



ともに挑む。つぎを創る。

表層型MHの研究開発

「生産技術の研究開発」の進捗状況概要

産業技術総合研究所

エネルギープロセス研究部門 天満 則夫

2026年2月18日

「表層型メタンハイドレートの研究開発」2025年度研究成果報告会

本研究は、経済産業省「国内石油天然ガスに係る地質調査・メタンハイドレートの研究開発等事業（メタンハイドレートの研究開発）」の一環として実施した。

関係各位に対し、謝意を表する次第である。

NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY

【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. 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

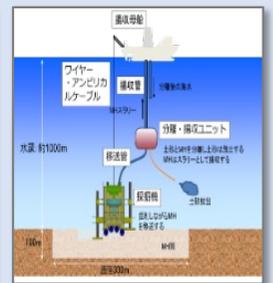
令和元年度（2019年度）、これまでに実施してきた「回収技術に関する調査研究」について、産総研内に設置した「表層型メタンハイドレート回収技術評価委員会」において、調査研究成果を評価し、調査研究実施機関との調整を経て、「要素技術」（掘削技術・分離技術・揚収技術）と「共通基盤技術」に分類し、分野ごとに有望技術を特定。

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

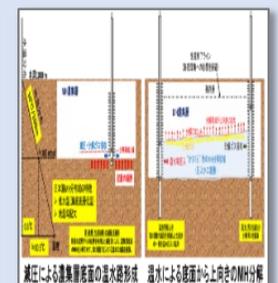
①資源回収船から垂直に掘削装置をつり下げて掘削する方法



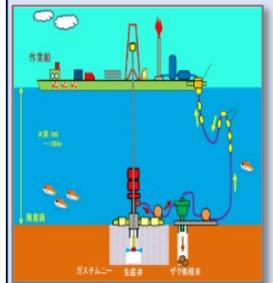
②海底鉱物資源採取システムの原理を基にした回収方法



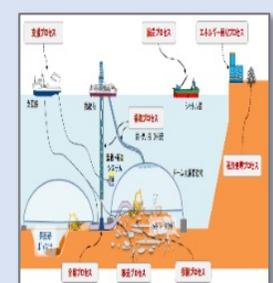
③地層内でメタンガスと水に分解させ、井戸からガスを生産する方法



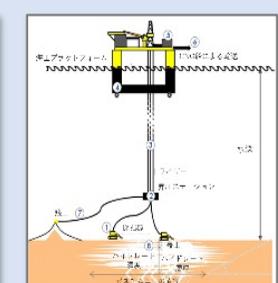
④閉鎖環境下でウォータージェットによってハイドレートを削り、回収する手法



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

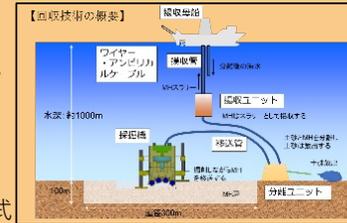
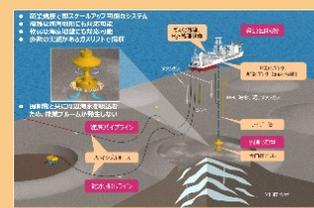


⑥既存の深海掘削技術による回収手法



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)



【採掘】 大口径ドリル方式

【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

【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

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の生産技術を「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。



