

# 砂層型メタンハイドレートフォーラム 2021

## サブシー生産システムの検討

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) 小松洋一

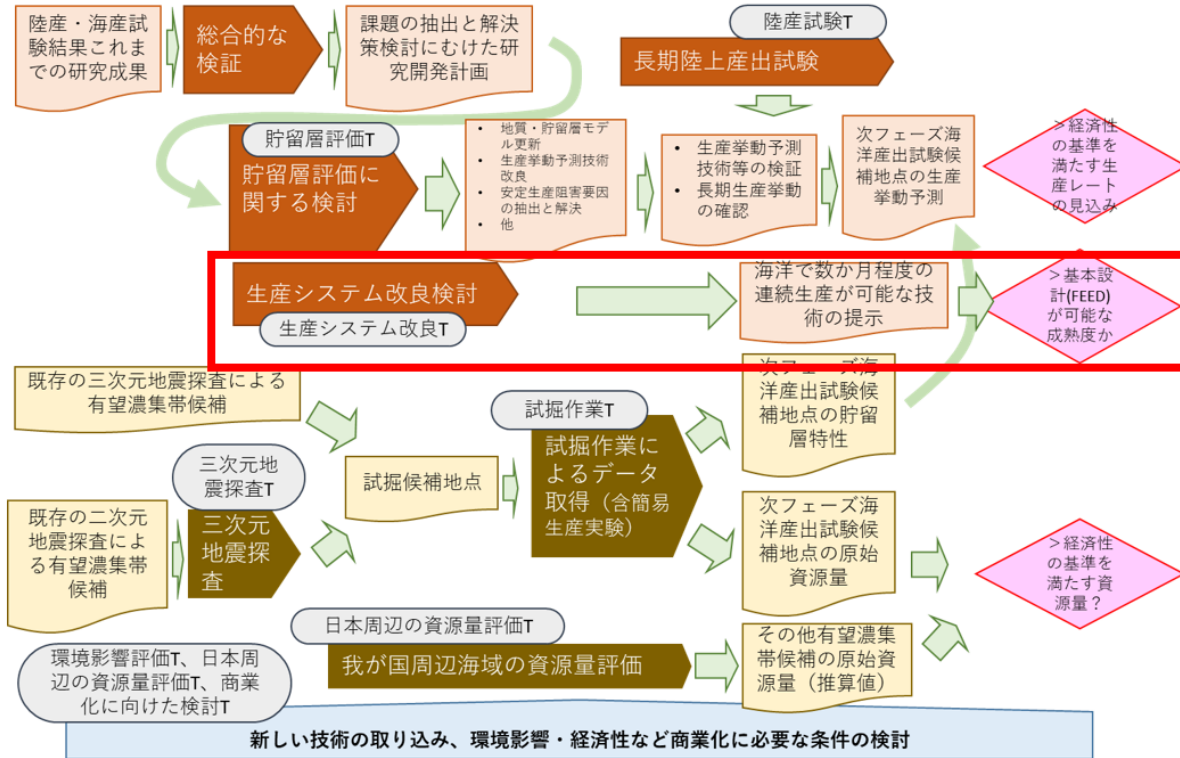
2021年12月1日 (水)

# Contents

---

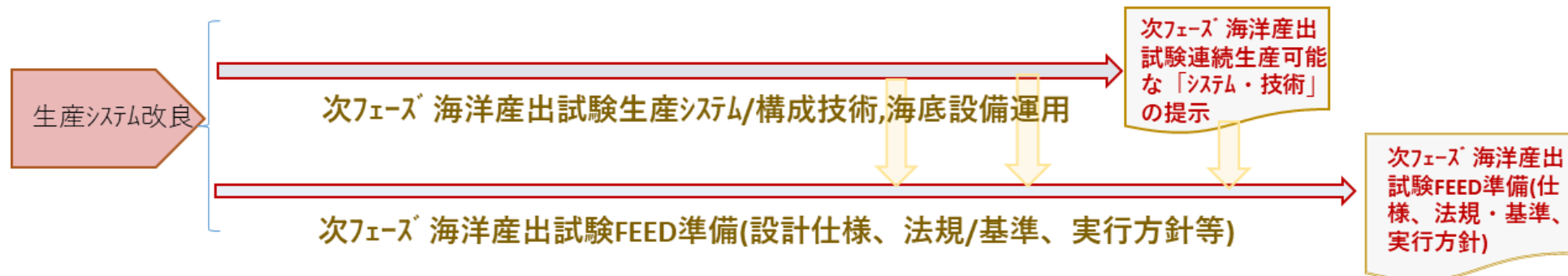
1. 生産システム改良チーム位置づけと役割
2. サブシー生産システムの技術課題
3. サブシー生産システムの検討状況

