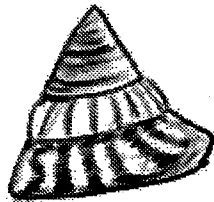


タカセガイ種苗生産マニュアル



沖縄県栽培漁業センター種苗生産マニュアルVol-2

平成15年3月

沖縄県栽培漁業センター介類班

はじめに

本編は、タカセガイの種苗生産に係る作業手順等を取りまとめたマニュアルである。タカセガイ種苗生産の技術開発が本格的にスタートしたのは昭和 63 年からなので、当該技術については 15 年余りの実績と蓄積があるといえよう。このマニュアルでは平成 14 年度生産で用いた手法を中心にとりまとめているが、それまでに試みられた様々な方法が選別され、継承された結果がそこに反映されていると思う。

執筆は、平成 14 年度介類餌料担当者の金田（第 1 章 1 を執筆）と、種苗生産担当者の富永（左記以外を執筆）が分担して行った。

本編は 3 章で構成されている。1 章は種苗生産で派生する作業を段階ごとに説明した「手順書」、2 章は種苗生産ノルマ達成に向けての計画の立て方を説明した「計画書」、3 章を生産手法の根拠となるデータや実験結果、考察などを説明した「生産手法の根拠」とし、合わせて、これまでの技術開発の流れの概略をまとめたレビューを添付した。手順書に加え、計画書と生産手法の根拠を追加したのは、マニュアルが単に手順書として固定されるのではなく、新たな技術開発の苗床と成り得ることを期待したからである。

マニュアル作成に先立ち、その構成や内容について、簡単なプレゼンテーションをとおして、県栽培漁業センターの全研究員を交えた意見交換を行った。意見交換では、特に手順書について素人でもわかるように記載してほしいとの意見が多かったので、分かりやすい表記とするよう心がけた。

不十分な表記や、適切ではないデータ解析など、不具合は多々残されていると思うが、本マニュアルを踏み台にして、さらに改良・洗練されたマニュアルが今後作成され、より効率的な生産が行われていくことを期待している。

平成 15 年 3 月

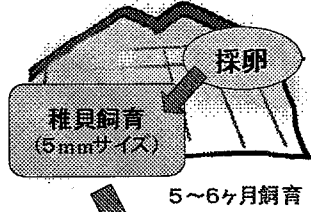
平成 15 年度介類班

| | |
|-------|-------|
| 研究主幹 | 富永千尋 |
| 研究員 | 中田浩二 |
| 研究員 | 金田真智子 |
| 技術補佐員 | 渡慶次賀孝 |

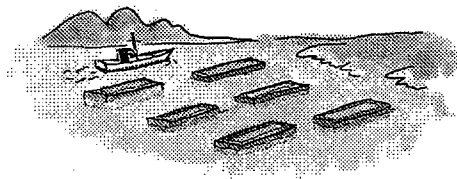
タカセガイ栽培漁業・種苗生産の概要

タカセガイ放流事業の概略

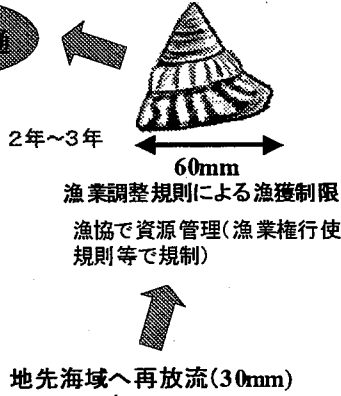
種苗生産（県栽培漁業センター）



中間育成礁（県内4カ所）
県が設置し、漁協が管理



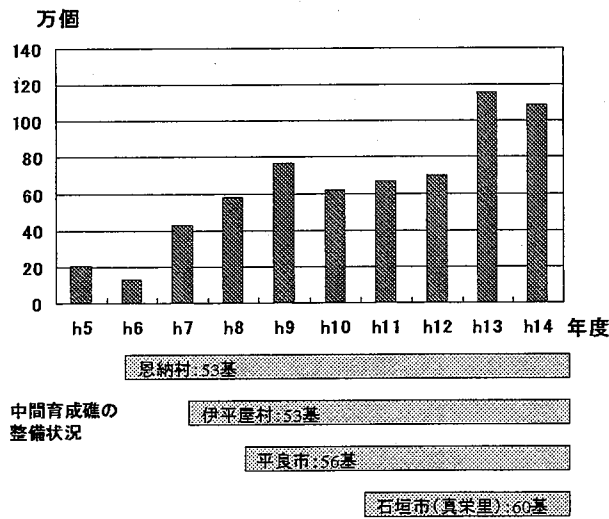
1年育成



天然海域に、有用水産物の人工種苗を放流し、資源を増大させることによって漁獲の増大を図るのが、栽培漁業の基本的手法である。

タカセガイでは、中間育成から漁獲されるまで、3年から5年を要し、その間の資源管理が必要不可欠である。タカセガイの栽培漁業を行っている漁協では、県漁業調整規則による60mmの漁獲規制に上乗せし、80mm以下の貝の採捕を禁止する等の資源管理を行っている漁協もある。

