

広範囲鉛直掘削法による 表層型メタンハイドレート回収システムの技術的検討

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 –

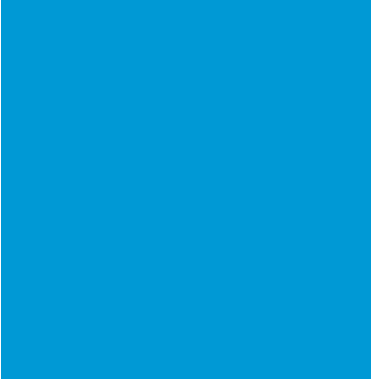
2019 年 11月 29 日

三井E&S造船(株)、清水建設(株)、日本大学



目 次

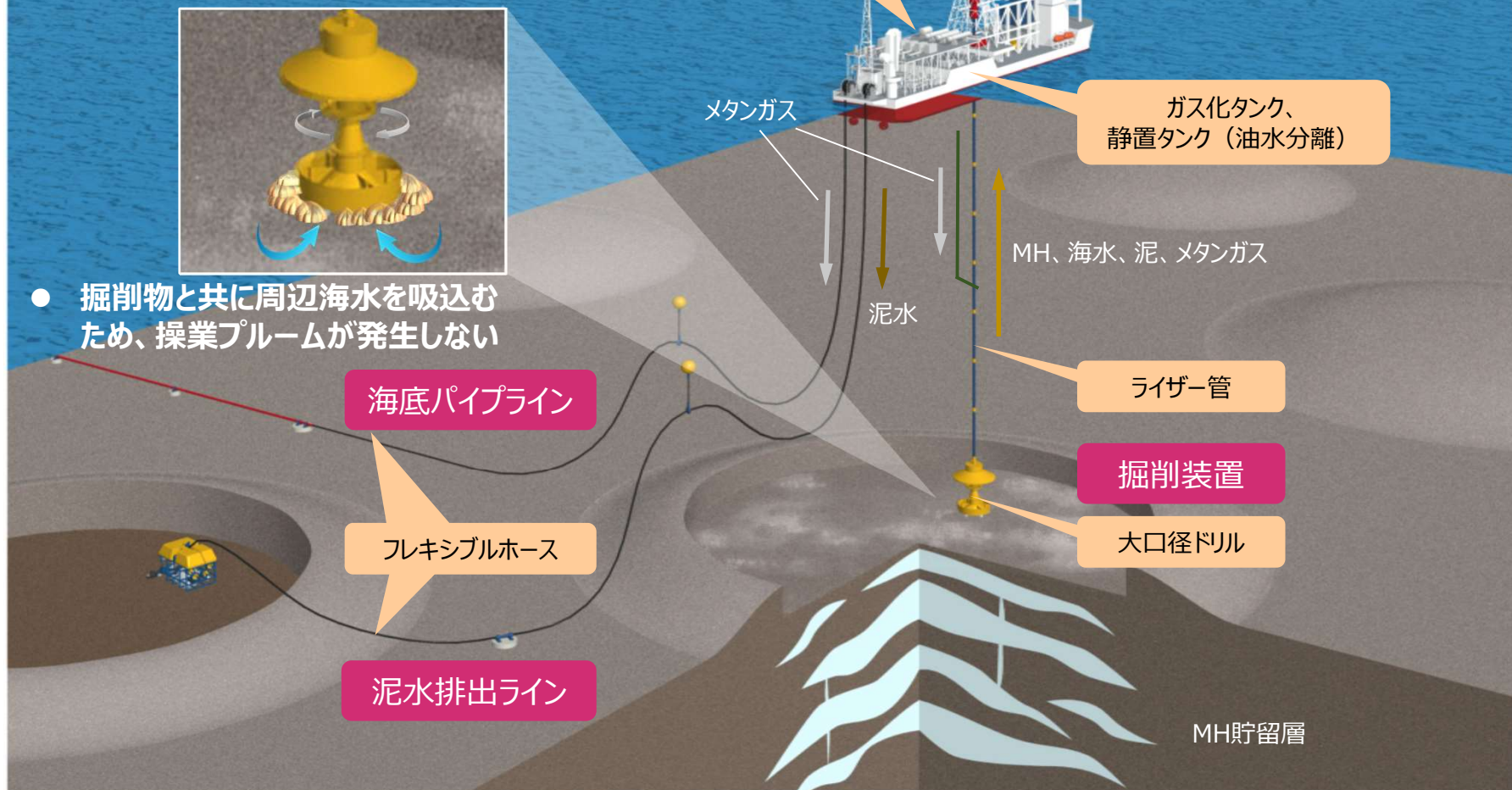
1. 全体概要、回収技術の特徴
2. 実施体制
3. 表層型MHを回収する原理
4. 回収に伴い想定される事象への対応
5. 環境影響に関する検討
6. まとめ



