

第6回海洋資源開発技術プラットフォーム会合
ご説明資料

無断転載禁止

2022年4月25日

「SIPの進捗状況と今後の展開」

～新たなるCCSへの取り組み～



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

(兼) 日本CCS調査株式会社 顧問

1.SIP第2期 革新的深海資源調査技術

概要

SIP第1期「次世代海洋資源調査技術」(2014~2018年)における水深2,000m以浅の海底熱水鉱床を主な対象とした成果を活用し、これらの技術を段階的に(Step by Step)発展・応用させ、基礎・基盤研究から事業化・実用化までを見据え、2,000m以深での深海資源調査技術、回収技術を世界に先駆けて確立・実証するとともに社会実装の明確な見通しを得る。

課題の意義

南鳥島EEZ内の深海にはレアアース泥の濃集帯が存在し、特に **(中国南部及びミャンマーに) 偏在する重レアアース類を含むことが知られている。** 資源に乏しい我が国が、自国EEZ内に存在する海洋鉱物資源の効率的な調査手法を確立し、同時に将来の生産に向けて、その生産技術を確立することはエネルギー安全保障に資する取り組みである。

日本周辺の海底資源の分布

浅海 我が国の排他的経済水域の海底は、世界有数の海底鉱物資源に富む海域

SIPで行った仔細な資源量調査の結果、開発に適している **レアアース濃集帯の分布状況が明らかになりつつある。** 水深5,000~6,000mに賦存するレアアース泥の生産技術確立は、技術的難易度が高いが、産業を支える希少資源の安定供給の観点から将来に向けて **国家として推進すべき課題** である。

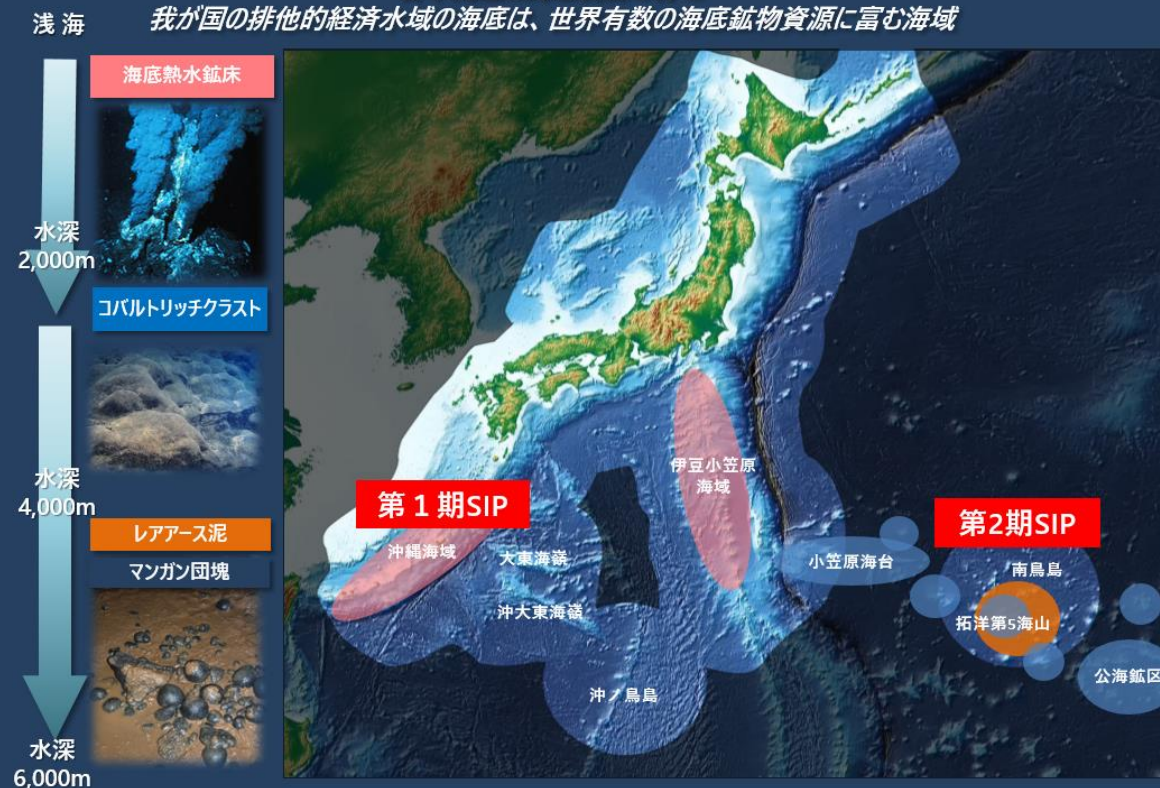
推進体制

テーマ1 レアアース泥を含む海洋鉱物資源の資源量の調査・分析

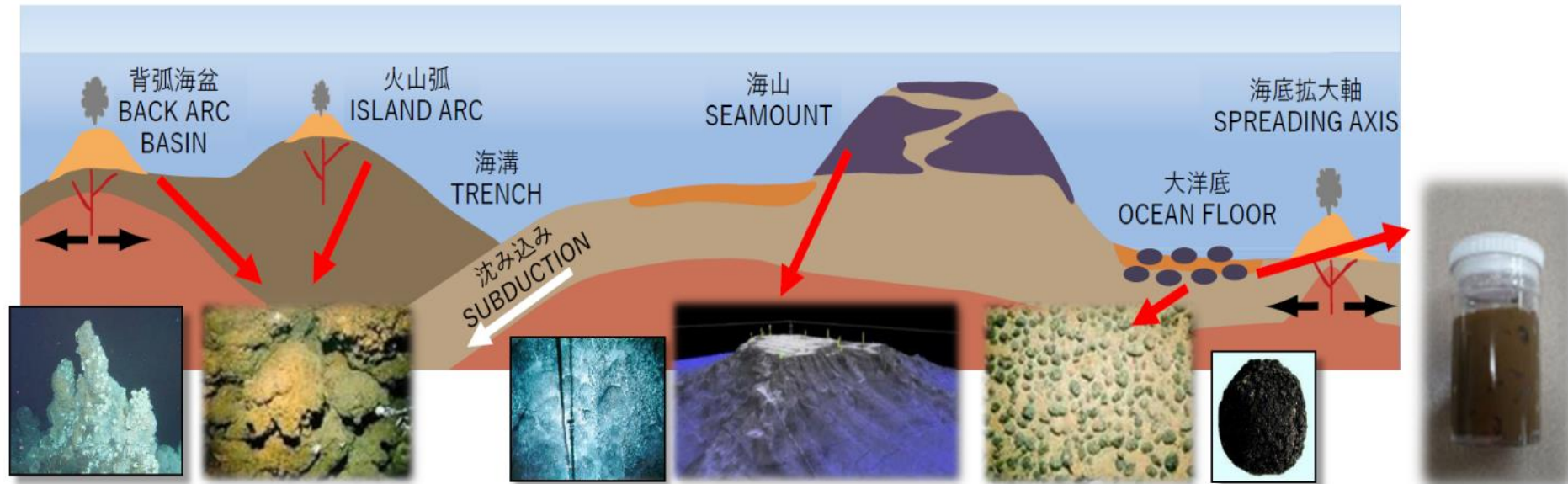
テーマ2-1 深海資源調査技術の開発

テーマ2-2 深海資源生産技術の開発

テーマ3 深海資源調査・開発システムの実証



2.海洋鉱物資源の種類



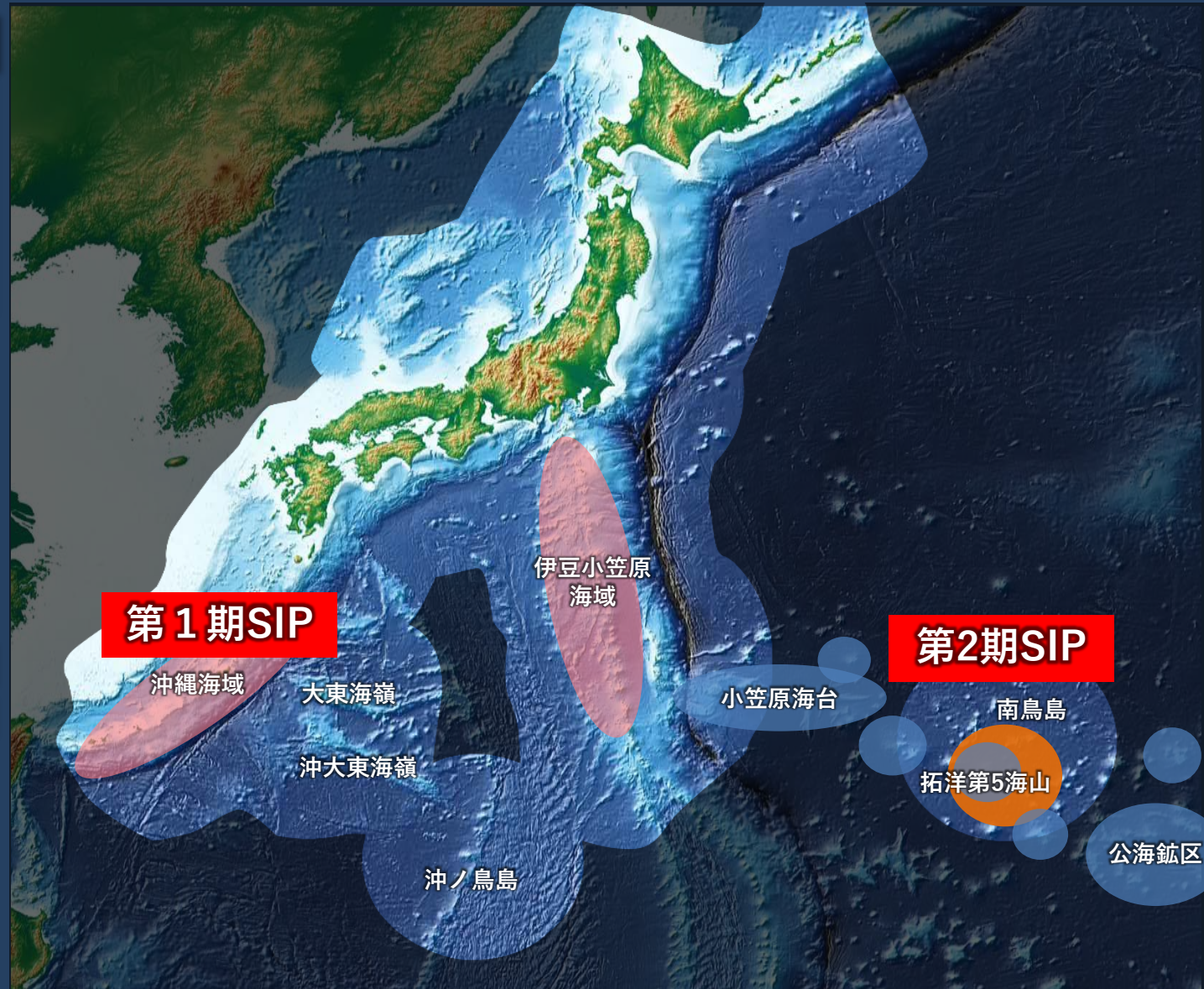
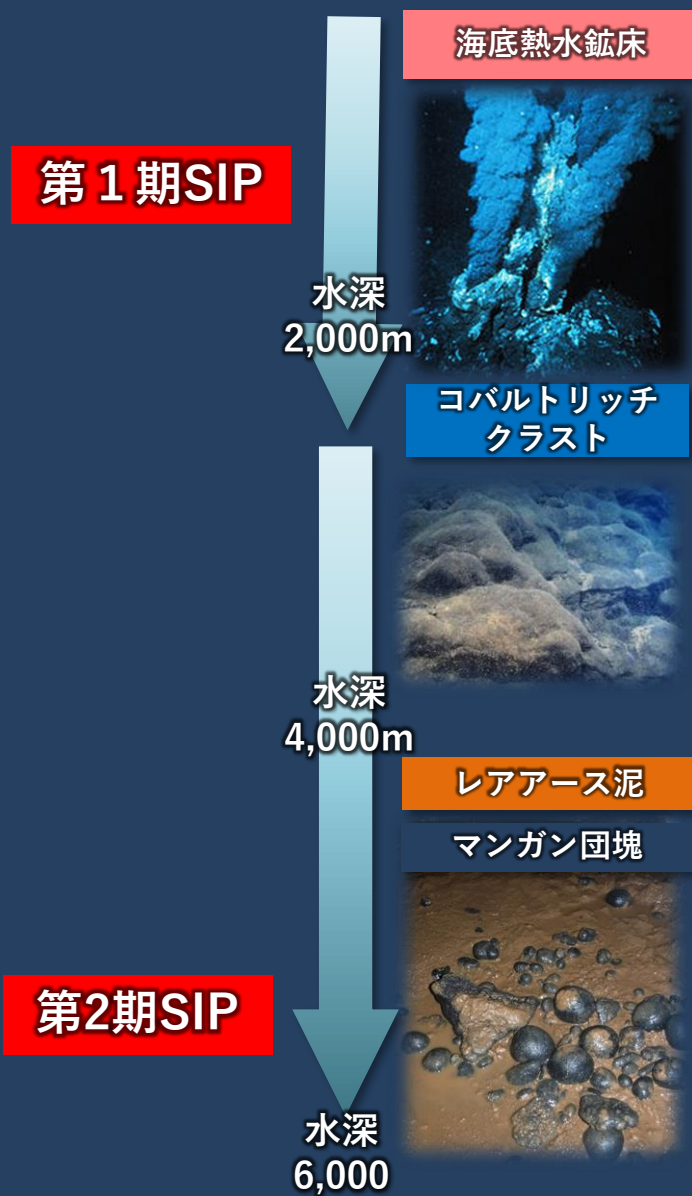
	海底熱水鉱床	コバルトリッチクラスト	マンガン団塊	レアアース泥
特徴	海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできたもの	海山斜面から山頂部の岩盤を皮殻状に覆う、厚さ数cm～10数cmの鉄・マンガン酸化物	直径2～15cmの楕円体の鉄・マンガン酸化物で、海底面上に分布	海底下に粘土状の堆積物として広く分布
賦存海域	沖縄、伊豆・小笠原(EEZ)	南鳥島等(EEZ, 公海)	太平洋(公海)	南鳥島海域 (EEZ)
含有金属	銅、鉛、亜鉛等(金、銀も含む)	コバルト、ニッケル、銅、白金、マンガン等	銅、ニッケル、コバルト、マンガン等	レアアース(重希土を含む)
開発対象の水深	700m～2,000m	800m～2,400m	4,000m～6,000m	5,000m～6,000m

