

海における次世代モビリティに関する協議会 三井E&S造船グループの水中機器の取り組み

目次

- 水中機器の取り組み
- 共通化、ASVとの連携の例
- 小型ROV運用の例

2021年 3月16日

三井E&S造船株式会社
艦船・官公庁船・特機技術部

三井造船特機エンジニアリング株式会社
マリン・メンテ事業部 千葉工場



水中機器の取り組み

有索式無人機 ROV, 水中無人機 AUV 実績

浅海～深海 1万mまで多種多様な実績

・配水管内調査ロボット
：三井造船特機

エンジニアリング（株）で取扱

・水中テレビロボット ROV（RTVシリーズ）
：三井造船特機

エンジニアリング（株）で取扱

・マニピレータ作業用 ROV

・自航式海底サンプリングシステム

・自律型探査 AUV

①配水管内調査用ロボット
配水管（≧500mm、水圧1MPa）内部の継手の状況や腐食の状況などを断水せずに調査することが可能な遠隔操縦式超小型ロボット

②RTV-N-100
簡単な操作で水中の観測と点検ができ、高潮耐航能力を備えた水深150mまで潜航可能な遠隔操縦式小型テレビロボット

③深探
湖沼での探査・計測を目的として開発された自律型ロボット

④RTV-N-200 & RTV-N-Hyper 200
高潮耐航能力を備えた水深200mまで潜航可能な遠隔操縦式テレビロボット。Hyper200はその高出力スラスト版

⑤MURS200
点検・計測用の多機能型ロボット

⑥六合（くに）
ダムでの点検・計測用に開発された自律型ロボット

⑦RTV-N-300 & RTV-N-Hyper 300
高潮耐航能力を備えた水深300mまで潜航可能な遠隔操縦式テレビロボット。Hyper300はその高出力スラスト版

⑧アールワン・ロボット
400mまでの水深を24時間連続で自律潜航可能な大型ロボット

⑨RTV-N-500
高潮耐航能力を備えた水深500mまで潜航可能な遠隔操縦式テレビロボット

⑩アクア・エキスプローラー 2
海底ケーブルの調査、各種観測・点検用に開発された水深500mまで潜航可能な自律型ロボット

⑪ドルフィン-3K
深海の調査・探査用に開発された水深3300mまで潜航可能な遠隔操縦式ロボット

⑫アクア・エキスプローラー 2000
海底ケーブルの調査、各種観測・点検用に開発された水深2000mまで潜航可能な自律型ロボット

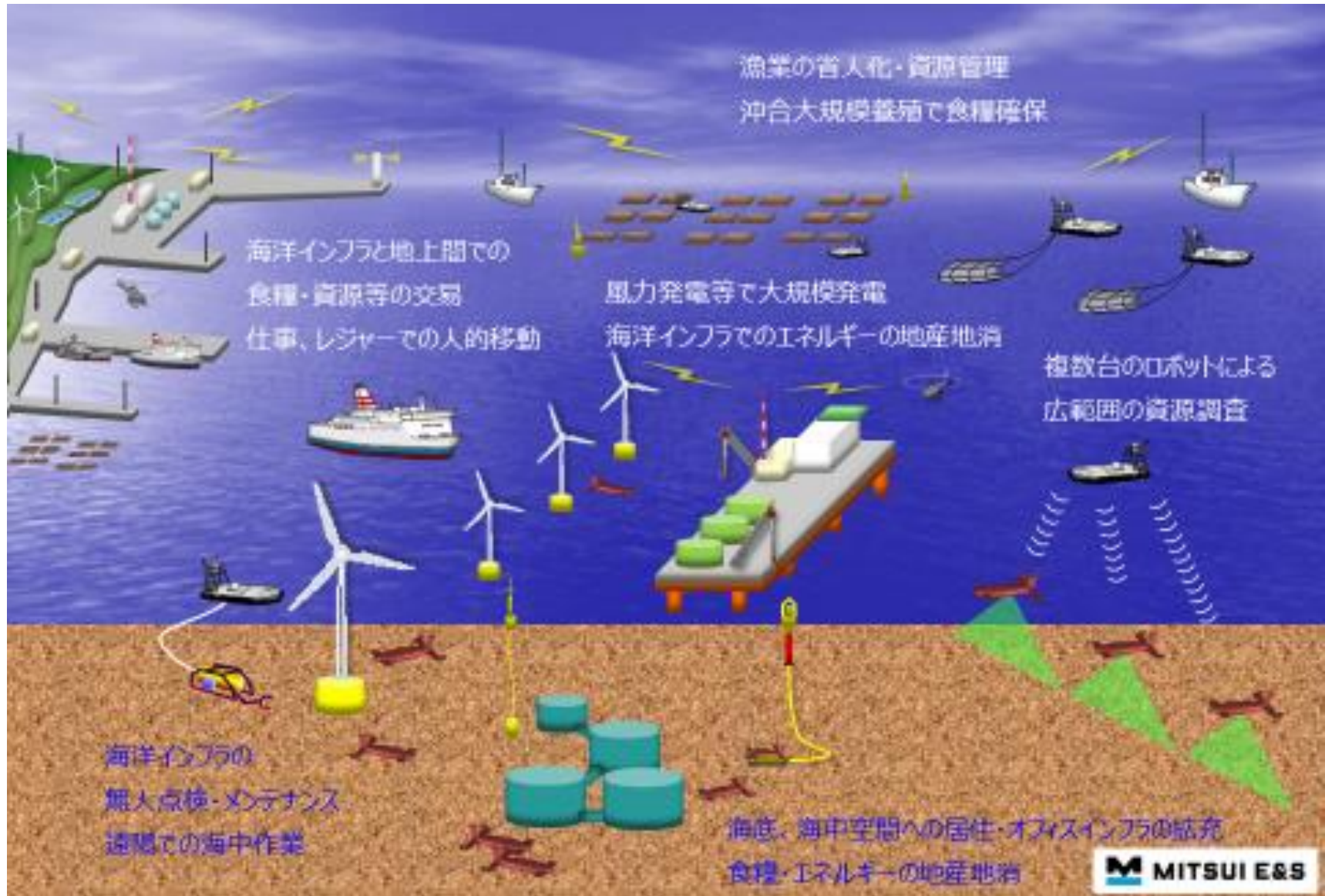
⑬r2D4
アールワン・ロボットから大幅な機能強化及び小型軽量化を果たした、水深4000mまで潜航可能な次世代型の自律型ロボット

