

国土交通省における AUV関連の取組

令和5年11月

総合政策局 海洋政策課

- 沿岸域では、過疎化・高齢化が進展し、産業の担い手不足が課題。
- 高度経済成長期に整備した港湾インフラ施設の老朽化等が進行、海洋環境の劣化や海域利用の多様化への対応も課題。
- 海域利用に伴う作業の多くは人手を必要とする。また潜水作業には危険が伴う。

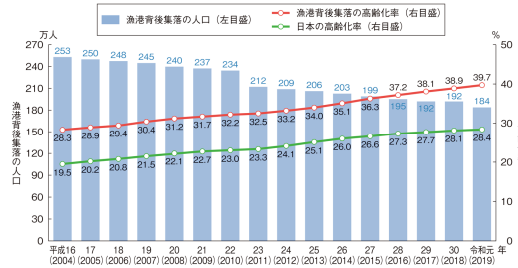
沿岸域の現状・課題

・過疎化・高齢化の進行

全国約4千の漁村集落は人口5千人以下、うち3/4が過疎・離島・半島
 高齢化率は全国平均を約10ポイント上回り、人口は一貫して減少

漁港背後集落総数	離島地域・半島地域・過疎地域のいずれかに指定されている地域		
	うち離島地域	うち半島地域	うち過疎地域
4,090 (100%)	3,150 (77.0%)	787 (19.2%)	1,405 (34.4%)
			2,780 (68.0%)

※漁港背後集落：漁港の背後に位置する人口5千人以下かつ漁家2以上の集落。水産庁調べ。
 出典：令和元年度水産白書



水産業における定置網、魚礁ブロック等の点検や養殖場での生育状況の把握



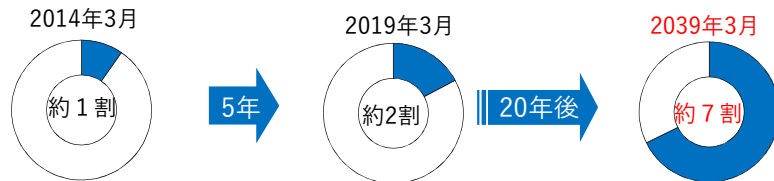
港湾施設等のインフラの維持管理



・港湾インフラの老朽化

高度経済成長期に整備した施設の老朽化が進行。港湾の基幹的役割を果たす係留施設では、建設後50年以上の施設が2039年には約7割に急増

供用後50年以上経過する岸壁の割合



岸壁約5,000施設*

※国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾、地方港湾の公共岸壁数（水深4.5m以深）。国土交通省港湾局調べ

海域管理のための調査等



・海域環境の調査ニーズ

海洋プラスチックごみ実態の把握、生態系調査等の社会的な要請



愛媛県による試料採集調査

・海域利用の多様化

水産業、海上輸送等に加え、洋上風力発電、観光資源等の新たな産業が進展し、海域利用が多様化



出典：資源エネルギー庁

担い手不足、潜水作業に伴う危険等に対応し、沿岸域での活動を確保していく必要

- 社会のあらゆる分野でロボティクス技術等の活用が高まる中、海分野でも、ASVや「海のドローン」と呼ばれるAUV、ROV等の「海の次世代モビリティ」の利用と改良が進展しつつある。
- 「海の次世代モビリティ」は省人化や海の可視化等を可能とし、海洋科学の知見を活用しながら海洋の持続可能な利用・開発・保全を進める上で基盤となるツール。
- 先端的なプロジェクトとしては、国内の共同研究チームであるTeam KUROSHIOが、X Prize財団の主催する国際コンペティション「Shell Ocean Discovery XPRIZE」で2位に入賞。(2019年)
- また、内閣府のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）プロジェクトで、水深5,000mを超える海底探査のための技術開発を推進。

