

砂層型メタンハイドレートフォーラム 2022

次フェーズ海洋産出試験システムの検討

MH21-S研究開発コンソーシアム (MH21-S)
生産システム改良チーム (JMH) 羽上田 裕章

2022年12月7日 (水)

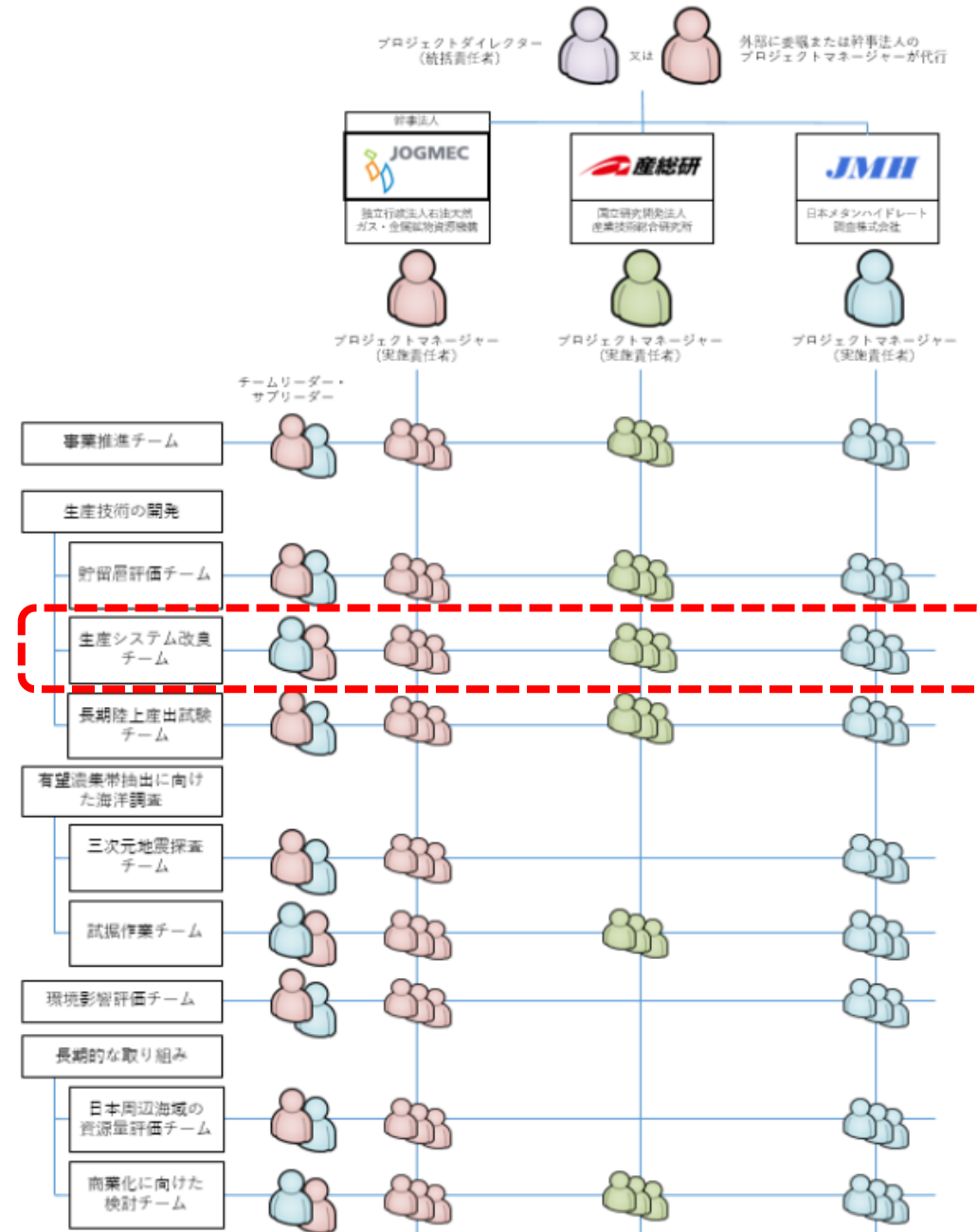
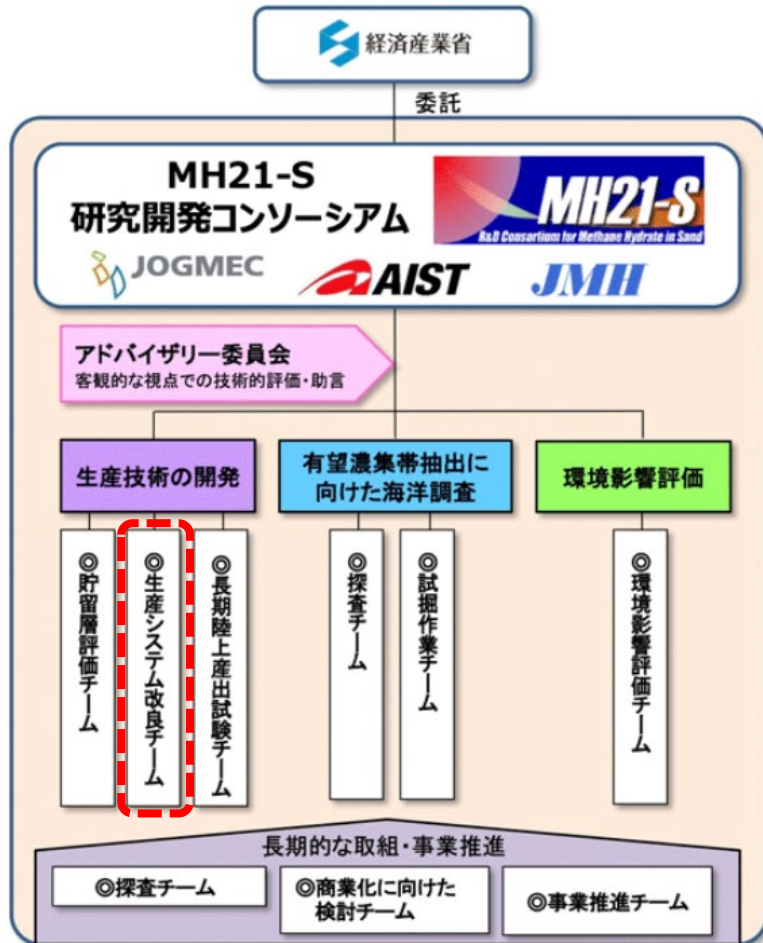
本日のご説明内容

