

I. 基礎調査

1. 生態特性調査

(1) セタシジミの分布の現況

昭和24年度滋賀県水産試験場研究概要報告では、セタシジミの分布密度が彦根市松原地先で最高352個/㎡と記されている。また、昭和44年度琵琶湖沿岸帯調査報告書では、セタシジミが50個/㎡以上分布している水域が、南湖東岸部から北湖東岸部を経て西北部に至ると記載されているが、その後調査報告はない。

そこで、昭和63年と平成元年に現在シジミ漁が操業されている今西沖、長浜沖、磯沖、松原沖、石寺沖、新海沖、長命寺沖、菖蒲沖、近江舞子沖および白鬚沖の計10水域について生息量調査を実施した（付図1）。その結果、生息密度は昭和63年度の調査では0.5～3.3個/㎡、平成元年度の調査では0.2～2.7個/㎡であり、現在の漁場における平均的な生息密度は1～3個/㎡程度と推定された。過去の調査方法は採泥器および潜水杵取り法であり、今回は貝曳き網と調査方法は異なったが、生息密度は著しく低い値であった。また、かつてシジミ漁場は北湖沿岸部から南湖一円にかけて広がっていたが、現在では北湖の東岸部に点在するのみで、漁場面積の減少も著しい。

(2) セタシジミ漁場の環境特性

琵琶湖一円の漁場環境調査の結果から、底質の粒度組成が0.25mm以下の細砂が90%以上を占めるような場所では、セタシジミの生息が認められなかった。しかし、含水率、灼熱減量、CODと生息の有無とのあいだに明瞭な関係は見られなかった。

表1に、現在の主要漁場である彦根市松原沖、近江八幡市長命寺沖の環境特性調査結果を示した。含水率、灼熱減量、CODともによく似た数値であり、底質の粒度分布も0.5mm以下の組成以外は同様な値であった。また、図1のような採水器を用いて湖底湧水の有無を確認したところ、松原漁場の水深7.5mの地点で27.4l/㎡・day、長命寺漁場の水深7.5～8.7mの地点で4.36～7.03l/㎡・dayの湧水があった。松原漁場の湧水の成分を分析した結果（長命寺漁場は湧水量が少なく分析できなかった）、湧水は湖水と異なった値を示し、とくにSiO₂で約5倍、Mnで約460倍、Caで約2倍高い値となった（表2）。また、こ

表1 松原および長命寺における漁場環境特性調査結果

調査 漁場	水深 (m)	含水率 (%)	灼熱 減量 (%)	COD (mg/g)	粒 度 分 布 (%)				
					～0.25mm	0.25～ 0.5mm	0.5～ 1.0mm	1.0～ 2.0mm	2.0mm～
長 命 寺	8.7	16.08	1.94	1.0	1.9	22.26	30.78	15.79	29.27
松 原	8.0	18.2	2.2	1.43	11.44	5.58	32.19	14.71	36.08

表2 松原漁場の湖水と湧水の成分比較

($\mu\text{g/ml}$)

項目	湖 水	湧 水
PO ₄ -P	0.001	0.017
NH ₄ -N	0.006	0.462
NO ₂ -N	0.004	0.019
NO ₃ -N	0.232	0.050
SiO ₂	0.864	4.282
Cl	9.09	8.69
Mn	0.001	0.460
Fe	ND	ND
Ca	12.63	21.79
Mg	2.05	2.54
K	1.54	1.89
Na	6.30	6.42

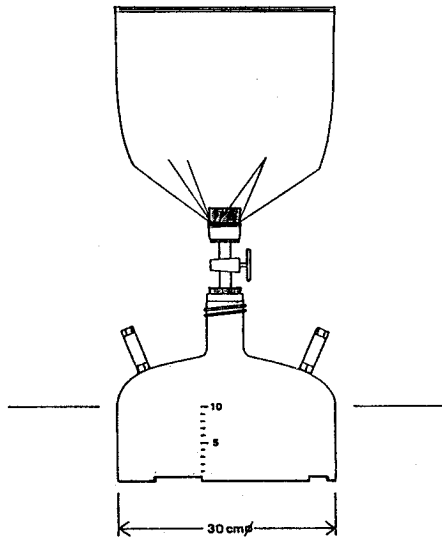


図1 湧水調査に用いた採水器.

の地点で杓取り調査を実施したところ、殻長2.30mm~13.42mmのセタシジミが28個/㎡採集され、比較的高密度の生息が認められた。湧水がセタシジミの生息にどのような影響をおよぼすかは、今後の検討課題である。

以上のように、現在の主要漁場である両水域の環境が似通っていることから、このような環境特性を持つ水域がセタシジミの生息にとって好適な水域と思われる。

表3 数種生物によるセタシジミ仔稚貝の捕食試験結果

捕食者		捕食者の 大きさ	被食者の 大きさ(殻長)	収 容 数	24時間後の 平均生残数	捕食率	備 考
湖 産 カワニナ	1回目	殻径 3.3~10.0mm	D型仔貝 0.17~0.19mm	φ9cmシャーレ内 50個	34個	32%	
	2回目	" 4.3~10.8mm	"	"	20個	60%	
水 試 水 路 ヒメタニシ	1回目	" 5.7~15.8mm	"	"	21個	78%	
	2回目	" 5.2~13.9mm	"	"	14個	72%	
水 試 水 路 カワニナ	1回目	" 5.8~12.2mm	"	"	18個	64%	
	2回目	" 4.7~11.6mm	"	"	5個	90%	
イトミミズ類	1回目	全長 0.9~4.2mm	"	"	37個	26%	イトミミズは各シャーレに5個体入れる。
	2回目	" 1.0~4.0mm	"	"	43個	14%	"
ヨシノボリ	1回目	" 39.5~45.9mm	"	1 l ビーカー内 "	22個	56%	
	2回目	" 22.3~41.0mm	"	"	28個	44%	
		" 23.1~41.6mm	"	"	24個	52%	φ約1cmの石1個入れる。
	3回目	" 21.5~57.4mm	"	2 l ビーカー内 100個	85個	15%	"
	1回目	" 33.9~68.4mm	稚貝 1.4~4.7mm	1 l ビーカー内 20個	20個	0%	砂なし
		" 40.6~48.0mm	"	"	"	0%	砂あり
	2回目	" 33.9~55.0mm	D型仔貝 1.5~4.9mm	2 l ビーカー内 "	"	0%	砂なし φ約1cmの石1個入れる。
		" 38.2~54.7mm	"	1 l ビーカー内 "	"	0%	砂あり

(3) セタシジミの害敵生物

セタシジミの分布水域には、ヨシノボリ、カワニナ類、ヒメタニシ、イトミミズ類、スジエビ等が生息しており、それらによる放流種苗の食害が懸念される。そこで、これらの生物を用いて室内で捕食試験を実施した。その結果は、表3、図2に示した。

カワニナ類は、種類によって異なるが、供試したD型仔貝の32~90%、ヒメタニシは72~78%、イトミミズは14~26%、ヨシノボリは15~56%を捕食した。ただし、ヨシノボリは殻長1.4~4.9mmの稚貝は捕

食しなかった。スジエビは、その全長によって稚貝の捕食サイズが異なった。すなわち、全長18mm前後の個体は殻長0.6mm以下、全長26mm前後の個体は殻長0.75mm以下の稚貝を捕食し、かつ小さい個体から選択的に捕食する傾向が見られた。しかし、全長30mmを越える個体は、殻長1mm以上の個体も捕食した。カワニナは、殻長0.9mm以下の稚貝を捕食した。

このように、室内実験では数種の生物によるセタシジミ仔稚貝の捕食が確認されたが、天然水域では明かでない。天然水域には他の餌料も存在しており、上記の生物がセタシジミ仔稚貝を選択的に捕食している可能性は少ないと思われる。