海の次世代モビリティの種類

	ASV（小型無人ボート）	AUV（自律型無人潜水機）	ROV（遠隔操作型無人潜水機）
概要	自律制御又は遠隔操縦により制御され、水上を航行する 小型船舶、ミニボート 。	人が操作せず 全自動で行動する自律型海中ロボット 。蓄電池等を動力としており、推進装置と動力源が活動範囲に直結。	ケーブルを介して人が遠隔操縦する海中ロボット 。アーム等を取り付け、一定の作業能力を付加することが可能。
機体例	 <p>出典：ヤンマー(株)</p>  <p>出典：(株)かめや</p>	 <p>出典：東京大学生産技術研究所</p>  <p>出典：東京大学生産技術研究所</p>	 <p>出典：(株)いであ</p>  <p>出典：(株) FullDepth</p>
活用特性	海上輸送や広範囲での調査・観測等に活用可能。	対象物に接近し、点検・調査を広範囲にわたって実施可能。	対象物に接近し、点検・調査、簡単なサンプル採取等を実施可能。 さらに、ASVに牽引されること等により広範囲での活用も。

Team KUROSHIO

授賞式の様子



SIPプロジェクト

革新的深海資源調査技術



■ 令和3年度から、海の次世代モビリティのサービス化に向けた実証実験を支援し、新たな利活用の発掘を図っている。

- ・沿岸・離島地域において機器提供者と海域利用者が共同実施する実証事業をWebページ等で募集
- ・選定された各事業の実施主体に対し、事業実施を支援するため事業に直接必要な経費を支出
- ・選定された各事業が確実に円滑に実施されるよう問合せ窓口を設置。また各事業の実施主体に対し、事業実施に必要な専門的・技術的事項についての助言等の支援を行う。

■ これまで社会的課題解決に資する実験13件を採択。令和5年度も5件を採択し、より多くの事例創出を図る。

実証事業の枠組み

	令和3年度	令和4年度	令和5年度
公募期間	令和3年7月～8月	令和4年6月	令和5年9月
実証期間	令和3年9月～令和4年1月	令和4年8月～12月	令和5年10月～令和6年1月
補助金額	1件あたり500万円程度を補助		
採択案件数	6件	7件	5件
成果報告方式	Zoomを用いたウェビナー形式 民間企業や自治体等より約700アカウント聴講	Zoomを併用したハイブリッド形式 民間企業や自治体等より、会場にて約80名、Zoomにより約500アカウント聴講	Zoomを併用したハイブリッド形式 で開催予定

年度	分野	実証実験の名称	実施場所
R3	水産漁業	<u>ズワイガニ資源量推定におけるAUV活用</u>	福井県敦賀市
	水産養殖	真珠養殖業におけるROVを活用した海洋環境調査の有効性実証	長崎県対馬市
	インフラ管理	ローカルシェアモデルによるROVを用いた港湾施設点検の実用化実験	静岡県静岡市
	海洋ごみ	海洋ゴミ問題解決のための「ASVと自律型ROVの一体連動による海上・海中・海底調査システム」の実用化	長崎県対馬市
	水産漁業	小型ASVを用いたウニ密度マップによる効率的な駆除方法の検討	神奈川県横須賀市
	水産漁業	ROV搭載型ベントス回収装置の実証実験	三重県志摩市
	洋上風力	<u>「AUV-ASV連結システム」を用いた洋上風力発電設備の海中部点検</u>	千葉県銚子市
R4	水産漁業	<u>持続可能な漁場育成のための自律型海洋ロボットシステムを活用した海の可視化</u>	和歌山県和歌山市
	観光教育	自動運転船舶ロボットによる『アート&レストランロボット』の実用化実験	香川県三豊市
	インフラ管理	高精度音響位置決め技術を基盤としたROVIによる浮体構造物や船の水中部分の調査・検査の実現	兵庫県神戸市
	災害対策	ASV及びROVを活用した迅速な航路異物の把握	茨城県大洗町
	物流等	群島状である東京ベイエリアにおける分散型モビリティとしての「渡し舟ロボット」の活用実証実験事業	東京都江東区
R5	水産養殖	ROVを用いた大型へい死魚の効率的な回収方法の検討	鹿児島県大島郡
	藻場調査	<u>マルチビームソナー搭載ASVIによる広域藻場調査の実用化検証</u>	山口県岩国市
	水質調査	<u>多項目水質計搭載のAUVによる水質の三次元測定技術の有効性検証</u>	鳥取県鳥取市
	船底清掃	ROVによる水中構造物や船底の清掃手法の実証	岡山県倉敷市
	インフラ管理	ROVを用いた海洋構造物の腐食防止のための研掃工程の実証実験	三重県鳥羽市
	インフラ管理	ROVを用いた矢板の高圧洗浄・肉厚測定に関する検証	兵庫県神戸市