1. 次フェーズ海洋産出試験システムの検討体制
2. 次フェーズ海洋産出試験の位置付け
3. 『商業化に向けたプロジェクトの開始』までに確認すべき技術課題とは？
4. 技術課題を解決するためにどのような試験を行うのか？
5. まとめ

1. 試験システムの検討体制

(1) MH21-S内での検討体制

次フェーズ海洋産出試験システムは、JOGMEC、AIST、JMHで構成する『生産システム改良チーム』にて検討を実施



1. 試験システムの検討体制

(2) チームの役割

当チームの役割は、『次フェーズ開始時点において、次フェーズ海洋産出試験のFEED(基本設計)作業に速やかに移行できるようにするため、一連の準備作業としての基本仕様設定や機器等に関する基礎技術検討がなされ、FEED 準備作業等が完了していること』を目指し、技術検討を推進



当チームの検討内容

- 各チームとの連携を図りつつ、下記項目を検討
- 『海洋で数か月程度の連続生産が可能な技術』を取り入れた**試験システムの検討**
 - 試験システムの具現化に向けて、FEED(基本設計)が開始できるように**基本仕様等の検討**

出典：MH21-S,砂層型メタンハイドレートの研究開発フェーズ4実施計画(案), 第34回メタンハイドレート開発実施検討会, 2019.10.16

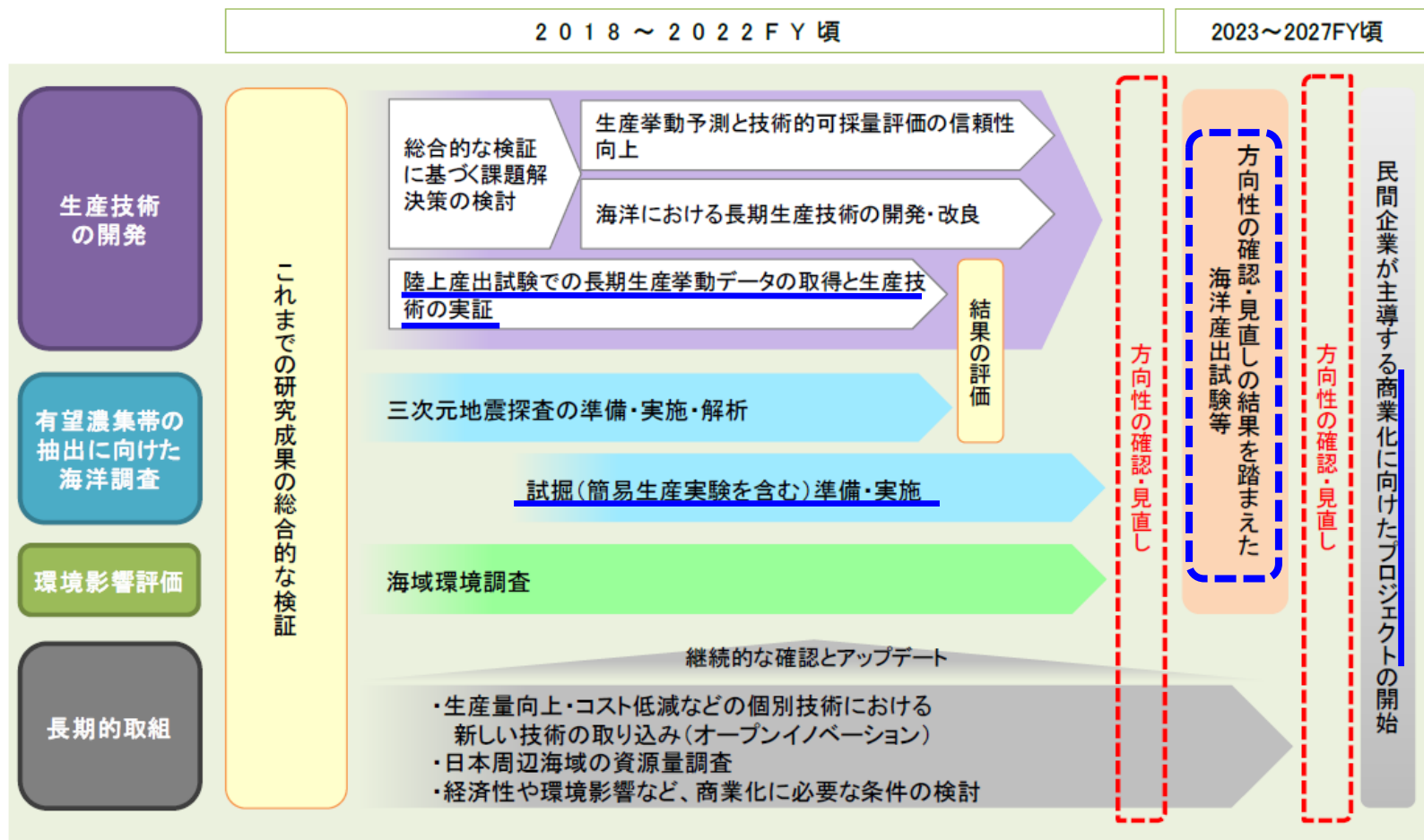
本日のご説明内容

1. 次フェーズ海洋産出試験システムの検討体制
2. 次フェーズ海洋産出試験の位置付け
