

表層型MHの研究開発

今フェーズの実施内容と成果

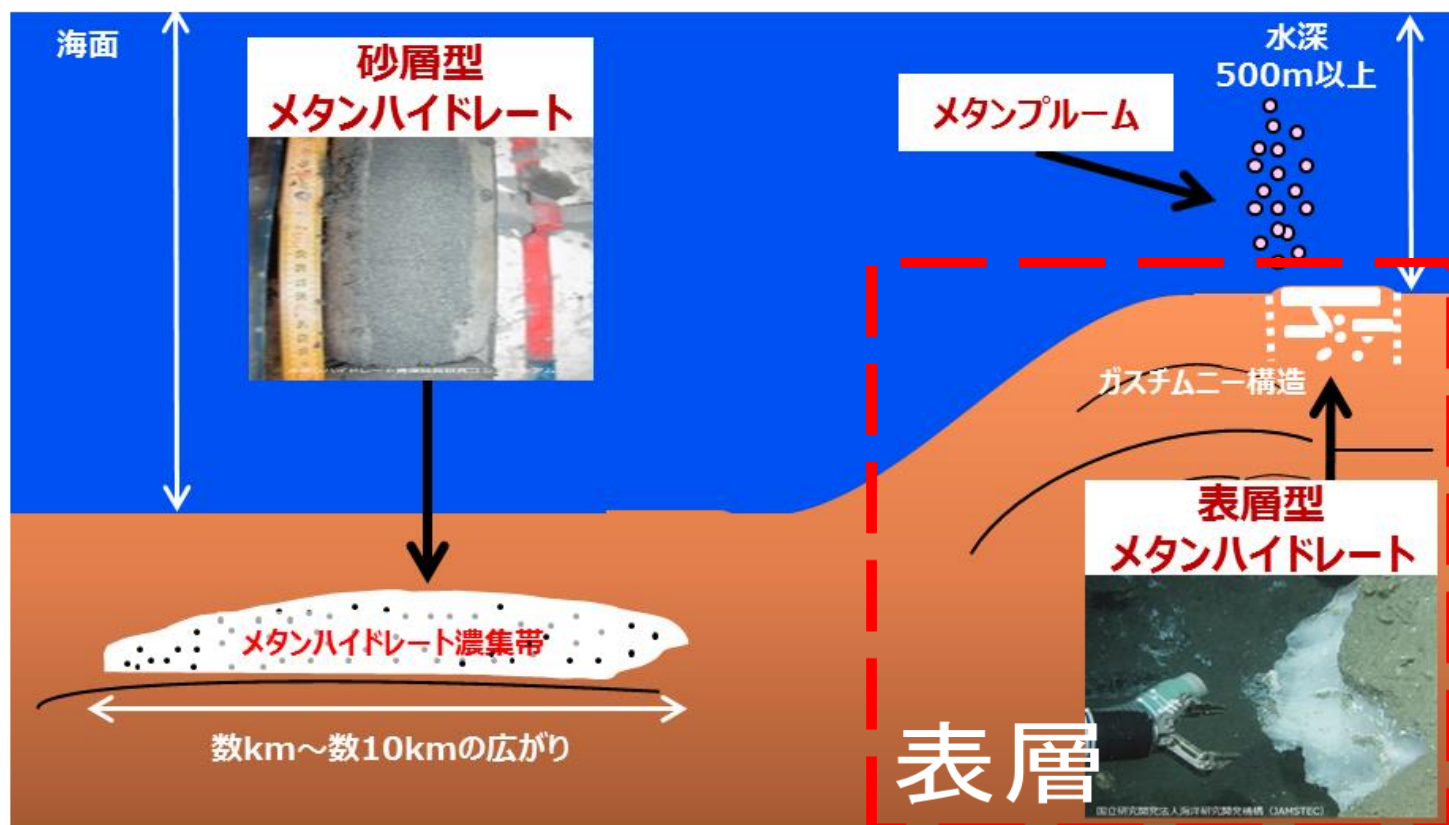
産業技術総合研究所

2025年10月24日

第47回メタンハイドレート開発実施検討会

NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY

- メタンハイドレートは、非在来型の次世代天然ガス資源として期待されている
 - 砂層型メタンハイドレート：海底面下数百mの砂質層内に砂と混じり合った状態で存在
 - 表層型メタンハイドレート：海底面及び比較的浅い深度の泥層内に塊状で存在



＜メタンハイドレートの賦存形態＞

- 2030年度までに民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指して、国は産業化のための取組として、民間企業が事業化する際に必要となる技術、知見、制度等を確立するための技術開発を行う。

The diagram illustrates the timeline for the development and implementation of marine resource utilization technology, organized into three main periods:

- 2018 ~ 2022 FY 頃**
 - 生産技術の開発** (Development of production technology)
 - 回収技術に関する調査研究** (Investigation and research on recovery technology)
 - 回収の原理や回収時に想定される事象等に関する調査・検討 (提案公募型)
 - 有望技術の特定に向けた検討** (Consideration for identifying promising technology)
 - 調査研究の評価** (Evaluation of investigation and research)
 - 回収・生産技術の研究開発** (Research and development of recovery and production technology)
 - 要素技術に係る陸上での実験等
 - 要素技術の評価
 - 要素技術に係る海洋での検証
 - 海洋産出試験に向けた生産システムの検討
 - 賦存状況等を把握するための海洋調査** (Marine survey to grasp the distribution status, etc.)
 - 海底の状況等を把握するための海洋調査** (Marine survey to grasp the situation on the seafloor, etc.)
 - 海洋産出試験の実施場所に関する検討** (Consideration regarding the implementation site of the marine production test)
 - 環境影響評価手法の研究** (Research on environmental impact assessment methods)
 - 海域環境調査** (Marine environment survey)
 - 継続的な確認とアップデート** (Continuous confirmation and update)
 - 経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討** (Consideration of conditions necessary for commercialization, such as ensuring economic viability and environmental protection, etc.)
- 2023 ~ 2027 FY 頃**
 - 要素技術の組合せ検討** (Consideration of combination of element technologies)
 - 掘削試験結果の取りまとめ
 - 分離・揚収技術に係る陸上での実験・解析等
 - 掘削技術の向上や技術検証のための検討
 - 技術検証に向けた生産システムの検討
 - 掘削試験結果の取りまとめ** (Summary of results from the drilling test)
 - 分離・揚収技術に係る陸上での実験・解析等** (Experiments and analysis on land related to separation and lifting technology, etc.)
 - 掘削技術の向上や技術検証のための検討** (Consideration for improving drilling technology or for technical verification, etc.)
 - 技術検証に向けた生産システムの検討** (Consideration of production system for technical verification)
 - 海底及び地下構造の高精度把握のための海洋調査** (Marine survey for high-precision grasping of seafloor and subsurface structure, etc.)
 - 海洋産出試験の実施場所に関する検討** (Consideration regarding the implementation site of the marine production test)
 - 海域環境調査 (ベースライン調査)** (Marine environment survey (baseline survey))
 - 環境影響評価手法の開発・高度化** (Development and advancement of environmental impact assessment methods)
 - 技術検証のための事前環境調査** (Pre-environmental survey for technical verification)
 - 事後環境調査** (Post-environmental survey)
 - 継続的な確認とアップデート** (Continuous confirmation and update)
 - 経済性の確保や環境保全など、技術検証／海洋産出試験のための事前検討、商業化に必要な条件の検討** (Consideration of conditions necessary for technical verification / marine production test, such as ensuring economic viability and environmental protection, etc.)
- 2028 ~ 2030 FY 頃**
 - 方向性の確認・見直しの結果を踏まえた海洋産出試験等** (Marine production test, etc., taking into account the results of confirmation and review of direction)
 - 民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトの開始** (Start of a project for commercialization led by private companies)

Additional notes and milestones:

- 進捗状況を踏まえた本検討会での審議を経て、「2023FY」まで延長** (After discussion at this committee taking into account the progress, the timeline is extended to FY2023)
- 第4期海洋基本計画において、「2030FY」まで延長** (In the 4th Basic Plan for the Ocean, the timeline is extended to FY2030)
- 方向性の確認・見直し** (Confirmation and review of direction) - indicated by red dashed lines across the timeline.

＜「海洋工ネルギー一鉱物資源開発計画」(令和6年3月22日 経済産業省改定)＞

NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

表層型MHの研究開発 今フェーズの実施項目と目標

研究開発項目		目標
【1】生産技術の開発	イ)これまでの調査研究の評価と有望技術の特定に向けた検討 ロ) 回収・生産技術の研究開発	イ) 表層型メタンハイドレートの回収技術に関する調査研究成果の取りまとめ、評価を行い、有望な回収・生産技術を特定する。 ロ) 表層型メタンハイドレートの回収・生産に係る要素技術等の研究開発を行い、成果の評価や検証等を通じて、生産システムの具現化に向けた検討を行う。
【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査	イ) 賦存状況等を把握するための海洋調査 ロ) 海底の状況等を把握するための海洋調査 ハ) 海洋産出試験の実施場所に関する検討	イ、ロ) 海洋調査を通じて、表層型メタンハイドレートの賦存状況や、生産技術の開発に必要な海底状況を把握する。 ハ) 上記の調査結果等を踏まえ、海洋産出試験の実施場所に関する検討を行う。
【3】環境影響評価	イ) 環境影響評価手法の研究 ロ) 海域環境調査	イ) 表層型メタンハイドレートの海洋産出試験等が海洋環境に及ぼす潜在的な影響の度合いやその時空間スケールを事前に予測する環境影響評価技術の構築に向け、メタンハイドレート賦存海域の物理・化学及び生物学的特性に関する知見とデータを蓄積する。 ロ) 表層型メタンハイドレートの海洋産出試験等について、事前の環境ベースラインデータの取得や試験期間中・終了後の環境モニタリング手法の構築に向けた検討を行う。
【4】長期的な取組	イ)経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討 ロ)成果の普及・情報公開	

<メタンハイドレートの研究開発事業 中間評価 補足説明資料 資料8 (2022/02/09)に一部加筆>

https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000R03/220208_methane_1st/220208_methane_1st_08.pdf

1. 生産技術の開発

2. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

3. 環境影響評価

4. 長期的な取組

【1】生産技術の開発 フェーズ開始時の計画

【目標】

- 表層型メタンハイドレートの回収技術に関する調査研究成果の取りまとめ、評価を行い、有望な回収・生産技術を特定する。
- 表層型メタンハイドレートの回収・生産に係る要素技術等の研究開発を行い、成果の評価や検証等を通じて、生産システムの具現化に向けた検討を行う。

【実施内容】

1. これまでの調査研究の評価と有望技術の特定に向けた検討

2016年度に「表層型メタンハイドレートの回収技術に関する調査研究」を開始し、①表層型メタンハイドレートを回収する原理等、②回収に伴い想定される事象への対応、③環境影響に関する検討等の調査研究を行ってきた。

2019年度は、これらの調査研究結果を取りまとめ、評価し、有望な回収・生産技術を特定する。

2. 回収・生産技術の研究開発

① 要素技術開発

評価結果を踏まえ、表層型メタンハイドレートの回収やガス生産技術の確立に必要な、採掘・ガス分離・揚収等の要素技術を中心に、陸上での実験やシミュレーションによる解析等を通じた研究開発を実施する。また、その成果を評価するとともに、有望な技術については海洋での検証を行う。

② 生産システムの検討

海洋産出試験に向けて、表層型メタンハイドレートの回収・生産に必要な採掘・ガス分離・揚収技術等を統合する生産システムについて検討を行う。

【1】生産技術の開発 要素技術開発（採掘・揚収・分離技術）の経緯

フェーズ期間

研究体制の見直し

回収技術の調査研究

表層型メタンハイドレートの研究開発(要素技術開発等)

2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025

表層型メタンハイドレートの回収技術に関する調査研究

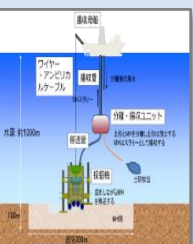
①資源回収船から垂直に掘削装置をつり下げて掘削する方法



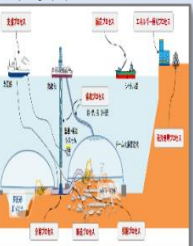
④閉鎖環境下でウォータージェットによってハイドレートを開き、回収する手法



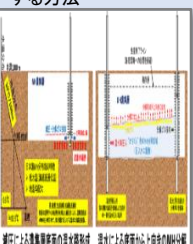
②海底鉱物資源採取システムの原理を基にした回収方法



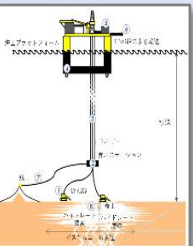
⑤ドーム状の膜構造物を利用したメタンブルームを含めた回収手法



③地層内でメタンガスと水に分解させ、井戸からガスを生産する方法



⑥既存の深海掘削技術による回収手法

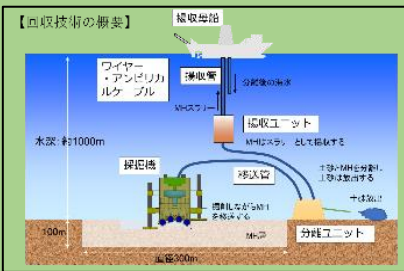


有望技術の特定

1. これまでの調査研究成果の評価と有望技術の特定に向けた検討



【掘削】大口径ドリル方式
【揚収】ガスリフト方式
【分離】船上分離方式



【掘削】吊り下げ式縦掘型掘削機方式
【揚収】水中ポンプ方式
【分離】海底分離方式

採掘技術

大口径ドリル方式



大口径ドリルの概念設計
掘削効率の整理／開発対象域の地盤強度データの整理など

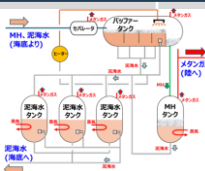


分離技術

掘削性能試験
@北見



船上分離方式

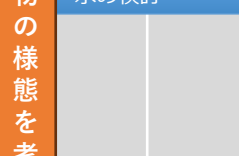


揚収技術

ガスリフト方式

数値シミュレータ開発、モデル開発
インヒビター開発

MH分離後の泥海水の検討



掘削物の様態を考慮した検討開始

流動場の計測手法の検討

進捗確認・見直し

2. 要素技術開発

生産システムの検討

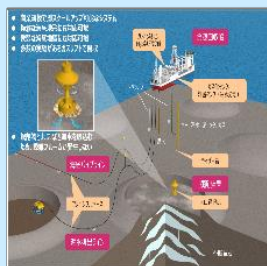
【1】生産技術の開発

1. これまでの調査研究成果の評価と有望技術の特定に向けた検討

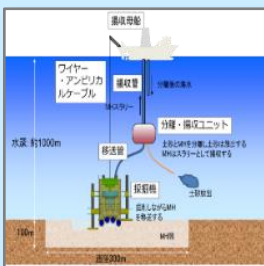
令和元年度（2019年度）、これまでに実施してきた「回収技術に関する調査研究」について、産総研内に設置した「表層型メタンハイドレート回収技術評価委員会」において、調査研究成果を評価し、調査研究実施機関との調整を経て、「要素技術」（掘削技術・分離技術・揚収技術）と「共通基盤技術」に分類し、分野ごとに有望技術を特定。

