

シオミズツボワムシの培養

井上 顕^{*1}・平手康市^{*2}・金城清昭・本永文彦・渡慶次賀孝・石垣 新^{*3}・仲村伸次^{*4}

1. 目的

魚類(ハマフエフキ、マダイ、チンシラー、スギ)および甲殻類(タイワンガザミ)の種苗生産に必要なシオミズツボワムシ類(以下、ワムシ)を安定的かつ効率的に供給するために培養を行った。

2. 方法

ワムシは L 型 *Branchionus plicatilis*、S 型 *B. rotundiformis*、および SS 型(タイ産) *B. r. thai-type* の 3 種類の培養を行った。全ての培養は、毎日のワムシ保有量、供給量、使用した餌量およびその経費を記録した。また培養する海水は、全て紫外線殺菌装置を通した海水(以下、UV 海水)を使用した。

連続培養装置(以下、連培)以外での各種のワムシ培養は、培養水槽内に発生する懸濁物(フロック)を除去するために、トラベロンフィルターを 1.5(H) × 1.6(W)m に裁断して作成したもの(以下;フィルター)を垂下した。このフィルターを、50 kl 水槽当りに 8 ~ 10 枚、1.0 kl アルテミア孵化水槽当たり 1 枚使用し、一昼夜おいて翌朝の投餌前に取り上げ、マット洗浄機(栽培漁業機器社製)、または塩ビパイプで作成したスタンドに吊し、ホースを用いて水道水で洗浄してフロックの除去を行った。ただし、L 型ワムシ培養用 50 kl 水槽のフィルターは、必要に応じて供給日前日 6 枚使用することがあったが、基本的に作業量軽減のため使用しなかった。なお、連培では培養工程の中にフロック除去工程があるので、フロック除去のための操作は必要ない(平手・石

垣、1998)。

1.0 kl アルテミアふ化槽での L 型、および SS 型ワムシの培養はコンタミネーション(以下、コンタミ)を予防するために、作業を担当の職員に限定して、それ以外の立ち入りや器具等の持ち出し、持ち込みを制限しつつ、元種も 1 ヶ月を目安に新規に拡大してコンタミ防止するようにした。

1) L 型ワムシ

L 型ワムシは屋外屋根付き 50 kl 角型水槽 5 面を用いたバッチ方式(植え継ぎ方式)の培養、屋内(採苗棟)に設置した 1.0 kl アルテミア孵化槽 8 基を用いたバッチ方式の培養、および連培 1 基(培養槽容積 1 kl)を用いた連培を行った。屋外屋根付き 50 kl 角型水槽で行ったバッチ方式では、無加温で植え継ぎ先の水槽に、10 ~ 15 kl の水量をため、ワムシ密度が 100 個体/ml となるように行った。供給量は、原則的に植え継ぐ個体数の余剰分とするようにした。バッチ方式で用いた餌は、濃縮淡水クロレラ(クロレラ工業社:生クロレラ V12、以下、V12;同社スーパー生クロレラ V12、以下、SV12)、濃縮ナンノクロロプシス(以下、濃縮ナンノ)、原液ナンノクロロプシス(以下、原液ナンノ)およびパン酵母(鐘淵化学工業社製:グリーンイースト)を適宜使用した。屋内の 1.0 kl アルテミアふ化槽で行ったバッチ式培養法は比重を約 20 ‰(UV 海水:水道水 = 6 : 4)に調整し、1 kw チタンヒータを用いて水温を 24 ~ 26 ℃ に調整した。また培養日数は 3 ~ 4 日間とし、ワムシ密度 600 ~

*1 執筆責任者

*2 現在の所属:沖縄県海洋深層水研究所

*3 現在の所属:沖縄県畜産試験場

*4 現在の所属:沖縄県農業試験場名護支所

700 個体/ml 以上になると、餌として供給するか、植え継ぎに用いる元種とした。連培は培養槽の水温を 20 または 25 に調整して、餌は V12 を用いて培養を行った。

2) S型ワムシ

S 型ワムシは、2001 年 1 月から 7 月 31 日まで本センターで保存されていた株を、2001 年 11 月から 2002 年 3 月 31 日までクロレラ工業社の岡山株(以下、クロレラ株)を使用した。前者の生産は、屋内 50 kl 円型水槽 1 面、後者では屋内 50 kl 円型水槽 4 面を使用して、間引き方式で培養した。連培は 4 基(培養槽容積 1 kl)を用いて培養した。培養水槽の水温は 28 ~ 30 に調整し、餌は V12 を用いた。50 kl 水槽は、ボイラーで約 28 ~ 30 に加温調整し、餌は V12、SV12、濃縮ナノ、およびパン酵母を使用して培養した。

