

第1部 種苗生産手順

第1部では、種苗生産の各手順をステップバイステップで解説する。種苗生産事業は生産すべき数量、サイズ、出荷の時期等、明確な目標が設定されているので、生産計画全体の見通しを立てた上で個別のプロセスをこなしてゆくことになる。

本編では、タカセガイの種苗生産を便宜上、種苗生産前期（珪藻培養から採苗まで）と種苗生産後期（採苗から出荷まで）に分けて説明する。

種苗生産前期の手順

図-1は種苗生産前期のフローである。飼育水槽（FRP10 m水槽、水量 15kl）は、加温できる水槽を親用、その他を稚貝用とし、稚貝用の飼育水槽には珪藻附着基板（以降総称して「波板」と表記する）を配置する。親貝・稚貝とも水槽内で培養した珪藻を餌料にし育成する。春期採卵を行う場合は、水槽を加温しながら親貝に十分な餌を与え1ヶ月程度養成する。採卵し、孵化した浮遊幼生は、波板を配置して珪藻を培養した飼育水槽に投入（採苗）し出荷サイズまで飼育する。以下各プロセスについて説明する。

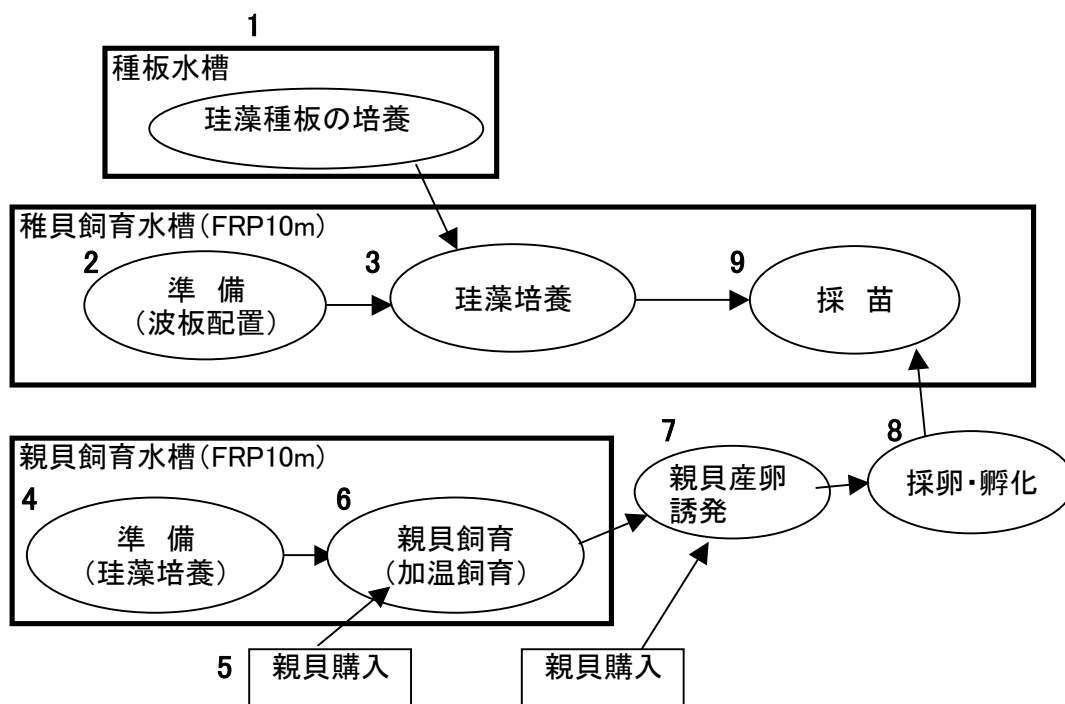


図-1 タカセガイ種苗生産前期フロー（珪藻培養から採苗まで）

（注）番号は説明本文に対応

1. 珪藻種板の培養

当センターで使用している附着珪藻は大きく2種類に分かれる。ひとつは単離した *Navicula ramosissima* で、当センター開所当時から保有している株（以後センター株）と、養殖研究所より分与された株（比較的高温に強い：以後「高温株」）の2株がある。*N. ramosissima* の種は、いずれの株も寒天培地と液体無通気培地で保管している。もうひとつはくみ上げた海水より採集した天然珪藻群（以後「天然珪藻」）である。天然珪藻は佐賀県種苗生産マニュアルを参考に平成14年6月より採集と培養を行っている。天然珪藻

の種は珪藻を波板に付けた状態（以後「種板」）で管理、保管している。

平成14年度生産ではこの2種類の珪藻を培養し採苗に使ったが、*N. ramosissima* は天然珪藻に比べ、

- ①水槽の洗浄や海水の滅菌を入念にしないと安定して培養できない。
- ②フラスコから培養を始めるので、培養日数も手間もかかる。
- ③採苗率が悪い（安定しない）。

などのデメリットがある。特に③については、タカセガイとシラヒゲウニの両方でみられており（◇◇参照）、今後単離された *N. ramosissima* にこだわって培養していく必要性の有無が議論される場所である。

以上のことから、今後は天然珪藻のみの培養が主になってくるものと思われるので、本編では天然珪藻培養手順について説明していく。

1-1 種板水槽立ち上げ

現在、ウニ棟 D9 水槽を種板水槽（写真-1）としている。基本的にこの種板水槽を管理・使用するが、この種板水槽がダメになってしまった場合、またはこれ以外に種板水槽が必要な場合には、以下の【手順3-1】に従って種板水槽を立ち上げる。



写真-1種板水槽

珪藻を展開したが使用していない（今後しばらくは使用の見込みがない）水槽があれば、これを種板水槽に転用することもできる。

【手順1-1】種板水槽の立ち上げ

- ・水槽の準備をする。
 - 水槽（FRP 5m水槽が良い）を洗浄する。
 - 底面のエア管は3本以上配置する（たいていの水槽は4本設置されている）。
 - 水槽上面に遮光幕を設置する（写真1）。
 - 水槽に付着基質（ホルダー付き波板がよい）を並べる。
- ・水槽にろ過海水を溜める。
- ・水槽に種板を入れる。
- ・施肥をする（手順1-3）
- ・強通気（全開）で1週間培養する。

1-2 種板水槽の手入れと管理

種板水槽は培養日数が経つほど大型の珪藻が繁茂してくる。大型の珪藻が増えてくると、餌として必要な小型の珪藻が増殖できなくなるので、1～2週間に1回程度、大型珪藻を洗い流す必要がある。大型の珪藻は付着力が弱いので、ノズル付きホースでろ過海水をかければ簡単に落とすことができる。

珪藻は水中から干出しても大丈夫だが、乾燥には耐えられない。全排水して洗浄中する際は、種板や壁面の珪藻が乾いてしまわないように、時々ろ過海水をかけること。

【手順1-2】種板水槽の手入れ

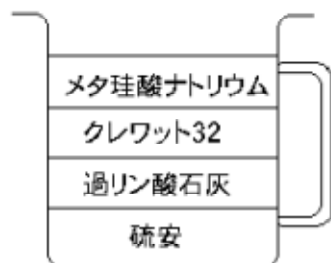
- ・水槽内の海水をすべて抜く
- ・ろ過海水で水槽を洗浄し、大型の珪藻を落とす。この時ノズル付きホース（機材◇◇）を使う。
- ・水槽にろ過海水を溜める。珪藻は乾くと死んでしまうので、ろ過海水が水槽内に溜まるまでの間、壁面の珪藻が乾かないようにろ過海水をかける。
- ・施肥をする（手順1-3）
- ・適当な光量になるように遮光する（手順1-4）。

1-3 施肥

天然珪藻培養に必要な肥料は、硫酸（30 g / t）、過リン酸石灰（5 g / t）、クレワット32（5 g / t）、メタ珪酸ナトリウム（25 g / t）の4種類（写真◇◇）である。水槽のサイズに対応した施肥量は下表のとおり。

表1 天然珪藻培養時の施肥量

| 水槽のサイズ(t) | 硫酸(g) | 過リン酸石灰(g) | クレワット(g) | メタ珪酸Na(g) |
|-----------|-------|-----------|----------|-----------|
| 1 | 30 | 5 | 5 | 25 |
| 2.75 | 60 | 10 | 10 | 50 |
| 10 | 240 | 40 | 40 | 200 |
| 20 | 480 | 80 | 80 | 400 |



硫酸とメタ珪酸ナトリウムが触れると強いアンモニア臭を発するので、この2種類の肥料が触れ合わないにす。左図のように硫酸、過リン酸石灰、クレワット32、メタ珪酸ナトリウムの順番で計量し、容器に入れていくといいだろう。また、水槽内に肥料を溶かしていくときにも、容器上部にあるメタ珪酸ナトリウムから順番に溶かしていく。



写真2：施肥用杖付きビーカーと泡立器



写真3：肥料の計量



写真4：肥料を溶かし入れる

【手順1-3】施肥

- ・施肥用の杖付きビーカーと泡立器を準備する（写真2）。
- ・硫酸、過リン酸石灰、クレワット32、メタ珪酸ナトリウムの順番で規定量（表●）を

量り取り、杖付きビーカーに入れる（写真 3）。硫酸とメタ珪酸ナトリウムの 2 つが触れ合うと強いアンモニア臭を放つので、これらが触れ合わないよう注意する。

- ・計量した肥料を水槽内に溶かし入れる。杖付きビーカーに海水を入れて泡立器で混ぜながら、一番上に入っているメタ珪酸ナトリウムから溶かしていく（写真 4）。
- ・過リン酸石灰は溶けにくいので、最後まで杖付きビーカーの底に残ることが多い。溶け残った場合は、できるだけ粒子が細くなるように攪拌してから水槽内に入れる。

