

地まきホタテガイ漁業を支える漁場可視化技術

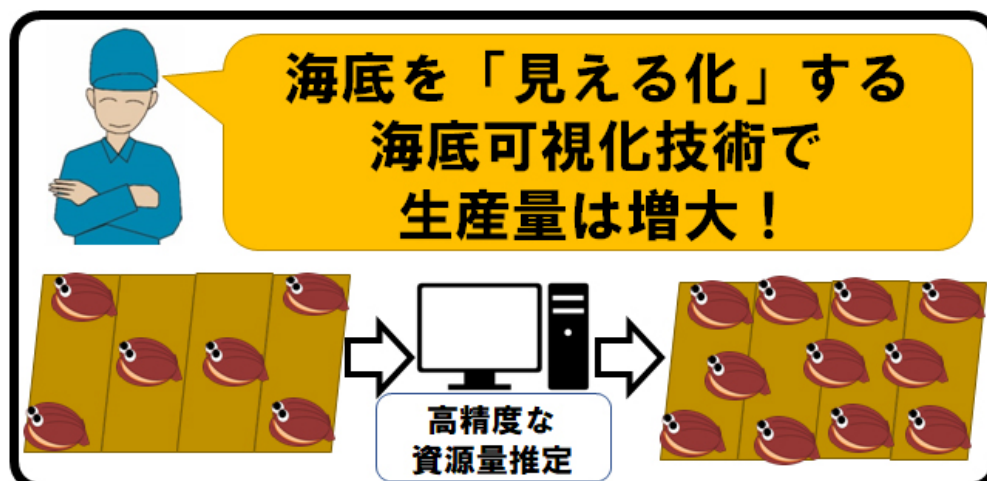
試験研究計画名：効率的で頑健な地まきホタテガイ漁業を支える海底可視化技術開発
地域戦略名：生産現場が即応できる新たな増殖技術の開発による漁業生産の回復に伴う国際競争力がある道産水産物の輸出拡大
研究代表機関名：（地独）北海道立総合研究機構水産研究本部網走水産試験場

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

北海道のオホーツク海から根室海峡に至る海域では、広大な漁場を区画に分割して種苗放流から漁獲までを計画的に管理する地まきホタテガイ漁業が盛んです。この海域では3～5年の間隔で区画ごとに放流時期をずらす輪採制による漁場管理を実践し、極めて安定した漁業を行っています。この漁場管理法では、計画的な生産計画策定のため、各区画に現存するホタテガイ資源量の正確な把握が必須です。

従来の資源量調査は桁網調査法および写真調査法により行っていました。桁網法は実際に桁網による漁獲を行いますが、運用と漁獲物の計数に多くの人員が必要であり、調査日数も多くなります。さらに危険な漁労作業という安全性の問題が付きまといまます。写真法は1枚ずつ撮影した海底写真により資源量を見積もるもので、桁網法と比べ調査人員は減らせますが、十分な数の写真撮影を行うために調査日数が増え、また、撮影されたホタテガイを目視計数する熟練した人員も必要となります。これらに対し、ビデオカメラを利用した海底画像撮影法は写真法と比べ利用画像数を増やすことが容易で、その画像からホタテガイを自動解析することで、資源量調査にかかる労力と経費が削減されるとともに、より高精度な資源量推定が可能となり、操業計画を含めた生産計画の質的向上が期待されます。

この技術は漁場内を広範囲にわたって「見える化」する海底可視化技術であり、高精度な資源量推定のほかにも種々の活用が期待されます。例えば、これまで困難だった底質の状態とホタテガイ密度の関係を正確にとらえることで、底質分布に合わせた適正放流量のコントロールや大時化後の底質やホタテガイ分布量の変化の迅速な把握等が可能になります。本プロジェクトでは、漁業従事者が気軽にホタテガイの様子を観察できる海底の「見える化」技術を開発・普及し、生産増による収益の向上、自然環境（大時化等）や経済環境（CPTPP等）の変化に対応可能な地まきホタテガイ漁業の基盤強化につなげることで地域戦略目標の達成を目指しました。



