのオレンジカゴの結果から、8mm程度の小サイズでもうまくいけば日間成長量0.54mm、生残率30%程度（3例中で最もよかった場合の数字）で育成できる可能性があることがわかった。海面垂下での育成に比べると成長も生残も劣るが、海面に比べ面的な広がりが大きく、大規模化は容易といったメリットがある。今後は、この成長、生残を被覆網方式でも可能とするような技術を開発し、最終的には小型サイズで、干潟に数万、数十万規模での育成・移植を達成したい。

5. 移植

(1) 移植（沖合海底）

沖合海底への移植結果を表5に示す。東与賀竹羽瀬周辺に、人工種苗を300個体、天然個体を1,350個体の計1,650個体、多良竹羽瀬周辺に人工種苗を300個体、天然個体を1,350個体の計1,650個体、大規模増殖場周辺に人工種苗を1,650個体、天然個体を8,110個体の計9,760個体移植した。使用した被覆用のネットロンカゴは80個であった。

移植場所の選定は、種々の減耗リスクを考慮してこれまで他県産親貝を移植してきた同じ3か所とした。また、その中で、現時点で最も生残状況のよい、大規模増殖場周辺に多く移植した。

移植用天然稚貝の採捕個体数が予想よりも多く、被覆用のカゴを十分準備できなかったため、移植密度が207個体/m²とかなり高くなった。これまでに適正な生息密度として知見⁷⁾のある100個体/m²を超える生残状況が続き、成長が停滞しているようであれば密度調整等の対応を検討する必要がある。

今回の移植では、食害防止を目的とした被覆方法として、比較的小型のネットロンカゴを用いた。これは、水中での作業性向上や、区画を小分けにすることによるリスク分散を目的としたためである。一方、移植の規模を考慮すると、今回のカゴ方式よりも、大型の被覆網の方が効率的である。今後、水温の上昇とともに付着物の増加が予想され、メンテナンスが必要となってくる。生残状況に加え、メンテナンスの容易さ等の作業性の観点からの評価も実施する。

移植は手植えではなく、ばらまきで実施した。これまでの知見^{8,9)}によれば、タイラギが自力で潜るかどうかについては、稚貝の殻長や移植場所の底質、水温による

ところが大きいとされている。今回の移植では水温が10℃程度と低かったが、翌日にはほとんどの個体が自立していることを確認していることから、今回の条件では比較的短時間のうちに自力で潜ることができたと判断された。

(2) 移植（干潟）

干潟への移植結果を表5に示す。野崎干潟に、人工種苗を800個体、天然個体を9,450個体の計10,250個体、糸岐川河口干潟に人工種苗を400個体、天然個体を13,500個体の計13,900個体、多良川河口干潟に人工種苗を800個体、天然個体を8,700個体の計9,500個体移植した。被覆用のネットロンカゴは140個、被覆網区は12区設置した（図版21, 22, 29）。

野崎干潟については、地盤高が0.5m程度の場所に移植した。他の箇所よりも地盤が固く、タイラギの自立が難しいと判断し、移植した10,250個体のうち、8,450個体を手植えによる移植、残りの1,800個体をばらまきによる移植とした。

移植場所の特徴としては、近くに河川が無いため、出水の影響を受けにくいこと、底質は礫が多いため固いこと、人工的に設置された石に囲まれた場所のため波浪の影響が少ないことなどがあげられる（図版30）。

糸岐川河口干潟については、地盤高が0.8m程度の場所に1か所、0.4m程度の箇所に1か所、0.3m程度の箇所に1か所の計3か所に移植した。移植した13,900個体のうち、手植えによる移植が2,200個体、残りの11,700個体をばらまきによる移植とした。

移植場所の特徴としては、天然のタイラギ個体が確認される場所であること、河口であるため出水の影響を受けやすいこと、野崎干潟に比べると干潟面積は広く、多良川河口に比べると干潟面積は狭いことなどがあげられる。

多良川河口干潟については、地盤高が0.5～0.3m程度の場所に移植した。移植した9,500個体のうち、手植えによる移植が2,500個体、残りの7,000個体をばらまきによる移植とした。