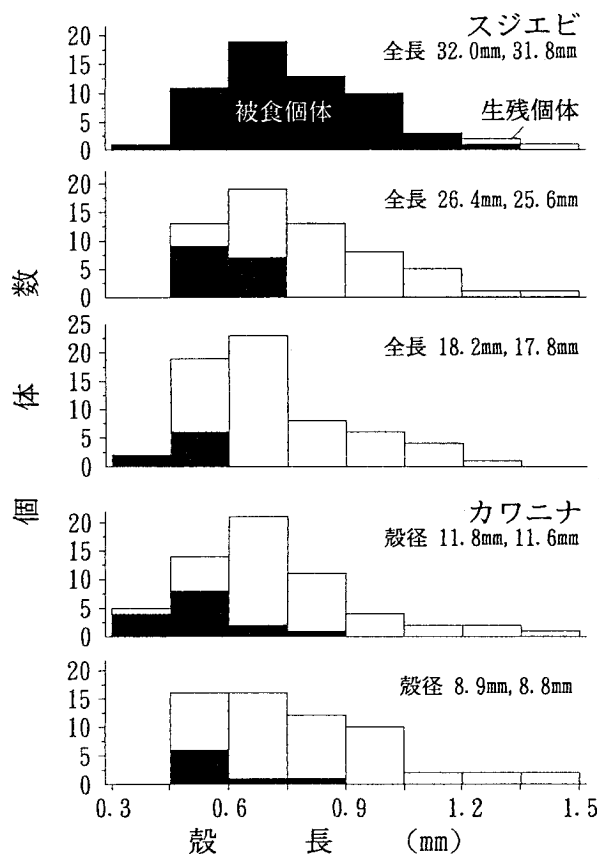


図2 スジエビとカワニナにおける大きさ別のセタシジミ稚貝捕食傾向。11ピーカーに捕食者を各2個体収容した。

Ⅱ．種苗生産技術開発

1. 親貝の確保

(1) 屋外池での養成

採卵用親貝は、毎年天然から採捕したものを使用するが、通常禁漁期間に入る直前の4月下旬に採捕し、屋外の飼育池で飼育する。飼育池は6㎡のコンクリート張りで、川砂を数cmの厚さに敷いて砂床とする。砂の下にあらかじめ10mmほどの目目のナイロンネットを敷いておくことにより、親貝を迅速に取り上げることができる。親貝を2kg/㎡程度の密度で収容し、砂床1㎡あたり毎分6ℓほどの琵琶湖水を注入し、流水飼育とする（付図2a）。この飼育方法で、産卵までの約2ヵ月間の歩留まりは90%前後である。

飼育池での産卵は、湖水温が20℃に達する6月中旬ころの夕刻から深夜にはじまり、2～3時間のうちに終わる。産卵は2、3夜続き、その間にほとんどの個体が放卵放精を完了するが、これは放卵放精あるいはそれらにともなって放出される物質が他の個体の産卵を誘発するためと思われる。したがって、産卵が確認された池からは直ちにすべての親貝を取り上げ、採卵に供するか、後述する低温蓄養に移行する必要がある。

すべての飼育池の親貝を同一の条件で飼育すると、産卵が一時期に集中し、採卵設備の利用効率が低下するが、飼育条件を変えることによって池ごとの産卵日のある程度分散させることができる。まず、4月に採捕した親貝群の産卵は5、6月に採捕したものよりも遅れる傾向が認められ、飼育池を遮光（遮光率95%以上）することによっても産卵が遅れる傾向がある。したがって、①晩期採捕の無遮光飼育、②早期採捕の無遮光飼育、③早期採捕の遮光飼育の順で産卵が始まることが多い。しかし、産卵の間隔は一定せず、各池の産卵日を特定することはできないため、これらの方法だけで計画的に採卵することは難しい。

(2) 低温蓄養による産卵抑制

産卵開始によって池から取り上げた親貝群（以下、池産卵群という）は、水温17℃以下に調整した水槽に収容（砂は用いない）することによって、その後の産卵を抑制することができる（付図2b）。この親貝群は、常温に戻したのち、後述する産卵誘発処理を施すことによってほぼ計画的に採卵することが可能であった。

また、この時期には遮光などの影響でまだ産卵していない親貝群（以下、池未産卵群という）でもほぼ産卵可能な熟度に達しており、低温水槽に収容して池中産卵を未然に防いだうえで計画的に採卵することが可能であることもわかった。

抑制期間は最長で42日間にわたったが、有効卵率（採卵の翌日に正常に発生している卵の割合）は約1ヵ月のあいだ80%以上で安定していたことから（図3）、低温蓄養による卵への影響は小さいと思われる。したがって、上記の飼育条件の変更と低温蓄養との組み合わせによって、約1ヵ月間の計画的な採卵が可能となった。

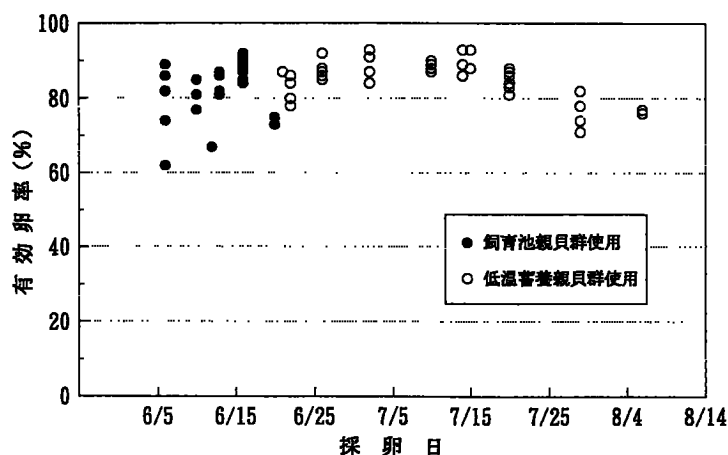


図3 1992年の採卵における有効卵率の推移。

(3) 産卵期の天然親貝の利用

1992年6月27日に天然水域（長浜沖および松原沖）から採捕してきた親貝群（一部の個体は産卵していたことから、すでに産卵期に入っていたと思われる）についても、低温蓄養による産卵抑制と計画的採卵が可能であった。

天然親貝を直接利用することができれば、親貝飼育のコストを軽減することができる。また、水域によって成熟の時期が1～2カ月ずれていることがわかってきたことから（Ⅲ-1-(3)放流通地調査、参照）、そのことを利用して親貝を長期的に確保できる可能性もある。ただし、天然水域での産卵期を正確に知ることは困難であり、産卵直前の親貝を大量に確保することは難しい。したがって、産卵期のどの程度前に採捕した親貝群であれば、低温水槽内で成熟、採卵できるようになるかといったことについても今後検討する必要がある。

2. 採卵および孵化

(1) 採卵槽

セタシジミの卵は沈性で、しかもヴェリジャー幼生の時期までを卵内で過ごし、沈着仔貝（以下、D型仔貝という）となってから孵化するので、浮遊期間を全く持たない。そこで、底面積が比較的広く、作業性の良い1k/角型FRP水槽を使って、採卵から孵化までを一貫して行う方法が能率的である（付図2d～付図3e）。なお、卵の状態を観察しやすいように水槽の内面は黒色がよい。

(2) 池産卵群からの採卵

飼育池で産卵を開始した親貝群は、前述したように同調して産卵する傾向が強いため、取り上げて採卵槽に収容するだけでほぼ確実に採卵することができる。

採卵から孵化までを一つの採卵槽で一貫して行う場合、良好な生産性を得るには、卵の収容密度が500～1,000個/cm²となるように採卵量を調節する必要がある。池産卵群からの採卵量は池での産卵量の多少によってまちまちであるため、採卵量を調節するには予め単位親貝あたりの採卵量を把握し、採卵槽に収容する親貝の量を調節する必要がある。そこで、50個体を解剖して抱卵個体率（全個体中に占める未放卵の雌の割合）を算出し、親貝（雄を含む）1gあたりの採卵量との関係を求めたところ、

$$\text{親貝1gあたりの採卵量（個）} = 26,862 \times \text{抱卵個体率}$$

の関係が得られた（図4）。したがって、1つの採卵槽（底面積約15,000cm²）に収容する親貝は、0.6kg/抱卵個体率とするのが適当である。

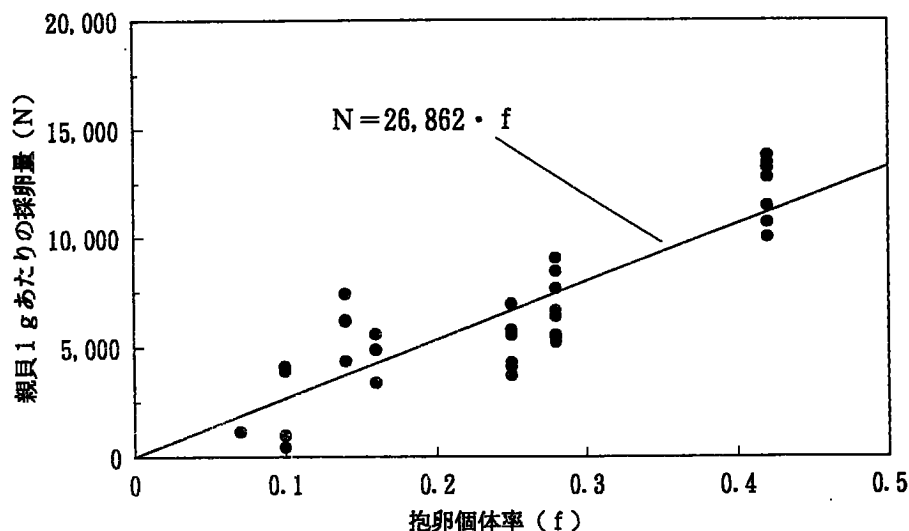


図4 採卵前の抱卵個体率と親貝1gあたりの採卵量との関係。

(3) 産卵誘発による採卵

池未産卵群や低温蓄養した親貝群からは、産卵誘発処理を施すことによって採卵する。産卵誘発の方法は、常温下で親貝群を10⁻⁴Mのセロトニン・クレアチニン硫酸塩を溶かした湖水（貝が浸る程度の量）に1時間浸漬したのち（付図2c）、採卵槽に収容する。採卵槽に収容する量は前期の方法に準じて決定するが、未産卵の親貝群を使用する場合はセタジミの性比がほぼ1:1であることから便宜上抱卵個体率を0.5とし、1つの採卵槽に1.2kgの親貝を収容する。