表層型メタンハイドレートの回収技術に関する調査研究

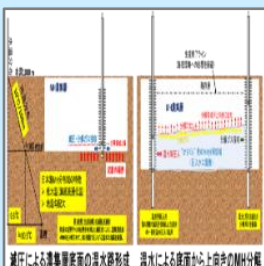
①資源回収船から垂直に掘削装置をつり下げて掘削する方法



②海底鉱物資源採取システムの原理を基にした回収方法



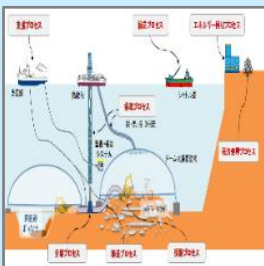
③地層内でメタンガスと水に分解させ、井戸からガスを生産する方法



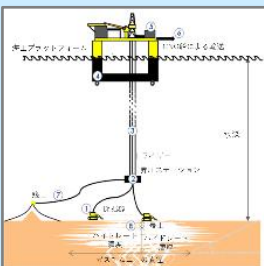
④閉鎖環境下でウォータージェットによってハイドレートを削り、回収する手法



⑤ドーム状の膜構造物を利用したメタンブルームを含めた回収手法



⑥既存の深海掘削技術による回収手法

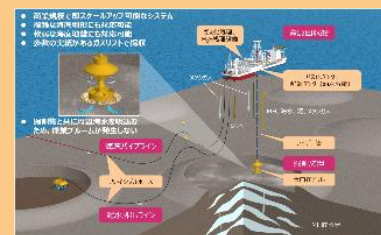


【有望技術の特定に関する過程】

- 令和元年10月7日：委員会において、評価方針を策定
- 令和元年11月12～29日：各実施機関から提出されたプレゼンテーション資料を基に事前評価を実施
- 令和元年12月5日、12日：各実施機関によるプレゼンテーションを基に本評価を実施
- 令和2年2月28日：委員会において、評価を最終決定するとともに、有望技術を特定

表層型メタンハイドレートの回収・生産技術の研究開発

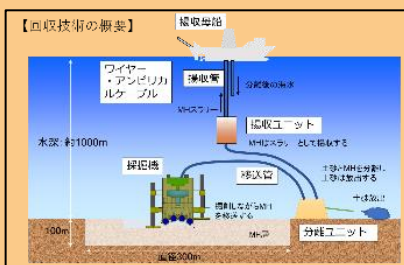
要素技術(採掘・分離・揚収)



【分離】
船上分離方式

【揚収】
ガスリフト方式

【採掘】大口徑ドリル方式



【揚収】
水中ポンプ方式

【分離】
海底分離方式

【採掘】吊り下げ式縦掘型掘削機方式

共通基盤技術

膜構造物の利活用に関する技術開発
貯留層物性・MH分解挙動の検討

【1】生産技術の開発

2. 回収・生産技術の研究開発／①要素技術開発②生産システムの検討

- 表層型メタンハイドレート生産技術を「要素技術」（採掘技術・分離技術・揚収技術）について評価を踏まえ、各分野ごとの技術開発及び生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

要素技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式をベースとして、他の要素技術(分離/揚収)の組み合わせも考慮し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を進める。

採掘技術

【大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式】・三井海洋開発グループ

掘削性能に関する陸上試験の結果や技術課題の更なる検討は必要ではあるものの、掘削面に対する柔軟な対応が期待でき、操作性や環境負荷の面からも大口径ドリルの検討を今後は優先すべきである。



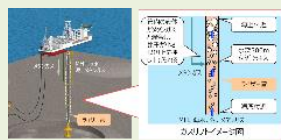
分離技術

MH、泥の比率が変動するため、現状では海底での分離は困難と考えられる。一方で、船上分離方式でも分離効率に関する更なる技術検討に加えて泥水処理に関する法的整理も進めていくべきである。



揚収技術

どちらの方式にも優位性と課題があるため、MH特有の問題を考慮しつつ、他の要素技術(掘削/分離)との組み合わせや全体システムも念頭において技術開発を進めるのが望ましい。



共通基盤技術

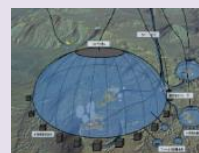
要素技術との組み合わせの検討や生産システムとしての検討を行う上で必要な技術開発を実施。

【膜構造物の利活用】

・東京海洋大学グループ

【貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討】

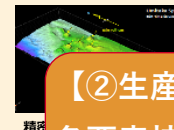
・鳥取大学グループ



要素技術の開発や生産システムの検討に必要な調査・研究を実施。

【海洋調査・環境影響評価等】

・産業技術総合研究所



【②生産システムの検討】

各要素技術の進捗を踏まえ、生産システムの検討を実施

引き続き、研究開発ステージ毎に評価し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式のための陸上試験

【三井海洋開発(株)・日本大学・北見工業大学・北海学園大学】

- ✓ 海底下数10mにおける軟泥地盤を想定した模擬地盤にて掘削機能を確認する陸上試験を2022年10月20日に実施。また、大型氷を用いた掘削性能試験を2023年2月に実施。

※ドリルおよびカッターは、MHWirth製



掘削装置外観

ラウンドシャンクスクレーパ
& リップ



ボタンカッタ



ツースカッタ



ラウンドシャンクスクレーパ & リップ での試験結果例

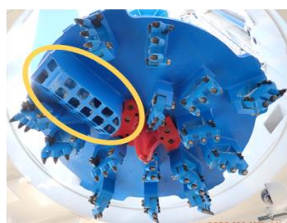
掘削刃により掘削物の形状に違いが見られた

【1】生産技術の開発

2. 回収・生産技術の研究開発／①要素技術開発（採掘技術）

- ✓ 北見での掘削試験で得られた有用なデータ等を基に、ドリルの小型化などを考慮したコンパクトな改良型掘削システムの概念設計完了
- ✓ また、小型掘削装置を用いた室内試験で取得した荷重やトルク結果は、掘削性能試験と同様な傾向が得られたため、様々な様態での掘削抵抗（強度）評価の実施など、様々な研究開発を継続中

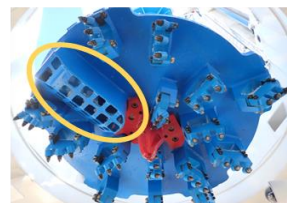
① 吸込口形状の改良



内容

- 吸込みやすい形に変更

② 吸込口数の増加



内容

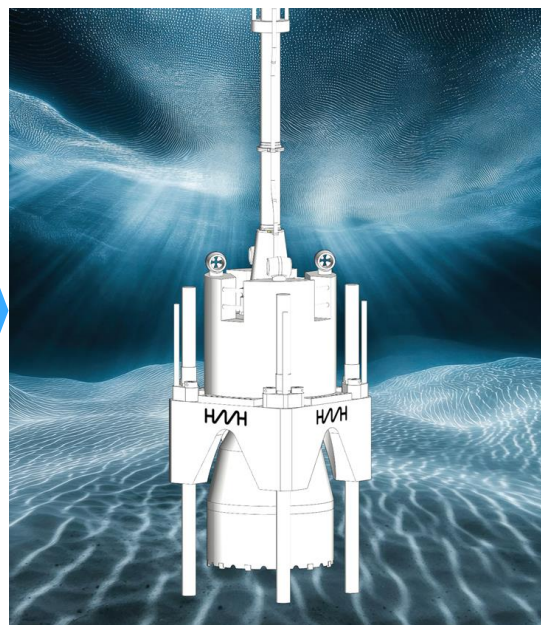
- 2個、3個に変更

③ 掘削ドリル形状の改良

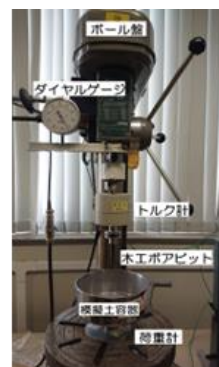


方法

- 外周部に掘削物が出て行きにくい構造物を追加



大口径ドリル方式による設計指針の検討

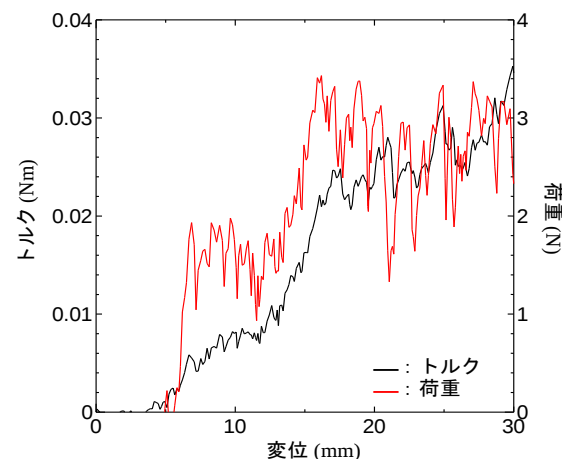


木工ボアビット
φ15mm



掘削後（氷）

ボール盤を改良した小型掘削装置



小型掘削試験結果の一例

【1】生産技術の開発

2. 回収・生産技術の研究開発／②生産システムの検討

大口径ドリル方式／ライザー型

フェーズ当初案

ドリル径(Φ7.12m)

ナミビア沖の海底ダイヤモンド採掘に用いたドリルビットと同サイズ

ドリル径をスケールアップ

技術検証

見直し案の流れ

ドリル径(既存船に搭載可能なサイズ)

北見ではφ2.65mの掘削性能試験を実施

FSの掘削想定量

OK!

北見での掘削性能試験の結果から、FSの掘削量を達成できる可能性がある

既存船に大口径ドリル方式の改良型掘削システムを搭載し、商業化で想定している掘削量について技術検証

「ちきゅう」を含めた既存船で試験実施を検討

表層型 MH の開発イメージ

ガス生産
泥処理

スラリーの回収

大口径ドリルでのMH掘削

大口径ドリル方式による開発システムを従来型から、コンパクトな改良型掘削システムへ変更し、既存船にて検討する方針に見直し

【1】生産技術の開発

2. 回収・生産技術の研究開発／①要素技術の開発②生産システムの検討

要素技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式

技術の概要

- 大口径ドリルにより、メタンハイドレート層を掘削する手法。
- 複雑な海底地形や脆弱な海底地盤にも対応可能。
- 掘削物と共に周辺海水を吸い込むため、高濁度水が発生しない



大口径ドリル



掘削装置外観

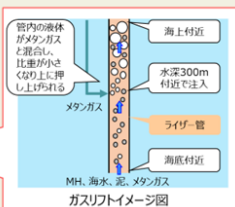
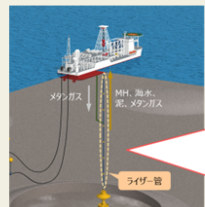
進捗

- 掘削中の土粒子拡散状態を、ドイツのアーヘン工科大学施設にて2つのスケールモデル(1/18、1/7)を用いた水槽実験や解析。
- 大口径ドリルの掘削性能の確認及び実証のため、北海道北見市のオホーツク地域創生研究パークにて掘削性能試験を実施。

ガスリフト方式

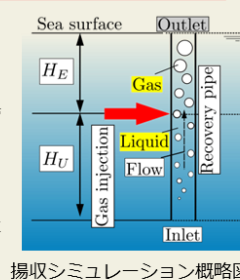
技術の概要

- ガスを利用して揚収管内の流体の比重を小さくし、メタンハイドレートを含むスラリーを母船まで揚げる手法。



進捗

- 揚収管内の固気液三相流での制御を検討するために、ガスリフト方式に関する揚収シミュレータの開発・改良、管径やガス吹き込み位置の変更等、実際の運用を踏まえた機能拡張を実施中。
- 既存の泥水等の実験結果と比較検証することにより、固気液三相流の数値計算手法の精度向上を実施。

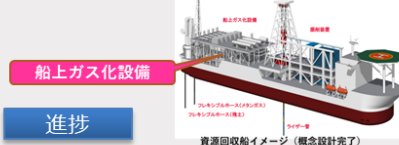


揚収シミュレーション概略図

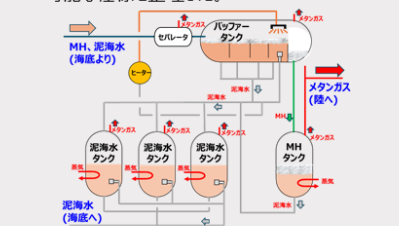
船上分離方式

技術の概要

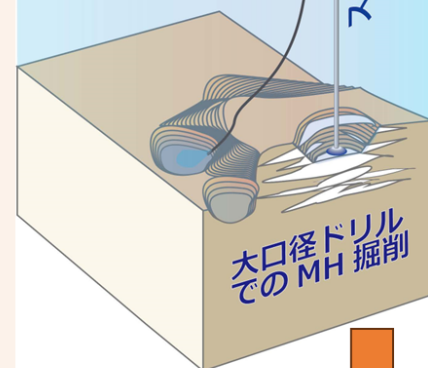
- メタンハイドレートと土砂を洋上（船上）で分離する手法。



- 船上での揚収物の効率的な分離制御が出来るように、船上ガス化分離システムのコンセプトを見直し、ガス圧縮機の仕様変更、MH分解の方式変更などのシステム検討を行い、船上でのガス分離が可能な仕様を整理した。



表層型 MH の開発イメージ



- ✓ 揚収/分離技術に関して、揚収管内での固気液三相流の流動特性を扱える数値シミュレータの研究開発や船上での効率的なガス分離に関する検討等を行った。
- ✓ 北見での陸上性能試験結果の知見を基に、回収物の違い等を考慮した要素技術の開発を継続している。例えば、揚収管内におけるMHの相変化も含めた固気液の流動特性など特有の問題に関するデータ取得などを進めている。
- ✓ 生産システム全体におけるコンセプト検討を引き続き、進めていく必要がある。

1. 生産技術の開発
2. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査
3. 環境影響評価
4. 長期的な取組

【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査 フェーズ開始時の計画

【目標】

- 海洋調査を通じて、表層型メタンハイドレートの賦存状況や、生産技術の開発に必要な海底状況を把握する。
- 上記の調査結果等を踏まえ、海洋産出試験の実施場所に関する検討を行う。

【実施内容】

1. 賦存状況等を把握するための海洋調査

① 精密地下構造調査

表層型メタンハイドレートの存在が確認されている海域において、高分解能海上三次元地震探査を実施し、表層型メタンハイドレート賦存域の精密地下構造データの取得に取り組む。

② 熱流量調査

熱流量データを取得し、高分解能海上三次元地震探査データに観察されるBSR分布と併せて解釈することでハイドレート安定領域下限深度の評価に取り組む。

2. 海底の状況等を把握するための海洋調査

① 地盤強度調査

表層型メタンハイドレートの存在が確認されている海域を対象に、海底及びメタンハイドレート賦存深度付近までの胚胎層の地盤強度調査を行う。

② 海底現場状況調査

底層流、塩分濃度、海底水温、圧力、海底下のメタンガス、メタンブルーム等の海底の現場状況を把握するための海洋調査を実施する。

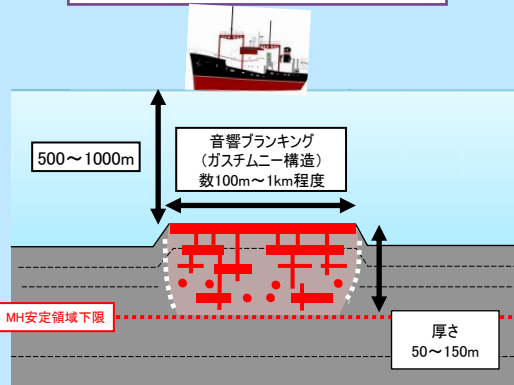
3. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた検討

