

「広範囲鉛直掘削法による回収技術開発」の進捗について

－ 2021年度表層型MH研究成果報告会 －

2021年 12月 3 日

三井海洋開発株式会社、日本大学、
北見工業大学、北海学園大学、
清水建設株式会社、大阪大学



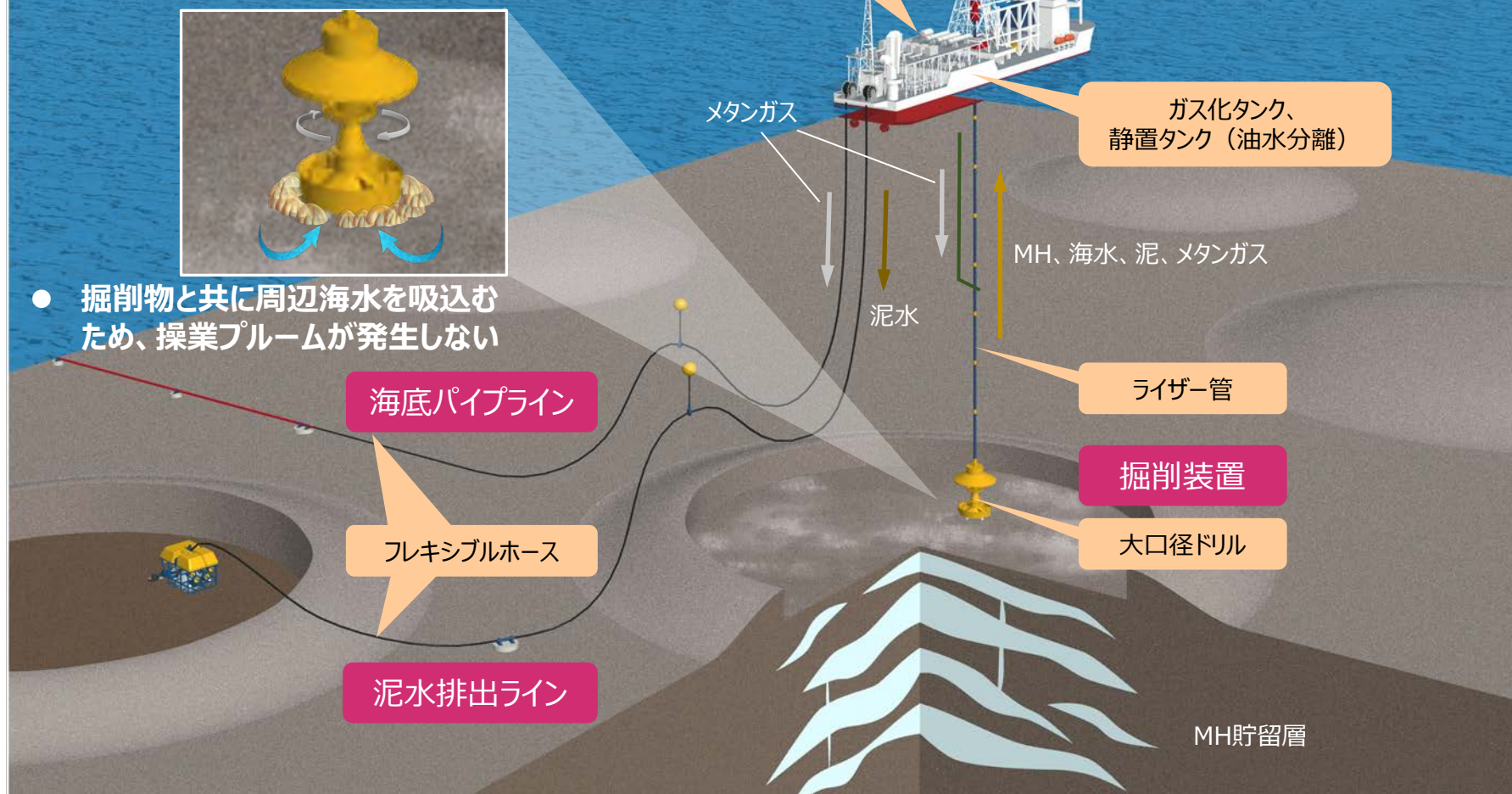
1. 全体概要、回収技術の特徴
2. 実施体制
3. 表層型MHを回収する原理
4. 要素技術開発の進捗