# 生産システム改良チームの位置づけと役割



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、

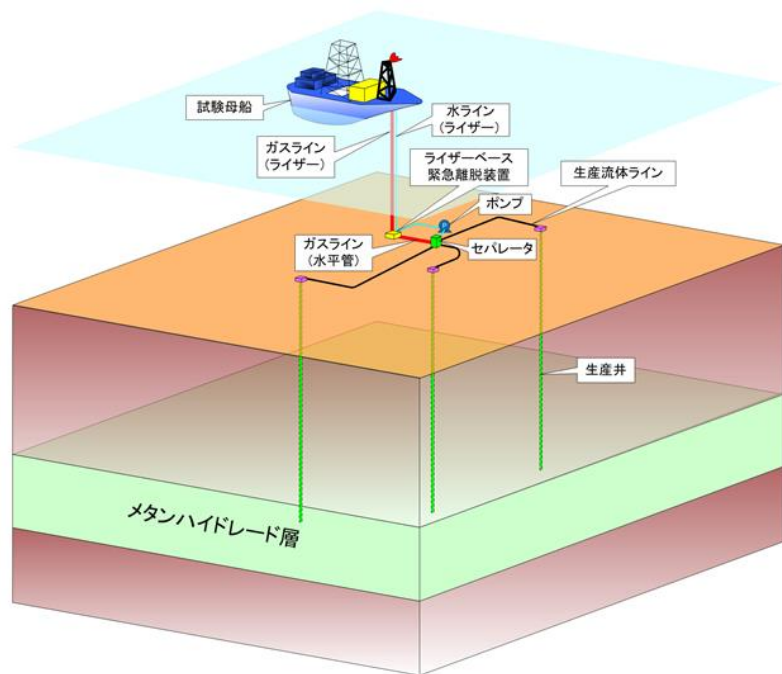
一連の準備作業としての基本仕様設定や機器等に関する基礎技術検討がなされ、FEED準備作業等が完了していること。



# 生産システムとは何か？

生産システム改良チームが担当する研究開発技術課題は、次フェーズ海洋産出試験に向けたシステムを対象とする。

- 「生産システム」：メタンハイドレートからのガス生産に関わる一連の設備・施設群。
- 具体的には、坑井内機器から生産処理設備、フローラインに至るメタンハイドレート開発・生産に関わる一連の設備・施設群を指す。
- 第一回海洋産出試験結果から検討された生産システムを見直し「候補システム」とした。

