

海の次世代モビリティの社会実装 (事業の背景、実証事業フォローアップ)

国土交通省 総合政策局
海洋政策課
令和7年2月

1. 事業の概要	2
2. 令和3年3月協議会とりまとめ概要	3
3. 事業の背景(沿岸域の課題、ニーズ動向)	4
4. 実証事業の成果、フォローアップ調査概要	8
(参考) 海の次世代モビリティ実証実験概要	13

背景・必要性

- AUV等の海の次世代モビリティは、海洋における作業の省人化・生産性向上、危険作業の代替、大深度海域での作業等のメリットが期待されており、現在、研究機関やスタートアップ企業で研究開発が進められている。
- 日本の沿岸地域における担い手不足、インフラ老朽化等の課題の解決には、海の次世代モビリティの利活用による海洋管理の高度化と、国内産業化による地域経済の活性化との好循環を図ることが有効である。
- 一方で、研究は進みつつあるものの、技術の認知度の低さ・ビジネスモデルの未確立といった課題があり、未だ実海域では利活用が進んでいない。このため、地域産業化と社会実装の推進に向けた支援が必要。

主な利活用分野別の課題等と海の次世代モビリティの活用可能性

海 域 利 活 用 の 課 題 等	水産業	インフラ管理	観光・教育
活 用 可 能 性	<ul style="list-style-type: none"> 科学的・効果的な水産資源の管理、養殖業等の成長産業化等が課題。 	<ul style="list-style-type: none"> 急速な老朽化が懸念される中で、戦略的な維持管理・更新が課題。 	<ul style="list-style-type: none"> コロナ禍を経て自然環境、オンライン観光等の新しい観光ニーズが高まっている。
	<ul style="list-style-type: none"> 漁船漁業：漁場探索等の負担軽減、藻場・サンゴ礁保全のための状況把握・食害生物の除去等 養殖業：給餌、清掃・点検や収穫物運搬の効率化、養殖場や周辺環境のモニタリング等 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾施設や漁場などにおける潜水困難な箇所や広域での状況把握 	<ul style="list-style-type: none"> 水中画像の観光コンテンツ・観光教育での利活用 水中遺跡の状況把握

海の次世代モビリティの社会実装

具体的な取組

- ① 実海域での実証実験の枠組提供 (R3～、500万円/1件を助成)
 - ユーザー視点での事業モデルの開発
 - プッシュ型によるニーズの掘り起こし
- ② 優良事例の横展開と、ユーザー／開発・運用者の情報共有、制度面の環境整備

技術の開発

サービス化
・
製品化

- 《サービス化・製品化への課題》
- ・海域利用が輻輳し、地元等との調整コストが大きいため、実海域での実証が困難
 - ・技術の認知度が低く、ニーズが広がらない

海の次世代モビリティの

利活用による
海洋管理の高度化

産業化による
地域経済の活性化

《地域の海洋産業への浸透》
(中長期的取組)

- ・分野別の利活用ノウハウに関する情報の蓄積・提供
- ・機材オペレーションやメンテナンス体制の構築 等



AUV(自律型無人潜水機)



ROV(遠隔操作型無人潜水機)



ASV(小型無人ボート)

海における次世代モビリティに関する産学官協議会とりまとめ（令和3年3月）

～沿岸・離島地域における海の次世代モビリティの活用に向けて～

1. 背景

- 「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りうるツール。
- 我が国の沿岸・離島地域における海域利活用の課題解決に向け、次世代モビリティの活用を促進するため、令和2年11月より「海における次世代モビリティに関する産学官協議会」を立ち上げ、検討を実施。

2. 次世代モビリティとは

- ROV、AUV、ASVなどの次世代モビリティは、自律航行または遠隔操作により、海上または海中を無人航行することを特徴とし、海中の画像撮影、水質調査、採取・回収、人や貨物の輸送等を可能に。
- 現在有人で行っている作業の省人化・効率化、危険な潜水作業の代替、人では対応が困難であった広範囲・長時間・水深の深い場所等での作業が可能となる等のメリット。

海の次世代モビリティ



3. 沿岸・離島地域における次世代モビリティの利活用の可能性

<沿岸・離島地域を取り巻く現状>

- 我が国の沿岸・離島地域では、水産業、海上輸送等が発展しているほか、洋上風力発電、海洋観光等の海域利活用が進展。
- 高齢化・過疎化による担い手不足、老朽化が進むインフラの管理、海域の自然環境劣化等の課題。

<主な利活用分野別の課題等と次世代モビリティの活用可能性>

	水産業	インフラ管理	洋上風力発電	観光・教育	離島物流
【海域利活用 の課題等】	<ul style="list-style-type: none"> 科学的・効果的な水産資源の管理、養殖業等の成長産業化等が課題 ICT技術を水産業において活用する「スマート水産業」の取組を推進 	<ul style="list-style-type: none"> 急速な老朽化が懸念される中で、戦略的な維持管理・更新が課題 港湾施設の点検診断において新技術の積極的な活用を推奨 	<ul style="list-style-type: none"> 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン戦略の重要分野としての位置づけ 	<ul style="list-style-type: none"> コロナ禍で自然環境、オンライン観光等の新しい観光ニーズの高まり 	<ul style="list-style-type: none"> 人流・物流への制約、航路事業者の高齢化等が課題
【次世代モビリティ 活用可能性】	<ul style="list-style-type: none"> 漁船漁業：漁場探索等の負担軽減、藻場・サンゴ礁保全のための状況把握・食害生物の除去、人工魚礁の増殖効果の把握、密漁・違反操業対策の効率化等 養殖業：給餌、清掃、収穫物運搬等の効率化、養殖場や周辺環境のモニタリング等 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾施設や漁港施設などにおける、潜水が困難な箇所や広域での状況把握 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの大規模化・広域化に対応した広範囲かつ厳しい海象条件での調査や維持管理等 	<ul style="list-style-type: none"> 海中画像の観光コンテンツ・海洋教育での利活用 水中遺跡の状況把握 	<ul style="list-style-type: none"> 空のドローンでは困難な大きな貨物の輸送や悪天候下での輸送等

4. 次世代モビリティの社会実装を進める上での視点等

- 利活用を進める上での課題（技術の認知度の低さ・実証海域の少なさ）の克服に向けた取組が重要。
- 今後の実用化に向けては、ユーザー視点での製品・サービス開発、異業種からの参入や連携も重要。

5. 今後の取組

- 社会実装に向けた実証実験の推進
沿岸・離島地域の課題解決に次世代モビリティを活用し、現地に実装する実証実験を実施。社会的要請、ユーザー視点での評価も加味。
- 利活用事例の積極的な収集と周知活動の実施
実証実験結果を含め、事例の収集・周知、具体的な利活用・事業化につながる環境整備。