1. 全体概要、回収技術の特徴

1. 提案する表層型MH回収システムの全体概要

- 商業規模で即スケールアップ可能なシステム
- 複雑な海底地形にも対応可能
- 軟弱な海底地盤にも対応可能
- 多数の実績があるガスリフトで揚収



広範囲鉛直掘削法

1. 本調査研究で提案している回収技術の特徴①

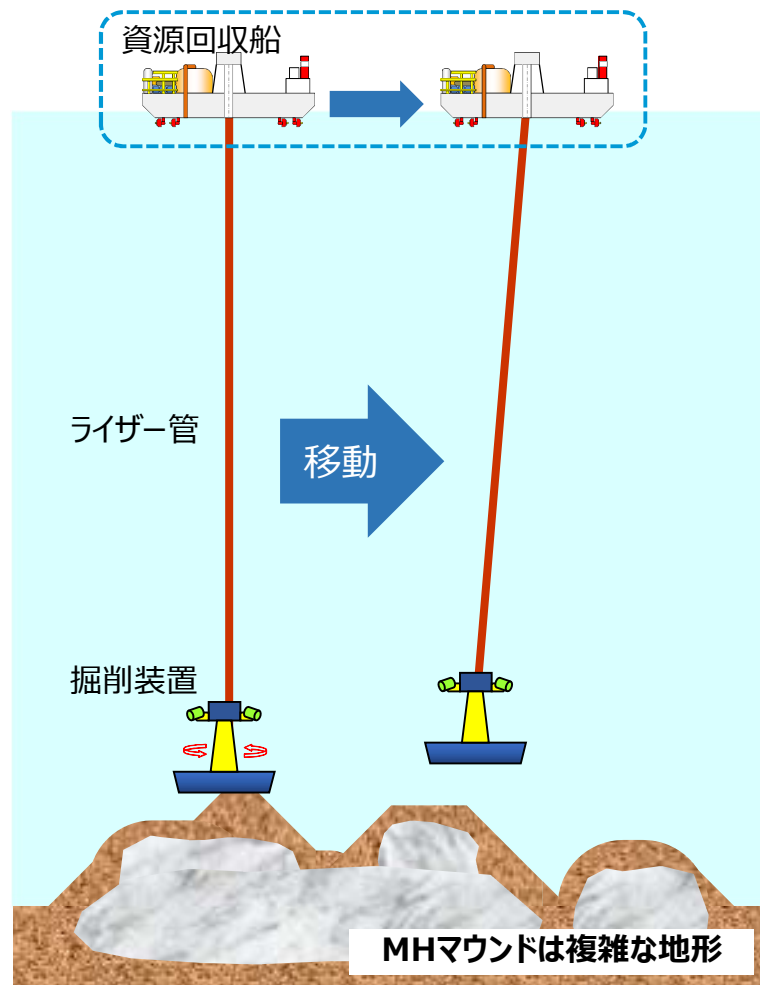
- ◆ 船上から吊り降ろした大口径ドリルで掘削する方式で
 - 複雑な海底地形や軟弱な海底地盤に対応可能
 - 掘削物と共に周辺海水を吸込むため、操業ブルームが発生しない
- ◆ 多数の実績があるガスリフトでMHと泥を揚収
- ◆ 既に商業生産（25年以上の海底ダイヤモンド採掘）で使われている海底掘削の技術、手法を使用
- ◆ 商業規模で即スケールアップ可能なシステム
- ◆ 三井E&Sがもつガスハイドレートに関する知見を装置の設計に活用