3. 『商業化に向けたプロジェクトの開始』までに確認すべき技術課題とは？
4. 技術課題を解決するためにどのような試験を行うのか？
5. まとめ

2. 試験の位置付け

(1) 開発計画での位置付け

次フェーズ海洋産出試験とは、アラスカ陸上産出試験の結果等を踏まえ、『商業化に向けたプロジェクト』に向けて実施する海洋産出試験



*)第38回メタンハイドレート開発実施検討会にてフェーズ4は2023Fy末までに見直されている

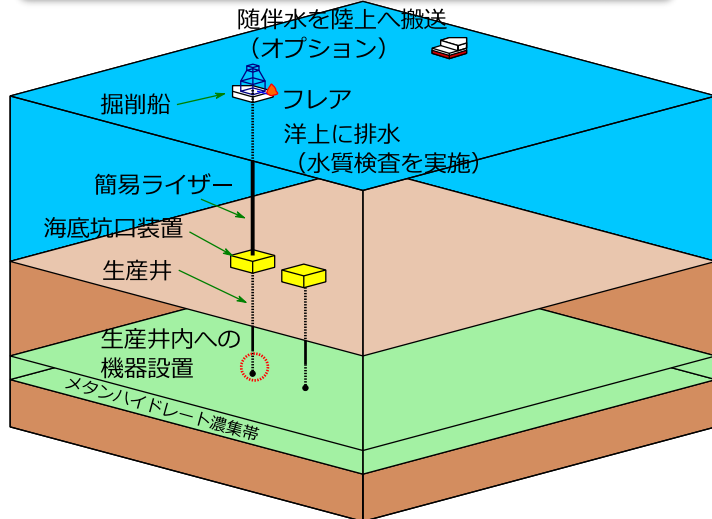
*)出典：海洋エネルギー・鉱物資源開発計画に加筆

2. 試験の位置付け

(2) 技術面での位置付け : これまでの試験と商業生産の補間

次フェーズ海洋産出試験は、第1回、第2回海洋産出試験で実績のある試験システムをもとに、商業生産で用いる技術を取り入れた試験システムが必要

第1回、第2回海洋産出試験
(計画:簡易生産実験)



- ・生産井内に設置した機器を用いたシステム*)
- ・生産井1本からのガス生産
- ・数日～数10日のガス生産(1本の生産井)
- ・生産ガスはフレア処理

*)簡易生産実験は除く

次フェーズ海洋産出試験

『商業生産』で想定される
生産システム

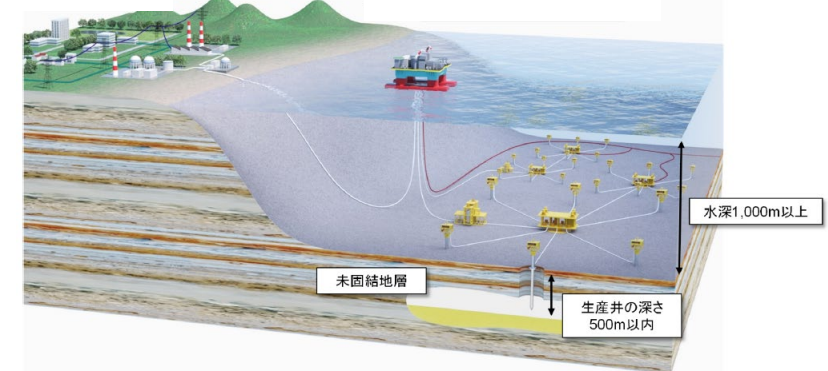
GAP

第1回、第2回海洋産出試験
で適用された生産システム

次フェーズ海洋産出試験で確認すべき
技術課題をもとに試験システムを検討

商業生産(想定)