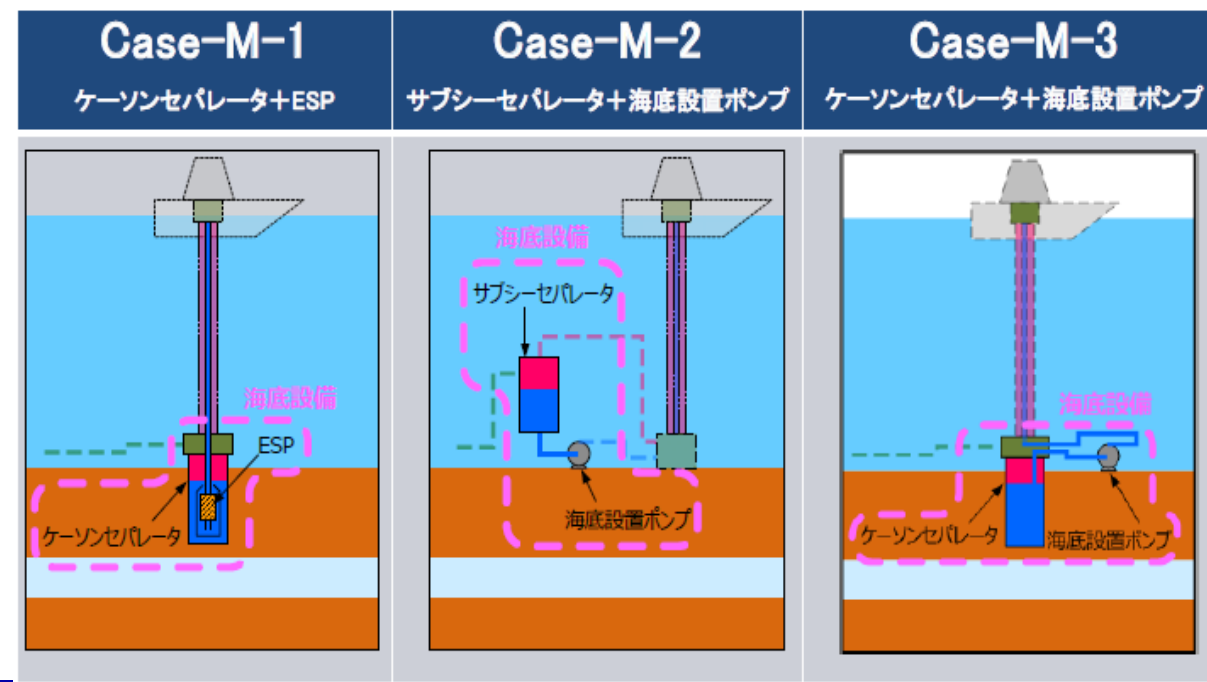


浮体設備

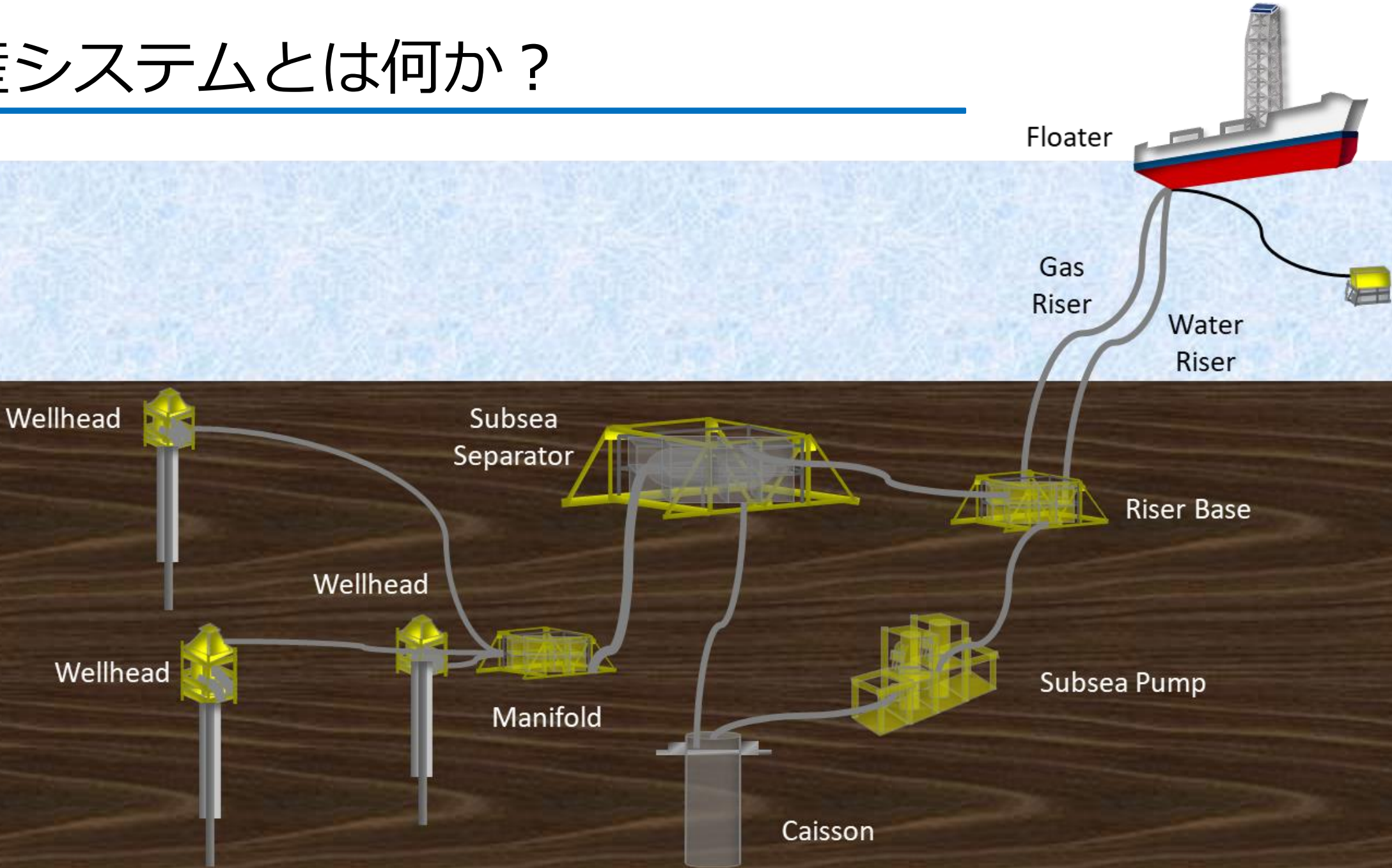
海中区間設備  
✓ ライザーシステム

海底設備  
✓ フローライン  
✓ セパレータ  
✓ ポンプ

坑井



# 生産システムとは何か？



# Contents

---

1. 生産システム改良チーム位置づけと役割
2. サブシー生産システムの技術課題
3. サブシー生産システムの検討状況