※下線はAUVを用いた実験(詳細は次ページ以降)

ズワイガニ資源量推定におけるAUV活用

代表事業者: いであ(株)

実験実施地: 福井県沖

<背景・目的>

福井県水産試験場では、ズワイガニ資源管理・漁場造成のための保護礁設置や、稚ガニの隠れ家造成のための海底作滞を行っているが、これらの取組の効果を的確に測れていない。

本実験は保護礁と作滞の効果の評価手法確立に向けて取り組むもの。

<実験手法>

ホバリング型AUV「YOUZAN」で海底モザイク写真を撮得・解析し、ズワイガニの分布・蟄集状況の把握を行う。

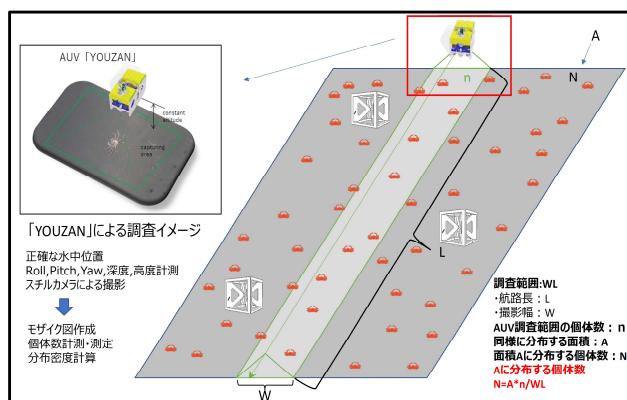
<実験結果(概要)>

- ・保護礁内部に生息するズワイガニの撮影に成功し、保護礁外部と比較し保護礁内部の方が概ね3倍程度、生息密度が高いことを確認した。
- ・作滞箇所における生息密度の推定に成功したが、ズワイガニが作滞跡を好んで蟄集する状況は確認できなかった。

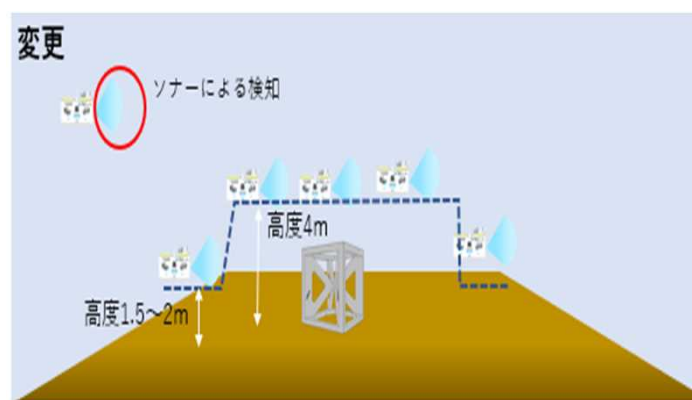
一方で、正確な作滞位置を把握できた(形状の違いから作滞時期の区別も可能)、ため、作滞箇所の継続的なモニタリングが可能となる。

<今後の課題>

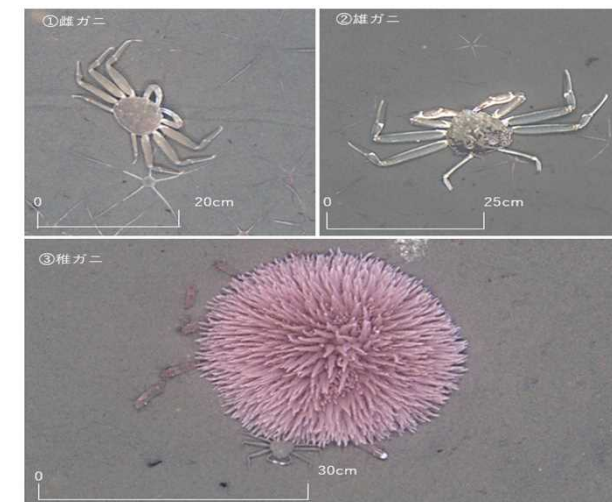
- ・持続的な資源管理のためには、今回の実験だけではなく継続的な調査が必要である。
- ・莫大な映像データを収集し解析を行うため、作業の自動化・効率化が必須となる。