上述の調査結果等を踏まえ、海洋産出試験の実施場所を特定するための検討を行う。

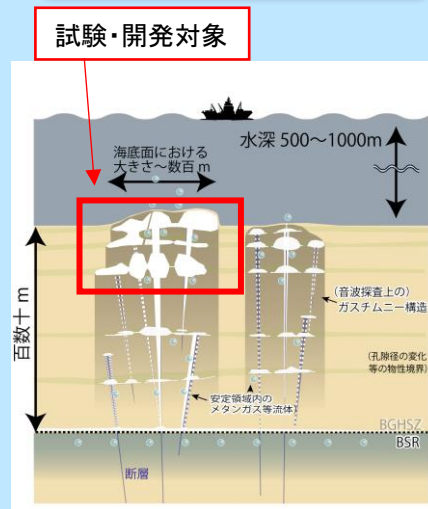
【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

表層型MHの賦存モデルと生成モデル、探査の対象と「ガスチムニー構造」

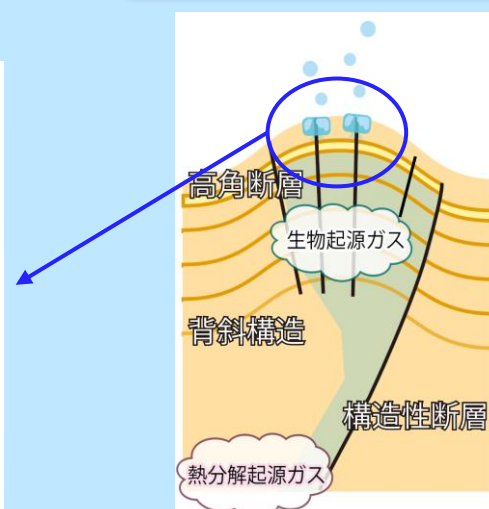
表層型MHの賦存モデル
(2016年)



表層型MHの賦存モデル
(2025年)



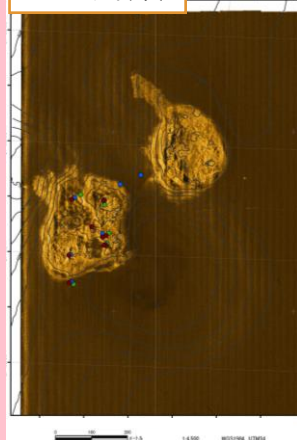
表層型MHの生成モデル
(2025年)



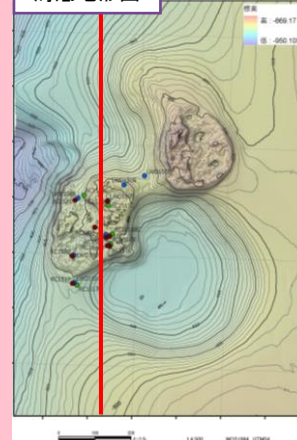
- ・「ガスチムニー構造」(音響空白域)に着目
- ・マウンド地形(径数百m)を形成することが多く、マウンドの海底下にMH賦存
- ・海底直下の方が安定領域下限付近よりも賦存量が多い傾向
- ・断層(高角正断層)が流体の移動経路
- ・断層のフラクチャを充填するMH有
- ・一部海域(上越沖)では、海底からのメタン湧出有(メタンフラックスが大きいことを示唆)

「ガスチムニー構造」
(海鷹海脚中部西マウンド)

SSSモザイク図

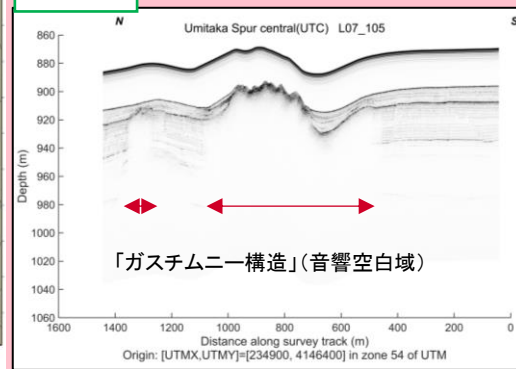


海底地形図



- ・表層型MH胚胎の指標として、「ガスチムニー構造」が有効
→ 探査の主対象
- ・(2013~2015年度の資源量把握のための調査の成果)
- ・詳細海底地形・反射強度調査(MBES調査)と海底浅部構造探査(SBP探査)の結果から抽出可能(2013~2015年度の調査では1,742箇所を抽出)

SBP断面

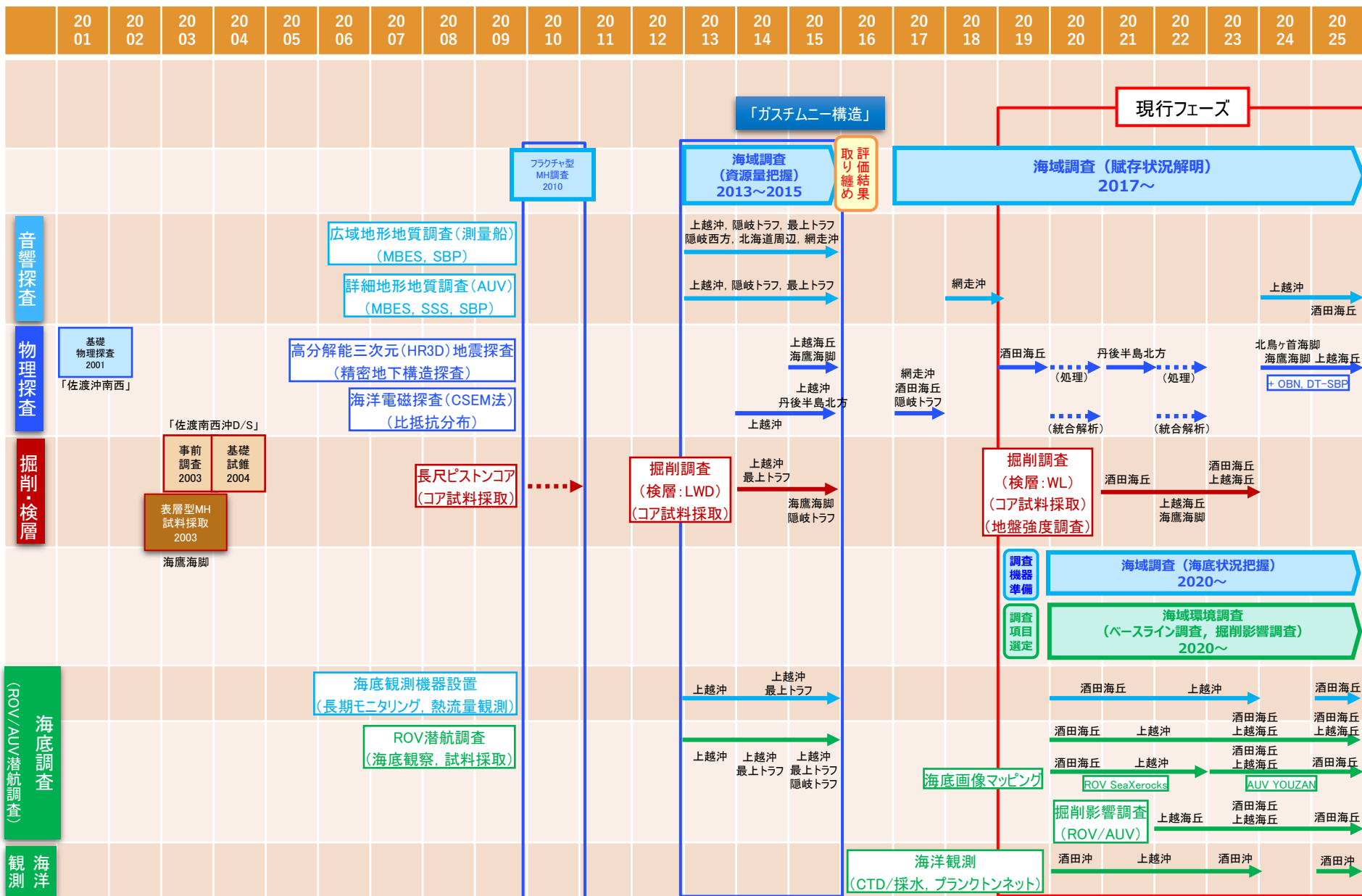


長尺ピストンコアで採取されたメタンハイドレート(2010年)



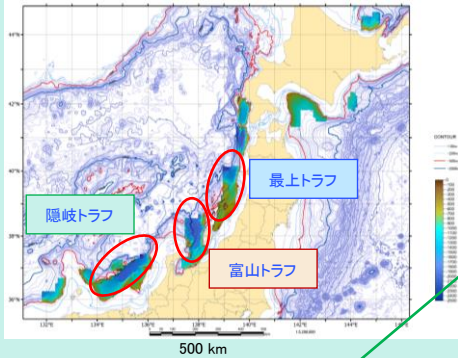
掘削により採取された塊状ハイドレート(2015年)
(6mライナー内全て)

【2】 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査 これまでに実施した海洋調査の概要と進捗

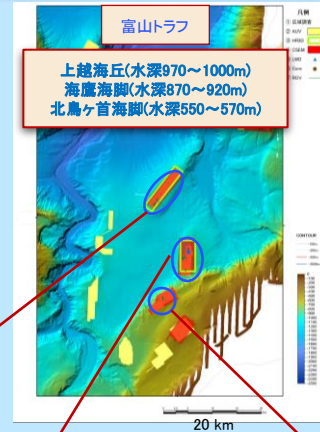
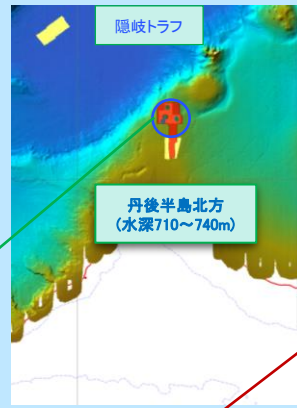


【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査 調査海域

広域地形地質調査(2013~2015)
調査海域



重点調査3海域(海盆)

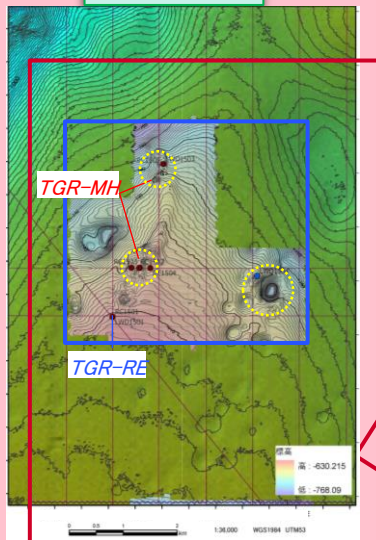


調査項目

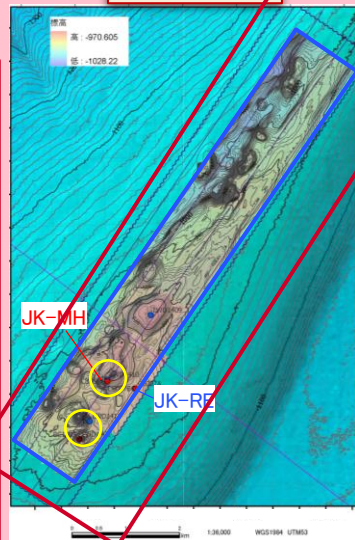
- AUV音響探査
- HR3D地震探査
- 海洋電磁探査 (CSEM法)
- ROV潜航調査
(海底観察・試料採取)
(海底画像撮影)
(海底観測機器設置)
- 掘削点
● LWD/WL
● WL+core
● core
● CPT

「開発フィールド候補地」5ヶ所

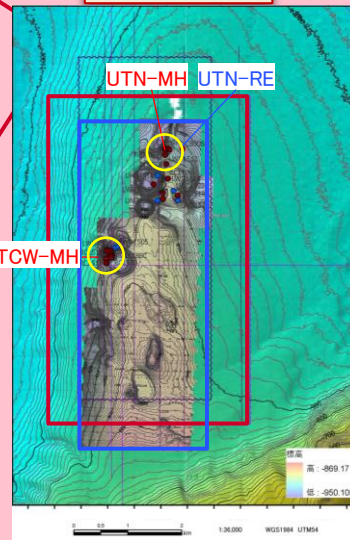
丹後半島北方
(水深710~740m)



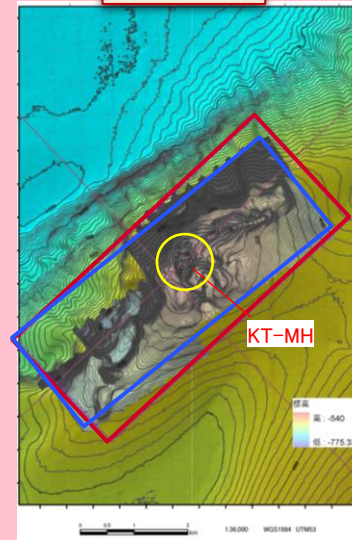
上越海丘
(水深970~1000m)



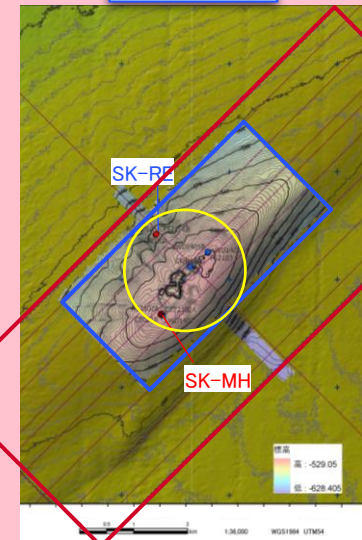
海鷹海脚
(水深870~920m)



北鳥ヶ首海脚
(水深550~570m)



酒田海丘
(水深530~540m)

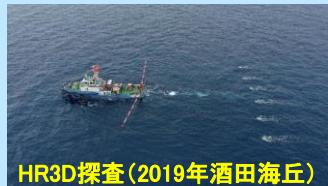
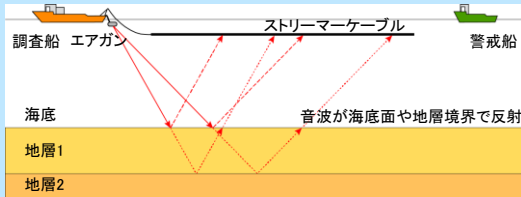


【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

1. 賦存状況等を把握するための海洋調査／① 精密地下構造調査

高分解能三次元(HR3D)反射法地震探査

- ・小型エアガン(150~210ci)と短いストリーマーケーブル(150m)
- ・高周波帯の弾性波を使用した反射法地震探査
- ・海底下浅部(数百m)の高分解能イメージを取得



