

【本件リリース先】
令和元年 5 月 24 日(金) 15:00
(レク付き資料配付)
文部科学記者会・科学記者会、
原子力規制庁記者会(仮称)、
福島県政記者クラブ
(資料配付)
いわき記者クラブ、いわき記者会



株式会社 ウィンディーネットワーク



令和元年 5 月 24 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
株式会社 ウィンディーネットワーク
国立研究開発法人海洋研究開発機構

海洋”ドローン”の開発 —浜通り企業の技術を結集—

【発表のポイント】

- 時間やコストのかかる有人の船で行われてきた海洋調査のコスト削減や効率向上に寄与するため、JAEA、ウィンディーネットワーク及び JAMSTEC は、これまでに蓄積された無人船運用の経験や開発技術をもとに、福島県浜通り地区の企業 5 社[(株) K.S.E.、Takeru Software、(株) 磐梯マリン、(有) 協栄精機、日本オートマチックマシン (株)]がもつ技術を最大限活用し、組織の枠を超えてアイデアを結集することで、放射線の測定をはじめ様々な用途に使える無人船の開発に成功しました。
- 本無人船の開発において、放射線だけでなく水温や電導度の計測および海底土サンプルの採取が同時にできる機構をあわせて共同開発し搭載することで、原子力発電所周辺の河口域のモニタリングを始め、世界でも例を見ない無人船による海底測量を実現しました。
- 本無人船の販売や測量サービスは、2019 年度中に事業化予定です。

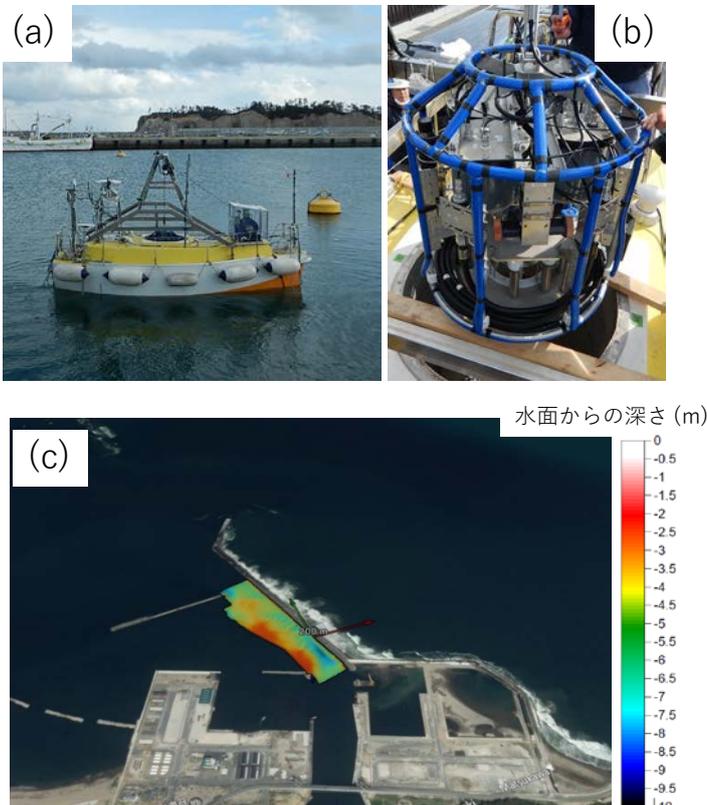


図 1 本事業の成果概要

(a) 無人船は、船体の中央に海中への機器昇降用の直径 90 cm のムーンプールを有しています。また、横方向の推進装置により、運動性能を最適化し、海洋調査時の定点維持が可能です。

(b) センサーは、放射線測定をはじめ、センサーの自己位置計測及び水温などの調査環境のデータを取得し、地上の操縦者までリアルタイムに送信できます。また、自動に複数の海底土試料採取も可能としました。

(c) 無人船に音波測量機器を搭載し、左図に示したような海底地形図の作成にも成功しました(水面から浅い箇所を赤く示しています)。

本成果は、福島イノベーション・コースト構想の一環である福島県地域復興実用化開発等促進事業費補助金¹⁾の助勢を受けています。

【概要】

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（理事長 児玉敏雄、以下、「JAEA」という。）福島研究開発部門 福島研究開発拠点 福島環境安全センター 放射線監視技術開発グループ（南相馬市）は、株式会社ウィンディーネットワーク（以下「ウィンディーネットワーク」という。）および国立研究開発法人海洋研究開発機構（以下、「JAMSTEC」という。）と共同で、無人船の開発を行いました。本事業は、平成 28 年度から 3 年間、「福島県地域復興実用化開発等促進事業費補助金事業」の課題として採択されたものです。上記 3 機関が中心となり福島第一原子力発電所（以下「1F」という。）の事故以来実施してきた、無人船による河口域のモニタリングの経験^{a)}をベースとして、放射線の測定だけでなく自動で海底土のサンプリングや水温、水深の測定などの様々な一般用途に対応できる無人船を開発することを目的として福島県浜通りに拠点を持つ企業 5 社とともに実施しました。

