

科学技術・学術審議会 海洋開発分科会 海洋科学技術委員会（第4回）
議事次第

1. 日時 令和4年3月2日（水）15時00分～18時00分

2. 場所 オンライン会議

3. 議題

- （1）安全・安心な社会の構築に資する海洋科学技術の在り方について（ヒアリング）
 - ② 海底資源探査や海底地形調査の促進等のために必要な取組について
- （2）意見交換
- （3）その他

4. 資料

資料1 海洋鉱物資源調査での調査手法課題

資料2 検討の論点に対する議論のまとめ 骨子（案）

参考資料1 科学技術・学術審議会海洋開発分科会海洋科学技術委員会委員名簿

参考資料2 海洋科学技術委員会における検討の進め方について（案）

海洋鉱物資源調査での調査手法課題

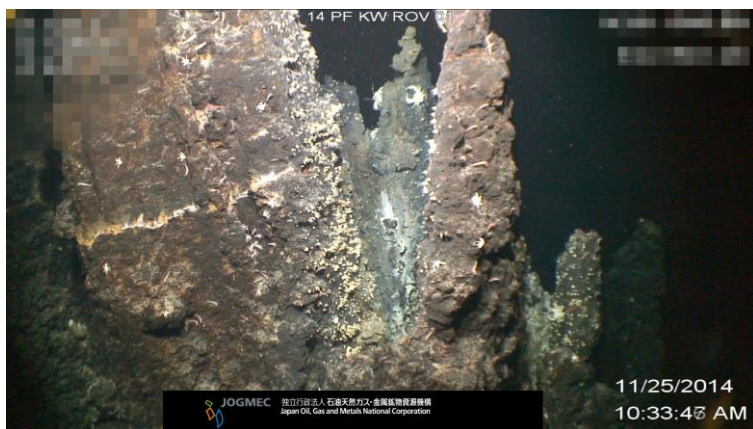
独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

廣川 満哉

2022年3月2日

海洋鉱物資源とは？

公海を管理する国連国際海底機構（ISA）で対象としている鉱物資源



海底熱水鉱床

銅、鉛、亜鉛、金、
銀など



コバルトリッチクラスト

マンガン、ニッケル、
コバルト、白金、レア
アース

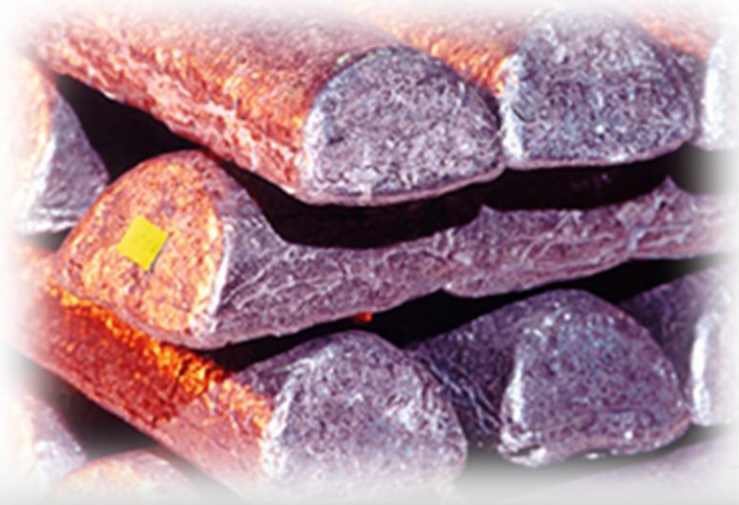


マンガン団塊

マンガン、銅、ニッケル、
コバルト、レアアース

この他、レアアース泥もある

海のカーボンニュートラル、SDGsへの可能性



EVや電動化に必要な金属資源開発

海水中の有用鉱物回収・採取
(リチウム、ウラン、バナジウムなど)



洋上風力発電とセットの海洋資源開発

EV（電動化）に必要な金属

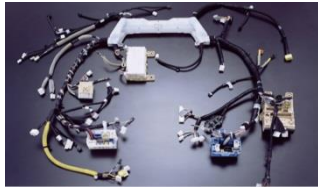
たとえば レアメタル

各元素の特性を活かした特殊用途に利用
少量で十分だが無いと困る →産業のビタミン

【ディスプレイ】
インジウム(In)
錫(Sn)



【ワイヤーハーネス】
銅(Cu)、ベリリウム
(Be)



【ライト】
ガリウム(Ga)



【駆動モーター、
電動パワステ】
ネオジム(Nd)、
ジスプロシウム
(Dy)、銅(Cu)



＜製造工程＞



【超硬工具】
タングステン(W)
コバルト(Co)

【工作機械モーター】
ネオジム(Nd)、
ジスプロシウム(Dy)



【排気ガス触媒】
プラチナ(Pt)、
パラジウム(Pd)、
ロジウム(Rh)、
ジルコニア(Zr)、
セリウム(Ce)



【バッテリー】
リチウム(Li)、
コバルト(Co)/
ニッケル (Ni)、
鉛(Pb)、錫(Sn)



【ボディ・鉄鋼部材】
鉄(Fe)、亜鉛(Zn)、ニッケル(Ni)、クロム
(Cr)、ニオブ(Nb)、チタン(Ti)、モリブデ
ン(Mo)、マンガン(Mn)、バナジウム(V)、

海洋鉱物資源はどこにある？

日本の排他的経済水域（EEZ）と海洋鉱物資源



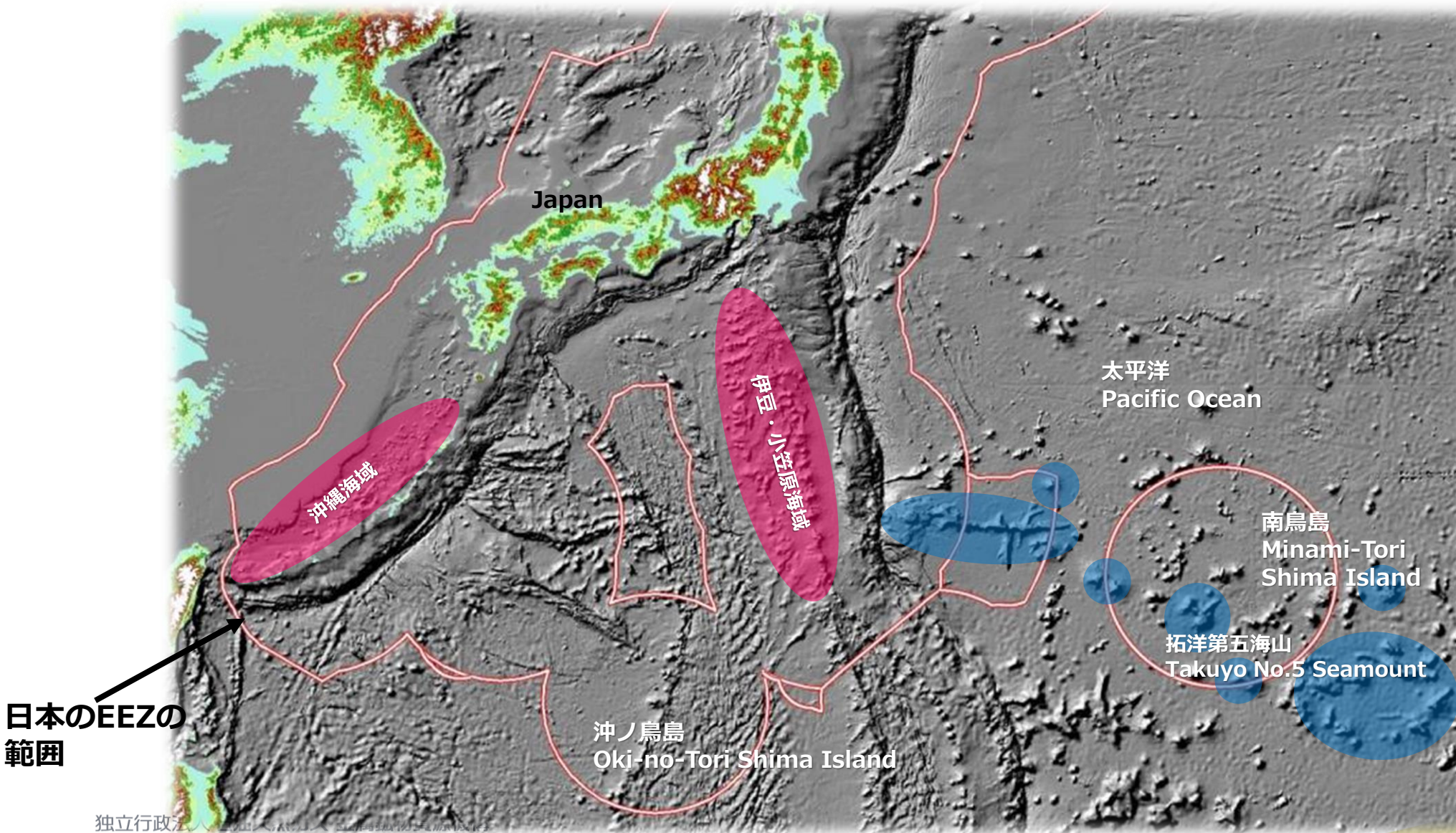
海底熱水鉱床

火山フロント、背弧海盆
熱水活動海域
(現在、過去)

