

令和4年度 海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業 選定事業の概要

ページ 番号	代表者	実証実験の名称
1	(国研)海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所	「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
2	加太漁業協同組合	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
3	(株)竹中工務店	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
4	(株)ディープ・リッジ・テク	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
5	(株)FullDepth	ASV及びROVを活用した迅速な航路異物の把握
6	炎重工(株)	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
7	(株)マリン・ワーク・ジャパン	ROVを用いた大型へい死魚の効率的な回収方法の検討

※ページ番号3及び6は追加選定した事業となります。

※本概要は、上記代表者から提出があった資料を集約したものです。

※本事業において、TRL(技術成熟度)は第4回海における次世代モビリティに関する産学官協議会(令和3年3月16日)資料5の
記述に準拠しています。

(資料5 URL) <https://www.mlit.go.jp/common/001391343.pdf>

「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(海上技術安全研究所) (1)

背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

我が国沿岸における洋上風力発電プロジェクトの拡大は重要課題の一つである。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、海中点検技術が必要とされている。

TRLの自己評価

「AUV-ASV連結システム」は、実用化段階にある。ただし、より高精度なAUVモードについて、プロトタイプを用いて改良を行っている(TRL6)。
本実験を経て、ROVモード・高精度AUVモードの両方を含めた製品化・サービス化(TRL8)を目指す。

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

AUVとして自動航行が可能で、ROVのようにオペレーターがリアルタイムに海底映像の確認ができ、映像調整(水中距離、照明操作等)可能な、「AUV-ASV連結システム」を開発した。本システムが、洋上風力発電設備の海中点検に適していることを、銚子沖洋上風力発電設備の海中部の点検試験を実施することで実証する。

実施体制

実験参加者

【代表者】

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所

【共同提案者】

Haloworld株式会社
株式会社 銚子漁業共生センター

【外部協力】

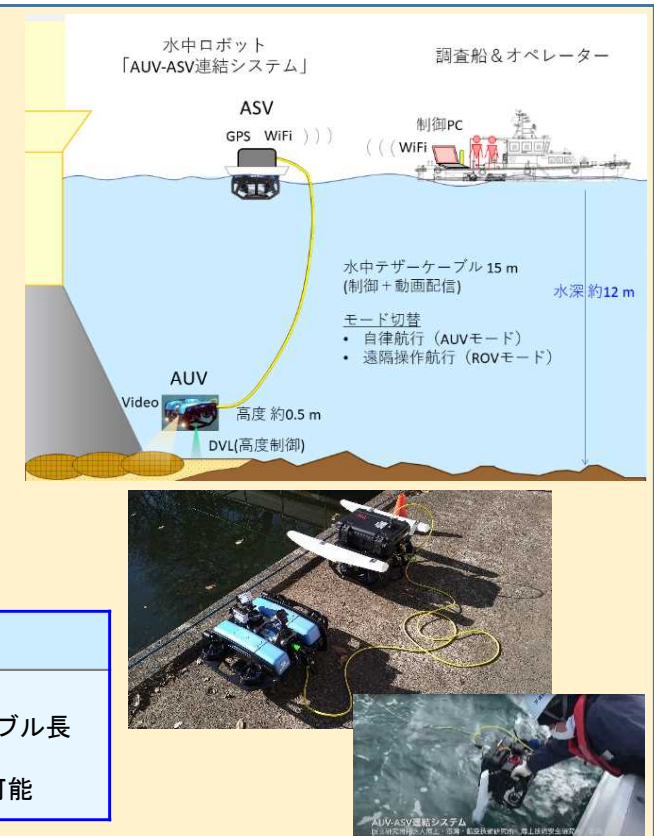
東京電力リニューアブルパワー株式会社

実験内容

実験方法

- 小型船舶から手持ちにより「AUV-ASV連結システム」を投入
- 自動航行(ASV/AUVモード)で風車塔に接近
- オペレーター遠隔操作(ROVモード)で海中映像をリアルタイムで確認しつつ、点検箇所接近
- オペレーター遠隔操作(ROVモード)で海中映像の調整(位置、照明等)
- オペレーター遠隔操作で、ASVおよびテザーケーブル海面位置の調整
- 風車塔の4方向から接近して海中部の映像点検、撮影記録
- 自動航行(ASV/AUVモード)で調査船に帰還
- 小型船舶から手持ちにより「AUV-ASV連結システム」を揚収