移植場所の特徴としては、糸岐川河口同様天然のタイラギ個体が確認される場所であること、河口であるため出水の影響を受けやすいこと、干潟面積が一番広いことなどがあげられる。

今回の移植では、全体（46,710個体）の約27%（13,060個体）を沖合に、残り約73%（33,650個体）を干潟に移植し、沖合の海底よりも、干潟域に多く移植した。これ

は、現在の有明海でのタイラギ分布は、沖合域よりも干潟で比較的多く、それは干潟域のほうが、生残しやすい状況を反映している可能性があるとの判断からである。

また、移植箇所の選定理由は、天然のタイラギが生息している場所の近傍であることを基本とし、地盤高については、岩永¹⁰⁾を参考に作業性も考慮して0.3～0.8mの間に設定した。今年度は作業性の関係から、徒歩で行ける西部の干潟に限ったが、東部の干潟にも移植適地は多くある。

移植密度は、これまでの知見⁷⁾を参考に100個体/m²としたが、沖合の海底同様、今後の生残状況の推移を見ながら適宜、密度調整等の対応が必要かもしれない。

今回の移植では、食害防止を目的とした被覆方法として、比較的小型のネトロンカゴと大型の被覆網を用い、被覆網については目合いにも違いを設けた。これらのどの方法がタイラギの生残や作業性からみた場合にもっとも適しているのかをモニタリングを通じて明らかにしていく。

移植の方法としては、荒巻ら^{8,9,11)}を参考に、手植えとばらまきを試行した。先述のとおり、自力で潜れるかどうかは、稚貝の殻長や移植場所の底質、水温による。今回、糸岐川河口干潟では、移植して72時間後に約30%の個体が、約1か月後には、90%以上の個体が自力で潜っていることを確認している。手植えとばらまきによる生残の差については今後の追跡調査を待ちたいが、手植えによる移植数の上限は物理的な作業量を考慮すると数万個体程度と考えられる。今後、数十万規模の移植を念頭に置いた場合は、ばらまきを基本とした技術開発が必要であると考えられる。

中間育成でも述べたが、種苗生産し、陸上で育成した15mm程度の稚貝を、海面での育成を経由せず、そのまま干潟もしくは沖合海底にばらまく移植する方法で、ある程度の生残率が期待できる技術開発ができれば、将来的には数十万の規模での移植が可能となる。

既存の技術の改良に加え、将来的な数十万個体規模での移植を見据えた、既存の技術にとらわれない抜本的な技術開発も同時に進めていく必要がある。

文 献

- 1) 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.
- 2) 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。佐賀有明水振セ研報,(28),147-166.
- 3) 川原逸朗・山口忠則・大隈 齊・伊藤史郎 (2004)：タイラギ浮遊幼生の飼育と着底・変態。佐賀有明水振セ研報,(22),41-46.
- 4) 兼松正衛 (2016)：タイラギの種苗量産化技術開発に成功。豊かな海,38,3-7.5
- 5) 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西海区水産研究所 増養殖研究所 (未発表)：タイラギ人工種苗生産マニュアル (暫定版) Ver.1.1.1-38
- 6) 水産研究・教育機構 西海区水産研究所 瀬戸内海区水産研究所 (2019)：タイラギ人工種苗生産技術を活用した資源増殖法の開発に係る事業結果の概要,平成30年度二枚貝資源緊急増殖対策委託事業報告書。印刷中。
- 7) 長崎県総合水産試験場 種苗量産技術開発センター 介藻類科 (2010)：タイラギの移植試験について。漁連だより No.184
- 8) 荒巻 裕 (2012)：有明海漁業振興技術開発事業結果報告書 (佐賀県),平成21～23年度有明海漁業振興技術開発事業結果報告書,1-6.
- 9) 荒巻 裕 (2017)：タイラギ稚貝の潜砂・潜泥試験。佐賀有明水振セ研報,(28),71-72.
- 10) 岩永俊介 (2016)：有明海諫早湾の干潟に移植したタイラギ人工稚貝の生残と成育。豊かな海,43,22-26
- 11) 荒巻 裕・佃 政則 (2014)：佐賀県有明海湾奥部干潟へのタイラギの移植。佐賀有明水振セ研報,(27),1-8.