1-4 遮光

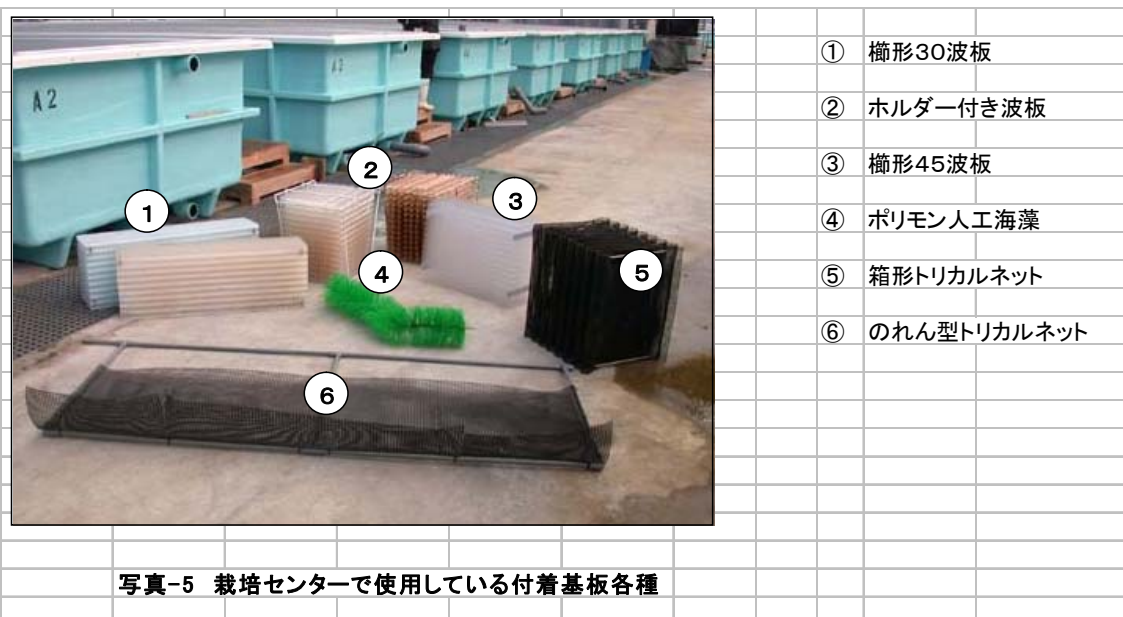
天然珪藻は 6000 ～ 7000Lux でよく増殖するので、できるだけこの範囲の光量になるように遮光幕を開閉して調整する。なお、平成 14 年度では、3000Lux 以下で珪藻の急落がおき、9000Lux 以上で緑藻の混入が見られた。

介類棟の大型水槽にはすべて天井遮光幕が設置されている。しかし、天然珪藻を培養する場合、この遮光幕だけでは十分に遮光できないので、水槽の上面にさらにもう 1 枚の遮光幕を設置する（写真 1）。天井遮光幕と同様に、水槽上面の遮光幕も開閉式が便利である。

2. 稚貝飼育水槽準備

稚貝飼育水槽に波板を配置し、珪藻を培養して使用する。

波板については、これまで、いくつかの種類が試されており、平成 14 年度生産でその評価を行った（根拠資料-〇）。



本マニュアルでは、成績の良かった、「楕形 45 波板」、「楕形 30 波板」、「ホルダ付き波板＋箱形トリカ」について使用法を表記する。

波板は同じ種類をセッティングする。複数種を組み合わせると、全排水による底掃除の際、水の道ができず、ゴミを流せなかったり、取り上げの際、波板の積み上げ作業が煩雑にな

るなどのデメリットが生ずる。ただし、「ホルダー付き波板+箱形トリカ」は例外。

また、新品の波板を使用する場合は、いったんジアで3日程度止水・通気で消毒し、3週程度流水・通気であく抜きをした後に、珪藻培養するのが良いだろう。

楕形 45 波板

基本セッティングは3列とし、総数 132 セットを配置する。水槽の端（給水側：上手）に作業スペースを取る。これは後に底掃除をする際、波板を移動するスペースとなる。2列配置とする方法もある。このセッティングだと汚れの程度を把握しやすく、かつ、全排水方式による底掃除が楽であるが、珪藻の槽付着面積は小さくなり、水槽あたりの生産数は落ちる。

楕形 30 波板

基本セッティングは2列とし、総数 88 セットを配置する。水槽の端は作業スペースをとる。この波板の付着基質は塩ビ樹脂とポリカーボネイト樹脂が混在しており、塩ビ樹脂は使用年数が古いいため白濁しているものが多く、珪藻の付きが悪い印象を受けた。また、現在使用している水槽に比して、波板の高さが低すぎる感があり、それが珪藻培養不調の原因かもしれないので、上げ底をするなどの対策を検討してもよいであろう。

ホルダー波板+箱形トリカ

基本セッティングは4列とし、チェッカー模様のようにホルダー波板と箱形トリカを交互に配置する（写真2）。ホルダー波板と箱形トリカそれぞれ 34 セットで総数 68 セットを配置する。水槽の端には作業スペースを取る。このレイアウトは波板の効果判定のため平成 14 年度生産で取った配置だが、結果として箱形トリカの能力不足を補うことができた（根拠—○）。箱形トリカは単体で使用すると稚貝収容力が小さいが、この方法だと有効利用できる。平成 14 年度現在、箱形トリカは相当数が在庫としてあるので、当分の間はこのレイアウトを採用するのがよいであろう。



写真6 波板配置

【手順2】波板配置

波板配置は労働力を動員し、いっきょに行った方が効率がよい。また、波板を取扱うときは波板の端で指を切ることが多いので、必ず軍手を着用すること。

- ・波板はあらかじめ、ジェットウォッシャーで洗浄しておく。
- ・使用する水槽の基数、レイアウトの計画図を作成する。
- ・計画図に沿って、水槽内に波板を配置する。
- ・配置が終了したら、濾過海水をため、ジアで消毒する。

その他、波板セッティングに関する提案

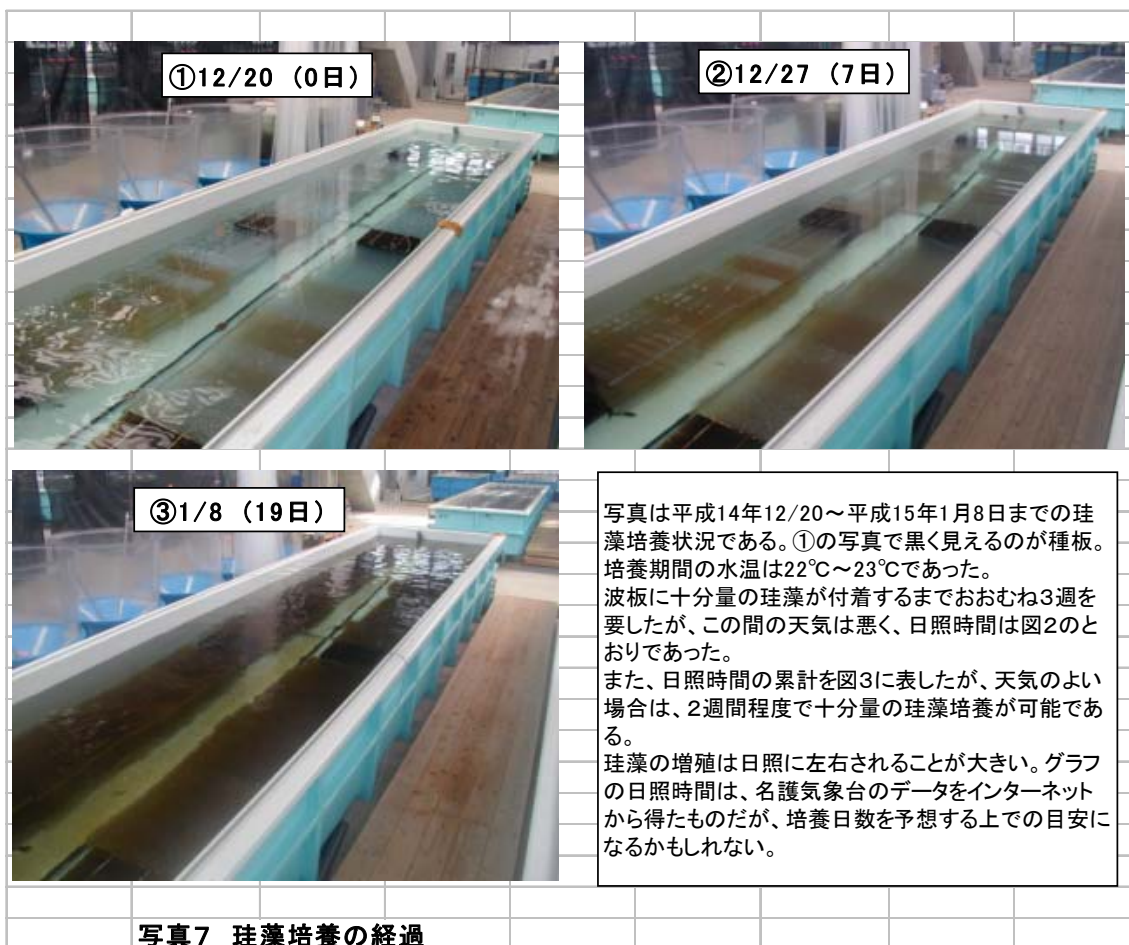
飼育をしていると、稚貝が成長してくるにつれて、伴排泄物が底に堆積し、水槽底に蟻

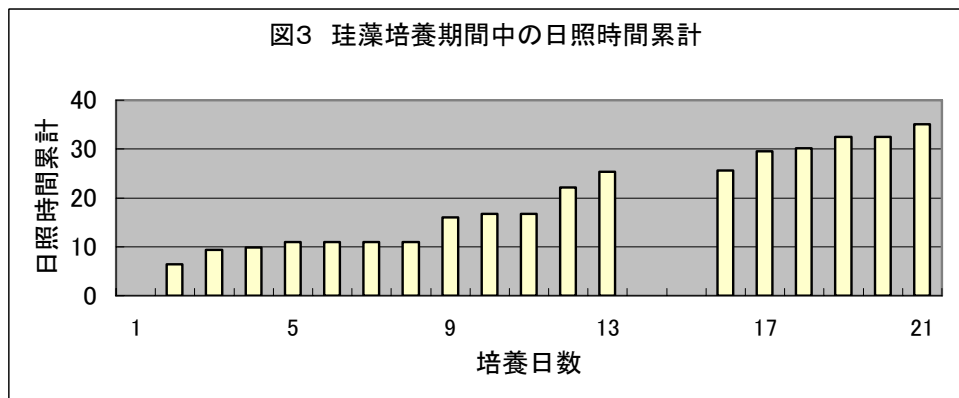
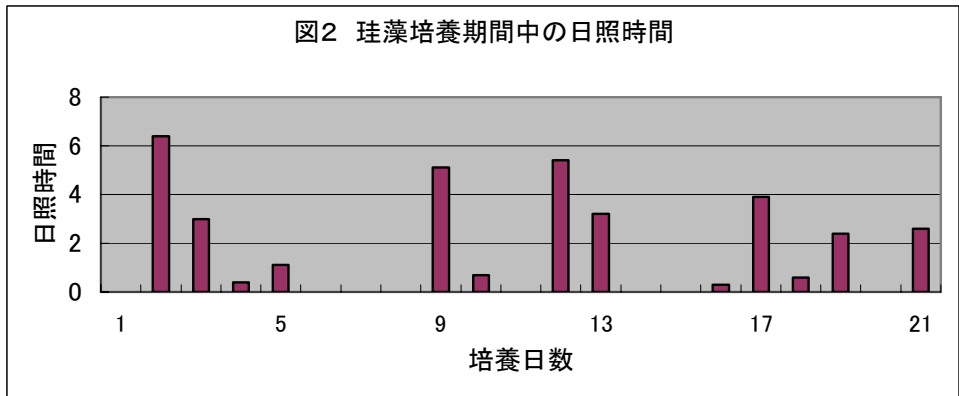
集している稚貝を埋め殺すことがある。現行の波板配置は密集配置のため、水槽底の水がうまく循環しないことが原因であろう。2重底とするのはその対策として有効であると思われる。佐賀県の種苗生産マニュアルでは、アワビ類の種苗生産で2重底方式がとられており、当栽培センターにおいても平成〇年度生産で2重底方式が試みられている。ただし、2重底は取上作業が繁雑になる等のデメリットもあり（大城〇〇）、作業性を考慮した方式を考案する必要がある。平成14年度生産では2重底方式を試す機会がなかったが、今後検討すべき課題であろう。

