

(c122) 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

事業名	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)
実施期間	平成28年度～30年度(3年間)
研究グループ	(地独)北海道立総合研究機構網走水産試験場、(地独)北海道立総合研究機構工業試験場 熊本大学、新潟大学、滋賀県立大学、恵比寿システム(株)、紋別漁業協同組合、北海道
作成者	(地独)北海道立総合研究機構 乗原康裕

1 研究の背景

ホタテガイは水産物の輸出促進に関する地域戦略の重要品目と位置づけられているが、近年大時化の被害による減産が顕著となっている。国際競争力向上による北海道産水産物の輸出拡大を目指すためには、地まきホタテガイ資源の早期回復が必要である。

2 研究の概要

地まきホタテガイの生産現場で直接即応ができる効率的かつ非破壊的なホタテガイ漁場可視化技術を開発し、実用化する。

3 研究期間中の主要な成果

- ①海底画像動画撮影装置を利用した調査法マニュアルを作成した。
- ②画像からのホタテガイ自動認識処理を組み込んだ資源管理システムを構築した。
- ③本技術導入漁場においては減産資源の回復がみられ、当初計画資源量を達成した。

4 研究終了後の新たな成果

- ①構築済のホタテガイ認識および底質判別アルゴリズムを統合し、実利用システムとしての構築を進めた。半教師あり学習手法の適用を検討し、有用性を確認した。
- ②ホタテガイ認識処理効率等検証を行い、商用システム(ホタテ資源量調査動画解析と漁場可視化システム)を完成させた。

5 公表した主な特許・品種・論文

北川 純他. CNNを用いた海底画像からの底質判別手法の検討. ViEWビジョン技術の実利用ワークショップ講演論文集(CD-ROM) (2016).

北川 純他. Convolutional Neural Networkを用いた海底画像からの底質判別手法. 精密工学会誌83(12), 1172-1177 (2017).

6 開発した技術・成果の社会実装(実用化)・普及の実績及び今後の展開

(1) 社会実装(実用化)・普及の実績

- ①「ホタテ資源量調査動画解析と漁場可視化システム」として恵比寿システム社より3漁協へサービスを提供、導入漁協3組合合わせて従来の手法と比較し、662万円のコスト削減と推定。
- ②漁場撮影協力・説明会を継続的に実施し、2024年度で3漁業協同組合への導入実績がある。

(2) 社会実装(実用化)・普及の達成要因

地元の成果導入者との密な連携による技術の認知度向上、信頼獲得が大きい。一緒になって調査をしているような感覚でその場で実際にホタテガイを計測し、従来法と比較することで優位性を理解してもらった。また、成果普及者である恵比寿システム社に熱意をもって取り組んでいただき、研究グループ全体の意識が高まった点も大きい。

(3) 今後の開発・普及目標

ホタテガイだけでなく、ヒトデやウニなどへ成果を横展開することで更に多くの地域・漁場への普及を目指し、漁場撮影協力・説明会を継続的に実施し、2029年度までに6漁業協同組合への導入を目標としている。

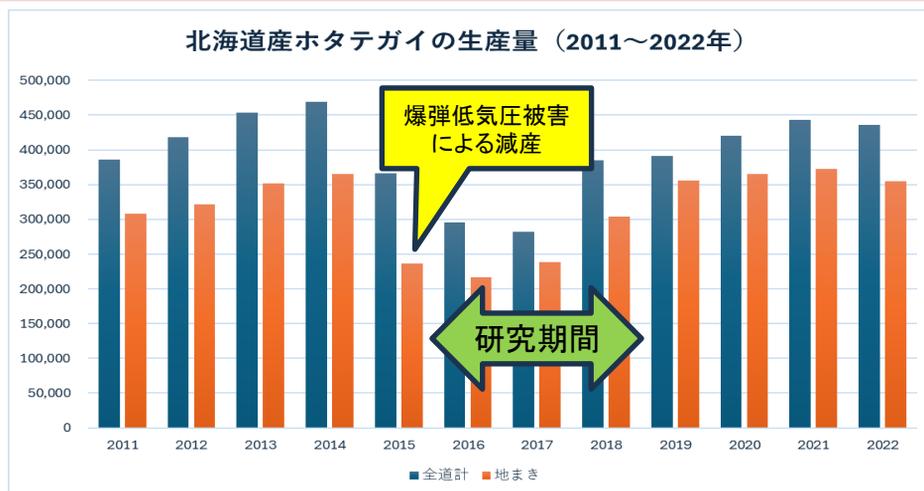
7 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