なお、本事業において、無人船観測に係る以下の要素技術を開発しました。

- (1) 無人船の船体製作・製品設計・制御技術開発
- (2) ファイバー型検出器を用いた海底放射線測定システム
- (3) 自動連続海底土サンプリング装置
- (4) 小型自動ウィンチ制御技術
- (5) 無人船による海底測量技術

このうち、(1) (3) (4)については、福島県浜通りに拠点を持つ企業が開発を担当しました。また、これらの要素技術を、JAMSTEC の所有する無人船（図 1(a)）を改造して実際に組み込み実証を行いました。今後、無人船をはじめとする開発した技術の販売体制を構築すること及び運用技術を修練することによって、浜通り発のユニークな技術として 2019 年度内の事業化を予定しています（図 2）。

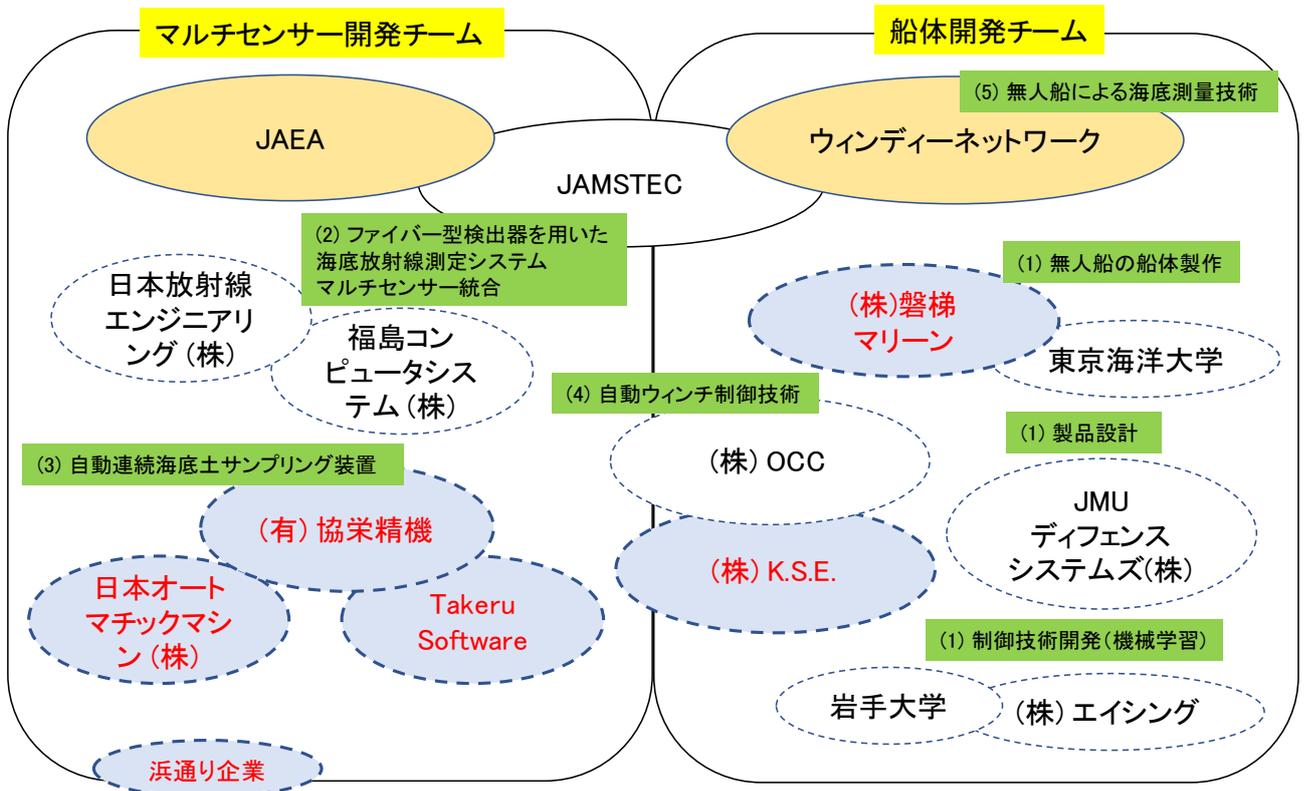


図 2 本事業の体制

【研究の背景と目的】

我が国において、無人船（USV: Unmanned Surface Vehicle）²⁾ は 2000 年代から、研究目的の海洋調査^{a)}、無人の潜水ロボット（AUV: autonomous underwater vehicle）の中継機^{b)} 及び海洋警備^{c)} 等への活用を目的として開発されてきました。JAEA では、1F の事故後、無人船に搭載できる水底の放射性物質濃度を測定するシステムを開発し、海底の放射線分布を測定する基礎技術を蓄積してきました^{d)}。