海底ダイヤモンド採掘例 （出典：MHWirth HP）

1. 本調査研究で提案している回収技術の特徴②

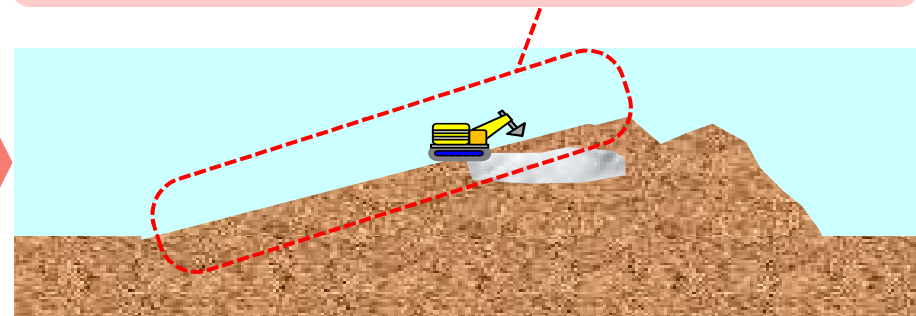
広範囲鉛直掘削法の特徴

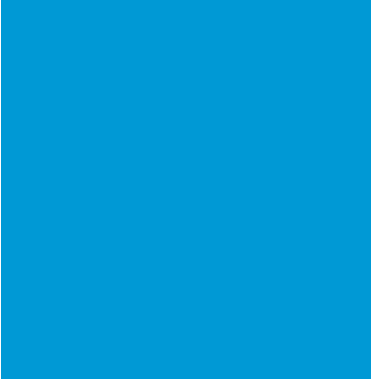


船上から吊り降ろした大口径ドリルで海底面を真上から掘削する方式であるため、

- 複雑な海底地形にも対応可能
- 軟弱な海底地盤にも対応可能
- フットプリントが小さい

・海底自走式の場合、事前に海底地形の平坦化、海底地盤の強化等のアクセス路の整備が必要となる





2. 実施体制

2. 実施体制

産業技術総合研究所

代表機関

三井E&S造船株式会社

ガスハイドレートの知見を持つ総合重工メーカー

- ・全体統括、成果のとりまとめ
- ・掘削装置、副次的生成物の扱いの検討

参画機関① 日本大学

MH含有地盤に関する知見あり

- ・原位置地盤調査法、地盤安定性の検討

参画機関② 清水建設株式会社

MH含有地盤に関する知見あり

- ・原位置地盤調査法、地盤安定性の検討

再委託（外注先）

MHWirth GmbH (ドイツ)