3) SS型(タイ産)ワムシ

SS 型ワムシは、屋内 50 kl 円形水槽 1 面を用いた間引き方式の培養、屋内に設置した 1.0 kl アルテミアふ化槽 5 基を用いたバッチ方式の培養、および連培 1 基(培養槽容積 1 kl)を用いた培養で行った。また今年度、初めて屋内 50 kl 円形水槽 1 面を用いた間引き方式の培養を行った。これは、生産が中止となった魚類種苗生産池に残ったワムシがいたため、試験的に回収し、培養したものあり、期間は 6 月 19 日 ~ 7 月 6 日の 16 日間と単期的であった。50kl 円形水槽以外では約 20% に調整した UV 海水を 1 kw チタンヒータを用いて約 30 に加温して培養した。餌は V12、SV12、または濃縮ナノを適宜用いた。バッチ方式 1 水槽当たりの培養期間は 2 ~ 3 日間を目安とした。

4) 供給量・保有量・保有単価・供給単価の算出

供給量とは、餌料として使用される予定になるワムシ個体数とし、50 kl 池では、間引いたワムシ個体数、連培法は、1.0 kl アルテミアふ化槽に植え継ぎされた後、栄養強化剤が入られる直前のワムシ個体数とした。保有量とは、現在餌料として使用される予定のないワムシ個体数とした。保有単価を算出するため、一次培養

にかかった経費(購入餌料経費のみ)を累積した培養経費、培養経費と栄養強化剤が添加される前までの経費を含めた供給経費をそれぞれ求めた。保有単価とは、保有量 1 億個体当たりの培養経費(培養経費/累積保有量)、供給単価とは、供給量 1 億個体当たりの供給経費(供給経費/累積供給量)をさす。原液ナノと濃縮ナノの経費は、肥料代より算出した。前者は 10 円/リットル、後者は 50 円/リットルとなった。

3. 結果と考察

図 1 に各ワムシの総供給量の推移を示し、表 1 に累積保有量、累積供給量、供給率(累積供給量/累積保有量)、経費、保有単価および供給単価をワムシの種類別、および培養方法別に示した。

2001 年のワムシ培養の概要は、1 月上旬から 4 月上旬のマダイ種苗生産に L 型および S 型ワムシを、3 月中旬から 7 月中旬までのハマフエフキ種苗生産に L 型、S 型および SS 型を、3 月中旬、7 月中旬から 8 月上旬、11 月下旬のタイワンガザミ種苗生産に S 型を、9 月上旬から中旬にかけてスギの種苗生産に S 型ワムシをそれぞれ供給した。また 12 月下旬から 2002 年 2 月中旬まで、マダイの種苗生産に S 型、ハマフエフキの種苗生産に S 型および SS 型を供給した。

1) L型ワムシ

1: 屋外 50kl 水槽 バッチ方式

2000 年 12 月 13 日より立ち上げ始めた L 型ワムシは、1 月 4 日から 1.0 kl アルテミアふ化槽 8 基を用いたバッチ方式で拡大培養を始め、2001 年 1 月 11 日より供給を始めた。4 月 4 日まで約 5 億個体/日の供給を続けたのち、一度供給を止め、ワムシを屋外屋根付き 50 kl 水槽に植え継いだ。4 月 12 日には、屋外屋根付き 50 kl 水槽 5 面を使用したバッチ方式を開始した(総保有量 51.7 億個体、総水量 63 kl)。1 kl 規模のバッチ方式生産は、屋外の L 型ワムシが、コンタミしたときのために、最小規模に縮小し、元種として培養を続けた。5 月

13 日に、屋外屋根付き 50 kl 水槽で S 型ワムシのコンタミが確認された。その際、水槽内のワムシをすべて魚類の餌料として供給し、使用していた道具を淡水で数時間に浸漬し、洗浄した。昨年と比べ、早い段階でのコンタミであった。その後 1 カ月間は屋外屋根付き 50 kl 水槽内で培養したが、S 型ワムシのコンタミは確認されなかった。6 月中旬より 28℃ を越える高水温が原因と思われる培養不調が起こったが、生産を終了した 7 月 2 日まで、S 型ワムシが培養槽を優占することはなかった。

10 月 24 日に再度立ち上げた。11 月中旬をピークに 200 億個体を保有したが、マダイの採卵が遅れたため、未使用であった。12 月に入り、培養水温が 20℃ に下がり、増殖率が低下したため 12 月 23 日で生産を終了した。

今年度の屋外 50 kl 水槽の培養を、これまでの間引き方式ではなく、バッチ方式で行った理由は二つある。一つは、同じフロアで S 型ワムシを使用した種苗生産が行われており、コンタミが起こることが避けられなかったため、もう一つは、ゴミ取りフィルターの洗浄作業を極力減らすためであった。前者は、5 月 16 日計数値内の 4% が S 型ワムシであったのが、その後は一ヶ月間、L 型ワムシを計数するとき、S 型ワムシを見ることはなかった。増殖率が 6 月 16 日から約 2% 前後を推移し、培養不調になる 7 月 2 日までそれが続いた。バッチ式が間引き方式と最も違う点は、水槽すべてを一度回収することである。そのため、仮に L 型ワムシの水槽に S 型ワムシがコンタミしたとしても、優占する前に L 型ワムシの回収ネット (60 ミクロン) からある程度抜けている可能性が考えられる。後者については、高い効果が得られた。6 月上旬までゴミ取りフィルターを入れずに培養が続けられ、それ以降も、前日回収される予定の水槽に入れるだけですみ、作業の軽減になった。しかし 5 日に一回必ず水槽の洗浄作業があり、屋外屋根付き 50 kl 水槽での L 型ワムシの培養は、種苗生産水槽の使用状況や人員など総括的に考え、培養方法を定める必要が

