

地まきホタテガイ漁場における 海底可視化システムの進展

キーワード：地まきホタテガイ漁業、画像解析技術、ホタテガイ漁場可視化システム

ホタテガイ漁場可視化コンソーシアム

北海道立総合研究機構はホタテガイ漁場可視化コンソーシアムを結成し、農林水産技術会議の公募型予算である「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち地域戦略プロジェクト）を受託し、3年間（2016年4月～2019年3月）の試験研究を終了しました。

ホタテガイ漁場可視化コンソーシアムの構成員は、網走水産試験場（道総研）、工業試験場（道総研）、熊本大学、新潟大学、滋賀県立大学、恵比寿システム株式会社の6機関です。

このコンソーシアムは多様な組織が集まり、受託研究「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」での技術開発の達成を目的として結成されました。さらに、紋別漁業協同組合は協力機関として、北海道水産林務部は普及担当機関として共同研究にかかわっています。

この受託研究は自然環境（爆弾低気圧による大時化等）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を目的とし、北海道の地域戦略「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」の構成要素としての役割を負っています。

地まきホタテガイ漁業の国際競争力強化のための生産量の安定および品質向上を図るには「きめ細かな漁場ケア」が不可欠です。

本研究の目的は漁業従事者が手軽に海底のホタ

テガイの様子見ができるような「画像解析技術」の応用による、「ホタテガイ漁場可視化」技術の達成となります。

ホタテガイ漁場可視化技術は、主要な地まきホタテガイ漁場内（水深10～80m）の効率的動画撮影と画像からの自動認識技術とそれを実現するための情報処理技術システムです。

ホタテガイの自動認識技術は、大規模データ処理が可能となる高度情報処理技術と融合することにより、漁場の状況を正確かつ迅速に把握し、資源量の推定、漁場被害発生時における被害調査が可能となります。