⑭自航式海底サンプリングシステム
船上から水深4000mまでの海底付近に吊り下げられ、ピンポイントによるサンプル採取や機器の設置を行うための遠隔操縦式ロボット

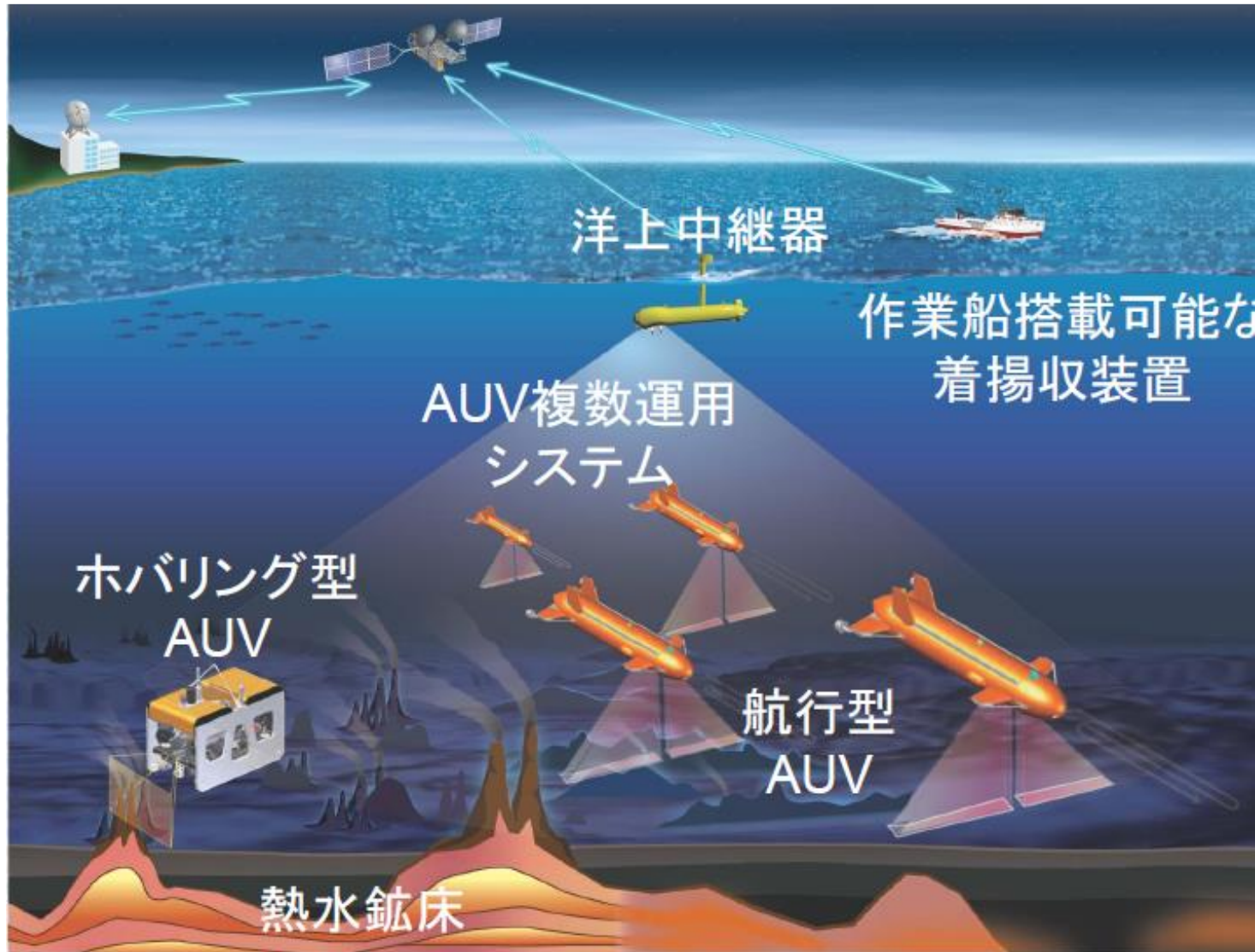
⑮べんげい
地球深部探査船等によって掘削された海底の孔を利用して、その中にセンサーを設置し、地球物理学的な計測データを得るために開発された水深6000mまで潜航可能な遠隔操縦式ロボット（ピークル部を担当）