タカセガイの種苗生産実績



タカセガイの種苗生産は、沿整事業で整備しているタカセガイ中間育成礁の整備に対応して増産を図ってきた。

平成12年度からは新たに整備した施設で種苗生産を行い、平成14年3月末までに、115万個を4地区に供給した。

平成14年度には、早期採卵に取り組み10月末現在で、56万個を供給、12月末までには合計100万個を供給する予定である。

平成15年度には、石垣市(石垣地区)の中間育成礁の整備が完了する予定であり、合計5地区に対して種苗供給を行うことになる。

このようなことから、平成15年度における種苗生産目標を25万個/地区、合計125万個とした。

タカセガイ種苗生産マニュアル目次

はじめに

第1章 種苗生産手順

種苗生産前期

1. 珪藻種板の培養 1p
2. 稚貝飼育水槽準備 4p
3. 稚貝飼育水槽珪藻培養 6p
4. 親貝水槽準備 7p
5. 親貝購入 8p
6. 親貝飼育 8p
7. 採卵・採苗 9p

種苗生産後期

1. 飼育水通水 20p
2. 貝落とし 20p
3. 施肥 21p
4. 底掃除 22p
5. サンプルング 23p
6. 移槽・分槽 24p
7. 出荷 28p

第2章 種苗生産計画

1. 計画策定のポイント 33p
2. 親貝の飼育・採卵計画 34p
3. 採苗及び飼育計画 34p
4. 作業スケジュール 36p

第3部 生産手法の根拠、機材及び、これまでの技術開発の流れ

1. 提示した生産手法の根拠となったデータ及び考察 37p
2. 機器と操作法 46p
3. これまでの技術開発の流れ 50p

第1章 種苗生産手順

第1章では、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（珪藻培養から採苗まで）

タカセガイの餌は、親貝・稚貝ともに付着珪藻である。そのため、あらかじめ水槽内に付着珪藻を培養して、そこにタカセガイを投入して飼育する。付着珪藻は水槽壁面や付着基盤（波板等）上に繁茂する。貝が付着珪藻を食べた後は食痕が残り、禿げたようになるが、しばらくすると、周りから再生産された珪藻により、その場所は再度覆われるようになる。

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付着基板（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。

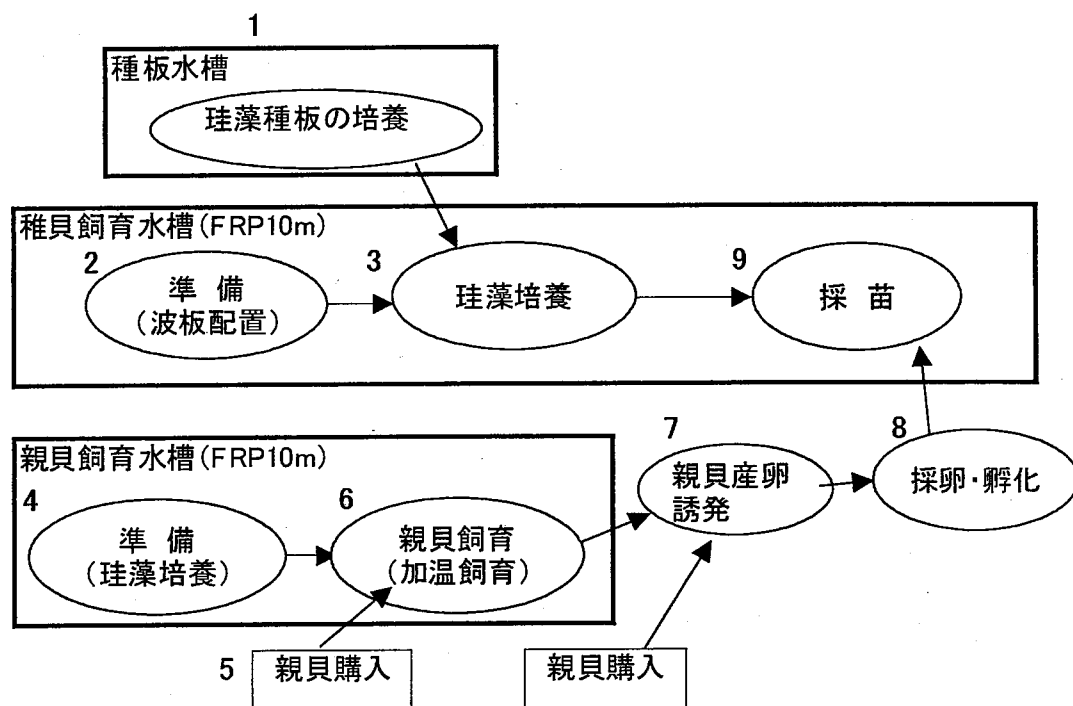


図-1 タカセガイ種苗生産前期フロー（珪藻培養から採苗まで）

（注）番号は説明本文に対応

1. 珪藻種板の培養

当センターでは、タカセガイの餌料として、単離珪藻と天然珪藻群の2種類の付着珪藻

を使用している。

単離珪藻は、*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。

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、珪藻が繁茂した波板（以後「種板」）を水槽内に置き、通気、流水で保存している

