

# アサリ造成漁場の天然稚貝着底と生産に効果的な底質管理に関する調査

(独)水産総合研究センター北海道区水産研究所 伊藤 博・坂西芳彦

平成 17 年度～19 年度

## 緒言

増殖漁場はアサリの安定生産を目的に造成されるが、現場では増産に向けて試行錯誤が続けられている。本課題では、ひとつの効果的な底質管理として「覆砂」に着目して、技術化への具体的なデータが乏しい天然稚貝着底を重点に覆砂改善漁場の調査を実施して新規知見を得た。

近年、全国的なアサリ減産状況を改善するための資源回復方策について検討や取り組みがすすめられている<sup>1)</sup>。技術的には管理無しでは、アサリ造成漁場の増殖生産を安定的に維持することは困難である。経験則から、生産性の維持や向上のためには効果的な底質管理を図ることが重要と考えられる。しかし、未だ基礎的知見が不十分なことから、関連技術は確立されていないのが現状である。覆砂はアサリ増殖のひとつの重要な要素技術であるが、効果は一定ではなく課題があり、科学的解明や技術開発が求められている。また、アサリの生物特性をさらに広範に知ることにも必要である<sup>2)</sup>。それらの取り組みは多様である。現場の試行錯誤からは技術の検証結果だけではなく、実漁場スケールでの科学的データが得られる。

一方、北海道においてはアサリ増殖や管理に関する詳細な知見が少なく<sup>3)</sup>、漁場特性に合わせていかに造りどう管理して育てることで事業効果を改善できるかという観点での取り組みが困難な状況にある。現在の北海道におけるアサリ増殖は、天然種苗を造成漁場に移植放流することで資源形成を図るといふ、種苗放流 - 収穫を原則とした構想に基づいて事業が実施されている(表1)。ところが、単に漁場造成して放流群を育成し収穫するだけでは経済性が低いのが現状である。生産性の維持ないし向上のためには、もし技術があれば天然稚貝着底の促進や既設造成漁場の効果的管理を必要とすることがわかってきた。こうした増殖技術の解決すべき課題は、事業経過の実態に基づき漁場での体験を背景として、近年になり明らかになったものである。

表1．寒冷域の増殖場造成における既存事業の前提と本調査のねらい

現行の既存事業の前提	本調査のねらい
「種苗放流 - 収穫」方式が基本	「天然着底による付加効果」を期待
放流個体の定着と成長をはかる	天然着底の安定と生育を検証
放流による資源形成で安定生産	天然着底による新規資源の加入で増産期待

本調査で対象としたのは北海道別海町の風蓮湖北部地区地先型増殖場として造成された既設漁場である(図1)。造成漁場は北海道において一般的な開発方式の人工干潟である(図2)。改善対象区(3.0ha)と優良(特別)区(3.4ha)は1992年に竣工し、1996年から漁獲が開始

され、当初は順調な増殖生産が達成されたが、2000年以降は生産性が停滞または低下した（図3）。改善対象区の実態から推測された。漁場回復をめざして、2003年度に当該の改善区について覆砂改善工が水産物供給基盤整備事業の漁港漁場機能高度化事業として実施された。悪化底質表土掘削の後に、覆砂がポンプ浚渫砂を主体とした客土により行われた。この事業の目的は、移植放流漁場としてのアサリ生育底質環境の再生である。あくまでも移植場であり、天然発生促進は想定していなかった。現場における覆砂事業効果への期待は高いが、科学的な知見は極めて貧弱であったため、覆砂による波及効果を事業目的に追加することは不可能であった。そこで、この覆砂事業の機会に、当該の造成漁場の天然稚貝着底を重点に調査することができれば、覆砂の効果に関わる知見を得ることができると発想し、現場の理解と協力を得て調査に取り組むことになった。なお、本取り組みは北海道における覆砂に関わる初めての調査であることから、得られた知見は新しい情報である。また、北海道で新知見という意義だけではなく、全国的にも覆砂技術は未だ試行錯誤の段階であり経験則レベルを脱し切れていないのが現状であるため、海域を異にする場合である本新知見は具体的データを具備する事例の増強としても重要である。