また、2重底方式以外には、径〇mmの塩ビパイプを波板一列に対して2列（本）配置し、波板を水槽底からすこし浮かせる方式を試してみた。こうすると全排水方式の底掃除の際、水の道ができて排泄物を流しやすい。

3. 稚貝飼育水槽珪藻培養

波板のセッティングが完了したら、濾過海水で満水とし、種板を4セット～8セット投入する。施肥（手順1-3）をし、強通気・止水で珪藻培養を開始する。培養期間は天候に左右されるが、晴天の場合は2週間あれば十分な量の珪藻を繁茂させることができる。





4. 親貝飼育水槽準備

親貝飼育水槽は、水温が低い時期（4月～5月、20℃～23℃）には加温水槽（水槽番号A1～A8）を使用する。親貝飼育では特に波板は使用せず、水槽の壁面に珪藻を付着させて親貝の餌とする。餌がなくなれば水槽替えで対応する。



写真8 親貝飼育槽珪藻培養
(黒い箱形は珪藻種板)

【手順4】

- ・濾過海水を水槽上面までためる
- ・施肥をする
- ・種板を2セット～3セット水槽内に配置する
- ・10日から14日程度止水通気で珪藻を培養する
- ・壁面に珪藻が十分付いたら流水とする。
- ・流量は1回転/日（流量換算方法については、機材使用法●参照）

なお、親貝には餌を十分食べさせる必要があるため、珪藻を培養した予備の水槽（移槽

用) を常時確保しておく。

5. 親貝購入

親貝は平成 8 年度以降、恩納村漁協より購入している。春期採卵で種苗生産を行う場合は、4 月から 7 月の間に購入することになる。

購入に際しては、1 週間前に恩納村漁協に電話をし、購入個数と希望する日時を告げる。漁は午前中から行われるので、引き渡しは通常午後 3 時～5 時頃になる。

タカセガイの採集はもっぱら浜元清英氏が行っている。氏は長年栽培センターに親貝を供給しているので、「採卵用」と連絡しておけば、採卵に適したサイズの親貝(殻径 10cm 以上)をそろえてくれる。

【手順 5】

- ・購入予定の 1 週間前に恩納村漁協に購入個数、引き渡しの日時を連絡する
- ・購入予定の 2 日前に確認の連絡を入れる
- ・購入日の朝、出漁したかの確認をとり、引き渡しの時間を確認する
- ・運搬用コンテナを車両に積み恩納村漁協(前兼久漁港)へ向かう
- ・引き渡しに際しては、漁協で計量を行い、漁協事務所で請求書等送付の確認をとる
- ・搬入後収容するが、当日採卵の場合は、貝洗い(手順●)を行う。

6. 親貝飼育(春期採卵のための畜養)

平成 14 年度生産では、春期(5 月～6 月)採卵に成功した。(詳細は根拠資料●)。現段階では成功した要因を特定するには至っていないが、再現させる方法として、以下の点が重要ではないかと考えた。

- ① 親貝をいったん干出刺激にさらす
- ② 水温が低い場合(20℃～23℃)は徐々に加温し、28℃で飼育する
- ③ 珪藻を十分に食べさせる。

以上 3 点を考慮した親貝飼育の手順を提示する。

【手順 6-1】加温飼育の場合

- ・手順 4 で準備した飼育水槽に親貝を収容する。密度は 10m 水槽で 10～12 個程度。
- ・水槽の昇温は 1 日 0.5℃ずつあげてゆく。4 月初旬から加温飼育をはじめる場合は水温 20℃あたりからスタートするので、28℃に上げるまで約 16 日間を要す。(加温水槽使用法は機材使用●を参照)
- ・肥料混合槽から肥料分を添加すると珪藻の回復が早いので使用すると良い。
(肥料混合槽の使用法は機材使用●を参照)
- ・珪藻の再生産の具合を随時観察し、壁面の珪藻が食べ尽くされた場合は新しく珪藻を培養した水槽に親貝を移す。平成 14 年度はおおむね 2 週間程度で水槽替えを行った。ただし、このときは肥料混合槽の準備ができず施肥していない。
- ・水槽替えは、水槽の水位を膝くらいまで落とし、いったん排水を止めた上で水槽の中に入れて水を張ったバケツの中に貝を回収する。貝を水から上げないように配慮し、不必

要な干出を避ける。

【手順6-2】通常飼育の場合

5月後半になると水槽の水温は23℃を超えるので特に加温しなくても親貝は餌を食べるようになる。この時期だと、加温水槽以外の10m水槽やウニ中間育成用の5m水槽も親貝飼育に使用できる。5m水槽での親貝飼育密度は5個程度とする。飼育手順は手順6-1に準ずる。

7. 採卵

採卵から採苗までは、2から3日間連続して作業を行うことになる。採卵日のスケジュールを表3に例示する。集中した作業になるので、事前の入念な準備が必要である。そのためのチェックリストを表4に示す。

作業に配置する人員は80個程度なら4名、100個を越える場合は5名が必要となる。期間中は、異なった作業を併行して行うので、事前に人員配置・作業分担を確認する。

採卵誘発は干出法を基本とし、反応が悪い場合は生殖腺刺激法を併用する。採卵に使用する親貝の総数は50個～100個程度。リスク分散のため、採集時期の異なる親を使用するとよい結果が得られる。例として、平成14年度第2ラウンドの内訳を表2に示す。

表2 平成14年度第2ラウンド採卵の親貝の内訳

| 回次 月日 | 親群 | 総数 | 反応♂ | 反応♀ |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|
| 2 6/3-6/4 | 4月購入 | 33 | 1 | 25 |
| | 10月購入加温 | 31 | 16 | 6 |
| | 10月購入Cntl | 39 | 22 | 7 |
| | 6月購入 | 32 | 14 | 2 |
| | 小計 | 135 | 53 | 40 |

(注) 4月購入:平成14年4月30日購入、干出刺激後未反応個体を1ヶ月飼育
10月購入加温:平成13年10月購入、4月からは加温飼育
10月購入Cntl:平成13年10月購入、7ヶ月飼育
6月購入:平成14年6月3日購入

表3 タカセガイ採卵・採苗作業のタイムスケジュール

| 1日目 | | |
|-------|---------------------|---------------|
| 時刻 | 採卵作業の内容 | 採苗作業の内容 |
| 8:30 | 機材確認 (機材セッティングは前日で) | |
| 9:00 | | |
| 10:00 | 親貝洗浄(飼育貝)、ナンバリング | |
| 11:00 | 産卵槽に收容し干出刺激をはじめ | |
| 12:00 | | |
| 13:00 | 干出刺激終了 止水 | |
| 14:00 | | |
| 15:00 | 購入貝の搬入、洗浄、ナンバリング | |
| 16:00 | 産卵槽收容 | |
| 17:00 | 早ければこの頃から産卵はじまる | |
| 18:00 | | |
| 19:00 | 産卵槽で産卵させた卵をネットで | |
| 20:00 | 回収、逐次孵化槽へ收容 | |
| 21:00 | 卵計数 | |
| 22:00 | | |
| | 作業終了 | |
| | 翌日まで産卵槽で流水通気で飼育 | |
| 2日目 | | |
| 8:00 | | 孵化槽の様子を確認 |
| 9:00 | | 卵計数し発生を確認 |
| 10:00 | | |
| 11:00 | 干出刺激開始 | |
| 12:00 | | |
| 13:00 | 干出刺激終了 止水 | |
| 14:00 | | |
| 15:00 | | |
| 16:00 | | |
| 17:00 | 早ければこの頃から産卵はじまる | |
| 18:00 | | |
| 19:00 | 産卵槽で産卵させた卵をネットで | |
| 20:00 | 回収、逐次孵化槽へ收容 | |
| 21:00 | 卵計数 | |
| 22:00 | | |
| | 作業終了 | |
| | 飼育水槽へ孵化幼生を收容 | |
| | 作業終了 | |
| | 作業終了 | |
| | 親貝回収 採卵作業終了 | |
| 3日目 | | |
| | | 以降2日目の採苗作業に同じ |

表4 採卵・採苗機材確認チェックリスト (例)

産卵槽準備

- 産卵槽 5槽 + 母用水槽 1槽
- 清掃 (水道水洗浄)
- エアー管、エアーストーン、海水管セッティング (精密濾過に接続していることを確認)

その他準備する用品

- 採卵用 2重ネット 4セット 採卵用パナライト 20L × 4
- 懐中電灯・蛍光灯 赤セロハン
- 記録版
- 解剖用具 (生殖腺摘出用) : ハンマー、柄付き針、ピンセット、バット
- ビーカー (生殖腺保存用、懸濁用など、200cc × 2 1リットル × 1)
- ナンバリング用品 : リューター、ドリル替え刃、ナンバータグ
ナイロンテグス
- 洗貝用タワシ ワイヤーブラシ

孵化槽準備

- パレット付き 1tパナライト × 10基
- 清掃 (水道水洗浄)
- エアー管、海水管セッティング
- 精密ろ過海水を注水し、止水通気状態でセット
- 幼生サンプリング用スポイト (10mL) 10mL 時計皿 × 5、ビーカー

