

# シオミズツボワムシの培養

平手康市・井上 顕・渡慶次賀孝

## 1. 目的

魚類(ハマフエフキ、ヤイトハタ、マダイ)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-tipe*の3種類の培養を行った。全てのワムシ培養において、毎日のワムシの保有量、供給量(ただし、連続培養装置による培養では収穫量を示す)、使用した餌量およびその経費を記録した。

L型ワムシは屋外50m<sup>3</sup>角型水槽5面を用いた間引き方式の培養、屋内(タイ産ワムシ培養室)に設置した1.0m<sup>3</sup>

アルテミア孵化槽5基を用いたバッチ方式(植え継ぎ方式)の培養、および連続培養装置1基(培養槽容積1kl)を用いた連続培養を行った。屋外50m<sup>3</sup>角型水槽で行った間引き方式では濾過海水を無加温で用い、保有量の10%を上限として餌に供給した。間引き方式培養に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)、および海洋酵母を適宜に使用した。また、間引き方式の培養水槽は比較的安定したワムシの培養状態が維持されている間は水槽の交換、洗浄を行わず長期間にわたって培養を維持することによって作業量の軽減を図った。屋内の1.0m<sup>3</sup>アルテミア孵化槽で行ったバッチ式培養は比重を約20‰(濾過海水:水道水=6:4)に調整した濾過海水を1kwチタンヒータを用いて培養水温を26℃に設定し、

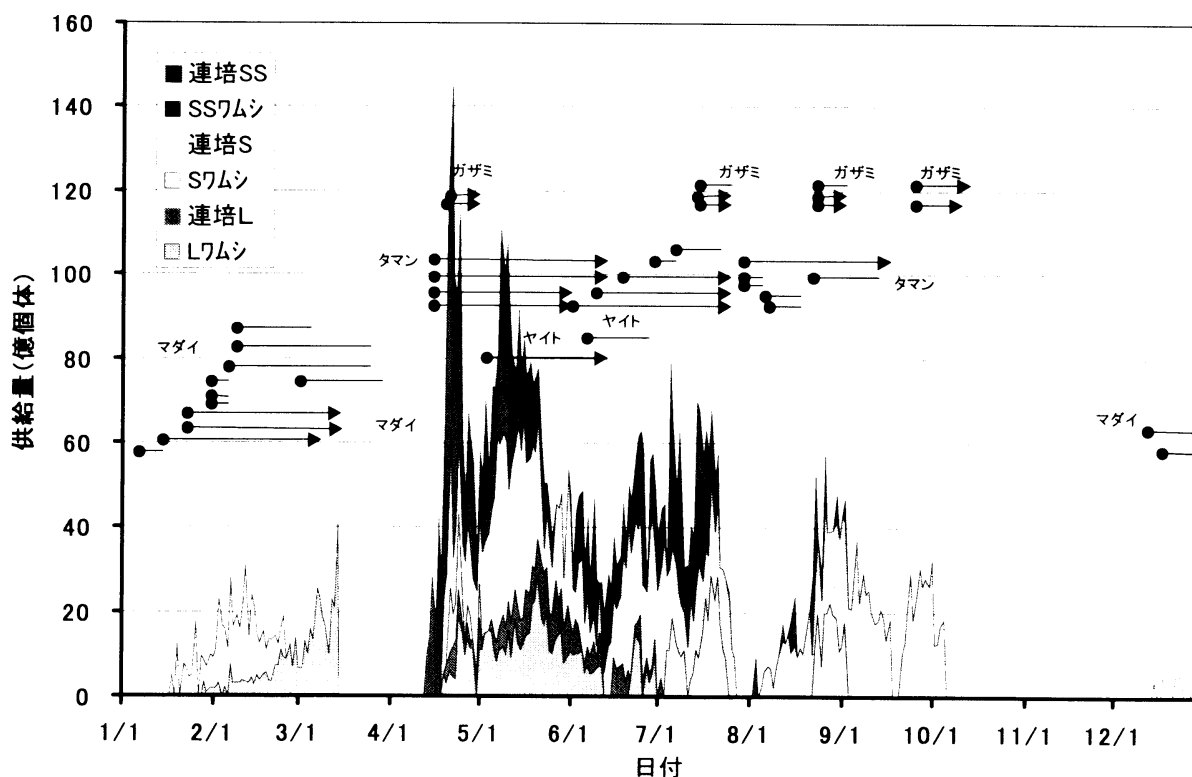


図1 2000年ワムシ総供給量の推移

図中の横線は魚類、甲殻類の種苗生産期間を示し、右端が矢印の場合は、生産が成功した回次、線の場合は途中で廃棄した回次を示す。

培養日数4日、ワムシ密度600-700個体/ml以上を目安に餌として供給、もしくは植え継ぎに用いる元種として使用した。連続培養は培養槽の水温を20℃または25℃に調整して、餌はV12もしくはSV12を用いて培養を行った。

