

国土交通省
海の次世代モビリティの活用促進に向けた
調査検討及び実証事業運営業務

海外における海の次世代モビリティ利活用事例の調査

2025/2/6

PwCコンサルティング合同会社



海外における海の次世代モビリティ利活用事例の調査

14のユースケースを対象にデスクトップ調査を行い、沿岸・離島域における海外の活用事例を収集した。そのうち4事例を抽出し、ビジネスが成り立つ要因を分析した。

目的

今後の日本における海の次世代モビリティの利活用促進に向けた議論の参考とすることを目的として、海外における沿岸・離島域の海の次世代モビリティ導入の成功事例を調査し、海外でビジネスとして成立していると考えられる理由を整理した。

アプローチ

- デスクトップ調査にて、沿岸・離島域における海の次世代モビリティ(AUV、ASV、ROV)の事例収集を行った。
 - 国内における取組事例をもとに分類した14の活用ユースケース(次項参照)ごとに、海外での活用事例の調査を行った。
 - 収集した事例のうち、民間事業者が主体となっている取組を4事例抽出し、ビジネスが成り立つ要素を分析した。具体的なアプローチは以下の通りである。
- ① 民間事業者がニーズ側の取り組み主体となっている事例は公的資金に頼らず事業として成立していると考えられるため、官公庁が取り組み主体となった事例ではなく、民間事業者が取り組み主体として取り組んでいる事例を抽出した。
 - ② 民間主体の事例ごとに「機体の性能」とそれによる「経済性(コスト削減・作業効率化)」の2軸で海の次世代モビリティの導入効果を整理し、ビジネスの成立性を考察した。

ユースケースの整理と調査件数

見る、運ぶ、測る、作業するという用途を細分化し、14のユースケースに分類した。分類をもとに海外の利活用事例を調査し、25件の事例を収集した。

用途分類	用途項目	内容	事例件数
見る	環境モニタリング	カメラによる画像やソナーによって、海中の状況や地形などを把握する	7
	警戒監視	モビリティを巡回させることで、密漁や不審船などを発見する	1
	画像・映像による点検	カメラ画像によって、港湾施設の老朽化の点検などに活用する	4
	観光・エンタメ	撮影した海中生物、海底遺跡などの映像を、観光やエンターテインメントの用途で活用する	0
	教育	海中の生物の画像を撮影し、高校・大学等の授業・講義の場で活用する	2
運ぶ	旅客	離島への交通手段や短距離の水上移動に活用する	1
	救難救助	遭難時の捜索や発見後の救助活動に活用する	2
	物資運送	離島域などへの物資の運搬に活用する	0
測る	水温・水質・水流計測	任意の地点の水質を計測する	1
	物理的な計測による点検	港湾施設の鋼材の肉厚測定など、物理的な点検に活用する	1
作業する	清掃する	港湾の岸壁のケレン作業、養殖網の清掃、船底清掃などに活用する	3
	採る	生物採取、死魚回収、沈殿物回収などに活用する	4
	修理・維持管理	海底ケーブルやパイプラインなどの海中構造物の保守・修理に活用する	0
	資源調査・回収	海底の鉱物資源の探査や資源回収に活用する	0
合計			25

海外事例の調査結果(1/3)

海外においても環境モニタリングや点検など、海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業において実証実験が行われたユースケースが多く見られた。

#	事例名称	国名	導入先	モビリティ	取組年	ユースケース
1	ASVを用いたハリケーン内部の映像撮影による観察とデータ収集	アメリカ	海洋気象庁 太平洋海洋環境研究所(PMEL)・大西洋海洋気象研究所(AOML)	ASV	2021	環境モニタリング
2	ダーウィン湾の海洋生息状況を地図化	オーストラリア	ノーザンテリトリー政府環境天然資源局(NTG-DENR)	ROV	2011	環境モニタリング
3	AI搭載AUVによる海洋データの収集と地図化	アメリカ	ミネソタ大学	AUV	2024	環境モニタリング
4	沿岸における海藻生息分布の地図化	イタリア	イタリア環境保護研究所(ISPRA)	AUV	2024	環境モニタリング
5	海洋波動力を利用したASVによる植物プランクトンの分布調査	アメリカ	国立海洋大気庁(NOAA)	ASV	2023	環境モニタリング
6	ROVを利用したカリフォルニア州の海洋保護区(MPA)調査	アメリカ	カリフォルニア州魚類野生生物局(CDFW、MARE)	ROV	2014	環境モニタリング
7	水中ドローンによるノーザンテリトリー港の保護	オーストラリア	ノーザンテリトリー政府	ROV	2021	環境モニタリング
8	スペイン治安警備隊による海上保安強化のためのROV導入	スペイン	スペイン治安警備隊	ROV	2023	警戒監視
9	洋上風力発電所の自動点検	イギリス	EDF Renewables (再生可能エネルギー事業者)	AUV	2022	画像・映像による点検
10	係留物のROVと潜水士の共同点検	アメリカ	Oceanetics (海洋エンジニアリング事業者)	ROV	2021	画像・映像による点検

