
IV. 参 考 文 献

山森邦夫（1988）：貝類の周期的活動．水産動物の日周活動（羽生 功・田畑満生編），pp.9～20．恒星社厚生閣，東京．

中野 広（1988）：稚仔魚研究のための核酸の定量法．海洋と生物，54（Vol.10-No.1），23～26．

滋 賀 県（1989）：セタシジミ，昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（二枚貝類グループ）．

滋 賀 県（1990）：セタシジミ，平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（二枚貝類グループ）．

滋 賀 県（1991）：セタシジミ，平成2年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（二枚貝類グループ）．

滋 賀 県（1992）：セタシジミ，平成3年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（二枚貝類グループ）．

V. 総 合 考 察

I 基礎調査

琵琶湖におけるセタシジミの資源量は、依然低位と推測されるが、過去4年間のCPU E（出漁日数あたりの漁獲量）はほぼ横ばいから漸増傾向にあり、漁業者からの聞き取りでも増加の傾向がうかがわれる。しかし、持続的な操業が可能なのは北湖の東岸部に点在する主要漁場に限られており、その他の水域では資源の増減に応じて散発的な漁獲が繰り返されている状態で、適正な漁場利用とはいえない。

昨年度も報告したように、漁獲量は資源量の多少に左右されるのではなく、需要によって決定される状態であり、その結果、供給が少ないにもかかわらず、ここ数年廉価な状態が続いている。このことが、結果的に漁獲量を制限し、資源の維持につながっていると考えられるが、今後、増殖対策を進めるにあたっては、漁場の管理のみならず、流通の形態も含めて資源を有効に利用する体制を整える必要がある。

II 種苗生産技術開発

親貝養成技術開発 種苗放流によるセタシジミの増殖を実現するためには、大量の種苗を極めて低いコストで安定的に生産する技術の開発が不可欠である。種苗量産の基礎となる計画採卵技術に関しては、昨年度、セロトニンによる産卵誘発の技術が開発されたことにより、十分に成熟した親貝群からはほぼ任意に採卵することができるようになった。しかし、成熟した親貝群をいかに長期間確保するかについては、成熟促進技術や産卵抑制技術がいまだ確実性に欠け、これらの技術の早急な確立が必要である。

成熟の促進については、本年度の試験結果から、暗期（夜間）の水温の上昇が産卵を促らしいことがわかり、水温のコントロールによる成熟促進の可能性が得られた。一方、産卵の抑制に関しては、平成2年度から行っている早期採捕や遮光飼育による産卵の遅延が、簡便ではあるが確実性に欠けることが明かとなり、かわって低水温（17℃以下）による抑制方法が見いだされた。この方法によれば、十分に成熟した親貝群を約1カ月間、良好な卵質で確保できると考えられ、確実な計画採卵が可能である。

このような水温のコントロールによる産卵の制御は、これまでの方法にくらべコストがかかるが、親貝の長期確保を確実なものとし、施設の稼働率を高めることによって、そのデメリットは十分補えるものと思われる。今後は、これらの技術の確立とともに、天然から採捕した親貝を水温調節した水槽内で短期間に養成する方法を検討し、親貝養成に要する設備コストの軽減を図る必要がある。

大量生産技術開発 種苗生産の効率化を図る上でのもう一つの課題は、卵からD型仔貝までの生残率の向上である。これまで、卵の収容密度の適正化による生残率の向上を図ってきたが、低密度でも生残は不安定で、平均では30%前後と低迷していた。本年度の採卵では、湖水を濾過することによって生残率が全体的に向上し（平均46%）、さらに紫外線殺菌処理を加えることによって生残率が高位に安定する傾向が認められた。また、採卵槽の底面に細菌のコロニーが広がることによって、卵が大量に斃死することが観察された。

これらのことは、細菌などの侵入とそれによる汚染の拡大が生残率の低下を引き起こしていることを示唆している。したがって、生残率を高め、D型仔貝の生産性を向上させるには、汚染の実態と原因をつきとめ、その発生を未然に防ぐ対策をとることが肝要である。

初期育成技術開発 以上の技術開発により、D型仔貝の量産技術は確立のめどが立ったといえる。しかしながら、D型仔貝放流の有効性はまだ検証の途中であり、これまでの調査では水域によってはあまり効果が望めないことが推測される。より広い水域に種苗放流を適用するためには、環境適応力のある種苗を育成する必要があるが、その場合にも量産性は維持し、コストの増大は避けなければならない。

今回検討したアップウェリング式飼育装置は、従来の砂床式飼育装置の約10倍の収容力を持ち、約1カ月間の飼育では、成長は劣るものの生残率は約70%と良好であった。今後は、餌料の添加などを含めてさらに技術を改良し、短期間により大きなサイズの種苗を生産する技術の確立を図る必要がある。