なお、本調査では、別海漁業協同組合の全面的な支援のもと、別海町と根室地区水産技術普及指導所標津支所の協力により、貴重なフィールド・データを得ることができました。ここに記して心から感謝申し上げます。



図1. 調査漁場の位置(北海道別海)

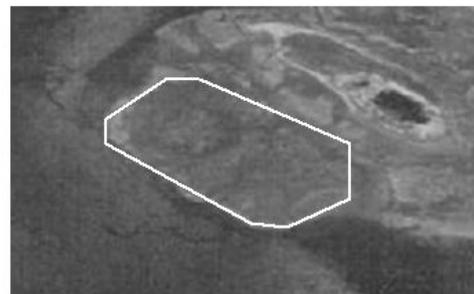


図2. 底質改善(覆砂)対象漁場

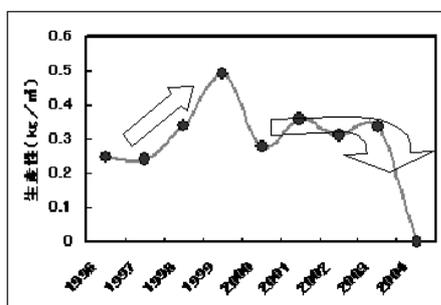


図3. 改善以前の生産性の推移

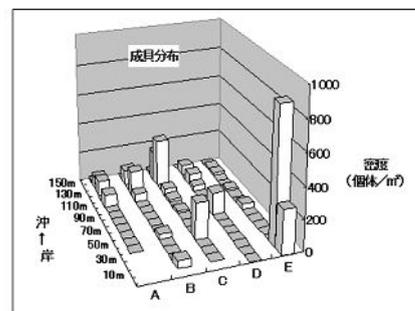


図4. 移植直後のアサリ成貝分布

## 調査方法

本調査では、この覆砂漁場を重点に調査を実施したが、その他の既設造成漁場の各対照区についても天然稚貝広域分布を調べた。調査の内容は次の通りである。1) 覆砂事業が行われた別海地先型増殖場の改善区(造成漁場番号1)において、アサリの密度と成長および底質について調べた。底質は標準篩を用いて乾式篩分け法により粒度を分析した。2) 改善区以外の別海地先型増殖場を対照区と位置づけて特別区(2)および通常区(3~6)において、アサリ天然稚貝の分布について調べた。なお、これら対照区は覆砂が行われていない造成漁場である。

本調査では、この覆砂漁場を重点に調査を実施したが、その他の既設造成漁場の各区についても天然稚貝広域分布を調べた。調査の項目や内容は下記の通りである。

### 1. 覆砂後の移植貝

覆砂事業が行われた別海地先型増殖場の改善区において、資源形成を目的に移植放流されたアサリ(移植貝)の分布を調べた。夏季の7月にライントランセクト法により73点の密度データを得た。1点あたり1回の方形枠取り採取を行い、アサリを計数した。枠取り採取面積は $1/16\text{ m}^2$ ( $25\text{ cm} \times 25\text{ cm}$ )であった。

### 2. 覆砂漁場での着底天然稚貝の確認とその成長

覆砂事業の改善区において、アサリ天然稚貝の着底と成長について調べた。定点を設定し、冬季を除き月1回の頻度で定期的に底土を定量採取して、直接採取法と篩分け採取法(目合い1mm)によりアサリ天然稚貝の有無を確認した。出現確認したアサリ天然稚貝は標本として抽出し、殻長等を計測した。

### 3. 覆砂漁場の天然稚貝の分布

覆砂事業の改善区において、アサリ天然稚貝の分布と底質について調べた。晩秋の11月に区内の25点で(図8)底土の定量コアと定性コアを採取した。定量コアは1mm篩分け法によりアサリ天然稚貝の有無を確認した。定量コアの採集面積は1年貝時点では $1/88\text{ m}^2$ とし、2年貝以降は $1/20\text{ m}^2$ であった。出現確認したアサリ天然稚貝は標本として抽出し、殻長等を計測した。