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

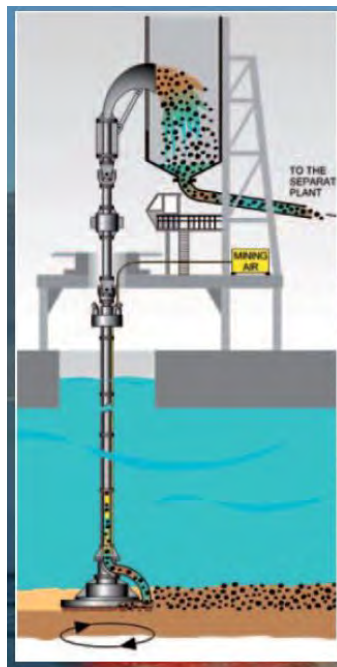
- 商業規模で即スケールアップ可能なシステム
- 複雑な海底地形にも対応可能
- 軟弱な海底地盤にも対応可能
- 多数の実績があるガスリフトで揚収



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

- ◆ 既に商業生産（ナミビア沖で25年以上の海底ダイヤモンド採掘）で実績のある海底掘削の技術、手法を使用
- ◆ 三井海洋開発が保有するガスハイドレートに関する知見を装置の設計に活用

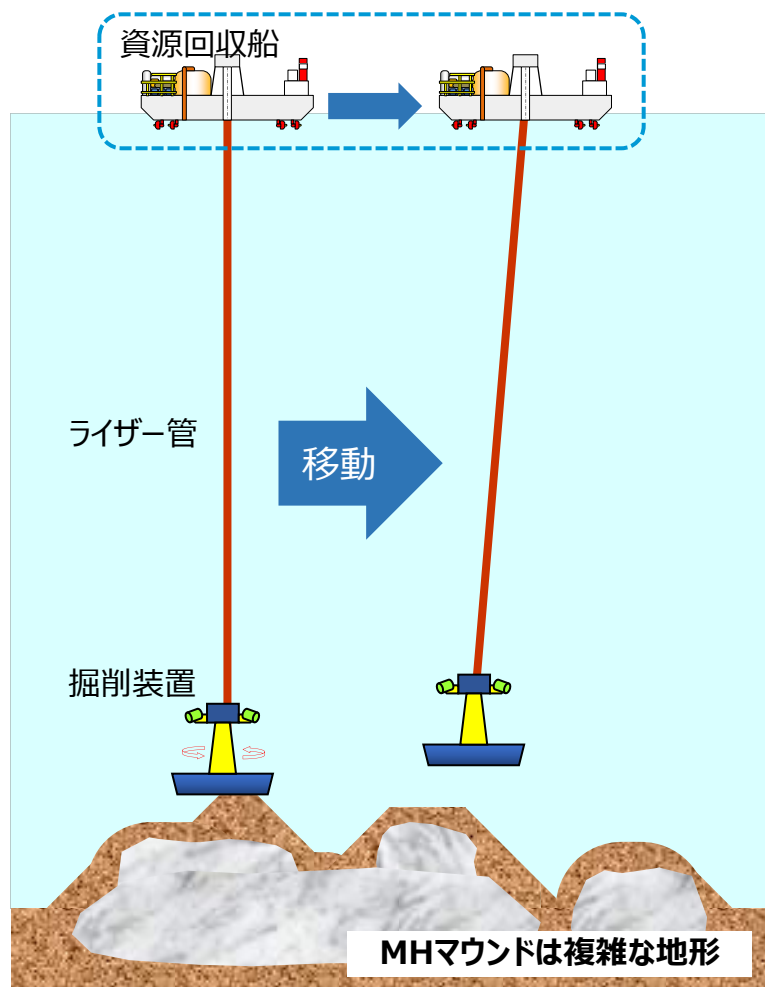


海底ダイヤモンド採掘例

(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

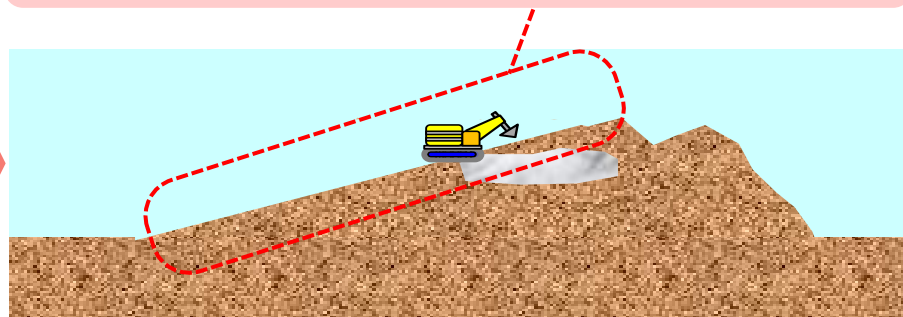
広範囲鉛直掘削法の特徴



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

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

代表機関 三井海洋開発株式会社

事業全体管理、成果のとりまとめ