平成14年度生産ではこの2種類の珪藻を培養して稚貝飼育したが、*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いる（第3章1-5参照）。このことから、今後は天然珪藻の培養が主になると思われるので、本編では天然珪藻の培養手順について説明する。

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 5 m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。

【手順1-2】種板水槽の手入れ

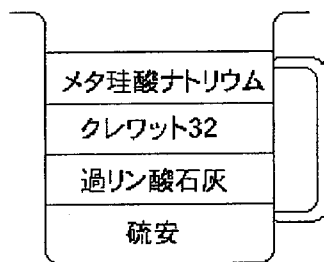
- ・水槽内の海水をすべて抜く
- ・ろ過海水で水槽を洗浄し、大型の珪藻を落とす。この時ノズル付きホース（3章2-8）を使う。
- ・水槽にろ過海水を溜める。珪藻は乾くと死んでしまうので、ろ過海水が水槽内に溜まるまでの間、壁面の珪藻が乾かないようにろ過海水をかける。
- ・施肥をする（手順1-3）
- ・適当な光量になるように遮光する（手順1-4）。

1-3 施肥

天然珪藻培養を行う際、まず、水槽内の海水に肥料分を添加する。これを施肥という。必要な肥料分は、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種類である。水槽のサイズに対応した施肥量は表1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32(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ようにする。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、層状に容器に入れていく。

薬品の入ったジョッキを水槽まで持ってゆき、海水で溶かしながらまた、水槽内に肥料分を入れてゆく。

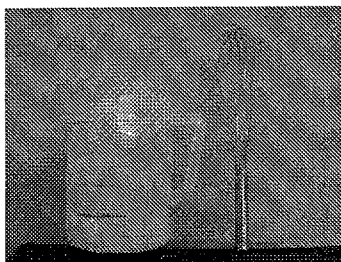


写真2：施肥用杖付きビーカーと泡立器



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

- ・ 施肥用の杖付きピーカーと泡立器を準備する（写真2）。
- ・ 硫安、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1）を量り、杖付きピーカー（ジョッキ）に入れる（写真3）。硫安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。ジョッキ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、最後までジョッキ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

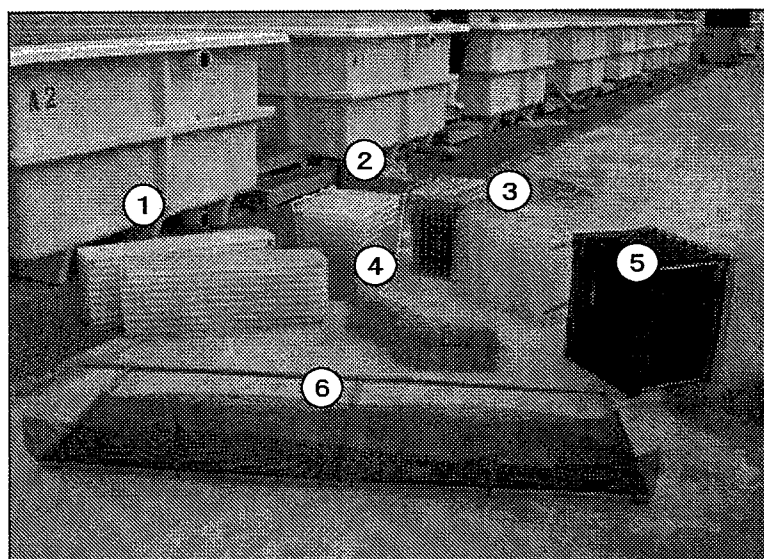
天然珪藻は 6000 ～ 7000Lux でよく増殖するので、できるだけこの範囲の光量になるように遮光幕を開閉して調整する。なお、平成 14 年度では、3000Lux 以下で珪藻の急落がおき、9000Lux 以上で緑藻の混入が見られた。

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（第3部 1-1 参照）。



- ① 櫛形30波板
- ② ホルダー付き波板
- ③ 櫛形45波板
- ④ ポリモン人工海藻
- ⑤ 箱形トリカルネット
- ⑥ のれん型トリカルネット

写真-5 栽培センターで使用している付着基板各種

本マニュアルでは、成績の良かった、「櫛形 45 波板」、「櫛形 30 波板」、「ホルダー付き波板+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、いったんジア塩素酸ナトリウム（濃度 100ppm：10 m FRP 水槽で 1.5L）で 3 日程度止水・通気で消毒し、3 週間程度流水・通気であく抜きをした後に、珪藻培養を開始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、珪藻の総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ため白濁しているものも多く、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（第 3 部 1-1 参照）。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。