業界トップレベルの海底掘削技術サービス提供、
世界で唯一の海底資源採掘の商業化

- ・掘削機器仕様、操業対策

株式会社環境総合テクノス

日本有数の環境総合コンサルタント会社

- ・環境影響評価

JX石油開発テクニカル

サービス株式会社

日本最大の石油資源開発会社

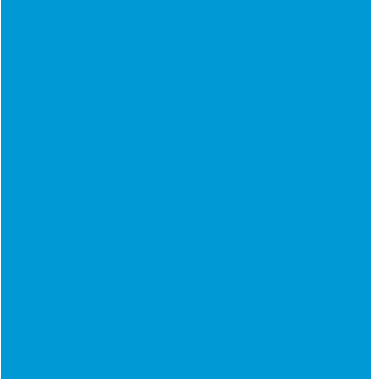
資源開発に係る技術および事業の知見あり

- ・環境影響評価、環境/安全リスク回避方法
の検討、経済性評価

株式会社フグロジャパン

地質工学調査を行う世界的なオフショア企業

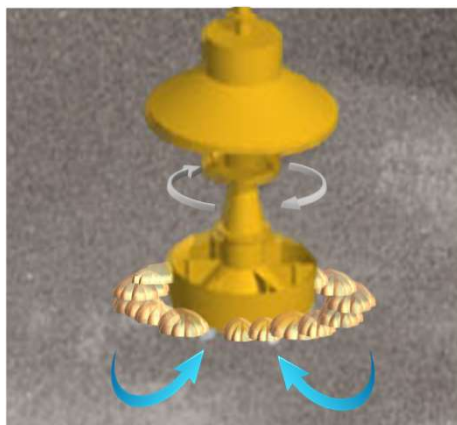
- ・地盤調査機器仕様検討



3. 表層型MHを回収する原理

3. 表層型MHを回収する原理①

掘削方法

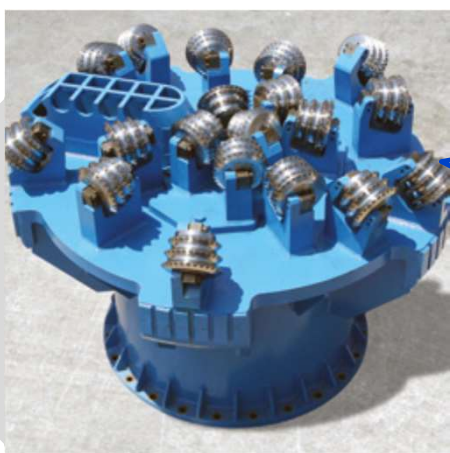


海底ダイヤモンド掘削で実績のある技術をベースにして、掘削装置の基本設計を完了

- 大口径ドリルは、直径約7.2mのディスク形状をしている
- ドリル底面に形状が異なる複数の掘削刃を設け、効率的に掘削する
- ドリル底面には、スラリー吸入孔および通過孔を設け、掘削と同時に掘削物を吸入する



掘削装置



大口径ドリル



掘削刃例

(出典：MHWirth)

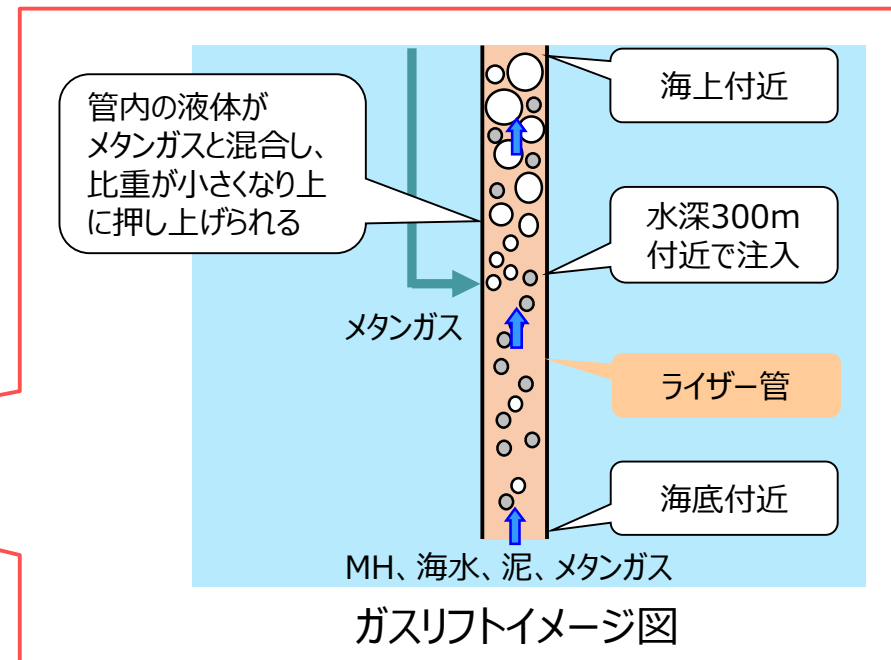
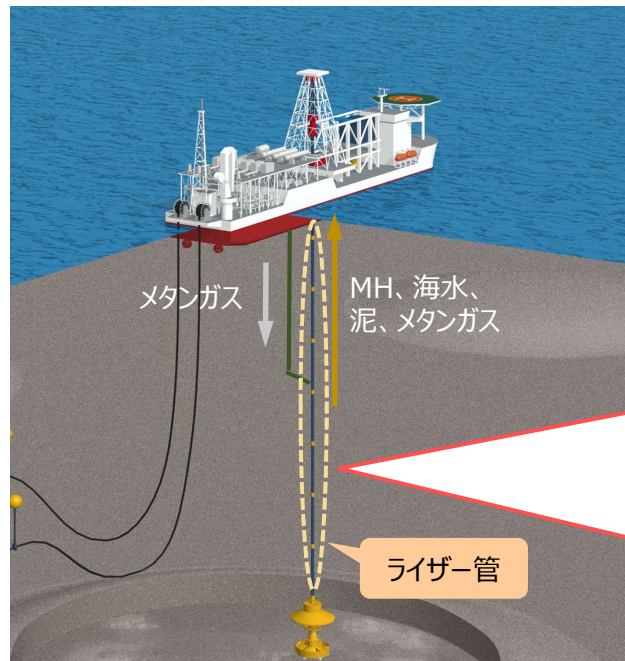
3. 表層型MHを回収する原理②

