

海底をデータに変える―漁場可視化システムの現在と次の一手

○漁場の「見える化」がホタテ漁業を変える

北海道オホーツク海沿岸では、毎年約 30 億個のホタテガイ稚貝を 2,000 km²を超える広大な漁場に放流し、海底で育った成貝を漁獲する「地まきホタテガイ漁業」が営まれています。地まき漁業では、放流したホタテガイの成長や生き残りが自然環境に大きく左右されるため、ホタテガイやその競合生物の分布状況を定期的に把握し、その結果に応じて操業・生産計画を立てることが漁業経営を安定させるために不可欠です。しかし、広大な海底を人の目で直接観察することには限界があります。そこで私たちは、海底画像撮影装置を用いた漁場可視化システムの開発・改良に取り組んできました。

○漁場可視化を支える技術体系

このシステムの核心は、水中カメラと機械学習（コンピュータが大量の画像を自動識別する技術）の組み合わせにあります。ステンレスフレームにカメラと照明を取り付けたソリ型の曳航式水中ビデオシステム（TUVS：Towed Underwater Video System）は 5 トン以下の一般漁船で曳航でき、水深 100 m 程度まで平均 3 ノット（時速約 5.6 km）での調査が可能です（乗原、2016）。1 時間に 1,500 m²以上の海底を非破壊的に撮影でき、同等の調査が可能な水中ドローンと比べて撮影速度は 2 倍以上、装置本体の価格は 3 分の 1 以下です。また、取得した画像を機械学習によって処理することで、撮影画像から様々な生物情報（種数やその資源量、体サイズ）を直接抽出することが可能であり、現状撮影は 1 時間あたり 1,500 m²以上、撮影後の画像解析は 2,000 m²/時で処理できます。採泥や潜水に頼ってきた従来手法とは一線を画するこの技術体系は、2021 年に商用サービスとして実用化され、これまで地まきホタテガイ漁業を営む道内 10 漁協以上に普及しているほか、鹿児島県西岸のツキヒガイ漁業でも資源量調査に継続して活用されています（ツキヒガイ：ホタテガイと同じイタヤガイ科の二枚貝）。

○地まき漁場の生物多様性

普及した技術を活かして、漁場の「健全性」という問いにも踏み込んでいます。海底画像を利用するとホタテガイ以外の底生生物を 20 種程度検出できるため、底生生物群集の多様性を指標に漁場環境を評価しました。その結果、オホーツク海沿岸の主要漁場では、漁獲操業、漁場造成（稚貝放流前の海底整備）、稚貝放流など海底に一定の攪乱があった後の調査では、漁場の生物多様度指数が大きく低下していたことが明らかになりました（図 1）。低下の要因として、漁獲操業と漁場造成による底生生物の除去と、稚貝の大量放流によるホタテガイの優占化（群集内の生物量が最も大きくなること）が考えられます。しかし、生物多様度指数は数カ月うちに漁獲操業前の水準へ回復し、その多様性を安定して維持することも確認されました。

○次の一手、サイズ計測とデジタルツイン

「何がいるか」の把握ができれば、次は「どのくらいの大きさか」を知ることが重要です。現在、画像からホタテの殻長を自動計測する技術の開発に着手しています。成長段階を把握できれば、漁期予測や放流効果の評価精度が向上すると考えられます。ただし、海中での撮影では装置が海流により浮き上がることがあり、この際の画像は計測に適しません。そのため、浮上検出機構の搭載も検討しています。さらに将来的には、これらの観測データをもとに、漁場の状態をコンピュータ上に再現する「デジタルツイン」の構築を目指しています。デジタルツインとは、実際の漁場と連動してリアルタイムに更新される仮想モデルのことです。これが実現すれば、季節ごとの分布変化をシミュレーションしたり、操業シナリオを事前に検討したりすることが可能になり、漁場管理の精度と効率の向上が期待されます。現時点では技術開発の途上にありますが、漁業現場の課題解決に直結するシステムとして、研究を着実に進めてまいります。

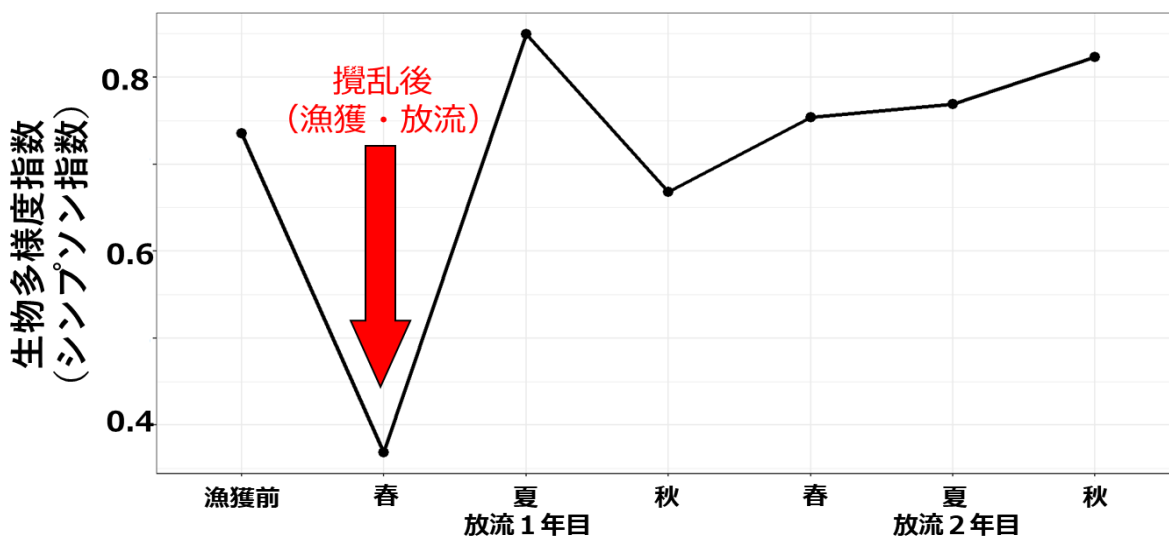


図 1 ホタテガイ漁場における生物多様度の時系列変化
(シンプソン指数は、0~1 の値をとり、値が大きいほど多様性が高いと評価される)

引用文献

乗原康裕. ホタテガイ漁場可視化技術開発～技術の発展と展望. 北水試だより 2016; 93: 1-4.

(2026年6月19日 担当: 北海道立総合研究機構 中央水産試験場
資源増殖部 三好晃治)

本著作物の著作権は道総研に帰属します。