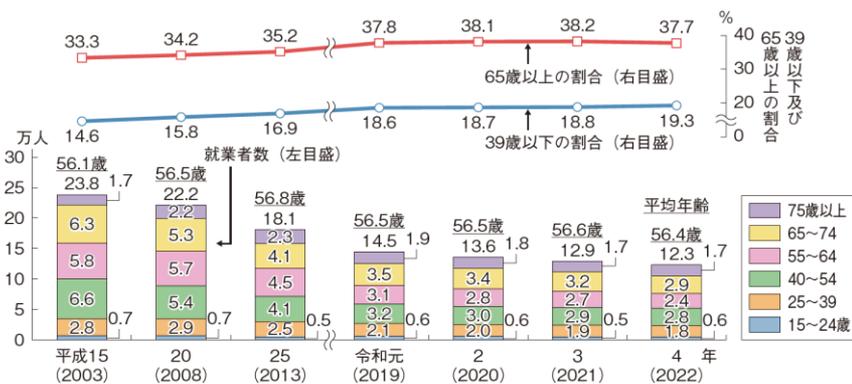
高齢化・過疎化・担い手不足

漁業就業者

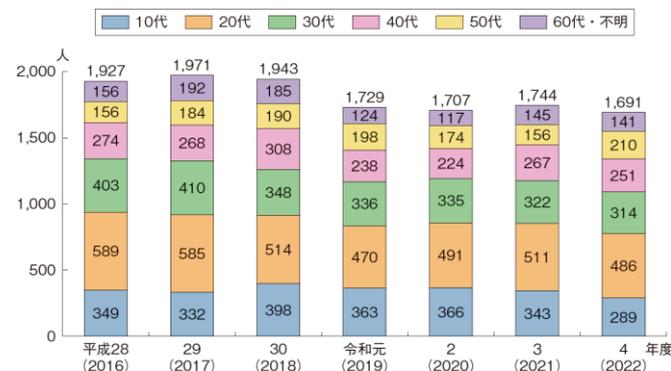
我が国の漁業・養殖業の生産量及び水産物の消費量が減少傾向で推移する中、漁業就業者も一貫して減少傾向にあり、令和4(2022)年は12万3,100人となっており、平成20(2008)年から令和4(2022)年までの間に約10万人減少している。また、漁業就業者全体に占める65歳以上の割合は約4割となっており漁業者の高齢化に伴い増加傾向となっている。

漁業就業者数の総数が減少する中で、近年の新規漁業就業者数はおおむね2千人程度で推移していたが、令和4(2022)年度は1,691人となり、前年度の1,744人から3%減少し1,600人台となった。

漁業就業者数の推移



新規漁業就業者数の推移



※令和5年度 水産白書

漁村

我が国の海岸線には多くの漁村が存在しており、その多くは、漁業には適地であるリアス海岸、半島、離島等に立地している。

漁村のうち漁港の背後に位置する漁港背後集落の状況を見ると、離島地域にあるものが約18%、半島地域にあるものが約31%となっている。

多くは背後に崖が迫り、平坦地が少ない狭隘(きょうあい)・高密度な集落を形成し、その地形特性や制約上、集居や密居集落の割合が高い傾向にあり、このような立地条件にある漁村では、人口は減少傾向にあり、令和5(2023)年3月末時点の漁港背後集落人口は189万人となった。高齢化率は、全国平均を約11ポイント上回り、41%となっている。

※令和5年度 水産白書

潜水土

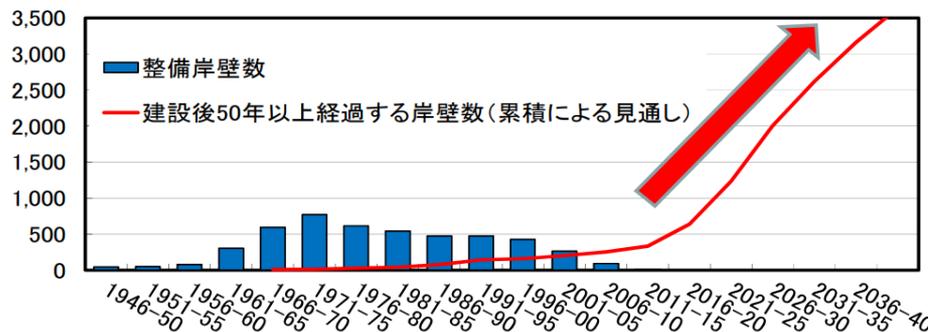
高齢化により離職者が増加する一方で、補い得るだけの若手後継者の確保が困難な状況。その総数は長期にわたって減少しているものと考えられている。平成29年時点で我が国では3,300人程度が就労していると考えられているが、この潜水土数を維持するためには1年間で総数の約3%の新規参入者を確保する必要がある。

※一般社団法人日本潜水協会

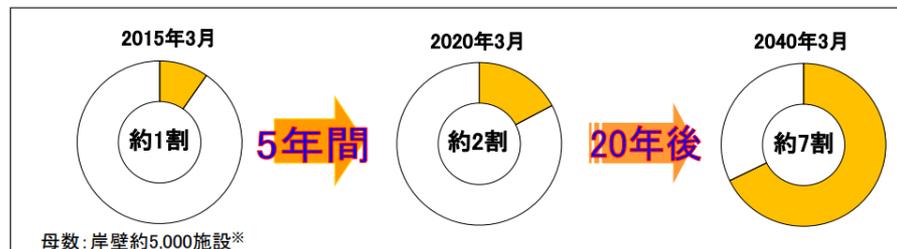
港湾施設の老朽化

- ・高度経済成長期に集中的に整備した施設の老朽化が進行。
- ・係留施設は、建設後50年以上の施設が2020年3月の約2割から、2040年3月には約7割に急増する。
- ・港湾の施設は塩害などの厳しい環境下におかれることや、海中部等目視では容易に劣化・損傷状況を把握できない部分も多い。
- ・海中部の鋼矢板や鋼管杭、栈橋床板の裏側などの劣化・損傷が見逃され、大事故に繋がりがねない事態も発生しているため、適切な維持管理による安全・安心の確保が重要。

<各年度に整備した係留施設数と供用後50年を経過する公共岸壁の推移>



<供用後50年以上経過する岸壁の割合>



母数: 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
 *竣工年不明施設は約100施設については上記の各グラフには含めていない

※令和6年2月8日 国土交通省港湾局「今後のメンテナンス体制の確保に向けた現状と課題の整理」

海洋環境の変化

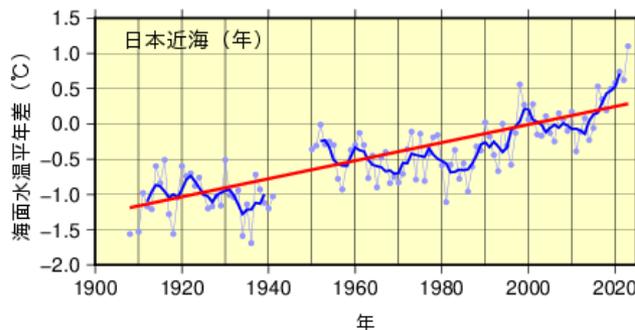
- ・日本近海における、2023年までのおよそ100年間にわたる海域平均海面水温(年平均)の上昇率は、 $+1.28^{\circ}\text{C}/100\text{年}$ 。
- ・この上昇率は、世界全体で平均した海面水温の上昇率($+0.61^{\circ}\text{C}/100\text{年}$)よりも大きく、日本の気温の上昇率($+1.35^{\circ}\text{C}/100\text{年}$)と同程度の値。