ある。

2: 連続培養装置

L 型ワムシの連培を図 2 に示す。本格生産の春季にむけ、去年の再現性を試すために、1 月 19 日より試験的に稼働させた。培養槽を 1 月 26 日から 2 月 4 日まで 10 億 ~ 12 億個体に推移させることが、収穫されたワムシ個体数が少なく (2 ~ 4 億個体)、2 月 6 日一度停止させた。再度、培養したが、培養不調がつづき 3 月 6 日に、S 型ワムシのコンタミを確認し、以降、S 型ワムシとして供給ができたため、培養は続けた。

連培のコンタミ原因は、二つ考えられる。1 つは、培養槽の蓋を開けた際、衣服や手からコンタミする。もう 1 つは、収穫時に排水バルブが開くが、そこから別の培養液が逆流することである。それらの対策として、前者は、他のワムシをさわる前に蓋の開閉を行った。後者については、各連培の収穫時間を 30 分ごとにずらして行い、培養槽のワムシを手動で排出するときは、少量づつ行った。しかし、それでもコンタミした事実を考えると、培養槽の蓋を開けない、排水管を個別にするなどさらに厳しい防止策が必要と思われる。

3: 培養実績

今年度の培養実績を表 1 に示した。L 型ワムシの最大供給量は 30.2 億個体、最大保有量は 201.3 億個体で、供給率はバッチ方式が 7.3%、連培が 21.8% であった。バッチ方式での供給量は前年度の間引き方式と同じ 1123.9 億個体であったが、供給単価は、前年度の半分 1,552 円/億個体であった。採卵が遅れ、マダイの種苗生産で L 型ワムシがわずしか使用されなかったことを含めると、さらに低い値だったと思われる。これは、前年度と比較して餌料に原液ナンノ、濃縮ナンノ、パン酵母を多用した結果であった。その量は、原液ナンノは、前年度 112.5 kl から 1168.0 kl、濃縮ナンノは、208 リットルから 2535 リットルとほぼ 10 倍使用量を増やし、パン酵母は、前年度の未使用であったものが、40kg を使用した。

連培を使った培養実績は、大きく後退した。供給量

は前年度 537.8 億個体から 84.6 億個体、供給率も 44.9 %から 21.8 %、収穫に対するワムシの保有単価は、前年度の約 2 倍で 2,331 円/億個体となった。これは、培養が安定し、収穫の軌道がのる前にコンタミが起きたためである。コンタミ防止が連培の最重要課題である。さらに、保有量に対する保有単価は前年度に近い値を示しており、培養方法が収穫に反映していない結果が出ている。L型ワムシの連培は前年度が初めての試みであったが、比較的の高い供給率を示していた。これが高い保有単価であるにも関わらず、供給単価が低くなる要因と考えられる。しかしL型ワムシは、水温や増殖率をみただけでも、S型やSS型ワムシの場合とは異なる(日野明德、2000)。従って、連培でL型ワムシの培養を維持するための設定は、さらに培養試験を行って検討する必要がある。

2) S型ワムシ

1:50kl水槽

50 kl水槽での間引き式によるS型ワムシの培養不調は、2000年からそのまま続いた(平手・井上・渡慶次,2000)。水槽の消毒、淡水クロレラだけの培養、低密度培養(50 ~ 70 個体/ml)、低水温設定(25 ~ 27)、ワムシの薬浴など、さまざまな培養方法を試行錯誤して行ったが、どれも培養日数3 ~ 4日でワムシの増殖が停滞する状況が続いた。この増殖不調ワムシを、3リットル容器で、全海水や約20%海水で培養したが、特に問題なく増殖した。また1klアルテミアふ化槽のバッチ方式は、ある程度増殖が見込めたため、1月18日急遽連培を立ち上げ、S型ワムシを供給した。一方50kl水槽は、1月25日~2月13日、5月21日~6月15日、7月10日~7月25日の3回、一日当たり数億~十数億個体を供給したが、依然として十分な生産供給できなかったため、7月31日生産を終了した。

11月14日に50kl水槽でS型ワムシの生産を再度開始した。使用株は、従来本センターで株保存していた株(以下、センター株)とは違い、本場で培養されてい

たクロレラ株を使用した。この株の交換により、200個体/mlを越え、50kl水槽4面のうち、3面を使用して、最大保有量292億個体、最大47.7億/日を供給した。総供給量自体は多くなかったが、余剰分は廃棄することが多かった。これまでの経験から50kl水槽の収穫限界が40%と設定していたので、50kl水槽3面だけで100億個体/日の供給が可能と思われる。