<一例>



- ・海底設置機器を用いた生産システム
- ・多数の生産井からの同時ガス生産
- ・長期に渡るガス生産
- ・生産ガスは移送して陸上にて利用

*)『商業化に向けたプロジェクト』は、商業生産システムの一部を切り出した設備での実施を想定

本日のご説明内容

1. 次フェーズ海洋産出試験システムの検討体制
2. 次フェーズ海洋産出試験の位置付け
3. 『商業化に向けたプロジェクトの開始』までに確認すべき技術課題とは？
4. 技術課題を解決するためにどのような試験を行うのか？
5. まとめ

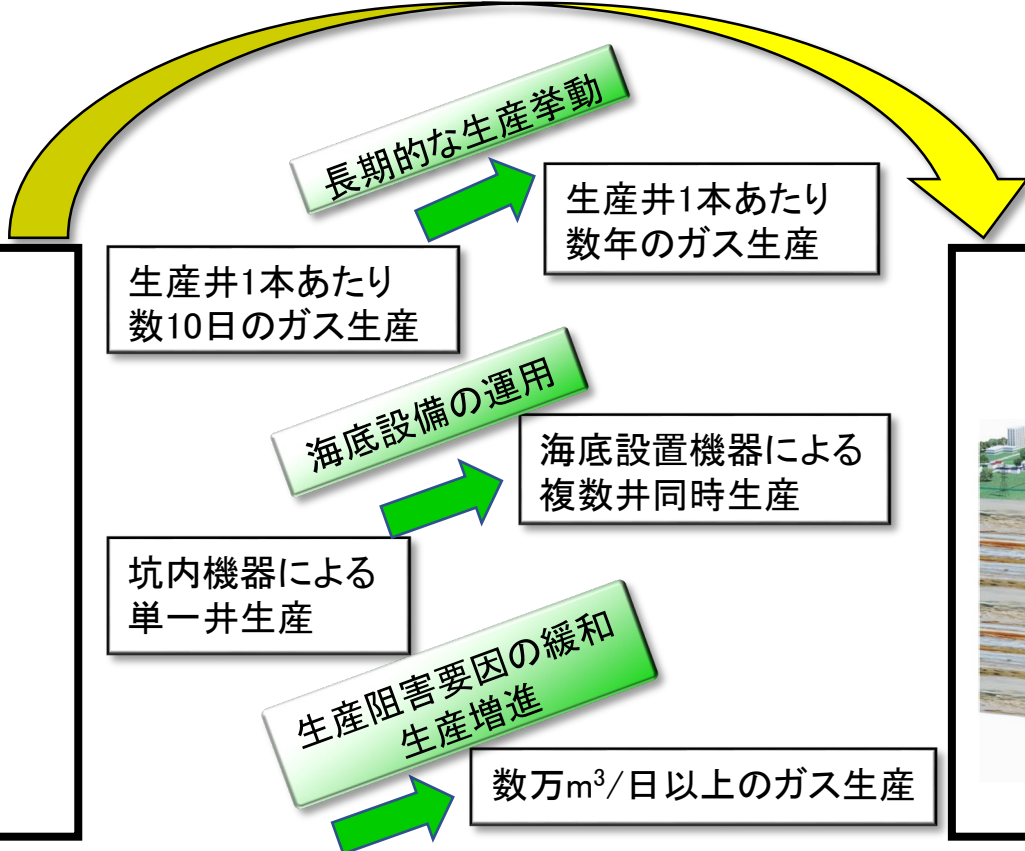
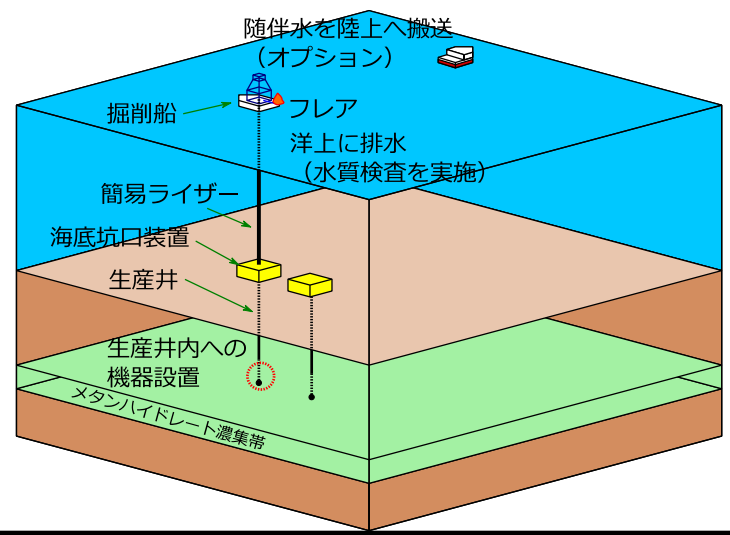
3. 技術課題