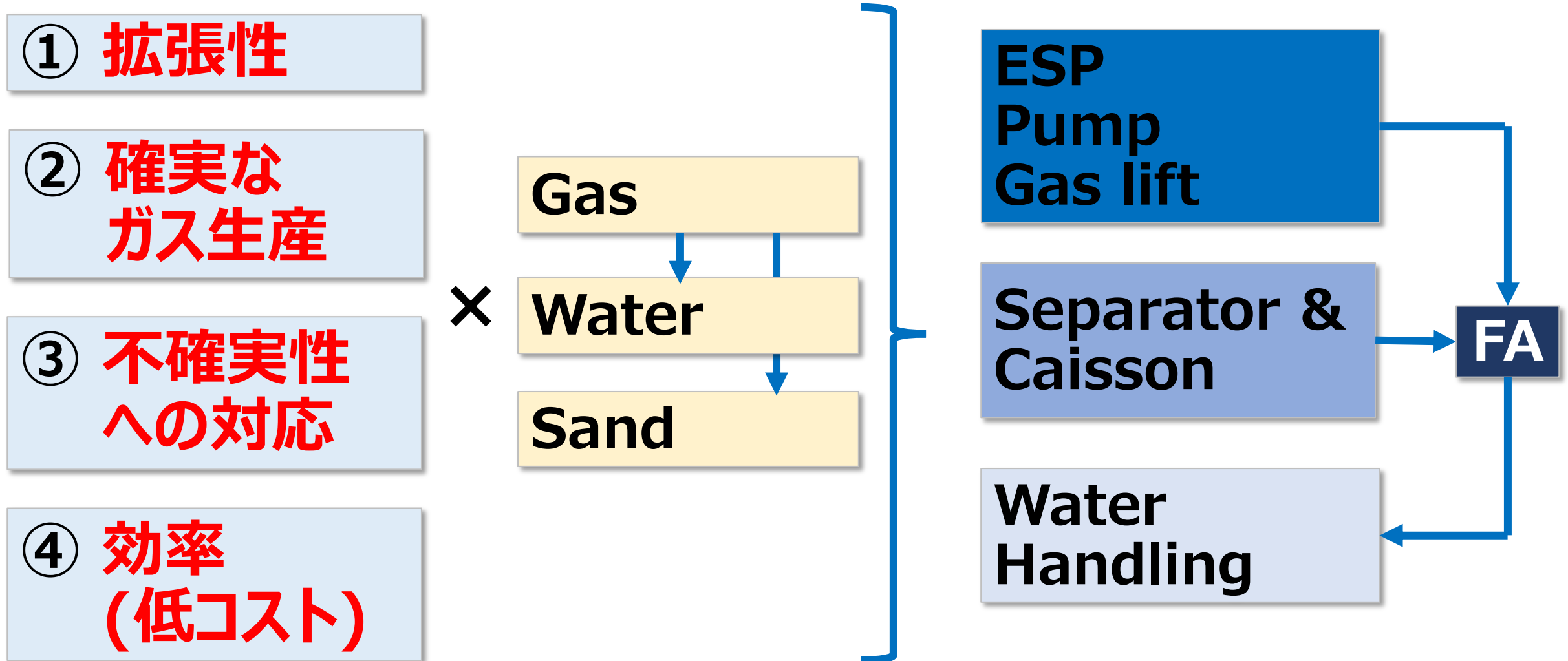
# 次フェーズ海洋産出試験で求められるものは？

## 生産システムには

- ① 商業化プロジェクトへの**拡張性**と、
  - ② **確実にガス生産**が継続できる機能を有し、
  - ③ **不確実**な自然現象への**対応性**が高く、かつ
  - ④ **効率的(低コスト)**で**確実なデータ収集**が、
- 可能なシステムであることが求められる。