長所	短所
・自動航行、自己位置推定 ・リアルタイム海底映像確認 ・亡失(ロスト)の危険性小 ・複数機同時運用が可能	・低速航行 ・鉛直テザーケーブル長の制限により浅海のみ適用可能



スケジュール

- 8月 試験水槽で動作確認
- 9月 実証実験日程等調整
- 10月 事前現地説明、準備
- 11~12月 実証実験(1週間)
小型船舶利用
- 1月 データ解析、
報告書作成、
事後現地説明

実施水域図



https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind_power/list/choshi.html

背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

和歌山市は持続可能な海社会の実現に向けて、水産資源を維持するために稚魚の放流や海底耕耘、魚礁の設置を進めているが、その効果を直接確認できていないという課題がある。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が求められている。

TRLの自己評価(企画提案時点のTRL・到達を目指すTRL)

本システムはプロトタイプによる海域試験段階であるためTRLは6である。本実験では水産業の現場における実証により、TRL7の達成を目指す。

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

本実験はAUV(自律型海中ロボット)とASV(自律無人ボート)による海底画像マッピングという、次世代モビリティの新たな活用法を立証するものである。

実施体制

実験参加者

【代表者】
加太漁業協同組合
【共同提案者】
東京大学
和歌山市

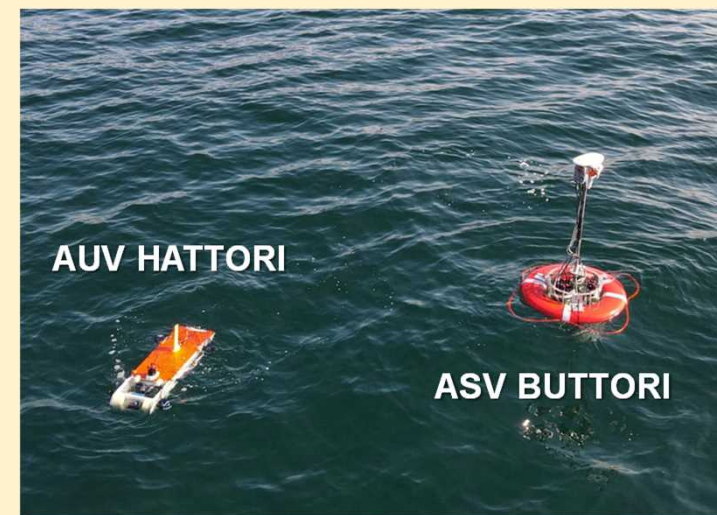
実験内容

実験方法

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。そして得られた画像、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。

また、実験について記者発表を行い、TVニュースや新聞記事を通して次世代モビリティの認知度向上を目指す。

機材の写真



機体サイズ

HATTORI: L102cm × W48cm × H29cm
BUTTORI: L80cm × W80cm × H160cm

スケジュール

9-10月
システム調整、動作試験
11月
予備実験(浅海域)
12月
実証実験
(加太地区、7日間)
1月
成果報告会
とりまとめ

実施水域図

和歌山市加太
地ノ島・友ヶ島
周辺海域
(右図の黒枠)



背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

①船員不足
⇒無人船舶(電動)の利用

②過疎化対策
⇒次世代モビリティを活用した地元産業の創出

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 限定水域にて関係者のみ乗船した実績あり
到達目標：TRL8 粟島の港という実環境下で関連施設の宿泊者から実験被験者を募り、一定期間の運用を行う予定である

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法
[アート&レストランロボット]

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を一定期間運用する。その結果、地元観光資源を活用した唯一無二の新しい産業、観光名所を創出する。また、無人船舶を用いた様々なサービス利用の可能性を追求する。

実施体制

- 実験参加者
- ・株式会社竹中工務店 (代表者)
 - ・株式会社水辺総研 (共同提案者)
- ◆ その他
- ・三豊市 (水域利用調整)
 - ・地元宿泊施設 (ロボットを用いた水上レストランサービスの提供を協力)
 - ・株式会社かもめや (外注先:運用協力地元企業)
 - ・炎重工株式会社 (外注先:モビリティ製造企業)

