

Point

海の次世代モビリティは、省人化や水中の可視化等を可能にし、社会経済の発展と海洋の持続可能な利用・開発・環境保全を進めるうえで重要な技術です。当社は海の次世代モビリティ技術の社会実装を検証する実証事業に参加しました。

海の次世代モビリティ実証実験 ～ズワイガニ資源量推定におけるAUV活用～

環境調査事業本部 外洋調査部 高島 創太郎、長野 和則、高月 直樹、井上 昇悟

※本実証実験は、国土交通省総合政策局海洋政策課による「令和3年度 海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業」の助成を受けたものです。

はじめに

次世代モビリティは、先端テクノロジーを活用した進化した移動手段です。海でもAUV、ROV、ASVなど、海中または海上を無人で移動する「海の次世代モビリティ」の開発と実用化が進展しています。海の次世代モビリティは、わが国の沿岸・離島地域における海域利活用の課題解決や、海洋産業の発展につながる重要な技術です。

国土交通省総合政策局海洋政策課では、海の次世代モビリティの活用を促進するため、2020年11月より「海の次世代モビリティに関する産学官協議会」を立ち上げ、検討を開始しました。2021年7月には海の次世代モビリティ技術の社会実装を検証することを目的として、実証事業の公募を開始しました。

実証実験の背景および目的

福井県では、近年ズワイガニの漁獲量が減少していることから(図1)、水産業基本計画(2020-2025年)の重点戦略にズワイガニの資源増大を掲げています。ズワイガニ資源管理・漁場造成のため、魚礁を設置した保護礁区域(以下、保護礁)を設けて雌ガニや稚ガニを保護し、海底を作濡する等の事業を行っています。

現行のトロール網による資源量調査(以下、トロール調査)は、採捕個体数と曳網面積から評価する面積密度法が採用されていますが、保護礁内部は曳網できないこと、網の目合いよりも小さな個体は採捕できないことから、保護礁内部のカニや稚ガニの情報は資源量推定に考慮されていません。また、作濡効果の評価には作濡箇所の詳細観

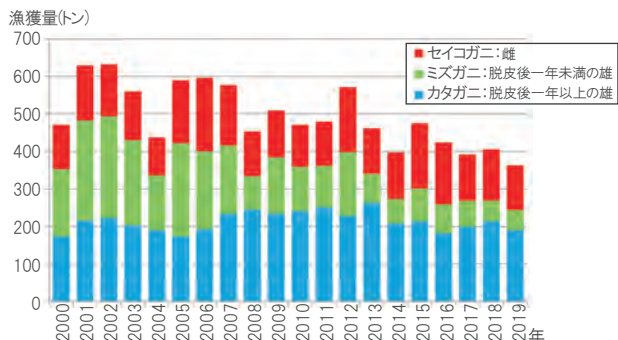


図1 福井県のズワイガニ漁獲動向
「福井水試資料 令和2年第10号」掲載図を加工して作成

測が必要ですが、これまでの曳航式カメラによる調査では海底近くからの撮影となり、作濡箇所やその周辺の俯瞰的な映像が得られず、詳細が把握できません。資源量推定方法の精度向上を図るため、保護礁や作濡効果の評価手法の確立が求められています。

そこで、ホバリング型AUV「YOUZAN」(図2)を用いた調査を提案しました。ホバリング型AUVは海底環境を乱すことなく海底に接近し、一定の高度と速度で詳細に海底を撮影して、海底環境を可視化できます。また、画像解析によりサイズ測定や雌雄判別が可能であるため、水産資源の基礎データを効率よく取得できます。福井県水産試験場が抱える課題を解決するため、ホバリング型AUVを用いたズワイガニの資源量調査を提案し、実証事業として採択されました。

項目	仕様
寸法	長さ1.3m×高さ0.77m×幅0.7m
重量	275kg
最大潜航深度	2,000m
巡航速度	0.2~0.3m/s
最大航行速度	0.62m/s
最大潜航時間	8時間
スラスター	水平4機、垂直2機
写真撮影	スチルカメラ2機、LEDフラッシュ4灯
動画撮影	4Kカメラ、常時点灯LED2灯 ROVモードカメラ
観測項目	プロファイリングソナー(海底地形)、 濁度計、水温・塩分計、pHセンサー、 障害物検知ソナー、 地形観測用カメラ・レーザー