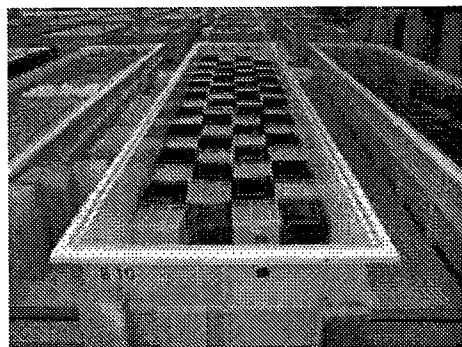


写真 6 波板配置

【手順 2】波板配置

波板配置は労働力を動員し、いっきよ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。

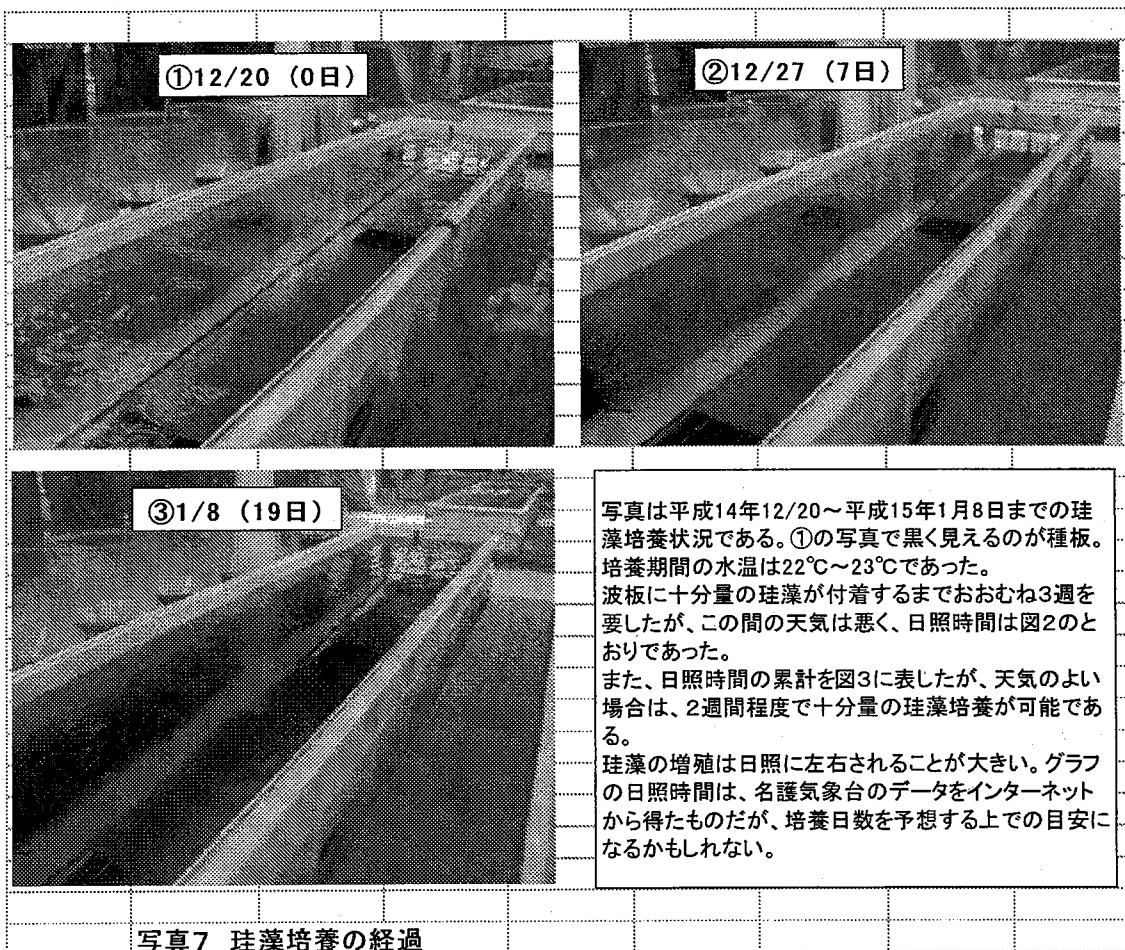
その他、波板セッティングに関する提案

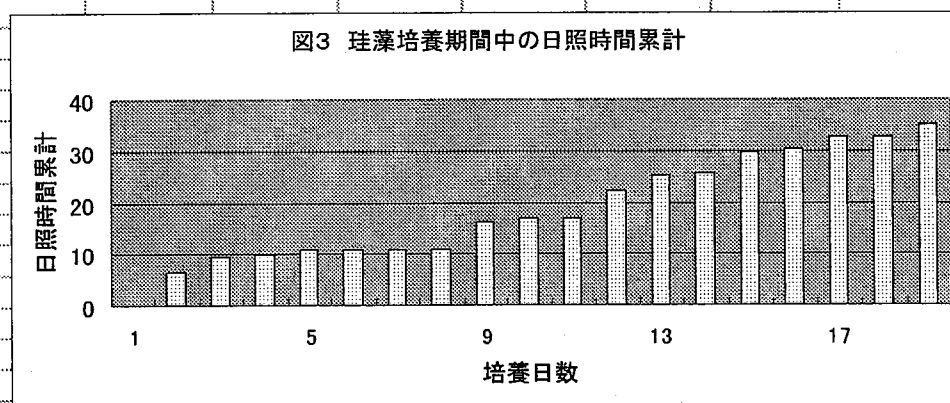
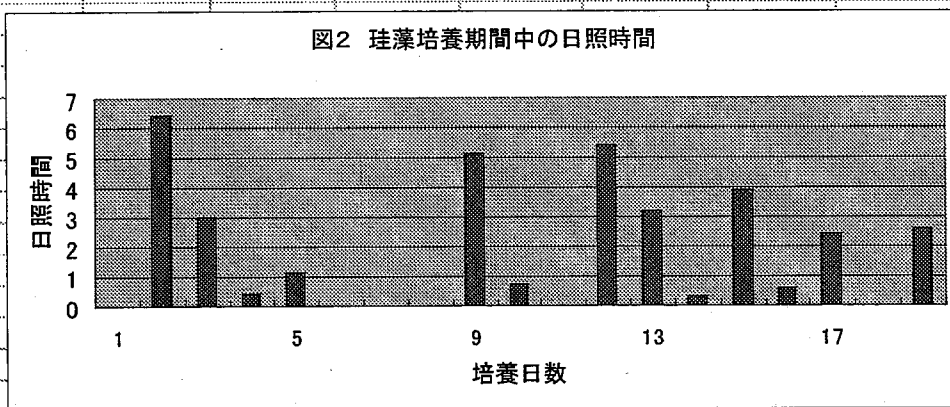
飼育をしていると、稚貝が成長してくるにつれて、排泄物が底に堆積し、水槽底に蟻集している稚貝を埋め殺すことがある。現行の波板配置は密集配置のため、水槽底の水がうまく循環しないことが原因であろう。2重底とするのはその対策として有効であると思われる。佐賀県の種苗生産マニュアルでは、アワビ類の種苗生産で2重底方式がとられており、当栽培センターにおいても平成6年度生産で2重底方式が試みられている。ただし、2重底は取上作業が繁雑になる等のデメリットもあり（大城 1995）、作業性を考慮した方式を考案する必要がある。平成14年度生産では2重底方式を試す機会がなかったが、今後検討すべき課題であろう。

また、2重底方式以外には、径13mm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】親貝飼育水槽準備

- ・濾過海水を水槽上面までため止水とする。
- ・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、3章2-1表-5参照）

なお、親貝には餌を十分食べさせる必要があるので、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。使用する親貝の数は30個から80個程度（第2章2を参照）

【手順5】親貝購入

- ・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7-2）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3章1-2）。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℃ずつあげるが、2℃あげたところで、2～3日そのままとし、それから、また1日0.5℃ずつあげることを繰り返す。