2:連続培養装置

連培は1月19日から稼働した(図3)。元種は、50kl水槽で使用された培養不調なものを1klアルテミアふ化槽で培養し、調子がよくなったものを使用した。従来のやり方と大きな違いはみられなかった(図3a)。しかし、更にもう1基を稼働させたとき、20億個体前後まで増殖すると、ワムシの活力が低下し、2~3日で培養が不可能になることがあった。この現象は、種苗生産終了の7月31日までに、2基の連培で合計7回続いた(図3a,b)。これまで連培の目標は、培養槽に20億個体が生残したうえで、収穫量が15億個体になるようにしてきた。その換水率は80~100%になる。しかし、今回培養が安定し、軌道にのって収穫されるまでに急落したり、これまで培養日数が1~3ヶ月間であったものが、15日間で培養不調が起こったりした。そのため、換水率を高くし、投餌を控えた結果、培養槽(1kl)内は15億個体前後に維持され、収穫個体数が同じくらいになった(図3a,b,c)。

連培を再度稼働させたのは、10月27日であった(図3b)が、すぐに培養不能となった。次は、11月8日だった。この連培は、12月20日ぐらいから培養槽20億個体、収穫量10億個体を超える日が続くようになり、マダイ用餌料生産終了のため、培養を終了した(図3c)。12月18日に1基(図3b)を再稼働したところ、これまででない好成績となった。餌料生産終了し、意図的に増殖を押さえた2月8日から3月9日までの30日間を除いて、稼働時から3月31日までの74日中、収穫個体数15億個体を越えた日は57日、培養個体数20億個体を越えた日は71日となった。最好調時に

は、培養個体数 40 億個体、収穫個体数 40 億個体を越えた。

8 月以前の培養と 11 月以降の培養で、特に大きな培養方針を変えていないが、培養状態に大きな差が出た。これは前記したが、原因は株の違いによるところが大きいと推察される。センター株とクロレラ株はともに岡山株であるが、違いははっきりしていない。ただ、背甲長を図ったところ、センター株は、 $170.64 \pm 24.24\mu\text{m}$ 、クロレラ株は、 $147.73 \pm 18.44\mu\text{m}$ と、後者の方が小さいことがわかった (Z-test : $p < 0.01$ 、図 4)。ワムシが培養環境によって背甲長を変えることはよく知られた現象である (鈴木, 1962、杉本洋, 1989)。クロレラ株は、クロレラ工業で数年間高密度連続培養されたものである。従って、小さいサイズで成熟する個体がクロレラ株には優占的に存在している可能性が高く、個体数を増加させやすいことは、妥当な結果と思われる。50 kl 水槽で急落したワムシは、保存株から拡大培養する従来の方法と異なり、2000 年に種苗生産で使用されたものを拡大培養した。そのためセンター株になんらかの培養を阻害するものが付着あるいは寄生しており、薬浴・洗浄・植え継ぎでは落としきれなかったと考えられた。今後、同様な急落現象が発生したときは、新しく株を購入するか保存株を拡大培養する必要がある。また種苗生産時期に小休止期があるならば、その際に株の入れ替えをすると、培養不調の防止となる。

3: 培養実績

今年度の培養実績を表 1 に示した。供給率は、間引き式が 7.2 %、バッチ式が 16.5%、連培が 23.1%であった。50 kl 水槽の累積保有量は、去年の約 3 倍の 377 億個体、累積供給量はほぼ同じの 894.2 億個体であった。保有単価は 3 分の 1 の 77 円/億個体、供給単価は 200 円低い 1,067 円/億個体となった。前半の培養不調と種苗生産時期遅れのため、ワムシが未使用となり、供給率は 7 %まで低下した。それでも培養実績が前年よりも上回っているのは、後半に新しい株を導入した培養効率の良さによる。加えて、培養コストを下げるために、

原液ナンノや濃縮ナンノ、またこれまで使用していた海洋酵母より安くて保存の利くパン酵母を培養状態をみて随時使用したことも、その好原因と推察された。ちなみに最大供給量は 84.4 億個体、最大保有量は 509.7 億個体であった。

同様に連培も、去年と同じ計算式で行うと、保有単価が前年度 381 円/億個体から 210 円/億個体となったことから、後半の生産効率がかかなり高かったことと思われる。

以上のことから、株を変えたことによる培養効率の向上はかなり大きいことがわかった。クロレラ株はこれまで使用してきたセンター株と違い、増殖率が高く、高密度で培養することが可能な株と思われた。従って 50 kl 水槽では、これまでの目標供給率は約 40%程度としてきたが、これを 50 ~ 55 %まであげられる可能性がある。また連培では、最高換水率が設定されているので、低密度培養個体数で多くの収穫個体が得られるような設定か、これまで 1 回であった収穫の抜き取り作業を朝と夕方 2 回試みる改良策も考える必要がある。