3.海底鉱物資源とその意義

日本周辺の海底資源の分布

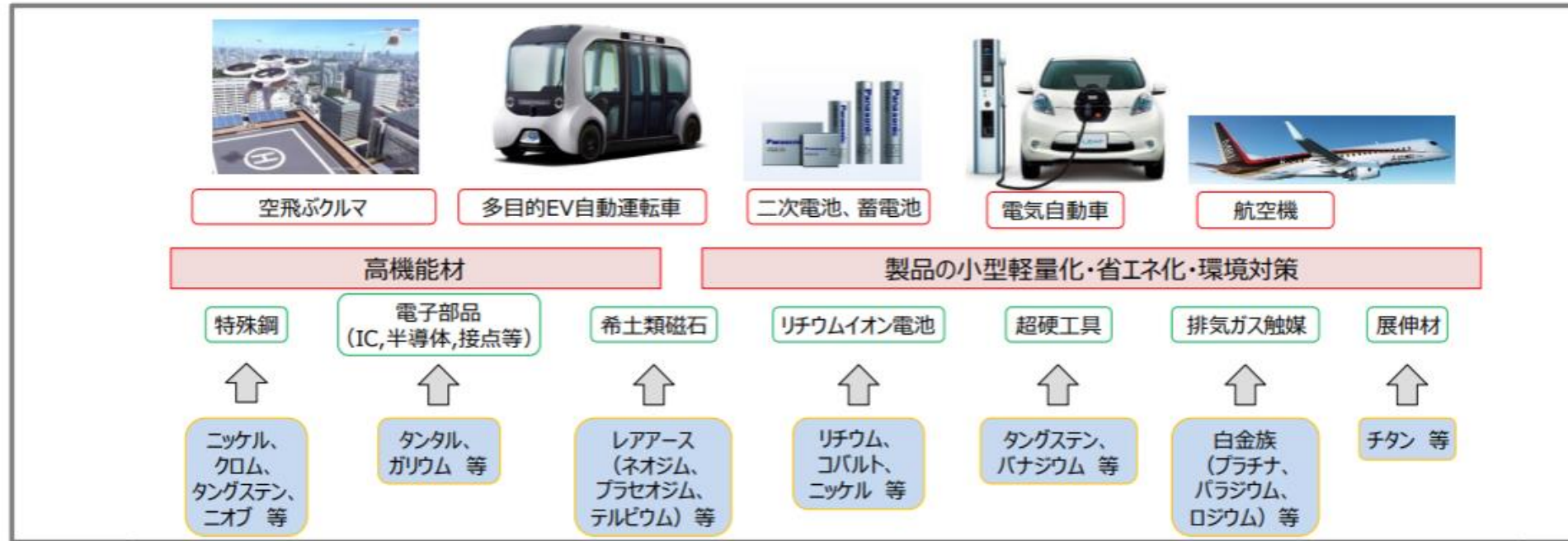
我が国の排他的経済水域の海底は、世界有数の海底鉱物資源に富む海域

浅海



4.レアアースの使途

- デジタル化・グリーンシフトの中で、**先端産業において必要不可欠なレアメタルの安定供給がますます重要に**。一方、レアメタルは鉱種ごとに、**物理的・科学的特性や市場規模・価格・主要生産国等も多様**。
- カントリーリスク、需要の見通し等の観点からリスクを定量的に把握して類型化するとともに、**鉱種ごとに重点を置くべき政策ツール等を整理する**。また、**特定国に対するサプライチェーン上の依存を避けるため、国際協力を推進し、戦略的なレアメタル確保を推進**。



*レアアースは、レアメタルのうちの17元素で、希土類元素である。主にスカンジウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、サマリウム、イットリウム、ネオジウム、ジスプロシウム等である。

鉱種ごとの特性に応じて重点政策を整理 ⇒ 「鉱種戦略」の策定

改正JOGMEC法を踏まえた
上～中流支援の強化

メリハリのある備蓄制度
への見直し

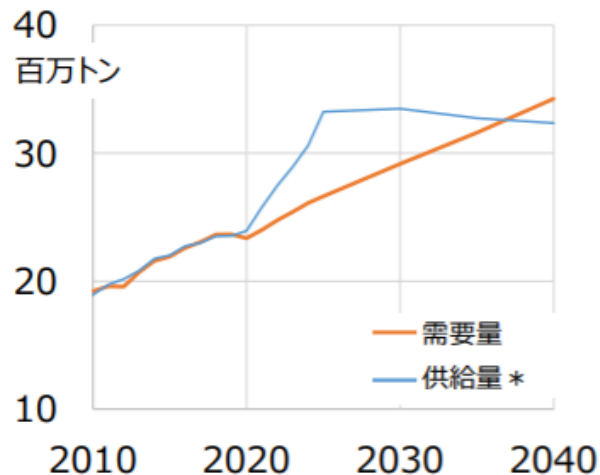
レアメタルにおける
国際協力体制の構築

産業基盤や技術基盤の
強化とリサイクルの促進

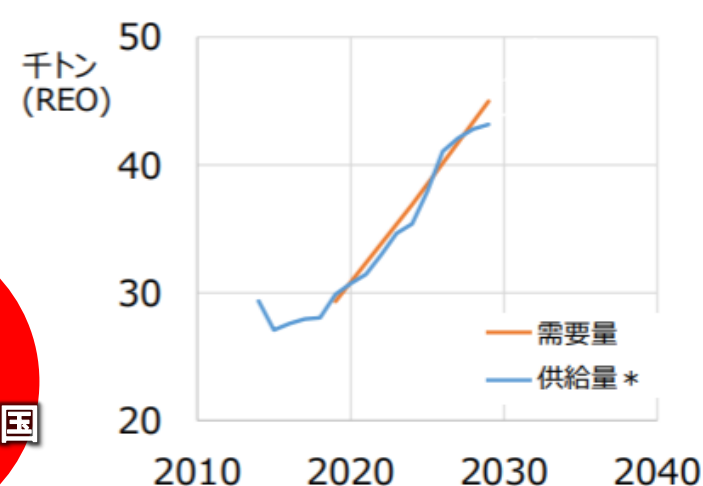
5.カーボンニュートラルに必要な鉱物資源の需給見通し

- 銅やレアアース（高性能モーター磁石用ネオジム）についても、確実な需要増加が見込まれる。特にレアアースは需給均衡状態が続くため、常に供給への懸念がある。また銅についても長期的には需給がひっ迫するとの見方もあり。
- これら以外にもカーボンニュートラル社会への移行の鍵となる技術革新を支える鉱物資源の安定供給への対応が課題。

■銅 需給（世界）



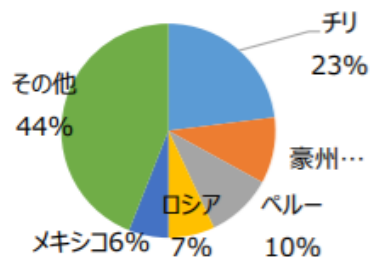
■レアアース（ネオジム） 需給（世界）



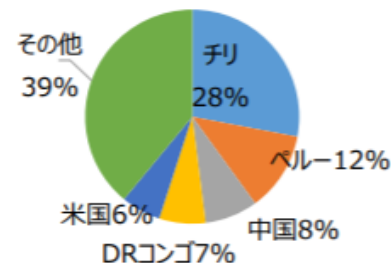
* 2021年以降の供給量は現時点の開発計画に基づく最大供給量



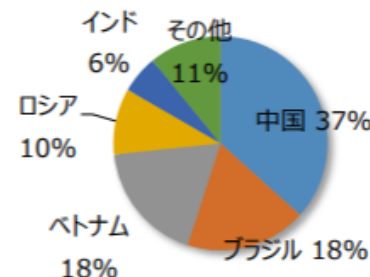
埋蔵量
計：870百万純分トン



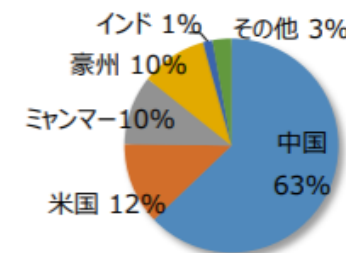
鉱石生産量
計：20百万純分トン



レアアース埋蔵量
計：1億2千万トン



レアアース生産量
計：約21万トン（REOt）



出典：Roskill、Wood Mackenzie、Mineral Commodity Summaries 2019、USGS、World Metals Statistics Year Book 2020

6.南鳥島レアアース泥試験精錬の結果

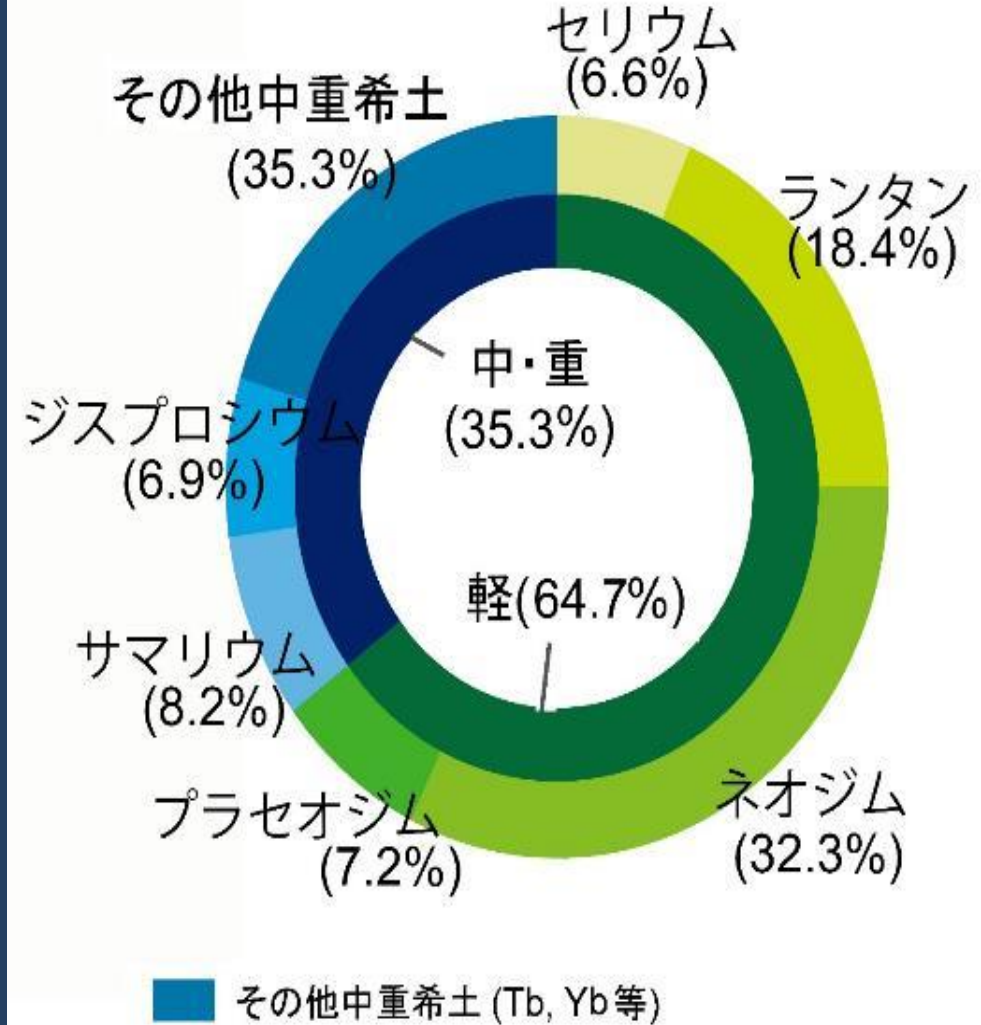
南鳥島周辺EEZ海域の海底から採取したピストンコア試料252kg (wet) から、レアアース元素をシュウ酸化合物として370g精製。(2019年度実績)



(精製物A)