揚収方法

- 採用するガスリフト方式は、ライザー管にガスを注入することで揚収することができ、水深200mにある海底ダイヤモンドの掘削事業において、商業利用されている揚収技術である
- 揚収部では固形物による閉塞、磨耗は発生しない
- 海中に動的な機器を配置しないため、メンテナンス性は良く、故障時の対応も容易になる



ガスリフトにより揚収された岩石
(出典：MHWirth)

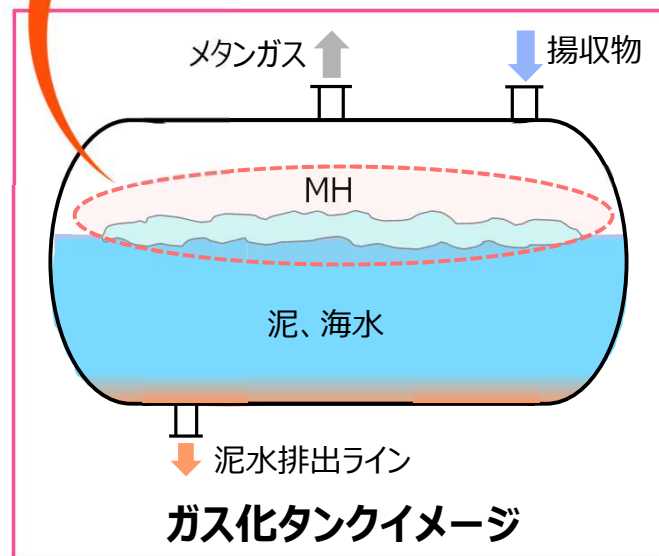


3. 表層型MHを回収する原理③

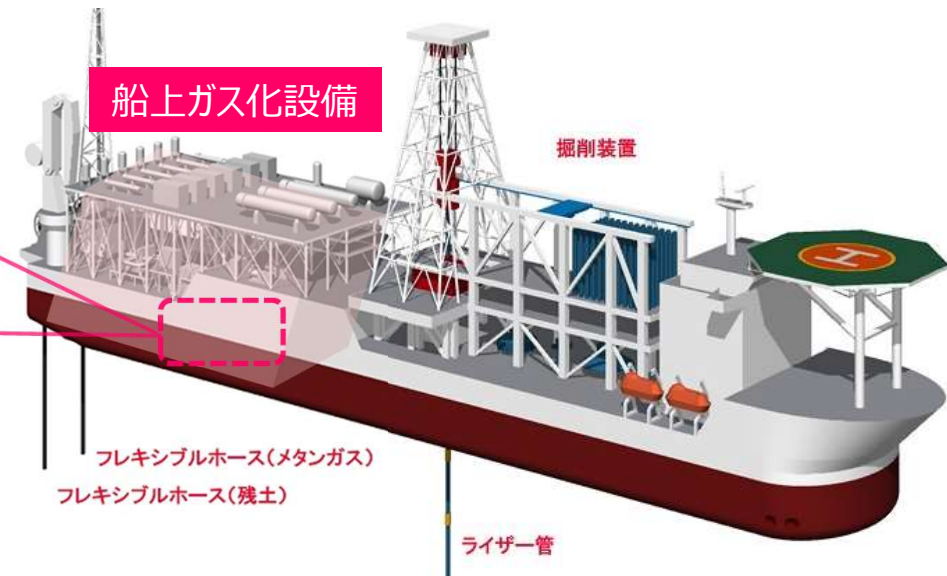
分離方法（船上処理）



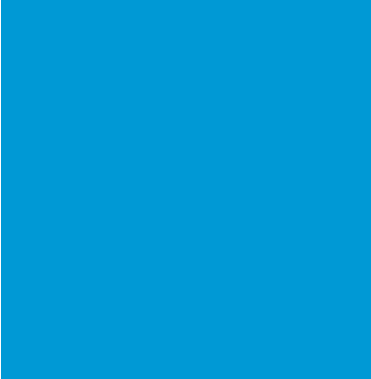
温水加熱によるMHのガス化
(MH分解実験の様子)



