

貝殻を利用した増養殖場造成実証調査

Investigation of a Method to Develop Fishing Ground with Recycling Shells

吉野真史* , 伊藤靖** , 酒向章哲***

Masafumi YOSHINO , Yasushi ITO and Akinori Sako

- * (財) 漁港漁場漁村技術研究所 第1調査研究部 主任研究員
- ** (財) 漁港漁場漁村技術研究所 第1調査研究部 次長
- *** (財) 漁港漁場漁村技術研究所 専門技術員

This investigation aims to promote the recycling of waste from the fishery, such as the shells, and to form the recycling society. For the usage expansion, we need to develop a method of recycling the shell that has generality, especially the creation of the fishing ground with a high demand. This investigation result might come to be used to improve the recycling rate of wasted shells, and to help the region, such as the fishery people and cities, towns, and villages, so that they work independently.

Key Words : wasted shells, recycle, fishing ground

1. はじめに

1.1 事業の目的

近年、ホタテ・カキ等の貝類の生産量は安定し、地域の漁業経営において重要な位置を占めている。しかし、貝類の商品生産時に発生する貝殻は、年間約50万トンに達しており、これら貝殻は、活用用途が限定されることから、漁村周辺に放置・山積みされ、環境上問題となるケースが増大している。また、環境保全に対する国民ニーズの高まりや、ゼロエミッション実現の観点から、貝殻の有効活用は喫緊に対応すべき重要課題となっている。そこで本調査は、貝殻のリサイクル推進による循環型漁村社会の形成を図る為、特に要望の高い増養殖場造成への活用を図る実証試験を行い、リサイクル率の向上及び漁業者や市町村等地域主体の取組を推進させるためにガイドラインとして取りまとめることを目的として実施する。調査の期間は3カ年を計画しており、多種多様な活用に向



図-1 調査海域位置図

け全国でモデル地区を複数設定しているが、ここでは図-1に示す北海道枝幸海域および雄武海域での初年度調査結果を報告する。

1.2 想定される貝殻散布の効果

ホタテはバラス場と呼ばれる礫分を主とした底質上で生息密度が高く、シルトが多い底質上では低い事が知られている^{1),2)}。そのため、地撒き放流漁業を営む北海道オホーツク沿岸各漁協は、バラス場形成を目的に貝殻をシルトが多い底質上に散布した後稚貝を放流する試験を実施しており、漁場改良効果も散見されている。雄武漁協の試験³⁾では、放流貝の成長良化、天然貝発生率の上昇、漁獲効率の向上及び漁獲時のワレ貝減少の報告がある。湧別漁協の試験⁴⁾では、放流貝の殻の厚みが増すと共に、生貝の殻に穿孔するポリドラ寄生率の低下の報告がある。ここでは、想定される貝殻散布の効果を 成長率上昇、