表 1 親貝採捕（分布状況把握調査）結果

調査地点番号	調査場所	調査年月日	調査人数	調査時間(時間)	調査面積(m ²)	採取個体数	発見個体数	分布密度(個体/m ²)	平均殻長(mm)	平均重量(g)
①	多良川河口干潟	2018/3/2	5	3	7,000	119	119	0.017	205.3	201.3
		2018/6/14	3	2	700	28	28	0.040	206.5	201.8
		2018/7/13	2	2	500	10	10	0.020	—	—
②	糸岐川河口干潟	2018/4/18	3	1	1,400	15	15	0.011	203.4	211.3
		2018/6/15	3	2	700	8	8	0.011	231.5	288.5
③	佐賀県東部干潟(ゴットン洲)	2018/4/16	9	3	13,000	170	2,000	0.154	162.1	79.0
		2018/9/10	6	1.5	4,500	193	193	0.043	173.6	101.6
		2018/12/25	7	1.5	4,000	210	210	0.053	193.6	149.1
④	佐賀県東部干潟(カタコ洲)	2018/5/16	7	3	10,000	11	11	0.001	—	—
⑤	佐賀県大浦地先(牟田干拓～野崎干潟)	2018/5/17	2	2	1,000	0	1	0.001	—	—
⑥	佐賀県東部干潟(クロツ洲)	2018/6/13	8	3	10,000	10	30	0.003	178.9	105.6
計(平均)			55	24	52,800	774	2,625	(0.050)		

表 2 採卵結果

回次	採卵日	供試個体数	反応個体数	反応した親の履歴*	反応しなかった親の履歴	延べ刺激回数	採卵刺激	採卵数(万粒)
1	2018年5月28日	15	雄2、雌4	3月多良	—	1	淡水浴	2,400
2	2018年6月6日	20	雄1、雌1	4月糸岐	3月多良	2	淡水浴	4,000
3	2018年6月11日	19	雄2、雌3	4月糸岐 5月垂下	5月地植え	2	淡水浴	500
	2018年6月12日	30	雄2、雌3	3月多良	4月糸岐	2	淡水浴	573
4	2018年6月21日	30	雌3	6月多良	6月糸岐 6月垂下 3月多良	3	超低温 餌料 精子懸濁	5,000
5	2018年7月17日	42	雄2、雌3	6月地植え 6月多良 6月垂下	7月垂下 7月多良 6月糸岐	4	5℃昇温 餌料 卵懸濁	1,937
	2018年7月18日	30	雄3、雌4	6月多良 7月垂下	—	1		5,600
6	2018年8月1日	62	雄7、雌7	7月垂下 7月多良 6月多良	7月地植え	4	5℃昇温 餌料	3,000
7	2018年8月8日	48	雄4、雌2	6月多良 7月垂下	7月地植え 7月糸岐	1	7℃昇温 餌料	2,500
8	2018年8月16日	50	雄1、雌1	7月地植え 7月垂下	7月多良 6月多良	1	8℃昇温 餌料	2,150
合計		296	雄24、雌31			21		27,660

*親の履歴

- 月多良：●月に多良川河口で採取し、採卵まで陸上養成した個体
- 月糸岐：●月に糸岐川河口で採取し、採卵まで陸上養成した個体
- 月垂下：●月に垂下場所から取り上げ、採卵まで陸上養成した個体
- 月地植え：●月に地植え場所から取り上げ、採卵まで陸上養成した個体