技術体系の紹介：

1. 海底画像撮影によるホタテガイ漁場管理技術の確立（漁場撮影技術）

地まきホタテガイ漁場において、海底画像を高速撮影するための船舶牽引式撮影装置（図1）を開発しました。撮影装置は30mmステンレス角パイプにより作成した筐体部（幅1m、長さ1.5m、高さ1m）と左右底部に装着した鋼鉄製のそり部により構成され、撮影機材はビデオカメラハウジング1台、ビデオカメラ1台と照明3台で構成されます。ビデオカメラは市販品（SONY社製）を使用しました。本装置は、前端に付属する2本のロープ（山綱）により調査船で牽引します。水深20～80mの漁場内を時速2.5マイルで動画撮影可能であるため、経済的な非破壊調査が可能となりました。

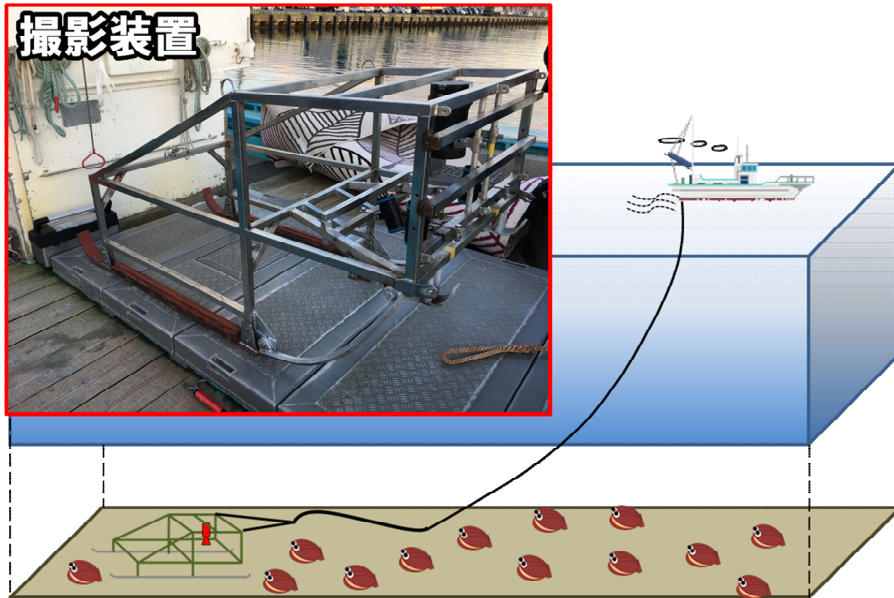


図1. 船舶牽引型の撮影装置と本装置による調査イメージ

本装置を資源量調査に利用することにより、漁場内のホタテガイの分布を非破壊的に広範囲に把握し、同時にホタテガイの生息環境（底質）を的確に捉えることが可能となりました。本調査法の単位区画当たりの抽出サンプル数は従来法に比べ少なくとも70倍以上であり、資源量推定時の精度（相対誤差）は1%以下とすることが可能です（図2）。