出典：候補試験システムの比較WS（JOGMECからの委託業務として2018.2.26開催）の結果

# 求められるもの×課題(コントロールするもの)





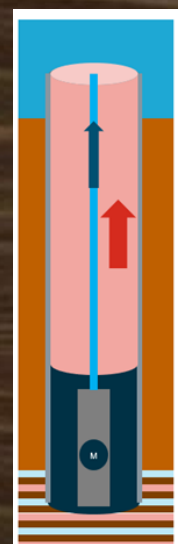
# Contents

---

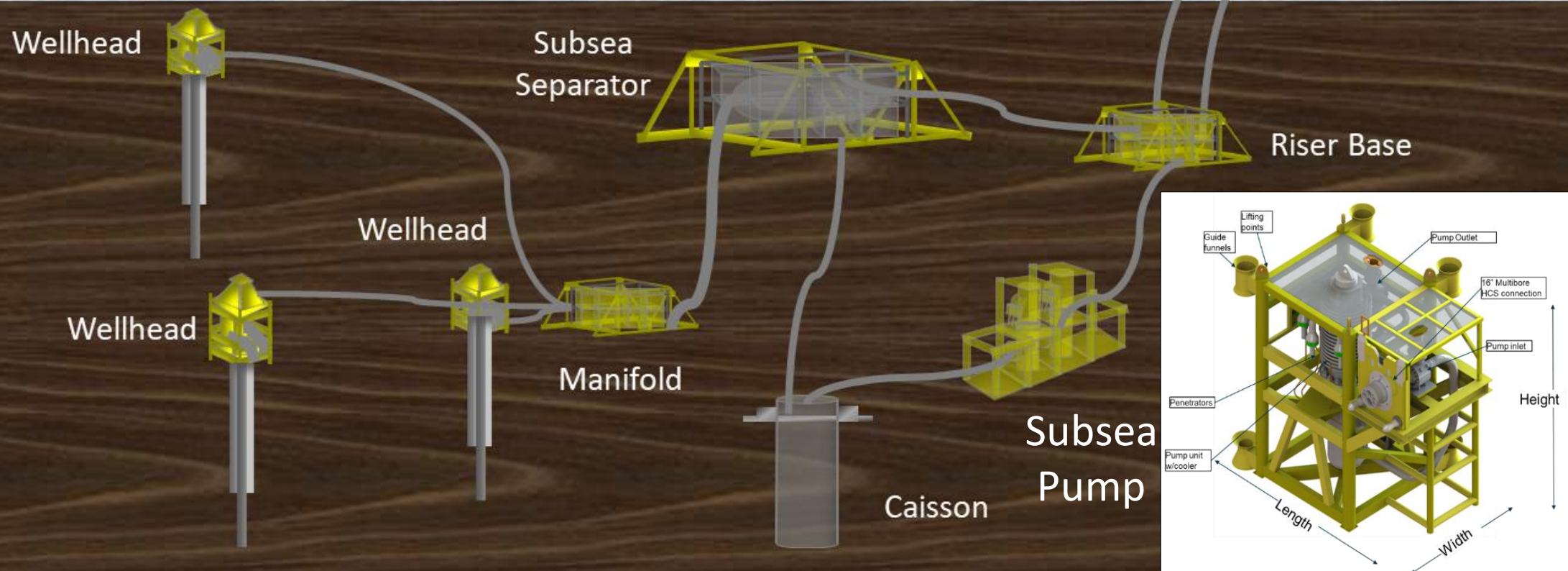
1. 生産システム改良チーム位置づけと役割
2. サブシー生産システムの技術課題
3. **サブシー生産システムの検討状況**