※令和6年3月5日 気象庁「海水温の長期変化傾向(日本近海)」

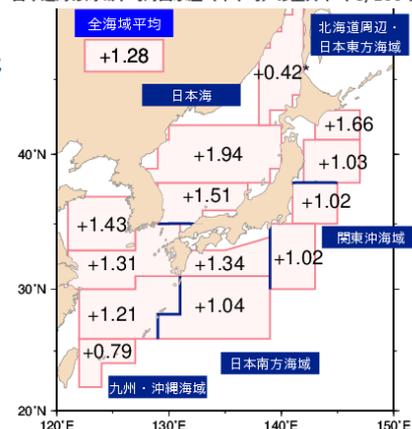
- ・地球温暖化による海水温の上昇は、間違いなく現在の海洋生物の回遊行動や産卵行動、生残・成長に影響を与えるものであり、すでにその一部は顕在化しているとみなされている。

※海洋政策研究所Ocean Newsletter
 第555号「海水温上昇と海洋生態系の変化」

日本近海の全海域平均海面水温(年平均)の年差の推移



日本近海の海域平均海面水温(年平均)の上昇率(°C/100年)



※令和6年3月5日 気象庁「海水温の長期変化傾向(日本近海)」

離島航路

離島における人口減少の進行

離島振興法指定の77地域(有人離島256島)の人口が令和2年国勢調査で計33万9280人となり、前回平成27年調査時点から9.8%減った。

昭和30年には有人離島256島の人口は98万人であったが減少の一途にある。

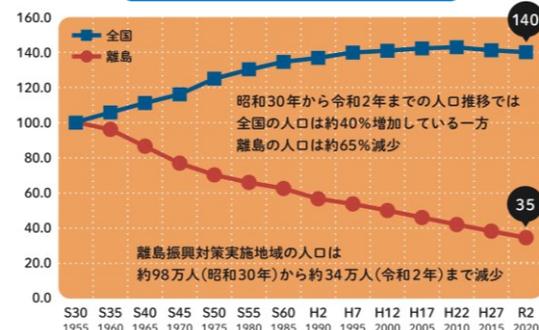
離島航路の現状

- ・深刻な少子高齢化に伴う人口減少(自然減)、進学・就職に伴う人口減少(社会減)
⇒これらに伴う輸送人員の減少。
- ・航路運営事業者にとって、厳しい経営環境
⇒航路の維持が困難。
- ・経営者や船員の高齢化、特に船員確保が困難。

※JRTT 離島航路の維持・活性化の取組支援に関する説明会
「離島航路の現状と課題-最近の離島航路を取り巻くトピックから-」

離島の人口減少率

※昭和30(1955)年を100とした場合



※『季刊ritokei』42号(2023年5月発行号)

海洋観光

・海に親しむ環境の減少や少子化の進行などにより、長期にわたりレジャーボートの保有隻数は減少してきたが、近年は小型船舶操縦士免許の新規取得者数が増加傾向に転じるなど、マリンレジャーへの関心が徐々に盛り返している。

新規ボート免許取得者の推移



※一般社団法人日本マリン事業協会

海洋教育

・海洋国家日本を支える海事産業の発展のためには、専門的な知識・技術を有する人材を確保することが不可欠である。特に、次世代の人材を安定的に確保するため、初等中等教育段階における海洋教育を推進し、子ども達の海事産業に対する理解を深め、将来の職業として興味・関心を持ってもらうことが重要である。

このため、2017年3月に改訂された小学校と中学校の学習指導要領において、我が国における海洋・海事の重要性についての記載が充実し、2020年4月より新しい学習指導要領に基づいた授業が開始されている。

※国土交通省海事局「海事レポート2024」

・海運業、造船・船用工業などの海事産業においては、労働力の高齢化の進行が顕著であり、特殊な技術や技能を有する次世代を担う若い人材の確保が喫緊の課題となっている。これらの海事産業の維持・発展のため、未来を担う子供や若者を中心とした国民各層の海に対する興味や関心を高めることが必要である。

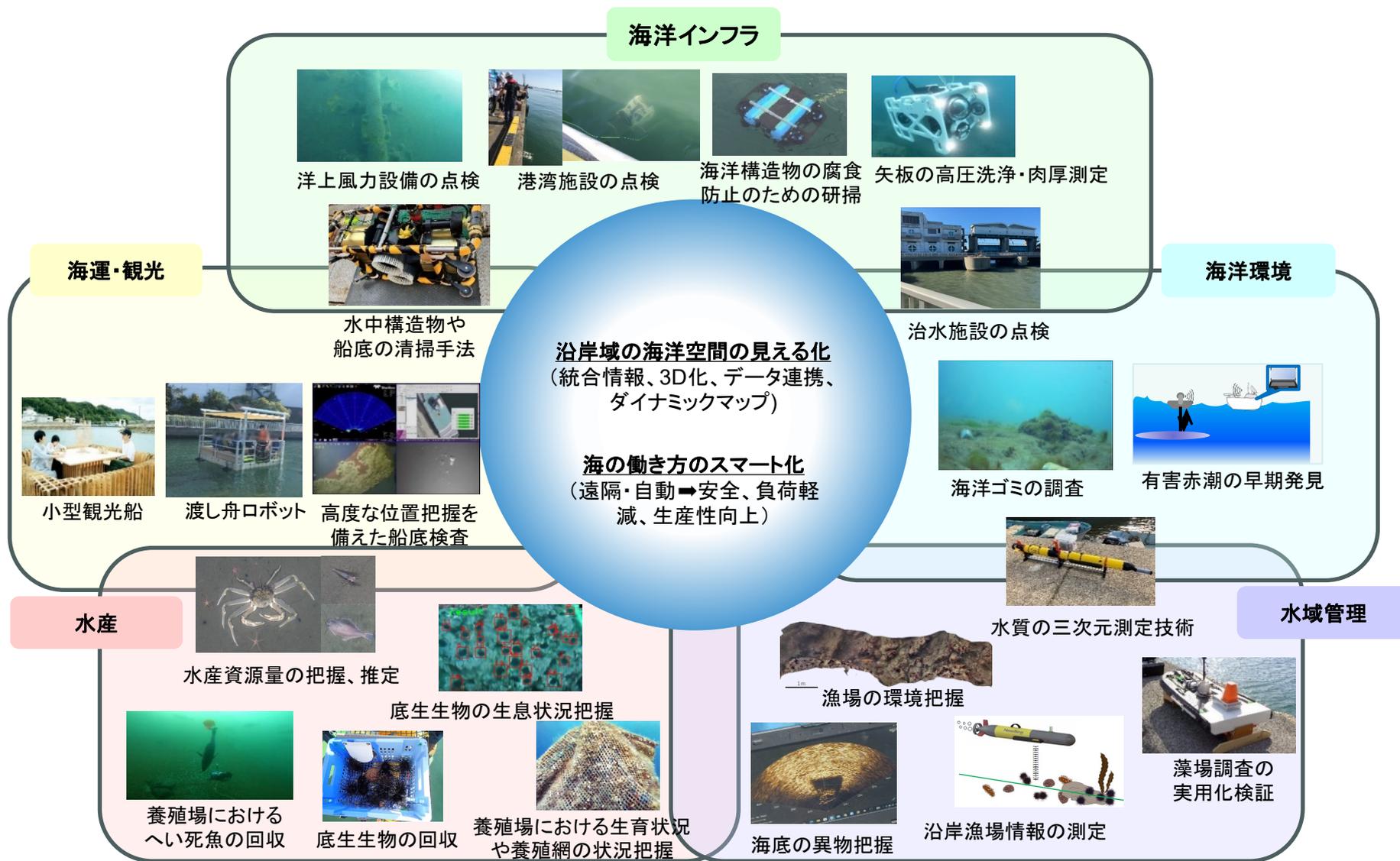
※日本海難防止協会「海と安全No.594」
国土交通省 海事局 総務課 海洋教育・海事振興企画室
「海洋に関する国民の理解の増進と海洋教育の推進」