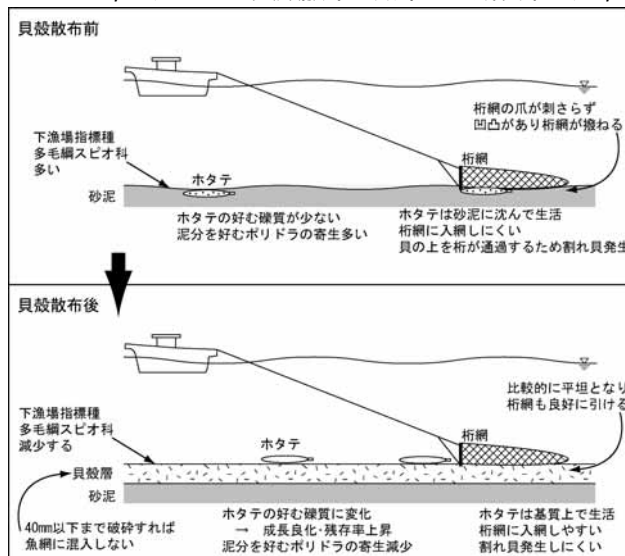


図-2 ホタテ貝殻散布による漁場造成効果のイメージ

表-1 ガイドライン目次案と調査の概要

ガイドライン目次	キーワード	対応調査	試験・調査概要	試験・調査項目	評価方法など	調査年次			
						H16	H17	H18	
1. 背景と目的	ホタテ貝殻排出量, ホタテ漁場改善, 既往知見	既往知見収集・整理	ホタテ貝殻散布漁場に関する既往知見を収集・整理する.	既往文献の収集と整理	漁場改善効果, 貝殻片安定性, 処理・破碎方法, 散布によるリスク等を整理し, 生息限界等は評価基準に反映				
2. ホタテ貝殻散布による漁場改善効果	ホタテ貝の成長率の上昇	成長調査(枝幸)	ダイバーによりホタテ貝を採集後, 生物測定.	人工・天然の区別, 殻長, 殻高, 殻幅, 軟体部重量, 貝殻重量, 貝柱重量, 放流時殻高, ポリドラ寄生率	実験区が対照区より定量的に効果が上回った場合, 一定の効果があつたと判断する				
	ポリドラ寄生率の低下								
	ホタテ貝の残存率	残存調査(枝幸)	水中写真撮影	貝殻の残存個数					
	桁効率の上昇	漁獲調査(枝幸)	桁網による漁獲試験	漁獲効率					
	砕け貝率の低下		漁獲試験で漁獲されたホタテ貝の砕け貝率	砕け貝個数					
	好適な生育環境(貝殻片との関係で)	底質・DO調査(枝幸)	底質状況撮影と, 採泥器, ダイバーにより採取した試料について分析. DOは機器による連続観測	底質状況撮影, 貝殻厚, 粒度組成, 強熱減量, COD, 全硫化物, 底棲動物, 底層DO		試験海域の底質状況の把握を行い, 貝殻散布後の変化を, 適切な基準(例えば水産用水基準等)を用いて評価			
3. ホタテ貝殻片の安定性	安定な粒径・流速	海洋観測(枝幸) 水槽実験	6~12月の期間, 水温計及び流向流速計による連続観測. 流動水槽を用いて, 流れによる貝殻片の移動実験.	流向, 流速, 波高, 水温 貝殻粒径別の初期移動流速等	現場海域の基礎データの取得(室内試験等で利用) 流速・粒径から安定設計の方法を提案				
4. ホタテ貝殻の処理・破碎方法	目標粒径への破碎方法	破碎試験(雄武)	重機による破碎試験	貝殻の盛土高さ, 踏みつけ回数による貝殻粒度組成	魚網に混入しない粒径40mm以下まで破碎する方法を提案				
	破碎後の単位体積重量		重機による破碎試験	単位体積重量, 空隙率	基礎データの取得				
	風化貝殻片からの溶出成分	溶出試験(雄武)	ホタテ貝殻に関する溶出試験	BOD, 塩化物イオン	「風化貝を再生利用するための指針」等を参考にした				
	散布までの保管方法	保管所調査(雄武)	サンプル採取による底質・水質分析	BOD, 塩分, pH, カドミウム	保管所に類似する基準を参考に, 適切な基準を設定し評価を行う.				
5. ホタテ貝殻の散布方法	施工精度 作業効率	散布試験(雄武)	グラフによる散布	投入位置(GPS), 散布厚 作業効率(重量, 体積)	精度・効率を他工法と定量的に比較				
6. 貝殻散布漁場の管理方法	メンテナンス方法	各種調査	物理・生物環境の経時変化を把握し, メンテナンスが必要であれば, 各種提案を行う.	各調査項目	調査結果より, 必要に応じて, メンテナンス方法を提案				
	モニタリング調査方法		散布後に必要となるモニタリング調査を整理する.	各調査項目	調査結果を参考に, モニタリングの方法や項目を提案				
7. 貝殻散布によるリスクの検討	底質への影響	底質調査(雄武)	貝殻散布の前後に, 海底状況撮影および底質の採取後, 各種分析を行う.	海底状況撮影, 粒度分析, 強熱減量, 全炭素, 全窒素	試験海域の底質・水質の把握を行い, 貝殻散布後の変化を, 適切な基準(例えば水産用水基準等)を用いて評価				
	水質への影響	水質調査(雄武)	貝殻散布前後に, サンプル水の採取・分析を行う.	水温, 塩分, pH, SS, COD, DO, ケイ酸, 全有機炭素					
	散布貝殻片の埋没・散逸	堆砂厚調査(雄武) 移動調査(雄武)	セジメント・トラップによる堆積厚の計測 トレーサー貝殻の設置後の移動方向・距離を調べる.	砂堆積量 貝殻移動状況	現場海域における河川影響の有無を確認 移動・埋没状況を監視				
	ホタテ貝生産への影響	生物調査(枝幸)	2.の調査に準じる	ホタテ貝生産状況	対照区に比べ, 生産低下があつた場合, 対処方法を検討する				
	底生生物相の変化		2.の調査に準じる	底生生物出現状況	有害生物の発生状況を対照区と比較すると共に, 生物相の変化も適切な方法にて検討する				
8. 経済性評価	産廃処理との比較 漁場改善事業としての評価	机上検討	費用対効果分析	B/C	B/C>1.0				