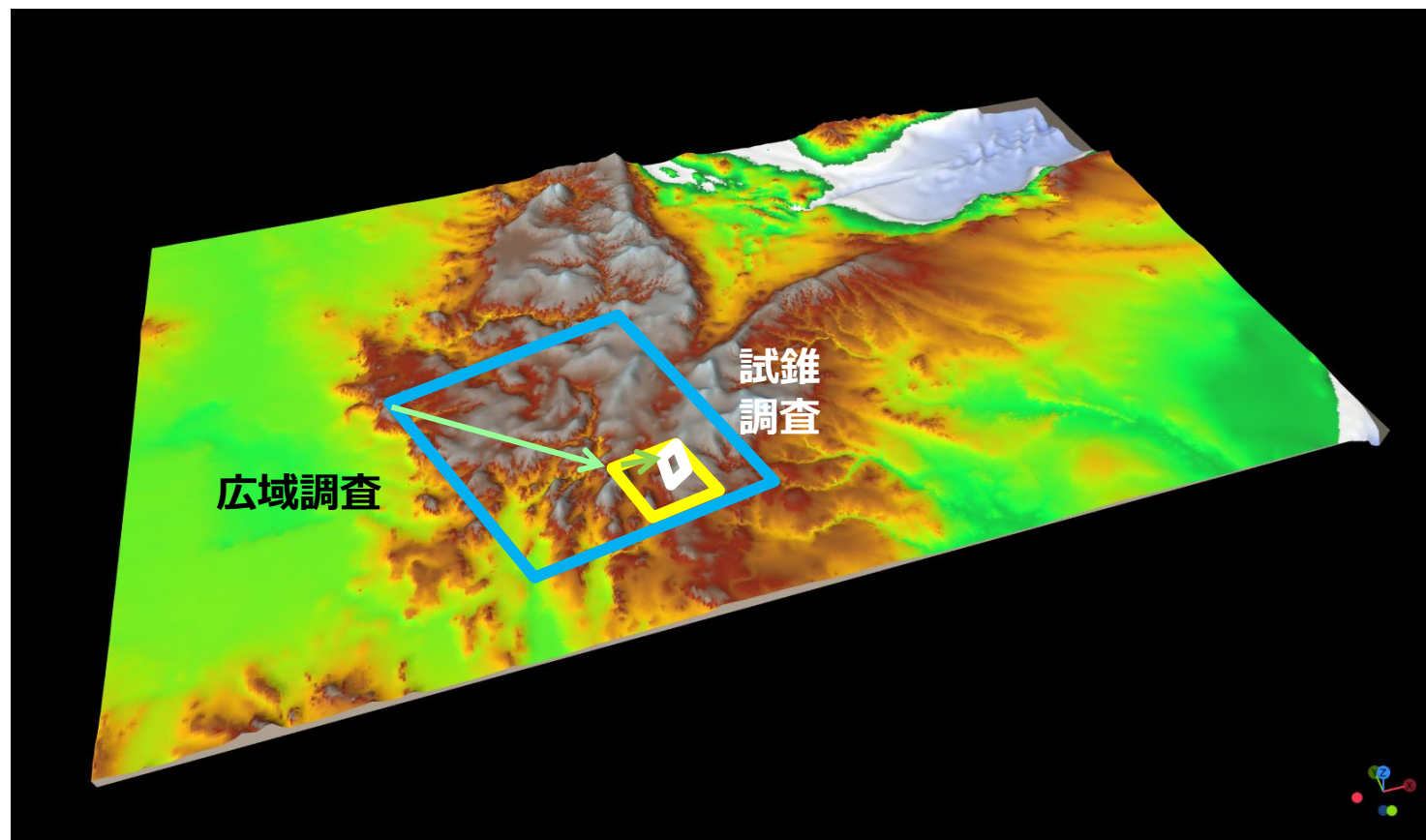
コバルトリッチクラスト

平頂海山(過去のホット
スポット)

マンガン団塊
ハワイ沖(CC Zone)



鉱物資源調査の流れ（陸上の場合）



広い範囲から鉱床のありそうな場所を絞り込んでいく。

既往調査
文献調査

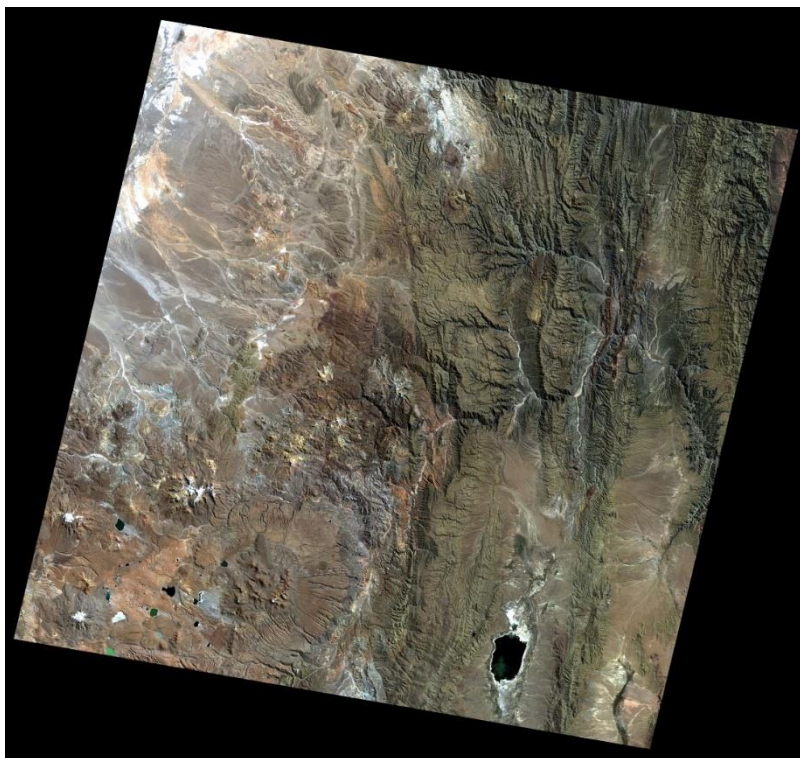
衛星画像
解析

物理探査

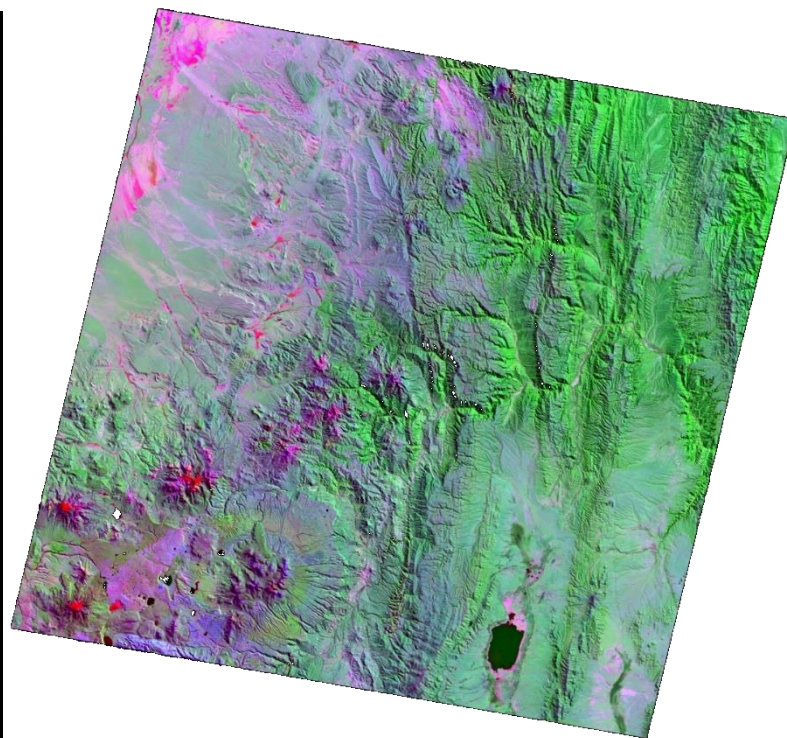
地表踏査
サンプリング

ボーリング調査

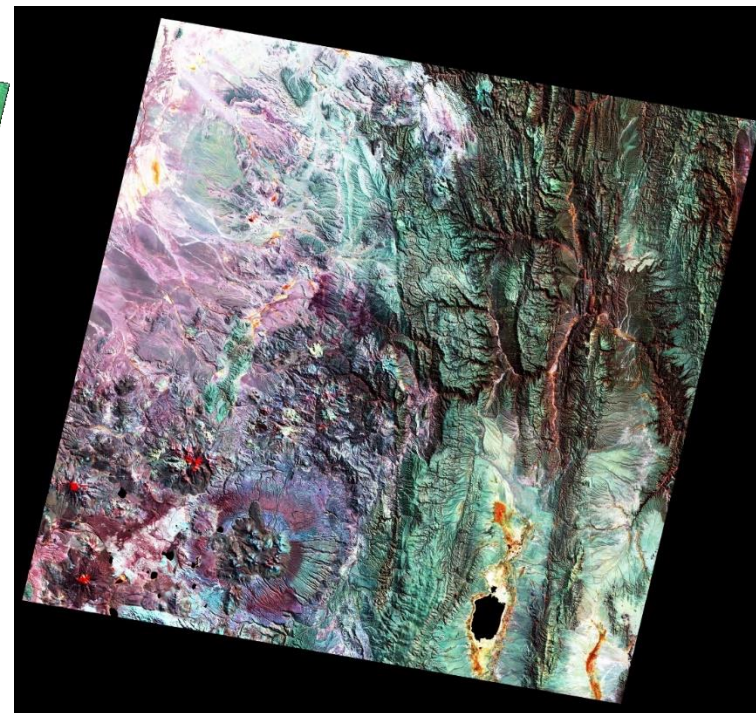
宇宙から見た地表



可視光画像



短波長赤外画像1



短波長赤外画像2

アルゼンチン北西部 地球資源観測衛星TERRA/ASTER画像（空間解像度 15m～30m、一辺60km）

実際の陸上の探鉱現場（銅）



探鉱サイト（銅）
アルゼンチン
カタマルカ州
標高3500～
4000m

石を探す、石を観察、サンプルを取る



広域調査

岩石サンプリング

(鉱物鑑定、化学
分析など)

鉱徴地（地下に鉱
床がありそう）

地下に電気を流して鉱床を探し出す



精密調査

(物理探査)