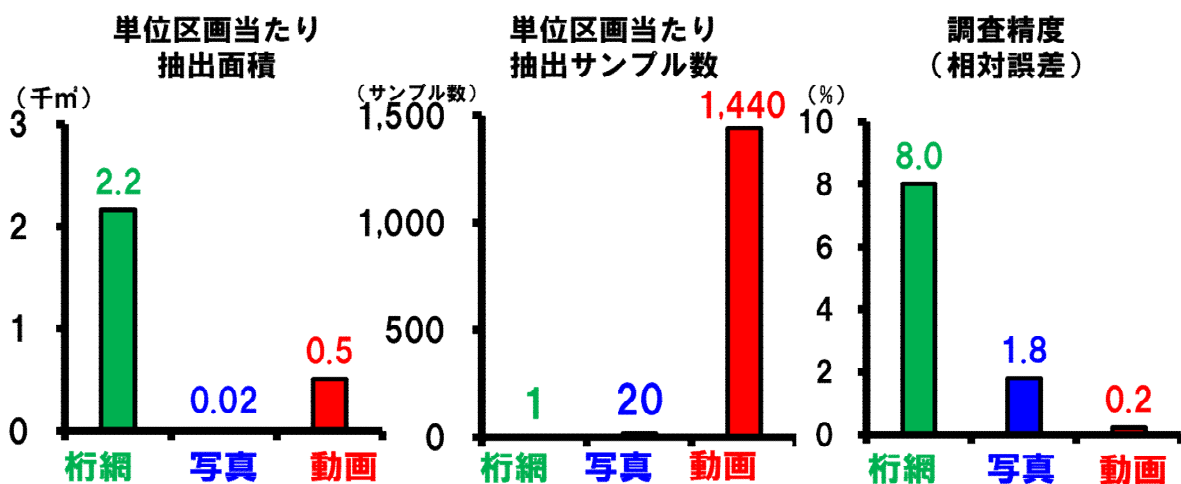


図2. 桁網（桁網調査）・写真（水中写真法）・動画（海底画像撮影調査）における試算比較
単位区画当たりの抽出面積、サンプル数および調査精度（相対誤差）の比

2. 地まきホタテガイ漁業向け漁場可視化システムの開発（高度情報処理技術）

海底画像撮影装置から得られた海底動画と、調査船のGPS記録を入力することで、海底動画から自動的に調査地点における底質を判別し、生息するホタテガイを認識して計数する海底画像解析アプリケーションおよび海底可視化Webアプリケーションを開発しました。海底画像解析アプリケーションの解析結果を集計し、地図上へのヒートマップ表示やグラフ表示、集計結果の帳票出力などの機能を備え、クラウド上で動作する海底可視化Webアプリケーション（図3）、それらのアプリケーションで構成される漁場可視化システム（図4）を構築し、ユーザーの利便性を向上させました。

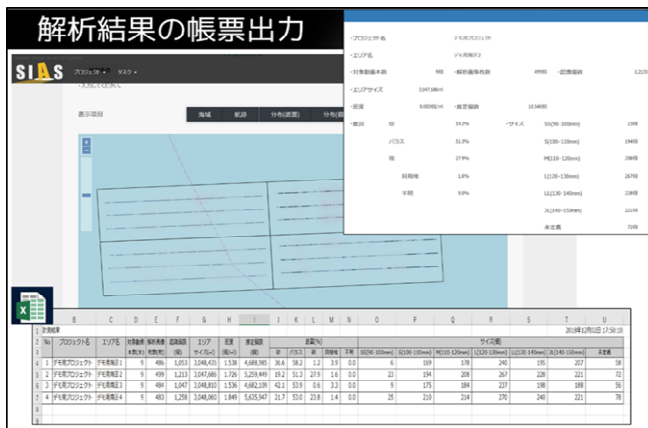


図3. 海底可視化Webアプリの操作画面
（中央：ヒートマップ表示）
（右上：1区画の集計結果）
（下：出力される帳票）

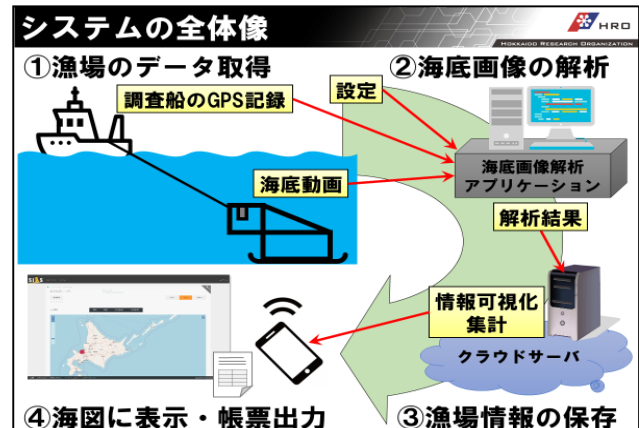


図4. 漁場可視化システムの全体像

技術体系の経済性は：

経営改善効果

桁網調査法は桁網の運用と漁獲物の計数に十分な人員と調査日数を必要とするため、人件費と燃油代が経費として大きいという特徴があります。写真法は十分な写真撮影を実施するためには調査日数が必要となり、写真を目視計数するための人員も必要となります。

ビデオカメラを利用した海底画像撮影によるホタテガイ資源量調査では、抽出サンプル数の増大による調査精度の向上だけでなく、抽出面積は従来法に比べ少なくとも25倍以上となりました。また、調査費用および日数は従来法に比べ少なくとも75%以下となり、効率的な運用が可能となっています（図5）。