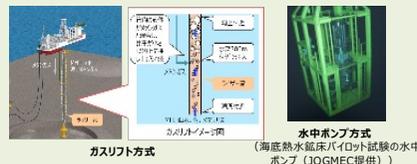
分離技術

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



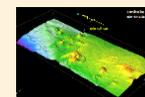
膜構造の利用



泥層内の分解挙動の把握のための物性測定

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



精密地下構造調査の一例

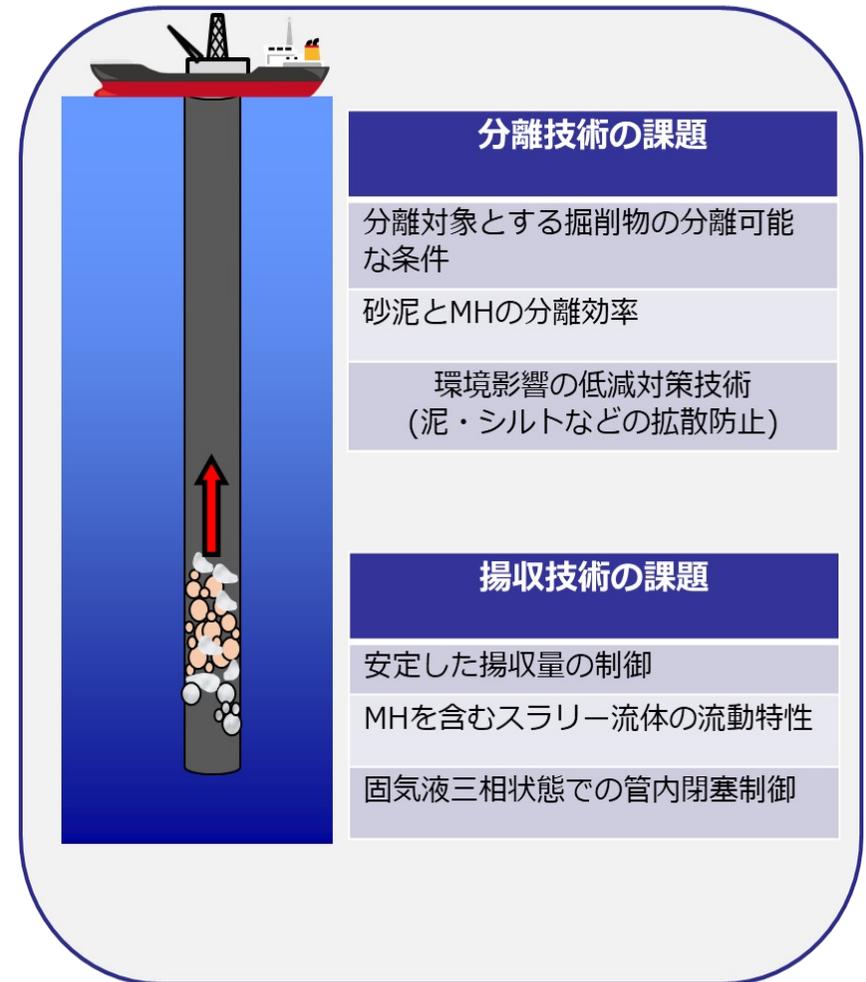
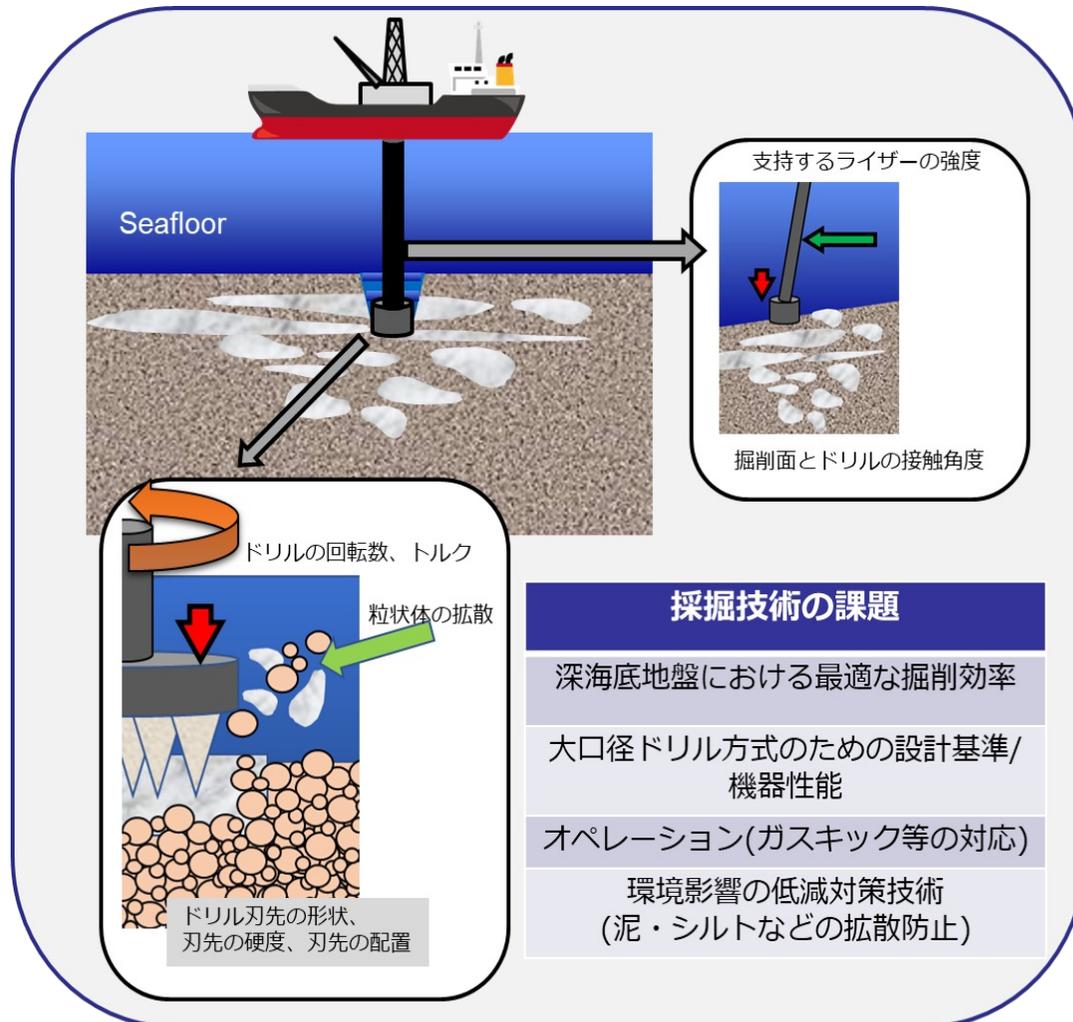