S型ワムシは屋内50m<sup>3</sup>円型水槽1面、および連続培養装置4基(培養槽容積1kl)を用いて培養した。培養方法は屋内水槽では濾過海水を1kwチタンヒータを用いて約28℃に加温し、餌はV12、SV12、濃縮ナンノ、および海洋酵母を使用して間引き方式で培養した。連続培養装置は培養水槽の水温を28℃に設定し、餌はV12、またはSV12を用いた。間引き方式の培養水槽の水槽洗浄はL型ワムシと同様に長期間、連続して培養水槽を使用し続ける手法を試みた。

SS型ワムシは1.0m<sup>3</sup>アルテミアふ化槽5面を用いて、バッチ方式で培養した。培養水は約20‰に調整したろ過海水を1kwチタンヒータを用いて約30℃に加温し、餌はV12、SV12、または濃縮ナンノを適宜に用いた。1水槽当たりの培養期間は4~5日を目安とした。

連続培養装置以外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)×0.6(W)mに裁断して作成したフロック吸着フィルター(フィルター)を50m<sup>3</sup>水槽当たり8~10枚、1.0 m<sup>3</sup>アルテミア孵化水槽当たり1枚を垂下し、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つる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。なお、連続培養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)。

ワムシの栄養強化は1.0m<sup>3</sup>アルテミア孵化槽を使用し、強化餌料としてドコサユージュレナ1個(100gブロック)、SV12、または濃縮ナンノを添加して二次培養を行い12~18時間後に使用した。それぞれの栄養強化剤の使用量は魚類・甲殻類種苗生産担当の判断で変化させた。

バッチ方式によるL型、およびSS型ワムシの培養に関してはコンタミネーションを予防する観点から、培養に関わる作業は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、1ヶ月を目安にして元種を新規に拡大してコンタミネーションの拡大に備えた。

### 3. 結果と考察

図1にワムシの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(購入餌料経費のみ)、保有量1億個体当たりの培養経費、および供給量1億個体当たりの培養経費をワムシの種類別、および培養方法別に示した。

2000年のワムシ培養の概要は1月中旬から3月中旬にかけてマダイの種苗生産にL型、およびS型ワムシを供給し、4月中旬から10月上旬までハマフエフキ、ヤイトハタ、およびタイワンガザミの種苗生産にL型、S型、およびSS型ワムシを供給した。ただし、L型ワムシは7月上旬

表1 2000年ワムシ培養の培養実績と培養単価

ワムシ培養		累積培養実績(億個体)			経費 (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	15,813.8	4,136.3	26.2%	¥3,238,992	¥204.8	¥783.1
	間引方式	6,513.1	979.1	15.0%	¥1,001,952	¥153.8	¥1,023.3
	連培方式	9,300.7	3,157.1	33.9%	¥2,237,041	¥240.5	¥708.6
L型	計/平均	16,838.6	1,646.3	9.8%	¥3,292,905	¥195.6	¥2,000.2
	間引方式	15,641.8	1,108.5	7.1%	¥2,593,080	¥165.8	¥2,339.2
	連培方式	1,196.8	537.8	44.9%	¥699,825	¥584.7	¥1,301.3
タイ産	計/平均	5,369.0	2,160.1	40.2%	¥939,603	¥175.0	¥435.0
	バッチ方式	4,531.5	1,465.1	32.3%	¥581,553	¥128.3	¥396.9
	連培方式	837.5	695.0	83.0%	¥358,050	¥427.5	¥515.2

