

SIP「革新的深海資源調査技術」 5年間の成果と今後の取組



内閣府SIP第2期「革新的深海資源調査技術」

プログラムディレクター (PD)

石井 正一

(次期SIP課題候補「海洋安全保障プラットフォームの構築」 PD候補)

1.全体工程表

【機2】無断転載・無断使用不可

2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
--------	--------	--------	--------	--------

1.レアアース概略資源量評価  (3Dマッピングイメージ) 概略資源量評価

レアアース概略資源量評価の高精度化
レアアース製錬・産業化への技術開発

2.AUV複数機運用技術

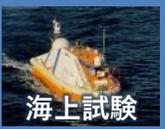
- 音響通信・測位装置の開発
- 隊列制御

AUV2機 隊列制御試験に成功  AUV3機 隊列制御試験に成功 

ASV/異機種AUV
インターフェイス
改良 

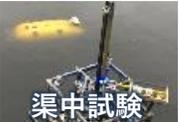
3.AUV複数機運用技術実証試験

- 長期運用型ASVの開発

ASV完成  海上試験 

ASV-異機種AUV4機
隊列制御 

4. 深海ターミナル

渠中試験  浅海試験成功  水深1,000m海域試験  水深2,000m海域試験 

5. AUVの大深度化

水深6,000m級AUV
実証・調査 

6.レアアース生産技術の開発

解泥試験  大規模解泥試験  揚泥性能確認試験  海域解泥・揚泥試験 

7.開発システムの展開

(太平洋島しょ国研修・国際協力体制の構築)

(環境ベースライン調査)

(海洋環境調査技術の開発)

深海環境利用を含む深海鉱物資源開発関連技術の事業化

海洋ロボット調査技術の事業化

海洋環境調査技術事業の事業化

次期SIPへの期待

事業化

- 深海環境利用を含む深海鉱物資源開発関連技術の事業化
- 海洋ロボット調査技術の事業化
- 海洋環境調査技術の事業化



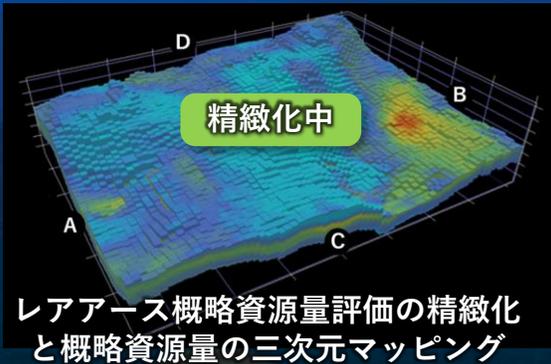
国際標準規格・ISO発行

2.令和4年度 計画概要及び進捗

テーマ1

レアアース泥を含む海洋鉱物資源の概略資源量の調査・分析

レアアース概略資源量評価完了



6,000m級AUVによる本格的な高解像度海底下音響探査

AUVの大深度化
NGR6000検収継続中

→ 5月しんかい6500による代替海底面調査実施

テーマ2-1

深海資源調査技術の開発

AUV複数運用技術
異機種AUV4機の隊列制御運用試験
AUV5機 → AUV4機へ変更



9月AUV4機隊列制御試験成功



10月ドッキング失敗
深海ターミナル
水深2,000m連続運用試験

テーマ2-2

深海資源生産技術の開発



5月循環・作動試験成功

海域循環・作動試験
(水深1,000m)

海域解泥・揚泥試験
(水深3,000m)

テーマ3

深海資源調査・開発システムの実証



各種深海試験完了
成果取纏中

(異分野展開)
生分解プラスチック深海分解試験等
サンプル回収・分析評価

(事業化検討)
深海環境利用を含む
深海鉱物資源開発関連事業
海洋ロボット調査技術事業
海洋環境調査技術事業

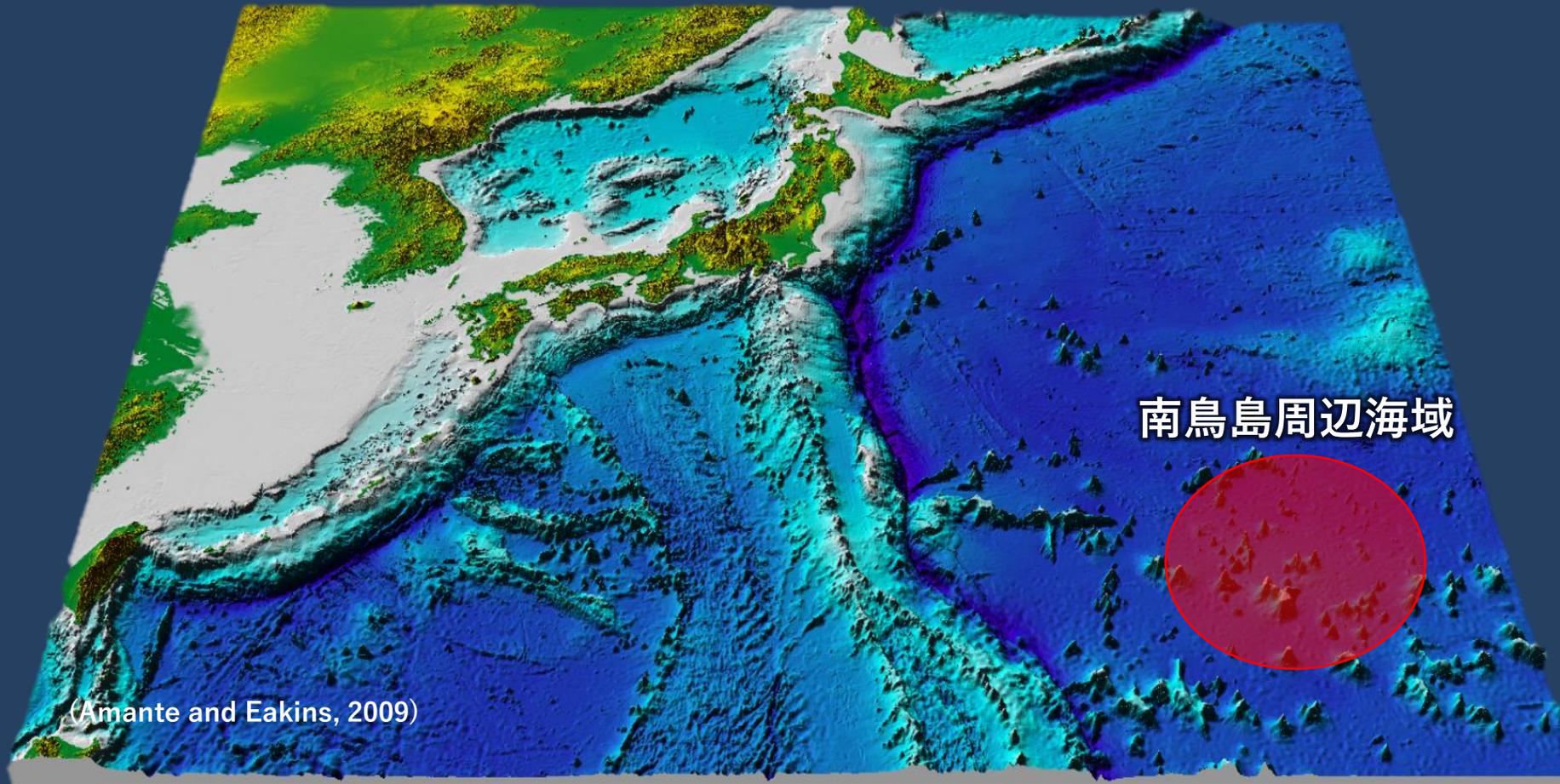


南鳥島長期環境モニタリング完了
国際標準規格ISO4件発行

廉価で高機能化した「江戸っ子1号」
による長期環境モニタリング
(水中騒音、濁度測定等)

目 標

- 南鳥島海域のレアアース泥概略資源量評価
- 資源量の三次元マッピング

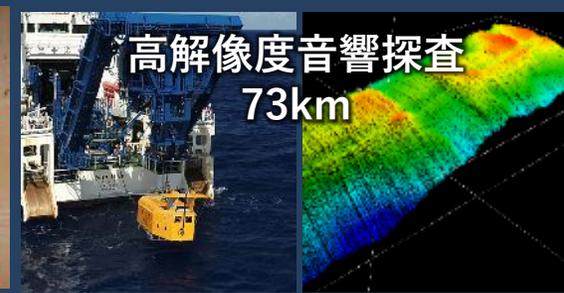
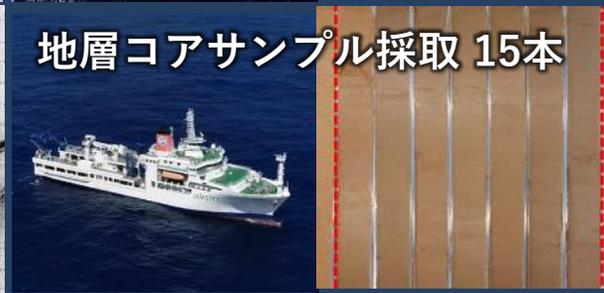


レアアース調査進捗

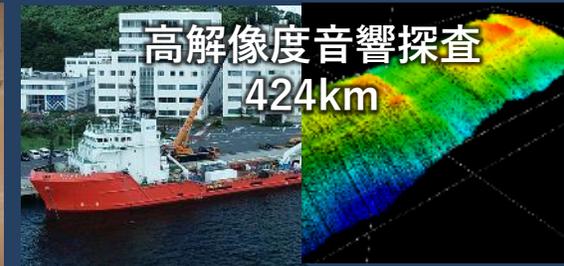
2018年度



2019年度



2020年度



2021年度



17,223km

89本

497km

「しんかい6500」による南鳥島周辺海域海底調査(2022年4月)



「しんかい6500」潜航①



「しんかい6500」潜航②



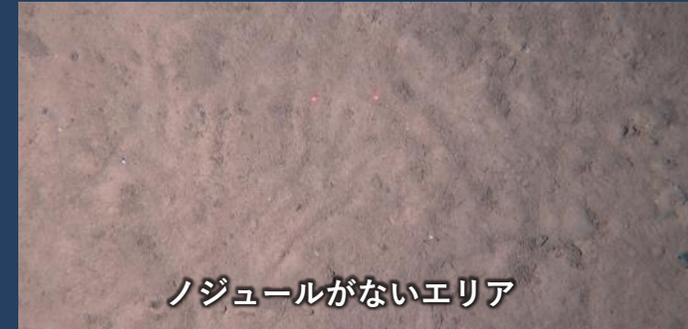
「しんかい6500」潜航③



球体~楕円体のノジュールが賦存するエリア



板状のノジュールが賦存するエリア



ノジュールがないエリア



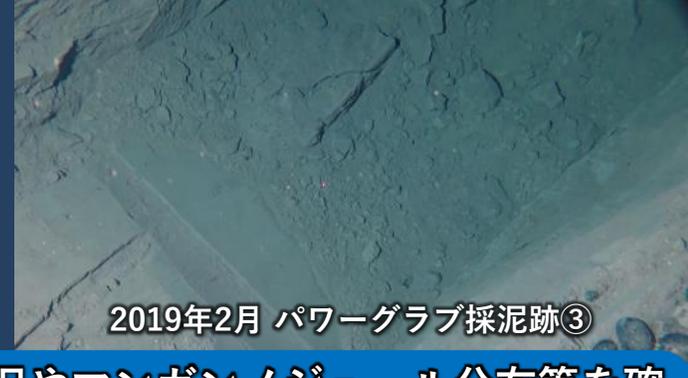
22/04/24 13:10:12
D: 5539m
A: 1m
HD: 027 B: - 01
P: + T: +
Z: 175 F: 135