### 4. 天然稚貝の広域分布

改善区以外の別海地先型増殖場の特別区(2)および通常区(3~6)において、アサリ天然稚貝の分布について調べた(図11)。なお、2は経験的に稚貝発生が多い特別区であり、また2~6は通常の造成漁場であり、いずれも覆砂は行われていない漁場である。改善区調査と同様時期の晩秋に、各区あたり15~25点の合計95点について底土の定量コアを採取した。定量コアは篩分け法(目合い1mm)によりアサリ天然稚貝の有無を確認した。定量コアの採集面積は1年貝時点では $1/88\text{ m}^2$ とし、2年貝以降は $1/20\text{ m}^2$ であった。出現確認したアサリ天然稚貝は標本として抽出し計数した。

### 5. 覆砂漁場の底質

底土コアを採取して底質標本とし、標準篩を用いて乾式篩分け法により粒度を分析した。

### 6. 関連情報

関連情報を得るために、天然着底稚貝の生育密度と成長について時系列的モニタリングするとともに、月1回の頻度で水温と塩分を観測した。なお、電磁流速計により流動環境観測も試みたが、流れ藻(海草)がセンサーに絡まりデータは得られなかった。

## 調査結果

### 1. 覆砂後の移植貝

覆砂事業実施後の別海地先型増殖場改善区における移植貝の分布は均一ではなく、集中分布を示した。これは移植放流が不均一であったことを反映したものと恐れ、移植後にアサリが移動しておらず漁場に定着している可能性を示唆していた(図4)。

### 2. 覆砂漁場での着底天然稚貝の確認とその成長

覆砂事業の改善区の定点において、調査早々であった2005年4月の初回調査時点で相当数のアサリ天然稚貝が着底していることを確認した。4月の天然稚貝は直接採取法により確認できたが(図5)この時点では未だ個体サイズが殻長約1mmと小さかったため目合い1mmの篩分け採取法では採取されなかった。また、個体サイズ分布の単一性から2004年発生群であることが判別できた。その後6月以降になり、篩分け採取法でも採取され確認できるようになったが(図6)7月までは篩を抜け落ちる個体が相当であると推定された。8月からは篩分け採取法で十分に採れるようになったため、9月からは篩分け採取法のみを採用した。こうして得られた殻長組成の時系列変化は成長を示すものであった(図7)。この結果から、秋季になれば着底稚貝は1mm篩から抜け落ちることがないことを明らかにでき、秋季を調査時期に設定すれば、篩分け採取法で効率的に調査できることを明確に示すことができた。

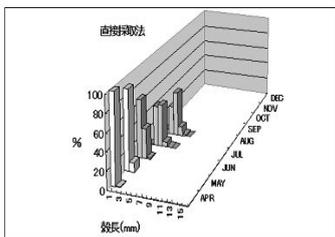


図5. 直接採取法による着底稚貝の殻長組成

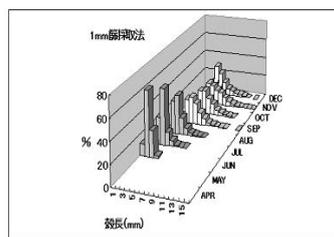


図6. 篩採取法による着底稚貝の殻長組成

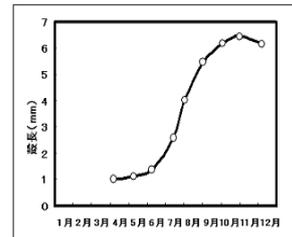


図7. 着底稚貝平均殻長の推移

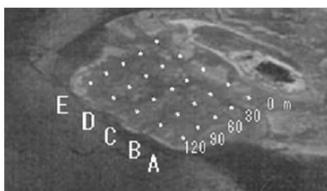


図8. 調査点の位置

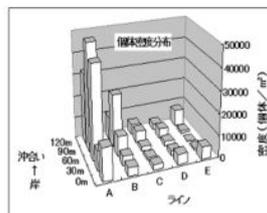


図9. 天然着底稚貝の分布(H17)

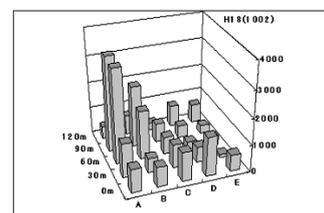


図10. 天然幼貝(2年貝)の分布(H18)

### 3. 覆砂漁場の天然稚貝の分布

改善区は覆砂事業実施後にアサリ天然稚貝の大量着底がみられ、覆砂による天然稚貝着底の促進効果と思われる現象を北海道で初めて確認した。天然稚貝は偏った分布である集中型を示