⑯かいこう
世界最深の11000mまで潜航可能な遠隔操縦式ロボット

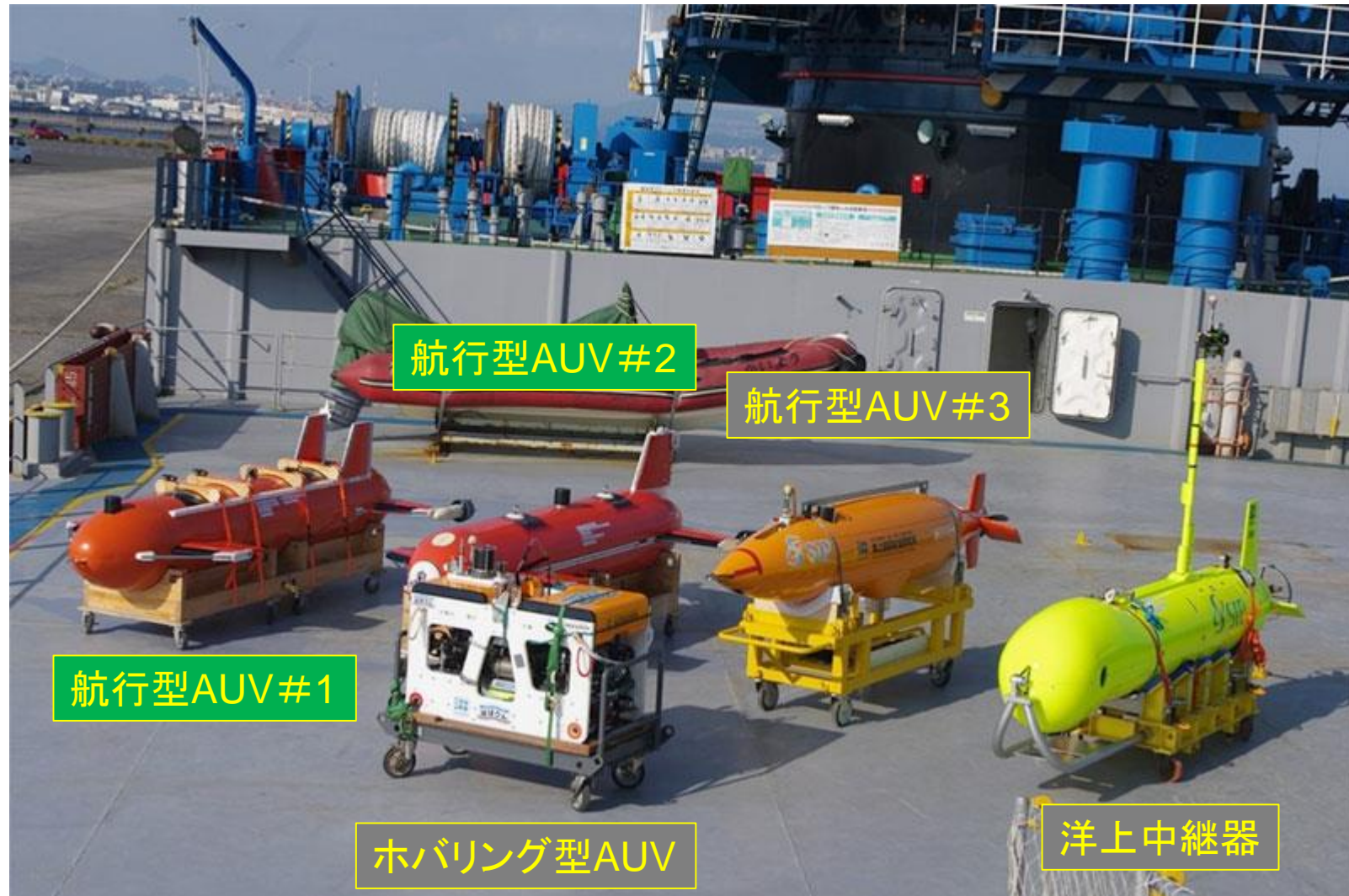
将来展望: 海洋域の本格的利用



共通化、ASVとの連携の例



海上技術安全研究所HPより



JAMSTEC殿HPより

小型ROV運用の例

小型ROV:RTVシリーズ

(RTV : Remotely Operated Television Vehicle)