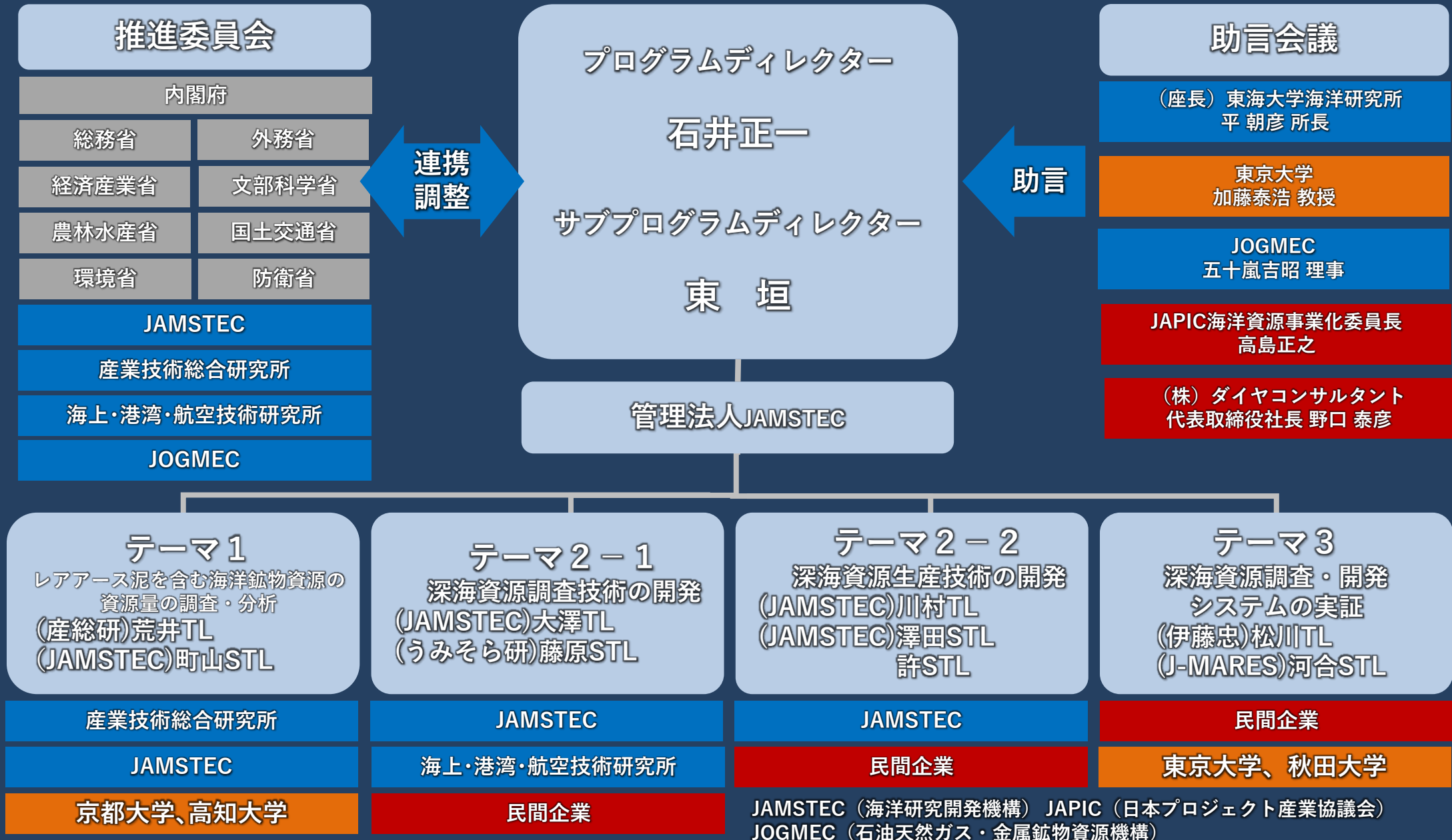


(精製物B)



精製物Bに含まれるレアアース元素の含有率

7. 研究開発体制



8.計画概要

テーマ1

レアアース泥を含む海洋鉱物資源
の資源量の調査・分析

テーマ2-1

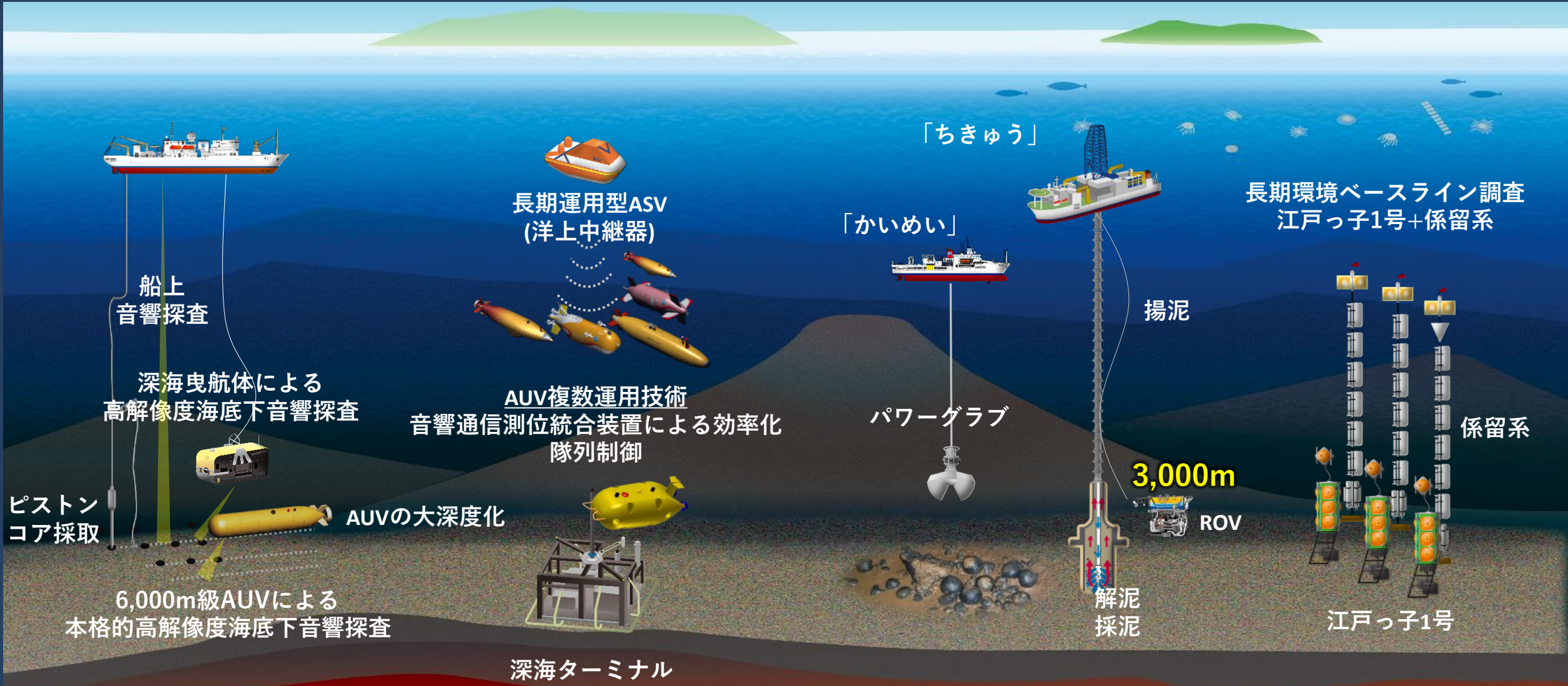
深海資源調査技術の開発

テーマ2-2

深海資源生産技術の開発

テーマ3

深海資源調査・開発システムの実証



9.全体工程表

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

1.レアアース資源量評価

(3Dマッピングイメージ図) 概略資源量評価

レアアース資源量評価の高精度化
レアアース精製・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

ASV

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AUV5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

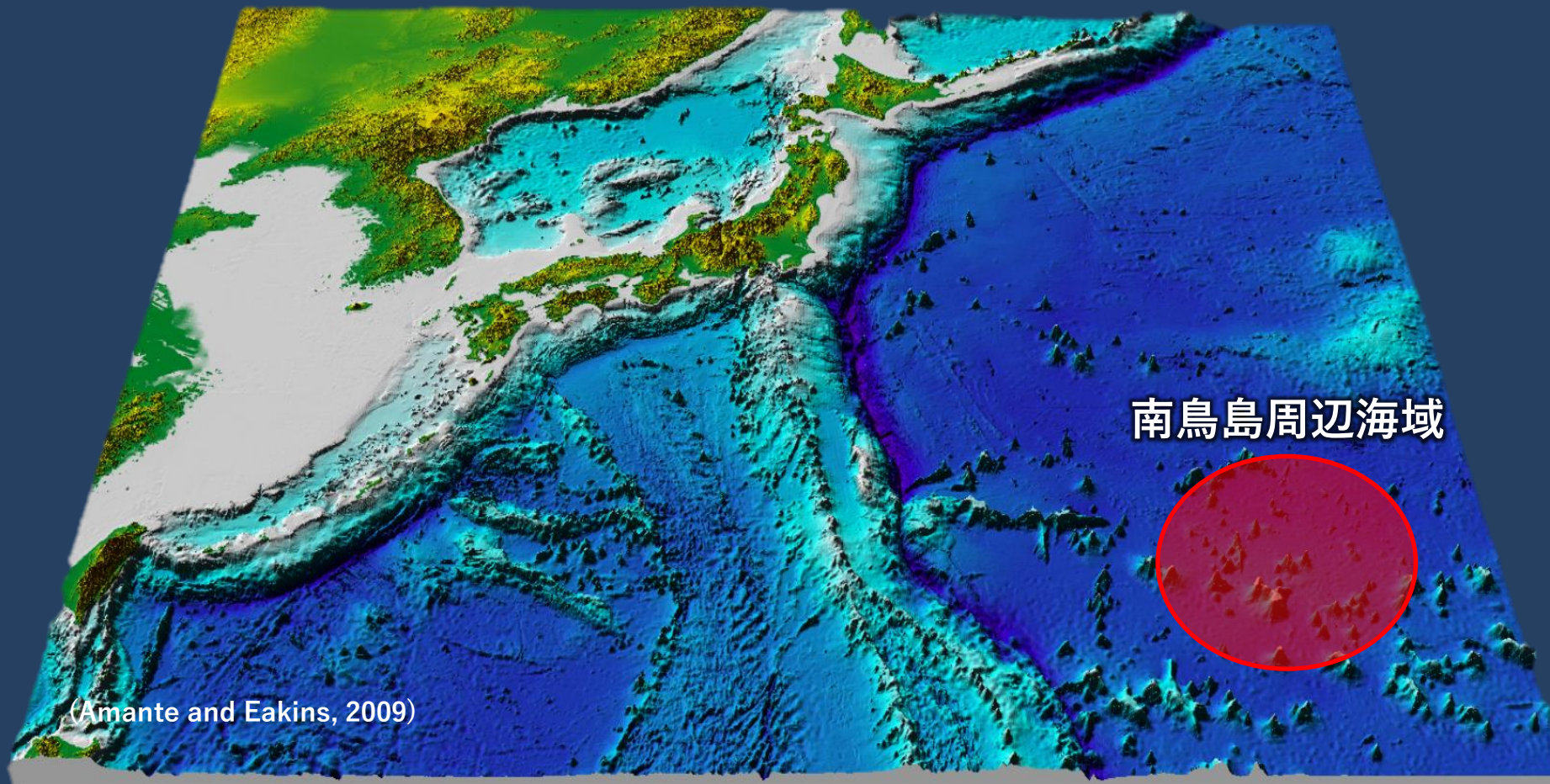
- 深海環境利用を含む深海鉱物資源開発関連技術の事業化
- 海洋ロボット調査技術の事業化
- 海洋環境調査技術の事業化



国際標準規格・ISO発行

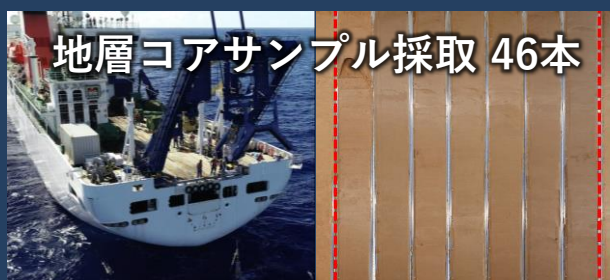
目 標

- 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

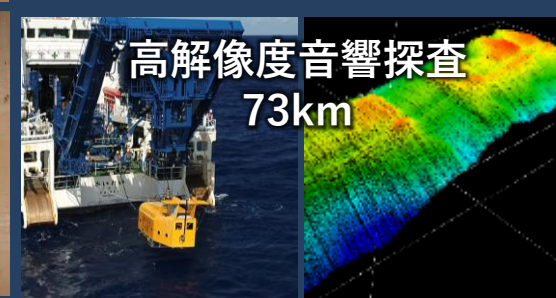
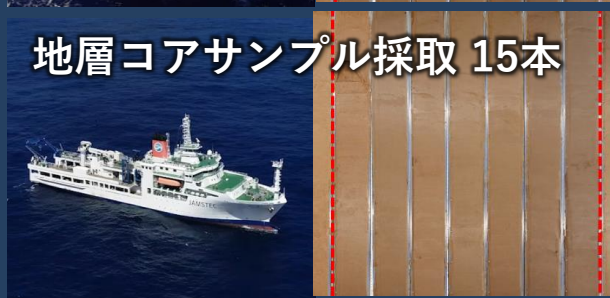
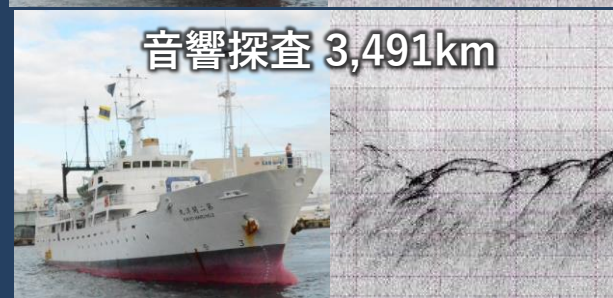