次フェーズ海洋産出試験で何を確認するか？

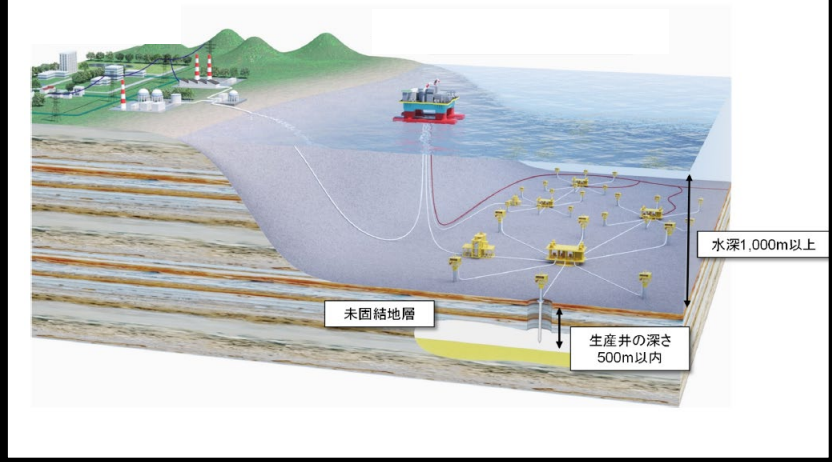
次フェーズ海洋産出試験では、『長期的な生産挙動』、『海底機器を含む生産設備でのガス生産』、『生産阻害要因の緩和・生産増進の効果』を確認することを想定

次フェーズ海洋産出試験で技術的なGAPを克服する見通しを得る

第1回、第2回海洋産出試験
(計画: 簡易生産実験)



商業生産(想定)



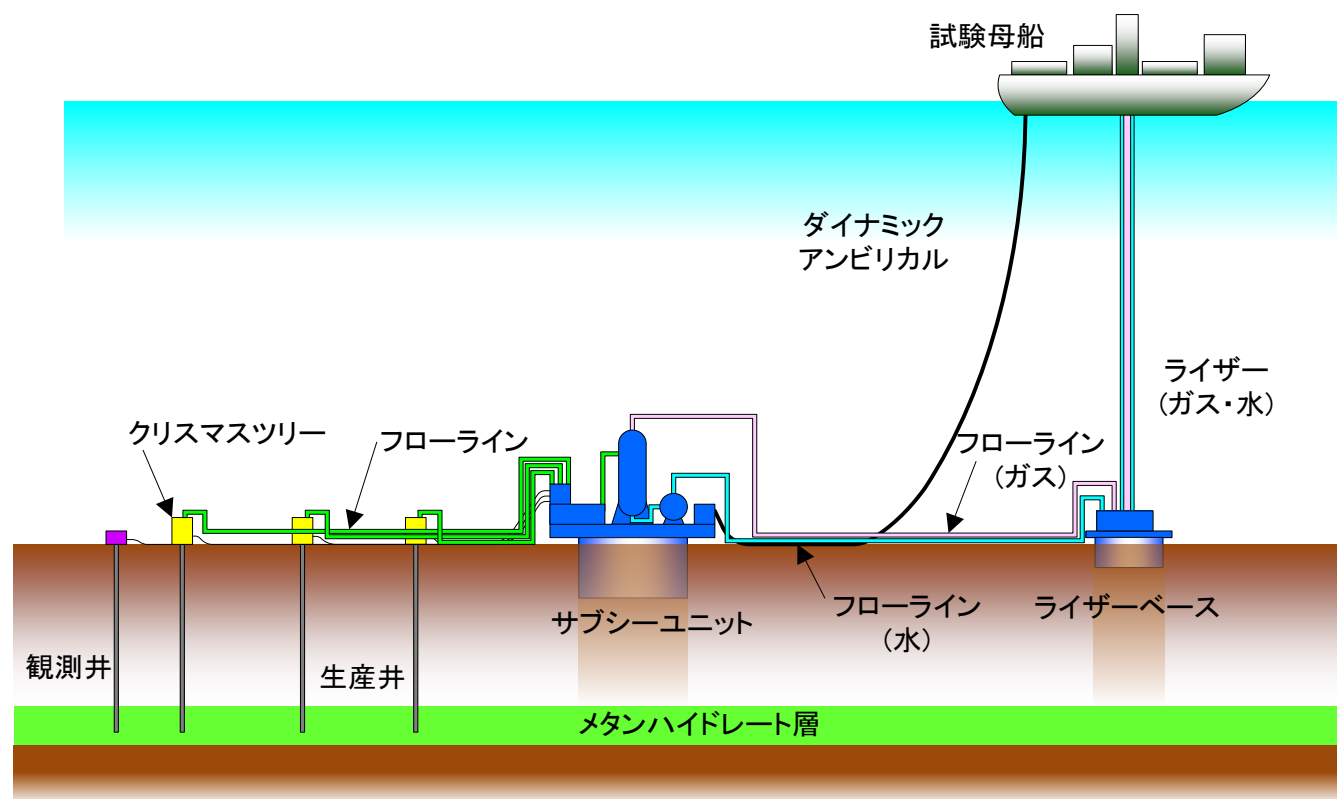
本日のご説明内容

1. 次フェーズ海洋産出試験システムの検討体制
2. 次フェーズ海洋産出試験の位置付け
3. 『商業化に向けたプロジェクトの開始』までに確認すべき技術課題とは？
4. 技術課題を解決するためにどのような試験を行うのか？
5. まとめ

4. 試験方法

(1) 次フェーズ海洋産出試験はどのような方法で行うか？

次フェーズ海洋産出試験は、海底機器を用いたシステムで数か月間のガス生産を実施することを想定



ガス生産試験システムの構成案

生産井	: 複数本 (垂直井、高傾斜井)
観測井	: 複数本
ポンプ	: 海底設置型
セパレータ	: 海底設置型
減圧制御	: 商業生産を想定した方法
想定外出砂の対策	: 商業生産を想定した方法
計測システム	: 商業生産を想定した方法 但し、計測箇所は多