- 海底から揚収した海水と泥を、表層海水や大気と混合/接触させずに海底に戻す閉鎖系で資源回収を行う
- 生物コンタミを防ぐことで、表層及び海底に生息する生物への影響を低減する
- 揚収した海水の一部を循環利用して温水を製造し、密閉タンク内に温水を噴霧してMHをガス化する



資源回収船イメージ（概念設計完了）



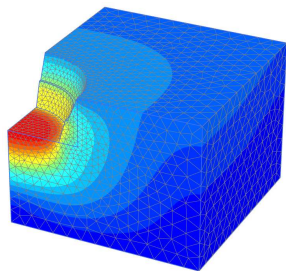
4. 回収に伴い想定される事象への対応

4. 回収に伴い想定される事象への対応



1. 突発的に大量のガスが噴出した場合の対応

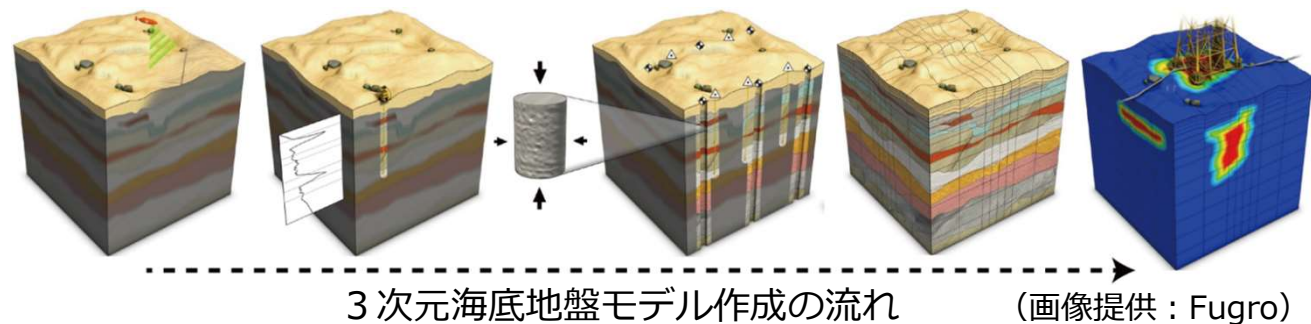
- ・ 事前対策：ガス抜き作業後に本掘削を行うことで突発的な大量ガス噴出を防止
- ・ 回収時対策(少量ガス噴出)：掘削装置上部に取り付けたカバーでガスを吸引
- ・ 回収時対策(大量ガス噴出)：掘削装置を海底面上に持ち上げ、噴出ガスの影響を受けない距離まで直ちに船体を移動（緊急時はライザー管ごと掘削装置を切り離して、船体のみ緊急避難させる）

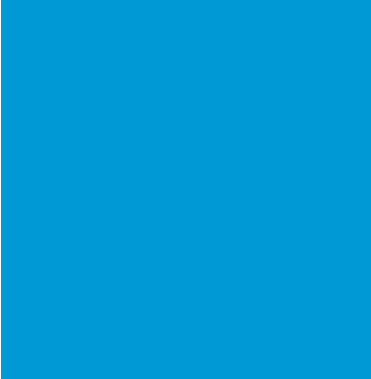


斜面安定解析例

2. 回収時および回収後の地盤安定性の評価

- ・ 物探、地形、ボーリングなどの事前調査データとCPT(コーン貫入試験)データから海底地盤モデルを作成し、海底地盤強度を評価した上で、海底面をすり鉢状に掘削することで、海底地滑りを防止する
- ・ CPTにより適時ガス抜きを行いながら海底を掘削する