レアアース調査進捗

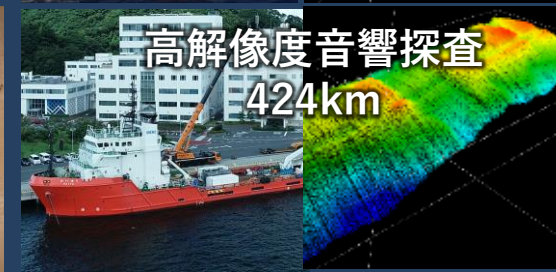
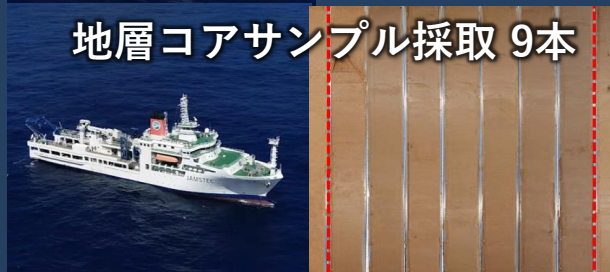
2018年度



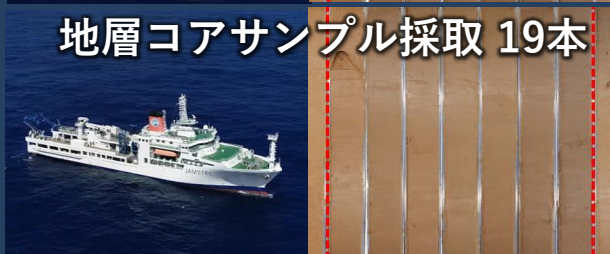
2019年度



2020年度



2021年度



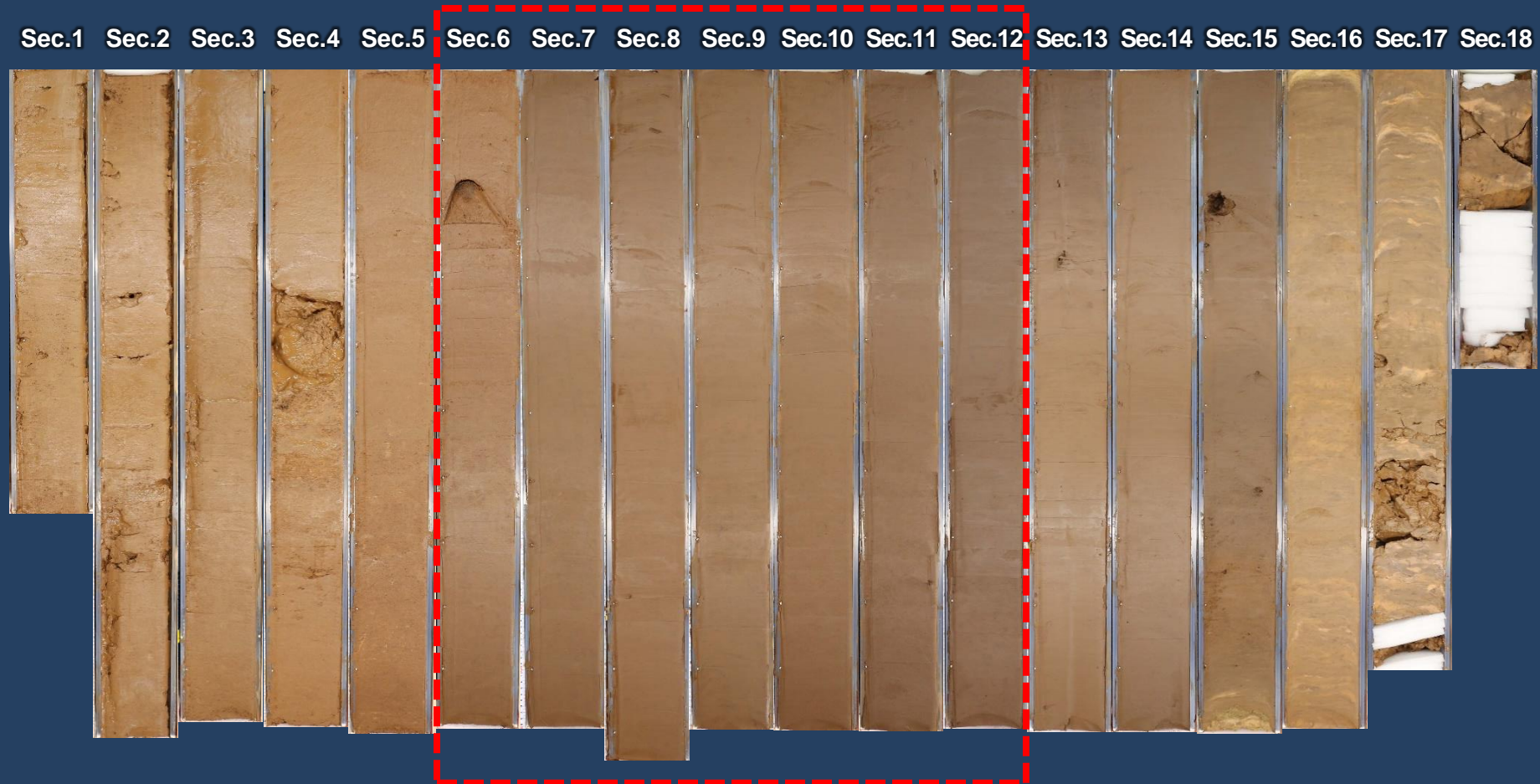
17,223km

89本

497km

12.南鳥島周辺海域で採取したコア写真

レアアース濃集層の例



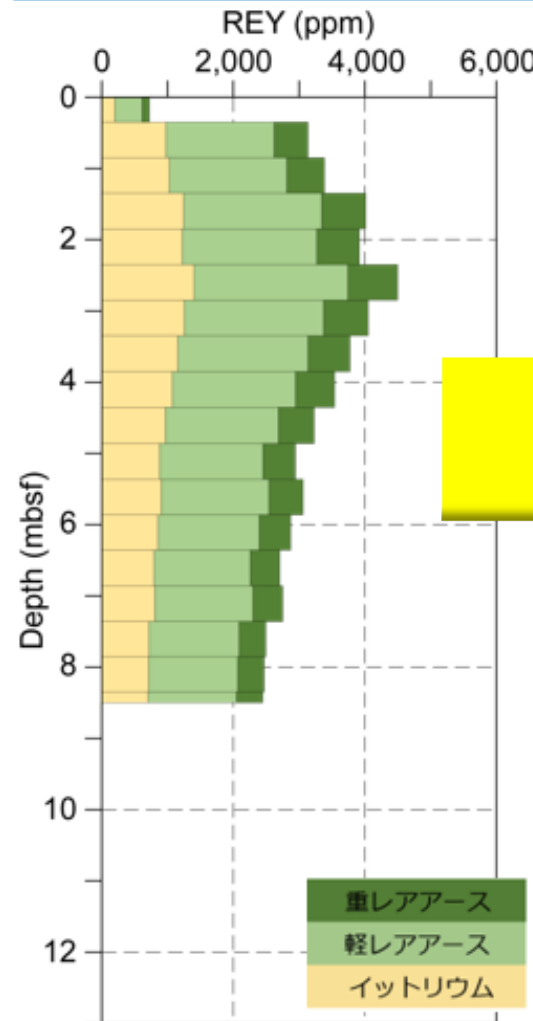
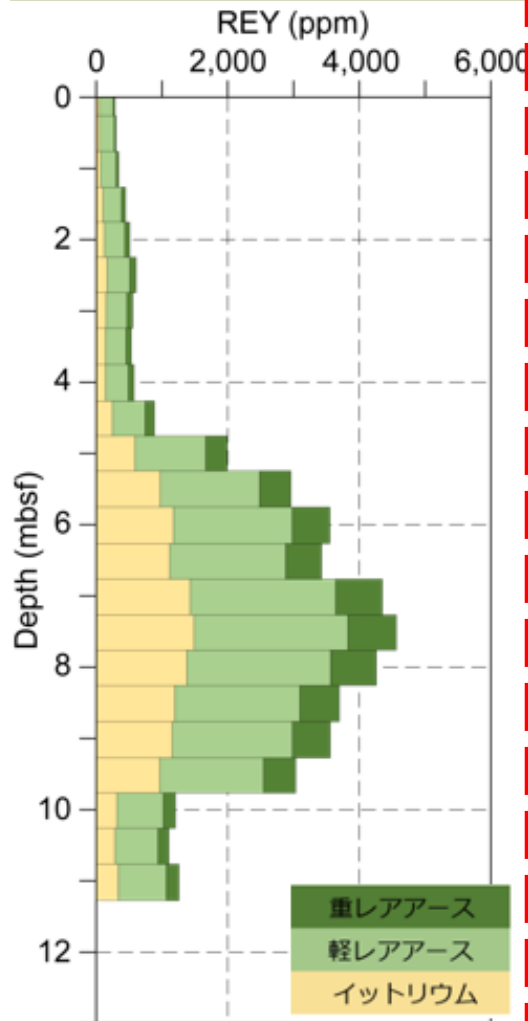
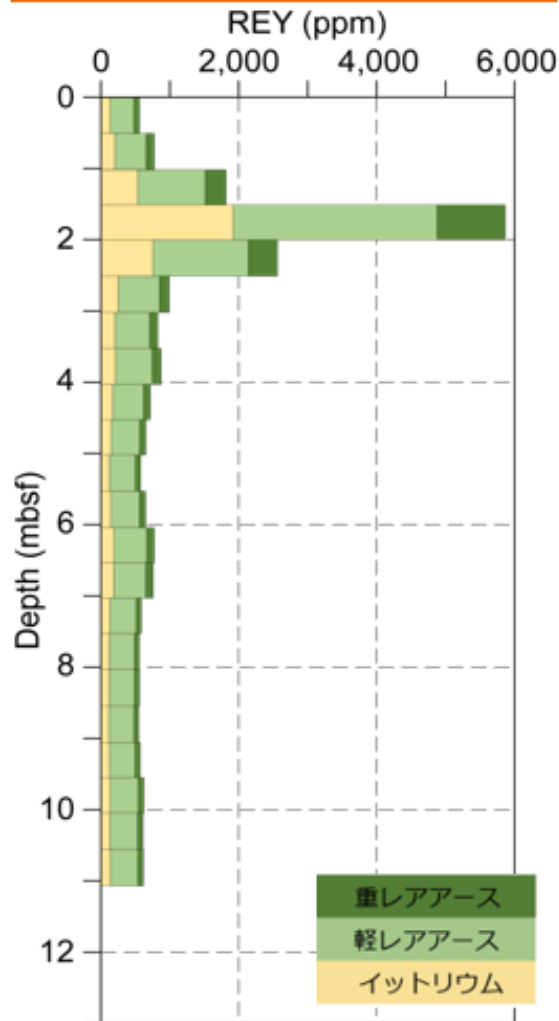
色の違い、粒子組成の違い、生物擾乱の有無などで「岩相」の区別ができる

レアアース有望開発候補地点の選定

濃集パターン①

濃集パターン②

濃集パターン③



海底面直下に
レアアース高濃集層が賦存

濃集層厚8m以上

平均品位3,180ppm

2018年度、2019年度に採取した地層コアサンプルの分析の結果、濃集パターン③のエリアが、単位面積当たりのレアアース資源量が最大であり、開発候補地点に適していることを確認

14.レアアース泥資源量の調査・分析の成果

これまでの成果

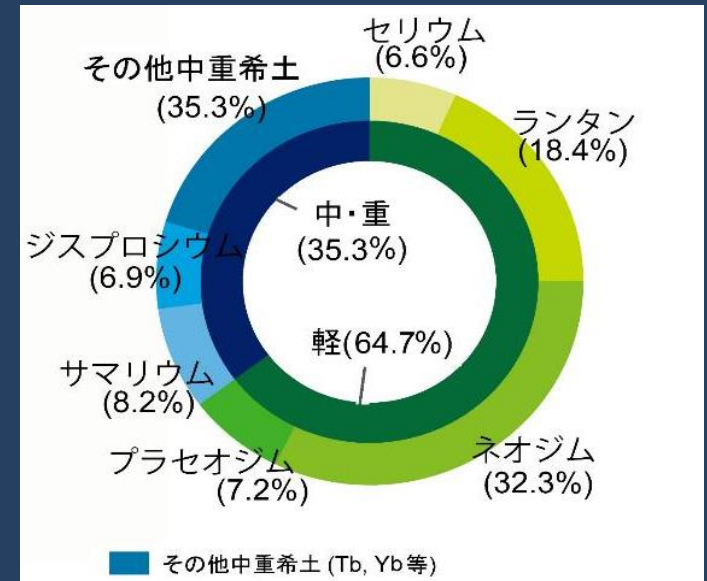
✓ 南鳥島レアアース濃集層の地球統計学的精緻三次元分布図を完成し、有望開発候補地点を選定。

✓ 南鳥島レアアース概略資源量評価を完了。JOGMECによる調査を大きく上回る規模のレアアース資源量が明らかとなった。

✓ 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**
- **ラボ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）