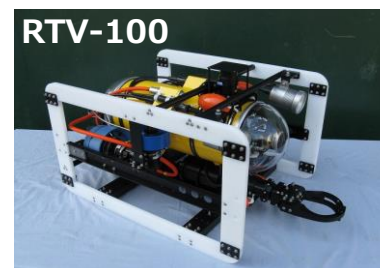
(1) 概説

遠隔操作式テレビカメラとして、海洋調査、漁業、養殖業、インフラ点検、海洋土木工事、救命・捜索、レジャー、観光など多方面で活躍しています。

特にMK II シリーズは、トリムコントロール方式(特許取得)の採用により抜群の運動性能を誇っています。各種機器の搭載も可能です。

(2) 主要目

機器名	最大稼働深度	速力	ロボット本体 空中質量
スタンダードシリーズ ※速力は、搭載機器構成により変わります。			
・RTV-100	100m	2.9kts	約25kg
・RTV-KAM ※1	100m	3.0kts	約100kg
トリムコントロール方式(MK II シリーズ) ※速力は、搭載機器構成により変わります。			
・RTV.N-100	150m	3.0kts	約45kg
・RTV.N-500	500m	3.0kts	約70kg



RTVシリーズの型番は、おおよそ下記のような体系となっています。
EXはソーナー付を示します。

- RTV-○○○、RTV.NB-○○○ : 標準型
- RTV-○○○MK II、RTV.N○○○ : トリムコントロール方式の採用
- RTV、RTVN-HYPER○○○ : 上記の高出力スラスト版

納入実績 : 400台以上

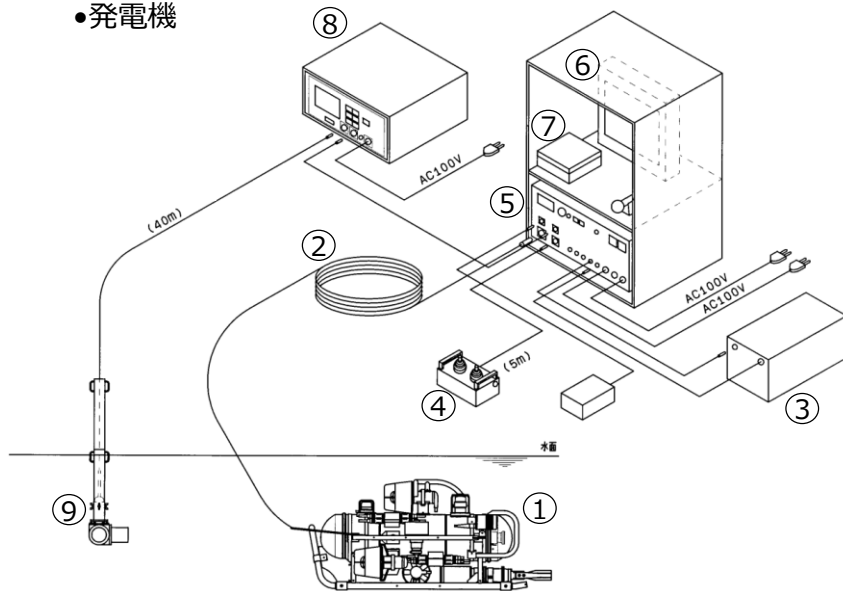
主要納入先 : 防衛庁・海上保安庁・水産庁水産研究所・東京水産大
神戸商船大・東京消防庁・都道府県水産試験場
日本放送協会・民間放送会社・東京電力・関西電力
中国電力・中部電力・四国電力 他

小型ROV:RTVシリーズ 構成機器

(1) 全体システム

- ① ビーグル 1台
- ② 水中ケーブル (光電複合型) 1本
長さ: 150m~1500m (仕様、機種によって異なります。)
- ③ 電源装置 1台
- ④ ジョイスティック装置 1台
- ⑤ 制御装置 1台
- ⑥ タッチパネル式液晶モニター 1台
- ⑦ 映像記録用レコーダー 1台
- ⑧ 水中位置測位装置 1台
- ⑨ 水中位置測位装置送受波器 1台
- ⑩ 予備品/工具
- ⑪ その他