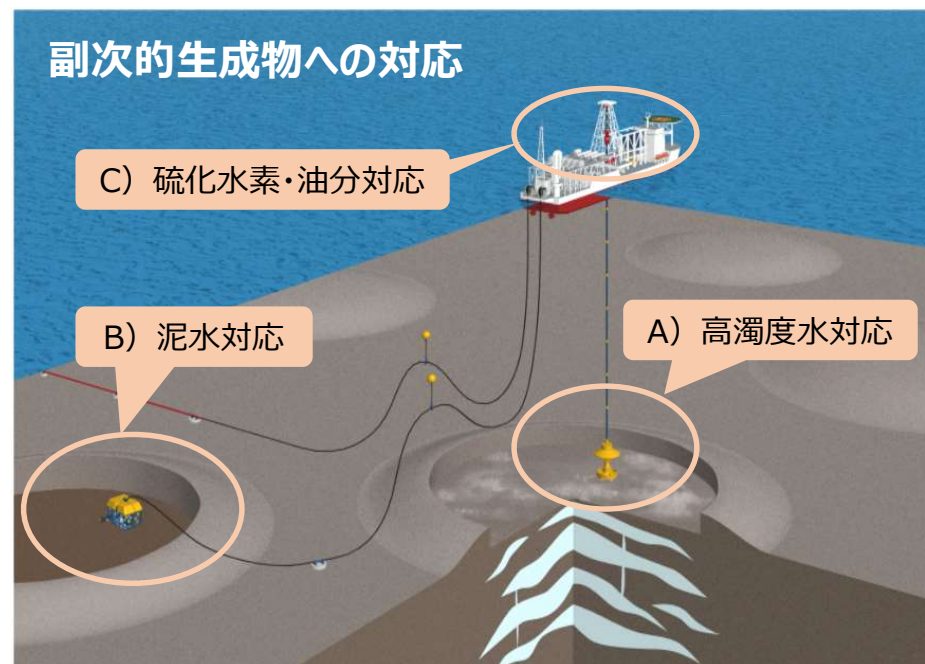
5. 環境影響に関する検討

5. 環境影響に関する検討

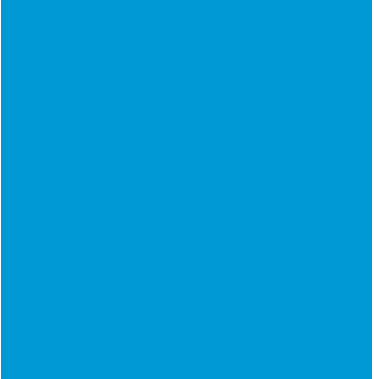
保護区の設定

- 生産終了後の生物群の早期回復及び環境モニタリングのためのレファレンスサイトとして役立てるため、**MH貯留層5個あたり1個を開発対象とせずに保護区として残置**
- 保護区設定しても**経済性が成立**するシステム

副次的生成物への対応



副次的生成物	各生成物への対応
A) 高濁度水	① 掘削と同時に掘削物と共に周辺海水を吸込むため、操業プルームが発生しない ② 海底を走行しない移動方法の採用によって、海底面走行による高濁度水プルームを発生させない
B) 泥水	海底地形の変化を最小限にする処理
C) 硫化水素・油分	船上で分離処理による海洋汚染の防止



6. まとめ

6. まとめ

次のような特徴を有する表層型MH回収方法を考案した

- 商業規模で即スケールアップ可能なシステム
- 海底面の起伏が激しい貯留層に対応
- 海底地盤が軟弱な貯留層に対応
- 多数分散した貯留層に対応（貯留層5個の内1個を保護区として残置）
- 表層海水や大気と混合/接触させない閉鎖系の回収システムによって、生物コンタミを防止

さらに、副次的生成物への対応についても検討を完了した

- 掘削装置によって生じる高濁度水拡散の防止
- 海底地形の変化を最小限にする泥水処理方法
- 船上での硫化水素、油分の分離処理による海洋汚染の防止

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《謝辞》（メタンハイドレートの研究開発）・生産手法開発に関する研究開発」のなかの「表層型メタンハイドレート回収技術開発に関わる調査研究」として実施されました。



ありがとうございました