2019年2月 パワーグラブ採泥跡①



22/04/24 13:10:33
D: 5538m
A: 1m
HD: 030 B: +
P: + T: +
Z: 175 F: 135

2019年2月 パワーグラブ採泥跡②



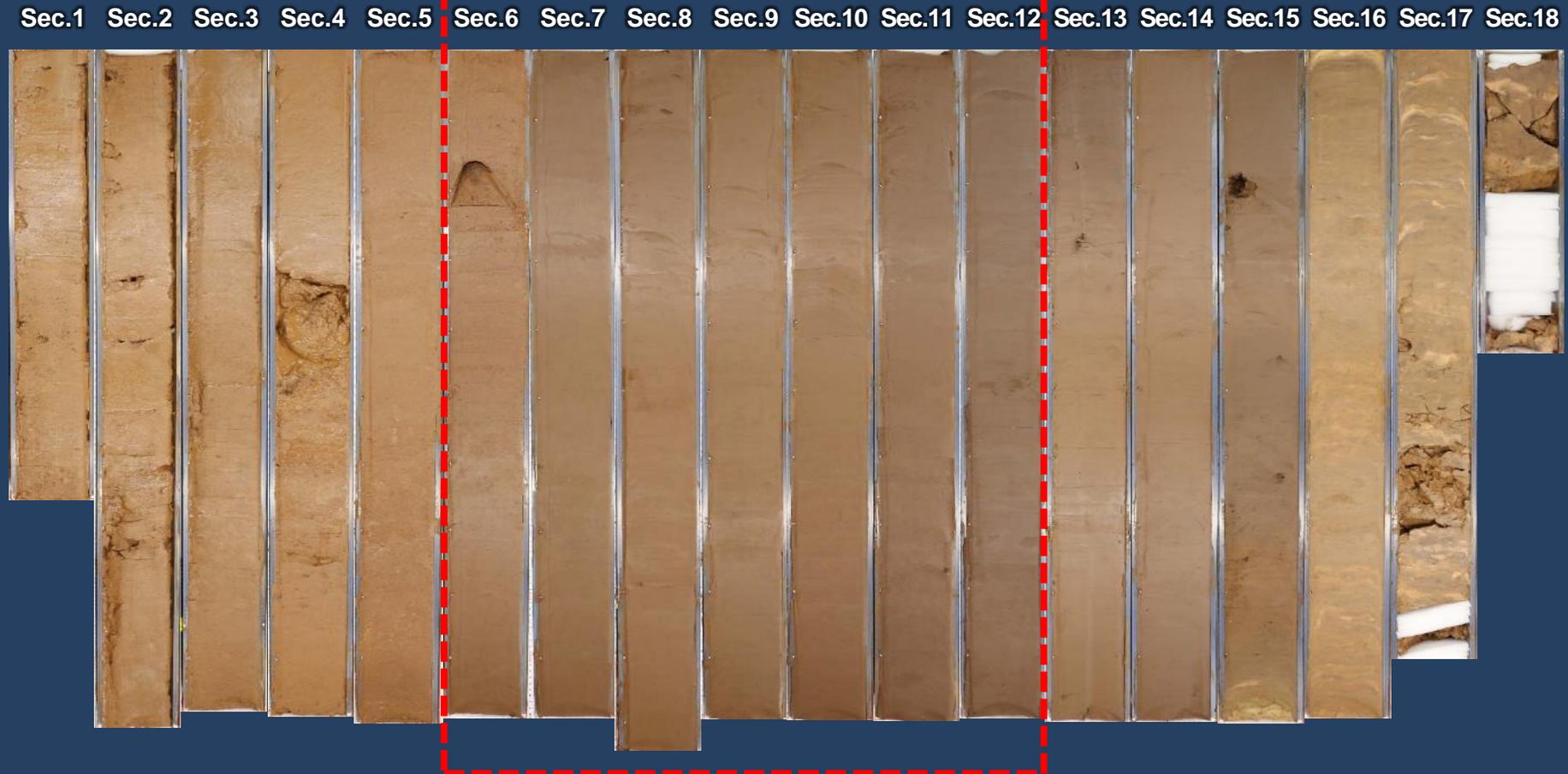
2019年2月 パワーグラブ採泥跡③

しんかい6500で、パワーグラブ採泥跡（2019年2月実施）の状況やマンガンノジュール分布等を確認。将来の開発へ影響を及ぼすような特徴は無かった。
但し、一部エリアではプッシュコアが海底に刺さらない等、海底面下に硬い層が存在することも明らかとなり、開発を進める場合には更なる確認調査が必要と判明。

【動画：2分50秒】 「しんかい6500」による南鳥島周辺海域海底調査(2022年4月)

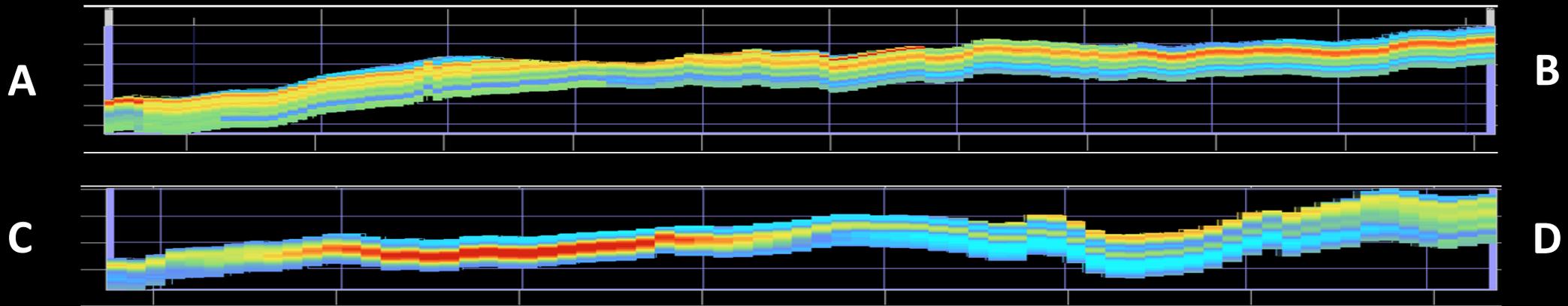
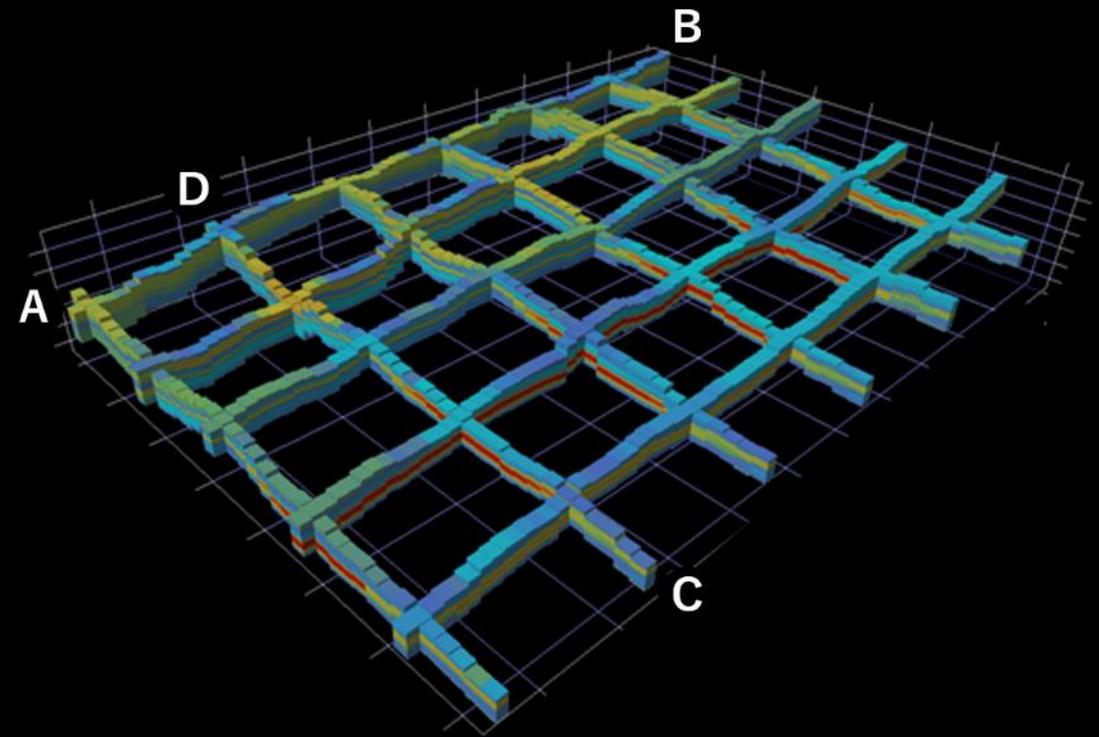
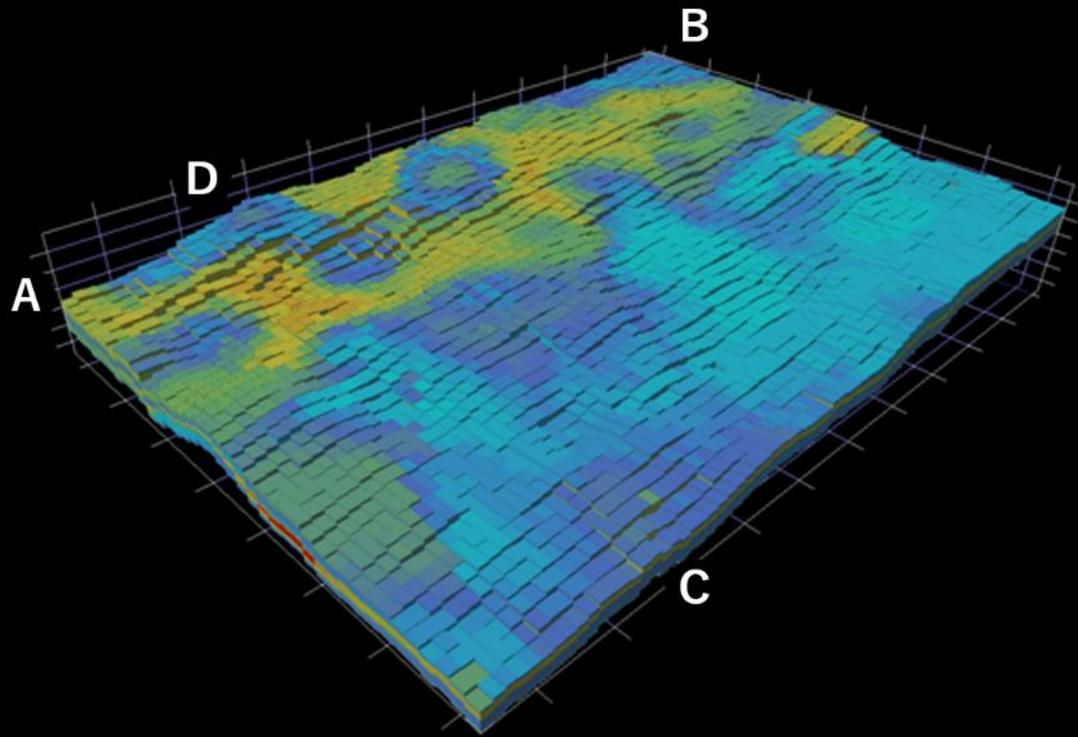