実験内容

実験方法

[モビリティの主な仕様など]

- ・3m×3mのフロート+船外機×4つ
- ・2馬力未満の出力制限
- ・全方位移動、超信地旋回
- ・8名程度の乗船が可能
- ・遠隔操作 (JoyStick (Ethernet))
- ・目視操作 (RCプロポ (2.4GHz))
- ・GPS/IMUなどに基づき位置・方向を把握、指定したAからB地点への自動運転が可能

[実験方法 (利用方法)]

① ホテル、レストランとの連携実験
香川県三豊市詫間町内の宿泊施設運営者と連携し、その宿泊客等から実験被験者を募り、次世代モビリティを利用した水上レストランサービスを提供

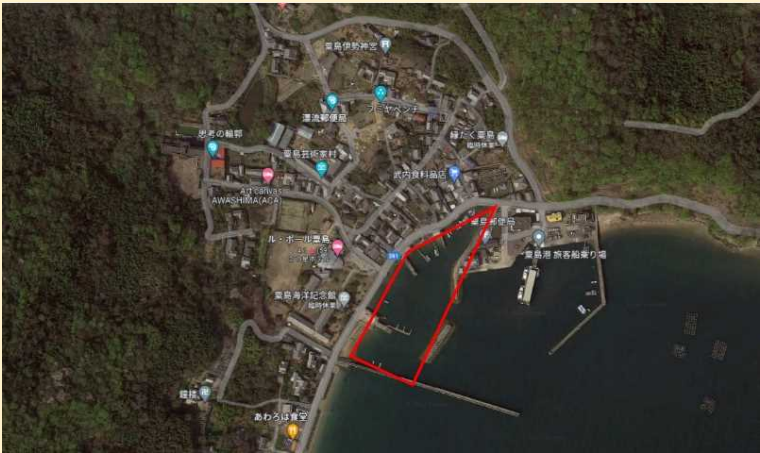
② 次世代モビリティ体験会
世界中、日本中から瀬戸内芸術祭の期間中に粟島ご来島頂いたお客様の中で、関連する宿泊施設の宿泊者から実験被験者を募り、無料乗船体験会を一定期間実施。
次世代モビリティのサービス実装に関する検証と周知活動を展開する。

機材の図



- 主なスケジュール
- 8-9月:事前調整
モビリティ準備
- 10月:実証実験
乗船アンケート調査
※一定期間実施
- 11-12月:報告書作成

実施水域図(香川県三豊市粟島 粟島港)



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
(株式会社ディーブ・リッジ・テク)

(4)

背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

浮体構造物や船の水中部分の調査・検査にROVを利用しようという考えは古くからある。危険な潜水作業を避ける、労働人口が減っている地域でも安全で確実な作業ができる。しかし、ROVが正確にどこにいるかが分からない。リアルタイムで正確な位置を計測できる簡易なシステムがあれば、どこでも誰でもROVを使って作業をすることができる。

TRLの自己評価

音響技術にGPS技術を加えて可搬型で高精度の水中位置を計測することは、プロトタイプで実証すべき段階である。ここで精度が利用者に理解されれば、即座にTRL7、TRL8に進む。特に、船級協会や造船所の理解が進めば、TRL9に数年の内に進むと考える。

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

船底検査、船底清掃、港湾調査、洋上風力発電装置の検査と清掃、浮き生け簀の調査、洋上石油備蓄基地のバージの調査と清掃

実施体制

実験参加者

代表者
株式会社ディーブ・リッジ・テク

共同実施者
神戸市企画調整局

有識者 九州工業大学、日本海事協会

協力者 株式会社SEVENSEAS CRUISER

実験内容

実験方法

・準備

1)レスポنداをROVに取り付ける。

2)ハイドロフォンを構造物に取り付ける。

3)ハイドロフォン位置をキャリブレーションし、システムの時刻同期をとる。

・ROVの展開

4)ROVを投入する。

5)レスポنداが質問信号を出す。

6)各ハイドロフォンは質問信号を受けて、到着時刻を信号処理装置に電波で伝える。

7)信号処理装置は、ハイドロフォンからのデータを得て、ROVの三次元位置を約0.1秒以下の時間遅れで計算する。

8)計算されたROVの位置を表示装置に示して、ROV操縦者に知らせる。

9)得られた位置データを元にROV操縦者は、予定の航路を追従するようにROVを運転する。

・ROVの揚収

10)ROVから得られた船底画像をモザイクして、全体システムとROV運転を評価する

スケジュール

8月から11月:

・実験の準備、システム各パーツの作動試験

・ROVにレスポنداの取り付け

・対象船舶・ポンツーンの調整

12月中旬から下旬:

・神戸港にて実証実験

1月まで:

・画像モザイク作成

・報告書の準備

実験予定海域図

背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題
船舶事故や災害発生に起因して航路異物等の海底異物が発生した場合、航路維持や被災状況確認の観点から、迅速な異物の判別や状態の把握が課題となっていると認識しています。

TRLの自己評価(企画提案時点のTRL・到達を目指すTRL)
企画提案時TRL: 7 (自己評価)
到達を目指すTRL: 8 (自己評価)

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法
1) 本実証成果の活用を想定できるユーザーへの販売・デモンストレーションの提案等を行い、次世代モビリティの利用を促進します。
2) 海難事故や災害対応にかかわる技術であり、民間企業での活用のみならず、公的機関による活用を視野に取り組みます。

実施体制

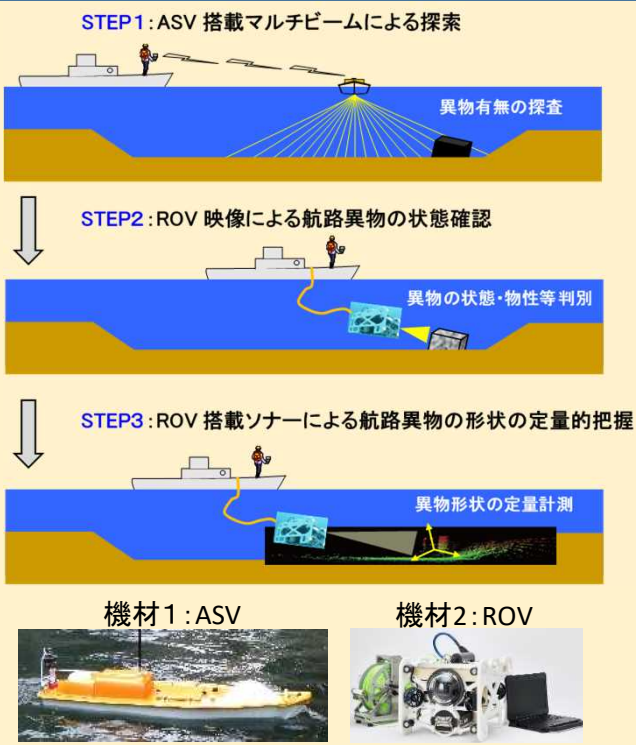
実験参加者
代表者: 株式会社FullDepth

共同提案者:
・株式会社スリーライク(ROV担当)
・一般財団法人先端ロボティクス財団
・茨城県産業戦略部技術振興局科学技術振興課

実験内容

実験方法
実証実験は、個別に開発されたROV、ASV及び音響ソナーの要素技術を組み合わせることで新たな利活用方法を実証します。
実証実験の内容は、航路異物の探索・判別までをリアルタイムで実施し、迅速に三次元データ(航路異物の形状、位置、沈下状態等の情報)を提供することで、後続作業(撤去・回収作業)に円滑につなげることを目指すものです。

STEP1: ASVによる航路異物の探索(リアルタイムで把握)
STEP2: ROVによる航路異物の判別及び沈下状態の確認(リアルタイムで把握)
STEP3: ROVに搭載したソナー等による航路異物の判別及び沈下状態の確認(定量化)



実施水域図



スケジュール

	8月	9月	10月	11月	12月	1月
計画準備						
地元調整等						
実証実験						
結果整理						
成果とりまとめ						
課題整理						
打合せ等	●		●			●

背景・目的

- 解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題
- ①臨海部の交通不便地区
⇒新しい水上モビリティ「海床ロボット」
 - ②舟運の事業成立性の困難さ
⇒「無人」「自動」運転
- 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 プロトタイプ機を持ち込み実証
- 到達目標：TRL8 運河ルネサンス協議会に加入する企業、町会の関係者から募った実験被験者に乗船いただきフィードバックを行う