海外事例の調査結果(2/3)

海外においても環境モニタリングや点検など、海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業において実証実験が行われたユースケースが多く見られた。

#	事例名称	国名	導入先	モビリティ	取組年	ユースケース
11	艦隊整備施設に初導入されたROVによる戦艦メンテナンス	カナダ	カナダ国防省	ROV	2023	画像・映像による点検
12	ROVを用いた水道貯水池調査・ゴミ回収	オーストラリア	Tweed地方政府	ROV	2022	画像・映像による点検(水質計測、採る)
13	トロムソ大学における教育・研究目的でのROVによる海洋生物の観察	ノルウェー	トロムソ大学	ROV	2021	教育
14	コロンビア高校で州内初のROVを用いた教育提供	アメリカ	コロンビア高校	ROV	2024	教育
15	アブダビ港から近隣の島々を結ぶ無人水上タクシー	アラブ首長国連邦	Abu Dhabi Ports Group Department of Transport	ASV	2024	旅客
16	160mの水深で水の下に沈んだブルドーザー内の事故犠牲者の回収	カナダ	王立カナダ騎馬警察(RCMP)	ROV	2022	救難救助
17	AIによる溺死防止システムによる水上保安(ASVによる人命救助)	中国	なし(合肥物質科学研究院による実証実験を河南省で実施)	ASV	2023	救難救助
18	アメリカ地質調査所によるAUVを用いたデラウェア川の調査	アメリカ	アメリカ地質調査所(USGS)	AUV	2019	水温・水質・水流計測
19	Reach Rototicsの操作可能アームを搭載したROVによる効率的かつ低コストな点検	オーストラリア	天然ガス・石油生産会社(Woodside, Santos, and Rio Tintoなど)	ROV	2023	物理的な計測による点検

海外事例の調査結果(3/3)

海外においても環境モニタリングや点検など、海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業において実証実験が行われたユースケースが多く見られた。

#	事例名称	国名	導入先	モビリティ	取組年	ユースケース
20	24時間洗浄可能なROVを用いた船体・船側清掃	シンガポール・中国	中国-シンガポール航路の船主及び船舶運航事業者	ROV	2024	清掃
21	防汚塗料の使用量削減のためのROVを用いた船底清掃	オーストラリア	NRMA Marine (フェリー運航事業者)	ROV	2022	清掃
22	ASVを用いた浮遊廃棄物の回収と廃棄物データの収集	カナダ	トロント港湾局	ASV	2023	清掃
23	ROVを用いた養殖場におけるへい死魚回収、網の応急処置、病魚の捕獲と安楽死	イギリス	Mowi Scotland (養殖事業者)	ROV	2024	採る
24	海洋生物に絡まってしまう放棄された漁具の回収	カナダ	Lax Kw'alaams Fishing Enterprises (漁業事業者)、Shift Environmental Technologies (資源管理・海洋技術開発事業者)	ROV	2022	採る
25	Boxfish ROVを使用したバイ探査と回収	ニュージーランド	ニュージーランド国立水圏気圏研究所(NIWA)	ROV	2022	採る

ビジネスが成り立つ要素の分析(1/4)

調査した全25事例のうち、民間事業者が取組主体である事例である4事例に注目した。高度な作業に対して機能面で特化することによって、作業効率が向上し、コスト削減に繋がっていた。