- 各収納箱
- ケーブルドラム
- 発電機



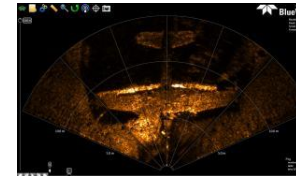
(2) その他の搭載機器例



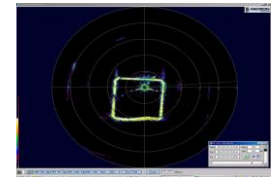
マニピュレータ



ロープカッター



イメージングソナー



スキャニングソナー



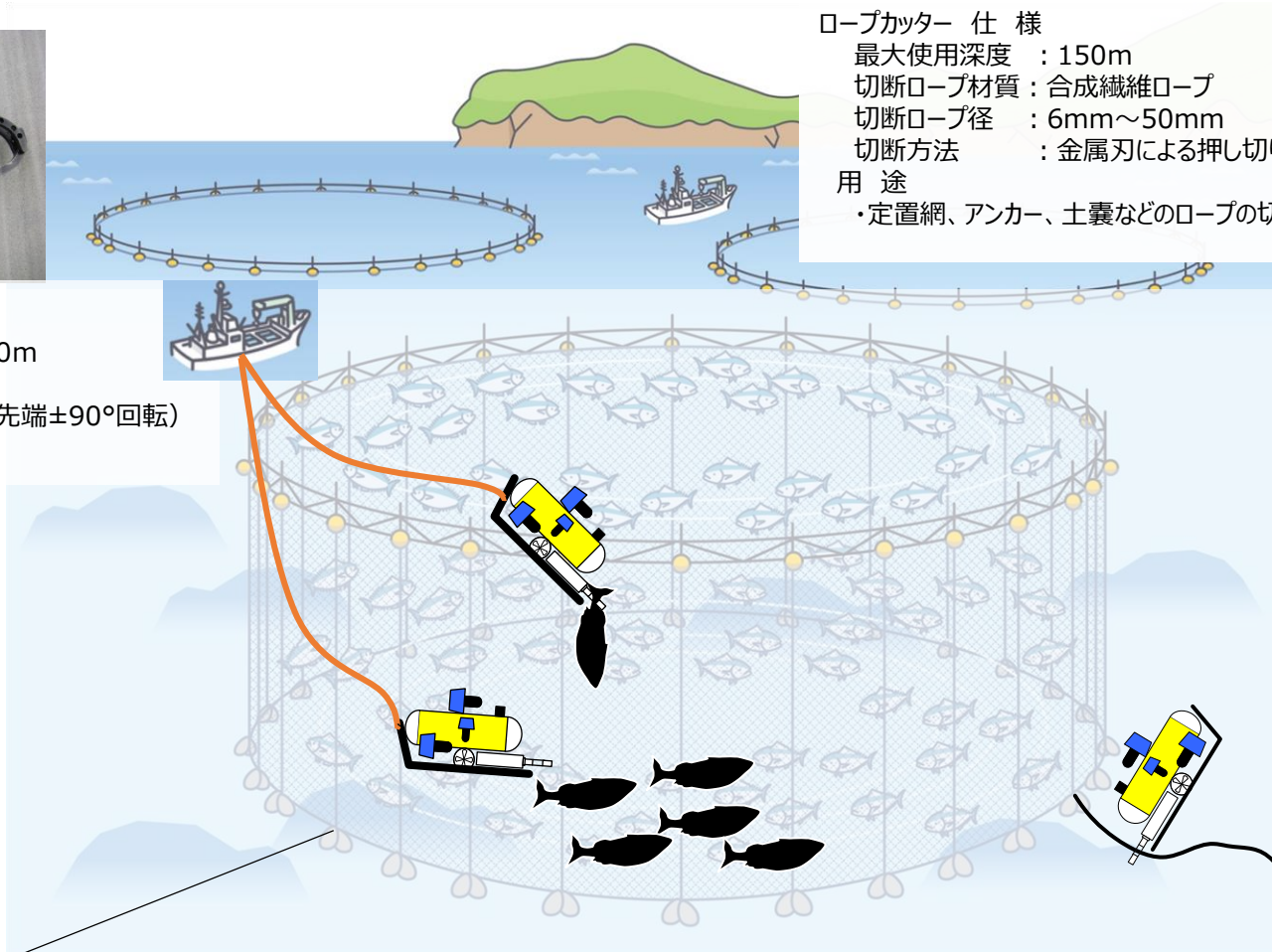
計測センサ

小型ROV運用の例

(1) マニピュレータによるへい死魚の回収



マニピュレータ仕様
 最大使用深度 : 150m
 機能 : 2自由度
 (フック開閉、先端±90°回転)
 保持力 : 約145N



(2) ロープカッター

ロープカッター仕様
 最大使用深度 : 150m
 切断ロープ材質 : 合成繊維ロープ
 切断ロープ径 : 6mm~50mm
 切断方法 : 金属刃による押し切り
 用途
 ・定置網、アンカー、土嚢などのロープの切断