一方、世界的な情勢を見ると、石油タンカーの無人化、西ノ島などの過酷環境における調査、津波時の人命救助、離島や海岸の調査及び防災時のツール等、無人船のニーズが高まっています。また、福島県浜通りは太平洋に面しており、大小様々な海を生業とする企業が存在しており、無人観測船を開発する高いポテンシャルを有しています。

そこで、JAEA とウィンディーネットワーク及び JAMSTEC を中心として、浜通り企業が持つ要素技術の開発能力をフル活用した研究体制を構築し、平成 28 年度より「福島県地域復興実用化開発等促進事業費補助金事業」として、これまでの無人船の運用経験や最新の技術を組み込み、「低価格で幅広いニーズに対応できる無人観測船を浜通り企業から販売する（浜通り印）」を掲げて無人船の開発を目指しました。この技術を実用化することは、福島県浜通り地域において水産業等の再開のための基礎データを提供するだけでなく、将来の原子力防災への活用も期待できると考えています。

【開発内容と成果】

本事業において開発した無人船（表 1）は、JAMSTEC の保有する無人船をベースとして、センサー昇降用のムーンプールを製作するなどの改造を JAMSTEC 及び相馬市の企業である磐梯マリーン（株）を中心に行いました。これにより操縦者のためのスペース（キャビン）が必要となる有人船には不可能な比較的大きな機器の昇降が可能となります。また、最適な横方向のスラスト（スクリュウ）を据え付けることによって自動での定点維持が可能となりました。さらに、南相馬市の企業を中心に最大 8 本の海底土コアサンプル³⁾ を採取できるサンプラーや 1F の汚染水管理やため池底の放射線分布測定等で用いられている JAEA と日本放射線エンジニアリング（株）の開発したファイバー型の放射線検出器等を組み合わせた様々な情報を取得できる海洋調査用マルチセンサー（図 3）を搭載しました。センサーはいわき市の企業である（株）K.S.E や（株）OCC が開発したウィンチとケーブルによって、昇降できるとともに、センサーのデータは地上にリアルタイム通信により送られ、データを閲覧することが可能です。この中でも自動で複数の海底土壌のコア試料を採取するサンプラーは、他に例を見ないユニークな技術です。また、音波測量機器⁴⁾ を搭載でき、ウィンディーネットワークは世界でも例を見ない無人船で取得した情報による海底地形図（水面からの深さマップ）の作成に成功しました（図 1 (c)）。

（開発した無人船で測定できる項目）

- ・海底表面の放射線測定
- ・海底土コアサンプルの採取（最大 20 cm × 8 本）
- ・海底の写真・動画撮影
- ・海水中の温度及び電導度の測定
- ・海底測量

表 1 開発した無人船のスペック

項目	スペック詳細
主要寸法	長さ6.0 m×幅2.6 m×高さ4.7 m, 喫水1.6 m程度
空中重量	3トン程度
稼働時間	48時間程度
速 力	2ノット@巡航 5ノット@最大
運用海象	Sea State4以下 風速15 m/s以下
機関	ディーゼルエンジン (11 kW)
推進装置	電気推進スラスタ×2基
操舵設備	自律操舵または無線操舵
自律航行	Way point, Way line, 定点保持 (半径30 m)
航海機器	サテライトコンパス, 風速計, 音響測位, AIS
通信装置	音響通信, 衛星通信 (Anywhere), VHF, 無線LAN (1.6 km)
搭載センサー	放射線検出器 (PSF), 海底土コアサンプル採取装置 (8本), CTD, 傾斜計, 高度計, カメラ, ランプ
ウィンチ	ケーブル長: 250 m, 引張強度による自動繰り出し調整機能

【測定項目】

- ① 放射線 ($\beta + \gamma, \beta$)
- ② 水深
- ③ 水温
- ④ 電導度
- ⑤ センサーの傾斜
- ⑥ 水底からの距離
- ⑦ 海底土コア採取 (最大8本)
- ⑧ 船体からの距離 (センサーの絶対位置)
- ⑨ 動画