主な利活用領域 ※1	実証事業の名称 ※()内は実施年度
海洋インフラ	① 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(令和3年度)
	② 「AUV-ASV連結システム」を用いた洋上風力発電設備の海中部分点検(令和4年度)
	③ 水陸両用ドローンを活用した沿岸部治水施設の点検実証(令和6年度)
	④ 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(令和5年度)
海域環境	⑤ ROVを用いた矢板の高圧洗浄・肉厚測定に関する検証(令和5年度)
	⑥ 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(令和5年度)
水域管理	⑦ ASVを用いた有害赤潮の早期発見手法に関する実証実験(令和6年度)
	⑧ 海洋ゴミ問題解決のための「ASVと自律型ROVの一体運動による海上・海中・海底調査システム」の実用化(令和3年度)
水産	⑨ ASV及びROVを活用した迅速な航路異物の把握(令和4年度)
	⑩ マルチビームソナー搭載ASVによる広域漁場調査の実用化検証(令和5年度)
	⑪ ズワイガニ資源量推定におけるAUV活用(令和3年度)
	⑫ 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(令和3年度)
海運観光	⑬ 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(令和4年度)
	⑭ 自動航行型無人潜水機(AUV)と音響技術を組合せた沿岸漁場総合測定システムの実証実験(令和6年度)
	⑮ ROV 搭載型ベントス回収装置の実証実験(令和3年度)
	⑯ ROVを用いた大型へい死魚の効率的な回収方法の検討(令和4年度)
	⑰ 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(令和3年度)
	⑱ 空海ドローンを活用したカモと共存する地域社会づくり(令和6年度)
	⑲ 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(令和4年度)
	⑳ 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(令和4年度)
	㉑ 高精度音響位置決め技術を基盤としたROVによる浮体構造物や船の水中部分の調査・検査の実現(令和4年度)
	㉒ ROVによる水中構造物や船底の清掃手法の実証(令和5年度)

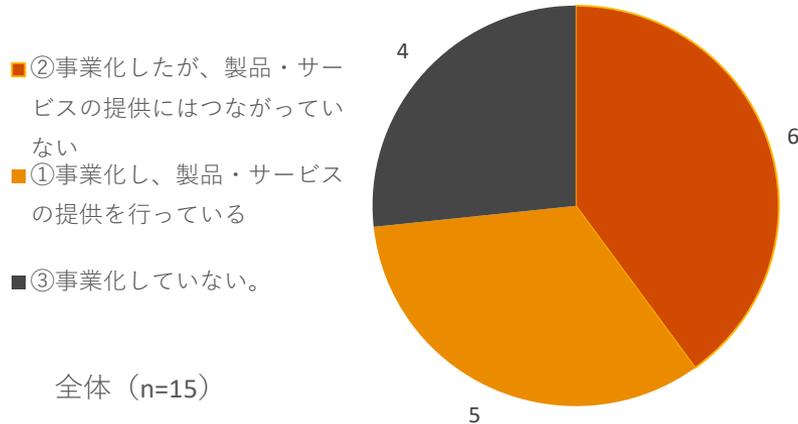
※1「主な利用領域」は、代表者から提出があった資料を元に事務局にて整理したもの。

- 特に水産、海洋環境のケースを中心に多様な事業モデルが形成され、ニーズの掘り起こしに一定の成果。
- 地域の関連企業や自治体等による理解が深まり、認知度向上が図られた。



令和3年～5年度の「海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業」に採択された17の実証事業者を対象に実施。

事業化の状況



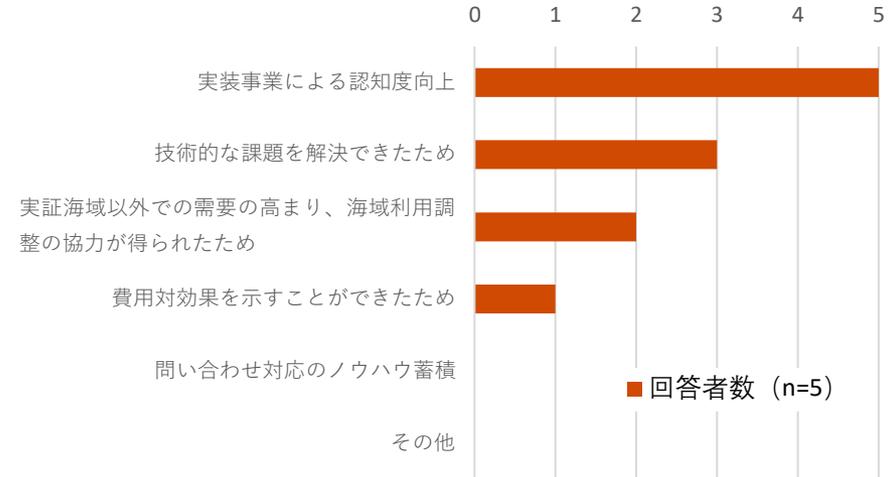
概要

- 回答のあった15件のうち、事業化した事業者は11件であり、うち、製品・サービスの提供に至っている事業者は5件と全体の1/3であった。

自由記述欄の回答

- 自治体等の予算確保により、実証事業で取り組んだ調査サービスを継続している。
- 計測・測量のサービスを事業化した。
- ROVの販売実績を上げている。

製品・サービスの提供につながった要因



概要

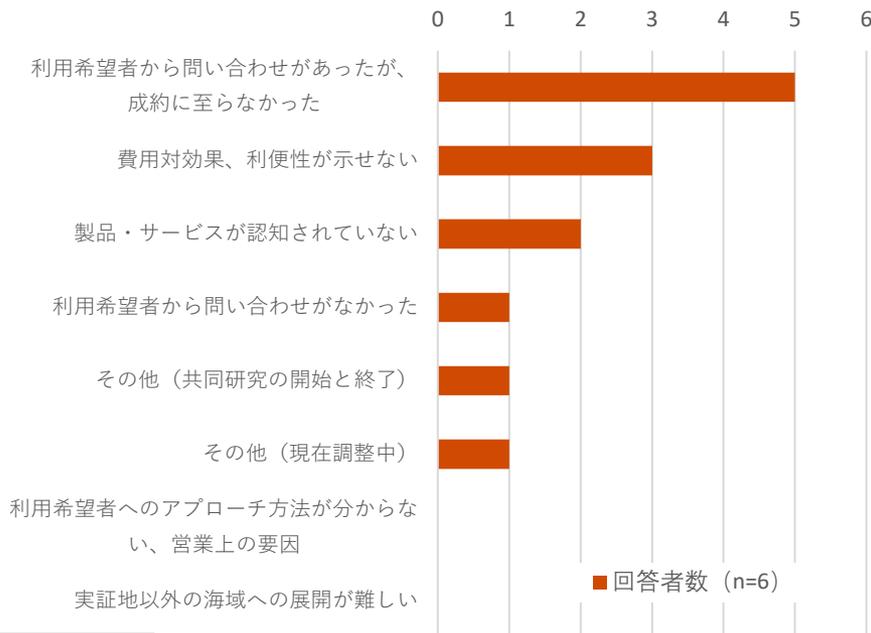
- 問い合わせが増加するなど、認知度の向上がサービス提供の主要因であったとの回答であった。