ホタテガイ漁場可視化技術の実用化を目指した研究計画（図1）は4つの項目に分かれています。

項目1「海底画像の安定かつ安価な撮影方式の確立」

けん引式撮影機材の改良による効率化および大時化被害漁場の大規模資源量調査および放流種苗の追跡調査を実施し、漁場モニタリング技術の現地指導を図ります。

項目2「海底画像からのホタテガイ認識技術の開発」

底質およびホタテガイを認識する頑健なアルゴリズムを実現します。

項目3「大規模な海底画像の効率処理やシステム設計を含む実用化技術の確立」

高速な画像処理システムを実現します。

項目4「海底情報可視化に関する技術の開発」

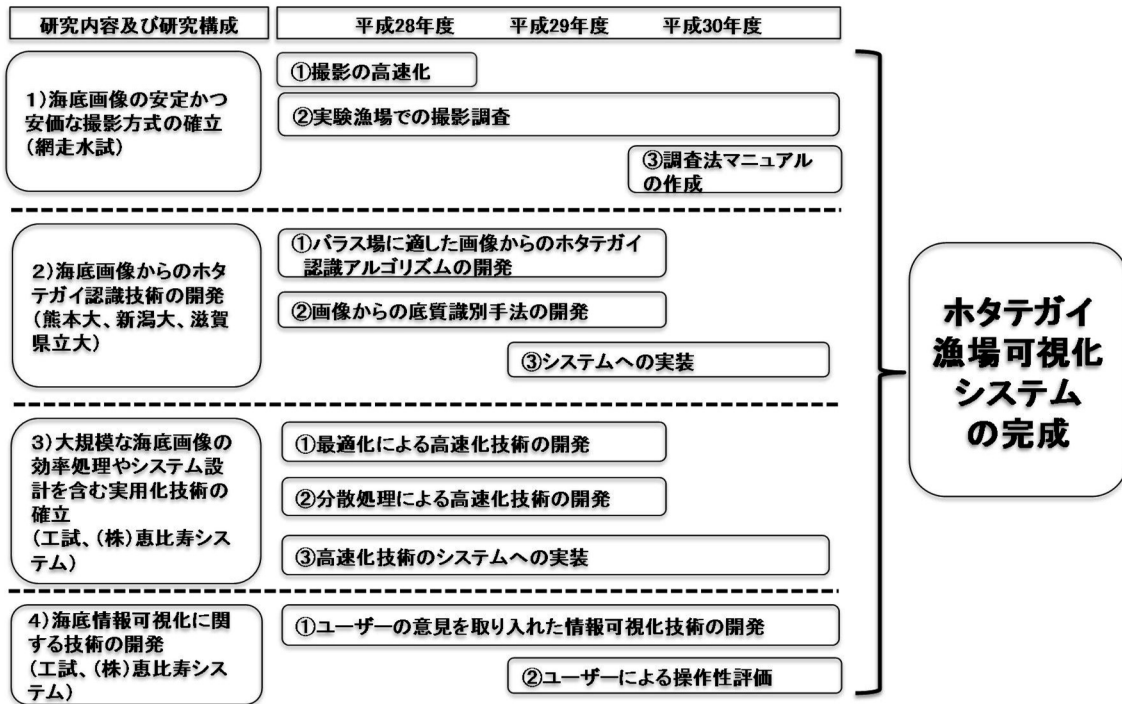


図1 研究計画「効率的で頑健な地まきホタテガイ漁業を支える海底可視化技術開発」のスケジュール

生産者が情報を活用しやすいユーザーインターフェイスを実現します。

以上の研究成果を踏まえた調査マニュアルを作成し、普及機関と連携することで、ホタテガイ漁場可視化技術の北海道全域へ技術移転を図ることを目指しています。



図2 改良されたけん引式撮影装置

ホタテガイ漁場可視化技術はどこまで進歩したか？

研究計画を構成する4項目の研究達成状況について説明します。

項目1「海底画像の安定かつ安価な撮影方式の確立」

けん引式海底画像撮影装置を改良し、撮影可能速度を3,704m/時(2マイル/時)から4,630m/時(2.52マイル/時)へ高速化しました。

これにより単位時間当たり1.26倍の撮影面積の増加が可能になりました。

この機材(図2)を運用することで、大時化被害海域および新規放流種苗の密度変化の追跡調査を実施し、資源量推定精度(相対誤差)5%未満を達成できました。

さらにこれまでの研究成果を踏まえて動画撮影(海底画像撮影調査)によるホタテガイ資源量調査マニュアルを作成しました。

項目2「海底画像からのホタテガイ認識技術の

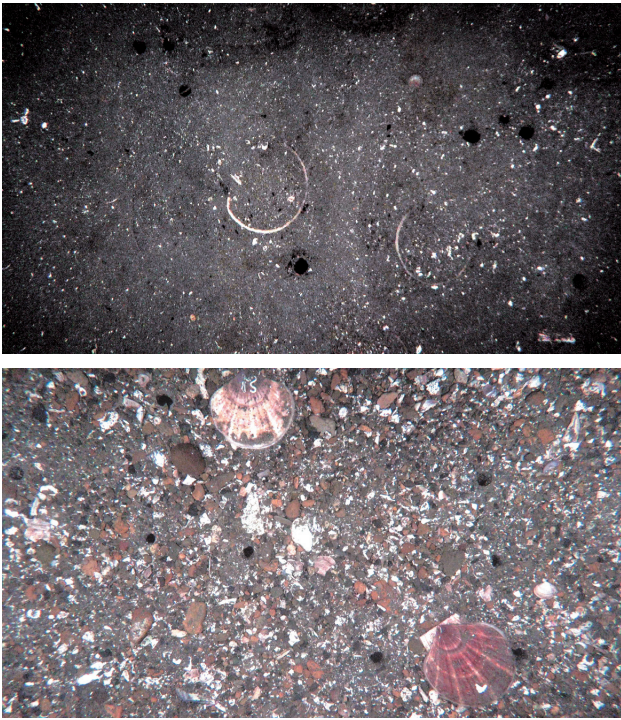


図3 ノイズの少ない画像（上：砂泥底）およびノイズの多い画像（下：バラス場）

開発」

ホタテガイ自動認識に利用している技術（ハフ変換）は砂泥底のような背景の色彩が単調な海域での認識は得意でしたが、細かい礫や貝殻破片が認識ノイズとして働くバラス場では認識率が低下する欠点がありました（図3）。

この障害を軽減するために新たな認識アルゴリズムを開発することで、認識率90%以上を達成しました。

認識の障害となる海底を事前に分類するために、底質を認識可能なアルゴリズムを開発し、底質認識率90%以上を達成しました。その結果をふまえて、底質に適応した認識システムを試作し、実利用に耐えうるシステムとして構築しました。

ノイズの除去にはモルフォロジーフィルターバンク（画像内の対象の形を利用した認識法）という手法を、底質の分類には畳み込みニューラルネットワーク（CNN：ヒトの脳の積層を模倣した計算手法）という手法を応用しています。

項目3「大規模な海底画像の効率処理やシステム設計を含む実用化技術の確立」

ホタテガイ自動認識技術は計算時間がかかるのが欠点でした。そのため、大量のデータ処理を実用的な時間で達成するためにはプログラムの高速化が必須でした。

そこで、単体のコンピュータを用いてホタテガイ認識処理を行い、様々な底質に適したホタテガイ認識処理を行う際の処理時間について、従来のプログラム比で5倍以上の高速化を実現しました。

また、複数のコンピュータを用いて様々な場に適したホタテガイ認識処理を行う際の処理時間について、クラウド上で取り扱うシステム設計を行い、従来のプログラム比で5倍以上高速化しました。

ホタテガイ漁場の現地視察と各漁業協同組合への聞き取り調査を通じて、海底可視化システムを実現するためのハードウェア構成やソフトウェア設計に関する要望をお聞きした上で設計書を作成し、項目4の聞き取り調査結果をシステムに反映した「ホタテガイ漁場可視化システム」を作成しました。