し、密度分布は重量よりも個体数のほうが著しく偏っていた。着底天然稚貝の分布は不均一であり、天然稚貝の着底は不均一に起こっていることがわかった(図9)。一方、平均体重の分布をみると個体数密度が低いほうに偏り、高密度の場では個体重量は小さい傾向がみられ、成長に対する密度効果が示唆された。分布は、2年貝になると集中度が低下した(図10)。

覆砂漁場に着底した稚貝の平均密度は2005年秋に9874個体/m<sup>2</sup>であったが、2006年秋には1002個体/m<sup>2</sup>(生残率10.1%)となり、2007年秋には96.8個体/m<sup>2</sup>(1.0%)となった。このように覆砂加入群は年々減耗していったが、漁獲対象資源となる可能性がある密度は維持されていた。

#### 4. 天然稚貝の広域分布

改善区以外の別海地先型増殖場の特別区および通常区におけるアサリ天然稚貝の広域分布を調べた。着底状況を比較したところ、2004年に着底したアサリ天然稚貝は改善区が最も高密度であることを2005年に確かめた。2006年にも2004年群は引き続いて改善区が最も高密度であったが、同様に2007年も改善区が最も高密度であり、順調に生残し生育していることがわかった(図5)。なお、改善区では覆砂以前には常に特別区よりも少ない天然稚貝発生であったという経験情報がある。そうであれば、覆砂により改善区は特別区に匹敵する水準の天然稚貝の着底と初期生育を初めて達成したと考えられる。したがって本結果は、覆砂による天然稚貝着底促進と生育改善の効果を示唆する事例ではないかと推測される。そして、今後の事業規模での取り組みの場合に、覆砂の効用は「移植貝の好適な生育場を造成する」という従来の考え方だけでなく、「天然稚貝着底による新規加入を期待する」という期待効果も加えても差し支えないのではないかと思われる。



図11. 広域分布調査の造成漁場位置

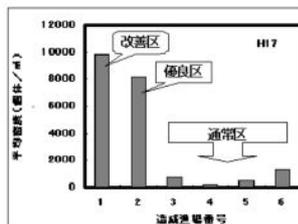


図12. 天然着底稚貝の広域分布比較

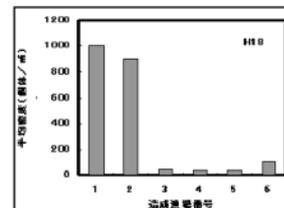


図13. 天然幼貝(2年貝)の広域分布比較

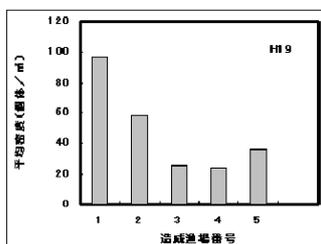


図14. 天然貝(3年貝)の広域分布比較

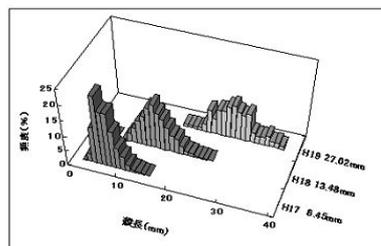


図15. 天然発生貝の殻長組成の3年間の推移

#### 5. 稚貝から幼貝への成長と年齢構成

稚貝(2004年発生群)は2005年秋には平均殻長が6.45mm(範囲3~15mm)であったが、これが2006年秋には13.48mm(5~25mm)に成長した。そして、2007年秋には27.02mm(17~37mm)

となり、大きい個体は漁獲対象サイズに達した（図15）。覆砂加入群が年々順調に成長していることを把握し、漁獲対象資源となることが期待されるということを確認した。改善区では後続群の着底が続いており、複数年級群が天然加入し個体群累積することで、資源の安定化が期待される（図16）。しかし詳細に見れば、着底は年変動しており、天然加入は安定していない。その原因は未解明であるため、加入の安定化や向上に向けた基礎的な調査研究がさらに必要であることもわかった。