自由記述欄の回答

- 【認知度向上】メディアへの記事掲載、イベント等での成果公表・発信が要因である。
- 【技術課題解決】位置情報・測定精度の向上、操作方法の習得が要因である。
- 【海域調整】許可・調整の理解が得られやすくなったことが要因である。
- 潜水士と同程度のコストを示せたことが要因である

令和3年～5年度の「海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業」に採択された17の実証事業者を対象に実施。

製品・サービスの提供につながっていない要因



概要

- ・ 問い合わせがあってもサービス提供につながらなかったケースが最も多かった。
- ・ 費用対効果を示すことができていない。

自由記述欄の回答

- ・ 【成約ならず】問合せがあったが、問合せからの日が浅い、予算等の理由で成約につながらなかった。
- ・ 【費用対効果】運用コストが高い、検証ができていない、漁獲量の増加に直接的につながらない。
- ・ 【認知度】成果・効果を発表できていない。

社会実装への課題



概要

- ・ 社会実装に向けては複数の課題が存在するが、コスト面での課題が最も多かった。

自由記述欄の回答

- ・ 【経済性】ニーズ事業者の予算規模と合致しない。費用対効果が提示できていない。
- ・ 【技術】操作性の向上やスペックアップの必要がある。
- ・ 【制度】海上保安庁等との調整の効率化・迅速化、監視船の義務。船舶の法的課題がある。
- ・ 【運用】人材が不足しており、人材育成の必要がある。

- ✓沿岸離島域の少子高齢化、過疎化の進展により、海の担い手不足は深刻化。
- ✓港湾施設の老朽化、海洋環境の変化が進行し、海の次世代モビリティの活用ニーズは高まっている。
- ✓実証事業を通じ多くの案件形成が進み、民間事業者等から多様な用途での活用アイデアが得られ、沿岸離島域における幅広いユースケース・ニーズの掘り起こしが図られた。
- ✓実証実験の成功結果を端緒として問い合わせが増加した等の声も寄せられ、認知度向上に一定の成果が得られた。
- ✓過去の実証事業のうち、サービス提供につながり事業化されたのは全体の1/3程度であり、事業化への以下のような課題が明らかになった。
- ✓機体・運用コスト(メンテナンスや監視船、人件費を含めた費用対効果、ユーザーメリットの予想可能性)といった経済面の課題、搭載機器も含めた品質、航行時間や操作性といった技術面の課題、そして制度・運用面においては熟練操作者の人材育成、海域調整のコスト等が挙げられている。

⑦ASVを用いた有害赤潮の早期発見手法に関する実証実験

代表事業者：株式会社宇部セントラルコンサルタント

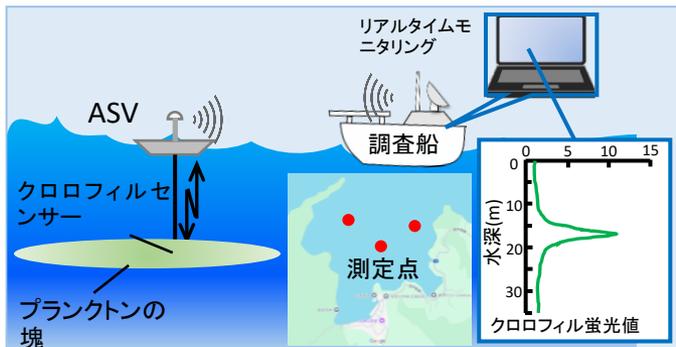
＜目的＞

瀬戸内海沿岸で社会問題となっている有害赤潮による水産被害を最小限に抑えるためには、その早期発見が重要であり、中層で増殖する有害赤潮を適宜機動的かつ効率的な検出することを目指して実証を行う。

＜実験方法＞

昇降装置に取り付けたクロロフィルセンサーを搭載したASVによる有害赤潮となるプランクトンが滞留しやすい領域の複数点で鉛直方向のクロロフィル蛍光値等のリアルタイム計測を行う赤潮調査の実現を目指して、

- ① 測定対象箇所に自動でASVを走航させること
- ② 測定対象箇所で調査船から昇降装置を遠隔制御でクロロフィルセンサーを鉛直方向に移動させること、また、ある所定の水深での水平方向のクロロフィル蛍光値を計測できること
- ③ 測定データを調査船へ伝送し、そのデータをリアルタイムで確認できることを検証することで、ASVによる鉛直方向のクロロフィル濃度のリアルタイム計測手法の可能性を評価する。



⑧空海ドローンを活用したカモと共存する地域社会づくり

代表事業者：九電ドローンサービス株式会社

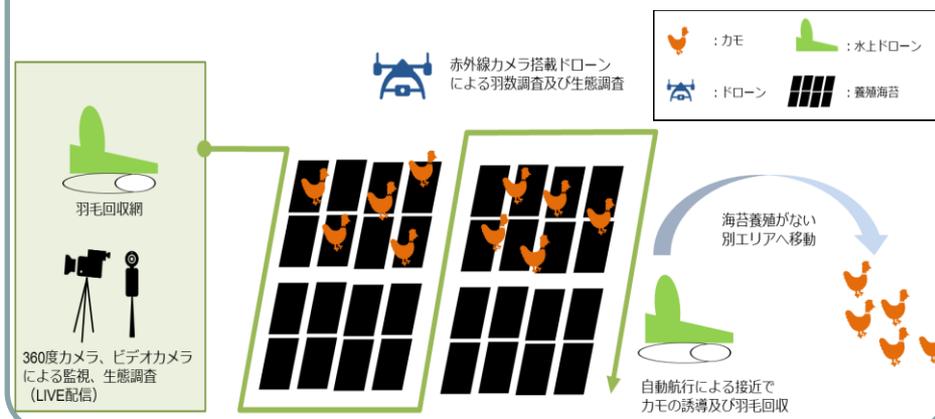
＜目的＞

有明海沿岸で営まれている養殖海苔で秋季～冬季に飛来するカモによる食害及び商品への羽毛混入被害が課題であり、カモが忌避する音や光等で誘導を行う等の対策を行っているが、効果が一時的で有効な対策となっていないため、水上ドローンを用いてカモ誘導と羽毛回収を検証する

＜実験方法＞

- 360度カメラや赤外線カメラ搭載ドローンでカモの羽数や生態調査を実施
- 漁船で移動し、船上からオペレータの操縦による水上ドローンでのカモ誘導、羽毛回収を検証
- 水上ドローンを湾岸から自動航行させて、カモ誘導、羽毛回収を検証