親貝購入

- 5月30日 (木) に恩納村漁協へ確認の電話
- 6月3日 (月) 朝、漁協に出漁の確認、引渡の時間を確認

準備する用品

- 収容ボックス 2～3個用意

採苗

- 孵化幼生移槽用サイフォンパイプ 2本
- 採苗作業のため、フォークリフト確保

その他

- 珪藻保存室などの常に灯りを点けている場所の目張り
- 非常勤職員の確保 5月31日 (金) 6月3日 (月)

7-1 機材準備

採卵の前日までには、採卵用機材のセッティングを終えておく。当日はとにかく忙しい。

①産卵槽

産卵槽はブラシを使って淡水で洗い、エアーストーンをセットする。ドレンパイプ、30Lパンライト水槽、採卵用ネット2種（粗網+細網）など確認する。



産卵槽の下にはドレンバルブがある。バルブから採卵ネットまでホースで導く

写真9 産卵槽



孵化水槽のエア管は塩ビパイプ作品

写真10 孵化水槽

②孵化槽

孵化槽は1KLパンライト水槽を用いる。基本セッティングは10基であるが、ウニ種苗生産で使っているパンライトに余裕があれば、パレット付きで数基追加することも可能である。あらかじめブラシを使って淡水であらい、エア管をセットする。

③マーキング関係

番号を書いたテプラにパンチで穴をあけておく。穴空用のリューター、ドリルの歯を予備を含めて準備する

④サンプリング関係

10ml時計皿、サンプリング用10mlピペット、実体顕微鏡などを準備



写真11 束子、穴空工具、電灯

⑤その他

測定室の部屋から明かりがもれないよう目張りをする。蛍光灯付懐中電灯は蛍光灯部分に赤セロハンを張っておく

7-2 親貝洗浄

親貝は干出刺激をするまえにワイヤーブラシで洗浄する。また、あわせてナンバリングタグを付ける。ナンバリングすると個体識別できるので便利。

【手順7-2】

- ・親貝を海水かけ流しにしている角形コンテナに入れる。

- ・ワイヤーブラシ又はワイヤータワシで貝の表面の付着物を落とす。
- ・リユーターで殻の端に穴をあける。
- ・タグをテグスで固定する。
- ・産卵槽へ収容する。

7-3 干出刺激

洗浄・ナンバリングをした親貝は産卵槽に容す。海水をかけ流しにして干出刺激を与え、(11:00～13:00の2時間程度)、その後は満水にし通気・止水とする。

平成14年度生産では、生殖腺懸濁法は1回しか用いなかった。十分に成熟した卵を持っている親貝であれば、干出刺激のみで反応するようだ。



写真12 干出刺激の状況

【手順7-3-1】干出刺激のみの場合

- ・産卵槽1槽当たり20～25個の親貝を収容する
- ・産卵槽のドレンをあけ、精密濾過海水をかけ流しにしながら、干出刺激する。
- ・1:30～2:00干出したら、ドレンを閉めて満水にし、通気・止水とする。
- ・親貝の産卵行動を観察する。

【手順7-3-2】生殖腺懸濁法を併用する場合

- ・干出刺激は手順7-3-1に準ずる
- ・生殖腺を摘出する貝を1個選定、殻をハンマーで割り、枝付き針で生殖腺を分離する。
1/2に分け、まず半分を使用。残りはビーカーに入れ、ラップをし冷蔵保存(予備)
(生殖巣は軟体部横にそって細長く付いており、♀は黒いグリーン、♂は白。未成熟だと灰色でしわがあり萎んでいる。未成熟の場合効果が薄いので別の個体を選定する。)
- ・摘出した生殖腺をビーカーに入れ海水をひたした上ですりつぶし懸濁状態で産卵槽に注入する。懸濁液注入は干出刺激後の14:00頃。産卵行動が鈍ければ夕刻に再度注入する。

7-3 採卵

干出刺激後、早ければ16:00頃から産卵行動がみられる。産卵行動とは、貝が盛んに這回る。壁面や他の貝の上に登る。立ち上がるなどの行動で(写真13)、この行動が見られると夕刻頃から放精、放卵が始まる。反応のにぶい貝はじっとして動かず、このような場合、採卵の可能性は小さい。



写真13 産卵行動する親貝



写真14 放卵した親貝

タカセガイの場合、外見から雄雌を区別することはできない。放卵、放精があつて初めて雌雄判別ができる。タカセガイの卵は多精が起きやすく、そのため、同じ産卵槽内で放卵、放精を放っておくとまちがいなく多精になるため、注意深く観察し、反応があつた♂はただちにとりあげ、多精が起きないように注意する必要がある。

親貝の反応時刻を図4に示す。一般には雄の反応が先行し、雌はその後になることが多い。♂貝の放精が始まったら直ちに産卵槽から取り出し、別の♂用水槽（通称「男風呂」）に収容する。

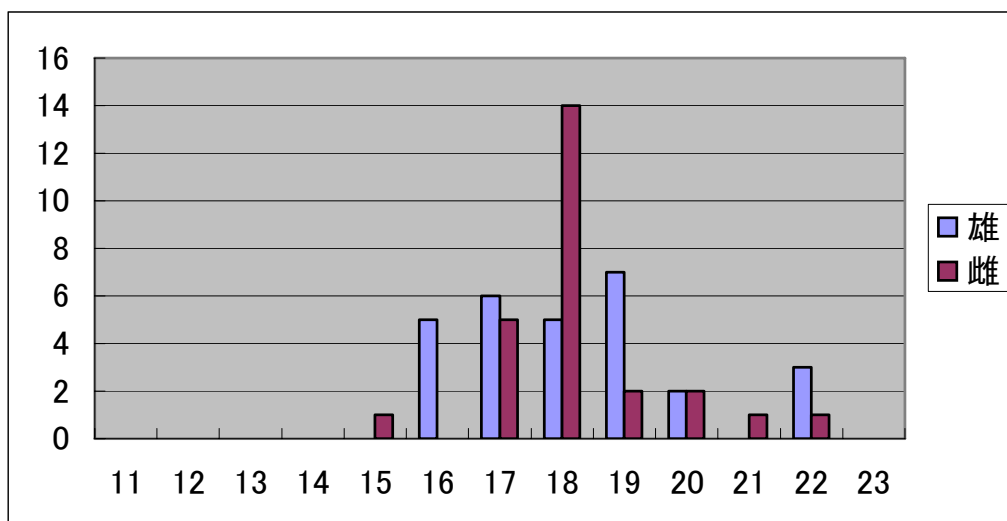


図4 親貝放卵・放精の経過 (h14-2R)

X:時刻 Y:個体数

このような方法で、♂用水槽に♂を集めておくと互いの精子刺激により、盛んに放精を繰り返す。媒精用の精子はこの水槽から供給する。

産卵槽の中で何個体もの♂が放精した場合は、精子が過剰となっている恐れがあるので、全排水する。排水後は再度満水とし、♂水槽から適量の精子を入れて、常に海水中には♂の精子が入っている状態とし、♀の放卵を待つ。

♀貝が放卵したら、放卵終了後直ちにドレンを開けて採卵ネットで卵を回収し、孵化槽へ卵を収容する。精子は前もって入れてあるので、産卵槽の中で卵は受精卵となる。

卵の収容が終わったら、ドレンを閉めて再度満水にし、♂水槽から精子を入れる。これを繰り返して採卵作業を続ける。

なお、産卵水槽内は親貝の排泄物でよごれることがあるので、適宜全排水し、排泄物を洗い流すとよい。再注水の時には♂水槽からの精子添加を忘れないようにする。産卵がピークに達すると、作業が繁雑となり、精子添加を忘れてしまうこともあるので、それぞれ声をかけあって、精子添加の確認を怠らないようにする。

【手順 7-3】

- ・産卵槽を止水・通気とし産卵行動が見られる水槽は特に注意深く観察する。
- ・日が暮れたら赤セロファン蛍光灯で産卵槽を照らして観察を続ける。
- ・♂の精子は乳白色で、放精する際、貝は立ち上がるような動作をとる。
- ・♂が放精をはじめたら直ちに貝をとりあげ♂水槽へ収容する。
- ・♀の放卵は緑色で独特の臭い（オゾン臭のようなにおい）があり沈性卵。放卵がはじまったら、同じ産卵槽内の♂が放精をはじめることが多いので、注意を払い、放精♂はただちに取り上げる。タカセガイ卵は多精が起きやすい。
- ・放卵が終了したらドレンをあけ、排水し採卵ネットで卵を濾し取る。
- ・採卵ネット上の卵を精密濾過海水を流しながら集め直ちに孵化槽に収容する。
- ・採卵が終わった産卵槽はドレンを閉めて再度高水位とし、止水・通気状態とする。
- ・♂水槽から精子を適量添加し採卵観察を継続する。
- ・ふ化槽へ収容する。
- ・ふ化槽は止水・微通気（エア穴からかろうじて泡が出る程度）とする。
- ・頃合いをみて孵化槽内の卵数を計数する。10ml ピペットでふ化槽の水を 5 回サンプリングし、時計皿に拡げ、実体顕微鏡を用いて卵の数を計数する。収容密度は孵化槽（1kl）当たり 100 万程度を目安とする。
- ・産卵が収まったら、作業を終了する。産卵槽は高水位、通気、流水状態とし、ドレンを少しあけて流水させ採卵ネットをセットする。これはその後の産卵の有無を確認するためであり、この卵は種苗生産には使用しない。
- ・孵化槽の通気状態を確認する。卵には若干の粘りけがあり、底に沈殿しよどんでいることも多いので通気の量を調整し、卵が浮遊するようにする。
- ・あとかたづけをし、その日の作業を終了する。終了時刻は 22 時から 23 時頃となる

注) 媒精について

産卵誘発すると、まず♂が反応する。反応した♂を取り除いていくのだが、産卵槽の中には「漏れた」精子が残っている。採卵作業の早い時間帯では、♂が十分反応していないので、「漏れた」精子はそのままとし、♀の産卵を待つ。この状態ならば、媒精の必要はない。

複数の♂が産卵槽内で放精したり、放精を見逃し相当量の精子が放出された場合は多精がおこるので全排水する。

排水後、♂水槽から精子を注入するが、その量は白濁した♂水槽（乳白色で底が見えなくなる）から 100cc 海水をとり、それを「適量」とする。ただし、時間が早い場合は♂水槽内の精子が薄いので、