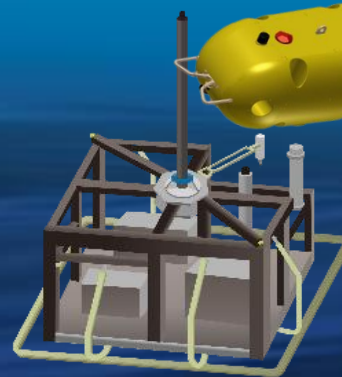


■深海ターミナル技術

- 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

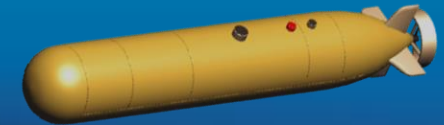
■AUV複数機運用技術

- 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

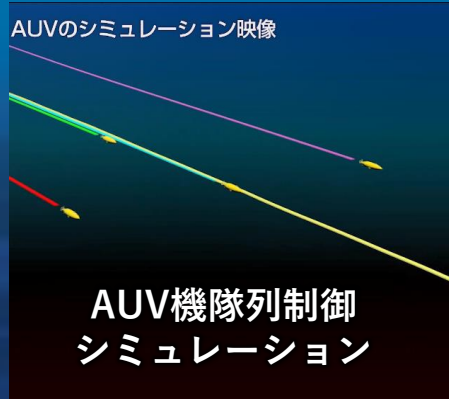


AUV隊列制御の進捗

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
に成功



2020年度



AUV3機
隊列制御試験
に成功



2021年度

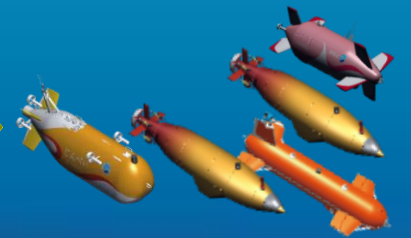


異機種AUV
隊列制御
システム
構築中

2022年度

9月実施
予定

異機種AUV5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

深海ターミナルの進捗

2018年度

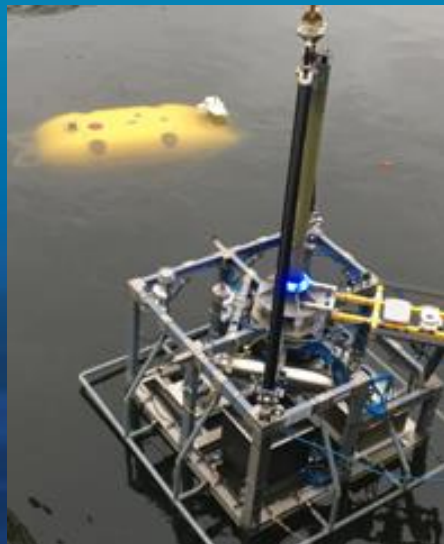


仕様決定
詳細設計
製作開始

2019年度



ドック内試験
に成功



2020年度



浅海域試験
に成功

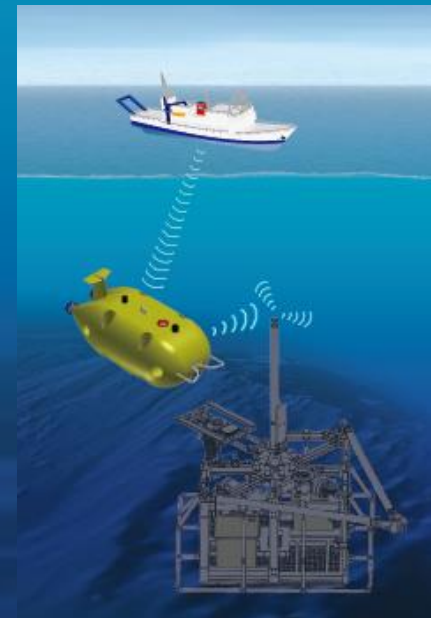
- 無人ドッキング
- 非接触給電
- 光データ伝送



2021年度



水深1,000m海域
連続運用試験

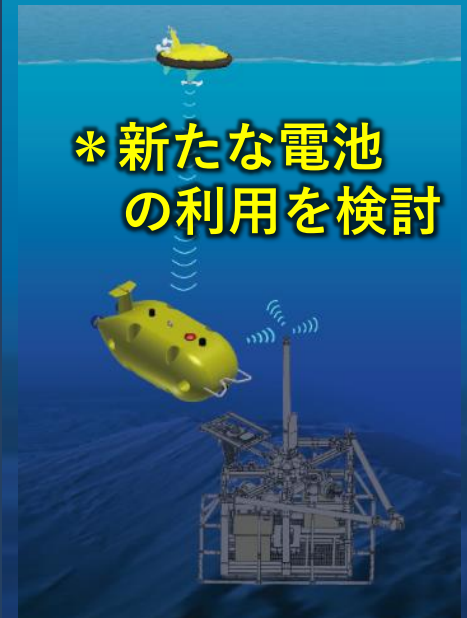


2022年度

10月実施予定

水深2,000m海域
長期連続
運用試験

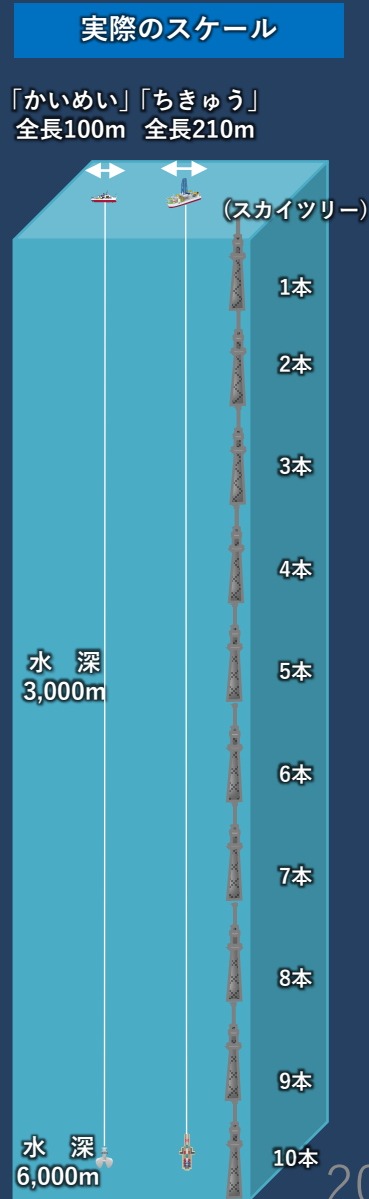
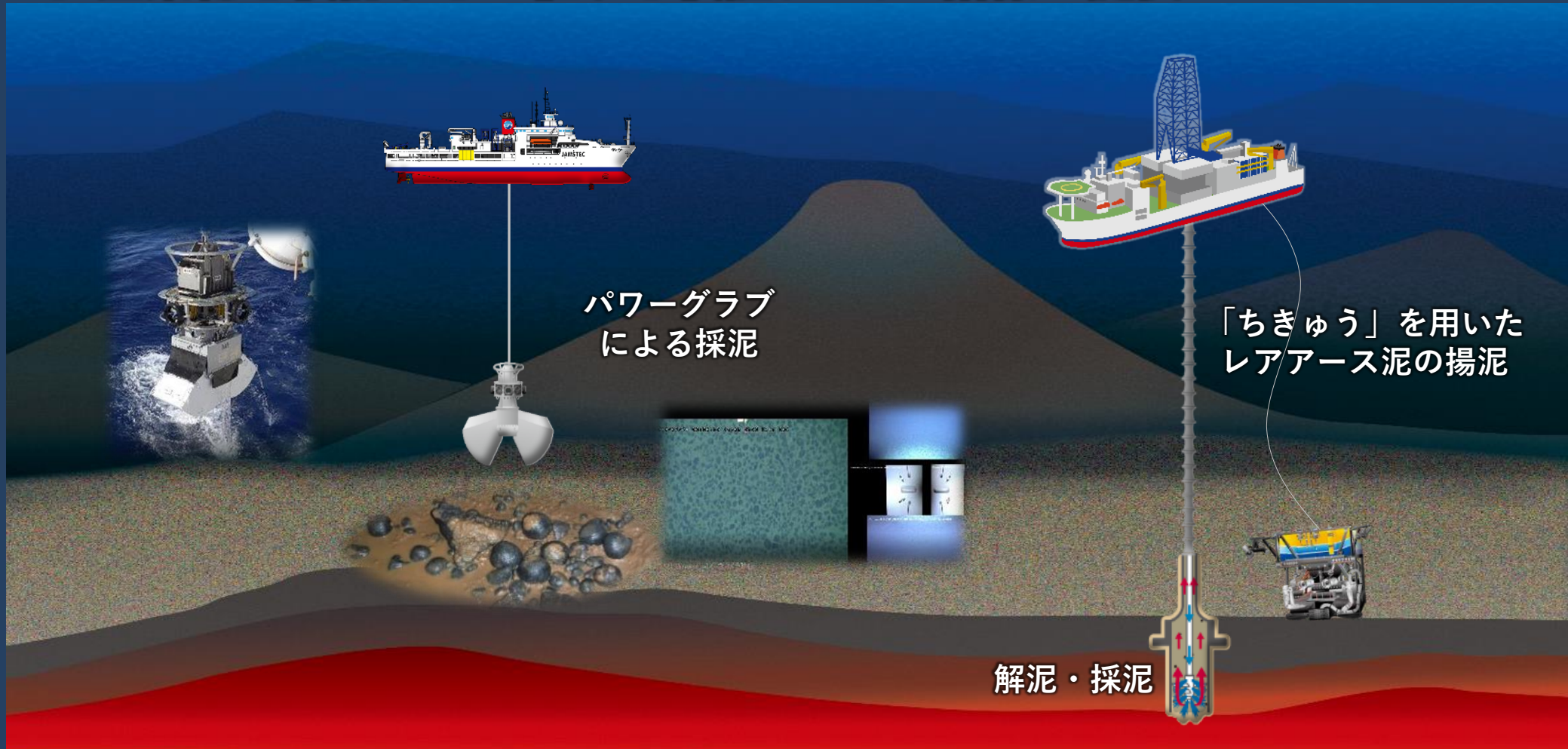
* 新たな電池
の利用を検討