# ESP Pump Gas lift

- これまでMHで実績があるのは各井戸へのESP (確実な生産)。
- 拡張性と効率(コスト)を考えると、複数井で減圧(サブシーポンプ or Caisson/ESP)。
- ガスリフトは海洋油田で実績多数あり(確実な生産)、検討中。



ESP



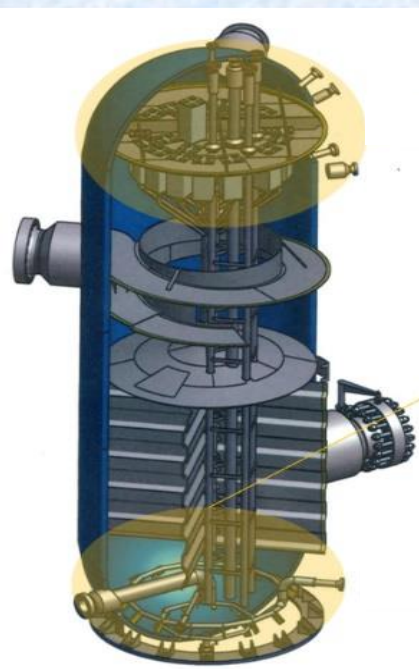
# Flow Assurance(FA)とは？

- FA(流路保全)とは、プロジェクト期間中いかなる環境下においても、貯留層からエンドユーザに炭化水素流体を経済的に送ることを保証するエンジニアリング分析プロセス(<サブシー工学ハンドブック②>70-アシュアランスとシステムエンジニアリング)。
- MHでは、大水深であるため海水温度が低く生産システム内の流体圧力が高いため、生産システム内での再ハイドレート化が大きな課題。
- 運転開始当初の減圧を緩やかに行う場合、もしくは生産水が多くて十分減圧ができない場合、生産システム内の流体圧力が高く、海底付近は再ハイドレート領域となる可能性がある。
- また、緊急シャットダウンによるノータッチ時間(\*)経過後、その後の再スタートアップ等通常運転状態以外で、再ハイドレート化の可能性がある。
- 生産場所、MH層、ガス、水、砂の生産レート等前提条件や運転条件が現在不確定。これらが変わると生産システム内の流体、温度・圧力条件が変わるため、各前提条件においてFAスタディが必要。その上で、ハイドレートインヒビター、保温/加温、脱圧、置換、モニタリング等の対策を講じる。