量を増やすなど調整する（200～300cc）。現時点では客観的な濃度測定は行っていない。

注）孵化槽に収容した卵の密度調整について

♀1個体当たりの産卵数は平均で95万個であるが、そのばらつきは大きく30万～160万個となっている（表5参照）。そのため、産卵槽に収容する場合は卵の多さに対応して継ぎ足しをしたり、分けることで密度調整する。数量の確認はサンプリングで推定するが、産卵が始まると作業に忙殺

表5 平成14年度タカセガイ採卵・採苗実績

| 回次 | 月日 | 産卵誘発した親貝 | 産卵♀数 | 採卵数(万) | ♀1個体 当り産卵 数(万) |
|----|----------|----------|------|--------|----------------------|
| 1 | 4/30-5/2 | 50 | 6 | 278 | 46 |
| 2 | 6/3-6/4 | 135 | 40 | 3,852 | 96 |
| 3 | 7/1 | 106 | 19 | 3,090 | 163 |

されてサンプリングの余裕がなくなってしまう。平成14年度生産では、目分量で収容し、産卵が一段落ついたところで、サンプリング・計数という作業手順となったので、人員配置などを工夫した方がよいかもしれない。

卵数が100万～200万の範囲ならば、孵化槽での飼育は特に問題はないが、200万を超えると翌日水質が悪くなる（濁った感じがする）こともあったので、過密にならないよう注意する。

実際の計数データを表6に示す。

表6 2R1日目採卵数(サンプリングデータ)

| 産卵槽 | sp1 | sp2 | sp3 | sp4 | sp5 | 平均 | 数(万) |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| NO. 1 | 29 | 27 | 17 | 18 | 33 | 24.8 | 248 |
| NO. 2 | 12 | 8 | 5 | 10 | 8 | 8.6 | 86 |
| NO. 3 | 30 | 20 | 21 | 24 | 27 | 24.4 | 244 |
| NO. 4 | 6 | 11 | 9 | 4 | 5 | 7 | 70 |
| | | | | | | | |

7-4 採苗

採苗とは孵化幼生を稚貝飼育水槽に収容することをいう。フォークリフトで孵化槽を持ち上げ、サイフォンを使って飼育水槽に移槽する。

飼育水槽に収容する幼生数の目安は100万～150万個とする（根拠資料●）幼生収容の事前のサンプリングで幼生の発生状態を確認し、異常発生や未受精卵の多い水槽は廃棄する。

気温の高い日は、孵化槽は水温が高くなるので、その場合は飼育水槽も前日から止水とするなどの対策を講じ、孵化槽と飼育水槽間で極端な温度差がでないよう配慮する。

【手順7-4-1】計数と収容計画

採苗作業は採卵した日の翌日の作業となる。

- ・朝出勤したら、孵化槽の底に卵が溜まっていないか注意する。溜まっている場合は通気

を調整し浮遊させる。その確認のため、主担当者の出勤は 7:00 ~ 8:00 をお勧めする。

- ・ 10ml ピペットで孵化槽の水を 5 回サンプリングし、観察・計数する。
- ・ すべての計数が終了したら採苗する産卵槽と廃棄する産卵槽を判断し、どの産卵槽をどの飼育水槽に收容するかを計画した上で、採苗作業をはじめめる。
- ・ 孵化槽 12 面の規模で、計数及び計画作業に 4 時間程度を要するので、採苗作業は通常午後となる

計数方法

卵は受精後 6 時間から 8 時間後にはトロコフォラ幼生に発達し、卵の中で繊毛を使って動き回る。その後ハッチアウトし、水中に泳ぎ出す。計数は下の分類にそって行い、異常個体の多い産卵槽は廃棄する。なお、孵化幼生数は卵内トロコフォラと孵化トロコフォラの総数としている。また、孵化トロコフォラが多い場合は計数が困難なので、ルゴール液を数滴垂らし、殺した上で計数する。

卵内トロコフォラ：丸い貝殻をかぶったマッシュルームのような形状で緑色

孵化トロコフォラ：上記と同様の幼生が水中を泳ぐ

異常卵：ブロッコリー状の幼生や大きさの一定しない卵塊など、多精が原因

未受精卵：卵割なく、前日と同じ状態の卵

実際の計数データを表 7 に例示する

表 7 採苗のためのサンプリングデータ

| 孵化槽番号 | | 1 | | | | | | 推定孵化幼生数 | |
|-------|--|----|----|----|----|-----|-----|---------|-------------------------|
| | | P1 | | P5 | | TTL | AVE | | |
| 卵内トロコ | | 25 | 10 | 13 | 9 | 9 | 66 | 13.2 | 1,920 千個体 A13 收容 |
| 異常 | | 1 | | | | | 1 | 0.2 | |
| 孵化トロコ | | 3 | 2 | 6 | 9 | 10 | 30 | 6 | |
| 未受精卵 | | | | | | | 0 | 0 | |
| | | 29 | 12 | 19 | 18 | 19 | 97 | 19.4 | |
| 孵化槽番号 | | 2 | | | | | | 推定孵化幼生数 | |
| | | P1 | | P5 | | TTL | AVE | | |
| 卵内トロコ | | 24 | 11 | 19 | 13 | 16 | 83 | 16.6 | 1,660 千個体 廃棄 |
| 異常 | | | 3 | 3 | 2 | 4 | 12 | 2.4 | |
| 孵化トロコ | | | | | | | 0 | 0 | |
| 未受精卵 | | | | 3 | | 6 | 9 | 1.8 | |
| | | 24 | 14 | 25 | 15 | 26 | 104 | 20.8 | |
| 孵化槽番号 | | 4 | | | | | | 推定孵化幼生数 | |
| | | P1 | | P5 | | TTL | AVE | | |
| 卵内トロコ | | 2 | 4 | 7 | 6 | 1 | 20 | 4 | 480 千個体 B1 收容 |
| 異常 | | | | | 1 | 1 | 2 | 0.4 | |
| 孵化トロコ | | | | | | 4 | 4 | 0.8 | |
| 未受精卵 | | | 1 | 1 | | | 2 | 0.4 | |
| | | 2 | 5 | 8 | 7 | 6 | 28 | 5.6 | |

【手順7-4-2】採苗

それぞれの孵化槽をどの飼育水槽に入れるのかをすべて決定した後、作業にとりかかる。通常は午後からの作業となる。

- ・ 孵化槽は板木の上にセットしているので、板木ごとフォークリフトで持ち上げる。
- ・ 収容する飼育水槽へ移動し、水槽の端に台木を添え、その上にフォークリフトの荷台を乗せて固定する。
- ・ サイフォン2本（長と短がある）を使って飼育水槽内に移槽する。
- ・ サイフォンは水槽の壁面や波板に直接あてない。水のクッションを利用して幼生に対するハンドリングストレスを軽減するよう努める。
- ・ 収容の終わった飼育水槽は止水、微通気（水槽の端でようやく泡が出る程度）とする。

7-5 飼育水槽通水

採苗後、数日間には止水・微通気で幼生飼育を行う。移送後の当日または翌日には水面に幼生が浮いているのが観察できる。白いプラスチックを短冊状に切ったものを水中に入れ、それをバックに見ると観察が容易である。

数日間幼生観察を継続し、浮遊幼生が見られなくなったら濾過海水の注水を開始する。注水開始までの目安は7日程度である。浮遊幼生が観察されないケースもあるが、これは直ちに着底したと考えてよいだろう。この場合でも4日程度は止水とした方がよいだろう。

【手順7-5】

- ・ 止水、微通気としている飼育水槽のエアを止める
- ・ 水槽の長辺にそって、6点（片側3点づつ）ほどの観察点をもうけ、白プラスチック短冊で幼生を観察し記録する。
- ・ 観察後は再度微通気とする。
- ・ この観察を数日続ける。
- ・ 観察記録を追い、浮遊幼生がほとんど見られなくなったら通水を開始する。
- ・ 最初の通水は1～1.5回転/日の水量とする。

浮遊幼生の観察方法

幅 3cm 程度の白いプラスチックの短冊を準備し、それを池の中に入れると幼生が見えやすい。

毎日観察を継続すれば、通水開始のタイミングが解る

下表は実際の観察データである。

表8 飼育水槽内の浮遊幼生観察記録(平成14年度第2回ラウンド)

| 6月 | | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 |
|---------|-------|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 水槽番号 | 収容数 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 2R-0 日齢 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| B 1 | 1,800 | | 採苗 | | ++ | +++ | +++ | ++ | ++ | 0 | 0 | 通水 | |
| B 7 | 1,980 | | 採苗 | | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | + | + | 通水 | |
| B 8 | 1,340 | | 採苗 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通水 | | | |
| B 9 | 3,060 | | 採苗 | | +++ | +++ | +++ | +++ | + | 0 | 0 | 通水 | |
| B 11 | 2,660 | | 採苗 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通水 | | | |
| B 13 | 2,400 | | 採苗 | | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 通水 | | | |
| B 14 | 2,820 | | 採苗 | | 0 | + | +++ | +++ | +++ | + | + | 通水 | |
| A 10 | 1,660 | | 採苗 | | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 通水 | | | |
| 2R-1 日齢 | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| A 3 | 1,920 | | | 採苗 | + | + | 0 | 0 | 0 | 通水 | | | |
| A 9 | 1,470 | | | 採苗 | | △ | △ | 0 | 0 | 通水 | | | |
| A 13 | 1,900 | | | 採苗 | 0 | +++ | +++ | +++ | 0 | △ | | 通水 | |
| E 3 | 2,200 | | | 採苗 | ++ | ++ | ++ | 0 | 0 | 通水 | | | |
| E 4 | 2,160 | | | 採苗 | + | △ | ++ | 0 | 0 | 通水 | | | |

採苗後 1 週間後にプラスチックパイプを用いて、水槽底からサンプリングすると、顕微鏡下で、貝殻が白くなった初期匍匐幼生を観察することができる。このあと、日齢 30 日までは、ルーチンワークは特に発生しない。

種苗生産後期の手順

孵化幼生を稚貝飼育水槽に収容後、通水を開始してから、出荷までの間を種苗生産後期として作業内容を説明する。

図5は種苗生産後期のフローである。この期間（約7ヶ月間）は稚貝の成長と珪藻の再生産のバランスをとることがポイントとなる他、貝落とし、底掃除、移槽などのルーチンワークが発生し、土日出勤シフトを取る必要が生じる。5月～6月に採卵した場合、出荷は10月から11月後半にかけて行うことになる