非破壊的な海底可視化システム普及は水産業が自然界に与える環境負荷を低減し、高精度資源量推定技術は経営効率化に寄与することから、持続可能な水産資源の安定供給を通じて、国内自給率の維持・向上に貢献可能である。

(c122) 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

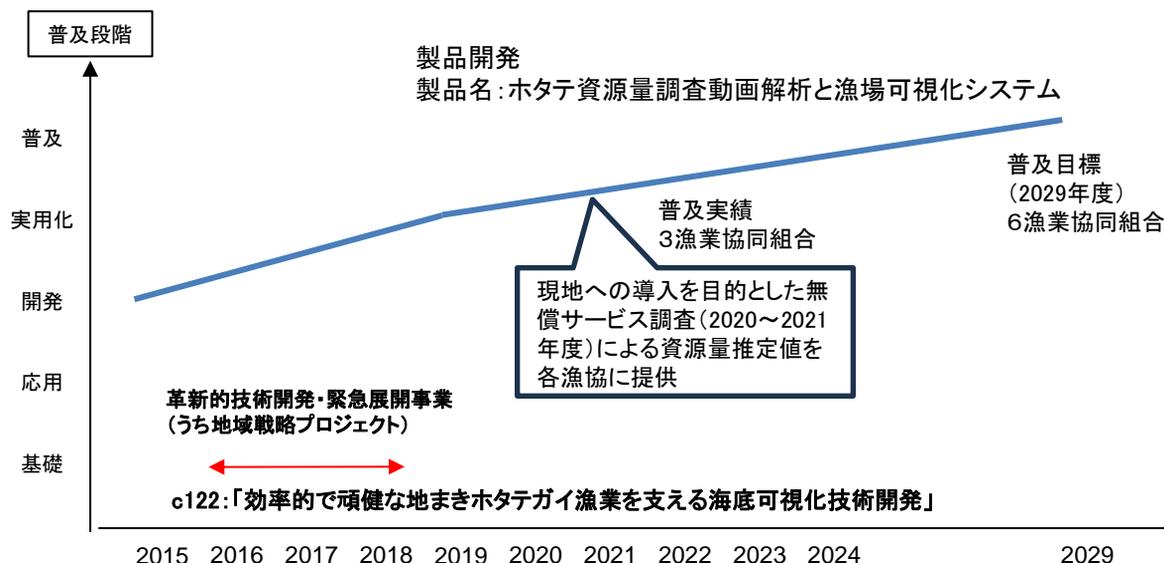
研究期間中及び終了後の成果

- 海底画像撮影装置を利用したH31年度(2019年度)漁獲予定輪採区の調査および調査法マニュアルを作成。天然発生貝の加入の確認および他調査法との性能評価を実施。
- 構築済のホタテガイ認識および底質判別アルゴリズムを統合し、実利用システムとしての構築を推進。半教師あり学習手法の適用を検討し、有用性を確認。
- 本技術導入漁場においては減産資源の回復がみられ、当初計画資源量を達成。



- ノーステック財団イノベーション創出研究支援事業発展・橋渡し研究補助金(2019年度)およびノーステック財団札幌型ものづくり事業(2020年度)を経て商用システムの開発研究を実施。
- 現地への導入を目的とした無償サービス調査(2020~2021年度)による資源量推定値を各漁協に提供し、導入価値が認められた。2024年時点では「ホタテ資源量調査動画解析と漁場可視化システム」として恵比寿システム社より3漁協へサービスを提供中。