次年度以降で、空海ドローンを活用した、カモの誘導、餌付け(平飼い化)、捕獲、地域特産品化(ブランド化)を目指す。



⑭ 自動航行型無人潜水機(AUV)と音響技術を組合せた沿岸漁場総合測定システムの実証実験

代表事業者:株式会社大歩

<目的>

従来方法による沿岸漁場情報の測定は、同時に取得できないことに加え、天候に左右され、各取得方法の課題がボトルネックとなり、広範囲かつ総合的に沿岸漁場を把握することは困難な状況であることから、小型AUVに着目し、小型AUVに音響と海洋環境を測定する機器を搭載することにより、底生生物の生息状況、海底地形ならびに海洋環境の3つの沿岸漁場情報を同時に取得できる新たな用途を実証する。

<実験方法>

【1-1】試験沿岸漁場でのモニタリング調査

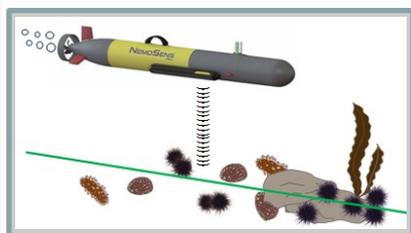
AUVと従来技術の比較データを収集するため、潜水調査、船上からの観測と同時にAUV航行によるデータ収集を実施する。

【1-2】AUVデータと従来方法データの比較、調整

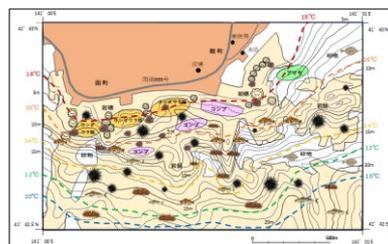
モニタリング調査結果から両者の値の差を確認し、正確な値が出るようAUVの速度、深度等の条件を変えて試験を重ね、最適なAUV作動のミッションプログラミングを行う。

【2】総合的沿岸漁場図の作製実験

沿岸漁場総合測定システムで得られたデータを重ね合わせて総合的沿岸漁場図を作製する試作実験を行う。



沿岸漁場総合測定システム



総合的漁場図(イメージ)

⑬ 水陸両用ドローンを活用した沿岸部治水施設の点検実証

代表事業者:炎重工株式会社

<目的>

災害時の沿岸部の治水を司る管きょ(下水路)及び水門の安価かつ効率的な維持管理手法の確立を目指す水陸両用ドローンを活用した一気通貫点検を検証する。

<実験方法>

- ・水陸両用ドローンを活用し、千葉市内の異なる環境下の管きょ(開きよ1か所、暗きよ2か所(水あり・なし))及び水門におけるコンクリート等のひび割れや剥離等を撮影し、劣化状況等の評価を行う。
- ・開きよについては、携帯電話網を活用し、将来的にリモート操縦が可能かどうかを検証する。※実証では安全確保の観点から操縦者は機体に帯同する。
- ・実証実験時は、水陸両用ドローンの操作役に1名、他に2名のサポート役を配備する。
- ・撮影した映像を手元のノートPCにリアルタイムで表示し点検を行う。ただし、暗きよ内において機体との通信が途絶した場合は、機体側でのみ映像を記録・保存し、回収後に確認する。



⑩マルチビームソナー搭載ASVによる広域藻場調査の実用化検証

代表事業者: 地方独立行政法人 山口県産業技術センター

<目的>

ASVに音響測量装置(マルチビームソナー)とGNSSを搭載し、藻場調査及びブルーカーボン量の調査に活用することを目指した実証

<実験方法>

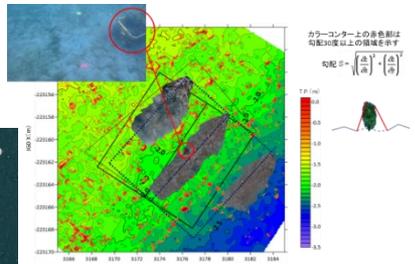
- ① ASVが定められた測線上を航行し、マルチビームソナーによる海底地形のデータを取得することは問題なく実施できた。
- ② 取得した画像データとASVのマルチビームソナーのデータを突合した結果、草丈に相当すると推測されるソナーデータの最大標高差を確認することで、藻場の藻長を検出できる可能性が示唆された。
- ③ 他方、画像データとの位置情報の整合が不十分であったこと、現地の藻場の被度が小さかったことから、水中画像とソナーデータの相関を得ることはできず、被度及び藻場面積の算定ができなかった。



(使用機器) ASV



調査海域



画像データとソナーデータの組み合わせ

⑥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

代表事業者:(株)エイト日本技術開発

<目的>

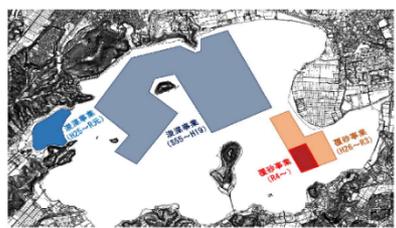
AUVを用いて、鳥取県湖山池における貧酸素水塊の発生状況の把握のため、溶存酸素(DO)等の水質データの連続取得を行う実証

<実験方法>

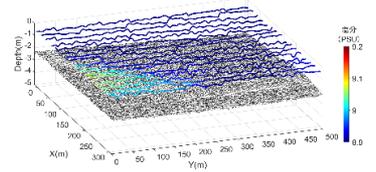
- ① 今回の実証実験では貧酸素水塊の発生は確認できなかったが、水深の深い場所ではDOの値が低い値を示すことや、植物プランクトン量が多いと考えられるクロロフィルが多い場所でDOが高い値を示すことなど、三次元的な濃度勾配を把握することができた。
- ② 船上からの水質測定の実業人員が計4名必要である従来手法に比べ、AUVによる調査は2名で可能なため、人件費が半減できると試算している。



(使用機器) AUV



湖山池内の底泥対策の状況



取得データのイメージ (塩分の三次元分布)

②ROVによる水中構造物や船底の清掃手法の実証

代表事業者:(株)ディープ・リッジ・テク

<目的>

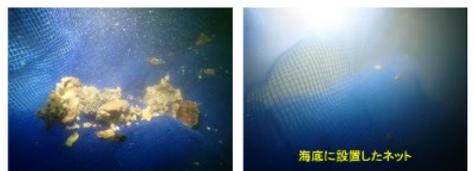
音響測位の方式である片道LBLを用いてROVの位置情報を把握し、効果的な船底および養殖生簀の清掃を行うユースケースの実証

<実験結果(概要)>

- ① 船底清掃において位置情報を取得しながら作業が可能であることを確認した。
- ② ROVによる清掃作業の操作性が向上し、潜水士による船底清掃のコスト以下でシステムが導入可能であると試算。