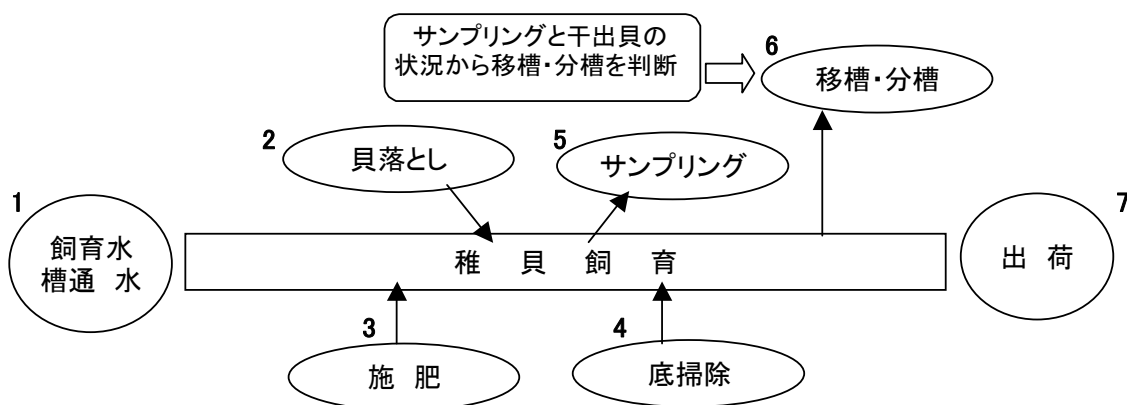


図5 タカセガイ種苗生産後期フロー

番号は説明本文に対応

1. 飼育水槽通水

採苗後の初期通水については種苗生産前期 7-5 で説明したとおり、微通気・1回転/日の水量で通水を行う。その後、日齢●日頃には通気をバルブ全開量の●%程度とし、通水量を3～3.5回転/日とする。日齢●日頃には通気バルブを全開にする。珪藻の再生産は水流がある方が早いと思われるからである。

2. 貝落とし

種苗生産後期の日課となるのが、水面から干出した貝を淡水で洗い落とす貝落としである。殻径 2mm 程度になると稚貝は水槽の壁面を登り始める。その様子は「前線」のように珪藻を食べ尽くしながら水面へと登ってくる。干出した貝を放置すると水面上で乾いて死んでしまうので、飼育水槽の給水バルブ側に備えられている水道の散水ホースを使って貝を毎朝落とす作業を行う。散水バルブは「ストレート」とし、勢いのある水で貝を落とす。図6は稚貝の干出の状況を示したグラフだが、早ければ日齢 50 日頃から貝落とし作業がルーチン化する。干出貝が極端に多い場合は朝・夕の2回の貝落とし作業が必要となる場合もある。

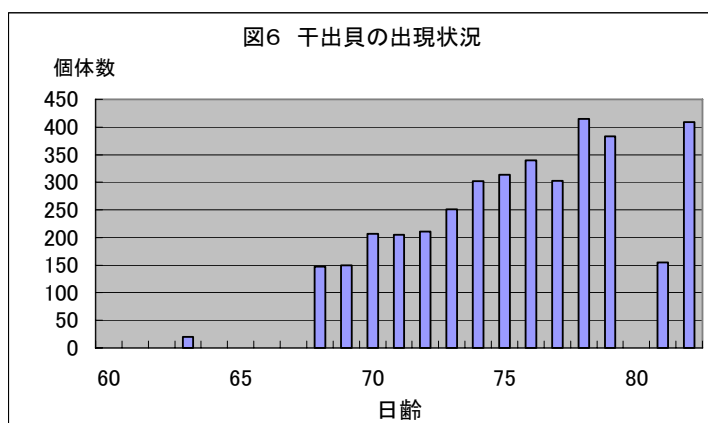


図6は平成14年度生産1R採卵群のうちB4飼育水槽における干出貝の状況を示したものである。
 B4水槽の投入幼生数は110万個、取上貝総数は18.2万個であった。成長・生残率は悪かった。
 一方、同じ1R採卵群のうちB3飼育水槽では干出貝はこの期間を通じて10個程度であった。B4水槽の投入幼生数は50万個、取上貝総数は7.6万個、成長・生残率は良好であった。
 干出貝の出現状況は幼生水槽の稚貝飼育適正密度を推定するパラメーターの一つになるだろう。

貝が干出する理由だが、飼育観察やデータから以下の傾向があり、飼育密度が高いことに起因する餌不足ではないかと考えている。

- ① 図●に示すとおり、飼育密度の違う水槽の干出貝の動向を追跡したところ、密度の高い水槽での干出貝数が高かった。比較した B3 と B4 水槽では、その後も同じ傾向のまま推移した。
- ② 平成 14 年度生産では採苗過多により適正密度を超えた水槽が多く、回収稚貝数が●万個を越えた水槽（成長が悪く、取り上げ時には大半が死んでいた）では1日当たりの干出貝数は1000個～2000個に達した。
- ③ 平成 14 年度生産で 12 月～ 3 月にかけて冬季加温飼育（23℃飼育）を行った。飼育密度は1水槽（波板設置）当たり3万程度と低い状態で行ったところ干出貝はほとんどいなかった。

このようなことから、干出貝が多数出現する水槽では、漫然と貝落としを繰り返すだけでなく、移槽・分槽を検討した方が良い。

3. 施肥

施肥の目的は、珪藻の再生産速度を速め、稚貝に十分な餌を与えることにある。その方法は、園芸用緩行性肥料の「ロングトータル」を小袋に分けて水槽内に垂下する方法と、介類棟に設置されている肥料混合槽から供給する方法がある。平成 14 年度生産では、生産前半は肥料混合槽の準備が整っていなかったため、ロングトータル垂下で施肥し、後半は肥料混合槽より供給した。平成 14 年度後半の使用実績から、肥料混合槽の効果は高いと判断したので、本マニュアルでは、肥料混合槽を使った施肥方法について紹介する。

施肥に使用する肥料は介類棟の中央に設置されている肥料混合槽（100t × 2 基の上架タンク）から供給する。施肥槽の使用方法については、●●を参照されたい。

肥料混合槽から配管した施肥用パイプと開閉



写真15 肥料混合槽

バルブは、濾過海水バルブと同じ側に配置されており、バルブで流量を調整し施肥する。流量は飼育水槽 3 回転/日の状態で 1.5L/sec ~ 3L/sec で十分である（根拠資料●）。また、貝に対する有害性について試験したが、飼育水槽 3 回転/日の状態で 7.5L/sec まで流入させても特に問題はなかった。ただし、このときに使用した稚貝は 3 ~ 5mm クラスであった。

飼育密度の高い水槽では、日齢 40 日頃から餌不足となる場合があるので、飼育の早い段階から施肥を行う必要がある。平成 14 年度生産では、日齢 37 日目からロングトータル（園芸用緩行性肥料）を 1 水槽あたり 1.8kg（300g × 6 パック）垂下して施肥した。

施肥は、飼育水槽の珪藻の具合を見ながら、早ければ日齢 40 日頃から開始し、その後は、連続供給してよいと思う。

4. 底掃除

日齢●日を越えると、波板の底に黒い堆積物が溜まるようになる。これは貝の排泄物である。放置すると硫化物となり、水槽底に蟻集している貝を埋め殺すことになるので、底掃除が必要である。平成 14 年度生産では、稚貝へのストレスを避けるため、サイフォンを用いて底掃除を行ったが、この方法は 2 人の作業で 1 日 2 面が限度であり、作業効率が悪く、その上たいへんな重労働となる。結果として、底掃除は飼育水槽 1 面に対し 1 回しか行えず、斃死が多かった原因の一つではないかと考えている。平成 12 ~ 13 年度生産では全排水方式による底掃除を行っており、作業効率としてはこちらの方がよい。全排水方式は平成 14 年度生産の冬季飼育（稚貝は 6mm まで成長）で試したが、1 人 1 時間程度の作業であった。【手順】では、2 つを併記する。

【手順 4-1】サイフォン方式

この作業には 2 人必要。1 日 2 面が限度

- ・ エアーを止める。
- ・ 排水側のグレーチングをはずし、取り上げカゴを排水路に置く（水位差をとるため）
- ・ サイフォンを 2 組準備し、その排水口を取り上げカゴの中に入れる。
- ・ 水槽の両方に人を配置し、フックを使って波板をずらす。
- ・ サイフォンで底に溜まった堆積物をとる。
- ・ 波板をずらしながらこの作業を続ける。
- ・ 作業をしながら、時々きれいな海水をサイフォンでカゴにながし、サイフォンで取り上げられた貝が堆積物に埋もれた状態にしないよう配慮する。
- ・ 作業が終了したら、取り上げカゴを海水でゆすぎ、回収した貝を確保する。
- ・ 回収した貝をもとの水槽に戻すか、移槽するかを、その水槽の密度状況から判断する。

【手順 4-2】全排水方式

平成 14 年度生産では、全排水方式は冬季に 6mm クラスの稚貝について行ったのみで、夏季に 3 ~ 4mm 稚貝に行った経験はない。夏季は乾燥が早く、稚貝や珪藻にも悪影響を及ぼす恐れがあるので、乾燥に注意を払い、2 人で海水をかけ流しながら行った方が安全だろう。以下に夏季に想定される方法を例示する。

- ・排水側のグレーチングを開け、アングルと採集カゴをセットする。(写真 15)
- ・散水ホースを両隣の水槽の濾過海水口にセットする。
- ・水槽内の排水パイプを抜き、排水を開始する。
- ・水位が下がるに従って、珪藻が付着している壁面が干出してくるので、海水をシャワー状に散水する。
- ・水槽の上手(注水口側)から干出してくるので、波板セットの隙間や波板の隙間にホースで海水を流し込み、底の堆積物を洗い流す。
- ・同時並行して、干出した波板や壁面が乾かないように海水をシャワーする。
- ・時折、濾過海水注水バルブを開けて底の堆積物が流れやすいようにする。
- ・水槽の上手から下手に向かってこの作業を進める。
- ・作業が終了したら水槽内に排水パイプをはめ、濾過海水の注水を開始する。水量はできるだけ多めにし、早く満水状態になるようにする。そのため、海水注入口付近にある波板はどかして、他の波板の上に横置きにするとよい。
- ・波板上面に海水が来るまでは、海水をシャワーし乾燥を防ぐ
- ・取り上げカゴを海水でゆすぎ、回収した貝を確保する。
- ・回収した貝をもとの水槽に戻すか、移槽するかを、その水槽の密度状況から判断する。