農林水産省HP 漁業種類イラスト集を使用させていただきました

小型ROV運用の例

福島浮体式洋上風力発電設備の点検

浮体サブステーション
ふくしま絆



コンパクトセミサブ浮体
2MW ふくしま未来



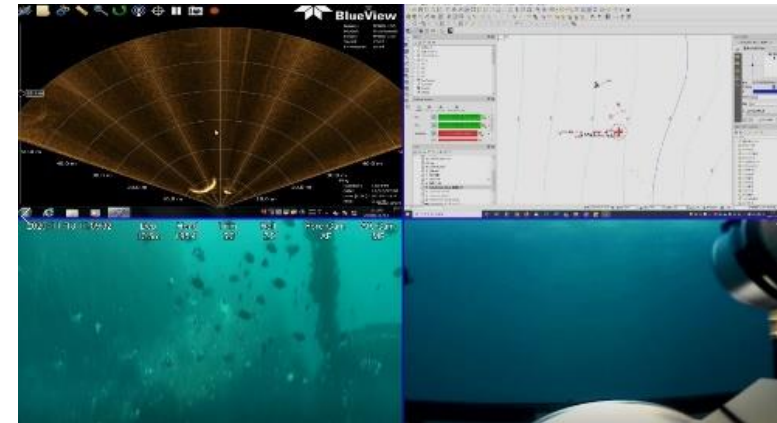
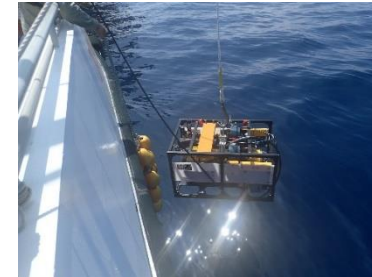
V字型セミサブ浮体
7MW ふくしま新風



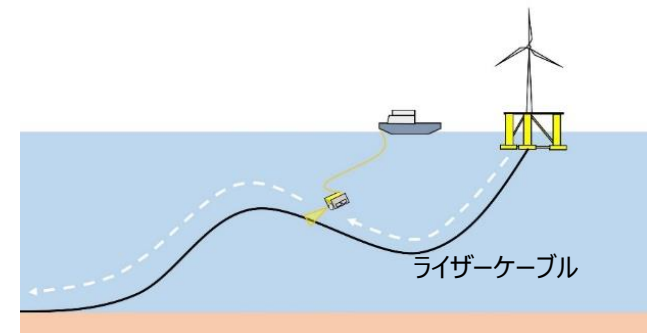
アドバンストスパー浮体
5MW ふくしま浜風



出典：福島洋上風力コンソーシアム<http://www.fukushima-forward.jp/index.html>



- ・ 浮体設備水中部の外観、アノード設置状況の確認
- ・ 浮体係留索の外観、形状（キック等）点検
- ・ ライザーケーブル（送電ケーブル）の外観点検と線形確認