階段の踊り場のような形で段階的に温度を上げてゆく方法をとる。（加温水槽使用法は3章2-6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3章2-3～5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・採苗

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～80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 | | 飼育水槽へ孵化幼生を收容 |
| 15:00 | | |
| 16:00 | | |
| 17:00 | 早ければこの頃から産卵はじまる | 作業終了 |
| 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 | |
| | 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+♂用水槽1槽
- 清掃(水道水洗浄)
- エア管、エアストーン、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 採卵用ポンライト 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
- ピーカー(生殖腺保存用、懸濁用など、200cc×2 1羽×1)
- ナンバリング用品:リユーター、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ポンライト×10基
- 清掃(水道水洗浄)
- エア管、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、ピーカー

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。

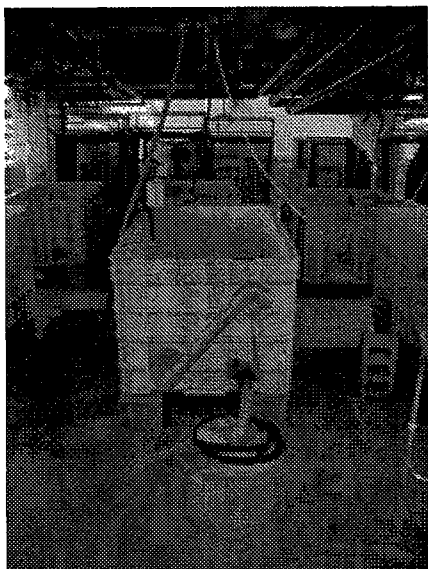


写真9 産卵槽

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。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。（写真9）