写真15 取上口セットの状況

5. サンプリング

成長の追跡と、水槽内の稚貝総数を推定するため、サンプリングを行う。サンプリング方法について以下に紹介する。

5-1 成長追跡サンプリング

日齢 60 日頃からサンプリングを開始し、30 日刻みで追跡するのが理想的だろう。干出貝などをサンプルとし (N=50 個体)、万能投影機倍率 10 倍でキャリパーを使って計測する。平成 14 年度生産の各ラウンドのうち、成長の良かった水槽と悪かった水槽の成長グラフを図●、●、●に示す。

5-2 総数推定サンプリング

平成 14 年度生産で、取り上げ時に波板のサンプルをとり、その計数結果から予想される総量と実際に取り上げをした数量との比較を行った(根拠資料●)。その結果に基づき、以下の式を推定値として利用できるのではないかと考えた。

$$\text{サンプル平均値} \times \text{波板セット数} + 4 \text{ 万個} = \text{水槽内の稚貝総数}$$

サンプルは楕形波板の場合は 3 セット程度、「ホルダー波板+箱形トリカ」の場合はそ

それぞれ2セットずつ合計4セットをとりあげ、全数計数する。波板から直接サンプリングするので、計数する貝はすべて「生きている」としてよいであろう。

【手順5-2】

- ・サンプルは水槽の上手・中程・下手からそれぞれ1個ずつ取る
- ・コンテナを準備し、その上に波板を置き、散水用ホースで貝を洗い落とす
- ・コンテナに落ちた貝を集め、シャーレの上で計数する
- ・波板ごとに、この作業を繰り返す。
- ・計数結果から上記式にあてはめ、総個体数を推定する。

6. 分槽・移槽

移槽・分槽の目的は貝の飼育密度を適正に保ち、珪藻の再生産と貝の摂餌量のバランスを取ることにある。平成14年度は密度調整をするために水槽間の波板交換を行ったが、結果は芳しくなかった。一方、干出貝や底掃除で回収した貝を別途付着版なしの水槽で分槽を繰り返しながら飼育したところ、成長・生残率ともによかった。また、出荷が進み、波板の余裕ができた後半では、選別で残った小型の個体を再度波板に付けて飼育し好成績を得た。最終的には14年度生産の40%はこの飼育法により出荷した。

このようなことから、予備の波板水槽を準備しておき、早めに移槽・分槽を行うと、より効率の高い生産が期待できると思うので、その案を提示する。

ここで、「分槽」とは、その水槽の一部の貝を別の水槽に移すこと。「移槽」とは、その水槽すべてをいったん取り上げ別の水槽に移すこととする。

移槽、分槽の時期は日齢60日頃から可能であると考えている。移槽の判断は4-3で示した密度推定サンプリングと、干出貝の状況（密度が20万を超えると1日当たり2000～4000個体の干出貝が出現する）、及び成長の推移（過密水槽では成長が頭打ちになる）を勘案して決めるとよいだろう。

| | | |
|----------------|---|----------------------|
| 密度推定結果：10万～15万 | → | 注意して経過を見る |
| 密度推定結果：15万～20万 | → | 干出貝や生長等も勘案して移槽の判断をする |
| 密度推定結果：20万以上 | → | 移槽する |

6-1 分槽

分槽は、貝落とし時や底掃除の時に回収した貝を対象に行う。また、水槽によっては、水槽底に高密度で貝が蟻集する場合があります（これも餌不足と考えられる）、放置すると、排泄物に埋まり死んでしまうことが多いので、このような状態のときはサイフォンを使って蟻集貝を回収し、分槽する。

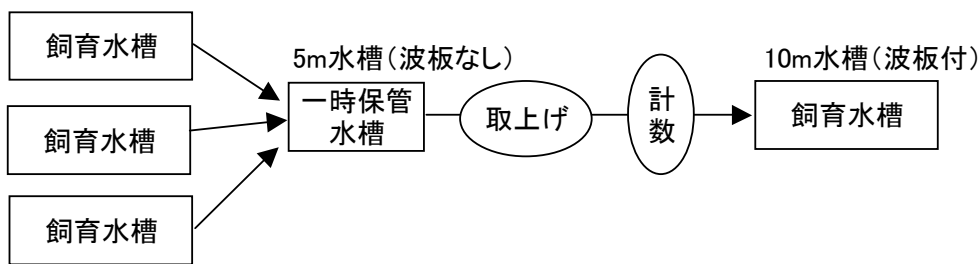


図7 分槽作業のフロー

このような場合、1日当たり回収する稚貝数は数千個～1万個と少ないので、別途一時保管用の水槽を設け（5m水槽に珪藻を培養して使うとよい）そこに随時収容して数量を増やし、餌不足になったら全数とりあげ、波板付き水槽に移槽するとよい。分槽の都度計数してもよいが、計数には時間を要するので、作業を短縮したい場合は、計数せずに貝を投入し、一時保管用水槽から取り上げるときにまとめて計数してもよい。

一時保管水槽から取り上げた貝は重量法で計数し、生貝、死貝を判別したうえで、生きている貝の総数を推定した後、分槽する適正数量を算出し、あらかじめ珪藻を培養した波板水槽へ移槽する。

波板水槽に移槽する際、直立している波板をすべて斜めに倒すようにする（図8）。こうしておく、上からまいた貝が波板の途中で止まり、しばらくすると波板に付着する。この方法は楕形波板では容易にできるが、ホルダー付き波板では不可能なので、ホルダー付き波板の場合は水槽の壁に45度の角度で立てかけてから行う（図9）。そのため、ホルダー付き波板を移槽用にセットする場合は10m水槽の長辺方向2列のみのセッティングとなり、効率は悪い。箱形トリカの場合は横置きにして、ネットの折目部分の隙間に貝を入れると下に落とさず、ネット上に貝を付着させることができる。ただし、箱形トリカは他と比較して収容数が小さいので、波板が十分にあれば使用しなくてもよい。



図8 移槽する場合の波板の配置(楕形波板)

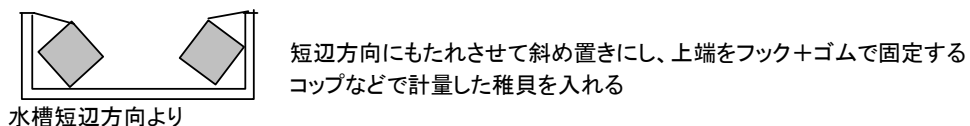


図9 移槽する場合の波板の配置(ホルダー波板)

【手順6-1-1】一時保管水槽

- ・一時保管用水槽（5m水槽）に珪藻を培養する。

- ・干出貝や掃除の時の回収貝を一時保管水槽に移槽する。
- ・分槽を続けながら、珪藻面の状況を観察する。
- ・稚貝が珪藻を食べ尽くしたら、水槽から取り上げる。
(取り上げ方法は【手順 7-1】参照)

【手順 6-1-2】波板水槽へ移槽

- ・一時保管水槽から回収した貝を重量法により計数する。計数に当たっては貝の生死を区別し、生貝の総量を求める。
- ・波板一セット当たりの収容数を決め、その数量に該当する重さを重量法で得られた結果を基に逆算して求める。
- ・デジタル秤の上にプラスチックコップを置き、該当する重さまで貝を入れ、入った高さにマジックペンで印をつける。
- ・これを升にして、規定量を波板毎に投入する。
- ・波板は図●、●のように斜め置きにし、規定量を1セットずつにまいてゆく。
- ・作業が終わったら、3時間程度通気を止める。注水はそのままでよい。
- ・3時間後に通気を始める。通気は50%程度。
- ・翌日に斜めになった波板を直立させる。通気を全開にする。

サンプリング時の稚貝の生死判定について

全面取り上げをした場合、死んだ貝も混じって出てくるので、生貝の総量を推定するため、サンプリングした貝の生死判定をする必要がある。

重量法計数のため貝は一定重量を計り、海水を張ったシャーレに広げ全数計数する。少し時間が立つと生貝はシャーレの底に張り付いたり、軟体部を出してくるので、その貝を別のシャーレに取り分ける。作業が進んだら、1時間程度放置して、再度作業を繰り返し、生貝を取り分けてゆく。

のこった貝は死んだ貝なので、その数量を再度カウントし、生貝と死貝の個数を求め、重量法に準じて生きている貝の総量を求める。

実際の計数データを下表に例示する。

9/4 水槽E3からのA2への分槽

サンプリング結果

| E3 | 計測g | シャーレ重g | 重量g | サンプルg | 個体数 | うち生存 |
|-----|--------|--------|--------|-------|-----|------|
| p1 | 851.19 | 535.83 | 315.36 | | | |
| p2 | 594.48 | 535.83 | 58.65 | | | |
| t11 | | | 374.01 | 12.76 | 585 | 551 |

| | 個体数 | 死亡貝 |
|-----|-----|-----|
| sp1 | 289 | 0 |
| sp2 | 296 | 34 |
| t11 | 585 | 34 |

斃死数、生存率の推定

| 採集個体 | うち生存個体 | うち斃死個体 |
|--------|--------|--------|
| 17,147 | 16,150 | 997 |

移槽先水槽の稚貝収容数及び波板一枚当たりの分配数

移送先水槽に配置する波板は、移槽作業の簡便さから楕形波板を配置するのがよい。

楕形 45 波板を基本セッティングで 10m 水槽に配置した場合、その数量は 132 セットとなる。ここで、収容密度を水槽当たり 13 万とした場合、4-2 の密度推定式で収容数を逆算すると 9 万を波板に収容し、4 万は水槽底にばらまくことになる。波板 1 セットあたりの収容個体数は 700 個程度になる。

ホルダー波板は、波板総面積が約 10 m²あり、楕形 45 波板の 1.5 倍あるので、1000 個程度収容可能である。なお、ここで述べている個体数は生貝の個体数である。

6-2 移槽

高密度で稚貝がいる水槽や、雑藻が繁茂した水槽（付着面が雑草に覆われると珪藻の回復は期待できない）を対象に行う。

高密度の水槽は取り上げ後貝のサイズ選別を行う。小型個体については、間引き処分するか、又は珪藻を培養した予備水槽（付着板なし）に一時収容し、移槽元水槽に再度珪藻を培養した後、一時収容水槽から移槽する方法もとれる。

小型貝（2～3mm クラス）を波板から剥離する際、ジェットウォッシャーを使用するが、噴射水流を調整し余り強くなりすぎないようにする。また、剥離作業中は濾過海水を十分に流し、淡水漬けにならないよう配慮する。