地下の電気の抵抗や磁気、重力等の違いによってさらに対象地域を絞り込んでいく。



鉱床のありそうな場所が分かったらボーリングを実施



精密調査

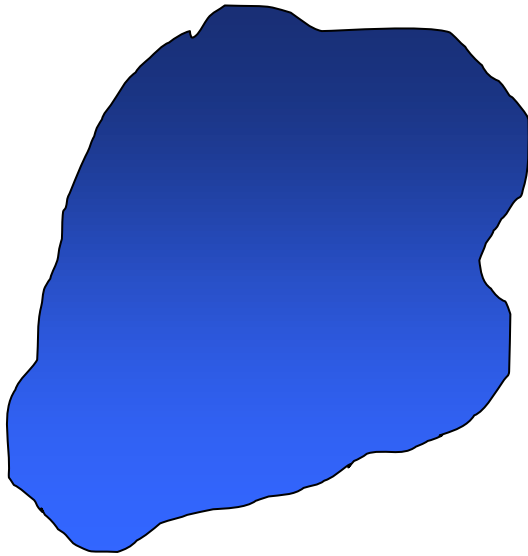
アンデス山脈でのボーリング
(掘削) 調査



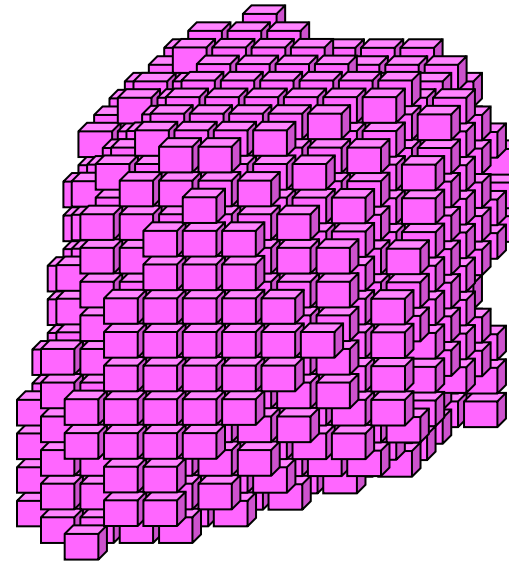
鉱床の形状が分かったら鉱量を計算

鉱量計算ソフトを利用した「ブロックモデル法」

- ・ 鉱体を小さなブロックに区切って、それぞれに品位を割り付けて鉱量を計算。
コンピュータの発達により近年最も多く利用される手法



実際の鉱床の形状

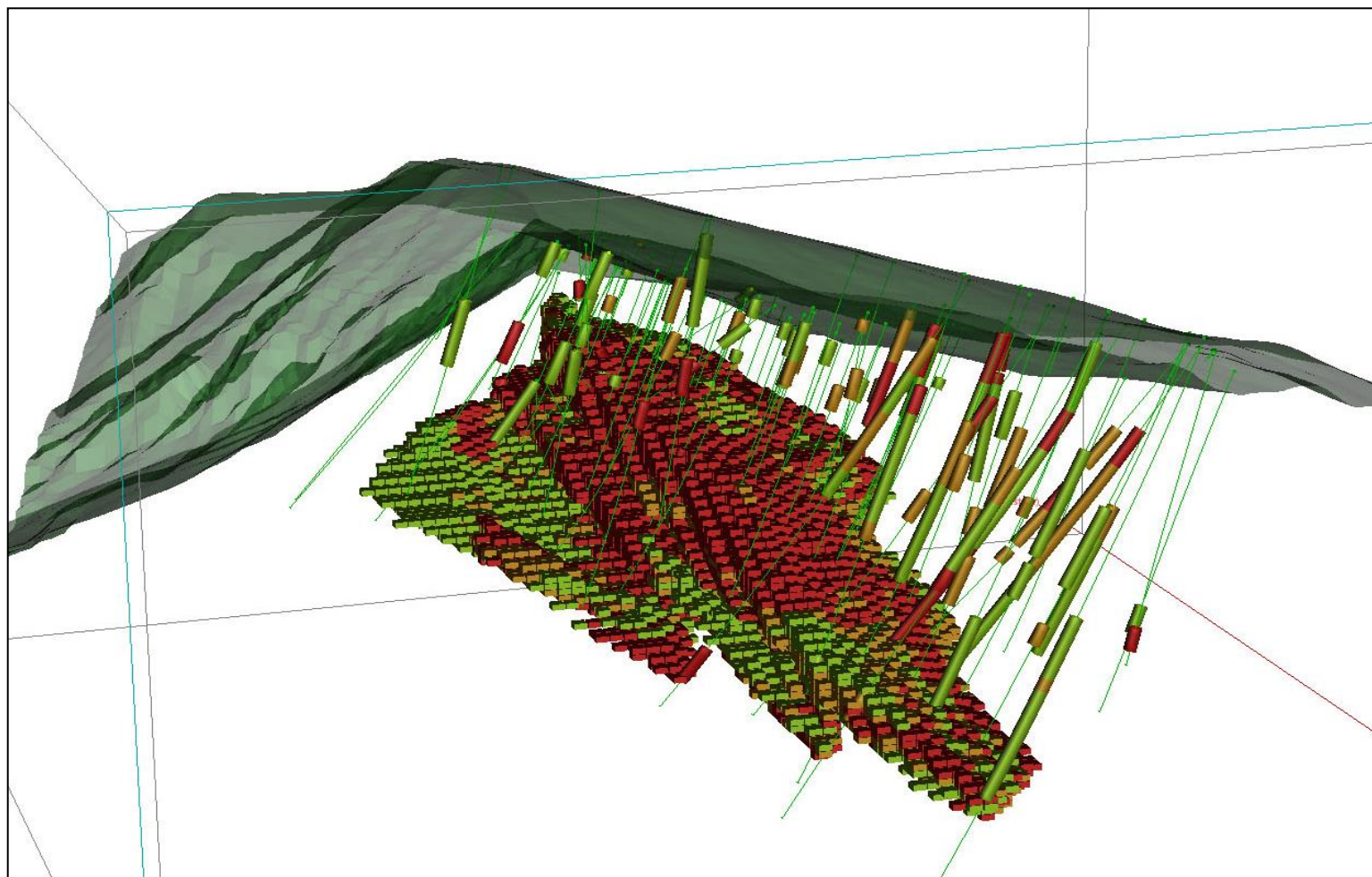


ブロックにより鉱床の形状を近似

(1ブロック毎に体積×比重×品位を計算し、全ブロックを合計して鉱量を算出する。)

鉱床の形状が分かったら鉱量を計算

鉱量計算ソフトを利用した「ブロックモデル法」の例→ボーリングデータから鉱量を計算



露天掘り鉱山開発



銅の露天掘り大鉱山
(チリ)

調査から開発まで通常 10
年以上の時間がかかる

海の資源開発も陸上の資源開発と基本は同じだが、異なる部分も多い



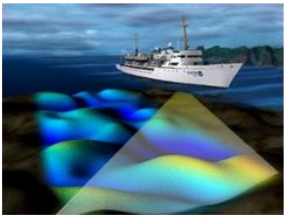
JOGMEC海洋資源調査船「白嶺」 6,300トン

海底熱水鉱床調査の流れ

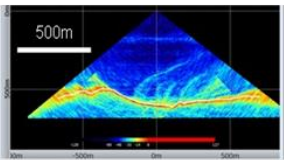
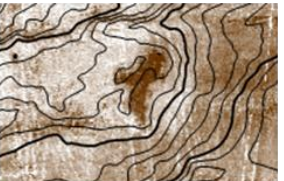
広域調査
海底の鉱化の広がり进行评估

資源量評価
海底下の鉱化の広がり进行评估

広域地形調査
(船)



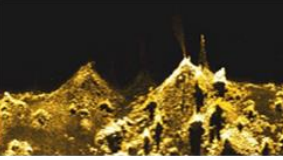
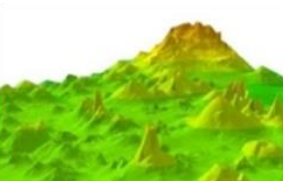
地形
(分解能～30m)
音圧
水中音響異常



精密地形調査
(AUV/曳航体)



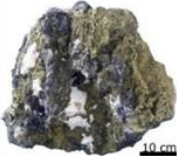
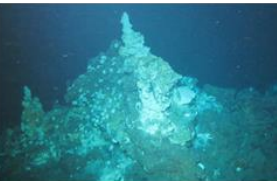
微地形
(分解能～1m)
水中音響異常
化学センサー



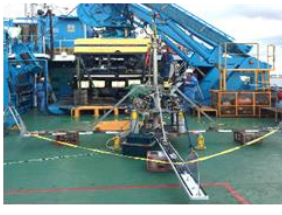
海底観察・サン
プリング
(ROV)



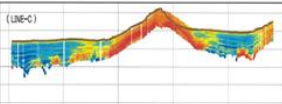
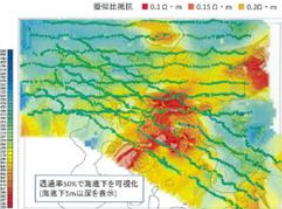
海底観察
サンプリング
(鉱石の有無、
品位、広がり
を把握)



物理探査
(電磁探査等)



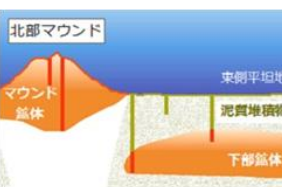
擬似比抵抗
(深度～30m)
等



ボーリング
(船)