長期的な生産挙動

数か月間のガス生産

海底設備の運用

海底設備の適用

生産増進

高傾斜井の適用

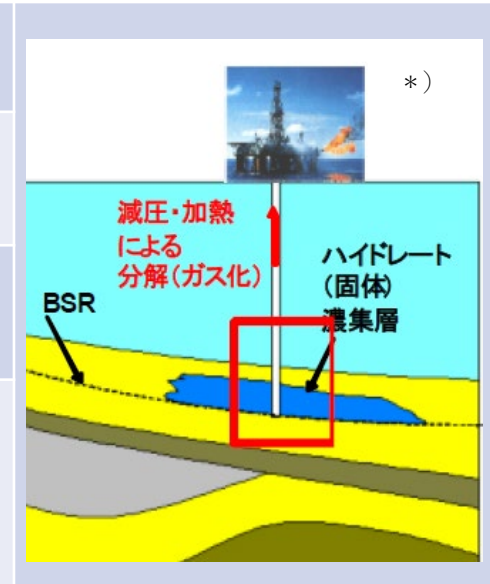
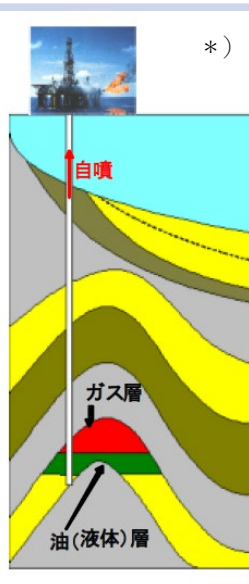
従来の海底油ガス田開発で実績のある生産システムの技術が応用できそうだが、...

4. 試験方法

(2) 試験を実施する上での技術的ハードル

メタンハイドレートは従来の国内海底油ガス田と賦存深度、賦存形態が異なるため、生産システムの導入においては技術的ハードルがある

	海底油ガス田	砂層型メタンハイドレート層
水深	0～3000m	500m～
海底面下	数1000m ⇒ 固結層	数100m ⇒ 未固結層
自然界での状態	気体、液体 ⇒ 流動性あり	固体 ⇒ 流動性なし
貯留層内の圧力・温度	数10～(200程度) MPa 数10～(200程度)°C	0MPa (固体の間隙内圧力は静水圧) (数°C)～10数°C



*)出典： <http://www.enecho.meti.go.jp/notice/topics/008/>

メタンハイドレートの賦存状態に起因する主な技術的ハードル

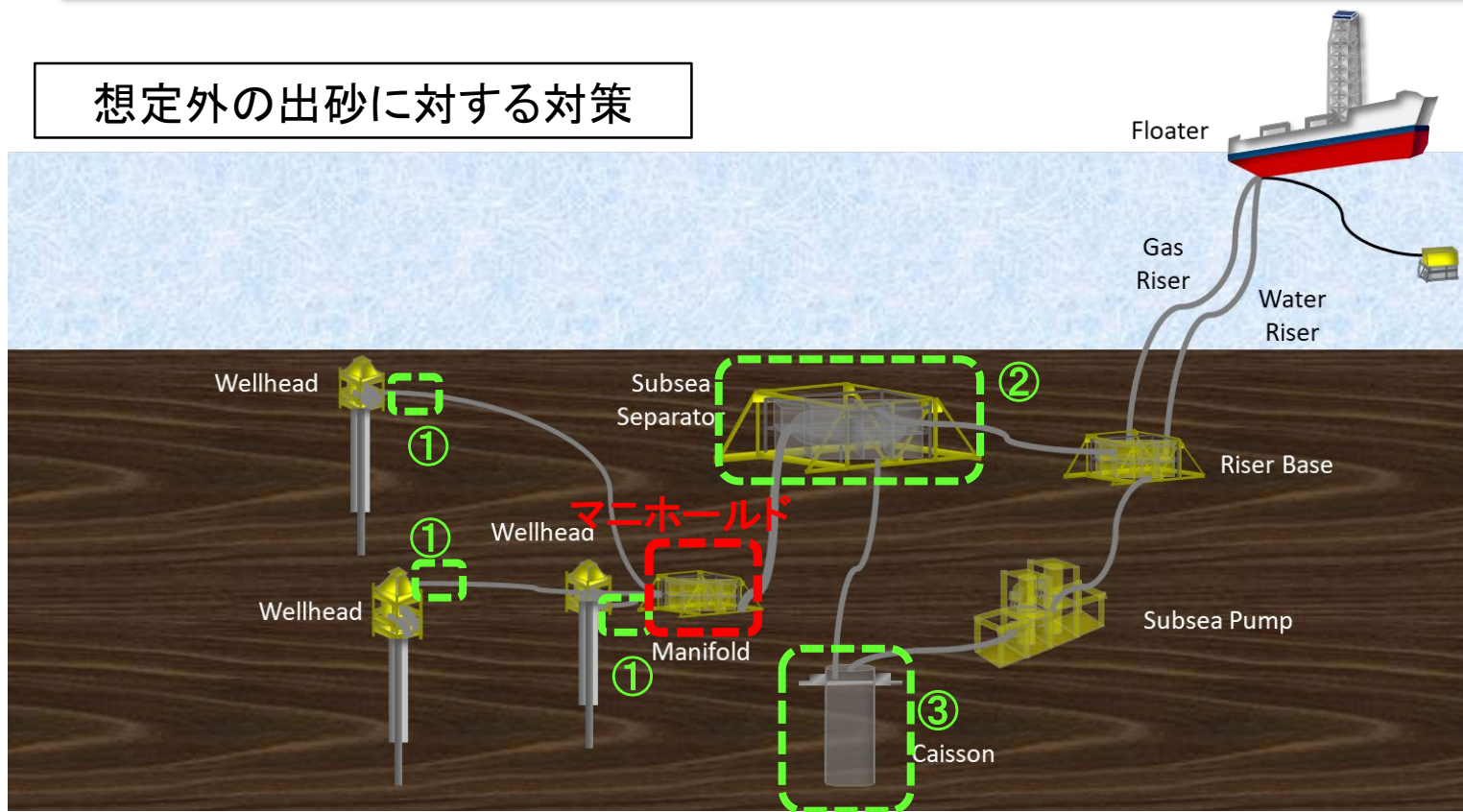
- 出砂 : 未固結層のため、ハイドレートの分解に伴って生産流体(ガス、水)とともに砂が生産システム内に流入するリスク
- 再ハイドレート化 : 生産流体の温度が低く、海底面に設置した設備内で再ハイドレート化するリスク