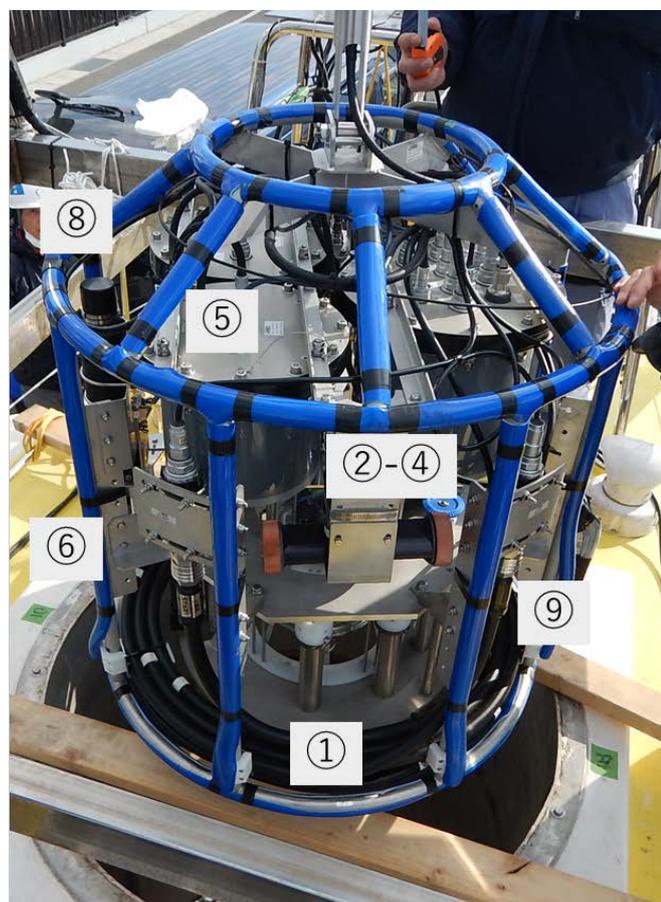
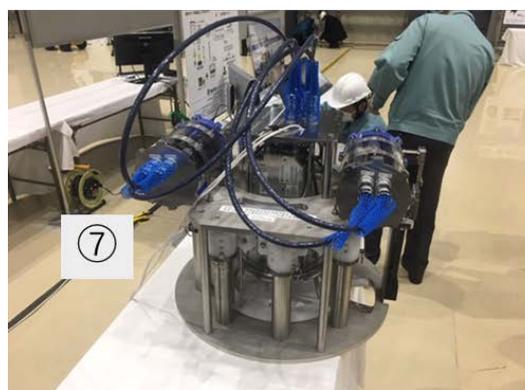


図 3 海洋調査用マルチセンサーの外観

【波及効果と今後の展望】

本事業で開発した無人船は、福島沖における海底海中の放射線モニタリングに活用可能であり、従来の直接的な海底土の放射線測定だけでなく、サンプルの採取が可能であることから、より詳細な海底土の放射能分布を明らかにできると考えられます。また、無人船は放射線測定だけでなく一般的な海洋調査、物流及び漁業分野でも活用が期待されます。今後、無人船をはじめとする開発した技術の販売体制を構築すること及び運用技術を修練することによって、浜通り発のユニークな技術として2019年度内の事業化を予定しています。

【参考文献】

- a) 千賀康弘他 無人海洋大気観測艇「かんちゃん」の開発と海洋観測, 月刊海洋, 36, 129-137, 2003.
- b) 百留忠洋他, 洋上中継器 (ASV) の開発, 日本ロボット学会誌, 36, 286-293, 2018.
- c) 土出昌一, 自航式ブイ「マンボウ」による海底火山調査, 写真測量とリモートセンシング, 29, 114-129, 1990.
- d) 眞田幸尚他, USV を用いた海底の放射能分布測定システムの開発-福島沿岸域での海底放射性物質濃度の経年変化傾向の測定例-, 海洋理工学会誌, 2, 9-18, 2018.

【用語解説】

1) 福島県地域復興実用化開発等促進事業費補助金事業:

本事業は、福島県浜通り地域等の15市町村において、福島県の復興を目的として実施されるものです。地元企業及び地元企業との連携による地域振興のための実用化開発等を促進し、同地域の産業復興の早期実現を図るため、政府が支援を実施。福島イノベーション・コースト構想の重点分野産業の裾野を広げ、復興の加速化を進めることを目的としています。

2) 無人船:

USV (Unmanned Surface Vehicle) と呼ばれ、基本的には人が乗って操縦することを必要としない船のことです。近年では、ロールスロイス社が無人のタンカーを運用するなど、世界的なニーズが拡大しています。

3) 土壌コアサンプリング:

筒状の状態では海底や地上の土壌をサンプリングすることにより、包含する物質の深さ方向の分布を明らかにする手法のことです。放射性物質の土壌への沈み込み度合いを確認する際に用いられています。

4) 音波測量:

マルチビーム深浅測量に代表される、音波の反射を利用して水底の地形を測量する手法のことです。

【本件に関するお問合せ先】

(研究開発成果)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門
福島環境安全センター放射線監視技術開発グループ
グループリーダー 眞田幸尚 TEL: 0244-25-2072 FAX: 0244-24-2011

(報道担当)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
福島研究開発部門 福島事業管理部 総務課
成田典智 TEL 024-524-1060 FAX 024-524-1069