海水サンプリング (CT)

【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。

2. 回収・生産技術の研究開発 / ①要素技術開発



2. 回収・生産技術の研究開発／①要素技術開発（採掘技術）

大口徑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。



三井海洋開発(株)提供

掘削装置外観

ラウンドシャンクスクレーパ
& リッパ



数cmサイズの氷塊

ボタンカッタ



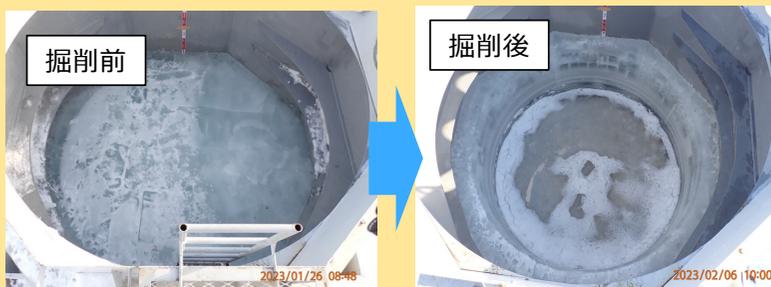
シャーベット状の氷

ツースカッタ



約1cmサイズの氷塊

※ドリルおよび
カッターは、
MHWirth製



ラウンドシャンクスクレーパ & リッパ 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

【出典】第42回開発実施検討会 資料5を一部加筆

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

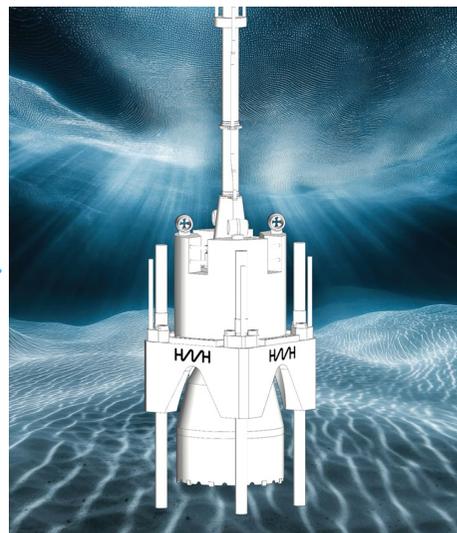
- 2個、3個に変更

③ 掘削ドリル形状の改良

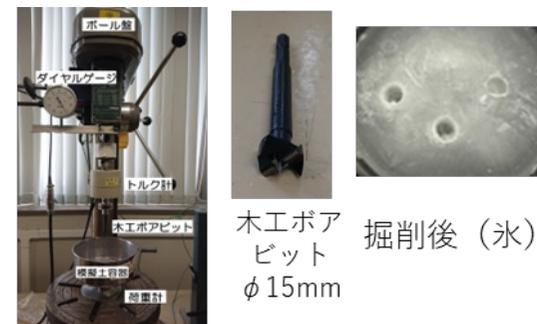


方法

- 外周部に掘削物が出て行きにくい構造物を追加

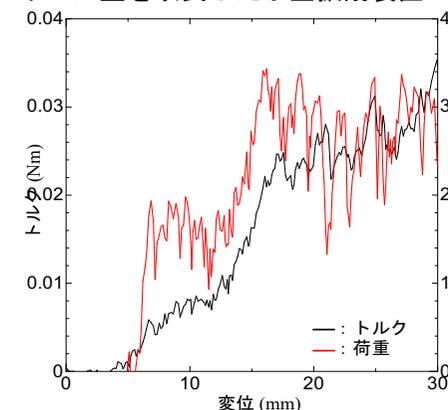


大口径ドリル方式による設計指針の検討



木工ポアビット 掘削後（氷）
φ15mm

ボール盤を改良した小型掘削装置