漁場可視化システムを用いた海底画像解析サービスでは、海底動画（1時間分＝撮影距離約4km分）を1輪採区当たり5本解析する場合、処理費用は165,000円（ビデオ一本あたりの処理費用：33,000円（予定価格））であり、1日あたり1本を処理すると5日間で終了します。従来法の画像からの目視計数は34.56日（一日あたり処理効率1,000枚/人）の処理日数が必要です。このため、人件費は252,633円（北海道庁基準：7,310円/日）となり、調査本数が多くなるほど処理にかかる費用および日数の面でも画像解析技術の高い優位性を持ちます。例えば調査量が30本分の場合、目視では207.36日（約7か月）の処理日数がかかることになり、従来法は実用的とは言えなくなります。

さらに、これまで利用できなかったGIS機能、帳票作成機能等の高付加価値システムと解析結果を保持するクラウドサーバの使用料も含め、初年度のみ初期設定費用200,000円（予定価格）およびクラ

ウド年間契約 36,000 万円（予定価格）の合計 560,000 円で提供する予定です。

経済的な波及効果

従来のホタテガイ資源量調査法に比べ高精度な資源量予測が可能となり、推定資源量と実際の漁獲量との乖離を軽減できます。このため、緻密な操業計画の立案が可能となり、計画生産の促進が期待されます。また、上記のように調査費用の縮減が可能のため、継続した人件費や燃料費の削減などの経済効果も期待されます。さらに、海底画像撮影および漁場可視化システムにより得られたホタテガイと底質環境のデータを蓄積することで、効果的かつ効率的な放流方法や漁獲方法の改善が将来的に期待されます。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

地まきホタテガイ漁業を営む主にオホーツク海沿岸から根室海峡にかけての漁家経営体（漁業協同組合または漁協内の作業部会）に対して導入可能です。漁家レベルでも導入可能ですが、共同利用のほうが発行的に有効と考えられます。また、地まきホタテガイ漁業にこれから参入する経営体にとっても有用な技術です。

技術導入にあたっての留意点：

海底画像撮影および漁場可視化システムの導入にあたっては、本事業で作成した各マニュアルを基に普及を展開する予定です。また、両技術体系を併用することで、より効率的かつ効果的な漁場管理が実現されることから、双方の開発技術を抱き合わせた技術普及を展開する予定です。

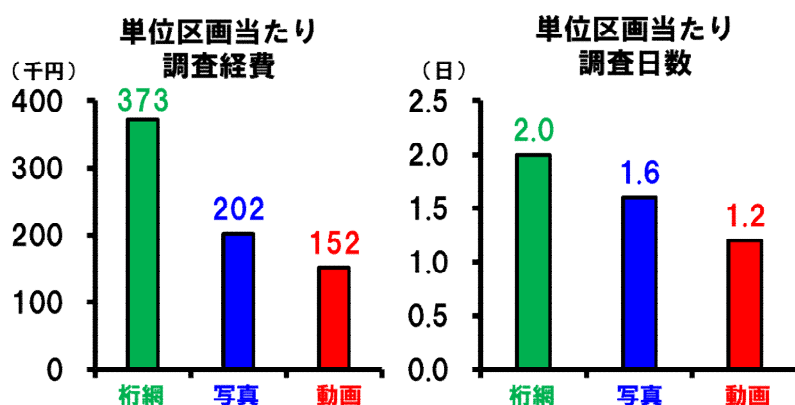


図 5. 桁網（桁網調査）・写真（水中写真法）・動画（海底画像撮影調査）における単位区画当たりの調査経費および調査日数試算の比較

研究担当機関名：（地独）北海道立総合研究機構網走水産試験場・工業試験場、（国）熊本大学、（国）新潟大学、（公）滋賀県立大学、恵比寿システム（株）

お問い合わせは：（地独）北海道立総合研究機構網走水産試験場
電話 0152-43-4591 E-mail abashiri-fish@hro.or.jp

執筆分担（（地独）北海道立総合研究機構網走水産試験場 栗原康裕 三好晃治・工業試験場 飯島俊匡、（国）熊本大学 戸田真志、（公）滋賀県立大学 榎本光一郎、恵比寿システム（株） 千葉兼久 木村崇司）