残存率上昇, ポリドラ寄生率低下, 漁獲効率上昇, フレ貝率低下と整理する.

2. 調査の方法

事前検討の結果定めたガイドライン目次案に沿って, 調査項目を表-1に整理する. このうち, 枝幸海域は H15 年度に貝殻を散布し, H16 年度より稚貝放流を行うため(何れも枝幸漁組実施)主に生物調査を行った. 雄武海域では散布技術の検討を行った.

3. 主な調査結果

3.1 雄武海域調査(散布技術開発)

(1) 破碎試験

桁網への入網により漁業効率に悪影響を与えぬよう, 散布前に貝殻を破碎する必要がある. 網走水試の調査や雄武漁協の経験則によると, 直径 40mm 程で殆ど入網しない. 破碎方法は, 破碎機等よりも実績があり, 大量(今回 2,000t)処理に適すと考えられる重機による踏み潰しと



写真-1 重機によるホタテ貝殻の破碎

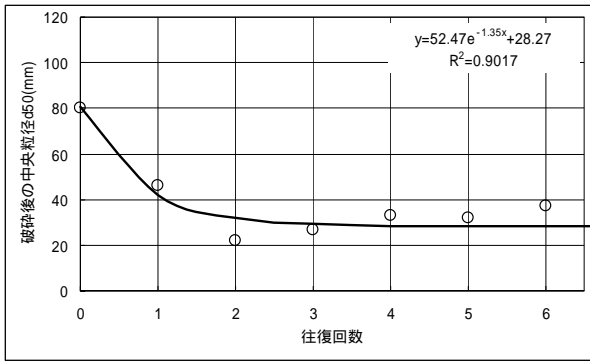


図-3 往復回数と中央粒径の関係

した。初期破碎層厚を 30cm とした場合の、重機往復回数と中央粒径の関係を図-3 に示す。中央粒径は往復回数 3 回以降で 30mm 以下になることから、3 回程度で踏み潰し効果が収まると考えられる。往復回数 3 回での作業効率は 85t/hr ほどで、破碎機(1t/hr)に比べ効率的である。

(2) 散布実験

散布水深が 33m と深いため、クレーン先端に GPS を装着し、計画位置にグラブを誘導して散布した。4cm 区(散布間隔 5.5m) 2cm 区(同 8.0m)と二つの層厚の区画を設定し、目標層厚の 2 倍程の量を散布した。