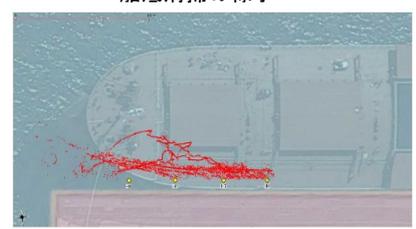


ロボット背面に設置したネット



海底に設置したネット

船底清掃の様子



ROVの航跡データ

④ROV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

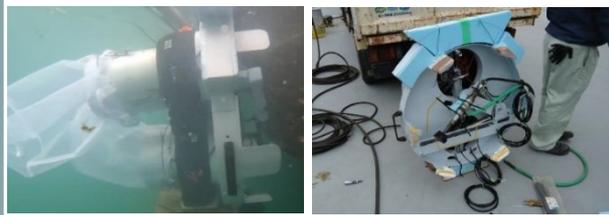
代表事業者:(一社)日本磁気吸着工法協会

<目的>

流電陽極の取付工法の中でも特に施工が容易な磁気吸着工法を用いて、素地調整から陽極の取付まで一連の作業を行えるROVを開発することにより、人材不足の解消、加えて、作業の安全性向上をめざす実証。

<実験結果(概要)>

- ① ケレン自動機及び粉塵の回収システムを開発し、実環境で正常に動作することを確認。
- ② ケレン自動機をROVに搭載してケレン作業を行う実証実験では、ROVのスラスターに高負荷がかかったためにバッテリーが消耗し、実証を行うことができなかった。



ケレン自動機



粉塵の回収状況

⑤ROVを用いた矢板の高圧洗浄・肉厚測定に関する検証

代表事業者:(株)FullDepth

<目的>

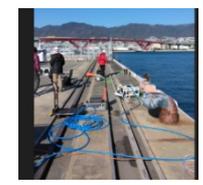
老朽化が進行する港湾インフラについて、ROVを用いた高圧洗浄および肉厚測定による鋼構造物基礎の健全性確認手法を確立することで、潜水士の減少・人手不足の状況にあっても効率的な維持管理が可能であることを示す。

<実験結果(概要)>

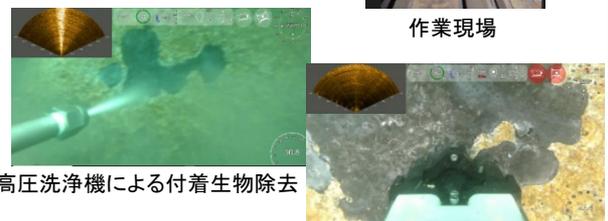
- ① 高圧洗浄機を搭載したROVによる鋼管矢板の付着物除去作業及び肉厚測定器を搭載したROVによる鋼材の肉厚測定の実証実験を実施した。
- ② ROVを2体同時運用した際の作業効率は、1日当たり17地点、51測定箇所が測定可能であると想定され、潜水士が標準的に実施する作業量である1日当たり50測定箇所と同等の作業効率であることを検証した。



(使用機器)ROV



作業現場



高圧洗浄機による付着生物除去

ROVによる肉厚測定

⑱ 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

代表事業者: 炎重工(株)

<目的>

群島状に広がる東京のベイエリアは、運河を渡る手段(橋)の
少なさから交通不便地区となっている。運河を簡単に渡ること
の出来る自動渡し船ロボットを開発し、その事業性を検証する。

<実験結果(概要)>

- ① 4日間で計202名が乗船した。
- ② うち、61名から採ったアンケートでは、約9割が「100円以上支払っても乗船したい」と回答した。
- ③ 事業化へ向けては関係法令への適合、強風や雨天などの自然環境への適応を図っていく必要がある。



(使用機器) 海床ロボット



スタート地点

対岸設置の浮桟橋

実験の様子



実験水域

⑳ 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

代表事業者:(株)竹中工務店

<目的>

離島地域における過疎化、船員不足といった課題の解決策
として、無人船舶と地元企業が提供する料理を用いた水上レ
ストランサービスによる新観光産業の創出可能性を検討する。

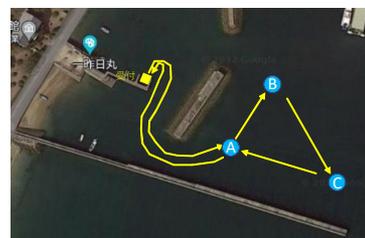
<実験結果(概要)>

- ① 7日間で計140名が乗船した。
- ② うち、62名から採ったアンケートからは、「乗船の価値」は2,000円程度と試算された。
- ③ 事業化へ向けては関係法令への適合を図っていく必要がある。



(使用機器) 海床ロボット

左: 組立時の様子、右: 乗船時の様子



実験時の航路(香川県三豊市粟島港)



船上で提供される食事

⑬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

<目的>

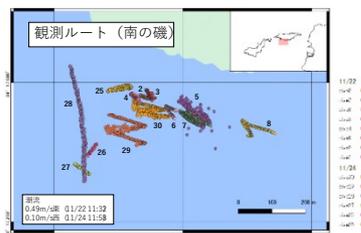
水産資源を維持するための取組である海底耕耘、魚礁の設置について、その効果を直接確認できていない。大深度に適応可能で、かつ広範囲を効率的にカバーできる海底観測手法を検証する。

<実験結果(概要)>

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。



(使用機器)
AUV HATTORI, ASV BUTTORI



AUV HATTORIの航跡データ



海底画像(付着生物あり)



海底画像(付着生物なし)

⑯ROVを用いた大型へい死魚の効率的な回収方法の検討

代表事業者:(株)マリン・ワーク・ジャパン

<目的>

養殖生簀内でへい死魚が発生した場合、生簀内での魚病の発生・感染拡大や、外敵による網の食い破りのリスクが高まるため、潜水作業による点検が欠かせない。安定した人材確保が困難である潜水士の代替手段として、ROVを用いたへい死魚回収の手法について検討する。

<実験結果(概要)>

- ① 開発した回収ツールにより、へい死魚の捕獲～回収が可能であることを確認した。
- ② 開発した鉛つきテザーケーブルにより、養殖魚の遊泳に影響を与えず、生簀内でROVを潜航できることを確認した。

(使用機器) BlueROV2



大型へい死魚回収ツール
(オレンジ部)



小型へい死魚回収ツール
(たも網)



大型へい死魚の捕獲



大型へい死魚捕獲後の浮上

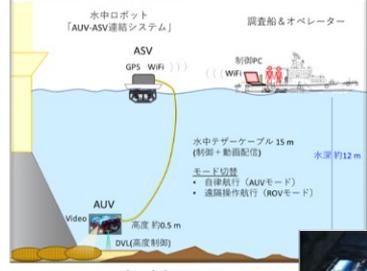
②「AUV-ASV連結システム」を用いた 洋上風力発電設備の海中部分点検

代表事業者:(国研)海上・港湾・航空技術研究所

<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のために、大規模化・大深度化への対応が可能で、低コストの、海中部分点検技術を検証する。

<実験結果(概要)>

- ① 風車塔海中部の全方位点検作業の安定運用が可能であることを確認した。
- ② 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。



実験概要図



(使用機器)
AUV-ASV連結システム



取得映像(ケーブル保護管)

①高精度音響位置決め技術を基盤とした ROVによる浮体構造物や 船の水中部分の調査・検査の実現

代表事業者:(株)ディープ・リッジ・テク

<目的>
ROVを用いて船底検査をする際に、ROVの位置や航跡が正確に求められないと、検査場所の特定があやふやになり、検査の信頼性が疑われる。代表者が開発した「片道LBL」の技術により、船底検査時のROVの確かな位置測定手法を確立する。