産卵は処理の1～数時間後にはじまり、2～3時間で終了することが多いが、産卵しなかったり、産卵量が著しく少なかった場合は、翌日採卵槽の水を入れ替え（わずかな卵は廃棄）、再度セロトニンによる処理を行う。また抱卵個体率に比して産卵量が少なかった場合は、翌日親貝群の抱卵個体率を再度算出し、別の採卵槽で採卵するか低温水槽に戻して後日の採卵に供する。

(4) 用水の処理による孵化率の安定・向上

採卵から孵化に用いる水は、琵琶湖水を用いるが、未処理の湖水よりもフィルター（25 μ m）濾過した湖水のほうが生残率が高く、紫外線殺菌処理を加えると孵化率が比較的高位に安定した（図5, 6）。これは、生残率の低下の原因が浮泥の堆積や細菌の増殖によることを示唆しており、その除去によって高密度（1,000個/cm²以上）の採卵でも生残率の高い生産が可能と思われる。

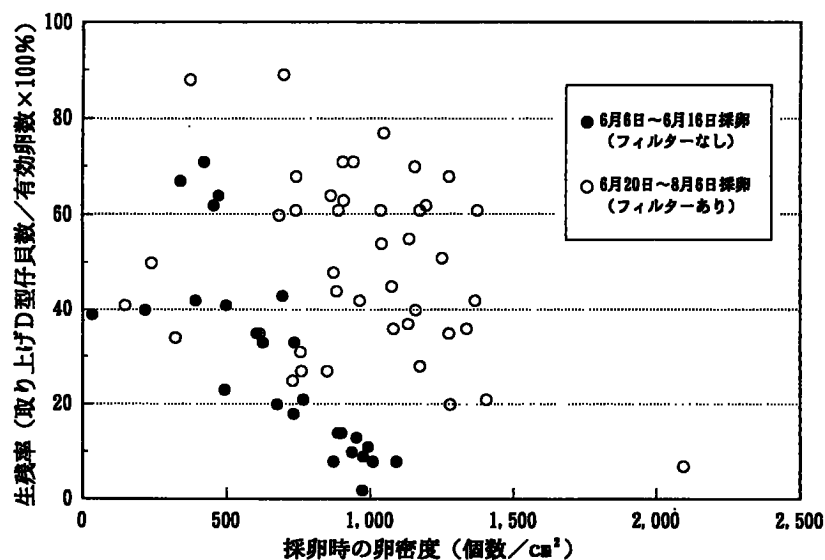


図5 1992年の採卵における卵収容密度と生残率との関係。

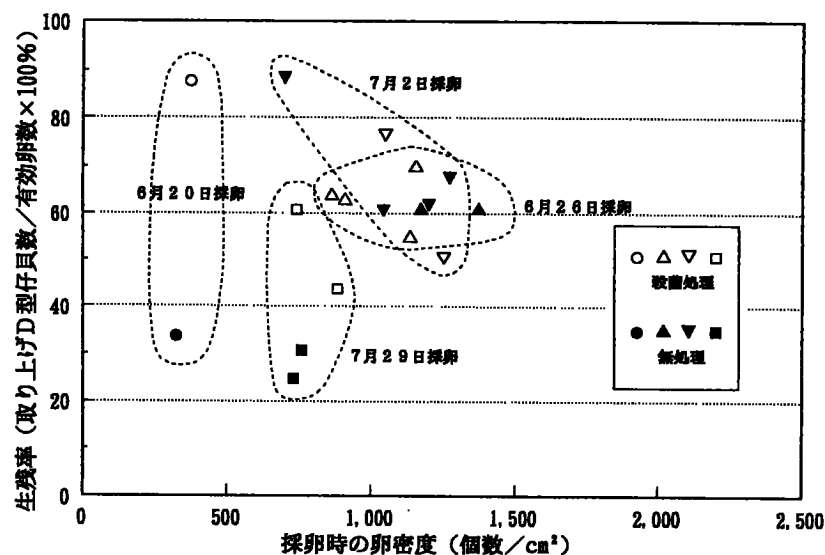


図6 用水の紫外線殺菌処理が生残率におよぼす影響。

3. 初期育成

(1) 砂床式飼育装置

陸上での稚貝育成方法を検討するため、珪砂（粒径1mm）を砂床とした底面濾過循環方式の水槽にD型仔貝を収容し（90個体/cm²）、琵琶湖水を注水しながら6カ月間飼育した（図7）。その結果、初期の1カ月間に平均殻長0.38mmに成長したが、生残率は約20%に低下した。その後の生残は横ばいとなり、6カ月後には生残率18%で平均殻長1.39mmに成長した。また、一部の個体は突出した成長を示し、殻長6mm以上に達する個体が約1%見られた。

しかし、この方式は設備や管理が煩雑であり、放流時に稚貝だけを取り上げることが困難なことから、セタシジミ稚貝の量産放流に応用することは難しい。

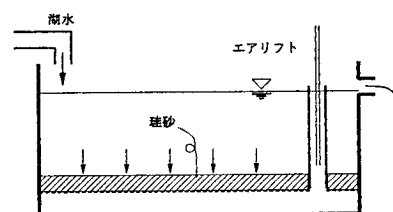


図7 砂床式飼育装置の模式図。

(2) アップウェリング式飼育装置

砂床式飼育装置での経験や試験漁場での調査の結果から、D型仔貝の初期減耗は孵化後約1カ月、殻長約0.4mmで終息する傾向が認められた。そこで、潮水中の餌料を利用した短期間の無砂飼育によって0.4mm稚貝を量産する方法として、アップウェリング式の飼育装置を検討した（図8）。その結果、砂床式にくらべてはるかに高い密度（440個体/cm²）でも1カ月後の生残率が約70%と高い生残が得られた。しかし、平均殻長は0.31mmにとどまり、砂床式飼育装置にくらべて劣っていた。また、スクリーンの目詰まりやユスリカ幼虫の営巣などによって、2カ月後の生残率は20%前後にまで低下し（図9）、長期の育成にはより一層の工夫が必要と思われた。

放流サイズとその後の歩留まりとの関係はまだ明確ではないが、経済的な効果を考えると、セタシジミの種苗は極めて集約的に育成する必要があると、今後の課題として、潮水の注水方法の改良や人工餌料の開発によって短期間に適正なサイズの種苗を生産する技術開発が必要である。

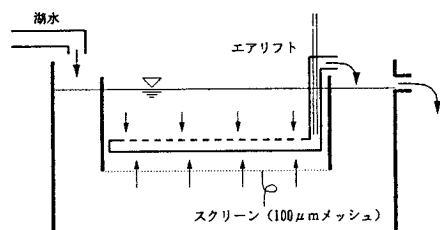


図8 アップウェリング式飼育装置の模式図。

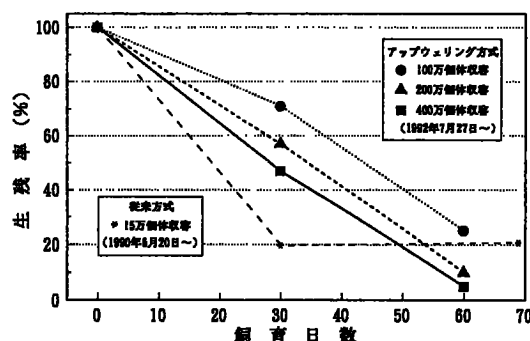


図9 初期育成における生残率の推移。

4. D型仔貝5億個生産のためのマニュアルと問題点

ここでは、現段階におけるセタシジミ種苗生産の技術的到達点を整理する意味で、D型仔貝を5億個生産し放流する場合を例として、必要な材料、主要器材、作業の流れ、問題点などを具体的にまとめた。

(1) 材料および器材

1) 親貝の確保

- ①親貝：150kg
- ②コンクリート池：合計75㎡（小型の池を多数用い、並列給水とする）
- ③川砂：約5m³
- ④親貝取り上げ用ナイロンネット（目合10mm）：各池1枚
- ⑤遮光シート（遮光率95%）：池数の3/4程度
- ⑥琵琶湖水：450l/分
- ⑦断熱水槽：1kℓ程度のもの2基
- ⑧クーラーおよび温度調節器：冷凍機出力300W以上のもの2組