レアアース濃集層の例



色の違い、粒子組成の違い、生物擾乱の有無などで「岩相」の区別ができる

有望開発候補エリア 地球統計学的手法によるレアアース濃集帯3Dマッピング



9.レアアース泥資源量の調査・分析の成果

これまでの成果

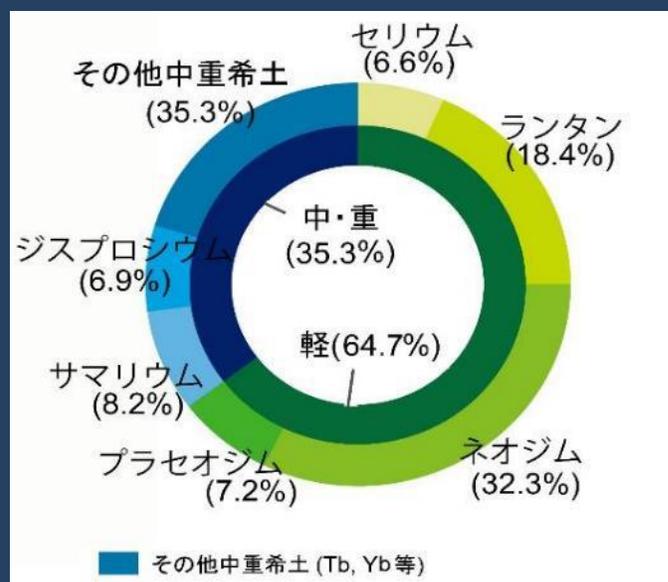
✓ 南鳥島レアアース濃集層の地球統計学的精緻三次元分布図を完成し、有望開発候補地点を選定。

✓ 南鳥島レアアース概略資源量評価を完了産業化が期待される規模のレアアース資源量を確認。

✓ 南鳥島レアアースは重レアアースに富み、また有害物質をほとんど含まないことを確認。

将来の鉱区設定等を見据え、
レアアース資源量評価の高精度化

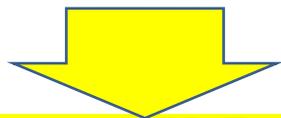
南鳥島周辺EEZ海域の海底から採取したピストンコア試料252kg (wet) から、レアアース元素をシュウ酸化合物として370g精製。(2019年度実績)



精製物Bに含まれる
レアアース元素の含有率

鉱業法関係整備

現行の鉱業法および深海底鉱業暫定措置法において、レアアースは対象の鉱物として定義されていないため、SIP第2期「革新的深海資源調査技術」では、日本のEEZ内に賦存するレアアース泥を海洋鉱物資源として保護するための、**レアアースを鉱業法上の鉱物として定義**するよう、主務官庁である経済産業省へ働きかけてきた。



レアアースを鉱業法に明記

海外からの資源供給リスク低減や風力発電機器や電動車等の普及拡大に伴い、レアアースの需要が増加していく見込みと、近年、我が国の排他的経済水域内でレアアースが確認され、今後、商業的に開発される可能性が出てきている。

したがって、資源を適正に管理し、レアアースの国内生産を円滑化するため、鉱業法の適用鉱物にレアアース(希土類金属鉱)を追加する。*(法改正概要資料より)

国産海洋資源開発に向けた今後の方向性 (2)

- **レアアース泥**については、2013年から2015年にかけて、JOGMECが資源量の調査、生産技術の検証等を実施。**2018年以降、内閣府SIPによる各省連携プロジェクトとして調査・研究を継続中**。技術的な課題も多く、産業化に向けて継続的支援が必要。
- 国内における鉱業の基本的制度を定める鉱業法は、合理的な資源の開発を目的として、経済産業大臣の許可を得た者でなければ、探査・採掘等を実施できないことを定めている。
- これまで国内ではレアアースの開発が想定されていなかったことから、**現行鉱業法においてレアアースは鉱業権(試掘権・採掘権)の設定等の対象外**となっており、**法的に措置しなければ、採掘等が許可なく行われるリスク**が存在する。これらの**国内資源を適正に維持、管理しつつ、適切な開発主体による開発が行われるよう、制度整備が必要ではないか**。

レアアース堆積物
資源ポテンシャル評価
(JOGMEC : 2013年~2015年)

- 我が国の排他的経済水域内で、**高濃度レアアース堆積物の存在を確認**。
- 生産技術開発のための基礎的採泥・揚泥試験や経済性の検討等を通じ、資源としての**ポテンシャル評価を実施**。
- 結果、次の要件を満たした場合には**経済性が見込める可能性を示唆**。
① 高品位の海域で採泥・揚泥
② 品位を高めるため選鉱・製錬技術等の開発
③ 価格が過去最高の水準で20年間維持

課題

- 資源としての賦存連続性や、より正確な品位を確認するための更なる**資源量調査**。
- 採泥から製錬に至る**生産技術システムの経済的・技術的確立**。
- **法制度及び環境影響評価の検討**。

各省連携プロジェクト
「革新的深海資源調査技術」
(SIP : 2018年~2022年)

- **賦存量評価の高精度化**
- **解泥機、揚泥管の設計・開発及び実海域での試験 (2022年度)**
- **我が国が主導した環境影響評価に関するISO規格の発効**
- **ラポレベルでの精製の成功**



16

(2021年12月21日 総合エネルギー調査会・鉱業小委員会資料より)

目 標

- 深海資源の調査効率を向上させるため、水深6,000mまでの海域の調査ができる世界最先端調査システムの開発（JAMSTEC、海上技術安全研究所）

ASV（無人洋上中継機）

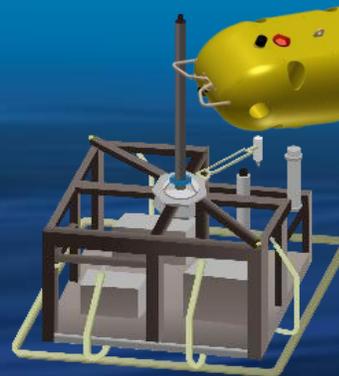


■深海ターミナル技術

- AUVのドッキング・水中充電による5日間以上の長期連続運用
- 必要な要素技術
 - ・ ドッキング・充電技術の開発

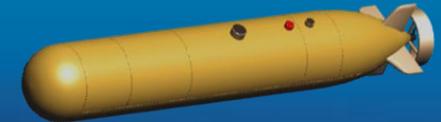
■AUV複数機運用技術

- マルチユーザ音響通信・測位統合装置、隊列制御による複数機運用(最大10機、実証5機)
- 必要な要素技術
 - ・ 複数機通信・測位技術の開発
 - ・ 隊列制御技術の開発
 - ・ 長期無人洋上中継機技術の開発