これまで、半年通してワムシ培養を行ったことが無かった。しかし、今後、種苗生産が周年化することを考えると、今後、長期にわたって同じ種を使用せず、4 ヶ月間に一回をめぐりに培養されたいワムシの種を入れ替えたりしする必要がある。このように培養方法を一部改める必要性が生じてきている。

3) SS型(タイ産)ワムシ

1: バッチ式と連続培養装置

SS 型ワムシは、4 月上旬から拡大培養を始め、バッチ方式培養を 1 kl アルテミアふ化槽で行い、連培 1 基を 5 月 6 日から行った(図 5)。しかし、S 型ワムシがコンタミしたので、バッチ方式は 5 月 5 日に、連培は 5 月 12 日に一度培養を中止した。その後、屋内の SS 型ワムシ用の 1 kl アルテミアふ化槽、関連備品、そして連培の培養槽・給餌ポンプ・給餌ホースをカルキ消毒した。消毒終了後、日本栽培漁業協会八重山事業所から株を割

譲してもらい、5月23日よりバッチ方式から培養を屋内で行い、供給が終了した7月15日まで続けた。最大保有量は69.6億個体、最大供給量はバッチ方式で16.4億個体であった。収穫目標は保有量の40%としていたが、それに準ずる培養推移となった(図5)。また次年の3月8日より再度拡大培養し、3月12日連培の種に供給後、種保存としてのレベルで培養した。連培は稼働してから急速に増殖し、一週間で培養槽35億個体、収穫量21億個体となったが、その後、培養槽の数が維持できなく、3月30日に培養を停止した。

コンタミの原因は、SS型ワムシ培養室(屋内)へ専任従事者以外の出入りを多くしたことである。入室者は専任従事者の指示で、手足や合羽を洗って入室した。しかし、コンタミは早い段階で確認された。このことからコンタミを防ぐ方法は、培養室の立ち入りを一人と限定することが今のところ、確実である。

2:50kl水槽

生産不調で廃棄処分となった魚類種苗生産池に生存しているワムシを転送して、50kl水槽で行った間引き方式培養は、6月19日から行い、供給の必要がなくなったため、7月8日に終了した。この間の供給率は24%と低く(表1)、培養日数4で水槽が汚れたため、その都度植え継いだ。SS型ワムシの50kl水槽規模の培養は、課題が多いようであった。

3:培養実績

今年度の培養実績を表1に示した。バッチ方式によるSS型ワムシ培養経費は収穫1億個体当たりで662円と前年度のおよそ2倍となった。これは、収穫前にコンタミが起こったこと、餌料供給はせず種保存培養を継続していたからである。培養効率は大きな差がなく、保有1億個体当たりの単価は、119円と前年度のほぼ同じとなっていた。培養では、株の違いがあまり感じられず、培養実績値からも同様の結果であった。連培での培養経費は、供給単価が前年度の2倍1,112円/億個体、保有単価は前年度よりも113円低い314円/億個体であった。供給単価は、2次培養の餌代や収穫時にゴミ

を除くため、ワムシを大量に廃棄をする分も含まれているので高くなっている。去年と同じ計算で行うと、供給単価は、前年度より112円高い603円/億個体であった。このことから、今年度の培養状態は、効率のいい培養を行っているが、それが収穫に結びついていないと考えられる。当面の課題は、コンタミを無くし、ゴミを出さずに収穫効率をあげることである。

4)総括

本年度のワムシ培養を総括すると、全体的に保有単価は低くなったが、供給単価はやや高かった。保有単価の減少は、原液ナノと濃縮ナノの多用やS型ワムシの新株導入によることが大きいと思われるが、供給単価の増加は、前述したが、2次培養も経費を含み、種苗生産の餌料費として算出したためである。またL型、SS型は、コンタミによる供給不足を解消することがもっとも大きな課題である。特に連培については、計数用バルブ以外全く開閉せずに培養し、S型の進入を阻止しなければならない。しかし、現実問題は、エアーの出具合や泡立ちなどチェックする行程があり、完全に開閉しないでワムシの計数だけで判断できるのか、検討する必要がある。S型ワムシは、クロレラ株の導入により連培や50kl水槽の培養方法を再度検討し、より効率的で安定な生産方法を確率する必要がある。また、種苗生産が周年化し始めたため、今年度もっとも要求量の多いS型は、50kl水槽の培養面数を増やした。これにより餌料の作業量が大幅に増加した。もし次年度も同じようにS型の50kl水槽の培養面数を増やすならば、同時期の50kl水槽のL型培養は困難と思われる。そのときは、L型の供給を連培で行うことが求められると考えられる。そのために、新しい株導入を考慮した、安定的で効率的な連培操作の確立が必要である。

5)参考文献

鈴木実.1962.第1綱輪虫類(Rotatoria),内田享監修

動物系統分類学 4 袋形動物, 中山書店, 東京, pp.9-74.

杉本洋.1989.ワムシの生物学的特性, 初期餌料生物-シオミズツボワムシ, 福所邦彦・平山和次編, 恒星社厚生閣, 東京, pp15.