2) 採卵および孵化

- ①1kℓ採卵槽：20基
- ②濾過湖水：20kℓ/日（25μm以下）
- ③給気設備：200l/分
- ④親貝収容用かご等：採卵槽20基分
- ⑤セロトニン・クレアチニン硫酸塩：6g
- ⑥卵計数用実体顕微鏡等：一式

(2) 作業工程

1) 親貝確保～採卵（付図2）

- ①天然から採捕した親貝群を、遮光などの条件を変えながら飼育池で飼育し、産卵を待つ（a）。
- ②最初の産卵が確認されたら、すべての池の親貝を取り上げる。
- ③産卵した池の親貝群は、抱卵個体率にしたがって採卵槽に収容し、採卵する（d）。
- ④採卵槽に収容しきれなかった親貝および未産卵の親貝群は、低温水槽に収容する（b）。
- ⑤採卵槽が空いたら、適宜親貝を低温水槽から取り出し、セロトニン処理を施したうえで採卵槽に収容し、採卵する（c, d）。

2) 孵化管理～放流（付図3）

- ①採卵の翌日、親貝を取り除き、精子などの懸濁した水を排出し、水位を下げたまま濾過湖水を静かに注入して2～3時間換水する（a）。
- ②一定面積の卵を計数し、採卵量を算出する（b）。

③水位を上げ、濾過湖水を少量注水しながら孵化まで静置する（c）。

④排水し、孵化したD型仔貝を洗い流してプランクトンネットで回収する（d, e）。

⑤回収したD型仔貝を計数し、1 lあたり50万個体程度の密度に調整する（f）。

⑥袋詰めにし、ただちに放流する（g）。

各採卵槽における生残率の平均を30%として、20基の採卵槽を使用し、以上の工程を5回繰り返すことによって、約5億個のD型仔貝を生産することができる。

(3) 問題点と今後の課題

- ・親貝の飼育には、広い面積の飼育池と大量の湖水を掛け流すための揚水設備が必要である。天然の親貝を直接低温水槽に収容して採卵するために、水域ごとの産卵期の把握や、低温水槽内での成熟速度などを解明する必要がある。
- ・未処理の湖水では生残率が不安定なことから、生残率を高く安定させるための湖水処理技術を確立し、生産性をさらに向上させる必要がある。
- ・集約的な稚貝育成技術を開発し、放流後の歩留まりの高い種苗の量産技術の確立をめざす必要がある。

Ⅲ. 中間育成および資源添加技術開発

1. 放流技術開発関連試験

(1) D型仔貝放流の成長、生残試験

大津市堅田地先試験区（以下、堅田試験区という）、真野地先試験区（以下、真野試験区という）、近江八幡市奥島地先試験区（以下、奥島試験区という）および彦根市松原地先試験区（以下、松原試験区という）において、D型仔貝（殻長0.17～0.18mm）を用いて成長、生残を追跡調査した。なお、放流区には分散防止用の収容器を湖底に設置した。また、真野試験区は客土による底質改良を施し（表4）、客土していない試験区外（以下、対照区という）との比較も行った。その結果は、図10, 11に示した。

生残率は、いずれの試験区でも最初の20日間に大きく低下したが、堅田試験区がとくに急激で、放流後10日目に6.5%となり、54日目には0.6%となった。この原因については明かでない。真野試験区では、48日目で客土区が9%と、対照区の1.4%にくらべて約6倍強良好であった。奥島試験区では、32日目に12%となったあとはほぼ横ばいとなり、80日目には9%となった。松原試験区では、15日目に42%となった（収容器破損のため以後の生残率の追跡はできなかった）。

平均殻長は、堅田試験区では放流後54日目に0.43mm、真野試験区では48日目に客土区で0.41mm、対照区で0.38mm、奥島試験区では80日目に0.55mm、松原試験区では58日目に0.51mmとなった。これらの値を一日

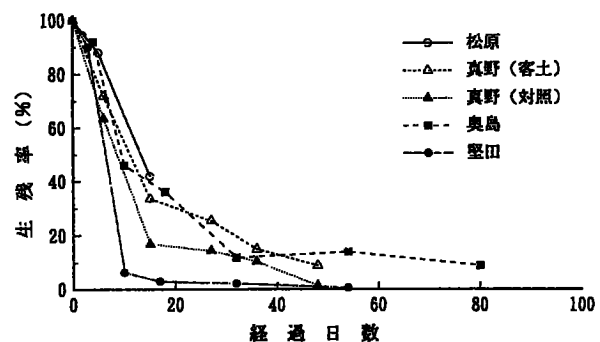


図10 収容器内のD型仔貝の生残率の推移。

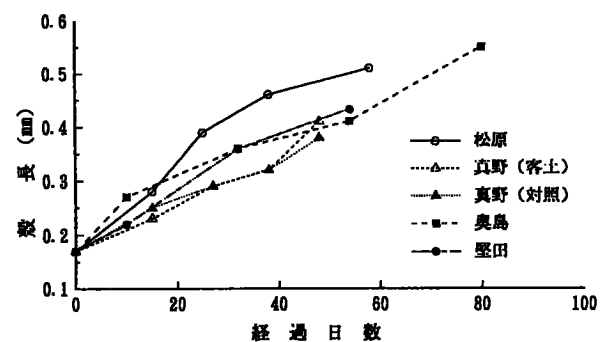


図11 収容器内のD型仔貝の平均殻長の推移。

表4 真野試験区の客土前後の底質粒度分布

	粒 度 分 布 (%)						
	～0.063 mm	0.063～ 0.125mm	0.125～ 0.25mm	0.25～ 0.5mm	0.5～ 1.0mm	1.0～ 2.0mm	2.0mm ～
客土前	1.74	1.71	18.37	73.13	3.57	0.75	0.73
客土後	0.21	0.60	2.76	10.22	16.66	22.18	47.37

あたりの増加量になおすと、堅田試験区、真野試験区の客土区、対照区および奥島試験区では0.0043～0.0049mm/日と大差なかったが、松原試験区では0.0058mm/日と比較的良好であった。なお、奥島試験区で生残率が安定した32日目の平均殻長は0.36mmで、当該水域ではこの値が初期減耗の終息するサイズではないかと思われた。

真野試験区における客土の効果については、D型仔貝の初期の生残には改善効果が認められたが、成長には影響がなかった。なお、別途に成貝（殻長17mm前後）をつかった成長、生残試験を行ったが、6カ月間の追跡では成長、生残ともに有意な差は認められなかった。客土は、漁場造成法として簡易で、D型仔貝の歩留まり向上に効果があると思われるが、造成単価が高いので、種苗放流から漁獲までのコストについては今後検討する必要がある。

(2) 初期育成貝放流の成長、生残試験

初期育成による放流後の歩留まり向上を検討するため、アップウェリング方式で平均殻長0.31mmまで育成した稚貝を堅田試験区と奥島試験区に放流し、成長、生残を追跡調査した。その結果は図12, 13に示した。

堅田試験区では、放流後18日目で平均殻長0.38mm、生残率39%となり、D型仔貝を放流した場合（10日目で6.5%）にくらべて生残率の低下は緩やかであった（収容器破損のため後の追跡はできなかった）。

奥島試験区では、放流後14日目に平均殻長0.37mm、生残率49%となり、D型仔貝放流で生残率の安定が見られた平均殻長（0.36mm）に達したが、その後も生残率は漸減し、38日目は平均殻長0.50mm、生残率19%となった。この値は、育成中の歩留まり（約70%）を考慮すると結果的にはD型仔貝放流の場合と大差がなく、平均殻長0.31mmまでの初期育成では放流後の歩留まりに顕著な改善が見られなかった。

セタシジミは成長が遅く、価格も廉価であることから、殻長0.4mm以上の大きさに育成して放流するのは現段階の技術レベルでは得策でない。しかし、堅田試験区に見られるようなD型仔貝放流初期の大きな減耗を避け、より広い水域への種苗放流を可能とするためには、さらに育成技術の開発を進め、より効果的な放流サイズを追求する必要がある。