黄色のコンテナが産卵槽。下方の赤いバルブがドレンになっており、このバルブを開けて卵をネットに収容する。ネットは受水槽（30L パンライト）にセットする。ドレンバルブから受水槽までは、ホースで導く

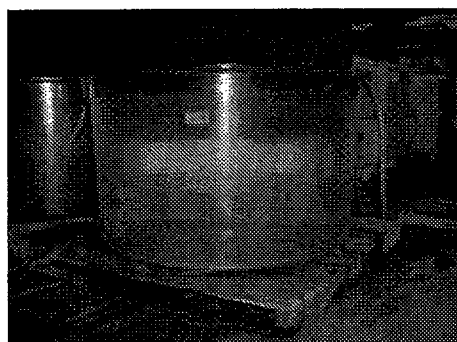


写真10 孵化水槽

②孵化槽

孵化槽は 1KL パンライト水槽を用いる。パレット付きで 10 基があらかじめセットされているが、ウニ種苗生産用パンライトに余裕があれば追加することも可能。ただし、パレット付きが前提。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。



写真11 タワシ、穿孔工具、電灯

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

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】 親貝洗浄

- ・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収容する。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げ、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。残りはピーカーに入れ、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。)
- ・摘出した生殖腺をピ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。

7-4 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。反応のにお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。

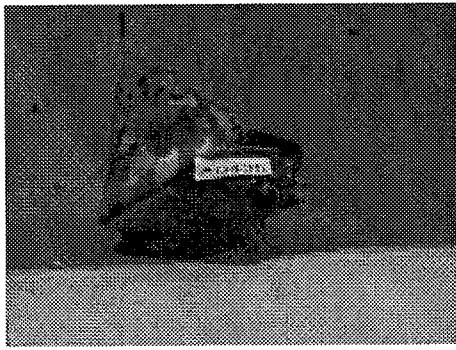


写真13 産卵行動する親貝



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。

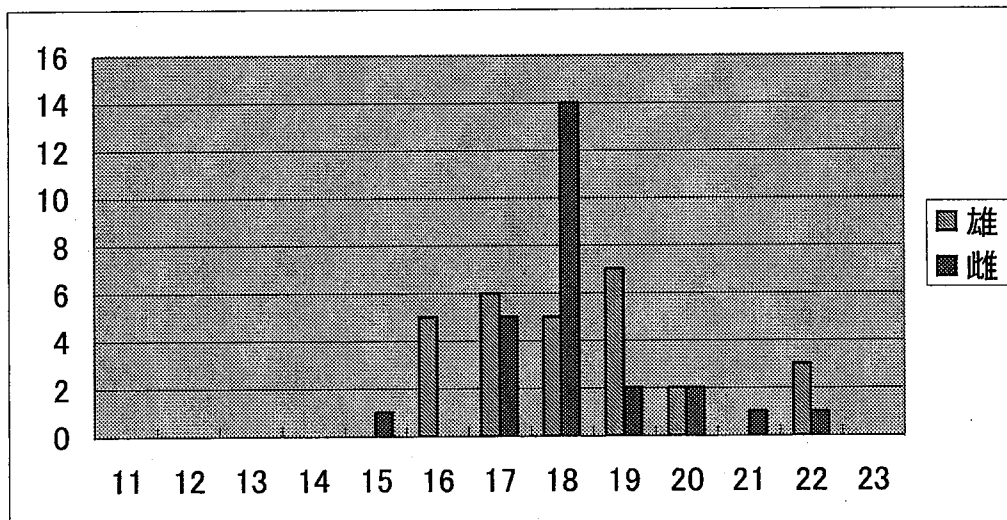


図4 親貝放卵・放精の経過 (h14-2R)

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。再注水の際には♂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7-4】採卵

- ・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 | 産卵誘発した親貝数 | 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知れない。

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 |
| | | | | | | | |

7-5 採苗

孵化幼生を稚貝飼育水槽に収容することを「採苗」という。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80万～100万個とする（第2章3および第3章1-5）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7-5-1】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 | | | | | | | | 推定孵化幼生数 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----------|
| 1 | Sp1 | Sp2 | Sp3 | Sp4 | Sp5 | TTL | AVE | 1,920 千個体 |
| 卵内トロコ | 25 | 10 | 13 | 9 | 9 | 66 | 13.2 | 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 | | | | | | | | 推定孵化幼生数 |
| 2 | Sp1 | Sp2 | Sp3 | Sp4 | Sp5 | TTL | AVE | 1,660 千個体 |
| 卵内トロコ | 24 | 11 | 19 | 13 | 16 | 83 | 16.6 | 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 | | | | | | | | 推定孵化幼生数 |
| | Sp1 | Sp2 | Sp3 | Sp4 | Sp5 | TTL | AVE | 480 千個体 |
| 卵内トロコ | 2 | 4 | 7 | 6 | 1 | 20 | 4 | 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 | |