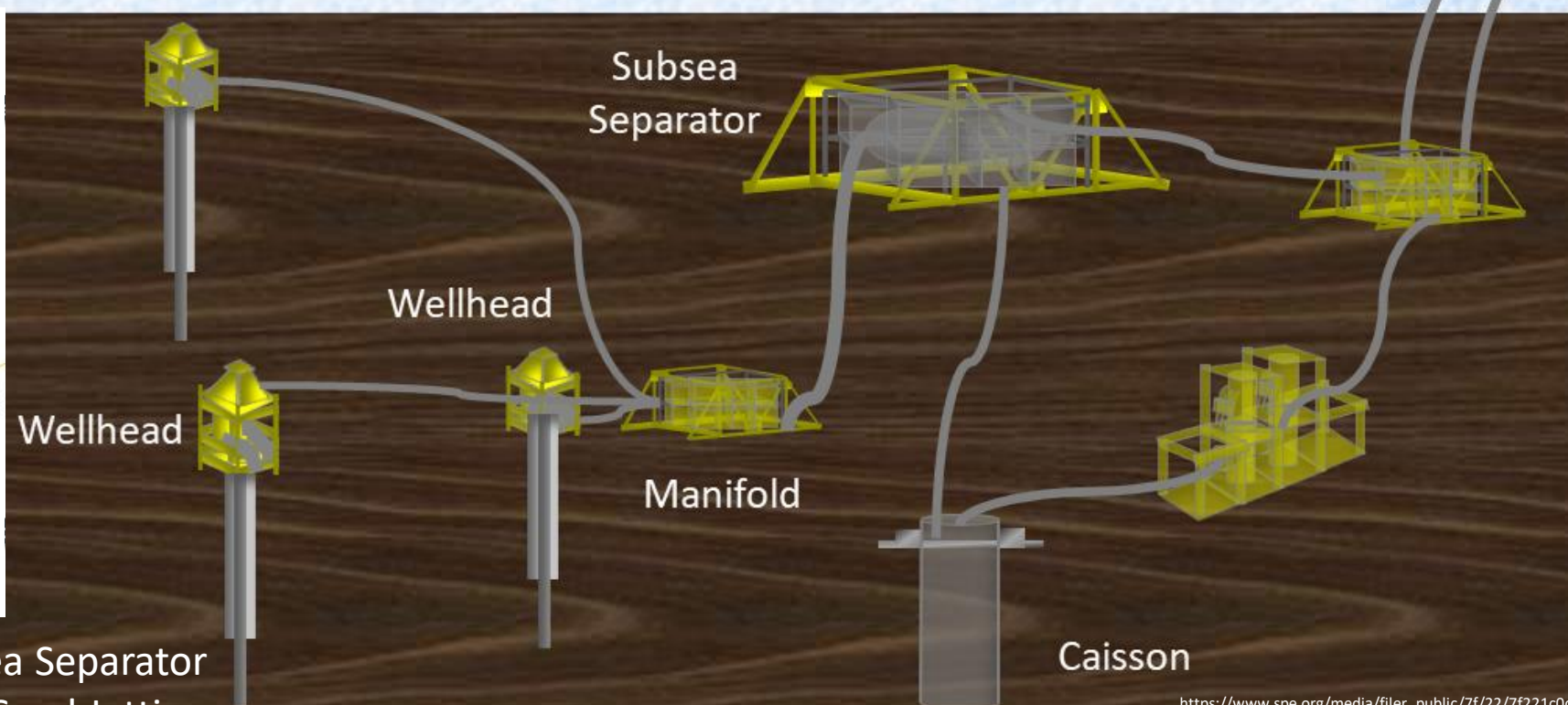
(\*) オペレータが海中のシステムをハイドレートから守るための行動を何も起こさず問題が解決される時間 (<サブシー工学ハンドブック②>70-アシュアランスとシステムエンジニアリング)