■探査システムの大深度化

- 水深6,000m級AUVの導入による大深度詳細調査
- 必要な要素技術
 - ・ 大深度運用技術
 - ・ システム技術のキャッチアップ

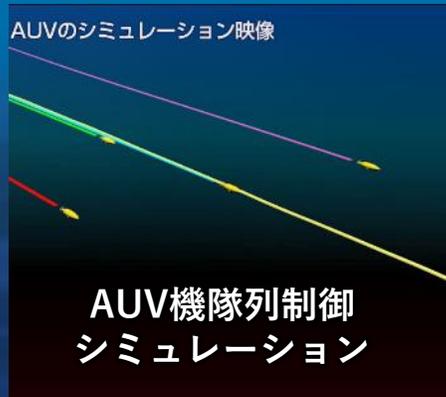


AUV隊列制御の進捗

2018年度



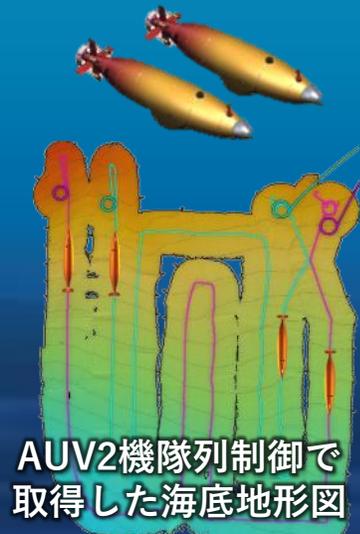
隊列制御
アルゴリズム
制作



2019年度



AUV2機
隊列制御試験
成功



2020年度



AUV3機
隊列制御試験
成功



2021年度



異機種AUV
隊列制御
システム
構築

2022年度

10月実施成功

異機種AUV4機
隊列制御試験



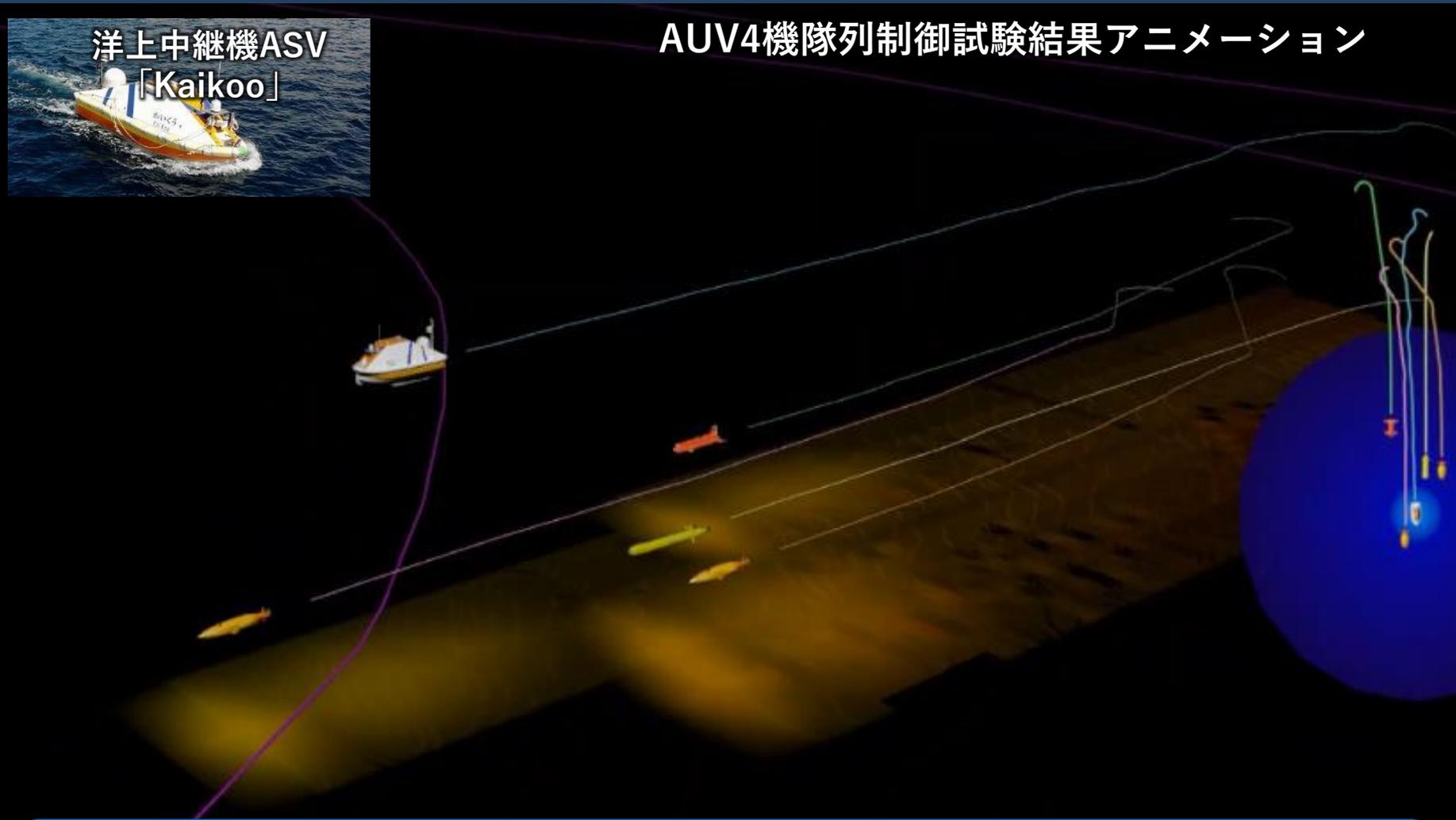
*シミュレーション
でAUV10機の
隊列制御が可能

異機種AUV4機隊列制御による海底地形データ取得に成功（2022年9月）



洋上中継機ASV
「Kaikoo」

AUV4機隊列制御試験結果アニメーション



うみそら研 2号機



うみそら研 3号機



うみそら研 4号機



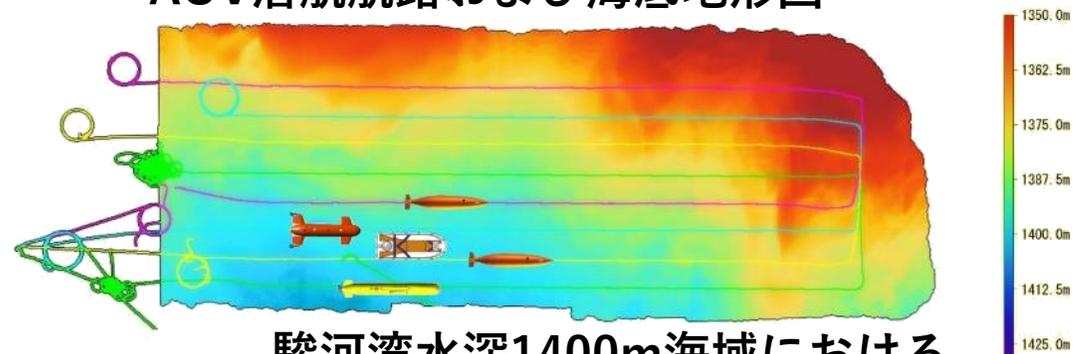
IHI社 AUV

SIP第2期で開発した高性能音響通信・測位統合装置を搭載した洋上中継機ASV1機及び異機種AUV4機で駿河湾沖水深2,000m海域（海底地形図データ取得エリアの水深は約1,400m）の隊列制御試験に成功し、AUV10機運用のための技術的な目途を付けた。

複数AUV基本隊列制御による海底地形観測結果

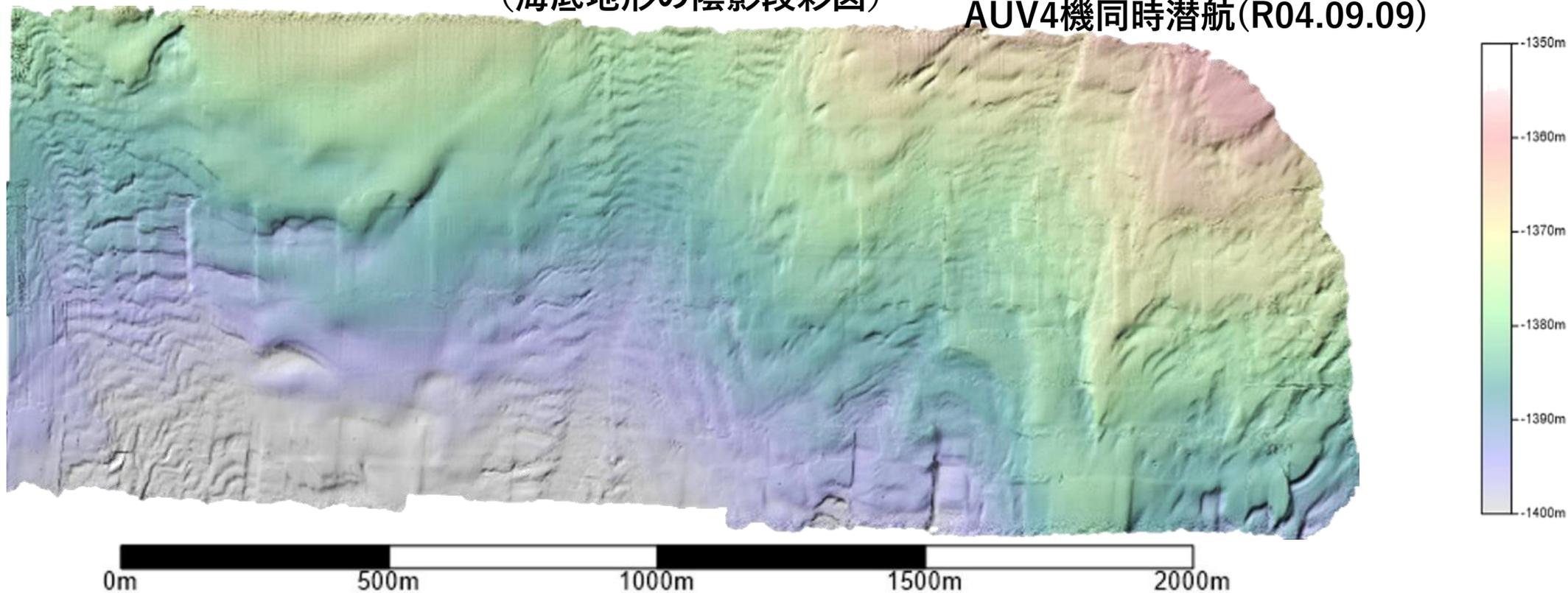
- 異機種のアUV4機を駿河湾北部の水深1400m海域に同時展開し、海底地形の観測を実施
- 海技研が開発した基本隊列制御による4機の同時運用で、効率と信頼性の両立した海底地形の観測に成功

AUV潜航航路および海底地形図

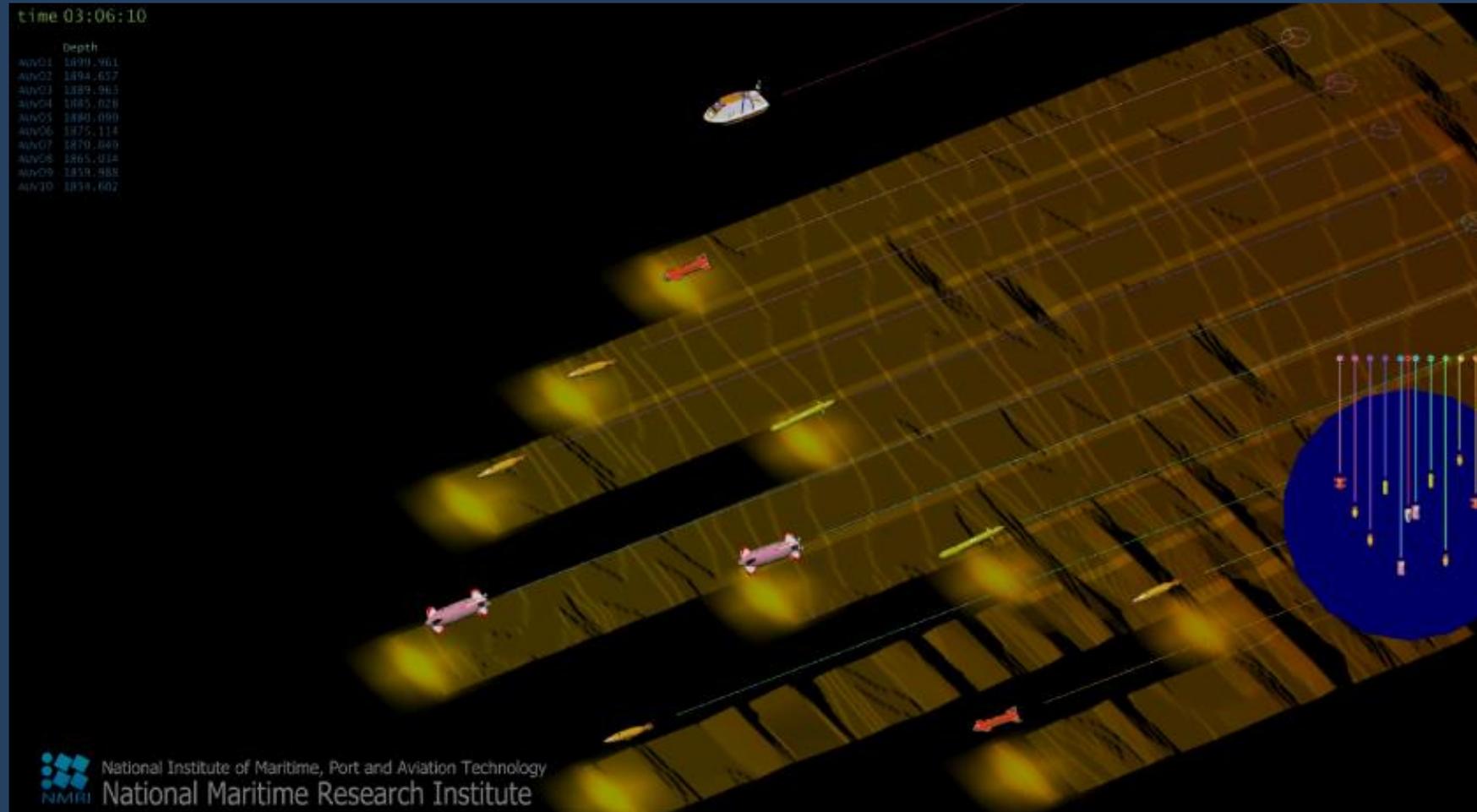


(海底地形の陰影段彩図)