表4 海面での中間育成結果

カゴ No.	収容日	初期個体数	開始サイズ (mm)	水深 (mm)	取り上げ日	取り上げ個体数	取り上げ時サイズ (mm)	生残率	備考
1					12月13日	385	86.3	77.0%	
2				3	12月13日	374	82.2	74.8%	
3		500			12月21日	347	89.0	69.4%	
4				1.5	—	—	—	—	台風により破損
5			8.6						
6					12月21日	231	93.2	77.0%	
7				3	12月21日	256	81.2	85.3%	
8		300			—	—	—	—	イシガニによる食害
9				1.5	—	—	—	—	台風により破損
10									
11	2018年 9月7日			3	1月21日	376	87.6	75.2%	
12		500		3	1月21日	414	77.8	82.8%	
13				1.5	—	—	—	—	台風により破損
14			6.1						
15				3	12月13日	208	75.2	69.3%	
16				3	1月21日	56	98.2	18.7%	
17				1.5	—	—	—	—	台風により破損
18		300		1.5	—	—	—	—	台風により破損
19			8.6	2段つり	—	—	—	—	
20			6.1	2段つり	—	—	—	—	台風により破損
21			6.1	2段つり	—	—	—	—	
22	2018年 10月16日	500	21.1		12月13日	360	70.6	72.0%	
23				3	12月21日	258	69.8	51.6%	
24					1月21日	385	82.3	77.0%	
25						121		44.2%	
26						87		31.8%	
27	2018年 11月28日	274	30.8		2月22日	99	65.8	36.1%	
28				3		136		49.6%	
29						108		39.4%	
30						123		44.9%	

表5 干潟での中間育成結果

調査場所	試験区	区画数	試験期間	のべ個体数		生残率 (%)	平均殻長 (mm)		成長量 (mm/日)
				開始時	終了時		開始時	終了時	
糸岐川河口干潟	8mmサイズ (500個体/区画)	2	2018/9/10 ~2019/2/19	1,000	0	0	—	—	—
	8mmサイズ (250個体/区画)	2		500	0	0	—	—	—
	6mmサイズ (500個体/区画)	2		1,000	0	0	—	—	—
	6mmサイズ (250個体/区画)	2		500	0	0	—	—	—
	カゴ (100個体/区画)	3		300	0	0	—	—	—
野崎干潟	8mmサイズ (500個体/区画)	1	2018/9/7 ~2019/2/21	500	0	0	—	—	—
	8mmサイズ (250個体/区画)	1		250	0	0	—	—	—
	6mmサイズ (500個体/区画)	1		500	0	0	—	—	—
	6mmサイズ (250個体/区画)	1		250	0	0	—	—	—
	カゴ (100個体/区画)	3		300	61	20	8.6	83.5	0.51
	35mmサイズ (100個体/区画)	1		100	0	0	—	—	—
計	25mmサイズ (100個体/区画)	1	2018/10/26 ~2019/2/21	100	0	0	—	—	—
	15mmサイズ (100個体/区画)	1	100	0	0	—	—	—	
計				5,400	61	1.1			

表 6 タイラギ稚貝の移植結果

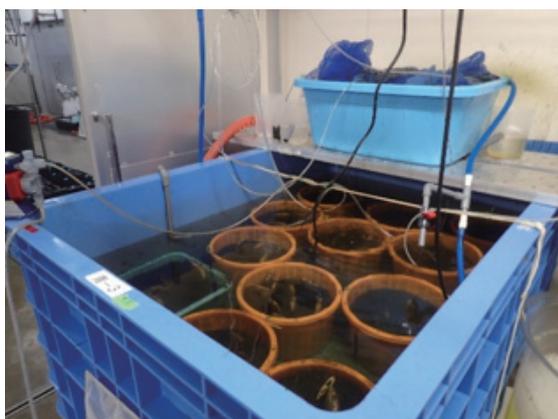
場所	移植日	個体数			移植場所の概要
		人工	天然	計	
東与賀竹羽瀬	2018/12/18	300	600	900	水深5m 程度
	2019/1/15		750	750	
沖合 多良竹羽瀬	2018/12/17	300	600	900	水深3m 程度
	2019/1/16		750	750	
大規模増殖場	2018/12/13、14	600	3,310	3,910	水深10m 程度
	2019/1/13、14	450	4,500	4,950	
	2019/2/27	600	300	900	
野崎地先	2018/12/23、24	800	4,950	5,750	地盤高0.5m 付近に1箇所
	2019/1/22		4,500	4,500	
干潟 糸岐川河口	2018/12/26	400	3,600	4,000	地盤高0.3~0.8m に3箇所
	2019/1/21		9,900	9,900	
多良川河口	2019/1/23	800	8,700	9,500	地盤高0.3~0.5m に1箇所
計		4,250	42,460	46,710	