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

目標

- 水深6,000mからのレアアース泥回収技術の確立
- 産業化を検討するに値する検証データ・指標の提供



レアアース生産システム開発進捗

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



接続確認試験

揚泥管等3,000m
各種ツール完成



2022年度

8月実施予定

海域解泥・揚泥試験

3,000m実海域
65トン/日
揚泥・循環試験



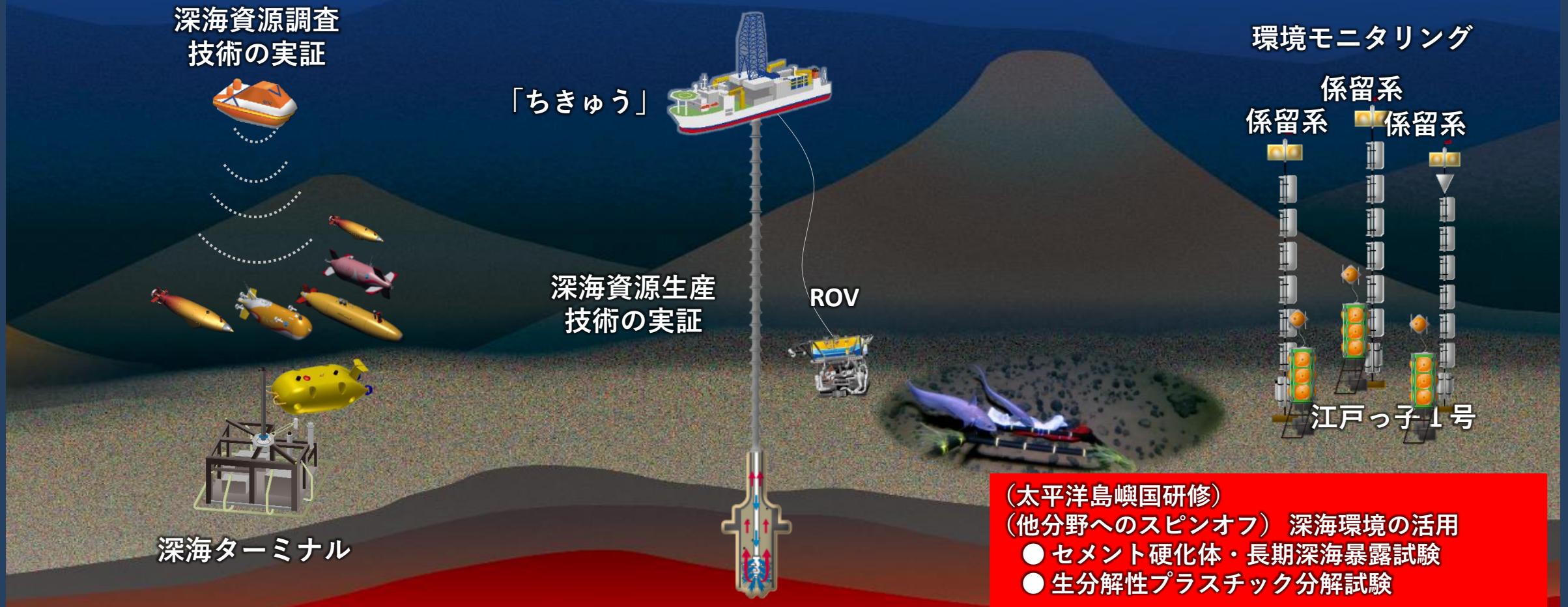
「ちきゅう」を用いた揚泥性能確認試験







→ SIP第2期でレアアース生産のために新たに設計・製作した揚泥管、簡易揚泥管、接続管、各種ツール等のハンドリング試験を実施し、各機器の機能・健全性を確認。

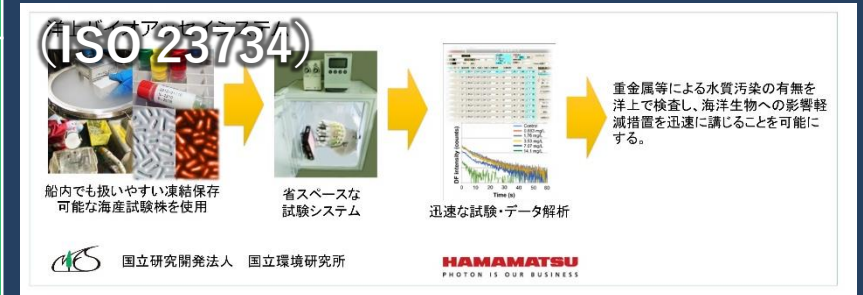
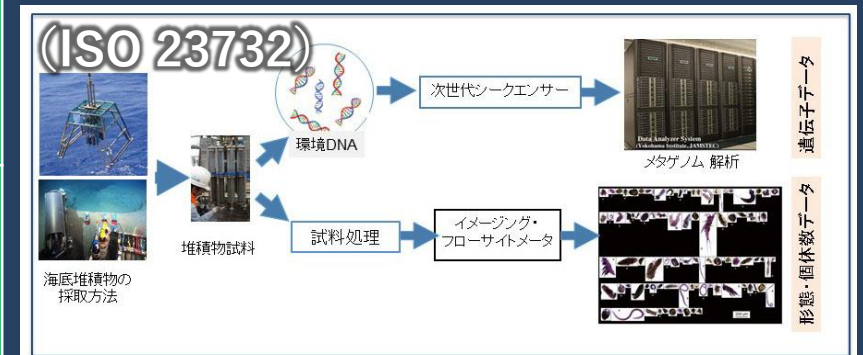
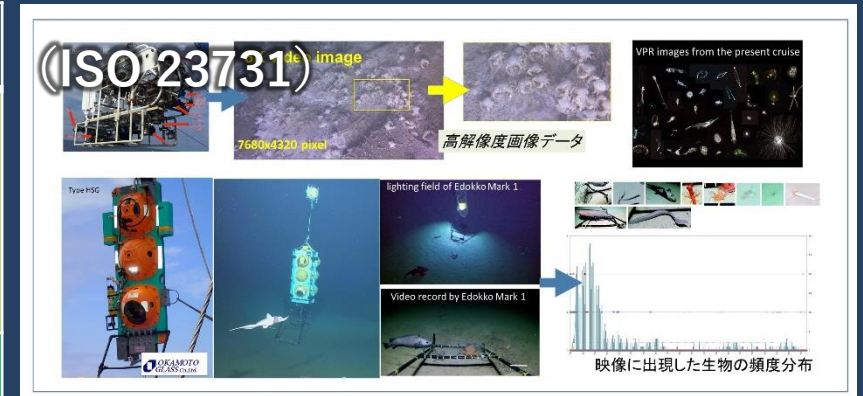
目 標

- 深海資源の産業化モデルの構築、民間参画の下でシステム実証
- 産業化に向けた課題の整理・具体的な解決策の提示
- 環境対策（環境モニタリング・環境影響評価・環境負荷軽減対策）



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提案を申請して審議を続け、2021年8月に3件、2022年4月に1件の国際標準規格ISOが発行済。

(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" 江戸っ子1号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

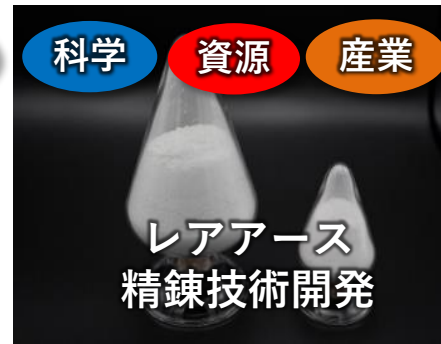


社会実装の実現に向けた主な取り組み

事業名：① 深海環境利用を含む深海鉱物資源開発関連事業

(事業概要) SIP第2期における各テーマにおける技術開発の進捗に伴って、関係省庁（資源エネルギー庁資源・燃料部）との意見交換を進めながら、将来の深海鉱物資源開発事業の商業化を想定した上で、新たな事業参入企業の掘り起しを進める。また関係省庁（国土交通省港湾局）との連携により、遠隔離島である南鳥島の今後の利活用の可能性についても検討を進める。

産業化マップ



研究・技術開発

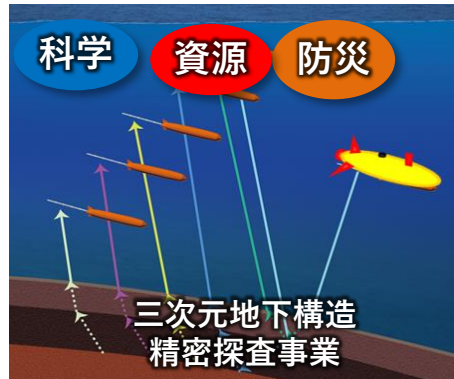
産業化

社会実装の実現に向けた主な取り組み

事業名：② 海洋ロボット調査技術事業

(事業概要) J-MARESが技術移転を受けるAUV/ASV/深海ターミナルの調査技術に対し、レアアース以外の調査目的への事業展開を、デモンストレーション調査の実施による顧客アピールを含めて進め、調査事業の受託体制を構築する。

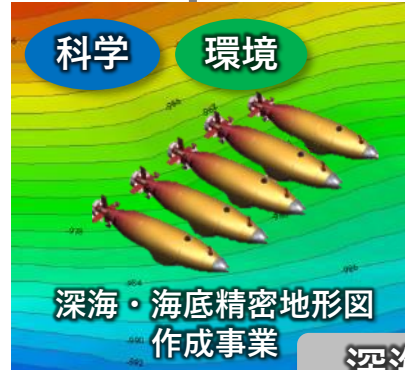
産業化マップ



浅海



研究・技術開発



深海



産業化

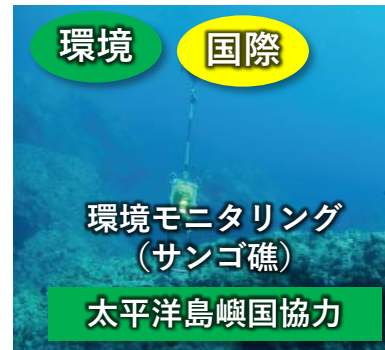
社会実装の実現に向けた主な取り組み

事業名 : ③ 海洋環境調査技術事業

(事業概要) J-MARESが環境調査技術、特に廉価版江戸っ子1号であるCOEDOをプラットフォームとする調査技術について、SIPからの事業受託により習得した新たな海洋環境調査技術により、海洋生態系把握とインフラ管理をターゲットとする事業化展開を図る。

なお、本事業に適用する技術は、SIPの成果であり、国際標準規格ISOとして発行されている。

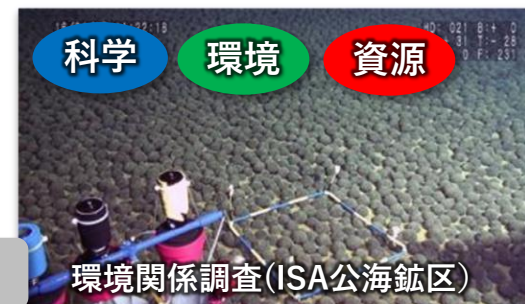
産業化マップ



研究・技術開発



深海



産業化

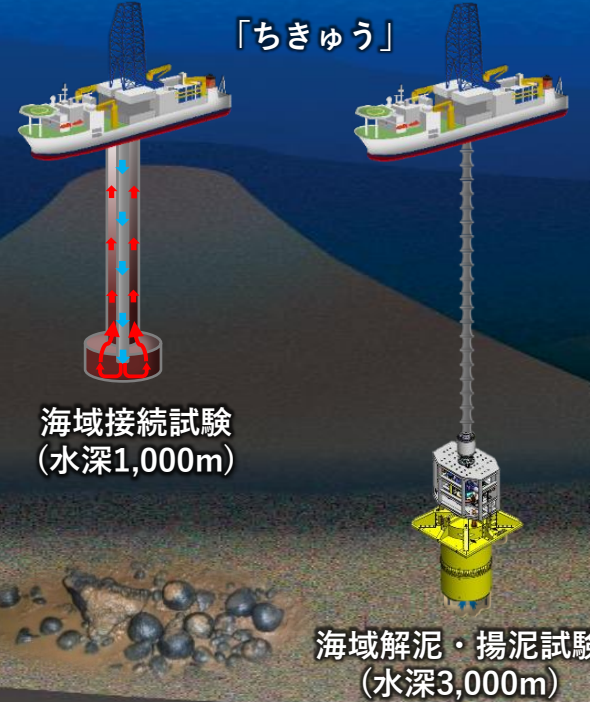
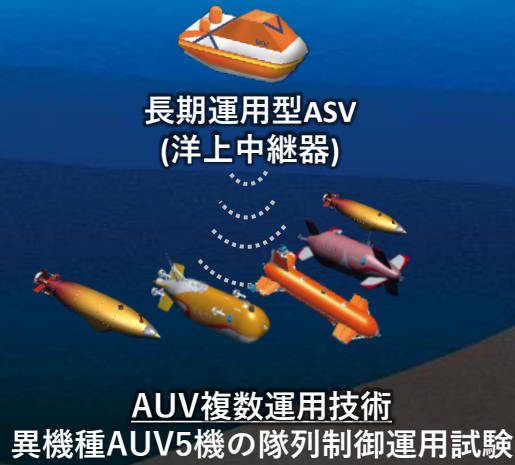
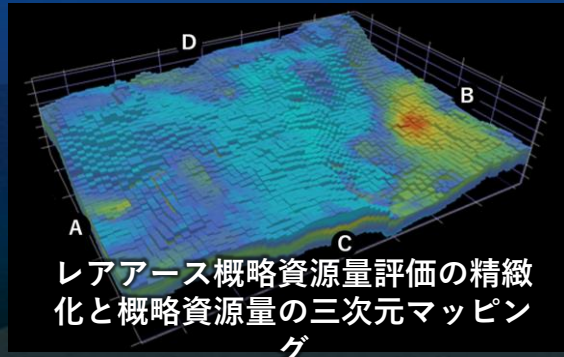
27.令和4年度 計画概要

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

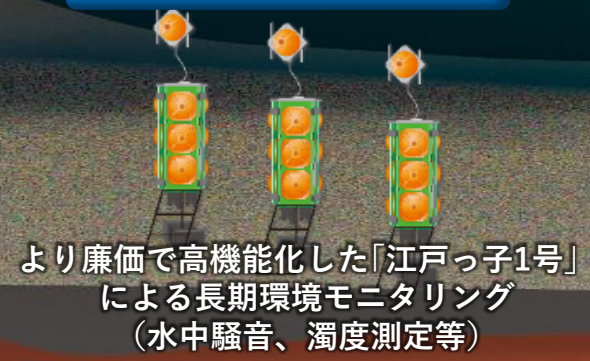
テーマ2-1
深海資源調査技術の開発

テーマ2-2
深海資源生産技術の開発

テーマ3
深海資源調査・開発システムの実証



- (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



- レアアース概略資源量評価の精緻化と概略資源量の三次元マッピング
- 6,000m級AUVによる高解像度海底下音響探査、精密海底地形調査
- テーマ間情報提供協力及び出口戦略のための情報共有・提供手法の検討

- 6,000m級AUV慣熟試験・航海
- ASVと異機種複数AUVの通信・測位及び制御技術による隊列制御試験
- 水深2,000mの深海ターミナル連続運用試験

- 海域循環・作動試験(水深1,000m)
- 海域解泥・揚泥試験(水深3,000m)
- 海域解泥・揚泥試験の性能評価・揚泥数値モデル高精度化

- 環境モニタリング
- レアアース分離精製試験
→ 最終製品への試験的利用
- 環境調査手法の国際標準化取組み
- 深海利用(生分解性プラスチック深海分解挙動確認試験等)
- 3つの事業化検討

28.令和4年度 主要航海スケジュール

	2022年									2023年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1) NGR6000 (6000m級AUV)		➡	NGR6000検収航海			➡	NGR6000南鳥島周辺海域調査航海					
(2) AUV隊列制御試験							➡	AUV5機隊列制御試験				
(3) 深海ターミナル								➡	深海ターミナル連続運用試験 (水深2,000)			
(4) 「ちきゅう」を用いた揚泥試験			➡	海域循環・作動試験(水深1,000m)								
						➡	海域解泥・揚泥試験(水深3,000m)					

1. **南鳥島海域のレアアース概略資源量評価の目標を達成**
⇒南鳥島沖6,000mの深海に存在するレアアース資源の産業化を目指して、鉱区設定に向けてのEEZ内の更なる広域資源量調査や資源情報の精緻化を図るための計画の策定
2. **南鳥島沖レアアース資源の産業化に向けての採取に必要な海底生産システムの効率化**
⇒産業化への可能性を高めるため、より効率的な大水深掘削技術を開発し、実証
⇒2022年夏に予定する3,000m海域の65トン/日の揚泥試験
3. **我が国の広大なEEZ海域を、より効率的かつ経済的に調査するための自律型無人探査機(AUV)等の一層の高機能化**
⇒深海ターミナルの2022年1月の1,000m海域のドッキング試験の達成と8月の2,000m海域の試験
⇒AUV5機による隊列制御と10機シミュレーション
⇒ASV、AUV、深海ターミナルからなる観測システムによる海洋鉱物資源等の調査・監視コストの飛躍的改善
⇒6,000m級AUVの検収と慣熟航海
4. **南鳥島レアアースの精錬、精製研究と最終製品への利用**
5. **「江戸っ子1号」などの海洋観測機器を使用した海洋環境問題への取組み強化**
6. **太平洋島嶼国との海洋科学技術を用いた技術協力で、国際関係を一層強化**