日野明德.2000.生物学的特性, 栽培漁業技術シリー

ズ, 海産ワムシ類のハンドブック, 日本栽培漁業協会, 東京, pp10-13.

平手康市・石垣新.1998.連続培養装置によるシオミズツボワムシ(S 型)の培養, 平成 10 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書, pp9-11.

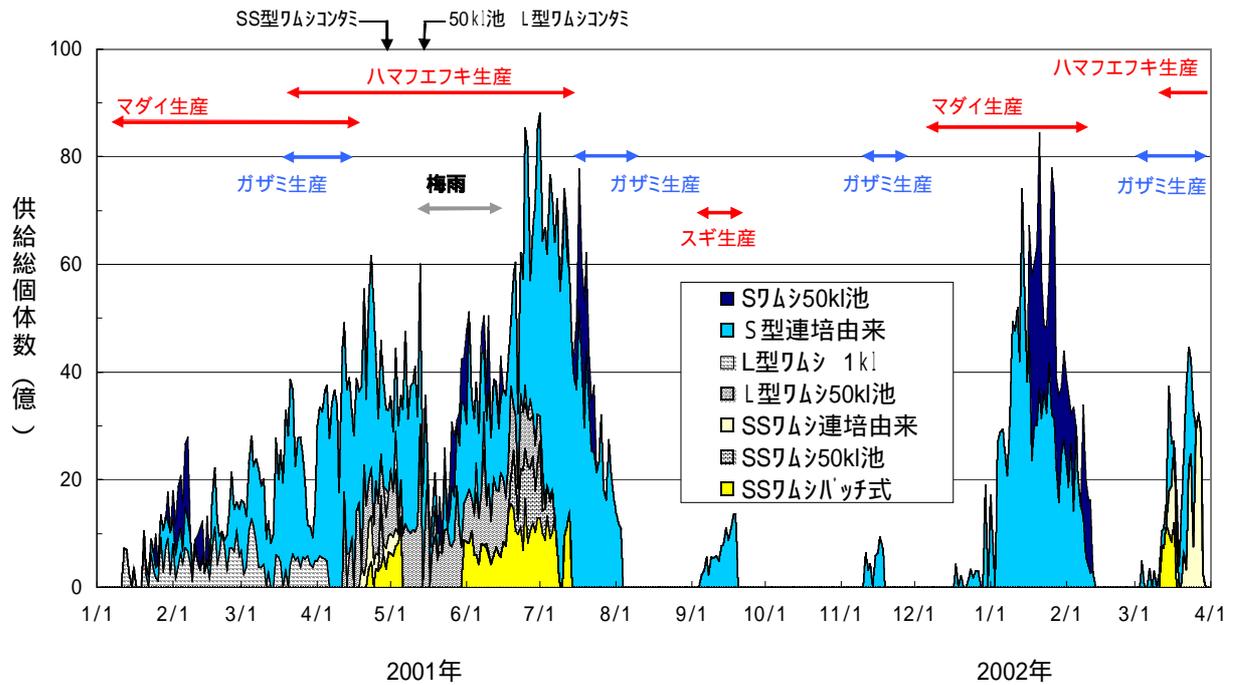


図1 2001 ~ 2002年 ワムシ総供給量の推移

表1 2001年度ワムシ培養実績表

ワムシ培養		累積培養実績(億)			経費(円) (購入餌料)	培養単価(円/億個体)	
		保有数	供給数	供給率		保有個体	収穫個体
S型	計/平均	39555.3	6996.2	17.7%	¥6,588,622	¥167	¥942
	間引方式	12377.0	894.2	7.2%	¥953,916	¥77	¥1,067
	バッチ方式	2635.3	434.4	16.5%	¥481,124	¥183	¥1,108
	連培方式	24543.0	5667.6	23.1%	¥5,153,582	¥210	¥909
L型	計/平均	15854.2	1208.5	7.6%	¥1,941,244	¥122	¥1,606
	バッチ方式	15466.0	1123.9	7.3%	¥1,744,054	¥113	¥1,552
	連培方式	388.2	84.6	21.8%	¥197,190	¥508	¥2,331
SS型	計/平均	4345.6	898.7	20.7%	¥640,670	¥147	¥713
	バッチ方式	2932.4	526.6	18.0%	¥348,784	¥119	¥662
	間引方式	714.6	174.9	24.5%	¥72,520	¥101	¥415
	連培方式	698.7	197.2	28.2%	¥219,366	¥314	¥1,112