図版1 段ネットへの収容状況



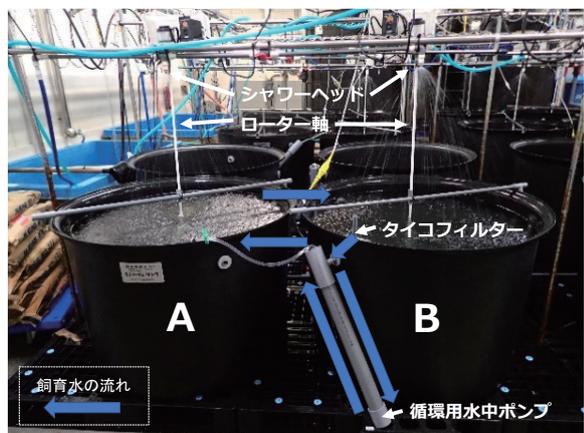
図版2 ポケットカゴへの収容状況



図版3 親貝飼育水槽



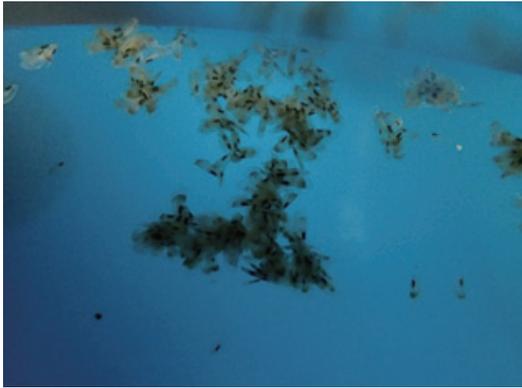
図版4 採卵時の親貝収容状況



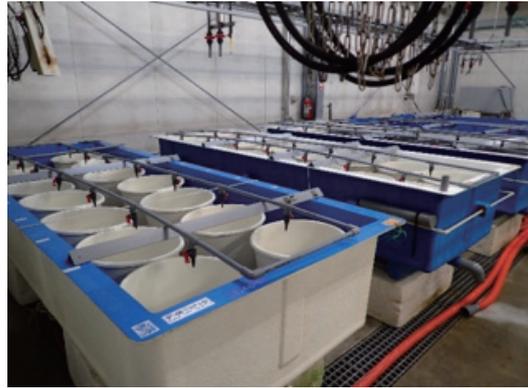
図版5 連結水槽



図版6 幼生飼育施設全景



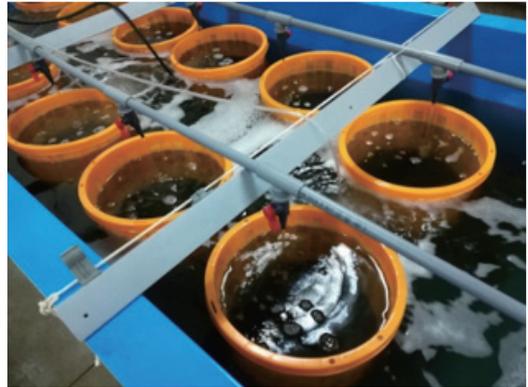
図版7 タイラギ稚貝 (平均殻長8.6mm)