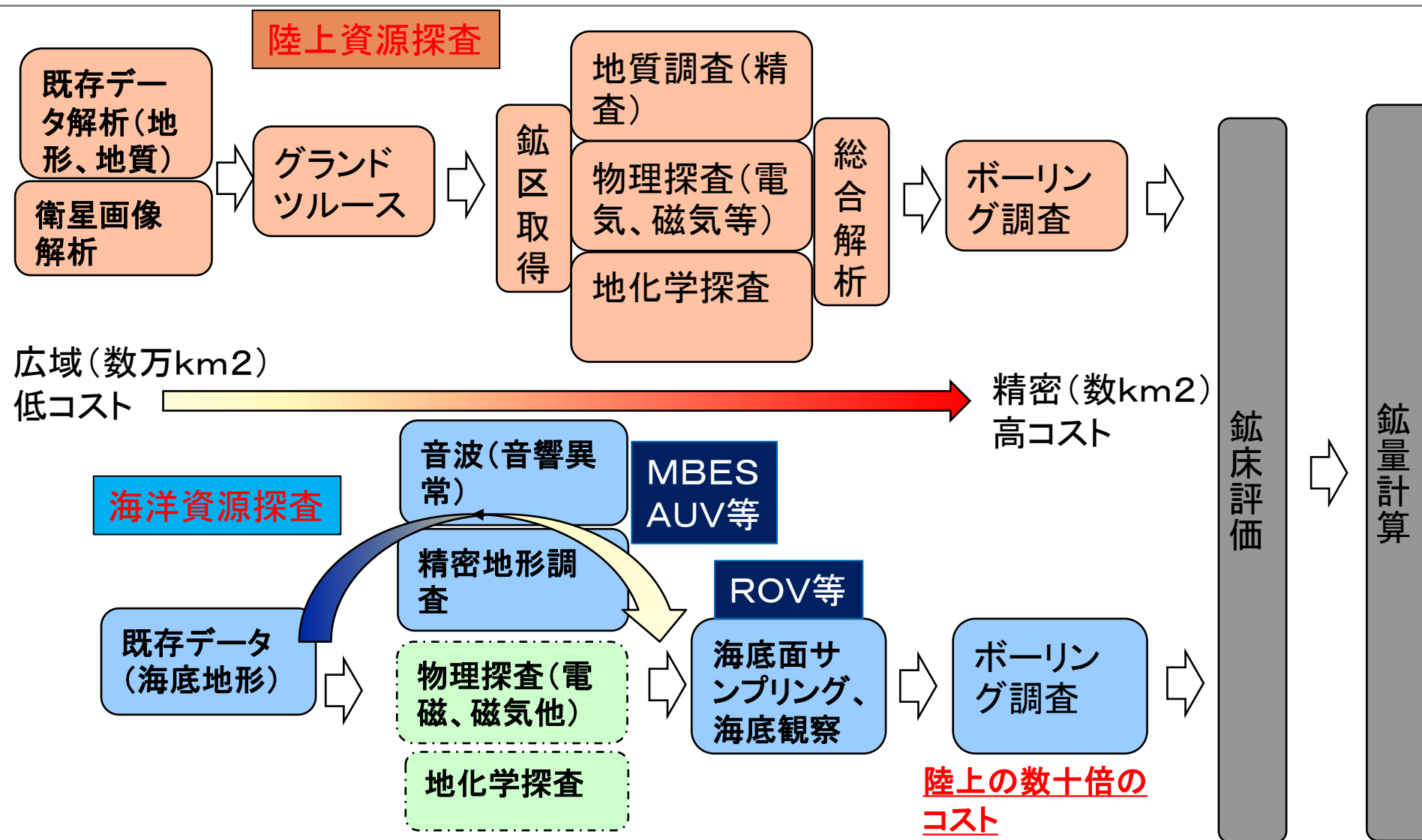


コアリング
(深度～100m)
(鉱石の有無、品位、
連続性を把握)

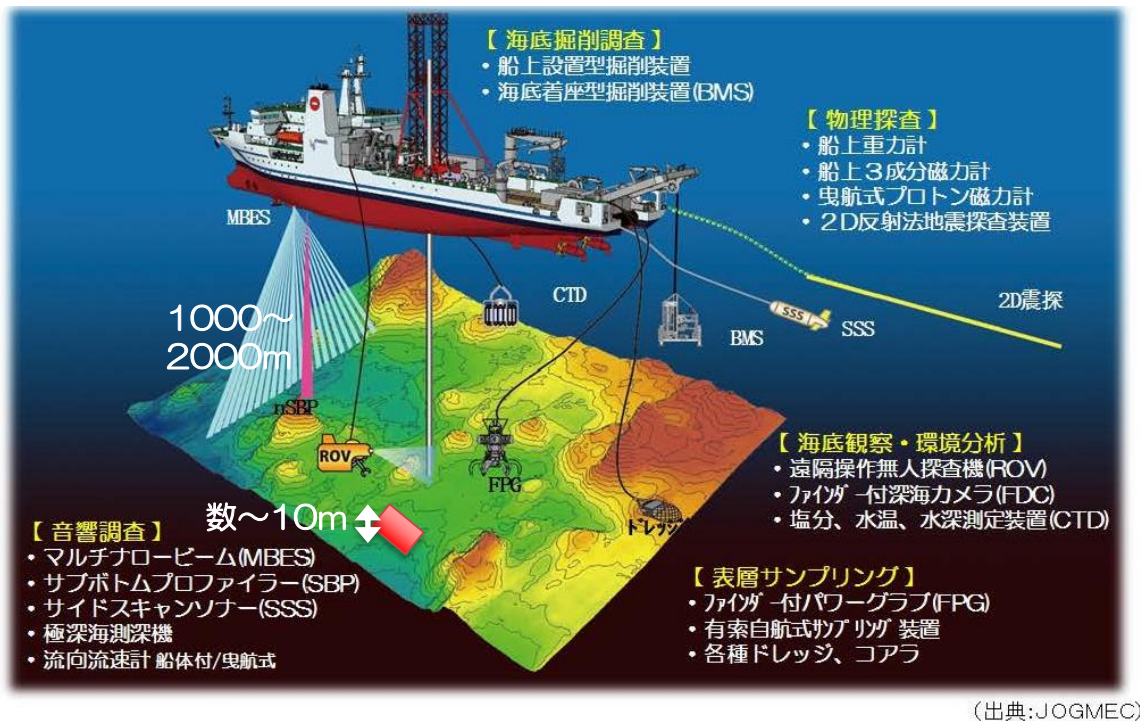


資源量の確定

陸上資源調査と海洋資源調査の比較



調査手法の課題 - (1) 準広域調査の必要性



＜広域地形調査：MBES＞

- ・海面から測定（1000～2000m）
- ・分解能：～30m程度
- ・測定範囲：水深の約3倍



＜精密地形調査・海底観察：AUV・ROV＞

- ・海底面から数～10m
- ・分解能：1～数m
- ・測定範囲：～10km²/潜航

超広域から精密へピンポイントで有望地抽出！！

⇒ 準広域的な調査手法が必要

調査手法の課題 - (2) 海底面下の物性情報 (技術開発)

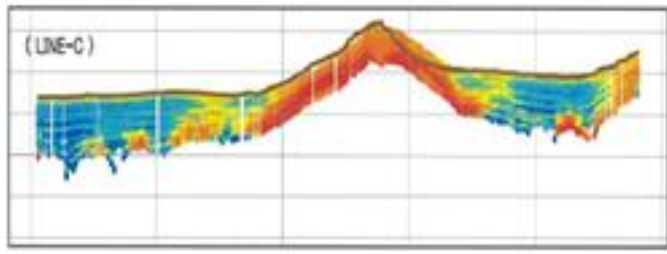
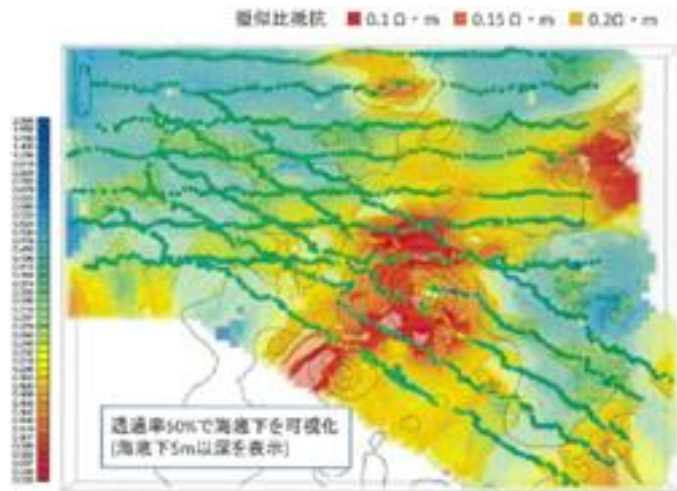


Fig.2 海底の置かれた WISTEM

<ROV-TEM (電磁探査)>

- 海底面から数m
- 航行速度：1(～2)kt程度
- 測定範囲：～0.5km² (測線長～5km) / 潜航程度
- 可探深度：最大20～30m程度

測定範囲 (測線長) が小さい

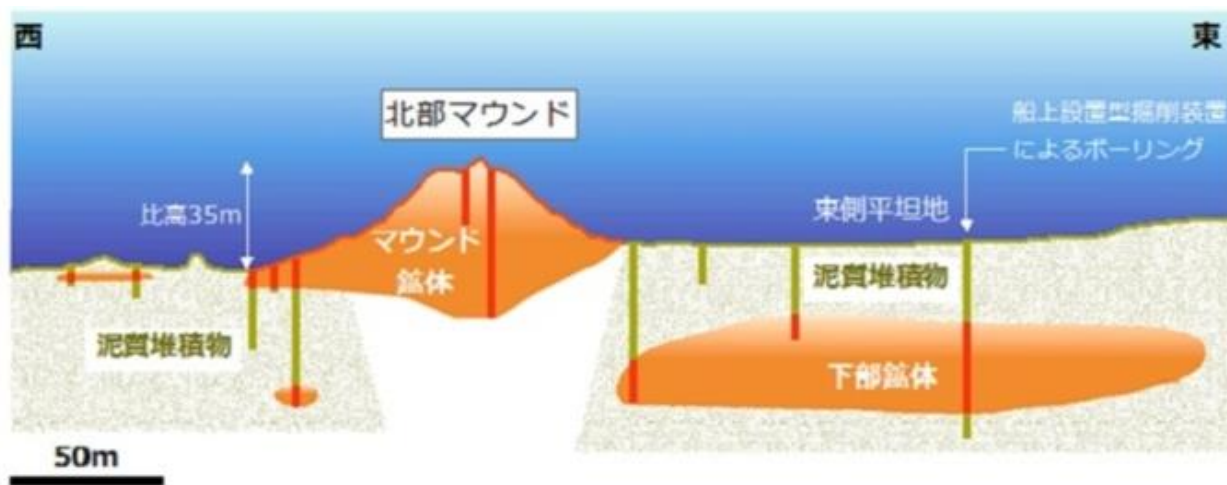


精密調査や資源量評価に利用

準広域調査への適用には航行速度、測定範囲の改善が必要！！

可探深度の向上 (最低でも50m) が必要！！

調査手法の課題 - (3) ボーリング掘削の課題



Hakureiサイト模式断面想定図



Hakureiサイトで船上設置型掘削装置で採取されたコアサンプル一例

<Solwara 1プロジェクト：PEA※>

- 2006年：計380.9m（42孔）、回収率41%
- 2008年：計120.8m（孔数不明）、回収率37%
- 2010/2011年：1,065.7m（66孔）、回収率47%