写真-2 散布作業

散布後の目視確認では、4cm 区で厚さ 5cm、2cm 区で厚さ 3cm であった。散布能力は 107t/hr(118m³/hr)と盛砂投入(158m³/hr)に比べ悪いが、これは水深が深く層厚も薄いことから、細かい位置管理を行った為と考えられる。

(3) 水質・底質調査

貝殻散布直前、散布中、直後、10 日後に水質・底質調査を実施した。散布前後の底質及び散布貝殻に、強熱減量に大きな差は無く、全窒素も定量下限値未満であり、貝殻も通常の底質も有機物量は同程度と考えられた。全炭素は貝殻及び散布後で大きな値を示すが、貝殻は炭酸カルシウムが主成分の為と考えられる。水質は水産用水基準を超過する項目は無く、特に COD は全検体で定量下限値未満であり、有機物による汚染は見られなかった。

また散布の事前に風化貝殻の溶出試験を行ったところ、



写真-3 散布後の海底状況

BOD は陸上使用の場合の道通達に従った基準値(2.0mg/L)内の結果(平均 1.4mg/L)であった。

3.2 室内水槽実験(貝殻片の安定性)

貝殻片が海底面で安定する各種条件(流速・殻径)を水槽実験によって算定した。実験は振動流水槽(図-4)を使用した。観測部に耐水性サンドペーパーを貼り付け、粗面状の固定床とし、その上に貝殻片を敷き詰めた。

複数ケースで実験を行い、観察される貝殻片の挙動を

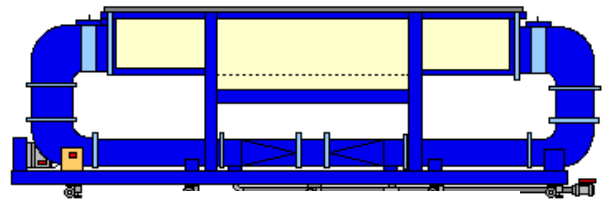


図-4 振動流水層の概要



写真-4 貝殻片(代表殻径 17mm)の敷設状況

記録した。挙動は、安定(0型)、一部が動揺(型)、一部が転動(型)、一部転動を伴う移動・パッチ形成(型)及びシートフロー・パッチ消滅(型)の5つに区分された。図-5 に貝殻片の挙動パターンをシルズ数と流速/沈降速度比で整理する。各パターンは明瞭に区分され、貝殻片が安定する設計条件(流速・殻径)を求める事が出来る。

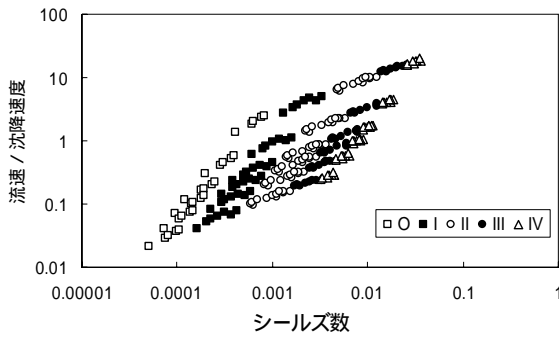


図-5 シールズ数・流速/沈降速度比と貝殻片の挙動パターンとの関係

3.3 枝幸海域調査(生物調査)

(1) 底質・溶存酸素量

貝殻片散布区(実験区)と自然海区(対照区)において、稚貝放流前、稚貝放流3ヶ月後の2回、底質調査を実施した。硫化物とCODは、何れも水産用水基準値未満となっており、有機物による底質悪化は見られなかった。

同様に、実験区と対照区にて、溶存酸素量(DO)及び水温について、機器による連続観測を実施した。最低値が見られた9月でも、DOは8mg/l程度で推移する(水産用水基準6.0mg/l)。観測期間中の両区のDOは、水深30m以深にも拘らず生物の生存に十分な酸素量を含んでいた。