Ⅲ 中間育成および資源添加技術開発

D型仔貝の放流効果 セタシジミの資源添加技術の中で、D型仔貝の放流は、その量産技術がほぼ確立され、種苗の単価が低く抑えられることから、現段階における最も実用的な種苗放流方法であると考えられる。しかし、D型仔貝のような微小な種苗の放流については、初期減耗の大きいことが懸念される。そこで、昨年度の松原、奥島および堅田の各試験区に引き続き、真野試験区の客土区と客土区外および昨年度波浪のために中断した松原試験区において、放流初期の減耗調査を行った。

その結果、真野試験区の客土区と客土区外（以下、対照区という）では、成長には差がなかったものの、生残率は放流後48日目で客土区9%、対照区1.4%と、客土区の生残が優れており、底質の改良（粒度組成を粗くすること）が初期減耗の抑止に効果のあることが示唆された。松原試験区では、試験装置を改良したものの、やはり波浪のために生残率は15日目までしか追跡できなかったが、それまでの生残や成長は、他の試験区での結果よりも良好で、この水域の生産力が大きいことが示された。

これら調査結果から、D型仔貝の放流によって資源を効果的に増大するには、松原水域のように底質が粗目の砂質で、生産力の高い水域を選定することが重要であると思われる。また、水域によっては客土による底質の改良も有効な漁場造成手段になると思われるが、コスト面でつり合うかどうかは今後の検討を待たなければならない。

実際に試験区内に大量放流したD型仔貝の追跡調査結果では、各試験区とも分散が予想以上に激しく、歩留まり等の把握は困難であった。天然貝の生息量がほぼ0個/㎡で、波浪が少なく、D型仔貝の分散が比較的小さいと思われる奥島試験区で、区画内での生残率（定着率）を試算したところ、放流から1⁺貝までは1～2.4%、2⁺貝までは0.2～0.6%、3⁺貝までは0.2%となった。ただし、ここでも放流貝は広く分散していると推測され、全体の歩留まりはもう少し高くなるかもしれない。

いずれにせよ、D型仔貝放流では、1⁺貝までに大きな減耗があり、2⁺貝までにもかなりの減耗が見られる。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、放流量、分散等から考えて必ずしも低い値とはいえず、むしろ種苗の生産コストを考慮すると、

現時点では量産の容易なD型仔貝の放流が最良の方法と思われる。今後は、初期減耗が小さく、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。

放流に適した水域の選定基準については、これまで主に理化学的な項目の調査を実施してきた。しかし、底質の粒度組成を除いては明確な基準が得られなかった。そこで、貝の活力からその水域の生産力を知ることを目的に、琵琶湖の5水域の天然貝についてRNA/DNA比を調査した結果、水域によってタンパク質合成能に差が見られた。今後は、総タンパク質量やグリコーゲン量なども分析項目に加え、貝の活力を総合的に検討する必要があるだろう。

また、放流貝の確実な追跡には、標識の技術が不可欠である。卵をアリザリンコンプレクソンの溶液に浸漬することによって、D型仔貝の幼殻に蛍光標識を着けることが可能となったが、その標識が天然水域でどこまで追跡可能かは今後の検討課題である。

初期育成貝の放流効果 昨年度、D型仔貝の初期減耗調査を実施した奥島試験区および堅田試験区で、アップウェリング式飼育装置で1カ月間育成した平均殻長約0.3mmの初期育成貝における放流初期の減耗調査を実施した。奥島試験区では、生残率は放流後38日目で19%となり、D型仔貝の結果（32日目で12%、80日目で9%）にくらべて若干高かったが、育成中の生残率が約70%であることを考慮すると、D型仔貝からの歩留まりに顕著な改善は見られなかった。しかし、堅田試験区では、放流後18日目で39%と、生残率の低下はD型仔貝の結果（10日目で6.5%、54日目で0.6%）よりもかなり緩やかであった（波浪のため以降の調査はできなかった）。

これらのことから、初期育成貝の放流は、奥島試験区のようにD型仔貝の放流効果がある水域ではあまり効果が望めないが、堅田試験区のようなD型仔貝の初期減耗が著しい水域では初期減耗の回避が期待でき、種苗の放流水域の拡大に効果があるものと思われる。したがって、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だろう。

親貝の放流効果 親貝（天然貝）の放流は、現在の琵琶湖におけるセタシジミの漁獲量から考えて、広い範囲に適用するのはむずかしい。しかし、松原試験区に放流した親貝の追跡調査では、放流した親貝から産出された仔稚貝がかなり広い範囲に分散していることが示された。

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上では好都合である。親貝放流は、増殖手法としては最も簡易であり、松原水域のように生産力が高く、しかも分散の大きな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。

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、相対的な評価は可能であろう。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、その経済的效果を実証する必要がある。