で培養を終息させた。

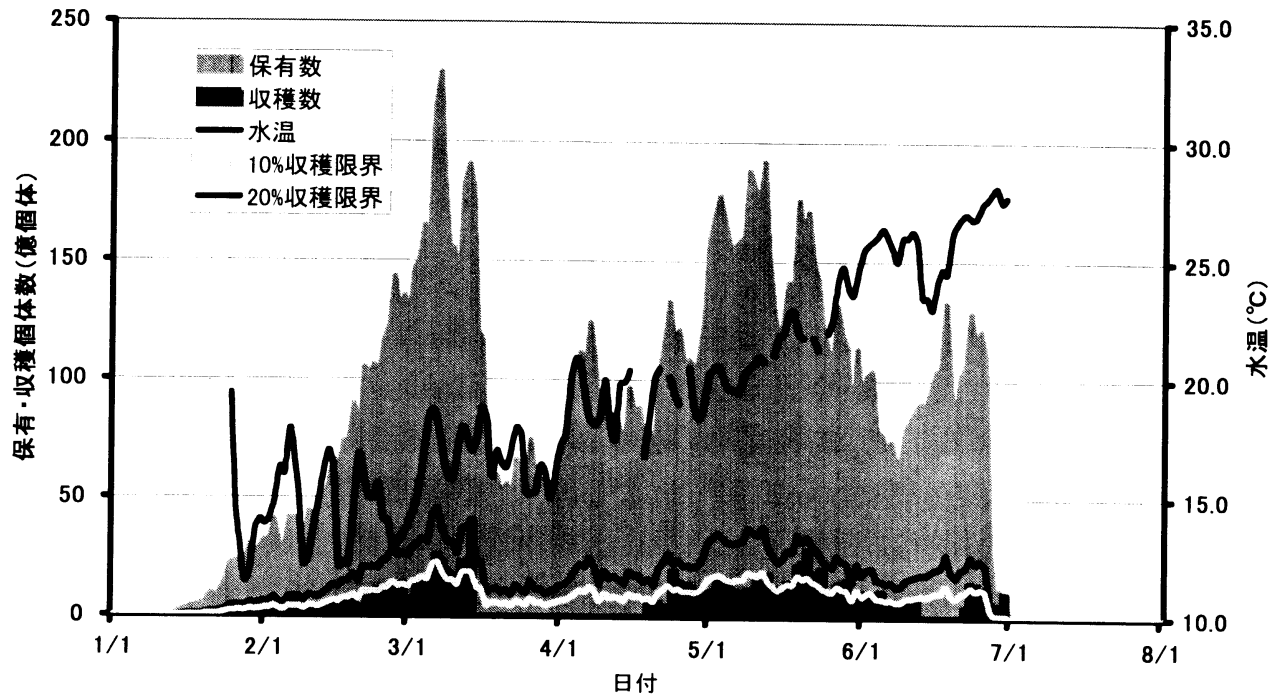


図2 間引き方式、およびバッチ方式によるL型ワムシの保有量、供給量の推移

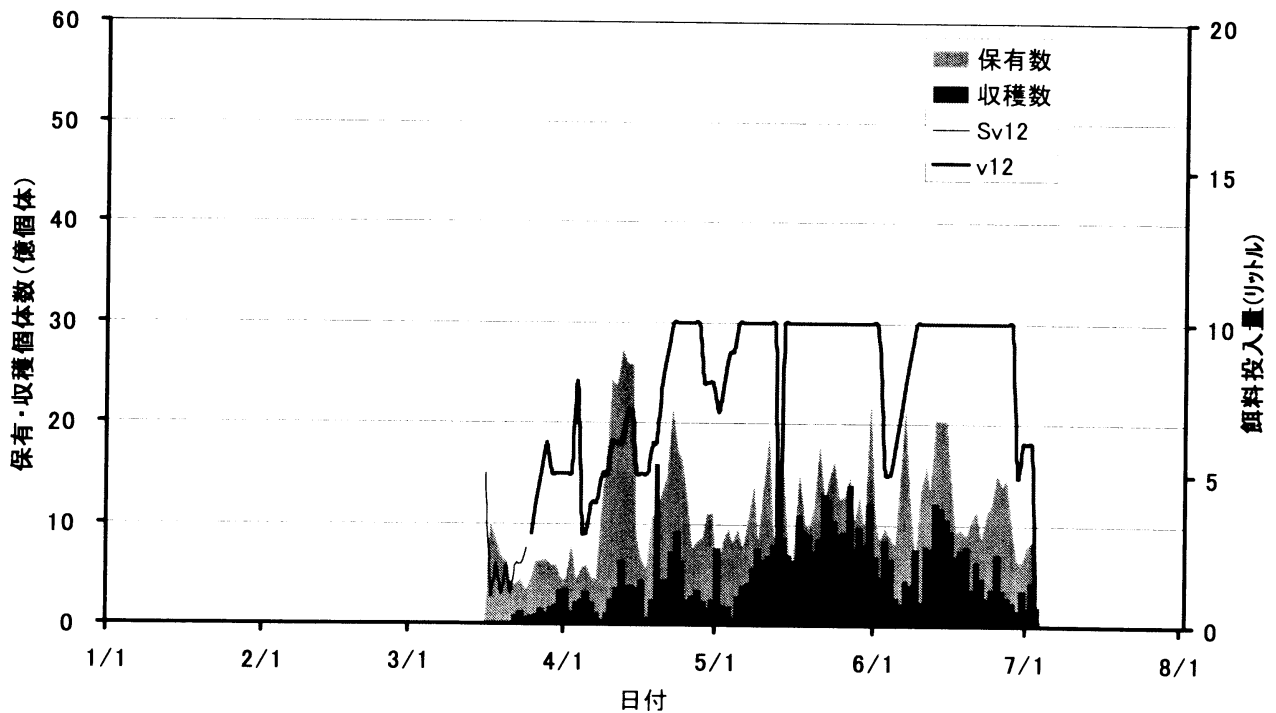


図3 連続培養装置(1基)によるL型ワムシの培養状況の推移

L型ワムシは1月4日からバッチ方式で拡大培養を始め、1月25日には保有量が14.5億個体に達したので、そのうちの12億個体を屋外50m<sup>3</sup>水槽(水量15t)に植え継ぎ、バッチ方式と並行して間引き培養を開始した。L型ワムシの供給は1月29日から開始して3月14日で一時的に供給を中断した。この間、間引き方式培養はワムシの保有量、および給餌量を最小限に控え、バッチ方式培養は終息させた。その代わりに、連続培養装置1基での培養の試みを開始した。4月19日から間引き方式と連続培養からL型ワムシの供給を再開し7月4日まで供給した(図2)。L型ワムシの最大供給量は40.6億個体、最大保有量は228.8億個体で、供給率(累積供給数/累積保有数×100)は間引き方式が7.1%、連続培養が44.9%であった。間引き方式によるL型ワムシ培養経費(餌料経費のみによる産出で、L型ワムシでは間引き方式にはバッチ方式を含む)は収穫1億個体当たりでは2,339.2円、保有1億個体当たり165.8円で、連続培養装置による培養経費は収穫1億個体当たり1,301.3円、保有1億個体当たり584.7円であった(表1)。