(株)地球科学総合研究所が
下記作業を担当
・データ取得(現場調査)
・データ処理

HR3D探査(2019年酒田海丘)

HR3D：高分解能三次元地震探査

2D：二次元反射法地震探査

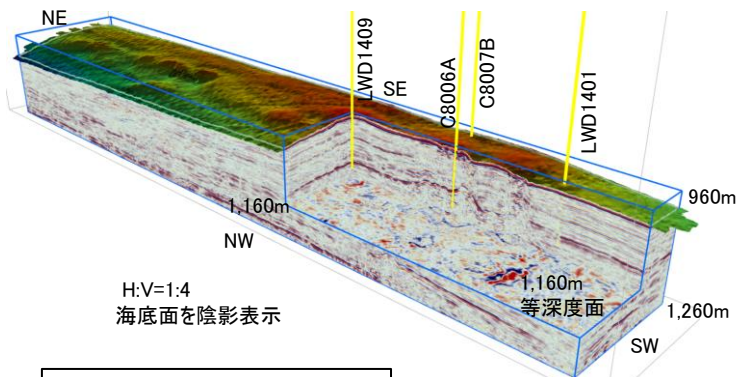
OBN：Ocean Bottom Node方式反射法地震探査

DT-GI：深海曳航方式反射法地震探査(海上震源：GI-Gun)

DT-SBP：深海曳航方式反射法地震探査(深海曳航震源：SBP)

上越海丘

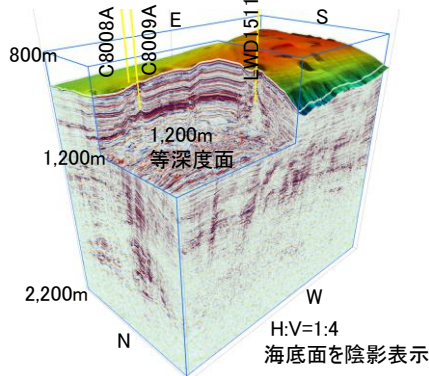
HR3D+2D+OBN+DT-SBP (2025実施中)



HR3D 西から東を見た3Dチェア表示

海鷹海脚

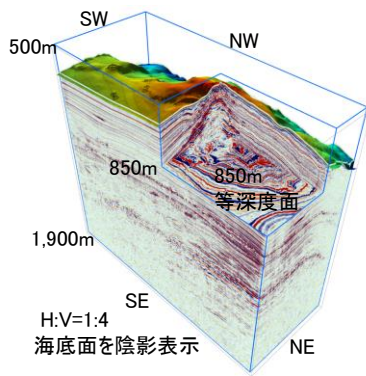
HR3D+2D+OBN+DT-GI+DT-SBP (2024)



HR3D 北西から南東を見た3Dチェア表示

北鳥ヶ首海脚

HR3D+2D+OBN+DT-GI+DT-SBP (2024)

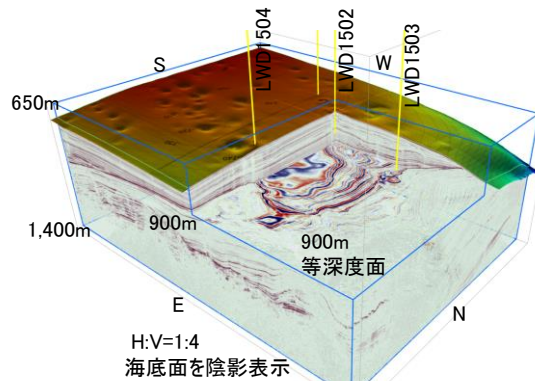


HR3D 東から西を見た3Dチェア表示

精密地下構造イメージ(3Dチェア表示)

丹後半島北方

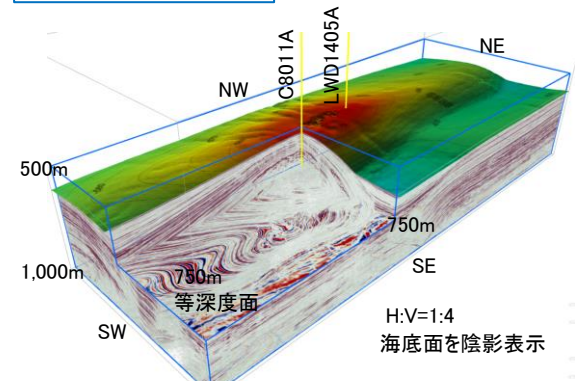
HR3D+2D (2021)



HR3D 北東から南西を見た3Dチェア表示

酒田海丘

HR3D+2D (2019)



HR3D 南から北を見た3Dチェア表示

【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

1. 賦存状況等を把握するための海洋調査／② 熱流量調査

熱流量調査

- 上越沖（海鷹海脚、上越海丘、上越海盆）及び酒田海丘で熱流量調査を実施
- 地下温度分布、海水温変動、堆積物の熱物性から、熱流量を計算
- 熱流量を制約条件に、海底下温度構造を推定
- 反射法地震探査断面に観察される海底擬反射面（BSR）とは独立に、メタンハイドレート安定領域下限の推定が可能



地中温度計の設置

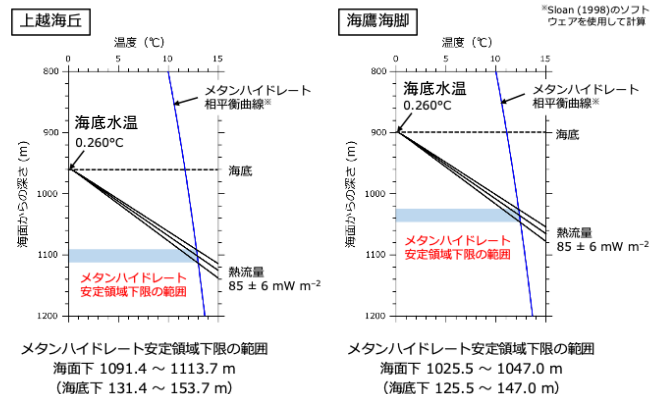


海底に設置した海底水温計



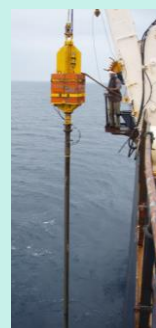
熱物性計測のための堆積物採取

メタンハイドレート安定領域下限の推定

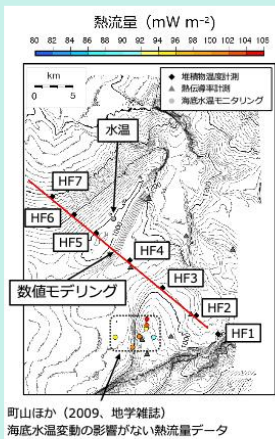


後藤 (2022, 表層型MH研究成果報告会資料) に加筆

長尺温度プローブを使用した熱流量計測と、メタンハイドレート胚胎域の地下温度構造の推定(上越沖)

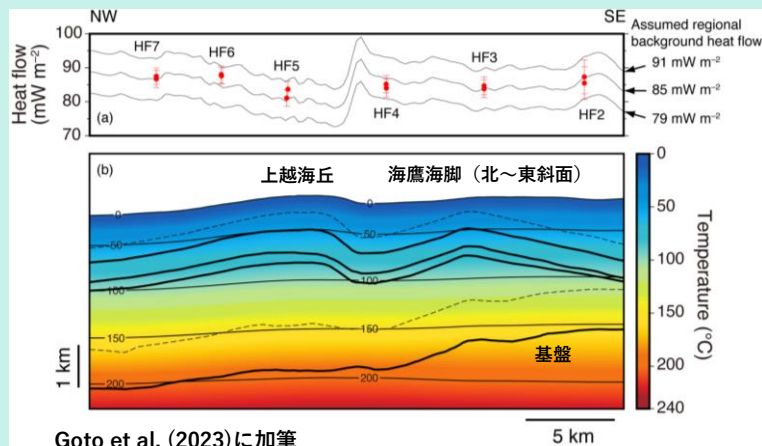


長尺温度プローブ
(2010年度)

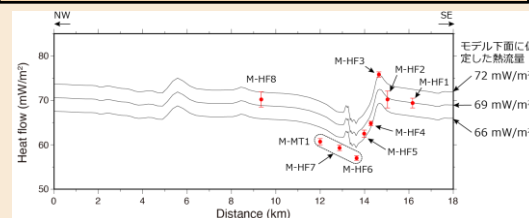


後藤 (2022, 表層型MH研究成果報告会資料)

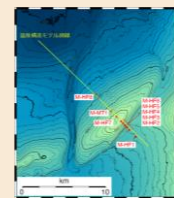
- 海底で計測された熱流量を制約条件に海底下温度構造を推定
- BSRとは独立にメタンハイドレート安定領域下限の範囲を推定
- 反射法地震探査断面上にBSRが観察されないエリアでメタンハイドレート安定領域下限を推定することが可能
- 微生物メタンおよび熱分解起源メタンの生成深度やCO₂が超臨界になる上限深度等の推定に適用可能



長期温度モニタリングによる熱流量計測と、バックグラウンド熱流量の推定(酒田沖)



後藤 (JpGU2022)



- 酒田海丘横断断線で2020～2021年度に観測
- 酒田沖海域のバックグラウンド熱流量: **69 ± 3 mW/m²**
- M-HF3では上向きの流体移動が存在する可能性
- 詳細解析実施中(地形の影響、安定領域下限、等)
- 海鷹海脚及び上越海丘(2022～2023年度観測)も解析中

【2】 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査 2. 海底の状況等を把握するための海洋調査／① 地盤強度調査

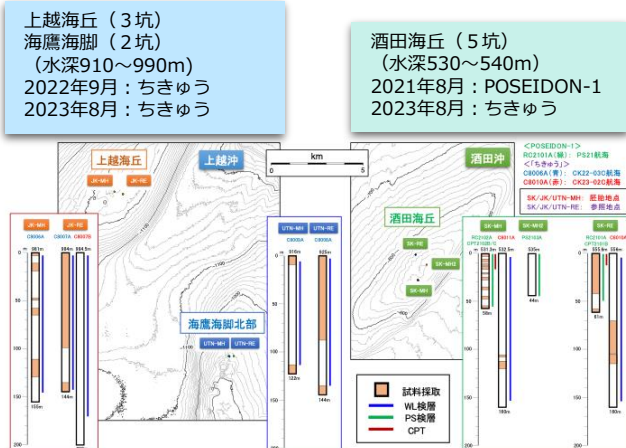
上越沖（海鷹海脚北部，上越海丘）及び酒田海丘の地盤強度調査（掘削調査）



POSEIDON-1
(深田サルベージ建設(株))
ちきゅう



ちきゅう
(JAMSTEC/JDC/MQJ)

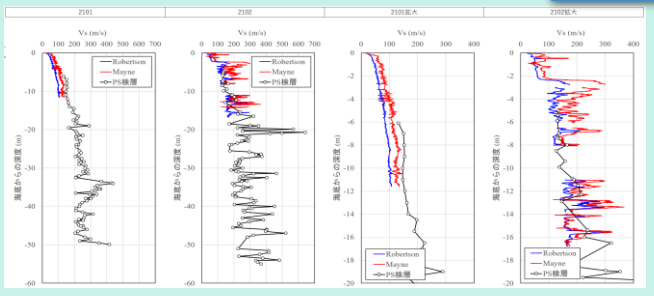


POSEIDON-1

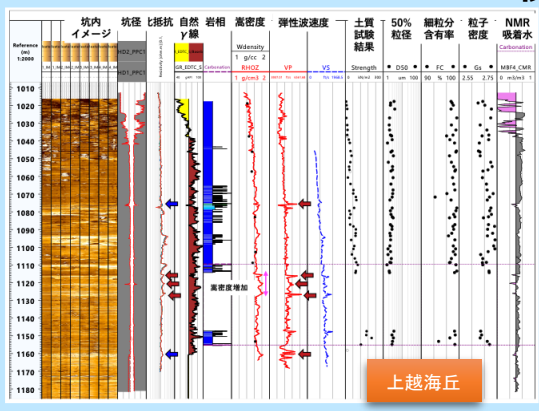
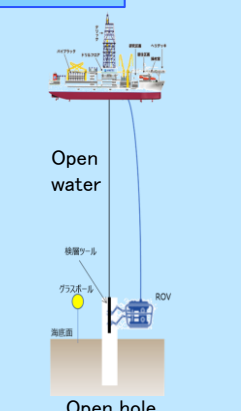


- ・初年度（2021年度）の酒田海丘では、海底面にSeabedフレームを設置、船上からCPTツールを用いて原位置での貫入試験を実施した。
- ・【結果】MH層と見られる貫入抵抗が高い層に度々阻害され、計測が度々妨げられた。一方、**CPTの結果とPS検層の結果は良い整合を示した**ため、次年度から原位置の測定ではなくワイヤライン検層に注力することにした。

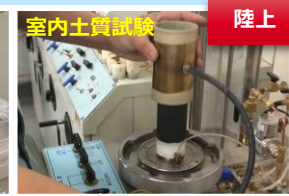
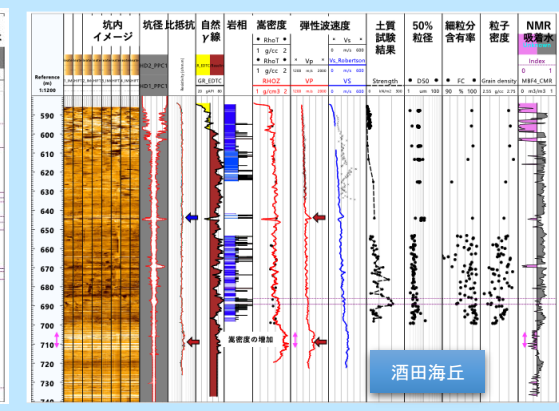
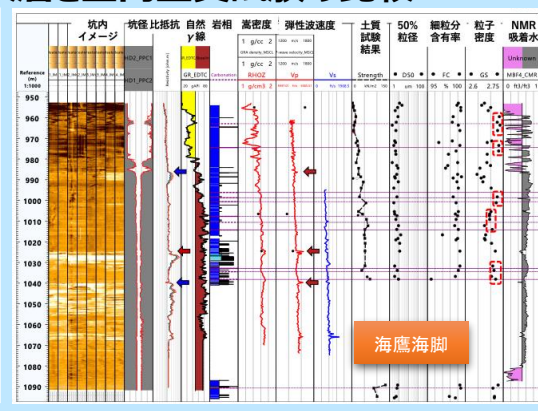
CPT結果とPS検層解析の比較 酒田海丘



ちきゅう



WL検層と室内土質試験の比較



- ・圧密降伏応力、粘着力、せん断抵抗角について、MHサイトとリファレンスサイトにおける差異は少ない。
- ※ コア試料は圧力コアラではなく通常コアラで取得している。
- ・検層の結果から、リファレンスサイトにおいても数層準のMH胚胎と考えられる層準を確認した。
- ・全サイトにおいて深度100m程度までは土被りの増加による高密度の変化は乏しいことを確認した。
- ・酒田海丘のサイトで強度増加が確認されている685-693mの岩相がやや砂質であること、また、この層準付近において炭酸塩鉱物の含有を確認した。
- 海底表層付近において炭酸塩で固結した礫サイズの堆積物等がROV観測で確認されている。
- ・生産開発の掘削の過程で、炭酸塩で固化した礫や層が破碎され取り込まれる可能性がある。今後、礫化した炭酸塩の強度等についても検討をしていく予定