実験概要図①



実験概要図②



取得映像

AUV関係の実証実験② (令和4年度)

「AUV-ASV連結システム」を用いた洋上風力発電設備の海中点検

代表事業者:(国研)海上・港湾・航空技術研究所

実験実施地:千葉県 銚子沖洋上風力発電設備の周辺海域

<背景・目的>

我が国沿岸における洋上風力発電プロジェクトの拡大に向けて、洋上風力発電設備の安全な維持管理手法の確立が求められている。本実験は洋上風力発電設備の海中点検に適したシステムを検証するもの。

<実験手法>

テザーケーブルで繋がった「AUV-ASV連結システム」を用いて、東西南北の4方向から海中映像の取得を行い、取得した画像が点検用映像として十分な解像度を有しているかを検証する。

<実験結果(概要)>

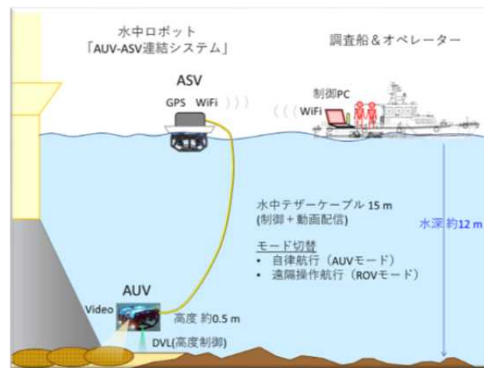
- ・風車塔海中部の全方位点検作業の安定運用が可能なことを確認した。
- ・本システムが撮影した映像について、「点検用の映像として利用できる可能性が高い」との評価を風車塔管理者から得た。

<今後の課題>

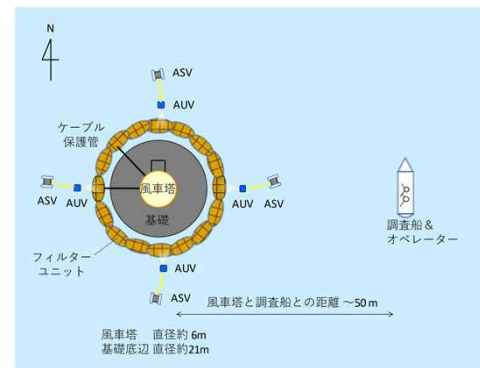
- ・将来的には効率化に向けて、本システムの複数機同時運用を想定しているため、システム間のテザーケーブルが絡まった際に水中で解くことを可能にするマニピュレーターの装備が必要となる。
- ・本システムの耐圧仕様は最大水深100mであるため、より大深度での展開にあたっては他の機器との使い分けが必要である。



実験実施地



実験概要図①



実験概要図②



取得映像(ケーブル保護管)



取得映像(風車塔基礎)

AUV関係の実証実験③ (令和4年度)

持続可能な漁場育成のための自律型海洋ロボットシステムを活用した海の可視化

代表事業者: 加太漁業協同組合

実験実施地: 和歌山県和歌山市加太 地ノ島・沖ノ島周辺海域

<背景・目的>

水産資源を維持するための取組である海底耕耘、魚礁の設置について、その効果を直接確認できていないという課題があった。本実験は、潜水土では対応不可能な深度に適応可能で、かつ広範囲を効率的にカバーできる海底観測手法を検証するもの。