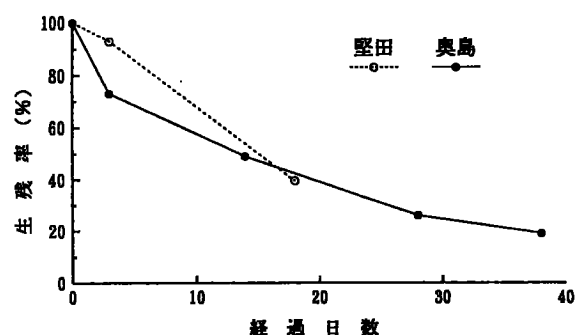


図12 収容器内の初期育成貝の生残率の推移。

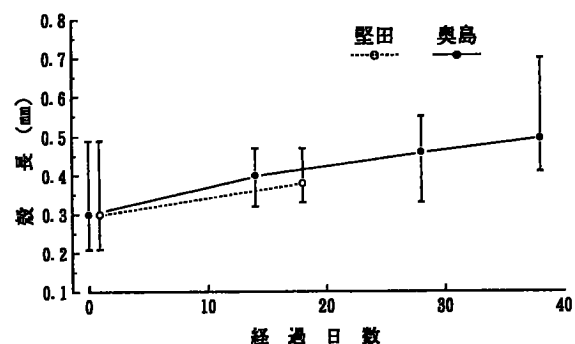


図13 収容器内の初期育成貝の平均殻長の推移。

(3) 放流適地調査

貝の活力から放流適地を選定する手法を検討するため、単位細胞あたりのタンパク質合成能の指標となる核酸比（DNA/RNA）を調査した。調査水域は、草津市志那沖、近江八幡市長命寺沖、彦根市松原沖および高島町大溝沖の4水域で、約2カ月間隔にセタシジミを採集した。その結果は、図14, 15に示した。

DNA量は、産卵期である5～7月にばらつきが大きい。これは、おもに精子の形成が盛んになるためと思われる。また、DNA量が志那沖の5月と長命寺沖の7月で同様の値を示すのは、この時期に精子の細胞数がピークを迎えていると考えられ、水域の緯度や水深によって産卵期が異なることが示唆される。11月と2月は、いずれの水域でもばらつきが小さく、細胞数が安定していることを示している。

RNA量は、どの月もばらつきが大きく、とくに11月と2月は、DNA量が安定しているのにくらべて個体差が顕著である。したがって、貝の活力の判定には、11～2月の核酸量を調査するのが適当であろう。

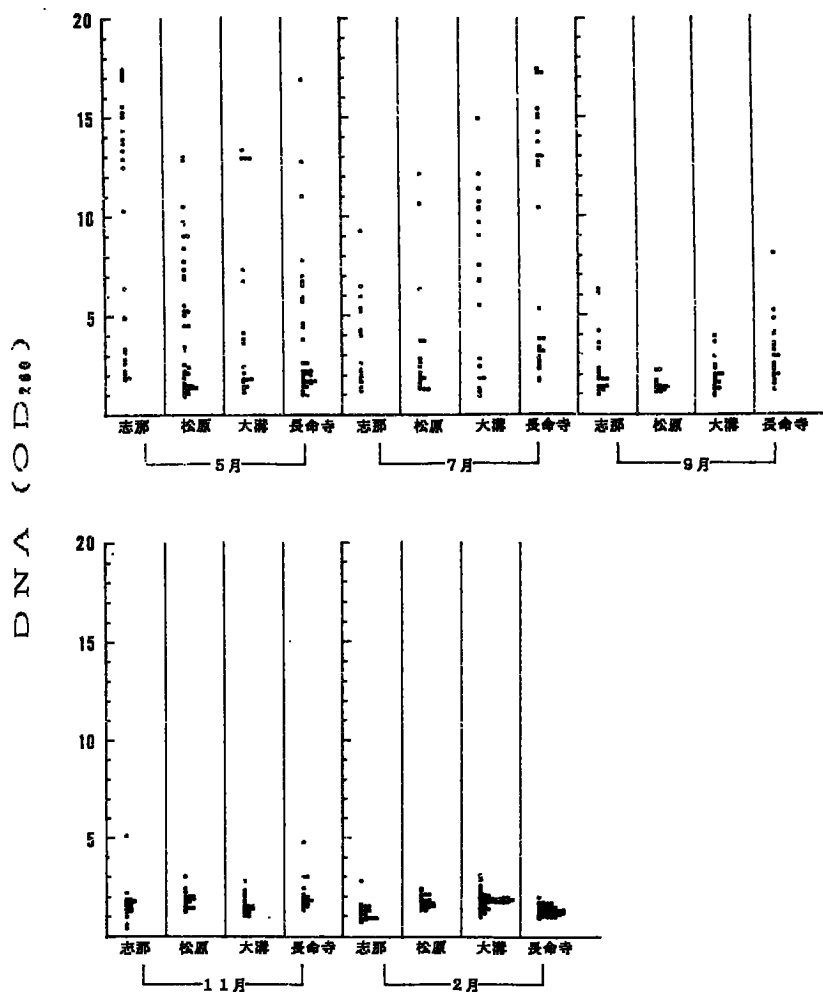


図14 天然貝におけるDNA量の月別・水域別変化。

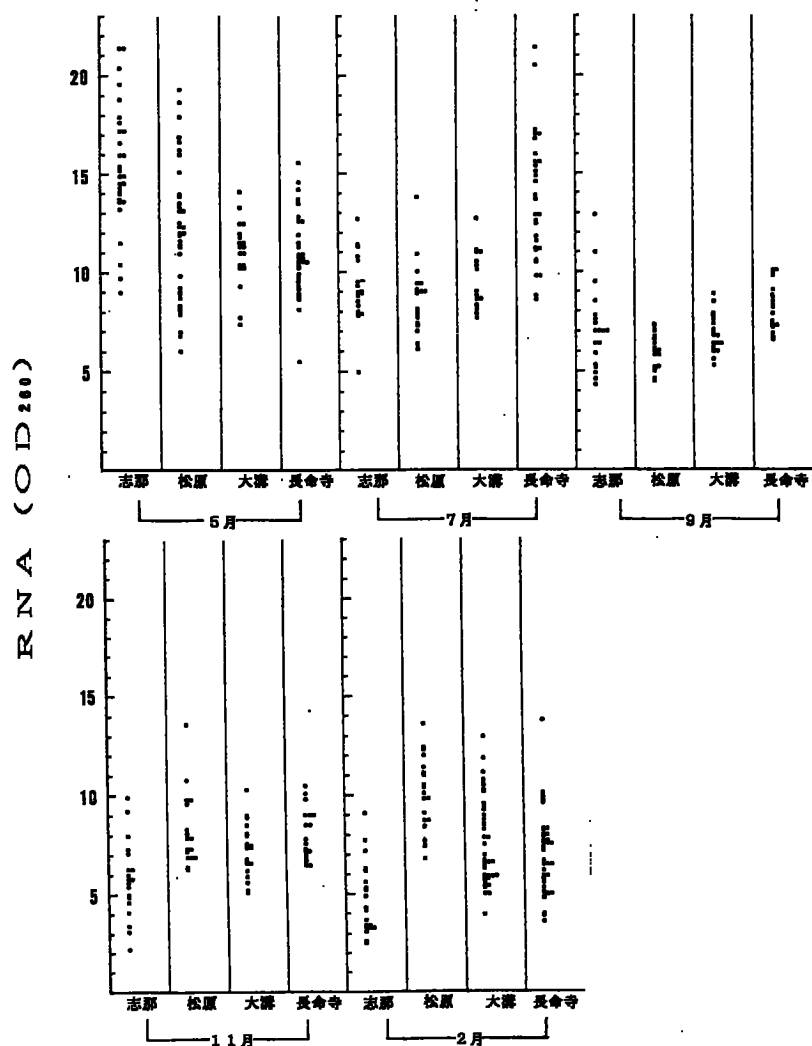


図15 天然貝におけるRNA量の月別・水域別変化.

つぎに、RNA/DNA比の平均値の月別と水域別の変化を図16に示した。

長命寺沖と松原沖のRNA/DNA比は、5月から7月は減少し、9月以降11月から2月にかけては増加する。大溝沖は、5月から7月は松原沖、長命寺沖と同様に減少するが、その後11月にかけて急増し、2月には若干減少する。志那沖は、5月から7月にかけて増加するが、その後は微増傾向を示すもののほとんど横ばいである。DNA量のばらつきが小さい11月のRNA/DNA比を比較すると、志那沖の値は他の3水域にくらべて有意に少ないことから、この水域ではタンパク質合成能が劣るものと思われた。

今後は、核酸比だけではなく、細胞の大きさの指標となる総タンパク質量/DNA量や他の活力指標であるトリグリセライド量、グリコーゲン量等も分析項目に加え、貝の活力を総合的に検討する必要がある。