研究終了後の成果の普及状況



研究終了後は、導入実績を積み上げるため、対象となる漁業協同組合との漁場撮影協力・説明会を継続的に実施している。

(c122) 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

ビデオ撮影による海底可視化で調査人員・日数を大きく削減

◆ 本研究に取り組んだ背景や目的意識についてお聞かせください。

北海道の地まきホタテガイは全国のホタテ生産量の約7割を占める一大漁業であり、道でも地域戦略において重点品目として位置付けています。しかし、漁場拡大による増産は頭打ちとなり、平成26年に発生した爆弾低気圧による大時化被害によって漁獲量が平成26年の36万トンから平成27年見込みでは23万トンと大きく減少しました。そのため、ホタテガイ資源を早期に回復し、安定した生産・供給体制を整えるべく、生息するホタテガイの自動判別など漁場の状況を可視化することによる正確かつ迅速な資源量の推定、漁場被害発生時における追加放流数の検討など早期復旧対策や漁場修復に資する技術開発を進めることにしました。

◆ ビデオによる漁場の可視化は従来法と比較してどういったメリットがある技術なのでしょうか。

オホーツクのホタテ漁業では漁場に桁網を入れてホタテを採捕して、その密度からその海域の現存量を推定するという古典的な方法に加えて一部では写真を用いた方法も行われていました。それに対して今回、ビデオによる動画を用いた手法を提案しています。写真や桁網だと少なくとも3日以上はかかる量がビデオ撮影だと1日で終わります。3日間海で調査する計画だとすると、途中で時化で延びるなど連続で出来ない場合が多く、3日の調査でも1週間はみないといけないというのが現場の感覚です。それが1日で終わるのであれば、空いた日や天気のいい隙を見て一気にできるので非常に有意義です。また、人手に関しても一番ベーシックな桁網の方法だと、貝の選別、計数で船上の人数も沢山必要になり、少なくとも5~10人は乗ることになります。一方、本方法では、撮影装置と操船する人、撮影機材の揚げ降ろしをする人、撮影機材を管理する人で、3人いれば済みますので人員がセーブできます。沖に出る人数と日数が減るということは、人を危険にさらさないという意味でも大事です。

意欲の高い参画者を中心にコンソーシアム内のモチベーションを向上

◆ 「分散型」で研究を進めるにあたってのポイントをお聞かせください。

オホーツク海沿岸は日本の北端であり、各研究機関と現場が非常に離れているので現場でのデータ取得と分析・技術開発が同じ場所で出来ないことがネックでした。本研究は新型コロナウイルス感染症の流行前でしたのでWeb会議ツールなどもまだ整備されておらず、東京や札幌などの中核都市に集まって皆で顔を合わせて打ち合わせを行っていました。遠いときには熊本で実施することもありましたが、それでもコンソーシアム内のメンバー全員が集まって議論をしていました。確かにWeb会議を使えばもっと効率的だったかもしれませんが、実際に会った方がコミュニケーションは捗りますし、仕事に対するモチベーションは上がりやすかったと思います。

◆ 参加メンバーのモチベーションはどんな状況だったのでしょうか。

コンソーシアムに参画いただいている恵比寿システムの社長がとても熱心な方でお陰でコンソーシアム全体の士気は高まっていたと思います。代表する研究機関もちろんですが、開発後に技術を実装・販売する民間企業が意欲高く参加してくれると、その後の普及という点でも上手いきやすいのではないのでしょうか。

お陰様で恵比寿システムには事業終了後も中心となって活動いただいております。技術の改良はもちろん漁協への普及活動にも社長自ら参加してくださり、技術の説明や導入のサポートをしてくださっています。