<実験結果(概要)>

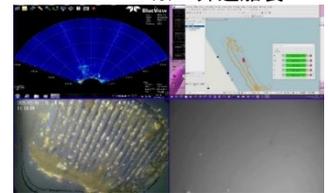
- ① 「片道LBL」により、船体の特定の設備の画像を取得した航跡データ上の位置と、実際の設備の位置が一致することを確認した。
- ② 従来手法のSSBLと比較して、「片道LBL」を用いた場合、ばらつきの少ない航跡データを見ながら操縦可能なことを確認した。



(使用機器)
RTV-100MKII ※三井造船製



実験概要図



右上:航跡データ
左下:ROVが取得した画像
(シーチェスト)

※当該設備の画像取得位置と実際の位置が一致していることを示す

⑨ASV及びROVを活用した 迅速な航路異物の把握

代表事業者:(株)FullDepth

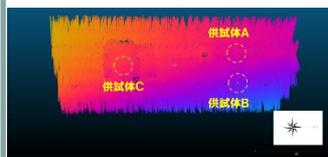
<目的>
地震や津波等の災害発生時や、沈没事故発生時には、航路維持や被災状況把握の観点から、海中の異物の迅速な判別や状態の把握手法が標準化されていない。ソナーを搭載したASV、ROVによって上記手法を検討する。

<実験結果(概要)>

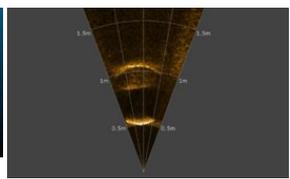
- ① ASVに搭載したマルチビームソナーにより、実験海域の海底マップおよび異物の位置情報を取得できることを確認した。
- ② ROVに搭載したイメージングソナーにより、事前に海中へ投入した供試体の判別まで平均3分程度で完了することを確認した。



(使用機器) Dive Unit 300、



ASV(マルチビームソナー)
による位置把握



ROV(イメージングソナー)
による詳細位置把握

⑪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)

<目的>

現行の資源量調査では、保護礁内のカニは資源量推定で考慮されず、また、カニの蛸集状況を把握することは困難であるため、実証実験によりAUV調査による有効性を検証

<実験結果(概要)>

- ① 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、保護礁内部の方が生息密度が高いことを確認
- ② 通常の調査では確認できない、稚ガニの生息状況確認にも成功
- ③ 作濤による生物の蛸集状況確認にも成功



⑫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

代表事業者:(株)NTTドコモ

<目的>

アマモ場の造成による漁場改善のため、アマモ造成候補地の選定

稚貝大量死の原因を解明のため、水中映像及び水質データの取得し対策の検討

<実験結果(概要)>

- ① 海底映像を見て特徴により新たな候補地を一次選定できるような映像の蓄積
- ② 候補地特定へ向けた海底泥必要量採取に成功
- ③ 養殖場付近の海中環境を映像データとして可視化及び真珠養殖現場の水質データ取得による海洋データの蓄積



BlueROV2 (海底泥を採取中)



FIFISH V6 PLUS (海中映像を撮影中)



アマモ生息確認



鮮明化技術でよりクリアに

⑬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

代表事業者:静岡商工会議所

<目的>

港湾の水中施設の老朽化が進む一方で、点検業務を担う潜水士の人材不足が深刻化しており、点検作業の効率化や作業負荷低減を図ることに加え、地域内機器共有化運用体制(ローカルシェアモデル)の構築を図る。

<実験結果(概要)>

- ① ケレン機能を有しないROVによる「目視調査」では、海生生物等の付着状態での変状検出機能は、潜水士と同等のレベルと評価された。
- ② ケーソン式と矢板式では、ROVは点検機能と作業効率で潜水士と大きな差はなく、省力化は効果が期待される。栈橋式では、効率化が大きな課題である。



岸壁での作業状況等



ケーソン面(ケーソン式)



鋼管杭・上部(栈橋式)

⑧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

代表事業者:国立大学法人長崎大学

<目的>

沿岸に流れ着く大量のごみ問題を抱えており、特に、アクセスの困難な海岸や、生態環境への影響や漁業被害が懸念される海中・海底ごみの調査の効率化の手段を検討

<実験結果(概要)>

- ① ASVとROV連携システムについて、機体の準備から撤収までの運用面、操作面について問題がないことを確認
- ② 各海洋ごみの観測実験を行い、得られた映像から海洋ごみ観測に対する有効性を確認



海上を進むASVと内部に収納されたROV



ASVから撮影した漂着ゴミ



ROVで撮影した海底ゴミ

⑪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

代表事業者:(株)マリン・ワーク・ジャパン

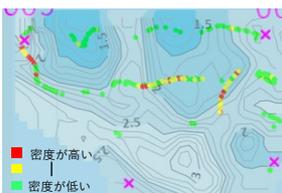
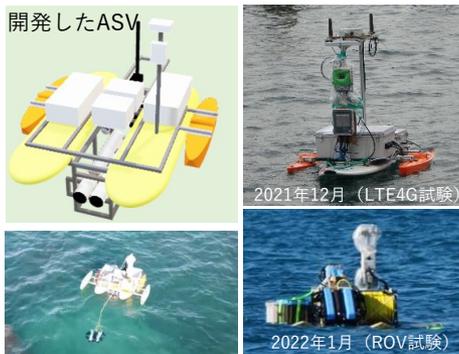
<目的>

磯焼け対策(素潜りや刺網による食害生物の除去等)にあたり、漁業者の高齢化・少数化に加え、駆除範囲、活動時間、潜水深度、頻度が制約

ASVを用い、効率的な駆除方法を検討

<実験結果(概要)>

- ① 広範囲の調査を限られた人数・時間で効率的に取得(実績:0.24haを15分で調査)
- ② 小型ASVによる事前調査を行うことで、ウニ駆除の効率化(従前と比べ1.9倍に)



ウニ密度マップ



AIによるウニ画像解析

⑮ROV搭載型ベントス※回収装置の実証実験 ※ベントス:ウニなどの底生生物

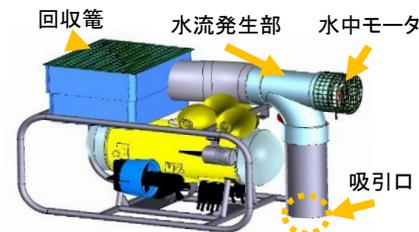
代表事業者:三井造船特機エンジニアリング(株)

<目的>

磯焼けやサンゴ礁の白化の原因の一つとされるウニやオニヒトデなどの食害生物の除去 養殖網内の清掃、へい死魚の個体確認と回収により潜水士の作業負担の軽減、安全確保

<実験結果(概要)>

- ① ROVで海中を捜索しながら15分で20個のベントスを採取するなど、十分な回収能力を確認
- ② サバ、キンメダイ、ニシン、カワハギ、エボダイの5種類のサンプルによる回収実験の結果、すべてのサンプルの回収に成功



ベントス回収装置を搭載したROV



採取したウニ



へい死魚サンプルを回収している様子