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法 [渡し船ロボット]

「臨海部の交通不便地区」というエリアの課題をふまえると、「運河を渡る」、ことによって、人の移動が楽になる場所は多く、「無人」で「自動で動く」「渡し船」という利活用法を実証する実験である。

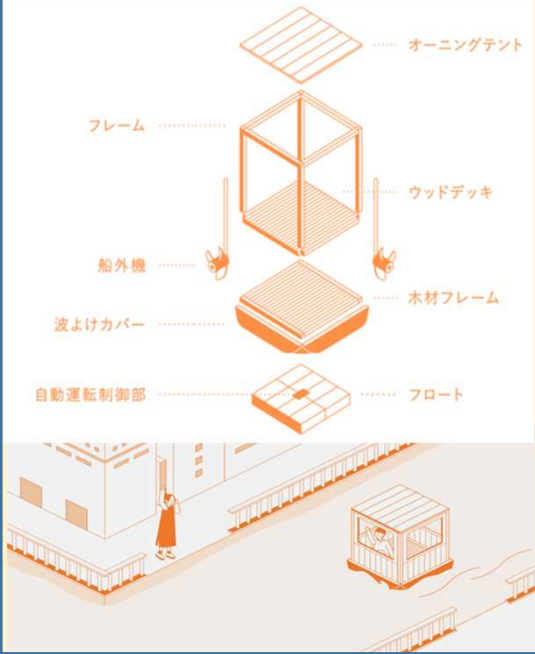
実施体制

- 実験参加者
- ・炎重工株式会社 (代表者)
- 共同提案者
- ・株式会社竹中工務店
 - ・株式会社IHI

実験内容

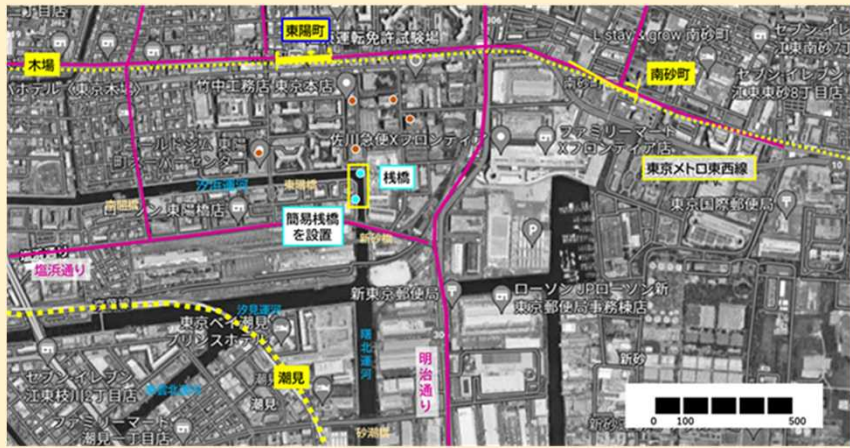
- 実験方法
- 【海床ロボットの主な仕様】
- ・3m×3mのフロートに4つ船外機を搭載
 - ・2馬力未満の出力に制限
 - ・8名程度の乗船が可能
 - ・GPS/IMUなどの情報に基づき位置情報・方向を把握。
 - ・JoyStick (Ethernet) による遠隔操作が可能
 - ・RCプロポ (2.4GHz) による目視操作が可能
- 【特筆すべき技術】
- ・全方位への移動やその場での回転が可能
 - ・指定したAからB地点への自動運転が可能
 - ・石油でなく、電気・電池で推進する船
- [実験方法 (利用方法)]
- ① 江東区の汐浜運河に、実験用栈橋を二か所設け乗車栈橋から乗船し、下車栈橋で下船するまでを、運河ルネサンス協議会に加入する企業、町会の関係者から募った実験被験者に体験して頂く
 - ② その際に、交通不便地区に対して、①交通利便性を提供できるかどうか②渡し船というサービスに対する対価の程度③そのほか安全性や感想などのアンケートをとり、フィードバックを行う