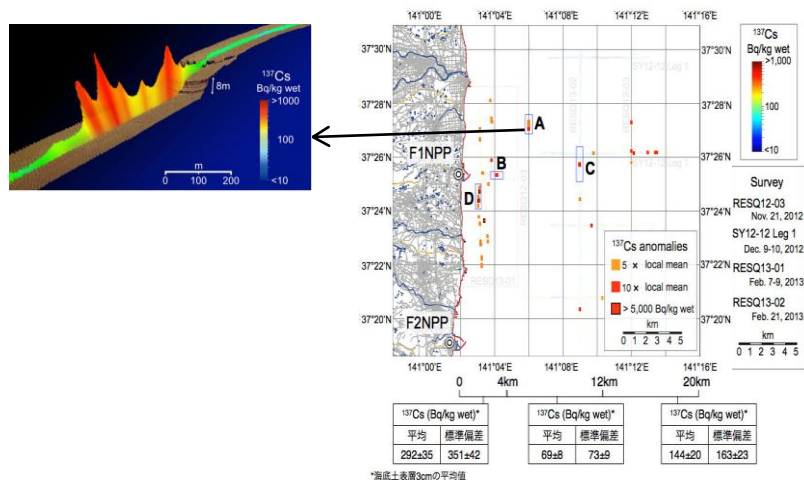
小型ROV運用の例

海底土放射能分布測定ROV

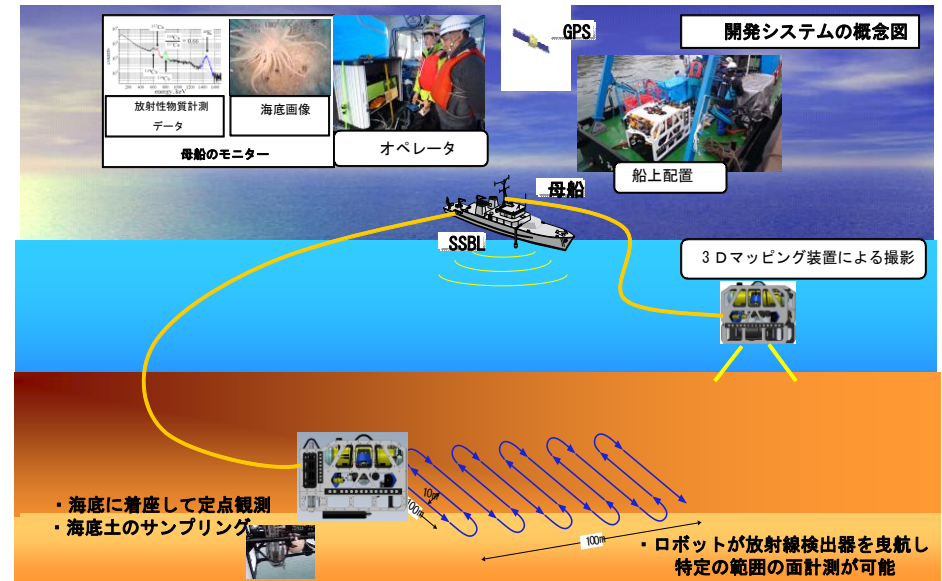
東京電力福島第一原子力発電所の事故により、東京大学生産技術研究所と海上技術安全研究所の調査チームが海洋に放出された放射性物質の調査を行い、局所的にセシウム濃度が高いホットスポットを多数発見。放射能濃度の高い海域の詳細な調査や海底の監視及び対策検討のためのモニタリングが必要となった。



国立研究開発法人 科学技術振興機構（旧：独立行政法人科学技術振興機構）の2013年先端計測分析技術・機器開発プログラムにて採択
 海底土に局所的に沈着した放射性物質分布の詳細調査が可能な「海底土放射能分布測定ROV」を
 三井E&S造船(株)、海洋技術安全研究所、東京大学生産技術研究所、九州工業大学の4機関にて研究開発



東大生研・海技研 福島第一原子力発電所
 20km圏内計測結果2012年11月～2013年2月



海底土放射能分布測定ROVの運用概念図

小型ROV運用の例

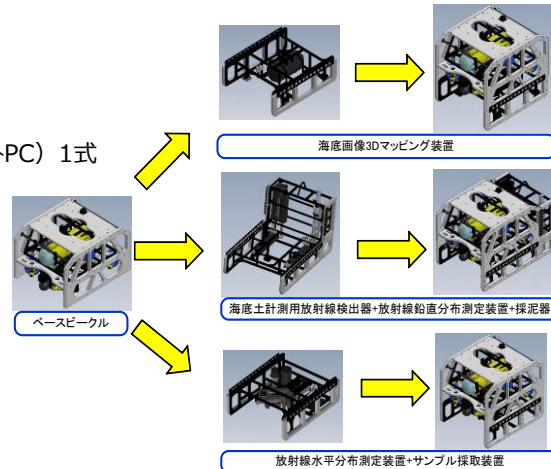
海底土放射能分布測定ROV

(1) 基本性能

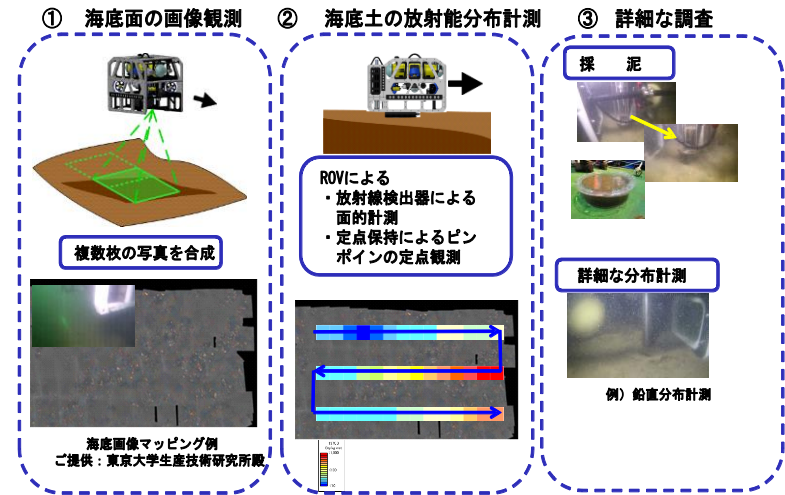
- ・最大使用深度：200m
- ・最大速力：約2.0ノット（清水時）
- ・前進最大推進力：約490N（約50kgf）
- ・電源：三相200VAC、最大10kVA×2系統
単相100VAC、15A×1系統
- ・主な機能：前方観察カメラ（HD）1台、下方観察カメラ（HD）1台
- ・運動制御機能：前後進、左右旋回、上昇下降、左右横移動、
自動航行機能（方位／深度／高度／定速度／ルートトラック）
- ・搭載センサ：曳航／定点観察用放射線検出器 2台
放射線水平分布検出器、サンプル土壤採取装置 1台
海底画像3Dマッピング装置
採泥器（Φ6mm×12mm）1台
深度センサ、方位センサ、ドップラーソナー
前方探査ソナー、水温センサ、水中音響測位装置