・分担課題名：採掘技術、揚収技術、分離技術の研究開発

参画機関① 学校法人 日本大学 生産工学部

・模擬MH地盤作成方法検討、評価、とりまとめ

参画機関② 国立大学法人 北見工業大学 工学部

・模擬MHの大型氷の作成方法検討および現地試作、模擬MH地盤の物性・強度評価

参画機関③ 学校法人 北海学園大学 工学部

・模擬MH地盤の配合試験、作成方法の検討

参画機関④ 清水建設株式会社

・模擬MH地盤作成方法検討、現地試作の全体統括

参画機関⑤ 国立大学法人 大阪大学 大学院基礎工学研究科

・ガスリフト法による揚収制御技術の検討



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



大口径ドリルにより、メタンハイドレートを掘削する手法で、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、スラリー吸入口を設け、掘削物と共に周辺海水を吸い込むため、操業プルーム（高濁度水）の発生を抑制する



掘削装置



大口径ドリル



掘削刃例

(出典：MHWirth－ダイヤモンド掘削機器の一例)

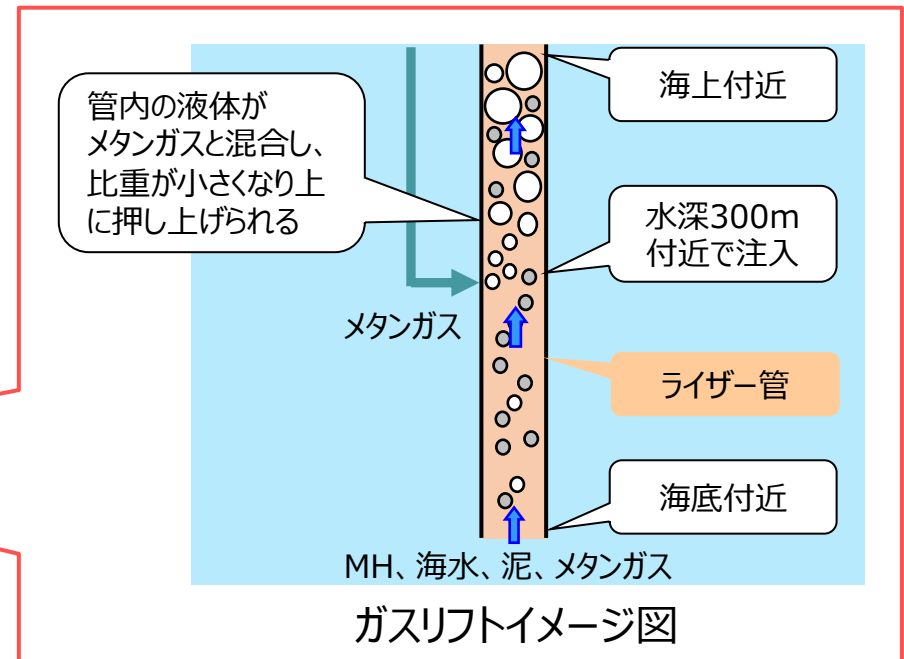
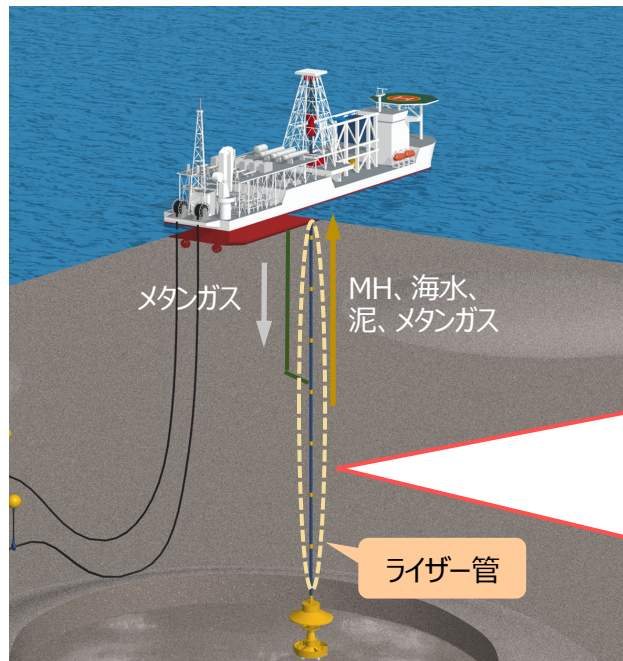
3. 表層型MHを回収する原理②