# Separator & Caisson

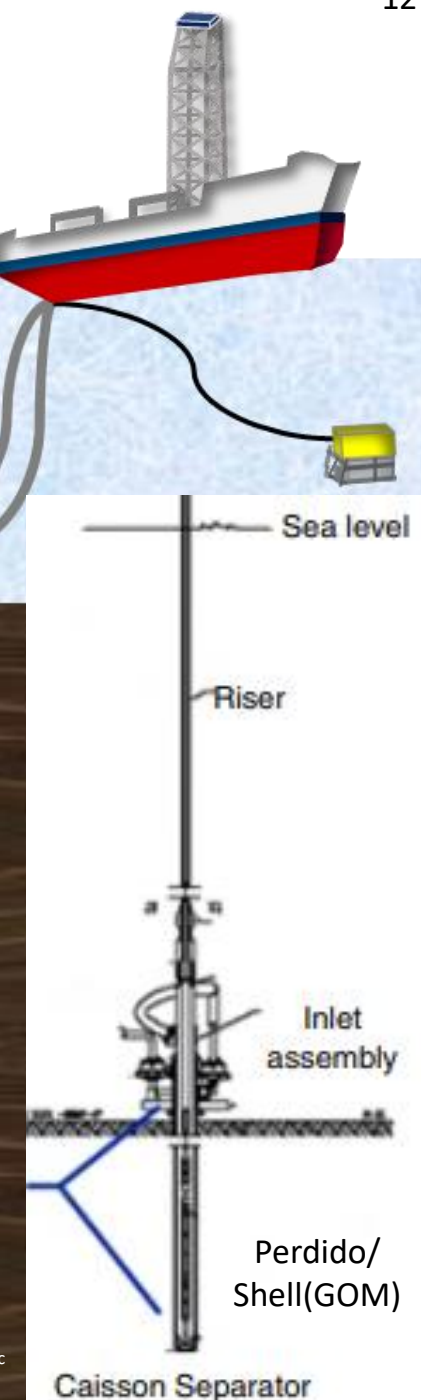
- **確実なガス生産、不確実性への対応**のため、特に生産水と砂が再重要課題。
- 生産水は機器キャパシティとFAのエンジニアリングで余裕をどこまで見るか (**効率(低コスト)**)。
- 砂はなるべく井戸元で対応するのが基本だが、サブシー生産システムの考え方は、仮に想定以上の出砂があったとしても**確実に生産**できるバックアップが必須 (Subsea Separator with Sand Jetting, Injection, Caisson Separator)



Subsea Separator  
with Sand Jetting



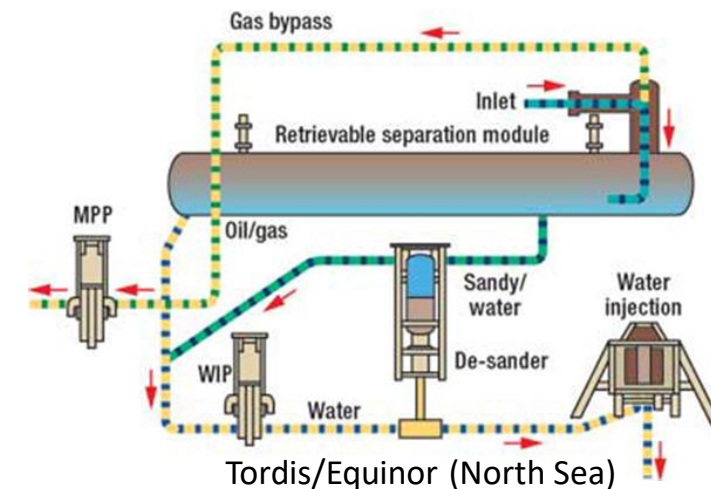
Caisson



Caisson Separator

# Water Handling

- 生産水ハンドリングとしては、地下への再圧入、海洋放流、陸上輸送の3種類。
- 通常運転時は、水質汚濁防止法の一律排水基準を示す計量証明書を取得後、海洋放流(確実な生産)。
- FAの結果(保温/加温、脱圧、置換、モニタリング等を検討しても困難な場合)、再ハイドレート化抑制⇒インヒビター(実績多数)(確実な生産)を含む生産水は排出基準を満たさない。
- 再圧入は世界で実績あり。サプライボートによる陸上輸送も少量で短期運用可能。長期になるとコスト高(拡張性)。
- 生産水処理 海洋投棄海外規制・基準調査実施中。リスクアセスメントのガイドラインを精査中。



<https://www.equinor.com/en/what-we-do/norwegian-continental-shelf-platforms/tordis.html>

Risk Based Assessment of Offshore Produced Water Discharges (IOGP), September 2020



<https://www.iogp.org/bookstore/product/risk-based-assessment-of-offshore-produced-water-discharges/#:~:text=The%20concept%20of%20Risk%20Based,to%20reduce%20risk%20and%20uncertainty.>

# まとめ

---

- 生産システム改良チームの役割は、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こと。そのため、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、FEED準備作業等を実施。
- 次フェーズ海洋産出試験で求められるものは、①拡張性、②確実なガス生産、③不確実性への対応、④効率(低コスト)の達成
- そのため、Gas、Water、Sandなどの課題をコントロールして最適な生産システムを検討中。

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。