L型ワムシの培養において目標とする供給率は、間引き方式では10%程度を目安としているが、実績が低く留まった。このことは、3月中旬から4月中旬のおよそ1ヶ月間、ワムシを必要とする種苗生産が行われず、約1ヶ月間供給を中断したことが原因で、魚類、および甲殻類の種苗生産スケジュールを調整して、ワムシの必要量を安定化することによってさけることができる。

L型ワムシの間引き方式に用いる水槽の培養期間を長期化する試みは、1日の給餌回数を3回にして過剰な餌の投入を控えることによって、最長で147日間、水槽の洗浄を行うことなくL型ワムシの培養を維持して餌として供給することができた。従来なら、この間に約21回(7日間で1回の水槽洗浄を実施した場合)の水槽の洗浄に要する作業を削減したことになる。ただし、フロック量の増大、およびツリガネムシの発生など検討しなければならない課題も多い。L型ワムシの連続培養は今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これが

培養経費を低く抑え、バッチ方式および間引き方式による培養経費を下回った。しかし、連続培養装置によるL型ワムシの培養条件はS型、およびSS型ワムシの場合とは異なる傾向が見られ、安定したL型ワムシの培養を維持するための連続培養装置の設定についてはさらに培養試験を行って検討する必要がある(図3)。

L型ワムシのバッチ方式培養は屋外50m<sup>3</sup>水槽で行う間引き培養に先立つ拡大培養として行ったが、比較的安定した培養状態を維持することができた。特に、冬季には屋外50m<sup>3</sup>水槽では水温の急激な変化が起きやすく安定した培養状態を維持することが困難なので、低水温期におけるL型ワムシの培養方法として採用することによりこの時期に安定したL型ワムシの供給を可能にすると思われる。