駿河湾水深1400m海域におけるAUV4機同時潜航(R04.09.09)



【動画：33秒】異機種AUV10機隊列制御シミュレーション



深海ターミナルの進捗

2018年度

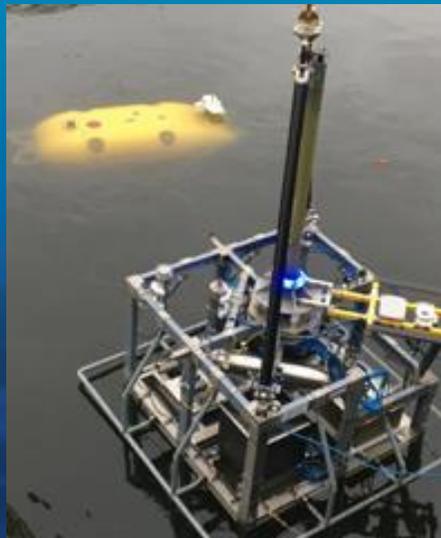


仕様決定
詳細設計
製作開始

2019年度



ドック内試験
に成功



2020年度



浅海域試験
に成功

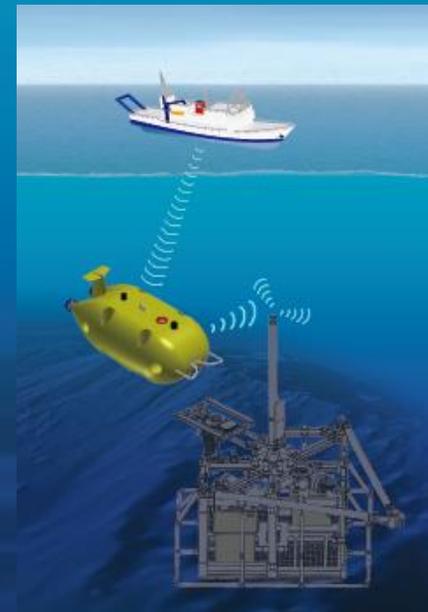
- 無人ドッキング
- 非接触給電
- 光データ伝送



2021年度



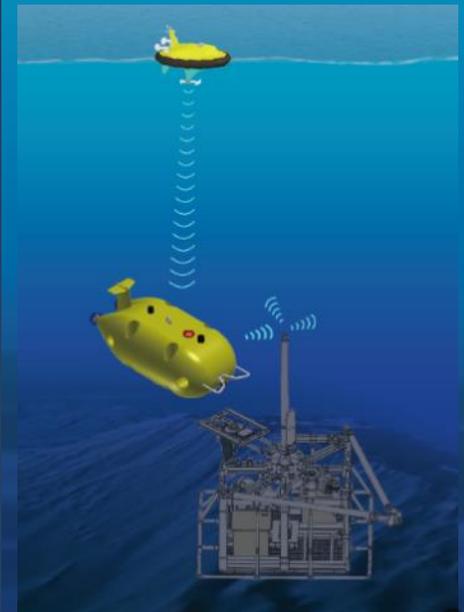
水深1,000m海域
連続運用試験



2022年度

10月ドッキングに
失敗

水深2,000m海域
長期連続
運用試験



サイズ	吊具直立時: 3.0m(W)×3.0m(D)×4.4m(H) 吊具横転時: 3.6m(W)×3.6m(D)×4.1m(H)
重量	空中重量(概算):約3.0t 水中重量(概算):約2.1t
運用期間	5日以上
設置水深	3000m以上(設計は6000m)
充電電池容量	リチウムイオン電池 400Ah(電圧約108V)相当
ドッキング時 給電出力	2kW(非接触給電)
ドッキング時 通信速度	60Mbps以上(光通信)
データストレージ	2TB
追加ペイロード スペース	1m ³
その他	ドッキング AUVおよび通信装置を 搭載 水中における充電のほか、ストレージを 搭載しており、AUVのデータを保存可能

17.テーマ2-1 深海資源調査技術の開発

深海ターミナル浅海域ドッキング試験の様子 2020年10月@沖縄

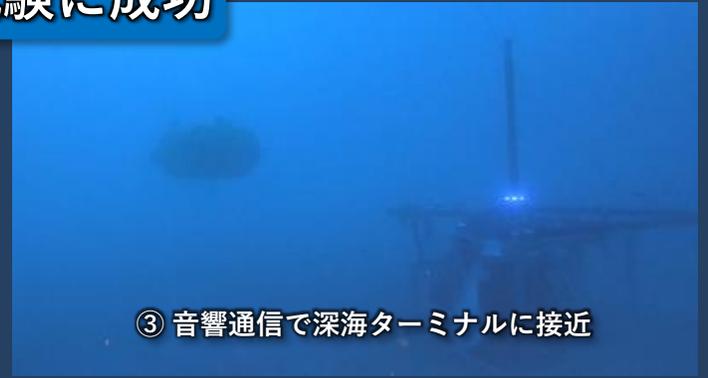
2020年度に既に浅海域でドッキング・非接触充電・光データ伝送試験に成功



① AUVを海中に投入前



② AUVを海中に投入



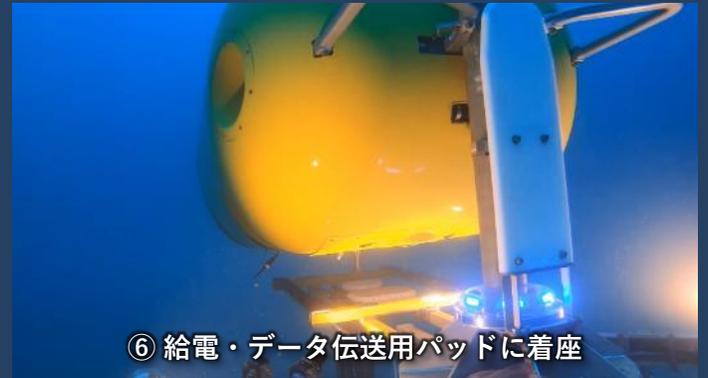
③ 音響通信で深海ターミナルに接近



④ LEDライトで誘導



⑤ 深海ターミナルにドッキング



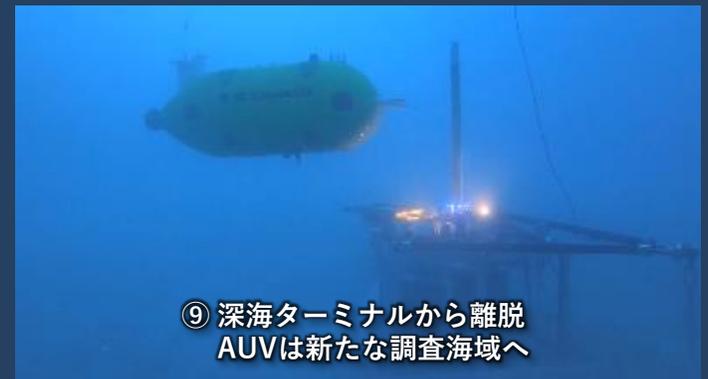
⑥ 給電・データ伝送用パッドに着座



⑦ 非接触充電、データ光伝送
(AUV→ターミナル)

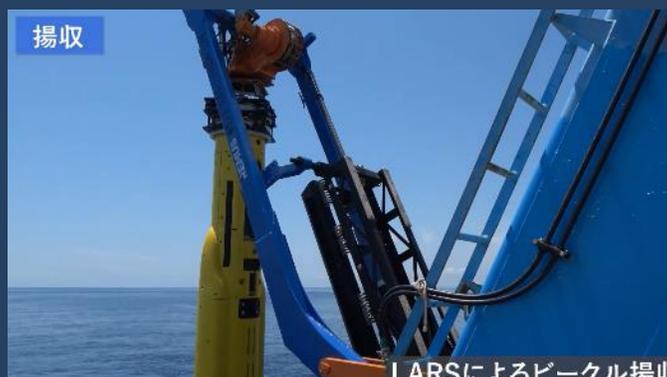


⑧ 給電・データ伝送用パッドから浮上



⑨ 深海ターミナルから離脱
AUVは新たな調査海域へ

AUVの大深度化 NGR6000検収航海 2022年5月、7月（一部未了のため、2023年2月検収航海を予定）



【動画：3分42秒】 AUVの大深度化 NGR6000検収航海 2022年5月



レアアース生産システム開発進捗

水深6,000mからのレアアース泥回収技術の確立

2018年度



約3m³の海底
堆積物採取



解泥
シミュレーション



2019年度



解泥試験実施



レアアース泥
力学分析実施

2020年度



大規模解泥試験



レアアース
生産システム設計

2021年度



揚泥性能確認試験



揚泥管等3,000m
各種ツール完成

2022年度

8月茨城沖成功

海域解泥・揚泥試験

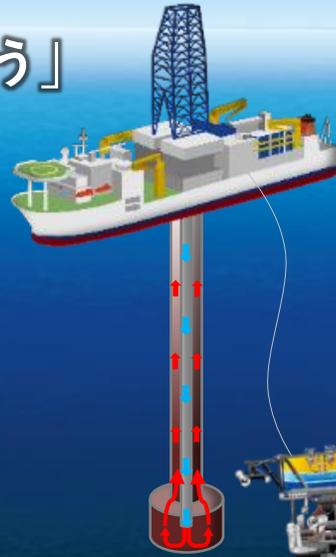


3,000m実海域から
65トン/日の
揚泥・循環試験

令和4年度計画

(2022年6月成功)

「ちぎゅう」

海域循環・作動試験
水深1,000m海域
@駿河湾

ROV

(2022年8月成功)