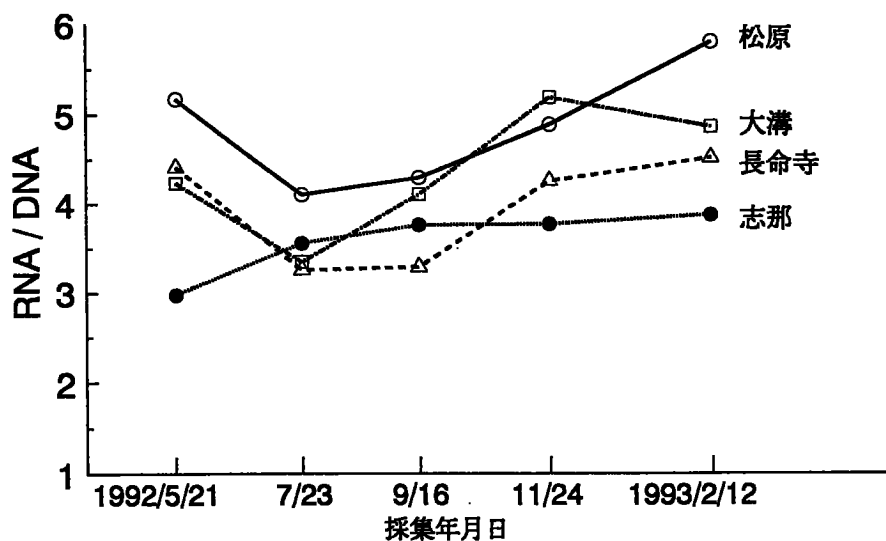


図16 天然貝におけるDNA/RNA比の月別・水域別変化。

2. 放流貝追跡調査

(1) D型仔貝放流効果

前述した奥島試験区および真野試験区（客土漁場）に、1989年から1992年までD型仔貝を放流するとともに、1990年より追跡調査を実施した。なお両試験区とも事前の調査では、ほとんど天然貝の生息は確認されていない。

奥島試験区では、試験漁場内を4つに分割し、毎年の放流はそれぞれ別の区画に行った。D型仔貝は、1989年に2,200万個（面積8,000㎡）、1990年に5,025万個（面積8,125㎡）、1991年に4,300万個（面積8,800㎡）、1992年に9,180万個（面積9,000㎡）を放流した。

表5に、各区画内でのセタシジミ生息密度の追跡調査の結果を示した。3年間のD型仔貝放流の結果として、各区画の生息密度はほぼ0個/㎡の状態から、100個/㎡前後にまで回復した。しかし、採集貝の殻長をみると、いずれの区画でもさまざまな年級群の貝が採捕さ

表5 奥島試験区の1989～1991年放流区画でのセタシジミ生息密度の推移

放流区画	放流量（万個）	平均生息密度（個/㎡）		
		1990年9月	1991年9月	1992年9月
1989年放流区 (8,000㎡)	2,200	59	51	94
1990年放流区 (8,125㎡)	5,025	—	83	139
1991年放流区 (8,800㎡)	4,300	—	—	122

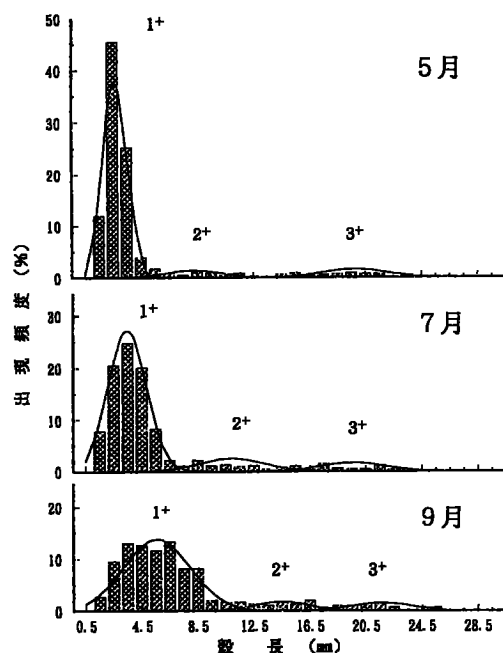


図17 1992年の調査における奥島試験区のセタジミの殻長組成.

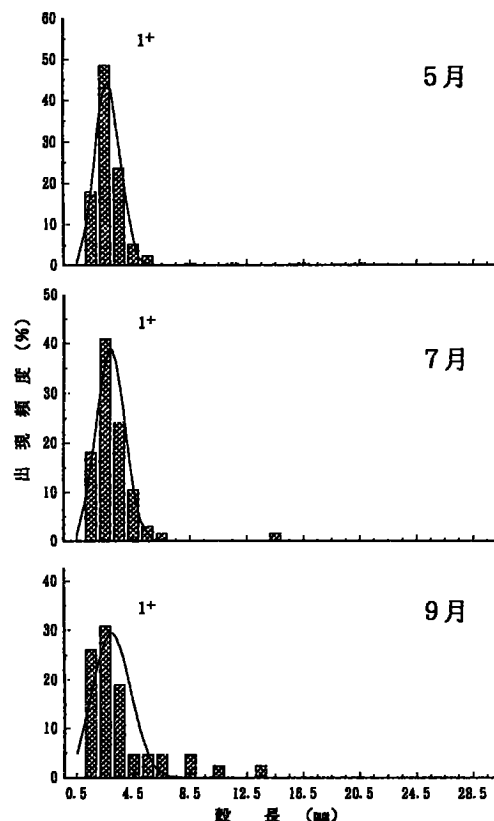


図18 1992年の調査における真野試験区のセタジミの殻長組成.

れており、各区画の放流貝はかなり広範囲に分散し、混合していることが示唆された。そこで、ここでは分散による減少も放流後の減耗と考え、各放流区画内での放流貝の生残率（定着率）を試算した。1989年放流群（2,750個/㎡）は、1990年、1991年、1992年の調査ではそれぞれ54個/㎡、17個/㎡、6個/㎡となり、生残率は1+貝までが2%、2+貝までが0.6%、3+貝までが0.2%となった。1990年放流群（6,185個/㎡）は、1991年、1992年の調査ではそれぞれ64個/㎡、10個/㎡となり、生残率は1+貝までが1%、2+貝までが0.2%となった。1991年放流群（4,886個/㎡）は、1992年の調査では116個/㎡生息し、1+貝までの生残率は2.4%となった。

1+貝までの生残率は1~2.4%であるのに対して、2+貝までの生残率は0.2~0.6%であり、D型仔貝放流時の初期減耗（分散も含め）以外に、1+貝から2+貝にかけても大きな減耗が見られた。

図17に、奥島試験区およびその周囲における放流貝の1992年の月別殻長組成を示した。放流時期である7月の殻長組成から、当該水域での1年貝の平均殻長は3.47mm、2年貝の平均殻長は10.98mm、3年貝の平均殻長は19.65mmと推定される。また、5月と9月の殻長組成から、1年貝のこの2カ月間の成長は殻長で約3.1mmと推定される。

客土した真野試験区には、D型仔貝を1990年に1,080万個、1991年に2,200万個、1992年

に4,063万個放流した（面積900㎡）。1991年9月の調査では3個/㎡、1992年9月の調査では40個/㎡の生息が確認された。

1992年に生息密度が増加したのは、1991年の放流数を前年の2倍にしたことと、放流方法を前年までの水面からの直接放流から、パイプを用いてD型仔貝を湖底近くまで誘導する方法に変えたことから（付図3g）、多くの放流貝が試験区内の湖底に着底したためと思われる。

図18に、真野試験区およびその周囲における放流貝の1992年の月別殻長組成を示した。2⁺以上の貝がほとんど採集されなかったので、すべて前年放流の1⁺貝として生残率を試算すると0.2%となり、奥島試験区の1⁺貝までの生残率にくらべて低い値である。これは、放流後の試験区外への分散が奥島試験区よりも多いためと考えられる。7月の殻長組成から、当該水域での1年貝の平均殻長は2.93mmと推定され、奥島試験区よりやや小さかった。また、5月と9月の殻長組成から、1年貝のこの2カ月間の成長は殻長で約0.3mmと推定され、奥島試験区の成長にくらべて著しく低い値となった。この1⁺貝が今後どのような成長、生残を示すのかは、引き続き追跡調査する必要がある。

以上のように、D型仔貝の放流では、放流後の分散がかなり激しく、正確な効果を把握することは難しい。しかし、奥島試験区における3⁺貝までの区画内への定着率0.2%は、放流サイズ、放流量、分散等から考えて必ずしも低いとはいえず、むしろ種苗の生産コストを考慮すると、現時点ではD型仔貝放流が最良の方法であるといえるだろう。今後は、生産力の高い水域を選んで集中的に放流するとともに、広い範囲の調査を実施して、その効果を実証する必要がある。

(2) 親貝放流効果

松原試験区に親貝を放流し、その親貝から産出されたと推定される稚貝の分布状況を追跡調査した。親貝は、1990年11月から1991年3月にかけて平均殻長17.4mm、平均殻重3.2gのセタシジミ4,100kgを放流した。その結果、親貝の生息密度は約260個/㎡（放流前は2～3個/㎡）となった。また、隣接する区画に1991年11月から1992年3月にかけて平均殻長18.9mm、平均殻重3.3gのセタシジミ4,000kg（約260個/㎡）を放流した。