S型ワムシは1月4日から連続培養装置の収穫槽を用いてバッチ方式で拡大培養を行い1月14日には保有量が30.6億個体に達したので、そのうちの28.8億個体を屋内円形50m<sup>3</sup>水槽に植え継ぎ、間引き方式による培養を開始し、1月18日から供給を始めた(図4)。また、連続培養装置での培養は1月24日に開始したが、培養状態が悪化したために2月11日に一旦、培養を中止し、3月4日から再度、連続培養装置による培養を始め10月6日まで培養、および供給した(図5)。また、早期マダイ種苗生産にS型ワムシを供給することを目的として11月上旬からS型ワムシの拡大培養を行い、11月22日に21.8億個体を屋内円形50m<sup>3</sup>水槽に植え継いで間引き方式による培養を再開させた。この時の培養は不調で約7日間隔で培養水槽の洗浄を行ったが、培養日数3~4日でワムシの増殖が停滞する状況が続き十分なS型ワムシを供給することができなかった(図4)。この時に培養していたS型ワムシを検鏡しても、見かけ上では状態の良いワムシとの差はない様に思えた。しかし、ワムシに供給した餌の消費が不活発で恒に残餌がある状態であった。この培養不調の原因は全く不明で、別に行っていたL型ワムシの拡大培養では良好な状況であった。S型ワムシの最大供給量は51.8億個体、最大保有量は間引き方式で