どのような状態の孵化水槽を採卵に用いるかの基準は定まっていないが、卵が十分にある場合は、多精が目立つロットを避けた方がよいと考えている。

【手順7-5-2】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。

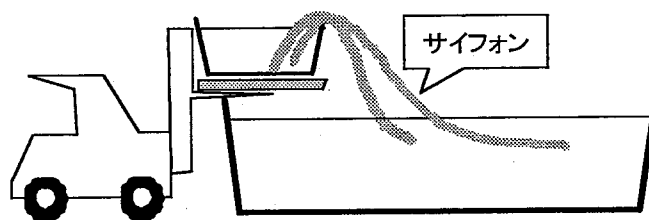


図4.2 採苗の方法

フォークリフトで版木に乗ったパンライトをそのまま持ち上げ水槽端に固定し、サイフォンを使ってパンライト内の幼生を海水ごと移槽する。サイフォンの両端は人が固定する。

7-6 飼育水槽通水

採苗後、数日間は止水・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7-6】浮遊幼生観察と通水

- ・ 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 | 0 | 通水 | | | |
| A 9 | 1,470 | | 採苗 | | | △ | △ | 0 | 0 | 通水 | | | |
| A 13 | 1,900 | | 採苗 | 0 | +++ | +++ | +++ | 0 | 0 | △ | | 通水 | |
| E 3 | 2,200 | | 採苗 | ++ | ++ | ++ | ++ | 0 | 0 | 通水 | | | |
| E 4 | 2,160 | | 採苗 | + | △ | ++ | 0 | 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。毎日必ず行う作業は貝落としであり、底掃除、移槽はスケジュールを組み立てて行う。

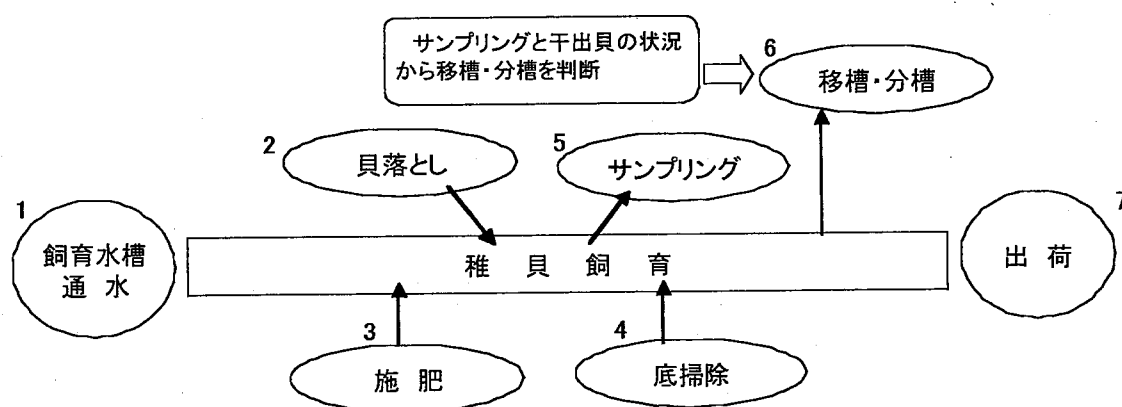


図5 タカセガイ種苗生産後期フロー

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16～18日頃には通気をバルブ全開量の70%程度とし、通水量を3～3.5回転/日とする。日齢30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。

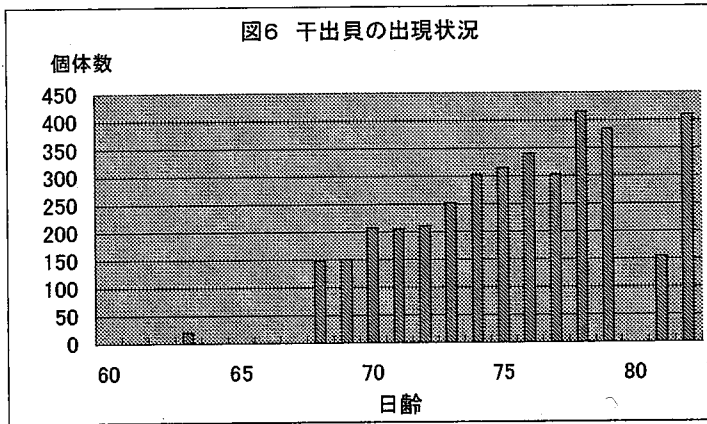


図6は平成14年度生産1R採卵群のうちB4飼育水槽における干出貝の状況を示したものである。
 B4水槽の投入幼生数は110万個、取上貝総数は18.2万個であった。成長・生残率は悪かった。
 一方、同じ1R採卵群のうちB3飼育水槽では干出貝はこの期間を通じて10個程度であった。B4水槽の投入幼生数は50万個、取上貝総数は7.6万個、成長・生残率は良好であった。
 干出貝の出現状況は幼生水槽の稚貝飼育適正密度を推定するパラメーターの一つになるだろう。