VI. 要 約

I 基礎調査

漁獲実態調査

- ・1989年から1992年までの4カ年の漁獲実態調査の結果、現在の主な漁場のC P U Eはほぼ横ばいか漸増傾向にあり、資源は低位な水準ながら回復傾向にあることが示唆された。

II 種苗生産技術開発

親貝養成技術開発

- ・屋外の飼育池において、光周期を昼夜逆転させ、日中の高水温を暗期に導入することによって産卵の促進を試みたところ、暗期水温の上昇が産卵を促すことが示唆されたが、早期に産卵させることはできなかった。
- ・遮光および早期採捕による産卵日の遅れは、昨年にくらべて明確でなく、これらの方法による産卵の抑制は確実性に欠けることが明かとなった。
- ・水温を17℃以下に保った低温水槽に親貝を収容することにより、産卵を開始した親貝群でもその後の産卵が中止され、水温のコントロールが確実な産卵抑制方法となることが判明した。
- ・低水温により最長42日間（7月下旬まで）産卵抑制した親貝から採卵することができ、7月中旬までは卵質は良好と考えられたことから、この方法により約1カ月間の親貝の確保が可能となった。
- ・6月27日に天然からまだ抱卵している親貝群を採捕し、低温水槽で産卵抑制、蓄養したところ、それらの親貝からも採卵することができ、親貝養成の簡略化の可能性が示された。

大量生産技術開発

- ・採卵からD型仔貝取り上げまでの生残率は、ゼオライトによる湖水の簡易濾過のみの場合は平均28%であったが、途中から25 μ mのフィルター濾過を追加したところ、その後は平均46%に向上した。
- ・一部の採卵槽において、紫外線殺菌装置による用水の処理を併用した結果、生残率が平均64%と高位に安定する傾向が認められた。

初期育成技術開発

- ・アップウェリング式飼育方法について収容密度を検討した結果、40 cm ×57 cm の収容器に100万個体収容した場合の1カ月後の生残率が71%（平均殻長0.31 mm ）、200万個体収容では57%（0.27 mm ）、400万個体収容では47%（0.26 mm ）となり、砂床式飼育装置の実績（1990年）の20%（0.38 mm ）にくらべて生残率は優れていたが、成長は劣った。2カ月後の計測では、生残率は著しく低下し、成長もわずかであった。原因として、ユスリカ幼虫による巣管への仔稚貝の取り込み、餌の不足などが考えられた。

Ⅲ 中間育成および資源添加技術開発

放流技術開発関連試験

- ・真野試験区でのD型仔貝の初期減耗調査の結果、底質の改良によって放流初期の生残が改善されることが示された。
- ・昨年度、D型仔貝の初期減耗調査を実施した奥島試験区および堅田試験区で、初期育成貝（平均殻長0.31mm）の初期減耗調査を実施した。奥島試験区では生残率は放流後38日目で19%となりD型仔貝放流の場合（32日目で12%）と大差なかったが、堅田試験区では18日目で39%とD型仔貝の場合（10日目で6.5%）よりもかなり緩やかで、初期育成によるD型仔貝初期減耗の回避の可能性が示された。
- ・卵へのアリザリンコンプレクソンの浸漬処理は、 2 mg/l 前後の濃度で行うのが適当で、幼殻の蛍光標識はピーカー飼育では1カ月後も判別可能であった。
- ・琵琶湖の5水域の天然貝について、RNA/DNA比を調査した結果、水域によって成熟の時期が異なるとともに、タンパク質合成能に差のあることが示唆された。
- ・6～7月にかけて天然水域での産卵状況を調査した結果、天然貝の産卵時期は水域、水深、生息密度などによってかなり異なることが示唆された。

放流貝追跡調査

- ・奥島試験区では、D型仔貝放流後の放流区画内での生残率（定着率）を試算した結果、1⁺貝までは1～2.4%、2⁺貝までは0.2～0.6%、3⁺貝までは0.2%と推定され、D型仔貝放流の効果が確認された。
- ・1988年に平均殻長0.8mmの稚貝30万個とD型仔貝350万個を放流した松原試験区のD型仔貝放流区の追跡調査の結果、殻長15mm以下の稚貝の生息密度が1991年から1992年にかけて2～3倍に増加した。
- ・親貝4,100kg（260個/㎡）を放流した松原試験区の親貝放流区の調査の結果、放流区周辺で平均22個/㎡の1⁺貝の生息が確認されたが、放流区からかなり離れた水域でも24～56個/㎡の生息があり、産出貝の広範囲への分散が見込まれるとともに、この水域での親貝放流の有効性が示唆された。

Ⅶ. 図 版



標識後12日目のALC標識個体と無標識個体



標識後29日目のALC標識個体と無標識個体



標識後31日目のALC標識個体と無標識個体

〔貝殻の肥厚にともなって自家蛍光（黄緑色）が強まるが、幼殻部分のALC蛍光（赤色）は判別できる。〕