※PEA：Preliminary Economic Assessment

低いコア回収率、掘削深度の限界
掘削能率（コストが高い）
気象海象の影響



資源量評価、コストのハードル！！

白嶺の特徴（石を掘る！）

海底着座型掘削装置

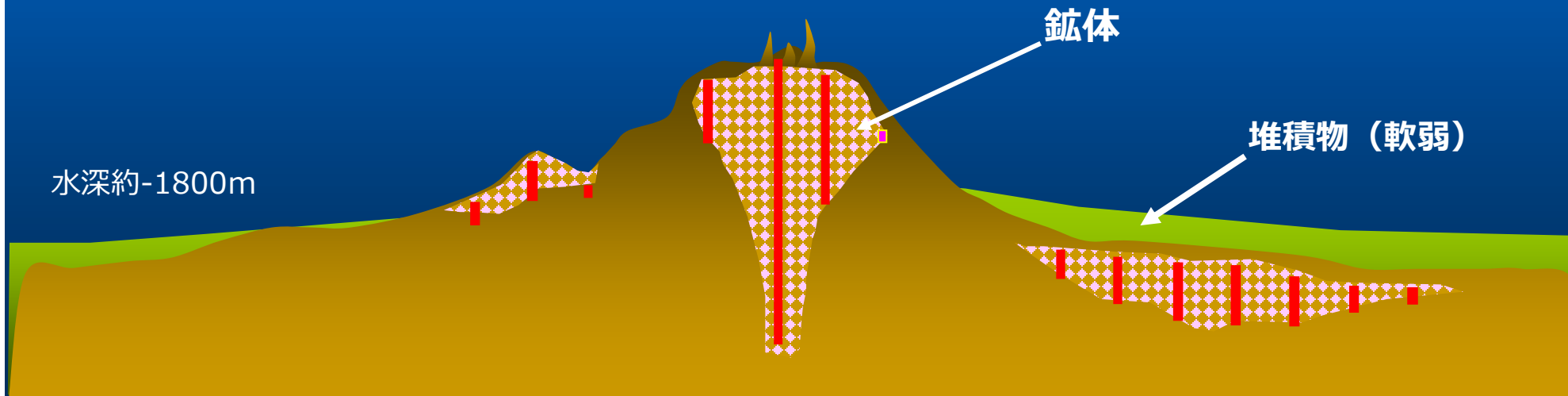


船上設置型掘削装置



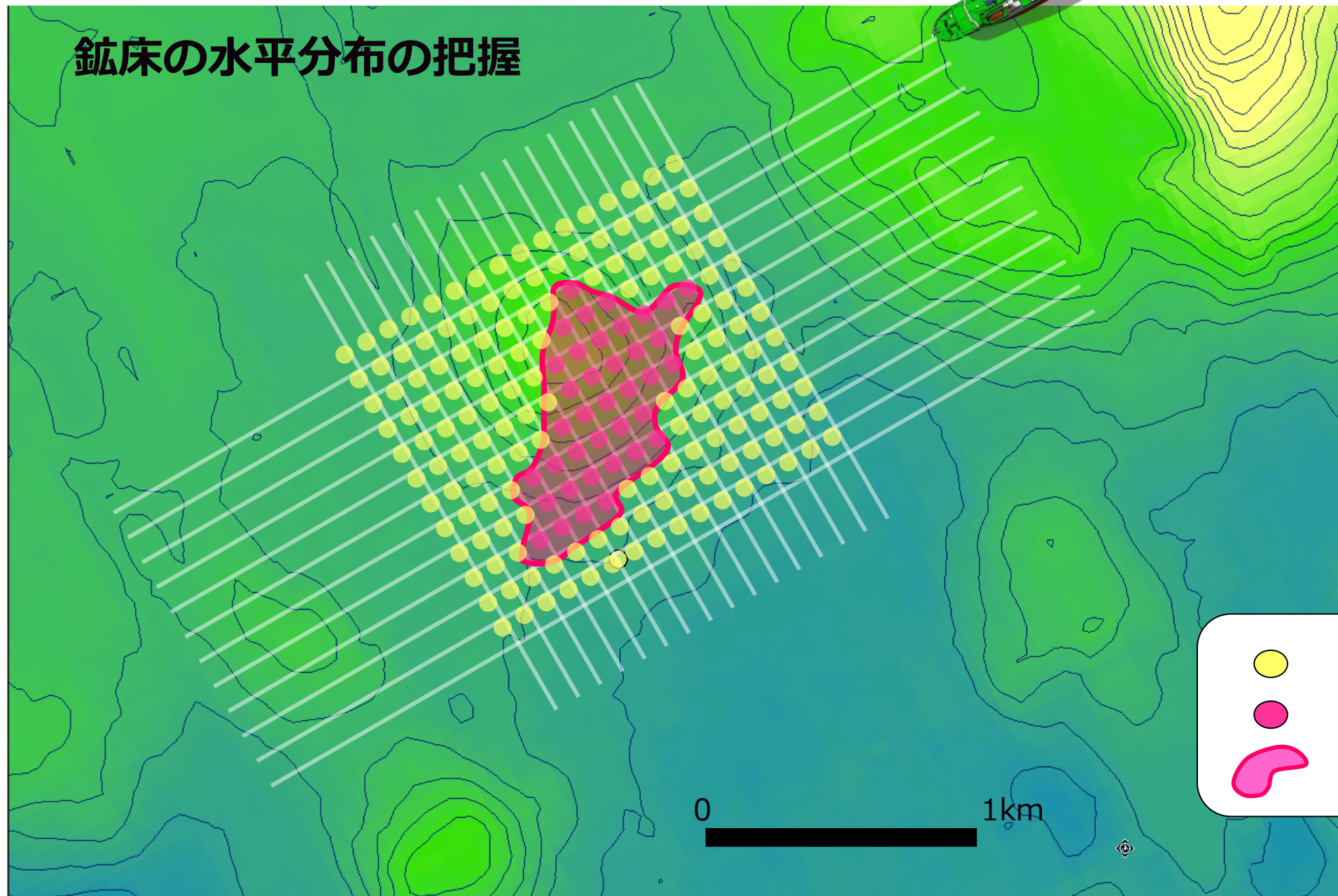
資源量の調査（グリッドボーリング）

- ・ 地下深部の構造の把握
- ・ 鉱床の垂直分布の把握



資源量の調査（グリッドボーリング）

鉱床の水平分布の把握



ボーリング地点



鉱床を確認した地点



鉱床の予想範囲

調査手法課題（まとめ）

現在の海底熱水鉱床調査の現状

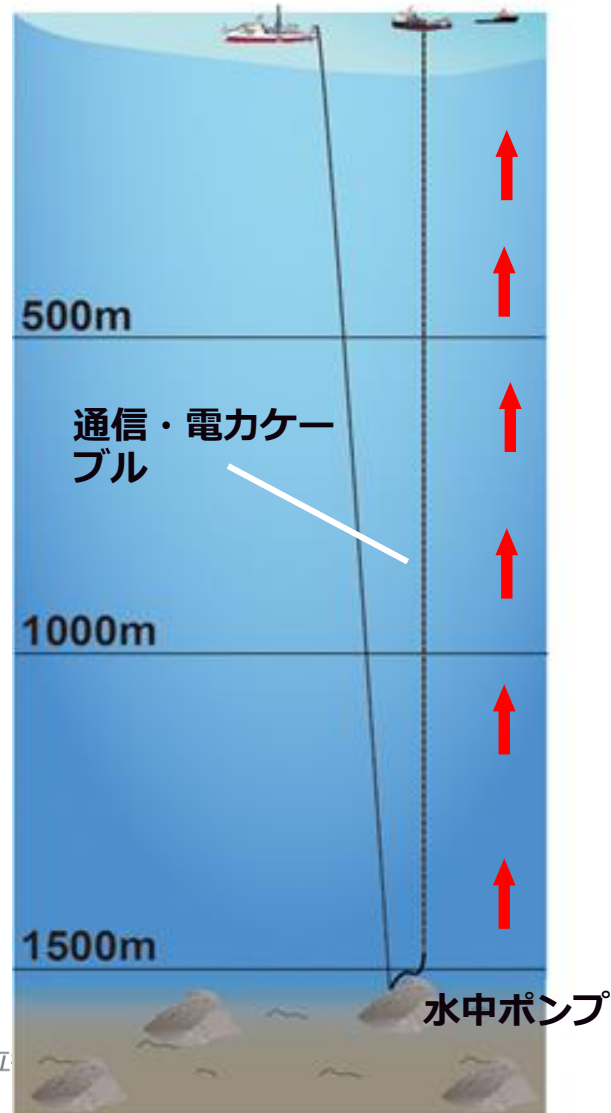
- ①調査船や調査機器の進展により以前より計画的な探査や資源量評価（鉱量計算）が可能となった。
- ②地形異常（チムニー、マウンド）、ウォーターカラム異常（熱水活動）が発見の端緒である。
- ③現在は陸上の露頭（鉱徴）探査レベルにあり、潜頭鉱床は未探鉱である。