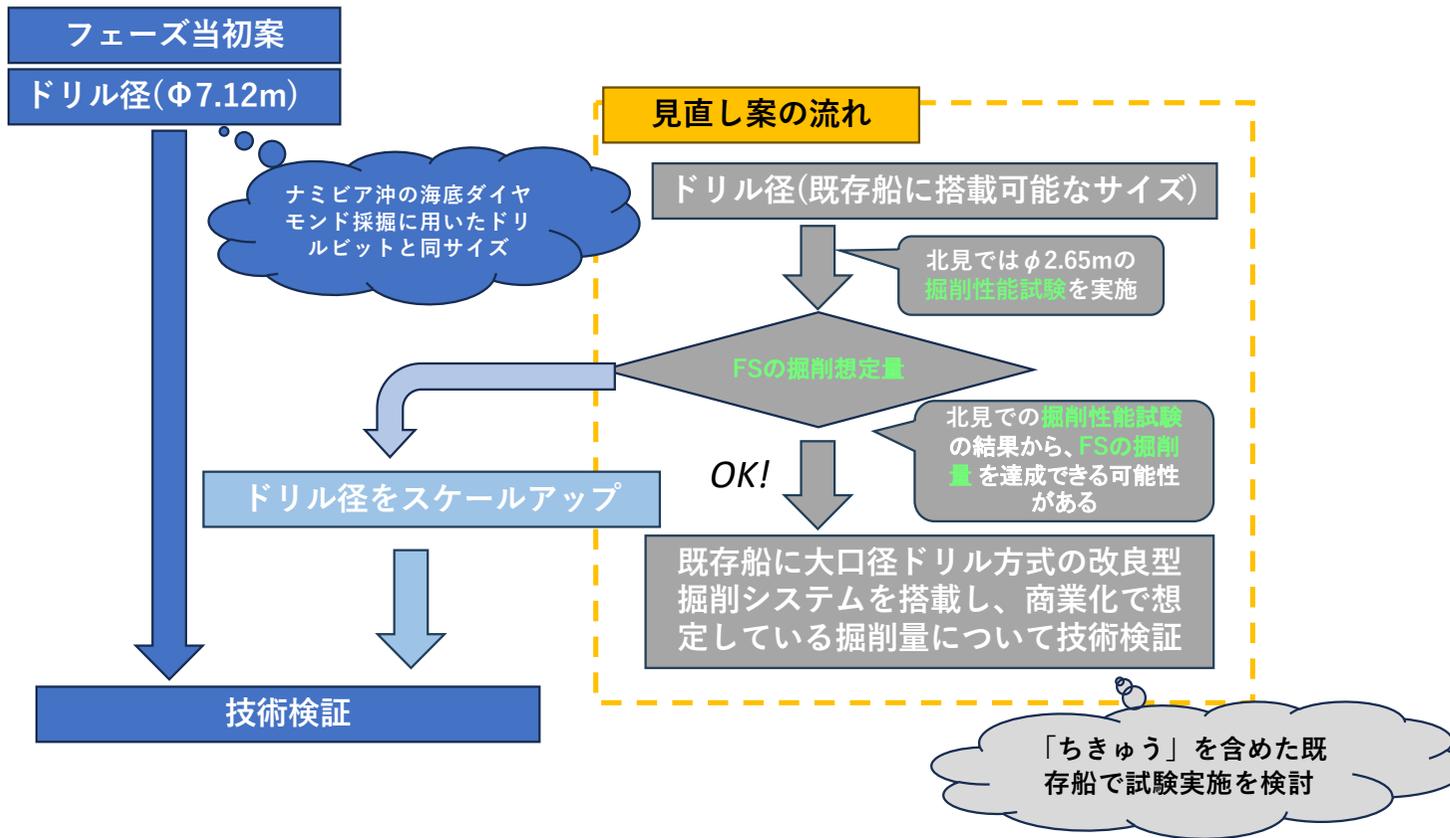


小型掘削試験結果の一例

【出典】 表層型MHの研究開発 2023年度研究成果報告会
広範囲鉛直掘削法による回収技術開発－掘削性能試験結果－ 資料の一部抜粋

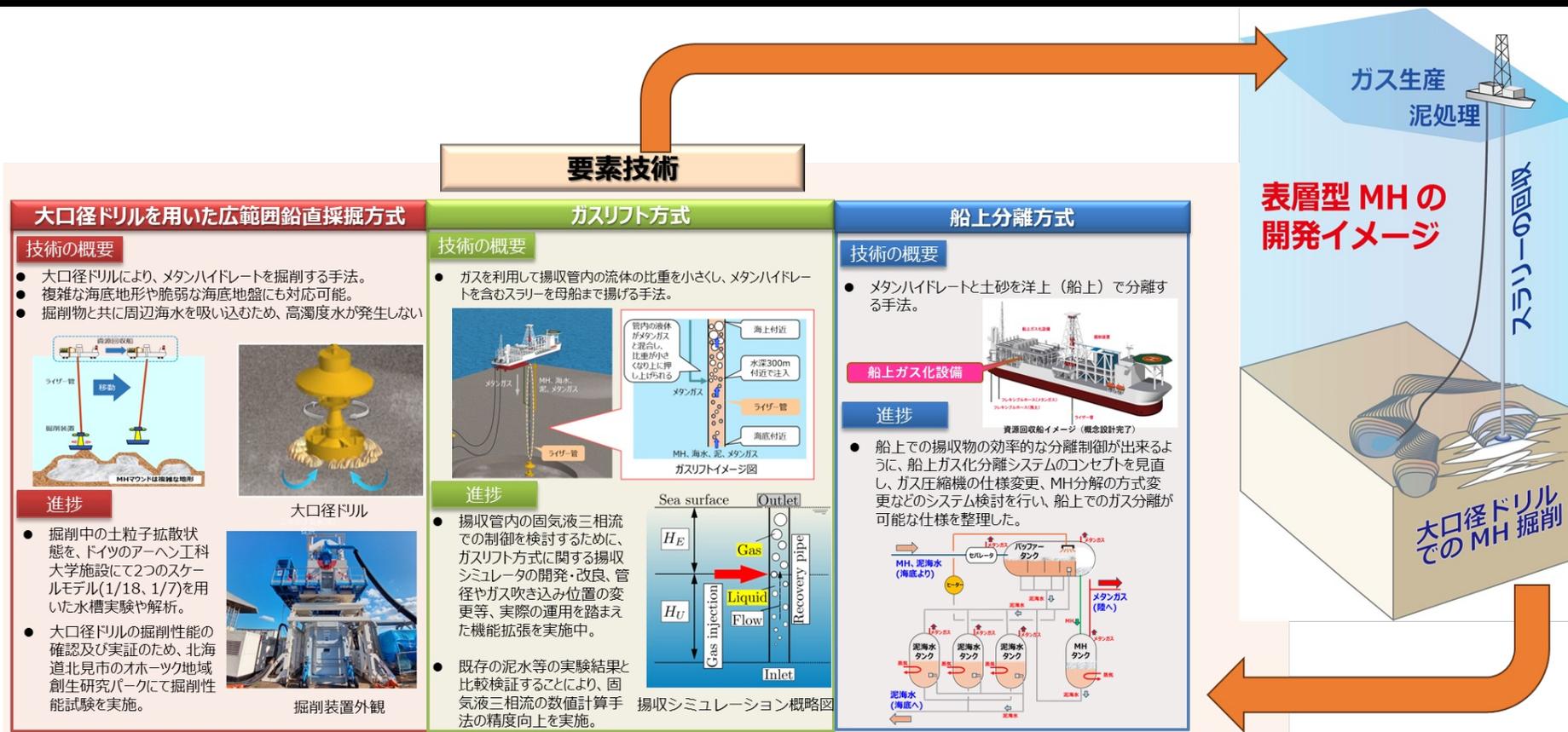
2. 回収・生産技術の研究開発／②生産システムの検討

大口径ドリル方式／ライザー一体型



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

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



- ✓ 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。