稚貝回収後は重量法で計量し、あらかじめ珪藻を培養した水槽へ移槽する。重量法による計数方法及び移槽方法は、手順 5-1-2 と同様の手順となる

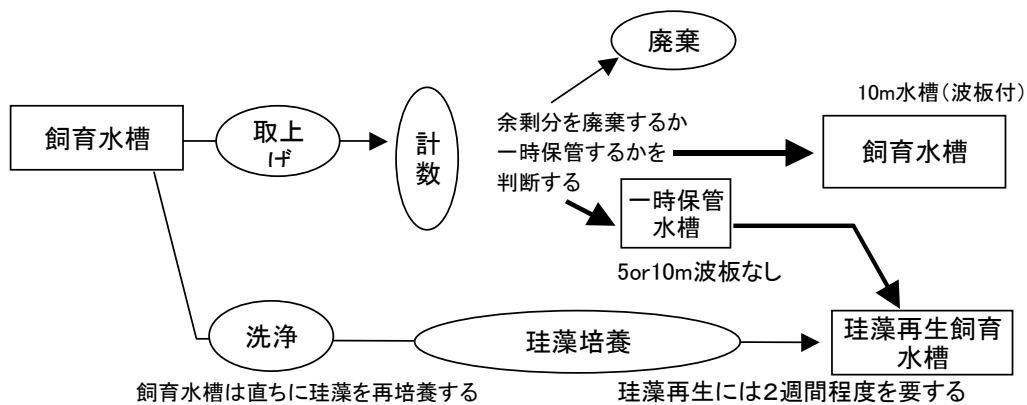


図10 移槽作業のフロー

7. 出荷

貝が放流サイズの 5mm に達したら、飼育水槽の貝を取り上げ目的地へ出荷する。出荷先は中間育成礁の整備されている恩納村、伊平屋村、平良市、石垣市の 4 地区である。

中間育成礁への放流は大潮の干潮時に合わせて行うので、潮暦を参照し、現地の受け入

れ機関と調整して決定するが、放流先の受入機関とは1ヶ月前までに放流日程について調整する。現地では本年度分の放流前に前年度分の中間育成員の取り上げ作業を行うので、現場のスケジュール調整を行わなければならない事情があるからである。

飼育水槽の成長具合と個体数の目安をつけた上で、取上げる水槽を決め、全数取り上げる。取り上げた稚貝は選別し、計数、生死を確認し、水を切った状態で袋詰め・酸素充填し、段ボール箱に梱包して現地に持ち込む。

☆ 1ヶ月前に、現地(漁協、市町村、又は支庁)と日程調整する

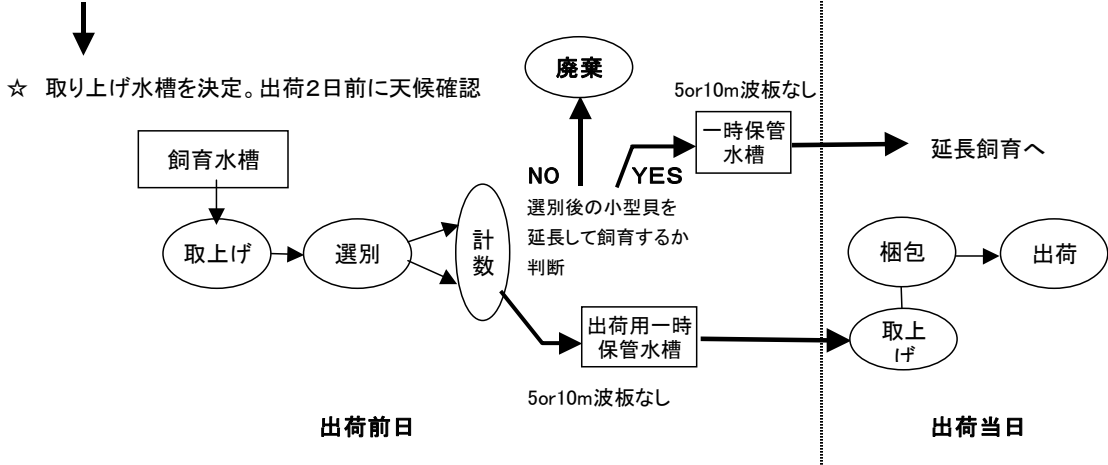


図11 出荷作業のフロー

なお、出荷選別の結果、残った小型個体は延長飼育できるので、在庫数量や飼育水槽の余裕を勘案して延長飼育か廃棄か判断する。

7-1 取り上げ

飼育水槽からの取り上げは出荷前日に行う。1日当たり最大3面が作業限界なので、水槽数が多い場合は2日前から行う。

取り上げ時の作業人員は取り上げ作業に3名、選別・計数に2名が必要となる。また、海藻が繁茂した水槽では、海藻の中に貝が絡まった状態で出てくるので、海藻と貝の選別作業を行う。

【手順7-1】

- ・水槽の排水側のグレーチングをはずし、アングルと採集カゴをセットする。
- ・通気を止め、止水とし、排水パイプをはずし排水を開始する。



写真 16 取上げ状況



写真 17 海藻と貝を分離している

- ・海藻が繁茂している場合は、海藻を取る。ここで、しっかり海藻を除去すると後の作業が楽になる
- ・海藻に貝が絡んでいる場合は、0.5 t パンライト水槽を流水状態とし、散水ホースで水を直射すれば、貝はパンライトの底に落ち分離できる。(写真 17)
- ・水位が下がり、水槽上手が干出したら、底にいる貝をジェットウォッシャーで剥離し、足場を確保した上で水槽内に入る。
- ・濾過海水をかけ流しにしながら、ジェットウォッシャーを使って貝を剥離する。
- ・最後に採集カゴに集まった貝を回収する。海藻に絡まっているものは上記の方法で分離する。

7-2 選別・計数・一時保管

取り上げた貝はコンテナに移し、海水で洗浄した後、網カゴを使って選別する。選別する網カゴは以下の3種で、この組み合わせにより2サイズ又は3サイズに選別する。

- ①トリカカゴ：3mm以上の貝が選別できる
- ②黒カゴ：4mm以上の貝が選別できる
- ③青カゴ：6mm以上の貝が選別できる

写真奥左から トリカカゴ、取上採集カゴ
写真手前左から 青カゴ、黒カゴ、計量カゴ



写真 18 選別カゴ

ちなみに、平成 14 年度生産では、成長が良い水槽は2サイズ選別（①のみ使用）、延長飼育を念頭に入れた場合は3サイズ選別（②で選別し、さらに①で選別）とした。

選別を終えた出荷用稚貝は珪藻をあらかじめ培養した出荷用一時保管水槽に收容する。10m 水槽で 15 万個程度、5m 水槽で 10 万個程度を目安とする。2～4 日間の畜養が可能なので、放流当日海が時化した場合は、この水槽で畜養する。

【手順 7-2】

- 選別は産卵槽を用いて行う。
- ・産卵槽に濾過海水をためる。
 - ・取り上げた稚貝をカゴを使って産卵槽の中で選別する。図●
 - ・選別後、サンプルを取り、重量法で個体数推定、殻長を計測する。
 - ・出荷用の貝は出荷用一時保管水槽に移す。
 - ・残貝の延長飼育・廃棄を判断する。

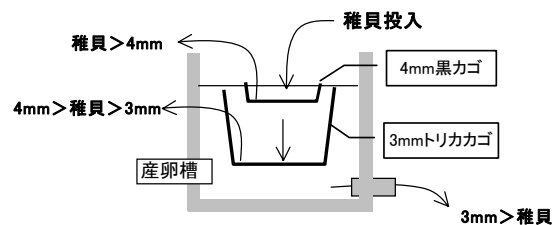


図 12 出荷選別の方法(3サイズ選別の場合)

出荷時の計量・計数について

サイズは選別して出荷するので、計量・計数は選別後に行う。選別されたサイズごと、貝の総重量を計り、それぞれサンプルを採取し、重量を量り、計数する。計数後は生死の選別をし、その比率から生貝の総数を推定する。また、生貝については、サイズを計測する（80 固体程度）

実際の計数データを下表に示す。

10/22 水槽E3取り上げ、選別出荷

1. サンプルング結果(4mm以上)

| | 計測g | カゴ重g | 重量g | サンプルg | 個体数 | うち生存 |
|-----|------|------|------|-------|-----|------|
| p1 | 4700 | 630 | 4070 | | | |
| p2 | 1470 | 630 | 840 | | | |
| ttl | | | 4910 | 30.67 | 573 | 478 |

| | 個体数 | 死亡貝 |
|-----|-----|-----|
| sp1 | 290 | 95 |
| sp2 | 283 | |
| ttl | 573 | 95 |

斃死数、生存率の推定

| 採集個体 | うち生存個体 | うち斃死個体 |
|---------------|---------------|---------------|
| 91,732 | 76,524 | 15,209 |

2. サンプルング結果(3~4mm)

| | 計測g | カゴ重g | 重量g | サンプルg | 個体数 | うち生存 |
|-----|------|------|------|-------|-----|------|
| p1 | 1200 | | 1200 | | | |
| ttl | | | 1200 | 5.9 | 449 | 249 |

| | 個体数 | 死亡貝 |
|-----|-----|-----|
| sp1 | 449 | 200 |
| sp2 | | |
| ttl | 449 | 200 |

斃死数、生存率の推定

| 採集個体 | うち生存個体 | うち斃死個体 |
|---------------|---------------|---------------|
| 91,322 | 50,644 | 40,678 |

7-3 梱包出荷

出荷用一時保管水槽から貝を取り上げ、ビニール袋に 2kg づつ収容、酸素充填し段ボール箱に梱包して出荷する。放流出荷の場合は、極力現場へ持ち込み放流に立ち会うよう心がける。やむおえず、持ち込みできない場合は宅急便により配達する。

先島に出荷する場合、放流時刻との関係で早朝勤務が必要となる。また、航空機に手荷物持ち込みする場合は手荷カウンターで輸送品が水を切った状態であることを告げれば問題ない。航空機の貨物室温



写真19 梱包出荷

度は、キャビンと同じく空調されているので、段ボール輸送でも特に問題はない（発砲スチロール箱と段ボール箱の中に最高最低温度計を入れ確認した）

【手順 7-3】 梱包出荷

- ・ 酸素ポンベ、レギュレーター、ノズルを準備する
- ・ ビニール袋は2重とし、段ボール箱の中に入れる
- ・ 内袋に2kg相当の貝を計量し、水切りして入れる
- ・ 酸素を充填し、外袋と合わせて袋口を輪ゴムで止める
- ・ 箱を梱包する。

計数データは整理して放流前に放流先の受け入れ機関に通知すること。

以上で、種苗生産の作業が完了する。