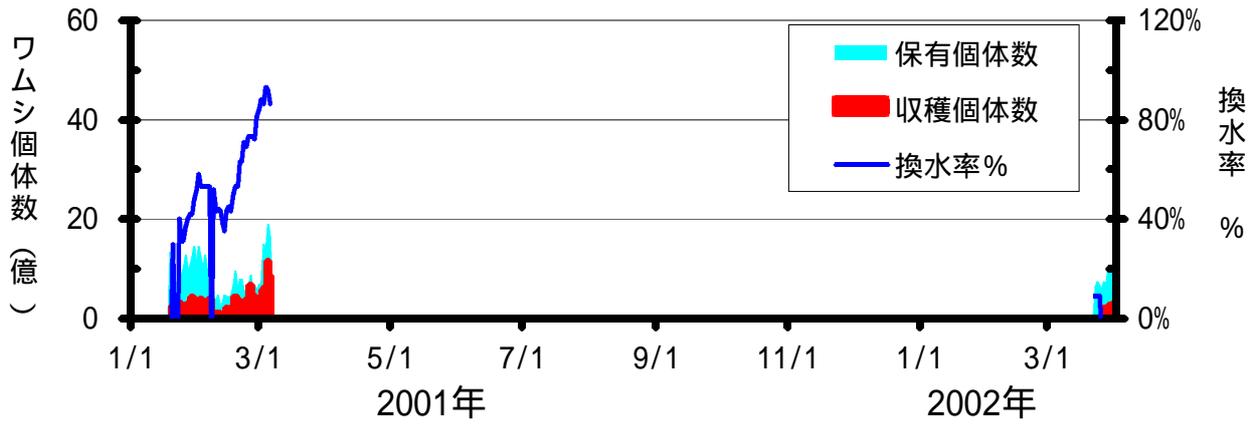


図2 2001～2002年L型ワムシの連続培養装置の培養推移

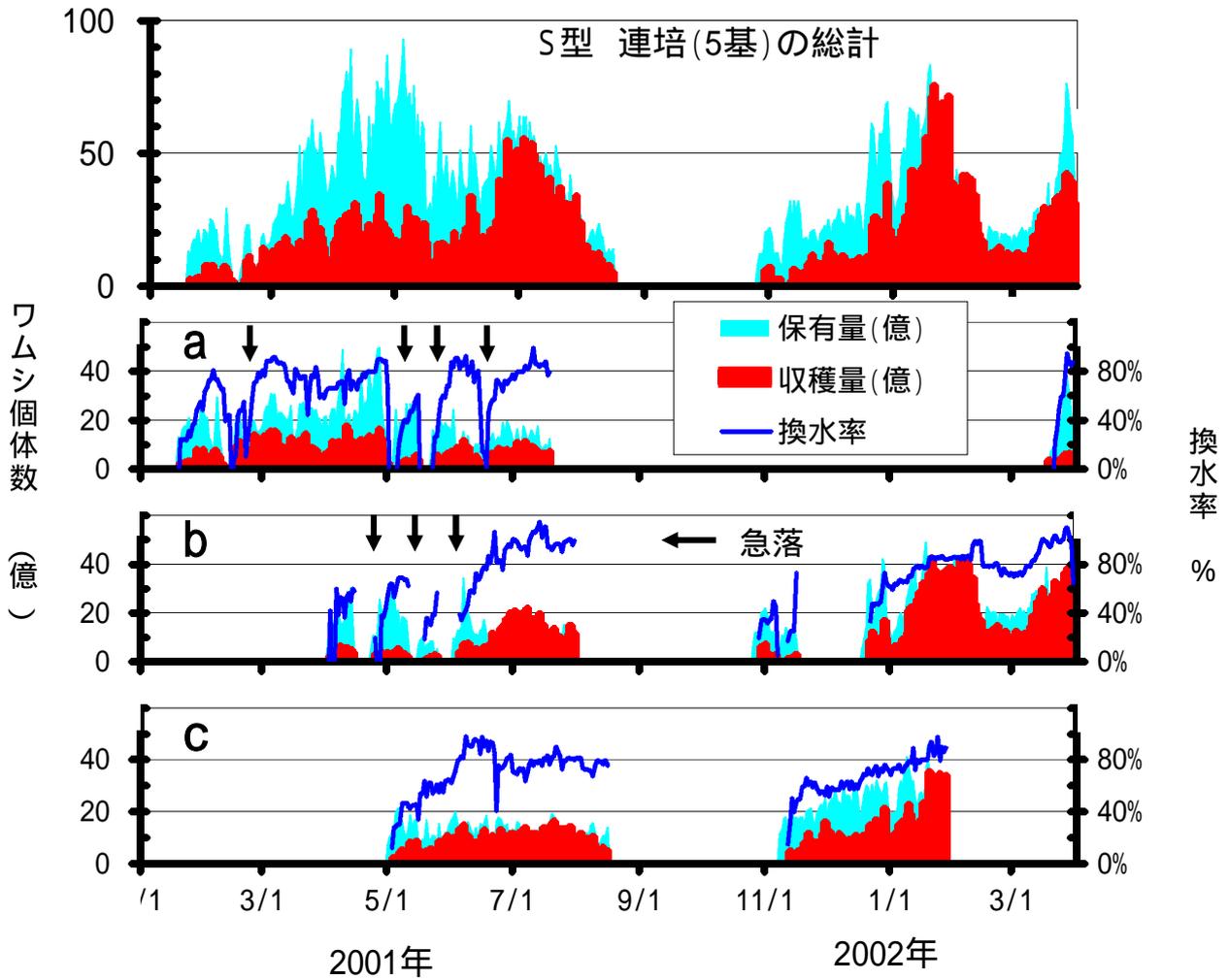


図3 2001～2002年S型ワムシの連続培養装置の培養推移