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6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 18 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

珪藻の再生産速度を速めるため、稚貝飼育中でも水槽内に肥料分を入れることがある。それを「施肥」という。施肥は、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。



写真15 肥料混合槽

肥料混合槽は 2 基の 100t 上架タンクで構成されていて、その中に海水を満たし、肥料分を溶かしたうえで、各飼育水槽に配水する機能を有する。その使用方法は、3 章 2-3 ～5 を参照されたい。

各水槽には、肥料混合パイプが配管されているので、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 (第 3 章 1-3)。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 40 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16)
- ・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16 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 年度生産第 1 ラウンドの 2 水槽 (B3 と B4) における稚貝の成長グラフを図 6.2 に示す。

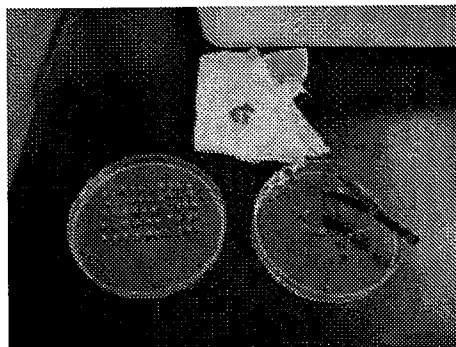


写真17 殻径計測

あらかじめ並べてから投影機に乗せる

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 (第 3 章 1-6)。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。

サンプル平均値×波板セット数+2万個=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。

図6.2 1R(5/1採卵)稚貝の成長

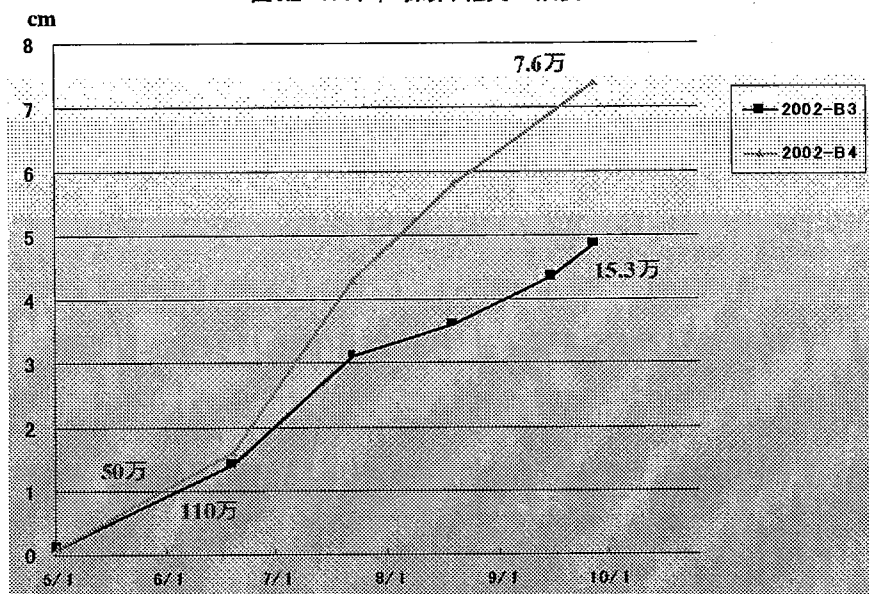


図 6.2 は2つの水槽での稚貝成長を比較したものである。B3 水槽には 110 万個の幼生を投入し、15.3 万個を取上げた。B4 水槽には 50 万個の幼生を投入し、7.6 万個を取上げた。密度の違いは成長差に影響している。

【手順 5-2】総数推定サンプリング

- ・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。

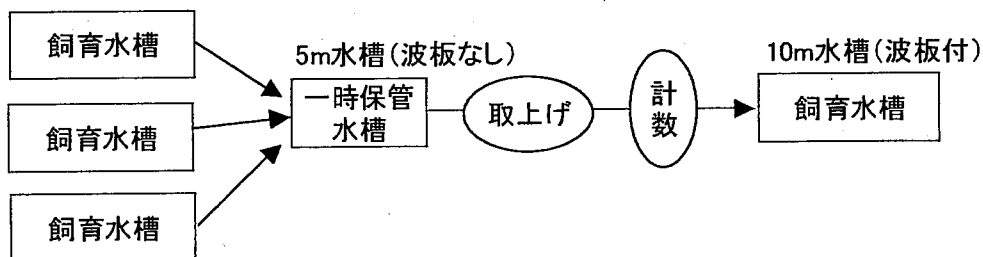


図7 分槽作業のフロー

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