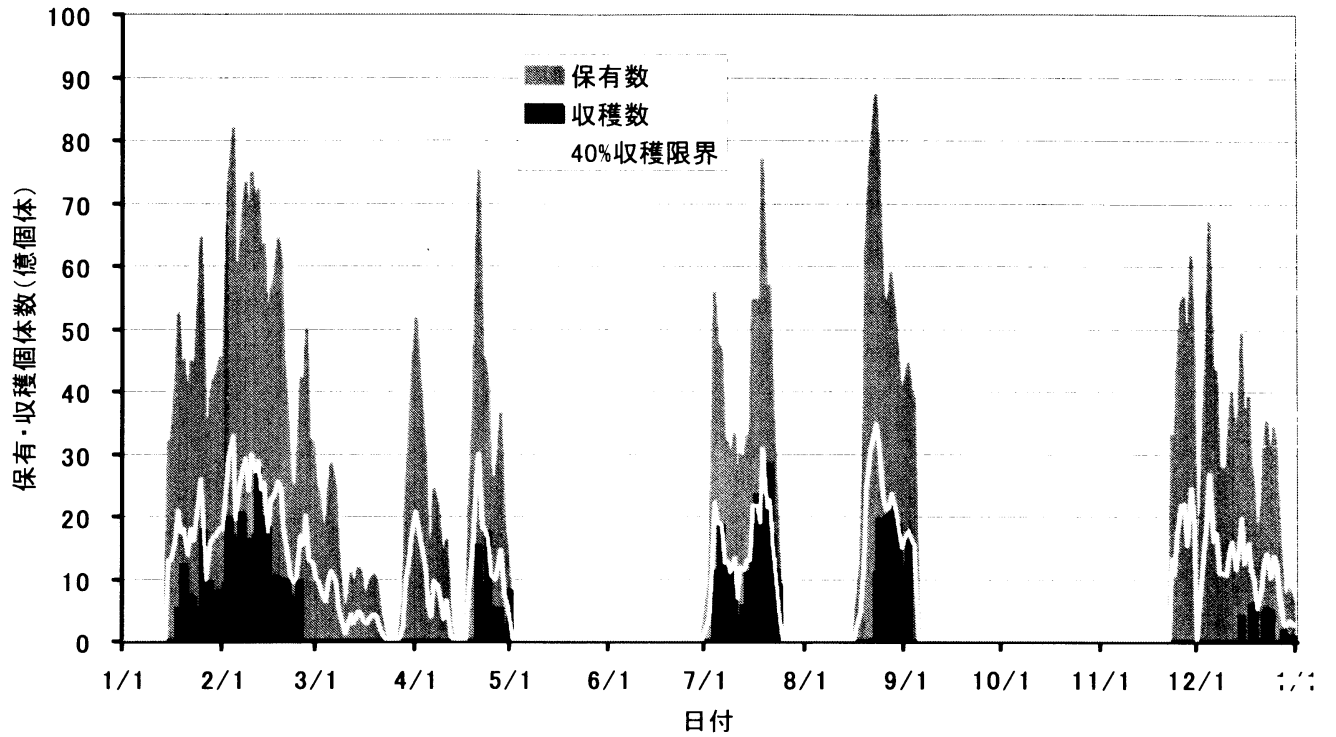


図4 間引き方式によるS型ワムシの保有量、および供給量の推移

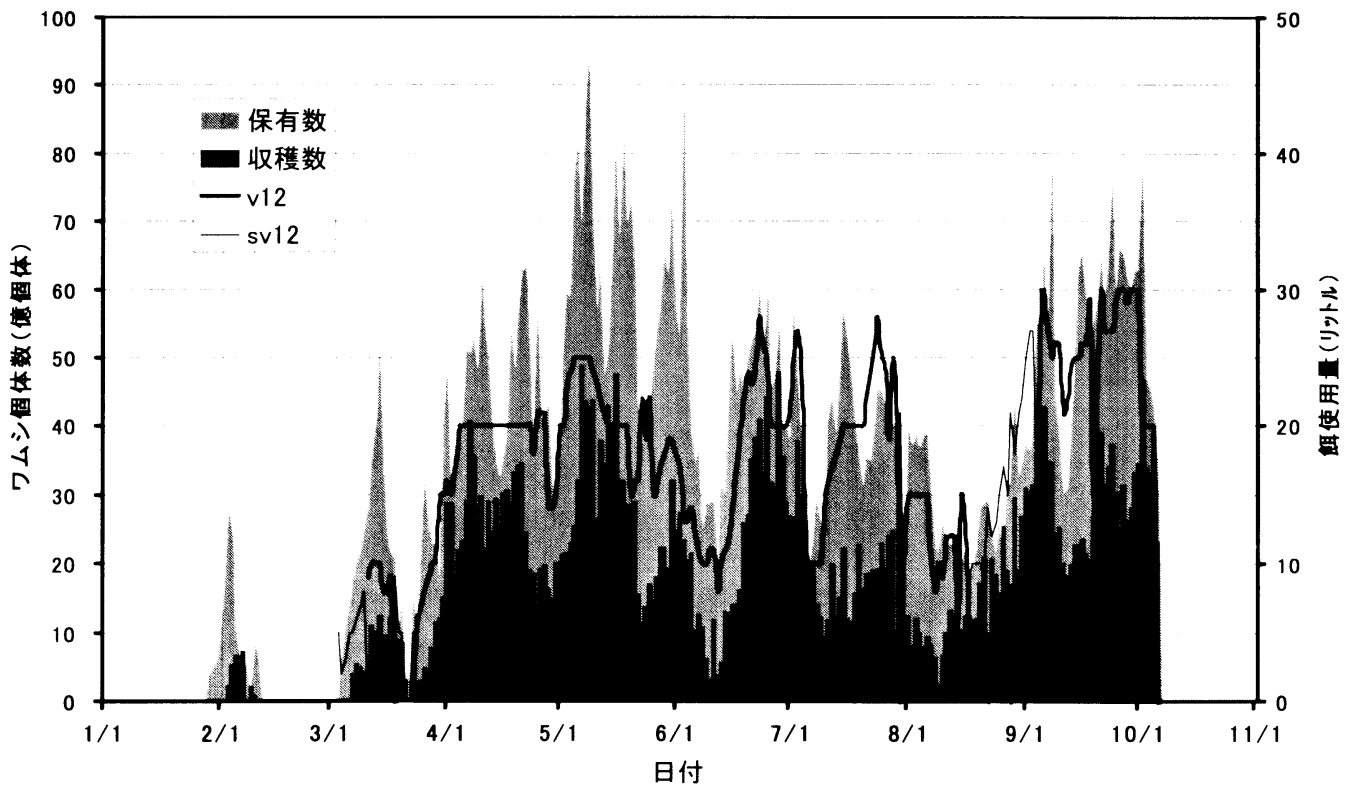


図5 連続培養装置(4基)によるS型ワムシ培養の推移

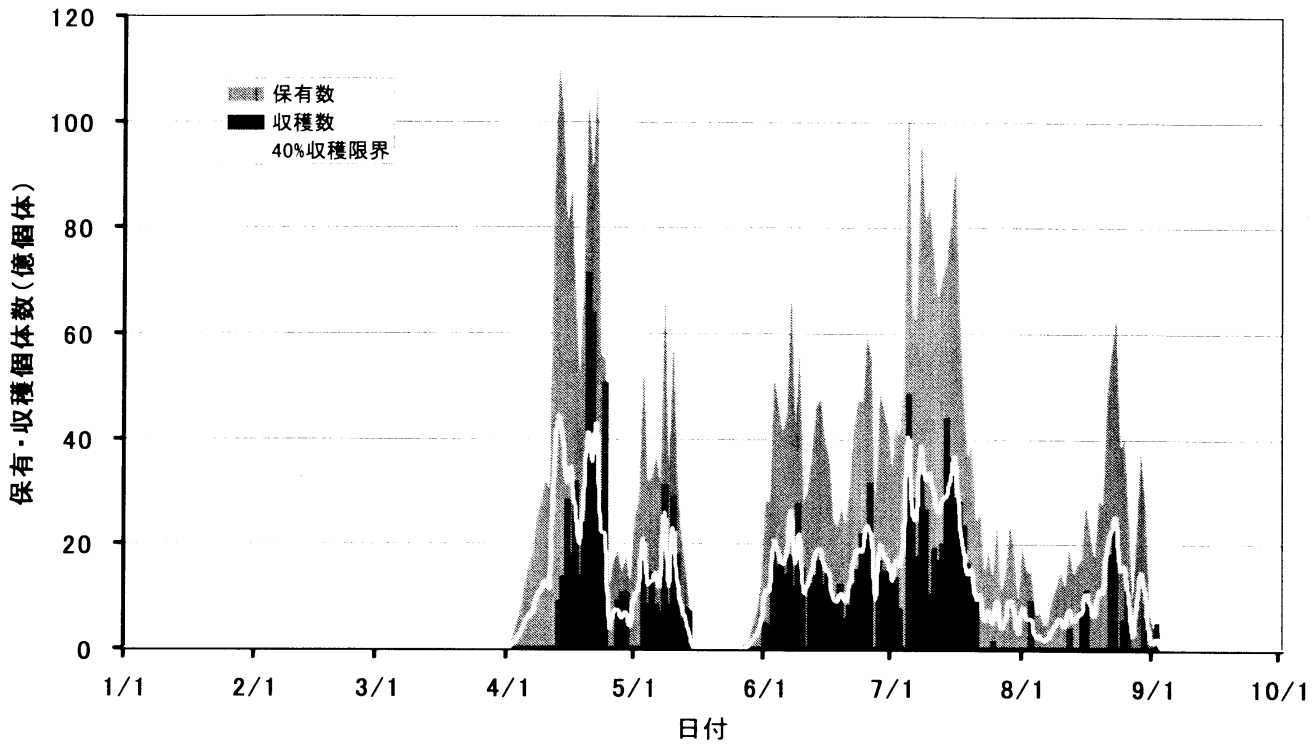


図6 バッチ方式によるSS型(タイ産)ワムシの保有量、および供給量の推移

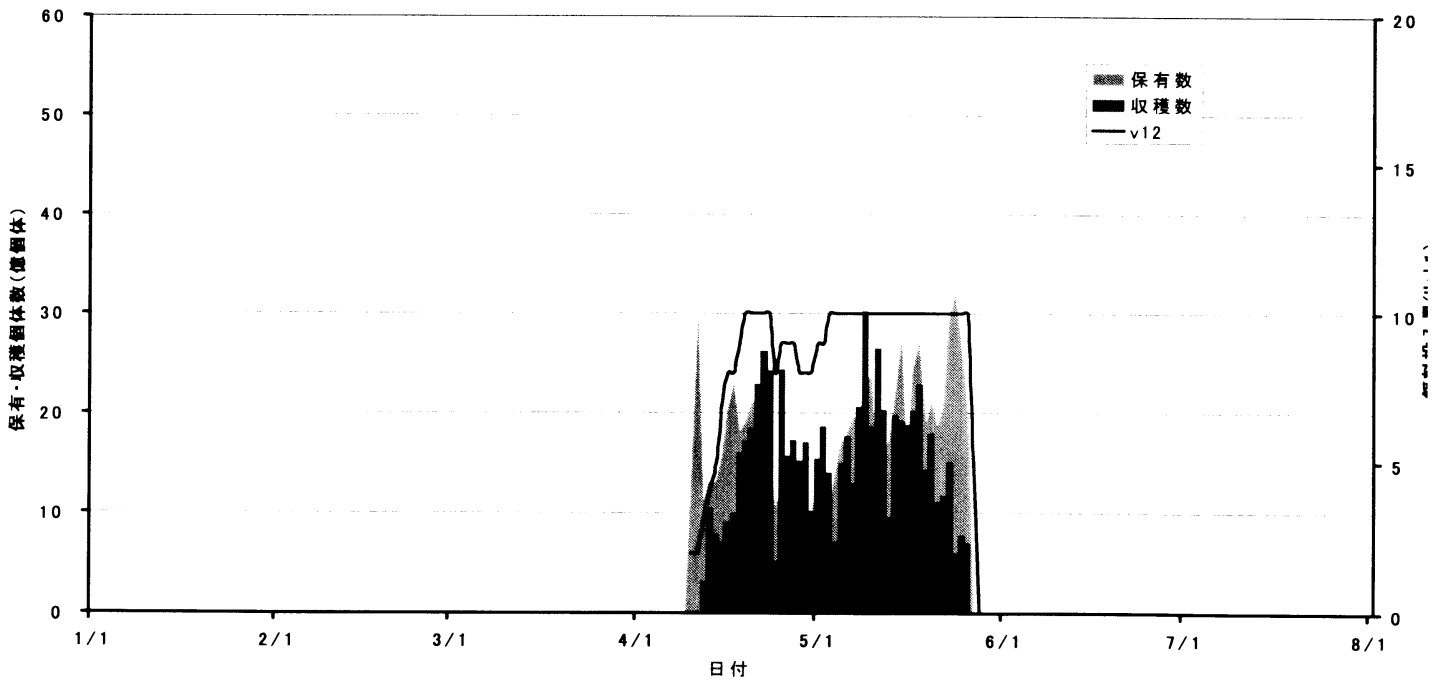


図7 連続培養装置(1基)によるSS型(タイ産)ワムシの培養の推移

87.2億個体、連続培養で93.0億個体であった。供給率は間引き方式が15.0%、連続培養が33.9%であった。間引き方式によるS型ワムシ培養経費は収穫1億個体当たりで1,023.3円、保有1億個体当たり153.8円で、連続培養装置による培養経費は収穫1億個体当たり708.6円、保有1億個体当たり240.5円であった(表1)。

S型ワムシの間引き方式培養において目標とする供給率は40%程度を目安としているが、間引き方式の実績が低く留まった。このことは、S型ワムシの供給を連続培養装置を中心に行い、間引き方式からは不足分を補うための供給をしていたためと考えられる。従って、より確実な連続培養の立ち上げ、および長期間にわたる効率的な供給状況を維持する手法を確立できれば、間引き方式によるS型ワムシの培養を省略することができ、さらに効率の良いS型ワムシの培養を行うことができると考えられる。