4. 試験方法

(3) 試験を実施する上での技術的ハードル: ①出砂に対する対策案

出砂の防止は井戸に設けたスクリーンなどで行うものの、想定外の出砂に対しては海底設備での対応によりガス生産を継続する技術を検討中

想定外の出砂に対する対策



対応方針

想定外の出砂によって生産システムの機能不全が生じ、ガス生産が継続できない事態を避ける

対策

単一システムである『マニホールドから下流の設備群』の機能を維持する対策を講じる

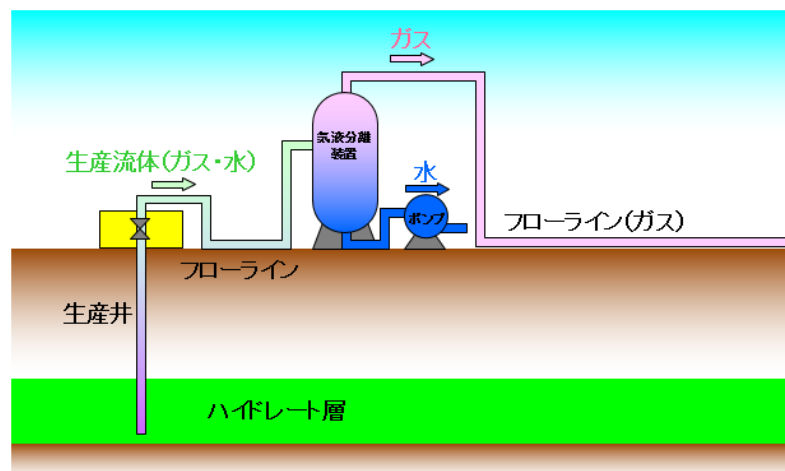
- ① 出砂検知装置、遮断弁の設置
- ② 気液分離装置への排砂機構の付加
- ③ 砂除去装置の設置

⇒ 対策の実現可能性を検討中

4. 試験方法

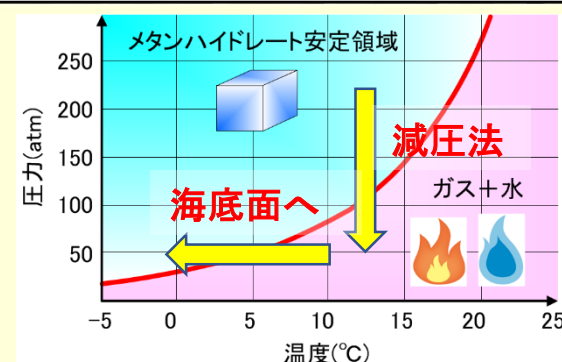
(3) 試験を実施する上での技術的ハードル: ②再ハイドレートに対する対策案

再ハイドレートの対策として、薬剤(インヒビター)注入によりハイドレート生成を抑制する技術とともに、生産水の処理負荷の軽減を目指して薬剤を使用しないInnovativeな技術を検討中



再ハイドレートとは

温かい地中でメタンハイドレートを分解し、生産されたガス、水が生産井を通過して、低温の海底面に設置された配管や海底設置機器に流れ込むことで、設備内がハイドレート生成環境になる。これにより、分解されたガスと水が再度ハイドレート化する現象。



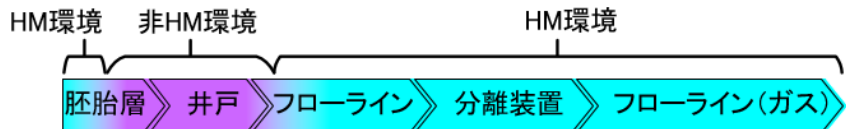
Innovativeな技術

- ・気液分離装置の上流側の生産流体ラインはガス、水が混在する
- ・既存の油ガス田開発においても実績が少ない海底での気液分離装置は、完全にガスを分離することは難しく、下流のガスライン、水ラインにおいてガス、水が混在する