## 6. 覆砂漁場の底質

細砂と泥分が多くなれば密度が低く（図17, 18）粗砂が多ければ密度は高いという傾向がうかがえた。細砂と泥分が多い場では中央粒径が小さく、細砂と泥分が多い条件は天然稚貝の着底や生育に良くないことが示唆された。また、底質の中央粒径が小さい場では天然稚貝の個体数密度が低く、粒径が大きい方が着底や生育に良好な条件であることが示唆された（図19, 20, 21）。中央粒径と天然稚貝の重量密度との関係でも、粒径が大きくなれば高密度になる傾向があった。従って、アサリ生産に向けて底質管理を図る場合には、細粒分が少ない粗い底質をめざして改善策を講じることが効果的であり、改善設計における指標として中央粒径もひとつの尺度になるのではないかとと思われる。

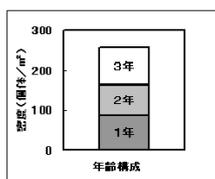


図16. H19年時点の天然発生貝の年齢構成

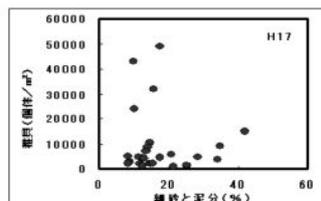


図17. 微細粒分と天然着底稚貝密度との関係

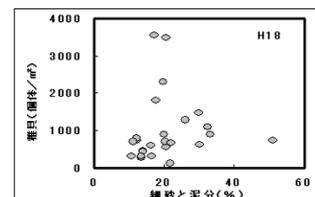


図18. 微細粒分と天然幼貝(2年貝)密度との関係

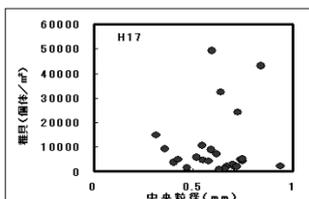


図19. 中央粒径と天然着底稚貝密度との関係

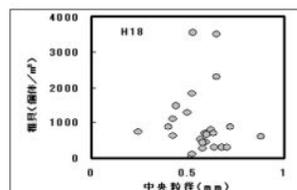


図20. 中央粒径と天然幼貝(2年貝)密度との関係

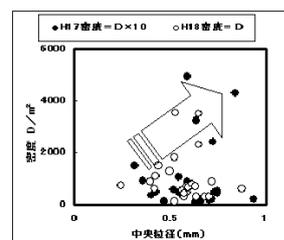


図21. 底質の中央粒径と稚貝密度との関係

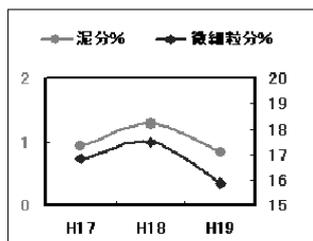


図22. 泥分または微細粒分の推移

## 6. 関連情報

関連情報として、天然着底稚貝の生育密度と成長についての時系列的モニタリング・データと、水温・塩分データを得た。

成長様式は、7月から9月に増加が大きく、その後は停滞するという周年推移を示した(図24)。また、水温は、3月までは氷点下だったが、4月からプラスに転じ、8月と9月は20以上が観測された(図25)。塩分は15psu以上が観測されたが、25psu以上の場合が多かった。アサリが大きく成長した7月から10月は15以上であった。

底質は経年変化がみられ、H17からH18にかけては泥分や微細粒分がやや増加したが、H18からH19では逆に減少した(図22)。この減少は、H19年8月上旬の台風5号により北海道でも強風が吹いたことから、風浪攪乱の影響があったのかも知れない。このように、気象イベントによっても底質環境は変化する可能性があるのではないかと考えられる。

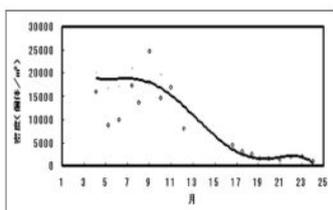


図23. 天然着底貝密度の変化

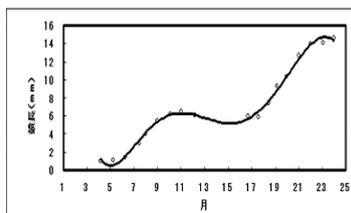


図24. 天然着底貝の成長(平均殻長)