「ちぎゅう」

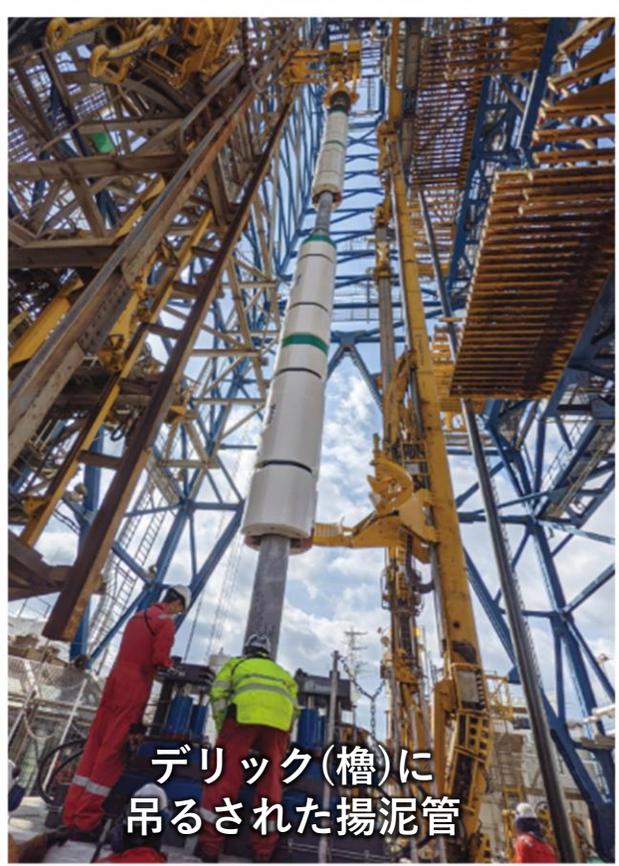
海域解泥・揚泥試験
水深3,000m海域
@茨城沖

ROV

→ 「海域解泥・揚泥試験」で取得された各機器の性能値及び各種パラメータから、水深6,000mからのレアアース泥回収が可能である能力を有することをシミュレーション等で確認

22. 深海資源生産技術の開発

「ちきゅう」を用いた解泥・揚泥試験



- 2022年5月に解泥機等の海底機器が完成し、駿河湾において海域循環・作動試験を実施。機器が設計通りに機能することを確認。
- 2022年8月12日から、茨城沖水深2,470mの海底から、解泥・採泥・揚泥試験を実施し、70トン/日の解泥・揚泥に成功。

【動画：3分46秒】 「ちきゅう」を用いた海域解泥・揚泥試験



SIP第1期の2017年にISOのTechnical Committee 8/SubCommittee 13の委員会に日本側委員によりMarine EIAを専門するworking groupを設置し、4提案を申請し審議が続き、2021年8月に3件の国際標準規格ISOが発行、残りの1件も2022年4月発行済

(ISO規格)	(規格概要)	(状況)
 DIS23730	"General technical requirement on marine environmental impact assessment" 海洋環境影響評価に求められる全般的な技術要件	2022年4月 発行
 DIS23731	"Long-term in-situ imaged-based surveys in deep-sea environments" カメラによる深海での長期現場観測	2021年8月 発行
 DIS23732	"General protocol for observation of meiofaunal community" メイオファウナ群集の観察手法	2021年8月 発行
 DIS23734	"Onboard bioassay for seawater quality monitoring using delayed fluorescence of microalgae" 植物プランクトンによる洋上バイオアッセイ	2021年8月 発行

(ISO 23731)



7680x4320 pixel 高解像度画像データ

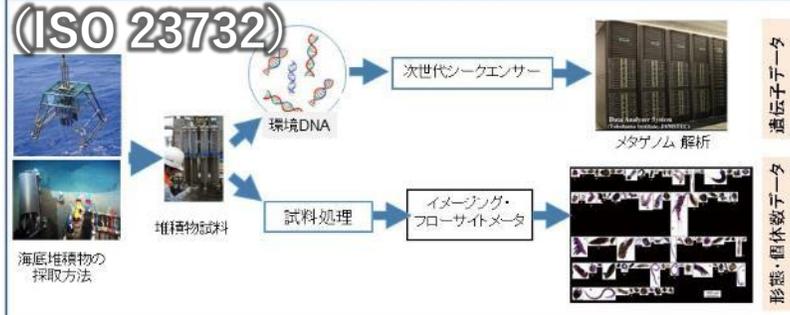
VPPI images from the present cruise

lighting field of Edakko Mark 1

Video record by Edakko Mark 1

映像に出現した生物の頻度分布

(ISO 23732)



環境DNA

次世代シーケンサー

メタゲノム解析

遺伝子データ

増殖物試料

試料処理

イメージング・フローサイトメータ

形態・個体数データ

海底堆積物の採取方法

(ISO 23734)



船内でも扱いやすい凍結保存可能な海産試験株を使用

省スペースな試験システム

迅速な試験・データ解析

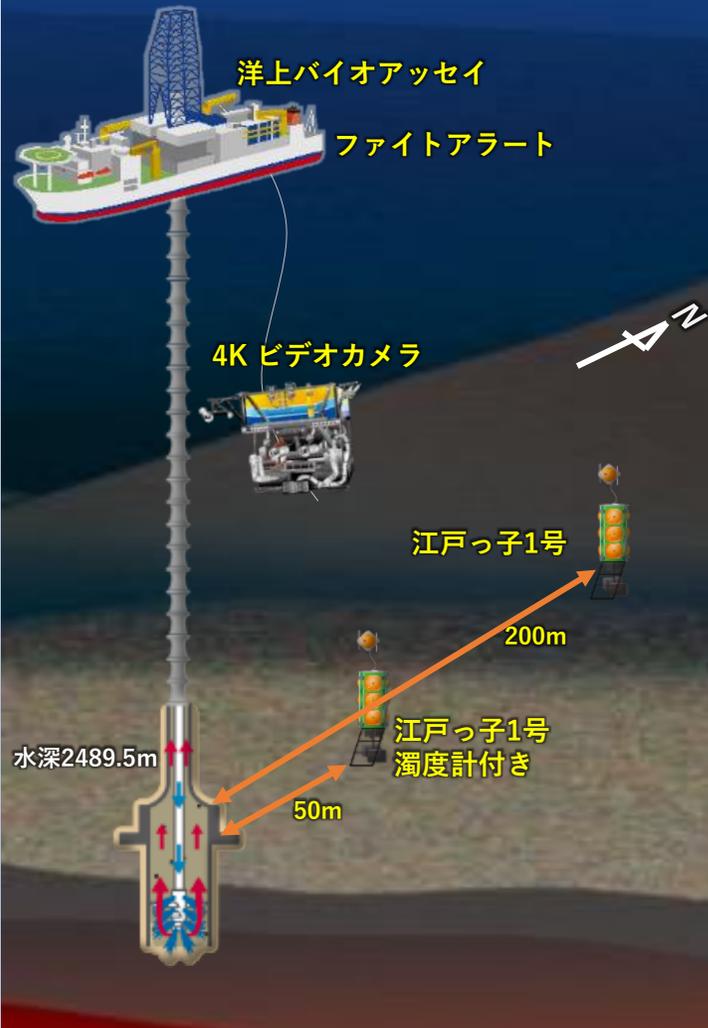
重金属等による水質汚染の有無を洋上で検査し、海洋生物への影響軽減措置を迅速に講じることが可能にする。

国立研究開発法人 国立環境研究所

HAMAMATSU PHOTON IS OUR BUSINESS

「ちきゅう」を用いた解泥・揚泥試験時における環境モニタリング（速報）

解泥・揚泥試験での環境モニタリングのプラン



本年8月の茨城沖での解泥・揚泥試験において、2021-2022年に発行されたISO規格を利用した環境モニタリング手法を、実際の採掘作業を想定して試験実施

船上でのモニタリング（特許出願2020-130016I、ISO 23734: 2021）

- ・ 船上ラボでは光合成活性の測定値を基準した環境モニタリングを実施
ファイトアラートシステム（海水環境を24時間観測）使用
洋上バイオアッセイシステム（海水と泥試料での光合成阻害検査）使用
- ・ 船上における汚染リスク評価実施の可能性確認

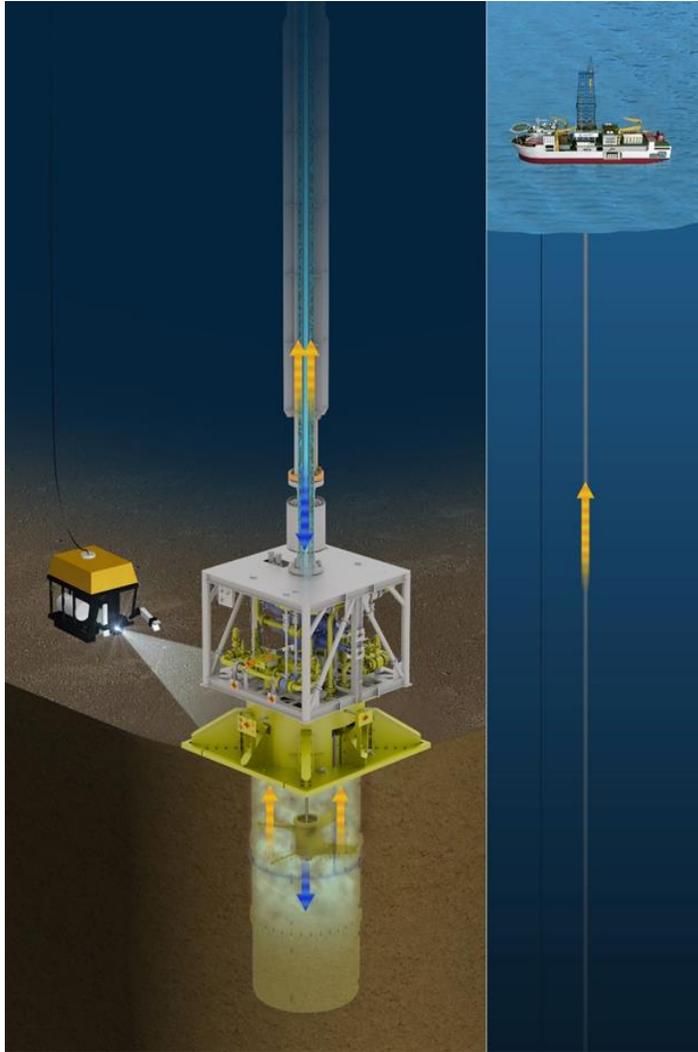
海底でのモニタリング（ISO 23730: 2022, 23731: 2021）