機材の図



- 主なスケジュール
- 8-9月: 実験の具体検討
諸官庁や近隣
地元調整
 - 10月～12月
地域周知と
実証実施
 - 12月: 報告書作成

実施水域図(東京都江東区汐浜運河エリア)



背景・目的

解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

- ・ 養殖生簀においてへい死魚が発生した場合、速やかに回収しなければサメによる網の食い破りの危険性があるため、潜水作業による点検を欠かすことができない。毎日の潜水作業は潜水士の負担が非常に大きいうえ、減圧症等の危険性を伴った作業となっているのが現状である
- ・ 潜水深度が30 mに及ぶこともあり潜水士の体力的な負担も大きい
- ・ 地域の課題として潜水士の高齢化や担い手不足が挙げられる
- ・ 代替手段としてのROV運用は、養殖魚の遊泳により発生する流れの影響で安定した運転が困難、潜航中にテザーケーブルが養殖魚に絡まることによる商業的価値低下の懸念、大型へい死魚の回収ツールが確立されていないことが課題である

TRLの自己評価(企画提案時点のTRL・到達を目指すTRL)

シミュレーション環境検証(TRL5)は終了している。プロトタイプでの実証実験を実用環境において実施し、利用者の課題やニーズに沿ったサービスの実用化(製品化・サービス化前段階:TRL7)を目指す

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法

- ・ 養殖生簀の強流下で安定したROV運転、テザーケーブルの養殖魚への被害軽減および大型へい死魚の回収ツールを確立することにより潜水作業の代替手法としての利活用が期待できる
- ・ 潜水士では対応が困難であった広範囲、高深度および長時間の海中作業が可能となる
- ・ へい死魚回収キットに汎用性を持たせることにより、多魚種や本実証実験以外のROV機種への応用も可能となる

実験内容

実験方法

- ・ 本実証実験ではROV、ROV用テザーケーブルガイド(以下、ケーブルガイド)およびへい死魚回収キット(以下、回収キット)を使用する
- ・ ROVはスラスタを4基増設したBlueRobotics社BlueROV2を使用する
- ・ ケーブルガイドは、陸上プールにおいてROVの操作性を比較し最適なガイドを選定する
- ・ 回収キットは、陸上プールにおいて模型を用いた回収操作性を確認する
- ・ 養殖生簀において、回収キットを接続したROVおよびケーブルガイドを用いたROVの投入、運用、揚収、大型へい死魚回収作業が養殖魚に有害な影響を与えないことを確認する
- ・ 回収キットを接続したROVおよびケーブルガイドを用いて魚種を変えたへい死魚の回収実験を実施し、本手法の汎用性を確認する
- ・ 事前準備、予備実験、本実験、応用実験、効果検証前後に海域利用者視点の知見をフィードバックし、改善とともに実験段階を進める
- ・ ROVおよび従来の潜水士によるへい死魚回収作業を比較し、回収尾数や作業時間、作業に係る人数および作業の危険性を比較する

機材の写真

BlueRobotics社製 BlueROV2



主要寸法: 長さ457 mm × 幅338 mm × 高さ254 mm
空中重量: 約12kg
速力: 1.5m/s
機関: リチウムバッテリー
推進装置: 電気電動スラスタ垂直・水平各4基
操舵設備: 有線ケーブルによる遠隔操縦
航海機器: ジャイロセンサー、加速度計、方位計、深度計
自律航行・通信装置: なし

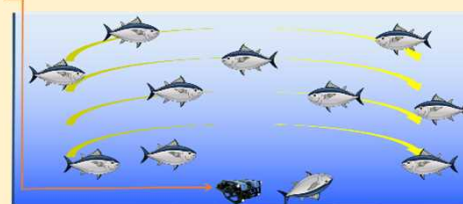


図1 本実験イメージ

スケジュール

8月	事前準備
9月	予備実験
10月	本実験 報告書作成
11月	本実験 効果検証
12月	応用実験
1月	報告書作成

実施水域図

実証先: 鹿児島県大島郡瀬戸内町大字阿室釜字赤崎



拡大図

実施体制

実験参加者

【代表者】

株式会社マリン・ワーク・ジャパン

【共同提案者】

マルハニチロ株式会社

株式会社マルハニチロAQUA 奄美事業所