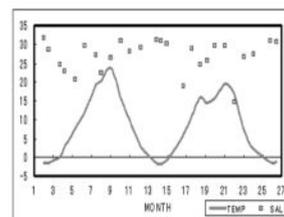


図25. 水温と塩分の変化

## 考察

この調査の具体的なデータにより、覆砂が新規加入に効果的である可能性があることがわかった。実際、このような具体的なフィールド・データは意外と少ないのが現状であり、貴重なデータの蓄積が図られたものと思われる<sup>4)</sup>。そして、単に漁場造成して放流群を育成し収穫するだけでは経済性が低いという現状を改善するために、従来の「種苗放流 - 収穫の原則」に加えて、「付加効果期待」を事業構想に入れる必要があると考えられる。つまり、生産性の向上のためには、覆砂による天然稚貝着底の促進の可能性を積極的に導入する必要がある。また、新規加入が集中分布であったという事実は、新規加入効果が漁場に均一に得られるのではなく、実際的には効果が不均一であることを示唆している。事業試算では均一な効果で予測するしかないが、実際にはバラツキが生じることを予め想定しておくべきであろう。

底質管理にはいくつかの手法があるが、それらの効果や機序については未解明な部分が多い。それは、機序の解明が難しい研究であるからだけでなく、効果の事例蓄積が不十分であるという現実的な問題がある。特に、いわゆる成功事例については具体的なフィールド・データが少ないからである。天然現象という予期できない複雑系であるため、成功事例であっても必ずしも十分なデータを得られるとは限らない。多くが、途中で成功に気が付くというのが実際であるためである。最初から成功を予期して万全な調査設計をしておくことは困難な場合が多く、未解明課題の取り組みは通常は試行錯誤である。データ欠落や不十分なデータであっても、成功事例は技術の発展には極めて重要な情報である。現場技術の発達は多くがそうした状況から出発したと考えられる。つまり、経験則による技術化プロセスであり、重要である。ただし、

経験則は科学的水準で認知された知見ではないし、事業の根拠とするには問題がある。そのため、多くの成功事例の十分なデータ蓄積が必要になる。もちろん、機序の解明が最善であるのは言うまでもないが、そのためにも事例蓄積は必要である。似たような事例を複数以上にわたって把握しようとするのは、複雑系研究では合理的アプローチであり、意義深いことである。

残された課題は多い。例えば、着底は年変動しており、天然加入は安定していない。その原因は未解明であるため、加入の安定化や向上に向けた基礎的な調査研究がさらに必要であることがわかった。この他にも、残された課題は多岐にわたるのが現状である。課題の事例としては日常的な漁場管理手法の開発がある。アサリの生産性を維持ないし向上させるためには、様々な管理を日常的に行うことが効果的と推測されるが、その具体的手法については未確立であり、フィールド調査研究で実証的に取り組むことが必要である。

## 摘要

1. この調査により寒冷海域での覆砂効果に係る新規知見が初めて得られた。
2. 北海道の増殖場のなかで初めて本格的な覆砂事業が実施された既設造成漁場において、覆砂後に天然稚貝が着底した現象を確認し、覆砂によるアサリ増殖効果が示唆される重要な情報を初めて明らかにした。
3. 天然稚貝の分布を他の通常造成漁場と広域調査で比較し、覆砂漁場が最も高密度であることを確認した。これは覆砂の天然稚貝着底促進効果と思われ、増殖技術展開に活用可能な知見になるものと期待される。
4. 覆砂漁場における天然稚貝分布は底質条件により異なる可能性を示唆できた。
5. 覆砂で新規加入した天然貝は減耗がみられるものの残存しており、漁獲対象資源として期待できる成長を示していることが確認された。

## 引用文献

- 1) アサリ資源全国協議会提言検討委員会、2006：提言 - 国産アサリの復活に向けて - 、1 - 29 .
- 2) 伊藤 博、2002：アサリとはどんな生き物か：アサリの生態，および漁業生産の推移、日本ベントス学会、(57号)、134 - 138 .
- 3) 伊藤 博、1999：北海道でアサリを増やす試み、養殖、第36巻(8号)、88 - 90 .
- 4) 伊藤 博、2007：北海道のアサリ漁場干潟で確認した底質改善後の新規加入、2007年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会講演要旨集、64 .