(2) ホタテ成長

貝殻片散布区(実験区1,2)と天然海区(対照区)の稚貝成長を把握する。貝殻片散布区では通常の船上放流とし、対象区は稚貝に追跡可能となる標識を付け、ダイバーにより放流した(2004/5/26)。放流密度はおよそ10~20枚/m²である。ホタテの採集は、放流1ヶ月後、3ヶ月後、半年後に、ダイバーによる枠取りを行い、測定を行った。

放流後、ホタテは各調査区ともに順調に成長し、平均殻高では放流時45mmが11月時点には約80mmに、平均重量では放流時10gが40gになった。ホタテの成長を実験

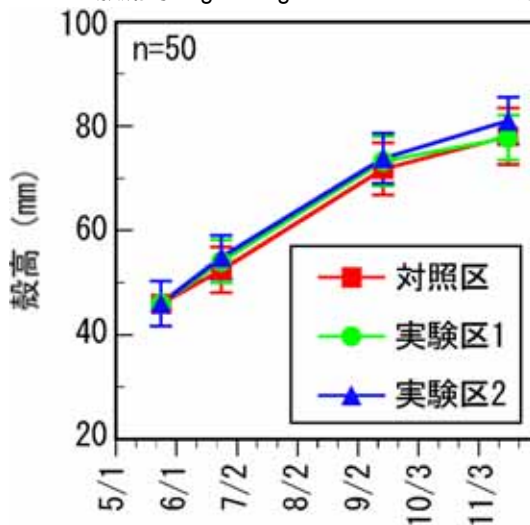


図-6 放流稚貝の成長

区毎に比較すると、実験区2の成長が他の区よりも良い傾向が見られる。各区で2標本t検定を行ったところ、実験区2の平均殻高、平均重量は他の区に比べ統計的に有意な差がある事が判った。また成長量についても、実験区2が他の区に比べ有意に大きい事が判明した。

(3) 底生生物相

底質調査時に、底棲生物採取用サーバーネットを用いてサンプルを採取し、種の同定・数量又は重量を計測した。ホタテ漁場における下漁場の指標種とされるエラナシスピオは、対照区で個体数が多かった。底質の粒径分布との比較では、中礫が多い所では甲殻綱の個体数は少なく、細砂が多い所では個体数は多かった。

またクラスター分析を行った結果、9月の実験区1と2は類似性が高く、また対照区は5月と9月で類似性が高かった。貝殻散布前は対照区で代表される生物相であり、散布後は9月の実験区1,2に代表される生物相に変化したと考えられる。ほか、実験区は春の調査時より、9月で得られた多様性指数は増加していた。すなわち、一年前の貝殻散布は、底質の攪乱、生物にとって基質の攪乱となったが、新たに多様な生物相が回復しつつあると考えられる。

4. 今後の課題

これまでの調査結果は以上であるが、それらを基に課題を整理した結果、H17年度においては表-1の項目に次の調査を追加することとした。これらの調査により、最終的なガイドラインの充実を志向する。

- ・ 種々の粒径の砂を用いた移動床実験を行い、より現地の底質条件を反映させた設計方法の構築を図る。
- ・ 風化過程における貝殻から溶出する有機物の知見が無いため、集水柵を用いた浸透水採取、水質・底質分析から成る保管所調査を行う。
- ・ 散布方法の比較を行うため、雄武海域でバックホウによる貝殻散布を行う。
- ・ 実海域での貝殻の挙動は不明なため、水中ビデオ撮影により散布域全体の状態を把握する調査を行う。

参考文献

- 1) 中川義彦・和久井卓哉：常呂海域ホタテガイ漁場の底質と大型底生動物について。北水試月報，32(3)，16-30(1975)。
- 2) 中川義彦・和久井卓哉：斜里・網走海域ホタテガイ漁場の底質と大型底生動物について。北水試月報，33(2) 23-33(1976)。
- 3) 雄武漁業協同組合：底質改良試験事業報告書 平成10年度～平成11年度。
- 4) 湧別漁業協同組合：湧別ホタテ漁場における貝殻散布の効果について，平成5年12月。