事例の内容	ROV (Hullbot)を用いた船底清掃	機体の性能
事例分類	船舶清掃	
時期	2022年	<ul style="list-style-type: none"> Hullbotは大きな柔らかいブラシを用いて船底の海洋成長物を清掃するROVである。 搭載された4Kカメラにより船体の3Dモデルを作成し、船体購入時の3Dモデルと比較して点検を行えることが強みである。
導入先	NRMA Marine(フェリー運航事業者)	
事業者名	Hullbot(機器提供・サービス提供)	経済性
取組地域	Australia, New South Wales, Sydney 港	
モビリティ	ROV	<ul style="list-style-type: none"> 船体購入時の3Dモデルと現状の3Dモデルを比較できるため、潜水士による点検が代替された。 3Dモデルを基にした定期的清掃により防汚塗料の使用量を減らすことによる海水汚染の防止、外来生物移動の防止の他、航行時の摩擦が低減されることで、12%の燃費が向上した。
機体	Hullbot	
背景と解決方法	船底の海洋成長物を除去するために使用される有害な防汚塗料が海水を汚染し、毒素やマイクロプラスチックを発生させること、また外来生物の越境移動が問題であり、定期的な清掃が求められていた。	

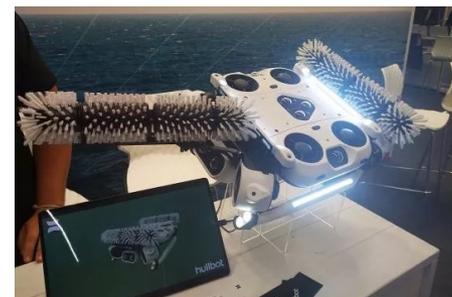


図1. 機体の写真 [1]



図2. 船体に沿ってブラシで清掃を行う様子 [2]

[1] Inспенet <https://inspenet.com/en/noticias/hullbot-inspection-robot-cleaning-helmets/>

[2] Interferry Conference, <https://interferry.com/wp-content/uploads/2023/11/S12.4-HULLBOT-Tom-Loefler.pdf>

ビジネスが成り立つ要素の分析(2/4)

調査した全25事例のうち、民間事業者が取組主体である事例である4事例に注目した。高度な作業に対して機能面で特化することによって、作業効率が向上し、コスト削減に繋がっていた。

事例の内容	ROV (Magneto)を用いた船体・船側清掃	機体の性能
事例分類	船舶清掃	
時期	2024年	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetoは強力な磁力で船体・船側に張り付き、高水圧洗浄するROVである。 • 従来のROVと比較し、従来の4倍の海流の速度でも作業が可能である。 • 24時間作業が可能であり、潜水士が1日4時間までの稼働に対し、6倍の稼働時間を確保できる。
導入先	中国-シンガポール航路の船主及び船舶運航事業者	
事業者名	Neptune Robotics (機器提供・サービス提供)	経済性
取組地域	シンガポール、中国	
モビリティ	ROV	<ul style="list-style-type: none"> • 点検コストは作業量により異なるが1回あたり\$12,000～\$40,000であるが、18%の燃料削減によるコスト削減効果と同等、またはそれ以下である。
機体	Neptune RoboticsのMagneto	
背景と解決方法	海運業界では、船体のバイオフィアウリング(海藻やフジツボなどの付着)が大きな問題となっており、燃料消費の増加や運航効率の低下によるCO2排出量の増加が問題であった。	

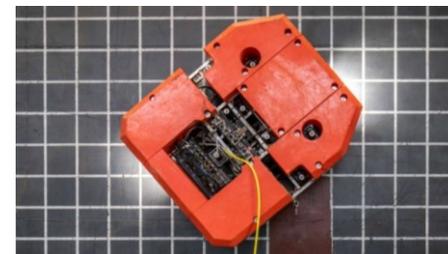


図1. 機体の写真 [1]



図2. 船側張り付き高水圧船上を行う様子 [2]

[1] The Japan Times, <https://www.japantimes.co.jp/business/2024/03/27/tech/underwater-robots-maritime-shipping/>

[2] Neptune Robotics, <https://neptune-robotics.com/services/robotic-hull-cleaning/>

ビジネスが成り立つ要素の分析(3/4)

調査した全25事例のうち、民間事業者が取組主体である事例である4事例に注目した。高度な作業に対して機能面で特化することによって、作業効率が向上し、コスト削減に繋がっていた。