項目4「海底情報可視化に関する技術の開発」

ホタテガイ生産者への聞き取り調査から、ホタテガイ生産の操業計画を立てる上で数値データを地図情報に重畳することに加え、ホタテガイ密度の分布や底質の種類を地図上に表現する情報可視化技術を開発しました。

海底可視化システムで解析結果を表示するために必要なクラウドサーバを準備することで、誰にでも使いやすいシステム（効果的なユーザーインターフェイスを反映した操作環境）を構築しました。

今後の活用

撮影した動画は画像処理を経て数値化されるこ

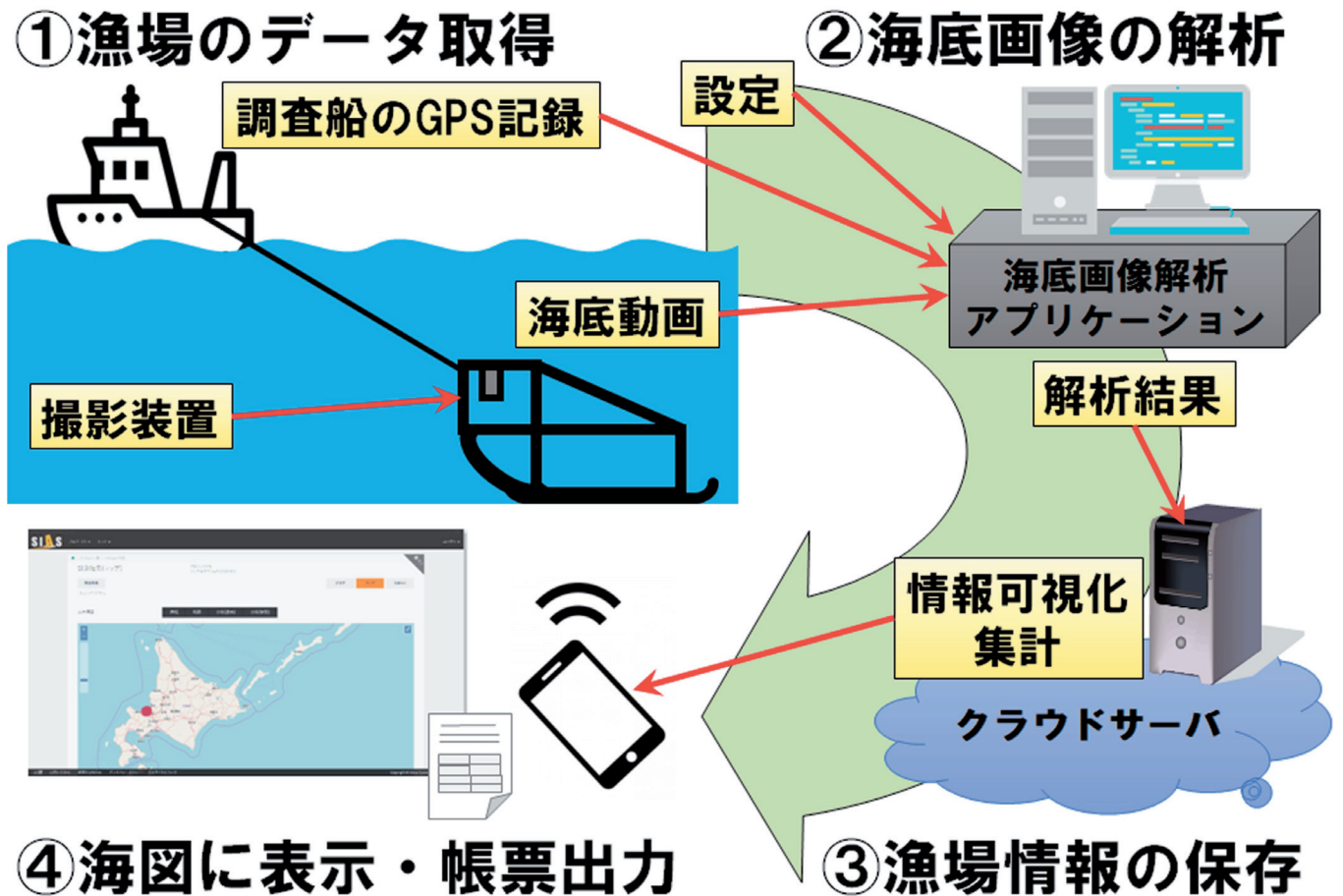


図4 ホタテガイ漁場可視化システムの概要

とにより、漁場管理に役立つ有用なデータとなります。そのための仕組みとして構築されたのがホタテガイ漁場可視化システムです（図4）。このシステムはコンソーシアム構成員の恵比寿システム株式会社がアプリケーションを作成し、運用を担当します。

ホタテガイ漁場可視化技術を利用することで、コンピュータ上に利用可能な莫大な海底画像データの蓄積が可能となります。

将来、大規模画像データベースに対してビッグデータ解析を適用することにより、放流数管理、成長予測など、まだまだ技術開発の余地を残す分野の発展の起爆剤として機能することが期待されます。

（栞原康裕 網走水試調査研究部

報文番号 B2435)