

漁場に暮らすホタテガイを数えよう —海底可視化技術の漁業への応用例—

研究・開発機関 : [北海道立総合研究機構](#)、[恵比寿システム株式会社](#)、[熊本大学](#)、[滋賀県立大学](#)
 利用施設 : 自社設備
 計算規模 : 5日間で8万枚以上の海底画像が利用可能
 利用ソフトウェア : 漁場可視化システム(独自開発ソフト)

Before

●ホタテガイ漁業現場における調査は漁具による漁獲調査など危険で労苦の多い作業が主体でした。近年は海底画像利用が進み、その活用への移行途上にあります。目視による画像処理では精度などの面で限界に近づいていました。

After

○海底画像の積極的利用により、漁場の可視化(見える化)が可能となりました。
 ○大量に得られた画像データと画像解析処理の自動化により高精度資源量調査が達成可能となりました。

背景と目的

北海道のオホーツク海から根室海峡にかけての沿岸域は地まきホタテガイ漁業の日本最大の生産地帯です。2020年度は32万トンを超える水揚げ量を誇る北海道の主力漁業です。地まきホタテガイ漁業とは、種苗放流後に漁場内で成長した貝を桁網という漁具によって漁獲する漁業です。特筆すべきは、海底を決められた区画に分割して、2～4年単位で順番に漁獲する輪採方式が採用されており、安定的な計画生産が達成されています。また、環境に配慮し、高度な資源管理の実践が認められたことによりMSC(海洋管理協議会)による水産エコラベル認証を受けました。

地まきホタテガイ漁業では、漁獲前にどれくらいの量のホタテガイが生き残っているかを把握することが漁業の成否の鍵となります。他の海域で行われているような養殖とは異なり、貝は漁場内で自由に動き回って成長するため、どこにどれくらいいるかを確認する資源量調査と呼ばれる漁場の調査は欠かせません。実際に漁獲に使用する桁網で漁獲を行い貝を確認することも重要ですが、広大な漁場をくまなく調査することは困難です。そこで、潜水調査、水中ビデオカメラ撮影、海底写真撮影といった非破壊調査を取り入れた漁場の可視化(見える化)技術が発展を遂げ、短期間に漁場海底全体にわたる画像の取得が可能となりました。しかし、これまで画像を目で見てホタテガイを確認していたのですが、さすがに人間の処理能力を超えた画像量となり、ホタテガイを自動判別・計数する技術が必要な段階に達しました。

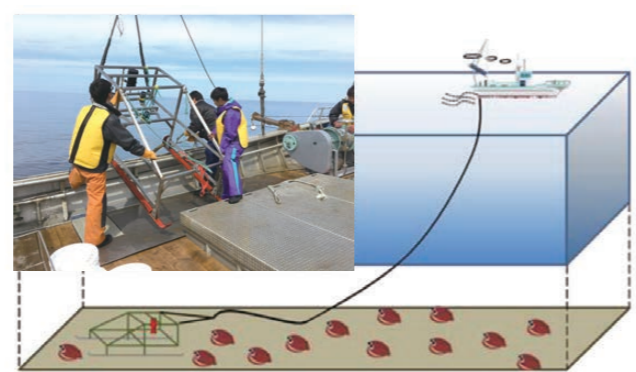


図1 けん引式撮影装置の投入と調査イメージ

利用成果

定量的なデータ処理が可能な画像を取得するために、漁場を海底から一定の距離で撮影することができるけん引式海底画像撮影装置を開発しました(図1)。改良を重ねた結果、船速5.5kmでけん引しながら1.5m間隔で1時間に3600枚の撮影が可能となり、実際には5日間で120kmの距離の海底撮影により、8万枚以上の海底画像が利用可能となりました(図2、図3)。

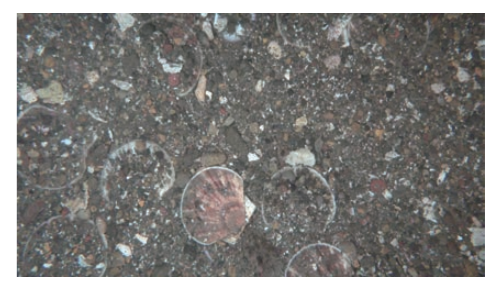


図2 ホタテガイとバラス場海底画像の例

ホタテガイの自動検出は貝殻の輪郭の形状を特徴量として実行しています。機械学習を活用し、大きさや向きがバラバラに存在するのを検出しますが、検出するホタテガイの最小サイズを設定し計算量を軽減しました。また、自動検出の背景ノイズとなる