(2) 構成機器

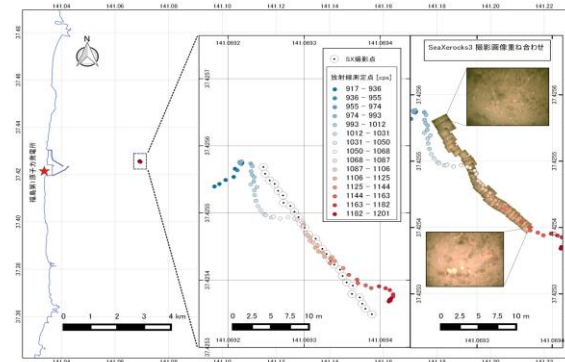
- ・ビークル 1台
- ・下部ユニット 3台
- ・テザーケーブル 500m×1本
- ・制御装置 1台
- ・電源装置 1台
- ・ジョイスティック装置 1台
- ・記録機器（HDLレコーダー、ノートPC）1式
- ・TVMモニター 1式



(3) 運用方法



(4) 画像、データによる分布MAP

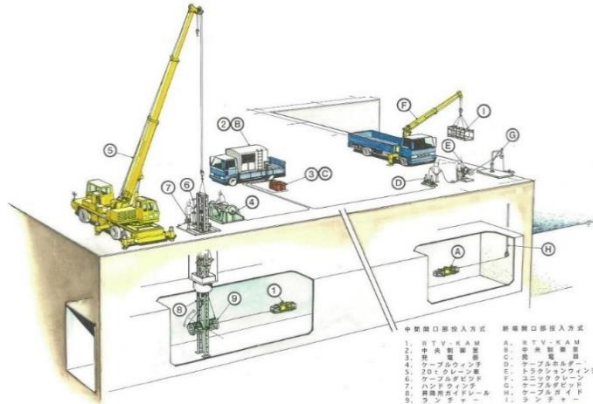


※MAPは完成イメージ図です。

小型ROV運用の例 : インフラ点検

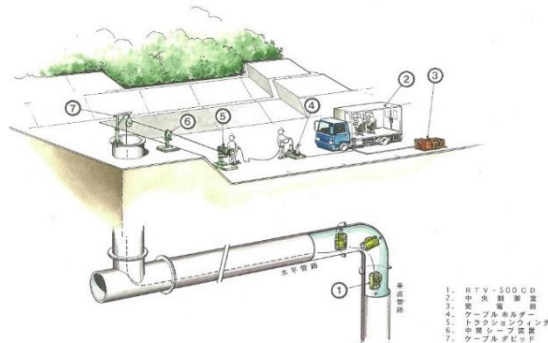
発電所 取水路／放水路の内部点検

- ・ 海水の直線管路であれば2500mの長い管路点検が可能
- ・ 回転式TVカメラにより管壁の全周観察
- ・ 水中構造物の損傷等の寸法計測
- ・ 音響ソナーによる水路断面形状や堆積量計測



水圧鉄管路の内部点検

- ・ トリムコントロール制御により曲がり部も正対して観察が可能
- ・ 直線管路であれば1500mの長い管路点検が可能
- ・ 曲がり部の数量によって、点検距離が変動します。



配水管内調査ロボット Pipescope (パイプスコープ) -500

- 特徴**
- ・ 水道管内部の継手間隔や腐食の状況を断水せずに点検可能
 - ・ 水道管のほか工業用水・農業用水の圧力導水管内の調査も可能
 - ・ 一般的なマンホール（投入口Φ100mm）から投入可能
- 主な機能**
- ・ 側方カメラの旋回機能により管内全周観察を可能
 - ・ 継手間隔やクラックの寸法計測機能
- 本体寸法** : 約Φ60mm（直径）×450mm（長さ）
- 本体質量** : 約 1.01kg
- 最大使用水圧** : 1 MPa
- 最大使用流速** : 1.5 m/sec
- 水中ケーブル長** : 最長300m
- 対象管径** : 500mm以上
- 投入口** : 呼び径100mm以上の空気抜弁、等