現場(漁場)での実証

まずは現場に入り込み技術の力を体感してもらうこと

◆ 漁協への普及にあたり、重要だと思う活動はどういったところでしょうか。

大時化後、ホタテガイ資源を早期に回復しなければということで実装以前からホタテ漁業者を集めた担当者会議に参加し、可視化に関する説明は行っていたため、そこに参加している組合には技術に関する周知はある程度は出来ていました。このように実装のかなり前から漁業関係者との関係性を築き、周知の活動を続けていたことは大きく普及に影響を与えていると思います。

◆ 導入の際には現場への技術指導などは行っていたのでしょうか。

指導というよりも一緒に調査を行っているような感覚でした。実際に計測し、その結果を見せ、従来方法との差を感じてもらわないと導入は難しいように思います。

例えば爆弾低気圧が発生した際、ビデオでの撮影の場合にはカメラを入れてすぐに撮影が可能ですので急遽であっても海底の状況を把握することが可能で、これは現場に非常に喜ばれました。また四輪採制[※]の漁場であれば収穫量が低かった年の翌年には放流量を増やすことが多いのですが、多めに放流した場合にも密度は適正に抑える必要があります。そうした際に以前より状況把握がしっかり出来ていると聞いています。

◆ 試しに利用してもらい、その成果を体験してもらうことで本導入につなげるということでしょうか。

普及に関しては泥臭いですがまずは現場に入り込むしかないと思っています。そのため、相談があればまずは試しに導入をしてもらうことを心掛けています。その結果新技術の導入に至るか至らないかはケースバイケースです。一般に、漁場が広いと調査労力がかかるため、簡便に調査できる本技術のメリットが出やすい面があります。また、例えば高密度と低密度を繰り返しているような漁場は生産が不安定ですので、このような漁場でもメリットはあります。一方で、漁場が小さくて水揚げ量が少ないと、従来の方法と比較してメリットが大きくないとの判断に至ることも少なくありません。

また、試しに利用してもらった際に何か予想できないことが突発的に起きた場合に、本技術で対応できると分かってもらうと受け入れられやすいと感じています。計画的ではない予定外の事でもすぐに対応することで、地元の信頼を得ていくことが重要です。

このように地元に入り続けるために必要なのが研究資金です。そのため、北海道のノーステック財団の予算を積極的に取り続け、切れ目なく研究が出来るよう、また極力現場の負担がない形で実証に取り組めるようにしていました。



ビデオで可視化された海底のホタテガイ

新手法の啓発と他魚種への横展開でさらなる普及へ

◆ そのほか、本技術を普及させるにあたって苦労されたことはありますか。

漁師さんの世代交代が始まって、次の世代への技術継承が漁家の中でもされていますが、前の世代は試行錯誤して苦労された世代で、なぜその作業をするのか知っている人たちです。ところが次の世代になると、もうフォーマットが出来ているから、フォーマット通りにやればいいと思っています。この世代は、海況が物凄く変わっていて、これまで通りのやり方では上手く行かないという時代になっている時に、「これまで通りにやっているのだ(だから間違いはない)」と主張する傾向にあります。そういった、上手く行っていた時の先代のやり方をそのまま踏襲してきた人に対して、ビデオカメラでの可視化という新しいやり方を教えるためには、なぜ従来法だと難しいのか、新手法の何が優れているのかという理屈を丁寧に教えていかなければなりません。その点は本技術の普及でも非常に苦労しました。

◆ 今後の普及方針について教えてください。

この技術をベースにした次の研究予算確保のための競争的資金に申請しており、ホタテだけではなくヒトデやウニを自動検出して計測するものを考えています。この横展開により、枝幸と宗谷という大きい組合が協力してくれれば、導入先が5組合になり、オホーツク海沿岸の殆どをカバーできるので、これを目標と設定しています。

※漁場を四つの区画に分け、毎年一区画ずつ放流し、海の中で4年間育ててから水揚げを行う方法