<実験手法>

小型漁船から投入可能で、海底を追従し動画撮影を行うことができる小型AUV HATTORIと、その位置及び状況を音響装置により監視しながら追尾するASV BUTTORIを同時投入し、海底画像観測を行う。得られた画像、動画データとAUVの位置姿勢情報を組み合わせることで海底画像マップを生成し、これらのデータにより魚礁の設置状況や海底の環境、生物資源の種類や量を把握できることを示す。

<実験結果(概要)>

- ・1時間あたり1,440㎡の海底画像を取得可能なことを確認した。(潜水土の20倍以上の効率)
- ・取得した海底画像から各漁場の生物資源の有無を認識可能なことを確認した。
- ・取得したソナー画像により、魚礁の沈埋深さを計測できることを確認した。

<今後の課題>

- ・2ノットを越える早い潮流においても、安定した姿勢で観測を可能にすること
- ・太陽光の届きにくい大深度や濁った環境での画像観測を可能にすること



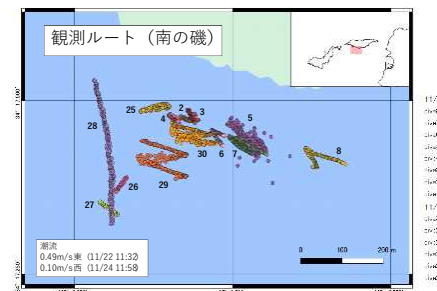
海底画像(付着生物あり)



実験実施地(黒枠内)



(使用機器)
AUV HATTORI、ASV BUTTORI



AUV HATTORIの航跡データ



海底画像(付着生物なし)

背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

沿岸部の藻場は、水産業の維持・発展と沿岸生態系の維持、ブルーカーボンの固定において重要な役割を果たしている。この藻場の現状や藻場造成等の効果の経時変化の把握において、広域でのモニタリングを簡易に、安全かつ効率的に行うことが課題である。

TRLの自己評価(企画提案時点のTRL・到達を目指すTRL)

企画時点: TRL6

到達目標: TRL7

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

自己位置が取得できるマルチビームソナーを搭載した自律型無人水上機(ASV)により得られたソナーデータと自己位置推定が可能な自律型無人潜水機(AUV)による水中画像とを関連付けることにより、広域での海藻草類分布を把握し、自律型水上無人機(ASV)によるソナーを用いた広域藻場の定量調査手法を検証する。

実施体制

実験参加者(代表者は先頭に記載して下さい)

【代表者】

地方独立行政法人山口県産業技術センター(総括)

【共同実施者】

株式会社宇部セントラルコンサルタント(運用・評価)

宇部工業高等専門学校(評価)

【協力者】

九州工業大学、九州職業能力開発大学校、

神代漁業協同組合

実験内容

実験方法

1. マルチビームソナー搭載ASVで得られたソナーデータと自己位置推定が可能なAUVで得られた水中画像の関連付けを行い、以下の項目について検証する。

【海藻草類の分布】

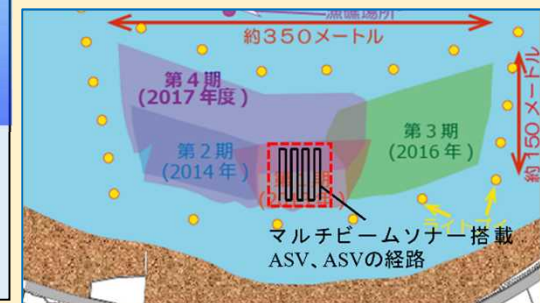
- ・分布範囲から面積を推定(藻場面積=外縁面積×被度)

- ・海藻草類のサイズ(草丈)の推定

2. 上記調査・検証を通じてマルチビームソナーを搭載したASVによる広域藻場の定量調査に向けた課題抽出を行い、事業化に向けた対策を検討する。



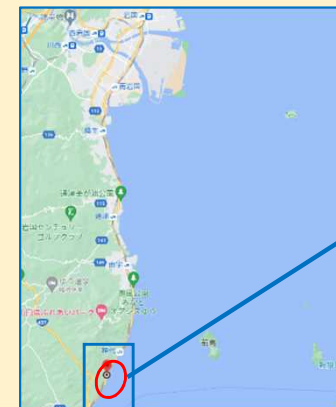
機材の写真又は図



スケジュール

- 10月 準備、予備実験
- 11月 現場実験
- 12月～1月中旬 データ解析、評価
- 1月中旬～2月上旬 成果報告書作成

実施水域図(山口県岩国市神代地区)