【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

2. 海底の状況等を把握するための海洋調査／② 海底現場状況調査

(1) 詳細地形地質調査 (Deep1)

- ・航走型AUV「Deep1」を使用して、高分解能音響探査を実施
- ・海底及び海底下構造の高精度把握
- ・海底環境調査のための基礎データ(海底地形, 底質等)取得
- ・通常調査から精密調査へ
(高度: 50m→25m, 測線間隔: 110m→10m)



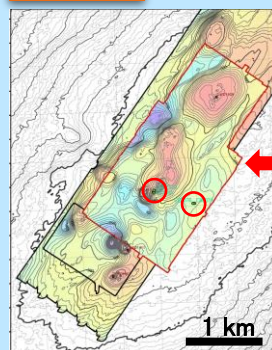
航走型AUV「Deep1」
(深田サルベージ建設(株))

搭載観測機器

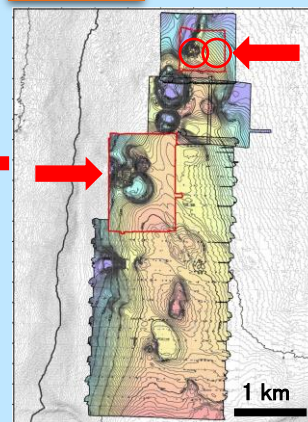
- ・MBES(海底地形)
- ・SSS(反射強度)
- ・SBP(浅部地質構造)

2024年度: 上越沖(右図参照)
(北鳥ヶ首海脚, 海鷹海脚, 上越海丘)
2025年度: 酒田海丘(処理中)

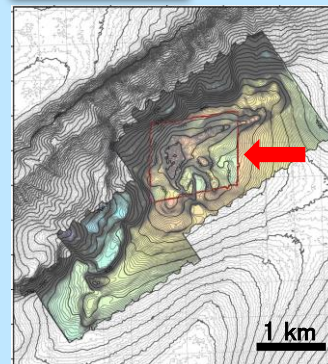
上越海丘



海鷹海脚



北鳥ヶ首海脚



○「ちきゅう」掘削点

(2) 海底観察, 海底画像マッピング (SeaXerocks, YOUZAN)

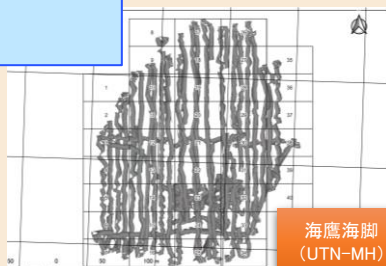
- ・「SeaXerocks1」を用いて海底画像マッピングを実施
- ・ROV底部に装着し, 高度約4mを航走
- ・高分解能海底画像を取得

2020年度: 酒田海丘

2021-2022年度: 上越沖

(北鳥ヶ首海脚, 海鷹海脚, 上越海丘)

SeaXerocks1: 海洋エンジニアリング(株)所有
(東大生産研が開発)



海鷹海脚
(UTN-MH)

- ・ホバリング型AUV「YOUZAN」を用いて海底画像マッピングを実施
- ・高度約4mを航走
- ・高分解能海底画像を取得(100m×100m)
- ・掘削影響調査と同時に実施
- ・「ちきゅう」掘削点の近傍を調査

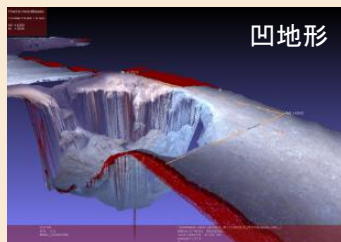
2023年度: 上越海丘, 海鷹海脚, 酒田海丘

2024年度: 上越海丘, 酒田海丘

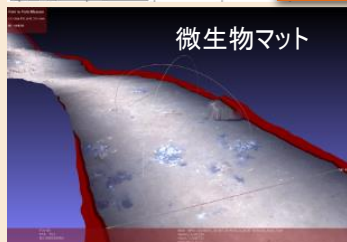
2025年度: 酒田海丘



YOUZAN: いであ(株)所有
(東大生産研が開発したTUNA-SAND4号機)



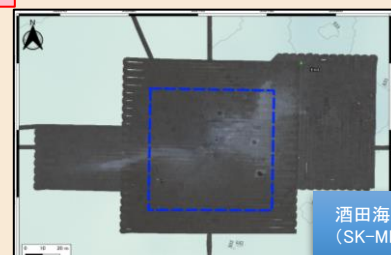
凹地形



微生物マット



上越海丘
(JK-MH)



酒田海丘
(SK-MH)

【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

2. 海底の状況等を把握するための海洋調査／② 海底現場状況調査

(3) 海底設置機器による観測（長期モニタリング）

ROVを用いて海底に観測機器を設置し、長期観測を実施

- ・酒田海丘：2020年11月～2021年6月（約7ヶ月）
- ・海鷹海脚・上越海丘：2022年6月～2023年6月（約12ヶ月）

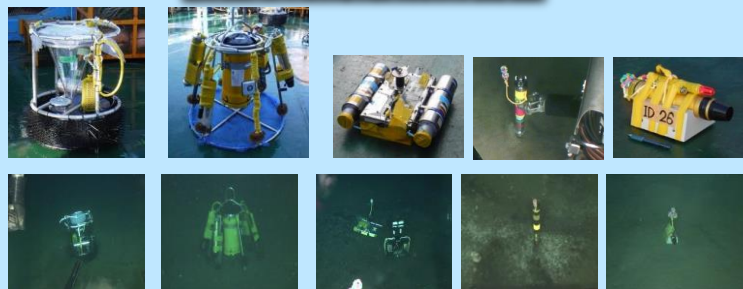


ROV母船(新世丸)
(深田サルベージ建設(株))

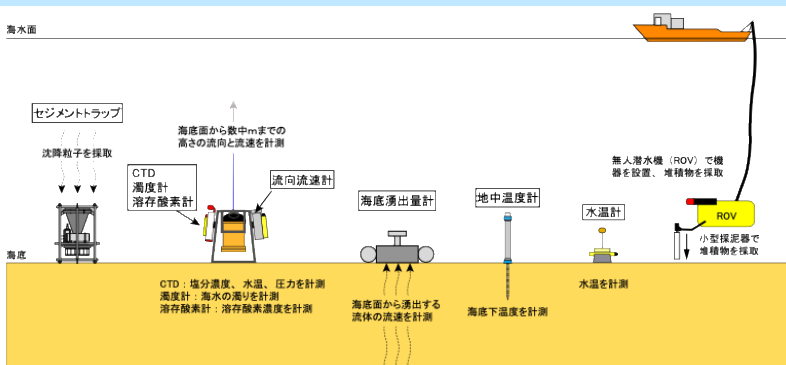


ROV(はくよう3000)
(深田サルベージ建設(株))

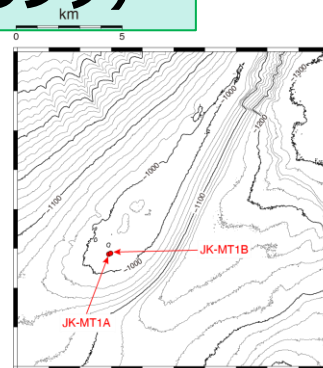
設置した海底観測機器



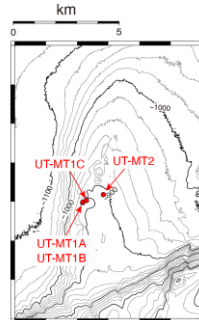
セジメントトラップ ADCP、CTD、濁度計、溶存酸素計 シーベージメーター、オスモサンブラー 海中温度計 水温計



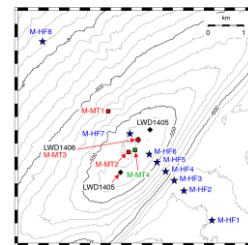
海底観測機器設置位置



上越海丘（2022～2023）



海鷹海脚（2022～2023）



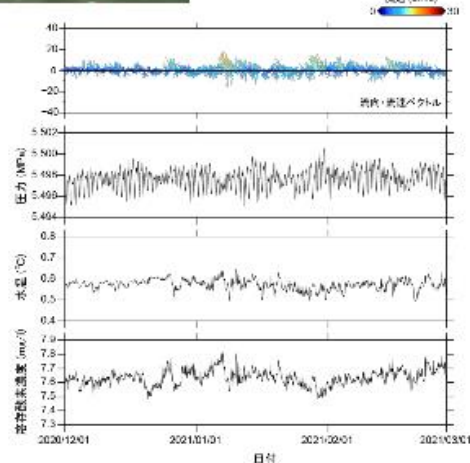
酒田海丘（2020～2021）

観測結果の解析例

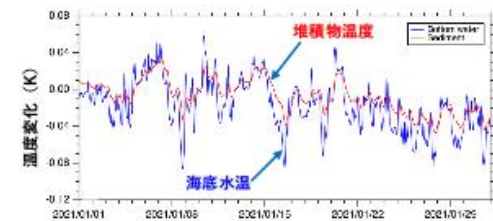
海底状況の把握



- ・ 表層型メタンハイドレート賦存域及びその周辺の底層水の流向・流速、圧力、温度、溶存酸素濃度に関する長期変動特性を把握
- ・ 調査地点及び水深で流向・流速や水温等は異なることが判明



海底下の流体移動の把握



海底水温及び堆積物温度の時系列データの振幅と位相差から堆積物の間隙流体の鉛直方向の移動速度を推定

流体移動速度（上向き）： $7.98 \pm 1.60 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
($2.52 \pm 0.50 \text{ m/yr}$)

移流によるメタン供給を直接確認することに成功

Miyajima et al. (2024) を修正・加筆

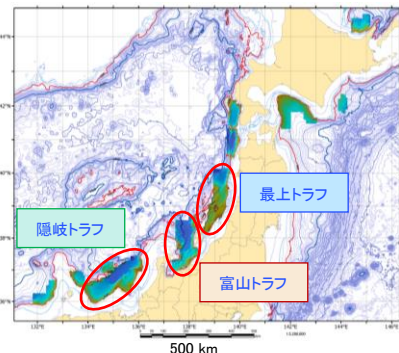
【2】 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査 3. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた検討

表層型MH「重点調査海域」及び「開発フィールド候補地」選定

「要素技術に係る海洋での技術検証」の実施場所の検討

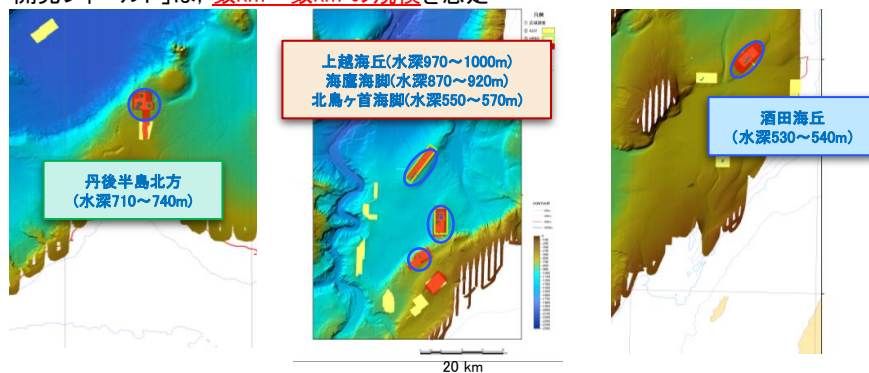
①「重点調査海域」の選定

「広域地形地質調査」結果を基に、調査10海域から重点調査3海域(海盆)を選定



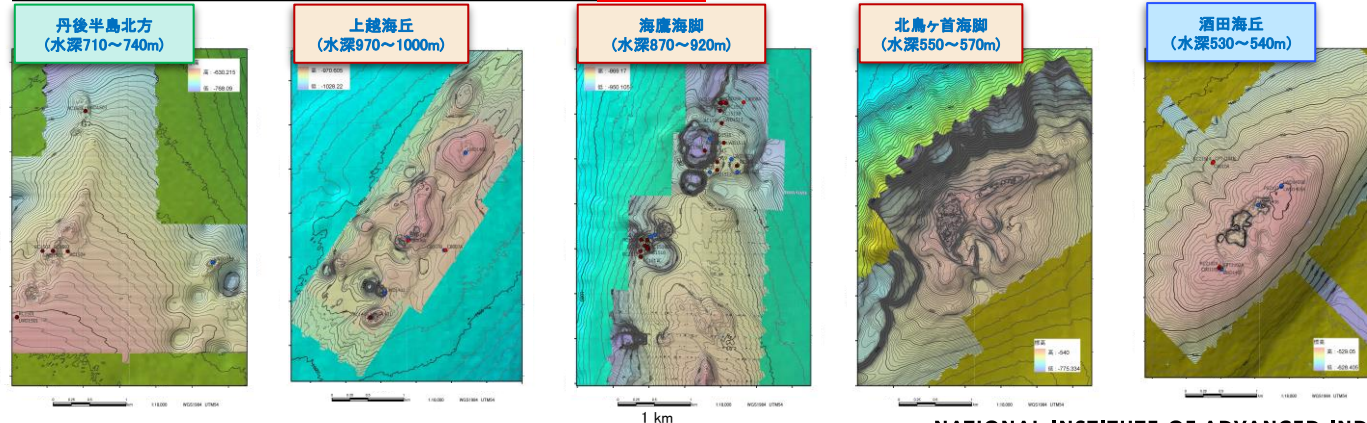
②「開発フィールド候補地」の選定

- 重点調査3海域(海盆)内で詳細調査を実施し、「開発フィールド候補地」として5ヶ所を選定
- 「開発フィールド」は、数km×数kmの規模を想定



③有望な「ガストムニー構造」の抽出、データ整理と統合、比較検討

- 各「開発フィールド候補地」内で有望な「ガストムニー構造」を抽出
- 要素技術に係る海洋での技術検証／海洋産出試験の実施場所の検討に必要なデータの整理と統合
- 「開発フィールド候補地」(数km×数kmの規模)5ヶ所の比較・検討