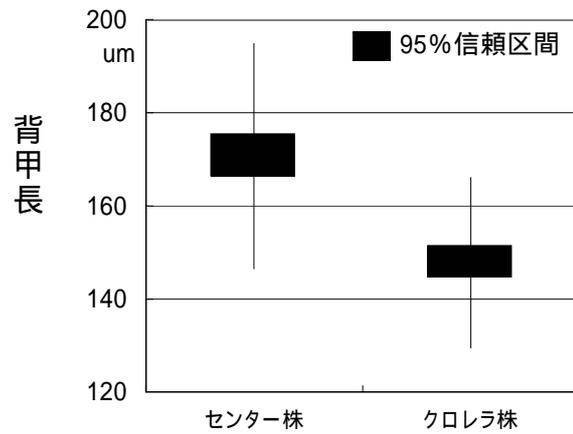


図4 S型ワムシの背甲長

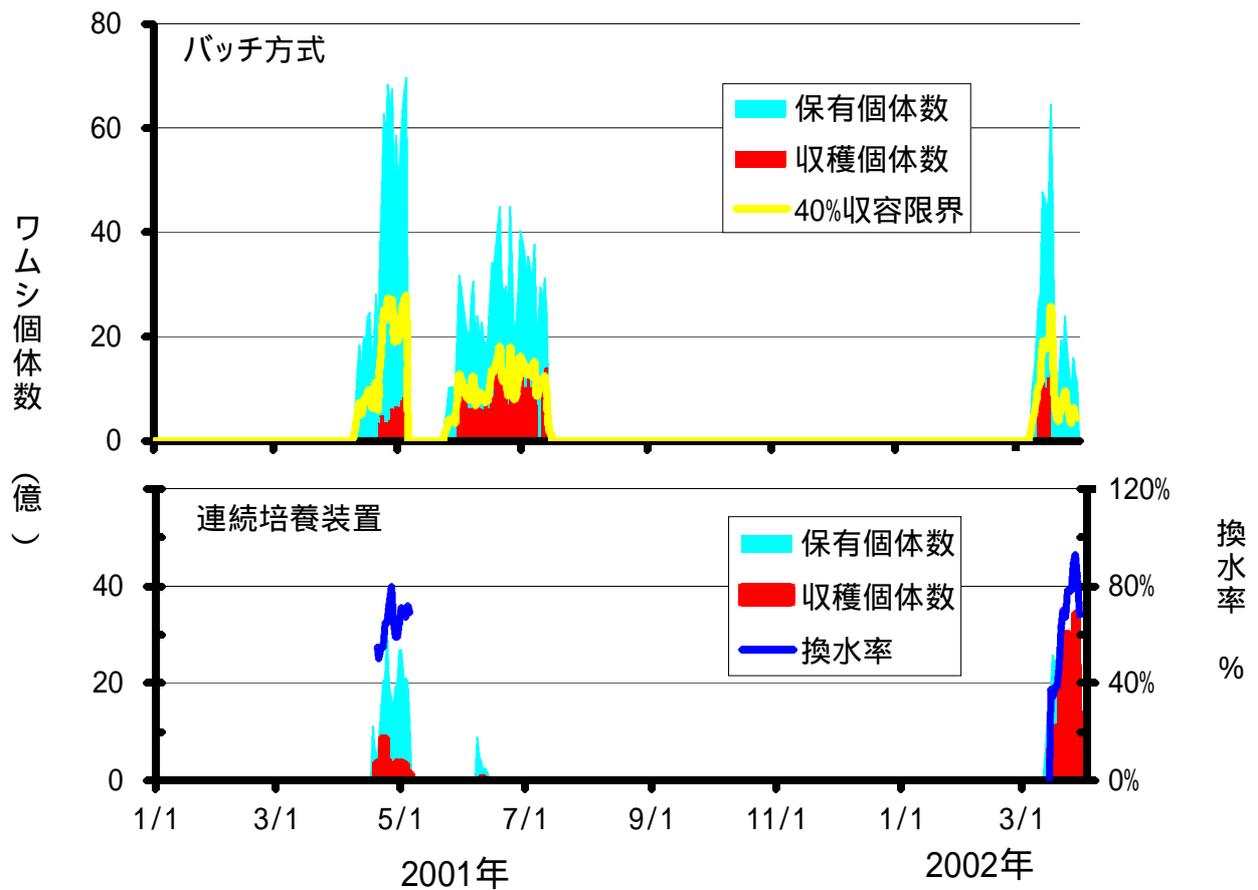


図5 2001 ~ 2002年SS型ワムシの培養推移