拡大図(人工藻場造成地)
3.6ha(150m×350m)



背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

湖山池では、汽水化に伴って湖底深部の貧酸素化といった新たな問題が発生している。これによりヤマトシジミ等の漁獲対象種が斃死した場合には、湖山池の内水面漁業は大打撃を受けることになる。このため、水環境の改善や保全を考える上で**貧酸素水塊の発生状況の解明は喫緊の課題**であるといえる。

TRLの自己評価

- **企画提案時点のTRL:7**(定点観測や鉛直観測等で普通に使用されている既製品の多項目水質計)
- **到達を目指すTRL:8**(AUVの水平・鉛直的な航行でDO等の三次元測定が実施できることを検証)

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

本実証実験は、**多項目水質計搭載のAUVを水平・鉛直的に航行させてDO等の三次元測定を実施し**、取得した位置ズレの小さい大量の測定データ(高精度、高分解能)を使用して、湖底深部における貧酸素水塊の発生状況の把握を試みるものである。

実施体制

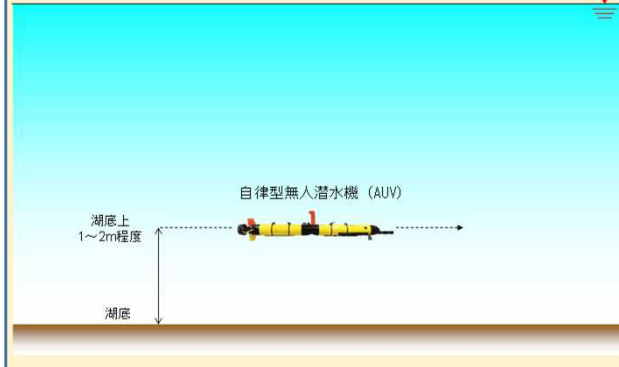
実験参加者

- 株式会社エイト日本技術開発
- 鳥取県 県土整備部 河川港湾局 河川課
- 鳥取県 鳥取県土整備事務所 河川砂防課
- 鳥取県 生活環境部 自然共生社会局 水環境保全課
- 鳥取県 県土整備部 技術企画課
- 鳥取市 市民生活部 環境局 環境保全課
- 湖山池漁協
- NPO法人 里海づくり研究会議

実験内容

実験方法

- 実証水域内(500m×300m)に20m間隔で設定した調査測線16本において、湖底上1~2m程度の深度を速度1m/sでAUVに自律潜航させ(深度の詳細は現地確認後に設定)、搭載した多項目水質計(電気電導度/温度・DO・クロロフィル・濁度センサー)で**塩分、水温、DO、クロロフィル及び濁度を1秒間隔で測定**する。
- 実証水域の三次元空間内を10m×10m×0.5m間隔の3次元格子に分割し、水質の項目(塩分、水温、DO、クロロフィル及び濁度)別に測定データを線形内挿補間して各格子点の値を推定する。そして、水質の項目別に**水深別の水平分布図**や**調査測線別の鉛直分布図**を作成し、湖底深部における貧酸素水塊の発生状況を把握する。



スケジュール

項目	令和5年			令和6年		備考
	10月	11月	12月	1月	2月	
打合せ協議(事務局)	方法確認		結果報告	成果報告		3回実施
鳥取県等に対する広報活動	反映		反映	成果説明	反映	各2回ずつ実施
NPO法人 里海づくり研究会議による技術指導	反映	方法説明		成果説明	反映	
1. 計画準備						実証実験の方法の立案、機材準備
2. 実証実験 現地						水質の三次元測定等
3. 実証実験 データ整理・解析						水質等の測定データの整理・解析
4. 実証実験 とりまとめ						精算書類、最終報告書の作成

→ クリティカルパス

機材の図・写真



実証水域の位置図