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

遠隔離島利活用

「南鳥島」基地
人員交代・物資補給
選鉱・リサイクル



南鳥島

「ちきゅう」



CO₂

環境モニタリング

江戸っ子1号
環境監視の長期継続

海洋玄武岩CCS

レアアース

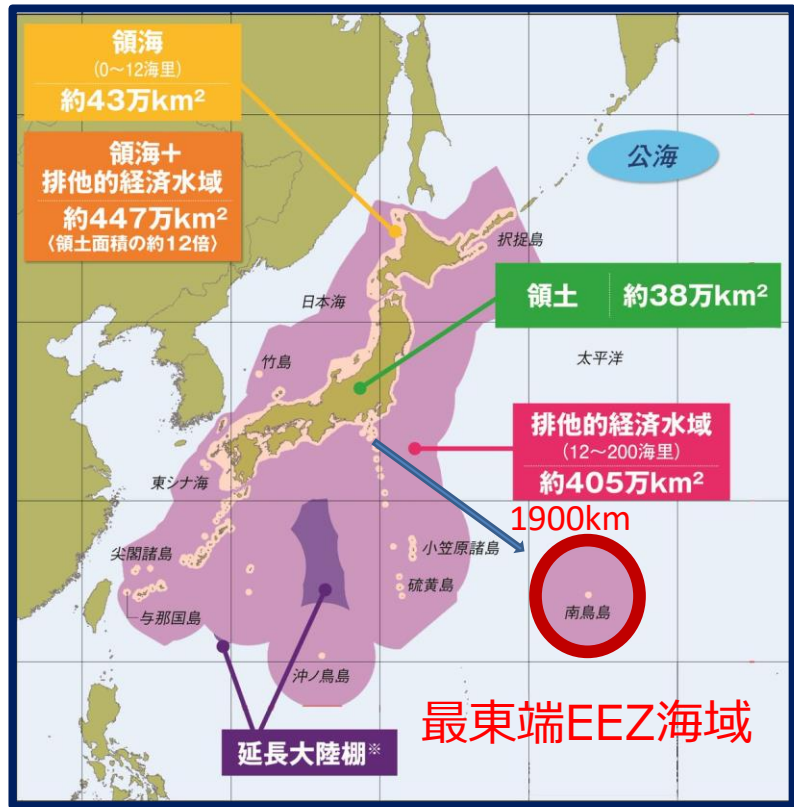
自律型無人探査機(AUV)
AIを活用した群制御による自在な調査

拓洋第5海山

深海ターミナル
充電・データ伝送
多用途の拠点整備

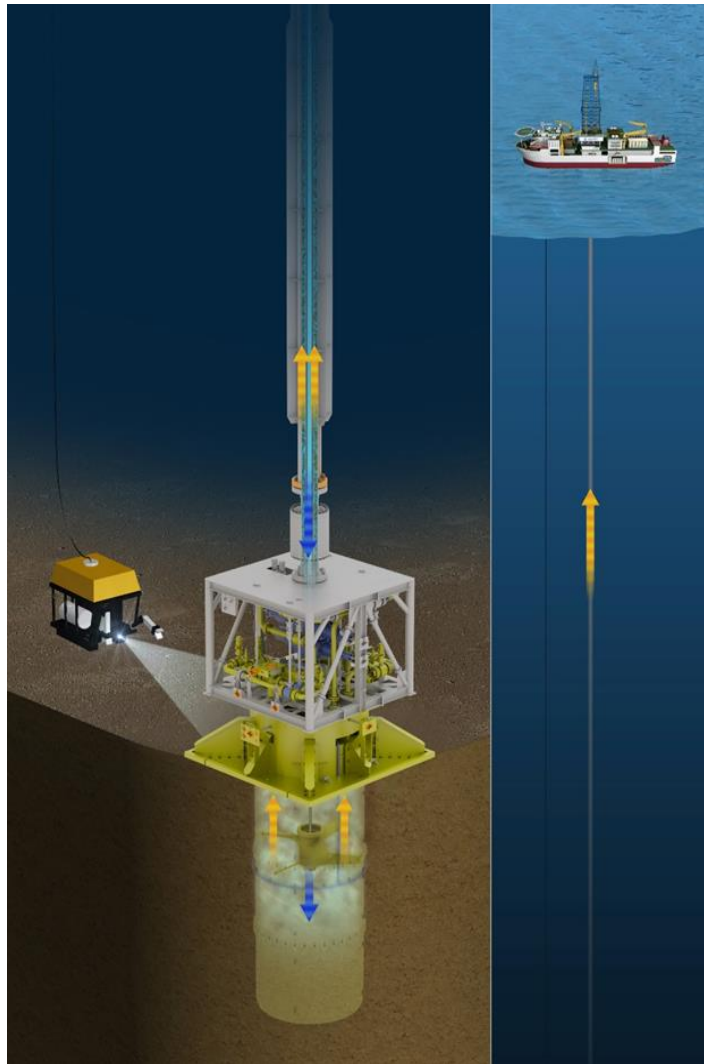
鉱物資源調査

レアアース生産
システム実証



海上保安庁HPより

31.世界初の大水深掘削技術の開発・実証及び 水深6,000mからのレアアース泥の効率的・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での解泥・揚泥作動性能確認試験実施

次期SIPでは

- 南鳥島沖水深6,000mでのレアアース泥の生産実証試験及び世界初の大水深掘削技術の開発・実証
- レアアース泥の効率的・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

*** 残りの揚泥管3,000mの迅速な製作が必要**

揚泥量 (作動性能確認試験実施時)
65トン/日規模 (※)



揚泥量 (回収実証試験時目標)
350トン/日規模 (暫定)

※浅海ポンプ装着により揚泥量が35tから増加

32. 苫小牧におけるCCS大規模実証試験

新千歳空港

ウトナイ湖

苫小牧市役所

* 苫小牧におけるCCS大規模実証試験

圧入量30万トンから世界の大規模プロジェクトではないが、IEAを始め世界が成功モデルプロジェクトとして位置づけている。

分離・回収・圧入設備

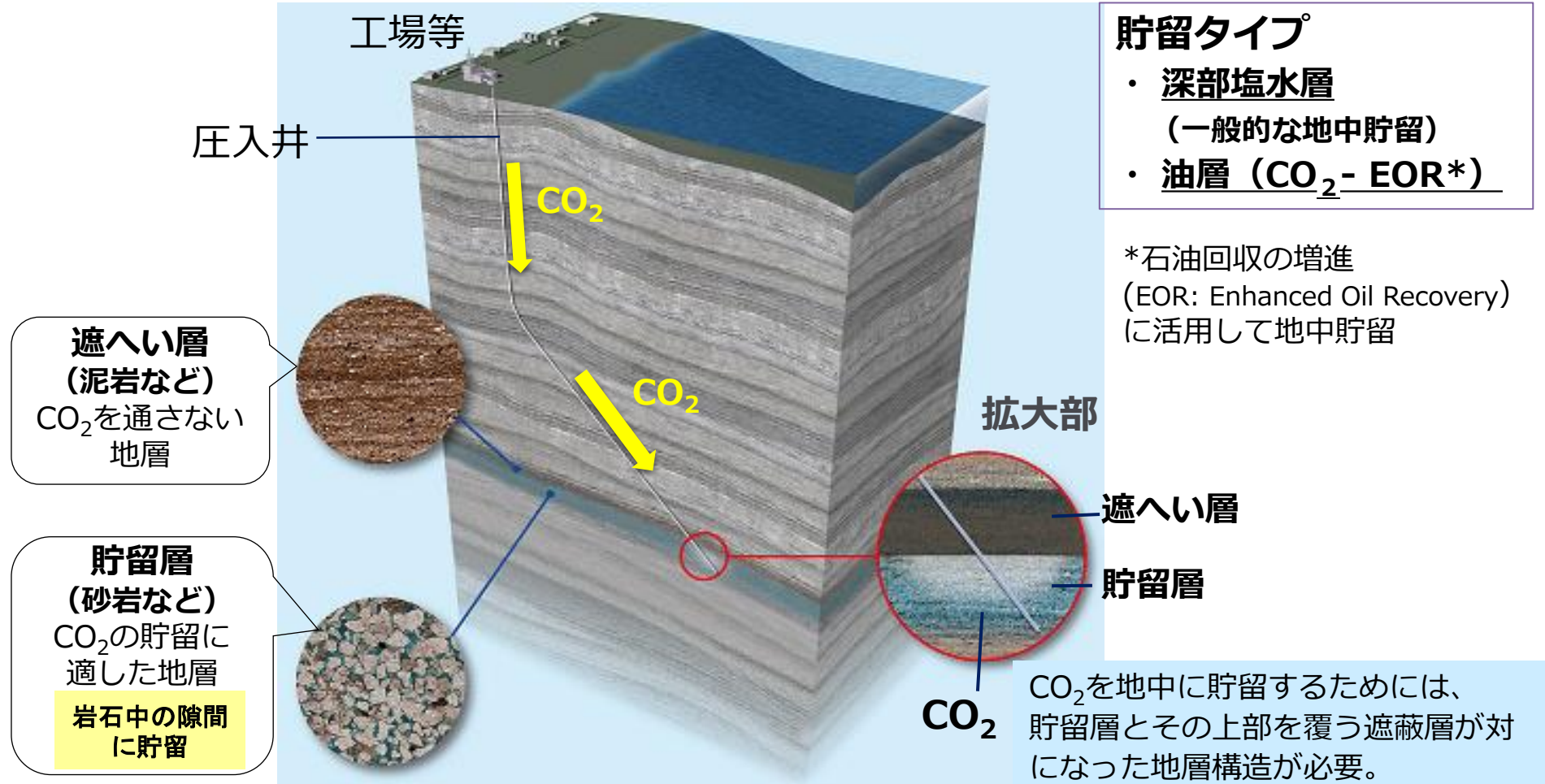


Carbon dioxide Capture and Storage

二酸化炭素を

回収して

貯留する



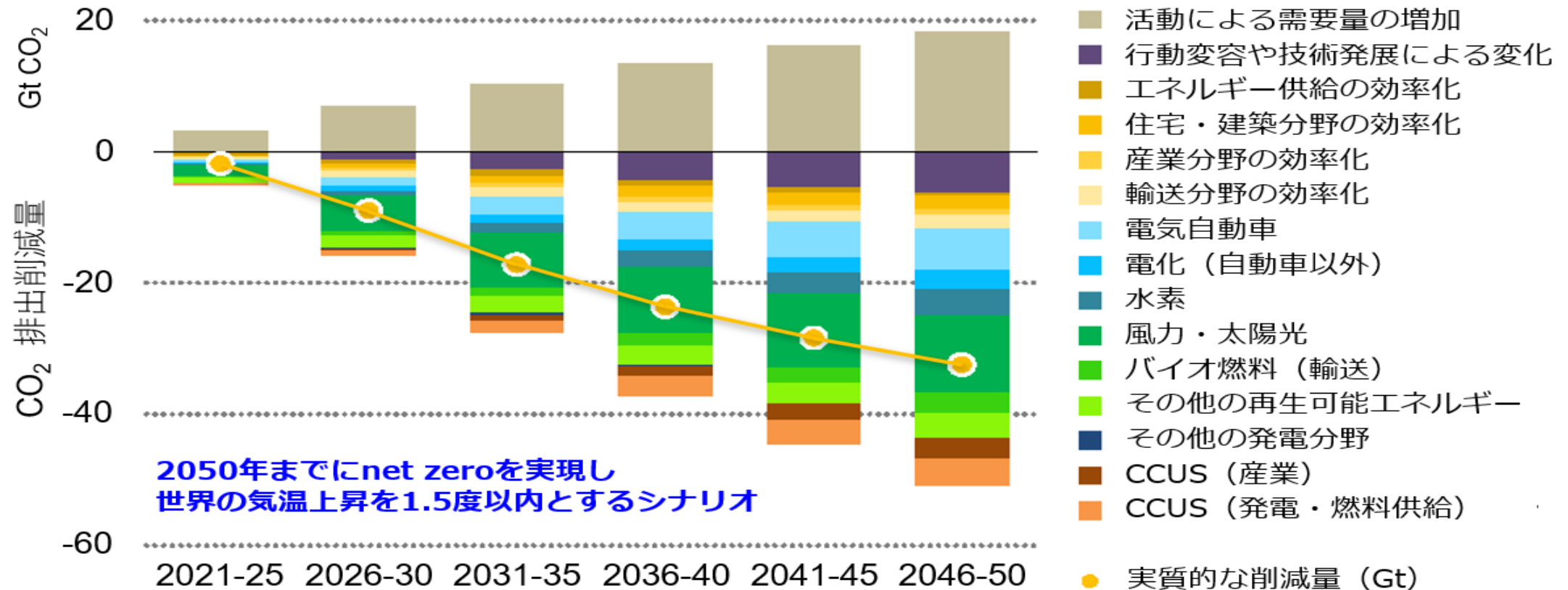
34.CCUSのCO2削減ポテンシャル

国際エネルギー機関（IEA）はCCUSによるCO2削減量を、2030年までに**全世界で年間16億トン**（1.6Gt）、2050年にはその約5倍の**年間76億トン**（7.6Gt）にまで増やすことを見込んでいます。

出典：資源エネルギー庁ホームページ

(https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/asiaccusnetwork.html?ui_medium=enecho_mailmag)

■ 2020年を基準としたCO₂削減量（年平均）の内訳



出典：IEA (2021) Net Zero by 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector。IEAがすべての権利を保有、加工および日本語訳はJCCSによる。

35.貯留適地調査

- 過去のRITE及びNEDO・AISTによる調査から、国内には、約2,400億トンのCO2貯留ポテンシャルがあると推定されていたが、基礎データに基づく推定であり、貯留適地の特定に至っていなかった。
- CCSの事業化をする上で、貯留適地の特定は不可欠であるため、2014年から、3D弾性波探査などの調査を実施中。これまでの調査により、R4年1月末までに、10地点で約160億トンの貯留可能量を推定。
- 貯留適地と見込まれるエリア（下表、赤枠に示す堆積層厚1000m以上）のうち、未だ調査できていない地点について、引き続き調査を実施。