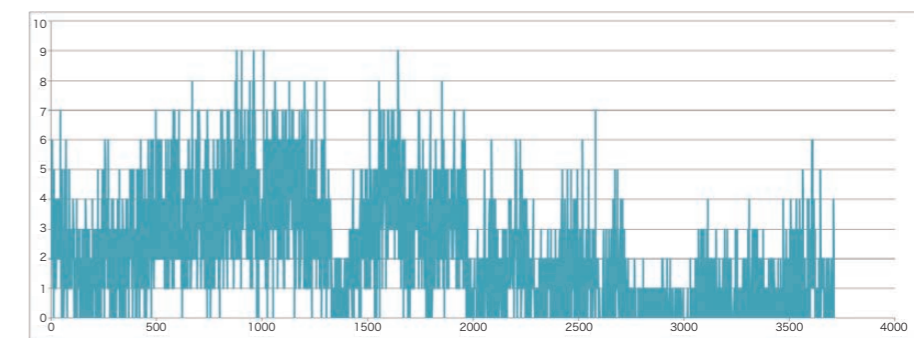


図3 ホタテガイ自動計数結果(毎秒)の例

多様な海底の状況に対しては、この背景ノイズを軽減するようなパラメータを設定することで計算性能向上を図りました。その結果、画像の状況が良い場合、自動検出率は90%以上となりました。

海底画像からは、海底の底質の状況もわかります。底質は海底にすむ生物にとって生活の場として重要な要素です。ホタテガイの場合は粒径が2mm～2cm前後の、通称バラス場と呼ばれる細礫から中礫の底質が生育に適していると言われていています。このような漁場内の底質も、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)と呼ばれるAIにおける深層学習を用いて自動判別が可能となっています。底質判別の合致率を表1に示します。ただし現状での底質の自動判別は、あくまで海底表面の情報に関する分類なので、実際の土質の粒の大きさを計測することで得られる粒度組成とは厳密には一致しません。

表1 底質判別の合致率(紋別)

		判別結果				
		砂場	バラス場	礫場	貝殻堆	
実際の底質	砂場	99.13%	0.81%	0.03%	0.03%	3,684枚
	バラス場	1.40%	98.04%	0.22%	0.34%	3,573枚
	礫場	0.11%	1.70%	95.57%	2.62%	3,586枚
	貝殻堆	0.36%	1.22%	2.52%	95.90%	3,609枚

図4に、今回開発した海底可視化システムの全体像を示します。これらの技術は、危険を伴う漁場調査の労苦から漁業従事者を解放し、非破壊的な調査により海洋生態系の多様性維持もサポートする極めて今日的な海洋調査技術と考えられます。さらに多様な魚種や海域へ研究開発を広げることで、より広い漁業分野への応用・展開の可能性も秘めています。

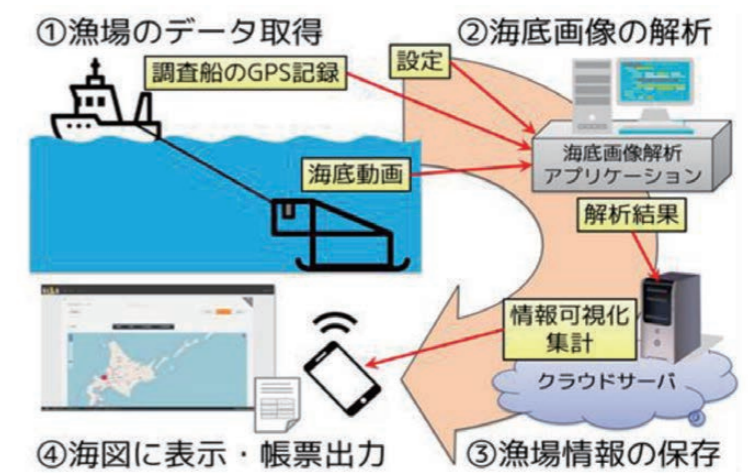


図4 海底可視化システムの全体像