揚収方法

- 採用するガスリフト方式は、ガスを利用して揚収管内の液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資源回収船まで揚げる手法で、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
- 揚収力発生部で固形物による閉塞、磨耗は発生しない
- 海中に動的な機器を配置しないため、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)

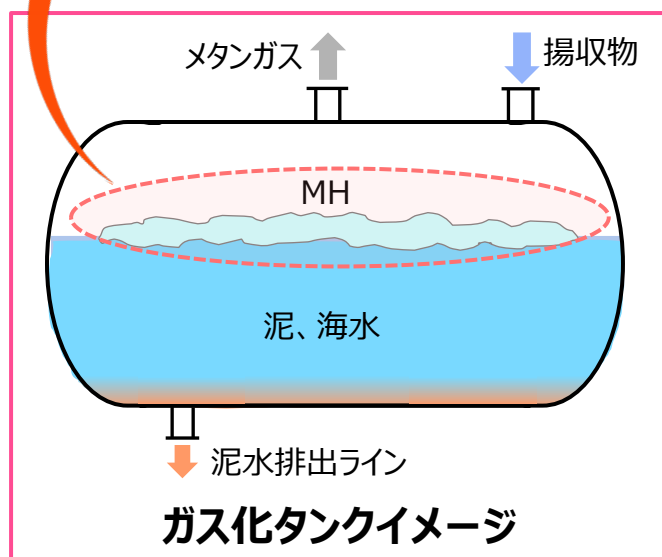


3. 表層型MHを回収する原理③

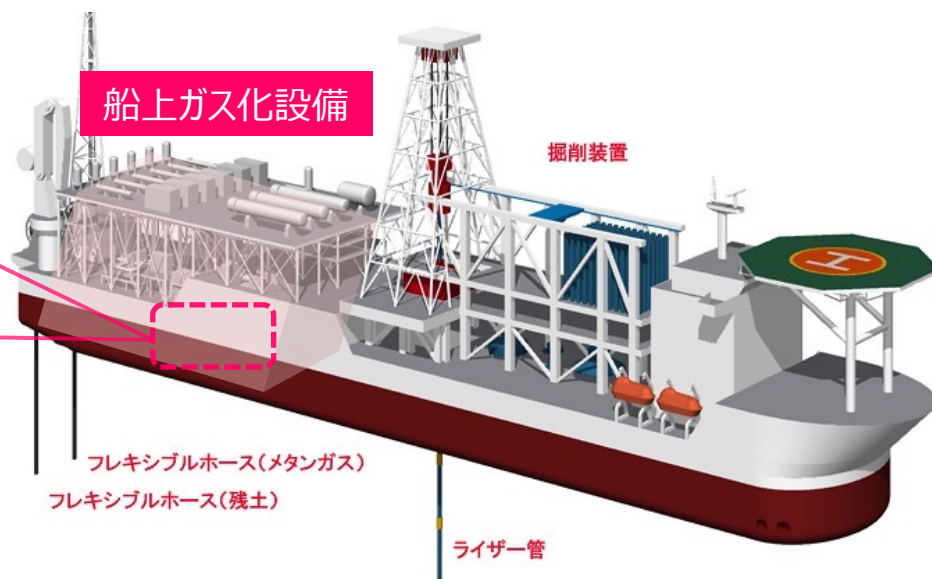
分離方法（船上分離方式）



温水加熱によるMHのガス化
(MH分解実験の様子)



- 船上分離方式は、メタンハイドレートと土砂を洋上（船上）で分離する手法である
- 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. 要素技術開発の進捗