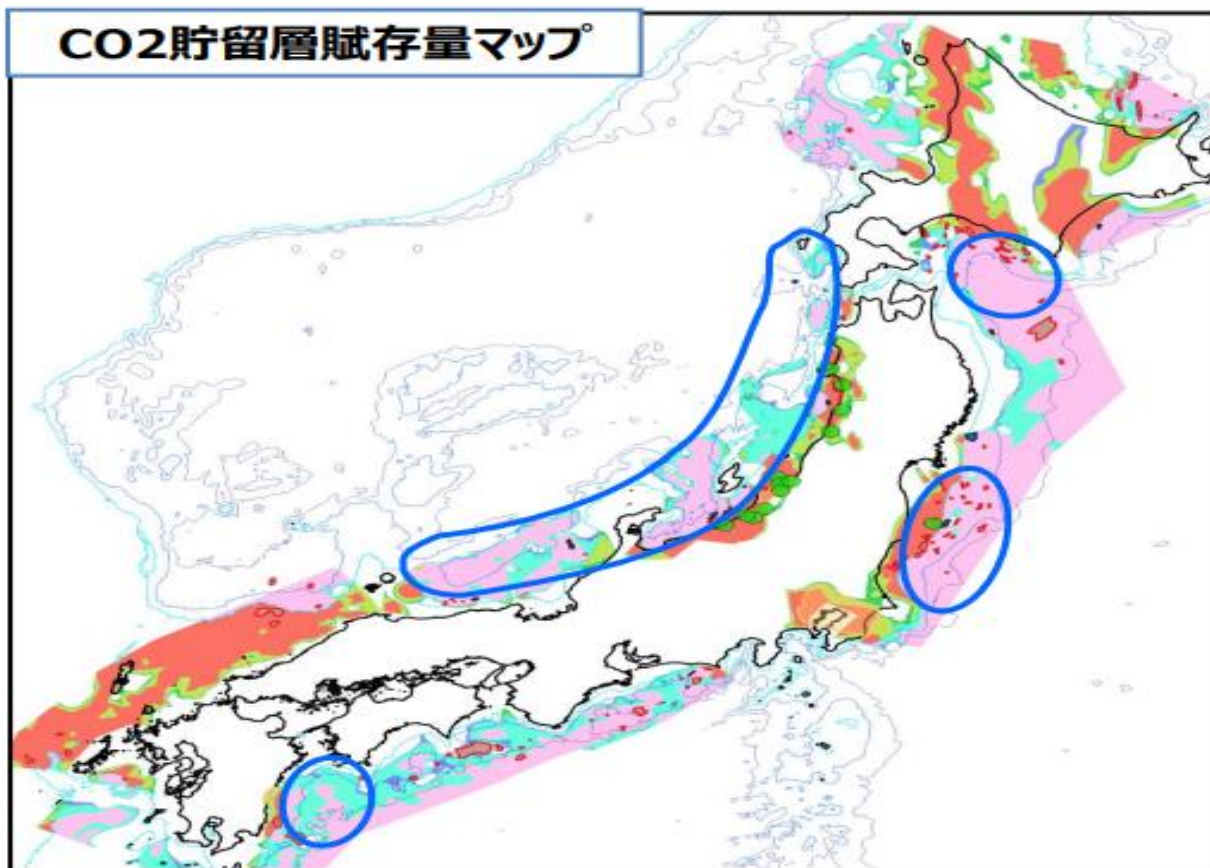


表. 堆積層厚 RITEの区分(2006, 2008)

● A1 (油ガス田)	既設 新層構造	— 水深 2,000m
■ A2 (既設構造)		— 水深 1,000m
■ A3 (未設構造)		— 水深 200m
■ B-1 (水溶性ガス田)	同層構造	
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 >200m)		
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 >200m)		
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 >200m)		

RITE(2006, 2008)を基にJCCSにて編集

○ 3D/2D精査データを用いた地質解析エリア
(楕円内の一部で実施。楕円の大きさに意味なし)

※経済産業省「第1回CCS長期ロードマップ検討会」資料より抜粋

36.国内のCCUS実証関連

LCO₂輸送船および受入基地イメージ図



船舶による輸送実証

- 排出源から分離回収、輸送、利用・貯留までを想定したCCUSの一貫システム
- 1000トン級のLCO₂輸送船により輸送
- 港湾設備での荷役、計量システム実証

分離回収

石炭火力発電所

- 固体吸収材による分離回収 (1万トン規模/年)
- 2023年度から分離回収予定

分離回収 バイオマス発電

- アミン吸収法による分離回収
- 分離回収実証は2020年度のみ

NEDO提供資料を基に作成



大崎クールジエン

分離回収 IGCC

- 物理吸収法による分離回収

カーボンリサイクル実証研究拠点



苫小牧CCS実証試験センター

苫小牧CCUS・ カーボンリサイクル実証拠点

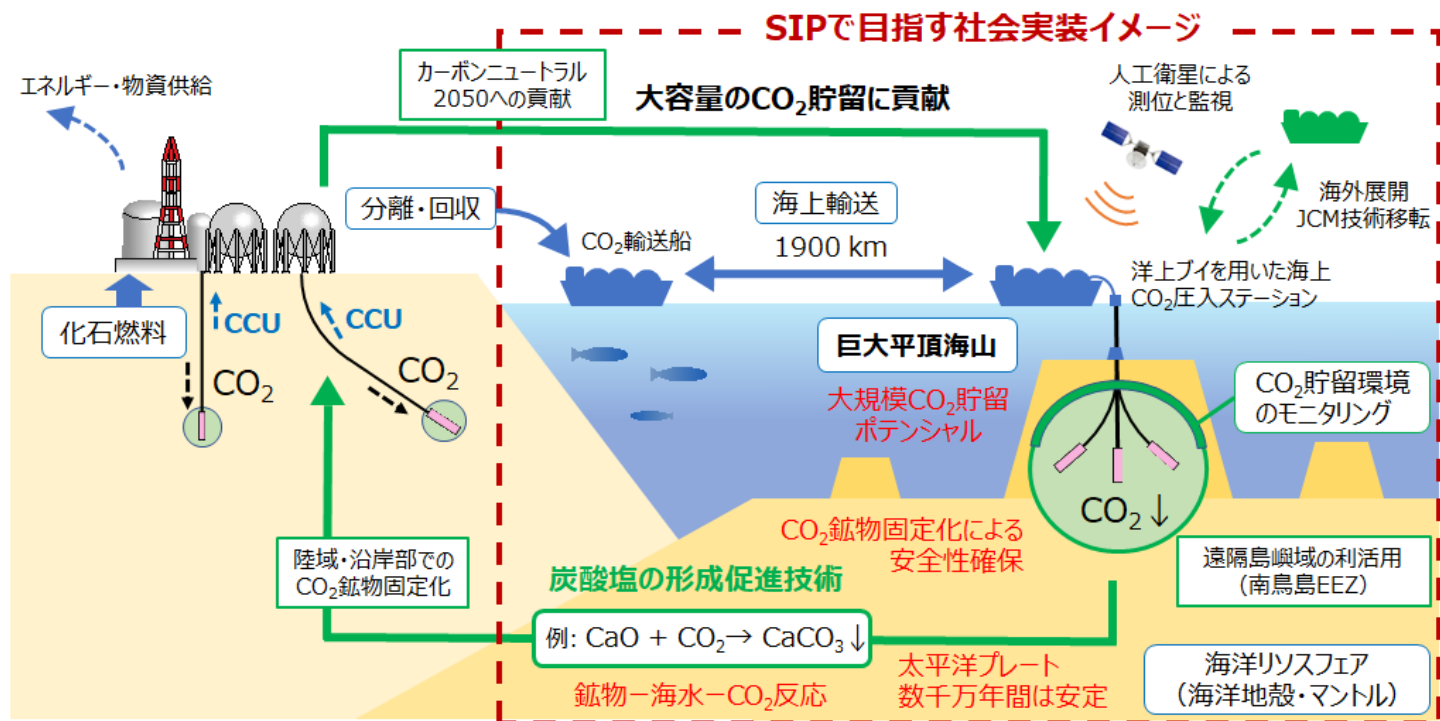
- 苫小牧CCS実証の設備を有効活用
- 遠距離の排出源からCO₂を回収し、カーボンリサイクルの取組を実施し、工業都市の苫小牧市で利活用

貯留・モニタリング

- CCS実証試験を実施中
- 2016年度に圧入・貯留を開始し、2019年11月に30万トン圧入を達成
- 圧入終了後も海防法に基づき、貯留モニタリング、周辺海洋環境調査を継続

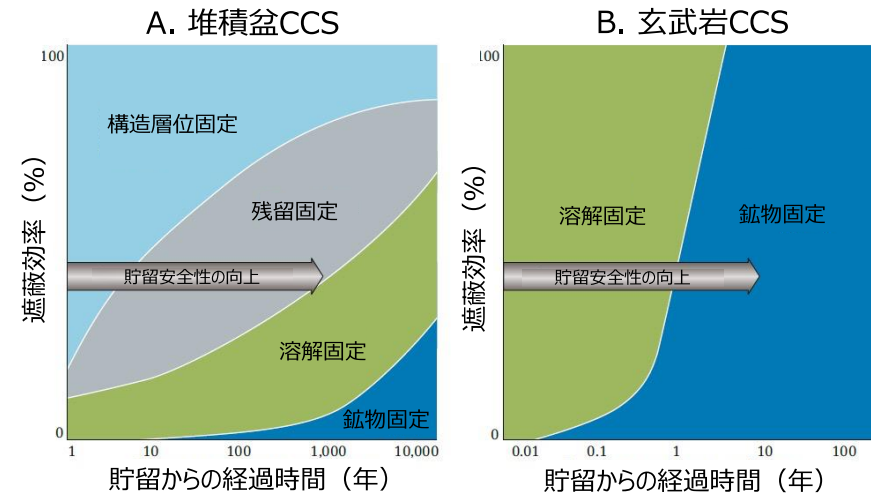
37.南鳥島周辺海域の玄武岩海山を利用した大規模CO2貯留・固定化技術の基礎調査研究

Society 5.0 with Carbon Neutralを実現するため、我が国のEEZ海域における広大な**玄武岩海山**を利用した新しい**CO₂貯留・固定化**のための**基礎調査及び社会実装に向けた技術開発**を実施する。



外洋EEZの平頂海山（海洋玄武岩）を活用したCO₂貯留・固定化の社会実装のイメージ

- ① **南鳥島周辺海域の拓洋第5海山**の地質調査や水の圧入試験等に基づき、海洋玄武岩の賦存状態を確認し、**貯留ポテンシャルの評価**を行う。
- ② 当該サイトに適した**モデリング及び環境モニタリング技術**に加え、玄武岩層への**CO₂圧入技術**、**CO₂鉱物化促進技術**等の調査研究を行う。
- ③ 大規模な**CO₂海上輸送**、**深海圧入オペレーション**等の全体工程での**経済性のある最適なシステム**の**概念設計**を行う。

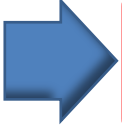


アイスランドの玄武岩層CO₂貯留試験において、**95%以上**のCO₂が**2年以内**に**鉱物に固定化**されることが確認された。
Snaebjarnsdottir et al., Nature Reviews Earth & Environment, 2020.

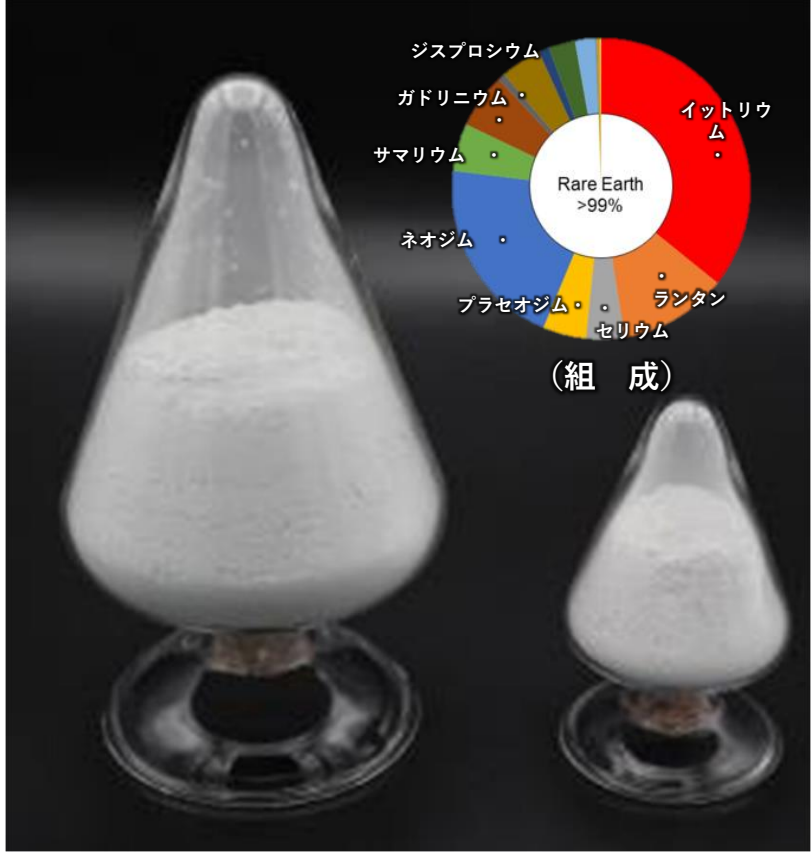
南鳥島コアーサンプルの
レアアース濃集層



南鳥島レアアース泥から精製した
レアアース精製物



Society5.0を支える資源
確保への道筋をつける



ご清聴ありがとうございました