1992年6月に、セタシジミの生息状況調査を実施した。図19に調査地点、図20に採集されたセタシジミの殻長組成を示した。

年級群は6つに分けられ、それぞれの平均殻長は、1⁺貝が3.46mm、2⁺貝が9.03mm、3⁺貝が16.45mm、4⁺貝が19.20mm、5⁺貝が22.35mm、6⁺貝が

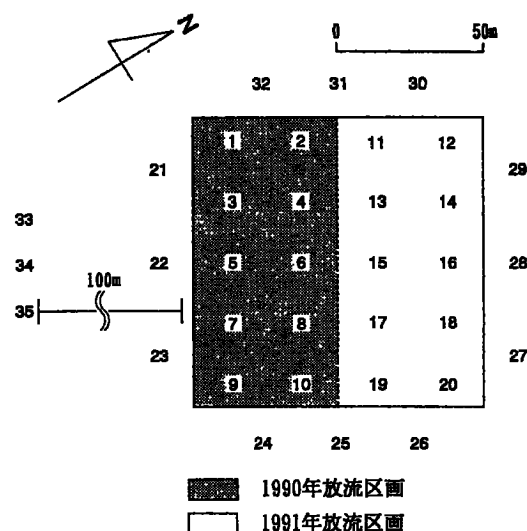


図19 松原試験区親貝放流区画調査地点。

25.96mmと推定された。出現頻度から、3⁺以上が放流親貝、1⁺貝の多くは1990年から1991年にかけて放流した親貝群から産出されたものと推定される。

表6に、各調査地点における1⁺貝（殻長6mm未満）の採集結果を示した。試験区の北～北西で64～116個/㎡と平均（22個/㎡）を大幅に上回る1⁺貝が採集された。この傾向は、D型仔貝放流区で調査した、殻長15mm未満貝の分布傾向と同様であった。また、試験区から北西に約100m離れた水域においても1⁺貝が24～56個/㎡採集されたことから、試験区内で産出された仔稚貝が、広い範囲に分散していることが推測される。

このように仔稚貝の分散が激しいため、松原試験区ではD型仔貝や親貝放流の効果を正確に把握することが困難であった。しかし、分散が大きいことは、局地的な親貝集団によって広い範囲に仔稚貝を供給できることを意味し、親貝の放流とその保護を行ううえでは好都合である。

親貝放流による効果を直接的に

把握するのは困難であるが、放流水域周辺でのセタシジミの分布を継続的かつ広範囲に追跡すれば、間接的な評価は可能であろう。この手法は、D型仔貝放流よりもコストがかからず、単価の安いセタシジミには最適である。したがって、生産力が高く、しかも分散の激しい水域では極めて有効な資源添加方法となる可能性がある。今後は、この方法に適した水域を探索するとともに、親貝の適正放流密度や効果の判定手法を確立し、その経済的効果を実証する必要がある。

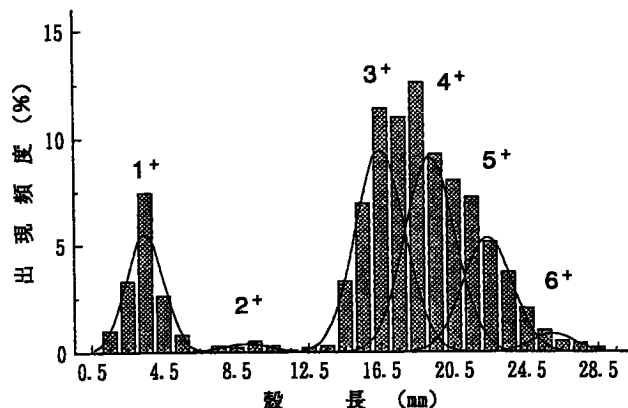


図20 松原試験区の親貝放流区画およびその周辺におけるセタシジミの殻長組成。

表6 松原試験区の親貝放流区画およびその周辺における殻長6mm未満のセタシジミの採集結果

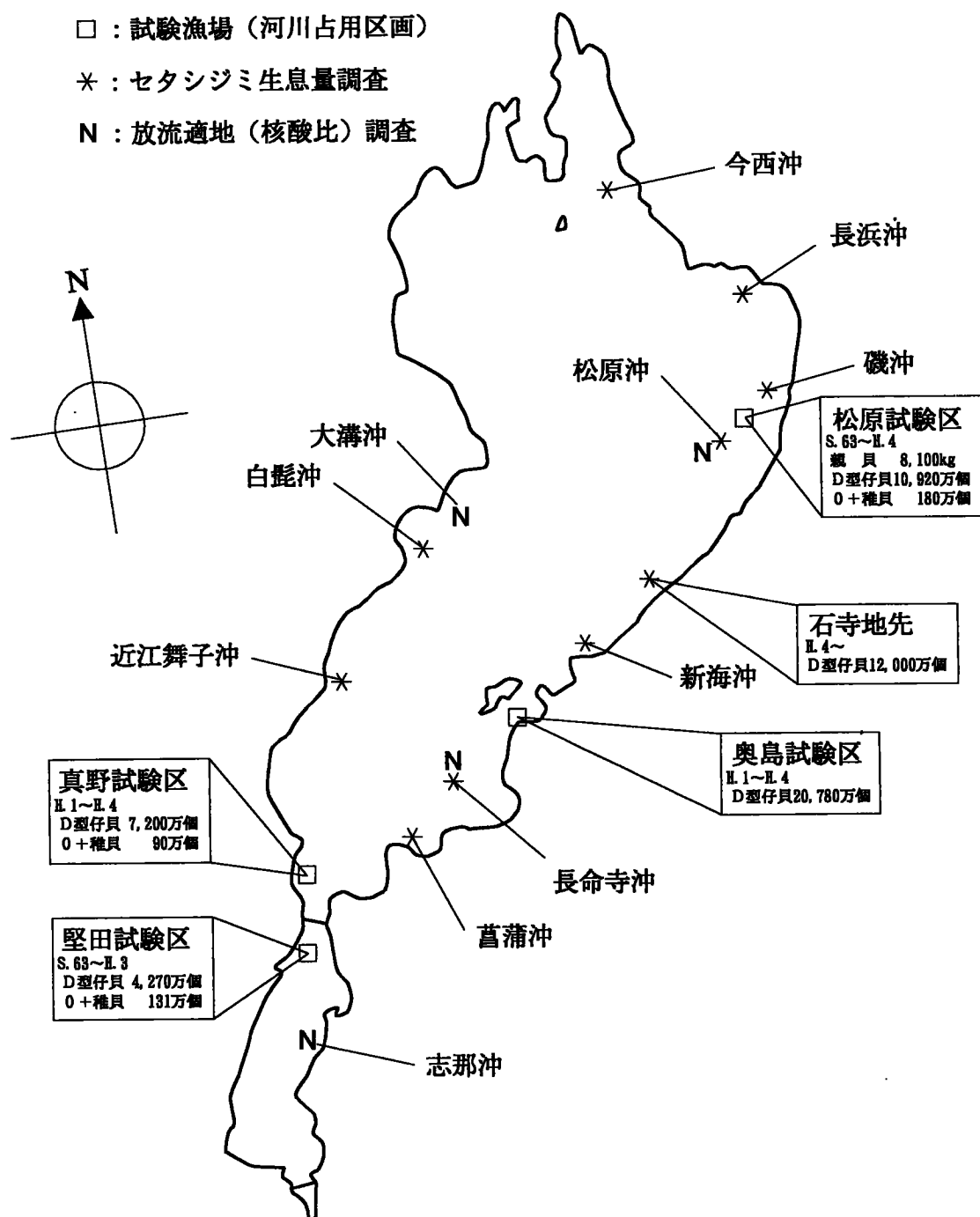
	個体数	個/㎡		個体数	個/㎡
St. 1	14	56	St. 19	0	0
2	8	32	20	1	4
3	1	4	21	2	8
4	2	8	22	4	16
5	6	24	23	4	16
6	2	8	24	4	16
7	3	12	25	3	12
8	7	28	26	3	12
9	4	16	27	1	4
10	0	0	28	0	0
11	2	8	29	7	28
12	9	36	30	29	116
13	2	8	31	24	96
14	1	4	32	16	64
15	2	8	33	6	24
16	0	0	34	10	40
17	0	0	35	14	56
18	1	4	平均	5.5	22