海底熱水鉱床調査の課題（陸上調査との比較）

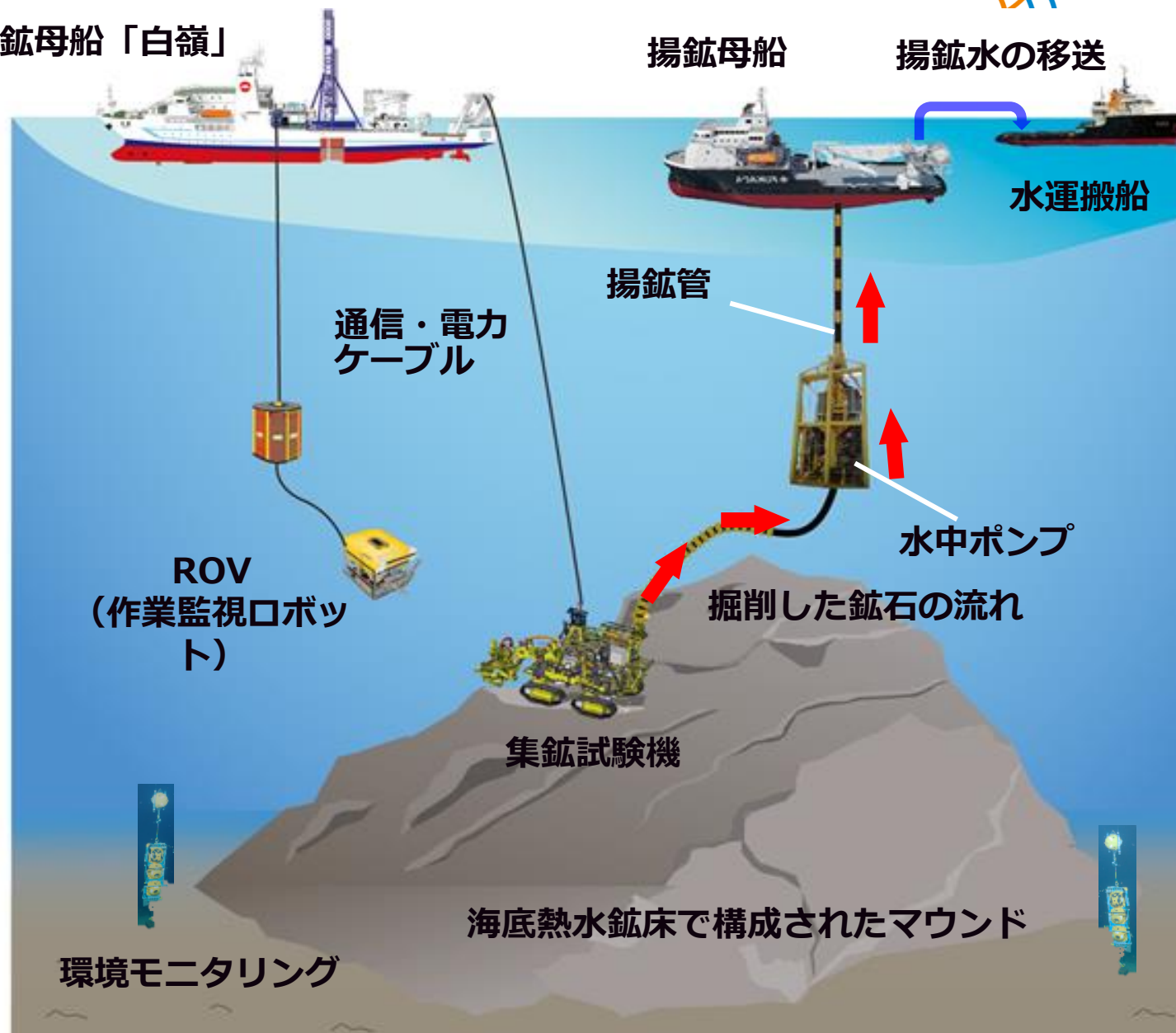
- ①広域探査：海域選定に資する基礎データの充実・整備（基本的地形情報、地質情報が未整備）
- ②広域～精密探査：絞り込みのための準広域調査の必要性
- ③物理探査の能力及び可探深度の向上（潜頭性鉱床の発見）
- ④精密探査：ボーリング調査コア回収率、能率向上、ボーリングコストの低減
- ⑤その他：気象海象の影響、利害関係者との調整

採鉱・揚鉱パイロット試験

試験概念図
(実スケール)



採鉱母船「白嶺」



採鉱・揚鉱パイロット試験(2017)



目指せ！海のアポロ計画



人が行ける宇宙より海はハードルは高いかもしれない

海洋鉱物資源開発商業化への道筋

海洋鉱物資源開発の商業化
民間企業による参入、投資促進

まだまだたくさんの解決すべきステップがある

海底資源開発の投資環境、法制等の整備、確立
実証試験のスケールアップ
鉱石輸送インフラの効率化、最適化
採鉱、揚鉱機器・設備の耐久性向上
高濃度鉱石スラリーのバッファ設備
揚鉱鉱石サイズ調整のための現場での採鉱・粉碎・選鉱技術

現在は
このあたり

2018-2019年 経済性評価

2017年 揚鉱実証試験

2013年 揚鉱ループ試験

2012年 掘削試験、採鉱試験

2008年 概念設計～詳細検討

実際に鉱石を船上まで揚げることに成功



ご清聴ありがとうございました。

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

検討の論点に対する議論のまとめ 骨子（案）

Ⅰ. はじめに

○検討の背景

- ・現状の概観
- ・「持続可能な開発のための国連海洋科学の 10 年（2021-2030）」（平成 29 年 12 月、第 72 回国連総会決議）を念頭においた取組の必要性

○今後 10 年程度を見据え、優先的に取り組むべき海洋科学技術分野の研究の方向性

○海洋科学技術分野における産学官を通じた取組の必要性 等

Ⅱ. 今後の海洋科学技術の在り方について

1. 将来的な海洋調査観測システム及びデータ共有の在り方について（１）海洋観測・データ取得の在り方について

- ①海洋観測・データ取得・研究基盤の現状を踏まえ、海洋分野において産学官を含めた国内機関の連携を促進するために、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ②海洋観測・データ取得・研究基盤の現状を踏まえ、海洋分野において国内の各機関が、他国の機関と効果的に連携を進めていくために、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ③海洋分野における効果的・効率的な観測体制の在り方とはどのようなものか。また、その実現のために強化すべき取組・技術開発は何か。

（２）海洋に関するデータ共有・収集・整理と他のデータとの連携について

- ①海洋におけるデータ共有・収集・整理とデータ連携の現状を踏まえ、今後のデータ駆動型研究の推進のために必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ②海洋分野において、デジタルプラットフォームを構築し、それらを活用して成果を創出していくために必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ③海洋におけるデータ通信技術の現状を踏まえ、今後必要な研究基盤や強化すべき取組にはどのようなものがあるか。

④国内外でデータ共有を進める際の課題は何か。

2. 気候変動への対応（カーボンニュートラルへの貢献）の在り方について

- ①海洋科学技術分野として気候変動問題へどのような貢献が考えられるか。
- ②気候変動問題に貢献するため現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
- ③それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ④効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。

※取りまとめ骨子（イメージ）

1) 海洋科学技術分野における気候変動問題への貢献

- 海洋は、地球の熱や物質の循環に大きく寄与。その変化の把握は、気候変動を理解し予測する上で不可欠。海洋や洋上大気の変化に関する観測・予測の高度化、気候変動とその影響に関する予測の精緻化・高度化への貢献に期待。
- 地球規模でのカーボンニュートラル実現が不可欠。ゼロエミッション技術だけでなく、ネガティブエミッション技術の開発が重要。

2) 気候変動問題への貢献のための海洋科学技術分野における課題と方策

（観測関係）

- 地球の気候を制御する重要な要因である、海洋と大気との間の熱・物質の交換の把握には、観測技術の開発及び持続的な観測が不可欠。
- 無人観測技術は、効率的なデータ取得に有効。我が国においても産学官による無人観測技術の開発・運用を進める必要。
- 加えて、気候変動問題への対応に必要なデータを効果的・効率的かつ持続的に取得する観測体制の構築が必要。
- 北極域は観測の空白域の一つ。気候変動予測の高精度化のためにデータの充実が不可欠。我が国も主体的に観測を実施するとともに、国際協力による観測の強化を進めることが必要。

（モデリング）

- 地球規模の気候変動への対応は人類共通の課題。予測技術の高度化が必要であ

り、モデルの信頼性評価や、全球の熱・物質循環等を統合的に扱う地球システムモデル及び日本域の詳細な気候変動影響評価研究に資する領域モデルなどの開発・改良が必要。

- 気候変動に関するモデリング研究は、海洋分野のデジタルトランスフォーメーションの取組を牽引。気候変動は経済活動にも大きな影響を及ぼすため、気候変動の緩和策・適応策の実効性や海洋生態系への影響を評価するなど、本取組を加速する必要。

(研究体制)

- 海洋観測・予測には既に国際的枠組みが存在。我が国の諸活動が、国内のニーズ（課題）への対応だけでなく、これら国際的枠組みへの貢献にもつながることが必要。組織的・戦略的に海洋観測や予測を行うための国内関係者の協働体制の構築が必要。
- 観測とモデリング研究は連携して進めることが有効。データの利活用や流通の促進には、データフォーマットの整理・統一化などデータを多くの関係者が利用しやすい仕組み作りが有用。加えて、解析基盤の整備やデータ人材の育成が必要。

(その他)

- 気候変動の緩和策として注目されているネガティブエミッション技術についても、海洋科学技術分野として取組の強化が必要。

3. 安全・安心な社会の構築に資する海洋科学技術の在り方について（海洋科学掘削を除く）

(1) 防災・減災への貢献について

- ①海洋科学技術分野として防災・減災分野へどのような貢献が考えられるか。
- ②防災・減災分野に貢献するために現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
- ③それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ④効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。

※取りまとめ骨子（イメージ）

1) 海洋科学技術分野における防災・減災への貢献

- 海洋は、プレートの沈み込みに伴う巨大地震発生場。日本周辺での巨大海溝型地震に対する地震防災を考える上で、海底観測は重要。
- 海底観測によって、海溝型地震の震源域近傍の地殻の状態等を正確に把握することが可能となる。特に、地震発生予測、ハザード評価、即時予測への貢献が期待。