図2 ホバリング型AUV「YOUZAN」

保護礁内部でホバリング型AUVによる調査を行い、撮影された個体数から資源量を推定しました(図3)。また、作濡箇所においても調査を行いました。

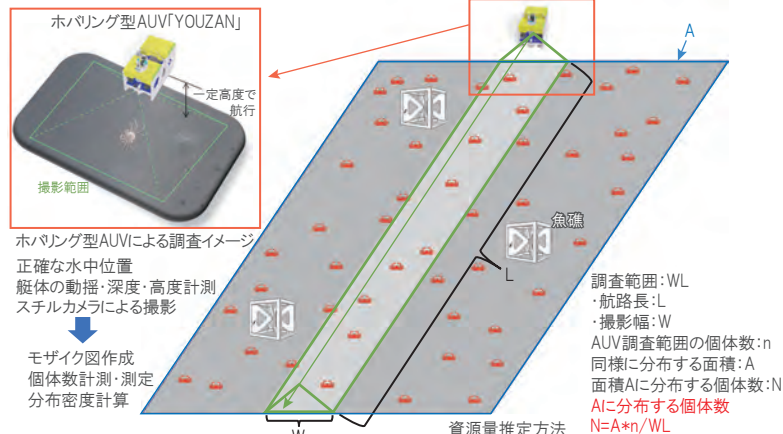


図3 ホバリング型AUVによる調査イメージと資源量推定方法

実証実験結果

2021年9月に福井県若狭湾の水深250mに設置された保護礁の内部で、ホバリング型AUVによる調査を実施しました。調査した保護礁周辺はズワイガニの漁獲量が減少しており、漁業関係者から調査の要望が高い海域です。保護礁内部で2回潜航して計3,188m²を調査し、ズワイガニ10個体を撮影しました(図4)。生息密度は31匹/haでした。調査時期は異なりますが、トロール調査による保護礁外部の生息密度は11匹/haであり、内部の生息密度が高い傾向でした(表1)。また、甲幅別の生息密度をみると甲幅35mm以下の非常に小さな稚ガニが確認され、保護礁外部では確認されなかった漁獲対象サイズとなる甲幅90mm以上の雄ガニの生息も確認されました(図5)。

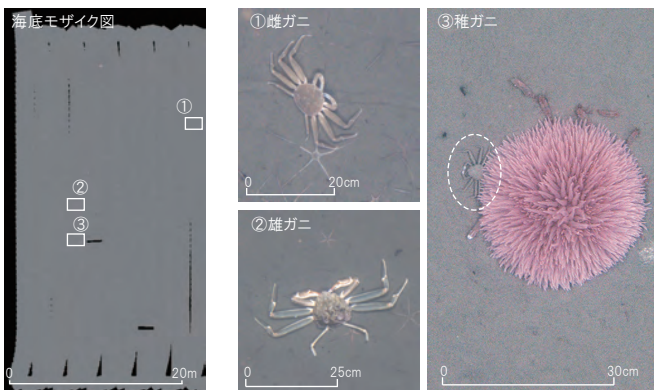


図4 保護礁内部で撮影されたズワイガニの例

表1 保護礁内部と外部の調査結果の比較

調査内容	調査時期	海域	調査面積(m ²)	個体数(匹)			生息密度(匹/ha)	
				計	雄ガニ	雌ガニ		
AUV調査	2021年9月	保護礁内	3,188	10	3	2	5	31
トロール調査*	2021年6月	保護礁外	22,930	26	0	0	26	11

*トロール網による採捕結果を、曳航式カメラ画像で補正

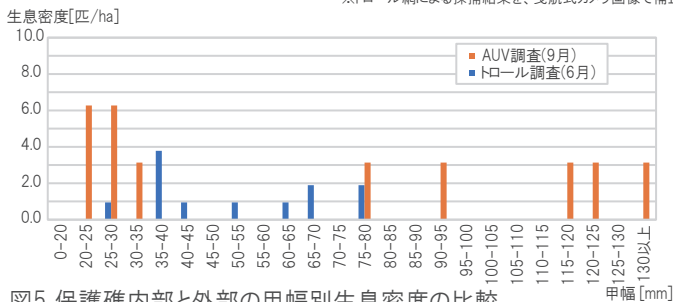


図5 保護礁内部と外部の甲幅別生息密度の比較

作濡箇所を撮影した画像では、ズワイガニの生息が確認され(図6)、稚ガニも多数生息していました。また、有用底生生物であるカレイ類(アカガレイ、ヒレグロ)も確認され、他の底生水産資源調査への適用も可能であることが示唆されました(図7)。

ホバリング型AUVを用いた調査によって、トロール調査では得ることができない海底可視化情報が得られ、資源量推定において非常に重要な実際の分布状況と生息密度の基礎データを得ることができました。これらの成果より、

ホバリング型AUVが資源量推定の精度向上につながる有効な調査ツールであることが検証されました。



図6 作濡箇所に生息するズワイガニ

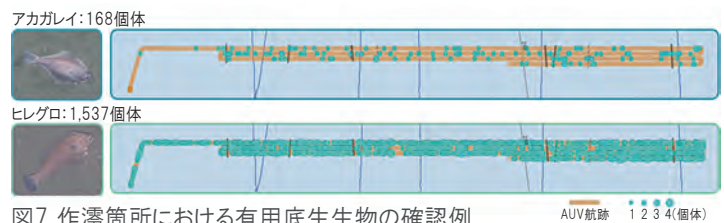


図7 作濡箇所における有用底生生物の確認例

実証実験の課題

本実証実験により新たな知見が得られましたが、ズワイガニの生息状況の全てが把握できた訳ではありません。ホバリング型AUVの有効性をさらに高めるためには、時期を合わせた調査を実施してトロール調査の採捕率と比較する検証が必要です。また、保護礁や作濡の効果を検証するには、定期的にモニタリングを行って統計的なデータを蓄積する必要があります。

おわりに

実証実験の結果、私たちはこの技術が実用化の前段階に達していると評価しています。しかし、トロール調査との比較検証、データの蓄積の必要性等の課題もみわかりました。それらを解決し、効率的なズワイガニの資源管理手法を確立することで社会実装が達成でき、近い将来、海の次世代モビリティの活躍により、水産資源の持続可能な利用や操業管理が可能となることを期待しています。

本実証実験に共同実施者としてご参加いただいた福井県水産試験場、漁業資源調査船「福井丸」、東京大学生産技術研究所、九州工業大学社会ロボット具現化センター関係者の皆様、有識者としてご参加いただいた株式会社ディーブ・リッジ・テクの協力を表します。

【用語】

AUV: Autonomous Underwater Vehicle 自律型水中ロボット
 ROV: Remotely Operated Vehicle 遠隔操作型水中ロボット
 ASV: Autonomous Surface Vehicles 自律型無人ボート
 作濡: ズワイガニ等の隠れ家となる微小構造を海底に造成するために溝(濡筋)を掘ること