採集は50cm×50cmのコデラートを用いて潜水により行った。

3. 資源添加技術開発の今後の課題

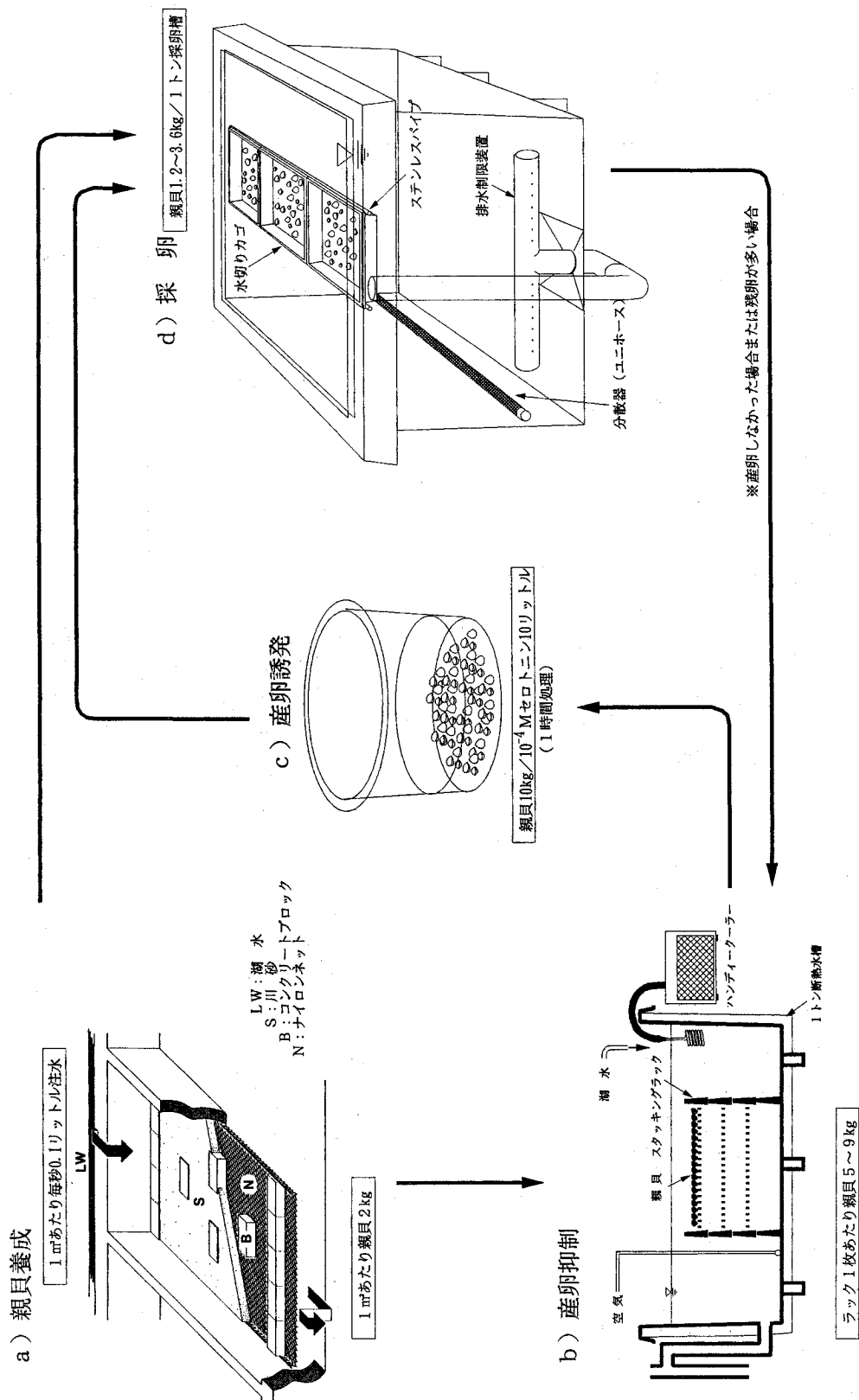
- ・ 松原、奥島、真野および堅田の各試験区での調査の結果、波浪の少ない奥島ではD型仔貝放流の効果が確認され、放流区画内での歩留まりが算出されたが、水域全体への資源添加の効果を評価するためには、区画外への分散も考慮する必要がある。したがって、今後はより広範囲の追跡調査が必要である。
- ・ 真野や堅田では、放流種苗の成長、生残が他の水域にくらべて悪く、漁場造成の効果を含めた漁場特性の究明とともに、放流サイズの検討が必要である。
- ・ 松原では、放流貝の成長が他の水域にくらべて良好で、この水域の生産力の高さが示唆されたが、分散が激しいために放流貝の追跡が難しく、歩留まりを推定するには至らなかった。そこで、今後は分散を利用した親貝放流による資源添加を中心とした効果の実証が課題である。
- ・ 以上の水域での成果をもとに、琵琶湖全域でセタシジミの増殖が可能な水域の探索とその水域に最も適した増殖手法の確立をはかり、セタシジミ資源回復の可能性を明らかにする必要がある。

地域特産種増殖技術開発事業における調査・放流試験の概要



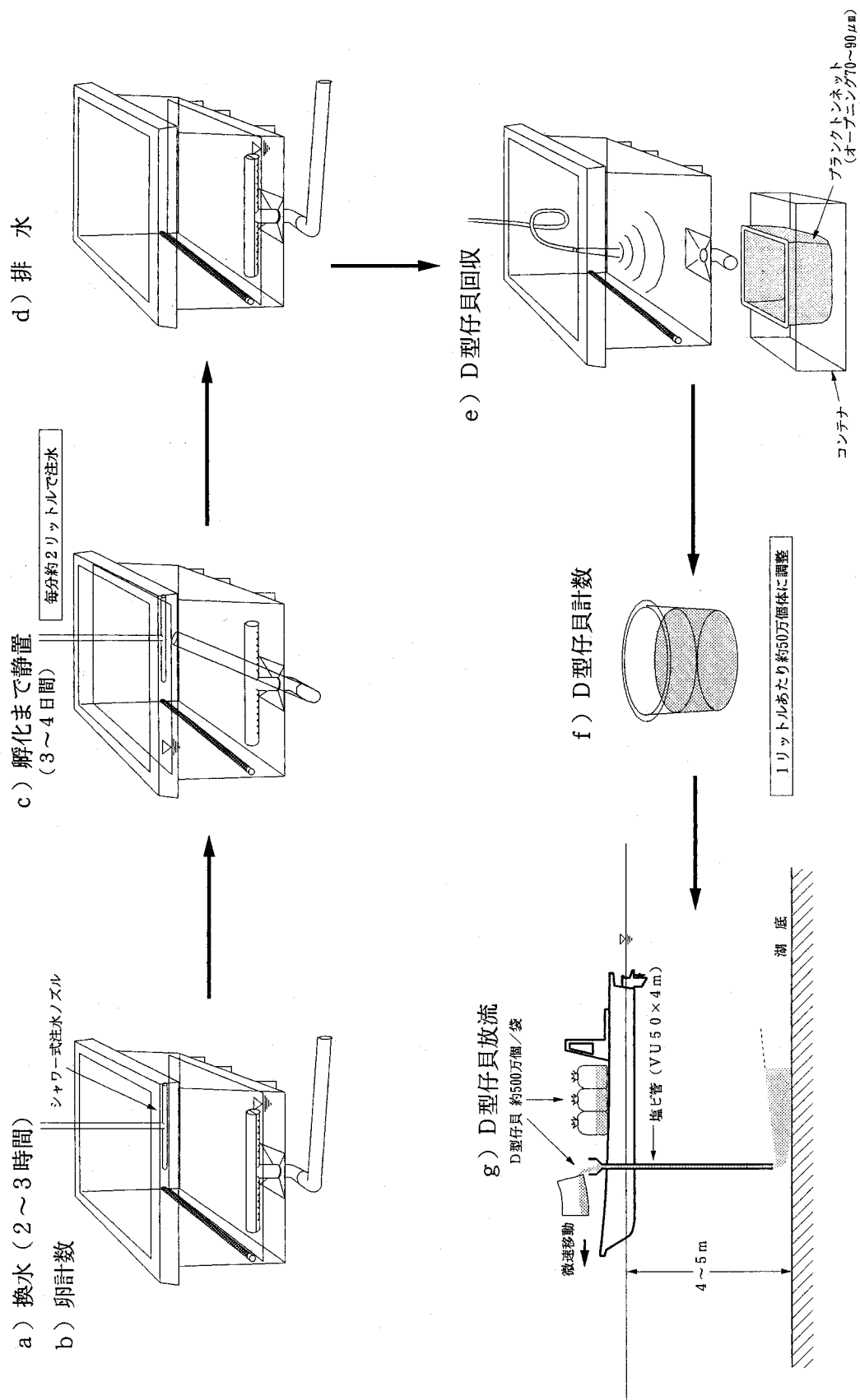
付図1 琵琶湖におけるセタシジミ増殖技術開発の調査・放流試験実施地点.

セタシジミD型仔貝生産の作業フロー I (親貝養成～採卵)



付図2 セタシジミ種苗生産における親貝の確保から採卵までの工程.

セタシジミD型仔貝生産の作業フロー II (卵管理～放流)



付図3 セタシジミ種苗生産における孵化管理から放流までの工程.