2) 地震防災・減災に係る海洋科学技術分野における課題と方策

- 予測・評価の高精度化につなげるためには、災害の頻度や規模に応じた時間的・空間的な観測間隔の実現が求められる。自動無人航行やオンライン化による高頻度・リアルタイム化、観測点の増加が必要。
- 例えば、ケーブル式海底地震・津波観測網の整備を着実に進めるとともに、本ケーブルシステムを基幹とし、様々な観測機器・システムを展開することによって、リアルタイム・高密度な観測網の実現を目指すことが重要。
- また、水深 6,000m 以深の海底はプレートの沈み込みが開始される場所であり、海溝型地震の発生に備え調査観測すべき重要な海域。大深度環境下における観測技術の開発と観測点の増加が必要。
- 沿岸部の海底地形は津波の挙動の理解に重要。漁業活動や航行船舶等の理解も得つつ、海底地形の把握を進めることが必要。

(2) 海底資源探査や海底地形調査の促進等について

- ①海底資源探査や海底地形調査等の促進のためどのような取組が必要か。
- ②海底資源探査や海底地形調査等を促進するために現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
- ③それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ④効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ⑤経済安全保障の観点から、海洋科学技術分野として貢献し得る取組は何か。
- ⑥観測データや研究開発成果等の適切な管理について留意すべき点は何か。

※取りまとめ骨子（イメージ）

1) 海底地形情報の必要性

○海底地形情報は、延長大陸棚の決定等などの国家の主権に関わる問題や、航海の安全性の確保、効率的な資源探査、地震や津波などのハザード評価、気候変動予測の高精度化など、多岐にわたる分野において重要。

2) 海底地形調査に係る課題と方策

○ユーザーが必要としているデータを整理し、必要となる時間的・空間的な観測間隔（レゾリューション）や調査範囲を特定することが必要。また、地形データの公開・共有には、提供者やレゾリューションに応じた適切な整理が重要。

○効率的な調査の実施には、従来の船舶による調査に加え、無人観測技術の活用が有効。日本における開発や運用に向けた取組を促進する必要。また、海底地形調査にこれまで用いられてなかったフロートや民間船の測深能力の活用も重要。

※海底資源に関する記載は、本日の議論を踏まえて追記

4. 海洋生命科学の在り方

- ①海洋科学技術分野として多様な海洋生態系の理解の深化や、持続可能な利用・保全にどのような貢献が考えられるか。
- ②多様な海洋生態系の理解の深化や、持続可能な利用・保全に貢献するために現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
- ③それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ④効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。

※取りまとめ骨子（イメージ）

1) 海洋科学技術分野における多様な海洋生態系の理解の深化や、持続可能な利用・保全への貢献

○海洋生態系の保全や SDGs 達成のため、海洋生態系の情報に関する社会的ニーズが上昇。

○海洋生態系の持続可能な利用・保全の促進には、信頼性の高い科学的なエビデンスが不可欠。気候変動や開発・乱獲などの人為的インパクトによる影響を含め、海洋生態系の現状把握や将来予測の高度化が必要。

2) 多様な海洋生態系の理解の深化や持続可能な利用・保全のための課題と方策 (海洋生態系の理解の深化)

○海洋生態系の総合的理解には、従来の生態学的手法による生物種・水域ごとの深い理解に加えて、これらの相互作用の関係を定量化し、海洋環境の異なる海域間をつなぐ新たな複合生態系モデルの開発が必要。

○環境 DNA 等の新たな観測・分析手法については、その可能性と適用可能な範囲を検証しつつ、柔軟に取り入れ、活用していくことが必要。

(持続可能な利用・保全)

○海洋生態系のデータ利用のさらなる拡大にあたっては、データの標準化・規格化に大きな期待。用途や分析範囲を明確にした体系的なデータ収集・分析、機械学習などの活用によるデータ補完技術などの研究が必要。

○デジタルツイン化は、海洋生態系の状況を可視化する有望なアプローチ。気候変動や開発等による海洋生態系への影響評価・予測を行うなど、社会的ニーズに応えることで、アカデミアだけでなく産業界等も巻き込むことが重要。

5. 海洋分野における総合知及び市民参加型の取組の在り方

- ①海洋分野における総合知の創出・活用とはどのようなものか。
- ②今後、海洋分野における総合知の創出・活用、市民参加型の取組が特に期待される領域は何か。また、これらによりどのような成果が期待できるか。
- ③総合知の創出・活用や市民参加型の取組の推進に当たって留意すべき点はどのようなものが考えられるか。
- ④総合知の創出・活用や市民参加型の取組の推進のためにはどのような仕組みが必要か。また、市民に、主体的に市民参加型の取組に参画してもらうために考えられる具体的な方策は何か。

※取りまとめ骨子（イメージ）

1) 海洋の関係者の多様化の必要性

- 「総合知」とは、「科学の知」（自然科学＋~~社会~~・人文・社会科学）に、「地域の知」、「伝統知」、「経験知」、「暗黙知」、「臨床の知」、「行政知」など幅広い分野の現場の経験に基づく知見が統合され、新たな価値を創出する「知の活力」を生むことたもの。総合知の創出には、「科学の知」における文理融合だけでなく、より幅広い分野の人々との協働が不可欠。
- 海洋分野における「総合知の創出→活用」とは、「海洋の持続可能な保全や利用・保全に係る関する問題解決のための多様な人々の対話と、~~それを踏まえた~~知の創出」と定義可能ではないか。
- 「国連海洋科学の10年」では、人々と海をつなぎ、持続可能な開発のために多種多様なステークホルダーの参画による「変革的海洋科学」（「私たちの望む海」への移行変革に必要な「~~海洋科学~~」の革新的海洋科学な進展）を実現するとしていると規定。我が国も本取組を促進する必要がある。

2) 総合知の創出・活用や市民参加型の取組で期待される効果

（総合知の創出・活用）

- ~~今後、総合知の活用が期待される領域は拡大していくと予想~~。特に持続可能性に関わる複合的な課題（気候変動の緩和・適応、海洋生態系保全、~~洋上風力発電の導入~~など）に対する有効な解決手法合意形成基盤としての期待が大きい。
- 多様なステークホルダーが参加することによる、~~プロジェクトの~~適切な問題定義やゴール設定と、そこに至るまでの適切な道筋の提示が期待。

（市民参加型の取組）

- 市民参加型の取組は、海洋の持続可能な利用・保全に関する市民の当事者意識の醸成と、海洋に関するデータ・情報収集等に関する様々な取組の持続性向上や裾野拡大の向土にも期待が大きい。

（共通事項）

- 海洋の持続可能な利用・保全に関する市民の当事者意識の醸成や、専門家と市民の間のパートナーシップの促進。
- 現場の人々からの学び（専門家が見落としている点など）も期待でき、新しいイノベーションの種につながる可能性。

3) 総合知の創出・活用や市民参加型の取組を推進するために必要な方策

- 多様なステークホルダー（行政含む）が参加するミッション志向型（問題解決型）の取組（将来的には地域の拠点形成につながることを期待）が有効。
- 多様なステークホルダー間でのサイエンスコミュニケーションや合意形成のファシリテーション等を担い実施し、取組を適切にマネジメントできる人材など、多様な人材の育成が必要。
- 総合知の創出・活用や市民参加型の活動を持続的かつ自律的に広げていくための手法の体系化・継承やステークホルダー間の合意形成に関する研究が必要。
- 市民参加型の取組には観測データの収集による科学知の創出といったものも考えられる。市民への研究成果の還元など、参加によるメリットにより、これらの取組が継続されるような枠組みの構築が必要。

科学技術・学術審議会 海洋開発分科会 海洋科学技術委員会 委員名簿

(50 音順、敬称略)

(臨時委員)

河 野 真理子 早稲田大学法学学術院教授

川 辺 みどり 東京海洋大学学術研究院海洋政策文化学部門教授

◎河 村 知 彦 東京大学大気海洋研究所長・教授

阪 口 秀 公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所所長

谷 伸 国際水路機関・ユネスコ政府間海洋学委員会合同 GEBCO 指導委員会委員

廣 川 満 哉 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構特別参与（金属環境・海洋・石炭本部担当）

藤 井 徹 生 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所さけます部門長

前 川 美 湖 公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所海洋政策研究部主任研究員

見 延 庄士郎 北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門教授

(専門委員)

河 野 健 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事

須 賀 利 雄 東北大学大学院理学研究科教授

◎：主査

(令和 4 年 3 月 2 日現在)

海洋科学技術委員会における検討の進め方について（案）

令和 4 年 3 月 2 日
海洋科学技術委員会

1. 検討内容

「持続可能な開発のための国連海洋科学の 10 年（2021－2030）」（平成 29 年 12 月、第 72 回国連総会決議）、「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画（令和 3 年 3 月 26 日閣議決定）」等を踏まえた海洋科学技術分野の推進や、第 4 期海洋基本計画の策定¹に向けた同分野の在り方等の検討を行う。

2. 検討の進め方（現時点でのイメージ）

○第 1 回（令和 3 年 11 月 30 日）

- ・当委員会の検討の進め方（論点）について議論
- ・海洋科学技術の現状と展望についてヒアリング、議論
 - ①今後の海洋科学の方向性とその実現に向けた取組について
 - ②海洋観測等の現状について
 - ③海洋分野における総合知及び市民参加型の取組について

○第 2 回（令和 4 年 1 月 11 日）

- ・海洋科学技術による持続可能な社会への貢献についてヒアリング、議論
 - ①気候変動問題への対応のために必要な取組について（データ・研究基盤等）
 - ②海洋生態系の理解、持続可能な利用・保全のために必要な取組について（データ・研究基盤等）
 - ③海洋に関する国際的な枠組みと動向について

○第 3 回（令和 4 年 1 月 24 日）

- ・安全・安心な社会の構築に資する海洋科学技術の在り方についてヒアリング、議論
 - ①防災・減災への貢献のために必要な取組について（データ・研究基盤等）
 - ②海底資源探査や海底地形調査の促進のために必要な取組について（データ・研究基盤等）