海洋産出試験の
実施場所の検討

・技術検証試験結果を
踏まえた
さらなる技術開発
・海洋産出試験
に向けた
生産システムの検討

回収・生産手法の
特定を踏まえた
海洋産出試験の
実施場所に関
する検討

海洋産出試験
に向けた
海洋調査

実施場所の特定に
必要な項目の
データ取得・検討

海洋産出試験
に向けた
環境調査

要素技術に係る海洋での技術検証

進捗確認・見直し

方向性の確認・見直し

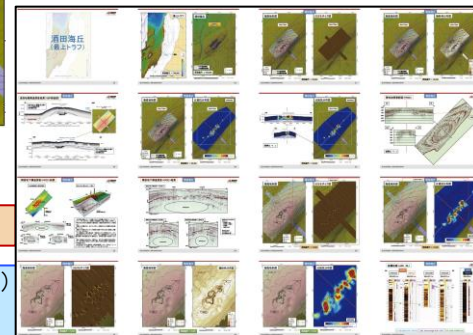
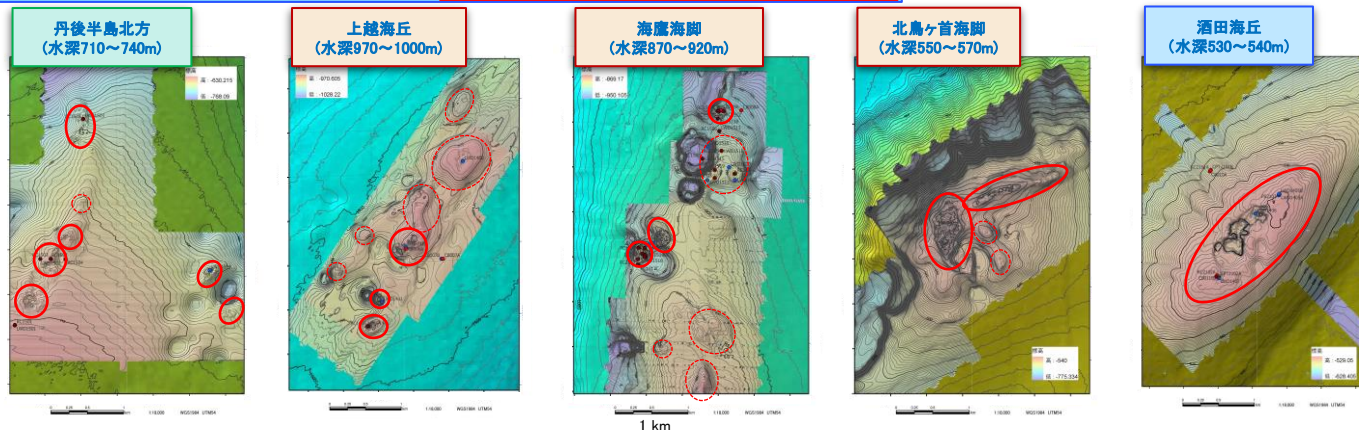
方向性の確認・見直しの結果を踏まえた海洋産出試験等

【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

3. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた検討

「開発フィールド候補地」のデータ整理と統合、比較・検討

- 各「開発フィールド候補地」内で有望な「ガストムニー構造」を抽出



- 要素技術に係る海洋での技術検証／海洋産出試験の実施場所の検討に必要なデータの整理と統合

● 実施場所の特定に必要な項目の選定

➢ 「要素技術に係る海洋での技術検証」の実施場所の特定に必要な項目

- ✓ 水深、海底地形(マウンド等)、傾斜角
- ✓ 底質(海底反射強度、海底観察・試料採取、炭酸塩岩、微生物マット)、気泡湧出
- ✓ 「ガストムニー構造」(マウンド等)の大きさ(径)、比高、数、分布形態
- ✓ 地質構造(濃集機構)、比抵抗分布、胚胎域の海底下深度、広がり、連続性
- ✓ MH賦存深度(最浅深度)・賦存区間・含有量(検層から推定)、産状
- ✓ メタンの起源(ガス組成・同位体比)

➢ 「海洋産出試験」の実施場所の特定に必要な項目

- ✓ MH賦存量、賦存形態(産状)の高分解能情報
- ✓ 地盤強度
- ✓ 海底及び直上海水の状況(水温、底層流、化学組成、流体湧出)
- ✓ 環境影響評価: 海水柱の物理・生物・化学特性
- ✓ 環境影響評価: 海底環境(流体湧出・フラックス、微生物マット、化学合成生態系)
- ✓ 環境影響評価: 底生生物(分布/特異性/多様性/連結性)、保護区の必要性
- ✓ 開発可能性(離岸距離、既存インフラ、気象・海象、海上交通、漁業及び地元自治体・産業との調整、等)

● データ集の作成 (Powerpoint スライド234枚)

➢ 各種図面を作成

- ✓ 海底地形図、SSSモザイク図、傾斜角分布図、比抵抗分布図、海底画像マッピング図
- ✓ 調査範囲・測線位置図(AUV音響探査、HR3D探査、海洋電磁探査等)
- ✓ 断面図(HR3D、AUV-SBP、比抵抗分布等)
- ✓ 掘削点位置、検層記録

➢ 平面図、断面図は、海域間の比較検討が可能なように同縮尺で作成

・「開発フィールド候補地」5ヶ所の比較・検討

- データ集を基に比較表を作成(次ページスライド)
- 「要素技術に係る海洋での技術検証」の実施場所特定に向けた総合評価を実施
- 「海洋産出試験」の実施場所特定は次の段階(現時点では時期尚早)

【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査

3. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた検討

「要素技術に係る海洋での技術検証」の実施場所特定に向けた「開発フィールド候補地」5ヶ所の比較・検討

海域(海盆名)		隠岐トラフ	富山トラフ			最上トラフ
海域(海底地形名)		丹後半島北方	上越海丘	海鷹海脚	北鳥ヶ首海脚	酒田海丘
基礎データ	地形の広がり	海脚(南北) 15 km × 10 km	海丘(南西-北東) 20 km × 10 km	海脚(南北) 15 km × 10 km	海脚(西南西-東北東) 9 km × 3 km	海丘(南西-北東) 16.5 km × 9 km
	水深(胚胎域)	720-740 m (リッジ北) 710-720 m (リッジ南) 720-730 m (斜面東)	980-1000 m (中部) 970-990 m (南部)	890-920 m (北部) 880-910 m (中部) 870-890 m (南部)	550-570 m	530-540 m
	離岸距離	92 km(経ヶ岬) 127 km(舞鶴) 96 km(福井)	48 km(直江津) 42 km(鳥ヶ首岬)	35 km(直江津) 32 km(鳥ヶ首岬)	32 km(直江津) 24 km(鳥ヶ首岬)	37 km(酒田)
海底の状況	海底地形・起伏	マウンド部の起伏小	マウンド上の起伏大	マウンド上の起伏大	マウンド上の起伏大	凹地縁部以外は平坦
	底質分布 (SSS反射強度, 海底観察)	反射強度大(硬岩) 泥, 炭酸塩岩 微生物マット	反射強度大(硬岩) 泥, 炭酸塩岩 微生物マット	反射強度大(硬岩) 泥, 炭酸塩岩 微生物マット	反射強度大(硬岩) 泥, 炭酸塩岩 微生物マット	反射強度大(硬岩) 泥, 炭酸塩岩 微生物マット
	特徴的な小地形(PM:ポックマーク)	マウンド(&一部PM)	マウンド & PM	マウンド & PM	マウンド	海丘頂部に凹地
	気泡湧出	未確認	シーブ(海底観察) ブルーム(音響探査)	シーブ(海底観察) ブルーム(音響探査)	シーブ(海底観察) ブルーム(音響探査)	未確認
石油地質	石油地質	山陰-北陸沖堆積盆	新潟～秋田油ガス田地帯(陸上・海底) 盆地反転(構造反転)による非対称背斜構造形成			
	濃集機構	背斜(南北軸)	背斜(南東縁に断層) 「ブリ構造」	背斜(西縁に断層) 「アワビ構造」	背斜(ドーム状)	背斜(南東縁に断層)
	メタンの起源(同位体分析)	微生物	熱分解+微生物	熱分解+微生物	熱分解+微生物	微生物
賦存状況	胚胎域(電磁探査)	3 km × 1 km 2列に分かれて分布	8 km × 1 km 複数の島状に分布	6 km × 2 km 複数の島状に分布	3 km × 1.2 km 連続して分布	4.5 km × 1.2 km 連続して分布
	比抵抗値(電磁探査) (MH or gas の指標)	低	中(南部) 低(中部)	中(北部, 中部) 低(南部)	高	高
	賦存深度(海底下最浅値)	11 m	数 m (PCで採取)	数 m (PCで採取)	不明(未掘削のため)	3 m
	賦存区間長(最長確認値)	10 m	40 m	48 m	不明(未掘削のため)	20 m
備考		海底状況調査が不十分 離岸距離が最大	5ヶ所中で水深が最大	多数の掘削データ有	水深が比較的浅い 掘削・検層の実施が必須	水深が比較的浅い 胚胎域の規模が大きい

1. 生産技術の開発
2. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査
- 3. 環境影響評価**
4. 長期的な取組

【目標】

- 表層型メタンハイドレートの海洋産出試験等が海洋環境に及ぼす潜在的な影響の度合いやその時空間スケールを事前に予測する環境影響評価技術の構築に向け、メタンハイドレート賦存海域の物理・化学及び生物学的特性に関する知見とデータを蓄積する。
- 表層型メタンハイドレートの海洋産出試験等について、事前の環境ベースラインデータの取得や試験期間中・終了後の環境モニタリング手法の構築に向けた検討を行う。

【実施内容】

1. 環境影響評価手法の検討

① 技術・社会動向調査

砂層型メタンハイドレート開発等、先行する大規模な海洋開発事業における環境影響評価の技術動向及び法的・社会的動向の調査を実施する。

② 表層型メタンハイドレート賦存海域の特性解明

表層型メタンハイドレートが賦存する海域の物質循環と生態系を特徴づけるプロセス・パラメータ等の抽出と解明進め、適切かつ効率的な環境調査手法の構築に資する。

2. 海域環境調査

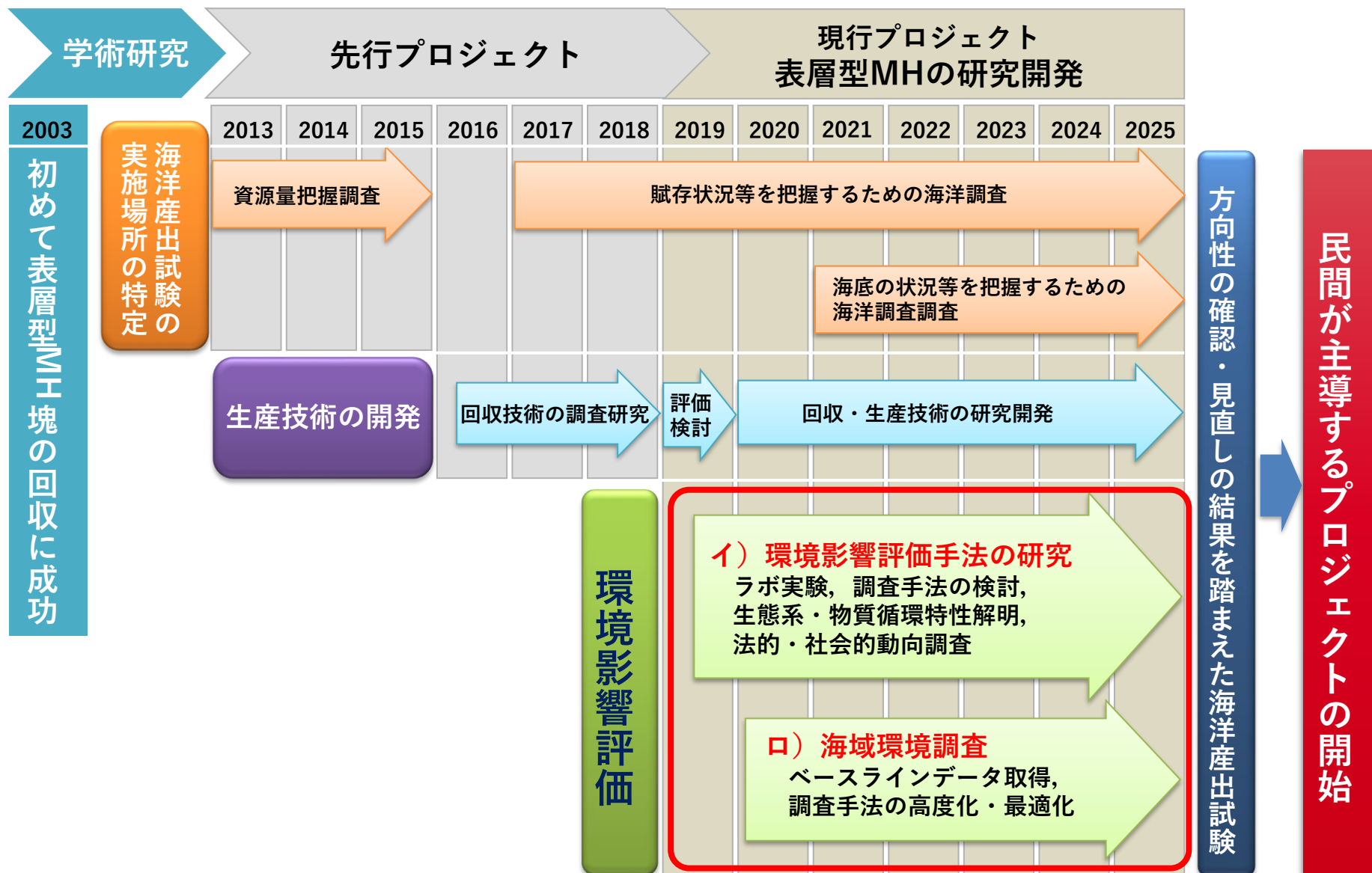
① 表層メタンハイドレート賦存海域における環境パラメータ調査

表層型メタンハイドレートの賦存する複数の海域において、海洋環境データの取得（センサー計測）のほか、海水、堆積物、生物など種々の試料を採取する海域環境調査を実施する。

② 環境ベースライン観測及び環境モニタリング手法の高度化・最適化

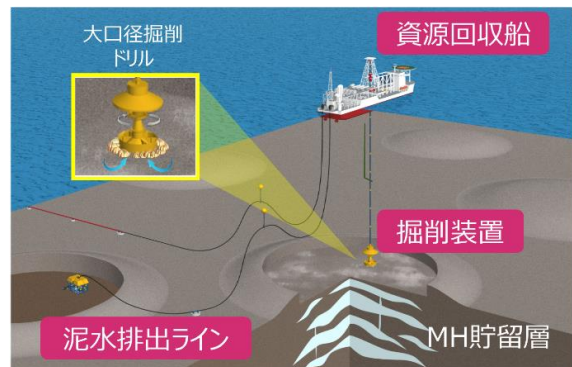
海洋産出試験海域における環境ベースラインデータ調査と環境モニタリングについて、漁業活動にも十分に配慮しながら、賦存海域の特性に応じた調査手法の高度化・最適化を図る。