事例の内容	Reach Roboticsの操作可能アームを搭載したROVによる効率的かつ低コストな点検
事例分類	点検
時期	2023年
導入先	天然ガス・石油生産会社(Woodside, Santos, and Rio Tintoなど)
事業者名	Reach Robotics(機器提供) Geo Ocean(サービス提供)
取組地域	オーストラリア
モビリティ	ROV
機体	機体: Saab SeaeyeのFalcon ROV 搭載したアーム: Reach RoboticsのReach Bravo 5、7
背景と解決方法	海底油田のインフラは、腐食や変形といった問題に直面することが多く、定期的な点検と状態チェックが義務付けられている。点検では油田インフラを浚渫して点検箇所を露出させて、海洋成長物を高圧洗浄し、測定機器の場所を調節する必要があった。しかし、従来の作業手法では、ROVに付けるツールを付け替えるために水上に引き上げる必要があり、時間とコストがかかることが問題となっていた。

機体の性能

- Bravo5は5関節/最長0.75m/耐荷重15kg、Bravo7は7関節/最長1m/耐荷重10kgの把持可能・遠隔操作可能なアームであり、高精度な操作が可能である。
- 高精度なアームを用いて正確に作業ができるようになったことで、小型のROVを使用可能になるとともに、ROVを再浮上させずに水中でツールを切り替えることが可能となり、複数の作業を一回の潜水で行えるようになった。

経済性

- 正確な位置と角度に調整できることで清掃などの効率が向上した。結果として、一か所につき最大4-5時間かかっていた点検時間を、最大50%短縮することができた。効率化によって作業時間が数日単位で短縮できる可能性があり、大幅なコスト削減につながる。



図1. 機体の写真 [1]



図2. 浚渫作業を行う様子 [1]



図3. 海底のパイプを動かす様子 [1]

[1] Reach Robotics, <https://reachrobotics.com/blog/geoceans-mooring-chain-and-flowline-inspection-campaigns/>

ビジネスが成り立つ要素の分析(4/4)

調査した全25事例のうち、民間事業者が取組主体である事例である4事例に注目した。高度な作業に対して機能面で特化することによって、作業効率が向上し、コスト削減に繋がっていた。

事例の内容	養殖場におけるへい死魚回収、網の応急処置、病魚の捕獲と安楽死を行うROVの開発
事例分類	魚回収
時期	2024年
導入先	Mowi Scotland(養殖事業者)
事業者名	Deep Trekker、Underwater Contracting Ltd (UCO)(機器提供)
取組地域	イギリス
モビリティ	ROV
機体	機体: Deep TrekkerのROV 搭載した装置: UCOのFoover mortality recovery system(へい死魚回収装置)とNetFix system(漁網修理装置)
背景と解決方法	養殖場において、へい死魚の回収と網が破れた際の応急措置は、従来潜水士による人力で行われていた。また、病魚の捕獲と殺処分は養殖魚の品質担保・向上において非常に重要な問題であった。

機体の性能	<ul style="list-style-type: none"> へい死魚回収用の吸込口と籠が一体型となったROVである。また、網目を塞ぐためのプラスチックを着脱可能なROVも用いている。 ROVを用いてへい死魚の回収を行った。また、網目が破れた際にプラスチックを用いて塞ぎ応急処置をし、破損部分が多くなった後に潜水士による本修理を行った。 病気の魚を光などを用いた視覚的誘因手法により捕獲し、電気ショックによる安楽死させる技術を開発中である。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 網の応急処置の際に、潜水士による潜水が必要なくなったため、コストと時間の削減に繋がった。 へい死魚を除去することで養殖場内の衛生環境を清潔に保つことができ、バクテリアや病気のレベルが過去最低水準まで低下した。



図1. へい死魚回収を行う機体の写真 [1]



図2. 網目の破損部分を塞ぐ機体の写真 [2]

[1] Aqua Feed, <https://www.aquafeed.co.uk/deep-trekker-and-uco-join-forces/>

[2] Underwater Contracting Ltd., <https://underwatercontracting.com/>

調査結果を踏まえた考察

「作業する」用途で、用途に特化したモビリティを開発することで、性能向上を図り、その結果、人間の作業より効率化することで経済性を担保していると考えられる。

技術面

- 画像撮影等の「見る」作業ではなく、より高度な「作業する」用途で事業化されている。
- 清掃や魚の回収など、特定の用途に特化したモビリティを開発している。
- 他のモビリティより技術的な優位性が担保されている(3Dモデル化、耐海流など)。

経済性

- 難易度の高い「作業する」業務を代替し、人手よりも効率化、高度化されている。
- その結果、人が作業するよりもコストが安くなることで経済性が担保されていると考えられる。
- 燃費向上などの付加価値があり、作業コスト削減だけでなくメリットも創出されている。

Thank you

www.pwc.com/jp

© 2025 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.