4.採掘関連要素技術開発①

①計画（概要）-環境影響/掘削性能の確認及び実証

試験時期/場所

令和2年度/ドイツ

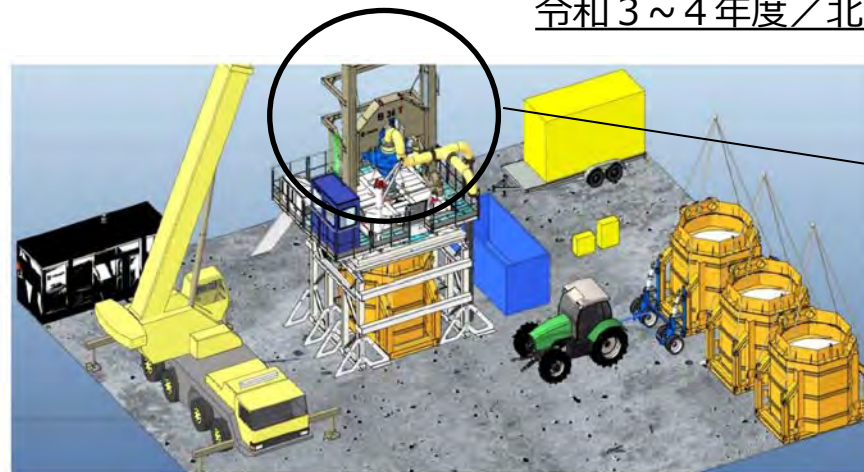


アーヘン工科大学施設

TEST A)

掘削時の土粒子拡散試験

令和3～4年度/北海道



大型氷掘削試験配置図

TEST B)

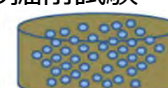
大型氷による掘削試験
(100%MH 模擬)



掘削装置 PBA936

TEST C)

模擬地盤による掘削試験
(20%MH 模擬)



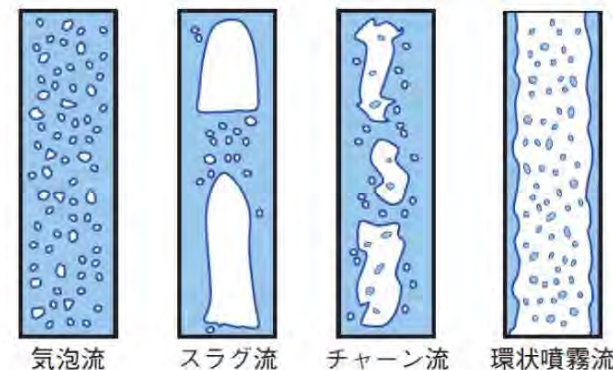
	令和2年度	令和3年度	令和4年度
TEST A) 掘削時の土粒子拡散試験	製作 → ドイツ実験	結果まとめ	
TEST B) 大型氷（100%MH）掘削試験	大型氷、装置製作 → 北見実験		結果まとめ
TEST C) 模擬地盤（20%MH）掘削試験	土の検討、装置製作		北見実験 → 結果まとめ

4.揚収/分離関連要素技術開発

揚収関連要素技術開発の進捗（大阪大学） （ガスリフト方式）

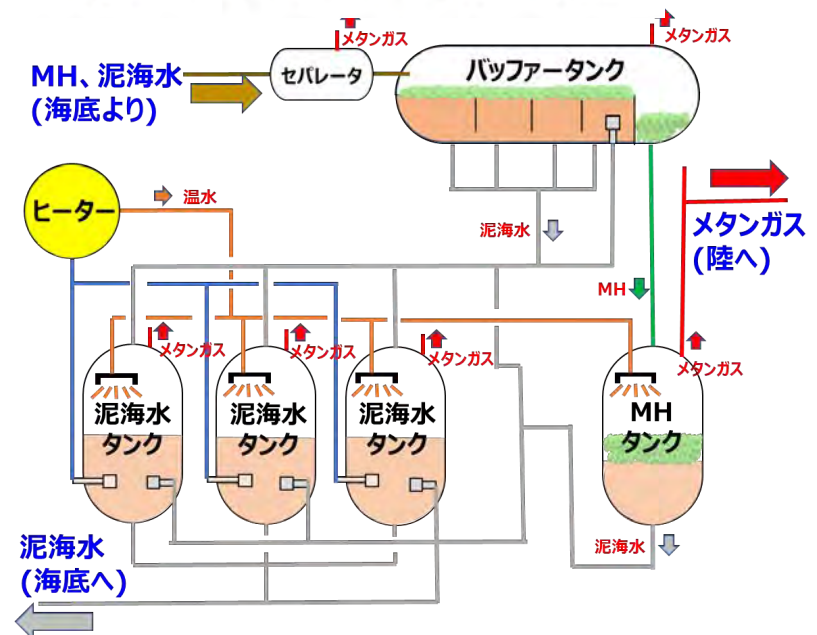
- 揚収管内の固気液三相流での制御を検討するために、ガスリフト方式に関する揚収シミュレータの開発・改良を実施中。
- 揚収シミュレーションの精度向上のために、流動様式や、混相流での既存データの整理等を実施中。

パラメータ調査例



分離関連要素技術開発の進捗 （船上分離方式）

- 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、機器仕様や配置の検討実施。
- 複数タンク採用による分離効率を検討している。





ありがとうございました