【3】環境影響評価 研究開発の経緯



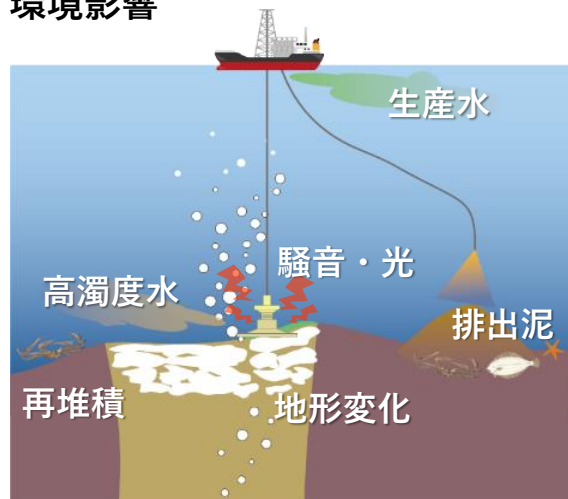
【3】環境影響評価 本研究開発事業における環境影響評価の特徴

海底環境を直接攪乱

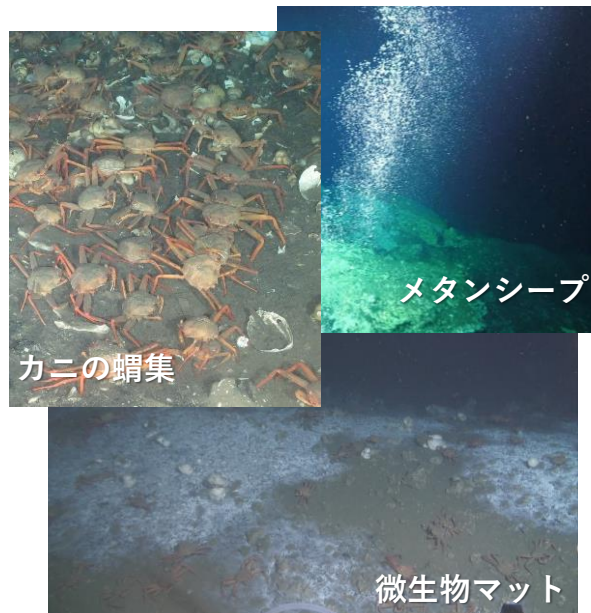


三井E&S造船(株)、清水建設(株)、日本大学

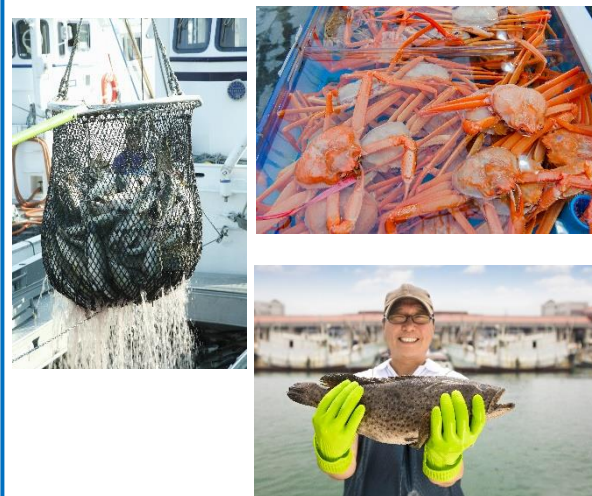
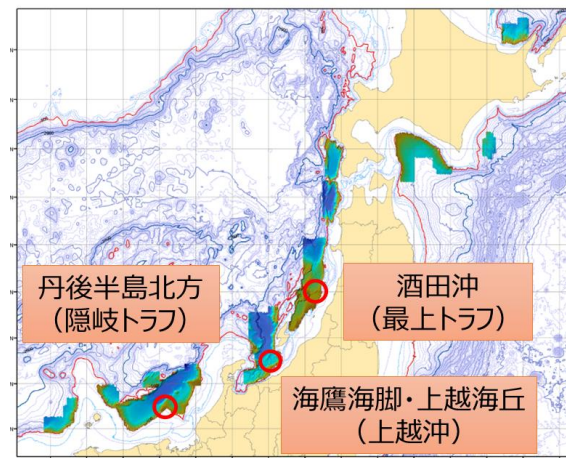
試験・開発中に想定される 環境影響



特異的な環境 化学合成生態系



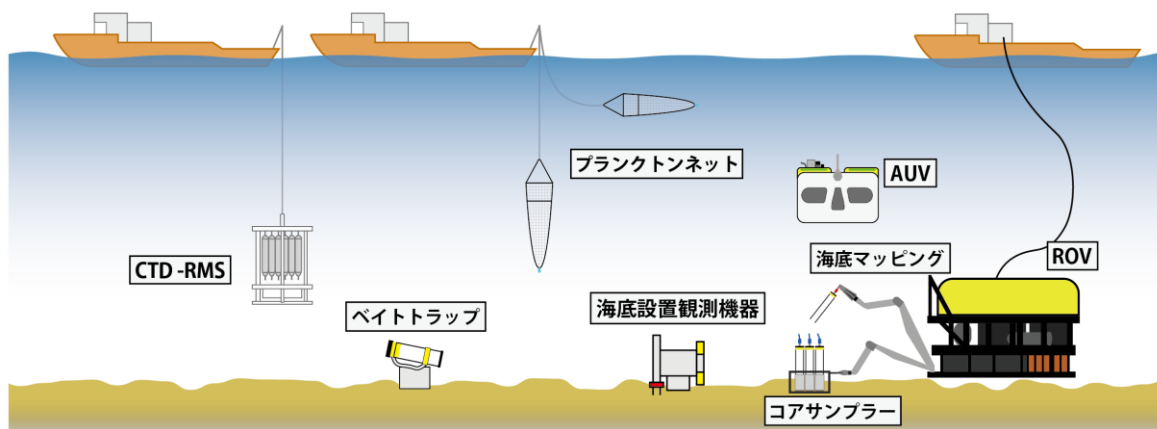
他の産業との 近接・競合



調査実施状況

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
海洋観測 (海水)	酒田沖	上越沖	上越沖	酒田沖		
ROV調査	酒田沖	上越沖	上越沖	上越沖 酒田沖	上越沖 酒田沖	上越沖 酒田沖
長期 モニタリング	酒田沖		上越沖			酒田沖
地盤強度評価 (掘削)		酒田沖	上越沖	酒田沖		
掘削影響調査			上越沖	上越沖 酒田沖	上越沖 酒田沖	上越沖 酒田沖
ホバリング型 AUV調査				上越沖 酒田沖	上越沖 酒田沖	酒田沖

- ✓ 表層型MH賦存海域の特性解明
- ✓ 調査手法・解析手法の検討
- ✓ 環境ベースライン調査
- ✓ 環境モニタリング（監視）



【3】環境影響評価

1. 環境影響評価手法の検討／②表層型MH賦存海域の特性解明

2. 海域環境調査／①環境パラメータ調査 ②ベースライン観測及びモニタリング手法の高度化・最適化

【海域環境調査】



実験・解析用の試料・パラメータの取得

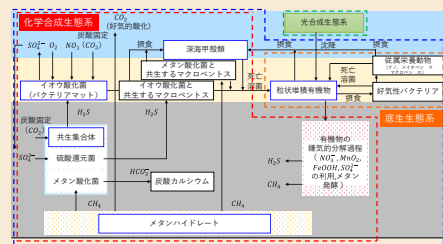
実験データに基づく観測手法の高度化

擬似現場試験



水槽による曝露実験等

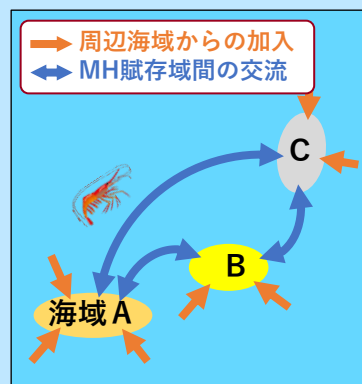
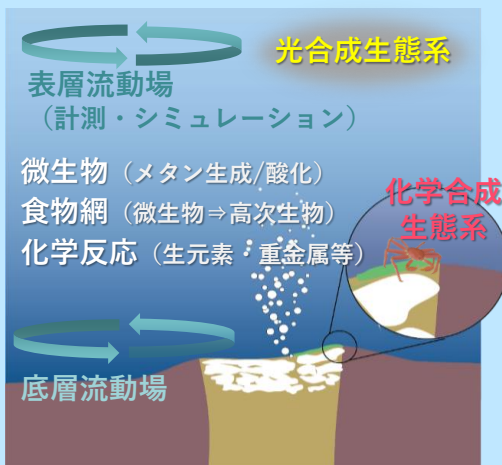
MH生態系モデルの検討



【環境影響評価手法の研究】

手法の検討・高度化

キーワード：メタン、硫黄、有機物、炭酸系、酸素、栄養塩、金属元素、陰イオン、年代測定、同位体解析、食物網、フラックス、群集構造、生物の連結性、流動場等



生物学的特性の把握



安定同位体比分析

バルク・分子レベルの食物網解析

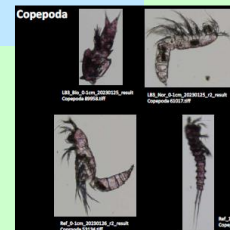
DNAシーケンサー



FlowCAM

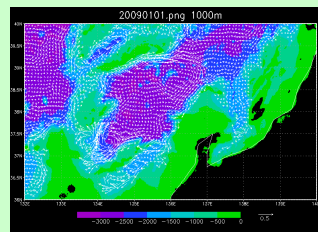


メイオセントス画像網羅的取得

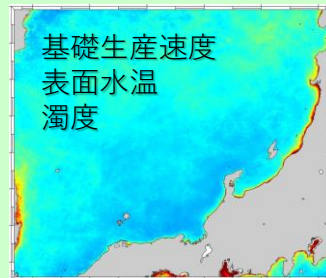


衛星データ解析

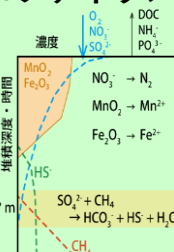
流動予測



基礎生産速度
表面水温
濁度



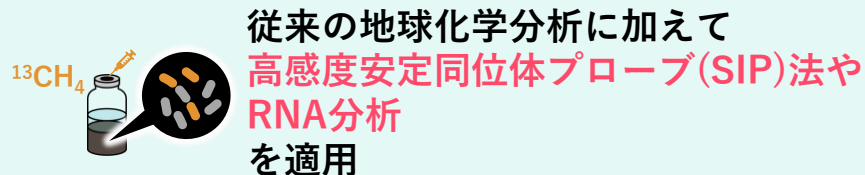
堆積物マイクロプロファイリング



【3】環境影響評価

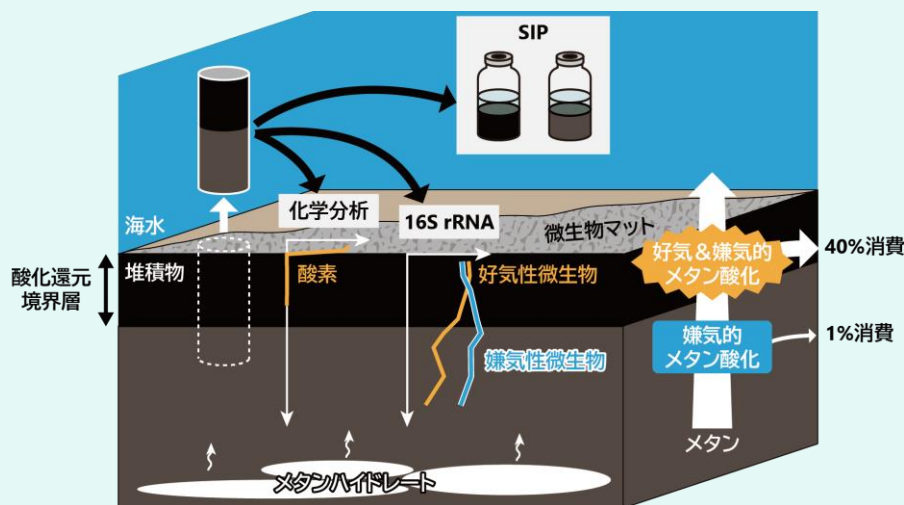
1. 環境影響評価手法の検討／②表層型MH賦存海域の特性解明

【海底のメタン動態】



- ✓ 堆積物中の微生物の鉛直分布と活性を解明
- ✓ 好気性・嫌気性微生物の共存領域を発見
- ✓ 微生物の現場活性・分布を考慮したメタン消費率が明らかに

Miyajima et al. (2024)



産総研プレスリリース(2024.03)

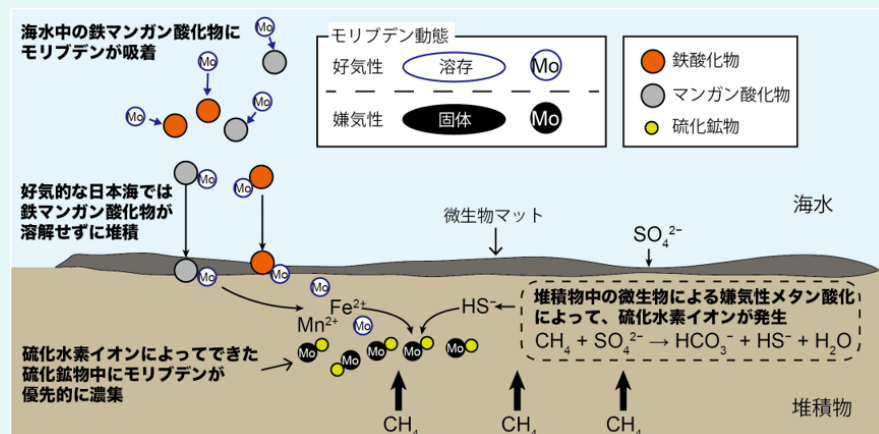
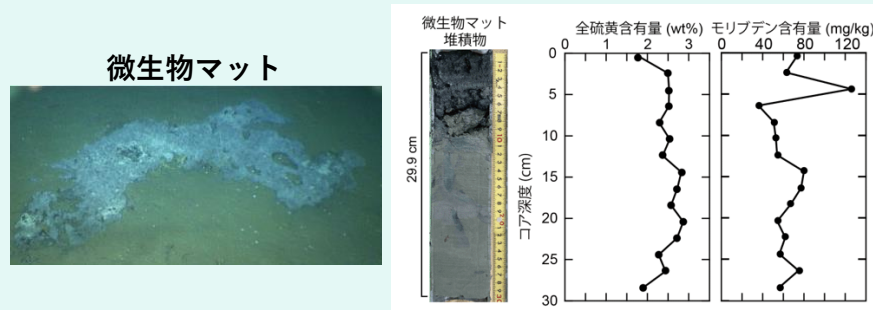
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr20240311/pr20240311.html

【微生物マットでの微量元素の濃集】

- ✓ 微生物マット堆積物にMoが10～100倍に濃集

- ・ 堆積物内の強い還元状態
- ・ 底層まで溶存酸素濃度の高い日本海の実態

Ota et al. (2022)



産総研プレスリリース(2022.11)

https://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2022/nr20221107/nr20221107.html