¹ 令和 5 年度目途。海洋基本法では、おおむね 5 年ごとに海洋基本計画の見直しを行うこととされているところ、第 3 期海洋基本計画は平成 30 年 5 月 15 日に閣議決定されている。

○第4回（令和4年3月2日）

- ・安全・安心な社会の構築に資する海洋科学技術の在り方についてヒアリング、議論
- ②海底資源探査や海底地形調査の促進のために必要な取組について（データ・研究基盤等）
- ・第1～3回の議論のまとめ

○令和4年3月

- ・海洋開発分科会に検討経過を報告
- ・今後検討が必要な事項等について意見聴取

○令和4年4月以降（第5回～）

- ・海洋に関するデータの共有・収集・整理と他のデータの連携の在り方についてヒアリング、議論
- ①データ共有・連携の在り方について
- ②海洋におけるデータ通信技術の現状と今後の技術開発等の在り方について
- ・海洋開発分科会での意見を踏まえ、不足している論点等について検討

3. 検討の論点

（1）横断的事項

海洋科学技術分野に関して各事項を検討する際には、横断して考慮すべき事項として以下のような事項を念頭に置く必要があるのではないか。

- ・今後10年程度を見据え、優先的に取り組むべき海洋科学技術分野の研究の方向性とその実現のために必要な取組は何か。
- ・海洋科学技術分野における産学官融合・連携の推進のために必要な事項は何か。
- ・「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年（2021-2030）」（平成29年12月、第72回国連総会決議）を念頭に日本としてどのような取組を行っていくべきか。
- ・効果的・効率的な海洋観測に向けてどのような種類のデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ・海洋分野における総合知の創出・活用、また市民参加型の取組をどのように進めていくべきか。

（２）重要事項

横断的事項を念頭におきつつ、海洋科学技術分野において重要と考えられる下記①～⑤の事項について議論してはどうか。

①将来的な海洋調査観測システム及びデータ共有の在り方について

①-1 海洋観測・データ取得の在り方について

「第６期科学技術・イノベーション基本計画（令和３年３月２６日閣議決定）」において、「海洋観測は海洋科学技術の最重要基盤」であり、「海洋の調査・観測技術の向上を目指し、研究船の他、ＲＯＶ^２やＡＵＶ^３、海底光ファイバケーブル、無人観測艇等の観測技術の開発を進めていく」とされているところ。海洋科学技術分野における海洋観測・データ取得の在り方について、以下の論点が考えられるのではないかな。

【論点例】

- ・ 海洋観測・データ取得・研究基盤の現状を踏まえ、海洋分野において産学官を含めた国内機関の連携を促進するために、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ・ 海洋観測・データ取得・研究基盤の現状を踏まえ、海洋分野において国内の各機関が、他国の機関と効果的に連携を進めていくために、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ・ 海洋分野における効果的・効率的な観測体制の在り方とはどのようなものか。
また、その実現のために強化すべき取組・技術開発は何か。
 - 例：研究船の共同利用、各種船舶・観測技術の連携等はどのように推進していくべきか。
 - 例：どのような無人省力化観測技術の活用を促進していくべきか。

①-2 海洋に関するデータ共有・収集・整理と他のデータとの連携について

「第６期科学技術・イノベーション基本計画（令和３年３月２６日閣議決定）」において、「データや情報の処理・共用・利活用の高度化を進めるため、データ・計算共用基盤の構築・強化による観測データの徹底的な活用を図るとともに、海洋観測のInternet of Laboratory^４の実現により、海洋分野におけるデータ駆動型研究を推進することを通じて、人類全体の財産である海洋の価値創出を目指す」とされているところ。データや情報の処理・共用・利活用の高度化を今後更に進めるために必要なこと

^２ ＲＯＶ：Remotely Operated Vehicle。遠隔操作型無人探査機。

^３ ＡＵＶ：Autonomous Underwater Vehicle。自律型無人探査機。

^４ 種々の機器やデータ等が大容量のデータ通信を可能とするネットワークインフラでリアルタイムにつながり、場所を問わずシームレスに研究活動を行える仕組みのこと。

は何か。以下の論点が考えられるのではないか。

【論点例】

- ・ 海洋におけるデータ共有・収集・整理とデータ連携の現状を踏まえ、今後のデータ駆動型研究の推進のために必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ・ 海洋分野において、デジタルプラットフォームを構築し、それらを活用して成果を創出していくために必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
 - 例：センサー、プラットフォーム（AUV や船舶等）、シミュレーションモデルの相互連携、全体統合の推進。
 - 例：モデルが求めるデータ解像度からバックキャストでセンサーやプラットフォームの精度を検討する取組。
- ・ 海洋におけるデータ通信技術の現状を踏まえ、今後必要な研究基盤や強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ・ 国内外でデータ共有を進める際の課題は何か。

②気候変動への対応（カーボンニュートラルへの貢献）の在り方について

「第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）」において、地球温暖化や海洋プラスチックごみなどの地球規模課題への対応等において、海洋に関する科学的知見の収集・活用は不可欠であるとされている。また、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日閣議決定）」においても、「大気・海洋の観測・予測を充実し、その成果が企業や公的機関等における気候変動対策のための科学的基盤として利活用が進むよう産学官連携の下に取り組む。」とされているところ。気候変動問題に対応するため、今後、海洋科学技術分野として必要なことは何か。以下の論点が考えられるのではないか。

【論点例】

- ・ 海洋科学技術分野として気候変動問題へどのような貢献が考えられるか。
 - 例：気候変動予測の精緻化・高度化、カーボンニュートラルへの貢献。
- ・ 気候変動問題に貢献するため現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
- ・ それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ・ 効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。

- 例：観測空白域（北極等）、外洋～沿岸域の海洋生態系・物質循環・海洋混合に関するデータ、洋上大気の観測データ等の取得の促進。
- データを活用したモデリング研究の推進。

③安全・安心な社会の構築に資する海洋科学技術の在り方について（海洋科学掘削を除く）

「第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）」において、レジリエントで安全・安心な社会の構築に向け、頻発化、激甚化している自然災害への対応や、海洋分野を含むその他の安全・安心への脅威に対し、国際的な連携体制を確保しつつ、先端的な基盤技術の研究開発や、それぞれの課題に対応した研究開発と社会実装を実施することが求められるとともに、エネルギー・鉱物資源確保、地震・津波・火山等の脅威への対策等において、海洋に関する科学的知見の収集・活用は不可欠であるとされている。

安全・安心な社会の構築に向けて、今後、海洋科学技術分野として必要なことは何か。以下の論点が考えられるのではないか。

③-1 防災・減災への貢献について

【論点例】

- ・ 海洋科学技術分野として防災・減災分野へどのような貢献が考えられるか。
 - 例：海底地殻変動の予測高度化。
- ・ 防災・減災分野に貢献するために現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
 - 例：海底の地形変化や地殻変動の状況の詳細な把握。
- ・ それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ・ 効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。

③-2 海底資源探査や海底地形調査の促進等について

【論点例】

- ・ 海底資源探査や海底地形調査等の促進のためどのような取組が必要か。
 - 例：安全・安心な社会の構築に資するベースマップ（EEZ内の海底地形、地質、生態系等）の作成。
- ・ 海底資源探査や海底地形調査等を促進するために現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。

- ・ それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ・ 効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
- ・ 経済安全保障の観点から、海洋科学技術分野として貢献し得る取組は何か。
- ・ 観測データや研究開発成果等の適切な管理について留意すべき点は何か。

④海洋生命科学の在り方

「持続可能な開発のための国連海洋科学の 10 年（2021-2030）」（平成 29 年 12 月、第 72 回国連総会決議）において、海洋の望ましい姿の一つとして海洋生態系が理解、保護、復元、管理された「健全かつ回復力の高い海」が挙げられている。また、「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画（令和 3 年 3 月 26 日閣議決定）」においても、海洋の生物資源や生態系の保全において科学的知見の収集・活用は不可欠であると言及されているところ。今後、海洋生態系の理解の深化や、持続可能な利用・保全に向けて、海洋科学技術分野として必要なことは何か。以下の論点が考えられるのではないか。

【論点例】

- ・ 海洋科学技術分野として多様な海洋生態系の理解の深化や、持続可能な利用・保全にどのような貢献が考えられるか。
 - 例：海洋生態系の保全に向けた取組（生物影響評価等）、海洋汚染問題への対応。
- ・ 多様な海洋生態系の理解の深化や、持続可能な利用・保全に貢献するために現状不足している研究開発・研究基盤・データは何か。
- ・ それらのデータをどの程度の時空間分解能で取得していくべきか。
- ・ 効果的・効率的なデータ取得に向けて必要な研究基盤、強化すべき取組にはどのようなものがあるか。
 - 例：環境 DNA 等の計測技術、BGC-Argo 等の観測基盤の活用。

⑤海洋分野における総合知及び市民参加型の取組の在り方

「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画（令和 3 年 3 月 26 日閣議決定）」において、人文・社会科学と自然科学の融合による「総合知」を活用しつつ、気候変動などの地球規模で進行する社会課題等の解決に向けて、研究開発と成果の社会実装に取り組むこととされており、海洋分野についても、総合知を活用した未来社会像とエビ

デンスに基づく国家戦略による研究開発等の推進が求められている。また、「市民参画など多様な主体の参画による知の共創と科学技術コミュニケーションの強化」についても言及されているところ。海洋分野における総合知の創出・活用、市民参加型の取組については、以下の論点が考えられるのではないか。

【論点例】

- ・ 海洋分野における総合知の創出・活用とはどのようなものか。
- ・ 今後、海洋分野における総合知の創出・活用、市民参加型の取組が特に期待される領域は何か。また、これらによりどのような成果が期待できるか。
- ・ 総合知の創出・活用や市民参加型の取組の推進に当たって留意すべき点はどのようなものが考えられるか。
 - 例：各種データの収集体制の構築の在り方、市民サービスへの還元の仕方。
- ・ 総合知の創出・活用や市民参加型の取組の推進のためにはどのような仕組みが必要か。また、市民に、主体的に市民参加型の取組に参画してもらうために考えられる具体的な方策は何か。