SS型ワムシは3月中旬から拡大培養を始め、3月30日から9月2日までバッチ方式による培養を行い(図6)、連続培養装置1基による培養を4月10日から5月27日まで行った(図7)。SS型ワムシの最大供給量はバッチ方式で71.3億個体、連続培養で30.2億個体であった。最大保有量は間引方式で109.8億個体、連続培養で31.8億個体であった。供給率はバッチ方式が32.3%、連続培養が83.0%であった。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396.9円、保有1億個体当たり128.3円で、連続培養装置による培養経費は収穫1億個体当たり515.2円、保有1億個体当たり427.5円であった(表1)。

SS型ワムシの培養において目標とする供給率は、バッチ方式では40%程度を目安としているが、バッチ方式の実績が低く留まった。このことは、バッチ方式のSS型ワムシ培養では4日以上高密度で培養を継続する急落することがあり、良い培養状態を維持するためには過剰となったSS型ワムシを廃棄する必要があるためである。特に7月下旬から9月上旬の培養では餌として供給されるSS型ワムシが少なく、結果的に供給率が低くなったことが供

給率を下げた要因である。

連続培養装置でSS型ワムシを培養する場合の装置の設定はS型ワムシと比較して大きく異なることはなかったが、培養期間が約1.5ヶ月と比較的に短い期間であった。現時点では連続培養装置によるSS型ワムシの培養は1事例のみなので適切な設定について論議はできないが、S型ワムシの培養と同様な設定でも特に問題はなさそうである。しかし、SS型ワムシを必要とする期間は、ハマフエフキ、およびヤイトハタの種苗生産の初期に限られている。従って、長期間にわたって培養を継続する連続培養には不向きかもしれない。

本年度のワムシ培養を総括すると、連続培養での供給率が比較的良好であったのに対して、間引き方式によるS型ワムシの培養は連続培養の予備的な位置づけであったために供給率が低くなり、結果的に保有個体数、および収穫個体数当たりの培養単価が高くなった。連続培養装置による培養は未だ不安定でワムシの安定的な供給を目指す上で保険的なワムシ培養は不可欠である。そのためのワムシ培養方式としては、L型、およびSS型の場合では1.0m<sup>3</sup>アルテミア孵化水槽を用いたバッチ方式による培養が供給の安定性、および培養経費の点において有望である。しかし、S型ワムシは1日の必要量が多くバッチ方式でその供給を補填するためには多くの1.0m<sup>3</sup>アルテミア孵化水槽を必要とし、その維持管理、および設置場所の点から問題が多く、現行では屋内50m<sup>3</sup>水槽で保険的に間引き方式培養を行っている。今後、安定して効率よくS型ワムシを供給する上でこの培養方式の確実、かつ効率的な培養技術の確立を行う必要がある。

#### 4. 参考文献

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.