- ・ 解泥・揚泥サイトから50mと200m離れた地点に江戸っ子1号COEDO型を設置し、解泥・揚泥作業で発生する懸濁物の状況と生物群集の動向観測
- ・ ROVに接続された4 Kカメラによる周辺状況記録
- ・ 懸濁物の状況と大型生物の動向から影響評価の可能性を確認



26.世界初の大水深採鉱技術の開発・実証及び

水深6,000mからのレアース泥の効率的・経済的な生産システムの開発・実証



レアース泥の生産システム

第2期SIPまで

- 水深約6,000mの海域でレアース泥生産が可能なシステム開発及び設計
- 実機：解泥機(集泥管を含む)、採泥機構の一部、及び揚泥3,000m製作(補正予算製作)
- 水深3,000mで解泥・揚泥作動性能確認試験実施

(揚泥量)
70トン/日実績

次期SIPでは

- 南鳥島沖水深6,000mでのレアース泥の生産実証試験及び世界初の大水深採鉱技術の開発・実証
- レアース泥の効率的・経済的な生産システムの開発
- 経済性、環境影響、深海オペレーション等を総合的に解決した事業化のモデルを検討

(揚泥量)
350トン/日規模(暫定)

* 下部揚泥管3,000mの製作予算(60.8億円)の補正予算での内示
製作期間1.5年、納入時期2024年末(見込み)

目 標

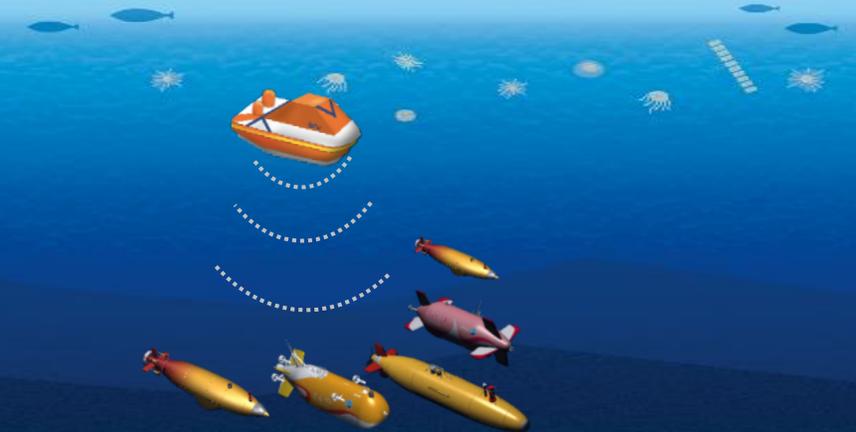
深海環境利用を含む深海鉱物資源開発関連事業

- レアアース分離製錬試験を実施し、産業化に不可欠な選鉱・精錬プロセスの具体的なコスト削減案を策定
- 最終製品への試験的利用
 - ➔ 南鳥島レアアース泥からネオジム磁石製造



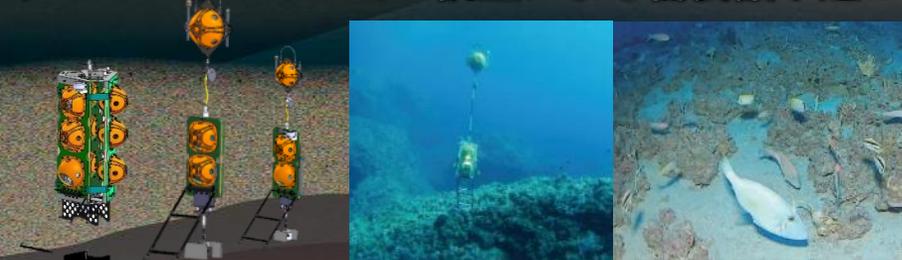
海洋ロボット調査技術事業

- 技術移転を進めた上で高付加価値の新たな調査計画を検討



海洋環境調査技術事業

- 江戸っ子1号ラインナップ化、コスト低減
- デモンストレーション調査による需要掘り起こし



南鳥島周辺海域環境モニタリング

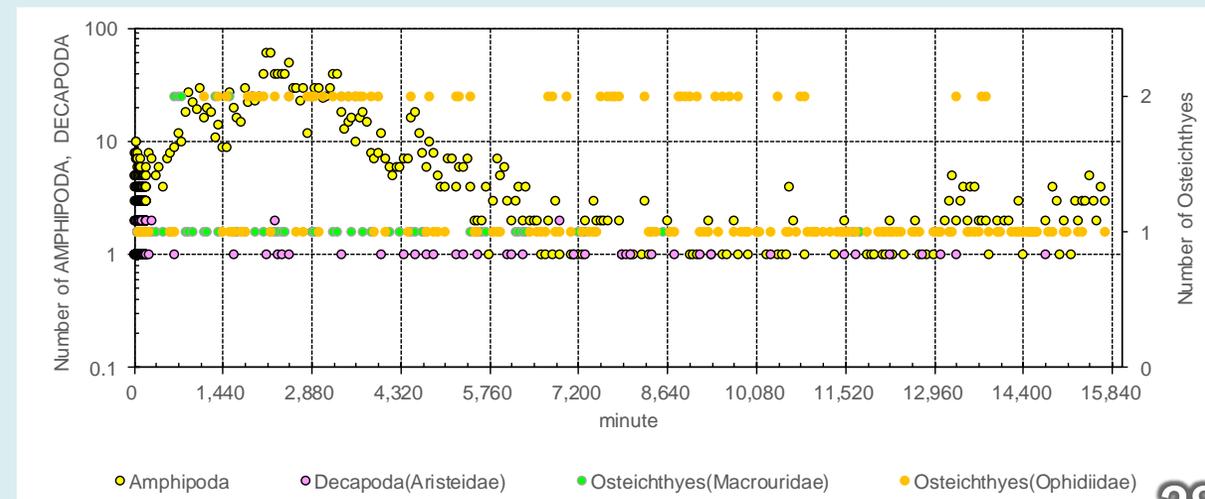
- しんかい6500、江戸っ子1号による南鳥島周辺海域環境調査
- 南鳥島周辺海域における環境ベースライン調査結果取纏め



- 太平洋島嶼国研修・人材育成
- 深海利用・異分野展開（最終成果報告）
- 国際標準化（2022年4月に4件目が発行）

28.テーマ3：南鳥島周辺海域 江戸っ子1号365型による長期観測

- 1年間以上の長期映像観測に対応するよう、江戸っ子1号365型を開発
 - 2019～2020年、2020～2021年にかけて、南鳥島周辺海域で複数回の長期観測実施
- 世界で初めて水深5,500m付近の長期（2年間）映像観測に成功
- 各種深海鉱物資源開発に係る環境影響評価手法として利用可能



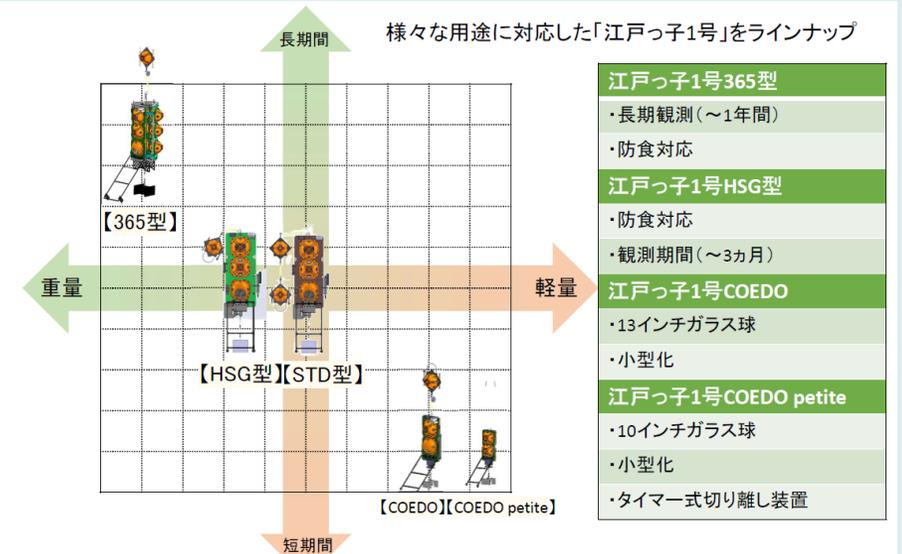
29.テーマ3：COEDO実証試験・事業化検討

- **低コスト運用が可能な小型化した江戸っ子1号を開発（COEDO/COEDO Petite）**
- 2021年以降に鹿児島県口之島、沖縄県沖縄本島・石垣島、千葉県、北海道でデモ調査実施

- **新たなニーズの掘り起こしを実施中**
- **深海に限らない、沿岸域での新たな環境モニタリング技術・手法として提案中**



亜熱帯浅海域での調査状況と多様性に富んだ魚種のモニタリング



江戸っ子1号の多角的展開に向けて

江戸っ子1号365型	江戸っ子1号HSG型	江戸っ子1号COEDO 江戸っ子1号COEDO petite
【設置作業】		
		
専用架台やクレーンが必要	クレーンが必要	人力で設置作業が可能
【回収作業】		
		
専用架台やクレーンが必要	クレーンが必要	人力で回収作業が可能

30.テーマ3：環境影響評価手法の普及・国際的取り組み（これまでの活動実績）

海洋環境モニタリングのための新技術の移転や、持続可能な海洋の活用支援のため、太平洋島嶼国技術者や若手研究者を育成する取り組みを進めている。

(年度)	(内 容)	(参加状況)
2018年度	2019年3月@東京 海洋環境モニタリング研修	太平洋島嶼国 4か国8名参加 フィジー サモア トンガ ミクロネシア
2019年度	2019年10月@東京 海洋環境モニタリング研修(第1回)	太平洋島嶼国 4か国5名参加 フィジー サモア トンガ ミクロネシア
2019年度	2019年10月~11月@東京 海洋環境モニタリング研修(第2回)	太平洋島嶼国 3か国4名参加 ツバル キリバス マーシャル諸島 +国内大学2名参加
2019年度	2020年2月26~27日@フィジー 対フィジー官民合同経済ミッション	南太平洋大学USP(フィジー) で独自セミナー開催 現地政府機関・大学関係者等50人近くが参加
2020年度	2020年9月@オンライン 国内大学生向け海洋環境研修	国内大学生24名参加
2021年度	2021年6月21~25日@オンライン 環境モニタリングセミナー開催	太平洋島嶼国 4か国6名参加 フィジー サモア トンガ マーシャル諸島 +国内大学生等30名参加
2022年度	2022年11月21~25日@オンライン 環境モニタリングセミナー開催	11月21日~25日 太平洋島嶼国、国内関係官庁、大学、企業



2022年度 海洋環境モニタリングセミナー（11月21～25日開催）

SIP On-line Seminar 2022 資料3

Marine Environmental Monitoring for Exploitation of Marine Resources



ABOUT THIS WEBINAR

Our deep-sea environment webinar series brings experts together to discuss marine environmental assessments and monitoring, in order to support sustainable use of marine resources. This webinar is open to everyone interested/associated with the topic.