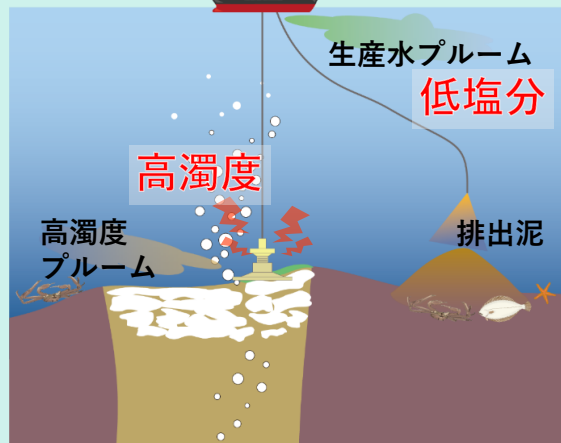
【3】環境影響評価

1. 環境影響評価手法の検討／②表層型MH賦存海域の特性解明

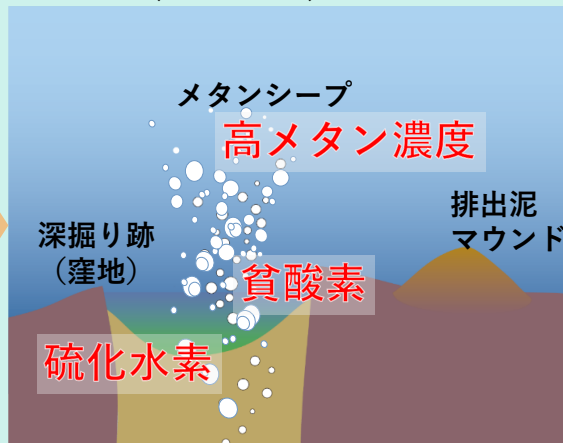
【生物への影響評価】

懸念されるストレス要因

事中



事後（短期的）



深海性ヨコエビ類



キタクシノハ
クモヒトデ



ホッコクアカエビ



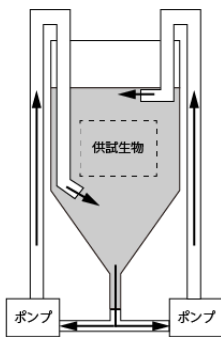
ベニズワイガニ



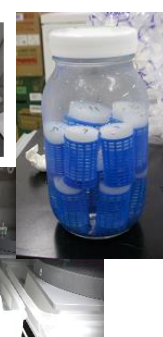
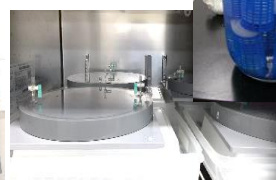
深海バイ類

各生物・各ストレス因子に最適化した 実験系を構築

高濁度試験



硫化水素等曝露試験



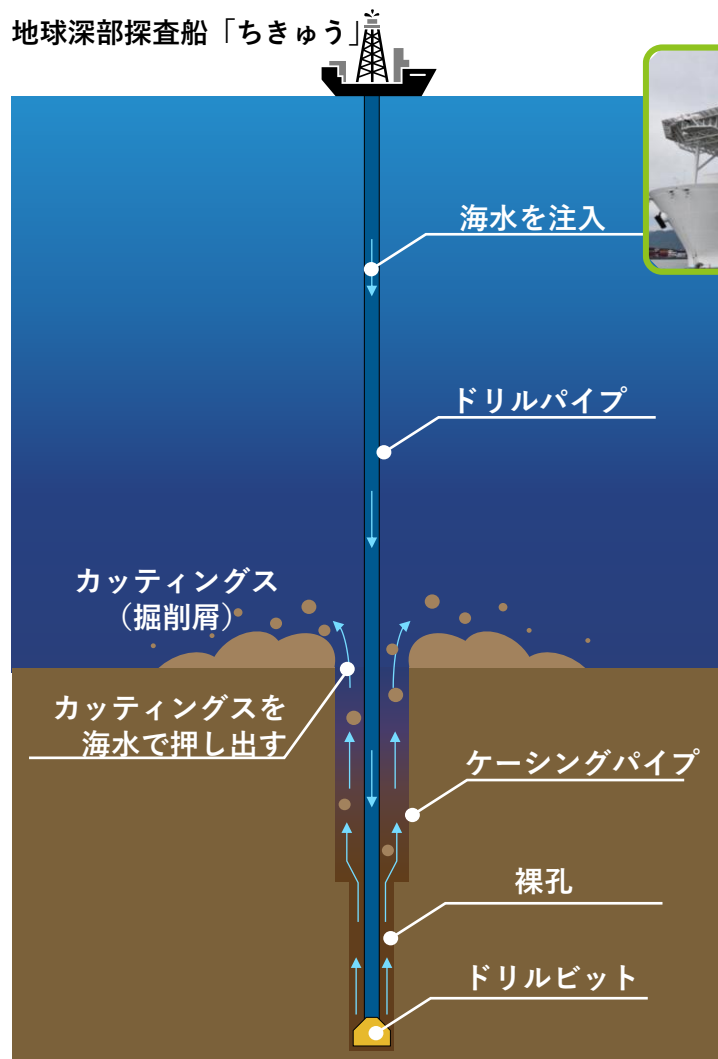
- ✓ 生残率
- ✓ 異常行動発生率
- ✓ 急性致死影響濃度の閾値

Ishida et al. (2023, 2024), 林他(2023, 2024), 石田他(2023)

【3】環境影響評価

2. 海域環境調査／②環境ベースライン観測及び環境モニタリング手法の高度化・最適化

【掘削調査を利用した環境モニタリング手法の検討】



ライザーレス掘削の概要

JAMSTEC「ちきゅう」のサイトを参考に作図
※当該掘削調査ではケーシングパイプは使用しない

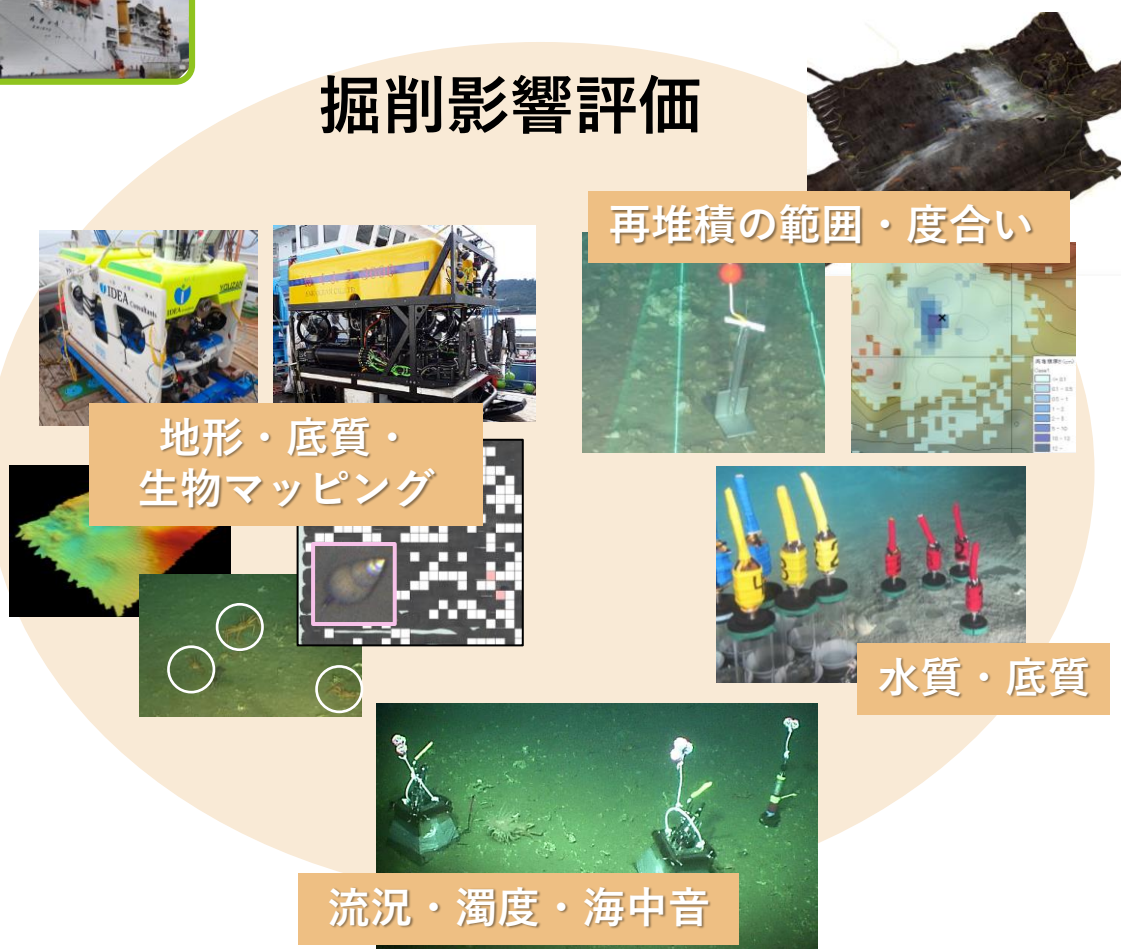
掘削屑

性状：堆積物・炭酸塩岩・MH等

排出量：5～7 m³/100 m (掘削長当たり)

※ ビット径などからの推定値 (～10 ton程度)

掘削影響評価





1. 生産技術の開発
2. 海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査
3. 環境影響評価
- 4. 長期的な取組**

【実施内容】

1. 商業化に必要な条件の検討

経済性の確保や環境保全等表層型メタンハイドレートの商品化を目指すために必要な条件を検討するため、生産技術や環境影響評価に係る研究開発、海洋調査に取り組むとともに、生産システムの特徴抽出等を行い、商業化に必要な条件の検討に着手する。

2. 成果の普及・情報公開

表層型メタンハイドレートに関する研究活動を分かりやすく伝え、効果的な理解増進に資することを目的として、研究成果報告会の開催や各種学会等における成果の発表等を通じて、成果の普及や情報公開を推進する。

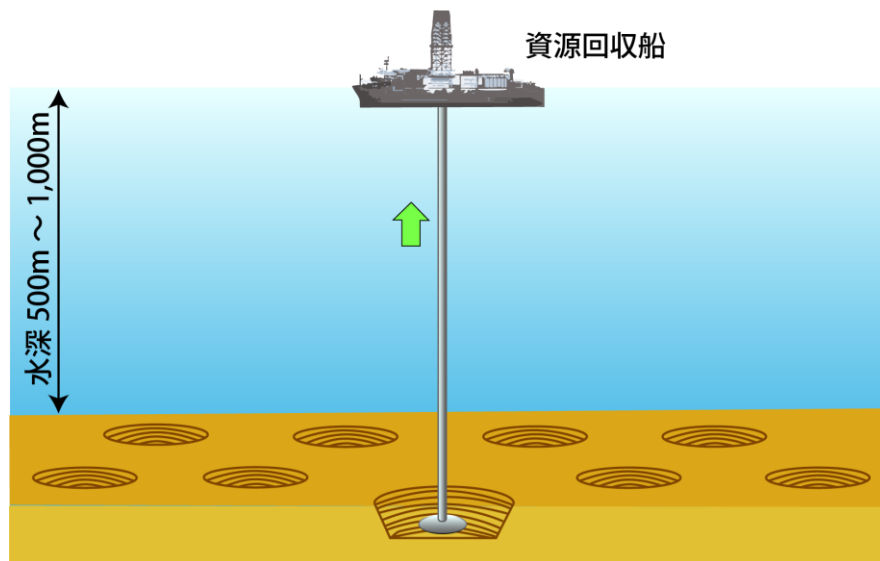
【4】 長期的な取組

1. 経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討

【実績】

商業化に必要な条件の検討を行うために、商業生産直前まで進展した海底熱水鉱床開発プロジェクトにおいて、一部が公表されている採鉱システムをベースに、表層型メタンハイドレートの開発条件などを仮定して、基礎的な経済性評価モデルの検討を行った。

開発条件として、**表層型メタンハイドレートの存在の可能性のある構造(ガスチムニー構造)**を複数カ所開発していく必要がある事が分かった。また、要素技術開発は継続中であるため、生産システム全体での条件が見直しになる可能性もあるが、必要な掘削量に関する情報を取得する事が出来た。今後も、研究の進捗に併せ、必要な条件の見直しを行い検討していく事が必要である。



複数カ所を大口径ドリル方式にて掘削していく

【4】 長期的な取組

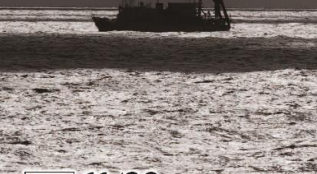
2. 成果の普及・情報公開

ホームページによる情報発信のほか、「表層型メタンハイドレートの研究開発」に関する成果報告会を毎年開催している。これまでに、リモート発表も含め、本プロジェクトに参画している民間企業、大学などからもご講演をいただいている。また、国内外の大学、エンジニアリング会社、地球科学関係企業など業界の内外からも広く参加があり、成果報告会での質疑応答では、参加者と講演者の双方向のやりとりができる機会となっている。

開催日	参加人数
2019/11/29	113名(会場)
2020/12/17	244名(Web)
2021/12/03	264名(Web)
2022/12/09	276名(Web)
2024/02/29	271名 (会場72名/Web199名)
2024/12/05	296名 (会場75名/Web221名)

技術を社会へ Integration for Innovation **AIST**

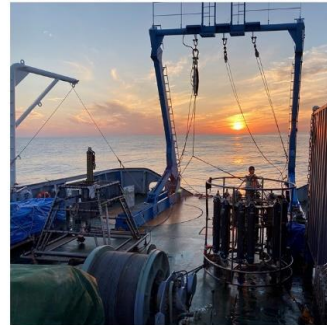
表層型メタンハイドレートの研究開発
2019年度 一般成果報告会



開催日時 11/29 ⑨ 13:15~16:45
開催場所 産業技術総合研究所 つくば中央 共用講堂
参加費 無料
主催 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 エネルギープロセス研究部門、環境創生研究部門
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門、地質情報研究部門

産総研

表層型メタンハイドレートの研究開発
2020年度一般成果報告会



開催日時 12/17 ⑨ 13:30~15:50
開催形式 オンライン (無料、要事前申込み)
主催 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 エネルギープロセス研究部門、環境創生研究部門
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門、地質情報研究部門
プログラム及び参加登録 
<https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/stmh2020.html>

産総研

表層型メタンハイドレートの研究開発
2021年度研究成果報告会



開催日時 12/3 ⑨ 13:20~17:15
開催形式 オンライン (無料、要事前申込み)
主催 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 エネルギープロセス研究部門、環境創生研究部門
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門、地質情報研究部門
プログラム及び参加登録 
<https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/stmh2021.html>

産総研

表層型メタンハイドレートの研究開発
2022年度研究成果報告会




開催日時 12/9 ⑨ 13:20~16:30
開催形式 オンライン (無料、要事前申込み)
主催 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 エネルギープロセス研究部門、環境創生研究部門
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門、地質情報研究部門
プログラム及び参加登録 
<https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/stmh2022.html>

産総研

表層型メタンハイドレートの研究開発
2023年度研究成果報告会



開催日時 2/29 ⑨ 13:15~17:10
開催形式 会場・オンライン(zoom ウェビナー) (無料、要事前申込み)
会場 TKPガーデンシティPREMIUM秋葉原
主催 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 エネルギープロセス研究部門、環境創生研究部門
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門、地質情報研究部門
プログラム・会場案内及び参加登録 
<https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/stmh2023.html>

産総研

表層型メタンハイドレートの研究開発
2024年度研究成果報告会




開催日時 12/5 ⑨ 13:15~17:05
開催形式 会場・オンライン(zoom ウェビナー) (無料、要事前申込み)
会場 TKPガーデンシティPREMIUM秋葉原
主催 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 エネルギープロセス研究部門、環境創生研究部門
地質調査総合センター 地質資源環境研究部門、地質情報研究部門
プログラム・会場案内及び参加登録 
<https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/stmh2024.html>