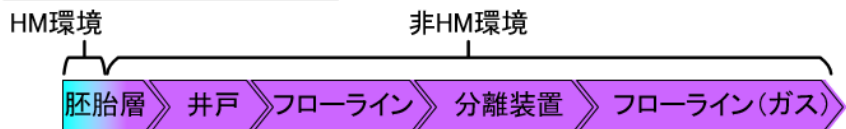
⇒ 各ラインにおいて、ハイドレート環境に陥ると閉塞リスクが顕在する恐れ

ハイドレート生成環境における配管内の流送状態を実験や解析で評価し、ハイドレートの発生を許容しながら操業する技術を検討中

低い減圧度でのガス生産



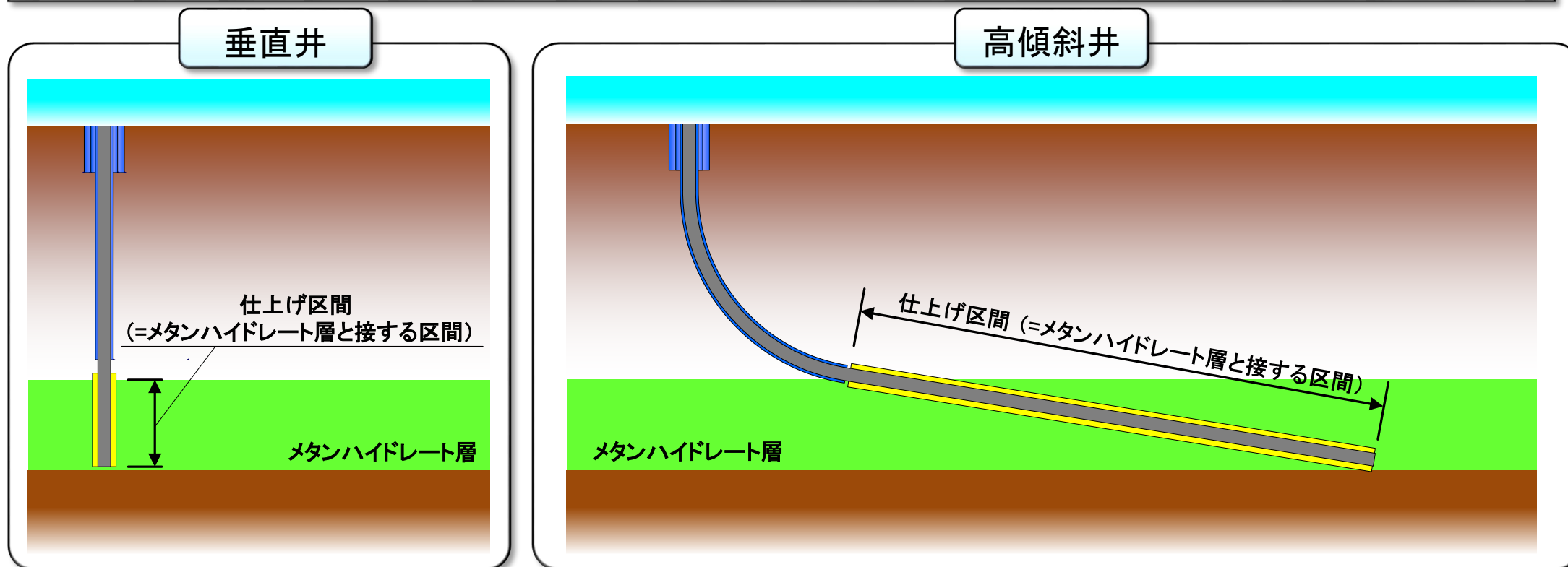
高い減圧度でのガス生産



4. 試験方法

(4) 生産増進法の適用検討：高傾斜井

生産増進法として、高傾斜井の適用によるメタンハイドレート層内での仕上げ区間の長尺化を検討中



- 高傾斜井は、メタンハイドレート層を貫通する区間が長いため、1本の井戸から多くのガス生産量が期待できる
- 一方で、浅い未固結層でどの程度の傾斜を設けることが可能か？、長期間有効に機能する出砂対策が取れるか？などを検討中

本日のご説明内容

1. 次フェーズ海洋産出試験システムの検討体制
2. 次フェーズ海洋産出試験の位置付け
3. 『商業化に向けたプロジェクトの開始』までに確認すべき技術課題とは？
4. 技術課題を解決するためにどのような試験を行うのか？
5. まとめ

5. まとめ

- ◆生産システム改良チームでは、次フェーズ海洋産出試験のFEEDを遅延なく、開始できるよう準備を推進
- ◆次フェーズ海洋産出試験は、『商業化に向けたプロジェクト』の開始に向けた重要な技術検証の場
- ◆次フェーズ海洋産出試験システムは、本邦初のサブシープロセッシング（海底に設置したセパレータやポンプにて操業）を適用したガス生産システム

本資料は経済産業省の委託により実施しているメタンハイドレート研究開発事業において得られた成果に基づいております。

本フォーラムにおける発表に際し、以下の関係先に謝意を表します。

- ✓ MH21-S研究開発コンソーシアムの委託業務先各社