図版8 陸上中間育成飼育システム



図版9 ダウンウェリング容器



図版10 オレンジカゴでの育成状況



図版11 養殖筏への垂下作業



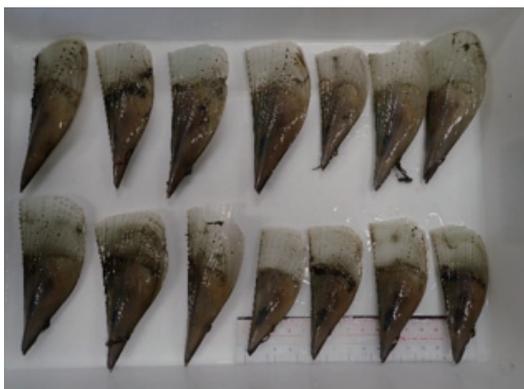
図版12 飼育容器



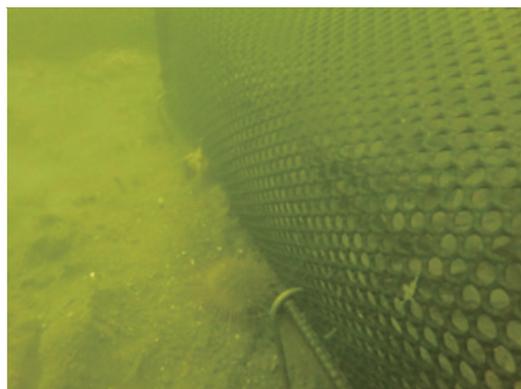
図版13 中間育成試験区 (野崎)



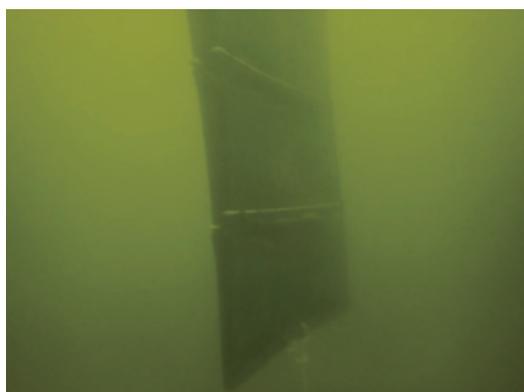
図版14 移植に用いた人工稚貝



図版15 移植に用いた天然稚貝



図版16 ネットロンカゴでの被覆の状況



図版17 海底に設置した段ネット



図版18 海底に設置したオレンジカゴ



図版19 手植え作業状況



図版20 ばらまき移植状況



図版21 ネットロンカゴの設置状況



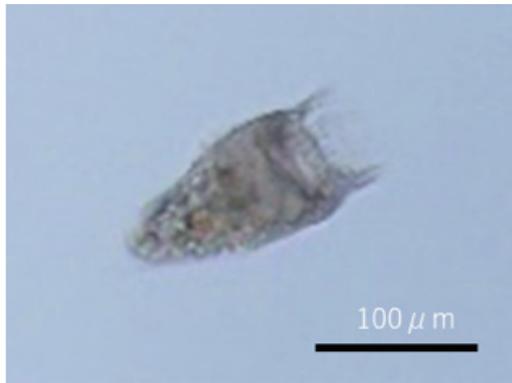
図版22 被覆ネットの設置状況



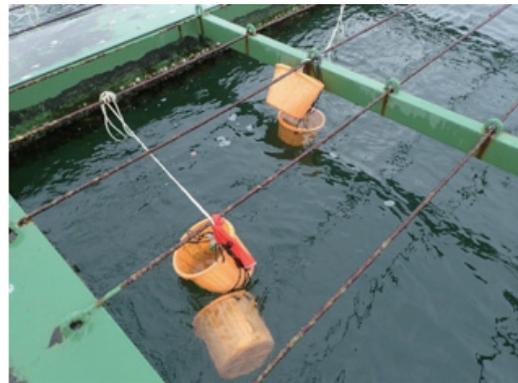
図版23 付着物の状況



図版24 期間中の最大個体 (298 μ m)



図版25 幼生飼育水槽中のカラムシ類



図版26 台風によるカゴの破損状況



図版27 良好事例のカゴ内の状況



図版28 改良したオレンジカゴ



図版29 ネットロンカゴ設置状況 (野崎)



図版30 野崎干潟