WHAT YOU WILL LEARN

After this one-hour session, participants will have an overview of:

- Robust environmental monitoring techniques developed through a Japanese government deep-sea initiative
- International guidelines and protocols on how to monitor the impact of exploration in the ocean's depths
- Compact, user-friendly and inexpensive systems for monitoring marine ecosystem.

Date 21st-25th November 2022 available on-demand
Language: English (No interpreter)

REGISTER HERE <https://????????????????>

We will send you an access code to enter the webinar room. Participants are welcome to post questions through Q&A form. Answers will be provided on 25th November.

CONTACT US for more detail ▶ info-sip2@jamstec.go.jp

Organized by SIP Ocean Program promoted by the Cabinet Office of Japanese government
 Supported by International Organization of Pacific Islands Centre (PIC)



PROGRAM

Presentation 1 (Recorded 15min)



Best practice of marine environmental impact assessment and monitoring

Dr. YAMAMOTO Hiroyuki, Principal Researcher, JAMSTEC

Presentation 2 (Recorded 15min)



Detection of ecotoxic effects using onboard bioassay system

Dr. KAWACHI Masanobu, Head Researcher, National Institute for Environmental Studies

Presentation 3 (Recorded 15min)



Phyto-Alert System for monitoring surface water quality and safety based on in situ phytoplankton health

Dr. KOSHIKAWA Hiroshi, Head Researcher, National Institute for Environmental Studies

Presentation 4 (Recorded 15min)



Observation of seabed exploitation using Edokko Mark 1

Dr. MIWA Tetsuya, Principal Researcher, JAMSTEC

Presentation 5 (Recorded 15min)



International standards on marine impact assessment for seabed exploration and exploitation

Prof. YOSHIDA Koichi, Visiting Professor, Yokohama National University

OVERVIEW

Since 2015, the Ocean Program under the Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP) which is a leading project promoted by the Cabinet Office of the Japanese government has annually continued the science seminars. The Pacific Islands have cooperated with the seminar to share the knowledge especially on marine environmental assessment and monitoring. Japan and Pacific Island countries are both maritime nations embraced by the vast Pacific Ocean. We are facing common challenges in enjoying the blessing of the ocean while conserving the marine environment. In order to realize the sustainable use of ocean resources for economic growth and environmental conservation at the same time, it is necessary to monitor the physicochemical and ecological conditions of marine environments, which should be carried out using best practice techniques. In this on-line seminar, we will introduce the monitoring techniques advanced in the SIP Ocean program and its practical use for exploitation of marine resources.

「江戸っ子1号」等による海洋環境モニタリング機会を利用した深海環境利用の公募課題実験を実施

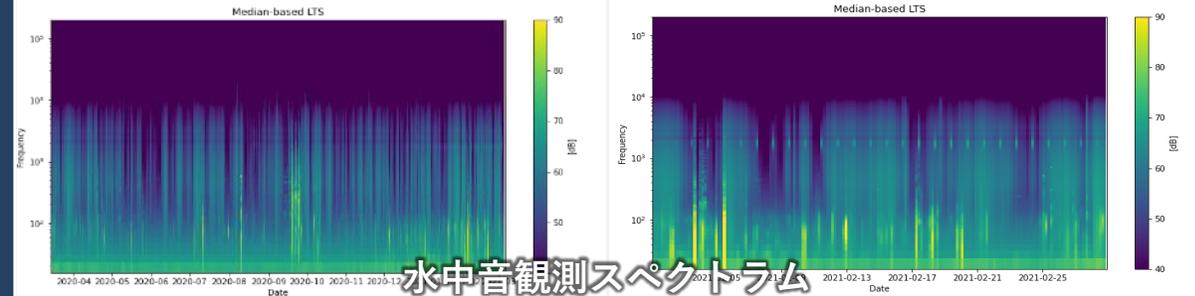
生分解性プラスチック分解試験 (日本バイオプラスチック協会)



試験サンプル

進捗状況を報告

「江戸っ子1号」観測プラットフォーム化 (KANSOテクノス)



水中音観測スペクトラム

観測項目として注目されている水中音響(長期・短期)の観測に成功
深海におけるベースラインとなるバックグラウンド音を得た

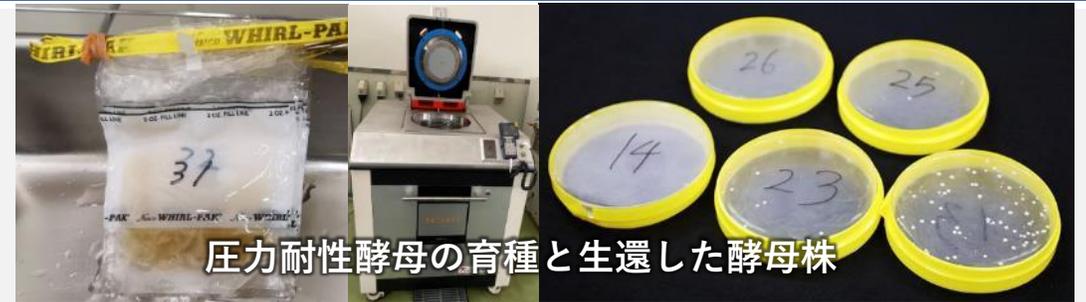
海面と深海を結ぶ大型運搬装置による深海処理 (アイディールブレン)



試験に用いた装置と試験サンプル

4,000m、6,000mへ設置・回収のロジスティクスを実証
腐敗を抑え、食品等を海底で長期間保持が可能。産業への展開。

酒造酵母の深海環境滞在 (高知県酒造組合)



圧力耐性酵母の育種と生還した酵母株

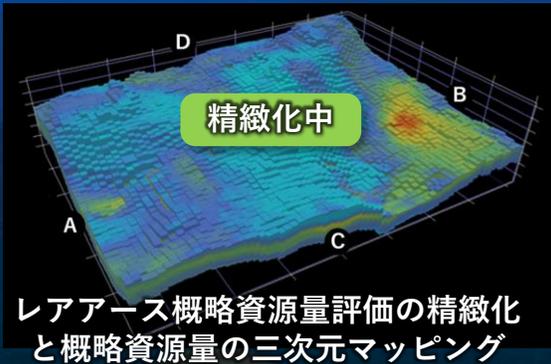
耐圧株を育種して4か月滞在(6,000m)
生還14株6種類の酵母で「宇宙深海酒」の醸造を開始

33.第2期海洋プログラムのまとめ

テーマ1

レアアース泥を含む海洋鉱物資源の概略資源量の調査・分析

レアアース概略資源量評価完了



6,000m級AUVによる本格的な高解像度海底下音響探査

AUVの大深度化
NGR6000検収継続中

→ 5月しんかい6500による代替海底面調査実施

テーマ2-1

深海資源調査技術の開発

AUV複数運用技術
異機種AUV4機の隊列制御運用試験
AUV5機 → AUV4機へ変更



9月AUV4機隊列制御試験成功



10月ドッキング失敗
深海ターミナル
水深2,000m連続運用試験

テーマ2-2

深海資源生産技術の開発



5月循環・作動試験成功

海域循環・作動試験
(水深1,000m)

海域解泥・揚泥試験
(水深3,000m)

テーマ3

深海資源調査・開発システムの実証



各種深海試験完了
成果取纏中

(異分野展開)
生分解プラスチック深海分解試験等
サンプル回収・分析評価

(事業化検討)

- 深海環境利用を含む深海鉱物資源開発関連事業
- 海洋ロボット調査技術事業
- 海洋環境調査技術事業



江戸っ子

南鳥島長期環境モニタリング完了
国際標準規格ISO4件発行

廉価で高機能化した「江戸っ子1号」による長期環境モニタリング
(水中騒音、濁度測定等)

34.設定されているターゲット領域（次期SIPの課題候補 2023.4～2028.3）

目指す社会像

総合的な安全保障の実現

開発した各技術の産業化

解決すべき社会課題

- ・持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する（SDGsの14）
- ・総合的な安全保障の実現/我が国の安全保障をめぐる環境は一層厳しさを増している（科技イノベーション基本計画）
- ・宇宙空間や海洋空間における人間活動の活発化に伴う脅威（科技イノベーション基本計画）

レアアース等の鉱物資源の確保、サプライチェーン確立

EV等

- ・気候変動への対応
- ・CO₂排出削減目標の達成

次期SIP課題候補

【5 海洋安全保障プラットフォームの構築】
世界有数の海洋国家である我が国にとって安全保障上重要な海洋の保全や利活用を進めるため、海洋の各種データを収集し、資源・エネルギーの確保、気候変動への対応などを推進するプラットフォームを構築する。

海洋資源の利活用

安全保障上重要な海洋の保全や利活用

海底の利活用

海洋の各種データの収集技術確立

レアアース開発技術

- ・高精度資源量調査
- ・鉱業法に基づく鉱区設定
- ・大水深採鉱技術の開発・実証
- ・一貫生産システムの開発・実証

必要と考えられる基盤技術、共通システム、ルールなどの例

- <事例> ※次期SIPターゲット領域有識者検討会議の有識者や委託調査等で得られた事例。
- 国内での環境観測・計測機器の開発
 - 観測・操作AUVシステム
 - 海洋上のデータ通信インフラ
 - 海洋に閉じない地球観測データPF
 - 海洋デジタルツイン
 - 大水深採鉱技術、レアアース泥からの抽出技術
 - 大規模CO₂貯留・固定化技術
 - 海中CO₂回収技術、海中CO₂センサ技術、CO₂シミュレータ
 - 国際的枠組みとの整合
 - 水産資源との連携
- : 本提案で具体化しようとしている取組

海洋玄武岩へのCO₂貯留・固定化の基礎調査研究

- ・玄武岩海山への大規模CO₂貯留・固定化技術（貯留性、鉱物化、遮蔽性）の検討評価

自律型無人探査機（AUV）等の技術開発

- ・常時連続的なモニタリング調査・海洋環境データ取得技術
- ・AUVの長期稼働と観測一次データ貯留を可能とする深海ターミナル技術
- ・AUVの協調群制御技術

環境影響評価技術開発

- ・利用可能な最良の技術を導入した国際標準の調査とモニタリングの実施
- ・深海の環境影響評価システムの「ベストプラクティス」を目指す

35. 課題候補の全体像

安全保障上重要な海洋の保全や利活用を進める海洋安全保障プラットフォームを構築



海上保安庁HPより

※南鳥島周辺の海域には、大規模なレアアースの資源量が確認されており、巨大かつ安定している玄武岩海山が存在するため、地球深部探査船「ちきゅう」やAUV等の機器を用いて一体的に研究開発を行うプラットフォームを構築





ご清聴ありがとうございました